



DYDAKTYKA INFORMATYKI

**Didactics
of Information Technology**

19(2024)



**WYDAWNICTWO
UNIwersYTETU RZESZOWSKIEGO
RZESZÓW 2024**

Recenzent wydania / Release reviewer

Numer recenzowany przez zespół ekspertów „Dydaktyki Informatyki” /
Issue reviewed by a team of experts “Didactics of Information Technology”

Redaktor naczelny / Editor in Chief

Prof. nadzw. dr hab. ALEKSANDER PIECUCH

Z-ca Redaktora naczelnego / Deputy Editor in Chief

Dr KATARZYNA GARWOL

Sekretarz redakcji / Editorial secretary

Mgr KRYSTIAN MULARZ

Redaktor tematyczny / Theme editor

Prof. zw. dr hab. WALDEMAR FURMANEK

Redaktorzy językowi / Language editors

Język polski – prof. zw. dr hab. KAZIMIERZ OŻÓG (UR)

Język angielski – dr BEATA KOPECKA (UR)

Język niemiecki – dr AGNIESZKA BUK (UR)

Język rosyjski – dr GRZEGORZ ZIĘTAŁA (UR)

Język słowacki – PaedDr. JÁN STEBILA, PhD. (UMB)

Redaktor statystyczny / Statistical editor

Dr LECH ZARĘBA (UR)

Rada programowa / The Programme Board

Prof. zw. dr hab. Waldemar Furmanek (Polska)

Prof. zw. dr hab. Stefan M. Kwiatkowski (Polska)

Prof. zw. dr hab. Maria Kozielska (Polska)

Prof. zw. dr hab. Stanisław Juszczyk (Polska)

Prof. zw. dr hab. Bronisław Siemieniecki (Polska)

Prof. zw. dr hab. Wiesław Babik (Polska)

Prof. zw. dr hab. Włodzimierz Gogolek (Polska)

Prof. zw. dr hab. Ewa Wysocka (Polska)

Prof. zw. dr hab. inż. Krzysztof Tubielewicz (Polska)

Prof. UTH dr hab. Henryk Bednarczyk (Polska)

Prof. PCz dr hab. inż. Sławomir Iskierka (Polska)

Prof. ASP dr hab. Maciej Tanaś (Polska)

Prof. UR dr hab. Aleksander Piecuch (Polska)

Dr Agnieszka Molga (Polska)

Dr Tadeusz Piątek (Polska)

Prof. Ing. Tomas Kozik, DrSc. (Słowacja)

Prof. PaedDr. Jozef Pavelka, CSc. (Słowacja)

Prof. PaedDr. Milan Ďuriš, CSc. (Słowacja)

Doc. PaedDr. Viera Tomková, PhD. (Słowacja)

Prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc. (Słowacja)

Doc. PaedDr. Jana Depešová, PhD. (Słowacja)

Doc. PhDr. Miroslav Chraska, Ph.D. (Czechy)

Doc. PaedDr. Jiří Kropáč, CSc. (Czechy)

PaedDr. PhDr. Jiří Dostál, Ph.D. (Czechy)

Doc. Ing.-Paed. Čestmír Serafin, Dr. (Czechy)

Doc. PaedDr. Mária Vargová (Czechy)

Prof. Ph.D. Vlado Galičić (Chorwacja)

Prof. dr hab. inż. Yaroslav Bobytskyy (Ukraina)

Prof. Dr. Anna Zembala (Niemcy)

Prof. Pier Giuseppe Rossi (Włochy)

Prof. Flavia Stara (Włochy)

Prof. Svetlana Konyushenko (Rosja)

Korekta wydawnicza / Publishing correction

LUCYNA SOLAK

Korekta techniczna / Technical correction

JULIA SOŃSKA-LAMPART

Projekt okładki / Cover design

WOJCIECH WALAT

Wersja papierowa czasopisma jest wersją pierwotną

www.di.ur.edu.pl

Prace są dostępne online w międzynarodowej bazie danych CEJSH

<http://cejsh.icm.edu.pl>

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2024

ISBN 978-83-8277-214-2

ISSN 2083-3156 e-ISSN 2543-9847

DOI: 10.15584/di

2141

WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU RZESZOWSKIEGO

35-959 Rzeszów, ul. prof. S. Pigoń 6, tel. 17 872 13 69, tel./faks 17 872 14 26

e-mail: wydaw@ur.edu.pl; <https://wydawnictwo.ur.edu.pl>

wydanie I; format B5; ark. wyd. 14,50; ark. druk. 16,00; zlec. red. 57/2024

Druk i oprawa: Drukarnia Uniwersytetu Rzeszowskiego

SPIS TREŚCI

Wstęp (Aleksander Piecuch)	7
----------------------------------	---

Część pierwsza TIK A SPOŁECZEŃSTWO

EWA WYSOCKA

Młodzież a COVID-19. Potencjalne znaczenie forów społecznościowych dla funkcjonowania psychospołecznego młodego pokolenia	11
---	----

PAWEŁ TADEJKO

Mikrospoświadczenia – doświadczenia, wyzwania i wizja nowego europejskiego podejścia do edukacji	26
--	----

WOJCIECH MARCIN CZERSKI

Rola mediów w przeciwdziałaniu przestępczości komputerowej wśród osób (nie)kompetentnych cyfrowo	39
--	----

KRYSTIAN MULARZ

Deepfake jako generator fikcyjnych treści i rzeczywistej nieufności	52
---	----

DANUTA MORAŃSKA

Wspieranie rozwoju kompetencji cyfrowych społeczeństwa w samorządowych instytucjach kultury	78
---	----

Część druga TIK A EDUKACJA

KLAUDIA CURYŁO, MARTA CIESIELKA

Implementacja gamifikacji w nauczaniu programowania dla uczniów szkół podstawowych	97
--	----

ALEKSANDER PIECUCH

Komputery nie myślą – one tylko liczą	103
---	-----

PIOTR FILIPKOWSKI, KRYSTYNA POLAŃSKA

Zmiana programowa informatyki gospodarczej w dydaktyce SGH w kontekście aktualnych trendów technologicznych	119
---	-----

KATARZYNA GARWOL, GABRIEL BÁNESZ	
Wyzwania związane z prowadzeniem przedmiotu technologie internetowe na kierunkach informatycznych	127
CHEN CHEN, ELŻBIETA PERZYCKA-BOROWSKA	
Preferowane formy edukacji: stacjonarne, hybrydowe lub online, przez chińskich nauczycieli i uczniów – badania pilotażowe	138
AGNIESZKA SZAJNER	
Wpływ sztucznej inteligencji na edukację muzyczną: ewolucja czy regresja?	159
MONIKA MAJ	
Efekty nauczania przedmiotu biostatystyka z zastosowaniem programu Statistica	166
STANISŁAW SZABŁOWSKI	
Zastosowanie sztucznej inteligencji w uczeniu się programowania	173
MARTA CIESIELKA, ZBIGNIEW ŻUREK	
Diagnostyka materiałowa w energetyce i lotnictwie – projekt z zastosowaniem wideodydaktyki	186

Część trzecia
NARZĘDZIA TIK W PRAKTYCE

PIOTR KISIEL	
Pokolenie Drag and Drop	195
JACEK WOŁOSZYN	
Integracja sztucznej inteligencji w mechanizmach detekcji i reakcji cyberbezpieczeństwa	209
JACEK WOŁOSZYN	
Ewolucja i wpływ sztucznej inteligencji na zaawansowane strategie obronne w cyberbezpieczeństwie	218
JACEK WOŁOSZYN, MICHAŁ WOŁOSZYN	
Wykorzystanie Nmap i Pythona do zautomatyzowanego audytu bezpieczeństwa sieci ..	227
AGNIESZKA MOLGA	
Modelowanie, czyli proces tworzenia abstrakcji rzeczywistości w systemach CAD	239
Informacja o indeksowaniu w bazach czasopism naukowych	251
Lista recenzentów	251
Procedura recenzowania	251
Informacje dla autorów	252

CONTENTS

Introduction (Aleksander Piecuch)	7
---	---

Part one ICT AND SOCIETY

EWA WYSOCKA

Young people and COVID-19. The potential importance of social media forums for the psychosocial functioning of the young generation	11
---	----

PAWEŁ TADEJKO

Micro-credentials – experiences, challenges and a vision for a new European approach to education	26
---	----

WOJCIECH MARCIN CZERSKI

The role of the media in countering computer crime among the digitally (in)competent	39
--	----

KRYSTIAN MULARZ

Deepfake as a generator of fictitious content and real distrust	52
---	----

DANUTA MORAŃSKA

Supporting the development of society's digital competences in local government cultural institutions	78
---	----

Part two ICT AND EDUCATION

KLAUDIA CURYŁO, MARTA CIESIELKA

Implementation of gamification in teaching programming for primary school students .	97
--	----

ALEKSANDER PIECUCH

Computers don't think – they only count	103
---	-----

PIOTR FILIPKOWSKI, KRYSZYNA POLAŃSKA

Change of the business informatics curriculum in WSE in the context of current technological trends	119
---	-----

KATARZYNA GARWOL, GABRIEL BÁNESZ

Challenges related to teaching the subject of Internet technologies in IT majors	127
--	-----

CHEN CHEN, ELŻBIETA PERZYCKA-BOROWSKA	
Preferred forms of education: in-person, hybrid or online, in the view of Chinese teachers and students – pilot studies	138
AGNIESZKA SZAJNER	
The impact of artificial intelligence on music education: evolution or regression?	159
MONIKA MAJ	
Learning outcomes of Biostatistics with the application of Statistica	166
STANISŁAW SZABŁOWSKI	
The use of artificial intelligence in learning programming	173
MARTA CIESIELKA, ZBIGNIEW ŻUREK	
Material diagnostics in the energy and aviation industry – project using videodidactics	186

Part three
ICT TOOLS IN PRACTICE

PIOTR KISIEL	
The Drag & Drop generation	195
JACEK WOŁOSZYN	
Integrating Artificial Intelligence in Cybersecurity Detection and Response	209
JACEK WOŁOSZYN	
Evolution and Impact of Artificial Intelligence on Advanced Defense Strategies in Cybersecurity	218
JACEK WOŁOSZYN, MICHAŁ WOŁOSZYN	
Using Nmap and Python for an automated network security audit	227
AGNIESZKA MOLGA	
Modeling, i.e. the process of creating abstractions of reality in CAD systems	239
Information about indexing in the databases of scientific journals	251
Reviewers	251
Review procedures	251
Information for authors	254

WSTĘP / INTRODUCTION

Kolejny, już 19. numer czasopisma „Dydaktyka Informatyki” przekazujemy do rąk Czytelników. Publikujemy w nim 19 autorskich opracowań tematycznie ukierunkowanych na problemy społeczne, edukacyjne i narzędzia TIK. Problematyka poruszana przez Autorów skupia się wokół zagadnień ważnych dla społeczeństwa, do których bez wątplenia zaliczymy obszary oddziaływania mediów na społeczeństwo ze szczególnym uwzględnieniem młodego pokolenia – ich odbiorców, a zarazem aktywnych użytkowników. W wydaniu poświęcamy również sporo miejsca zagadnieniom związanym ze sztuczną inteligencją – która wyznacza nową erę nie tylko w rozwoju samej informatyki, ale znacząco zaczyna oddziaływać na nasze codzienne życie i funkcjonowanie. W coraz większym stopniu stajemy się świadkami i uczestnikami przemian cywilizacyjnych, w których siłą sprawczą są techniki cyfrowe. Na zachodzące przemiany musi również „odpowiadać” w swoich praktykach edukacja. W tym zakresie zmuszona jest mierzyć się z problemami implementacji na grunt edukacyjny nowoczesnych technik cyfrowych i to w sposób, który w zauważalny sposób spowoduje wzrost efektywności kształcenia – ten obszar zagadnień także eksplorujemy w niniejszym wydaniu.

Wszystkim Autorom składamy serdeczne podziękowania za trud przygotowania własnych tekstów, a Recenzentom za rzetelne recenzje i wartościowe uwagi, które miały wpływ na ostateczną formę nadesłanych prac.

Na stronie czasopisma pod adresem <https://www.journals.ur.edu.pl/di> w zakładce *Archiwum* można zapoznać się z archiwalnymi wydaniem czasopisma „Dydaktyka Informatyki”. Autorzy niepublikujący dotychczas w DI znajdą tam również informacje dotyczące wymagań redakcyjnych. Wszystkich zainteresowanych rolę współczesnych mediów cyfrowych w społeczeństwie i edukacji zachęcamy do współpracy.

Aleksander Piecuch

Część pierwsza / Part one

TIK A SPOŁECZEŃSTWO

ICT AND SOCIETY

Ewa WYSOCKA 

ORCID: 0000-0003-0298-3234. Prof. zw. dr hab., Uniwersytet Opolski, Wydział Nauk Społecznych, Instytut Nauk Pedagogicznych, ul. Oleska 48, 45-052 Opole;
e-mail: ewa-wysocka@hot.pl

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 10.05.2024; data wstępnej oceny artykułu: 15.05.2024

MŁODZIEŻ A COVID-19. POTENCJALNE ZNACZENIE FORÓW SPOŁECZNOŚCIOWYCH DLA FUNKCJONOWANIA PSYCHOSPOŁECZNEGO MŁODEGO POKOLENIA

YOUNG PEOPLE AND COVID-19. THE POTENTIAL IMPORTANCE OF SOCIAL MEDIA FORUMS FOR THE PSYCHOSOCIAL FUNCTIONING OF THE YOUNG GENERATION

W związku z powstaniem Internetu.... Powstaje sieć połączeń, która myśli. Ludzie łączący się przez Internet zaczynają w zupełnie nowy sposób tworzyć jakąś nową jakość i nikt dokładnie nie wie, co z tego wyniknie. Na pewno czeka nas jeszcze wiele niespodzianek – miłych i tych nieszczególnych¹.

Słowa kluczowe: młode pokolenie, Internet, media społecznościowe, COVID-19, poczucie alienacji, poczucie izolacji, poczucie bezradności, poczucie bezsensu.

Keywords: young generation, Internet, social media, COVID-19, sense of alienation, sense of isolation, sense of helplessness, sense of senselessness.

Streszczenie

Artykuł opiera się na dwóch badaniach, w których sprawdzano potencjalną rolę korzystania z Internetu i mediów społecznościowych w odczuwaniu alienacji i jej wymiarów przed pandemią COVID-19 i w jej trakcie. W obu badaniach wykorzystano kwestionariusz alienacji-integracji autorstwa Krystyny Kmiecik-Baran. Pozwala on mierzyć poziom ogólnego poczucia alienacji oraz pięć jej wymiarów: poczucie anomii vs. ładu społecznego; poczucie bezsensu vs. sensu; poczucie

¹ T. Niwiński, *My, czyli jak być razem*, Złote Myśli, Gliwice 2010, s. 180.

bezradności vs. zaradności; poczucie samowyobcowania vs. autonomii; poczucie izolacji vs. integracji. Znaczące różnice w obu badaniach (wzrost) stwierdzono jedynie w dwóch wymiarach: w poczuciu izolacji vs. integracji oraz w poczuciu bezradności vs. zaradności.

Abstract

This article is based on two studies that examined the potential role of social media use in feelings of alienation and its dimensions, before and during the COVID-19 pandemic. Both studies used the alienation-integration questionnaire by Krystyna Kmiecik-Baran. It allows to measure the level of the general feeling of alienation and its five dimensions: sense of anomie vs. social order; sense of senselessness vs. sense of meaning in life; feeling of helplessness vs. resourcefulness; feeling of self-estrangement vs. autonomy; feeling of isolation vs. integration. Significant differences in both studies (increase) were found only in two demensions: sense of isolation vs. integration and with a sense of helplessness vs. resourcefulness.

Powszechnie dzisiaj mówi się o istotnej dysfunkcjonalności relacji społecznych wynikającej z częściowego przeniesienia życia do Internetu spowodowanego pandemiczną izolacją społeczną oraz jej skutkach dla rozwoju młodego pokolenia. Sytuacja ta nie pozostała też bez znaczenia dla psychospołecznego funkcjonowania niektórych grup społecznych, szczególnie tych cyfrowo wykluczonych i deklarujących poczucie samotności, izolacji i wyobcowania, a więc w znaczącym stopniu odnosi się to do osób starszych. Młode pokolenie oswojone ze światem cyfrowym zdaje się lepiej znosić skutki pandemicznej izolacji, czyli wymuszonego dystansu społecznego. Wyniki badań nie są jednak jednoznaczne i tak naprawdę nie jesteśmy w stanie określić, czy rosnący trend w obszarze zaburzeń psychospołecznych wśród młodego pokolenia jest następstwem stosunkowo krótkiego okresu izolacji społecznej, czy jest wynikiem ogólnej tendencji do przenoszenia życia w świat wirtualny, będącej skutkiem społecznej alienacji młodego pokolenia pozbawionego wsparcia społecznego i ideologicznego w grupach pierwotnych, głównie w rodzinie i w szkole. Artykuł, bazując na wybranych doniesieniach naukowych, stanowi próbę częściowej odpowiedzi na pytanie o potencjalne źródło rosnącego poziomu zaburzeń rozwojowych młodego pokolenia, co dosyć często dzisiaj przypisywane jest pandemicznemu przeniesieniu wielu obszarów życia do Internetu.

Wstęp. COVID-19 i jego spodziewany wpływ na funkcjonowanie psychospołeczne młodego pokolenia

Era COVID-19, choć bezpośrednie zagrożenia pandemiczne są już mniej ciekawe dla badaczy, wciąż jednak budzi zainteresowanie związane z potencjalnymi długofalowymi konsekwencjami dla zdrowia psychicznego i funkcjonowania społeczeństw i ich specyficznych podgrup. Młode pokolenie – czyli dzieci

i młodzież oraz młodzi dorośli – wydają się (oprócz osób starszych, w dużym stopniu cyfrowo wykluczonych, doświadczających poczucia samotności) grupą najbardziej zagrożoną ze względu na specyfikę ich rozwoju psychicznego, emocjonalnego i społecznego. Na całym świecie widzimy zatem rosnące obawy dotyczące skutków pandemii dla zdrowia psychicznego i dobrostanu społecznego, co wiązane jest z zaistniałymi ograniczeniami w bezpośrednich społecznych relacjach/kontaktach będących wynikiem pandemii, która większość interakcji międzyludzkich przeniosła do środowisk internetowych, na platformy społecznościowe typu Twitter, Instagram, Facebook, a także do aplikacji tzw. kontaktów błyskawicznych, np. Facebook, Messenger, WhatsApp, WeChat czy Telegram, co szczególnie widoczne jest w krajach rozwiniętych². To one coraz częściej i w coraz większym stopniu stanowią zaczynają główne środki komunikacji międzyludzkiej³, choć przyznać musimy, że nie jest to jedynie skutek pandemii, ale ogólny trend widoczny od dłuższego czasu, szczególnie w środowiskach ludzi młodych. Może właśnie dlatego część spodziewanych negatywnych skutków pandemii wśród młodych członków społeczeństwa i czynnych zawodowo nie jest rejestrowana w badaniach dotyczących tych grup społecznych, a widoczne są one w środowisku osób starszych, częściowo wykluczonych cyfrowo lub deklarujących poczucie samotności oraz powiązanego z nim poczucia alienacji. Dla młodych ludzi świat cyfrowy jest ich środowiskiem naturalnym i punktem odniesienia dla tworzenia własnej tożsamości bądź też skupiania się w grupach funkcjonujących bardziej naturalnie w środkach stworzonych przez nowe technologie, a dzielających wspólną tożsamość,

² M. Brown, S.G. Young, D.F. Sacco, *Competing motives in a pandemic: Interplays between fundamental social motives and technology use in predicting*, „Computers in Human Behavior” 2021, v. 123; R. Latikka, A. Koivula, R. Oksa, N. Savela, A. Oksanen, *Loneliness and psychological distress before and during the COVID-19 pandemic: Relationships with social media identity bubbles*, „Social Science & Medicine” 2022, v. 293; R.J. McQuaid, S.M.L. Cox, A. Ogunlana, N. Jaworska, *The burden of loneliness: Implications of the social determinants of health during COVID-19*, „Psychiatry Research” 2021, v. 296; C. Moreno, T. Wykes, S. Galderisi, M. Nordentoft, N. Crossley, N. Jones, M. Cannon, C.U. Correll, L. Byrne, S. Carr, E.Y.H. Chen, P. Gorwood, S. Johnson i in., *How mental health care should change as a consequence of the COVID-19 pandemic*, „The Lancet Psychiatry” 2020, 7 (9); A. Oksanen, M. Kaakinen, R. Latikka, I. Savolainen, N. Savela, A. Koivula, *Regulation and trust: 3-month follow-up study on COVID-19 mortality in 25 European countries*, „JMIR Publ. HealthSurveill” 2020, 6 (2); B. Wu, *Social isolation and loneliness among older adults in the context of COVID19: a global challenge*, „Global Health Research Policy” 2020, 5 (1).

³ R.J. Limaye, M. Sauer, J. Ali, J. Bernstein, B. Wahl, A. Barnhill, A. Labrique, *Building trust while influencing online COVID-19 content in the social media world*, „The Lancet Digital Health” 2020, 2 (6); S.F. Tsao, H. Chen, T. Tisseverasinghe, Y. Yang, L. Li, Z.A. Butt, *What social media told us in the time of COVID-19: a scoping review*, „The Lancet Digital Health” 2021, 3(3).

np. zawodową⁴. Wiele obecnie prowadzonych badań w odpowiedzi na tę nową sytuację w życiu społecznym ludzi odnosi się właśnie dlatego do analizy roli zaangażowania w mediach społecznościowych w doświadczaniu samotności, wyobcowania i związanego z tym cierpienia psychicznego⁵, torujących drogę depresji, zaburzeniom psychicznym, zaburzeniom osobowości czy zachowaniom suicydalnym.

Młode pokolenie w świecie cyfrowym

O młodym pokoleniu naukowcy i publicyści mówią dzisiaj różnie, a więc: pokolenie stracone, pokolenie przegranych, pokolenie bez skrzydeł, pokolenie z chroniczną potrzebą blasku czy dzieci niepewności i niepokoju w nieprzewidywalnym i nieprzyjaznym dla nich świecie. Mówimy też o pokoleniu zagubionym, ale zapewne nie w świecie cyfrowym, który jest ich naturalnym światem, jednak światem deficytowym, w którym relacje wirtualne zastępują naturalne i niezastępowalne bezpośrednie więzi międzyludzkie. Być może dlatego wiele z przewidywanych negatywnych skutków covidowego przeniesienia życia do Internetu w młodym pokoleniu jest mniej widoczne niż się spodziewaliśmy. Wydaje się, że pandemia, niewątpliwie dotykając świat młodych, jednak dokonała się silniej w innych wymiarach niż społeczne wyobcowanie charakterystyczne dla pandemicznego funkcjonowania świata społecznego. Wymaga to jednak potwierdzenia. Pokolenie⁶ cyfrowe, inne od wcześniejszych, pokazuje swe nowe oblicze, które jednak nie jest ani jednorodne, ani jednoznacznie i jednowymiarowo zagrożone. Od dawna wiemy, że ogromny, a może obecnie największy, wpływ na rozwój i kształtowanie się wzorów życia młodego pokolenia mają zmienne związane z dostarczaniem stymulacji, a więc: ekscytacja, ryzyko i przemoc, które przenoszone i nawet promowane są przez środki masowego

⁴ M. Kaakinen, A. Sirola, I. Savolainen, A. Oksanen, *Shared identity and shared information in social media: development and validation of the identity bubble reinforcement scale*, „Media Psychology” 2020, 23 (1).

⁵ R. Latikka, A. Koivula, R. Oksa, N. Savela, A. Oksanen, *Loneliness and psychological distress...*

⁶ Pokolenie to *zbiór społeczny utożsamiany z określoną kategorią wiekową jednostek danego miejsca i czasu*, zob. W. Wrzesień, *Jednostka – rodzina – pokolenie: studium relacji międzypokoleniowych w rodzinie*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2003, s. 15. Byt zależny od zmian i wydarzeń cywilizacyjnie znaczących, ale różniący się stylami życia, choć na plan pierwszy wybija się ten związany i budowany na bazie funkcjonowania w sieci; por. E. Wysocka, *Doświadczanie życia w młodości – problemy, kryzysy i strategie ich rozwiązywania*, Wyd. UŚ, Katowice 2009/2010.

przekazu⁷. Pokolenie kolekcjonowania wrażeń powstało dzięki medialnie propagowanej maksymalizacji doznań stanowiących odpowiedź na dążenie do przyjemnościowego stylu życia lub choćby wypełnionego nawet negatywnymi, ale jednak wrażeniami⁸. Nowe media stanowią jednakże jedynie zastępczy środek zaspokajania potrzeb, a jednocześnie ważne źródło zmian stylu życia młodzieży, zmieniając sferę relacji międzyludzkich (głównie telefon komórkowy i Internet), oddziałując na ich jakość, czyli czyniąc je bardziej anonimowymi, przedmiotowymi i zdecydowanie mniej autentycznymi. Martin E.P. Seligman⁹ wskazuje, że epidemia depresji w młodym pokoleniu jest wynikiem deficytu osobowych i świadomościowych, a jednocześnie bezpośrednich relacji międzyludzkich. Można założyć, że tym samym rodzi się konieczność przeniesienia ich w świat wirtualny, który jednak zawsze będzie światem zastępczym, więc generującym deficyty rozwojowe młodego pokolenia. Wynika stąd jedno, że choć młode pokolenie oswoiło i przyjęło świat wirtualny jako własny, to jednak konsekwencją tego stanu rzeczy musi być doświadczanie osamotnienia w świecie realnym, zagubienie tożsamościowo-ideologiczne młodych ludzi, którzy coraz częściej nie są wolni od lęków, niepokojów, samotności i poczucia społecznego wyobcowania oraz braku poczucia wsparcia społecznego i ideologicznego. Alienacja jako synonim wyobcowania i społecznej izolacji stanowi poczucie separacji osoby od jej społecznej rzeczywistości, wiążąc się z utratą łączności z grupą przynależności czy społeczeństwem, co zwykle jest wynikiem poczucia bezradności czy utraty własnej tożsamości¹⁰. W rezultacie można sprowadzić poczucie alienacji do przekonania osoby, że pewne ważne dla niej obszary świata są dla niej obce i nie pozwalają na realizację jej potrzeb, głównie o charakterze społecznym, przynależnościowym, co wiąże się z poczuciem osamotnienia i samotności. Samotność bowiem odnosi się głównie do subiektywnie nieprzyjemnego doświadczenia, które wynika z postrzeganego niedoboru w relacjach spo-

⁷ R. Brown, *Procesy grupowe. Dynamika wewnątrzgrupowa i międzygrupowa*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2006.

⁸ Z. Melosik, *Młodzież a przemiany kultury współczesnej* [w:] *Młodzież wobec (nie)gościnnej przyszłości*, red. R. Leppert, Z. Melosik, B. Wojtasik, Wydawnictwo Naukowe Dolnośląskiej Szkoły Wyższej Edukacji TWP, Wrocław 2005; B. Wojcieszke, *Nie rób drugiemu, co tobie niemiłe*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2011.

⁹ M.E.P. Seligman, *Optymizmu można się nauczyć. Jak zmienić swoje myślenie i swoje życie*, „Media Rodzina”, Poznań 1996; M.E.P. Seligman, *Authentic happiness: using the new positive psychology to realize your potential for lasting fulfillment*, Free Press, New York 2002; M.E.P. Seligman, *Psychologia pozytywna* [w:] *Psychologia pozytywna. Nauka o szczęściu, zdrowiu, sile i cnotach człowieka*, red. J. Czapiński, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 2004.

¹⁰ Por. K. Olechnicki, P. Załęcki, *Słownik socjologiczny*, Wydawnictwo Graffiti BC, Toruń 1999.

łecznych¹¹. W wielu badaniach, w których wykorzystano przekrojowe zbiory danych, akcentowano zwiększone poczucie samotności, w tym samotności emocjonalnej, podczas pandemii COVID-19¹². Nie da się ukryć jednak, że w niektórych badaniach nie wykryto wzrostu poczucia samotności i alienacji w populacji generalnej, a jedynie w niektórych podgrupach, osób starszych, osamotnionych i młodzieży o osobowości ekstrawertycznej, wówczas gdy obowiązywała zasada dystansu społecznego¹³. W badaniach podłużnych, których celem było sprawdzenie roli korzystania z mediów społecznościowych w odczuwaniu samotności i cierpienia psychicznego przed pandemią i w jej trakcie w społeczeństwie fińskim (badania w latach 2017–2020 oraz 2019–2021), wielopoziomowa analiza regresji z efektami mieszanymi wykazała, że samotność nie wzrosła w populacji Finlandii podczas pandemii COVID-19, co wiązano z zaangażowaniem w mediach społecznościowych określonych grup społecznych, ale towarzyszące samotności (poczuciu izolacji, alienacji, wyobcowania) cierpienie psychiczne wzrosło wyraźnie jedynie wśród osób samotnych, ale nie wśród aktywnych zawodowo. Założenie, że zaangażowanie w aktywność w mediach społecznościowych powoduje ogólnie niższy poziom stresu psy-

¹¹ L.A. Peplau, D. Perlman, *Loneliness: A sourcebook of current theory, research and therapy: Perspectives on loneliness*, New York 1982.

¹² M.E. Beutel, N. Hettich, M. Ernst, G. Schmutzer, A.N. Tibubos, E. Braehler, *Mental health and loneliness in the German general population during the COVID-19 pandemic compared to a representative pre-pandemic assessment*, „Scientific Reports” 2021, 11(1); F. Bu, A. Steptoe, D. Fancourt, *Loneliness during a strict lockdown: trajectories and predictors during the COVID-19 pandemic in 38,217 United Kingdom adults*, „Social Science & Medicine” 2020, 265; F. Bu, A. Steptoe, D. Fancourt, *Who is lonely in lockdown? Cross-cohort analyses of predictors of loneliness before and during the COVID-19 pandemic*, „Public Health” 2020, 186; E. Cohn-Schwartz, A. Vitman-Schorr, R. Khalaila, *Physical distancing is related to fewer electronic and in-person contacts and to increased loneliness during the COVID-19 pandemic among older Europeans*, „Quality of Life Research” 2021 [<https://doi.org/10.1007/s11136-021-02949-4>]; J.M. Groarke, E. Berry, L. Graham-Wisener, P.E. McKenna-Plumley, E. McGlinchey, C. Armour, *Loneliness in the UK during the COVID-19 pandemic: cross sectional results from the COVID-19 psychological wellbeing study*, „PLoS One” 2020, 15 (9); P.G. van der Velden, P. Hyland, C. Contino, H.-M. von Gaudecker, R. Muffels, M. Das, *Anxiety and depression symptoms, the recovery from symptoms, and loneliness before and after the COVID-19 outbreak among the general population: findings from a Dutch population-based longitudinal study*, „PLoS One” 2021, 16 (1).

¹³ P. Alt, J. Reim, S. Walper, *Fall from grace: increased loneliness and depressiveness among extraverted youth during the German COVID-19 lockdown*, „Journal of Research on Adolescence” 2021, 31 (3); T. Hansen, T.S. Nilsen, B. Yu, M. Knapstad, J.C. Skogen, Ø. Vedaa, R.B. Nes, *Locked and lonely? A longitudinal assessment of loneliness before and during the COVID-19 pandemic in Norway*, „Scandinavian Journal of Public Health” 2021 [Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/14034948219937111>]; M. Luchetti, J.H. Lee, D. Aschwanden, A. Sesker, J.E. Strickhouser, A. Terracciano, A.R. Sutin, *The trajectory of loneliness in response to COVID-19*, „American Psychologist” 2020, 75 (7).

chicznego podczas pandemii, zostało pozytywnie zweryfikowane, ale jednocześnie potwierdzono także, że nie dotyczy to osób samotnych. Sugeruje to, że postrzegana i odczuwana samotność może być czynnikiem ryzyka przedłużających się negatywnych skutków pandemii dla zdrowia psychicznego, ale zaangażowanie w media społecznościowe może zapewnić osobom czy grupom znaczące zasoby społeczne w okresie dystansu społecznego, jednak nie jest czynnikiem chroniącym przed doświadczeniem cierpienia psychicznego, poczucia wyobcowania i alienacji jednostki lub grupy, które postrzegają siebie jako osoby samotne. Częściej rejestrujemy tę zależność wśród osób starszych w większym stopniu cyfrowo wykluczonych, a więc niefunkcjonujących w ogóle lub w niewielkim stopniu na forach społecznościowych.

Założenia teoretyczno-metodologiczne badań i analiz własnych

Badania dotyczyły poczucia alienacji i jej różnych wymiarów doświadczanych przez młode pokolenie. Mając do dyspozycji wyniki badań sprzed pandemii¹⁴, podjęto w ramach prowadzonych seminariów dyplomowych badania, częściowo w trakcie, ale głównie po okresie izolacji warunkowanej pandemią, dokonując porównania rezultatów badawczych, które dzieli czasowo ponad dekada. W badaniach sprzed dekady brali udział uczniowie szkół gimnazjalnych z województwa śląskiego i małopolskiego, w wieku 13–16 lat ($N=200$, w tym $N_{(dz)}=91$, $N_{(ch)}=109$). W badaniach późniejszych (ze względu na pandemiczną izolację) wykorzystano dane pozyskane z grup internetowych dostępnych na portalach społecznościowych, a także zastosowano metodę doboru próby tzw. „kuli śnieżnej” (o niemal analogicznym rozkładzie wieku, głównie z terenu województw śląskiego i małopolskiego, incydentalnie opolskiego)¹⁵. Wyniki zbierano w latach 2021–2022 ($N=195$; w tym $N_{(dz)}=121$, $N_{(ch)}=74$)¹⁶.

Celem badań była zatem analiza hipotetycznych konsekwencji izolacji pandemicznej dla rozwoju młodego pokolenia w obszarze doświadczania poczucia

¹⁴ B. Ostafińska-Molik, *Zagubienie młodzieży – samotne dryfowanie w strumieniu społecznych interakcji* [w:] *Dzieci i młodzież w niegościnnym świecie. Zagrożenia rozwojowe i społeczne*, red. E. Wysocka, Wydawnictwo Akademickie „Żak”, Warszawa 2012.

¹⁵ Dobór próby miał zatem charakter incydentalny warunkowany dostępnością i zgłaszaniem się do badań (grupy internetowe, np.: „Matura 2021”, „Pomoc w lekcjach i pracach domowych”); rozprowadzanie ankiet wśród znajomych seminarzystów i ich znajomych).

¹⁶ Widoczny jest inny rozkład prób ze względu na zmienną płci, co stanowić może też czynnik warunkujący jakość uzyskanych wyników.

alienacji i jej wymiarów, dokonana na podstawie porównania wyników dwóch badań realizowanych dekadę przed pandemią oraz w trakcie jej trwania.

Mam świadomość, że wymuszony pandemiczny dystans społeczny może być jedynie zmienną pośredniczącą (mediatorem, moderatorem) w ewokowaniu zmian w poczuciu alienacji i wiele innych czynników może być tu bardziej znaczących. Kierowano się jednak założeniem wynikającym z przytoczonych wcześniej badań, a więc mniejszego znaczenia izolacji dla funkcjonowania grup oswojonych ze światem wirtualnym (głównie fora społecznościowe), a do takich niewątpliwie należą dzieci i młodzież. Wyniki badań nie mają też charakteru generalizacji ze względu na niereprezentatywność pozyskanych danych (w obu badaniach), a jedynie pozwalają na wstępne ustalenia stanowiące podstawę prowadzenia dalszych poszerzonych populacyjnie badań, a w zasadzie potwierdzenia ich sensowności związanej ze skonstruowaniem modelu zmiennych mających znaczenie dla procesu alienacji młodego pokolenia.

Do wstępnych ustaleń, wymagających jak wskazałam dalszych badań, wykorzystano dane uzyskane za pomocą *Kwestionariusza poczucia alienacji* Krystyny Kmiecik-Baran¹⁷ skonstruowanego na podstawie teorii poczucia alienacji Melvina Seemana¹⁸. Narzędzie pozwala określić ogólny poziom doświadczanej alienacji i pięciu jej wymiarów: poczucia anomii vs. ładu społecznego¹⁹; poczucia bezsensu vs. sensu²⁰; poczucia bezradności vs. zaradności²¹; poczucia samo-

¹⁷ K. Kmiecik-Baran, *Poczucie alienacji. Treść i charakterystyka psychometryczna*, „Przeгляд Psychologiczny” 1993, t. XXXVI, 4, s. 461–480; K. Kmiecik-Baran, *Poczucie alienacji: destruktywne i konstruktywne sposoby minimalizacji*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1995.

¹⁸ M. Seeman definiuje alienację jako *oderwanie podmiotu od takich obszarów rzeczywistości społecznej jak: wartości, normy społeczne, własne poglądy, własne zachowanie*; M. Seeman, *On the meaning of alienation*, „American Sociological Review” 1959, 24 s. 783–791; por. K. Kmiecik-Baran, *Młodzież i przemoc. Mechanizmy socjologiczno-psychologiczne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000, s. 53.

¹⁹ *Poczucie anomii vs. ładu społecznego*. Poczucie anomii to przekonanie, że społeczne normy przestały obowiązywać, a ich przestrzeganie uniemożliwia osiąganie osobistych celów, zaś poczucie ładu społecznego wyznacza przekonanie o obowiązywaniu norm społecznych, jasnych i spójnych, których przestrzeganie służy osiągnięciu celów jednostki.

²⁰ *Poczucie bezsensu vs. sensu* odnosi się bezpośrednio do wyznaczenia tego, czy osoba posiada skrytalizowane poglądy na świat i życie oraz świadomość, co jest dla niej ważne (lub ich nie posiada), wiąże się z wymiarem aksjologicznym własnego istnienia i posiadania swego kręgosłupa moralnego.

²¹ *Poczucie bezsilności (bezradności) vs. zaradności*. Pierwsze mierzy przekonania na temat tego, czy osoba (i na ile) potrafi dzięki podejmowanym przez siebie działaniom osiągnąć zamierzone cele, na ile jej dążenia są efektywne i w jakim zakresie oraz czy przypisuje zdarzeniom działanie losu (przypadku), czy raczej wierzy we własną aktywność i efektywność, a także wyznacza sposób postrzegania świata, a więc jego sensowność, przewidywalność i wiarę w możliwość zapanowania nad nim. Drugie wiąże się z cechami przeciwnymi.

wyobcowania vs. autonomii²²; poczucia izolacji vs. integracji²³. Warto zauważyć, że sposób radzenia sobie z alienacją może być destruktywny i obejmować formy zachowania, które szkodzą osobie, jej rozwojowi i naruszają mniej lub bardziej bezpośrednio społeczny porządek (np. uzależnienia – alkoholizm, narkomania, bunt, ucieczka w choroby, ale też przestępczość, tendencje suicydalne, tworzenie grup o charakterze patologicznym) lub konstruktywny²⁴ i obejmować takie formy zachowania, które wpływają pozytywnie na rozwój osoby i nie naruszają ogólnie przyjętych norm. Źródeł poczucia alienacji jest wiele (bezrobocie, brak mieszkań, stosowanie przemocy w życiu społecznym i ekonomicznym, występowanie przemocy w najbliższym otoczeniu oraz osobiste jej doświadczenia, cyberprzemoc i ewokowanie w środkach masowego przekazu wiadomości o przemocy, spostrzeganie rozchwiania ładu społecznego), ale ich wspólnym mianownikiem jest spadek poczucia kontroli nad otoczeniem rodzący poczucie ciągłej frustracji, co wiąże się z poszukiwaniem sposobu jego eliminacji²⁵. W koncepcji poczucia alienacji podkreśla się jego subiektywność, zwłaszcza wśród młodzieży w okresie dorastania, oraz fakt, że jest ono efektem braku pożądaných relacji z ważnymi dla osoby obszarami świata (głównie społecznego), a także istotne jest jego powiązanie z występowaniem negatywnych emocji, co bardzo często prowadzi do rozwoju zaburzeń, które są swoistą konsekwencją destruktywnych strategii radzenia sobie z alienacją.

Poczucie alienacji młodego pokolenia – wyniki badań i analiz

Poniższa tabela (tab. 1) zawiera wyniki obrazujące porównanie poziomu poczucia alienacji wśród badanej młodzieży (wynik ogólny dotyczący poczucia alienacji), w dwóch badaniach (przed pandemią – grupa 1 oraz w i po okresie pandemicznym – grupa 2).

²² *Poczucie samowyobcowania vs. autonomii*. Samowyobcowanie wiąże się z przekonaniem, że osoba w przypadku postępowania zgodnie z własnymi poglądami, zainteresowaniami poniesie negatywne konsekwencje, czyli nie będzie mogła zrealizować swoich celów. Jest to odczuwanie siebie samego jako kogoś obcego (nie jestem sobą). Autonomia wiąże się z przekonaniem i poczuciem własnej tożsamości, autentyczności oraz z wiarą w to, że realizacja wyznaczonych zadań wyznaczana jest postępowaniem zgodnie z własnymi ideami.

²³ *Poczucie izolacji vs. integracji*. Poczucie izolacji (osamotnienia) to przekonanie osoby, że wchodzenie w pożądane relacje społeczne jest niemożliwe, co wzbudza negatywne emocje. Zaś poczucie wspólnoty (integracji) wiąże się z przekonaniem, że wchodzenie w pożądane relacje społeczne jest możliwe i jest to cel, który od niej samej zależy, co wzbudza pozytywne emocje.

²⁴ Kmieciak-Baran K., *Młodzież i przemoc. Mechanizmy socjologiczno-psychologiczne...*, s. 55.

²⁵ K. Kmieciak-Baran, *Poczucie alienacji: destruktywne i konstruktywne sposoby...*, s. 55.

Tabela 1. Poczucie alienacji wśród badanej młodzieży (N1=200; N2=195)

Zmienna	Poziom niski				Poziom średni				Poziom wysoki			
	Grupa 1		Grupa 2		Grupa 1		Grupa 2		Grupa 1		Grupa 2	
Poczucie alienacji	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
		64	32,0	56	28,7	76	38,0	71	36,4	60	30,0	68
Wskaźnik W:N	Grupa 1: 0,94				-----				Grupa 2: 1,22			

Wynik porównań wskazuje na niewielki, ale zaznaczający się trend do wyników wysokich (30% – badanie 1; 34,9% – badanie 2), czemu towarzyszy nieznaczny spadek wyników niskich (32% – badanie 1; 28,7% – badanie 2). W badaniach wskazuje się, że osoby doświadczające poczucia alienacji ujawniają liczne zachowania ryzykowne, co spowodowane jest poczuciem nieczytelności i niespójności reguł gry społecznej (normy prawne, moralne, obyczajowe, zwyczajowe), co skutkuje poczuciem braku ładu społecznego (anomalii). Osoba taka postrzega i odczuwa, że wartości i normy są jej obce i sprzeczne ze sobą. Badaną młodzież cechują przekonania i odczucia charakterystyczne bardziej dla anomalii, ma to jednocześnie charakter wzrostowy. Nie prognozuje to pozytywnego kierunku rozwoju młodego pokolenia, dla którego konieczne jest poczucie ładu (przewidywalności, trwałości, dające możliwość zaspokojenia potrzeb bezpieczeństwa czy przynależności). Należy jednocześnie zauważyć, że poziom doświadczanego poczucia alienacji w obu badaniach jest podobny, co dowodzi słuszności tez stawianych przez wskazywanych wcześniej badaczy, że wśród pokolenia, które oswoiło świat cyfrowy, izolacja pandemiczna może mieć znaczenie dla poczucia alienacji, ale warunkowane jest to także innymi zmiennymi (poczuciem samotności, cechami osobowości). Znaczenia wskazanych zmiennych jednak nie sprawdzano, eksplorując wstępnie badany obszar w celu stworzenia modelu do badań zakrojonych szerzej tematycznie.

Dokonana analiza porównawcza wymiarów poczucia alienacji wiąże się z próbą określenia wewnętrznego zróżnicowania cech składowych poczucia alienacji, ewentualnych trendów rozwojowych w ich zakresie wyznaczanych hipotetycznie pandemiczną izolacją (tab. 2). Oczywiście jest to wnioskowanie pośrednie, niezwiązane z badaniem podłużnym tej samej grupy oraz oparte na wynikach pozyskanych z prób niereprezentatywnych dla populacji. Niewątpliwie ma to znaczenie dla jakości wnioskowania na bazie tak pozyskanych danych. Podkreślam jednak, że badanie to (w okresie pandemii) miało charakter eksploracyjny i stanowi podstawę niepewnej diagnozy, której jednak funkcją może być wskazanie obszarów i kierunków dalszych badań, prowadzonych już z przestrzeganiem wszystkich znaczących zasad postępowania badawczego.

Tabela 2. Wymiary poczucia alienacji wśród badanej młodzieży (N1=200; N2=195)

Zmienna	Poziom niski				Poziom średni				Poziom wysoki				Wskaźnik W:N	
	Grupa 1		Grupa 2		Grupa 1		Grupa 2		Grupa 1		Grupa 2		Grupa 1	Grupa 2
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
Poczucie anomii	65	32,5	62	31,8	74	37,0	71	36,4	61	30,5	62	31,8	0,94	1,00
Poczucie bezsensu	67	33,5	64	32,8	74	37,0	72	36,9	59	29,5	59	30,3	0,88	0,92
Bezradność	65	32,5	57	29,2	72	36,0	68	34,9	63	31,5	70	35,9	0,97	1,23
Samowyo- bowanie	62	31,0	61	31,2	79	39,5	75	38,5	59	29,5	59	30,3	0,95	0,97
Poczucie izolacji	69	34,5	52	26,7	79	39,5	70	35,9	52	26,0	73	37,4	0,75	1,41

Poczucie anomii w obu badaniach jest podobnie wysokie, choć widoczna jest niewielka tendencja wzrostu w zakresie jego doświadczania, co może przekładać się na negatywne konsekwencje rozwojowe. Jednakże nie wydaje się to być skutkiem pandemicznej izolacji, a ogólnym trendem, który widoczny jest w obu badaniach. Badana młodzież niezbyt silnie identyfikuje się z przyjętymi standardami społecznymi chroniącymi dobro wspólne społeczności, w której się żyje. Może to powodować kolejne zagrożenia związane z kształtowaniem się osobowości makiawelistycznej, gdyż poczucie nieobowiązania norm wspólnoty może torować drogę do rozwoju tendencji egoistyczno-egocentrycznych, instrumentalizmu w relacjach społecznych, maksymalizujących osobiste zyski, a więc realizację własnych celów, nawet kosztem innych ludzi (wspólnoty).

Analogiczne wyniki uzyskano w obu badaniach w zakresie poczucia bezsensu vs. sensu, co oznacza niski poziom oczekiwania, że można w satysfakcjonujący sposób przewidywać przyszłe efekty własnego zachowania. Świadczą one, choć pośrednio, o zaniku sensu życia mogącym być pochodną braku wsparcia społecznego i ideologicznego ze strony grup czy osób znaczących. Brak jasności aksjologicznej, czyli wątpliwości dotyczące tego, w co powinno/chce się lub warto wierzyć, istotne dla rozwoju wartości i ich spójne hierarchizowanie, skazuje osobę na niezdolność przewidywania i oczekiwania sensownych efektów własnych działań. Może to powodować koncentrację młodych ludzi na wartościach powszechnie pożądanym i propagowanym w świecie mediów (materialnych, konsumpcyjnych), niezdolność porządkowania wartości w hierarchię spójnie regulującą własne działania i realizację celów życiowych. Na podstawie porównań wyników obu badań w tym obszarze nie można wnioskować, że wymuszona pandemiczna izolacja, która przeniosła nasze funkcjonowanie w wielu ważnych obszarach do Internetu, stanowi znaczący czynnik dla kształtowania się sensu działania i życia młodych ludzi.

Poczucie samowyobcowania także występuje w obu badaniach z podobnym nasileniem, ale nie oznacza to pozytywnego trendu w rozwoju młodych ludzi. Większość z nich zdaje się być przekonana, że jeśli będzie w swoich działaniach kierowała się własnymi poglądami, zainteresowaniami, to przyniesie to negatywne skutki, czyli brak realizacji własnych celów. Odczuwanie siebie samego jako kogoś obcego, kto nie może być sobą, „bo to się nie oplaca”, musi hamować rozwój poczucia tożsamości, dla którego to procesu poczucie autonomii (przekonanie o własnej tożsamości, autentyczności) jest kluczowe. Oderwanie od własnych przekonań musi prowadzić do samowyobcowania, a wierność własnym zasadom i ideom zawsze wyznacza poczucie autonomii (wierność sobie).

Największy zakres zróżnicowań, choć ze względu na niewielkie próby badawcze i sposób prowadzenia badań jedynie prawdopodobnych i wymagających dalszych weryfikacji, zaobserwowano w odniesieniu do dwóch wymiarów alienacji (bezradności i izolacji). Tu jednak widoczny jest wyraźny trend wzrostowy, co nie budzi zdziwienia, gdyż wymuszona pandemią izolacja niewątpliwie w największym stopniu może ewokować problemy z poczuciem kontroli nad własnym życiem (zewnętrzne sterowanie działaniem ludzi) i – co logiczne – z poczuciem izolacji od wspólnoty. Można zatem sądzić, że przeniesienie wielu obszarów życia do Internetu w największym stopniu jest znaczące dla ludzi młodych rozwojowo i może być ewokowane dodatkowo przez pandemię. Warto zatem poddać analizie te wymiary w kontekście ich konsekwencji dla rozwoju młodego pokolenia, gdyż rozwój wiąże się z samokontrolą i możliwością doświadczenia sytuacji osobiście kontrolowanych w życiu społecznym. Poczucie bezsilności zaburza funkcjonowanie osoby i kreowanie siebie zgodnie z refleksyjnie konstruowanym autoprojektem, ograniczając tym samym możliwość „samo-spełnienia”. Znaczący wzrost wysokich wyników z zakresie izolacji i spadek poczucia integracji społecznej wskazuje na wyraźny w młodym pokoleniu brak wiary w możliwość wchodzenia w pożądane relacje społeczne, stanowiące wszak konieczny warunek ludzkiego rozwoju. Doświadczana w tych obszarach frustracja wzbudza negatywne emocje, torując drogę zaburzeniom głównie o charakterze internalizacyjnym (wycofanie, lęk, depresja), ale też nierzadko o charakterze eksternalizacyjnym (agresja, przestępczość, bunt, opozycja, kontestacja).

Podsumowanie i wskazania do dalszych badań

Dokonana analiza dotycząca hipotetycznego znaczenia przeniesienia wielu obszarów życia do Internetu, warunkowanego specyficzną (pandemiczną) sytuacją społeczną, wskazuje istotne kwestie wymagające podjęcia badań w tym obszarze. Można jednak założyć, że wymuszona izolacja społeczna jedynie

wzmaga czy współwyznacza naturalne dla młodych ludzi problemy rozwojowe, których źródła pierwotne mają inny charakter, odnoszą się bowiem do zaniku wspólnotowości oraz braku wsparcia społecznego i ideologicznego, którego podłoże jest zgoła inne, a lokować je należy w pierwotnych i znaczących grupach odniesienia. Młodzi ludzie oswoili świat cyfrowy, zapewne dlatego pozwala to im znacznie lepiej funkcjonować w niebezpośrednich, wirtualnych relacjach społecznych, łatwiej zatem mogą znosić skutki pandemii, choć niewątpliwie nie dotyczy to wszystkich młodych ludzi. Obserwowany wzrost ujawnionych po pandemii zaburzeń psychospołecznego funkcjonowania dzieci i młodzieży podnoszony jest zarówno w badaniach naukowych, jak i w doniesieniach prasowych, programach publicystycznych itp. Jednak pierwotnych źródeł problemów rozwojowych i zaburzeń ludzi młodych należy poszukiwać – nie tyle w przymusowej izolacji i przeniesieniu wielu obszarów życia do Internetu, co w większym stopniu w wadliwym procesie socjalizacji w grupach pierwotnych i niedostatkach instytucji edukacyjnych, co może ewokować poczucie alienacji ze względu na postrzegany i odczuwany deficyt dostępnego wsparcia społecznego i ideologicznego w grupach pierwotnych, głównie w rodzinie i w szkole. Artykuł, bazując na wybranych doniesieniach naukowych i wynikach badań własnych, stanowi próbę częściowej odpowiedzi na pytanie o potencjalne źródło rosnącego zagrożenia patologiami i wzrostu poziomu zaburzeń rozwojowych młodego pokolenia, co dosyć często dzisiaj przypisuje się pandemicznemu przeniesieniu wielu obszarów życia do Internetu, zapominając o pierwotnych czynnikach, które to powodują, nie pomijając oczywiście nadmiernego korzystania z nowych technologii informacyjno-komunikacyjnych.

Bibliografia

- Alt P., Reim J., Walper S., *Fall from grace: increased loneliness and depressiveness among extraverted youth during the German COVID-19 lockdown*, „Journal of Research on Adolescence” 2021, 31 (3).
- Beutel M.E., Hettich N., Ernst M., Schmutzer G., Tibubos A.N., Braehler E., *Mental health and loneliness in the German general population during the COVID-19 pandemic compared to a representative pre-pandemic assessment*, „Scientific Reports” 2021, 11 (1).
- Brown R., *Procesy grupowe. Dynamika wewnątrzgrupowa i międzygrupowa*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2006.
- Brown M., Young S.G., Sacco D.F., *Competing motives in a pandemic: Interplays between fundamental social motives and technology use in predicting*, „Computers in Human Behavior” 2021, v. 123.
- Bu F., Steptoe A., Fancourt D., *Loneliness during a strict lockdown: trajectories and predictors during the COVID-19 pandemic in 38,217 United Kingdom adults*, „Social Science & Medicine” 2020, 265.

- Bu F., Steptoe A., Fancourt D., *Who is lonely in lockdown? Cross-cohort analyses of predictors of loneliness before and during the COVID-19 pandemic*, „Public Health” 2020, 186.
- Cohn-Schwartz E., Vitman-Schorr A., Khalaila R., *Physical distancing is related to fewer electronic and in-person contacts and to increased loneliness during the COVID-19 pandemic among older Europeans*, „Quality of Life Research” 2021 [<https://doi.org/10.1007/s11136-021-02949-4>].
- Groarke J.M., Berry E., Graham-Wisener L., McKenna-Plumley P.E., McGlinchey E., Armour C., *Loneliness in the UK during the COVID-19 pandemic: cross sectional results from the COVID-19 psychological wellbeing study*, „PLoS One” 2020, 15 (9).
- Hansen T., Nilsen T.S., Yu B., Knapstad M., Skogen J.C., Vedaa Ø., Nes R.B., *Locked and lonely? A longitudinal assessment of loneliness before and during the COVID-19 pandemic in Norway*, „Scandinavian Journal of Public Health” 2021 [Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/1403494821993711>].
- Kaakinen M., Sirola A., Savolainen I., Oksanen A., *Shared identity and shared information in social media: development and validation of the identity bubble reinforcement scale*, „Media Psychology” 2020, 23 (1).
- Kmieciak-Baran K., *Młodzież i przemoc. Mechanizmy socjologiczno-psychologiczne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
- Kmieciak-Baran K., *Poczucie alienacji: destruktywne i konstruktywne sposoby minimalizacji*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1995.
- Kmieciak-Baran K., *Poczucie alienacji. Treść i charakterystyka psychometryczna*, „Przegląd Psychologiczny” 1993, t. XXXVI, 4, s. 461–480.
- Latikka R., Koivula A., Oksa R., Savela N., Oksanen A., *Loneliness and psychological distress before and during the COVID-19 pandemic: Relationships with social media identity bubbles*, „Social Science & Medicine” 2022, v. 293.
- Limaye R.J., Sauer M., Ali J., Bernstein J., Wahl B., Barnhill A., Labrique A., *Building trust while influencing online COVID-19 content in the social media world*, „The Lancet Digital Health” 2020, 2 (6).
- Luchetti M., Lee J.H., Aschwanden D., Sesker A., Strickhouser J.E., Terracciano A., Sutin A.R., *The trajectory of loneliness in response to COVID-19*, „American Psychologist” 2020, 75 (7).
- McQuaid R.J., Cox S.M.L., Ogunlana A., Jaworska N., *The burden of loneliness: Implications of the social determinants of health during COVID-19*, „Psychiatry Research” 2021, v. 296.
- Melosik Z., *Młodzież a przemiany kultury współczesnej [w:] Młodzież wobec (nie)gościnnej przyszłości*, red. R. Leppert, Z. Melosik, B. Wojtasik, Wydawnictwo Naukowe Dolnośląskiej Szkoły Wyższej Edukacji TWP, Wrocław 2005.
- Moreno C., Wykes T., Galderisi S., Nordentoft M., Crossley N., Jones N., Cannon M., Correll C.U., Byrne L., Carr S., Chen E.Y.H., Gorwood P., Johnson S. i in., *How mental health care should change as a consequence of the COVID-19 pandemic*, „The Lancet Psychiatry” 2020, 7 (9).
- Niwiński T., *My, czyli jak być razem*, Złote Myśli, Gliwice 2010.
- Oksanen A., Kaakinen M., Latikka R., Savolainen I., Savela N., Koivula A., *Regulation and trust: 3-month follow-up study on COVID-19 mortality in 25 European countries*, „JMIR Publ. HealthSurveill” 2020, 6 (2).
- Olechnicki K., Załęcki P., *Słownik socjologiczny*, Wydawnictwo Graffiti BC, Toruń 1999.
- Ostafińska-Molik B., *Zagubienie młodzieży – samotne dryfowanie w strumieniu społecznych interakcji [w:] Dzieci i młodzież w niegościnnym świecie. Zagrożenia rozwojowe i społeczne*, red. E. Wysocka, Wydawnictwo Akademickie „Żak”, Warszawa 2012.
- Peplau L.A., Perlman D., *Loneliness: A sourcebook of current theory, research and therapy: Perspectives on loneliness*, New York 1982.
- Seeman M., *On the meaning of alienation*, „American Sociological Review” 1959, 24.

- Seligman M.E.P., *Authentic happiness: using the new positive psychology to realize your potential for lasting fulfillment*, Free Press, New York 2002.
- Seligman M.E.P., *Optymizmu można się nauczyć. Jak zmienić swoje myślenie i swoje życie*, tłum. A. Jankowski, „Media Rodzina”, Poznań 1996.
- Seligman M.E.P., *Psychologia pozytywna* [w:] *Psychologia pozytywna. Nauka o szczęściu, zdrowiu, sile i cnotach człowieka*, red. J. Czapiński, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 2004, s. 18–32.
- Tsao S.F., Chen H., Tisseverasinghe T., Yang Y., Li L., Butt Z.A., *What social media told us in the time of COVID-19: a scoping review*, „The Lancet Digital Health” 2021, 3(3).
- Velden P.G. van der, Hyland P., Contino C., Gaudecker H.-M. von, Muffels R., Das M., *Anxiety and depression symptoms, the recovery from symptoms, and loneliness before and after the COVID-19 out break among the general population: findings from a Dutch population-based longitudinal study*, „PLoS One” 2021, 16 (1).
- Wojcieszke B., *Nie rób drugiemu, co tobie niemiłe*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2011.
- Wrzesień W., *Jednostka – rodzina – pokolenie: studium relacji międzypokoleniowych w rodzinie*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2003.
- Wu B., *Social isolation and loneliness among older adults in the context of COVID19: a global challenge*, „Global Health Research Policy” 2020, 5 (1).
- Wysocka E., *Doświadczenie życia w młodości – problemy, kryzysy i strategie ich rozwiązywania*, Wyd. UŚ, Katowice 2009/2010.

Paweł TADEJKO 

*ORCID: 0000-0003-1136-7513. Dr inż., Politechnika Białostocka, Wydział Informatyki,
ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok, e-mail: p.tadejko@pb.edu.pl*

data złożenia tekstu do Redakcji DI:4.04.2024; data wstępnej oceny artykułu: 12.04.2024

**MIKROPOŚWIADCZENIA – DOŚWIADCZENIA,
WYZWANIA I WIZJA NOWEGO EUROPEJSKIEGO
PODEJŚCIA DO EDUKACJI**

**MICRO-CREDENTIALS – EXPERIENCES, CHALLENGES
AND A VISION FOR A NEW EUROPEAN
APPROACH TO EDUCATION**

Słowa kluczowe: mikropoświadczenia, edukacja, krótkie programy edukacyjne, kompetencje, lifelong learning.

Keywords: micro-credentials, education, short learning programmes, competencies, lifelong learning.

Streszczenie

Realizacje projektów dotyczących mikropoświadczeń pokazują, że wdrożenie systemów, które zapewniałyby standard na poziomie krajowym czy kontynentalnym, napotyka wiele wyzwań. Postęp technologiczny i zmiany na rynku pracy wymagają od absolwentów i specjalistów zdobywania nowych kompetencji zarówno w zakresie ich podnoszenia (upskilling), jak i poszerzania kompetencji z elementami przekwalifikowania (reskilling). Pandemia, transformacja cyfrowa i rozwój narzędzi sztucznej inteligencji pokazały, że aktualizacja wiedzy zdobytej na studiach czy wieloletnich praktykach wymaga nowego podejścia. Praca zawiera przegląd zagadnień dotyczących mikropoświadczeń oraz rozważania na temat nakładów pracy zarówno w kontekście programów studiów, edukacji nieformalnej, jak i relacji tych podejść do koncepcji lifelong learning.

Abstract

Project implementations regarding micro-credentials demonstrate that the deployment of systems that would provide a standard at the national or continental level faces numerous challenges. Technological progress and changes in the labor market require graduates and professionals to

acquire new competencies, both in the form of upskilling and broadening competencies with elements of retraining (reskilling). The pandemic, digital transformation, and the development of artificial intelligence tools have shown that updating knowledge acquired through studies or long-term practices necessitates a new approach. This work offers a review of issues related to micro-credentials and considerations regarding labor inputs, both in the context of study programs, informal education, and the relationship of these approaches to the concept of lifelong learning.

1. Wstęp

Jeszcze kilka lat temu można było powiedzieć, że wymagania co do kompetencji we współczesnym świecie rosną. Sztuczna inteligencja (AI – *ang. Artificial Intelligence*) zmieniła jednak drastycznie perspektywę, zwłaszcza w zakresie kompetencji cyfrowych. W obliczu szybko zmieniających się wymagań rynku pracy i postępu technologicznego tradycyjne systemy edukacyjne stają przed wyzwaniem adaptacji do nowych realiów¹. Mikropoświadczenia² jako forma weryfikacji umiejętności i kompetencji nabierają nowego znaczenia w odpowiedzi na te zmiany, także w szkolnictwie wyższym³. AI z pewnością pchnie rozwój kompetencji cyfrowych i mikropoświadczeń na nowe tory. Co więcej, zmiany wynikające z rozwoju sztucznej inteligencji będą wymagały zdolności, które obejmują nauki humanistyczne, sztukę i nauki społeczne oraz nauki ścisłe, technologię, inżynierię i matematykę⁴.

Rozwój mikropoświadczeń, uznawanych za certyfikaty potwierdzające posiadanie określonych umiejętności lub wiedzy, symbolizuje ewolucję w podejściu do uczenia się i walidacji kompetencji⁵. Prowadzono wiele projektów, jednak co najwyżej na skalę krajową, które zajmowały się wybranymi obszarami edukacji, efektów uczenia się i ich weryfikacji⁶. Wdrożenia kolejnych podejść do mikropoświadczeń doprowadziły do chaosu na rynku – uciążliwego dla zdobywających kwalifikacje, pracodawców, ale także dla dostawców.

¹ B. Rego, D. Lourenço, F. Moreira, C. Santos-Pereira, *Digital transformation, skills and education: A systematic literature review*, Industry and Higher Education, 2023.

² Mikropoświadczenia (*ang. micro-credentials*) nazywane są również mikrokwalifikacjami.

³ K. Ahsan, S. Akbar, B. Kam, M.D.-A. Abdulrahman, *Implementation of micro-credentials in higher education: A systematic literature review*, „Educ Inf Technol (Dordr)” 2023, vol. 28, no. 10, pp. 13505–13540.

⁴ T. Walsh et al., *The Effective and Ethical Development of Artificial Intelligence: An Opportunity to Improve Our Wellbeing*, 2019.

⁵ ICDE Working Group, *The Present and Future of Alternative Digital Credentials (ADCs)*, 2019.

⁶ E. Cirlan, T. Loukkola, *European Project MICROBOL: Micro-Credentials Linked to the Bologna Key Commitments*, Desk Research Report, 2020.

Komisja Europejska przedstawiła w 2020 r. swoją wizję stworzenia Europejskiego Obszaru Edukacji (ang. *EEA – European Education Area*) do 2025 r. i ogłosiła konkretne środki mające na celu osiągnięcie celu poprzez sześć wymiarów⁷. Europejskie podejście do mikropoświadczeń jest integralną częścią osiągania drugiego wymiaru dotyczącego włączenia społecznego i równości płci.

2. Jak obecnie definiujemy mikropoświadczenia?

Termin mikropoświadczenia opisano w wielu publikacjach dotyczących poświadczeń alternatywnych⁸, umiędzynarodowienia⁹ czy relacji z pracodawcami i dostawcami¹⁰, a także w projektach europejskich, m.in. MicroHE, ECIU, MICROBOL, gdzie funkcjonuje pod różnymi nazwami (nano-dyplomy², MicroMasters³, certyfikaty licencjackie lub podyplomowe, certyfikaty eksperckie lub specjalistyczne, dyplomy kierunkowe itp.) i definicjami (np. certyfikat akademicki, odznaki cyfrowe, odznaki otwarte). Różne definicje mają swoje źródło w mnogości inicjatyw, które w międzyczasie zbudowały swoje ekosystemy. To właśnie ta różnorodność i różna granularność obecnie stanowi wyzwanie. Najważniejsze definicje zostały zaprezentowane i omówione w raporcie D. Orra i in.¹¹. Dla branży IT powstało kilka dojrzałych rozwiązań: e-CF¹², ESSA¹³ i SFIA¹⁴. Realizacja działań z EEA ma przynieść nowe narzędzia pomocne w rozwiązaniu części tych problemów.

Najnowsze definicje mają swoje źródła w różnych działaniach. OECD używa terminu „alternatywne poświadczenia” (ang. *alternative credentials*) na okre-

⁷ European Commission, Directorate-General for Education, *Strategic Framework European Education Area* [dostęp: 30.03.2024].

⁸ ICDE Working Group, *The Present and Future...*

⁹ B. Chakroun, J. Keevy, *Digital Credentialing: Implications for the recognition of learning across borders*, Service Members Opportunities Colleges, 2018.

¹⁰ B. Oliver, *Making micro-credentials work for learners, employers and providers*, Deakin University, 2019.

¹¹ D. Orr, M. Pupinis, G. Kirdulytė, *Towards a European approach to micro credentials: a study of practices and commonalities in offering micro-credentials in European higher education. Analytical report*, Publications Office of the European Union, 2020.

¹² CEN/TC-428 ICT Professionalism and Digital Competences, *e-Competence Framework (e-CF) – A Common European Framework for ICT Professionals in All Industry Sectors*, Belgium 2019.

¹³ European Software Skills Alliance, *A Software Skills Strategy for Europe*, 2022.

¹⁴ SFIA Foundation, *The Global Skills and Competency Framework for a Digital World*, 2024.

ślenie poświadczeń, „które nie są uznawane za samodzielne formalne kwalifikacje edukacyjne”¹⁵. Badanie UNESCO dotyczące cyfrowych poświadczeń definiuje to pojęcie jako termin obejmujący różne formy poświadczeń, w tym ‘nano-degrees’, ‘micro-masters credentials’, ‘certificates’, ‘badges’, ‘licences’ i ‘endorsements’¹⁶. Projekt MicroHE definiuje mikrokredyt jako „podjednostkę poświadczenia lub poświadczeń, które mogą kumulować się w większe poświadczenie lub być częścią portfolio”¹⁷. Projekt zidentyfikował też kluczowe cechy mikrokredytów: modułowość, umożliwienie budowania bardziej złożonych kwalifikacji¹⁸ (*stackability*), przenośność¹⁹ (*portability*), cyfrowość i uniwersalność.

Jedna z najczęściej przywoływanych definicji mikropoświadczeń i wymagań co do rezultatów uczenia się pojawia się m.in. w projekcie MICROBOL²⁰, jednak zawiera odwołanie do ECTS, co sugeruje obszar jej zastosowań. Prace europejskich inicjatyw, takich jak MicroHE²¹ i MICROBOL, skupiają się też na innych cechach mikropoświadczeń mających służyć tworzeniu nowego typu certyfikatów, które będą charakteryzować się określoną wartością i rozpoznawalnością. Jednocześnie mają one stanowić odpowiedź szkół wyższych na wyzwania połączenia tradycyjnych zadań kształcenia uczelni z nowymi obowiązkami, szczególnie związanymi z koniecznością szybkiego i często specyficznego odpowiadania na tzw. potrzeby rynkowe. Użycie „mikro” w terminologii służy rozróżnieniu tych certyfikatów od „makropoświadczeń”, czyli tradycyjnych „dużych” dyplomów.

Pojawiło się też stanowisko zakładające odejście od ścisłej definicji i skupienie się na spełnieniu listy warunków (krytycznych elementów) mikropoświadczenia²². Takie podejście umożliwiłoby również państwom członkowskim opracowanie własnych lokalnych podejść w ramach tego szerokiego parasola, które byłyby zgodne z jego definicjami i terminologią.

¹⁵ S. Kato, V. Galan-Muros, T. Weko, *The Emergence of Alternative Credentials*, 2020.

¹⁶ B. Chakroun, J. Keevy, *Digital Credentialing: Implications for the recognition...*

¹⁷ Consortium MicroHE, *Challenges and Opportunities of Micro-Credentials in Europe: Briefing Paper on the Award, Recognition, Portability and Accreditation of Micro-Credentials*, 2019.

¹⁸ Możliwość układania w stosy oznacza, że mikrokwalifikacje mogą być gromadzone i grupowane w czasie i tworzyć większe, bardziej rozpoznawalne poświadczenia.

¹⁹ Przenośność oznacza, że osoba ucząca się może udostępniać i tłumaczyć dane uwierzytelniające z jednego kontekstu na inny i reprezentować je w różnych kombinacjach dla różnych odbiorców.

²⁰ E. Cirlan, T. Loukkola, *European Project MICROBOL...*

²¹ Consortium MicroHE, *Challenges and Opportunities of Micro-Credentials in Europe...*

²² D. Orr, M. Pupinis, G. Kirdulytė, *Towards a European approach to micro credentials...*

2.1. Micro-credentials w szkolnictwie wyższym

Zbiór procedur ECTS wraz z suplementem do dyplomu określa efekty uczenia się dla całego kierunku studiów, a lista przedmiotów nie precyzuje kompetencji w rozumieniu mikropoświadczeń. Dlatego ECTS mówi bardziej o samych nakładach pracy i obszarach tematycznych niż o kompetencjach, które zdobywamy i które miałyby spełnić wymagania definicji mikropoświadczeń. Nawet jeśli skupimy się na efektach uczenia się na poziomie kart przedmiotów, to ewolucja w kierunku wykorzystania mikropoświadczeń powinna prowadzić do zbudowania wspólnego zbioru efektów wiedzy, umiejętności i kompetencji.

Suplement do dyplomu mógłby wtedy stać się bardziej wartościowym i elastycznym narzędziem do określania konkretnych kompetencji oraz budowania ścieżek edukacyjnych, pod warunkiem oparcia się na wspólnej taksonomii kompetencji²³. Mógłby też stać się narzędziem ułatwiającym popularyzację wymiany międzynarodowej studentów, zakładając wdrożenie jednolitej unijnej platformy internetowej do zarządzania dokumentem „Learning Agreement”.

2.2. Branżowe systemy certyfikacji

Sytuację na rynku komplikują także budowane przez co najmniej dwie dekady własne systemy certyfikacji korporacji. Systemy krótkich modułów szkoleniowych przyznających punkty były istotnymi cechami systemów edukacyjnych oferowanych przez organizacje pozarządowe już wcześniej, poczynając od Czerwonego Krzyża i Profesjonalnego Stowarzyszenia Instruktorów Nurkowania, poprzez systemy ustawicznego kształcenia zawodowego, takie jak CPD NHS (ang. *Continuing Professional Development – Health Careers*) aż do profesjonalnych certyfikatów oferowanych przez firmy takie jak m.in. Amazon, CISCO, Google, IBM, Microsoft czy Oracle²⁴.

Skala alternatywnych poświadczeń – definiowanych szeroko jako certyfikaty, odznaki cyfrowe (ang. *badges*)²⁵ i mikropoświadczenia – również znacznie się rozszerzyła²⁶. Wielu pracodawców korporacyjnych i stowarzyszeń zawodowych projektuje własne oferty oparte na kompetencjach. Korporacje robią to po części w celu wykorzystania ich w wewnętrznych systemach oceny pracowniczey i motywowania.

²³ Tamże.

²⁴ B. Oliver, *Making micro-credentials work...*

²⁵ J. Perkins, M. Pryor, *Digital badges: Pinning down employer challenges*, „Journal of Teaching and Learning for Graduate Employability” 2021, vol. 12, no. 1, pp. 24–38.

²⁶ B. Oliver, *Making micro-credentials work...*

2.3. European Common Micro-credentials Framework

W ramach projektu Erasmus+ MICROBOL²⁷ Grupa Robocza Procesu Bolońskiego powierzyła trzem grupom roboczym zadanie zbadania mikropoświadczeń z perspektywy kluczowych zobowiązań w ramach procesu bolońskiego: 1) zapewnienie jakości, 2) uznawanie oraz 3) ramy kwalifikacji i Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów (ECTS). Projekt badał, czy i jak można użyć lub dostosować istniejące narzędzia EHEA do implementacji mikropoświadczeń.

Raport MICROBOL kończy się omówieniem sposobu, w jaki istniejące narzędzia EHEA mogą być wykorzystywane lub dostosowywane w celu uwzględnienia mikrokredytów bez negatywnego wpływu na elastyczność mikropoświadczeń. Kluczowe dokumenty poddane przeglądowi wskazują, że w dużym stopniu narzędzia EHEA mają zastosowanie do mikrokredytów, ale konieczne są dalsze prace i analiza nad zakresem i sposobem wykorzystania oraz ich interpretacji z uwzględnieniem nowych definicji.

Inną ważną inicjatywą w kontekście mikropoświadczeń jest ogłoszenie przez Europejskie Konsorcjum MOOC Wspólnych Ram Mikropoświadczeń (ang. CMF – *Common Micro-credentials Framework*)²⁸ w skład którego wchodzi główne europejskie platformy MOOC: FutureLearn, France Université Numérique (FUN), OpenupED, Miriadax i EduOpen.

3. Doświadczenia we wdrożeniach ekosystemów mikropoświadczeń

W odpowiedzi na wyzwania i ograniczenia związane z ofertą i wykorzystaniem mikropoświadczeń wiele europejskich projektów zajmowało się tym tematem w przeszłości²⁹. Projekt PARADIGMS (*New Paradigms in Recognition*) skupił się na badaniu rozwoju automatycznego uznawania i rozpoznawania doświadczeń zdobytych przez nowe formy nauczania. Projekt e-VALUATE (*Evaluating e-learning for academic recognition*) badał e-learning pod kątem akademickiego uznawania, rozwijając tym samym poradniki dla praktyków i studentów. Projekt E-SLP (*European Short Learning Programmes*) skoncentrował się na krótkich programach edukacyjnych (SLP – 2- lub 3-letnich jak

²⁷ E. Cirlan and T. Loukkola, *European Project MICROBOL...*

²⁸ A. Antonaci, P. Henderikx, G. Ubachs, *The Common Microcredentials Framework for MOOCs and Short Learning Programmes*, „Journal of Innovation in Polytechnic Education” 2021, vol. 3, no. 1, pp. 5–9.

²⁹ E. Cirlan, T. Loukkola, *European Project MICROBOL...*

BTS, BUT, LICENCE, BACHELOR). Badał status SLP w europejskim systemie szkolnictwa wyższego, zajmując się kwestiami akredytacji, jakości i uznawania SLP. Projekt OEPass skupił się na poprawie przenośności, transferowości i uznawalności efektów uczenia się, poprzez opracowanie standardowego formatu opisu doświadczeń otwartej edukacji (*open education*) i mobilności wirtualnej (*virtualmobility* – e.g. *virtualseminars, virtuallabs, virtualinternships*) w ramach ECTS, czyli *Learning Passport*. Projekt MicroHE miał na celu wspieranie budowania kompetencji w szkolnictwie wyższym poprzez mikropoświadczenia. W tym celu stworzono ramy uznawania mikropoświadczeń i zaproponowano ideę dodatku do kredytu/modułu, który dostarczyłby szczegółowych informacji o mikropoświadczeniach zgodnych z ECTS. Projekt ECCOE miał na celu opracowanie (*European Credit Clearinghouse for Openingup Education*) na podstawie wyników projektów OEPass i MicroHE kompleksowego zestawu deskryptorów jakości do wykorzystania w dokumentacji poświadczeń (tj. klasyfikacje i typologie właściwości, takie jak tryb studiów, metody oceny, środki uwierzytelniania, schematy oceniania itp.), które mogą być stosowane w jak największej liczbie krajów UE.

Jednym z ciekawszych projektów był HEAR (*Higher Education Achievement Report*)³⁰, który zyskał uznanie i został wdrożony przez wiele uniwersytetów i uczelni wyższych w Wielkiej Brytanii. Stał się ważnym elementem systemu edukacji wyższej, oferując bardziej zróżnicowane spojrzenie na osiągnięcia studentów, co przekłada się na lepsze możliwości zatrudnienia absolwentów. HEAR to dokument elektroniczny sporządzany przez instytucję szkolnictwa wyższego, który zawiera zapis osiągnięć studentów w okresie studiów. Obejmuje suplement do dyplomu europejskiego i jest weryfikowany przez uczelnię. Dostęp do niego można uzyskać w dowolnym momencie kariery studenta w instytucji i po jej zakończeniu. Jego utrzymaniem zajmuje się Gradintelligence³¹, która umożliwia studentom i absolwentom dostęp do HEAR online oraz koordynuje współpracę z potencjalnymi pracodawcami lub innymi zainteresowanymi stronami. Założona w 2007 r. firma jest uznanym liderem rynku w Wielkiej Brytanii i obecnie wspiera ponad 2,1 miliona użytkowników, zrzesza 47 uczelni partnerskich z rocznym wzrostem przekraczającym 25%.

³⁰ Universities UK (2012), *Bringing it all together: Introducing the HEAR*, <http://www.hear.ac.uk/tools/bringing-it-all-together> [dostęp: 30.03.2024].

³¹ Gradintelligence, *Digital Credentials – Enhancing Employability – Opportunity Matching*, <https://gradintel.com> [dostęp: 30.03.2024].

4. Mikropoświadczenia kompetencyjne dla sektora IT

Branża informatyczna jest jedną z gałęzi, która zaczęła wdrażać certyfikaty bardzo wcześnie (w latach 90.), głównie przez korporacje, na dużą skalę. Jest to po części zasługą możliwości dość łatwego określenia kompetencji, zwłaszcza na niskim poziomie specjalizacji. Ma to oczywiście swoje wady, gdyż generuje w ten sposób setki, a nawet tysiące certyfikatów. W międzyczasie powstały dwie najbardziej znane europejskie ramy kompetencyjne dla sektora IT, to Europejskie Ramy e-Kompetencji (e-CF)³² i *Skills Framework for the Information Age* (SFIA)³³. Zostały opracowane jako narzędzia do charakteryzowania umiejętności i kompetencji wymaganych od specjalistów w sektorze IT.

4.1. *European e-Competence Framework*

Europejskie Ramy e-Kompetencji (e-CF) klasyfikują 41 kompetencji dla specjalistów ICT. Ustanawiają one wspólny język dla kompetencji, umiejętności i poziomów biegłości w całej Europie. Kompetencje w e-CF są zorganizowane zgodnie z pięcioma obszarami biznesowymi ICT i powiązane z europejskimi ramami kwalifikacji (ang. EQF – *European Qualifications Framework*)³⁴.

Ramy e-CF mogą być stosowane przez różnego rodzaju organizacje zarówno w sektorze publicznym, jak i prywatnym. Mogą być również wykorzystywane do promowania lepszego zrozumienia potrzeb organizacji cyfrowych w zakresie kompetencji, ponieważ wykorzystują wspólny język dla kompetencji, umiejętności i poziomów zdolności, które są łatwo zrozumiałe w całej Europie.

Kompetencje zdefiniowane w e-CF mają dwie cechy, które prawdopodobnie zdecydowały o tym, że ramy są trudno adoptowalne do rzeczywistych warunków, np. na kierunkach związanych ze specjalizacjami IT:

a) są oderwane od narzędzi i języków programowania (co w dzisiejszych czasach ma swoje wady);

b) nie przekładają się na kompetencje rynkowe (specyfikowane w stanowiskach/ogłoszeniach rekrutacyjnych).

Przykładowo, kiedy e-CF mówi o „e-CF Dimension 1”, po macoszemu traktuje kwalifikacje „developer”, a szeroko specyfikuje inne, z etapu „plan” i „run”. Jeszcze bardziej zadziwiające jest opisanie kompetencji „data scientist”, kiedy na rynku mamy ponad kilkadziesiąt kwalifikacji „data scientist” (czyli tyle

³² CEN/TC-428 ICT Professionalism and Digital Competences, *e-Competence Framework (e-CF)*...

³³ European Software Skills Alliance, *A Software Skills Strategy for Europe*...

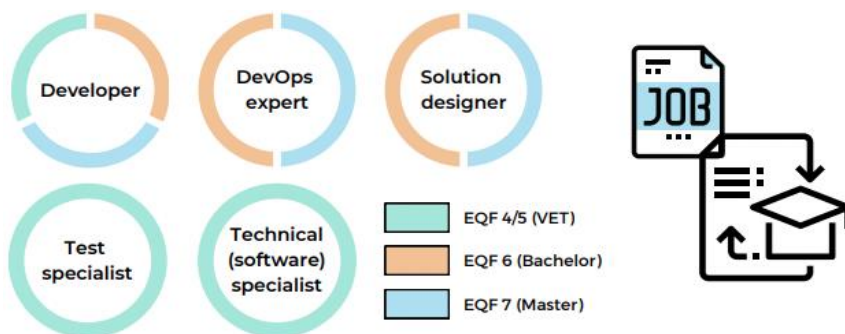
³⁴ CEN/TC-428 ICT Professionalism and Digital Competences, *e-Competence Framework (e-CF)*...

co obejmuje całe e-CF), poczynając od bardziej matematycznych, a kończąc na narzędziowych. Przydatności taksonomii nie poprawia możliwość dodatkowego doprecyzowania „e-CF proficiency levels”.

4.2. Certification Framework for Software Professionals

ESSA (*European Software Skills Alliance*) opracowała system mikroświadczeń *A Certification Framework for Software Professionals*³⁵, którego celem było zaprojektowanie ram certyfikacji uwzględniających mikrokredyty i wykorzystujących europejskie standardy, takie jak e-CF (*European e-Competence Framework*), EQF i ECTS.

ESSA prezentuje dziewięć profili edukacyjnych obejmujących pięć ról (rys. 1) związanych z oprogramowaniem na różnych poziomach kwalifikacji – od kształcenia zawodowego (VET) po poziom inżynierski i magisterski, w szczególności – programista, ekspert DevOps, projektant rozwiązań, specjalista ds. testów i specjalista techniczny (ds. oprogramowania)³⁶.



Rysunek 1. Profile edukacyjne ESSA według poziomów EQF

Źródło: European Software Skills Alliance, *A Software Skills Strategy for Europe*, 2022

Profile ESSA przekładają zapotrzebowanie pracodawców na umiejętności i wymagania edukacyjne. Kompetencje, umiejętności i wiedza wymagane do odniesienia sukcesu w rolach ww. są zintegrowane z pełnym zestawem mierzalnych efektów uczenia się. Jest to jeden z możliwych kierunków rozwoju projektowania ścieżek zawodowych i studiów I stopnia. Podejście to jest stosowane przez wiele podmiotów szkoleniowych (edukacji nieformalnej) działających na rynku, jednak w wymiarze godzinowym zdecydowanie mniejszym niż te prezentowane przez ESSA.

³⁵ European Software Skills Alliance, *A Software Skills Strategy for Europe...*

³⁶ Tamże.

4.3. SFIA – Skills Framework for the Information Age

SFIA stała się globalnie akceptowanym wspólnym językiem dla umiejętności i kompetencji w cyfrowym świecie. SFIA V8 odnosi się do zestawu najbardziej reprezentatywnych zawodów na świecie związanych z branżą IT. Definiuje zestaw ogólnych atrybutów na siedmiu proponowanych poziomach odpowiedzialności i rozliczalności (*Levels of Responsibility*), które połączone razem ułatwiają rozpoznawanie konkretnych ścieżek rozwoju kariery³⁷. Tabela 1 przedstawia mapowanie poziomów odpowiedzialności SFIA i atrybutów ogólnych, które pomagają w działaniach związanych z walidacją kompetencji.

Tabela 1. Poziomy odpowiedzialności SFIA i mapa atrybutów ogólnych

Level	Determination	Generic Attributes				
		Autonomy	Influence	Complexity	Business skills	Knowledge
1	Follow	directed	minimal	routine	moderated	basic
2	Assist	routine directed	internal	ranged	sufficient	basic domain
3	Apply	general directed	internal, external	ranged, creative	effective	balanced generic and domain-specific
4	Enable	framed	external, manage internal	broad ranged	fluent, aware	body of knowledge
5	Ensure, advise	broad directions	overall, managed	policy, strategic	leadership, operational management	fully familiar
6	Initiate, influence	authority, accountability	policy and strategy formation	policy, strategic development, and implementation	risks mitigation	Executive leadership
7	Set strategy, inspire, mobilize	highest authority	Industry or higher level	highest strategic	leadership, and strategic management	fosters cult

Źródło: SFIA Foundation, *The Global Skills and Competency Framework for a Digital World*, 2023

Odpowiednikami profili zawodowych e-CF w SFIA są widoki. Można śmiało powiedzieć, że implementacja w tej formie daje dużą elastyczność w budowie mikroświadczeń i ścieżek edukacyjnych, znacznie większą niż podejście ram e-CF, które określają dla większości kompetencji zestawy mikroświadczeń na poziomie nakładów pracy równoważnych studiom I stopnia.

Taksonomia SFIA została zaimplementowana jako mikroświadczenia w formie modnych w ostatnich latach odznak. Fundacja SFIA i APMG ogłosiły w 2018 r. uruchomienie oficjalnego systemu odznak cyfrowych. Oceny oparte

³⁷ SFIA Foundation, *The Global Skills and Competency Framework for a Digital World...*

na wiedzy, umiejętnościach i kompetencjach oraz cyfrowe odznaki są dostępne dla każdej ze 121 umiejętności zdefiniowanych przez SFIA. Cyfrowe odznaki SFIA są wydawane przez Credly – lidera w ruchu cyfrowych poświadczeń – w imieniu APMG i SFIA Foundation.

Podsumowanie

Inicjatywy takie jak Europejskie Ramy Kwalifikacji i zapowiedź Europejskiego Obszaru Edukacji (EEA) do 2025 r. podkreślają znaczenie uznawania umiejętności nabytych w różnych kontekstach. Mikropoświadczenia oferują możliwość dostosowania edukacji do indywidualnych ścieżek kariery, promując uczenie się przez całe życie oraz odpowiadając na dynamiczne zmiany na rynku pracy. Implementacja mikropoświadczeń na poziomie europejskim będzie wymagała zbudowania nie tylko taksonomii tysięcy mikropoświadczeń, ale też opracowania systemów mapowań istniejących rozwiązań na rynku i/lub zapewnienia transferu mikropoświadczeń pomiędzy tymi systemami, także krajowymi. Można podejrzewać, na podstawie wyników dotychczasowych projektów i zapowiedzi, że kształt wdrażanych rozwiązań może pójść kilkoma ścieżkami³⁸.

Rozwiązania wdrażane na poziomie szkolnictwa wyższego prawdopodobnie będą podlegać osobnym regulacjom³⁹. Związane jest to z koniecznością wdrażania bardziej zaawansowanych rozwiązań układania przenośnych ścieżek edukacyjnych (*portability*) i zarządzania prerekwizytami (*stackability*) na poziomie krajowym i europejskim. Oczywiście idealną sytuacją byłoby, gdyby studenci mieli możliwość uczęszczania (i zdobywania certyfikatów) na pojedyncze kursy w różnych uczelniach, aby budować własną ścieżkę opartą na programie kierunku studiów, ale i na ich zainteresowaniach. Pozostaje nadal wyzwanie dotyczące budowy uniwersalnych taksonomii kompetencji i systemu zarządzania na poziomie krajowym i europejskim.

Równoległym obszarem wdrażania mikropoświadczeń wydaje się rynek pracy. Niezależnie od działań w ramach EEA rynek edukacji nieformalnej będzie miał nadal przewagę w postaci elastyczności. Naturalną ewolucją zdobywania mikrokompetencji (w formie certyfikatów) stały się w firmach odznaki („badges”). Stało się tak zarówno z powodu wykorzystania prostego mechanizmu zdobywania mikrokompetencji pozwalającego łatwiej realizować założenia

³⁸ D. Orr, M. Pupinis, and G. Kirdulytė, *Towards a European approach to micro credentials...*

³⁹ Consortium MicroHE, *Challenges and Opportunities of Micro-Credentials in Europe...*

upskillingu i *reskillingu*, jak i możliwości umieszczania ich bezpośrednio w CV. Obecnie odznaki zyskały jeszcze większą popularność dzięki temu, że mogą być wyświetlane online na osobistych stronach na LinkedIn, Twitterze, Facebooku itp. Jak się można domyślić, problemem jest mapowanie odznak i kompetencji zdobywanych w ten sposób na bardziej uniwersalne *frameworki* czy ramy kompetencji, w szczególności budowane w ramach EEA na poziomie unijnym. Jednak działania w obszarze edukacji nieformalnej będą z pewnością nie mniej ważne dla EEA⁴⁰. Powodem jest nie tylko starzejące się społeczeństwo Europy, ale też rosnące wymagania co do rozszerzania kompetencji dorosłych, w szczególności kompetencji cyfrowych. Wyzwania stojące przed EEA będą się skupiać w tym przypadku bardziej na zaprojektowaniu i wdrożeniu platformy zarządzania indywidualnym kontem edukacyjnym obywatela UE⁴¹.

Mikrokompetencje dotyczące branży IT to jeszcze bardziej złożony temat. Rynek specjalistów IT można podzielić co najmniej na firmy branży IT i specjalistów bezpośrednio związanych z procesami wytwarzania oprogramowania oraz zawody innych branż, od których coraz częściej wymaga się wybranych kwalifikacji IT. Użytkownicy nie mają obecnie sposobu na selekcjonowanie i prezentację swoich kompleksowych wyników (ścieżek edukacyjnych), a tym bardziej na zarządzanie ścieżką edukacji. Stanie się to jeszcze większym wyzwaniem, bo rynek mikrokwalfikacji będzie rósł, a mikropoświadczeń będzie przybywać jeszcze szybciej niż dotychczas.

Z jednej strony mikropoświadczenia mogą ujednoczyć rynek kompetencji, umożliwić bardziej transparentne projektowanie programów kierunków studiów, ale nie zmienią faktu, że programy te są projektowane na 3–5 lat. Nawet programy, które umożliwiają zmianę treści kształcenia wraz ze zmianami technologii, narzędzi i rynku pracy, nie sprawią, że programy studiów staną się narzędziem implementacji podejścia *upskillingu* czy *reskillingu*. Tylko studia podyplomowe i szeroko rozumiana edukacja dorosłych z wykorzystaniem edukacji nieformalnej może wykorzystać potencjał mikropoświadczeń w szerszym zakresie, realizując część wytycznych EEA.

Bibliografia

Ahsan K., Akbar S., Kam B., Abdulrahman M.D.-A., *Implementation of micro-credentials in higher education: A systematic literature review*, „Educ Inf Technol (Dordr)” 2023, vol. 28, no. 10, pp. 13505–13540.

⁴⁰ Tamże.

⁴¹ European Commission, Directorate-General for Education, *Strategic Framework...*

- Antonaci A., Henderikx P., Ubachs G., *The Common Microcredentials Framework for MOOCs and Short Learning Programmes*, „Journal of Innovation in Polytechnic Education” 2021, 3(1), s. 5–9.
- CEN/TC-428 ICT Professionalism and Digital Competences, *e-Competence Framework (e-CF) – A Common European Framework for ICT Professionals in All Industry Sectors*, Belgium, 2019.
- Chakroun B., Keevy J., *Digital Credentialing: Implications for the recognition of learning across borders*, Service Members Opportunities Colleges, 2018.
- Cirlan E., Loukkola T., *European Project MICROBOL: Micro-Credentials Linked to the Bologna Key Commitments*, Desk Research Report, 2020.
- Consortium MicroHE, *Challenges and Opportunities of Micro-Credentials in Europe: Briefing Paper on the Award, Recognition, Portability and Accreditation of Micro-Credentials*, 2019.
- ICDE Working Group, *The Present and Future of Alternative Digital Credentials (ADCs)*, 2019.
- Kato S., Galan-Muros V., Weko T., *The Emergence of Alternative Credentials*, 2020.
- Oliver B., *Making micro-credentials work for learners, employers and providers*, Deakin University, 2019.
- Orr D., Pupinis M., Kirdulytė G., *Towards a European approach to micro credentials: a study of practices and commonalities in offering micro-credentials in European higher education. Analytical report*, Publications Office of the European Union, 2020.
- Perkins J., Pryor M., *Digital badges: Pinning down employer challenges*, „Journal of Teaching and Learning for Graduate Employability” 2021, 12(1), s. 24–38.
- Rego B., Lourenço D., Moreira F., Santos-Pereira C., *Digital transformation, skills and education: A systematic literature review*, Industry and Higher Education, 2023.
- Walsh T., Levy N., Bell G., Elliott A., Maclaurin J., Mareels I.M.Y., et al., *The Effective and Ethical Development of Artificial Intelligence: An Opportunity to Improve Our Wellbeing*, 2019.

Netografia

- European Commission, Directorate-General for Education, *Strategic Framework European Education Area*, <https://education.ec.europa.eu/about-eea/strategic-framework> [dostęp: 30.03.2024].
- European Software Skills Alliance, *A Software Skills Strategy for Europe*, <https://software-skills.eu/library/certification-framework-for-software-professionals/> [dostęp: 30.03.2024].
- Gradintelligence, *Digital Credentials – Enhancing Employability – Opportunity Matching*, <https://gradintel.com> [dostęp: 30.03.2024].
- SFIA Foundation, *The Global Skills and Competency Framework for a Digital World*, <https://sfia-online.org/en/sfia-8> [dostęp: 30.03.2024].
- Universities UK (2012), *Bringing it all together: Introducing the HEAR*, <http://www.hear.ac.uk/tools/bringing-it-all-together> [dostęp: 30.03.2024].

Wojciech Marcin CZERSKI 

ORCID: 0000-0002-3951-5752. Dr, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Pedagogiki i Psychologii UMCS, Instytut Pedagogiki, Katedra Pedagogiki Resocjalizacyjnej, ul. Głęboka 43, 20-612 Lublin; e-mail: wojciech.czerski@mail.umcs.pl

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 4.04.2024; data wstępnej oceny artykułu: 10.04.2024

ROLA MEDIÓW W PRZECIWDZIAŁANIU PRZESTĘPCZOŚCI KOMPUTEROWEJ WŚRÓD OSÓB (NIE)KOMPETENTNYCH CYFROWO

THE ROLE OF THE MEDIA IN COUNTERING COMPUTER CRIME AMONG THE DIGITALLY (IN)COMPETENT

Słowa kluczowe: przestępczość komputerowa, oszustwo, media, kompetencje.

Keywords: computer crime, scam, media, competences.

Streszczenie

Świat cyfrowy przestał być atrakcyjny jedynie dla przeciętnego obywatela. Jak wynika z danych policji, przestępcy coraz częściej przenoszą swoją aktywność do cyberprzestrzeni. Spowodowane jest to między innymi poczuciem anonimowości, jaką złudnie daje im Internet. Z tego też względu coraz częściej narażeni jesteśmy na różnego rodzaju oszustwa z wykorzystaniem nowoczesnych technologii, wśród których wymienić można między innymi *phishing*, *spoofing* czy też oszustwo nigeryjskie. Każde z nich nastawione jest na przejęcie naszych środków finansowych. Dlatego tak ważne jest zaangażowanie się mediów w przeciwdziałanie temu procederowi. Celem artykułu jest z jednej strony omówienie wybranych przykładów przestępczości komputerowej, zaprezentowanie jej skali, jak również zaproponowanie sposobu zaangażowania się mass mediów w ograniczenie tego procederu, zwłaszcza wśród osób starszych.

Abstract

The digital world is no longer attractive only to the average citizen. According to police data, criminals are increasingly moving their activities into cyberspace. This is due, among other things, to the sense of anonymity that the Internet illusorily gives them. For this reason, we are increasingly exposed to various types of fraud using modern technologies, including phishing, spoofing and the Nigerian scam. Each of these is ultimately aimed at intercepting our funds. This is why it is so

important for the media to get involved in fighting and countering this practice. The aim of this article is, on the one hand, to discuss selected examples of computer crime, to present its scale and also to suggest ways in which the media can become involved in curbing it, especially among older people.

Wstęp

Nie ulega wątpliwości, że zarówno Internet, jak i smartfony bardzo ułatwiają codzienne funkcjonowanie każdego człowieka. Coraz więcej firm i instytucji przenosi swoje usługi bądź też rozbudowuje już istniejące w świecie cyfrowym, co ma na celu szybszy i łatwiejszy kontakt z klientem, jak również w pewnym sensie podniesienie jakości życia użytkowników. Przykładami takich usług są aplikacje *mObywatel*¹ oraz *Profil zaufany*². Co jakiś czas przeczytać można lub zobaczyć na tych stronach nowe funkcje czy też możliwości załatwienia spraw urzędowych.

Taka konsolidacja usług cyfrowych w jednym miejscu (nie tylko w samej sieci, ale i urzędzeniu) niesie za sobą wiele zagrożeń, na które najbardziej narażone są osoby nieposiadające odpowiednich kompetencji cyfrowych. Jednym z najpoważniejszych zagrożeń dla nich wydają się być oszustwa, które w ostatnich latach są prawdziwą plagą.

Celem artykułu jest przybliżenie, czym jest przestępczość komputerowa, ze szczególnym uwzględnieniem oszustw wykorzystujących nowoczesne technologie, jej skala oraz propozycje działań profilaktycznych, w które głównie powinny zaangażować się media.

Przestępczość komputerowa – problem definicyjny

Jak wskazują niektórzy autorzy, pierwsze wykorzystanie komputerów do celów przestępczych miało miejsce już w latach 60. XX w.³ Jednak dopiero pod koniec lat 70. opracowana została jedna z pierwszych definicji przestępczości komputerowej, zgodnie z którą są to „wszelkie nielegalne działania, dla których znajomość technologii komputerowych jest niezbędna do pomyślnego oskarżenia”⁴. W 1983 r.

¹ *mObywatel 2.0 – Aplikacja mobilna i serwis dla obywateli*, <https://info.mobywatel.gov.pl/> [10.03.2024].

² *Profil zaufany – Portal Gov.pl*, <https://www.gov.pl/web/profilzaufany> [dostęp: 10.03.2024].

³ I.A. Jaroszevska, *Wybrane aspekty przestępczości w cyberprzestrzeni. Studium prawnokarnej i kryminologicznej*, „Kortowski Przegląd Prawniczy”, Olsztyn 2017, s. 13; M. Siwicki, *Cyberprzestępczość*, C.H. Beck, Warszawa 2013, s. 9.

⁴ J. Kosiński, *Paradygmaty cyberprzestępczości*, Difin, Warszawa 2015, s. 35.

S. Schjølberg analizowane tu pojęcie zdefiniował jako „wszelkie nielegalne działania, dla których znajomość technologii komputerowych jest niezbędna do ich popełnienia”⁵. Jak można zauważyć, w powyższych definicjach nacisk przeniesiony został z organów ścigania na sprawcę dokonanych czynów przestępczych.

Dalszy rozwój prac nad zjawiskiem przestępczości komputerowej doprowadził do opracowania przez ekspertów OECD definicji uznającej ją za „każde zachowanie niezgodne z prawem, nieetyczne lub nieuprawnione, odnoszące się do automatycznego przetwarzania oraz przekazywania danych”⁶.

M. Siwicki, analizując pierwsze definicje zjawiska przestępczości komputerowej, zwraca uwagę, że pierwotnie rozumiane było ono dwojako. Z jednej strony obejmuje ono użycie komputera jako przedmiotu bądź też środowiska zamachu. Z drugiej, pojęciem tym określa się wszelkie przestępstwa, „które były popełniane przez osoby o wysokich umiejętnościach i wiedzy z zakresu elektroniki lub informatyki. W tym drugim ujęciu posiadanie przez sprawcę szczególnej wiedzy i umiejętności było traktowane jako istotny element przestępczości komputerowej”⁷.

Jak słusznie zauważa K. Witek, „próba stworzenia kompleksowej definicji przestępstw popełnianych z użyciem komputera okazała się wyjątkowo skomplikowana”⁸. Spowodowane jest to między innymi tym, że komputer pełni tu dwojaką funkcję – narzędzia oraz celu⁹.

Innym powodem problemów definicyjnych może być fakt, że „przestępstwa komputerowe materializują idee, które w odniesieniu do czynów przestępczych były niegdyś realizowane za pomocą rąk lub narzędzi istniejących w świecie rzeczywistym. Cyberprzestrzeń stała się nową ścieżką, którą podążać zaczęli oszuści w celu szybszego uzyskania jednostronnych korzyści”¹⁰.

Jeszcze innym powodem jest dynamiczny rozwój nowoczesnych technologii, zwłaszcza mobilnych, co również ma ogromny wpływ na zjawisko przestępczości. Z tego też względu część badaczy uważa, że pojęcie przestępczości

⁵ S. Schjølberg, *Computers and penal legislation: a study of the legal politics of a new technology*, Universitetsforlaget, Oslo 1983.

⁶ J. Wasilewski, *Przestępczość w cyberprzestrzeni – zagadnienia definicyjne*, „Przegląd Bezpieczeństwa Wewnętrznego” 2016, t. 8, nr 15, s. 152.

⁷ M. Siwicki, *Cyberprzestępczość...*, s. 10.

⁸ K. Witek, *Przestępczość komputerowa – aspekty prawne*, „Edukacja – Technika – Informatyka” 2018, t. 24, nr 2, s. 40.

⁹ por. K.J. Jakubski, *Przestępczość komputerowa – zarys problematyki*, „Prokuratura i Prawo” 1996, nr 12, s. 34.

¹⁰ A. Warchoń, *Przestępstwa komputerowe i problemy wojny w cyberprzestrzeni* [w:] *Elementy bezpieczeństwa narodowego Rzeczypospolitej Polskiej. Analiza wybranych systemów*, red. P. Swoboda, A. Żebrowski, Avalon, Kraków 2020, s. 67.

komputerowej „stało się w dzisiejszych czasach zbyt ogólne”¹¹. Stąd też coraz częściej w literaturze znaleźć można pojęcie „cyberprzestępczość”, którego celem jest określenie przestępstw popełnianych zarówno za pomocą komputerów, jak również innych urządzeń cyfrowych, a samo pojęcie „przestępczości komputerowej” uznać można za niewystarczające do określenia aktualnych form przestępstw realizowanych w świecie cyfrowym. Zatem dla celów dalszej analizy przyjęć należy, iż *przestępczość komputerowa* to wszelkie zachowania o charakterze przestępczym, do realizacji których wykorzystane są nowoczesne technologie.

Wybrane rodzaje przestępstw komputerowych

Niezależnie od tego, czy przestępstwa ze świata cyfrowego nazywać będziemy ostatecznie *przestępstwami komputerowymi*, czy też jak część autorów za bardziej adekwatne uznamy *cyberprzestępczość*, katalog tego rodzaju czynów zabronionych jest szeroki i obejmuje między innymi: piractwo komputerowe, hakerstwo, cyberterrorizm, wirusy komputerowe, pornografię dziecięcą, handel cyberseksem. Szczególną kategorię stanowią tu przestępstwa skierowane przeciw mieniu, do których zaliczyć można przede wszystkim: kradzież tożsamości, oszustwa internetowe/bankowe, cyberwyłudzenia, oszustwa reklamowe¹². Natomiast szczególnie dzieci i młodzież narażone są na cyberstalking, cyberprzemoc, wirtualne znajomości, *grooming*, *seksting*¹³.

Poniżej omówione i scharakteryzowane zostały coraz powszechniejsze przestępstwa skierowane przeciwko mieniu. Należą do nich między innymi oszustwo (art. 286 k.k.) oraz oszustwo komputerowe (art. 287 k.k.)¹⁴.

Zgodnie z zapisami art. 286 §1 Kodeksu karnego osobie, która „w celu osiągnięcia korzyści majątkowej doprowadza inną osobę do niekorzystnego rozporządzenia własnym lub cudzym mieniem za pomocą wprowadzenia jej w błąd albo wyzyskania błędu lub niezdolności do należytego pojmowania przedsiębranego działania” grozi od 6 miesięcy do 8 lat pozbawienia wolności.

Natomiast w art. 287 § 1 dotyczącym oszustw komputerowych mowa jest o tym, iż „kto, w celu osiągnięcia korzyści majątkowej lub wyrządzenia innej

¹¹ K. Witek, *Przestępczość komputerowa – aspekty prawne...*, s. 40.

¹² por. *Cybercrime* [w:] *Wikipedia*, 2022; M.A. Dennis, *Cybercrime – Spam, steganography, and e-mail hacking* | *Britannica*, <https://www.britannica.com/topic/cybercrime> [dostęp: 16.01.2022].

¹³ por. K. Garwol, *Polska szkoła w dobie zagrożenia cyberprzestępczością*, „Dydaktyka Informatyki” 2018, t. 13; S. Kozak, *Patologie komunikowania w Internecie: zagrożenia i skutki dla dzieci i młodzieży*, Difin, Warszawa 2011.

¹⁴ Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. Kodeks karny (Dz.U. 2021, poz. 2345, 2447).

osobie szkody, bez upoważnienia, wpływa na automatyczne przetwarzanie, gromadzenie lub przekazywanie danych informatycznych lub zmienia, usuwa albo wprowadza nowy zapis danych informatycznych, podlega karze pozbawienia wolności od 3 miesięcy do lat 5”.

Ogólnie oszustwa popełniane przy użyciu nowoczesnych technologii podzielić można na pięć grup:

1. nielegalne transakcje online – np. oferowanie nieistniejących towarów lub wyłudzenie świadczeń na podstawie skradzionych kart płatniczych;

2. zaawansowane oszustwa z opłatami – np. oferowanie opłat za dostęp do nieistniejących stron;

3. przestępstwa związane z elektronicznym transferem środków – np. użycie podstępu celem uzyskania dostępu do konta;

4. oszustwa inwestycyjne – np. fałszywe strony oferujące możliwość szybkiego zysku z inwestycji;

5. kradzież tożsamości¹⁵.

Konkretnymi przykładami działań przestępczych zatem są coraz popularniejsze *phishing*, *spoofing* czy też oszustwo nigeryjskie.

Phishing pochodzi od angielskiego *password harvesting fishing* i dosłownie oznacza łowienie haseł. Jest to metoda polegająca na podszywaniu się najczęściej pod instytucje, np. banki, w celu „zweryfikowania” szczegółowych danych dotyczących naszych danych¹⁶. Najczęściej przestępcy „wykorzystują wiadomości email rozsyłane w dużej liczbie (analogicznie jak spam), próbując nakłonić potencjalne ofiary do odwiedzenia odpowiednio spreparowanej strony internetowej, która ma przypominać stronę danego banku”¹⁷. Przygotowana przez przestępców strona, jak i sam email, do złudzenia przypominają prawdziwe. Różnice można jednak dostrzec, dokładnie przyglądając się adresowi strony. Aby zmylić użytkownika przestępcy rejestrują domenę ludzko podobną do tej, pod którą zarejestrowana jest strona banku. W tym celu np. zmieniają jedną literę w jej adresie. Jako „przykład niech posłuży strona banku ING »www.ingbank.pl« i ich poczta »noreply@ingbank.pl«. Fałszywy sposób kodowania to »WWW.INGBANK.PL« i poczta »NOREPLY@INGBANK.PL«. Różnica między tymi adresami na pierwszy rzut oka jest niewidoczna, jednak po głębszej analizie okazuje się, że w fałszywym sposobie zapisu adresu zamiast dużej litery »I« występuje mała litera »L«”¹⁸.

¹⁵ *Cyberbezpieczeństwo. Zarys wykładu*, red. C. Banasiński, Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2018, s. 459–460.

¹⁶ J. Kosiński, *Paradygmaty cyberprzestępczości...*, s. 126.

¹⁷ R. Maciejczyk, *Bankowość elektroniczna – zagrożenia*, „Kwartalnik Policyjny” 2017, nr 4(43), s. 38.

¹⁸ A. Rogowski, *Phishing*, „Kwartalnik Policyjny” 2017, nr 4(43), s. 57.

Spoofting jest metodą wykorzystywaną w **Vishingu** i polega na podszywaniu się przestępcy pod numer telefonu, np. infolinii banku. Podczas rozmowy próbuje on przekonać ofiarę, iż z jej konta próbowano dokonać przelewu, a przestępca udający przedstawiciela banku odkrył to i zablokował. Następnie informuje ofiarę o przełączeniu rozmowy do działu technicznego, gdzie rzekomy pracownik nakłania ofiarę do zainstalowania oprogramowania do zarządzania pulpitem zdalnym oraz jego skonfigurowanie. Jak już ofiara to zrobi, wówczas prosi o zalogowanie się na stronie banku w celu weryfikacji operacji dokonanych na rachunku bankowym, dzięki czemu przestępcy otrzymują dostęp do konta ofiary. Często zdarza się również, że ofiara proszona jest o przekazywanie przestępcy przychodzących kodów weryfikacyjnych¹⁹.

Ostatnim przykładem popularnych oszustw jest tzw. oszustwo nigeryjskie. W literaturze można znaleźć też inne jego nazwy: „spam nigeryjski”, „nigeryjski mailing”, „oszustwo 419”²⁰. Jest to bardzo prosty proceder, wręcz naiwny. Ofiara otrzymuje maila, np. z informacją o transferze ogromnej kwoty pieniędzy, i wciągnięta zostaje w swoistą grę psychologiczną. Typowa fabuła takiego oszustwa oparta jest „na fikcyjnym transferze dużej kwoty pieniędzy (często przesadnie wygórowanej – nawet rzędu kilkunastu milionów funtów lub dolarów amerykańskich) z jednego z krajów afrykańskich [...] – mająca na celu wyłudzenie pieniędzy od ofiary zaślepionej wizją zbliżającej się fortuny”²¹. Ofiara najczęściej proszona jest o przekazanie danych osobowych albo środków pieniężnych na pokrycie „kosztów manipulacyjnych” związanych z transferem tych środków²². Wśród odmian tego oszustwa spotkać można: „uchodźca polityczny z Czarnego Łądu”, „spadek”, „konto w banku bez właściciela”, „wygrana w loterii” lub „udział w konferencji naukowej”²³.

Skala przestępczości komputerowej w Polsce w latach 2013–2022

Zarówno rozwój Internetu i technologii mobilnych, jak również upowszechnienie się ich praktycznie w każdej grupie wiekowej (zwłaszcza wśród osób starszych) jest jednym z podstawowych elementów determinujących przestępców do przeniesienia swojej aktywności do świata cyfrowego. Poniżej zaprezen-

¹⁹ por. *Vishing*, https://www.knf.gov.pl/dla_konsumenta/kampanie_informacyjne/cyberoszustwa_inwestycyjne/schematy_oszustw/vishing?articleId=87578&p_id=18 [29 marzec 2024 r.].

²⁰ J. Kosiński, *Paradygmaty cyberprzestępczości...*, s. 112.

²¹ M. Siwiecki, *Oszustwa nigeryjskie – próba klasyfikacji*, „Kwartalnik Policyjny” 2017, nr 4(43), s. 50.

²² J. Kosiński, *Paradygmaty cyberprzestępczości...*, s. 112.

²³ M. Siwiecki, *Oszustwa nigeryjskie – próba klasyfikacji...*, s. 51–54.

towane zostały dane otrzymane z Komendy Głównej Policji dotyczące art. 286 i art. 287 k.k.

Tabela 1. Liczba wszczętych postępowań w związku z wybranymi artykułami k.k.

Rok	Art. 286 § 1–3		%	Art. 287 § 1–2		%
	Wszystkie	Internetowe		Wszystkie	e-bankowość, <i>phishing</i>	
2013	73351	14732	20,1	1768	–	–
2014	78681	19862	25,2	2597	767	29,5
2015	83028	24781	29,8	4105	1321	32,2
2016	80475	27296	33,9	4103	1784	43,5
2017	82754	29161	35,2	4554	2340	51,4
2018	81241	30437	37,5	7402	4555	61,5
2019	84009	32627	38,8	10793	7147	66,2
2020	83822	35566	42,4	11219	7834	69,8
2021	102337	49604	48,5	21244	16734	78,8
2022	101719	46200	45,4	26824	21788	81,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przekazanych z KGP drogą mailową

Jak widać z danych zaprezentowanych w tabeli 1, w przypadku oszustw penalizowanych w k.k. w art. 286 okres pandemii COVID-19 był kluczowy dla wzrostu przestępczości związanej z wykorzystaniem nowoczesnych technologii. Zarówno w 2021, jak i 2022 r. liczba wszczętych przez policję postępowań dotyczących oszustw dokonanych za pośrednictwem Internetu stanowi niespełna połowę wszystkich postępowań z tego artykułu.

Zwiększenie nacisku na ściganie oszustw komputerowych (art. 287 k.k.) dotyczących bankowości internetowej oraz *phishingu* zaobserwować można już od 2018 r., kiedy to zaczęły one stanowić znacznie ponad połowę wszystkich wszczynanych postępowań.

Tabela 2. Liczba stwierdzonych przestępstw w związku z wybranymi artykułami k.k.

Rok	Art. 286 § 1–3		%	Art. 287 § 1–2		%
	Wszystkie	Internetowe		Wszystkie	e-bankowość, <i>phishing</i>	
2013	94048	13607	14,5	1675	–	–
2014	102832	19904	19,4	2312	585	25,3
2015	115123	28279	24,6	3527	1123	31,8
2016	98036	27731	28,3	4443	1750	39,4
2017	118736	29663	25,0	4528	2158	47,7
2018	106150	30513	28,7	6073	3696	60,9
2019	125044	37327	29,9	9566	6330	66,2
2020	123608	38808	31,4	10124	6701	66,2
2021	153954	59667	38,8	18421	14469	78,5
2022	145098	62685	43,2	25464	20171	79,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przekazanych z KGP drogą mailową

Liczba stwierdzonych przestępstw (tabela 2) zarówno z art. 286, jak i z art. 287 k.k., podobnie jak w przypadku wszczętych postępowań, wskazuje na rosnący trend w wykorzystaniu nowych technologii w działalności przestępczej. Pokazuje to również powagę problemu oraz potrzebę podejmowania jeszcze bardziej zintensyfikowanych działań profilaktycznych.

Liczba odnotowanych przez policję przestępstw z art. 287 w 2021 i 2022 r., wśród których aż niespełna 80% stanowiły te dotyczące bankowości elektronicznej oraz prób np. wyłudzenia danych logowania, wskazuje, iż należy zrewidować podejście do informowania i edukowania obywateli co do sposobów działania przestępców w tym zakresie.

Tabela 3. Liczba pełnoletnich pokrzywdzonych w związku z wybranymi artykułami k.k.

Rok	Art. 286 § 1-3		%	Art. 287 § 1-2		%
	Wszystkie	Internetowe		Wszystkie	e-bankowość, <i>phishing</i>	
2013	50333	13345	26,5	988	–	–
2014	58708	18401	31,3	1453	345	23,7
2015	61838	25388	41,1	2236	735	32,9
2016	60999	22474	36,8	3640	1594	43,8
2017	65036	26860	41,3	3573	1952	54,6
2018	63774	27359	42,9	5406	3488	64,5
2019	77834	33239	42,7	8292	5791	69,8
2020	69971	34814	49,8	9342	6551	70,1
2021	107408	54116	50,4	18188	14377	79,0
2022	105316	57255	54,4	24475	20126	82,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przekazanych z KGP drogą mailową

Tabela 4. Liczba niepełnoletnich pokrzywdzonych w związku z wybranymi artykułami k.k.

Rok	Art. 286 § 1-3		%	Art. 287 § 1-2		%
	Wszystkie	Internetowe		Wszystkie	e-bankowość, <i>phishing</i>	
2013	222	71	32,0	13	–	–
2014	240	121	50,4	7	1	14,3
2015	272	135	49,6	11	6	54,5
2016	307	162	52,8	29	11	37,9
2017	371	198	53,4	26	15	57,7
2018	369	256	69,4	15	5	33,3
2019	392	284	72,4	78	30	38,5
2020	419	327	78,0	41	25	61,0
2021	785	547	69,7	110	88	80,0
2022	739	540	73,1	244	201	82,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przekazanych z KGP drogą mailową

Z przedstawionych danych wynika, że częściej ofiarami przestępstw komputerowych padają osoby pełnoletnie (tabela 3). Związane jest to między innymi z tym, iż posiadają one znacznie większe środki finansowe niż nieletni. Niemniej jednak dane z tabeli 4 wskazują, że osoby niepełnoletnie coraz częściej znajdują się w kręgu zainteresowań cyberprzestępców. Jak można zauważyć, liczba nieletnich, którzy pokrzywdzeni zostali w związku z art. 287 w 2022 r. wzrosła ponad dwukrotnie w porównaniu do roku 2021.

Mimo iż uznać można, że liczba osób pokrzywdzonych zarówno w odniesieniu do art. 286, jak i art. 287 k.k. nie jest duża – ogółem stanowi to niespełna pół procenta obywateli Polski, w perspektywie czasu stanowić może ogromny problem. Wszystko za sprawą rozwoju technologicznego, który w coraz większym stopniu ułatwia cyberprzestępcom ich działalność.

Propozycje działań prewencyjnych wśród osób starszych

Z uwagi na narażenie na działanie cyberprzestępców głównie osób o niskich kompetencjach cyfrowych, często są to osoby 60+, to do nich skierować należy szczególne działania uświadamiające czyhające na nie zagrożenia. Z tego też względu należy zadbać, aby w ten trudny proces zaangażowali się wszyscy, a w szczególności ogólnie pojęte media. Ich rola jest ogromna z uwagi na funkcje, jakie spełniają, wśród których wymienić należy przede wszystkim informacyjną, interpretacyjną czy też edukacyjną²⁴.

Jednym z przykładów działań zmierzających do uświadomienia i edukowania osób starszych, między innymi z zakresu nowych technologii (w tym bezpieczeństwa cyfrowego), jest podcast realizowany przez Wiktora Niedźwieckiego w Radiu Pogoda. Nosi on tytuł „Technicznie proste w Radiu Pogoda”²⁵.

Innymi przykładami działań podejmowanych przez media są kampanie społeczne, np. kampania prezesa UOKiK pt.: „Stracisz dane, stracisz pieniądze” (rysunek 1)²⁶ czy też spot CERT Polska pt.: „Co zrobić, jak dostaniesz podejrzany SMS?” (rysunek 2)²⁷.

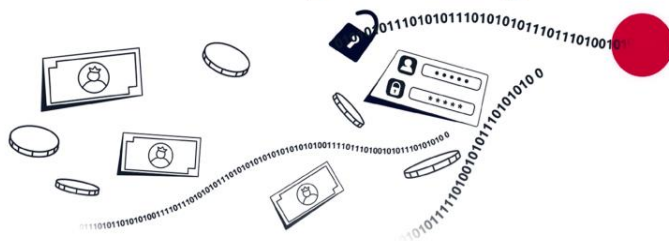
²⁴ por. A. Kozłowska, *Oddziaływanie mass mediów*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa 2006, s. 69–77; D. McQuail, *Teoria komunikowania masowego*, PWN, Warszawa 2012, s. 111–112.

²⁵ *Technicznie proste w Radiu Pogoda*, <https://radiopogoda.pl/wiktor-niedzicki-technicznie-proste-radio-pogoda-podcasty> [dostęp: 3.04.2024].

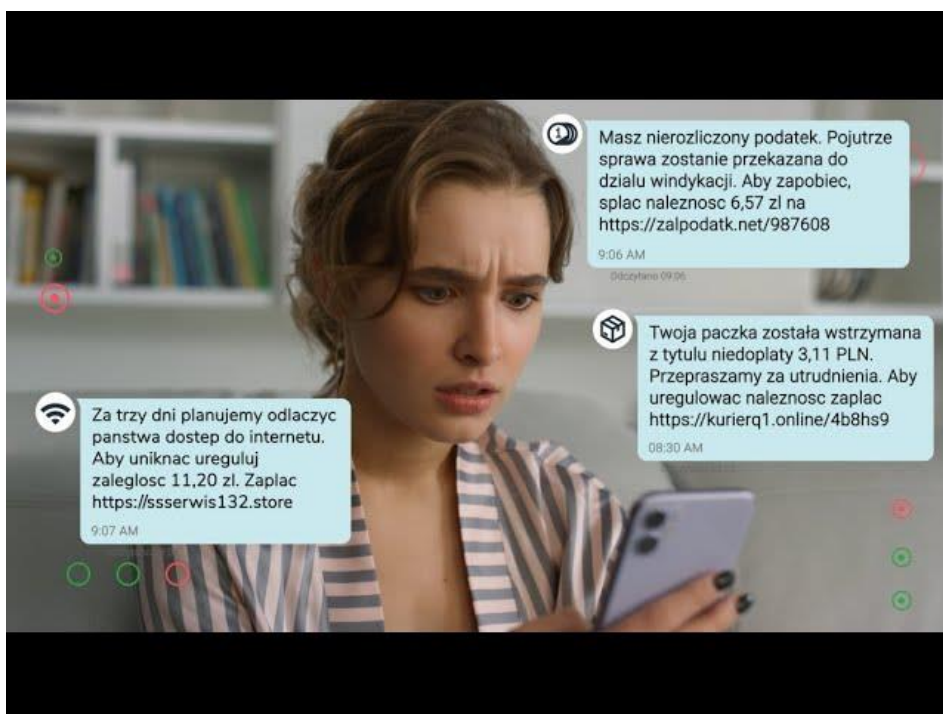
²⁶ *Stracisz dane, stracisz pieniądze! – kampania prezesa UOKiK*, <https://finanse.uokik.gov.pl/nieautoryzowane-transakcje/stracisz-dane-stracisz-pieniadze-kampania-prezesa-uokik/> [dostęp: 3.04.2024].

²⁷ NASK PIB, *Co zrobić, jak dostaniesz podejrzany SMS? CERT Polska i KPRM ostrzegają!*, https://www.youtube.com/watch?v=FZNx15_oURY [dostęp: 3.04.2024].

Stracisz dane, stracisz pieniądze!



Rysunek 1. Zrzut ekranu kampanii prezesa UOKiK „Stracisz dane, stracisz pieniądze”



Rysunek 2. Zrzut ekranu spotu CERT Polska „Co zrobić, jak dostaniesz podejrzany SMS?”

Obie te kampanie miały na celu uczulić ludzi na próby wyłudzenia ich danych, chociażby w postaci fałszywych SMS-ów czy też maili do złudzenia przypominających takie, które może do nas wysłać jakaś instytucja lub firma (np. z informacją o niezapłaconej fakturze).

Najnowsza kampania, jaką można zobaczyć w telewizji, realizowana jest przez mBank i nosi nazwę „Kurs samoobrony przed cyberoszustami”²⁸. Jest to seria siedmiu spotów, z których każdy dotyczy innego rodzaju oszustwa czy ataku. W ramach działań edukacyjnych mBank przygotował również stronę internetową (mbank.pl/samoobronawsieci), na której zamieszczone zostały wszystkie spoty wraz z quizem umożliwiającym sprawdzenie swoich umiejętności radzenia sobie z cyberoszustami.

Wymienione tu kampanie najczęściej wyświetlane są w ramach bloków reklamowych emitowanych w telewizji i radiu. Z tego też względu mogą nie docierać do odbiorców w takim zakresie, jak powinny z uwagi na problem, jakiego dotyczą. Stąd też należy zastanowić się nad innym rozwiązaniem. Jednym z nich może być prezentowanie tych spotów w mediach, ale nie w blokach reklamowych, a osobno w trakcie trwania programów o największej oglądalności, wówczas zwiększy się prawdopodobieństwo, że zostaną obejrzone przez widzów.

Innym pomysłem na dotarcie z informacją do konkretnej grupy odbiorców jest np. umieszczenie kwestii cyberbezpieczeństwa i sposobów działania cyberoszustów jako wątku w popularnych serialach telewizyjnych. Wówczas widzowie, którzy często utożsamiają się z bohaterami, zwrócą uwagę na potencjalne zagrożenie. Można również zrealizować spoty z udziałem aktorów serialowych, którzy nadal wcielając się w kreowanych przez siebie bohaterów, przedstawiliby prawidłowe zachowania w przypadku zaistnienia cyberzagrożenia.

Zakończenie

Rozwój nowoczesnych technologii oprócz ułatwiania funkcjonowania jej użytkownikom wpłynął na zwiększenie się przestępczości. Spowodowane jest to między innymi ułudą anonimowości w sieci Internet, a co za tym idzie, bezkarności. Podobnego zdania jest Z. Majchrzyk, który twierdzi, że „nigdy wcześniej ludzie nie mieli możliwości tak bezkarnie i intensywnie dawać upust własnym frustracjom”²⁹. Nie do końca jest to jednak prawdą, ponieważ wszystko, co ro-

²⁸ mBank – Samoobrona w sieci mBank, <https://www.mbank.pl/lp2/2023/w1/samoobrona-wsieci/> [dostęp: 3.04.2024].

²⁹ Z. Majchrzyk, *Cyberprzestępstwa – aktywność poznawcza czy przyjemność* [w:] *Patologie w cyberswiecie*, red. S. Bębas, J. Plis, J. Bednarek, Wyższa Szkoła Handlowa w Radomiu, Radom 2012, s. 167.

bimy w świecie cyfrowym, pozostawia ślad. Dzięki temu „wszelkie działania o charakterze przestępczym, prędzej czy później zostaną wykryte, a ich sprawcy mogą zostać ukarani”³⁰.

Nie ulega wątpliwości, że wyeliminowanie cyberprzestępczości jest niemożliwe. Zwłaszcza że „kreatywność oszustów na wyłudzenie środków finansowych właściwie nie zna granic”³¹. M. Gruchoła również słusznie zauważa, że „obecnie ściganie cyberprzestępstw stało się wyjątkowo trudne. Przyczyniły się do tego szybko rozwijające się technologie informacyjne, coraz większy zasięg Internetu oraz gwałtowny wzrost szybkości wymiany informacji”³². Dlatego też należy podejmować odpowiednie działania edukacyjne, najlepiej kierowane do konkretnych grup odbiorców, które będą miały możliwie jak największy zasięg.

Podejmowane przez różne instytucje działania nie do końca wydają się efektywne, zwłaszcza patrząc na rokrocznie rosnące statystyki związane z oszustwami komputerowymi. Z tego też względu należy zastanowić się nad zmianą podejścia do wykorzystania mediów w procesie edukowania społeczeństwa w zakresie cyberprzestępczości.

Zaprezentowane w niniejszym artykule propozycje nowych rozwiązań zapewne nie są idealne i nie rozwiążą w pełni problemu cyberoszustw. Jednakże mogą okazać się pomocne w ograniczeniu liczby osób pokrzywdzonych.

Bibliografia

- Cyberbezpieczeństwo. Zarys wykładu*, red. C. Banasiński, Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2018.
- Cybercrime [w:] Wikipedia, 2022.
- Czerski W.M., *Cyberprzestępczość wśród nieletnich – charakterystyka zjawiska, jego skala i przeciwdziałanie*, „Dydaktyka Informatyki” 2022, t. 17.
- Dennis M.A., *Cybercrime – Spam, steganography, and e-mail hacking* | Britannica, <https://www.britannica.com/topic/cybercrime> [dostęp: 16.01.2022].
- Garwol K., *Polska szkoła w dobie zagrożenia cyberprzestępczością*, „Dydaktyka Informatyki” 2018, t. 13.
- Gruchoła M., *Polityka Unii Europejskiej w zakresie cyberprzestępczości* [w:] *Patologie w cyberświecie*, red. S. Bębas, J. Plis, J. Bednarek, Wyższa Szkoła Handlowa w Radomiu, Radom 2012.
- Jakubski K.J., *Przestępczość komputerowa – zarys problematyki*, „Prokuratura i Prawo” 1996, nr 12.

³⁰ W.M. Czerski, *Cyberprzestępczość wśród nieletnich – charakterystyka zjawiska, jego skala i przeciwdziałanie*, „Dydaktyka Informatyki” 2022, t. 17, s. 12.

³¹ A. Piecuch, *Szkoła XXI wieku – problemy i wyzwania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2019, s. 227.

³² M. Gruchoła, *Polityka Unii Europejskiej w zakresie cyberprzestępczości* [w:] *Patologie w cyberświecie*, red. S. Bębas, J. Plis, J. Bednarek, Wyższa Szkoła Handlowa w Radomiu, Radom 2012, s. 161.

- Jaroszewska I.A., *Wybrane aspekty przestępczości w cyberprzestrzeni. Studium prawnokarne i kryminologiczne*, „Kortowski Przegląd Prawniczy”, Olsztyn 2017.
- Kosiński J., *Paradygmaty cyberprzestępczości*, Difin, Warszawa 2015.
- Kozak S., *Patologie komunikowania w Internecie: zagrożenia i skutki dla dzieci i młodzieży*, Difin, Warszawa 2011.
- Kozłowska A., *Oddziaływanie mass mediów*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa 2006.
- Maciejczyk R., *Bankowość elektroniczna – zagrożenia*, „Kwartalnik Policyjny” 2017, nr 4(43).
- Majchrzyk Z., *Cyberprzestępstwa – aktywność poznawcza czy przyjemność* [w:] *Patologie w cyberświecie*, red. S. Bębas, J. Plis, J. Bednarek, Wyższa Szkoła Handlowa w Radomiu, Radom 2012.
- mBank – *Samoobrona w sieci mBank*, <https://www.mbank.pl/lp2/2023/w1/samoobronawsieci/> [dostęp: 3.04.2024].
- McQuail D., *Teoria komunikowania masowego*, PWN, Warszawa 2012.
- mObywatel 2.0 – *Aplikacja mobilna i serwis dla obywateli*, <https://info.mobywatel.gov.pl/> [dostęp: 10.03.2024].
- NASK PIB, *Co robić, jak dostaniesz podejrany SMS? CERT Polska i KPRM ostrzegają!*, https://www.youtube.com/watch?v=FZNx15_oURY [dostęp: 3.04.2024].
- Piecuch A., *Szkola XXI wieku – problemy i wyzwania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2019.
- Profil zaufany – Portal Gov.pl*, <https://www.gov.pl/web/profilzaufany> [dostęp: 10.03.2024].
- Rogowski A., *Phishing*, „Kwartalnik Policyjny” 2017, nr 4(43).
- Schjølberg S., *Computers and penal legislation: a study of the legal politics of a new technology*, Universitetsforlaget, Oslo 1983.
- Siwicki M., *Cyberprzestępczość*, C.H. Beck, Warszawa 2013.
- Siwiecki M., *Oszustwa nigeryjskie – próba klasyfikacji*, „Kwartalnik Policyjny” 2017, nr 4(43).
- Stracisz dane, stracisz pieniądze! – kampania prezesa UOKiK*, <https://finanse.uokik.gov.pl/nie-autoryzowane-transakcje/stracisz-dane-stracisz-pieniadze-kampania-prezesa-uokik/> [dostęp: 3.04.2024].
- Technicznie proste w Radiu Pogoda*, <https://radiopogoda.pl/wiktor-niedzicki-technicznie-proste-radio-pogoda-podcasty> [dostęp: 3.04.2024].
- Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. Kodeks karny (Dz.U. 2021, poz. 2345, 2447).
- Vishing*, https://www.knf.gov.pl/dla_konsumenta/kampanie_informacyjne/cyberoszustwa_inwestycyjne/schematy_oszustw/vishing?articleId=87578&p_id=18 [dostęp: 29.03.2024].
- Warchoń A., *Przestępstwa komputerowe i problemy wojny w cyberprzestrzeni* [w:] *Elementy bezpieczeństwa narodowego Rzeczypospolitej Polskiej. Analiza wybranych systemów*, red. P. Swoboda, A. Żebrowski, Avalon, Kraków 2020.
- Wasilewski J., *Przestępczość w cyberprzestrzeni – zagadnienia definicyjne*, „Przegląd Bezpieczeństwa Wewnętrznego” 2016, t. 8, nr 15.
- Witek K., *Przestępczość komputerowa – aspekty prawne*, „Edukacja – Technika – Informatyka” 2018, t. 24, nr 2.

Krystian MULARZ 

ORCID: 0000-0002-5011-6576. *Mgr, Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Społecznych, Instytut Nauk Socjologicznych; Szkoła Doktorska Uniwersytetu Rzeszowskiego, al. T. Rejtana 16C; 35-959 Rzeszów; e-mail: krystianmu@dokt.ur.edu.pl;*

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 3.04.2024; data wstępnej oceny artykułu: 10.04.2024

DEEPPFAKE JAKO GENERATOR FIKCYJNYCH TREŚCI I RZECZYWISTEJ NIEUFNOŚCI

DEEPPFAKE AS A GENERATOR OF FICTITIOUS CONTENT AND REAL DISTRUST

Słowa kluczowe: deepfake, dezinformacja, fakenews, manipulacja, Internet.

Keywords: deepfake, disinformation, fakenews, manipulation, Internet.

Streszczenie

Sztuczna inteligencja stała się tematem dyskursu naukowego ze względu na nieoczekiwane konsekwencje jej rozwoju i sposobów wykorzystania. Technologie AI mogą spełniać zarówno funkcje rozrywkowe i edukacyjne, jak i stwarzać zagrożenie w postaci szerzenia dezinformacji oraz dyskredytowania innych osób w przestrzeni publicznej. Jedną z niewłaściwych form wykorzystania sztucznej inteligencji jest tzw. *deepfake*. Niniejsza praca ma na celu omówienie pojęcia *deepfake* na podstawie literatury przedmiotu oraz analizy treści zawartej w sieci. Autor szczegółowo scharakteryzował pojęcie *deepfake*, omówił przykłady fikcyjnych treści oraz społeczne skutki ich publikowania. Ponadto dokonał refleksji na temat wpływu szerzącej się dezinformacji i zagrożeń z nią związanych na zanik zaufania, co skutkuje przekształceniem się kultury w taką, w której dominuje nieufność i podejrzliwość.

Abstract

Artificial intelligence has become a topic of scientific discourse due to the unexpected consequences of its development and uses. AI technologies can serve both entertainment and educational functions, as well as pose a threat in the form of spreading disinformation and discrediting others in public spaces. One of the inappropriate uses of artificial intelligence is the so-called deepfake. This paper aims to discuss the concept of deepfake based on the literature on the subject and the analysis of the content contained in the network. The author characterized the concept of deepfake in detail, discussed examples of fictitious content and the social consequences of its

publication. In addition, the author reflected on the impact of the spread of disinformation and the risks associated with it on the disappearance of trust, resulting in the transformation of culture in which distrust and suspicion prevail.

Wstęp

Nowe technologie nieustannie zmieniają świat społeczny, implikując wiele innowacyjnych rozwiązań, które jednocześnie stawiają przed ludźmi nowe wyzwania. Dzięki rozwojowi techniki, która umożliwiła nieograniczoną odległością lub porą dnia komunikację z innymi, ludzkość przełamała bariery czasowe i przestrzenne. Jan van Dijk zjawisko to nazywa „rewolucją komunikacyjną”, odnosząc się do stopniowego postępu technologicznego w zakresie możliwości interakcyjnych współczesnego społeczeństwa¹. Największy wpływ na postęp komunikacyjny wywarł Internet, którego najintensywniejszy rozwój datuje się na przełom XX i XXI w. To wówczas powstawały pierwsze blogi internetowe, YouTube, Twitch.tv oraz pierwsze portale społecznościowe, takie jak Facebook, Twitter lub Instagram². Pojawienie się tych platform oraz wzrost dystrybucji urządzeń mobilnych umożliwiło jednostkom komunikowanie się niezależnie od okoliczności, podnosząc tym samym znaczenie komunikacji zapośredniczonej i wspólnot wirtualnych³. Van Dijk upatruje w tym szansy na pogłębienie więzi w sieciach społecznych poprzez wzajemne wzmocnianie się kontaktów bezpośrednich i wirtualnych między ludźmi⁴. Inni z kolei dostrzegają w tym zagrożenia z powodu m.in. negatywnego wpływu nadmiernej częstotliwości korzystania z sieci na relacje w świecie rzeczywistym i wzrastające poczucie samotności⁵. Alvin Toffler relacje wirtualne określa wręcz mianem iluzji, która jedynie pogłębi zjawisko samotności⁶.

¹ J. van Dijk, *Społeczne aspekty nowych mediów*, przekł. J. Konieczny, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020, s. 14.

² K. Mularz, *Media społecznościowe a budowanie wizerunku i relacji międzyludzkich* [w:] *Świat (po)cyfrowej rewolucji. W kręgu analiz socjologicznych*, red. A. Kotowska, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2019, s. 97–98.

³ J. van Dijk, *Społeczne aspekty...*, s. 234.

⁴ Tamże

⁵ A. Januszewska et al., *Uzależnienie od Internetu oraz samotność wśród studentów Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego* [w:] *Wyzwania współczesnego pielęgniarstwa*, red. M. Wysokiński, Z. Sienkiewicz, W. Fidecki, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa 2021, s. 105–115.

⁶ B. Piechota, *O atrakcyjności sieci* [w:] *Paradoksy Internetu. Konteksty społeczno-kulturowe*, red. M. Szpunar, Toruń 2011, s. 122–123.

Rozwój technologiczny wpłynął również na proces globalizacji społeczeństwa, znacząco ułatwiając przepływ informacji i wymianę międzykulturową⁷. Globalizacja charakteryzuje się wysokim stopniem urbanizacji i przyrostem populacji⁸. Sieć ludzka nie tyle uległa rozszerzeniu, co gęstnieniu poprzez wzrost natężenia i prędkości komunikacji. Manuel Castells używa terminu społeczeństwa informacyjnego, w którym „przetwarzanie i transmisja informacji staje się fundamentalnym źródłem produktywności i władzy”⁹.

Pojawienie się nowych środków komunikacji ułatwiło jednak nie tylko szeroko pojęty rozwój i przepływ wiedzy, ale także szerzenie dezinformacji. Badacze dla opisu współczesnej rzeczywistości wykorzystują termin „Świat VUCA”, który oznacza społeczeństwo cechujące się destabilizacją i lękiem społecznym spowodowanym tempem, chaotycznością i ciągłością zmian¹⁰. Do niedawna niepewna sytuacja związana z pandemią COVID-19 lub wciąż trwający konflikt zbrojny w Ukrainie to przykłady zmian społecznych, których długofalowe skutki są trudne do przewidzenia. To z kolei budzi społeczny niepokój ze względu na trudności w planowaniu i poszukiwaniu rozwiązań dla nowych wyzwań wynikających z niespodziewanej sytuacji społecznej¹¹.

Dodatkowe utrudnienie w tym zakresie stanowi fakt, że wiele informacji, które docierają do przeciętnego człowieka, jest nieprawdziwych, a nowe technologie wykorzystywane są celowo do szerzenia dezinformacji i społecznej paniki. Rozwój sztucznej inteligencji sprawił, że weryfikacja danych jest dla odbiorcy coraz trudniejsza ze względu na szerokie spectrum możliwości oferowane przez technologię. Współcześnie coraz trudniejsze wydaje się odróżnienie informacji oficjalnej, pochodzącej z rzetelnego źródła, od wymysłu mniej lub bardziej zorganizowanych grup mających na celu wzbudzenie niepokoju w społeczeństwie, osiągnięcia własnych korzyści bądź ośmieszenia innych. Trzeba bowiem zaznaczyć, że manipulacja dotyczy nie tylko ważnych społecznie spraw, jak chociażby wspomniany konflikt w Ukrainie, ale dotyka również wizerunku jednostek, stwarzając tym samym zagrożenie zarówno w kontekście bezpieczeństwa, jak i ochrony godności ludzkiej.

⁷ P. Sztompka, *Socjologia. Wykłady o społeczeństwie*, Znak Horyzont, Kraków 2021, s. 772–774.

⁸ J. van Dijk, *Społeczne aspekty...*, s. 40.

⁹ M. Castells, *Społeczeństwo sieci*, tłum. M. Marody et al., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007, s. 36.

¹⁰ E. Dybowska, *Pedagogika ignacjańska w świecie VUCA*, „Horyzonty Wychowania” 2022, nr 21 (57), s. 13.

¹¹ K. Mularz, *Znaczenie przyjaźni we współczesnym świecie*, „Społeczeństwo. Edukacja. Język” 2023, nr 18, s. 98–99.

Celem niniejszego artykułu jest opis jednej z technik manipulowania informacją określanej mianem *deepfake*. Autor artykułu chce przybliżyć czytelnikowi zagrożenia z tym związane poprzez szczegółowe wyjaśnienie pojęcia *deepfake* oraz wskazanie przykładów zastosowania tej techniki. Argumenty przedstawione w artykule oparte są na literaturze przedmiotu i własnych obserwacjach.

Deepfake – charakterystyka pojęcia

Pojęcie *deepfake* jest stosunkowo nowym zjawiskiem opisywanym w literaturze naukowej. Oznacza wykorzystywanie sztucznej inteligencji do manipulacji obrazem poprzez nakładanie różnych materiałów¹². Nazwa wywodzi się z forum internetowego Reddit, na którym w roku 2017 użytkownik o nicku „deepfakes” opublikował film pornograficzny z udziałem m.in. aktorki Gal Gadot¹³. Materiał wideo został spreparowany przez wspomnianego użytkownika, który poprzez zastosowanie nowoczesnego oprogramowania umieścił twarz kobiety w dostępnych treściach pornograficznych. W ten sposób zapoczątkował niepokojący trend w Internecie – odtąd bowiem pojawiało się coraz więcej fałszywych treści z twarzami osób publicznych, które wykorzystywano zarówno w celach satyrycznych, jak i z zamiarem zdeprecjonowania danej jednostki lub zyskania poparcia dla konkretnej idei¹⁴.

Tworzenie materiałów typu *deepfake* polega na wykorzystaniu sztucznej inteligencji w zakresie techniki głębokiego uczenia się. Sztuczna inteligencja to, według Witolda Marciszewskiego, „kolosalna moc obliczeniowa komputera, biorąca się z doskonałości sprzętu i programów”¹⁵. Pojęcie to zostało zastosowane w celu wzbudzenia w ludzkości refleksji na temat tempa rozwoju technologii i jej oddziaływania na życie człowieka. Jak pisze dalej autor: „Zwrot «sztuczna inteligencja» ukazuje coś, czego laik nie wydedukuje z obiegowego pojęcia komputera. Mianowicie, że inne niż rachowanie czynności inteligentne można również powierzyć maszynie – pod warunkiem, że uda się je sprowadzić do rachowania”¹⁶. Dylan W. Wheeler opisuje AI (z ang. *artificial intelligence*) jako inteligencję wykazywaną przez maszyny w postaci naśladowania funkcji

¹² O. Wasiuta, S. Wasiuta, *Deepfake jako skomplikowana i głęboko fałszywa rzeczywistość*, „Studia de Securitate” 2019, nr 9(3), s. 20.

¹³ I. Dąbrowska, *Deepfake – nowy wymiar internetowej manipulacji*, „Zarządzanie Mediami” 2020, t. 8(2), s. 91.

¹⁴ Tamże.

¹⁵ W. Marciszewski, *Sztuczna inteligencja*, Znak, Kraków 1998, s. 8.

¹⁶ Tamże.

poznawczych charakteryzujących człowieka, takich jak zdolność uczenia się i rozwiązywanie problemów¹⁷.

Przykładem takiej funkcji poznawczej, stanowiącej wspólny mianownik między człowiekiem a maszyną, jest właśnie technika głębokiego uczenia się. W literaturze w odniesieniu do człowieka technika ta definiowana jest jako proces, który umożliwia jednostce przyswajanie wiedzy i jej późniejsze wykorzystanie w praktyce¹⁸. Oznacza to, że poprzez pogłębioną edukację człowiek zyskuje wiedzę specjalistyczną w różnych dziedzinach. Technika głębokiego uczenia się pozwala jednostce nie tylko zapamiętać fakty, ale także zrozumieć, jak i w jakim celu wykorzystać zdobytą wiedzę oraz w jakich konkretnie sytuacjach zastosowanie tej wiedzy będzie skuteczne i pozwoli rozwiązać nowe problemy¹⁹.

W odniesieniu do sztucznej inteligencji technika głębokiego uczenia się jest metodą „nauczania” maszyny zainspirowaną strukturą ludzkiego mózgu²⁰. Mózg człowieka składa się z komórek nerwowych połączonych za pomocą aksonów, dendryt oraz synaps, które razem tworzą rozbudowaną sieć połączeń. Oprócz oczywistego zadania, jakim jest podtrzymywanie funkcji życiowych, komórki te poprzez liczne połączenia odbierają, przekazują i przetwarzają informacje, odpowiadając za ich zapamiętywanie²¹. Działanie mózgu ma charakter dynamiczny, ponieważ na jakość przetworzonych w sieci neuronowej informacji oddziałuje stan ludzkiej pamięci. Przykładem takiej dynamiki jest sytuacja, kiedy jednostka spotyka na swojej drodze nieznanego, wobec którego z powodu braku informacji na jego temat przejawia inne zachowania niż podczas kolejnych spotkań, kiedy posiada więcej danych wynikających z wcześniejszych interakcji²².

Osiągnięcia technologiczne umożliwiły utworzenie wysoko rozwiniętych oprogramowań „samouczących się” w postaci sztucznych sieci neuronowych, w których proces przetwarzania informacji odbywa się na podobnej zasadzie jak w mózgu człowieka²³. Oznacza to, że komputery posiadają elementy ludzkiej

¹⁷ D.W. Wheeler, *Artificial Intelligence and Its Disinformation Campaigns*, 2019, s. 3–4, <https://www.dylanwheeler.net/files/Disinformation.pdf> [dostęp: 27.03.2023].

¹⁸ E. Musiał, *Nowe trendy w edukacji – koncepcja głębokiego uczenia się*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Humanitas. Pedagogika” 2018, nr 16, s. 57.

¹⁹ Tamże.

²⁰ D.W. Wheeler, *Artificial Intelligence...*, s. 4.

²¹ Z. Stęgowski, *Sztuczne sieci neuronowe*, „Kernel.” 2004, nr 1(1), s. 17.

²² Tamże.

²³ Zdzisław Stęgowski zaznacza, że człowiek jest w zakresie zapamiętywania doskonalszy od maszyny. Wynika to z rozproszenia pamięci konkretnej informacji w różnych komórkach, co sprawia, że uszkodzenie jakiejś komórki nie jest równoznaczne z utratą danych. Z kolei w kompu-

inteligencji, za pomocą których można „uczyć” maszyny wykonywania zadań poprzez systematyczne gromadzenie danych²⁴. Tak jak człowiek, który dzięki nabytej wiedzy i własnemu doświadczeniu jest w stanie sprostać coraz trudniejszym wyzwaniom, tak również oprogramowania poprzez przetwarzanie danych są w stanie efektywniej spełniać swoje funkcje.

Tworzenie materiałów typu *deepfake* odbywa się właśnie na takiej zasadzie. Przytaczając wspomniany przykład nieetycznego wykorzystania wizerunku Gal Gadot, programowi komputerowemu dostarcza się sporą ilość materiałów w postaci zdjęć, nagrań dźwiękowych oraz wideo z udziałem aktorki. Na ich podstawie program rozpoczyna „nauczę” naśladowania kobiety, tak aby w jak najwierniejszy sposób oddać rzeczywiste jej zachowania, tonację głosu, mimikę i indywidualne cechy charakterystyczne wyróżniające ją spośród innych ludzi²⁵. W ten sposób program jest w stanie wygenerować fałszywe nagranie na podstawie autentycznych materiałów z udziałem konkretnej osoby, a także innych dostępnych w sieci treści. To stwarza przeciętnemu użytkownikowi możliwość wygenerowania nagrania o dowolnej treści i z dowolną osobą, o ile tylko dostarczy on oprogramowaniu wystarczająco dużo materiału na temat danej jednostki – im więcej źródeł, z których może skorzystać program, tym bardziej realny efekt, który jest trudny do zweryfikowania przez odbiorców. Do uwiarygodnienia *deepfake’ów* wykorzystuje się tzw. generatywne sieci przeciwstawne GAN (z ang. *Generative Adversarial Networks*). Sieci te składają się z dwóch podstawowych elementów: generatora oraz dyskryminatora. Zadaniem generatora jest tworzenie treści poprzez wielostopniowe filtrowanie i scalanie różnych elementów, na podstawie których ma powstać docelowy materiał. Dyskryminator z kolei na podstawie wzorców i dostępnych danych weryfikuje utworzone przez generatora treści. Proces tworzenia fikcyjnych materiałów kończy się sukcesem, gdy dyskryminator uzna, że utworzone nagranie jest rzeczywiste lub wysoce prawdopodobne²⁶.

Ilona Dąbrowska, dokonując analizy przykładów spreparowanych nagrań i obrazów, zaproponowała typologię materiałów typu *deepfake* na podstawie pierwotnego celu, w którym zostały wyprodukowane. W ten sposób autorka wyodrębniła cztery podstawowe kategorie *deepfake’ów*: rozrywkowe, edukacyjne, dezinformacyjne oraz dyskredytacyjne²⁷.

terach informacje zapamiętywane są w konkretnych nośnikach pamięci, których uszkodzenie często oznacza nieodwracalną utratę danych (zob. Z. Stęgowski, *Sztuczne sieci...*, s. 17–18).

²⁴ K. Różanowski, *Sztuczna inteligencja: rozwój, szanse i zagrożenia*, „Zeszyty Naukowe Warszawskiej Wyższej Szkoły Informatyki” 2007, nr 2(2), s. 112.

²⁵ O. Wasiuta, S. Wasiuta, *Deepfake...*, s. 21.

²⁶ I. Okulska, *Sieci neuronowe typu GAN i GPT-2, słowa zużyte i kreatywność, czyli literacki second-hand*, „Forum Poetyki” 2019, nr 18, s. 27–28.

²⁷ I. Dąbrowska, *Deepfake...*, s. 96.

Celem rozrywkowych treści, jak sama nazwa wskazuje, jest przede wszystkim dostarczenie przyjemności i humoru poprzez odniesienie do szeroko pojętej kultury, a bohaterami fałszywych nagrań są zarówno osoby fikcyjne, jak i aktorzy oraz inne osoby publiczne²⁸. Przykładem treści tego typu może być przerebiony przez AI utwór pt. „King Bruce Lee karate mistrz”, który po edycji jest „wykonywany” przez Tadeusza Szuka²⁹. Innym przykładem jest fragment z filmowej adaptacji powieści J.R.R. Tolkiena pt. „Władca Pierścieni”, w którym wszystkim aktorom realnie występującym w danej scenie wstawiono twarz oraz podłożono głos Arnolda Schwarzenegera³⁰.

Deepfake edukacyjny ma za zadanie dostarczanie wiedzy i istotnych informacji oraz zachęcenie odbiorców do ich pogłębiania³¹. Taki cel spełnia np. film przedstawiający wygenerowany przez AI wizerunek Alberta Einsteina, który rzetelnie odpowiada na zadane pytania³².

Zdecydowanie bardziej niebezpiecznym rodzajem są treści dezinformacyjne. Powodem tworzenia tego typu nagrań jest chęć wzbudzenia niepokoju i lęku społecznego poprzez propagowanie fałszywych informacji. Przykładem są przekazy Federacji Rosyjskiej i oskarżenie Ukrainy m.in. o mistyfikację wydarzeń w Mariupolu, gdzie zbombardowany został szpital z ludnością cywilną. Według rosyjskich przekazów szpital nie funkcjonował, a rzekomym celem ataku było przeciwdziałanie przebywającemu tam radykalnemu oddziałowi „Azow”. Rosjanie w celu dezinformacji wykorzystali wizerunek influencerki Marianny Wyszomirskiej³³.

Ostatnim rodzajem materiałów typu *deepfake* wskazanym przez Ilonę Dąbrowską są treści dyskredytacyjne. Ich celem jest osłabienie pozycji i kreowanie negatywnej opinii publicznej wokół danej osoby. Najczęściej dotyczy to sceny politycznej³⁴. Przykładem jest spreparowane nagranie, w którym głos Joe Bidena zniechęca obywateli do udziału w prawyborach w stanie New Hampshire³⁵.

²⁸ Tamże.

²⁹ Youtube.com, *Tadeusz Szuk – King Bruce Lee karate mistrz | AI Cover*, <https://www.youtube.com/watch?v=QW22vGPRvuo> [dostęp: 28.03.2024].

³⁰ Youtube.com, *The Schwarzenegers of the Ring Part 2*, <https://www.youtube.com/watch?v=Fko4z7lADw0> [dostęp: 27.03.2024].

³¹ I. Dąbrowska, *Deepfake...*, s. 96.

³² Youtube.com, *Einstein AI – Interactive Virtual Being*, <https://www.youtube.com/watch?v=c0o5s0DZeJl> [dostęp: 28.03.2024].

³³ Stowarzyszenie Demagog, *Ostrzał szpitala w Mariupolu był ustawką? Fake news!*, https://demagog.org.pl/fake_news/ostrzal-szpitala-w-mariupolu-by-l-ustawka-fake-news/ [dostęp: 28.03.2024].

³⁴ I. Dąbrowska, *Deepfake...*, s. 96.

³⁵ Bankier.pl, *Kolejny deepfake zebrał żniwa. Tym razem celem był Joe Biden*, <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Kolejny-deepfake-zebral-zniwa-Tym-razem-celem-by-l-Joe-Biden-8701675.html> [dostęp: 28.03.2024].

Zdaniem autora artykułu zaproponowana typologia nie wyczerpuje w pełni zagadnienia *deepfake*. Wiele z fikcyjnych produkcji można bowiem przyporządkować do więcej niż jednej kategorii. Przykładowo przeróbki z wizerunkiem Tadeusza Sznuka, który „wykonuje” popularne utwory muzyczne, może z jednej strony pełnić funkcję rozrywkową, z drugiej zaś dyskredytować bohatera tych nagrań. Oczywiście w tym przypadku zależy to od subiektywnych odczuć osoby, z której wizerunku skorzystano. Autor nie sądzi bowiem, że twórcy fikcyjnych nagrań mieli na celu osłabienie wizerunku Tadeusza Sznuka, który cieszy się dużą popularnością i szacunkiem w kraju. Niemniej, jeśli sam bohater czułby się urażony wykorzystaniem jego wizerunku do takich celów i nie odpowiadałoby to jego koncepcji tworzenia własnego PR-u, to należałoby rozważyć czy taki *deepfake* nie spełnia także funkcji dyskredytacyjnej.

Oczywiście Ilona Dąbrowska zaznacza, że zaproponowana typologia utworzona została na podstawie celu autorów tych nagrań, a nie odczucia osób z nimi związanych. Wydaje się jednak, że w niektórych sytuacjach trudno jest jednoznacznie zdefiniować taki cel. Na myśl przychodzą fikcyjne filmy pornograficzne z wizerunkiem osób, które nigdy nie wzięły w nich udziału, jak Scarlett Johansson, Emma Watson czy wspomniana wcześniej Gal Gadot. Należy bowiem zadać sobie pytanie, czy zostały one utworzone i opublikowane wyłącznie w celu dyskredytacji bohaterek nagrań, czy może cechują się dodatkową funkcją, jaką jest spełnienie własnych, egoistycznych fantazji seksualnych ich twórców? Oczywiście to nadal jest bardzo niepokojące, jednak należy brać pod uwagę taką ewentualność, choćby z uwagi na rosnącą popularność programów służących do generowania fikcyjnych postaci. Pod hashtagiem #aigirls lub #aierotica w aplikacji Twitter można znaleźć profile publikujące wygenerowane przez sztuczną inteligencję wizerunki kobiet z wyraźnym podtekstem seksualnym. Przykładami takich profili są AI Corner Hotties³⁶, kira_ai_gf³⁷ lub AI_Girls_Studio³⁸. Ten ostatni posiada nawet odnośnik do serwisu Patreon, na którym za odpowiednią opłatą można otrzymać treści niedostępne za darmo – wśród zablokowanych dla niesubskrybujących profilu kategorii są takie jak „Nude” lub „Breast”, których nazwy wyraźnie wskazują na treści, jakie można tam znaleźć³⁹. Oznacza to więc, że sztuczna inteligencja jest pewnego rodzaju rewolucją w kontekście kanonów piękna i seksualności – tworzy bowiem wize-

³⁶ Profil AI Corner Hotties na portalu Twitter, <https://twitter.com/AiCorner54628> [dostęp: 28.03.2024].

³⁷ Profil kira_ai_gf na portalu Twitter, https://twitter.com/kira_ai_gf [dostęp: 28.03.2024].

³⁸ Profil AI_Girls_Studio na portalu Twitter, https://twitter.com/AI_Girls_Studio [dostęp: 28.03.2024].

³⁹ Profil AI_Girls_Studio na portalu Patreon, <https://www.patreon.com/AIGirlsStudio> [dostęp: 28.03.2024].

runki kobiet wygenerowane na podstawie udostępnionych wcześniej zdjęć, które w rezultacie mają spełniać indywidualne preferencje użytkownika. To sprawia również, że fikcyjne materiały pornograficzne wykorzystywane są do generowania zysków (!), co widać na przykładzie wspomnianego profilu AI_Girls_Studio. Zdaniem Alexa Valatisa, który zajmuje się analizowaniem wpływu sztucznej inteligencji na życie społeczne, do 2025 r. większość kont na portalu OnlyFans będzie profilami przedstawiającymi sztucznie wygenerowane kobiety, za których zdjęcia nieświadomi tego (lub świadomi!) użytkownicy będą płacić pieniądze w ramach subskrypcji, a za tymi profilami w rzeczywistości stać będą mężczyźni⁴⁰.

Z tego względu zdaniem autora artykułu należy nieco poszerzyć lub doprecyzować zaproponowaną kategorię *deepfake*'ów. Biorąc pod uwagę przytoczone profile generujące zyski poprzez udostępnianie zdjęć roznegliżowanych fikcyjnych kobiet, należy uwzględnić również cel dochodowy takich produkcji. Ponadto ze względu na popularność materiałów pornograficznych generowanych przez sztuczną inteligencję, zarówno z wykorzystaniem wizerunku prawdziwych osób, jak i fikcyjnych postaci, autor sugeruje, że być może warto wyodrębnić osobną kategorię, którą byłby *deepfake* erotyczny.

Aleksander Piecuch wyróżnił kilka sposobów wykorzystania materiałów typu *deepfake*:

- rozrywka – celem jest edycja filmów lub obrazów z wykorzystaniem przerobionych lub podmienionych twarzy innych osób;
- kreacja wirtualnych postaci – tworzenie fikcyjnych wizerunków na bazie materiałów źródłowych, np. przedstawienie w chińskich mediach prezentera telewizyjnego wygenerowanego przez AI;
- *fake news* – publikowanie nieprawdziwych informacji, których rzekomymi autorami są politycy i inne ważne osoby publiczne;
- pornografia – edycja twarzy aktorów występujących w filmach dla dorosłych poprzez zastąpienie ich wizerunkiem innych osób;
- logowanie, autoryzacja – łamanie zabezpieczeń aplikacji, które wymagają od użytkownika wykonania konkretnych gestów lub wypowiedzenia krótkiej kwestii w celu uzyskania dostępu do konta;
- ataki finansowe – naśladowanie menedżerów poważnych firm i wydawanie poleceń podczas wideorozmów lub konwersacji telefonicznych, np. zlecenie przelewu⁴¹.

⁴⁰ B. Francuz, *AI zamiast modelek. OnlyFans mogą zalać profile kobiet, które nie istnieją – i ludzie za to zapłacą*, <https://android.com.pl/tech/562237-ai-onlyfans-generowane-modelki/> [dostęp: 28.03.2024].

⁴¹ A. Piecuch, *Życie smart – ma swoją cenę*, „Dydaktyka Informatyki” 2020, nr 15, s. 60–61.

Niezależnie od przyjętej perspektywy przedstawiony opis służyć ma czytelnikowi jako źródło wiedzy na temat nowych rozwiązań technologicznych, które poza innowacjami z zakresu edukacji i nowymi, na pozór niegroźnymi funkcjami implikują poważne zagrożenia, które znacząco wpływają na życie społeczne i których nie należy lekceważyć.

Zagrożenia dla wizerunku wynikające z rozwoju materiałów typu *deepfake*

Jednym z programów służących produkcji fikcyjnych treści jest FakeApp. Jego początek datuje się na styczeń 2018 r., kiedy to aplikacja została udostępniona w Internecie z możliwością darmowego jej pobrania. Program ten, wykorzystując opisane wcześniej techniki głębokiego uczenia się, umożliwił przeciętnemu, nieposiadającemu fachowej wiedzy informatycznej użytkownikowi tworzenie fałszywych nagrań jedynie na podstawie dostarczonej grafiki⁴². Do osiągnięcia najlepszych efektów w zakresie wiarygodności nagrania program wymaga ok. 2000–3000 zdjęć, choć samo wygenerowanie filmu nie wymaga tak dużej ilości materiału⁴³. Program ten był wykorzystany do tworzenia nie tylko treści pornograficznych z udziałem znanych osób, ale również do produkcji krótkich filmów humorystycznych, edukacyjnych lub innych różnorodnych materiałów. FakeApp zatem wykorzystywano w różnych celach, zarówno tych zdecydowanie uderzających w godność ludzką, jak i do publikowania treści niejednoznacznych pod tym względem, które mogły przynieść więcej pozytywnych niż negatywnych konsekwencji. Przykładem jest choćby film z wykorzystaniem wizerunku Baracka Obamy, który „przestrzegał” odbiorców przed dezinformacją, zachęcając do ostrożności i weryfikowania danych przetwarzanych w sieci⁴⁴. W rzeczywistości były prezydent Stanów Zjednoczonych nie wypowiedział tych słów, lecz wykorzystanie jego wizerunku miało na celu uwiarygodnić przestrożę, którą właściciele portalu BuzzFeed, gdzie opublikowany został materiał, chcieli przekazać użytkownikom Internetu⁴⁵.

Rozwój technologii wykorzystujących wizerunek innych osób doprowadził jednak do powstania programów służących wyłącznie nieetycznym celom. Przy-

⁴² O. Wasiuta, S. Wasiuta, *FakeApp jako nowe zagrożenie bezpieczeństwa politycznego i informacyjnego*, „Studia de Securitate” 2019, nr 9(3), s. 129.

⁴³ Tamże, s. 130.

⁴⁴ I. Dąbrowska, *Deepfake...*, s. 93.

⁴⁵ Tamże.

kładem takiego programu jest *DeepNude*, który umożliwił usunięcie ubrań z ciał osób widocznych na obrazach⁴⁶. Procedura jest bardzo prosta – wystarczy w aplikacji dodać interesującą użytkownika grafikę, aby następnie, po kliknięciu jednego przycisku, wygenerować jego fikcyjny odpowiednik z nagimi bohaterami⁴⁷. Aplikacja szybko została uznana za niemoralną i szkodliwą, uderzającą zwłaszcza w godność kobiet – 96% materiałów wygenerowanych przez *DeepNude* przedstawiało właśnie kobiety⁴⁸.

Pornografia jest zdecydowanie jedną z najgroźniejszych konsekwencji niewłaściwego wykorzystania sztucznej inteligencji. Choć fikcyjne materiały erotyczne z udziałem osób publicznych zaczęły pojawiać się już kilka lat temu, a aplikacje umożliwiające dokonywanie nieetycznych przeróbek zostały uznane za niemoralne, to nadal istnieje możliwość ich pobrania i wielokrotnego wykorzystywania, a portale społecznościowe, pomimo zakazu publikowania takich treści, nie rozwiązały problemu w pełni. Wystarczy cofnąć się do stycznia 2024 r., kiedy to na Twitterze pojawiły się zdjęcia roznegliżowanej Taylor Swift wygenerowane przez sztuczną inteligencję. Według portalu „The Verge” zdjęcia te zostały usunięte dopiero po przekroczeniu granicy ponad 45 mln ponownych udostępnień przez użytkowników Twittera⁴⁹. Popularność kontrowersyjnych wpisów skutkowało nie tylko ostatecznym usunięciem zidentyfikowanych treści. Przez jakiś czas administracja zablokowała frazę „Taylor Swift” w swojej wyszukiwarce, po której wpisaniu portal generował komunikat o błędzie. Po paru dniach serwis odblokował możliwość wyszukiwania informacji pod daną frazą⁵⁰. Nadal jednak Twitter uniemożliwia wygenerowanie jakichkolwiek wyników poprzez wyrażenie „Taylor Swift AI”, po którego wpisaniu wyświetla się informacja o usterce.

Choć treści w jawny sposób uderzające w osoby publiczne są niepokojące i nie powinny mieć miejsca, to zaznaczyć należy, że takie jednostki, pomimo iż są bardziej narażone na ataki ze strony innych, to jednak dysponują również

⁴⁶ K. Karski, *Korzyści i zagrożenia wynikające z implementacji sztucznej inteligencji*, „Zeszyty Naukowe Akademii Górnośląskiej” 2023, nr 6, s. 63.

⁴⁷ CY. Yeh et al., *Disrupting Image-Translation-Based DeepFake Algorithms with Adversarial Attacks* [w:] *Proceedings of the IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision Workshops*, 2020, s. 53.

⁴⁸ K. Karski, *Korzyści i zagrożenia...*, s. 63.

⁴⁹ Stowarzyszenie Demagog, *Pornografia tworzona przez AI, czyli deepfake z Taylor Swift*, https://demagog.org.pl/analizy_i_raporty/pornografia-tworzona-przez-ai-czyli-deepfake-z-taylor-swift/ [dostęp: 28.03.2024].

⁵⁰ billboard.com, *Taylor Swift Searchable on X Again After Brief Blockage Over DeepFake Images*, https://www.billboard.com/business/tech/taylor-swift-searchable-x-twitter-ai-generated-deepfake-explicit-photos-1235592389/?utm_medium=social&utm_source=twitter [dostęp: 28.03.2024].

większymi środkami i możliwościami na zwalczanie oraz dementowanie fikcyjnych treści. Inaczej sprawa wygląda, gdy fałszywe nagrania i obrazy dotyczą osób prywatnych. Aleksander Piecuch przy opisie sposobów wykorzystywania materiałów typu *deepfake* wspomina o zjawisku tzw. *revenge porn*⁵¹. Jest to forma tzw. pornografii w odwecie, która polega na publikowaniu treści erotycznej z udziałem konkretnej osoby. Najczęstszymi sprawcami takiego zabiegu są byli partnerzy, którzy zachowali materiały jeszcze z czasów trwania wspólnego związku. Celem takich czynów jest poniżenie i osłabienie reputacji danej osoby w akcie zemsty⁵². Niektórzy autorzy w tym kontekście używają terminu *cyber revenge*, który stanowi element *seksbullyingu*, czyli publicznego prześladowania innych za pośrednictwem Internetu z wykorzystaniem materiałów pornograficznych⁵³.

Pornografia z zemsty do niedawna była stosowana głównie przez byłych partnerów lub osoby, które w jakiś sposób uzyskały realne treści erotyczne z udziałem jednostek, jakie obrały sobie za cel. W dobie rozwiniętej sztucznej inteligencji, która jest w stanie generować dowolny rodzaj multimediów z dowolnymi osobami, zjawisko *revenge porn* stanowi duże i realne zagrożenie. Taka sytuacja miała miejsce w jednej ze szkół w Londynie. Grupa chłopców prześladowała dziewczęta poprzez publiczne naśmiewanie się z ich zdjęć w portalach społecznościowych. Uczniowie ci posunęli się nawet do wykorzystania wizerunku dziewcząt do spreparowania realnych obrazów pornograficznych, które następnie, już z twarzami swoich koleżanek, publikowali na czacie grupowym. Doprowadziło to do sytuacji, w której jedna z uczennic, 14-letnia Mia Janin, popełniła samobójstwo⁵⁴. Jak wyznała jedna z pozostałych dziewcząt, Mia nie cieszyła się w ostatnich dniach swojego życia popularnością, o czym świadczyły m.in. negatywne komentarze pod jej ostatnim autorskim filmem na TikToku. Fałszywe i poniżające dziewczynę obrazy oraz brak sympatii rówieśników doprowadził w tym przypadku do tragedii⁵⁵. Opisana historia może znamionować problemy, z którymi społeczeństwo będzie zmagać się coraz częściej. Nieustannie rozwijająca się technologia umożliwi użytkownikom preparowanie grafiki z coraz większą precyzją, a to sprawia, że osoby, które padną ofiarą ta-

⁵¹ A. Piecuch, *Życie smart...*, s. 61.

⁵² K. Groszkowska, *Cyberprzemoc wobec kobiet*, Instytut Prawa Ustrojowego, s. 6, https://ipu.org.pl/wp-content/uploads/2021/02/Cyberprzemoc-wobec-kobiet_Kamila-Groszkowska.pdf [dostęp: 28.03.2024].

⁵³ S. Kania, *Seksting – diagnoza i profilaktyka pozytywna* [w:] *Psycholog w szkole: koncepcje*, red. Z.B. Gaś, Innovatio Press, Lublin 2024, s. 157.

⁵⁴ S. Hooper, *Girl killed herself when bullies shared fake nudes of Her*, <https://metro.co.uk/2024/01/24/teen-took-life-online-bullying-shared-fake-nudes-20162284/> [dostęp: 28.03.2024].

⁵⁵ Tamże.

kiej manipulacji, będą miały duże trudności, aby sytuację zdementować i przekonać innych do swojej racji. Stwarza to więc pole do dyskryminacji i piętnowania osób na podstawie nieprawdziwych informacji.

Jak zostało opisane wcześniej, dyskredytowanie innych osób może odbywać się także poprzez przypisywanie im słów, których nigdy nie powiedziały. 28 marca 2024 r. na Twitch.tv odbyła się transmisja na żywo z udziałem fikcyjnych postaci prezentujących Donalda Trumpa oraz Joe Bidena. Transmisja miała charakter debaty przed wyborami prezydenckimi w Stanach Zjednoczonych, podczas której wygenerowane przez sztuczną inteligencję postacie konkurowały ze sobą. W rzeczywistości wypowiedzane kwestie były komentarzami widzów obecnych podczas transmisji i komunikujących się za pośrednictwem czatu⁵⁶. Sytuacja ta nosi znamiona rozrywkowego *deepfake* 'a, a może nawet i edukacyjnego, biorąc pod uwagę to, że poza żartobliwymi wypowiedziami użytkowników pojawiały się również merytoryczne dyskusje na temat przyszłości Stanów Zjednoczonych, co mogło skłonić widzów do większego zainteresowania się sprawami swojego kraju. Niemniej należy zaznaczyć, że choć transmisja ta raczej nie niesie za sobą negatywnych skutków, to sama jakość wygenerowanych postaci i ton ich wypowiedzi przywodzi na myśl rzeczywistych polityków. Biorąc pod uwagę fakt, że technologia może zostać wykorzystana do różnych celów i z coraz większą precyzją, niepokojące jest to, że w zasadzie każdy człowiek może paść ofiarą manipulacji i ujrzeć siebie mówiącego rzeczy, o których być może nigdy by nie pomyślał, lub zachowującego się w niewłaściwy sposób. Poza opisaną transmisją z wykorzystaniem wizerunku znanych polityków wymienić można choćby przypadek Nancy Pelosi, byłej spikerki Izby Reprezentantów, której wystąpienie zostało spowolnione i zmontowane w taki sposób, że na pierwszy rzut oka kobieta wydaje się być pod wpływem środków psychoaktywnych⁵⁷.

Dagmara Mateja wyróżnia kilka kategorii jednostek zagrożonych materiałami typu *deepfake*:

- celebryci – głównym zagrożeniem dla tej grupy jest rozpowszechnianie fałszywych treści erotycznych z ich udziałem i stale rozwijająca się pornografia;
- politycy i reprezentanci instytucji państwowych – ta kategoria nierzadko pada ofiarą manipulacji słowem poprzez fałszowanie wypowiedzi, jak również manipulacji obrazem za pośrednictwem fałszywych treści, np. ze spotkań ze szpiegami i przestępcami lub poświadczającej obecność w innych kontrowersyjnych miejscach;

⁵⁶ Zapis transmisji na kanale TrumpOrBiden2024 na Twitch.tv, <https://www.twitch.tv/videos/2104948045> [dostęp: 28.03.2024].

⁵⁷ I. Dąbrowska, *Deepfake...*, s. 94.

- żołnierze – zagrożenie dla nich stanowią nieprawdziwe treści dotyczące rzekomych egzekucji na niewinnych ludziach;
- funkcjonariusze – niebezpieczeństwem dla tej grupy są fałszywe oskarżenia natury obyczajowej lub o łapówkarstwo;
- użytkownicy Internetu – zagrożeniem są wszystkie dezinformujące treści dostępne w Internecie, w tym również szerzenie za ich pośrednictwem przemy i pornografii, której sami mogą paść ofiarą⁵⁸.

Jako że obecne społeczeństwo jest, według terminologii Manuela Castellsa, społeczeństwem informacyjnym charakteryzującym się wszechobecnością nowej technologii, która ułatwia i przyspiesza przepływ informacji, zdecydowana większość ludzi może określić siebie mianem „użytkowników Internetu”. Przypadek Mii Janin ukazuje, jakie mogą być konsekwencje publikowania materiałów na swój temat np. w portalach społecznościowych typu Facebook czy Instagram. Gdyby takich treści zabrakło w Internecie, prześladowcom 14-latkibyłoby o wiele trudniej stworzyć fałszywe materiały z jej udziałem. Czy to oznacza, że powinniśmy wstrzymać się od korzystania z portali społecznościowych? Zdaniem autora artykułu absolutnie nie, ponieważ negatywne konsekwencje nie powinny przysłańiać tych pozytywnych, jakimi zdecydowanie są ułatwienie procesów komunikacyjnych i możliwość pozyskiwania informacji. Należy jednak zachować szczególną ostrożność zarówno w kontekście własnego bezpieczeństwa, jak i wiarygodności odbieranych przez nas danych, które mogły zostać sfalszowane.

Pozostając przy temacie wizerunku i publikacji materiałów w mediach społecznościowych, trzeba zaznaczyć, że tak naprawdę wielu użytkowników fałszuje informacje na swój temat, być może nawet nie zdając sobie z tego sprawy. Ilona Dąbrowska zwraca uwagę, że od kilku lub nawet kilkunastu lat powszechnie dostępne są technologie umożliwiające korektę grafiki, w tym własnych zdjęć. Za ich pośrednictwem użytkownik jest w stanie poprawić obraz według własnych preferencji⁵⁹. W ten sposób osoby publikujące zdjęcia w mediach dokonują poprawek poprzez sztuczne podkreślenie własnych atutów fizycznych bądź maskowanie negatywnych cech własnego wyglądu. Wszystko to ma na celu zaimponowanie innym i podniesienie własnej popularności. Piotr Sztompka używa terminu „społeczeństwa autoprezentacji”, w którym ludzie mają świadomość tego, że ich życie odbywa się w otoczeniu innych i w relacjach z innymi, a pragnąc jak najlepszej opinii na własny temat, dążyć będą do jej uzyskania wszelkimi możliwymi sposobami⁶⁰. Być może słowo „fałsz” w przypadku takich

⁵⁸ D. Mateja, *Fake newsy w społeczeństwie informacyjnym a organizacje fact-checkingowe*, „Naukowy Przegląd Dziennikarski” 2019, nr 3, s. 25.

⁵⁹ I. Dąbrowska, *Deepfake...*, s. 91–92.

⁶⁰ P. Sztompka, *Socjologia...*, s. 815.

działań jest trochę przesadzone, jeśli weźmiemy pod uwagę omówione w niniejszym artykule historie związane z wykorzystaniem cudzego wizerunku do nieetycznych celów. Trudno jednak nie zgodzić się z tym, że jest to pewien rodzaj zakłamywania rzeczywistości, który jednocześnie wpływać może destrukcyjnie na społeczeństwo. Przez takie praktyki bowiem to, co jest nieidealne, zostaje zamaskowane sztucznym obrazem, a promowane jest wyłącznie to, co wpisuje się w kanon piękna. Magdalena Szpunar, pisząc o chęci ludzi zaistnienia w sieci, używa terminu „kultury cyfrowego narcyzmu”, która oznacza dążenie do uwielbienia i sławy⁶¹. Jak pisze autorka: „Niepoddana pod publiczny osąd jednostka ginie w odmętach innych, sławnych profili [...]. Nigdy też nie można spocząć w walce o zainteresowanie, gdyż internetowe gwiazdy szybko zastępowane są przez nowsze”⁶². Tym samym współczesny człowiek podlega presji zewnętrznej związanej z koniecznością dostosowania się do współczesnych norm i oczekiwań społecznych. Porażka na tym polu zaś nierzadko oznacza dyskryminację i obniżenie wartości jednostki. Z tego też powodu wiele osób wciąż korzysta z różnych filtrów upiększających swój własny naturalny wygląd. Magdalena Szpunar nie bez przyczyny zastosowała słowo „narcyzm”, ponieważ tak funkcjonująca sieć wykreowała jednostki narcystyczne, które dążą do osiągnięcia własnych korzyści bez względu na okoliczności i nierzadko kosztem innych⁶³. Ludzie zakłamują informacje na swój temat, chcąc przypodobać się innym, lecz wszystko tak naprawdę oparte jest na fałszu, który nie jest korzystny dla innych, a wynika jedynie z własnych, egoistycznych potrzeb.

Kultura nieufności w dobie popularyzacji fikcyjnych treści

Poza zagrożeniami i zmianami związanymi z manipulacją własnym wizerunkiem niepokój budzi również możliwość skutecznego szerzenia dezinformacji na ważne społecznie tematy, co w dzisiejszym niepewnym świecie stanowi kolejne poważne zagrożenie. Obecny świat jest światem VUCA, cechującym się wzmożoną obawą o przyszłość, lękiem związanym z tempem przemian i niedostateczną wiedzą w zakresie rozwiązywania nowych problemów⁶⁴. Na akronim VUCA składają się cztery elementy: *volatility* – ciągłość i szybkie tempo zmian; *uncertainty* – niepewność związana z nieprzewidywalnością nowych wyzwań;

⁶¹ M. Szpunar, *Kultura cyfrowego narcyzmu*, Wydawnictwo AGH, Kraków 2016, s. 67–68.

⁶² Tamże.

⁶³ K. Mularz, *Media społecznościowe...*, s. 99.

⁶⁴ E. Dybowska, *Pedagogika ignacjańska...*, s. 13.

complexity – złożoność świata charakteryzująca się brakiem jasnych związków przyczynowo-skutkowych; *ambiguity* – niejednoznaczność cechująca się wysokim prawdopodobieństwem błędu i dezorientacji⁶⁵. Wszystkie te elementy, z naciskiem zwłaszcza na ten ostatni, mają swoje odzwierciedlenie również w zjawisku popularyzacji technologii *deepfake*.

22 marca 2024 r. miał miejsce atak terrorystyczny na salę koncertową pod Moskwą. Według danych z 29 marca 2024 r. w zamachu życie straciły 143 osoby, a 382 zostały ranne⁶⁶. Do ataku przyznało się Państwo Islamskie, które zagroziło Federacji Rosyjskiej przeprowadzeniem kolejnych ataków w ramach odwetu za zniewolenie członków ich organizacji⁶⁷. Zanim jednak nastąpiło potwierdzenie tej informacji, w tym przez agencje wywiadowcze Stanów Zjednoczonych, na prorosyjskich kanałach wybrzmiało jakoby odpowiedzialna za atak terrorystyczny była Ukraina. Informacje były powielane przez różne konta w mediach społecznościowych i szybko zyskały na popularności. Do manipulacji wykorzystana została m.in. fałszywa informacja, według której odnaleziono pojazd z ukraińskimi tablicami rejestracyjnymi, który zdaniem autorów najprawdopodobniej należał do zamachowców⁶⁸. W sieci pojawił się również *deepfake* przedstawiający sekretarza Rady Bezpieczeństwa Ukrainy Ołeksija Daniłowa, który „potwierdził” udział Ukrainy w zamachu terrorystycznym⁶⁹. To nie jedyny przykład manipulowania informacją przez władze rosyjskie. W pierwszym roku konfliktu zbrojnego pomiędzy Rosją a Ukrainą zidentyfikowano wiele fałszywych przekazów w mediach prorosyjskich, które miały na celu zdyskredytowanie narodu ukraińskiego i polaryzowanie społeczeństwa poprzez wzbudzanie niechęci do Ukrainy w innych krajach Unii Europejskiej⁷⁰. W Internecie opublikowano np. informację o wycieku kart do głosowania dotyczących odłączenia Lwowa od Ukrainy i przyłączenia go do Polski⁷¹. Również częstym

⁶⁵ P. Pacek, *Znaczenie informacji dla przetrwania w świecie VUCA* [w:] *Edukacja w świecie VUCA. Szanse, wyzwania, zagrożenia*, red. D. Kaźmierczak et al., LIBRON, Kraków 2021, s. 304.

⁶⁶ wp.pl, *Zamach pod Moskwą. Szereg kolejnych zatrzymań*, <https://wiadomosci.wp.pl/zamach-pod-moskwa-sa-kolejne-zatrzymania-7011164756249536a> [dostęp: 29.03.2024].

⁶⁷ rmf.pl, *Państwo Islamskie grozi Rosji zamachami. „Strzeżcie się”*, https://www.rmf24.pl/fakty/swiat/swiat-news-panstwo-islamskie-grozi-rosji-zamachami-strzezcie-sie,nId,7411533#crp_state=1 [dostęp: 29.03.2024].

⁶⁸ Profil Piotr Panasiuk na portalu Twitter, <https://twitter.com/panasukpetr/status/1771264599028846817> [dostęp: 29.03.2024].

⁶⁹ Profil WarNewsPL na portalu Twitter, <https://twitter.com/WarNewsPL1/status/1771464202311352611> [dostęp: 29.03.2024].

⁷⁰ A. Majchrzak, *Rosyjska dezinformacja i wykorzystanie obrazów generowanych przez sztuczną inteligencję (deepfake) w pierwszym roku inwazji na Ukrainę*, „Media. Biznes. Kultura” 2023, nr 1(14), s. 76.

⁷¹ Tamże, s. 76–77.

argumentem, pojawiającym się w sieci do dnia dzisiejszego, jest inicjacja konfliktu z Rosją przez tzw. Państwa Zachodu i Ukrainy⁷². Wykorzystano także *deepfake* przedstawiający wygenerowany przez AI wizerunek prezydenta Ukrainy Wołodimira Zeleńskiego, który mówi m.in. o konieczności kapitulacji Ukrainy i zwróceniu Rosji wschodniego regionu Donbasu⁷³.

Wiele sprzecznych informacji pojawiało się również w okresie pandemii COVID-19. Na stronie internetowej stowarzyszenia Demagog można znaleźć listę ponad 100 wyróżnionych fałszywych informacji na temat koronawirusa⁷⁴. Niepokój społeczny, jaki wywołała niespodziewana sytuacja związana z pojawieniem się nieznannej dotąd jednostki chorobowej, sprawił, że do dyskursu naukowego przeniknęło pojęcie infodemii. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) zdefiniowała ją w następujący sposób: „Infodemia to nadmierna ilość informacji, która utrudnia znalezienie rozwiązania problemu. Infodemiccy mogą szerzyć dezinformację i plotki podczas stanu zagrożenia zdrowia. Może to utrudniać skuteczną reakcję w zakresie zdrowia publicznego oraz powodować zamieszanie i brak zaufania wśród ludzi”⁷⁵. Nieufność społeczeństwa była potęgowana przez sprzeczne komunikaty publiczne, które tylko pogłębiały stan destabilizacji. Władze krajów demokratycznych ograniczyły aktywność i wolność obywateli. W celu zapewnienia bezpieczeństwa ludności wprowadzono m.in. obostrzenia dotyczące publicznych debat na temat trafności zastosowania ograniczenia wolności obywatelskiej⁷⁶. To wszystko przyczyniło się do powstania licznych teorii spiskowych na temat choroby, szczepionek, instytucji farmakologicznych i rządowych oraz konsekwencji izolacji społecznej. Zdaniem Joanny Wróblewskiej-Jachny przyczyniło się to do powstania tzw. mniejszości kognitywnych. Autorka, powołując się na definicję Andrzeja Kasperka, mniejszości kognitywne opisuje jako takie, które „definiują w szczególny sposób rzeczywistość, w opozycji do [...] mainstreamowych definicji”⁷⁷. Podczas trwania pandemii koronawirusa wykreowało się wiele tego typu grup, które były przeciwstawne do oficjalnej narracji specjalistów w zakresie medycyny i władz państwowych. Podważano wiarygodność istnienia wirusa oraz skuteczność szczepionek, które w opinii członków mniejszości kognitywnych miałyby powodować więcej szkód

⁷² Tamże, s. 77.

⁷³ Youtube.com, *Deepfake video of Volodymyr Zelensky surrendering surfaces on social media*, <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=X17yrEV5sl4> [dostęp: 28.03.2024].

⁷⁴ Stowarzyszenie Demagog, *Koronawirus – zestawienie fałszywych informacji*, https://demagog.org.pl/analizy_i_raporty/koronawirus-zestawienie-falszywych-informacji/ [dostęp: 29.03.2024].

⁷⁵ who.int, <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200305-sitrep-45-covid-19.pdf> [dostęp: 29.03.2024].

⁷⁶ J. Wróblewska-Jachna, *Pandemia i infodemia. Refleksje nad jakością ekosystemu medialnego podczas pandemii COVID-19*, „Media i Społeczeństwo” 2022, nr 16, s. 43.

⁷⁷ Tamże.

dla zdrowia niż pożytku. Jedną z takich organizacji jest np. „Stolik Wolności”, który organizował liczne protesty, konferencje oraz publikacje mające na celu zdyskredytowanie oficjalnych informacji i działań podejmowanych w celu zwalczania pandemii⁷⁸.

Powyższe przykłady to jedynie fragment materiałów dezinformacyjnych dostępnych w sieci. Jak wskazano w poprzednich podrozdziałach, zakres i cel treści typu *deepfake* jest bardzo szeroki. Niewątpliwie fikcyjne informacje dotyczące ważnych dla społeczeństwa tematów, które implikują zmiany i budzą niepewność, jeszcze bardziej wzmacniają poczucie lęku i nieufności, wpływając destabilizująco na życie społeczne. Jednym z terminów służących opisaniu takiej rzeczywistości jest kultura nieufności, w której brakuje podstawowego elementu spajającego społeczność – zaufania.

Russell Hardin wskazuje, że w literaturze wyróżniono trzy różne koncepcje zaufania. Pierwszą z nich jest model oparty na korzyściach. Model ten zakłada, że dla jednostki, która została obdarzona zaufaniem, motywacją do bycia wiarygodnym i uczciwym jest możliwość pielęgnowania i utrzymywania korzystnej dla niej relacji z osobą ufającą. Drugi model zaufania odnosi się do subiektywnego poczucia wypełnienia moralnych zobowiązań względem ufającego. Trzeci koncentruje się na indywidualnej osobowości i jej psychologicznych oraz charakterologicznych skłonnościach do tego, aby w oczach innych okazać się osobą, której warto zaufa⁷⁹. Hardin pisze dalej, że „zaufanie jest [...] kategorią kognitywną, ponieważ pobudza je oczekiwana motywacja ze strony innych. Wszystkie trzy typowe koncepcje należy rozpatrywać w kategoriach kognitywnych, ponieważ wszystkie opierają się na ocenie wiarygodności osoby potencjalnie zaufanej”⁸⁰.

Piotr Sztompka definiuje zaufanie jako pewnego rodzaju zakład o niepewną przyszłości, która jest związana z postępowaniem innych ludzi. Jak pisze: „wszelkie działania ludzkie są zorientowane ku przyszłości i kształtowane w swoim przebiegu przez antycypacje przyszłości. Skutki naszych obecnych działań zależą w istotnym stopniu od przyszłych i często od nas niezależnych okoliczności”⁸¹. Te okoliczności, o których wspomina autor, wynikają z szeroko pojętej aktywności człowieka, organizacji i instytucji społecznych. Oznacza to, że jednostka funkcjonuje w świecie, który jest stworzony oraz modyfikowany przez innych i ich działania. Inni, o których mowa, również posiadają swoją autonomię i poprzez wolność oraz zdolność do podejmowania inicjatyw zmie-

⁷⁸ Tamże, s. 44.

⁷⁹ R. Hardin, *Zaufanie*, przeł. A. Gruba, Wydawnictwo Sic!, Warszawa 2009, s. 25.

⁸⁰ Tamże.

⁸¹ P. Sztompka, *Socjologia...*, s. 278–279.

niąją rzeczywistość społeczną. Trudno jest, a czasem wręcz niemożliwe, przewidzieć, jakie działania podejmą inni i jakie będą tego konsekwencje. W związku z tym zaufanie jest ściśle powiązane z ryzykiem, czy działania podejmowane przez pozostałych członków społeczeństwa będą dla jednostki szkodliwe, czy też wpłyną na nią korzystnie⁸². W tym kontekście jest to również zakład o to, czy inni ludzie okażą się wiarygodni w swoim działaniu, o czym pisał wspomniany wcześniej Hardin.

Sztompka zaufanie nazywa fundamentalną relacją, która stanowi ważną część kapitału moralnego będącego szczególną odmianą więzi społecznych. Moralność składa się z trzech kluczowych elementów znaczeniowych:

- stosunku jednych do drugich;
- relacji w istotny sposób oddziałującej na dobro innej jednostki;
- norm i zobowiązań charakteryzujących daną relację, których naruszenie oznacza szkodę dla partnera⁸³.

Relacje międzyludzkie są więc ściśle związane z moralnością, tworząc swobodną przestrzeń moralną, a jednostki działające w owej przestrzeni można określić jako posiadające kapitał moralny, kapitał, którego istotnym elementem jest właśnie zaufanie⁸⁴.

Rola zaufania jest niezwykle istotna dla budowy stabilnego, prawidłowo rozwijającego się społeczeństwa. Zdaniem Sztompki istnieje co najmniej siedem powodów takiego stanu rzeczy. Po pierwsze świat jest stale kształtowany i modyfikowany przez ludzi, co oznacza, że na rzeczywistość, w której żyjemy, nieustannie wpływ mają zarówno pojedyncze jednostki, jak i mniejsze bądź większe grupy społeczne. To oznacza, że aby rozwiązywać problemy i efektywnie radzić sobie z wyzwaniem przyszłości, trzeba ściśle współpracować z innymi, a poprzez współpracę należy rozumieć również okazywanie innym zaufania⁸⁵. Drugim powodem jest rozwój sieci społecznej, w tym sieci współzależności między różnymi systemami (np. politycznymi lub finansowymi), co spowodowane jest ciągłym procesem globalizacji społeczeństw, a prawidłowe funkcjonowanie tych systemów wymaga dużych pokładów zaufania. Trzecim powodem są osiągnięcia technologiczne, których wdrożenie przyniosło, poza korzyściami, również nieoczekiwane skutki i nowe problemy, a tym należy przeciwdziałać poprzez zwiększenie zasobów zaufania. Większe możliwości oferowane przez świat są czwartą przyczyną wzrastającego znaczenia zaufania. Mianowicie wzrost możliwości sprawił, że coraz mniej przewidywalne stają się decyzje podejmowane przez

⁸² Tamże.

⁸³ Tamże, s. 272

⁸⁴ Tamże.

⁸⁵ P. Sztompka, *Zaufanie. Fundament społeczeństwa*, Znak, Kraków 2007, s. 45.

ludzi⁸⁶. Zygmunt Bauman określił współczesność mianem płynnej ponowoczesności, której immanentną cechą staje się niepewność. Ciągłe przemiany i brak stabilizacji osłabiły poczucie bezpieczeństwa i pewność wobec zamiarów innych⁸⁷. Niepewność w tym kontekście związana jest z niewiedzą na temat tego, komu należy zaufać np. podczas wyborów parlamentarnych, a w drugą stronę i bazując na tym samym przykładzie – jaką politykę ostatecznie realizować będzie wybrane ugrupowanie. Zaufanie staje się więc obecnie niezbędne dla podjęcia jakichkolwiek działań, ponieważ nieufność oznaczałaby rezygnację z aktywności społecznej, np. brak udziału w wyborach⁸⁸. Piątym powodem jest złożoność współczesnych systemów, w których coraz trudniej odnaleźć się przeciętnemu człowiekowi. Nieprzejrzystość złożonego życia społecznego skutkuje wzrostem potrzeby zaufania, bez którego ludzie byłiby niezdolni do podejmowania jakichkolwiek działań⁸⁹. Szóstym powodem jest anonimowość jednostek stanowiących sieć społeczną człowieka. Obecnie często jesteśmy zależni od osób, których osobiście nie znamy i których nie możemy kontrolować. Niezbędne zatem dla codziennego funkcjonowania staje się zaufanie, którym obdarzamy innych, np. że nikt bezprawnie nie wykorzysta naszego wizerunku. Wreszcie siódmym powodem, niejako powiązaniem z poprzednimi, jest coraz większa liczba obcych osób w najbliższym otoczeniu i wymiana międzykulturowa. Wzrost migracji jest źródłem niepewności związanej z powstaniem kulturowej przestrzeni, w której to, co znajome i ukształtowane przez tradycyjne wartości, konkuruje z nieznanymi dotąd normami i obyczajami reprezentowanymi przez obce jednostki. Tak różnorodne środowisko wymaga zaufania, ponieważ, jak pisze Sztompka: „[...] staje się niezbędnym zasobem pozwalającym poradzić sobie z obecnością obcych”⁹⁰.

Opis ten miał na celu przybliżenie roli, jaką pełni zaufanie w życiu społecznym. Trzeba jednak zastanowić się, czy w obecnym społeczeństwie, pełnym dezinformacji, niepewności i nadużywania prywatności, możliwe jest zbudowanie wzajemnego zaufania. Jego brak oznacza osłabienie kapitału moralnego, co sprawia, że rozpadowi ulegają również więzi społeczne. Skrajnym przypadkiem zaniku elementów składających się na kapitał moralny jest całkowita atrofia więzi, która stanowi antytezę moralności⁹¹. Społeczności przejawiające zanik moralności cechuje nieufność i podejrzliwość wobec innych,

⁸⁶ Tamże, s. 45–47.

⁸⁷ Z. Bauman, *Ponowoczesność, czyli dekonstruowanie nieśmiertelności* [w:] *Postmodernizm a filozofia*, red. S. Czerniak, IFiS PAN, Warszawa 1996, s. 55

⁸⁸ P. Sztompka, *Zaufanie...*, s. 47.

⁸⁹ Tamże, s. 48.

⁹⁰ Tamże, s. 49.

⁹¹ P. Sztompka, *Socjologia...*, s. 276.

manipulowanie innymi, obojętność wobec doznawanych przez innych krzywd i egoizm jednostek⁹².

Analizując przykłady manipulowania informacją za pośrednictwem technologii *deepfake* wydaje się, że obecnie coraz trudniej o zaufanie wobec innych. Szerzenie dezinformacji w zakresie pandemii COVID-19 czy konfliktu zbrojnego w Ukrainie znacznie ograniczyło zasób zaufania wśród ludzi. Działa ono pod tym względem destabilizująco, a społeczność coraz częściej przejawia cechy rozpadu więzi moralnych, zwłaszcza w obliczu przejawów wykorzystania wizerunku innych do nieetycznych celów. Kultura nieufności, inaczej nazywana kulturą cynizmu, cechuje się powszechną i uogólnioną podejrzliwością jednostek wobec instytucji publicznych i siebie nawzajem. Ludzie nieustannie kontrolują działania innych, a to wszystko w obawie przed oszustwem, nadużyciami i szeroko pojętymi krzywdami, które mogą im wyrządzić⁹³. Jak zostało opisane powyżej, do stabilizacji i prawidłowego funkcjonowania systemów społecznych niezbędne jest zaufanie jako fundament więzi społecznych. Kultura nieufności grozi ich całkowitym rozpadem, a bez nich niemożliwe jest zachowanie ładu społecznego i wzajemnej współpracy⁹⁴. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że w aspekcie psychologicznym długotrwała ekspozycja na sytuacje stresowe, w której jednostka czuje się bezradna, stanowi poważne zagrożenie i czynnik ryzyka dla zdrowia psychicznego⁹⁵. Rozwój technologiczny sprawił, że współczesne społeczeństwo pełne jest różnych zagrożeń, które zmuszają nas do zachowania szczególnej ostrożności i wzbudzają niepokój. Sytuacji dodatkowo nie poprawia fakt, że obecnie wciąż zmagamy się ze skutkami pandemii COVID-19, a do tego wciąż trwa konflikt zbrojny w Ukrainie, który znacząco oddziałuje na społeczne nastroje ze względu na możliwość jego eskalacji na szerszą skalę. Według badań realizowanych przez Free Press for Eastern Europe 79% Polaków odczuwa lęk związany z wojną⁹⁶. A to wszystko w obliczu niepokojących prognoz ze strony Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), której eksperci przewidują, że depresja stanie się do 2030 r. jedną z najpoważniejszych jednostek chorobowych, z którymi przyjdzie zmagać się ludzkości⁹⁷.

⁹² Tamże.

⁹³ M. Kosiorek, *Zaangażowanie społeczne nauczycieli w obliczu kultury nieufności*, „Przełęcz Pedagogiczna” 2020, nr 2, s. 51–52.

⁹⁴ Tamże.

⁹⁵ P. Pustułka, J. Radzińska, A. Kwiatkowska, *Strach w obliczu wojny w Ukrainie: osobiste i geopolityczne obawy młodych Polek i Polaków*, „Kultura i Społeczeństwo” 2023, nr 4, s. 209.

⁹⁶ Tamże.

⁹⁷ D.J. Szadkowski, J. Podemska, *Depresja i zachowania samobójcze wśród dzieci i młodzieży w dobie współczesnych zawirowań społecznych*, „Społeczeństwo. Edukacja. Język” 2022, nr 16, s. 219.

Zakończenie

Ulrich Beck określa współczesną cywilizację mianem „społeczeństwa ryzyka”, które cechuje niepewność związana ze skutkami ubocznymi postępu, jakimi są nieprzewidywalność zmian i zagrożeń, na które coraz trudniej się w należyty sposób przygotować⁹⁸. Zaufanie, które stanowi fundament społeczeństwa i które jest niezbędne do jego rozwoju oraz trwania w ładzie i porządku, jest z kolei podjęciem ryzyka w kontekście oczekiwań wobec zachowań innych. Analizując zagrożenia związane z siecią i nowymi technologiami, należy zadać sobie pytanie: czy w dobie dezinformacji i narzędzi służących bezprawnemu wykorzystywaniu wizerunku innych społeczność jest zdolna do trwania we wzajemnym zaufaniu i budowaniu lepszej przyszłości?

Artykuł miał na celu nie tylko pogłębienie świadomości na temat zagrożeń w postaci fałszywych treści godzących w prywatność i implikujących niepokój. Autor żywi nadzieję, że czytelnik podda ten temat własnej refleksji i zastanowi się nad tym, w jaki sposób przeciwdziałać podobnym zjawiskom. Należy bowiem poszukiwać skutecznych rozwiązań, które stanowiłyby remedium na pojawiające się w związku z dynamicznym rozwojem technologii niebezpieczeństwa. Najbardziej zagrożoną grupą jest młodzież, która większość swojego wolnego czasu spędza w Internecie, przez co jest szczególnie narażona na skutki dezinformacji. Nie mówiąc już o tym, że sama może paść ofiarą wykorzystania własnego wizerunku. Nauczyciele, pedagodzy i rodzice powinni edukować uczniów w zakresie prawidłowego i odpowiedzialnego korzystania z sieci, a także poszanowania prywatności innych osób, tak aby nie powtórzyła się tragiczna historia z 14-letnią Mią Janin. Należy również weryfikować razem z młodzieżą informacje pozyskiwane z sieci, tak aby lęk i niepewność, które autorzy fikcyjnych treści starają się zasiać w umysłach odbiorców, nie dotknęły młodych osób, wciąż znajdujących się na etapie wczesnego rozwoju psychospołecznego.

Ponadto technologie i programy służące do obróbki filmów i obrazów stworzyły nowe możliwości do produkcji materiałów pornograficznych, przyczyniając się tym samym do powstania fałszywej pornografii. Jak wskazano w artykule, narzędzia służące do tworzenia fikcyjnych treści pornograficznych umożliwiły ich autorom czerpanie korzyści materialnych, co samo w sobie jest postępowaniem nieetycznym nie tylko ze względu na publikowanie szkodliwych treści erotycznych, ale również z powodu wykorzystywania w tym celu wizerunku innych osób. W tym kontekście należy więc wskazać młodzieży właściwe metody postępowania na drodze rozwoju osobistego, które nie godzą w godność drugie-

⁹⁸ U. Beck, *Społeczeństwo światowego ryzyka. W poszukiwaniu utraconego bezpieczeństwa*, Scholar, Warszawa 2012, s. 21.

go człowieka i stanowią rzeczywistą wartość rozwojową zarówno dla jednostki, jak i całego społeczeństwa. Promowanie fałszywych treści pornograficznych jest szkodliwe ze względu na postawę, w której jednostka wykorzystuje bez poszanowania wizerunek innych jako narzędzie do generowania własnych zysków, co nie sprzyja zaufaniu i podtrzymywaniu więzi społecznych. Ponadto treści pornograficzne same w sobie są niezwykle szkodliwe, bowiem, jak zaznacza Anna Krawula-Ptaszyńska, wczesny kontakt młodego człowieka z pornografią zaburza prawidłowe rozumienie roli mężczyzny i kobiety w życiu społecznym, zwłaszcza gdy informacje w tym zakresie przekazane przez wychowawców są znikome i zastępowane przez treści pornograficzne, które dostarczają fałszywego obrazu rzeczywistości, co również nie sprzyja budowaniu relacji społecznych opartych na zaufaniu i szacunku⁹⁹.

Wreszcie należy również uczyć młode osoby wzajemnej współpracy i zaufania, ponieważ jest to kluczowe w kontekście prawidłowego funkcjonowania w społeczeństwie i zapewnienia jego stabilizacji. Zaufanie jest również czymś, czego nieustannie powinni uczyć się wszyscy, włącznie z nauczycielami i rodzicami. Jak bowiem sugeruje przedstawiona analiza, cierpimy na deficyt zaufania i prospołecznych cech, których rozwój jest niezwykle istotny dla odwrócenia negatywnych tendencji związanych ze zdrowiem psychicznym i budowania lepszej przyszłości dla następnych pokoleń.

Bibliografia

- Bauman Z., *Ponowoczesność, czyli dekonstruowanie nieśmiertelności* [w:] *Postmodernizm a filozofia*, red. S. Czerniak, IFiS PAN, Warszawa 1996.
- Beck U., *Spoleczeństwo światowego ryzyka. W poszukiwaniu utraconego bezpieczeństwa*, Scholar, Warszawa 2012.
- Castells M., *Spoleczeństwo sieci*, tłum. M. Marody et al., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
- Dąbrowska I., *Deepfake – nowy wymiar internetowej manipulacji*, „Zarządzanie Mediami” 2020, t. 8(2).
- Dijk J. van, *Spoleczne aspekty nowych mediów*, przeł. J. Konieczny, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020.
- Dybowska E., *Pedagogika ignacjańska w świecie VUCA*, „Horyzonty Wychowania” 2022, nr 21 (57).
- Hardin R., *Zaufanie*, przeł. A. Gruba, Wydawnictwo Sic!, Warszawa 2009.
- Januszewska A. et al., *Uzależnienie od Internetu oraz samotność wśród studentów Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego* [w:] *Wyzwania współczesnego pielęgniarstwa*, red. M. Wysokiński, Z. Sienkiewicz, W. Fidecki, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa 2021.

⁹⁹ A. Krawula-Ptaszyńska, *Pornografia w procesie socjalizacji dzieci i młodzieży*, „Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny” 2004, nr 2, s. 284.

- Kania S., *Seksting – diagnoza i profilaktyka pozytywna* [w:] *Psycholog w szkole: koncepcje*, red. Z.B. Gaś, Innovatio Press, Lublin 2024.
- Karski K., *Korzyści i zagrożenia wynikające z implementacji sztucznej inteligencji*, „Zeszyty Naukowe Akademii Górnośląskiej” 2023, nr 6.
- Krawula-Ptaszyńska A., *Pornografia w procesie socjalizacji dzieci i młodzieży*, „Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny” 2004, nr 2.
- Kosiorek M., *Zaangażowanie społeczne nauczycieli w obliczu kultury nieufności*, „Przegląd Pedagogiczny” 2020, nr 2.
- Majchrzak A., *Rosyjska dezinformacja i wykorzystanie obrazów generowanych przez sztuczną inteligencję (deepfake) w pierwszym roku inwazji na Ukrainę*, „Media. Biznes. Kultura” 2023, nr 1(14).
- Marciszewski W., *Sztuczna inteligencja*, Znak, Kraków 1998.
- Mateja D., *Fake newsy w społeczeństwie informacyjnym a organizacje fact-checkingowe*, „Naukowy Przegląd Dziennikarski” 2019, nr 3.
- Mularz K., *Media społecznościowe a budowanie wizerunku i relacji międzyludzkich* [w:] *Świat (po)cyfrowej rewolucji. W kręgu analiz socjologicznych*, red. A. Kotowska, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2019.
- Mularz K., *Znaczenie przyjaźni we współczesnym świecie*, „Społeczeństwo. Edukacja. Język” 2023, nr 18.
- Musiał E., *Nowe trendy w edukacji – koncepcja głębokiego uczenia się*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Humanitas. Pedagogika” 2018, nr 16.
- Okulska I., *Sieci neuronowe typu GAN i GPT-2, słowa zużyte i kreatywność, czyli literacki second-hand*, „Forum Poetyki” 2019, nr 18.
- Pacek P., *Znaczenie informacji dla przetrwania w świecie VUCA* [w:] *Edukacja w świecie VUCA. Szanse, wyzwania, zagrożenia*, red. D. Kaźmierczak et al., LIBRON, Kraków 2021.
- Piecuch A., *Życie smart – ma swoją cenę*, „Dydaktyka Informatyki” 2020, nr 15.
- Piechota B., *O atrakcyjności sieci* [w:] *Paradoksy Internetu. Konteksty społeczno-kulturowe*, red. M. Szpunar, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2011.
- Pustułka P., Radzińska J., Kwiatkowska A., *Strach w obliczu wojny w Ukrainie: osobiste i geopolityczne obawy młodych Polek i Polaków*, „Kultura i Społeczeństwo” 2023, nr 4, s. 205–230.
- Różanowski K., *Sztuczna inteligencja: rozwój, szanse i zagrożenia*, „Zeszyty Naukowe Warszawskiej Wyższej Szkoły Informatyki” 2007, nr 2(2).
- Stęgowski Z., *Sztuczne sieci neuronowe*, „Kernel.” 2004, nr 1(1), s. 16–19.
- Szadkowski D.J., Podemska J., *Depresja i zachowania samobójcze wśród dzieci i młodzieży w dobie współczesnych zawirowań społecznych*, „Społeczeństwo. Edukacja. Język” 2022, nr 16, s. 215–240.
- Szpunar M., *Kultura cyfrowego narcyzmu*, Wydawnictwo AGH, Kraków 2016.
- Sztompka P., *Zaufanie. Fundament społeczeństwa*, Znak, Kraków 2007.
- Sztompka P., *Socjologia. Wykłady o społeczeństwie*, Znak Horyzont, Kraków 2021.
- Wasiuta O., Wasiuta S., *Deepfake jako skomplikowana i głęboko fałszywa rzeczywistość*, „Studia de Securitate” 2019, nr 9(3).
- Wasiuta O., Wasiuta S., *FakeApp jako nowe zagrożenie bezpieczeństwa politycznego i informacyjnego*, „Studia de Securitate” 2019, nr 9(3).
- Wróblewska-Jachna J., *Pandemia i infodemia. Refleksje nad jakością ekosystemu medialnego podczas pandemii COVID-19*, „Media i Społeczeństwo” 2022, nr 16.
- Yeh CY. et al., *Disrupting Image-Translation-Based DeepFake Algorithms with Adversarial Attacks* [w:] *Proceedings of the IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision Workshops*, Computer Vision Foundation, 2020.

Netografia

- Bankier.pl, *Kolejny deepfake zebrał zniwa. Tym razem celem był Joe Biden*, <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Kolejny-deepfake-zebral-zniwa-Tym-razem-celem-byl-Joe-Biden-8701675.html> [dostęp: 28.03.2024].
- billboard.com, *Taylor Swift Searchable on X Again After Brief Blockage Over DeepFake Images*, https://www.billboard.com/business/tech/taylor-swift-searchable-x-twitter-ai-generated-deepfake-explicit-photos-1235592389/?utm_medium=social&utm_source=twitter [dostęp: 28.03.2024].
- Francuz B., *AI zamiast modelek. OnlyFans mogą zalać profile kobiet, które nie istnieją – i ludzie za to zapłacą*, <https://android.com.pl/tech/562237-ai-onlyfans-generowane-modelki/> [dostęp: 28.03.2024].
- Groszkowska K., *Cyberprzemoc wobec kobiet*, Instytut Prawa Ustrojowego, https://ipu.org.pl/wp-content/uploads/2021/02/Cyberprzemoc-wobec-kobiet_Kamila-Groszkowska.pdf [dostęp: 28.03.2024].
- Hooper S., *Girl killed herself when bullies shared fake nudes of Her*, <https://metro.co.uk/2024/01/24/teen-took-life-online-bullying-shared-fake-nudes-20162284/> [dostęp: 28.03.2024].
- Profil AI Corner Hotties na portalu Twitter, <https://twitter.com/AiCorner54628> [dostęp: 28.03.2024].
- Profil AI_Girls_Studio na portalu Twitter, https://twitter.com/AI_Girls_Studio [dostęp: 28.03.2024].
- Profil AI_Girls_Studio na portalu Patreon, <https://www.patreon.com/AIGirlsStudio> [dostęp: 28.03.2024].
- Profil kira_ai_gf na portalu Twitter, https://twitter.com/kira_ai_gf [dostęp: 28.03.2024].
- Profil Piotr Panasiuk na portalu Twitter, <https://twitter.com/panasukpetr/status/1771264599028846817> [dostęp: 29.03.2024].
- Profil WarNewsPL na portalu Twitter, <https://twitter.com/WarNewsPL1/status/1771464202311352611> [dostęp: 29.03.2024].
- rmf.pl, *Państwo Islamskie grozi Rosji zamachami. „Strzeżcie się”*, https://www.rmf24.pl/fakty/swiat/news-panstwo-islamskie-grozi-rosji-zamachami-strzezcie-sie,nId,7411533#crp_state=1 [dostęp: 29.03.2024].
- Stowarzyszenie Demagog, *Ostrzał szpitala w Mariupolu był ustawką? Fake news!*, https://demagog.org.pl/fake_news/ostrzal-szpitala-w-mariupolu-by-l-ustawka-fake-news/ [dostęp: 28.03.2024].
- Stowarzyszenie Demagog, *Pornografia tworzona przez AI, czyli deepfake z Taylor Swift*, https://demagog.org.pl/analizy_i_raporty/pornografia-tworzona-przez-ai-czyli-deepfake-z-taylor-swift/ [dostęp: 28.03.2024].
- Stowarzyszenie Demagog, *Koronawirus – zestawienie fałszywych informacji*, https://demagog.org.pl/analizy_i_raporty/koronawirus-zestawienie-falszywych-informacji/ [dostęp: 29.03.2024].
- Youtube.com, *Deepfake video of Volodymyr Zelensky surrendering surfaces on social media*, <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=X17yrEV5sl4> [dostęp: 28.03.2024].
- Youtube.com, *Tadeusz Sznuć – King Bruce Lee karate mistrz | AI Cover*, <https://www.youtube.com/watch?v=QW22vGPRvuo> [dostęp: 28.03.2024].
- Youtube.com, *The Schwarzenegers of the Ring Part 2*, <https://www.youtube.com/watch?v=Fko4z71ADw0> [dostęp: 28.03.2024].
- Youtube.com, *Einstein AI – Interactive Virtual Being*, <https://www.youtube.com/watch?v=c0o5s0DZej1> [dostęp: 28.03.2024].

Wheeler D.W., *Artificial Intelligence and Its Disinformation Campaigns*, 2019, <https://www.dylanwheeler.net/files/Disinformation.pdf> [dostęp: 27.03.2023].

who.int, <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200305-sitrep-45-covid-19.pdf> [dostęp: 29.03.2024].

wp.pl, *Zamach pod Moskwą. Są kolejne zatrzymania*, <https://wiadomosci.wp.pl/zamach-pod-moskwa-sa-kolejne-zatrzymania-7011164756249536a> [dostęp: 29.03.2024].

Zapis transmisji na kanale TrumpOrBiden2024 na Twitch.tv, <https://www.twitch.tv/videos/2104948045> [dostęp: 28.03.2024].

Danuta MORAŃSKA 

*ORCID: 0000-0002-6903-3658. Dr, Akademia Humanitas, Instytut Pedagogiki,
ul. Kilińskiego 43, 41-200 Sosnowiec, e-mail: danuta.moranska@gmail.com;*

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 4.04.2024; data wstępnej oceny artykułu: 16.04.2024

WSPIERANIE ROZWOJU KOMPETENCJI CYFROWYCH SPOŁECZEŃSTWA W SAMORZĄDOWYCH INSTYTUCJACH KULTURY

SUPPORTING THE DEVELOPMENT OF SOCIETY'S DIGITAL COMPETENCES IN LOCAL GOVERNMENT CULTURAL INSTITUTIONS

Słowa kluczowe: edukacja w epoce cyfrowej, kompetencje cyfrowe, samorząd.

Keywords: education in digital age, digital competences, local government.

Streszczenie

W artykule przedstawiono działania ukierunkowane na rozwój kompetencji cyfrowych społeczeństwa realizowane w postaci szkoleń odbywających się pod opieką wykwalifikowanych pracowników w miejscach przystosowanych do spędzania wolnego czasu, adekwatnie wyposażonych. Tego zadania z powodzeniem mogą się podjąć gminne samorządowe instytucje kultury (GSIK). Pełnią one rolę punktów, w których każdy mieszkaniec może rozwijać swoje zainteresowania, nabywać nowe umiejętności i kształtować potrzebne współcześnie kompetencje. W miejscach tych spotykają się wszystkie pokolenia. Realizacja tej ważnej misji społecznej wymaga, by osoby prowadzące zajęcia edukacyjne posiadały kwalifikacje merytoryczne i metodyczne umożliwiające dzielenie się wiedzą i umiejętnościami działania w środowisku cyfrowym. Dzięki temu można zapewnić dzieciom, młodzieży i dorosłym warunki do rozwijania oczekiwanych współcześnie kompetencji.

Abstract

The article presents activities aimed at developing society's digital competences. These competences are developed in the form of trainings carried out in well-equipped locations that are adapted for spending free time. Trainings are run by qualified staff. This task can be successfully undertaken by Municipal Local Government Cultural Institutions, where residents can develop their interests, acquire new skills and competences needed nowadays. All generations are able to

meet there. People providing educational activities are required to possess substantive and methodological qualifications enabling to share knowledge and skills in the digital environment in order to implement this important social mission. Thanks to this initiative, it is possible to provide children, adolescents and adults with appropriate conditions to develop their competencies that are expected in modern life.

Wstęp

Współcześnie żyjemy w społeczeństwie informacyjnym, w czasach sztucznej inteligencji. Nowoczesne technologie cyfrowe stały się nieodzownym składnikiem codzienności. Ich zastosowania widoczne są we wszystkich sferach naszego życia. Wspierają człowieka w realizacji wielu działań np. w bankowości, handlu, rozrywce, edukacji. Jednocześnie generują wiele nowych zagrożeń. Przygotowanie do funkcjonowania w społeczeństwie informacyjnym wymaga podjęcia natychmiastowych działań w edukacji społeczeństwa, polegających na kształtowaniu kultury medialnej obejmującej m.in. sprawność w posługiwaniu się metodami cyfrowymi i posiadanie wiedzy z obszaru cyberbezpieczeństwa¹. Wyzwania, jakie stawia cywilizacja cyfrowa, wymagają podjęcia aktywności w procesie edukacji formalnej i nieformalnej polegającej na wspieraniu społeczeństwa w rozwoju niezbędnych kompetencji. W tym celu został określony katalog kompetencji kluczowych, których posiadanie ma sprzyjać dostosowaniu się do wymagań stawianych przez rozwijającą się cywilizację cyfrową². W 2006 r. sporządzono dokument, w którym znalazły się zalecenia dla krajów członkowskich UE obejmujące główne kierunki działań. Jednym z najważniejszych opracowań regulujących tę kwestię były Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (PE-CONS 3650/1/06)³. Uznano w nim, że „każdy obywatel będzie potrzebował szerokiego wachlarza kompetencji kluczowych, by łatwo przystosować się do szybko zmieniającego się świata, w którym zachodzą rozliczne wzajemne powiązania”⁴. W zaleceniach tych kompetencje zostały

¹ Komisja Europejska, Plan działania w dziedzinie edukacji cyfrowej na lata 2021–2027 – tworzenia ekosystemu edukacji cyfrowej, <https://education.ec.europa.eu/pl/focus-topics/digital-education/action-plan>, 2021; Program rozwoju kompetencji cyfrowych, 2023, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WMP20230000318>

² J. Jasiewicz, M. Filiciak, A. Mierzecka, K. Śliwowski, A. Klimczuk, M. Kisilowska, J. Zadrożny, Ramowy katalog kompetencji cyfrowych, 2018, pobrano z lokalizacji Centrum Projektów Polska Cyfrowa: <https://www.gov.pl/web/cppc/skalowanie-dobrych-praktyk>

³ Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (2006/962/WE), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006H0962>

⁴ Tamże.

zdefiniowane jako synergia wiedzy, umiejętności i postaw. A kompetencje kluczowe mają służyć „wszystkim osobom do samorealizacji i rozwoju osobistego, bycia aktywnym obywatelem, integracji społecznej i zatrudnienia”⁵. Zdaniem autorów posiadanie wymienionych kompetencji kluczowych zwiększa szanse na zatrudnienie oraz włączenie społeczne w rozwijające się społeczeństwo informacyjne.

Zalecenia zostały skierowane do twórców polityki edukacyjnej krajów UE, ale również do instytucji edukacyjnych i wszystkich osób zajmujących się kształceniem. Ich zastosowanie ma ułatwić reformowanie krajowych systemów edukacji oraz monitorowanie efektów uzyskanych w wyniku realizacji podjętych zadań.

W kolejnych latach zaobserwowano znaczący rozwój branży IT, która zmienia rzeczywistość funkcjonowania społeczeństwa. Powstały i upowszechniły się nowe informatyczne rozwiązania technologiczne, w tym AI. Postępująca cyfryzacja znacząco zweryfikowała sposób postrzegania kompetencji kluczowych. Efektem prowadzonych analiz była weryfikacja dotychczasowego ich katalogu. W 2018 r. opublikowano Zalecenie Rady z dnia 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (2018/C 189/01)⁶. Uznano, że ciągle istnieje potrzeba zdynamizowania prac nad innowacyjnymi formami kształcenia ukierunkowanymi na doskonalenie procesu edukacji, ulepszanie narzędzi, zasobów i wytycznych w celu wsparcia samokształcenia, budowania własnych strategii uczenia się z wykorzystaniem technologii cyfrowych niezbędnych w edukacji całościowej⁷.

W zaleceniach tych zwrócono szczególną uwagę na kształcenie kadry edukacyjnej poprzez upowszechnianie dobrych praktyk, ukierunkowanie na zwiększanie świadomości znaczenia nabywania i rozwijania kompetencji kluczowych i wpływu ich posiadania na rozwój społeczeństwa. Dbając o rozwój kadry dydaktycznej i odpowiedni poziom jej kształcenia, położono szczególny nacisk na działania mające na celu udostępnienie szkoleń internetowych, narzędzi samooceny i organizowanie sieci współpracy⁸.

⁵ Tamże.

⁶ Zalecenie Rady z dnia 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (Tekst mający znaczenie dla EOG) (2018/C 189/01), [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=en](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=en)

⁷ Tamże, s. 3.

⁸ C. Redecker, *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*, ed. Y. Punie, EUR 28775 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-73494-6, doi:10.2760/159770, JRC107466; G. Siadak, *Kompetencje cyfrowe polskich uczniów i nauczycieli – kierunek zmian*, „Ogrody Nauk i Sztuk” 2016, t. 6, s. 368–381; Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu), https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en, 2020

Powyższe wskazania dotyczące kompetencji niezbędnych do funkcjonowania w cyfrowej rzeczywistości oraz współczesna wiedza na temat uczenia się, podkreślają potrzebę permanentnego poszukiwania rozwiązań umożliwiających rozwijanie m.in. kompetencji cyfrowych społeczeństwa. Cele te można osiągnąć poprzez realizację szkoleń odbywających się pod opieką wykwalifikowanych pracowników w miejscu zamieszkania, w miejscach przystosowanych do spędzania wolnego czasu, adekwatnie wyposażonych. Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań ewaluacyjnych przeprowadzonych w projekcie *Liga eSZKOŁA*.

Charakterystyka projektu *LIGA eSZKOŁA*

Gminne samorządowe instytucje kultury (GSIK) są miejscami, które w społeczności lokalnej spełniają niezwykle ważną rolę. Stały się punktami, w którym każdy mieszkaniec może rozwijać swoje zainteresowania, nabywać nowe umiejętności i kształtować potrzebne współcześnie kompetencje. W miejscach tych spotykają się wszystkie pokolenia.

Realizacja tej ważnej misji społecznej wymaga, by osoby prowadzące zajęcia edukacyjne posiadały kwalifikacje merytoryczne i metodyczne umożliwiające dzielenie się wiedzą, budzenie wśród uczestników zajęć zainteresowań i pasji oraz kształtowanie umiejętności działania w środowisku cyfrowym. Dzięki temu można zapewnić dzieciom, młodzieży i dorosłym warunki do rozwijania oczekiwanych współcześnie kompetencji. Realizacja tego zadania wymaga zaprojektowania i realizacji procesu kształcenia w kontekście teorii konstruktywizmu społeczno-kulturowego Lwa S. Wygotskiego. Należy podkreślić, że każda osoba ucząca się jest zdolna do kreatywnego myślenia, planowania i komunikacji w ciągłej interakcji z otoczeniem i konfrontacji z samym sobą, aby w efekcie doprowadzić do rekonstrukcji własnego obrazu świata⁹.

Projekt *Liga eSzkoła* został zrealizowany w 150 gminnych samorządowych instytucjach kultury w 116 gminach w okresie 2020–2022 przez Polskie Towarzystwo Informatyczne, Fundację Wspieramy Wielkich Jutra i Związek Gmin Wiejskich Rzeczypospolitej Polskiej. Podjęte zadania zostały podporządkowane celom ogólnym projektu:

Zadanie 1. polegało na zwiększeniu kompetencji cyfrowych 150 pracowników GSIK z terenu zielonogórskiego, pilskiego, poznańskiego i szczecińskiego.

Zadanie 2. objęło rozwijanie kompetencji cyfrowych 1146 uczniów, dzieci i młodzieży, w wieku 10–18 lat, poprzez organizację zajęć szkoleniowych prowadzonych w GSIK.

⁹ G. Mietzel, *Psychologia kształcenia*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2003.

Cele szczegółowe zakładały:

1) Wzrost kompetencji cyfrowych w obszarze nowych technologii, szczególnie w zakresie programowania, 150 pracowników GSIK poprzez udział w bloku szkoleniowym z zakresu programowania, a także zwiększenie samooceny pracowników GSIK w obszarze nowych technologii, wynikające z rozszerzenia ich osobistych kompetencji w obszarze IT, w tym szczególnie wobec oczekiwania dzieci i młodzieży związanych z tymi technologiami. Poprawa pozycji pracowników GSIK jako specjalistów IT w lokalnych środowiskach. Zwiększenie kreatywności pracowników GSIK w poszukiwaniu nowych form rozwijania zainteresowań dzieci i młodzieży, a przez to rozwój nowych form pracy GSIK z dziećmi i młodzieżą wykorzystujących nowoczesne technologie informacyjne i komunikacyjne.

2) Wzrost kompetencji dzieci i młodzieży w obszarze multimediiów i nowoczesnych form komunikacji, w tym nabycie lub zwiększenie kompetencji cyfrowych w zakresie programowania przez 1146 uczniów (dzieci i młodzieży w wieku 10–18 lat) poprzez organizację zajęć szkoleniowych w zakresie programowania robotów.

Ponadto cele długookresowe obejmowały:

1) Stworzenie trwałej struktury dostępu do wiedzy w zakresie prowadzenia i animowania aktywności cyfrowej oraz podwyższania kompetencji cyfrowych na poziomie gminnych instytucji kultury poprzez opracowanie i przekazanie materiałów szkoleniowych, udostępnienie platformy e-learningowej oraz przeszkolenie pracowników GSIK (każdy pracownik otrzymał certyfikat ukończenia szkolenia oraz po zdaniu egzaminu międzynarodowy certyfikat ECDL e-Citizen), zakup sprzętu informatycznego i dydaktycznego dla GSIK.

2) Wzrost aktywności cyfrowej społeczności lokalnej, która będzie mogła liczniej i częściej uczestniczyć w oferowanych zajęciach i wydarzeniach organizowanych przez GSIK na ich terenie.

Realizacja wyżej wymienionych celów została osiągnięta poprzez następujące działania projektowe:

1) Dwa zdalne szkolenia „ECDL e-Citizen” i „Programowanie LEGO” o łącznym czasie trwania 60 godzin. Szkolenia były realizowane w sposób hybrydowy. Uczestnicy otrzymali dostęp do 60 godzin asynchronicznych zajęć na platformie e-learningowej oraz 30 godzin synchronicznych zajęć online na platformie Webex. Zajęcia online zostały zaplanowane w formie 10 3-godzinnych sesji realizowanych raz w tygodniu. Pomiędzy sesjami uczestnicy pracowali samodzielnie na platformie e-learningowej. Szkolenie „Programowanie LEGO” miało na celu przygotowanie pracowników GSIK do pracy z dziećmi i młodzieżą i wykorzystywania dedykowanego im laboratorium konkursowego.

2) Zajęcia praktyczne pracowników GSIK z uczestnikami w wieku 10–18 lat w ośmioosobowych grupach. Zgodnie z założeniami projektu połowa zajęć (po 15 godzin na każde ze szkoleń) była realizowana w asyście trenera zewnętrznego, co dodatkowo wzmocniło efektywność szkoleń. Tematyka i narzędzia wykorzystywane w szkoleniu były odpowiedzią na naturalne potrzeby edukacyjne dzieci i młodzieży i równocześnie wpisały się w zapotrzebowanie rynku pracy na specjalistów mających nie tylko kompetencje techniczne oraz informatyczne, ale również umiejętności „miękkie”, jak rozwiązywanie problemów, praca w grupie i kreatywność. Rozwój tych kompetencji oraz kompetencji cyfrowych był dla dzieci i młodzieży atrakcyjną alternatywą do klasycznej oferty zajęć pozalekcyjnych i w pozytywny sposób wpłynął na konkurencyjność zajęć dla uczniów w GSIK.

3) Doposażenie GSIK w nowoczesny sprzęt multimedialny, zakup sprzętu komputerowego i zestawów LEGO Spike znacznie uatrakcyjniło ofertę pracy z młodzieżą. Po projekcie zakupiony sprzęt został przekazany do GSIK, tworząc trwałą strukturę informatyczną, co znacznie uatrakcyjniło ofertę pracy z dziećmi i młodzieżą, umożliwiając jednocześnie realizację celu długookresowego w postaci stworzenia trwałej struktury dostępu do wiedzy informatycznej. Realizowany projekt pozwolił na rozszerzenie oferty edukacyjnej tych placówek o zajęcia z robotyki i programowania w kolejnych latach.

4) Wyposażenie GSIK w materiały dydaktyczne niezbędne do prowadzenia zajęć z zakresu kompetencji cyfrowych, w tym programowania, stworzenie platformy edukacyjnej i wymiany informacji, doświadczeń oraz stałe wsparcie pracowników GSIK. Dla zapewnienia możliwości komunikacji pomiędzy pracownikami GSIK i trenerami została uruchomiona usługa platformy do komunikacji zdalnej oraz pełne kursy e-learningowe ECDL i LEGO do pracy samodzielnej.

Metodologia badań

Celem badań była ewaluacja projektu poprzez weryfikację skuteczności zastosowanych metod podnoszenia kompetencji cyfrowych uczestników projektu. Ocena uzyskanych efektów pozwoliła na określenie głównych czynników decydujących o jakości realizowanych działań.

W trakcie badań poszukiwano odpowiedzi na następujące pytanie badawcze: W jaki sposób zastosowane w projekcie działania przyczyniły się do podniesienia kompetencji cyfrowych badanych (pracowników oraz dzieci i młodzieży uczęszczających na zajęcia pozaszkolne do GSIK)?

Cele szczegółowe zostały sformułowane następująco:

– Jaki był przyrost kompetencji cyfrowych pracowników GSIK uczestniczących w projekcie?

– Jaki był przyrost kompetencji cyfrowych uczniów uczestniczących w projekcie?

– Jaka jest opinia uczestników projektu na temat zaoferowanego wsparcia oraz organizacji szkoleń?

W badaniach posłużono się metodą testową oraz metodą sondażu diagnostycznego¹⁰.

Celem uzyskania odpowiedzi na przedstawione pytania badawcze zastosowano następujące narzędzia badawcze:

– barometr kompetencji do pomiaru poziomu kompetencji cyfrowych zastosowany na etapie rekrutacji pracowników GSIK,

– test kompetencji cyfrowych oparty na DIGCOMP¹¹ – pretest i posttest dla pracowników GSIK,

– test kompetencji cyfrowych z zakresu programowania – pretest i posttest dla pracowników GSIK,

– test kompetencji cyfrowych – pretest i posttest dla uczniów uczestniczących w zajęciach organizowanych przez GSIK,

– ankieta ewaluacyjna dla pracowników GSIK,

– ankieta ewaluacyjna dla uczniów uczestniczących w zajęciach organizowanych przez GSIK.

Rozwijanie kompetencji cyfrowych pracowników GSIK. Charakterystyka szkoleń pracowników GSIK

Uczestnictwo pracowników GSIK w szkoleniu wymagało posiadania kompetencji cyfrowych na podstawowym poziomie, który został określony na podstawie standardu DIGCOMP. Na etapie rekrutacji badania kompetencji bazowych przeprowadzono za pomocą barometru kompetencji opracowanego przez Polskie Towarzystwo Informatyczne.

W ramach zadania 1., w związku z panującą epidemią COVID-19, zostało zorganizowane szkolenie zdalne dla pracowników GSIK, które obejmowało dwa

¹⁰ L. Cohen, L. Manion, K. Morrison, *Research methods in education*, Taylor & Francis Ltd., Londyn 2017; T. Pilch, T. Bauman, *Zasady badań pedagogicznych. Strategie ilościowe i jakościowe*, Wydawnictwo Akademickie ŻAK, Warszawa 2019.

¹¹ S. Carretero Gomez, R. Vuorikari, Y. Punie, *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*, EUR 28558 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2017, ISBN 978-92-79-68006-9 (pdf), 978-92-79-68005-2; R. Vuorikari, S. Kluzer, Y. Punie, *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes*, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2022, ISBN 978-92-76-48883-5, doi:10.2760/490274, JRC128415.

bloki. Ich realizacja służyła rozwojowi kompetencji cyfrowych i kompetencji w zakresie programowania. Szkolenie zdalne zostało zrealizowane w modelu hybrydowym łączącym synchroniczne sesje online z pracą własną uczestników na platformie e-learningowej. Uczestnicy zostali wyposażeni w:

- drukowaną wersję materiałów szkoleniowych, podręcznik rozpisany na 30 tematów + 30 scenariuszy,
- elektroniczną wersję materiałów szkoleniowych zamieszczoną na platformie e-learningowej (moodle.gsik.pl),
- dostęp do systemu wideokonferencyjnego dla realizacji sesji online (platforma MS Teams).

Każdy z bloków szkoleniowych (ECDL i Programowanie) został podzielony na dwa przeplatające się segmenty – szkolenia synchroniczne (w grupie szkoleniowej, z wykorzystaniem systemu wideokonferencyjnego i z udziałem trenera) oraz szkolenia asynchroniczne, które były realizowane przez uczących się samodzielnie z wykorzystaniem opublikowanych na platformie e-learningowych materiałów szkoleniowych. Dla każdego z dwóch szkoleń zaplanowano pięć 3-godzinnych sesji online. Uczestnicy zostali podzieleni na grupy. Materiały elektroniczne i szkolenia zdalne były dostępne na platformie projektu i systematycznie aktualizowane przez zespół projektowy. W związku z zastąpieniem szkoleń stacjonarnych przez zdalne szkolenia hybrydowe oraz de facto brakiem bezpośredniego kontaktu z uczestnikami, wszystkie urządzenia mobilne będące elementami laboratoriów GSIK zostały skonfigurowane i wyposażone w niezbędne oprogramowanie, aby umożliwić pracownikom GSIK uczestnictwo w szkoleniach.

W celu weryfikacji przyrostu wiedzy pracowników GSIK zostały opracowane pretesty i posttesty dla uczestników szkoleń. Testy te były elementem szkoleń e-learningowych. Zostały umieszczone w kursach e-learningowych dostępnych na platformie moodle.gsik.pl.

Analiza testu zrealizowanego za pomocą barometru kompetencji PTI – etap rekrutacji

By dać dzieciom i młodzieży możliwość uczestnictwa w zajęciach zapewniających im wsparcie merytoryczne zgodne z obowiązującymi standardami, warunkiem koniecznym w projekcie była wstępna weryfikacja kompetencji cyfrowych pracowników GSIK zainteresowanych prowadzeniem zajęć projektowych. Badania poziomu kompetencji cyfrowych pracowników GSIK dokonano za pomocą barometru kompetencji opracowanego przez Polskie Towarzystwo Informatyczne.

Uczestnicy badania osiągnęli rezultaty mieszczące się w przedziale 93%–100%. Zatem poziom ich kompetencji cyfrowych uprawniał ich do uczestnictwa w projekcie.

Lp. (id)	Kod	Data utworzenia	Właściciel	Data uruchomienia	Czas trwania	Moduł	Status	Wynik
1. (4600)	ca943a5c1c	2021-07-22 14:26:55	gokeSzkoła	2021-07-22 14:37:04	7 min	GSIK (test nr: 1) DIGCOMP A	zakończony	100% 42 z 42 pkt
2. (4599)	3bd06dcca	2021-07-22 14:25:55	gokeSzkoła	2021-07-23 12:16:15	22 min	GSIK (test nr: 1) DIGCOMP A	zakończony	98% 41 z 42 pkt
3. (4596)	e8c2fed4b8	2021-07-22 10:20:31	gokeSzkoła	2021-07-22 10:40:33	12 min	GSIK (test nr: 1) DIGCOMP A	zakończony	93% 39 z 42 pkt
4. (4595)	62e96ae521	2021-07-22 10:19:38	gokeSzkoła	2021-07-22 12:34:58	9 min	GSIK (test nr: 1) DIGCOMP A	zakończony	98% 41 z 42 pkt

Rys. 1. Widok ekranu barometru kompetencji

Skuteczność szkolenia dla pracowników GSIK – określenie przyrostu wiedzy w obszarze kompetencji cyfrowych

Analiza wyników badań początkowego i końcowego przeprowadzonych na podstawie testu opartego na standardzie DIGCOMP na poziomie A i B wykazała wzrost poziomu kompetencji cyfrowych pracowników. Na podstawie wyników pretestu (73%) i posttestu (92%) będących elementem e-kursu wzrost został określony na poziomie 19 punktów procentowych.

Szkolenie dla pracowników GSIK – określenie przyrostu wiedzy w obszarze umiejętności programowania

Analiza wyników badań początkowego i końcowego obejmujących kompetencje pracownika GSIK z obszaru **programowania robotów LEGO wyraźnie wskazuje na istotny wzrost kompetencji programistycznych**. Przyrost wiedzy został określony na podstawie wyników pretestu i posttestu zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania projektu, będących elementem e-kursu. **Różnica pomiędzy rezultatami uzyskanymi badaniami pretestem (21%) i posttestem (83%) wynosi 62 punkty procentowe.**

Rozwijanie kompetencji cyfrowych młodzieży uczestniczącej w zajęciach organizowanych w GSIK

Charakterystyka szkoleń dla dzieci i młodzieży realizowanych przez pracowników GSIK

W ramach zadania 2. w każdym GSIK uczestniczącym w projekcie został zorganizowany ośrodek szkoleniowy dla dzieci i młodzieży. Pracownicy GSIK zrekrutowali zespoły dzieci i młodzieży, które zostały wyposażone w:

- drukowaną wersję materiałów szkoleniowych,
- elektroniczną wersję materiałów szkoleniowych na platformie e-learningowej.

W projekcie szkoleń opracowano scenariusze zajęć, które udostępniono pracownikom GSIK (każdy scenariusz opisywał sposób realizacji jednej godziny zajęć). Zajęcia z dziećmi i młodzieżą prowadzono stacjonarnie na terenie GSIK. Harmonogram zajęć praktycznych obejmował 30 godzin ECDL e-Citizen oraz 30 godzin Lego. Prowadzący zajęcia pracownicy GSIK mieli zapewnione wsparcie trenera zewnętrznego. Uczestnicy zajęć w GSIK mogli zdalnie asynchronicznie korzystać z materiałów umieszczonych na platformie e-learningowej. Pracownicy GSIK i trenerzy zewnętrzni mogli współpracować z moderatorami i mentorami za pośrednictwem systemu wideokonferencyjnego. Przyjęto zasadę, że system wideokonferencyjny mógł być wykorzystywany do kontaktu pracownika GSIK i trenera z członkami zespołu uczniowskiego na wypadek ich nieobecności na zajęciach. Do zajęć wykorzystywano laboratorium dostarczone do GSIK. Dodatkowym wyposażeniem zajęć z programowania LEGO Spike była mata konkursowa z klockami w ramach First Lego League. Dzieci i młodzież pod kierunkiem pracownika GSIK przygotowywały się do eliminacji konkursu.

W celu weryfikacji przyrostu wiedzy uczestników zajęć opracowano pretesty i posttesty dla uczniów uczestniczących w szkoleniach. Testy te umieszczono na platformie e-learningowej.

Skuteczność szkolenia ECDL e-Citizen dla uczniów – uczestników zajęć GSIK – określenie przyrostu wiedzy w obszarze kompetencji cyfrowych

Wyniki badania początkowego i końcowego kompetencji cyfrowych uczniów – uczestników zajęć w GSIK – uzyskane na podstawie wyników pretestu (52%) i posttestu (89%) zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania

projektu wskazują na znaczący przyrost wiedzy uczestniczących w zajęciach (37 punktów procentowych).

Skuteczność szkolenia Programowanie robotów LEGO dla uczniów – uczestników zajęć GSIK. Określenie przyrostu kompetencji uczniów w obszarze umiejętności programowania

Analiza wyników badań początkowego i końcowego kompetencji uczniów – uczestników zajęć GSIK – w obszarze umiejętności programowania na podstawie wyników pretestu (43%) i posttestu (81%) zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania projektu również wykazała wzrost poziomu kompetencji uczestników wynoszący 38 punktów procentowych.

Liczba osób, które przystąpiły do egzaminu na certyfikat e-Citizen

Do egzaminu umożliwiającego uzyskanie międzynarodowego certyfikatu ECDL e-Citizen przystąpiło 24 pracowników GSIK i 27 uczniów – uczestników szkoleń. Pozostali uczestnicy uzyskali zaświadczenia o uczestnictwie w szkoleniu. Biorąc pod uwagę ogólną liczbę uczniów i pracowników GSIK – uczestników projektu, pomimo finansowania zapewnionego w projekcie, zainteresowanie uzyskaniem certyfikatu ECDL e-Citizen było bardzo ograniczone.

Ewaluacja efektów udzielanego wsparcia

Dla dokonania ewaluacji efektów udzielanego wsparcia opracowano ankiety oceniające skierowane do pracowników GSIK i uczniów uczestniczących w zajęciach. Formularz ankiety pozwolił na ocenę przez uczestników:

- przydatności przekazanych wiadomości,
- stopnia przygotowania trenerów,
- zastosowanych środków dydaktycznych,
- jakości i przydatności materiałów szkoleniowych,
- stopnia przydatności doradztwa/oceny i czasu trwania (za dużo, zbyt mało),
- proporcji czasowych pomiędzy poszczególnymi blokami tematycznymi ujętymi programem, proporcji czasowych pomiędzy poszczególnymi formami prowadzenia zajęć (kompozycja wykład/ćwiczenia),
- warunków lokalowych i organizacyjnych szkolenia.

Analiza ankiety oceniającej skierowanej do pracowników GSIK

Tabela 1. Wyniki ankiety ewaluacyjnej szkolenia ECDL e-Citizen dla pracowników GSIK, n=150

Treść pytania	Ocena				
	1 min.	2	3	4	5 max.
I. PROGRAM SZKOLENIA					
1. Program kursu był dla mnie interesujący				19%	81%
2. Poszerzyłem/am zakres swojej wiedzy i umiejętności				36%	64%
3. Kurs spełnił moje oczekiwania				20%	80%
4. Nową wiedzę i umiejętności wykorzystam w codziennej pracy				39%	61%
II. TRENER/KA PROWADZĄCY/A					
1. Przedstawiał/a treść kursu w sposób jasny, zrozumiały				21%	79%
2. Posiadał/a wystarczającą wiedzę merytoryczną z obszaru treści omawianych w trakcie kursu				20%	80%
3. Potrafił zainteresować uczestników tematem i zaangażować ich w szkolenie				25%	75%
III. MATERIAŁY SZKOLENIOWE					
1. Treść materiałów spełniła moje oczekiwania				39%	61%
2. Jakość materiałów była zadowalająca				18%	82%
3. Zastosowane środki dydaktyczne ułatwiały mi poszerzanie wiedzy i nabywanie nowych umiejętności				20%	80%
IV. ZAJĘCIA PRAKTYCZNE					
1. Zajęcia były dla mnie zrozumiałe i jasne				84%	16%
2. Mogłem/am liczyć na pomoc/wsparcie/wyjaśnienie przez trenera/kę istotnych dla mnie kwestii				-	100%
3. Zajęcia praktyczne umożliwiły mi nabycie istotnych dla mnie umiejętności				23%	77%

Źródło: opracowanie własne

Uczestnicy szkolenia – pracownicy GSIK – podkreślili wysoką wartość wszystkich poruszanych na szkoleniu zagadnień. Za ważne uznali treści dotyczące prawa autorskiego i tożsamości cyfrowej.

Jedyna uwaga dotycząca organizacji zajęć miała związek ze zmianą formy ich realizacji, gdyż ze względu na pandemię COVID-19 zostały przeniesione do sieci, co zdaniem badanych w znaczący sposób wpłynęło na komfort uczenia się. Zwrócili również uwagę na jakość materiałów, które były przygotowane do zajęć hybrydowych, a nie w całości zdalnych. Wszystkie zagadnienia omawiane na szkoleniu zostały dokładnie wyjaśnione. W razie jakichkolwiek wątpliwości na wszelkie pytania była udzielana szczegółowa odpowiedź. Dostrzegli jednak zaletę możliwości uczestniczenia w zajęciach zdalnych związaną z brakiem konieczności poświęcania czasu na dojazd na zajęcia stacjonarne.

Tabela 2. Wyniki ankiety ewaluacyjnej szkolenia LEGO dla pracowników GSIK, n=150

Treść pytania	Ocena				
	1 min.	2	3	4	5 max.
I. PROGRAM SZKOLENIA					
1. Program kursu był dla mnie interesujący				48%	52%
2. Poszerzyłem/am zakres swojej wiedzy i umiejętności				100%	
3. Kurs spełnił moje oczekiwania				100%	
4. Nową wiedzę i umiejętności wykorzystam w codziennej pracy				100%	
II. TRENER/KA PROWADZĄCY/A					
1. Przedstawił/a treść kursu w sposób jasny, zrozumiały				64%	36%
2. Posiadał/a wystarczającą wiedzę merytoryczną z obszaru treści omawianych w trakcie kursu					100%
3. Potrafił zainteresować uczestników tematem i zaangażować ich w szkolenie				43%	57%
III. MATERIAŁY SZKOLENIOWE					
1. Treść materiałów spełniła moje oczekiwania				58%	42%
2. Jakość materiałów była zadowalająca				58%	42%
3. Zastosowane środki dydaktyczne ułatwiały mi poszerzanie wiedzy i nabywanie nowych umiejętności				100%	
IV. ZAJĘCIA PRAKTYCZNE					
1. Zajęcia były dla mnie zrozumiałe i jasne			72%		28%
2. Mogłem/am liczyć na pomoc/wsparcie/wyjaśnienie przez trenera/kę istotnych dla mnie kwestii					100%
3. Zajęcia praktyczne umożliwiły mi nabycie istotnych dla mnie umiejętności			54%		46%

Źródło: opracowanie własne

Uczestnicy szkolenia podkreślali istotność wszystkich omawianych w trakcie szkoleń zagadnień. Zwrócili uwagę na potrzebę zwiększenia liczby godzin zajęć przeznaczonych na zajęcia praktyczne z podstaw programowania. Wynika z tego, że problematyka ta nadal stanowi duże wyzwanie dla edukatorów, którzy nigdy wcześniej w procesie edukacji nie mieli okazji skonfrontowania się z tymi zagadnieniami.

Uczestnicy szkolenia zwrócili uwagę na dwie zasadnicze kwestie. Jako zalebę wymienili możliwość swobodnego i nieograniczonego dostępu do materiałów szkoleniowych. Jednocześnie podkreślili małą przydatność edukacji zdalnej do prowadzenia zajęć praktycznych, warsztatowych.

Tabela 3. Wyniki ankiety ewaluacyjnej szkolenia ECDL e-Citizen i LEGO dla uczestników zajęć w GSIK, n=1113

Treść pytania	Ocena				
	1 min.	2	3	4	5 max.
I. PROGRAM SZKOLENIA					
1. Omawiane na zajęciach zagadnienia były dla mnie ciekawe				67%	33%
2. Poszerzyłem/am swoją wiedzę i umiejętności o nowe zagadnienia				36%	64%
3. Jestem zadowolona/y z uczestnictwa w kursie				62%	38%
4. Zdobytą w trakcie kursu wiedzę oceniam na (proszę zaznaczyć)				66%	34%
II. TRENER/KA PROWADZĄCY/A					
1. Trener/ka prowadził/a zajęcia w sposób przystępny, zrozumiały				32%	68%
2. Trener/ka posiadał/a szeroką wiedzę na temat zagadnień omawianych w trakcie zajęć					100%
3. W trakcie zajęć mogłem/am samodzielnie rozwiązywać zadania				30%	70%
4. W trakcie zajęć mogłem/am współpracować z kolegami/koleżankami					100%
5. Zajęcia były dla mnie interesujące				34%	66%
III. MATERIAŁY I ŚRODKI DYDAKTYCZNE					
1. Materiały dostępne na kursie były dla mnie przydatne				33%	67%
2. Materiały dostępne na kursie były dobrze opracowane				33%	67%
3. Dzięki pomocom naukowym zastosowanym w trakcie zajęć (np. zestawy LEGO i inne) nabywanie nowej wiedzy było łatwiejsze				74%	26%
IV. ZAJĘCIA PRAKTYCZNE					
1. Zajęcia praktyczne były dla mnie zrozumiałe i jasne				31%	69%
2. Mogłem/am liczyć na pomoc i wsparcie Prowadzącego/Prowadzącej w wyjaśnianiu ważnych dla mnie zagadnień				32%	68%
3. Zajęcia praktyczne umożliwiły mi nabycie ważnych dla mnie umiejętności				67%	33%
4. Zajęcia wzbudziły moje zainteresowanie. Po ich zakończeniu chętnie będę poszerzał/ła wiedzę z zagadnień poznawanych na zajęciach				62%	38%

Uczniowie szczególną uwagę zwrócili na treści dotyczące bezpieczeństwa w Internecie oraz zagadnienia związane z programowaniem. Zainteresowały ich również treści dotyczące dostępności cyfrowej i zakresu usług e-Obywatel.

Duże zainteresowanie programowaniem spowodowało, że zdaniem uczniów można by było zwiększyć na szkoleniu liczbę zajęć dotyczących tej problematyki. Zasugerowali, by zajęcia obejmujące tematykę programowania były prowadzone w szkole na lekcjach informatyki.

Uczniowie wyrazili zadowolenie z uczestnictwa w projekcie.

Zakończenie

Do najważniejszych rezultatów projektu należą:

- rezultaty miękkie:
 - zwiększenie kreatywności pracowników GSIK w poszukiwaniu nowych form rozwijania zainteresowań dzieci i młodzieży;
 - poprawa pozycji pracowników GSIK jako specjalistów IT w lokalnych środowiskach;
 - wzrost pewności siebie pracowników GSIK w obszarze nowych technologii wynikający ze zwiększenia ich osobistych kompetencji w obszarze IT, szczególnie wobec oczekiwań dzieci i młodzieży związanych z tymi technologiami.
- rezultaty twarde:
 - wzrost kompetencji pracowników GSIK w obszarze nowych technologii, wzrost kompetencji dzieci i młodzieży w obszarze multimedialnych form komunikacji, rozwój nowych form pracy GSIK z dziećmi i młodzieżą wykorzystujących nowoczesne technologie informacyjne i komunikacyjne;
 - doposażenie GSIK w nowoczesny sprzęt multimedialny, co znacznie uatrakcyjniło ofertę pracy z młodzieżą, wyposażenie GSIK w materiały dydaktyczne niezbędne do prowadzenia zajęć z zakresu kompetencji cyfrowych, w tym programowania.

Na podstawie uzyskanych wyników badań można przypuszczać, że w wyniku działań zrealizowanych w projekcie został osiągnięty cel długookresowy projektu, jakim jest zbudowanie trwałej struktury i zmiana w funkcjonowaniu 150 GSIK. Wprowadzenie do ich działalności nowej oferty edukacyjnej i kulturalnej, skierowanej nie tylko do dzieci i młodzieży, ale również do osób dorosłych chcących poszerzać swoje kompetencje w zakresie IT, w tym seniorów zagrożonych wykluczeniem cyfrowym, powinno przełożyć się na wzrost aktywności cyfrowej społeczności lokalnej.

Na szczególną uwagę zasługuje realizacja szeregu działań wspierających (jak utworzenie portalu i forum wymiany informacji) pozwalających na stworzenie środowiska pracowników GSIK gotowych do dalszego rozwoju i samokształcenia w obszarze kompetencji cyfrowych (również w zakresie programowania), umożliwiających im dzielenie się aktualną wiedzą i umiejętnościami ze społecznością lokalną. Zostali przygotowani do samodzielnej organizacji zajęć rozwijających kompetencje cyfrowe dzieci i młodzieży w zakresie programowania robotów, co z pewnością stanowi atut zajęć realizowanych na terenie gminnych ośrodków kultury, tym bardziej, że sprzęt i inne materiały dydaktyczne wykorzystywane w projekcie stały się własnością GSIK. Pozwoli to na rozszerzenie oferty edukacyjnej tych placówek o zajęcia z robotyki i programowania w kolejnych latach.

Ponadto pracownicy GSIK oraz dzieci i młodzież po szkoleniu ECDL e-Citizen mogli przystąpić do egzaminu i otrzymać certyfikat ECDL. Niestety z tej możliwości skorzystała niewielka liczba uczestników projektu. Być może słabe zainteresowanie wynikało z braku uzasadnienia dla posiadania certyfikatu, mimo że jego uzyskanie przynosi trwałe indywidualne korzyści dla jego posiadacza, m.in. formalne potwierdzenie posiadanych kompetencji, wzrost pozycji na rynku pracy, większą pewność utrzymania zatrudnienia.

W konsekwencji zrealizowane działania spowodowały:

- trwałą zmianę w funkcjonowaniu GSIK-ów poprzez wprowadzenie w nich nowej oferty edukacyjnej i kulturalnej skierowanej nie tylko do dzieci i młodzieży, ale również do innych grup społecznych, w tym seniorów, szczególnie zagrożonych wykluczeniem cyfrowym,
- stworzenie trwałej struktury dostępu do wiedzy w zakresie prowadzenia i animowania aktywności cyfrowej oraz podwyższania kompetencji cyfrowych na poziomie gminnych samorządowych instytucji kultury.

Bibliografia

- Carretero Gomez S., Vuorikari R., Punie Y., *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*, EUR 28558 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-68006-9 (pdf), 978-92-79-68005-2.
- Cohen L., Manion L., Morrison K., *Research methods in education*, Taylor & Francis Ltd., Londyn 2017.
- Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu), https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en, 2020
- Jasiewicz J., Filiciak M., Mierzecka A., Śliwowski K., Klimczuk A., Kisilowska M., Zadrożny J., *Ramowy katalog kompetencji cyfrowych*, 2018, pobrano z lokalizacji Centrum Projektów Polska Cyfrowa: <https://www.gov.pl/web/cppc/skalowanie-dobrych-praktyk>
- Komisja Europejska, Plan działania w dziedzinie edukacji cyfrowej na lata 2021–2027 – tworzenia ekosystemu edukacji cyfrowej, https://education.ec.europa.eu/pl/focus-topics/digital-education/action-plan_2021
- Mietzel G., *Psychologia kształcenia*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2003.
- Pilch T., Bauman T., *Zasady badań pedagogicznych. Strategie ilościowe i jakościowe*, Wydawnictwo Akademickie ŻAK, Warszawa 2019.
- Program rozwoju kompetencji cyfrowych, 2023, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WMP20230000318>
- Redecker C., *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*, ed. Y. Punie, EUR 28775 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-73494-6, doi:10.2760/159770, JRC107466.
- Siadak G., *Kompetencje cyfrowe polskich uczniów i nauczycieli – kierunek zmian*, „Ogrody Nauk i Sztuk” 2016, t. 6, s. 368–381.
- Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y., *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes*, EUR 31006 EN, Publications Office

of the European Union, Luxembourg 2022, ISBN 978-92-76-48883-5, doi:10.2760/490274, JRC128415.

Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (2006/962/WE), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006H0962>

Zalecenie Rady z dnia 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (Tekst mający znaczenie dla EOG) (2018/C 189/01), [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=en](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=en)

Część druga / Part two

TIK A EDUKACJA

ICT AND EDUCATION

Klaudia CURYŁO¹, Marta CIESIELKA²

¹ Inż., student kierunku Edukacja Techniczno-Informatyczna, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków;
e-mail: curylo@student.agh.edu.pl

² ORCID: 0000-0002-0448-5231. Prof. nadzw. dr inż., AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków;
e-mail: Marta.Ciesielka@agh.edu.pl

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 18.04.2024; data wstępnej oceny artykułu: 29.04.2024

IMPLEMENTACJA GAMIFIKACJI W NAUCZANIU PROGRAMOWANIA DLA UCZNIÓW SZKÓŁ PODSTAWOWYCH

IMPLEMENTATION OF GAMIFICATION IN TEACHING PROGRAMMING FOR PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Słowa kluczowe: gamifikacja, nauka programowania, motywacja uczniów, edukacja, informatyka.

Keywords: gamification, programming learning, students motivation, education, computer science.

Streszczenie

Prezentowany projekt dotyczy wdrożenia gamifikacji w procesie nauczania programowania w szkole podstawowej. Jego celem było zainteresowanie uczniów tematem programowania poprzez wykorzystanie elementów zabawy i motywacji charakterystycznych dla gier. Kurs został zaprojektowany jako zgrzywalizowana platforma internetowa oparta na motywach pokémonów. Każde zadanie miało przypisane punkty i nagrody, co miało zachęcać uczniów do aktywnego udziału. Badania ankietowe wykazały pozytywny odbiór kursu przez uczniów, którzy wyrażali zadowolenie z zajęć i chęć ponownego w nich uczestnictwa. Kluczowym czynnikiem sukcesu projektu było odpowiednie przygotowanie struktury gamifikacji uwzględniającej motywujące uczniów czynniki, takie jak fabuła, cele, reguły, nagrody i wyzwania.

Abstract

The presented project concerned the implementation of gamification in the process of teaching programming in primary schools. The aim was to interest students in the topic of programming

by using elements of fun and motivation typical of games. The course is designed as a gamified online platform based on a Pokemon theme. Each task was assigned points and prizes to encourage students to actively participate. Survey research showed a positive reception of the course by students, who expressed satisfaction with the classes and willingness to participate again. The key factor in the project's success was the appropriate preparation of the gamification structure, taking into account motivating factors for students, such as the plot, goals, rules, rewards and challenges.

Wstęp

Gamifikacja to metoda mająca na celu wykorzystanie mechanizmów stosowanych w tworzeniu gier, by wzbudzić określone zachowanie ludzi. Szeroko stosowana jest w różnych działaniach marketingowych¹ oraz w rozwiązaniach edukacyjnych. Powszechne są zgrywalizowane kursy językowe takie jak Duolingo, aplikacje, np. Kahoot, czy kursy programowania na platformie Code.org. Coraz częściej podejmowane są próby wdrażania rozwiązań grywalizacyjnych w edukacji szkolnej na różnych poziomach².

Projektując proces zgamifikowany, warto szczegółowo przemyśleć jego strukturę, by tworzyła spójną logiczną całość. Istotnymi elementami, które należy zaplanować, są: fabuła gry, jej cel i reguły oraz warunek wygranej. Można również zaplanować akcje, wyzwania, przeszkody i nagrody. Warto w tego typu procesie przewidzieć poziomy i rangi oraz sposoby organizacji rywalizacji.

Projektując cały proces gamifikacji, należy zastanowić się, do kogo będzie skierowany – kim jest odbiorca i jakie ma potrzeby. Warto poznać model motywacji graczy i na tej podstawie zawrzeć w projekcie elementy, które sprawią, że chętniej będą w nim uczestniczyć. Wyróżnia się cztery obszary, w ramach których gracze mogą działać³: odkrywanie świata, interakcje z innymi graczami, oddziaływanie na innych graczy, oddziaływanie na świat. Tworząc kurs, warto brać pod uwagę wyżej wymienione kwestie, by dobrze dostosować projekt do użytkownika, a co za tym idzie, maksymalnie zaangażować gracza.

Opis projektu

Celem niniejszego projektu było przygotowanie zgrywalizowanego kursu programowania. Kurs zaprojektowano z myślą o uczniach klas piątych szkoły

¹ P. Tkaczyk, *Grywalizacja. Jak zastosować mechanizmy gier w działaniach marketingowych*, Helion, Gliwice 2012.

² Szkolneinspiracje, <https://www.szkolneinspiracje.pl/grywalizacja-w-edukacji-wczesnoszkolnej-i-przedszkolnej/> [dostęp: 28.03.2024]; W. Glac, J. Mytnik, *Co i jak gamifikować*, „TIK w Edukacji” 2017, nr 2, s. 10–11.

³ R. Bartle, *Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit Muds*, „Journal of MUD Research” 1996, 1.1, s. 19.

podstawowej, mając na celu nie tylko zdobycie doświadczenia w zakresie nauki programowania w Scratch⁴, ale także zbadanie potrzeb uczniów w kontekście wykorzystania metody gamifikacji.

W projekcie skupiono się na zainteresowaniu uczniów tematem zajęć oraz zachęceniu ich do samodzielnego eksplorowania wiedzy. Wykorzystanie metody gamifikacji miało na celu pokazanie im, że nauka programowania może być ciekawa i motywująca.

Struktura projektu i opis działań

Projekt przeprowadzono, wykorzystując specjalnie przygotowaną stronę internetową zawierającą zestawy zadań. W kursie zastosowano motywującą fabułę zaczerpniętą z franczyzy Pokemon, która cieszy się ogromną popularnością wśród młodej grupy odbiorców. Głównym celem graczy w grze pokemon jest zbieranie wszystkich dostępnych pokemonów, co zostało zaadaptowane w projekcie jako wykonanie wszystkich przydzielonych zadań. Za poprawnie wykonane zadanie uczestnik otrzymywał nagrodę w postaci odznaki z wybranym pokemonem, co miało stymulować uczniów do wykonywania kolejnych zadań.

Przygotowano specjalną stronę internetową „Pokemon; MasterQuest – MINI kurs programowania”⁵ jako uzupełnienie kursu. Strona umożliwia uczniom stały dostęp do zasad, punktacji, potencjalnych rang, harmonogramu zadań na poszczególne tygodnie oraz szczegółowych instrukcji z podpowiedziami i filmami demonstrującymi ostateczny efekt napisanych programów.

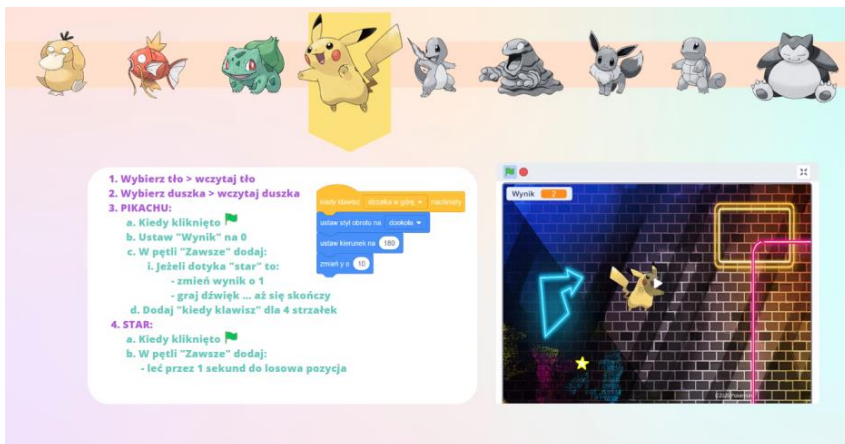
Kurs został podzielony na dwie części: szkolną i domową, trwające łącznie siedem lekcji. Każde zadanie w kursie miało określony charakter, jak pokaz, samodzielna praca na lekcji, zadanie do domu oraz trudne dodatkowe zadanie, które wymagało dodatkowego czasu i wysiłku.

Aplikacja jest tak zaprojektowana, że uczeń, rozwiązując każde zadanie w kursie (rys. 1), widzi u góry ekranu pasek postępu – pokazujący, które zadanie aktualnie wykonuje, jak i ile zadań udało się już zrealizować w stosunku do całości kursu. Odbywa się to na podstawie chromatyzacji pokemonów symbolizujących liczbę zadań w kursie i kolorowanie tych wykonanych. Z lewej strony zamieszczono instrukcje krok po kroku, co należy wykonać, wraz z podpowiedziami dotyczącymi kodu. Po prawej stronie zamieszczono film prezentujący efekt końcowy danego programu. Taka podpowieść spr-

⁴ Scratch, <https://scratch.mit.edu> [dostęp: 16.03.2024].

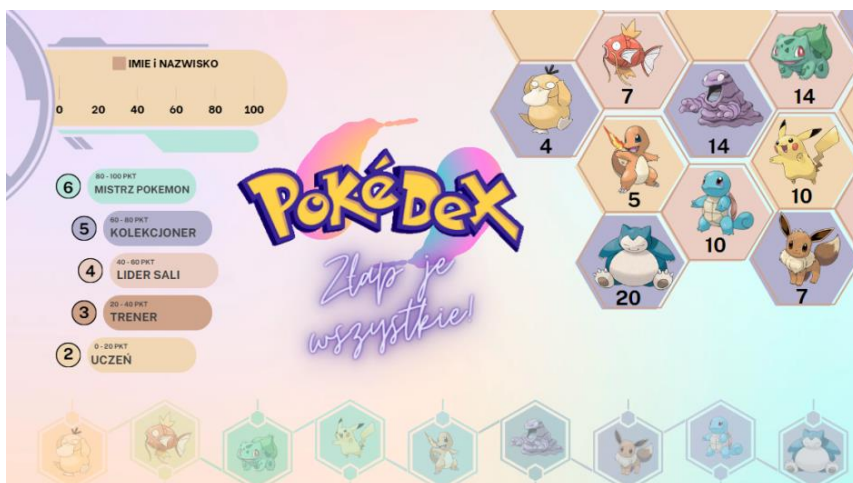
⁵ Pokemon MasterQuest – *MINI kurs programowania*, <https://curylo.my.canva.site/pokemon> [dostęp: 16.03.2024].

wia, że uczniowie wiedzą, do czego zmiierają, piszcząc kod, a droga, którą obiorą, może się różnić od tej zaproponowanej przez nauczyciela po lewej stronie zadania.



Rys. 1. Przykładowe zadanie w Pokemon MasterQuest – MINI kurs programowania

Kurs został uzupełniony o personalizowany system monitorowania postępów nazwany „Pokedex”, który pokazywał uczniom ich postęp, informował o kolejnych zadaniach i nagrodach, a przede wszystkim motywował ich do dalszej pracy (rys. 2).



Rys. 2. Karta postępu Pokedex

Uczniowie mogli na bieżąco oddawać gotowe programy, które sprawdzał nauczyciel i naliczał punkty. Istotne dla procesu nauki i budowania nawyków okazało się wdrożenie modułu sprawdzającego na trzecich, szóstych i ostatnich zajęciach, tak by sprawdzać rozwiązane zadania mniejszymi partiami. Pozwoliło to na częściowe rozliczenie uczniów z pracy. Dodatkowo rozwiązanie to motywowało, jak i pełniło funkcję przypomnienia, by uczniowie nie mieli zaległości.

Wszystkie wdrożone w kursie elementy gamifikacji miały na celu zwiększenie zaangażowania i motywacji uczniów do nauki programowania oraz podniesienie atrakcyjności procesu i satysfakcji uczniów z udziału w projekcie.

Rezultaty wdrożenia projektu

Zgrywalizowany kurs programowania wywołał pozytywny odzew wśród uczniów. Kluczową rolę w sukcesie projektu odegrały drobne elementy, które ułatwiały uczniom zaangażowanie i immersję w zajęciach. Przykłady takich elementów to motywujące przemówienie nauczyciela na początku lekcji, muzyka z pokemonów w tle oraz obecność pluszowego pokemona na zajęciach. Te dodatkowe akcenty okazały się istotne w trakcie zajęć, przyciągając uwagę uczniów i wprowadzając ich w świat pokemonów, co z kolei zwiększyło ich chęć aktywnego uczestnictwa w zadaniach.

Przeprowadzone badanie ankietowe wykazało, że w większości przypadków uczniom zajęcia się podobały (59%) lub bardzo podobały (32%). Uznali również, że nauka programowania w tym kursie była łatwiejsza lub zdecydowanie łatwiejsza (50% wskazań). Ponad 80% z nich wyraziło chęć powtórnego udziału w tego typu zajęciach.

Wśród mocnych stron kursu uczniowie wskazali naukę programowania, tematykę zajęć, łączenie nauki z zabawą, gry i zadania on-line. Ponadto wyróżnili kreatywne podejście do nauki programowania i możliwość pracy we własnym tempie. Docenili również formę kursu, a w szczególności wykorzystywanie ciekawych grafik, dźwięków i innych elementów w tworzeniu gry, co dowodzi, że kurs spełnił swoje zadanie – pokazał, że można uczyć się programowania w inny, ciekawy sposób.

Uwagi metodyczne

Przygotowując tego typu projekt, należy pamiętać, że metoda gamifikacji jest wymagająca z perspektywy nauczyciela, gdyż cały proces musi zostać zaplanowany jeszcze przed wdrożeniem. Często wiąże się to z dodatkowymi ele-

mentami, które należy przygotować, np. strona internetowa, karty postępu, arkusz ze zbieraniem punktów dla całej klasy itd. Jednakże w dalszej części projektu nauczyciel często staje się mentorem i czuwa nad postępami uczniów. Wszystko zależy od intencji prowadzącego zajęcia i zaangażowania w tworzenie gamifikacji. Jest to uniwersalna metoda i można ją stosować bez przeszkód na każdym przedmiocie niezależnie od tematyki.

Stosując fabułę opartą na komercyjnych motywach, w tym wypadku były to pokemony, należy pamiętać o aspektach prawnych i warunkach stosowania

Podsumowanie

W prezentowanym projekcie gamifikacja okazała się skutecznym narzędziem motywującym uczniów do aktywnego uczestnictwa w nauce programowania. Zauważono zmianę postaw uczniów, którzy coraz chętniej angażowali się w rozwiązywanie zadań, wykazując indywidualne podejście i kreatywność. Kluczowym elementem sukcesu gamifikacji jest jej odpowiednie przygotowanie uwzględniające czynniki motywujące dla uczniów. Istotnym aspektem jest także zaangażowanie nauczyciela w projektowanie zajęć zgodnie z zasadami gamifikacji oraz uwzględnienie kluczowych elementów, takich jak cel gry, warunek wygranej, reguły, przeszkody, nagrody czy fabuła. Gamifikacja może być skutecznym narzędziem nie tylko w nauczaniu informatyki, ale także innych przedmiotów. Zastosowanie tej metody może przyczynić się do zmiany sposobu postrzegania nauki oraz procesu nauczania.

Bibliografia

- Bartle R., *Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit Muds*, „Journal of MUD Research” 1996, 1.1.
- Centrum Cyfrowe, *Dozwolony użytek edukacyjny*, <https://centrumcyfrowe.pl/czytelnia/dozwolony-uzytek-edukacyjny-pigulka-wiedzy-5/> [dostęp: 29.03.2024].
- Głac W., Mytnik J., *Co i jak gamifikować*, „TIK w Edukacji” 2017, nr 2.
- Pokemon MasterQuest – *MINI kurs programowania*, <https://curylo.my.canva.site/pokemon> [dostęp: 16.03.2024].
- Scratch, <https://scratch.mit.edu> [dostęp: 16.03.2024].
- Szkolneinspiracje, <https://www.szkolneinspiracje.pl/grywalizacja-w-edukacji-wczesnoszkolnej-i-przedszkolnej/> [dostęp: 28.03.2024].
- Tkaczyk P., *Grywalizacja. Jak zastosować mechanizmy gier w działaniach marketingowych*, Helion, Gliwice 2012.

Aleksander PIECUCH

ORCID: 0000-0001-5889-9643. Prof. nadzw. dr hab., Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Społecznych, Zakład Komparatystyki Prawniczej i Nauk Pomocniczych, ul. Grunwaldzka 13, 35-068 Rzeszów, e-mail: apiecuch@ur.edu.pl;

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 24.03.2024; data wstępnej oceny artykułu: 5.04.2024

KOMPUTERY NIE MYŚLĄ – ONE TYLKO LICZĄ COMPUTERS DON'T THINK – THEY ONLY COUNT

Słowa kluczowe: inteligencja, sztuczna inteligencja, przetwarzanie języka naturalnego – NLP, transformer, prompt, token.

Keywords: intelligence, artificial intelligence, natural language processing – NLP, transformer, prompt, token.

Streszczenie

W artykule podjęto problematykę rozumienia pojęcia inteligencji w kontekście sztucznej inteligencji. W bardzo uproszczony i wybiórczy sposób pokazano zasady działania AI na przykładzie przetwarzania języka naturalnego (NLP). Tym samym starano się wykazać, że podstawą działania sztucznej inteligencji są złożone operacje logiczne i matematyczne niemające nic wspólnego z tradycyjnie pojętą inteligencją i myśleniem, charakterystycznym dla gatunku ludzkiego.

Abstract

The article addresses the issue of understanding the concept of intelligence in the context of artificial intelligence. The principles of AI operation are shown in a very simplified and selective way using the example of natural language processing (NLP). Thus, an attempt was made to make it clear that the basis of artificial intelligence are complex logical and mathematical operations that have nothing to do with the traditionally understood intelligence and thinking typical of the human species.

Wstęp

Chyba nie bez powodu 4 stycznia 2024 r. kapituła językoznawców wybrała wyrażenie *sztuczna inteligencja* słowem 2023 r. w ramach XIII edycji plebisytu

organizowanego przez Instytut Języka Polskiego UW¹. Faktem jest, że do końca XXI w. pozostało jeszcze sporo czasu, ale przypuszczalnie właśnie sztuczna inteligencja stanie się technologią definiującą ten wiek. Jej rozwój prawdopodobnie zmieni zasady funkcjonowania człowieka i to we wszystkich obszarach jego aktywności. Co przyniosą te zmiany, czy okażą się być korzystne dla człowieka, społeczeństw i świata, pokażą najbliższe lata. Już dzisiaj pojawia się wiele wątpliwości i pytań natury prawnej i etycznej, na które wcześniej niż później trzeba będzie odpowiedzieć.

Inteligencja

W książce *Psychologia dla nauczycieli* autor D. Fontana twierdzi, że „ze wszystkich kwestii poruszanych w psychologii rozwojowej żadna nie przyciągnęła tyle uwagi co inteligencja. Nietrudno jest znaleźć przyczynę tego faktu, jeżeli zdefiniujemy inteligencję jako zdolność do dostrzegania związków i wykorzystywania tych związków do rozwiązywania problemów [...]”². Pojęcie inteligencji pozostaje przedmiotem zainteresowania nie tylko psychologii, ale również pedagogiki czy socjologii. W naukach pedagogicznych przyjmuje się, że jest to: „zdolność lub zbiór zdolności umożliwiający jednostce uczenie się na podstawie doświadczenia, rozwiązywanie problemów i zadań oraz metapoznanie (rozumienie i kontrolowanie własnych procesów myślowych), a także przystosowanie się do otaczającego środowiska i jego przekształcanie”³. Jeszcze szerzej ujmuje tę problematykę *Encyklopedia pedagogiczna XXI wieku*, wskazując że jest to „ogólna zdolność korzystania z doświadczeń, złożona zdolność umysłowa, zespół sprawności, głównie myślenia, rozumowania, rozumienia słownego, wyobraźni przestrzennej, posługiwania się liczbami, umożliwiający jednostce rozwiązywanie nowych zadań, korzystanie z własnego doświadczenia, szczególnie wiedzy i na podstawie tego przystosowywanie się do określonych, zmiennych warunków i ich przekształcanie adekwatnie do własnych potrzeb”⁴. W naukach socjologicznych inteligencja „oznacza warstwę ludzi wykształconych, twórczych, zajmujących się działalnością administracyjną, kulturalną, oświatową, techniczną, medyczną itp.”⁵.

¹ Zob.: <https://www.uw.edu.pl/wyniki-plebiscytu-slowo-roku-2023/> [dostęp: 12.01.2024].

² D. Fontana, *Psychologia dla nauczycieli*, Wyd. Zysk i S-ka, Poznań 1998, s. 113.

³ C. Kupisiewicz, M. Kupisiewicz, *Słownik pedagogiczny*, Wyd. PWN, Warszawa 2018, s. 69.

⁴ Za: E. Wysocka, hasło: *inteligencja* [w:] *Encyklopedia pedagogiczna XXI wieku*, red. T. Pilch, t. 2, Wyd. Żak, Warszawa 2003, s. 386.

⁵ C. Kupisiewicz, M. Kupisiewicz, *Słownik...*, s. 69.

Inteligencja a sztuczna inteligencja

Kilka ostatnich dekad, w tym także tych z XX w., zapisze się w historii rozwoju cywilizacji jako okres gwałtownego postępu naukowo-technicznego. Chociaż nie wszystkie osiągnięcia można zaliczyć do grona chlubnych, to jednak zmieniły one obraz ówczesnego i współczesnego świata. Przywołajmy w tym miejscu fakt skonstruowania i użycia po raz pierwszy bomby atomowej w dwóch Japońskich miastach Hiroszynie i Nagasaki (1945). W 1957 r. na orbicie umieszczono pierwszego sztucznego satelitę Sputnik-1, a jedenaście lat po tym wydarzeniu człowiek postawił swoją stopę na Księżycu. W roku 2000 opublikowano wstępny opis genomu człowieka, a w 2003 rozpoznano cały jego genom⁶. To tylko zasygnalizowanie ważniejszych osiągnięć naukowo-technicznych, które nieustannie zmieniają obraz i funkcjonowanie człowieka. Przez ostatnie dziesięciolecia powstała niezliczona ilość artefaktów służących człowiekowi w jego pracy, nauce, odpoczynku. Dziś, w trzeciej dekadzie XXI w., dominującą rolę we wszystkich obszarach ludzkiej aktywności odgrywają technologie cyfrowe. Coraz częściej też w ich kontekście pojawia się określenie inteligentne. Wspomnijmy tu np. o Internecie rzeczy (ang. *Internet of Things*, IoT), który Polskie Ministerstwo Cyfryzacji opisuje jako: „falę innowacji wykorzystujących sieć inteligentnych przedmiotów (obiektów wyposażonych w zdolność do przetwarzania danych i kooperacji), której istotą jest nie tylko zaspokajanie znanych dzisiaj potrzeb. Podobnie jak miało to miejsce w przypadku pierwszej »rewolucji internetowej«, mamy również do czynienia z kreowaniem nowych obszarów zastosowań, nieoczekiwanych zachowań konsumenckich i nowych modeli biznesowych. Jest to z pewnością obszar ogromnych szans, choć również wielkiego ryzyka charakterystycznego dla masowych fal innowacji”⁷. Smart-dom to kolejny przykład „inteligencji” wbudowanej w urządzenia. „System inteligentnego domu składa się zwykle ze swojego rodzaju serwera (jednostki sterującej) oraz kontrolowanych urządzeń – czujników i sterowników. Czujniki, jako urządzenia wejściowe (np. termometr), dostarczają do systemu dane potrzebne do podjęcia decyzji o sterowaniu urządzeniami wyjściowymi (np. ogrzewaniem). Podłączone urządzenia mogą być zarówno analogowe, jak i cyfrowe, często są dodatkowym sterownikiem wymagającym osobnego oprogramowania. Możliwe jest też sterowanie ręczne – z poziomu manipulatora (fizycznego urządzenia), aplikacji bądź strony Web. Każdy z tych interfejsów pozwala również na konfigurację systemu zgodnie z oczekiwaniami użytkowni-

⁶ Zob.: <https://zpe.gov.pl/a/przeczytaj/DluYXJz1> [dostęp: 9.02.2024].

⁷ Ministerstwo Cyfryzacji, *Internet rzeczy*, <https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/internet-rzeczy> [10.05.2020].

ka”⁸. Do tej grupy zaliczmy również systemy alarmowe różnego rodzaju, np. antywłamaniowe i przeciwpożarowe. Z obszaru „inteligentnych” rozwiązań nie można wykluczyć systemów militarnych. Mowa o pociskach raketowych trafiających z bardzo dużą precyzją w wyznaczony (zaprogramowany) cel. Nadmienmy, że po wojnie w Zatoce Perskiej (1990) publicysta Alvin Toffler napisał, nie bez pewnej przesady, że „wojnę w Zatoce Perskiej wygrała inteligencja ukryta w mikroprocesorach systemów uzbrojenia oraz systemach dowodzenia, łączności i rozpoznania”⁹. Na podstawie tylko tych kilku przykładów uzmysławiamy sobie, że przymiotem „inteligencji” zaczęto obdarzać wszelkiego rodzaju urządzenia i jak się okazuje również programy komputerowe. Należałoby postawić pytanie, czy rzeczywiście jest to inteligencja różnorodnych artefaktów, czy też jednak inteligencja człowieka zakodowana w przygotowanych przez niego algorytmach, a następnie przełożona na postać cyfrową i zapisana w pamięciach cyfrowych tychże urządzeń? O inteligencji nauki psychologiczne mówią, że jest „to konstrukt teoretyczny odnoszący się do względnie stałych warunków wewnętrznych człowieka, determinujących efektywność działań wymagających udziału typowo ludzkich procesów poznawczych. Warunki te kształtują się w wyniku interakcji genotypu, środowiska i własnej aktywności. [...] Inteligencja, która właściwa jest człowiekowi, uzewnętrznia się w tzw. inteligentnym zachowaniu. Nie jest ona zdeterminowana wyłącznie przez genotyp, podobnie jak nie jest wytworem tylko środowiska. Inteligencja jest wynikiem interakcji między tymi czynnikami. Szczególną rolę w procesie tej interakcji odgrywa własna aktywność jednostki. Ona determinuje w znacznej mierze, z jakim środowiskiem i w jaki sposób człowiek wchodzi w interakcję, a więc w konsekwencji, jakie wpływy środowiska zostają zinterioryzowane („uwewnętrznione”) przez człowieka. Na szczególną uwagę zasługuje to, że dzięki własnej aktywności warunki wewnętrzne człowieka, do których odnosi się ów konstrukt teoretyczny zwany inteligencją, zmieniają się”¹⁰. Tym paradygmatom przeciwstawmy sztuczną inteligencję, która:

nie posiada:

- świadomości,
- emocji,
- empatii,
- intuicji,

⁸ P. Pańczyk, J. Smółka, *Porównanie rozwiązań inteligentnego budynku na wybranych platformach sprzętowych*, „Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska” 2017, t. 7, nr 2, s. 58.

⁹ T. Goban-Klas, P. Sienkiewicz, *Spółczesność informacyjna: szanse, zagrożenia, wyzwania*, Wyd. Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1999, s. 91.

¹⁰ J. Strelau, *O inteligencji człowieka*, Wyd. Wiedza Powszechna, Warszawa 1987, s. 15.

- abstrahowania,
- samooceny,
- umiejętności samodzielnego uczenia się i adaptacji bez ingerencji człowieka.

Nie rozumie (GPT3 i niższe wersje):

- sensu słów,
- kontekstu,
- żartu i ironii.

Nie potrafi:

- przeprowadzić rzetelnego osądu,
- odróżnić faktu od fikcji,
- podjąć „zdroworozsądkowej” decyzji,
- odpowiedzieć precyzyjnie – wówczas halucynuje.

Ponadto:

- nie wygeneruje odpowiedzi na fakty mające miejsce po 2021 r. (przeszkolona na danych przed czwartym kwartałem 2021 – GPT3,5), GPT4 ma dostęp do bieżących informacji;
- ma ograniczoną wiedzę (zależne od źródeł danych i informacji);
- może być stronniczy lub dyskryminacyjny (zależne od źródeł, na których trenowano AI);
- nie ma krytycznej zdolności rozwiązywania złożonych problemów;
- nie wygeneruje żadnego pomysłu ani koncepcji naukowej;
- nie podaje źródeł informacji, z których korzysta¹¹.

Zauważmy, że prezentowany zbiór cech jest bezsprzecznie przynależny tylko człowiekowi, trudno zatem przypisać inteligencję komputerowi. Sam Altman, szef OpenAI, zabierając głos w tej sprawie, stwierdził, że system, który nie jest zdolny do samooceny, nie może być nazwany inteligentnym. W podobnym tonie głos zabrał Stuart Russell, jeden z pionierów AI, twierdząc, że „skupianie się na surowej mocy obliczeniowej całkowicie mija się z celem [...] Nie wiemy, jak stworzyć naprawdę inteligentną maszynę”¹². Mimo panujących rozbieżności,

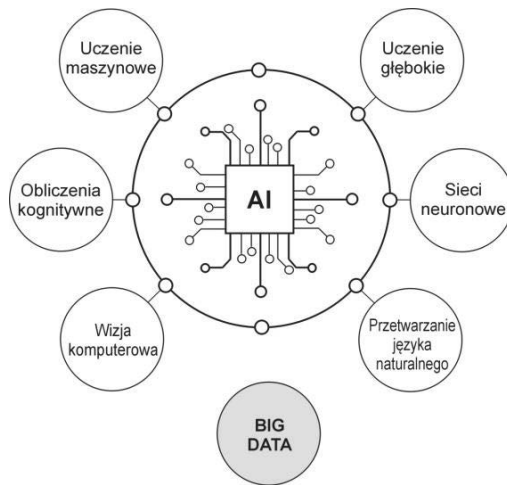
¹¹ Opracowanie własne na podstawie: V. Kanade, *5 Tasks ChatGPT Does Best: And 5 It Can't*, <https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/articles/tasks-chatgpt-can-and-cannot-do/>; S. Rosenberg, *What ChatGPT can't do*, <https://www.axios.com/2023/01/24/chatgpt-errors-ai-limitations>; B. Marr, *The Top 10 Limitations Of ChatGPT*, <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2023/03/03/the-top-10-limitations-of-chatgpt/?sh=4ad096168f35>; S. Joshi, *ChatGPT – What it can and can't do?*, <https://medium.com/geekculture/chatgpt-what-it-can-or-cant-do-f78655169aeb> [dostęp: 13.02.2023].

¹² zob.: M. Usidus, *Sztuczna superinteligencja na horyzoncie. Dogonić człowieka i go... przegonić*, <https://mlodytechnik.pl/technika/30979-sztuczna-superinteligencja-na-horyzoncie-dogonicz-czlowieka-i-go-przegonic> [dostęp: 13.02.2024].

które towarzyszą tradycyjnie rozumianemu pojęciu inteligencji i omawianemu oksymoronowi, nie pozostaje nic innego, jak tylko uznać jego istnienie w społecznym i naukowym obiegu.

Sztuczna inteligencja w skrócie

Możliwości, jakie oferuje dziś sztuczna inteligencja, są wynikiem implementacji niesłychanie skomplikowanych rozwiązań programistycznych. W dużym przybliżeniu możemy wskazać tylko ważniejsze jej komponenty (rys. 1), przy czym dodajmy, że nie można ich rozpatrywać jako wyizolowanych. Łącznie tworzą one spójną strukturę AI, wykorzystując wzajemnie swoje algorytmy.



Rys. 1. Kluczowe komponenty sztucznej inteligencji

Źródło: opracowanie własne na podstawie: V. Kanade, *What Is Artificial Intelligence (AI)? Definition, Types, Goals, Challenges, and Trends in 2022*, <https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/articles/what-is-ai/amp/>

Funkcjonalność poszczególnych bloków AI definiuje się następująco:

- „Uczenie maszynowe – (ang. *Machine Learning* – ML). To podzbiór AI niewymagający jawnego programowania. Uczy się automatycznie na podstawie poprzednich doświadczeń. Dokładność, z jaką przebiega uczenie maszynowe, rośnie wraz z czasem i ilością danych.

- Głębokie uczenie – (ang. *Deep Learning* – DL). Przetwarza dane za pomocą sztucznych sieci neuronowych. DL jest podzbiorem uczenia maszynowego ML. „Trening z dużą ilością danych konfiguruje neurony w sieci neuro-

nowej. Wynikiem takiego treningu jest model uczenia głębokiego, który po przeszkoleniu przetwarza nowe dane. Modele uczenia głębokiego pobierają informacje z wielu źródeł danych i analizują te dane w czasie rzeczywistym, bez konieczności interwencji ze strony człowieka” (ORACLE). W procesie uczenia głębokiego procesory graficzne (GPU) są zoptymalizowane pod kątem modeli szkoleń, ponieważ mogą przetwarzać wiele obliczeń jednocześnie.

– Sieci neuronowe (ang. *Neural Network* – NN). „System przeznaczony do przetwarzania informacji, którego budowa i zasada działania są w pewnym stopniu wzorowane na funkcjonowaniu fragmentów rzeczywistego (biologicznego) systemu nerwowego. Na przesłankach biologicznych oparte są schematy sztucznych neuronów wchodzących w skład sieci oraz (w pewnym stopniu) jej struktura. Jednak schematy połączeń neuronów w sieci neuronowej są wybierane arbitralnie, a nie stanowią modelu rzeczywistych struktur nerwowych. Wy różniącą cechą sieci neuronowej jako narzędzia informatycznego jest możliwość komputerowego rozwiązywania przy jej pomocy praktycznych problemów bez ich uprzedniej matematycznej formalizacji. Dalszą zaletą jest brak konieczności odwoływania się przy stosowaniu sieci do jakichkolwiek teoretycznych założeń na temat rozwiązywanego problemu. Nawet założenie o przyczynowo-skutkowych zależnościach między wejściem a wyjściem nie musi być egzekwowane. Najbardziej znaną cechą sieci neuronowej jest jej zdolność uczenia się na podstawie przykładów i możliwość automatycznego uogólniania zdobytej wiedzy (generalizacja)”¹³.

– Obliczenia kognitywne (ang. *Cognitive Computing* – CC). Symulują ludzkie procesy myślenia. Istota obliczeń kognitywnych sprowadza się do uczenia się, rozumienia zadań i interpretacji danych. Do tej grupy zaliczane jest rozpoznawanie obrazów i przetwarzanie języka naturalnego. Obliczenia kognitywne wykorzystują przede wszystkim sztuczne sieci neuronowe.

– Przetwarzanie języka naturalnego (ang. *Natural Language Processing* – NLP). Jest narzędziem pozwalającym na komunikację z człowiekiem. Polega na rozpoznawaniu, rozumieniu, interpretowaniu języka naturalnego. Komunikacja może odbywać się w formie tekstowej i poprzez generowanie mowy.

– Wizja komputerowa (ang. *Computer Vision* – CV). Przetwarzanie wizyjne wykorzystuje proces głębokiego uczenia. Pozwala na identyfikację zróżnicowanych wzorców obrazowych, np.: tabele, obrazy, wykresy, wideo”¹⁴.

– „Big Data to termin stosowany do takich zestawów danych, których rozmiar lub typ wykracza poza zdolność do przechwytywania, zarządzania

¹³ R. Tadeusiewicz, M. Szaleniec, *Leksykon sieci neuronowych*, Wyd. Fundacji „Projekt Nauka”, Wrocław 2015, s. 94.

¹⁴ A. Piecuch, *Sztuczna inteligencja w perspektywie społecznej*, „Edukacja Ustawiczna Dorosłych” 2023, nr 4, s. 17–18.

i przetwarzania za pomocą tradycyjnych algorytmów i relacyjnych baz danych. Dane te posiadają jedną lub więcej z następujących cech: dużą objętość (ang. *high volume*), dużą intensywność strumienia (ang. *high velocity*), dużą różnorodność (ang. *high variety*) lub zróżnicowaną wiarygodność (ang. *high veracity*). Big Data pochodzą z czujników, urządzeń multimedialnych, dzienników aktywności programów komputerowych, aplikacji transakcyjnych, stron internetowych i mediów społecznościowych – większość z nich generowana jest w czasie rzeczywistym i na bardzo dużą skalę¹⁵.

Przetwarzanie języka naturalnego – NLP

„Praktyczne korzyści z systemów przetwarzania języka naturalnego mamy też przy zastosowaniu ich do automatycznego tłumaczenia tekstów lub mówionych wypowiedzi z jednego języka na drugi. [...] W powszechnym użyciu jest tu zwłaszcza łatwo dostępny i dobrze działający translator firmy Google. Systemy przetwarzania języka naturalnego pełnią też ważną funkcję przy automatycznym porządkowaniu dużych zbiorów tekstów wraz z automatycznym ustalaniem związków pomiędzy nimi”¹⁶.

Prowadząc dialog z AI jesteśmy zafascynowani jego poziomem. Można by sądzić, że faktycznie prowadzimy dyskurs z inteligentną maszyną. Tymczasem cały dialog po stronie AI jest wynikiem złożonych operacji matematycznych i logicznych podporządkowanych następującym regułom językowym:

- pragmatyce – która zajmuje się stosunkiem, jaki w procesie komunikowania się ludzi zachodzi między znakami słownymi a ich interpreterami (wypowiadającymi słowa) lub słuchaczami wypowiedzi¹⁷ – to społeczne i sytuacyjne warunki funkcjonowania języka oraz cele, jakie mówiący chce osiągnąć przez użycie określonych wyrazów i wyrażeń¹⁸;
- semantyce – czyli znaczeniu wyrazów, w jakim zakresie i charakterze budowa formalna wyrazu określa jego znaczenie¹⁹ – to analiza znaczenia wyrazów²⁰;

¹⁵ M. Tanaś, *Big Data – informatyka w metodologii nauk pedagogicznych* [w:] *Big Data w edukacji. CONTENT 1.0 – prototyp aplikacji do analizy treści Internetu*, red. M. Tanaś, M. Kamola, R. Lange, M. Fila, Wyd. APS, Warszawa 2019, s. 12.

¹⁶ R. Tadeusiewicz, *Archipelag sztucznej inteligencji. Część IV, „Napędy i Sterowanie”* 2021, nr 3, s. 52.

¹⁷ S. Dubisz (red.), *Wielki słownik języka polskiego*, t. 3, Wyd. PWN, Warszawa 2023, s. 898.

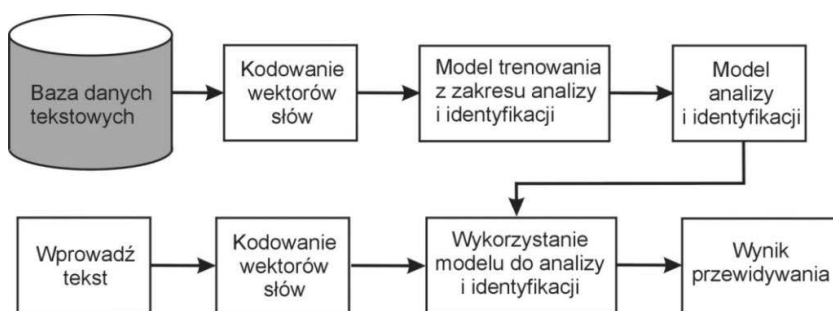
¹⁸ Zob.: *Słownik języka polskiego*, hasło: *pragmatyka*, <https://sjp.pwn.pl/slowniki/pragmatyka> [16.02.2024].

¹⁹ S. Dubisz (red.), *Wielki słownik języka polskiego*, t. 4, Wyd. PWN, Warszawa 2023, s. 328.

²⁰ *Słownik języka polskiego*, hasło: *semantyka*, <https://sjp.pwn.pl/szukaj/semantyka.html> [16.02.2024].

- syntaktyce – to wzajemne stosunki i właściwości budowy wyrażen języka (jego znaków) w procesie porozumiewania się ludzi²¹;
- gramatyce – to uporządkowany zbiór reguł opisujących system języka²², obejmuje fonetykę, fonologię, morfologię, składnię, semantykę i leksykologię²³. Na szczególną uwagę zasługują w tym zestawieniu: fonemy i morfemy;
- fonetyce – dźwiękowa strona języka: wymowa, artykulacja głosek właściwa danemu językowi; system głoskowy; zasób głosek²⁴;
- morfemowi – cząstka słowotwórcza²⁵, (rdzeń) najmniejsza grupa fonemów niosąca znaczenie, której nie można podzielić na mniejsze jednostki znaczeniowe.

Schematycznie architekturę dialogu człowieka z AI pokazano na rys. 2.



Rys. 2. Schemat blokowy systemu dialogowego NLP

Źródło: opracowanie własne na podstawie: B. Gao, *Research and Implementation of Intelligent Evaluation System of Teaching Quality in Universities Based on Artificial Intelligence Neural Network Mode*, „Mathematical Problems in Engineering”, vol. 2022, s. 4.

Komunikacja między ludźmi w mowie i piśmie odbywa się przy pomocy sekwencji liter alfabetu wypowiedzianych lub zapisanych. Komputery posługują się wyłącznie kodem binarnym, zatem każde słowo musi zyskać własną reprezentację w postaci sekwencji bitów. W AI tworzą one wektor słów, a ten zostaje umieszczony w wielowymiarowej przestrzeni słów. W sąsiedztwie takiego słowa w przestrzeni słów umieszczone są słowa o bardzo podobnym znaczeniu lub takie, które występują w podobnym kontekście. Dla przykładu, poniżej (rys. 3) wygenerowano przy pomocy narzędzia WebVector²⁶ słowa bliskoznaczne dla

²¹ S. Dubisz (red.), *Wielki słownik języka polskiego*, t. 4, Wyd. PWN, Warszawa 2023, s. 647.

²² S. Dubisz (red.), *Wielki słownik języka polskiego*, t. 1, Wyd. PWN, Warszawa 2023, s. 1120.

²³ M. Derwojedowa, H. Karaś, D. Kopcińska, (red.), *Język polski. Kompendium*, Wyd. Świat Książki, Warszawa 2005, s. 835.

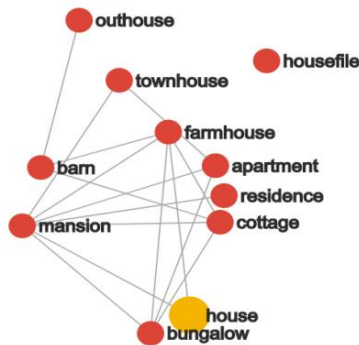
²⁴ S. Dubisz (red.), *Wielki słownik języka polskiego*, t. 1, Wyd. PWN, Warszawa 2023, s. 973.

²⁵ S. Dubisz (red.), *Wielki słownik języka polskiego*, t. 2, Wyd. PWN, Warszawa 2023, s. 958.

²⁶ <http://vectors.nlpl.eu/explore/embeddings/en/associates/#> [dostęp: 17.02.2024].

słowa „house”. Słowa zostały wygenerowane przy wykorzystaniu modelu angielskiej Wikipedii. Tabela zawiera natomiast częstotliwość pojawiania się słów bliskoznacznych.

Lp.	Odpowiedniki semantyczne dla słowa <i>HOUSE</i>	Częstotliwość występowania
1.	mansion	0,64
2.	farmhouse	0,61
3.	cottage	0,59
4.	housefile	0,55
5.	barn	0,54
6.	bungalow	0,53
7.	townhouse	0,53
8.	residence	0,52
9.	apartment	0,50
10.	outhouse	0,49



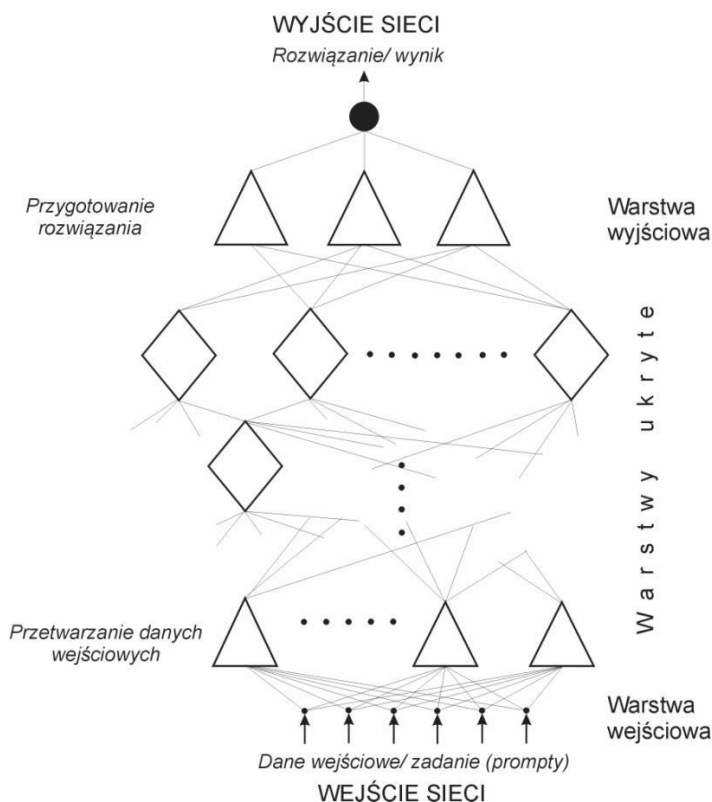
Rys. 3. Przestrzeń słów i częstotliwość występowania słów bliskoznacznych

Reprezentacja wektorowa słów rozwinęła się dzięki projektowi »word2vec«, a „jej rozkwit nastąpił w 2013 r. za sprawą publikacji prac zespołu Google pod przewodnictwem Tomasa Mikolova. Zespół opracował, a następnie udoskonalił metodę zapisu znaczenia słów w postaci wektorów w wielowymiarowej przestrzeni. Typowo stosowane są przestrzenie 100- i 300-wymiarowe. Zapis ten określony został mianem word2vec. Do jego tworzenia stosuje się dwie metody *Continuous Bag of Words (CBoW)* oraz *Continuous skip-gram*. W pierwszej z nich model przewiduje aktualnie uczone słowo na podstawie słów otaczających bez uwzględnienia kolejności (bag of words). W drugiej model wykorzystuje aktualne słowo do prognozowania słów otaczających, przy czym słowom bliższym przyporządkowana jest wyższa waga. Według autorów CBoW jest szybszy ale algorytm skip-gram osiąga lepsze rezultaty dla rzadszych słów. Reprezentacja wektorowa słów word2vec posiada bardzo ciekawą cechę, mianowicie pozwala przeprowadzać na słowach operacje arytmetyczne. Przykładowo:

brat – mężczyzna + kobieta = siostra

W powyższym wyrażeniu w słowie brat odjęty zostanie aspekt męski a dodany kobiecy co powoduje że w wyniku tej operacji otrzymujemy słowo siostra²⁷.

W praktyce przytoczony powyżej przykład realizowany jest na sieci neuronowej, która jest zorganizowana w warstwy. Począwszy od warstwy „wejście sieci”, ta i każda następną warstwa – tzw. transformer, przyjmuje jako dane wejściowe wektor dla każdego słowa i dodaje do niego informacje pozwalające na określenie znaczenia słowa, by z większym prawdopodobieństwem przewidzieć słowo, które powinno się pojawić jako następne – rys. 4.

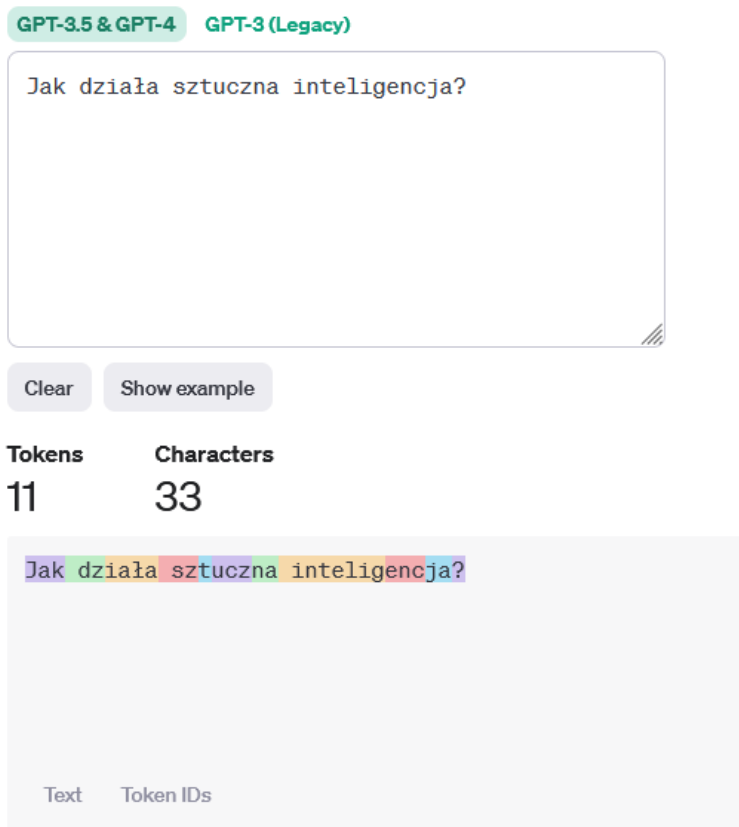


Rys. 4. Sieć neuronowa zorganizowana w warstwy

Źródło: opracowanie własne

²⁷ M. Wołoszyn, *Przygotowanie polskiego modelu word2vec z wykorzystaniem korpusu OpenSubtitles*, <http://www.deepdata.pl/tutorial/przygotowanie-polskiego-modelu-word2vec-z-wykorzystaniem-korpusu-opensubtitles/> [dostęp: 18.02.2024].

Przetwarzanie danych wejściowych – promptów²⁸ – rozpoczyna się od podziału na tzw. tokeny²⁹. Poniższy przykład procesu tokenizacji wygenerowano, korzystając z platformy OpenAI³⁰, rys. 5.



Rys. 5. Proces tokenizacji

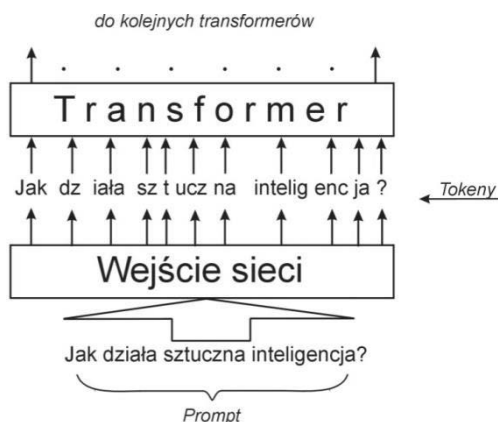
Źródło: opracowanie własne

Następnie transformery prowadzą analizę predykcyjną, co schematycznie pokazano na rys. 6.

²⁸ Prompt to tekst, który podawany jest na wejście sieci np. ChatGPT. Prompt powinien być krótki i jednocześnie na tyle precyzyjny, aby AI mogła wygenerować w pełni wartościowy tekst.

²⁹ Token to podstawowa jednostka tekstu, na które dzieli się tekst przed wprowadzeniem go do sieci neuronowej. Tokeny są zwykle wyrazami lub znakami interpunkcyjnymi, takimi jak przecinek lub kropka, <https://integratorai.pl/generowanie-tekstu/> [dostęp: 20.02.2024].

³⁰ <https://platform.openai.com/tokenizer> [dostęp: 20.02.2024].



Rys. 6. Przetwarzanie promptu przez transformery

Źródło: opracowanie własne

Warto zaznaczyć, że transformery posiadają również złożoną architekturę, w skład której wchodzi kodery i dekodery. Ich cechą charakterystyczną jest również wbudowany tzw. mechanizm uwagi (ang. *attention mechanism*) złożony z zestawu koderów służących „do przetwarzania danych wejściowych o dowolnej długości oraz zestawu dekoderek do wyprowadzania wygenerowanych zdań. Mechanizm uwagi umożliwia uwzględnienie zależności między wszystkimi elementami sekwencji, niezależnie od odległości, która je dzieli. Transformer może modelować zależności w dłuższych sekwencjach, czyli zapamiętywać kontekst słowa. Najpierw przetwarzane są jednocześnie wszystkie słowa zawarte w wejściowej sekwencji i modelowane relacje między nimi. Aby uwzględnić, w jaki sposób słowa odnoszą się do siebie nawzajem, informacje o relacjach są włączane do reprezentacji wektorowej słów (uwagę można modelować za pomocą wag: bardziej istotne relacje lub ważniejsze słowa mają większe wagi). Wszystkie słowa są reprezentowane indywidualnie w przestrzeni wektorowej, bez konieczności redukcji wszystkich informacji do pojedynczego wektora o stałej długości. Dzięki temu możliwe jest modelowanie dłuższych zdań oraz dalekosiężnych zależności językowych bez zwiększania wymagań obliczeniowych³¹. Inaczej ujmując problem, sieć „stara się określić, które słowa są najbardziej prawdopodobne w danym kontekście, korzystając ze swojej wiedzy o języku (strukturze zdań) oraz informacji uzyskanych podczas wcześniejszego treningu. Na koniec model generuje odpowiedź w formie tekstu i zwraca ją użytkownikowi. Innym sposobem wyjaśnienia powyższego procesu jest to, że

³¹ NASK-PIB, KPRM, *Analiza rozwiązań w zakresie anonimizacji danych i generowanie danych syntetycznych*, Warszawa 2022, s. 43.

model próbuje przewidzieć następane słowo na podstawie poprzednich, uwzględniając kontekst i stosując pewien poziom zmienności³². O procesie tym W. Iszkowski i R. Tadeusiewicz mówią, że jest to „przyrostowe uzupełnianie pierwotnego tekstu pochodzącego z zapytania. Kolejne elementy są wybierane na podstawie wag parametrów, przy czym ich wartości i ich dostrajanie jest pilnie strzeżoną tajemnicą producenta”³³.

Trenowanie sieci

Konwersacja z AI będzie możliwa tylko wówczas, kiedy ta będzie posiadała wystarczająco duży zasób danych. W ten niezbędny zasób jest wyposażona podczas tzw. trenowania sieci. Im zasób danych większy, tym doskonalszy jest dialog z AI. Za przykład niech posłuży ChatGPT-4, który **obsługuje 50 języków**, w porównaniu do 40 języków obsługiwanych przez ChatGPT-3³⁴. Porównania modeli GPT dokonano w tabeli 1.

Tabela 1. Porównanie modeli GPT i ich kluczowych parametrów

Model GPT	Data premiery	Liczba parametrów	Warstwy dekodera	Rozmiar kontekstu tokenów	Warstwa ukryta	Źródło danych treningowych
GPT-1	11 VI 2018	117 mln	12	512	768	BooksCorpus strony internetowej
GPT-2	14 II 2019	1,5 mld	48	1024	1 600	strony internetowej
GPT-3	11 VI 2020	175 mld	96	2048	12 288	Wikipedia
GPT-3,5	27 I 2022	175 mld	96	2048	12 288	Azure AI
GPT-4	14 III 2023	1,7 bln	768	8 192 do 32 768	49 152	Dane treningowe plus dostęp do Internetu

Źródło: opracowanie własne na podstawie: W. Iszkowski, R. Tadeusiewicz, *Na marginesie dyskusji o sztucznej inteligencji*, „Nauka” 2023, 4; <https://ochatgpt.pl>

Trenowanie AI (uczenie maszynowe) może przebiegać w czterech wariantach: uczenie nadzorowane, uczenie nienadzorowane, uczenie częściowo nadzorowane, uczenie przez wzmacnianie. W pierwszym wariantcie proces trenowania przebiega pod nadzorem człowieka, który dostarcza odpowiednio dobrane dane wejściowe oraz etykiety, po czym następuje proces testowania polegający na sprawdzeniu, czy AI prawidłowo rozpoznaje dane wejściowe tym razem pozbawione etykiet. Uczenie nienadzorowane przebiega bez udziału czynnika ludz-

³² ChatGPT – historia i wersje, <https://ochatgpt.pl/historia-i-wersje/> [dostęp: 25.02.2024].

³³ W. Iszkowski, R. Tadeusiewicz, *Na marginesie dyskusji o sztucznej inteligencji*, „Nauka” 2023, 4, s. 55.

³⁴ ChatGPT – historia...

kiego. AI samodzielnie zapoznaje się z materiałem szkoleniowym i samodzielnie odnajduje cechy charakterystyczne poszczególnych elementów, identyfikuje wzorce oraz korelacje, a następnie je klasyfikuje i grupuje. W trenowaniu częściowo nadzorowanym oprócz danych „surowych” wprowadza się pewną ilość danych z etykietami, które inicjują proces uczenia. System, analizując zbiór z etykietami i odnajdując w nim wzajemne korelacje, próbuje przenieść je i zastosować na zbiorze surowych danych – bez etykiet. Ostatnim rodzajem trenowania jest uczenie przez wzmacnianie. Polega ono na dostarczeniu AI gotowych reguł i twierdzeń, które ma stosować. Jeśli problem zostanie rozwiązany prawidłowo, AI otrzymuje wirtualną nagrodę, jeśli błędnie, wirtualną karę. Jest to rodzaj uczenia się metodą prób i błędów.

Podsumowanie

Dialogi ze sztuczną inteligencją, choć bywają fascynujące, to są wyłącznie wynikiem złożonych operacji logicznych i matematycznych. To, czym nawet zaskakuje nas AI w konwersacji, w rzeczywistości jest dorobkiem całej ludzkości zamkniętym w cyfrowych bazach danych, które przetwarzają skomplikowane algorytmy. Doskonalenie sztucznej inteligencji chociaż uczyni ją sprawniejszą i jeszcze bardziej efektywną, w dalszym ciągu nie zmieni jej zasad funkcjonowania. Ludzie nadal będą myśleć i posługiwać się własną inteligencją, a komputery nadal będą liczyć i tylko liczyć.

Bibliografia

- ChatGPT – historia i wersje*, <https://ochatgpt.pl/historia-i-wersje/> [dostęp: 25.02.2024].
- Derwojedowa M., Karaś H., Kopcińska D., (red.), *Język polski. Kompendium*, Wyd. Świat Książki, Warszawa 2005.
- Dubisz S. (red.), *Wielki Słownik języka polskiego*, t. 1, 2, 3, 4, Wyd. PWN, Warszawa 2023.
- Fontana D., *Psychologia dla nauczycieli*, Wyd. Zysk i S-ka, Poznań 1998.
- Gao B., *Research and Implementation of Intelligent Evaluation System of Teaching Quality in Universities Based on Artificial Intelligence Neural Network Mode*, „Mathematical Problems in Engineering”, vol. 2022.
- Goban-Klas T., Sienkiewicz P., *Spoleczeństwo informacyjne: szanse, zagrożenia, wyzwania*, Wyd. Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1999.
- <http://vectors.npl.eu/explore/embeddings/en/associates/#> [dostęp: 17.02.2024].
- http://vectors.npl.eu/explore/embeddings/en/MOD_enwiki_upos_skipgram_300_2_2021/mansion_NOUN/ [dostęp: 17.02.2024].
- <https://integratorai.pl/generowanie-tekstu/> [dostęp: 20.02.2024].
- <https://platform.openai.com/tokenizer> [dostęp: 20.02.2024].
- <https://www.uw.edu.pl/wyniki-plebiscytu-slowo-roku-2023/> [dostęp: 12.01.2024].
- <https://zpe.gov.pl/a/przeczytaj/DluYXJz1> [dostęp: 9.02.2024].

- Iszkowski W., Tadeusiewicz R., *Na marginesie dyskusji o sztucznej inteligencji*, „Nauka” 2023, 4.
- Joshi S., *ChatGPT – What it can and can't do?*, <https://medium.com/geekculture/chatgpt-what-it-can-or-cant-do-f78655169aeb> [dostęp: 13.02.2023].
- Kanade V., *What Is Artificial Intelligence (AI)? Definition, Types, Goals, Challenges, and Trends in 2022*, <https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/articles/what-is-ai/amp/> [dostęp: 3.09.2023].
- Kanade V., *5 Tasks ChatGPT Does Best: And 5 It Can't*, <https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/articles/tasks-chatgpt-can-and-cannot-do/>
- Kupisiewicz C., Kupisiewicz M., *Słownik pedagogiczny*, Wyd. PWN, Warszawa 2018.
- Marr B., *The Top 10 Limitations Of ChatGPT*, <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2023/03/03/the-top-10-limitations-of-chatgpt/?sh=4ad096168f35>
- Ministerstwo Cyfryzacji, *Internet rzeczy*, <https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/internet-rzeczy> [10.05.2020].
- NASK-PIB, KPRM, *Analiza rozwiązań w zakresie anonimizacji danych i generowanie danych syntetycznych*, Warszawa 2022.
- Pańczyk P., Smółka J., *Porównanie rozwiązań inteligentnego budynku na wybranych platformach sprzętowych*, „Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska” 2017, t. 7, nr 2.
- Piecuch A., *Sztuczna inteligencja w perspektywie społecznej*, „Edukacja Ustawiczna Dorosłych” 2023, nr 4.
- Rosenberg S., *What ChatGPT can't do*, <https://www.axios.com/2023/01/24/chatgpt-errors-ai-limitations>
- Słownik języka polskiego*, hasło: *pragmatyka*, <https://sjp.pwn.pl/slowniki/pragmatyka> [16.02.2024].
- Słownik języka polskiego*, hasło: *semantyka*, <https://sjp.pwn.pl/szukaj/semantyka.html> [16.02.2024].
- Strelau J., *O inteligencji człowieka*, Wyd. Wiedza Powszechna, Warszawa 1987.
- Tadeusiewicz R., *Archipelag sztucznej inteligencji. Część IV*, „Napędy i Sterowanie” 2021, nr 3.
- Tadeusiewicz R., Szaleniec M., *Leksykon sieci neuronowych*, Wyd. Fundacji „Projekt Nauka”, Wrocław 2015.
- Tanaś M., *Big Data – informatyka w metodologii nauk pedagogicznych* [w:] *Big Data w edukacji. CONTENT 1.0 – prototyp aplikacji do analizy treści Internetu*, red. M. Tanaś, M. Kamola, R. Lange, M. Fila, Wyd. APS, Warszawa 2019.
- Usidus M., *Sztuczna superinteligencja na horyzoncie. Dogonić człowieka i go... przegonić*, <https://mlodytechnik.pl/technika/30979-sztuczna-superinteligencja-na-horyzoncie-dogonic-czlowieka-i-go-przegonic> [dostęp: 13.02.2024].
- Wołoszyn M., *Przygotowanie polskiego modelu word2vec z wykorzystaniem korpusu OpenSubtitles*, <http://www.deepdata.pl/tutorial/przygotowanie-polskiego-modelu-word2vec-z-wykorzystaniem-korpusu-opensubtitles/> [dostęp: 18.02.2024].
- Wysocka E., hasło: *inteligencja* [w:] *Encyklopedia pedagogiczna XXI wieku*, red. T. Pilch, t. 2, Wyd. Żak, Warszawa 2003.

Piotr FILIPKOWSKI^{ID¹}, **Krystyna POLAŃSKA**^{ID²}

¹ ORCID: 0000-0003-1464-4977. Dr, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Instytut Informatyki i Gospodarki Cyfrowej, Al. Niepodległości 162, 02-554 Warszawa;
e-mail: pfilip@sgh.waw.pl

² ORCID:0000-0001-9665-9990. Dr, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Instytut Informatyki i Gospodarki Cyfrowej, Al. Niepodległości 162, 02-554 Warszawa;
e-mail: kpolan@sgh.waw.pl

data złożenia tekstu do Redakcji DI:20.03.2024; data wstępnej oceny artykułu: 27.03.2024

**ZMIANA PROGRAMOWA INFORMATYKI
GOSPODARCZEJ W DYDAKTYCE SGH W KONTEKŚCIE
AKTUALNYCH TRENDÓW TECHNOLOGICZNYCH**

**CHANGE OF THE BUSINESS INFORMATICS CURRICULUM
IN WSE IN THE CONTEXT OF CURRENT
TECHNOLOGICAL TRENDS**

Słowa kluczowe: przetwarzanie w chmurze, programowanie niskokodowe, algorytmizacja procesów biznesowych, kreatywność.

Keywords: Cloud Computing, Low-Code No-Code, Algorithmization of Business Processes, Creativity.

Streszczenie

Tworzenie własnych aplikacji bez konieczności uczenia się programowania stało się możliwe dzięki zastosowaniu Low-Code i No-Code. Narzędzi do ich tworzenia dostarczają platformy informatyczne oferujące dostęp do gotowych rozwiązań chmurowych.

Celem artykułu jest zaprezentowanie efektów wdrożonego w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie nowego podejścia do wyposażenia studentów w wiedzę i umiejętności dopasowane do wymagań współczesności. Dostępne na rynku platformy Low-Code i No-Code stanowią narzędzie sprawnego wdrażania studentów do algorytmizacji procesów biznesowych.

Abstract

Creating your own applications without having to learn programming has become possible due to the use of Low-Code and No-Code. The tools for their creation are available on IT platforms that offer access to ready-made cloud solutions.

The aim of the article is to present the effects of the new approach implemented at the Warsaw School of Economics to equip students with knowledge and skills tailored to the requirements of modern times. Low-Code and No-Code platforms available on the market are a tool for students to perform algorithmization of business processes.

Wstęp

Algorytmizacja procesów biznesowych jest nieodłącznym elementem skutecznej transformacji cyfrowej (DX). Zmiany w środowisku biznesowym wiążą się z inwestycjami w nowoczesne technologie (*IT uplift*), optymalizacją procesów i modeli biznesowych (*digitizingoperations*), rozwijaniem doświadczeń klienta (UX) (*digital marketing*) oraz szkoleniami pracowników, umiejętnym zarządzaniem zmianą (*newventures*)¹.

Dynamiczny rozwój rozwiązań IT z wykorzystaniem platform – rozwiązania chmurowe – jest przyczyną przewagi technologicznej tych rozwiązań nad tradycyjnym modelem infrastruktury IT opartej na dedykowanych serwerach. Adaptacyjność, wyższa i skalowalna wydajność oraz niższe koszty inwestycyjne skutecznie kuszą inwestorów współczesnymi usługami opartymi na chmurach obliczeniowych. Wg Laboratorium Gartnera przejście na rozwiązania w chmurze jest nieuniknione. Przychody generowane przez przedsiębiorstwa stosujące rozwiązania wykorzystujące infrastrukturę rozproszoną są z pewnością czynnikiem wzmacniającym tę zmianę. Od 2020 r. notuje się liniowy przyrost przychodów z rozwiązań realizowanych za pośrednictwem systemów rozproszonych².

Rozwiązania biznesowe wspierane są więc coraz częściej przez oprogramowanie dostępne w formie usługi on-line. W celu zwiększenia funkcjonalności oprogramowanie to jest integrowane na platformach informatycznych. Dzięki tak zintegrowanej formie systemu oraz jego adaptacyjności zapewnionej przez infrastrukturę chmury obliczeniowej możliwości, jakie pojawiły się i pozostają do dyspozycji biznesu, sprzyjają procesowi transformacji cyfrowej.

Celem tego artykułu jest zaprezentowanie efektów wdrożonego w Szkole Głównej Handlowej w Warszawie nowego podejścia do wyposażenia studentów w wiedzę i umiejętności dopasowane do wymagań współczesności, w tym szczególnie w zakresie algorytmizacji procesów biznesowych.

¹ N. Furr et al., *The 4 Pillars of Successful Digital Transformations*, „Harvard Business Review” 2022, no 1, <https://hbr.org/2022/01/the-4-pillars-of-successful-digital-transformations> [dostęp: 15.03.2024].

² Laboratorium Gartnera, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022--02-09-gartner-says-more-than-half-of-enterprise-it-spending> [dostęp: 15.03.2024].

Algorytmizacja – potrzeby biznesowe

Algorytmizacja procesów biznesowych, możliwa do realizacji dzięki dostępności różnorodnych usług na platformach, stymuluje pracowników do podejmowania wyzwań związanych z ich elastyczną konfiguracją w kontekście ich potrzeb. Przekłada się to jednocześnie na wzrost użyteczności rozwiązań opartych na platformach IT.

Tworzenie własnych aplikacji bez konieczności uczenia się programowania stało się możliwe dzięki zastosowaniu Low-Code i No-Code (LCNC). Narzędzia dostarczane w ramach platform IT (np. *MS Power Platform*) umożliwiają budowanie aplikacji z gotowych komponentów oraz dostępnych źródeł danych. Do budowania aplikacji w ramach platformy nie jest wymagana zaawansowana znajomość języków programowania. Istotna jest jednak znajomość procesu biznesowego, który może być efektywnie zalgorytmizowany, a w dalszym kroku np. zautomatyzowany. Wg Laboratorium Gartnera przychody generowane dzięki możliwościom programowania LCNC są znaczące w skali rozwoju tej branży IT (tabela 1).

Tabela 1. Przychody z technologii niskokodowych (w mln USD)

Technologie niskokodowe	Przychody w latach (w mln USD)			
	2021	2022	2023*	2024*
Low-Code Application Platforms (LCAP)	6 324	7 968	9 960	12 351
Business Process Automation (BPA)	2 416	2 585	2 761	2 940
Multiexperience Development Platforms (MDXP)	2 081	2 508	2 999	3 563
Robotic Process Automation (RPA)	2 350	2 892	3 401	3 879
Integration Platform as a Service (iPaaS)	4 680	5 668	6 668	7 838
Citizen Automation and Development Platforms (CADP)	554	732	953	1 232
Inne technologie Low-Code Development (LCD)	92	109	126	146
Razem	18 497	22 462	26 869	31 949

*Przewidywana wartość

Źródło: opracowanie własne na podstawie Laboratorium Gartnera, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-12-13-gartner-forecasts-worldwide-low-code-development-technologies-market-to-grow-20-percent-in-2023> [dostęp: 17.03.2024].

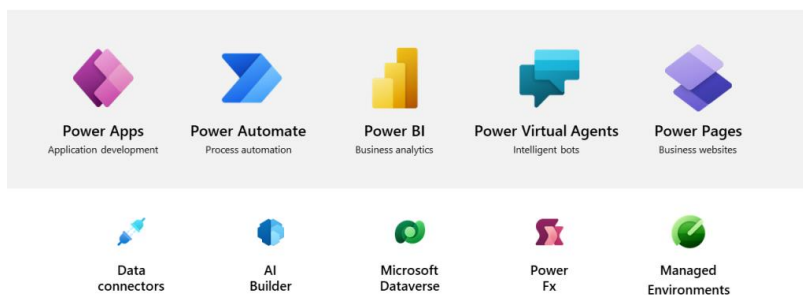
Rosnące zapotrzebowanie na szybkie i tanie tworzenie aplikacji biznesowych oraz mobilnych, które usprawniają procesy i poprawiają UX, zmusza przedsiębiorców do poszukiwania efektywnych rozwiązań IT pozwalających na utrzymanie konkurencyjności rynkowej. Jednocześnie brak wystarczającej liczby lub dostępności wykwalifikowanych programistów, którzy mogliby tworzyć te aplikacje w tradycyjny sposób, przyczynia się do poszukiwania innych sposobów na budowanie programów komputerowych. Innowacyjność platform i narzędzi LCNC oferujących łatwe w użyciu i elastyczne funkcje, takie jak: prze-

ciąganie i upuszczanie, szablony, integracje, automatyzacja czy testowanie, otwiera nowe możliwości i angażuje (w proces transformacji cyfrowej) osoby, które są najbliższe algorytmizowanych procesów.

Z analiz Gartnera wynika, że rynek narzędzi LCNC jest już znaczący. Konkurują między sobą następujące rozwiązania:

- Mendix,
- OutSystems,
- Service Now App Engine,
- Salesforce Platform,
- Appian Platform,
- MS Power Apps.

W Szkole Głównej Handlowej w Warszawie partnerstwo w zakresie transformacji cyfrowej jest realizowane przy współpracy z firmą Microsoft, której produktem jest MS Power Platform dostarczająca wielu narzędzi pozwalających na wsparcie biznesu (rys. 1).



Rys. 1. Kompletna platforma Low-Code MS Power Platform

Źródło: R. Cunningham, *Microsoft named a Leader in 2023 Gartner® Magic Quadrant™ for Enterprise Low-Code Application Platforms*, <https://powerapps.microsoft.com/en-au/blog/microsoft-named-a-leader-in-2023-gartner-magic-quadrant-for-enterprise-low-code-application-platforms/>, Monday, 23 January 2023 [dostęp: 15.03.2024].

MS Power Apps oferowany w ramach MS Power Platform jest środowiskiem programistycznym z kategorii LCNC, które umożliwia korzystanie z zasobów algorytmicznych oraz informacyjnych Microsoft zgromadzonych w ramach tej platformy. Środowisko to pozwala na kompromis w związku z ograniczeniami technologicznymi LCNC i brakiem wiedzy w zakresie sztuki programowania osób tworzących aplikacje. Niemniej z rozwiązań LCNC korzystają również programiści, którzy chcą zwiększyć swoją produktywność. Zalety programowania LCNC są również atrakcyjne dla:

- startupów, które chcą szybko prototypować i weryfikować swoje pomysły;

- MŚP, które nie mają dużego budżetu lub zasobów na rozwój oprogramowania;
- korporacji, w celu optymalizacji procesów biznesowych w ramach organizacji.

Programowanie obywatelskie

Programowanie obywatelskie (*Citizen Development*) jest procesem, który opisuje niewykwalifikowanych informatycznie pracowników wykorzystujących zasoby platform LCNC do tworzenia aplikacji biznesowych. Osoby takie określane są jako *Citizen Developers*. Programowanie obywatelskie zwalnia zasoby działów IT, co jest bardzo ważne w kontekście stałego przyrostu liczby aplikacji i konieczności ich utrzymania.

Citizen Developer to rola, jaką pełni pracownik w danej organizacji. Korzysta on z platform, które pozwalają na budowanie funkcjonalnych i atrakcyjnych aplikacji oraz przyczynia się tym do wzrostu potencjału IT w organizacji oraz skrócenia długości cyklu wytworzenia oprogramowania.

Do zalet programowania LCNC można zaliczyć:

- szybkość i łatwość tworzenia aplikacji,
- zwiększenie produktywności i efektywności działów IT,
- szybkie wprowadzanie zmian i aktualizacji,
- prostszą konserwację,
- większą dostępność aplikacji,
- lepsze wykorzystanie zasobów ludzkich i technicznych,
- zmniejszone koszty wytworzenia oprogramowania.

Głównymi wadami programowania LCNC są:

- ograniczone możliwości personalizacji i wdrożenia,
- ograniczona przydatność i złożoność,
- ograniczenia techniczne i zależność od dostawcy,
- utrudniona kontrola nad pełnym kodem i bezpieczeństwem informacyjnym (problem Security Misconfiguration).

Kształtowanie kreatywnych postaw w procesie dydaktycznym

Kreatywność to pojęcie istotne nie tylko w sztuce, ale także w wykonywaniu codziennych czynności w turbulentnym środowisku życia społeczno-gospodarczego. Pobudzanie kreatywności na etapie studiów to wyzwanie stojące przed każdym dydaktykiem. W obszarze szeroko pojętej informatyki gospo-

darcej wydaje się zadaniem wręcz obowiązkowym. Wystarczy zakresić odpowiedni obszar wolności tworzenia i dać narzędzia, by tę swobodę student mógł wykorzystać.

W raporcie o przyszłości zatrudnienia prezentowanym na Światowym Forum Ekonomicznym w 2020 r. wskazano, że krytyczne myślenie i zdolność rozwiązywania problemów znajdują się na szczycie listy umiejętności, które zdaniem pracodawców zyskają na znaczeniu w ciągu najbliższych pięciu lat.

Wymieniono wówczas cztery najistotniejsze typy umiejętności niezbędnych pracownikom w 2025 r.:

- umiejętność rozwiązywania problemów (w tym analityczne myślenie i innowacyjność, kreatywność powiązana z inicjatywnością i oryginalnością oraz kompleksowość rozwiązywania problemów);
- umiejętność używania technologii i jej rozwój (w tym projektowanie i programowanie);
- umiejętność pracy w zespole,
- zarządzanie własną pracą i rozwojem³.

Wszystkie cztery typy umiejętności były kształtowane w toku zajęć laboratoryjnych pt. *Wstęp do informatyki gospodarczej* (WdIG) w SGH. Studenci w zespołach dwuosobowych mieli za zadanie przygotować aplikację na smartfona, wykorzystując platformę MS Power Platform. Pomysł, projekt i wykonanie nie były narzucane. Chodziło o pokazanie możliwości narzędzia programistycznego, by jego wykorzystanie ograniczone było tylko wyobraźnią studentów. W efekcie w semestrze zimowym roku akademickiego 2023/24 w SGH przekroczono próg 7 tys. aplikacji wykonanych w MS Power Apps. Część z nich miała charakter ćwiczeniowy, ale to nie zmienia faktu ogromnego potencjału i użyteczności, jaki tkwi w idei tworzenia aplikacji korporacyjnych i budowaniu świadomości, w jaki sposób można doraźnie automatyzować procesy biznesowe.

Ocena efektów nauczania

Na zakończenie procesu dydaktycznego najistotniejszy jest efekt w postaci nabytej wiedzy i umiejętności. Równie ważne wydaje się jednak subiektywne odczucie studentów dotyczące przydatności nabytej wiedzy i satysfakcji z opanowania nowych umiejętności. W tym celu przeprowadzono badanie ankietowe wśród wybranych grup studentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych (sobotnio-niedzielnich) po zakończeniu trwających jeden semestr zreformowa-

³ *Future of Jobs Report 2020*, World Economic Forum 21.10.2020, https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf [dostęp: 18.03.2024].

nych zajęć z WdIG. W styczniu 2024 r. autorzy przeprowadzili badanie pilotażowe wśród studentów kształconych przez nich według nowej koncepcji programowej, którego wyniki wskazują szereg ewidentnych zależności. W badanej populacji rozkład płci był równomierny (po połowie). W toku analizy wyników stwierdzono jednak, że płeć nie stanowiła zmiennej różnicującej badaną zbiorowość.

W programie zajęć uwzględniono wybrane zagadnienia MS Excela szczególnie te, które mogą być przydatne w tworzeniu aplikacji w MS Power Apps. Tu najistotniejsze dotyczyły formatowania tabel zawierających dane wejściowe w aplikacji lub będące miejscem przechowywania wyników działań z aplikacji, jak również tworzenie formuł, funkcji warunkowych (np. *IF*) czy finansowych (np. *PMT*)⁴.

Ten zaprezentowany na zajęciach zakres wiedzy dotyczący arkusza kalkulacyjnego był przeciętnie dla czterech spośród pięciu badanych wystarczający, by wykorzystać ją do późniejszego tworzenia aplikacji. Nawiasem mówiąc, w postulatach zgłaszanych przez badanych znalazł się także wniosek o poszerzenie zakresu Excela niezależnie już od dalszej przydatności tych zagadnień do późniejszego tworzenia aplikacji. W finalizowanym podręczniku do zajęć uwzględniono już ten postulat, dodając najnowsze funkcje MS Excela.

Warto zwrócić także uwagę na ocenę studentów zajęć WdIG pod kątem wymagań związanych z kreatywnym myśleniem. W grupie studentów stacjonarnych nikt nie twierdził, że zajęcia nie wymagały kreatywności, jedynie co 12. nie miał na ten temat wyrobionego zdania. Natomiast w grupie studentów niestacjonarnych dziewięciu na dziesięciu (9/10) badanych potwierdziło potrzebę kreatywnego myślenia na zajęciach WdIG.

Co czwarty ankietowany (1/4) „ma zamiar pogłębiać swoją znajomość programowania w Low-Code”, natomiast trzech na pięciu (3/5) zadeklarowało, że „będzie wykorzystywać znajomość Power Apps do tworzenia aplikacji, jeśli pojawi się taka potrzeba”.

Choć pomysł z aplikacji zaliczeniowej ma zamiar dalej rozwijać tylko co dziesiąty badany, to nowe pomysły na aplikację w MS Power Apps ma już w głowie co drugi ankietowany student.

Zgłaszane w ankiecie problemy z przygotowaniem aplikacji i jej późniejszej prezentacji przed grupą ćwiczeniową dotyczyły głównie odczytu danych z tabeli Excela lub listy SharePointa, zastosowania odpowiedniej funkcji lub komendy,

⁴ Aktualny zakres MS Excel pokrywa się w dużym stopniu z odpowiednim rozdziałem w podręczniku *Wstęp do informatyki gospodarczej. Zajęcia laboratoryjne*, pod red. K. Polańskiej, OW SGH, Warszawa 2015, s. 95–155. Dostosowany do nowego programu podręcznik będzie dostępny w wersji elektronicznej na stronie Instytutu Informatyki i Gospodarki Cyfrowej SGH w nowym roku akademickim.

by uzyskać oczekiwany efekt, a także niestabilności platformy Power Platform (w tym ciągłych drobnych modyfikacji MS Power Apps). Ten ostatni problem stanowił dodatkową trudność także dla prowadzących, by nadążyć za zmianami. Okazał się jednocześnie bardzo pomocny w uświadomieniu studentom, że muszą być gotowi na nieustające doskonalenie środowisk programistycznych oraz ich aktualizacje, a tym samym na stale zmieniające się warunki pracy.

Zakończenie

Podjęte wyzwanie radykalnej zmiany programu kształcenia w SGH w zakresie laboratorium *Wstęp do informatyki gospodarczej* spotkało się z akceptacją zarówno studentów, jak i wykładowców. Co więcej, pobudzono u studentów kreatywność w wyszukiwaniu obszarów zastosowań aplikacji korporacyjnych i chęć wykazania własnej inicjatywy w poszukiwaniu pomysłu na aplikację. W ramach ćwiczeń wzmocniono potencjał zastosowania zdobytej wiedzy i umiejętności w zakresie algorytmizacji procesów biznesowych, w tym rozwiązywania problemów o zróżnicowanym charakterze. Dostępne na rynku platformy Low-Code i No-Code stanowią narzędzie do szybkiego zastosowania przez *Citizen Developers*, przez co wspomagają rozwój biznesu.

Bibliografia

- Cunningham R., *Microsoft named a Leader in 2023 Gartner® Magic Quadrant™ for Enterprise Low-Code Application Platforms*, <https://powerapps.microsoft.com/en-au/blog/microsoft-named-a-leader-in-2023-gartner-magic-quadrant-for-enterprise-low-code-application-platforms/>, Monday, 23 January 2023 [dostęp: 15.03.2024].
- Dokumentacja MS Power Platform, <https://learn.microsoft.com/en-us/power-platform/> [dostęp: 29.02.2024].
- Furr N. et al., *The 4 Pillars of Successful Digital Transformations*, „Harvard Business Review” 2022, no 1, <https://hbr.org/2022/01/the-4-pillars-of-successful-digital-transformations> [dostęp: 15.03.2024].
- Future of Jobs Report 2020*, World Economic Forum 21.10.2020, https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf [dostęp: 18.03.2024].
- Laboratorium Gartnera, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-12-13-gartner-forecasts-worldwide-low-code-development-technologies-market-to-grow-20-percent-in-2023> [dostęp: 17.03.2024].
- Laboratorium Gartnera, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-02-09-gartner-says-more-than-half-of-enterprise-it-spending> [dostęp: 15.03.2024].
- Wstęp do informatyki gospodarczej. Zajęcia laboratoryjne*, red. K. Polańska, OW SGH, Warszawa 2015.

Katarzyna GARWOL ¹, **Gabriel BÁNESZ** ²

¹ *ORCID: 0000-0002-4498-7156. Dr, Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Społecznych, Instytut Nauk Socjologicznych, al. T. Rejtana 16C; 35-959 Rzeszów;
e-mail: Garwol@ur.edu.pl*

² *ORCID:0000-0002-0002-9044. Doc. PaedDr. Ph.D., Univerzita Konstantyna Filozofa v Nitre, Dražovská 4; 949 01 Nitra, Slovakia*

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 19.04.2024; data wstępnej oceny artykułu: 25.04.2024

WYZWANIA ZWIĄZANE Z PROWADZENIEM PRZEDMIOTU TECHNOLOGIE INTERNETOWE NA KIERUNKACH INFORMATYCZNYCH

CHALLENGES RELATED TO TEACHING THE SUBJECT OF INTERNET TECHNOLOGIES IN IT MAJORS

Słowa kluczowe: technologie internetowe, student, wykład, laboratorium, projekt.

Keywords: Internet technologies, student, lecture, laboratory, project.

Streszczenie

Artykuł podejmuje problematykę związaną z wyzwaniami, jakie stoją przed osobami, które przygotowują i prowadzą zajęcia na jednym z podstawowych przedmiotów na kierunkach informatycznych – technologiach internetowych. W ramach tego przedmiotu omawiane są treści, które w szybkim tempie się dezaktualizują i prowadzący muszą się nieustannie dokształcać, aby sprostać oczekiwaniom zarówno studentów, jak i biznesu.

W celu poznania opinii studentów i ich oczekiwań co do kształcenia na wyżej wymienionym przedmiocie przeprowadzono badania wśród studentów, którzy zaliczyli go w semestrze poprzednim (II rok informatyki oraz informatyki i ekonometrii Uniwersytetu Rzeszowskiego).

Abstract

The article addresses issues related to the challenges faced by people who prepare and conduct classes in one of the basic subjects in information technology – Internet technologies. This subject discusses content that is quickly becoming outdated and instructors must constantly improve their education to meet the expectations of both students and business.

In order to learn the opinions of students and their expectations regarding education in the above-mentioned subject, research was conducted among students who passed it in the previous semester (2nd year of Computer Science and Computer Science and Econometrics at the University of Rzeszów).

Wstęp

Wraz z pojawieniem się Internetu nastąpił rozwój gospodarki opartej na wiedzy oraz powstanie w drugiej połowie XX w. nowego typu społeczeństwa, w którym informacja stała się towarem, potocznie określanego społeczeństwem informacyjnym¹. Spowodowało to, iż twórcy technologii muszą stale podążać za wymaganiami użytkowników i dostosowywać je do zmieniającego się cyfrowego świata. W ten sposób powstało szereg technologii internetowych, które mają za zadanie umożliwienie komunikacji, przesyłanie danych oraz udostępnienie zasobów w sieci internetowej².

Pojęcie technologii internetowych jest szerokie. Obejmuje narzędzia, protokoły, języki programowania i standardy, które są predefiniowane do tworzenia, dostarczania i obsługiwanie aplikacji oraz usług w Internecie³. Stanowią fundament współczesnego społeczeństwa informacyjnego dzięki temu, iż umożliwiają korzystanie użytkownikom z różnorodnych usług i zasobów dostępnych w sieci⁴. Różnią się w zależności od potrzeb i oprogramowania, a ich wdrożenie wymaga specjalistycznej wiedzy. W związku z tym, iż rozwój cyfrowy przebiega w szybkim tempie, rozwiązania te ewoluują, pojawiają się nowe, a dotychczas używane przestają być stosowane, więc zarówno twórcy, jak i użytkownicy technologii IT muszą się stale dokształcać, aby spełniać wymogi przed nimi stawiane.

Do kluczowych technologii internetowych można zaliczyć:

- języki programowania – m.in. HTML, CSS, JavaScript, XML, PHP, Java, Ruby;
- protokoły internetowe – m.in. HTTP (Hypertext Transfer Protocol), HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure), SMTP (Simple Mail Transfer

¹ R. Lisowska, M. Ratalewska, *Technologie internetowe szansą na poprawę innowacyjności małych i średnich przedsiębiorstw*, „Ekonomiczne Problemy Usług” 2012, nr 92, s. 185–197.

² G. Báñez, *Views of Teachers on the Use of ICT and Possibilities of Further Education*, 2011, „Trends in Education” 2011, vol. 3, no. 2, pp. 363–366.

³ G. Báñez, A. Hašková, *E-learning Assisted Teaching of Technical Subjects* [in:] 2014 IEEE 8th International Conference on Application of Information and Communication Technologies – AICT2014 IEEE, 2014, pp. 427–431.

⁴ *Co to są Technologie Internetowe?*, <https://ti.com.pl/blog/co-to-sa-technologie-internetowe> [dostęp: 25.03.2024].

Protocol), TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), FTP (File Transfer Protocol) do przesyłania plików itp.;

- bazy danych – m.in. MySQL, PostgreSQL, MongoDB umożliwiające przechowywanie i zarządzanie danymi w aplikacjach internetowych;

- biblioteki i frameworki – m.in. React.js, Angular, Vue.js (do budowania interfejsów użytkownika), Django, Flask (do tworzenia aplikacji internetowych), Express.js (do tworzenia serwerów HTTP w aplikacjach Node.js);

- serwisy chmurowe – m.in. Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google Cloud Platform, pozwalające na przechowywanie danych i uruchamianie aplikacji w zdalnych centrach danych;

- serwery webowe – m.in. Apache, Nginx, oprogramowanie obsługujące żądania HTTP od klientów i dostarczające im odpowiedzi.

Uczelnie w programach kształcenia na kierunkach informatycznych przewidywały przedmioty związane z tworzeniem i biegłym korzystaniem z technologii internetowych, gdyż bez ich znajomości nie można wykształcić specjalistów w branży IT. Wymaga to wiele wysiłku zarówno od osób opracowujących programy nauczania, jak i od prowadzących zajęcia. Technologie zmieniają się bowiem tak szybko, że nauczyciele co roku powinni aktualizować swoją wiedzę, dokształcać się, aby studenci nie okazali się bardziej biegli od nich.

Artykuł omawia wyzwania związane z prowadzeniem przedmiotu technologie internetowe (TI) na kierunkach informatycznych w nawiązaniu do badań przeprowadzonych na Uniwersytecie Rzeszowskim wśród studentów informatyki oraz informatyki i ekonometrii II roku studiów I stopnia, którzy zakończyli naukę tego przedmiotu w semestrze poprzednim.

W pierwszej części został przeprowadzony wybiórczy przegląd materiałów uczelnianych dostępnych w Internecie, które dotyczą treści kształcenia na przedmiocie związanym z nauczaniem technologii internetowych (sylabusy, materiały dydaktyczne). Omówiono także sylabus obowiązujący na Uniwersytecie Rzeszowskim. Następnie opisano metodologię badań własnych oraz ich wyniki. Końcową część artykułu stanowi podsumowanie obejmujące główne wnioski wynikające z analiz.

Przedmiot technologie internetowe na polskich uczelniach

Polskie uczelnie w różnorodny sposób podchodzą do nauczania technologii internetowych studentów kierunków informatycznych i w różny sposób nazywają przedmiot, który obejmuje te treści. Jedne w ramach tego przedmiotu przekazują studentom wiedzę o najbardziej popularnych językach programowania, w tym o językach pozwalających programować po stronie serwera (m.in.PHP),

oraz o infrastrukturze aplikacji WWW, a są takie, gdzie na tym przedmiocie omawia się tzw. technologie frontendowe (m.in. HTML, CSS, JS), pozostawiając na kolejne etapy kształcenia tzw. technologie backendowe (oprogramowanie uruchamiane na serwerze, które obsługuje logikę biznesową i interakcje z bazą danych, w tym PHP, Node.js, Django, Flask). Takie podejście przyjęto m.in. na Uniwersytecie Rzeszowskim.

Nie wszystkie uczelnie chcą dzielić się z osobami nieuprawnionymi treściami przekazywanymi na poszczególnych przedmiotach, dodając np. hasło dostępu do sylabusów. Są jednak takie, które nie tylko udostępniają treści kształcenia, ale także całą treść wykładów i ćwiczeń, jak to ma miejsce w przypadku Uniwersytetu Warszawskiego. Od 2006 r. UW udostępnia i aktualizuje serwis <https://wazniak.mimuw.edu.pl/>, w ramach którego są przekazywane materiały dydaktyczne z całego toku kształcenia studentów informatyki. Serwis ten powstał w ramach projektu „Opracowanie programów nauczania na odległość na kierunku studiów wyższych – Informatyka” i jest skierowany zarówno do wykładowców, jak i do studentów informatyki I i II stopnia⁵. W puli przedmiotów tam dostępnych można znaleźć Aplikacje WWW realizowane na studiach I stopnia. W ramach tego przedmiotu przewidziano naukę zarówno technologii frontendowych, jak i backendowych, zatem zasób wiedzy, którą mają przyswoić studenci, jest obszerny, w związku z czym kurs został podzielony na kilka części. W pierwszej studenci zdobywają wiedzę teoretyczną na temat historii rozwoju technologii WWW oraz pojęć związanych z architekturą WWW. Następnie przyswajają sobie wiadomości i umiejętności z zakresu tworzenia interfejsów użytkownika, języka HTML, technologii CSS, języka XML, XLS oraz JavaScript. W kolejnych częściach uczą się m.in. technologii implementacji logiki prezentacji, tworzenia logiki biznesowej przy wykorzystaniu komponentów JavaBean i bibliotek znaczników JSP, mechanizmów dostępu do baz danych w najpopularniejszych technologiach do tworzenia aplikacji WWW (Java EE, ASP.NET i PHP), funkcjonalności wymaganych przy tworzeniu aplikacji internetowych, poznają serwer Apache oraz możliwe ataki na aplikacje WWW i sposoby zabezpieczania ich przed nimi⁶.

Na Uniwersytecie Adama Mickiewicza w Poznaniu przedmiot technologie internetowe realizowany jest w trzecim semestrze studiów I stopnia, a jego celem jest zapoznanie studentów z podstawowymi koncepcjami i pojęciami związanymi ze współczesnym wykorzystaniem Internetu, z podstawowymi protokołami internetowymi, narzędziami i technologiami takimi jak HTML i CSS, tworzeniem stron dynamicznych oraz ze sposobem zabezpieczania stron przed

⁵ *O nas*, https://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=O_nas [dostęp: 29.03.2024].

⁶ *Aplikacje WWW*, https://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=Aplikacje_WWW [dostęp: 29.03.2024].

atakami i z metodami szyfrowania. Studenci uczą się JSON, RPC, obsługi narzędzi cURL oraz jq. Oprócz samodzielnego pisania stron WWW poznają systemy zarządzania treścią, a także nabywają umiejętności tworzenia prostych aplikacji w chmurze⁷.

W ramach przedmiotu technologie internetowe na UAM przekazywane są treści programowe zbliżone do tych, które przyswajają sobie na tym przedmiocie studenci Uniwersytetu Rzeszowskiego. Na UR jest on realizowany w trzecim semestrze studiów I stopnia na kierunku informatyka oraz informatyka i ekonometria. Obejmuje 15 godzin wykładów oraz 30 godzin laboratorium. Łączna suma godzin, które są mu przypisane, wynosi 100, z czego 50 godzin na informatyce⁸ i 55 na informatyce i ekonometrii⁹ to praca własna studenta, oraz 5 godzin na informatyce przeznaczono m.in. na konsultacje lub zaliczenie przedmiotu. Na obydwu kierunkach treści nauczania są podobne, a drobne różnice wynikają ze specyfiki kierunków. Studenci zdobywają wiedzę i umiejętności o podstawach funkcjonowania stron WWW w sieci, języku HTML, technologii CSS, języku JavaScript, obiekcie DOM, notacji JSON (informatyka), technologii AJAX (IiE), języku XML, publikowaniu, testowaniu i zarządzaniu witryną oraz pozycjonowaniu strony internetowej. W ramach zaliczenia studenci są zobowiązani do napisania dwóch kolokwiów i wykonania dwóch projektów, z których pierwszy to responsywny szablon strony WWW, a drugi to aplikacja w języku JavaScript. Przy ocenie projektów brana jest pod uwagę ich użyteczność, oryginalność, innowacyjność, estetyka, złożoność, dokumentacja projektowa oraz prezentacja. Na obniżenie lub podwyższenie oceny końcowej o pół stopnia może mieć także wpływ aktywność studenta na zajęciach.

Metodologia badań własnych

Badanie zostało przeprowadzone podczas czwartego semestru roku akademickiego 2023/2024 wśród studentów studiów stacjonarnych na kierunkach informatyka oraz informatyka i ekonometria na Uniwersytecie Rzeszowskim.

⁷ Sylabus UAM, Informatyka, <https://sylabus.amu.edu.pl/pl/1/19/3/4/4/26> [dostęp: 30.03.2024].

⁸ Sylabus UR, Informatyka https://www.ur.edu.pl/files/ur/import/private/113/Sylabusy%20-%20rok%202%2C%20Informatyka%2C%20cykl%20kszt.%20od%202023_2024%2C%201%20stopień%2C%20stacjonarne/Technologie%20internetowe.pdf [dostęp: 30.03.2024].

⁹ Sylabus UR, Informatyka i Ekonometria, <https://www.ur.edu.pl/files/ur/import/private/113/Informatyka-i-ekonometria-2021-2022-I-st.-stacj/ROK-II-2021-2022/Technologie-internetowe.pdf> [dostęp: 30.03.2024].

Wzięło w nim udział 67 studentów z czego 72% (N=48) to studenci informatyki, a 28% (N=19) studenci informatyki i ekonometrii. Zdecydowana większość respondentów to mężczyźni (92%). Większość studentów była mieszkańcami miast powyżej 100 tys. mieszkańców (41%), 27% zamieszkiwało w miastach poniżej 50 tys., 9% w miastach od 50 do 100 tys. mieszkańców, a 23% była mieszkańcami wsi.

Badanie przeprowadzono za pomocą systemu do tworzenia ankiet on-line Surveylab i składało się z 7 pytań jednokrotnego wyboru (w tym macierzy), 3 pytań otwartych oraz 4 pytań metryczki.

Wyniki badań własnych

Najpierw respondenci zostali poproszeni o ocenienie swojej znajomości poszczególnych technologii internetowych zanim rozpoczęli naukę przedmiotu TI na studiach (tabela 1) oraz po ukończeniu nauki przedmiotu TI (tabela 2).

Tabela 1. Jak oceniała Pani/Pan poziom swoich umiejętności poniższych technologii ZANIM rozpoczęła/rozpoczął Pani/Pan naukę w ramach zajęć z przedmiotu TI?

	Brak (%)	Podstawowy (%)	Średniozaawansowany (%)	Zaawansowany (%)	Biegły (%)	Odpowiedzi (N)
HTML	15%	42%	36%	7%	0%	67
CSS	22%	37%	34%	6%	0%	67
JavaScript	45%	42%	12%	1%	0%	67
XML	82%	12%	4%	1%	0%	67
JSON	87%	9%	3%	1%	0%	67
Odpowiedziało na pytanie						67
Pominięto pytanie					0	

Źródło: opracowanie własne

Tabela 2. Jak oceniała/oceniał Pani/Pan poziom swoich umiejętności poniższych technologii PO ukończeniu zajęć z przedmiotu TI?

	Brak (%)	Podstawowy (%)	Średniozaawansowany (%)	Zaawansowany (%)	Biegły (%)	Odpowiedzi (N)
HTML	0%	10%	55%	28%	6%	67
CSS	0%	12%	64%	21%	3%	67
Java Script	1%	45%	45%	9%	0%	67
XML	15%	63%	21%	1%	0%	67
JSON	22%	57%	18%	3%	0%	67
Odpowiedziało na pytanie						67
Pominięto pytanie						0

Źródło: opracowanie własne

Powyższe dane pokazują, iż w opinii studentów widocznie zwiększyła się ich znajomość poszczególnych technologii po zakończeniu nauki na technologiach internetowych. Zanim rozpoczęli kształcenie, przeważnie swoją umiejętność HTML oceniali jako podstawową (42%), a nieco ponad jedna trzecia jako średniozaawansowaną (36%), jedynie 7% twierdziło, iż jest ona zawansowana, a 0%, że jest biegła. Po zakończeniu nauki TI ponad połowa respondentów uznała swoje umiejętności za średniozaawansowane (55%), 28% za zawansowane, a 6% za biegłe. Jedynie 10% nadal twierdziło, iż ich umiejętności w tym obszarze są podstawowe. Zaznaczenie przez studentów braku umiejętności w przypadku XML i JSON wynika z tego, iż na kierunkach informatyka i informatyka i ekonometria nie wszystkie z nich były omawiane, a ankietę wypełniali studenci obu kierunków.

Jeszcze większe różnice można dostrzec w odniesieniu do innych technologii, jak chociażby CSS, z zakresu której 1/3 (34%) studentów określała swoje umiejętności przed rozpoczęciem nauki jako średniozaawansowane, a po jej ukończeniu takiego zdania było 2/3 badanych (64%). W przypadku JavaScript 12% respondentów, rozpoczynając naukę, swoje umiejętności oceniło jako średniozaawansowane, a po jej zakończeniu 45%. Z brakiem umiejętności XML zaczynało ten przedmiot 82% studentów, a po jego zakończeniu większość z nich swoje umiejętności określiła jako podstawowe (63%), a następnie jako średniozaawansowane (21%). Notacji JSON nie znało 87% badanych, a po ukończeniu nauki 57% z nich stwierdziło, iż zna ją w stopniu podstawowym, a 18%, że w stopniu średniozaawansowanym.

Następnie studenci zostali poproszeni o to, aby ocenili, która z form aktywności w ramach przedmiotu TI spowodowała największy progres ich umiejętności (tabela 3).

Tabela 3. W pięciostopniowej skali proszę zaznaczyć, która z form aktywności w ramach przedmiotu TI spowodowała progres Pani/Pana umiejętności z nim związanych (1 – najmniejszy, 5 – największy).

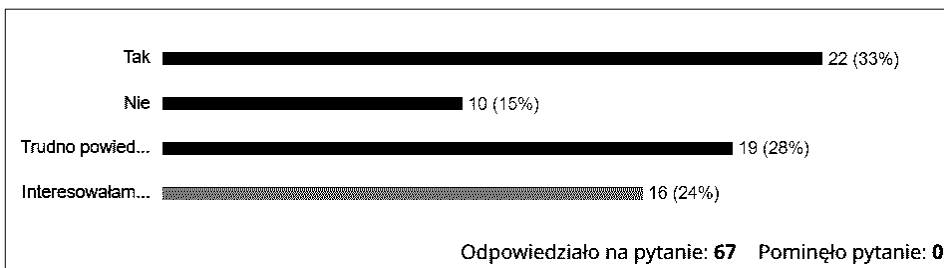
	1	2	3	4	5	Odpowiedzi (N)
Praca nad projektem praktycznym	5%	6%	9%	36%	44%	66
Samokształcenie	0%	6%	19%	31%	43%	67
Odpowiedzi udzielane przez nauczyciela	22%	16%	27%	27%	7%	67
Odpowiedziało na pytanie						67
Pominęło pytanie						0

Źródło: opracowanie własne

Studenci uznali, iż największy postęp ich umiejętności nastąpił przede wszystkim dzięki pracy nad projektem praktycznym (44%) oraz dzięki samokształceniu (43%). Widać więc, że praca samodzielna jest istotna na tego typu

cji na tzw. tacy, co w samoocenie znacząco wpływa na pogłębienie umiejętności w tworzeniu praktycznych projektów, a przy okazji na satysfakcję z pokonania pojawiających się po drodze przeszkód.

Ciekawa tematyka oraz interesujące prowadzenie zajęć powinny wzbudzić zainteresowanie słuchaczy omawianymi treściami. Czy tak się faktycznie stało, pokazuje wykres nr 1.

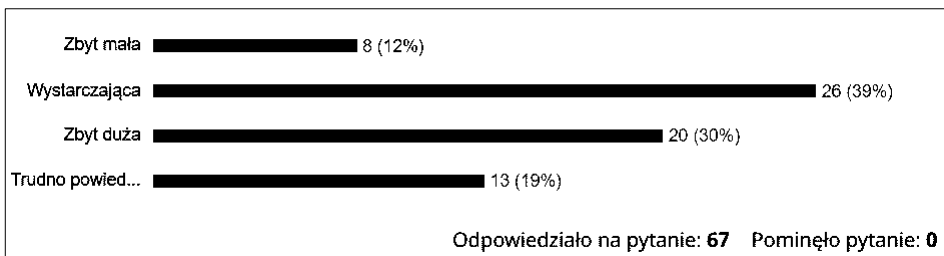


Wykres 1. Czy uczestniczenie w zajęciach z przedmiotu TI spowodowało, iż zainteresowała/zainteresował się Pani/Pan tematyką na nim omawianą?

Źródło: opracowanie własne

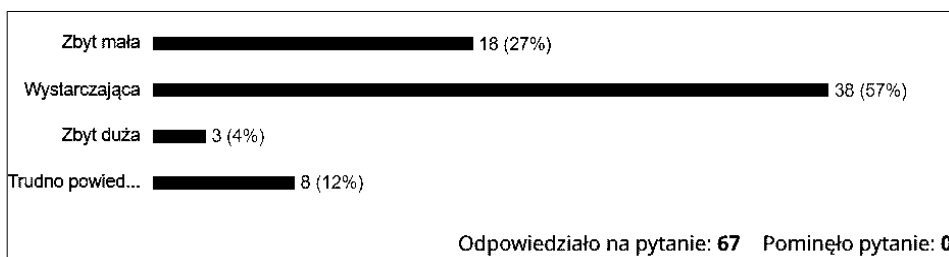
Jedna trzecia studentów (33%) przyznała, iż uczestniczenie w zajęciach z przedmiotu TI spowodowało, że zainteresowali się tematyką na nim omawianą. 10%, uznało, że nie, 28% nie miało zdania w tej kwestii, a 24% tematyką tą interesowało się już wcześniej.

Ważnym aspektem wydaje się też opinia studentów na temat ilości godzin przeznaczonych na poszczególne formy aktywności w ramach przedmiotu (wykłady, laboratoria i pracę własną). Odpowiedzi respondentów zostały przedstawione na poniższych wykresach.



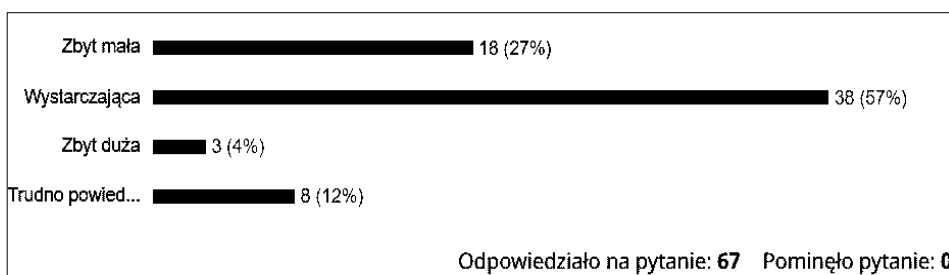
Wykres 2. Jak ocenia Pani/Pan liczbę godzin przeznaczonych na prowadzenie WYKŁADU dla przedmiotu TI?

Źródło: opracowanie własne



Wykres 3. Jak ocenia Pani/Pan liczbę godzin przeznaczonych na prowadzenie LABORATORIUM dla przedmiotu TI?

Źródło: opracowanie własne



Wykres 4. Jak ocenia Pani/Pan liczbę godzin przeznaczonych na PRACĘ WŁASNĄ dla przedmiotu TI?

Źródło: opracowanie własne

Większość badanych oceniła, iż liczba godzin przeznaczonych na wykłady jest wystarczająca (39%) lub zbyt duża (30%). Ponad połowa (57%) uznała, iż liczba godzin przeznaczonych na laboratorium jest wystarczająca, tak samo stwierdzili w przypadku pracy własnej (57%).

Respondentom zdano też trzy pytania otwarte, w których mieli możliwość przedstawienia własnej opinii na temat przedmiotu. W pierwszym z nich zostali poproszeni o wskazanie negatywnych stron, jakie dostrzeli w sposobie prowadzenia zajęć lub/i w treściach przekazywanych w ich ramach. Część studentów takich stron nie dostrzegła, natomiast ci, którzy je wymienili, wymagali od prowadzących jedynie aktualnej wiedzy na temat omawianych technologii i niepoświęcania uwagi temu, w jaki sposób technologie ewoluowały, a także wolniejszego tempa omawiania niektórych treści. Oto wybrane wypowiedzi: „Za dużo o historycznych wersjach HTML’a.” [M.12]; „Moim zdaniem powinniśmy używać nowszych technologii, takich jak Spring boot/Angular/React/Vuejs etc. Zamiast JavaScriptu powinien być TypeScript wedle uznania studenta, ponieważ są to tak samo wykorzystane języki, a niektórzy wolą używać bardziej obiekt-

wo dostosowanego języka, jak TypeScript, szczególnie wraz np. z Angularem” [M.28]; „Niektóre treści były omówione za szybko”[M.45].

Następnie studenci zostali poproszeni o wskazanie pozytywnych stron w sposobie prowadzenia zajęć lub/i w treściach przekazywanych w ramach przedmiotu TI. Prowadzący wykład udostępnił studentom własnoręcznie przygotowany kurs obejmujący zarówno teorię, jak i ćwiczenia, co zostało docenione, gdyż kilkakrotnie pojawiła się odpowiedź, iż pozytywną stroną był dobry dostęp do materiałów naukowych. Poza tym część studentów uznała, iż przedmiot ten pozwolił im zrozumieć, jak są zbudowane i jak działają strony WWW, co w ich opinii było największą korzyścią: „Dobry dostęp do materiału” [M.20]; „Ogólne zrozumienie, jak działają strony internetowe, wstęp do aplikacji internetowych” [M.11]; „Od podstaw nauczyłem się html, css oraz js. Stworzyłem dwa projekty, z których jestem zadowolony” [M.29]. Pojawiły się też zdania, iż samodzielna praca wymagana w ramach tego przedmiotu pozwoliła uczestnikom na dokładniejsze poznanie omawianych zagadnień i zmusiła do poszukiwania odpowiednich rozwiązań: „Zadania do samodzielnego zrobienia były edukujące i pomocne w zdobywaniu wiedzy” [M.43]; „Praca indywidualna przynosi pozytyw” [M.40]. Część pytan doceniła też sposób prowadzenia zajęć i podejście do studentów: „Jeżeli była jakaś niejasność, prowadzący przedmiot potrafił w 100% odpowiedzieć i pomóc z projektem” [M.26]; „Dość dobre wyjaśnianie zadań na laboratoriach. Były przedstawiane w sposób przejrzysty, przez co z samych zajęć można było dużo wyciągnąć” [M.36]; „Aktywnie i ciekawie prowadzone zajęcia z laboratoriów, przekazujące ważne informacje, jak i dodatkowe ciekawostki” [M.41].

Na koniec poproszono studentów o przekazanie uwag, które mogą być cenne dla ewentualnego zmodyfikowania sposobu lub/i treści kształcenia w ramach przedmiotu TI. Co ich zdaniem powinno się zmienić, co powinno być poszerzone, jakie wyzwania stoją przed prowadzącymi przedmiot itd. Część propozycji nie jest możliwa do zrealizowania (np. skumulowanie zajęć HTML i CSS na dwóch laboratoriach), jednak niektóre z nich warto rozważyć. Kilkoro studentów proponowało np. aby zwiększyć ilość materiału z JavaScript lub wprowadzić takie technologie jak Spring, Spring boot, Angular, React, Vue, Docker, TypeScript. Warto to rozważyć, jednakże należy też brać pod uwagę to, iż przedmiot ten nie ma wymagań wstępnych i ma być prowadzony od podstaw, więc nauka wielu technologii jednocześnie może być niemożliwa do zrealizowania.

Zakończenie

Przeprowadzone badania dały obraz, jak przedmiot technologie internetowe postrzegają studenci, którzy zakończyli jego naukę. Ich spostrzeżenia są często ciekawe i warte głębszej analizy. Pojawiały się jednak głosy, aby umożliwić im

korzystanie z gotowych rozwiązań (w tym z frameworków), gdyż są one używane powszechnie przez webmasterów. Przedmiot ten ma na celu naukę technologii internetowych od podstaw. Studenci często, zaczynając naukę, nie znają żadnej z omawianych technologii lub ich wiedza jest marginalna. Gruntowna nauka języka HTML i technologii CSS jest niezbędna, aby później poszerzać wiedzę i umiejętności o podstawy języka JavaScript czy XML. Tylko w ten sposób można zrozumieć, jak zbudowana jest strona WWW i na jakich zasadach działa. Technologie wspomagające tworzenie aplikacji bez znajomości pisania kodu ułatwiają pracę, ale one się zmieniają i umiejętność samodzielnego biegłego kodowania nie może być przez nie zastąpiona.

Nie można też zgodzić się całkowicie z postulatem, aby dać studentom wolność wyboru technologii, z której będą korzystać. Przy wykonywaniu projektu praktycznego można umożliwić uczestnikom zajęć używanie narzędzia przez nich proponowanego, ale takiego, które jedynie w ograniczonym zakresie ułatwia ich pracę. Przy zaliczeniu kolokwium natomiast powinni wykazać się samodzielnością i korzystać z edytorów, które w żaden sposób nie piszą kodu za nich.

Treści nauczania tego przedmiotu wymagają corocznej weryfikacji, gdyż nawet w przypadku bazowych technologii (HTML, CSS) zmieniają się wersje i specyfikacje, a prowadzący przedmiot muszą podążać za ich rozwojem. Należy także zastanowić się nad tym, czy podział tego przedmiotu na wykład i laboratorium jest słuszny, gdyż teoretyczne przekazywanie wiedzy bez jednoczesnego angażowania studenta w pracę praktyczną może być mało efektywne.

Bibliografia

- Aplikacje WWW*, https://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=Aplikacje_WWW [dostęp: 29.03.2024].
- Bánész G. *Views of Teachers on the Use of ICT and Possibilities of Further Education, 2011*, „Trends in Education” 2011, vol. 3, no. 2, pp. 363–366.
- Bánész G., Hašková A., *E-learning Assisted Teaching of Technical Subjects* [in:] 2014 IEEE 8th International Conference on Application of Information and Communication Technologies – AICT2014 IEEE, 2014, pp. 427–431
- Co to są Technologie Internetowe?*, <https://ti.com.pl/blog/co-to-sa-technologie-internetowe> [dostęp: 25.03.2024].
- Lisowska R., Ratalewska M., *Technologie internetowe szansą na poprawę innowacyjności małych i średnich przedsiębiorstw*, „Ekonomiczne Problemy Usług” 2012, nr 92, s. 185–197.
- O nas*, https://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=O_nas [dostęp: 29.03.2024].
- Sylabus UAM, Informatyka, <https://sylabus.amu.edu.pl/pl/1/19/3/4/4/26> [dostęp: 30.03.2024].
- Sylabus UR, Informatyka https://www.ur.edu.pl/files/ur/import/private/113/Sylabusy%20-%20rok%20%2C%20Informatyka%2C%20cykl%20krsz.%20od%202023_2024%2C%201%20stopie%C5%9C%20stacjonarne/Technologie%20internetowe.pdf [dostęp: 30.03.2024].
- Sylabus UR, Informatyka i Ekonometria, <https://www.ur.edu.pl/files/ur/import/private/113/Informatyka-i-ekonometria-2021-2022-I-st.-stacj/ROK-II-2021-2022/Technologie-internetowe.pdf> [dostęp: 30.03.2024].

Chen CHEN¹, **Elżbieta PERZYCKA-BOROWSKA²**

¹ *ORCID: 0000-0002-2778-391X. M.A. Ningbo University, Zhejiang Province, Ningbo, Jiangbei District, China, e-mail: 1392358961@qq.com*

² *ORCID: 0000-0002-7829-3806. Prof. nadzw. dr hab., Uniwersytet Szczeciński, Instytut Pedagogiki, Katedra Pedagogiki Ogólnej, Dydaktyki i Studiów Kulturowych, ul. Ogińskiego 16/17, 71-415 Szczecin; e-mail: elzbieta.perzycka-borowska@usz.edu.pl*

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 20.03.2023; data wstępnej oceny artykułu: 3.04.2023

PREFERRED FORMS OF EDUCATION: IN-PERSON, HYBRID OR ONLINE, IN THE VIEW OF CHINESE TEACHERS AND STUDENTS – PILOT STUDIES

PREFEROWANE FORMY EDUKACJI: STACJONARNE, HYBRYDOWE LUB ONLINE, PRZEZ CHIŃSKICH NAUCZYCIELI I UCZNIÓW – BADANIA PILOTAŻOWE

Keywords: higher education, COVID-19, forms of education: in-person, online, hybrid

Słowa kluczowe: szkolnictwo wyższe, COVID-19, formy kształcenia: stacjonarne, internetowe, hybrydowe

Abstract

The study explores the perspectives of academic teachers and students in China regarding their preferred forms of education – in-person, hybrid or online – based on their experiences during the lockdown period. The research involved a sample size of 27 academic teachers and 210 higher education students. The study highlights the strengths and weaknesses of each form of education, providing valuable insights for educational institutions in China.

The findings of the study suggest that there is a lack of consideration for students' preferences when it comes to choosing the forms of education in many higher education institutions in China. This highlights the need for educational institutions to prioritize student feedback and preferences to optimize the learning experience.

The study sheds light on the challenges and opportunities presented by different forms of education and emphasizes the importance of adopting a more student-centred approach to education. The insights gained from this research could help guide educational institutions in China and beyond in making informed decisions about the education they offer, considering the preferences and needs of teachers and students.

Streszczenie

Badaniu poddano perspektywy nauczycieli akademickich i studentów w Chinach dotyczące preferowanych przez nich form edukacji – stacjonarnej, hybrydowej lub online – na podstawie ich doświadczeń z okresu izolacji. Wzięło w nim udział 27 nauczycieli akademickich i 210 studentów szkół wyższych. Badanie ukazuje mocne i słabe strony każdej formy edukacji, dostarczając cennych informacji instytucjom edukacyjnym w Chinach.

Wyniki sugerują, że w wielu szkołach wyższych w Chinach nie uwzględnia się preferencji studentów przy wyborze form kształcenia. Podkreśla to potrzebę, aby instytucje edukacyjne priorytetowo traktowały opinie i preferencje uczniów, aby zoptymalizować proces uczenia się.

Przeprowadzona analiza rzuca światło na wyzwania i możliwości, jakie stwarzają różne formy edukacji, i podkreśla znaczenie przyjęcia bardziej skoncentrowanego na studentach podejścia do edukacji. Przedstawione spostrzeżenia mogą pomóc instytucjom edukacyjnym w Chinach i poza nimi w podejmowaniu świadomych decyzji dotyczących oferowanej przez nie edukacji z uwzględnieniem preferencji i potrzeb nauczycieli i uczniów.

Introduction

The COVID-19 pandemic has had a significant impact on education around the world. To slow the spread of the virus, many schools and universities have closed or switched to remote learning. This has led to a shift towards online and virtual learning, with students and teachers having to adapt to new technologies and teaching methods¹.

The transition to remote learning has not been without challenges. The research shows some shortcomings but also provides suggestions for good academic practice². Some students and teachers have struggled with the lack of

¹ R.K. Bisht, S. Jasola, & I.P. Bisht (2020). Acceptability and challenges of online higher education in the era of COVID-19: A study of students' perspective. *Asian Education and Development Studies*. <https://doi.org/10.1108/AEDS-05-2020-0119>; L. Mishra, T. Gupta, & A. Shree (2020). Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Research Open*, 1, 100012. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100012>; D. Mollenkopf, & M. Gaskill (2020). Creating meaningful learning experiences for preservice and in-service teachers facing interruptions in field experience placements during the COVID-19 pandemic. In R.E. Ferdig, E. Baumgartner, R. Hartshorne, R. Kaplan-Rakowski, & C. Mouza (Eds.), *Teaching, Technology, and Teacher Education During the COVID-19 Pandemic: Stories from the Field* (pp. 347–354): AACE-Association for the Advancement of Computing in Education. Retrieved June 15. <https://www.learntechlib.org/p/216903/>; N. Guppy, D. Verpoorten, D. Boud, L. Lin, J. Tai, & S. Bartolic (2022). The post-COVID-19 future of digital learning in higher education: Views from educators, students, and other professionals in six countries. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13212>; H. Heo, C.J. Bonk, M.Y. Doo (2022). Influences of depression, self-efficacy, and resource management on learning engagement in blended learning during COVID-19. *The Internet and Higher Education*, 54, 100856. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2022.100856>

² J.K. Shin, & J. Borup (2020). Global webinars for English teachers worldwide during a pandemic: "They came right when I needed them the most". In R.E. Ferdig, E. Baumgartner,

face-to-face interaction, while others have faced difficulties with access to technology or internet connectivity³. Both students and teachers experienced stress and even depression⁴. In addition, students from low-income or marginalized backgrounds may have had more difficulties accessing education⁵.

Despite these challenges, many teachers in many countries on all continents have been able to find creative solutions to continue providing quality education⁶. Teachers have used a variety of online tools and platforms to engage stu-

R. Hartshorne, R. Kaplan-Rakowski, & C. Mouza (Eds), *Teaching, Technology, and Teacher Education During the COVID-19 Pandemic: Stories from the Field* (pp. 157–162). AACE-Association for the Advancement of Computing in Education. Retrieved June 15, 2020 from <https://www.learntechlib.org/p/216903/>; D. Piccolo, S. Tipton, & S.D. Livers (2020). Transitioning to Online Student Teaching. R.E. Ferdig, E. Baumgartner, R. Hartshorne, R. Kaplan-Rakowski, & C. Mouza (Eds.), *Teaching, Technology, and Teacher Education During the COVID-19 Pandemic: Stories from the Field* (pp. 297–302): AACE-Association for the Advancement of Computing in Education. Retrieved June 15, 2020. <https://www.learntechlib.org/p/216903/>

³ T. Moja (2021). National and institutional responses – reimagined operations – pandemic disruptions and academic continuity for a global university. *Studies in Higher Education*, 46(1), 19–29. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859688>; B. Yang, & Ch. Huang (2021). Turn crisis into opportunity in response to COVID-19: experience from a Chinese University and future prospects. *Studies in Higher Education*, 46(1), 121–132, <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859687>; W. Bebbington (2021). Leadership strategies for a higher education sector in flux. *Studies in Higher Education*, 46(1), 158–165. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859686>; A. Lohr, M. Stadler, F. Schultz-Pernice, O. Chernikova, M. Sailer, F. Fischer, & M. Sailer (2021). On powerpointers, clickerers, and digital pros: Investigating the initiation of digital learning activities by teachers in higher education. *Computers in Human Behavior*, 119, 106715. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106715>

⁴ J. Jung, H. Horta, & G.A. Postiglione (2021). Living in uncertainty: the COVID-19 pandemic and higher education in Hong Kong. *Studies in Higher Education*, 46(1), 107–120. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859685>; S. Lischer, N. Safi, & C. Dickson (2021). Remote learning and students' mental health during the Covid-19 pandemic: A mixed-method enquiry. *Prospects*, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09530-w>;

⁵ A. Abdelhafez (2021). Digitizing Teacher Education and Professional Development during the COVID-19 Pandemic. *Academia Letters*, Article 295. <https://doi.org/10.20935/AL295>; T. Chen, L. Peng, X. Yin, J. Rong, J. Yang, & G. Cong (2020). Analysis of User Satisfaction with Online Education Platforms in China during the COVID-19 Pandemic. *Healthcare*, 8(3), 200. <https://doi.org/10.3390/healthcare8030200>; V. Chen, A. Sandford, M. LaGrone, K. Charbonneau, J. Kong, & S. Ragavaloo (2022). An exploration of instructors' and students' perspectives on remote delivery of courses during the COVID-19 pandemic. *British Journal of Educational Technology*, 53(3), 512–533. <https://doi.org/10.1111/bjet.13205>

⁶ R. Huang, D. Liu, A. Tlili, S. Knyazeva, T.W. Chang, X. Zhang, D. Burgos, M. Jemni, M. Zhang, R. Zhuang, & C. Holotescu (2020). *Guidance on Open Educational Practices during School Closures: Utilizing OER under COVID-19 Pandemic in line with UNESCO OER Recommendation*. Beijing: Smart Learning Institute of Beijing Normal University. https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/Guidance-on-Open-Educational-Practices-during-School-Closures-English-Version-V1_0.pdf; L. Marek, S. Polenta, & T. Warzocha (2021). Academic education during the Covid-19 pandemic – Polish and Italian experience. *Dyskursy Młodych Andragogów /*

dents and provide support, while students have had to learn how to be self-motivated and disciplined⁷.

The pandemic has also highlighted the need for education systems to be more flexible and adaptable in the future⁸. This includes investing in technology

Adult Education Discourses, 22, 171–182. <https://doi.org/10.34768/dma.vi22.619>; A.S. Metcalfe (2021). Visualizing the COVID-19 pandemic response in Canadian higher education: an extended photo essay. *Studies in Higher Education*, 46(1), 5–18. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1843151>; V. Mahajan, & S. Mahajan (2022). Study of COVID-19 impact on teaching community in border area of India. *The Journal of Community Health Management*, 8, 190–195. <https://doi.org/10.18231/j.jchm.2021.041>.

⁷ G. Marinoni, H. van't Land, & T. Jensen (2020a). The impact of Covid-19 on higher education around the world. *IAU global survey report*, 23. Paris: The International Association of Universities; G. Marinoni, H. van't Land, & T. Jensen (2020b). The Impact of Covid-19 on Higher Education. IAU International Higher Education, The Global Picture, No 102, Special ISSUE. <https://www.internationalhighereducation.net/api-v1/article/!/action/getPdfOfArticle/articleID/2915/productID/29/filename/article-id-2915.pdf>; S. Dhawan (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crises. *Journal of Educational Technology*, 49(1), 5–22. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>; E. Perzycka, & J. Janio (2021). How do higher education faculty adapt to the demands of online teaching? Reaction of higher education to COVID-19 in Poland and the United States—a snapshot. *Dyskursy Młodych Andragogów/Adult Education Discourses*, 22, 209–215. <https://doi.org/10.34768/dma.vi22.622>; A. Babicka-Wirkus, A. Cywiński, S.M. Joshua, & W. Walat (2021). Gaps in online education in the times of a pandemic in the opinion of Polish and Kenyan students. *Dyskursy Młodych Andragogów/Adult Education Discourses*, 22, 183–195. <https://doi.org/10.34768/dma.vi22.618>

⁸ G. Ifijeh, & F. Yusuf (2020). Covid-19 pandemic and the future of university system: The quest for libraries' relevance. *The Journal of Academic Librarianship*, 46(6), 102226. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2020.102226>; B. Yang, & Ch. Huang (2021). Turn crisis into opportunity in response to COVID-19: experience from a Chinese University and future prospects. *Studies in Higher Education*, 46(1), 121–132. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859687>; P. Paudel (2021). Online education: Benefits, challenges and strategies during and after COVID-19 in higher education. *International Journal on Studies in Education (IJonSE)*, 3(2), 70–85. <https://doi.org/10.46328/IJONSE.32>; M.A. Peters, F. Rizvi, G. McCulloch, P. Gibbs, R. Gorur, M. Hong, Y. Hwang, L. Zipin, M. Brennan, S. Robertson, J. Quay, J. Malbon, D. Taglietti, R. Barnett, C. Wang, P. McLaren, R. Apple, M. Papastephanou, N. Burbules, L. Jackson, J. Pankaj, M. Kalantzis, B. Cope, A. Fataar, J. Conroy, G. Misiaszek, G. Biesta, P. Jandrić, S. Choo, M. Apple, L. Stone, R. Tierney, M. Tesar, T. Besley, & L. Misiaszek (2020). Reimagining the new pedagogical possibilities for universities postCovid-19. *Educational Philosophy and Theory*. <https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1777655>; W.C. Birmingham, L.L. Wadsworth, J.H. Lassetter, J.H. Graff, E. Lauren, & M. Hung (2021). COVID-19 lockdown: Impact on college students' lives. *Journal of American College Health*, Published online 22 Jul. <https://doi.org/10.1080/07448481.2021.1909041>; van Schalkwyk, F. (2021). Reflections on the public university sector and the covid-19 pandemic in South Africa. *Studies in Higher Education*, 46(1), 44–58. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859682>; L. Zhang, R.A. Carter Jr, X. Qian, S. Yang, J. Rujimora, & S. Wen (2022). Academia's responses to crisis: A bibliometric analysis of literature on online learning in higher education during COVID-19. *British Journal of Educational Technology*, 53(3), 620–646. <https://doi.org/10.1111/bjet.13191>

and infrastructure to support remote learning, as well as providing professional development opportunities for educators⁹.

Taking into account both the positive and negative experiences¹⁰ of online classes, we ask the following question: What form of education would students and academic teachers in China prefer in the postpandemic world? Another question is what made them choose their respective forms of education, i.e., online, hybrid, or in-person? In this text, we present the answers and justifications for the preferences selected.

Methodology

The presented research results are a fragment of a broader study that spanned from 2021 to 2022 and was conducted in various places (Poland, Czech Republic, Slovakia, Vietnam, Kenya, and Norway). Due to this complexity, analysis, interpretation, and results were presented in separate articles. Research among academic teachers and students in China was conducted in the period of March – April 2022. The teachers were asked: Which form of work with students would you choose in the current academic year (the questionnaire was translated into Chinese and distributed on social media). The research included three differentiating variables: 1) gender, 2) place of residence, and 3) seniority.

⁹ H. Coates, Z. Xie, X. Hong (2021). Engaging transformed fundamentals to design global hybrid higher education. *Studies in Higher Education*, 46(1), 166–176. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859683>

¹⁰ L. Zhou, F. Li, S. Wu, & M. Zhou (2020). “School’s Out, However, But Class’s On”, The Largest Online Education in the World Today: Taking China’s Practical Exploration During The COVID-19 Epidemic Prevention and Control as An Example. *Best Evidence of Chinese Education*, vol. 4, no. 2, 501–519. <https://doi.org/10.15354/BECE.20.AR023>; O.T. Nguyen (2020). International students in Australia – during and after COVID-19. *Higher Education Research & Development*, 39(7), 1372–1376. <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1825346>; A. Oleksiyenko, G. Blanco, R. Hayhoe, L. Jackson, J. Lee, A. Metcalfe, M. Subramaniam, & Q. Zha (2020). Comparative and international higher education in a new key? Thoughts on the postpandemic prospects of scholarship. *Compare. A Journal of Comparative and International Education*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/03057925.2020.1838121>; T. Muthuprasad, S. Aiswarya, K.S. Aditya, & G.K. Jha (2021). Students’ perception and preference for online education in India during COVID-19 pandemic. *Social Sciences & Humanities Open*, 3(1), 100101. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2020.100101>; S.Z. Salas-Pilco, Y. Yang, & Z. Zhang (2022). Student engagement in online learning in Latin American higher education during the COVID-19 pandemic: A systematic review. *British Journal of Educational Technology*, 53(3), 593–619. <https://doi.org/10.1111/bjjet.13190>; O. Szwabowski, A. Cywiński, L. Marek, K. Łuszczek, E. Perzycka, M. Glinecka, W. Lib, W. Walat, T. Warzocha, & E. Baron-Polańczyk (2022). A Story by Academic Teachers About Distance Education in the Time of Lockdown. *Cultural Studies ↔ Critical Methodological*, First Publishes May 5. <https://doi.org/10.1177/15327086221094283>.

The questionnaire was distributed to students in April (2022), at which time some students were experiencing online learning at the dormitory. Because of the new outbreak of the Omicron variant, several universities cordoned off their campuses to protect their students and staff from the spread of the virus. This meant that students were not allowed to enter the university campus, and all classes were to be held online. The students were asked the main question: Which form of study would you choose in the coming academic year? and questions about differentiating variables. Students were asked approximately 1) gender, 2) place of residence, 3) form of studies, 4) year of study, and 5) sources of financing.

Statistical methods were used to analyse quantitative data. A data matrix was created for the analysis of qualitative data¹¹. Coding, meaning condensation, and meaning interpretations were performed in the order described above. On this basis, bricolage was created. The analysis of the statements made by teachers and students focused on separate threads and categories that constitute a common denominator and on establishing a separate category of threads specific to a single statement (opinion).

Background of the research

Analysis of the teachers' responses

The general distribution of teachers' responses in China indicated a preference for the in-person form (42.31%, 11), hybrid form (50%, 13) and online form (7.69%, 2).

The differentiating variables of the questionnaire are presented in the following tables.

Analysis of the student's response

The students were asked about which form of studying they would choose in the current academic year. The research included five differentiating variables: 1) gender, 2) place of residence, 3) seniority, 4) study type (full-time and extra-mural), and 5) income.

The general distribution of students' responses in China indicated a preference for the online form (49.52%, 104) and hybrid form (30.65%, 65). The smallest number of students in the research chose the offline form – 19.52% (41).

The differentiating variables of the questionnaire are presented in the following tables.

¹¹ K. Almendingen, M.S. Morseth, E. Gjølstad, A. Brevik, & C. Tørris (2021). Student's experiences with online teaching following COVID-19 lockdown: A mixed methods explorative study. *PLoS ONE* 16(8): e0250378. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250378>

1. Gender variable

Teachers

The research included 14 women and 22 men. Among female participants, 50% (7) chose the in-person form, 50% (7) chose the hybrid form, and no one chose the online form. Among male participants, 33.33% (4) chose the in-person form, 50% (6) chose the hybrid form and 16.67% (2) chose the online form.

Table 1. The function of the gender of teachers (distribution of the number according to numerical and percentage values).

Gender	Form of education – Teachers							
	N		FS		FH		FO	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Female	14	53.85	7	50	7	50	0	0
Male	12	46.15	4	33.33	6	50	2	16.67
Total	26	100	11	42.31	13	50	2	7.69

Source: Own study

Students

The research included 110 women and 99 men; one person did not provide gender information. Among female participants, 54.55% (60) chose the online form, 27.27% (30) chose the hybrid form, and 18.18% (20) chose the in-person form. Among male participants, 43.43% (43) chose the online form, 35.35% (35) chose the hybrid form, and 21.21% (21) chose the in-person form.

Table 2. The function of the gender of students (distribution of the number according to numerical and percentage values).

Gender	Form of education – Students							
	N		FS		FH		FO	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Female	110	52.38	20	18.18	30	27.27	60	54.55
Male	99	47.14	21	21.21	35	35.35	43	43.43
No data	1	0.48	0	0	1	100	0	0
Total	210	100	41	19.52	66	31.43	103	49.05

Source: Own study

Conclusions

Approximately 50% of students are in favour of online forms. There is the same percentage of teachers (50%) who are in favour of the hybrid form. Regardless of gender, hybrid education is the second most popular choice among students. Female students are more likely to prefer the online form, while male students are more likely to prefer the hybrid form. Regardless of gender, in-person education was the second most popular choice among teachers.

Female teachers are more likely to prefer the in-person form. A total of 16.67% of male teachers chose online forms, while no female teachers chose online forms.

2. Place of residence variable

Teachers

In regard to Do you currently live in the city where your university is based? there were 92.31% (24) participants who chose “Yes”, and only 7.69% (2) chose “No”.

Among teachers living in the city where the university is located, 45.83% (11) chose the in-person form, 50% (12) chose the hybrid form, and 4.17% (1) preferred online classes. Among people who do not live in the city where the university is located, no one chose in-person form, 50% (1) chose hybrid, and 50% (1) are in favour of online teaching.

Table 3. The function of the place of residence of teachers (distribution of the number according to numerical and percentage values).

University headquarters	Form of education – Teachers							
	N		FS		FH		FO	
	N	%	N	%	N	%	N	%
In place of residence	24	92.31	11	45.83	12	50	1	4.71
Not in place of residence	2	7.69	0	0	1	50	1	50

Source: Own study

Students

When asked: Do you currently live in the city where your university is based?, 53.33% (112) of participants chose “yes”, while 46.67% (98) indicated “no”.

Among students living in the city where the university is located, 19.64% (22) chose the in-person form, 31.25% (35) chose the hybrid form, and 49.11% (55) preferred online classes. Among people who do not live in the city where the university is located, 19.39% (19) chose in-person form, 30.61% (30) chose hybrid, and 50% (49) are in favour of online.

Table 5. The function of the place of residence of students (distribution of the number according to numerical and percentage values).

University headquarters	Form of education – Students							
	N		FS		FH		FO	
	N	%	N	%	N	%	N	%
In place of residence	112	53.33	22	19.64	35	31.25	55	49.11
Not in place of residence	98	46.67	19	19.39	30	30.61	49	50

Source: Own study

Conclusions

The main reason for 98 students being out of campus is that they could not enter it at the beginning of the semester. Regardless of the location, approximately 50% of teachers and students are in favour of online forms. The choice of an in-person form is related to the location, and teachers who live in the city where the university is located are more likely to choose the in-person form. The influence of the location of students is not apparent in the choice of education form. Whether living in the city where the university is based or not, the hybrid form is the first choice for teachers, and for students, the hybrid form is the second choice.

3. Seniority variable

Teachers were asked about “How many years have you been working?” 1–5 years – 34.62% (9), 6–10 years – 23.08% (6), 11–20 years – 11.54% (3), 21–30 years – 26.92% (7), more than 31 years – 3.85% (1).

Table 6. Form of education as a function of teachers’ years of service/seniority (distribution of the number according to numerical and percentage values).

Seniority	Form of education – Teachers							
	N		FS		FH		FO	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1–5 years	9	34.62	2	22.22	5	55.56	2	22.22
6–10 years	6	23.08	0	0	6	100	0	0
11–20 years	3	11.54	2	66.67	1	33.33	0	0
21–30 years	7	26.92	6	85.71	1	14.29	0	0
over 31	1	3.85	1	100	0	0	0	0

Source: Own study

Conclusion

In general, online education was not popular among teachers. Taking the years of working into consideration, teachers who worked for more than 20 years have a tendency to prefer in-person education. Hybrid education was the first choice for younger teachers. (1–10 years).

4. The year of the study variable

Students were asked about their years in the university (most BA majors are four years in China, and some special majors, such as medicine, are five years). A total of 10.48% (22) chose the first year, 30.48% (64) chose the second year of study, 23.23% (49) chose the third year, 21.43% (45) chose the fourth year of study, 8.1% (17) were in the fifth year of study, only 2.86% (6) were in the sixth year, and 3.33% (7) were classified as others (students who chose more than four years because of the delay of graduation).

Table 7. Form of education as a function of the students' year of study (distribution of the number according to numerical and percentage values).

Seniority	Form of education – Students							
	N		FS		FH		FO	
	N	%	N	%	N	%	N	%
first year	22	10.48	7	31.82	7	31.82	8	36.36
second year	64	30.48	15	23.44	18	28.13	31	48.44
third year	49	23.33	8	16.33	19	38.78	22	44.9
fourth year	45	21.43	5	11.11	10	22.22	30	66.67
Fifth year	17	8.1	2	11.76	6	35.29	9	52.94
Sixth year	6	2.86	3	50	1	16.67	2	32.33
Other	7	3.33	1	14.9	4	57.4	2	28.7

Source: Own study

Conclusions

Taking the school year into consideration, freshmen and sixth-year students preferred to take classes in person. Students in the fourth and fifth years are more in favour of online studying. (They do not have that many courses, the main task is preparing their thesis for graduation). Students in the other years are apparently attracted to hybrid education. It seems that the choice is related to the school year; younger students are more likely to choose in-person and hybrid forms, while students in higher grades prefer online education. The percentage of full-time students choosing the online form is higher than that of extramural students. Full-time students and extramural students both chose hybrid as the second most popular option.

5. Study type variable

There were 70.48% (148) full-time students and 29.52% (62) extramural students. Among full-time students, 15.54% (23) chose the in-person form, 29.73% (44) responded hybrid, and 54.73% (81) chose online. Among extramural students, 29.03% (18) chose in-person, 33.87% (21) indicated hybrid, and 37.1% (23) chose online.

Table 8. Form of education in the function of the students' form of studies (distribution of the number according to numerical and percentage values).

Studying type	Form of education – Students							
	N		FS		FH		FO	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Full time	148	70.48	23	15.54	44	29.73	81	54.73
Extramural	62	29.52	18	29.03	21	33.87	23	37.1

Source: Own study

Conclusions

The percentage of full-time students choosing online forms is higher than that of extramural students. Full-time and extramural students chose hybrid as the second most popular option.

6. Income variable

Concerning the source of income, 27.14% (57) responded that they supported themselves by working, 32.38% (68) indicated that they were dependent on their parents, 32.86% (69) reflected that they supported themselves by working and help from parents, and 7.62% (16) had another source of income.

Table 9. Income variable in the function of the students' form of studies (distribution of the number according to numerical and percentage values).

Income	Form of education – Students							
	N		FS		FH		FO	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Support themselves	57	27.14	11	19.3	19	33.33	7	47.37
Dependent on parents	68	32.38	17	25	21	30.88	30	44.12
Working and help from parents	69	32.86	9	13.04	22	31.88	38	55.07
Another source	16	7.62	4	25	3	18.75	9	56.25

Source: Own study

Conclusions

Considering the income source, students who support themselves by working with help from parents and students with another source of income are more likely to choose the online form of education. Students dependent on their parents are less likely to choose online education when compared to other students needing to support themselves or receive funding from other sources. There is a relation between the choice of education form and the source of income.

Justification for the choice of form of study

In-person education is considered the most traditional form of education and has been the main mode of tutoring for many centuries. In-person education allows for hands-on learning experiences such as laboratory work, field trips, and group projects that can be difficult to replicate online.

Online education, also known as e-learning or distance learning, is a form of education where students receive tutoring and engage in learning activities primarily through the Internet. This can include synchronous, where students and teachers interact in realtime, or asynchronous, where

students complete coursework on their own schedule¹². Online education can take many forms, such as virtual classrooms, webinars, video lectures, and self-paced coursework.

Hybrid education, also known as blended learning, is a form of education that combines both in-person and online instruction. In a hybrid education model, students attend some classes in a physical classroom setting and participate in online learning activities. Hybrid education aims to take advantage of the strengths of in-person and online instruction to provide a more flexible and personalized learning experience for students.

Students	Teachers
In-person education	
<p>The justification for choosing the in-person education form was explained as follows. First, in-person education is necessary for some special majors that need to do experiments and research in the laboratory. Second, students emphasized the offline form enables direct interaction between teachers and students, which is beneficial to the creation of good learning and teaching atmosphere. Third, students who are in favour of in-person education criticized the quality of online classes, which are not as good as in-person. Another important point of supporting in-person education is that students prefer enjoying university life on campus and joining in the activities. There are more than 30 participants who said that they wanted to get a real university experience.</p>	<p>When explaining why they chose this form of in-person education, teachers' justifications were as follows. First, teachers hold the opinion that the in-person form is beneficial for the interaction between teachers and students. The second reason for choosing in-person is that students are more focused on the class in face-to-face education. Third, in-person form is more realistic than online education and it is easier to start a discussion. In-person education allows students to interact with their peers and develop social skills, which is an important aspect of their overall development. In-person education allows teachers to monitor students' progress and provide immediate feedback, which can improve learning outcomes.</p>
Online education	
<p>The reason for students choosing this online form of education is mostly based on safety. The online form can reduce the infection rate of the virus. There are approximately 70 students who wrote time saving and effective as the reason for choosing online education. Teachers and students do not need to go to the campus, they can teach and learn at any time and anywhere. In addition to another important reason is the spread of the virus, there are approximately 50 students who think it is safe and convenient to</p>	<p>There are only 16.72% teachers who chose online form. Teachers said that it is safe and time saving during COVID-19 period. The biggest advantage for online education is that it overcomes the distance problem, the online education can be carried out anywhere and anytime. Online education provides students with access to online resources and technologies that can enhance their learning experiences, such as online simulations, virtual lab activities, and interactive multimedia. Online education allows students to</p>

¹² T. Agasisti, & M. Soncin (2021). Higher education in troubled times: on the impact of Covid-19 in Italy. *Studies in Higher Education*, 46(1), 86–95. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859689>.

<p>transfer to online teaching form during the COVID-19 period.</p>	<p>learn at their own pace and on their own schedule, making it a good option for students with busy schedules or other commitments. Increased access to education: Online education can make education more accessible to students who live in remote areas, have mobility issues, or have other barriers to in-person instruction. Online education can lack the personal interaction and socialization that in-person instruction provides. Online education may not be able to provide the same level of hands-on or laboratory-based instruction as in-person classes. Online education requires students to be self-motivated and disciplined to stay on track with their coursework which can be difficult for some students. Online education is not a one-size-fits-all solution, it may not be appropriate for all students or programs.</p>
<p>Hybrid education</p>	
<p>Hybrid education comes with modern educational technology, which can provide a good platform for teachers and students. It not only makes up for traditional teaching but also provides flexibility in the time and place for students to learn. The combination of offline and online forms makes students more dynamic rather than passive recipients. Students who've chosen hybrid form hold the opinion that it is convenient for lectures or speeches and some special classes, such as problem-solving or experiments, need an in-person gathering. The hybrid form also provided teachers and students with a platform for after-class discussion and communication. Blended education is more personalized. With the usage of hybrid form, teachers can communicate with students more often and understand the learning situation of students. Students can receive feedback from teachers about their learning in a timely manner.</p>	<p>The combination of in-person and online is effective and convenient. The combination of in-person and online can improve the quality and efficiency of teaching and learning. The hybrid form is much easier to teach students according to their aptitude. The classes are more dynamic that speeches or lectures can be conducted online while some difficult problems can be discussed in-person. Hybrid education allows students to attend classes in-person and online, which can be more convenient and flexible for some students. This can be especially useful for students with work or family obligations that make it difficult to attend classes in-person on a regular basis.</p>

Source: Own study

Discussion

The choice of the form of studying, whether in person, online, or a blend of both, depends on various factors and can vary from one institution or program to

another. According to teachers from China who chose an in-person form of education as their priority, this form of studying should dominate because it breaks communication barriers and makes personalized consultations possible, especially for people taking up employment. It gives more opportunities for nonverbal communication, and chatting is great for shy students. In this way, their need for individual treatment is satisfied. Some of the main considerations for choosing the form of studying include 1) interaction: During the pandemic, the concentration on the class and realistic teachers and staff is a top priority. In-person classes may be suspended or limited to comply with social distancing guidelines, while online or remote learning can be implemented as an alternative. 2) Access to technology and internet connectivity: Online or remote learning requires students to access reliable technology and internet connectivity. This may be a barrier for some students, particularly those from low-income or marginalized backgrounds. 3) Pedagogical considerations: Different forms of teaching can be more or less effective depending on the subject matter and the learning goals. For example, hands-on or laboratory-based classes may not be able to be replicated in an online format. 4) Student preferences and needs: Some students prefer in-person instruction, while others prefer online or remote learning. It is important to consider students' diverse needs and preferences when making a decision. 5) Resources and logistics: In-person classes may require more resources and logistics than online or remote learning. Institutions need to consider their available resources and logistics when choosing the form of studying.

Ultimately, the choice of the form of studying will depend on the specific context and the needs of the institution, students, and teachers. A hybrid approach that combines both in-person and online tutoring may be the best solution to provide flexibility and balance the different considerations.

When considering the choice of form of studying, it is important to consider all of these factors and how they may be impacted by choice of in-person, hybrid, or online education. While online education has benefits, it is important to ensure students have access to the resources and support they need to succeed. Another important thing is to ensure that the university has a system to monitor and supervise students' academic progress.

Face-to-face interaction, hands-on learning, socialization, access to resources, and monitoring and supervision are all important factors in the education process and are particularly important in higher education. Monitoring and supervision also play an important role in ensuring students' academic progress, providing feedback and guidance, and ensuring they meet academic standards.

Convenience and flexibility are some of the main advantages of online education, as students can study at their own pace, from anywhere, and at any time. This is especially beneficial for students who have busy schedules, those with

family responsibilities, or those who live in remote areas. Online education increases access to education for students who may not have been able to pursue higher education through traditional in-person methods. This includes students from marginalized backgrounds, those with disabilities, and those living in remote areas.

In hybrid or in-person education, there are several pedagogical considerations that teachers and students pay attention to in China. Hybrid education offers a flexible approach that combines the best aspects of online and in-person education with benefits such as personalization, access to technology, increased engagement, and cost-effectiveness. It is a viable option for many students, particularly those looking for a balance between online and in-person instruction. However, it is important to keep in mind that hybrid education may not be the best fit for all students and to consider the specific needs and goals of each student.

Conclusion

The COVID-19 pandemic has accelerated the shift towards digital and remote learning. It has shown that education systems need to be more adaptable to change to continue providing quality education to students. This includes investing in technology and infrastructure to support remote learning and providing professional development opportunities for teachers to use these tools and adapt to new teaching methods effectively.

Additionally, the pandemic has highlighted the importance of having a robust remote learning plan in place and ensuring that all students have access to the necessary technology and internet connectivity to participate in remote learning. It also highlighted that not all students have the same resources or support at home. Education systems must address these disparities to ensure that all students have equal opportunities to access and benefit from education.

In the future, education systems must be more flexible and responsive to disruptions caused by pandemics or other unforeseen events. This includes quickly pivoting to alternative forms of teaching, such as online or blended learning, and providing support for students, teachers, and families during these difficult times.

Assessment and feedback are important components of tutoring, providing teachers with information on student learning and students with information on their progress. These strategies should be aligned with the learning objectives and consistent across all education forms. Active learning strategies, such as group work, discussion, and problem-based learning, can effec-

tively engage students and promote deeper learning in both in-person and online education.

A teacher's limited contact with students is often caused by the lack of availability of equipment or unstable Internet connections, as shown by many researchers¹³, and announcements of academic staff layoffs¹⁴. Personalization of teaching, such as providing students with choice, autonomy, and opportunities to learn at their own pace, can effectively promote student engagement and motivation in both in-person¹⁵ and online education. Incorporating technology, such as digital tools, multimedia resources, and online platforms, can effectively enhance the learning experience and provide students with access to a wide range of resources in both in-person and online education.

Hybrid education can be more cost-effective than traditional in-person tutoring because it utilizes technology and online resources to lower costs associated

¹³ E.J. Sintema (2020, April 7). Effect of COVID-19 on the performance of grade 12 students: Implications for STEM education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(7). <https://doi.org/10.29333/ejmste/7893>; F. van Schalkwyk (2021). Reflections on the public university sector and the covid-19 pandemic in South Africa. *Studies in Higher Education*, 46(1), 44–58. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859682>; W. Tamrat (2021). Enduring the impacts of COVID-19: experiences of the private higher education sector in Ethiopia. *Studies in Higher Education*, 46(1), 59–74. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859690>; K.R. Lagi (2020). COVID19 – resilient education in the islands. *Higher Education Research & Development*, 39(7), 1367–1371. <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1825347>; P. Hiep-Hung, & H. Thien-Thi-Hanh (2020). Toward a ‘new normal’ with e-learning in Vietnamese higher education during the post COVID-19 pandemic. *Higher Education Research & Development*, 39(7), 1327–1331. <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1823945>; J. Blackmore (2020). The carelessness of entrepreneurial universities in a world risk society: a feminist reflection on the impact of COVID 19 in Australia. *Higher Education Research & Development*, 39(7), 1332–1336. <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1825348>; A. Mupenzi, W. Mude, & S. Baker (2020). Reflections on COVID-19 and impacts on equitable participation: the case of culturally and linguistically diverse migrant and/or refugee (CALDM/R) students in Australian higher education. *Higher Education Research & Development*, 39(7), 1337–1341. <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1824991>; O.T. Nguyen (2020). International students in Australia – during and after COVID-19. *Higher Education Research & Development*, 39(7), 1372–1376. <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1825346>; M. Babbar, & T. Gupta (2021). Response of educational institutions to COVID-19 pandemic: An intercountry comparison. *Policy Futures in Education*. <https://doi.org/10.1177/14782103211021937>; W. Bao (2020). COVID-19 and online teaching in higher education: A case study of Peking University. *Human Behavior & Emerging Technologies*, 2, 113–115. <https://doi.org/10.1002/hbe2.191>.

¹⁴ H. Coates, Z. Xie, X. Hong (2021). Engaging transformed fundamentals to design global hybrid higher education. *Studies in Higher Education*, 46(1), 166–176. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859683>.

¹⁵ M. Daumiller, R. Rinas, J. Hein, S. Janke, O. Dickhäuser, & M. Dresel (2021). Shifting from face-to-face to online teaching during COVID-19: The role of university faculty achievement goals for attitudes towards this sudden change, and their relevance for burnout/engagement and student evaluations of teaching quality. *Computers in Human Behavior*, 118, 106677. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106677>.

with physical infrastructure and logistics. However, as with any form of education, there are also some challenges to hybrid education, such as providing equal access to technology resources and ensuring that online schooling¹⁶ is of equal quality as in-person schooling. Additionally, it may require more planning and coordination from teachers and institutions to ensure that in-person and online schooling are aligned and complementary and to encourage the use of digital education tools.

The pandemic has also highlighted the importance of student support services, such as counselling, academic advising, and career services. The post-pandemic future of digital learning in higher education will likely be characterized by a continued emphasis on flexibility, technology integration, student support services, and accessibility. Universities and colleges will have to be responsive to the changing needs of students and adapt their digital learning strategies accordingly.

Literature

- Abdelhafez A. (2021). Digitizing Teacher Education and Professional Development during the COVID-19 Pandemic. *Academia Letters*, Article 295. <https://doi.org/10.20935/AL295>
- Agasisti T., & Soncin M. (2021). Higher education in troubled times: on the impact of Covid-19 in Italy. *Studies in Higher Education*, 46(1), 86–95. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859689>
- Almendingen K., Morseth M.S., Gjølstad E., Brevik A., & Tørris C. (2021). Student's experiences with online teaching following COVID-19 lockdown: A mixed methods explorative study. *PLoS ONE* 16(8): e0250378. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250378>
- Babbar M., & Gupta T. (2021). Response of educational institutions to COVID-19 pandemic: An intercountry comparison. *Policy Futures in Education*. <https://doi.org/10.1177/14782103211021937>
- Babicka-Wirkus A., Cywiński A., Joshua S.M., & Walat W. (2021). Gaps in online education in the times of a pandemic in the opinion of Polish and Kenyan students. *Dyskursy Młodych Andragogów/Adult Education Discourses*, 22, 183–195. <https://doi.org/10.34768/dma.vi22.618>
- Bao W. (2020). COVID-19 and online teaching in higher education: A case study of Peking University. *Human Behavior & Emerging Technologies*, 2, 113–115. <https://doi.org/10.1002/hbe2.191>
- Basilaia G., & Kvavadze D. (2020). Transition to online education in schools during a SARS-CoV-2 coronavirus (COVID-19) pandemic in Georgia. *Pedagogical Research*, 5(4), 10. <https://doi.org/10.29333/pr/7937>
- Bebington, W. (2021). Leadership strategies for a higher education sector in flux. *Studies in Higher Education*, 46(1), 158–165. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859686>

¹⁶ G. Basilaia, & D. Kvavadze (2020). Transition to online education in schools during a SARS-CoV-2 coronavirus (COVID-19) pandemic in Georgia. *Pedagogical Research*, 5(4), 10. <https://doi.org/10.29333/pr/7937>

- Birmingham W.C., Wadsworth L.L., Lassetter J.H., Graff J.H., Lauren E., & Hung M. (2021). COVID-19 lockdown: Impact on college students' lives. *Journal of American College Health*, Published online 22 Jul. <https://doi.org/10.1080/07448481.2021.1909041>
- Bisht R.K., Jasola S., & Bisht I.P. (2020). Acceptability and challenges of online higher education in the era of COVID-19: A study of students' perspective. *Asian Education and Development Studies*. <https://doi.org/10.1108/AEDS-05-2020-0119>
- Blackmore J. (2020). The carelessness of entrepreneurial universities in a world risk society: a feminist reflection on the impact of COVID 19 in Australia. *Higher Education Research & Development*, 39(7), 1332–1336. <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1825348>
- Chen T., Peng L., Yin X., Rong J., Yang J., & Cong G. (2020). Analysis of User Satisfaction with Online Education Platforms in China during the COVID-19 Pandemic. *Healthcare*, 8(3), 200. <https://doi.org/10.3390/healthcare8030200>
- Chen V., Sandford A., LaGrone M., Charbonneau K., Kong J., & Ragavaloo S. (2022). An exploration of instructors' and students' perspectives on remote delivery of courses during the COVID-19 pandemic. *British Journal of Educational Technology*, 53(3), 512–533. <https://doi.org/10.1111/bjet.13205>
- Coates H., Xie Z., Hong X. (2021). Engaging transformed fundamentals to design global hybrid higher education. *Studies in Higher Education*, 46(1), 166–176. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859683>
- Daumiller M., Rinas R., Hein J., Janke S., Dickhäuser O., & Dresel M. (2021). Shifting from face-to-face to online teaching during COVID-19: The role of university faculty achievement goals for attitudes towards this sudden change, and their relevance for burnout/engagement and student evaluations of teaching quality. *Computers in Human Behavior*, 118, 106677. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106677>
- Dhawan S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crises. *Journal of Educational Technology*, 49(1), 5–22. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>
- Guppy N., Verpoorten D., Boud D., Lin L., Tai J., & Bartolic S. (2022). The post-COVID-19 future of digital learning in higher education: Views from educators, students, and other professionals in six countries. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13212>
- Heo H., Bonk C.J., Doo M.Y. (2022). Influences of depression, self-efficacy, and resource management on learning engagement in blended learning during COVID-19. *The Internet and Higher Education*, 54, 100856. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2022.100856>
- Hiep-Hung P., & Thien-Thi-Hanh H. (2020). Toward a 'new normal' with e-learning in Vietnamese higher education during the post COVID-19 pandemic. *Higher Education Research & Development*, 39(7), 1327–1331. <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1823945>
- Huang R., Liu D., Tlili A., Knyazeva S., Chang T.W., Zhang X., Burgos D., Jemni M., Zhang M., Zhuang R., & Holotescu C. (2020). *Guidance on Open Educational Practices during School Closures: Utilizing OER under COVID-19 Pandemic in line with UNESCO OER Recommendation*. Beijing: Smart Learning Institute of Beijing Normal University. https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/Guidance-on-Open-Educational-Practices-during-School-Closures-English-Version-V1_0.pdf
- Ifijeh G., & Yusuf F. (2020). Covid-19 pandemic and the future of university system: The quest for libraries' relevance. *The Journal of Academic Librarianship*, 46(6), 102226. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2020.102226>
- Jung J., Horta H., & Postiglione G.A. (2021). Living in uncertainty: the COVID-19 pandemic and higher education in Hong Kong. *Studies in Higher Education*, 46(1), 107–120. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859685>
- Lagi K.R. (2020). COVID19 – resilient education in the islands. *Higher Education Research & Development*, 39(7), 1367–1371. <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1825347>

- Lischer S., Safi N., & Dickson C. (2021). Remote learning and students' mental health during the Covid-19 pandemic: A mixed-method enquiry. *Prospects*, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09530-w>
- Lohr A., Stadler M., Schultz-Pernice F., Chernikova O., Sailer M., Fischer F., & Sailer M. (2021). On powerpointers, clickerers, and digital pros: Investigating the initiation of digital learning activities by teachers in higher education. *Computers in Human Behavior*, 119, 106715. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106715>
- Mahajan V. & Mahajan S. (2022). Study of COVID-19 impact on teaching community in border area of India. *The Journal of Community Health Management*, 8, 190–195. <https://doi.org/10.18231/j.jchm.2021.041>
- Marek L., Polenta S., & Warzocha T. (2021). Academic education during the Covid-19 pandemic – Polish and Italian experience. *Dyskursy Młodych Andragogów / Adult Education Discourses*, 22, 171–182. <https://doi.org/10.34768/dma.vi22.619>
- Marinoni G., Land H. van't, & Jensen T. (2020a). The impact of Covid-19 on higher education around the world. *IAU global survey report*, 23. Paris: The International Association of Universities.
- Marinoni G., Land H. van't, & Jensen T. (2020b). The Impact of Covid-19 on Higher Education. IAU International Higher Education, The Global Picture, No 102, Special ISSUE. <https://www.internationalhighereducation.net/api-v1/article/!/action/getPdfOfArticle/articleID/2915/productID/29/filename/article-id-2915.pdf>
- Metcalf A.S. (2021). Visualizing the COVID-19 pandemic response in Canadian higher education: an extended photo essay. *Studies in Higher Education*, 46(1), 5–18. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1843151>
- Mishra L., Gupta T., & Shree A. (2020). Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Research Open*, 1, 100012. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100012>
- Moja T. (2021). National and institutional responses – reimagined operations – pandemic disruptions and academic continuity for a global university. *Studies in Higher Education*, 46(1), 19–29. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859688>
- Mollenkopf D., & Gaskill M. (2020). Creating meaningful learning experiences for preservice and in-service teachers facing interruptions in field experience placements during the COVID-19 pandemic. In R.E. Ferdig, E. Baumgartner, R. Hartshorne, R. Kaplan-Rakowski, & C. Mouza (Eds.), *Teaching, Technology, and Teacher Education During the COVID-19 Pandemic: Stories from the Field* (pp. 347–354): AACE-Association for the Advancement of Computing in Education. Retrieved June 15. <https://www.learntechlib.org/p/216903/>
- Mupenzi A., Mude W., & Baker S. (2020). Reflections on COVID-19 and impacts on equitable participation: the case of culturally and linguistically diverse migrant and/or refugee (CALDM/R) students in Australian higher education. *Higher Education Research & Development*, 39(7), 1337–1341. <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1824991>
- Muthuprasad T., Aiswarya S., Aditya K.S., & Jha G.K. (2021). Students' perception and preference for online education in India during COVID-19 pandemic. *Social Sciences & Humanities Open*, 3(1), 100101. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2020.100101>
- Neuwirth L.S., Jović S., & Mukherji B.R. (2020). Reimagining higher education during and post-COVID-19: Challenges and opportunities. *Journal of Adult and Continuing Education*, First Published August 9. <https://doi.org/10.1177/1477971420947738>
- Nguyen O.T. (2020). International students in Australia – during and after COVID-19. *Higher Education Research & Development*, 39(7), 1372–1376. <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1825346>

- Oleksiyenko A., Blanco G., Hayhoe R., Jackson L., Lee J., Metcalfe A., Subramaniam M., & Zha Q. (2020). Comparative and international higher education in a new key? Thoughts on the postpandemic prospects of scholarship. *Compare. A Journal of Comparative and International Education*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/03057925.2020.1838121>
- Paudel P. (2021). Online education: Benefits, challenges and strategies during and after COVID-19 in higher education. *International Journal on Studies in Education (IJNSE)*, 3(2), 70–85. <https://doi.org/10.46328/IJONSE.32>
- Perrotta D. (2021). Universities and Covid-19 in Argentina: from community engagement to regulation. *Studies in Higher Education*, 46(1), 30–43, <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859679>
- Perzycka E., & Janio J. (2021). How do higher education faculty adapt to the demands of online teaching? Reaction of higher education to COVID-19 in Poland and the United States – a snapshot. *Dyskursy Młodych Andragogów/Adult Education Discourses*, 22, 209–215. <https://doi.org/10.34768/dma.vi22.622>
- Peters M.A., Rizvi F., McCulloch G., Gibbs P., Gorur R., Hong M., Hwang Y., Zipin L., Brennan M., Robertson S., Quay J., Malbon J., Taglietti D., Barnett R., Wang C., McLaren P., Apple R., Papastephanou M., Burbules N., Jackson L., Pankaj J., Kalantzis M., Cope B., Fataar A., Conroy J., Misiaszek G., Biesta G., Jandrić P., Choo S., Apple M., Stone L., Tierney R., Tesar M., Besley T., & Misiaszek L. (2020). Reimagining the new pedagogical possibilities for universities postCovid-19. *Educational Philosophy and Theory*. <https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1777655>
- Piccolo D., Tipton S., & Livers S.D. (2020). Transitioning to Online Student Teaching. R.E. Ferdig, E. Baumgartner, R. Hartshorne, R. Kaplan-Rakowski, & C. Mouza (Eds.), *Teaching, Technology, and Teacher Education During the COVID-19 Pandemic: Stories from the Field* (pp. 297–302): AACE-Association for the Advancement of Computing in Education. Retrieved June 15, 2020. <https://www.learntechlib.org/p/216903/>
- Salas-Pilco S.Z., Yang Y., & Zhang Z. (2022). Student engagement in online learning in Latin American higher education during the COVID-19 pandemic: A systematic review. *British Journal of Educational Technology*, 53(3), 593–619. <https://doi.org/10.1111/bjet.13190>
- Schalkwyk F. van (2021). Reflections on the public university sector and the covid-19 pandemic in South Africa. *Studies in Higher Education*, 46(1), 44–58, <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859682>
- Shin J.K., & Borup J. (2020). Global webinars for English teachers worldwide during a pandemic: “They came right when I needed them the most”. In R.E. Ferdig, E. Baumgartner, R. Hartshorne, R. Kaplan-Rakowski, & C. Mouza (Eds.), *Teaching, Technology, and Teacher Education During the COVID-19 Pandemic: Stories from the Field* (pp. 157–162). AACE-Association for the Advancement of Computing in Education. Retrieved June 15, 2020 from <https://www.learntechlib.org/p/216903/>
- Sintema E.J. (2020, April 7). Effect of COVID-19 on the performance of grade 12 students: Implications for STEM education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(7). <https://doi.org/10.29333/ejmste/7893>
- Szwabowski O., Cywiński A., Marek L., Łuszczek K., Perzycka E., Glinecka M., Lib W., Walat W., Warzocha T., & Baron-Polańczyk E. (2022). A Story by Academic Teachers About Distance Education in the Time of Lockdown. *Cultural Studies ↔ Critical Methodological*, First Publishes May 5. <https://doi.org/10.1177/15327086221094283>
- Tamrat W. (2021). Enduring the impacts of COVID-19: experiences of the private higher education sector in Ethiopia. *Studies in Higher Education*, 46(1), 59–74. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859690>

- Yang B., & Huang Ch. (2021). Turn crisis into opportunity in response to COVID-19: experience from a Chinese University and future prospects. *Studies in Higher Education*, 46(1), 121–132, <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1859687>
- Zhang L., Carter Jr R.A., Qian X., Yang S., Rujimora J., & Wen S. (2022). Academia's responses to crisis: A bibliometric analysis of literature on online learning in higher education during COVID-19. *British Journal of Educational Technology*, 53(3), 620–646. <https://doi.org/10.1111/bjet.13191>
- Zhou L., Li F., Wu S., & Zhou M. (2020). “School's Out, However, But Class's On”, The Largest Online Education in the World Today: Taking China's Practical Exploration During The COVID-19 Epidemic Prevention and Control as An Example. *Best Evidence of Chinese Education*, vol. 4, no. 2, 501–519. <https://doi.org/10.15354/BECE.20.AR023>

Agnieszka SZAJNER 

*ORCID: 0000-0003-2197-1810. Dr, Polish University Abroad, London,
82 Adenmore Road, SE6 4FE, London; e-mail: agnieszka.szajner@puno.ac.uk*

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 8.05.2024; data wstępnej oceny artykułu: 13.05.2024

WPLYW SZTUCZNEJ INTELIGENCJI NA EDUKACJĘ MUZYCZNĄ: EWOLUCJA CZY REGRESJA?

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON MUSIC EDUCATION: EVOLUTION OR REGRESSION?

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja, edukacja muzyczna, personalizacja procesu nauczania.
Keywords: artificial intelligence, music education, personalization of the teaching process.

Streszczenie

Wprowadzenie sztucznej inteligencji (AI) do edukacji muzycznej wywołuje dyskusje na temat jej wpływu na tradycyjne metody nauczania. Praca analizuje potencjał technologii AI w transformacji nauczania i tworzenia muzyki, jednocześnie zwracając uwagę na ryzyko związane z zanikiem kluczowych umiejętności muzycznych. Omówiono zastosowanie AI w personalizacji procesu nauczania, dostarczaniu interaktywnych narzędzi edukacyjnych oraz demokratyzacji dostępu do edukacji muzycznej. Przedstawiono również wyzwania etyczne i społeczne związane z wdrażaniem AI, takie jak ochrona różnorodności kulturowej i zapewnienie równego dostępu do technologii. Konkluzja podkreśla znaczenie zrównoważonego podejścia do integracji AI w edukacji muzycznej, łączącego innowacyjność z ochroną tradycyjnych wartości muzycznych. Kluczowe będzie tworzenie odpowiednich polityk i regulacji, które zapewnią etyczne i sprawiedliwe wykorzystanie AI. Edukacja muzyczna przyszłości powinna korzystać z technologii AI, nie zapominając o istotnych elementach ludzkiej kreatywności i wyrazu artystycznego.

Abstract

The introduction of artificial intelligence (AI) into music education sparks discussions about its impact on traditional teaching methods. This paper analyzes the potential of AI technology in transforming music teaching and creation, while also highlighting the risks associated with the erosion of key musical skills. The application of AI in personalizing the learning process, providing

interactive educational tools, and democratizing access to music education is discussed. Ethical and social challenges related to the implementation of AI, such as protecting cultural diversity and ensuring equal access to technology, are also presented. The conclusion emphasizes the importance of a balanced approach to integrating AI in music education, combining innovation with the preservation of traditional musical values. Creating appropriate policies and regulations to ensure ethical and equitable use of AI will be crucial. The future of music education should leverage AI technology without losing sight of the essential elements of human creativity and artistic expression.

Wstęp

Wprowadzenie technologii sztucznej inteligencji (AI) do edukacji muzycznej wywołuje szerokie dyskusje na temat jej wpływu na tradycyjne metody nauczania. Z jednej strony AI oferuje innowacyjne podejścia, które mogą przekształcić nauczanie i tworzenie muzyki, z drugiej zaś, rodzi pytania o możliwą utratę cennych umiejętności i wartości.

W niniejszej pracy stawiam pytanie: czy wdrażanie AI w edukacji muzycznej oznacza ewolucję, czy regresję?

Technologia AI, wprowadzając narzędzia, takie jak algorytmy uczenia maszynowego, programy kompozytorskie i aplikacje wspomagające proces nauczania, otwiera nowe perspektywy dla nauczycieli i uczniów edukacji muzycznej. Dzięki systemom, takim jak AIVA, które potrafią komponować muzykę na poziomie porównywalnym do ludzkich kompozytorów, uczestnicy edukacji muzycznej mogą obserwować w praktyce zastosowanie teorii muzycznych w twórczości. Podobnie narzędzia, takie jak Amper Music czy Landr, pozwalają na szybkie i efektywne tworzenie muzyki oraz mastering, co upowszechnia proces produkcyjny, czyniąc go dostępnym nawet dla początkujących muzyków¹.

Jednakże zastosowanie tych technologii rodzi obawy dotyczące zanikania umiejętności, które były cenione przez wieki w tradycyjnym nauczaniu muzyki, takich jak zdolność czytania nut, interpretacji muzycznej czy rozwijania percepcji słuchowych. Umiejętności te mogą być pomijane, gdy technologia oferuje „skrót”, takie jak automatyczne generowanie akompaniamentu czy szybka synteza melodii. Niektórzy pedagodzy edukacji muzycznej, jak Simon Frith, przywołują argument, że nadmierne poleganie na technologii może prowadzić do „technologicznego determinizmu”, w którym narzędzia kształtują proces artystyczny, zamiast służyć jako jego wsparcie².

¹ S. O'Connor, *AI in Music Production: Revolution or Regression?*, „Music Tech Magazine” 2021.

² D. Hebert, M. Rykowski (red.), *Music Glocalization: Heritage and Innovation in a Digital Age*, Cambridge Scholars Publishing, 2018.

Ewolucja czy regresja?

Kwestia stosowania narzędzi sztucznej inteligencji w edukacji muzycznej porusza fundamentalne pytanie o to, co w muzyce jest najbardziej wartościowe. Czy kluczowe jest zachowanie tradycyjnych umiejętności, czy też umożliwienie jak największej liczbie osób wyrażania siebie i eksperymentowania z muzyką, niezależnie od ich początkowego poziomu umiejętności?

AI znalazła zastosowanie w wielu aspektach edukacji muzycznej, przynosząc znaczące zmiany w sposobach nauczania i tworzenia muzyki. Systemy takie jak projekt Magenta od Google demonstrują, jak sztuczna inteligencja może wspierać proces komponowania muzyki. Magenta wykorzystuje techniki uczenia głębokiego do generowania nowych dźwięków i narzędzi, które mogą poszerzać granice kreatywności muzycznej.

AI jest także wykorzystywana do personalizacji procesu nauczania, dostosowuje materiały dydaktyczne i tempo nauki do indywidualnych potrzeb każdego ucznia. Systemy rekomendacyjne, podobne do tych używanych w serwisach streamingowych, mogą sugerować ćwiczenia i materiały, które najlepiej odpowiadają aktualnemu poziomowi umiejętności ucznia oraz jego preferencjom muzycznym. Takie podejście zwiększa efektywność nauki, motywując uczniów poprzez dostarczanie treści, które są dla nich najbardziej interesujące³.

Dzięki AI edukacja muzyczna staje się bardziej inkluzywna i dostępna. Osoby, które nie miały wcześniej możliwości uczestniczenia w edukacji muzycznej, mogą korzystać z aplikacji i platform online oferujących dostosowane do ich potrzeb zasoby edukacyjne. Przykładem może być aplikacja Yousician, która wykorzystuje technologię AI do nauczania gry na różnych instrumentach muzycznych, dostosowując poziom trudności i tempo nauki do postępów użytkownika⁴.

Kwestie etyczne i społeczne

Chociaż technologia AI przynosi liczne korzyści w edukacji muzycznej, istnieją również istotne obawy związane z jej nadmiernym wykorzystaniem. Krytycy wskazują, że poleganie na AI może prowadzić do zaniku kluczowych umiejętności muzycznych, które są fundamentem klasycznego wykształcenia muzycznego. Jedną z głównych obaw jest zanik umiejętności czytania nut. W tra-

³ M. Putra, R. Sampelolo, H. Lura, *Personalized Learning in Music Education through AI*, „Journal of Educational Technology” 2022, 41(4), s. 112–125.

⁴ S. Barnes, *AI in Music Learning: Tools and Techniques*, „Music and Technology Review” 2021, 37(3), s. 92–103.

dycyjnym nauczaniu muzyki zdolność czytania i interpretacji nut jest niezbędna do zrozumienia i wykonywania dzieł muzycznych. Automatyzacja kompozycji i analizy muzycznej przez AI może zniechęcać do nauki tej umiejętności uczniów, którzy zamiast tego polegać będą na technologicznych narzędziach do generowania i edycji muzyki⁵.

Podobnie zdolności interpretacyjne, które obejmują emocjonalne i techniczne odczytywanie muzyki, mogą być zaniedbane. Sztuczna inteligencja, choć może imitować niektóre aspekty wykonawstwa, rzadko dorównuje subtelności i głębi emocjonalnej interpretacji, którą oferują ludzcy artyści. To rodzi pytanie o długoterminowy wpływ AI na rozwój emocjonalnego wyrazu w muzyce.

Dodatkowo istnieje ryzyko, że wykorzystanie AI w komponowaniu muzyki ograniczy indywidualną ekspresję artystyczną. Algorytmy AI mogą skłaniać się ku tworzeniu muzyki opartej na wcześniej ustalonych wzorcach, które najefektywniej angażują słuchaczy, i potencjalnie prowadzić do homogenizacji muzycznej. Taka sytuacja może ograniczać kreatywność i innowacyjność, zubożając autentyczność muzyczną.

W obliczu rosnącej integracji technologii AI w edukacji muzycznej istotnym aspektem jest również etyczny wymiar wykorzystania tych narzędzi w nauczaniu. Technologie AI mogą zmieniać sposób, w jaki postrzegamy oryginalność i autorstwo w muzyce, a także wpływać na prawa autorskie i własność intelektualną. Na przykład, gdy AI komponuje utwór muzyczny oparty na danych naukowych i algorytmach, trudno jest jednoznacznie określić, czy prawa autorskie należą do programisty, który stworzył algorytm, czy może do samej maszyny. To z kolei może prowadzić do komplikacji prawnych i etycznych dotyczących własności intelektualnej⁶.

Dodatkowo istnieje ryzyko, że zastosowanie AI w edukacji muzycznej może nieświadomie propagować jednolite style muzyczne, ograniczając różnorodność kulturową. Uczenie maszynowe często opiera się na dużych zbiorach danych, które mogą nie być reprezentatywne dla wszystkich gatunków muzycznych lub kultur. Jeśli narzędzia te nie zostaną odpowiednio dostosowane, mogą faworyzować popularne style kosztem innych, mniej znanych form wyrazu artystycznego. Aby sprostać tym wyzwaniom, kluczowe będzie odpowiedzialne wdrażanie AI w edukacji muzycznej, co oznacza nie tylko technologiczne dostosowanie, ale również szeroko zakrojone rozważania etyczne. Edukatorzy i twórcy technologii powinni współpracować, aby zrozumieć potencjalne skutki etyczne i kulturowe

⁵ A.P. Bell, R. Jiang, M. Daley, *Artificial Intelligence and Music Education*, ACT (Action Criticism and Theory for Music Education), 2023.

⁶ T. Ashraf, *Intellectual Property Implications of Artificial Intelligence and Ownership of AI – Generated Works*, SSRN, 2023, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4494640 [dostęp: 17.04.2024].

wykorzystania AI w muzyce. Wymaga to tworzenia przejrzystych zasad dotyczących użytkowania AI, ochrony danych osobowych uczniów i szacunku dla różnorodności kulturowej w nauczaniu i tworzeniu muzyki⁷.

Oprócz kwestii etycznych i technologicznych istotną rolę w dyskusji na temat wprowadzenia AI w edukacji muzycznej odgrywa także aspekt społeczny, szczególnie w kontekście dostępności edukacji dla osób z różnorodnych środowisk. Zastosowanie technologii AI może potencjalnie zniwelować bariery społeczno-ekonomiczne, jednakże wymaga to odpowiednio przemyślanej strategii wdrażania, aby zapewnić równy dostęp do zasobów edukacyjnych.

Polityki wspierające i regulacje

Z jednej strony technologie AI mogą przyczynić się do zwiększenia dostępności edukacji muzycznej, z drugiej zaś istnieje ryzyko, że bez odpowiedniego nadzoru i regulacji mogą pogłębiać istniejące nierówności. Na przykład, gdy narzędzia edukacyjne oparte na AI wymagają wysokich opłat abonamentowych lub drogich urządzeń, mogą stać się niedostępne dla studentów z mniej zamożnych rodzin, co może zwiększać dysproporcje w jakości edukacji muzycznej.

Aby maksymalnie wykorzystać potencjał AI w edukacji muzycznej, niezbędne jest opracowanie i wdrożenie polityki wspierającej równy dostęp do tych technologii. Rządy i organizacje edukacyjne powinny rozważyć inicjatywy takie jak dotacje na technologię dla szkół, programy szkoleniowe dla nauczycieli oraz strategie zwiększania świadomości na temat możliwości, jakie oferuje AI w edukacji muzycznej. Powinny być również wprowadzone mechanizmy kontrolne, które zapewnią wykorzystanie tych technologii w sposób etyczny i odpowiedzialny z uwzględnieniem potrzeb wszystkich grup społecznych.

Przykłady i wyzwania

AI ma potencjał, aby demokratyzować edukację muzyczną, oferując narzędzia, które są dostępne dla szerokiej grupy użytkowników, niezależnie od ich tła finansowego czy geograficznego. Aplikacje, takie jak Yousician czy Simply Piano, umożliwiają naukę gry na instrumentach muzycznych w sposób interaktywny i przystępny, co jest szczególnie ważne w obszarach, gdzie dostęp do nauczycieli muzyki jest ograniczony. Jednakże, aby te korzyści były

⁷ W. Holmes, J. Persson, I.A. Chounta, B. Wasson, V. Dimitrova, *Ethical Considerations in AI-Driven Music Education*, „Journal of Ethics in Education” 2022, 10(4), s. 58–74.

równomiernie rozłożone, konieczne jest zapewnienie szerokiego dostępu do Internetu i urządzeń mobilnych, co w niektórych regionach wciąż pozostaje wyzwaniem.

Równocześnie bez odpowiedniego nadzoru i regulacji AI może przyczynić się do pogłębiania istniejących nierówności, jak już wcześniej wspomniano, wysokie opłaty abonamentowe lub drogie urządzenia. Aby maksymalnie wykorzystać potencjał AI w edukacji muzycznej, niezbędne jest opracowanie i wdrożenie polityki wspierającej równy dostęp do tych technologii.

Rekomendacje

Rządy i organizacje edukacyjne powinny rozważyć inicjatywy takie jak dotacje na technologie dla szkół, programy szkoleniowe dla nauczycieli oraz strategie zwiększania świadomości na temat możliwości, jakie oferuje AI w edukacji muzycznej. Powinny być również wprowadzone mechanizmy kontrolne, które zapewnią wykorzystanie tych technologii w sposób etyczny i odpowiedzialny, z uwzględnieniem potrzeb wszystkich grup społecznych.

Oprócz tego, kluczowe jest również promowanie różnorodności kulturowej w edukacji muzycznej z wykorzystaniem AI. Narzędzia AI powinny być rozwijane w taki sposób, aby uwzględniały i wspierały różne gatunki muzyczne oraz kultury, zamiast faworyzować jedynie popularne style. Wymaga to współpracy między twórcami technologii, edukatorami i społecznościami, aby tworzyć zasoby edukacyjne, które są inkluzywne i reprezentatywne dla szerokiej gamy tradycji muzycznych.

Podsumowanie

Zastosowanie AI w edukacji muzycznej ma potencjał do zrewolucjonizowania metod nauczania oraz zwiększania ich dostępności. Jednakże sukces tych inicjatyw będzie zależał od zrównoważonych i przemyślanych strategii, które zagwarantują, że korzyści z nowych technologii będą dostępne dla szerokiej grupy uczniów, bez względu na ich pochodzenie społeczne czy ekonomiczne. Kluczowe będzie również zapewnienie odpowiedzialnego i etycznego sposobu wdrażania AI do edukacji muzycznej z zachowaniem równowagi między innowacyjnością a ochroną tradycyjnych wartości. Przyszłość edukacji muzycznej z wykorzystaniem AI wymaga świadomego podejścia, które zrównoważy korzyści technologiczne z potrzebą zachowania i promowania kulturowej i artystycznej różnorodności.

Bibliografia

- Anantrasirichai N., Bull D., *Artificial Intelligence in the Creative Industries: A Review*, Univesity of Bristol, 2020, https://www.researchgate.net/publication/343228503_Artificial_Intelligence_in_the_Creative_Industries_A_Review [dostęp: 19.04.2024].
- Ashraf T., *Intellectual Property Implications of Artificial Intelligence and Ownership of AI – Generated Works*, SSRN, 2023, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4494640 [dostęp: 17.04.2024].
- Ashraf T., *Intellectual Property Rights in AI-Generated Music*, „Law and Technology Journal” 2023, 18(1), s. 75–89.
- Barnes S., *AI in Music Learning: Tools and Techniques*, „Music and Technology Review” 2021, 37(3), s. 92–103.
- Bell A.P., Jiang R. Daley M., *Artificial Intelligence and Music Education*, ACT (Action Criticism and Theory for Music Education), 2023.
- Hebert D., Rykowski M. (red.), *Music Glocalization: Heritage and Innovation in a Digital Age*, Cambridge Scholars Publishing, 2018.
- Holmes W., Persson J., Chounta I.A., Wasson B., Dimitrova V., *Ethical Considerations in AI-Driven Music Education*, „Journal of Ethics in Education” 2022, 10(4), s. 58–74. <https://rm.coe.int/artificial-intelligence-and-education-a-critical-view-through-the-lens/1680a886bd> [dostęp: 18.04.2024].
- O’Connor S., *AI in Music Production: Revolution or Regression?*, „Music Tech Magazine” 2021.
- Owsinski B., *The Mastering Engineer’s Handbook: The Audio Mastering Handbook*, 2nd Edition, Cengage Learning, 2007.
- Pedro F., Subosa M., Rivas A., Valverde P., *Artificial intelligence in education; challenges and opportunities for sustainable development*, Unesco Digital Library, 2019.
- Putra M., Sampelolo R., Lura H., *Revolutionizing Education: Harnessing the Power of Artificial Intelligence for Personalized Learning*, „Journal of Education, Language Teaching and Science” 2023, Volume 5 Issue 2, https://www.researchgate.net/publication/378655261_REVOLUTIONIZING_EDUCATION_HARNESSING_THE_POWER_OF_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_FOR_PERSONALIZED_LEARNING [dostęp: 22.04.2024].
- Putra M., Sampelolo R., Lura H., *Personalized Learning in Music Education through AI*, „Journal of Educational Technology” 2022, 41(4), s. 112–125.
- Sourav V., *Artificial Intelligence and Music: History and the future perspective*, „International Journal of Applied Research” 2021, <https://doi.org/10.22271/allresearch.2021.v7.i2e.8286>, [dostęp: 22.04.2024].
- Tan Y.Y., Thiruvavarul S., *Understanding the Potential of Music Learning Application as a Tool for Learning and Practicing Musical Skills*, „International Journal of Creative Multimedia” 2021, 2, <https://doi.org/10.33093/ijcm.2021.1.3> [dostęp: 20.04.2024].

Monika MAJ 

*ORCID: 0000-0003-3512-9237. Dr inż., Uniwersytet Radomski, Studium Matematyki,
ul. Malczewskiego 20a, 26-600 Radom; e-mail: m.maj@urad.edu.pl*

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 3.04.2024; data wstępnej oceny artykułu: 15.04.2024

EFEKTY NAUCZANIA PRZEDMIOTU BIOSTATYSTYKA Z ZASTOSOWANIEM PROGRAMU STATISTICA LEARNING OUTCOMES OF BIOSTATISTICS WITH THE APPLICATION OF STATISTICA

Słowa kluczowe: matematyka, informatyka, edukacja, statystyka.

Keywords: maths, informatic, education, statistics.

Streszczenie

Celem pracy jest przedstawienie problemów nauczania biostatystyki przy użyciu programu Statistica na kierunku lekarskim. Zaprezentowane wnioski są wynikiem analizy prac studentów oraz obserwacji procesu kształcenia.

Abstract

The aim of the thesis is to show the problems of teaching biostatistics using Statistica in the medical field. The presented conclusions are the result of the analysis of the students' work and observation of the educational process.

Wstęp

Studenci kierunków medycznych mierzą się z przedmiotem biostatystyka. Wydawać by się mogło, że znajomość obróbki danych, obrazowania ich oraz wyciągania wniosków nie jest tak do końca potrzebna medykom¹. I to takie wła-

¹ A. Sokołowski, *Dlaczego warto znać metody statystyczne i data mining?*, StatSoft Polska, Kraków 2010.

śnie podejście należy zaobserwować wśród studentów kierunków lekarskich. Traktują oni ten obowiązkowy przedmiot jako będący poza kanonem przedmiotów zawodowych, który niekoniecznie przyda się w przyszłości. Niestety są oni w wielkim błędzie. Znajomość statystyki jest niezbędna do napisania artykułu naukowego, pracy doktorskiej oraz w celu zapoznania się z osiągnięciami medycyny. Świadomość co do konieczności korzystania z dobrodziejstw statystyki w większości przypadków pojawia się dopiero na ostatnich latach studiów lekarskich.

W tej pracy przedstawiono problemy, z jakimi mierzą się studenci medycyny, gdy na pierwszym roku stykają się z biostatystyką. Dodatkowo zaprezentowano ograniczenia nauczania przedmiotu z punktu widzenia nauczyciela akademickiego przekazującego niezbędną wiedzę.

Ważny punkt pracy stanowi omówienie wyników kolokwium studentów przeprowadzonego na kierunku lekarskim Uniwersytetu Radomskiego w ciągu ostatnich lat. Istotną rolę odgrywa fakt realizacji programu i weryfikacji wiedzy studentów z wykorzystaniem pakietu Statistica.

Wykorzystanie pakietu Statistica

Statystyka jest nieodłączną częścią badania naukowego. Niewątpliwie dziedzina ta bardzo pomaga wyciągać wnioski, analizować różnego rodzaju procesy i daje przesłanki do podejmowania decyzji. „Analiza danych jest wykorzystywana już nie tylko przez naukowców i lekarzy bezpośrednio zaangażowanych w badania kliniczne, lecz także tych lekarzy, którzy śledzą wyniki nowych badań i chcą poprawnie interpretować ich wyniki. W coraz większej liczbie publikacji przedstawiających wyniki badań medycznych stosowane są oprócz klasycznych metod statystycznych, takich jak analiza przeżycia czy testy statystyczne, również zaawansowane techniki data mining, takie jak sztuczne sieci neuronowe i drzewa decyzyjne”². Powszechne jest wykorzystanie pakietów statystycznych takich jak Statistica czy SPSS. Dzięki technologiom informacyjnym obróbka danych jest szybsza. Niestety, zdarza się, że osoby zajmujące się tym nie mają wystarczających kompetencji, co skutkuje źle sformułowanymi wnioskami. Ponadto dane będą dobrze przeanalizowane, jeśli dobrze reprezentują populację generalną. „Kardynalnym błędem jest ignorowanie faktu, że pracujemy zawsze na wyselekcjonowanej grupie pacjentów. Do klinik nie trafiają ludzie bezpośrednio “z ulicy”. To chorzy, którzy przeszli przez pewną selekcję. Nie da

² https://media.statsoft.pl/_old_dnn/downloads/statystyka_w_medycynie.pdf

się bezpośrednio przełożyć wyników pracy badawczej na życie przeciętnego człowieka”³.

To właśnie między innymi umiejętności poprawnego wyboru próby reprezentatywnej i poprawnej analizy danych powinny być rozwijane w trakcie zajęć z biostatystyki. Niewątpliwie w przyszłości zaowocują one dobrze opisanymi danymi i poprawnie wyciągniętymi wnioskami z badań klinicznych. A przecież tego oczekujemy od lekarzy. Z drugiej strony są oni czasem nielicznymi specjalistami w swojej wąskiej dziedzinie i tylko oni tak naprawdę mogą rzetelnie opisać problem. Zatem należy uświadamiać studentów, że statystyka jest dziedziną, z którą zetkną się nieraz na ścieżce swojej kariery zawodowej. I choć możliwość weryfikacji wyników w medycynie nie do końca działa, ponieważ utrudniony jest dostęp do danych surowych i trudno jest badaczowi udowodnić, że źle wykonał analizę, należy korzystać z dobrodziejstw nowoczesnych technologii. Niewątpliwie wykorzystanie programów komputerowych wspomaga ten proces⁴.

Badanie

W tej części pracy omówione zostaną wyniki kolokwium z biostatystyki z wykorzystaniem pakietu Statistica. Porównano dwie grupy studentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych odpowiednio o licznosciach 80 (dla studentów studiów stacjonarnych) i 20 (dla studentów studiów niestacjonarnych). Licznosci grup poddanych badaniu nie są zgodne z faktyczną liczbą osób kształcących się na kierunku lekarskim Uniwersytetu Radomskiego, ponieważ część studentów zwróciło się o przepisanie oceny z przedmiotu. Celem jest przedstawienie problemów, z jakimi spotykają się studenci przy rozwiązywaniu zadań po rzetelnie przeprowadzonym kursie biostatystyki.

Studenci w trakcie kolokwium mieli do rozwiązania następujące zagadnienia:

- wylosować 150-osobową próbę losową prostą z traktowanego jako operat losowania i zapisać pod konkretną nazwą;
- w otrzymanej próbie przeprowadzić grupowanie i wizualizację wskazanych zmiennych oraz obliczyć statystyki opisowe zmiennych, dla których jest to możliwe, a także porównać rozkłady na podstawie wykresów typu ramka-wąsy;

³ <https://poradnik-naukowy.gumed.edu.pl/42022.html>

⁴ E. Falkiewicz, M. Maj, *Wykorzystanie środków multimedialnych w nauczaniu matematyki na różnych poziomach kształcenia* [w:] *Współczesne technologie informatyczne i ich zastosowanie w teorii i praktyce*, red. A. Jastrzebow, K. Worwa, ITEPiB w Radomiu, Radom 2010.

- na podstawie otrzymanej próby wyznaczyć 90% przedziały ufności dla średniej i odchylenia standardowego wskazanej zmiennej;
- w otrzymanej próbie wyselekcjonować wskazaną grupę oraz sprawdzić na typowym poziomie istotności hipotezę dotyczącą średniej (sformułować odpowiednie hipotezy, zapisać wnioski itp.);
- w otrzymanej próbie sprawdzić normalność rozkładu zmiennej oraz normalność rozkładu tej zmiennej ze względu na kategorie, a także odpowiednim testem dokonać porównania średniej w grupach;
- w otrzymanej próbie sprawdzić istotność zależności między zmiennymi oraz zweryfikować hipotezę o równych frakcjach w grupach;
- przeprowadzić analizę problemu dotyczącego weryfikacji hipotezy, że ciąża jest czynnikiem wpływającym na konieczność przyjmowania leków przy użyciu testu McNemary.

Warto zwrócić uwagę na to, że w trakcie pisania kolokwium studenci mogli korzystać z materiałów przygotowanych przez prowadzących laboratoria. Informacja o takiej formie zaliczenia została przekazana studentom na pierwszych zajęciach. Niestety, niektórzy uznali, że nie potrzebują w związku z tym wcześniej przestudiować wysłanych plików. Dało się zauważyć, że w trakcie zaliczenia niektóre osoby w wielkim stresie próbowały odszukać interesujące ich zagadnienie w gąszczu przesłanej dokumentacji. Nie było to łatwe, bowiem do przejrzania mieli łącznie 220 stron materiałów (99 ze statystyki opisowej, 23 dotyczących estymacji oraz 98 odnośnie weryfikacji hipotez statystycznych). Problemem był też fakt umieszczenia rozwiązań wybranych zagadnień nie tylko przy użyciu programu Statistica, ale również przy wykorzystaniu arkusza kalkulacyjnego EXCEL. Ponadto student powinien wykazać się umiejętnością szybkiego wyszukiwania konkretnych wiadomości. Trzeba było wiedzieć, czego i gdzie szukać. W wyniku obserwacji nasuwa się wniosek, że studenci uznali, że mając materiały i całkowity do nich dostęp, nie muszą wkładać wysiłku w dogłębszą analizę przesłanych treści. Zadziwiającym jest fakt, że dostęp do rozwiązanych i omówionych w trakcie zajęć przykładów bardziej rozpraszał studentów niż pomagał. Wniosek jest tylko jeden: wyszukiwanie potrzebnych informacji dostępnych cyfrowo jest umiejętnością, którą trzeba rozwijać. Ważna jest też zdolność odróżnienia tego, co przydatne, od treści zbędnych. W czasach, gdy dostęp do informacji jest ciągły, trzeba umieć z nich korzystać.

Kolejnym zauważalnym problemem była zbyt mała wiedza dotycząca korzystania z komputera. Wręcz zadziwiającym jest fakt, że na 120 osób znalazła się jedna, która nie umiała zapisać pliku. Wykładowca ze zdumieniem odkrył po przyjsciu na stanowisko, że student zamknął plik, który chciał zapisać. Jest to o tyle dziwne, że fakt ten miał miejsce podczas zaliczenia, czyli po ponad 20 godzinach pracy z programem Statistica. Niewątpliwie już w trakcie zajęć oka-

zało się, że studenci mają ogromne luki w wiedzy z zakresu obsługi komputera oraz arkusza kalkulacyjnego EXCEL. Należy zwrócić uwagę na fakt, że wymagania stawiane podczas zajęć nie wykraczały poza program informatyki ze szkoły ponadpodstawowej. Gdzie zatem tkwi źródło problemu? Pytanie zdaje się być retoryczne. Zdawać by się mogło, że w dzisiejszych czasach wszyscy młodzi ludzie wychowywani są przez „cyfrowy świat”. Na co dzień wykorzystują komputer, tablet, telefon. Niestety da się zauważyć, że dla niektórych swobodne korzystanie z komputera i pakietu Office nie jest możliwe.

I tutaj pojawia się konieczność omówienia kolejnej kwestii – dostępu do oprogramowania. Uczelnia dysponuje wystarczającą liczbą licencji programu Statistica. Wszyscy studenci mogą pobrać potrzebne oprogramowanie. Niestety tylko 4 spośród przebadanych studentów pobrało Statisticę na początku semestru (tylko 3,(3)%!). Sytuacja znacznie poprawiła się na początku stycznia, kiedy do kolokwium pozostało dwa tygodnie. Wówczas oprogramowanie zainstalowało 89,1(6)% studentów (107 osób). Niestety w dalszym ciągu 13 osób nie pobrało oprogramowania. Nie wykazali oni również chęci skorzystania z dostępu do laboratorium komputerowego poza zajęciami w celu przećwiczenia zagadnień do kolokwium. Z pewnością przełożyło się to na wyniki zaliczenia przedmiotu – w porównaniu z poprzednimi latami wypadło ono znacznie gorzej. Zapewne był to skutek niewystarczającej pracy z oprogramowaniem. Koniecznością jest zapoznanie się ze środowiskiem i szybka umiejętność wyszukiwania potrzebnych zagadnień. Jest to ważne, bo pod różnymi przyciskami mamy możliwość chociażby sprawdzania normalności rozkładu, ale nie spod każdego wygenerujemy histogram z krzywą rozkładu normalnego w tle.

Kolejnym problemem, przed którym stanęli studenci w trakcie pisania kolokwium, była analiza otrzymanych wyników i zapisanie wniosków do tejsze analizy. Okazało się, że dla większości z nich (około 60%) barierą stało się zapisanie konkluzji. Trudność z konstrukcją logicznych zdań podsumowujących chociażby weryfikację hipotez statystycznych sprawiała, że prace były niezrozumiałe i zawierały błędy merytoryczne. Żacy nie opanowali też czytania ze zrozumieniem. Zadanie, w którym mieli przeprowadzić test McNemary, sprawiło największą trudność. Problemem było odczytanie informacji potrzebnych do zbudowania tabeli. Tylko 36,(6)% (44 studentów) osób poradziło sobie z tym zadaniem.

Wnioski

Na podstawie obserwacji procesu nauczania i analizy kolokwium studentów można wysnuć wnioski, że żacy:

- dysponują małą wiedzą z zakresu podstawowej obsługi komputera,

- nie potrafią czytać ze zrozumieniem,
- mają bardzo mały zasób słownictwa i nie potrafią formułować wniosków,
- nie widzą potrzeby uczenia się biostatystyki (nie mają wystarczającej motywacji),
- nie potrafią korzystać z materiałów on-line,
- nie widzą potrzeby samokształcenia.

Dodatkowo należy podkreślić, że studenci kierunku lekarskiego zauważają potrzebę znajomości obróbki danych statystycznych, będąc na wyższych latach studiów⁵. Wówczas zwracają się z prośbą o konsultacje. Dopiero praca w kołach naukowych i próba przygotowania artykułów popartych wnioskami z badań skłania ich do pracy ze Statisticą. I mimo braku fachowej wiedzy matematycznej podejmują próbę samokształcenia, co z pewnością czyni ich atrakcyjniejszymi na rynku pracy.

W celu poprawy realizacji efektów kształcenia być może dobrym rozwiązaniem będzie częstsza weryfikacja wiedzy. W następnym roku akademickim można prosić studentów o przysyłanie plików po każdym zajęciach. Powinno to wyeliminować braki dotyczące umiejętności zapisu i przysyłania plików. Ponadto będzie to jednocześnie sprawdzeniem, czy studenci pracują sumiennie w czasie zajęć, i mobilizacją do skupienia uwagi na przedmiocie. Dodatkowo bardzo przydatne będzie zadawanie zadań domowych. Przede wszystkim „zmusi” to studentów do zainstalowania programu Statistica i pracy z nim nie tylko w czasie zajęć. Praktyka spowoduje, że nie będą oni mieli problemu z obsługą programu.

Podsumowanie

Statystyka pełni istotną rolę w pracy lekarza. Przede wszystkim pomaga przedstawić wyniki badań klinicznych, analizować dane i prognozować⁶. Nieważne jak wąską dziedziną medycyny lekarz się zajmuje, znajomość pakietu Statistica niewątpliwie pomoże atrakcyjniej przedstawić wyniki badań. Potrzeba zatem uświadomić studentów kierunków lekarskich, że nie tylko anatomia jest dla nich istotna.

⁵ M. Maj, *Analiza przydatności programu Statistica do przeprowadzania badań statystycznych dla studentów kierunków technicznych [w:] Zastosowania matematyki w aktualnych problemach technicznych, ekonomicznych i społecznych*, red. M. Wójtowicz, Wydawnictwo UTH Radom 2021.

⁶ P. Rompalski, L. Róg, *Wykorzystanie pakietu komputerowego Statistica do obróbki i analizy danych*, „Prace Naukowe GIG, Górnictwo i Środowisko” 2011, t. 2.

Opisane w pracy problemy są przede wszystkim wynikiem zaniedbań na wcześniejszych poziomach edukacji. Być może czas na gruntowną reformę, która przyciągnie do zawodu specjalistów z informatyki potrafiących zaszczerpić w uczniach dobre nawyki pracy z komputerem.

Bibliografia

- Falkiewicz E., Maj M., *Wykorzystanie środków multimedialnych w nauczaniu matematyki na różnych poziomach kształcenia* [w:] *Współczesne technologie informatyczne i ich zastosowanie w teorii i praktyce*, red. A. Jastrzebow, K. Worwa, ITEPiB w Radomiu, Radom 2010.
- Maj M., *Analiza przydatności programu Statistica do przeprowadzania badań statystycznych dla studentów kierunków technicznych* [w:] *Zastosowania matematyki w aktualnych problemach technicznych, ekonomicznych i społecznych*, red. M. Wójtowicz, Wydawnictwo UTH Radom 2021.
- Rompalski P., Róg L., *Wykorzystanie pakietu komputerowego Statistica do obróbki i analizy danych*, „Prace Naukowe GIG, Górnictwo i Środowisko” 2011, t. 2.
- Sokołowski A., *Dlaczego warto znać metody statystyczne i data mining?*, StatSoft Polska, Kraków 2010.
- <https://poradnik-naukowy.gumed.edu.pl/42022.html>
- https://media.statsoft.pl/_old_dnn/downloads/statystyka_w_medycynie.pdf

Stanisław SZABŁOWSKI 

*ORCID: 0000-0001-7287-8590. Prof. PANS. Dr inż., Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Przemyślu, Wydział Nauk Technicznych i Sztuk Projektowych, Instytut Nauk Technicznych, ul. Żołnierzy I Armii Wojska Polskiego 1E, 37-700 Przemyśl;
e-mail: s.szablowski@pansp.pl*

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 25.03.2024; data wstępnej oceny artykułu: 5.04.2024

ZASTOSOWANIE SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W UCZENIU SIĘ PROGRAMOWANIA

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LEARNING PROGRAMMING

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja, programowanie, Copilot, ChatGPT.

Keywords: artificial intelligence, programming, Copilot, ChatGPT.

Streszczenie

W opracowaniu dokonano przeglądu wybranych narzędzi sztucznej inteligencji wspomagających programowanie. Wyjaśniono podstawowe pojęcia niezbędne do zastosowania AI w edukacji informatycznej. Przeprowadzono analizę możliwości uczenia się programowania na przykładzie narzędzi Copilot i ChatGPT. Wskazano, że nauczanie programowania powinno odbywać się za pomocą narzędzi AI zintegrowanych ze środowiskiem programistycznym Visual Studio Code. W podsumowaniu stwierdzono, że wspomaganie uczenia się programowania za pomocą AI ma zarówno walory edukacyjne, jak i ograniczenia.

Abstract

The study reviews selected AI artificial intelligence tools supporting programming. The basic concepts necessary to apply AI in computer science education are explained. An analysis of the possibilities of learning programming was carried out using the example of Copilot and ChatGPT tools. It was indicated that programming should be taught using AI tools integrated with the Visual Studio Code programming environment. The summary states that supporting learning programming using AI has both educational advantages and limitations.

Wstęp

Upowszechnienie sztucznej inteligencji (AI) ma duży wpływ na rozwój edukacji i kompetencji informacyjnych. Obecnie można już zaobserwować zachodzące dynamicznie zmiany w dydaktyce i zarządzaniu szkołą¹. Problematyka wykorzystania AI w edukacji jest podejmowana coraz częściej zarówno wśród nauczycieli i wykładowców, w uczelniach oraz ministerstwach². W mediach trwa ożywiona dyskusja, pojawiają się na bieżąco nowe opracowania literaturowe i raporty³.

Programowanie jest jedną z najbardziej pożądaných umiejętności w dzisiejszym społeczeństwie informacyjnym i na wstępnym etapie życia pomaga w budowaniu kompetencji sprawnego rozwiązywania problemów. Pozwala lepiej i precyzyjniej rozumieć różnorodne, codzienne wyzwania, a także nowe technologie – mieć nad nimi kontrolę, móc je rozwijać i konstruować. Jednak nauka kodowania może być trudna i czasochłonna. Dzisiejszy zestaw narzędzi programistycznych jest daleki od wyzwań, przed którymi stoją uczący się. Dokładne wymagania składniowe języków programowania, pogarszane przez mylące i nieprzydatne komunikaty o błędach z translatorów, zniechęcają niektórych uczniów do nauki. Kolejnym wyzwaniem jest dla nich naprawienie w programach błędów semantycznych i logicznych.

W dydaktyce informatyki istnieje konieczność korzystania z pomocy sztucznej inteligencji w nauce programowania. Obecnie dla początkujących adeptów sztuki programowania i rozwiązywania problemów algorytmicznych ważne staje się nie tylko poznanie sposobów kodowania, ale również dokładne zrozumienie i zastosowanie technologii AI.

Wybrane narzędzia AI – Copilot i ChatGPT

Narzędzia AI do kodowania to aplikacje, które wykorzystują sztuczną inteligencję, aby pomóc programistom w ich pracy związanej z kodowaniem⁴. Apli-

¹ <https://onlinedegrees.sandiego.edu/artificial-intelligence-education/>

² W. Hardy, *Przewodnik AI po edukacji, czyli wszystko co musisz wiedzieć (na start)*, DE-LAB, Uniwersytet Warszawski 2023.

³ Raport: *Wykorzystanie sztucznej inteligencji w edukacji* [w:] *Rynek pracy, edukacja, kompetencje. Aktualne trendy i wyniki badań*, PARP 2023.

J. Fazłagić (red.), *Sztuczna inteligencja jako megatrend kształtujący edukację*, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2022.

⁴ K. Wrótniak, *Top 10 AI Coding Assistant Tools – A Guide for Developers*, 2024, https://www.thedroidsonroids.com/blog/best-ai-coding-assistant-tools?gad_source=5&gclid=EAIaIQobChMI2Y-Dhb7qhAMVqFORBR05Iwi4EAAYAiAAEgIumfD_BwE

kacje służą wielu celom, w tym m.in. generowaniu, automatycznemu uzupełnianiu i debugowaniu kodu. Mogą tworzyć tekst programu w odpowiedzi na zapytania użytkownika, oferować sugestie kodu do automatycznego uzupełniania i tłumaczyć kod na różne języki. Popularny rodzaj narzędzi obejmuje kompleksowe środowiska programistyczne z funkcjami takimi jak edytory kodu, narzędzia do debugowania i możliwości zarządzania projektami.

Copilot firmy Microsoft jest nowatorskim asystentem sztucznej inteligencji z technologiami OpenAI, GPT-4 i DALL·E 3 przeznaczonym dla użytkowników systemu operacyjnego Windows. Te zaawansowane technologie AI zapewniają szybkie, skomplikowane i precyzyjne odpowiedzi, a także umożliwiają tworzenie wizualizacji z prostych opisów tekstowych i pomagają użytkownikom w automatyzacji wielu zadań. Asystent z biegiem czasu uczy się nawyków i preferencji użytkownika, oferując doświadczenie dostosowane do indywidualnych potrzeb, dzięki czemu jest jeszcze bardziej precyzyjny i spersonalizowany. Dostęp do Copilota można uzyskać poprzez stronę internetową⁵ lub bezpośrednio za pomocą przeglądarki Microsoft Edge, klikając ikonę Copilot na pasku bocznym. Użytkownicy smartfonów i tabletów mogą korzystać z aplikacji mobilnej Copilot dla systemów Android oraz iOS.

Copilot Pro jest subskrypcją premium dla użytkowników, którzy zamierzają maksymalnie wykorzystać możliwości Copilota. Oferuje zaawansowane funkcje, a także możliwości, które znacznie przekraczają standardowe narzędzia AI. Subskrybenci Copilot Pro zyskują dostęp do Copilota w aplikacjach Microsoft 365 oraz do najnowszych modeli AI, w tym GPT-4 Turbo. Mają również możliwość tworzenia własnych Copilotów GPT dostosowanych do konkretnych tematów. Copilot Pro jest dostępny w cenie 20\$ USD miesięcznie od użytkownika.

ChatGPT (ang. *Generative Pre-trained Transformer*) jest zaawansowanym modelem językowym opartym na sztucznej inteligencji, który potrafi generować tekst w sposób naturalny i spójny. Został stworzony przez OpenAI i wykorzystuje architekturę GPT-4 do analizy danych tekstowych, tworzenia odpowiedzi na pytania i prowadzenia płynnych, interaktywnych rozmów z użytkownikami. Dostęp do ChatGPT uzyskuje się poprzez platformę OpenAI⁶. Po zarejestrowaniu się na stronie można bezpłatnie, choć w ograniczonym zakresie, używać ChatGPT. Pełne funkcje, m.in. dostęp do różnych rozszerzeń, można uzyskać, opłacając miesięczny abonament na poziomie około 20\$ USD. Dodatkowo OpenAI umożliwia uzyskanie tzw. klucza API, który integruje ChatGPT z różnymi aplikacjami. Użytkownicy smartfonów i tabletów mogą korzystać z aplikacji mobilnej ChatGPT dla Androida oraz iOS.

⁵ <https://copilot.microsoft.com/>

⁶ <https://chat.openai.com/>

Jak Copilot wspomaga programowanie

W czym i w jaki sposób mogą pomóc bezpłatne chatboty w uczeniu się programowania⁷? Zarówno Copilot jak i ChatGPT operują na języku. Ich głównym przeznaczeniem jest tworzenie tekstu, nie potrafią one uruchomić kodu programu. Nie są kompilatorem ani interpreterem. Ich mocną stroną jest generowanie wskazówek, podpowiedzi i wyjaśnień. Należy skupić się więc na interaktywnej nauce programowania przez konwersację.

Poniżej przedstawiono przykład rozmowy z Copilotem. Wydano dwa polecenia typowe dla początkowych etapów nauki programowania mikrokontrolerów w języku Arduino C i oceniono odpowiedzi Copilota w czasie rzeczywistym.

Polecenie 1: Znajdź błędy w programie do wykonania na Arduino Mega:

```
int pin = 20;
void setup() {
  pinMode(pin, OUTPUT);
}
void loop() {
  int i = 0;
  while (i < 5) {
    digitalWrite(pin, HIGH);
    delay(czas)
    digitalWrite(pin, LOW
    delay(czas);
    i++;
  }
  delay(5000);
}
```

Copilot odpowiada:

W kodzie programu występuje kilka błędów, które trzeba poprawić:

1. Brak średnika:

W linii `delay(czas)` brakuje średnika na końcu.

W linii `digitalWrite(pin, LOW` również brakuje średnika.

⁷ W. Iwanowski, *AI w praktyce. Narzędzia sztucznej inteligencji w programowaniu*, Wydawnictwo Videopoint 2023; W. Iwanowski, *ChatGPT. OpenAI i sztuczna inteligencja w praktyce*, Wydawnictwo Videopoint 2023.

2. Nieprawidłowy numer pinu:

Wartość zmiennej pin to 20, ale płytki Arduino Mega mają inne numery pinów.

Poprawmy to, używając poprawnego numeru pinu, np. 13.

3. Brak zdefiniowanej zmiennej czas:

W kodzie nie ma zdefiniowanej zmiennej czas, która jest używana w funkcji delay.

Dodajmy zmienną czas i przypiszmy jej wartość 1000 (1 sekunda).

Po dokonaniu tych zmian, oto poprawiony kod:

```
int czas = 1000;
int pin = 13;
void setup() {
  pinMode(pin, OUTPUT);
}
void loop() {
  int i = 0;
  while (i < 5) {
    digitalWrite(pin, HIGH);
    delay(czas);
    digitalWrite(pin, LOW);
    delay(czas);
    i++;
  }
  delay(5000);
}
```

Ocena odpowiedzi

Copilot nie zauważył braku nawiasu na końcu wiersza `digitalWrite(pin, LOW)`.

Pozostałe błędy w kodzie zostały prawidłowo zlokalizowane i poprawione. Copilot uzupełnił również brakujący nawias na końcu wiersza.

Polecenie 2: przeprowadź refaktoryzację⁸ kodu.

Copilot odpowiada:

Oczywiście! Poniżej znajdziesz zrefaktoryzowany kod programu. Wprowadziłem kilka zmian, aby kod był bardziej czytelny i zwięzły:

⁸ Refaktoryzacja (refaktoring) polega na przebudowaniu istniejącego kodu programu. Głównym celem tego procesu jest podniesienie jakości kodu źródłowego. Refaktoryzacja pozwala zwiększyć przejrzystość kodu źródłowego, pozbyć się zbędnych elementów, usystematyzować kod źródłowy oraz poprawić jego wydajność.

```

const int czasMigotania = 1000;
const int pinDioda = 13;
void setup() {
  pinMode(pinDioda, OUTPUT);
}
void loop() {
  for (int i = 0; i < 5; ++i) {
    digitalWrite(pinDioda, HIGH);
    delay(czasMigotania);
    digitalWrite(pinDioda, LOW);
    delay(czasMigotania);
  }
  delay(5000);
}

```

Zmiany w kodzie:

1. Zdefiniowałem stałe `czasMigotania` i `pinDioda`, aby uniknąć magicznych liczb.
 2. Użyłem pętli `for` zamiast `while`, aby bardziej wyraźnie określić, ile razy ma się wykonać migotanie diody.
 3. Dodałem komentarze, aby lepiej zrozumieć działanie kodu.
- Teraz kod jest bardziej przejrzysty i łatwiejszy do zrozumienia.

Ocena odpowiedzi

W strukturze programu pętlę `while` zamieniono na pętlę `for`, wprowadzono czytelne nazwy stałych `czasMigotania` i `pinDioda`. Modyfikacja jest uzasadniona, gdyż pomaga w zrozumieniu różnic w działaniu iteracyjnych konstrukcji algorytmicznych. Copilot nie wprowadził do programu komentarzy, które sugeruje w odpowiedzi. Brak jest opisu działania kodu.

Zaprezentowany sposób pracy z Copilotem ma istotne wady. Niezbędne jest dwukierunkowe kopiowanie kodu programu pomiędzy chatbotem a środowiskiem IDE. Brak bezpośredniej integracji Copilota z Arduino IDE utrudnia i spowalnia redagowanie tekstu źródłowego programu oraz jego translację i wykonanie.

Integracja ChatGPT ze środowiskiem Visual Studio Code

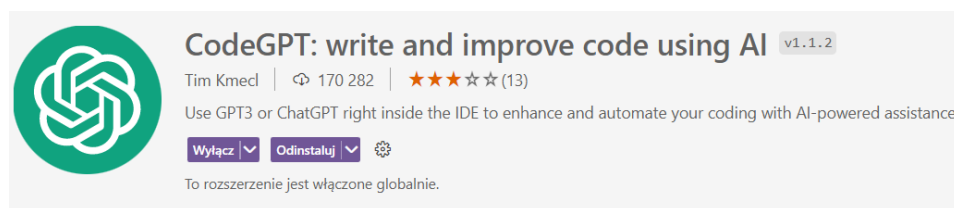
Program Visual Studio jest zintegrowanym środowiskiem projektowym dla różnych języków programowania⁹. Praca z różnymi językami programowania w Visual Studio Code jest wyjątkowo łatwa i elastyczna. Ten edytor kodu oferu-

⁹ <https://code.visualstudio.com/>

je wsparcie dla wielu języków programowania, co umożliwia programistom pracę na różnorodnych projektach w jednym miejscu. Dzięki temu niezależnie od tego, czy programista pracuje nad projektem w Java, Python, JavaScript, C++, czy innym języku, może skorzystać z pełnej funkcjonalności edytora. Visual Studio Code automatycznie wykrywa język programowania używany w pliku i dostosowuje odpowiednio narzędzia, składnię, podpowiedzi kodu oraz rozszerzenia, które są dostępne dla danego języka. Oznacza to, że można korzystać z zaawansowanych funkcji, takich jak debuggng, refaktoryzacja i automatyczne formatowanie kodu, niezależnie od języka programowania.

Dodatkowo środowisko Visual Studio Code pozwala na instalację rozszerzeń i wtyczek dedykowanych dla konkretnych języków, co jeszcze bardziej wzbogaca możliwości pracy z różnymi technologiami. Dzięki temu można dostosować środowisko pracy do swoich preferencji i potrzeb, a także wykorzystać najlepsze praktyki i standardy dla każdego z języków programowania.

Opracowano wiele narzędzi dla Visual Studio Code wykorzystujących funkcjonalność AI¹⁰. Jednym z nich jest wtyczka CodeGPT, która bezproblemowo integruje ChatGPT ze środowiskiem programistycznym (rysunek 1). Dzięki CodeGPT można łatwo połączyć możliwości generowania języka ze swoimi aplikacjami i zautomatyzować różne zadania programistyczne. Wtyczka CodeGPT obsługuje kilka języków programowania, takich jak Python, Java, JavaScript, Ruby, PHP i inne.



Rysunek 1. Wtyczka CodeGPT dla Visual Studio Code

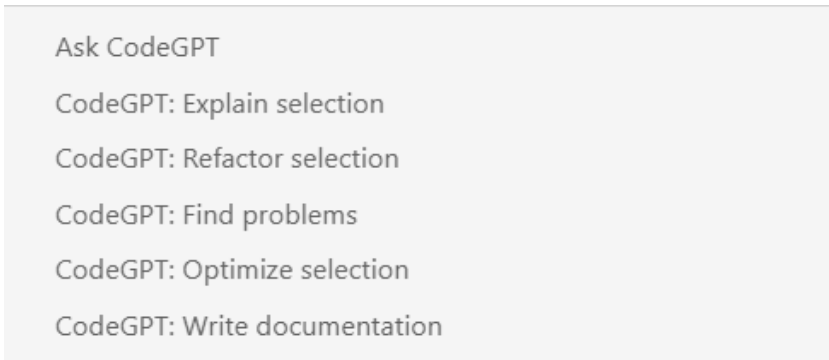
Źródło: opracowanie własne

Podczas instalowania¹¹ wtyczki niezbędne jest posiadanie konta ChatGPT oraz podanie klucza interfejsu API OpenAI, który można utworzyć na pulpicie nawigacyjnym OpenAI¹². Po wybraniu w tekście fragmentu kodu funkcje CodeGPT są dostępne w menu kontekstowym (rysunek 2).

¹⁰ Ramel D., *Top 10 AI 'Copilot' Tools for Visual Studio Code*, <https://visualstudiomagazine.com/articles/2023/06/30/vs-code-copilots.aspx>, 2024

¹¹ <https://www.youtube.com/watch?v=lOzxcPMcFw0>

¹² <https://platform.openai.com/account/api-keys>



Rysunek 2. Funkcje wtyczki CodeGPT

Źródło: opracowanie własne

Na rysunkach 3–7 przedstawiono przykłady działania wybranych funkcji wtyczki analizującej kod generujący sygnał PWM w języku Arduino C.



Rysunek 3. Działanie funkcji Ask CodeGPT

Źródło: opracowanie własne

CODEGPT

Explain what this code does:

This code is written in the Arduino language and is designed to control a device connected to pin 3 of an Arduino board. The code first sets pin 3 to OUTPUT mode, then it enters a loop that increases the voltage on pin 3 from 0 to 255 (in increments of 1) with a delay of 5 milliseconds in between each increment. It then decreases the voltage on pin 3 from 255 to 0 with a delay of 5 milliseconds in between each decrement. Finally, it adds a 200 millisecond delay before repeating the loop.

Tokens used: 397

src > **g** pwm

```

1  #include <Arduino.h>
2  int d = 5;
3  void setup()
4  {
5      pinMode(3, OUTPUT);
6  }
7  void loop()
8  {
9      for ( int a = 0 ; a < 256 ; a++ )
10     {
11         analogWrite(3, a);
12         delay(d);
13     }
14     for ( int a = 255 ; a >= 0 ; a-- )
15     {
16         analogWrite(3, a);
17         delay(d);
18     }
19     delay(200);
20 }
```

Rysunek 4. Działanie funkcji Explain selection

Źródło: opracowanie własne

CODEGPT

Find problems with the following code, fix them and explain

There are no problems with the code provided. The code is written correctly and will run as intended.

Tokens used: 334

src > **g** pwm

```

1  #include <Arduino.h>
2  int d = 5;
3  void setup()
4  {
5      pinMode(3, OUTPUT);
6  }
7  void loop()
8  {
9      for ( int a = 0 ; a < 256 ; a++ )
10     {
11         analogWrite(3, a);
12         delay(d);
13     }
14     for ( int a = 255 ; a >= 0 ; a-- )
15     {
16         analogWrite(3, a);
17         delay(d);
18     }
19     delay(200);
20 }
```

Rysunek 5. Działanie funkcji Find problems

Źródło: opracowanie własne

CODEGPT

Optimize the following code if there is anything to improve,

The code looks good and is already optimized. No changes are necessary.

Tokens used: 316

src > G pwm

```

1 #include <Arduino.h>
2 int d = 5;
3 void setup()
4 {
5   pinMode(3, OUTPUT);
6 }
7 void loop()
8 {
9   for ( int a = 0 ; a < 256 ; a++ )
10  {
11    analogWrite(3, a);
12    delay(d);
13  }
14  for ( int a = 255 ; a >= 0 ; a-- )
15  {
16    analogWrite(3, a);
17    delay(d);
18  }
19  delay(200);
20 }

```

Rysunek 6. Działanie funkcji Optimize selection

Źródło: opracowanie własne

CODEGPT

Write documentation for the following code:

Documentation

This code sets up an Arduino pin 3 as an output and then creates a loop that cycles through a range of brightness values from 0 to 255, and then back down to 0. The brightness values are written to pin 3 using the `analogWrite()` function, and a delay of `d` milliseconds is used between each value.

Functions

- `pinMode(3, OUTPUT)`: Sets pin 3 as an output.

`for (int a = 255 ; a >= 0 ; a--)`

```

{
  analogWrite(3, a);
  delay(d);
}
delay(200);
}

```

src > G pwm

```

1 #include <Arduino.h>
2 int d = 5;
3 void setup()
4 {
5   pinMode(3, OUTPUT);
6 }
7 void loop()
8 {
9   for ( int a = 0 ; a < 256 ; a++ )
10  {
11    analogWrite(3, a);
12    delay(d);
13  }
14  for ( int a = 255 ; a >= 0 ; a-- )
15  {
16    analogWrite(3, a);
17    delay(d);
18  }
19  delay(200);
20 }

```

- `delay(d)`: Waits `d` milliseconds before continuing to the next loop iteration.

Variables

- `d`: The delay between each brightness value, in milliseconds.
- `a`: The brightness value, a number between 0 and 255.

Tokens used: 480

Rysunek 7. Działanie funkcji Write documentation

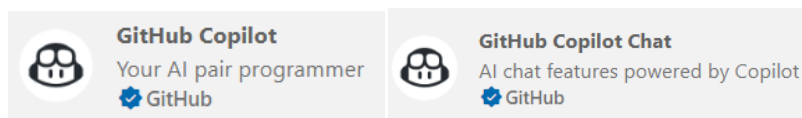
Źródło: opracowanie własne

Programowanie wspomagane przez GitHub Copilot

GitHub Copilot¹³ został opracowany przez firmę GitHub we współpracy z OpenAI i korzysta z zaawansowanego modelu językowego o nazwie Codex. Jako inteligentny asystent programistyczny AI Copilot wykorzystuje zaawansowane techniki uczenia maszynowego w celu wspierania programistów w tworzeniu kodu i jest rozwijany przez firmę Microsoft. Dzięki dostępowi do obszernej bazy danych, która obejmuje publiczne repozytoria kodu, narzędzie to jest zdolne do generowania precyzyjnych i kontekstowo odpowiednich fragmentów kodu. Jedną z głównych cech GitHub Copilot jest jego zdolność do rozumienia i reagowania na komentarze w kodzie napisane w języku naturalnym. Ta funkcja znacząco upraszcza proces programowania, szczególnie w przypadku rutynowych lub powtarzalnych zadań¹⁴.

GitHub Copilot wyróżnia się na tle innych narzędzi programistycznych **automatycznym uzupełnianiem kodu i wsparciem dla wielu języków**. Narzędzie GitHub Copilot obsługuje kilka języków programowania i struktur, w tym m.in.: C#, C++ i Python. Dzięki wykorzystaniu zaawansowanych algorytmów uczenia maszynowego Copilot jest w stanie uczyć się i adaptować na podstawie kodu dostępnego w publicznych repozytoriach, co sprawia, że jego sugestie są coraz bardziej precyzyjne.

Rola GitHub Copilot w środowisku programistycznym jest wielowymiarowa. Doświadczonym programistom Copilot służy jako zaawansowane narzędzie do szybszego kodowania i eliminowania rutynowych zadań. Dla początkujących adeptów programowania pełni rolę edukacyjną, pomagając w zrozumieniu najlepszych praktyk i udzielając wskazówek dotyczących efektywnego pisania kodu¹⁵. GitHub Copilot działa jako wtyczka dla popularnych środowisk programistycznych, takich jak Visual Studio Code¹⁶, JetBrains IDE i Neovim (rysunek 8).



Rysunek 8. Wtyczki GitHub Copilot dla Visual Studio Code

Źródło: opracowanie własne

¹³ <https://github.com/features/copilot>

¹⁴ J. Kawik, *GitHub Copilot z AI to prawdziwa rewolucja w programowaniu*, <https://aidriven.pl/ai/github-copilot-z-ai-to-prawdziwa-rewolucja-w-programowaniu/>, 2023

¹⁵ A. Rymśa, *Microsoft uczy SI, by programiści mieli łatwiej. Oto GitHub Copilot*, <https://www.telepolis.pl/tech/aplikacje/microsoft-github-sztuczna-inteligencja-programowanie>, 2021

¹⁶ <https://learn.microsoft.com/pl-pl/visualstudio/ide/visual-studio-github-copilot-extension?view=vs-2022>

Korzystanie z aplikacji GitHub Copilot jest bezpłatne dla uczniów, studentów i nauczycieli programu GitHub Global Campus poprzez pakiet Student Developer Pack. Można przetestować GitHub Copilot za darmo z jednorazową 30-dniową wersją próbną. Płatna subskrypcja kosztuje 10\$ USD miesięcznie lub 100\$ USD rocznie na stanowisko¹⁷.

Podsumowanie i wnioski

Narzędzia sztucznej inteligencji powinny wspomagać pracę programistów, ale nie mogą zastąpić ludzkiej kreatywności i rozwiązywania problemów. Sztuka programowania nie polega jedynie na pisaniu kodu w wymiarze algorytmicznym, kluczowe jest podejście koncepcyjne, zrozumienie logiki, kreatywność, elastyczność, jak i myślenie poza schematami. Narzędzia do kodowania AI ułatwiają współpracę, dostarczając sugestii w czasie rzeczywistym i umożliwiają wielu programistom jednoczesną pracę nad tą samą bazą kodu. Są one bardzo cenne zwłaszcza dla początkujących uczniów i studentów, ponieważ dostarczają wyjaśnień i komentarzy, które wspomagają uczenie się programowania.

Narzędzia AI spełniają funkcję asystentów wspomagających programistów podczas tworzenia kodu, ale nie zastępują ich w pełni. Profesjonalni programiści nadal muszą mieć wiedzę i umiejętności programistyczne, aby skutecznie korzystać ze sztucznej inteligencji. Może ona bowiem popełniać błędy i nie zawsze dostarczać dokładnych informacji, dlatego konieczne jest myślenie krytyczne i weryfikowanie uzyskanych odpowiedzi. Ograniczenia AI obejmują niezawodność informacji przez tworzenie nieprawdziwych i nieaktualnych odpowiedzi na zapytania, brak pełnego zrozumienia kontekstu oraz zdolności do adaptacji do dynamicznych sytuacji.

Popularne i bezpłatne chatboty AI, takie jak Copilot i ChatGP, mogą z powodzeniem skutecznie wspomagać edukację informatyczną w zakresie podstaw programowania i przekazywać uczniom spersonalizowane interaktywne informacje zwrotne oraz wskazówki podobnie jak nauczyciel. Rozszerzone podejście do nauczania programowania powinno uwzględniać integrację narzędzi AI ze środowiskiem programistycznym Visual Studio Code.

Podsumowując, warto podkreślić, że wykorzystanie AI w nauczaniu programowania niesie ze sobą duże możliwości, jak i ograniczenia. AI może sobie poradzić z konkretnymi zadaniami, nie zastąpi jednak kreatywności i umiejętności rozwiązywania problemów przez programistów. Sztuczna inteligencja nie

¹⁷ <https://github.com/github-copilot/signup>

powinna zniechęcać uczących się do studiowania metodologii programowania. AI należy postrzegać jako narzędzie, które odpowiednio wykorzystane uzupełnia i wzmacnia umiejętności zarówno uczących się, jak i profesjonalistów.

Bibliografia

- Fazlagić J. (red.), *Sztuczna inteligencja jako megatrend kształtujący edukację*, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2022.
- Hardy W., *Przewodnik AI po edukacji, czyli wszystko co musisz wiedzieć (na start)*, DELAB, Uniwersytet Warszawski 2023.
- Iwanowski W., *AI w praktyce. Narzędzia sztucznej inteligencji w programowaniu*, Wydawnictwo Videopoint 2023.
- Iwanowski W., *ChatGPT. OpenAI i sztuczna inteligencja w praktyce*, Wydawnictwo Videopoint 2023.
- Raport: *Wykorzystanie sztucznej inteligencji w edukacji [w:] Rynek pracy, edukacja, kompetencje. Aktualne trendy i wyniki badań*, PARP 2023.

Netografia

- <https://chat.openai.com/>
- <https://code.visualstudio.com/>
- <https://copilot.microsoft.com/>
- <https://github.com/features/copilot>
- <https://github.com/github-copilot/signup>
- <https://intellipaat.com/blog/ai-tools-for-coding/>
- <https://learn.microsoft.com/pl-pl/visualstudio/ide/visual-studio-github-copilot-extension?view=vs-2022>
- <https://onlinedegrees.sandiego.edu/artificial-intelligence-education/>
- <https://platform.openai.com/account/api-keys>
- <https://www.youtube.com/watch?v=lOzXkPMcFw0>
- Kawik J., *GitHub Copilot z AI to prawdziwa rewolucja w programowaniu*, <https://aidriven.pl/ai/github-copilot-z-ai-to-prawdziwa-rewolucja-w-programowaniu/>, 2023
- Ramel D., *Top 10 AI 'Copilot' Tools for Visual Studio Code*, <https://visualstudiomagazine.com/articles/2023/06/30/vs-code-copilots.aspx> 2023
- Rymsza A., *Microsoft uczy SI, by programiści mieli łatwiej. Oto GitHub Copilot*, <https://www.telepolis.pl/tech/aplikacje/microsoft-github-sztuczna-inteligencja-programowanie>, 2021.
- Wrótniak K., *Top 10 AI Coding Assistant Tools – A Guide for Developers*, https://www.thedroidsonroids.com/blog/best-ai-coding-assistant-tools?gad_source=5&gclid=EAI%20aIQobChMI2YDhb7qhAMVqFORBR05Iwi4EAAYAiAAEgIumfD_BwE, 2024.

Marta CIESIELKA^{ID¹}, **Zbigniew ŻUREK**^{ID²}

¹ ORCID: 0000-0002-0448-5231. Prof. nadzw. dr inż., AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków;
e-mail: Marta.Ciesielka@agh.edu.pl

² ORCID: 0009-0001-8583-8819. Dr inż., AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków;
e-mail: zzurek@agh.edu.pl

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 18.04.2024; data wstępnej oceny artykułu: 26.04.2024

DIAGNOSTYKA MATERIAŁOWA W ENERGETYCE I LOTNICTWIE – PROJEKT Z ZASTOSOWANIEM WIDEODYDAKTYKI

MATERIAL DIAGNOSTICS IN THE ENERGY AND AVIATION INDUSTRY– PROJECT USING VIDEOEDUCATION

Słowa kluczowe: wideodydaktyka, diagnostyka materiałowa, energetyka, lotnictwo, spajanie.
Keywords: videodidactics, material diagnostics, energy, aviation, welding.

Streszczenie

W artykule omówiono zastosowanie metody wideodydaktyki w nauczaniu diagnostyki materiałowej w energetyce i lotnictwie. Metoda ta polega na tworzeniu filmów przez studentów, co ma na celu aktywne zaangażowanie ich w proces uczenia się. Projekt realizowany był na kierunku inżynieria metali jako innowacyjna forma zajęć projektowych. Każdy student tworzył film prezentujący zastosowania materiałów i technik spajania w tych dziedzinach. Studenci ocenili swoje zaangażowanie i osiągnięcia w projekcie, wyrażając pozytywne nastawienie do wideodydaktyki i jej skuteczności w uczeniu się.

Abstract

The article discusses the use of the videodidactics method in teaching material diagnostics in the energy and aviation industries. This method involves students creating videos in order to actively engage them in the learning process. The project was carried out in the field of Metal Engineering, as an innovative form of Project classes. Each student created a video presenting the applica-

tions of materials and welding techniques in these fields. Students assessed their involvement and achievements in the project, expressing a positive attitude towards videodidactics and its effectiveness in learning.

Wstęp

Filmy dydaktyczne od lat stanowią istotny element edukacji, a rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnej rozszerza możliwości ich wykorzystania. Nowe podejście do używania filmu w nauczaniu, znane jako wideodydaktyka, zakłada, że studenci uczą się poprzez przygotowywanie własnych filmów. Istotnym celem tej metody jest zadbanie o należyłą jakość filmów oraz o to, aby były one tworzone świadomie z uwzględnieniem aspektów technicznych oraz merytorycznych. Wideodydaktyka opiera się na wykorzystaniu filmu jako narzędzia edukacyjnego, z naciskiem na tworzenie filmów przez studentów, a nie tylko na ich pasywne oglądanie¹.

Struktura wideodydaktyki obejmuje kilka kluczowych etapów, takich jak projektowanie, reżyserowanie, tworzenie, przetwarzanie i publikowanie. Na etapie projektowania studenci piszą scenariusz filmu i konsultują go z nauczycielem, aby zapewnić odpowiednią jakość i poziom merytoryczny. Na etapie reżyserowania tworzą plan realizacji filmu i scenopis. Następnie nagrywane są materiały filmowe zgodnie z ustalonym scenariuszem. Ostatecznie gotowy film jest publikowany i udostępniany odbiorcom. Wdrożenie tej metody pozwala na aktywne zaangażowanie studentów w proces tworzenia filmów, co sprzyja nie tylko rozwojowi ich kreatywności, ale także zapewnia wysoki poziom jakościowy i merytoryczny uzyskanych prac.

Pierwsze kroki w zastosowaniu tej metody w wyższym szkolnictwie technicznym przeprowadzone już w 2018 r.² wykazały, że implementacja wideodydaktyki wymaga odpowiedniego przygotowania studentów oraz konsultacji na każdym etapie tworzenia filmu.

Geneza i kontekst projektu

Projekt przeprowadzono na kierunku inżynieria metali, specjalność: spajanie w energetyce i lotnictwie, na drugim stopniu studiów. Tradycyjne prowadzenie

¹ M. Ciesielka, *Wideodydaktyka szansą na aktywizację studentów*, „Edukacja – Technika – Informatyka: kwartalnik naukowy” 2015, nr 3, s. 99–103; D. Morańska, M. Ciesielka, M.Z. Jędrzejko, *Edukacja w cyfrowym świecie: edukacja 4.0*, Wydawnictwo Edukacyjne „AKAPIT”, Toruń 2020.

² M. Ciesielka, Z. Żurek, *Nauczanie spajania materiałów z zastosowaniem wideodydaktyki*, „Edukacja – Technika – Informatyka: wybrane problemy edukacji technicznej i zawodowej” 2018, nr 2, s. 149–154.

zajęć seminaryjnych czy projektowych wiązało się z niskim zaangażowaniem i zniechęceniem studentów, którzy skłaniali się raczej w kierunku pogłębienia interesujących ich obszarów niż pobieżnego realizowania wszystkich treści. Wychodząc naprzeciw ich potrzebom, zaprojektowano innowacyjne zajęcia z wykorzystaniem metody wideodydaktyki.

Projekt został zrealizowany w grupie liczącej 27 studentów na przedmiocie spajanie w energetyce i lotnictwie³. Przedmiot ten realizowany jest w ramach wykładów, laboratoriów i ćwiczeń projektowych. Poprzedzony jest kilkoma przedmiotami, które zapewniają odpowiedni poziom wiedzy oraz umiejętności dotyczących tematyki, co stanowiło podstawę realizowanego projektu.

Głównym celem projektu było zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami spawania materiałów w kontekście ich zastosowań w energetyce i lotnictwie. Dodatkowo projekt miał na celu rozwijanie umiejętności korzystania z profesjonalnych źródeł informacji, analizowania trendów rozwojowych oraz przygotowania i prezentacji opracowań naukowych.

Realizacja projektu

Projekt opierał się na samodzielnym wykonaniu pracy przez każdego studenta. Podzielony był na etapy i obejmował zarówno konsultacje, praktyczne działania, jak i recenzowanie prac kolegów. Zajęcia projektowe trwały łącznie 13 godzin i skupiały się głównie na pracy indywidualnej. Nauczyciel pełnił rolę konsultanta, udzielając wsparcia i wskazówek w trakcie realizacji projektu.

Zadanie dla studentów zostało sformułowane w ogólny sposób: „Przygotowanie filmu prezentującego zastosowania wybranego materiału, możliwości łączenia go wybraną techniką spajania oraz problemy występujące podczas procesów łączenia”.

Projekt został podzielony na etapy. Pierwszym było wprowadzenie do projektu. Doświadczenia wyniesione z uprzednio prowadzonego tego typu projektu⁴ wskazywały, że indywidualne konsultacje projektu, jego planowanie oraz osiągnięcie odpowiedniego poziomu merytorycznego nie zawsze są oczywiste dla studentów. Dlatego też przeprowadzono zajęcia wprowadzające oraz przygotowano kurs na platformie e-learningowej ze szczegółowymi informacjami dotyczącymi realizacji projektu. Zawierał on szczegółowe informacje dotyczące celu i zakresu pracy, terminów realizacji poszczególnych etapów, instrukcje odnoszące się do sposobu działania oraz propozycje narzędzi informatycznych i tutoriale.

³ Sylabus przedmiotu diagnostyka materiałowa w energetyce i lotnictwie, <https://syllabusy.agh.edu.pl/document/1c896c9e-2c1f-4a08-b81c-c52049c07982.pdf> [dostęp: 29.03.2024].

⁴ M. Ciesielka, Z. Żurek, *Nauczanie spajania materiałów...*

Istotnym punktem realizowanego projektu był wybór tematu pracy. Wszyscy studenci wykonywali to samo zadanie, jednak każdy z uczestników miał możliwość samodzielnego wyboru zagadnienia, które chciałby zgłębić. Wprowadzenie takiej elastyczności w wyborze tematu spotkało się z uznaniem studentów, którzy niejednokrotnie posiadali doświadczenie zawodowe lub wynikające z wcześniej realizowanych prac. Dla tych, którzy mieli trudności w samodzielnym doborze tematu, nauczyciel przygotował ich listę, zapewniając w ten sposób wsparcie.

Kolejnym etapem projektu było przygotowanie przeglądu literatury związanej z wybranym tematem oraz skonsultowanie go z prowadzącym, co stanowiło podstawę rzetelnego opracowania projektu. Konsultacje przeglądu literatury nie zawsze przynosiły oczekiwane efekty. Niektórzy studenci dopiero pod presją zbliżającego się terminu oddania prac zaczęli uzupełniać zaległości i umieszczali je na platformie e-learningowej.

Kluczowym etapem w metodologii wideodydaktyki jest opracowanie scenariusza, który stanowi szczegółowy plan realizacji filmu. Studenci mieli możliwość konsultacji swojego scenariusza z prowadzącym w trakcie zajęć. Po ocenie pracy mieli także okazję do ewentualnej korekty na podstawie otrzymanych wskazówek.

Metoda wideodydaktyki zakłada także dodatkowy etap polegający na opracowaniu scenopisu, który stanowi bardziej szczegółową dokumentację planu filmowego. Doświadczenie autorów w prowadzeniu tego typu projektów wskazuje, że w praktyce należy rozważyć celowość tworzenia scenopisu. Obserwacje pracujących uczniów i studentów wskazują, że po przygotowaniu scenariusza uczestnicy projektu wykazują duże zaangażowanie i entuzjazm do pracy nad filmem. Istnieje ryzyko, że kontynuacja prac koncepcyjnych i szczegółowe planowanie mogą prowadzić do spadku tej motywacji, co mogłoby przełożyć się na mniejszą chęć i zadowolenie z realizacji pracy.

Na podstawie scenariusza studenci realizowali film, opierając się na wcześniej ustalonych kryteriach. Nagrane i zmontowane filmy zamieszczali na platformie, gdzie były udostępniane pozostałym członkom grupy.

Studenci w kolejnym etapie projektu dokonywali recenzji przydzielonych im prac kolegów. Każdy otrzymał 2–3 filmy do oceny. Kryteria oceny zostały przedstawione studentom na samym początku projektu, aby mieli pełną świadomość tego, co będzie oceniane, oraz w jaki sposób. Obejmowały różne aspekty, między innymi własności i strukturę materiałów, ich zastosowanie, metody spajania, problemy technologiczne, sposób prezentacji tematu oraz źródła danych i dobór literatury. Dodatkowo za rzetelną recenzję przyznawano punkty, które miały wpływ na ostateczną ocenę.

Podczas ostatnich zajęć odbył się „festiwal filmowy”. Uprzednio studenci wyłonili filmy wyróżniające się ich zdaniem, a tym samym nominowali je do prezentacji na festiwalu. Prowadzone dyskusje stanowiły doskonałe podsumowanie osiągnięć projektu, a także umożliwiły refleksję nad zdobytą wiedzą i umiejętnościami wykorzystanymi podczas jego realizacji. Widać było zaangażowanie uczestników i entuzjazm do pracy nad filmem oraz ich wkład we wspólny projekt.

Opinie studentów i wyniki realizacji projektu

Zastosowana metoda wideodydaktyki została przeanalizowana za pomocą ankiety przeprowadzonej wśród uczestników projektu. Celem badania było zebranie opinii na temat tej innowacyjnej formy nauczania oraz ocena zaangażowania i osiągnięć studentów.

Wyniki ankiety wyraźnie ukazały pozytywne nastawienie studentów do realizacji projektu metodą wideodydaktyki. Większość uczestników (65%) w pytaniu otwartym określiła ją jako *ciekawą, odmienną, nową* lub *innowacyjną*. Dodatkowo wyrażano uznanie dla wyzwań, jakie stawia taka forma nauczania, oraz możliwości wyrażenia własnej kreatywności. Warto jednak zauważyć, że niektórzy mieli także mieszane uczucia (4%) lub ocenili metodę jako *średnio-ciekawą* (8%).

Jeśli chodzi o zaangażowanie w pracę, większość studentów oceniła je jako średnie (38%) lub duże i bardzo duże (50%). Ponadto własny nakład pracy uznali za średni (27%), duży (54%) i bardzo duży (12%). Wyrazili również zadowolenie z własnego filmu, średnie (54%), duże (31%) i bardzo duże (8%). Wyniki te wskazują, że projekt był dla studentów wyzwaniem, które w ich opinii zakończyło się sukcesem.

Ciekawa jest ocena samej metody wideodydaktyki przez studentów, którzy ocenili sens jej stosowania jako duży (62%) i bardzo duży (12%), zaś skuteczność uczenia się tą metodą, jako średnią (31%), dużą (42%) i bardzo dużą (8%), co może sugerować, że uznali jej wartość edukacyjną.

Zwykle trudnym etapem w tej metodzie jest tworzenie scenariusza. W przypadku tego projektu zadanie to studenci ocenili jako średnio trudne (35%), trudne (19%) i bardzo trudne (12%). Uznali je również za istotne (38%) lub bardzo istotne (42%).

Najbardziej entuzjastyczne opinie pojawiły się w kontekście oceny prac kolegów oraz zajęć „festiwal filmowy”. Studenci uznali, że wykonane prace kolegów były ciekawe (54%) i bardzo ciekawe (27%). Natomiast „festiwal filmowy” został oceniony pozytywnie przez 69% studentów jako ciekawe lub bardzo cie-

kawę wydarzenie. Żaden z uczestników nie określił tych zajęć jako nieciekawych. Festiwal stanowił doskonałą okazję do prezentacji osiągnięć studentów oraz wymiany doświadczeń. Warto zwrócić uwagę na różnorodność form prezentacji przygotowanych filmów. Niektóre miały formę klasycznej prezentacji, podczas gdy inne były bardziej swobodne.

Najbardziej pozytywne aspekty projektu, które studenci wskazali, to możliwość oglądania prac wykonanych przez koleżanki i kolegów (46%) oraz porównanie własnej pracy z prezentowanymi. Ponadto uznali, że tego typu projekt stwarzał przestrzeń do samodzielności, wolności, kreatywności i był urozmaicheniem.

Wśród negatywnych aspektów realizowanego zadania wielu studentów (27%) wskazało opory przed nagrywaniem siebie oraz problemy organizacyjne dotyczące zrozumienia wymagań i harmonogramu pracy. Ciekawe jest to, że trudności studentów związane z nagrywaniem siebie nie ujawniały się w poprzednio realizowanym projekcie, prawdopodobnie dlatego, że był to projekt zespołowy i studenci z takimi oporami mieli możliwość wybrania innej roli w zespole. Co do trudności organizacyjnych, to zwykle pojawiają się przy pracy studentów tą metodą po raz pierwszy, dlatego bardzo istotne jest wsparcie ich kursem on-line i konsultacjami.

W tym przypadku ćwiczenia projektowe nie były jedyną formą działalności. Oprócz projektu prowadzono również wykłady oraz zajęcia laboratoryjne. W trakcie wcześniejszych zajęć oceniono poziom wiedzy studentów i stwierdzono, że są oni odpowiednio przygotowani do realizacji projektu. To właśnie na tej podstawie zdecydowano o zmianie podejścia do prowadzenia zajęć i wprowadzeniu nowej metody, jaką jest wideodydaktyka. Po przeprowadzonym projekcie wiedza studentów poddana była weryfikacji na zajęciach laboratoryjnych i wykazano, że opanowali oni założone treści.

Podsumowanie

Wnioski z projektu wyraźnie wskazują, że wideodydaktyka może być skutecznym narzędziem edukacyjnym, jednak jej sukces wymaga odpowiedniego przygotowania oraz wsparcia ze strony prowadzącego. Istotne jest uwzględnienie potrzeb i preferencji studentów oraz elastyczne dostosowanie metody nauczania do ich indywidualnych wymagań. Pomimo pewnych trudności większość studentów oceniła tę metodę nauczania jako skuteczną i interesującą.

Zadanie polegające na tworzeniu filmów prezentujących różnorodne cechy materiałów był dobrym sposobem na samodzielną praktykę i doskonalenie umiejętności. Efektem były filmy o różnym charakterze, co świadczyło o potencjale tej formy nauczania jako narzędzia do samorozwoju i doskonalenia zawodowego.

Bibliografia

- Ciesielka M., *Wiededydaktyka szansą na aktywizację studentów*, „Edukacja – Technika – Informatyka: kwartalnik naukowy” 2015, nr 3, s. 99–103.
- Ciesielka M., Żurek Z., *Nauczanie spajania materiałów z zastosowaniem wiededydaktyki*, „Edukacja – Technika – Informatyka: wybrane problemy edukacji technicznej i zawodowej” 2018, nr 2, s. 149–154.
- Morańska D., Ciesielka M., Jędrzejko M.Z., *Edukacja w cyfrowym świecie: edukacja 4.0*, Wydawnictwo Edukacyjne „AKAPIT”, Toruń 2020.
- Sylabus przedmiotu diagnostyka materiałowa w energetyce i lotnictwie, <https://sylabusy.agh.edu.pl/pl/document/1c896c9e-2c1f-4a08-b81c-c52049c07982.pdf> [dostęp: 29.03.2024].

Część trzecia / Part three

NARZĘDZIA TIK W PRAKTYCE

ICT TOOLS IN PRACTICE

Piotr KISIEL 

*ORCID: 0000-0001-9680-8976. Dr inż., Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Przemysłu
ul. Książąt Lubomirskich 6, 37-700 Przemysł; I Liceum Ogólnokształcące im. Juliusza Słowackiego
w Przemysłu; e-mail: piotrkiisel@wp.pl*

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 6.04.2024; data wstępnej oceny artykułu: 17.04.2024

POKOLENIE DRAG AND DROP THE DRAG & DROP GENERATION

Słowa kluczowe: pokolenie Drag and Drop, aplikacje interaktywne, Adobe Animate, HTML Canvas JS, złoty podział w grafice gier, informatyka w szkole średniej.

Keywords: The Drag & Drop generation, interactive applications, Adobe Animate, HTML Canvas JS, golden ratio in game graphics, information technology in secondary school.

Streszczenie

Pod lapidarnym tytułem kryje się opracowanie dotyczące nie tylko opisu interaktywnej responsywnej gry funkcjonującej w środowisku HTML5 Canvas, ale też spostrzeżeń na temat preferencji użytkowników w odniesieniu do rodzaju interfejsu i sposobu komunikacji ludzi z urządzeniami. Opisywana aplikacja bazuje na grafice opartej na złotym podziale mającym swoje konotacje w naturze, który opisany został matematycznie ciągiem Fibonacciego. Temat podjęto też w konsekwencji szerokiego odzewu i wielu pytań kierowanych do autora, po publikacji artykułu „Konfigurator online wykorzystujący metody i narzędzia wywodzące się z informatyki, w tym programowanie” opublikowanego w czasopiśmie „Dydaktyka Informatyki” 18/2023.

Abstract

Under the concise title of this study, we can find a wide range of issues. First of all, we will find a description of an interactive, responsive game running in the HTML5 Canvas environment. We will also refer to the type of interface preferred and the way how people interact with devices depending on age. The golden ratio determines the graphics used in this application. It has its connotations in nature, described mathematically by the Fibonacci sequence. The topic was also taken up as a result of the wide response and many questions addressed to the author after the publication of the article “Online configurator with methods and tools digital graphic environment, including programming tools” in the magazine “Dydaktyka Informatyki” 18/2023.

Wstęp

Stwierdzenie, że żyjemy w czasach przełomu, bez wątplenia przynależne jest każdemu pokoleniu i w każdym czasie. Wszystko, co zastałe, zmienia się i najdobitniej odzwierciedla to znany element filozofii Heraklita z Efezu skondensowany w cytacie „Panta rhei”. Wszystko, co rzetelnie możemy zrobić, to uchwycić te zmiany, zrozumieć istotę i kierunek postępu, a co najważniejsze, aktywnie w zmianach tych uczestniczyć, stając się częścią otaczającego nas świata. Taką właśnie próbę podjęto, tworząc interakcję opisaną w artykule. Podczas testowania stworzonej aplikacji zaobserwowano odmienne podejście do interfejsu w zależności od wieku użytkowników. Wyniki nie zaskakują, zaskakująca jest natomiast szybkość adaptacji i implementacji rozwiązań przez użytkowników w zależności od wieku. Opisane rozwiązanie wychodzi naprzeciw licznym zapytaniom i komentarzom związanym ze środowiskiem HTML5 Canvas. Trudno się temu dziwić, albowiem wycofanie technologii Flash¹ spowodowało dramatyczny zastój w dostarczaniu treści interaktywnych, szczególnie w sferze sieciowej, począwszy od aspektu edukacyjnego, kończąc na branży rozrywkowej. Opisany przykład „Konfigurator online wykorzystujący metody i narzędzia wywodzące się z informatyki, w tym programowanie”, opublikowany w czasopiśmie „Dydaktyka Informatyki” 18/2023, odbił się szerokim echem. Większość przekazanych uwag oraz sugerowanych powiązań z podstawą programową kształcenia ogólnego z informatyki na III etap edukacyjny: 4-letnie liceum ogólnokształcące oraz 5-letnie technikum, uwzględniono w niniejszym opracowaniu. Tak też rozwiązanie zawiera pętle iteracyjne, wykorzystanie tablic, algorytm losowania bez powtórzeń, a nade wszystko skalowalność działania aplikacji w różnych interfejsach. Zrozumienie specyfiki różnorodności środowiska, w którym ma działać aplikacja, jest kluczowym zagadnieniem. Zmienność parametrów nastęrcza wielu problemów, natomiast ich zrozumienie staje się kluczową umiejętnością zarówno w projektowaniu, jak i obsłudze interfejsu.

Co to jest „Drag and Drop”?

Za twórcę paradygmatu „przeciągania i upuszczania” w interfejsach użytkowników uważa się Jefa Raskina, twórcę projektu Macintosha dla Apple w latach 70. Popularność graficznych interfejsów użytkownika GUI jest nierozdzielnie związana z modelem psychofizjologicznym ludzi. Znacznie łatwiej jest pracować na obiektach wykorzystujących grafikę, tworząc nowe zależności bez

¹ <https://gromar.eu/blog/koniec-elearning-flash> [dostęp: 18.01.2024].

konieczności wprowadzania poleceń tekstowych. Ikony programów na pulpicie, możliwość zmiany układu widżetów w telefonie to nic innego jak wizualizacje tego działania. W 2019 r. *Drag & Drop App Builder Software Market Report* stwierdził, że rynek oprogramowania dla narzędzi drag-and-drop wynosi 790,39 mln USD i oczekuje się, że do 2027 r. osiągnie 1 128,82 mln USD². Aplikacje, takie jak AppyPie, Mobincube, BuildFire czy AppInstitute, pozwalają bez wcześniejszego doświadczenia z kodowaniem tworzyć bardzo zaawansowane treści. Istnieją również rozwiązania hybrydowe, jak AppMaster, gdzie w pełni funkcjonalna aplikacja natywna umożliwia eksport kodu źródłowego. Światowi giganci również podążają w tym kierunku. Wskazać tu można *Drag and drop items on Mac*³ czy też *Drag and drop Windows desktop*⁴.

Nie dziwi zatem rosnąca popularność tego typu rozwiązań, tym bardziej, że obsługa wielu interfejsów graficznych jest intuicyjna i dla młodego pokolenia niejednokrotnie nie wymaga nawet dodatkowych pisemnych objaśnień. W XXI w. wyróżnia się dwa pokolenia (późnego) Z i Alfa (Alpha) – określanych też jako „Always on”⁵. Ze względu jednak na łatwość obsługi graficznych interfejsów zarówno jedno, jak i drugie pokolenie zaliczyłbym w poczet jednej grupy – pokolenia Drag & Drop.

W roku szkolnym 2023/2024 w klasie drugiej liceum ogólnokształcącego, realizującej program rozszerzonej informatyki i dodatkowo w ilości dwu godzin tygodniowo grafiki cyfrowej, zostało postawione zadanie stworzenia prostej gry, która wykorzystywałaby istotę interfejsu drag and drop.

Poniżej zostanie opisany proces tworzenia takiej aplikacji z wykorzystaniem Adobe⁶ Illustrator oraz Adobe Animate⁷.

Praktyczna realizacja wybranego projektu

Jako bazę do stworzenia homologu zbiorów składających się na elementy gry wykorzystano zasady złotego podziału wyrażonego wzorem⁸:

² <https://appmaster.io/pl/blog/co-to-jest-drag-and-drop-naprawde-i-jak-to-pomaga-uzyskac-niestandardowe-oprogramowanie-ktore-chcesz> [dostęp: 18.01. 2024].

³ <https://support.apple.com/en-md/guide/mac-help/mh35852/mac> [dostęp: 10.01.2024].

⁴ <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/apps/design/input/drag-and-drop> [dostęp: 10.01.2024].

⁵ <https://www.nowaera.pl/eduone/zrozumiec-pokolenie-alfa> [dostęp: 14.01. 2023].

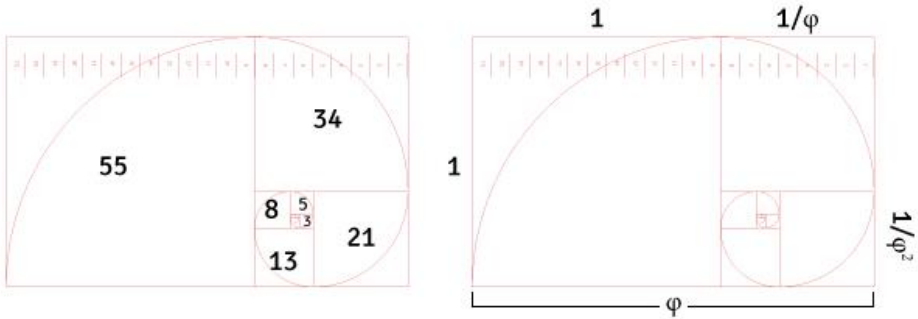
⁶ <https://www.adobe.com/pl/creativecloud/buy/education.html>

⁷ Szerszy opis profilowanego wykorzystania Adobe Animate został opisany w Kisiel P., *Praktyczne aspekty nauki programowania w szkole średniej*, „Dydaktyka Informatyki” 2018, 13, s. 147–152.

⁸ Złoty podział – określany też jako złota proporcja, podział harmoniczny i boska proporcja – to stosunek między dwoma liczbami, który w przybliżeniu wynosi 1,618.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{k_{n+1}}{k_n} = 1,618033998875 \dots = \phi$$

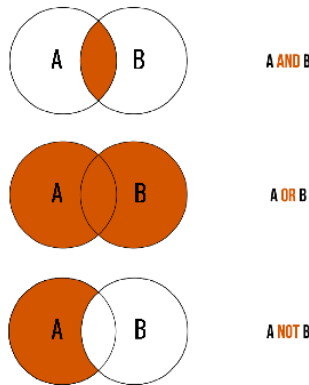
Wizualizując taką zależność, można przedstawić ją w następującej postaci.



Rys. 1. Graficzna wizualizacja złotego podziału

Źródło: <https://grafmag.pl/artykuly/zloty-podzial-czyli-odrobina-geometrii-w-projektowaniu>

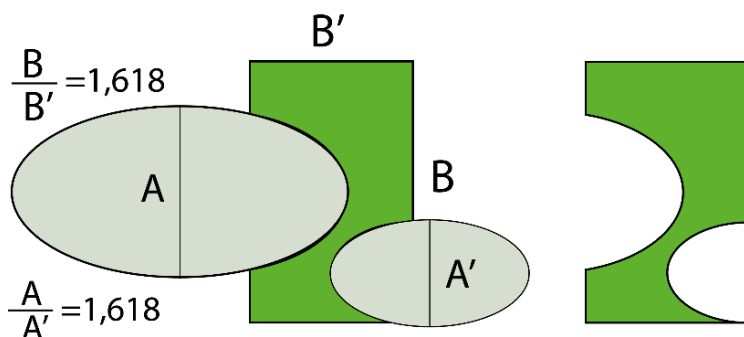
Nie ma dowodu na to, że złoty podział jest lepszy niż inne proporcje, jednak artyści i graficy zawsze starają się zachować w swoich pracach równowagę, porządek i ciekawą kompozycję⁹. Prócz złotego podziału w tworzeniu homologicznych zbiorów wykorzystano możliwości, jakie daje w projektowaniu stosowanie teorii algebry Boole'a.



Rys. 2. Diagramy Venna dla operatorów algebry Boole'a

Źródło: https://pl.wikipedia.org/wiki/Algebra_Boole%E2%80%99a

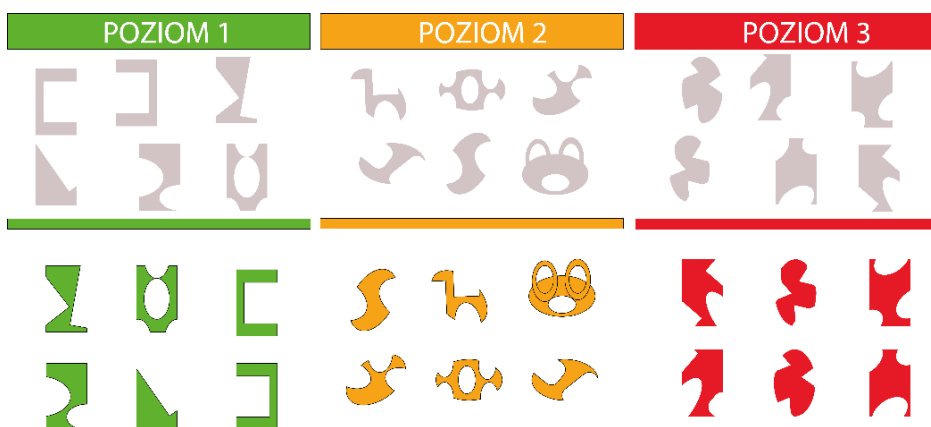
⁹ <https://www.adobe.com/pl/creativecloud/design/discover/golden-ratio.html> [dostęp: 23.01.2024].



Rys. 3. Zasady tworzenia homologu zbiorów

Źródło: opracowanie własne

Uczniowie mieli za zadanie zaprojektować, z wykorzystaniem programu Adobe Illustrator, trzy poziomy gry składające się z sześciu elementów każdy. Poniżej przedstawiono autorskie rozwiązanie problemu Przemysława Wojdyły.



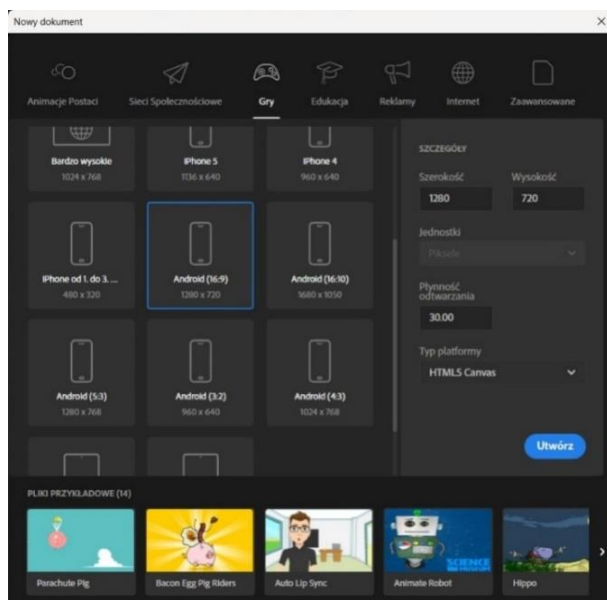
Rys. 4. Homologi zbiorów do projektowanej gry Drag&Drop

Źródło: opracowanie Przemysław Wojdyła

Koncepcyjnie gra, wykorzystując podstawowe właściwości działania interfejsu „przeciągnij i puść”, polegać miała na dopasowaniu kolorowych symboli do ich szarych odpowiedników. Każde prawidłowe przeciągnięcie zwiększało wynik o jeden, każda zaś próba przeciągnięcia zmniejszała wartość licznika prób o jeden. I tak na pierwszym poziomie mamy osiem prób, poziom drugi to prób siedem, natomiast na najwyższym poziomie założono już brak limitu błędów i sześciu elementom przyporządkowane zostało tylko sześć prób.

Powierzchnia gry

Bezcelowość porównywania tradycyjnych technik graficznych z technikami cyfrowymi w przypadku grafiki interaktywnej ukazuje poniższa zależność. Tworząc obraz tradycyjnie, mamy bowiem do czynienia z kartką papieru, deską bądź też blejtrmem¹⁰ o zadanych niezmiennych wymiarach. W technice cyfrowej projekcja obrazu realizowana jest na różnych urządzeniach (ekrany stacjonarne, projektory, tablety czy też smartfony), które posiadają różne proporcje i różne rozdzielczości¹¹. Oczywiście nastęrcza to wielu problemów i to nie tylko mniej zaawansowanym adeptom programowania. W naszym przypadku wybrano dedykowany dla systemu Android format oparty na proporcji 9:16 w rozmiarze 720 pikseli na 1280 pikseli. Program Adobe Animate posiada wiele dedykowanych rozwiązań. Możemy również tworzyć własne ustawienia dokumentu, parametryzując go według własnego uznania.



Rys. 5. Adobe Animate, możliwości parametryzowania przestrzeni roboczej projektowanej aplikacji

Źródło: opracowanie własne

¹⁰ Rama z profilowanych listew, na którą naciąga się i mocuje płótno malarskie.

¹¹ Jeden z parametrów trybu pracy monitora komputerowego, telewizora lub innego wyświetlacza, którego obraz budowany jest z pikseli. Źródło: https://pl.wikipedia.org/wiki/Rozdzielczo%C5%9B%C4%87_ekranu [dostęp: 2024.03.01].

Sam kod gry ze względu na skalowalność pola gry wymaga modyfikacji. W pierwszym rzędzie zmienne globalne odzwierciedlające faktyczne rozmiary obszaru gry po procesie skalowania muszą zostać zamienione na zmienne lokalne.

Zadanie to realizuje funkcja **ruchObiektu**.

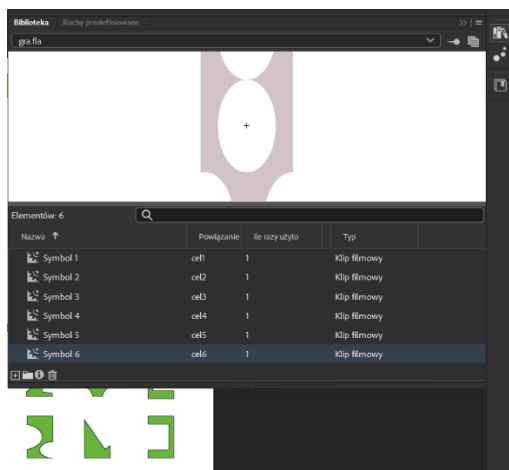
```
Function ruchObiektu (e)
{
    var p = stage.globalToLocal(e.stageX, e.stageY)
    e.currentTarget.x = p.x;
    e.currentTarget.y = p.y;
}
```

Pozostaje również umożliwienie przesuwania obiektów nie tylko za pomocą myszy, ale również poprzez funkcje dotykowe realizowane na tabletach czy smartfonach. Mobilność taką realizuje zapis:

```
createjs.Touch.enable(stage);
```

W celu uelastycznienia kodu zastosowano tablice, które wprost z biblioteki programu implementują na scenie odpowiednie symbole. Przykładowo podany niżej zapis dotyczy „celów” poziomu pierwszego gry.

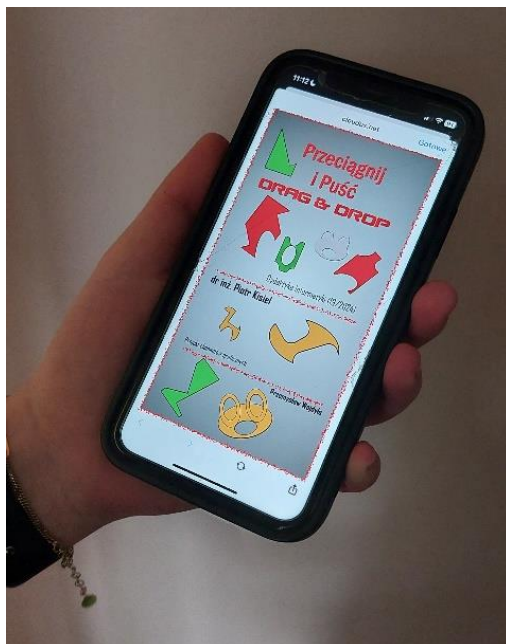
```
let cel = [new lib.cel1, new lib.cel2, new lib.cel3, new lib.cel4, new lib.cel5, new lib.cel6];
```



Rys. 6. Zawartość biblioteki gry Drag&Drop z powiązaniem nazw wystąpienia *cel1..cel6*

Źródło: opracowanie własne zrzut z ekranu programu Adobe Animate

Umożliwiło to zastosowanie zunifikowanych funkcji „rozpoznających” prawidłowość dopasowania obiektów do ich celów w zależności od pozycji w tablicy oraz wprowadzenie warunków przejścia do kolejnego poziomu gry bądź też jej zakończenia. Zapis znajduje się w załączniku 1 funkcjonalnej Cel(). Finalnie po kompilacji otrzymujemy w pełni skalowalną grę funkcjonującą zarówno na komputerach typu „desktop”, jak również na urządzeniach mobilnych.



Rys. 7. Gotowa gra prezentowana na ekranie smartfona wykorzystująca środowisko HTML5 Canvas

Źródło: opracowanie własne

Wdrożenie gry – spostrzeżenia

Prezentowana gra była testowana na różnych urządzeniach przez wielu użytkowników zróżnicowanych wiekiem. Wyniki są zaskakujące i skłoniły autora do sformułowania określenia **pokolenia Drag & Drop** w odniesieniu do grupy wiekowej. I tak grę przetestowało w sumie 147 osób. Na przejście gry osoby miały dwa podejścia. Gracze z grą stykali się po raz pierwszy i nie było do niej żadnego opisu.

Grupa wiekowa	Liczebność grupy	Liczba osób, które ukończyły grę za pierwszym razem	Liczba osób, które ukończyły grę za drugim razem	Liczba osób, które nie ukończyły gry
10–14 lat	40	30 [75%]	10 [25%]	0 [0%]
15–20 lat	47	32 [68%]	13 [28%]	2 [4%]
21–35 lat	30	11 [37%]	15 [50%]	4 [13%]
40–75 lat	30	3 [10%]	10 [33%]	17 [57%]

Jak można zauważyć, dwie pierwsze wiekowe zadanie typu przeciągnij i upuść w zasadzie wykonało intuicyjnie i bez potrzeby tłumaczenia, co należy zrobić. Zapewne mają na to wpływ liczne aplikacje bazujące na graficznych interfejsach. Stąd też przedział wiekowy 10–20 lat możemy określić jako **pokolenie Drop & Drag**. Znamienne jest to, że ze względu na bardzo słabe wyniki w grupie 40–75 lat zdecydowano się na umieszczenie w pierwszym poziomie gry informacji *Przytrzymaj i dopasuj zielone symbole*, ponieważ część osób była zupełnie zdezorientowana i nie widziała, jak ma postępować.

Oczywistym jest, że badania należałoby powtórzyć ze znacznie większą grupą użytkowników i z wykorzystaniem różnych aplikacji, bazujących jednak na technice „przeciągnij i upuść”. Finalnie można jednak postulować, że spore różnice wynikają z obcowaniem danej grupy wiekowej lub brakiem takiego obcowania z interfejsami GUI.

Funkcjonująca gra Drag&Drop dostępna jest pod adresem:

<http://cloudus.net/Drag&Drop>

Załącznik 1

/* Kod źródłowy gry interaktywnej – „Drag&Drop” dr inż. Piotr Kisiel */

```
letroot = this;
createjs.Touch.enable(stage);
root.stop();
var i =0;
varproba = 8;
varscore =0;
var losowanie = 0;
root.score.text = score;
root.PoleY.text = proba;
root.info.text = "Przytrzymaj i dopasuj zielone symbole";
```

```
let s = [root.s0,root.s1,root.s2,root.s3,root.s4,root.s5];
let cel = [new lib.cel1, new lib.cel2, new lib.cel3, new lib.cel4, new lib.cel5, new lib.cel6];
let obj = [new lib.obj1, new lib.obj2, new lib.obj3, new lib.obj4, new lib.obj5, new lib.obj6];
```

```
functiondodajElement(element,u,v)
```

```
{
root.addChild(element);
    element.x = u;
    element.y = v;
}
```

```
functionusunElement(element)
```

```
{
    root.removeChild(element);
}
```

```
functionruchObiektu (e)
```

```
{
    var p = stage.globalToLocal(e.stageX, e.stageY)
    e.currentTarget.x = p.x;
    e.currentTarget.y = p.y;
}
```

```
/*losowe dodawanie celów*/
```

```
for(var l=0;l<obj.length;l++)
{
do
{
var r = Math.floor((Math.random()*6)+1);
nastepna = true;
for (j=0; j<losowanie; j++)
{
    if (r == s[j]) nastepna = false;
}
if (nastepna == true)
{
    s[losowanie] = r;
    losowanie++;
}
}
```

```
while(nastepna!=true);

    if(l%2)
    {
        dodajElement(cel[l],(s[l])*100,300);
    }
else
{
    dodajElement(cel[l],(s[l])*100,600);
}
}
```

```
root.PoleX.text = "Powodzenia !!!";
```

```
obj[0].on("pressup", function()
{
    i=0;
    zwolnijCel();
});
```

```
obj[1].on("pressup", function()
{
    i=1;
    zwolnijCel();
});
```

```
obj[2].on("pressup", function()
{
    i=2;
    zwolnijCel();
});
```

```
obj[3].on("pressup", function()
{
    i=3;
    zwolnijCel();
});
```

```
obj[4].on("pressup", function()
{
```

```

    i=4;
    zwolnijCel();
  });

  obj[5].on("pressup", function()
  {
    i=5;
    zwolnijCel();
  });

  /*dodawanie obiektów*/
  for(var k=0;k<obj.length;k++)
  {
    if(k%2)
    {
      dodajElement(obj[k],(k+1)*100,960);
    }
    else
    {
      dodajElement(obj[k],(k+1)*100,1200);
    }

    obj[k].on("pressmove", ruchObiektu);
  }

  /*funkcja która przyporządkowuje prawidłowość położenia obiektu względem celu*/

  functionzwolnijCel()
  {

    root.PoleX.text = i;
    root.PoleY.text = proba;
    if(Math.abs(Math.round(obj[i].x-cel[i].x))<20&&Math.abs(Math.round(obj[i].y
cel[i].y))<20)
    {
      obj[i].alpha = 0.5;
    obj[i].x = cel[i].x;
    obj[i].y = cel[i].y;
    root.PoleX.text = "DOBRZE !!!";
    root.PoleY.text = Math.round(obj[i].y);
  }

```

```

    score++;
    proba--;
    root.score.text = score;
    root.PoleY.text = proba;
  }
else
{
  obj[i].alpha = 1;
  proba--;
  root.PoleY.text = proba;
  root.PoleX.text = "KICHA !!!";
  root.score.text = score;
}
if(score==6)
{
  root.PoleX.text = "Dobra robota!!!";
  setTimeout(function(){root.gotoAndStop(2);},1000);
for(var h=0;h<6;h++)
{
  usunElement(ceI[h]);
  usunElement(obj[h]);
}
}
elseif ((score<6)&&(proba<=0))
{
  root.PoleX.text = "Za słabo !!!";
  root.info.text = "KONIEC GRY !!!!!";
}
}
}

```

Bibliografia

- Gandhi R., *JavaScriptNext: Your Complete Guide to the New Features Introduced in JavaScript, Starting from ES6 to ES9*, Apress 2019.
- Kisiel P., *Konfigurator online wykorzystujący metody i narzędzia wywodzące się z informatyki, w tym programowanie*, „Dydaktyka Informatyki” 2023, 18.
- Kisiel P., *Praktyczne aspekty nauki programowania w szkole średniej*, „Dydaktyka Informatyki” 2018, 13.
- Moskała M., *JavaScript od podstaw*, Marcin Moskała 2021.
- Vanderkam D., *TypeScript. Skuteczne programowanie*, APN-PROMISE 2020.

Netografia

<https://appmaster.io/pl/blog/co-to-jest-drag-and-drop-naprawde-i-jak-to-pomaga-uzyskac-niestandardowe-oprogramowanie-ktore-chcesz>
<http://cloudus.net/konfigurator>
<https://gromar.eu/blog/koniec-elearning-flash>
<https://grafmag.pl/artykuly/zloty-podzial-czyli-odrobina-geometrii-w-projektowaniu>
https://help.adobe.com/pl_PL/as3/dev/WS5b3ccc516d4fbf351e63e3d118a9b90204-7d9d.html
<https://learn.microsoft.com/en-us/windows/apps/design/input/drag-and-drop>
https://pl.wikipedia.org/wiki/Algebra_Boole%E2%80%99a
https://pl.wikipedia.org/wiki/Rozdzielczo%C5%9B%C4%87_ekranu
<https://pl.wikipedia.org/wiki/SWF>
<http://soundsip.com/file-12809.xhtml>
<https://support.apple.com/en-md/guide/mac-help/mh35852/mac>
<https://www.adobe.com/pl/creativecloud/buy/education.html>
<https://www.adobe.com/pl/creativecloud/design/discover/golden-ratio.html>
<https://www.adobe.com/pl/creativecloud/file-types/image/raster/png-file.html>
http://www.makehumancommunity.org/content/user_contributed_assets.html
<https://www.nowaera.pl/eduone/zrozumiec-pokolenie-alfa>
https://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp

Jacek WOŁOSZYN 

ORCID: 0000-0003-4340-9853. Dr inż., Uniwersytet Radomski, Wydział Informatyki i Matematyki, Katedra Informatyki, ul. Malczewskiego 20A; 26-600 Radom; e-mail: jacek.woloszyn@uthrad.pl

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 5.04.2024; data wstępnej oceny artykułu: 12.04.2024

INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CYBERSECURITY DETECTION AND RESPONSE

INTEGRACJA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W MECHANIZMACH DETEKCJI I REAKCJI CYBERBEZPIECZEŃSTWA

Keywords: artificial intelligence, cybersecurity, organizational resources.

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja, cyberbezpieczeństwo, zasoby organizacji.

Abstract

The article presents the possibilities of using artificial intelligence in the context of cybersecurity. It outlines the role of artificial intelligence in the face of increasing threats to network infrastructure. Section 1 discusses the justification for using artificial intelligence in cybersecurity, while Sections 2 and 3 explore the concept of detecting and preventing incidents using incident response automation. Meanwhile, Section 4 is dedicated to identity and access management in the context of accessing organizational resources.

Streszczenie

W artykule przedstawiono możliwości wykorzystania sztucznej inteligencji w kontekście cyberbezpieczeństwa. Przedstawiono rolę sztucznej inteligencji w obliczu rosnących zagrożeń infrastruktury sieciowej. Rozdział 1 omawia zasadność wykorzystania sztucznej inteligencji w cyberbezpieczeństwie. W rozdziałach 2 i 3 omówiono koncepcję wykrywania i zapobiegania incydentom z wykorzystaniem automatyzacji odpowiedzi na incydenty. Natomiast rozdział 4 poświęcony jest zarządzaniu tożsamością i dostępem w odniesieniu do zasobów organizacji.

Introduction

In today's world, where digital technology permeates every aspect of our lives, cybersecurity is becoming the foundation for protecting our privacy, data, and critical infrastructure. As cyberattacks become more complex and sophisticated, traditional defenses are no longer enough. In this context, artificial intelligence (AI) is emerging as a key player in the cybersecurity revolution, offering new capabilities in detecting, preventing and responding to digital threats.

The use of AI in cybersecurity opens up new horizons, enabling not only faster and more effective identification and neutralization of threats, but also predicting potential attacks before they occur. With the ability to process massive amounts of data in a short period of time, AI can analyse behavior patterns, identify anomalies, and automatically make decisions in real-time, a huge step forward from traditional, reactive defenses.

However, introducing AI into the cybersecurity ecosystem is not without its challenges. This requires not only a sophisticated technological infrastructure, but also a deep understanding of the potential ethical and legal implications of automated decision-making. In addition, as cybercriminals become more sophisticated, there is a risk of AI being used to create new forms of attacks, requiring the continued development and adaptation of defensive systems.

This introduction to the role of AI in cybersecurity provides a starting point for a deeper analysis of the opportunities that AI offers in this rapidly evolving field, as well as the challenges that need to be overcome in order to fully exploit its potential in the service of digital security.

1. The Role of Artificial Intelligence in Cybersecurity

Artificial intelligence has become an integral part of many aspects of our lives, including cybersecurity. In a world where digital threats are evolving faster than ever, traditional methods of protection are no longer enough. This is where AI comes in with new capabilities, offering both enterprises and individual users advanced tools to fight cybercrime. The use of AI in cybersecurity is no longer just a trend, but a necessity to effectively defend against growing threats.

AI is significantly increasing the efficiency of security systems¹ by automating complex tasks that previously required human intervention. Machine

¹ P. Engebretson, "The Basics of Hacking and Penetration Testing: Ethical Hacking and Penetration Testing Made Easy", Syngress, 2013; W. Gragido, D. Molina, "Advanced Persistent Threat Hacking: The Art and Science of Hacking Any Organization", McGraw-Hill Education, 2014.

learning algorithms are capable of analysing vast amounts of data at a speed and accuracy that human teams can't achieve. As a result, security systems can identify and respond to threats in real time, often before they can cause damage.

Cyber threats have become more sophisticated and attack techniques more sophisticated. Phishing², ransomware, DDoS attacks³ are just some of the tools in the arsenal of cybercriminals. AI helps counter these threats by using advanced algorithms to analyse user behavior patterns and web traffic. With the ability to learn, AI-based systems can anticipate new attacks, adapting to the changing threat landscape.

However, the introduction of AI into cybersecurity brings new challenges. One of them is to ensure that algorithms are transparent and do not introduce additional risks. In addition, relying on AI requires organizations to constantly monitor and update systems to ensure that the algorithms are effective against the latest threats. There is also a risk of abuse, where cybercriminals may try to exploit weaknesses in AI algorithms to bypass security systems.

Despite these challenges, the role of AI in cybersecurity cannot be overstated. With its ability to quickly analyse data and learn from experience, AI is becoming a key component of defense strategies against cyber threats. As technology advances, we can expect AI-based tools to become more sophisticated, offering better protection in the rapidly changing world of cybersecurity. Challenges remain, but the potential for AI to transform the way it defends against digital threats is enormous. Organizations and security professionals must therefore keep an eye on the evolution of this field to realize its full potential in protecting against increasingly sophisticated attacks.

2. Detect and prevent cyber threats

The use of artificial intelligence to detect and prevent cyber threats is a revolutionary approach to cybersecurity. In the face of increasingly sophisticated and ever-evolving threats, traditional defenses such as static firewalls and basic antivirus software often prove insufficient. AI, with its ability to analyze vast amounts of data in a short period of time, identify patterns, and learn from experience, offers a new layer of protection that can predict and neutralize attacks before they cause damage.

² A. Liu, T. Whitehat, "Python for Network Engineers: Scripting, Automation, and DevOps", Apress, 2020.

³ R. Bejtlich, "The Practice of Network Security Monitoring: Understanding Incident Detection and Response", No Starch Press, 2013.

Advanced machine learning and deep learning algorithms in AI are able to monitor and analyze network traffic on an incomparably larger scale than is possible for human teams. This allows you to detect anomalies in the behavior of systems that may indicate an attack attempt. For example, unusually fast or unusual data transfer can be an early sign of an attempted data theft⁴ or ransomware attack. AI can automatically block such activities and notify administrators of a potential threat, long before traditional security systems have a chance to react.

AI has the ability to learn from the history of attacks, both successful and thwarted, so it can continuously improve its detection methods. Algorithms are able to recognize and adapt to new attack methods, even if they differ from previously known patterns. As a result, AI-based systems are becoming more and more effective in countering even the most sophisticated threats.

The use of AI in cybersecurity is not limited to defending against known threats. With their predictive capabilities, these systems are able to predict new directions in which potential attacks may unfold, enabling organizations to prepare for future challenges. This approach shifts the paradigm from reactive to proactive, where the goal is to prevent incidents before they happen, rather than just responding to them after the fact.

Advanced AI tools can identify threats not only outside the organization, but also inside it. Internal threats, i.e. those resulting from employee actions or data leakage caused by human error, are just as disruptive as external attacks. AI can monitor the activities of users and systems to detect potential data leaks or other dangerous behaviors, greatly increasing internal security.

Despite its enormous potential, the use of AI in cybersecurity is not without its challenges. One of them is the risk of false positives, where legitimate activities are misinterpreted as threats. Therefore, it is crucial to continuously train and improve your algorithms to minimize these types of errors. In addition, cybercriminals are also using AI technology to create more sophisticated attack methods, leading to an arms race between defenders and attackers in the digital world. To address these challenges, cybersecurity professionals must constantly update and improve their AI systems so that they are always one step ahead of potential threats.

In the context of the growing importance and complexity of cyberattacks, AI is becoming a key element in organizations' defense arsenals. Its ability to predict, detect, and respond to threats in real-time is invaluable, but it also requires ongoing commitment to systems development and training. Digital

⁴ J. Hall, C. Marsicano, "Python Programming: An Introduction to Computer Science", Franklin, Beedle & Associates Inc., 2016.

security is a dynamic field where today's solutions may become obsolete tomorrow. As such, investments in AI and cybersecurity are investments in the future, not only protecting valuable assets and data, but also building trust with customers and users.

AI plays a key role in preventing and combating cyber threats. Thanks to their ability to analyze large volumes of data, learn from experience, and adapt to new threats, AI-based systems are an essential component of modern cybersecurity strategies⁵. However, to fully exploit the potential of AI, organizations must not only implement advanced technologies, but also invest in the development of knowledge and skills of their teams. Only then will it be possible to effectively counter the ever-evolving threats in the digital world.

3. Automation and Incident Response

Automating cybersecurity incident response with artificial intelligence is a key element in a rapidly evolving cyber threat defense strategy. In a world where response time can determine the extent of the damage caused by an attack, the ability to respond quickly and effectively to incidents is invaluable. AI is transforming this process by offering tools capable of automatically detecting, assessing, and responding to potential threats⁶, often before they have even had a chance to cause significant damage.

In traditional security systems, response time to threats is limited by the need for manual analysis and response by security teams. In practice, this means that even after a threat is detected, it can take a significant amount of time before appropriate action is taken. AI is changing this scenario by using advanced algorithms to automatically identify and classify security incidents, allowing response procedures to be triggered immediately.

AI-based systems can automatically isolate infected network segments, block malicious IP addresses, update firewall rules, or even revert unauthorized changes, all without direct human oversight. With its ability to process and analyse massive amounts of data in real time, AI can also predict potential attack vectors based on observations of network activity, enabling proactive protection of systems against attacks.

⁵ S. McClure, J. Scambray, G. Kurtz, "Hacking Exposed 7: Network Security Secrets & Solutions", McGraw-Hill Education, 2012.

⁶ M. Chapple, D. Seidl, "CompTIA Security+ Guide to Network Security Fundamentals", Cengage Learning, 2018; W. McDermott, "Mastering Python for Networking and Security", Packt Publishing, 2018.

One of the biggest perks of using AI in incident response automation is its ability to learn. By analysing previous attacks and responding to them, AI systems can continuously improve their response mechanisms, becoming increasingly effective in countering new threats. This continuous learning is crucial given the rapidly changing cyber threat landscape, where attackers are constantly looking for new ways to circumvent existing security measures.

Integrating AI with other technologies, such as security event management and analytics systems(SIEMs), gives organizations a powerful tool to deeply analyse and understand the nature of attacks, enabling them to respond even faster and more effectively. The ability to use automated playbooks, which are sets of predefined procedures for responding to specific types of incidents, further streamlines the incident response process, reducing the time it takes to resolve them.

Despite its many advantages, implementing AI in the automated incident response process also brings with it challenges, such as the need to constantly monitor and update AI systems to prevent false positives and ensure that responses to threats are appropriate for their scale and nature.

4. Identity and access management

Identity and Access Management (IAM) is a key component of cybersecurity strategies that allows you to control who has access to your organization's resources and how that access is granted, monitored, and revoked. In the era of digital transformation, where organizations increasingly rely on distributed cloud systems and services, effective identity and access management is becoming increasingly complex, but also essential. Artificial intelligence and machine learning (ML) are revolutionizing these processes, offering new opportunities for automation, safety, and efficiency.

AI brings a number of innovative features to IAM, such as advanced user behavior analytics and contextual access, significantly increasing the level of security. By monitoring and analysing how users interact with systems, AI can identify potential unauthorized access attempts or other suspicious behavior that may indicate an attempt to compromise an identity. With the ability to learn and adapt, AI-based IAM systems are able to adapt security policies on the fly, offering a more flexible and dynamic approach to access management.

One of the key aspects where AI is changing the face of IAM is biometric verification. Biometric systems, such as facial recognition, fingerprint recognition, voice recognition, and even behavior pattern recognition, are becoming more and more common, offering a convenient yet extremely secure

authentication method. AI and ML play a central role here, analysing biometric inputs and comparing them to stored patterns to verify the user's identity with extreme accuracy. What's more, the use of machine learning enables biometric systems to continuously improve and adapt to changing conditions, such as differences in lighting or changes in the user's appearance.

AI also plays a vital role in automating and optimizing IAM processes, which is crucial for providing the scale and flexibility required by modern organizations. For example, AI algorithms can automatically manage identity lifecycles, from the moment user accounts are created, to the granting and monitoring of access, to the deactivation of accounts. This approach not only increases operational efficiency, but also minimizes the risk of human error and ensures better compliance with regulatory requirements.

In the context of access management, AI can use advanced contextual analysis to assess the risk associated with individual access attempts, taking into account factors such as the user's location, the device they are using, and even when and how operations are performed. As a result, it is possible to implement more flexible access policies that provide users with access to the resources they need in a secure manner, adapted to the current context and level of risk.

Implementing AI in identity and access management (IAM) opens up new opportunities for organizations, allowing for more effective, flexible, and secure control over access to digital assets. By automating IAM processes, biometric verification, and contextual access analysis, AI significantly increases the level of cybersecurity while making it easier for users to use IT systems.

AI-powered IAM process automation helps reduce human errors that can lead to security vulnerabilities, as well as provide a faster and more effective response to changing business needs and cyber threats. Processes such as account creation, permission management, and user activity monitoring become smoother and less error-prone.

Biometric verification, aided by AI, is another breakthrough in ensuring digital security. Instead of relying on traditional authentication methods such as passwords, which can be easily compromised or forgotten, biometric systems offer a much more reliable and convenient solution. Machine learning allows for continuous improvement of biometric algorithms, which ensures high recognition accuracy and minimizes the risk of false rejections or acceptances.

AI-powered contextual analysis and risk assessment allow you to tailor security policies to your specific situation, increasing the effectiveness of your protection while maintaining access flexibility. Depending on the risk assessed, systems can automatically adjust authentication requirements or restrict access to the most sensitive resources, balancing security needs with productivity.

Summary

In the digital age, where the boundaries between physical and virtual reality are becoming increasingly elusive, cybersecurity is emerging as a key pillar of information infrastructure protection. In this rapidly changing environment, artificial intelligence is gaining importance as a tool not only to increase the effectiveness of digital defenses, but also as a means to anticipate and counter new threats. Integrating AI into cybersecurity strategies brings with it promising capabilities, from detecting advanced threats to automating incident response to identity and access management.

AI, using advanced algorithms and machine learning techniques, contributes significantly to identifying and neutralizing advanced cyber threats, such as Advanced Persistent Threat (APT) attacks and various forms of malware. Thanks to its ability to analyze vast amounts of data in a short period of time, AI allows for the detection of anomalies in the behavior of systems and networks that may indicate the presence of malware or unauthorized access attempts. AI-based tools are able to scientifically analyze network traffic patterns, contributing to the early identification of potential threats before they can cause damage.

Automating security incident response is another area where AI demonstrates its value. By automating decision-making processes, AI significantly reduces the time it takes to respond to an incident, which is crucial in minimizing potential damage. Examples of effective automation include isolating infected network segments, blocking malicious IP addresses, and automatically deploying security patches, all of which together create a faster and more integrated response to threats.

In the area of identity and access management, AI plays a key role in the development and implementation of innovative IAM solutions. AI technologies, such as biometrics, enable more advanced verification of users' identities, thereby increasing the level of security. By analysing user behaviour, AI systems can also effectively identify unauthorised access attempts, providing an additional layer of protection.

The integration of AI into cybersecurity opens up new perspectives for protecting digital infrastructure from growing and ever-evolving threats. From detecting advanced attacks to automating responses to access and identity management, AI is not only strengthening existing defenses but also defining new approaches to information security. In this context, continuous adaptation and innovation in the use of AI are becoming crucial for effective protection in the digital world.

Literature

- Bejtlich R., "The Practice of Network Security Monitoring: Understanding Incident Detection and Response", No Starch Press, 2013.
- Chapple M., Seidl D., "CompTIA Security+ Guide to Network Security Fundamentals", Cengage Learning, 2018.
- Engebretson P., "The Basics of Hacking and Penetration Testing: Ethical Hacking and Penetration Testing Made Easy", Syngress, 2013.
- Gragido W., Molina D., "Advanced Persistent Threat Hacking: The Art and Science of Hacking Any Organization", McGraw-Hill Education, 2014.
- Hall J., Marsicano C., "Python Programming: An Introduction to Computer Science", Franklin, Beedle & Associates Inc., 2016.
- Liu A., Whitehat T., "Python for Network Engineers: Scripting, Automation, and DevOps", Apress, 2020.
- McClure S., Scambray J., Kurtz G., "Hacking Exposed 7: Network Security Secrets & Solutions", McGraw-Hill Education, 2012.
- McDermott W., "Mastering Python for Networking and Security", Packt Publishing, 2018.

Jacek WOŁOSZYN 

ORCID: 0000-0003-4340-9853. Dr inż., Uniwersytet Radomski, Wydział Informatyki i Matematyki, Katedra Informatyki, ul. Malczewskiego 20A; 26-600 Radom; e-mail: jacek.woloszyn@uthrad.pl

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 5.04.2024; data wstępnej oceny artykułu: 12.04.2024

EVOLUTION AND IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON ADVANCED DEFENSE STRATEGIES IN CYBERSECURITY

EWOLUCJA I WPŁYW SZTUCZNEJ INTELIGENCJI NA ZAAWANSOWANE STRATEGIE OBRONNE W CYBERBEZPIECZEŃSTWIE

Keywords: artificial intelligence, cybersecurity, defense strategies.

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja, cyberbezpieczeństwo, strategię obronne.

Abstract

This article presents a detailed analysis of the use of AI in various aspects of cybersecurity, from training, threat detection and response, through identity and access management, to future directions and inherent challenges. It examines how this technology is transforming the field of digital security. The aim is not only to present the opportunities offered by AI, but also to draw attention to the need for a conscious and responsible approach to its implementation and exploitation.

Streszczenie

W niniejszym tekście przedstawiono szczegółową analizę wykorzystania AI w różnych aspektach cyberbezpieczeństwa, od szkolenia, wykrywania i reagowania na zagrożenia, przez zarządzanie tożsamością i dostępem, aż po przyszłe kierunki rozwoju i nieodłączne wyzwania. Przeanalizowano, jak technologia ta przekształca dziedzinę bezpieczeństwa cyfrowego. Celem jest nie tylko przedstawienie możliwości, jakie niesie za sobą AI, ale także zwrócenie uwagi na konieczność świadomego i odpowiedzialnego podejścia do jej wdrażania i eksploatacji.

Introduction

In the age of digital transformation, where the boundaries between the physical and digital worlds are becoming increasingly blurred, cybersecurity is evolving from an optional precautionary principle to an absolute necessity. Central to this evolution is the growing role of artificial intelligence (AI) in defending against new and more sophisticated cyber threats. AI, with its ability to analyze massive data sets, detect patterns, and learn from experience, is becoming an essential tool in the arsenal of any organization seeking to protect its digital assets.

From using AI to identify and neutralize attacks in real-time, to access and identity management, to developing future defense strategies and managing ethical and legal challenges, AI is revolutionizing every aspect of cybersecurity. However, with this challenge also comes responsibility. Deploying AI in digital defense requires not only advanced technical expertise, but also a deep understanding of potential challenges, such as the risk of false positives, technology abuse by criminals, and data privacy issues.

1. Cyberattack training and simulation

Cyberattack training and simulations, using artificial intelligence, are a revolutionary step in preparing cybersecurity teams to face real-world threats. In today's rapidly changing cyber environment, where attackers are constantly developing new methods and techniques, traditional training methods may no longer be sufficient. The use of AI to create realistic attack scenarios and simulations allows for much better preparation and training of security personnel¹, as well as allows for testing the readiness of the organization to defend against cyber threats.

AI-powered training can deliver dynamic, customized scenarios that mimic real-world attacks that organizations may face. Thanks to the use of machine learning techniques, these systems are able to analyze current trends and techniques used by cybercriminals, which makes it possible to create newer and more advanced simulations of attacks. This allows you to realistically represent the potential threats your security team might face, while teaching you how best to respond to a variety of scenarios.

¹ R. Bejtlich, "The Practice of Network Security Monitoring: Understanding Incident Detection and Response," No Starch Press, 2013; D.E. Comer, "Internet working with TCP/IP Volume One", Pearson, 2013; A. Liu, T. Whitehat, "Python for Network Engineers: Scripting, Automation, and DevOps", Apress, 2020.

AI-powered cyberattack simulations also offer the ability to personalize training to suit specific roles and responsibilities within a security team. This means that both security technicians and managers can go through training that suits their daily tasks and challenges. This individual approach is crucial, as different roles require different skills and knowledge in responding to security incidents.

An important advantage of using AI in cybersecurity training is the ability to simulate attacks in a controlled, secure environment. This allows trainees to experiment with different response strategies and learn from mistakes, without the risk of introducing real threats into the organization's IT infrastructure. These simulations can also be used to test the effectiveness of existing defense strategies and incident response procedures, which is invaluable in assessing an organization's readiness for potential attacks.

Implementing AI into the training process also allows for continuous updating of training content, which is essential in the rapidly changing world of cyber threats. AI systems can automatically integrate the latest threat intelligence and use it to create up-to-date and relevant training scenarios. This ensures that security personnel are always up-to-date with the latest attack and defense techniques.

The use of AI in cybersecurity training enables a thorough analysis of participants' progress, identifying areas that require additional work and those where participants are performing best. Thanks to this, it is not only possible to adapt the training content

2. The Future of AI in Cybersecurity

The future of AI in cybersecurity looms to be a booming landscape where technological innovation will continue to shape and redefine organizations' defense strategies against increasingly sophisticated cyber threats. The development and integration of AI in cybersecurity systems opens up new opportunities, both in terms of protection and potential challenges that organizations will face.

One of the main directions in which AI will have a significant impact is the further automation of defense processes. As cyberattacks become more complex, the ability to quickly detect and neutralize threats² without the need for human intervention will be crucial. Machine learning algorithms will continue to evolve

² J. Hall, C. Marsicano, "Python Programming: An Introduction to Computer Science", Franklin, Beedle & Associates Inc., 2016.

to predict and prevent attacks, based on the analysis of trends, behaviors, and historical data. As a result, organizations will be able to more effectively counter zeroday attacks, phishing, ransomware attacks, and other advanced cybercriminal strategies.

An important aspect where AI will play a key role is the personalization of cyber protection. Security systems using AI will be able to adjust the level of protection to the individual needs of the user or the specifics of the organization's operations. Such an approach will not only enable more effective protection against threats, but will also minimize disruption to normal operations by adjusting security measures to the real level of risk.

The development of AI in cybersecurity poses new ethical and legal challenges to the global community. Issues of privacy, accountability for decisions made by autonomous systems, as well as potential abuses, such as the use of AI to create more sophisticated attack methods, require in-depth debate and the introduction of an appropriate regulatory framework. Therefore, in parallel with technological developments, we can expect an intensification of legal and normative activities aimed at ensuring that the use of AI in cybersecurity is carried out in an ethical and lawful manner.

A future trend will be the growing importance of federated learning, which makes it possible to train AI models on distributed data, without the need to centralize this data. This approach can significantly increase the effectiveness of AI systems in cybersecurity, while reducing the risk of leakage of sensitive information.

New technologies are also on the horizon, such as quantum encryption algorithms, which will require AI systems to continuously adapt to changing data security paradigms. The increase in computing power offered by quantum computers could also mean that cybercriminals will gain new tools to break traditional security systems, making the development of quantum-resistant encryption technologies supported by AI one of the key areas of research in the near future.

The future of AI in cybersecurity promises to be an era of significant technological breakthroughs that will offer new, advanced methods of protection against cyber threats on the one hand, and pose new ethical, legal, and technological challenges on the other. The development of artificial intelligence and machine learning will enable the creation of increasingly advanced defense systems that will be able to analyze threats in real time, predict potential attacks and automatically defend against them. Personalization of protection, increased automation of processes, and continuous adaptation to the evolving cyber threat landscape are just a few of the benefits of integrating AI into cybersecurity strategies.

The development of AI also brings with it the need to create a solid ethical and legal foundation to ensure the responsible use of these technologies. Challenges such as ensuring privacy, transparency of decisions made by autonomous systems, and the security of AI technologies themselves will require cooperation at many levels, from international organizations, through national governments, to individual companies and institutions.

The advent of quantum technologies and the increasing complexity of cyberattacks will force researchers and engineers to look for new methods of protection that can meet these challenges. Investments in R&D, education and cross-sectoral cooperation will be key to ensuring that advances in AI go hand in hand with ensuring digital security.

In light of these considerations, it becomes clear that the future of AI in cybersecurity will require not only technological innovation, but also prudence on social and ethical issues. To fully exploit the potential of AI to defend against cyber threats, we must be ready to constantly adapt to a changing environment, develop new skills, and make difficult decisions about how to use this powerful technology. There are many challenges ahead of us, but there is also great potential to use AI in the service of a safer digital world.

3. Case Studies

Case studies on the use of artificial intelligence in cybersecurity not only provide valuable insights into the effectiveness of these technologies, but also provide inspiration for organizations seeking to increase their resilience to cyber threats. By analysing concrete examples of AI being used to defend against cyber-attacks, a deeper understanding of the potential of integrating advanced technologies into digital security strategies can be gained.

One of the most significant examples of the use of AI in cybersecurity is the development of intrusion detection and prevention systems (IDS/IPS), which use machine learning algorithms to analyse network traffic for patterns that indicate potential attacks.

An example of a financial services company implemented an advanced AI-based IDS³ that identified and blocked several advanced phishing attacks that traditional security systems were unable to detect within the first few months of operation. By continuously learning from network traffic analysis, the system

³ M. Chapple, D. Seidl, “CompTIA Security+ Guide to Network Security Fundamentals”, Cengage Learning, 2018; W. Gragido, D. Molina, “Advanced Persistent Threat Hacking: The Art and Science of Hacking Any Organization”, McGraw-Hill Education, 2014.

has become increasingly effective at identifying new and changing attack techniques, allowing the company to significantly reduce the risk of data breaches.

Another example is a global corporation that used AI solutions to automate its security incident response processes. Using an AI-based incident management platform, the corporation was able to reduce the average incident response time from a few hours to just a few minutes. Using behavioral analysis and machine learning algorithms, the platform automatically classified incidents by risk, assigned them to the appropriate teams, and suggested the most effective response paths. This not only sped up the response process, but also allowed for better use of human resources, directing the attention of security teams to the most critical threats.

In the healthcare sector, a hospital implemented an AI-based access monitoring system that used facial recognition and behavior analysis to identify and verify staff and monitor access to sensitive areas such as operating rooms and patient data archives. With this solution, the hospital has seen a significant decrease in unauthorized access incidents, as well as an improvement in the overall level of patient data security.

These case studies illustrate how a variety of AI applications can significantly contribute to increasing the effectiveness of cybersecurity strategies across sectors and organizational contexts. By automating tasks, analysing big data, and adapting to new threats, AI offers organizations a powerful tool to protect against increasingly sophisticated cyberattacks.

However, the success of these implementations depends not only on the AI technology itself, but also on the organization's ability to integrate new solutions with existing security systems, organizational culture, and risk management practices. It's important to remember that AI technology is not a panacea for all cybersecurity challenges and should be seen as part of a broader, multi-layered defense strategy.

Continuous education and training of technical staff is also key to success, as they need to be up to date with the latest trends and technologies in the field of AI and cybersecurity⁴. It's equally important to maintain a balance between automation and human oversight to ensure that decisions made by AI systems align with the organization's security policies and don't lead to unintended consequences.

In addition to the technical and operational aspects, organizations must also consider the ethical and legal issues related to the use of AI in cybersecurity,

⁴ J. Russell, "Nmap 6: Network Exploration and Security Auditing Cookbook", Packt Publishing, 2012.

including data privacy, accountability for decisions made by algorithms, and transparency of decision-making processes.

Case studies of the use of AI in cybersecurity show that advanced technologies can significantly increase the effectiveness of defense against cyberattacks. At the same time, they underline the need for a holistic approach that combines technological innovation with sound management practices, staff training and consideration of ethical and legal aspects. As cyber threats continue to evolve, so too will our ability to use AI and other technologies to ensure the digital security of the future.

4. Challenges and limitations of AI

The challenges and limitations associated with the use of artificial intelligence in cybersecurity are an important aspect that must be considered when designing and implementing systems based on this technology. While AI offers significant capabilities for detecting, preventing, and responding to cyber threats, there are also specific challenges that can affect the effectiveness and trustworthiness of these systems.

One of the main challenges is the problem of false positives, which are when AI systems mistakenly identify legitimate activities as potential threats. Such hypersensitivity can lead to cybersecurity teams being overwhelmed with false positives, which in turn can discourage or delay response to real threats. This is due to limitations in the ability of algorithms to accurately distinguish between malicious and harmless behavior on the network, especially in complex IT environments.

Another challenge is the risk of AI being misused by cybercriminals. Just as organizations use AI to increase their resilience to attacks, criminals can use the same technologies to create more sophisticated attack methods that are more difficult to detect and counter. An example would be the automatic generation of malware or phishing emails that are tailored to a specific recipient, which significantly increases the chance of their success.

The third challenge is data dependency. The effectiveness of AI systems in cybersecurity is directly related to the quality and quantity of available data on which the algorithms are trained. Datasets that are not representative or contain errors can lead to incorrect model learning, which in turn can result in inefficient threat detection or false positives. In addition, the acquisition and processing of large amounts of data comes with privacy and personal data protection challenges.

These limitations point to the need to continuously monitor, update, and improve AI systems in cybersecurity. It is important for organizations to make informed decisions about how to configure these systems, taking into account both the potential of the technology and the challenges that come with it. This includes developing in-house AI and cybersecurity competencies, as well as working with solution providers to ensure that the systems deployed are not only effective, but also ethical and compliant with applicable laws.

The use of AI in cybersecurity opens up new opportunities for protection against cyber threats⁵, and is also associated with a number of challenges that must be meticulously addressed. The key to success is a sustainable approach that combines technological innovation with sound risk management, continuous education, and ethics.

Summary

As the use of artificial intelligence in cybersecurity, from the introduction to advanced threat detection and response techniques, to innovations in identity and access management, to future directions and significant challenges, it is becoming clear that AI is already an integral part of the cybersecurity landscape. The importance of AI is growing as cyber threats evolve, offering new ways to protect themselves in a fast-paced world of technology.

The shift from traditional defense methods to AI-assisted systems allows for a more dynamic and effective approach to cybersecurity. These case studies illustrate the real-world benefits of integrating AI into defense strategies, highlighting its potential to transform the way organizations counter cyber threats. At the same time, challenges such as the risk of AI abuse by cybercriminals, the problem of false alarms, or ethical and legal issues point to the need for a conscious and sustainable approach to the implementation of these technologies.

The quality of future cybersecurity will therefore depend not only on the AI technologies themselves, but also on the ability of humans to manage them in an ethical and effective manner. Education, continuous improvement of the skills of security professionals, and the development of standards and regulatory frameworks seem to be key to maintaining a balance between innovation and security.

⁵ P. Engebretson, “The Basics of Hacking and Penetration Testing: Ethical Hacking and Penetration Testing Made Easy”, Syngress, 2013; S. McClure, J. Scambray, G. Kurtz, “Hacking Exposed 7: Network Security Secrets & Solutions”, McGraw-Hill Education, 2012; W. McDermott, “Mastering Python for Networking and Security”, Packt Publishing, 2018.

The future of AI in cybersecurity looks promising, with the promise of even more advanced tools and technologies that can predict and neutralize threats before they can cause damage. At the same time, the growing use of AI poses a number of ethical and legal challenges to society, requiring careful consideration, in particular in the context of privacy, accountability for decisions made by AI systems, and the potential misuse of these technologies by cybercriminals.

The integration of AI into cybersecurity strategies opens up new perspectives for protecting digital infrastructure. AI-powered training based on realistic simulations of cyberattacks is an invaluable part of preparing security teams to respond effectively to incidents. However, in order to fully exploit the potential of AI in cybersecurity, it is essential to balance technological innovations with the ethical and legal aspects of their application.

Literature

- Bejtlich R., "The Practice of Network Security Monitoring: Understanding Incident Detection and Response", No Starch Press, 2013.
- Chapple M., Seidl D., "CompTIA Security+ Guide to Network Security Fundamentals", Cengage Learning, 2018.
- Comer D.E., "Internetworking with TCP/IP Volume One", Pearson, 2013.
- Engelbreton P., "The Basics of Hacking and Penetration Testing: Ethical Hacking and Penetration Testing Made Easy", Syngress, 2013.
- Gragido W., Molina D., "Advanced Persistent Threat Hacking: The Art and Science of Hacking Any Organization", McGraw-Hill Education, 2014.
- Hall J., Marsicano C., "Python Programming: An Introduction to Computer Science", Franklin, Beedle & Associates Inc., 2016.
- Liu A., Whitehat T., "Python for Network Engineers: Scripting, Automation, and DevOps", Apress, 2020.
- McClure S., Scambray J., Kurtz G., "Hacking Exposed 7: Network Security Secrets & Solutions", McGraw-Hill Education, 2012.
- McDermott W., "Mastering Python for Networking and Security", Packt Publishing, 2018.
- Russell J., "Nmap 6: Network Exploration and Security Auditing Cookbook", Packt Publishing, 2012.

Jacek WOŁOSZYN¹, **Michał WOŁOSZYN²**

¹ ORCID: 0000-0003-4340-9853. *Dr inż., Uniwersytet Radomski, Wydział Informatyki i Matematyki, Katedra Informatyki, ul. Malczewskiego 20A; 26-600 Radom; e-mail: jacek.woloszyn@uthrad.pl*

² *BSc, student, Goldsmiths, University of London, 8 Lewisham Way, London SE 14 6NW; e-mail: mwolo001@gold.ac.uk*

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 5.04.2024; data wstępnej oceny artykułu: 12.04.2024

USING NMAP AND PYTHON FOR AN AUTOMATED NETWORK SECURITY AUDIT

WYKORZYSTANIE NMAP I PYTHONA DO ZAUTOMATYZOWANEGO AUDYTU BEZPIECZEŃSTWA SIECI

Keywords: Python, Nmap, cybersecurity.

Słowa kluczowe: Python, Nmap, cyberbezpieczeństwo.

Abstract

This article describes how the practical application of Nmap and Python can revolutionize the approach to cybersecurity, offering insight into specific techniques, scripts, and strategies for using these tools to enhance network security. Through in-depth analysis and use cases, this article aims not only to demonstrate the potential of combining these two powerful tools, but also to inspire you to use them to build more secure, resilient environments. The following sections describe the basics of Nmap, Python integrations, and the use case.

Streszczenie

W niniejszym artykule opisano, jak praktyczne zastosowanie Nmap i Pythona może zrewolucjonizować podejście do cyberbezpieczeństwa. Wgląd w konkretne techniki, skrypty i strategię wykorzystania tych narzędzi ma na celu zwiększenie bezpieczeństwa sieciowego. Poprzez dogłębną analizę i przykłady zastosowań owych technologii artykuł ten ma za zadanie nie tylko przedstawić potencjał wynikający z połączenia tych dwóch potężnych narzędzi, ale także zainspirować do ich wykorzystania w celu budowania bardziej zabezpieczonych, odpornych na ataki cyfrowe środowisk. W kolejnych rozdziałach opisano podstawy Nmap, integracje z Pythonem i przypadki użycia.

Introduction

In today's fast-paced digital world, where every organization, regardless of size or industry, faces challenges related to the security of their networks, network mining and auditing tools are becoming essential. Among the many technologies available, Nmap (Network Mapper) stands out as one of the most powerful tools for scanning networks, detecting devices and services running on a network, as well as identifying potential vulnerabilities. Its flexibility and wealth of features make it an invaluable resource for cybersecurity professionals. However, the true potential of Nmap is revealed when used in conjunction with Python, a programming language valued for its simplicity, readability, and powerful libraries that enable the automation of complex tasks.

Nmap's integration with Python opens up new horizons for penetration testing automation, security audits, and network monitoring. Thanks to this synergy, users can create complex scripts that automate routine scanning tasks, analyze the data obtained, and generate detailed reports. The ability to programmatically control the scanning process and analyze the results, without the need for manual intervention, is a great added value, saving time and resources, as well as increasing the precision of the operations performed.

Using Python to extend Nmap's functionality allows you to create personalized solutions tailored to the specific needs of your organization. This can include automatic detection of new devices on the network, identification of changes in service configuration, and even advanced vulnerability analysis using available databases of known security concerns. This allows cybersecurity professionals to not only respond to current threats, but also proactively counter potential attacks before they become a real problem.

1. Nmap Basics

Nmap¹ (Network Mapper) is an advanced and versatile network scanning tool that has become an indispensable part of every cybersecurity professional's arsenal. Its primary function is to discover devices running on the network and identify open ports and running services. Nmap can also be used to detect server software versions, device types, operating systems, and possible weaknesses, making it an invaluable tool in assessing an organization's network security posture.

¹ J. Chirillo, S. Blaul, "Hack Attacks Revealed: A Complete Reference with Custom Security Hacking Toolkit", Wiley, 2002; Fyodor, "Nmap Network Scanning: The Official Nmap Project Guide to Network Discovery and Security Scanning", Insecure.Com LLC, 2009.

Features & Capabilities of Nmap

Host discovery

Nmap allows you to quickly scan your network to identify active hosts. This allows users to get an overview of all devices connected to a given network, which is the first step in the security audit process.

Port Scanning

One of the main features of Nmap is the ability to scan TCP and UDP ports to identify open ports that can serve as potential entrances for attackers. Nmap offers a variety of scanning techniques, including SYN (semi-open) scanning, TCP connect (full connection open), UDP scanning, and more, allowing you to tailor the process to your specific needs and limitations.

Service and version discovery

The tool can also identify what services are running on open ports, along with information about software versions. This feature is essential for identifying potentially outdated or vulnerable software that requires updates or additional security.

Detecting Operating Systems

Nmap can perform advanced scans to determine what operating systems are being used by identified hosts, which provides valuable information about potential attack vectors.

Nmap Scripting Engine (NSE)

One of Nmap's most powerful features is its NSE scripting engine, which allows you to run pre-built or custom scripts for a variety of tasks, such as advanced vulnerability detection, task automation, or gathering additional network information.

Usage examples

A basic network scan to detect active hosts can be performed using the command below

```
nmap -sn 192.168.1.0/24
```

This command uses a “ping” scan (-sn option) to quickly identify devices on the local network with addresses between 192.168.1.1 and 192.168.1.254.

To scan a specific host for open TCP ports, use the

```
nmap -p 1-65535 192.168.1.1
```

This command examines all possible ports (from 1 to 65535) on a device with an IP address of 192.168.1.1.

Advanced scanning to identify services and their versions can be performed with the command

```
nmap -sV 192.168.1.1
```

where the -sV option activates version detection of services running on open ports of the selected host.

Nmap provides a tooling foundation for cybersecurity professionals, enabling them to deeply analyze and understand the structure and potential weaknesses within the scanned networks. Thanks to the versatility of the features it offers, users can tailor scanning to their specific requirements and expectations, making Nmap an indispensable tool in the process of identifying threats and managing cyber risks.

Knowledge and skillful use of Nmap allows for a comprehensive assessment of the security of IT infrastructure, from discovering devices and services operating in the network, through identification of open ports, to advanced analyses of software versions and potential vulnerabilities². Integration with the Nmap Scripting Engine opens up additional capabilities, enabling custom scanning tasks and automating threat detection and response processes.

The practical application of Nmap in combination with the Python programming language significantly expands the possibilities of network analysis and automation of security tasks, which is especially valuable in a rapidly changing cyber environment. By writing Python scripts that integrate Nmap functions, specialists can build their own customized security monitoring tools, which significantly increases the efficiency and effectiveness of defending against potential attacks.

Nmap is a key component in the arsenal of cybersecurity tools, offering not only advanced network scanning and analysis capabilities, but also the ability to customize and automate security processes. Its flexibility and potential to

² D. Kennedy, J. O’Gorman, D. Kearns, M. Aharoni, “Metasploit: The Penetration Tester’s Guide”, No Starch Press, 2011; J. Erickson, “Hacking: The Art of Exploitation, 2nd Edition”, No Starch Press, 2008.

integrate with other tools and programming languages, such as Python, underscore the value of Nmap as a must-have tool for anyone professionally involved in network security.

2. Nmap Integration with Python

The integration of Nmap with Python opens up new horizons of efficiency and opportunities for cybersecurity professionals. By leveraging Python, a language of great power and flexibility, users can significantly extend the functionality of Nmap by automating complex scanning, data analysis, and reporting processes. This synergistic relationship allows for the creation of custom, highly automated security solutions that are able to meet the specific requirements and challenges of each organization.

Scan Automation

A fundamental aspect of integrating Nmap with Python is the ability to automate network scanning processes. Using Python libraries such as `python-nmap`, professionals can programmatically perform Nmap scans, process the results, and interpret them in an automated manner. This provides great opportunities for continuous network security monitoring, allowing you to identify new devices on your network, changes in service configuration, and even potential vulnerabilities in real-time.

Processing and analysis of results

Integration with Python also enables advanced processing and analysis of scan results. With powerful data processing libraries like `Pandas`, professionals can easily manipulate, filter, and analyze data, which is crucial for effectively identifying threats and vulnerabilities in the network. Automating this analysis allows you to react quickly to potential threats, minimizing the time needed to take corrective action.

Extension of functionality

With Python, Nmap users can also create their own custom scripts and tools that extend the functionality of basic scanning. This can include integrating with other security tools, automating complex test scenarios, or even creating user interfaces for more interactive analytics. The ability to integrate Nmap with the broad ecosystem of tools and technologies available in Python greatly increases the value of both tools, enabling the creation of end-to-end security solutions.

Usage examples

Consider a scenario where an organization wants to perform regular scans³ of its network for new devices and potential vulnerabilities. Using Python, you can write a script that automatically runs Nmap scans, analyzes the results for known vulnerabilities (using databases such as NVD – National Vulnerability Database), and generates reports that are then sent to the security team.

```
nmap import
Import pandas as PD

nm = nmap.PortScanner()

nm.scan('192.168.1.0/24', arguments='-sV')

# Processing results
hosts_list = [(x, nm[x]['status']['state'], nm[x].all_protocols(), nm[x]['hostnames']) for x in
nm.all_hosts()]
df = pd.DataFrame(hosts_list, columns=['Host', 'Status', 'Protocols', 'Hostnames'])

print(df)
```

Listing 1. An example of a script to scan itself and create a simple report in DataFrame format.

Source: Author's own elaboration

Consider a more advanced scenario where an organization wants to monitor its network environment for specific vulnerabilities that have recently been disclosed. Using Python[1], you can create a script that not only runs Nmap scans for open ports, but also uses the Nmap Scripting Engine (NSE) to perform a deeper analysis of potential vulnerabilities and automatically generates alerts when they are detected.

Example of a Python script using NSE to check for ransomware vulnerability on Server Message Block (SMB) servers:

```
nmap import
def scan_vulnerabilities(target):
```

³ J. Beale, A. Baker, B. Caswell, “Snort: IDS and IPS Toolkit”, Syngress, 2007; S. Greenblatt, “Cybersecurity: The Beginner’s Guide: A comprehensive guide to getting started in cybersecurity”, Packt Publishing, 2019.


```

# Create a Nmap scanner object
nm = nmap. PortScanner()

nm.scan(target, arguments='-p 445 --script=smb-vuln-*)

# Cycle through the results and view vulnerability information
for host in nm.all_hosts():
    print(f'Host: {host} ({nm[host].hostname()})')
    print(f'State: {nm[host].state()}')
    for proto in nm[host].all_protocols():
        print(f'Protocol: {proto}')
        lport = nm[host][proto].keys()
        for port in lport:
            print(f'Port: {port}\tState: {nm[host][proto][port]["state"]}')
            for script, output in nm[host][proto][port]['script'].items():
                print(f'{script}: {output}')

scan_vulnerabilities('192.168.1.0/24')

```

Listing 2. An example of a script that finds vulnerabilities.

Source: Author’s own elaboration

This script automatically scans all devices on a specific network for open port 445, used by the SMB protocol, which is often used by ransomware attacks such as WannaCry. Then, using the smb-vuln-* NSE scripts, the script analyzes potential SMB-related vulnerabilities that could be exploited by attackers. As a result, the script generates a detailed report on the port’s status, potential vulnerabilities, and suggested remediation actions for each identified host.

Such an automated process not only significantly improves the work of security teams, but also ensures that new threats are quickly identified and responded to, which is crucial in a dynamic cyber environment. Nmap’s integration with Python enables you to create a powerful security monitoring tool tailored to each organization’s specific needs and challenges.

3. Use Cases

Nmap’s integration with Python opens up a broad spectrum of possibilities for cybersecurity professionals, offering an advanced and automated approach to network security management. The practical use of these tools enables the implementation of a number of key tasks, from monitoring and auditing, to

advanced penetration testing and incident response. The following are some examples of practical applications of Nmap integration with Python that illustrate its potential in various cybersecurity scenarios.

Network Monitoring & New Device Discovery

One of the primary uses of Nmap and Python integration is continuous network monitoring to detect newly added devices. Automatic network scanning using Python scripts using Nmap can provide up-to-date knowledge of all devices connected to the network, which is crucial for maintaining security and managing changes in the network environment. Such a system can also automatically notify the security team of unauthorized devices, potentially indicating infiltration attempts or unsecured hardware.

Security Audit & Vulnerability Assessment

With the help of Python scripts, Nmap can be used to conduct regular security audits, identifying open ports, running services, and potential vulnerabilities. The integration of these tools allows you to create detailed reports on the state of network security, pinpointing weaknesses that need attention. Automating this process allows for regular security reviews, minimizing the risk of overlooking critical vulnerabilities.

Penetration Testing Automation

Nmap's integration with Python can also be used to automate penetration testing. By using Python scripts to control Nmap scanning, penetration testers can efficiently map the network, identify potential attack vectors, and automatically test known vulnerabilities. This method enables comprehensive security testing that is both effective and time-efficient.

Incident Response and Threat Intelligence

If a potential security incident is detected, the integration of Nmap and Python can be used to quickly diagnose the situation and take appropriate action. Automated scripts can perform detailed scans to identify the source of the threat, assess the extent of the incident's impact on the network, and speed up the response process. Such a quick and automated response is crucial in minimizing potential damage.

Integration with safety management systems

Nmap's integration with Python allows you to easily connect to other security management systems and analysis tools. Data from scans can be exported to SIEM (Security Information and Event Management) systems,

vulnerability management tools, or security automation platforms, providing a holistic approach to the topic under consideration.

4. Advanced Techniques

Advanced techniques for using Nmap combined with Python allow for the creation of a powerful set of cybersecurity tools that can be used not only for ongoing network monitoring and auditing, but also for deep security analysis and the development of complex defense strategies. By taking advantage of the advanced capabilities of both tools, security professionals are able to more effectively counteract cyber threats, identify weaknesses in the IT infrastructure, and automate incident response processes. The following are some advanced techniques that demonstrate the potential of integrating Nmap with Python.

Automatic vulnerability identification and classification

Using Nmap scripting (NSE – Nmap Scripting Engine) and advanced Python libraries for data analysis, you can automatically identify and classify potential vulnerabilities in the network. NSE scripts provide a rich set of tools for testing various aspects of security, from detecting specific vulnerabilities to testing weak passwords to identifying insecure service configurations. By using Python to process Nmap scan results, specialists can create automated pipelines that not only detect vulnerabilities, but also assign them priorities based on defined criteria, such as the degree of threat, ease of exploitation, or impact on infrastructure.

Intelligent Network Scanning with Machine Learning

Python's integration with Nmap opens the door to the use of machine learning (ML) algorithms to analyze patterns in network traffic and scan results. For example, ML models can be trained on historical scan data to predict potential threats or identify anomalies in network traffic that may indicate unauthorized activity. This intelligent network scanning allows you to proactively detect threats before they can cause damage, as well as optimize scanning processes by focusing on areas with higher risk.

Dynamic Network Topology Mapping

Advanced Python scripts, using the results of Nmap scans, can be used to dynamically map network topologies. This technique allows you to visualize the structure of your network, devices, and connections, which is invaluable for security analysis and infrastructure change planning and expansion. Automatic

network map generation makes it easier to understand the complexity of your IT environment, identify critical points, and plan defensive measures.

Automated Incident Response

Combining Nmap with Python also makes it possible to develop advanced automated incident response systems. For example, Python scripts can listen for alerts generated by Nmap (or other integrated security tools) and automatically run predefined response procedures, such as isolating infected devices, updating settings.

5. Best practices and recommendations

Nmap's integration with Python is a powerful tool in any cybersecurity professional's arsenal, enabling efficient network scanning, vulnerability analysis, task automation, and advanced defense strategies. However, in order to fully exploit the potential of combining these technologies, it is worth following some best practices and recommendations. The following are some key tips to help you use Nmap and Python effectively and securely in your cybersecurity practice.

Understanding the tool and using it responsibly

Before we start using Nmap and Python to scan networks, it is essential to have a deep understanding⁴ of the features and capabilities of these tools. Be sure to carefully review the Nmap documentation and Python educational resources to make the most of their potential while avoiding unwanted effects such as network or device disruption.

Scanning networks, especially those that are not part of our organization, may be illegal or unethical without the explicit permission of the owner. You should always make sure that you have the proper authority to carry out scans to avoid legal and ethical consequences.

Accurate Scan Planning and Configuration

Performing network scans, especially in large and complex environments, requires careful planning. It is necessary to determine which scanning targets are the most important, whether we focus on specific ports, devices, or look for

⁴ K. Henry, M. Simon, "CompTIA Security+ Certification Guide: Master IT security essentials and exam topics for CompTIA Security+ SY0-501 certification", Packt Publishing, 2018; J. Long, "Google Hacking for Penetration Testers, Volume 1", Syngress, 2005.

specific vulnerabilities. By carefully planning and configuring your Python scripts, you can minimize the load on your network and focus on the most important aspects from a security perspective.

Automation with care

Automating scanning and analysis processes is one of the main advantages of integrating Nmap with Python. However, over-automation without proper supervision can lead to important information being overlooked or false positives being generated. It's important to strike a balance between automation and manual analysis of the results, ensuring that each find is thoroughly vetted by a specialist.

Continuous education and update

The world of cybersecurity is fast-paced, and attack methods and defense tools are constantly evolving. Therefore, it is crucial to continuously improve your skills and knowledge of the new capabilities of Nmap, Python, and general trends in cybersecurity. Regular software and script updates are essential to ensure protection against the latest threats and take advantage of the latest defense techniques.

Taking care of Data Privacy and Security

In the process of scanning and analysing network data, particularly sensitive information can be discovered or collected. It's important to follow data protection best practices, such as encrypting data, restricting access to scan results, and applying data minimization policies.

Summary

The integration of Nmap with Python opens up new opportunities for cybersecurity professionals to effectively manage and secure their network infrastructure. Nmap, being one of the most advanced network scanning tools, offers not only the ability to detect devices and services running on a given network, but also allows you to identify open ports and potential vulnerabilities. Its flexibility and depth of analysis make it an invaluable tool in the arsenal of anyone involved in digital security. On the other hand, Python – with its simplicity of syntax, powerful libraries and versatility – is an ideal language for automating tasks, analyzing data, and creating complex cybersecurity solutions.

The combination of these two tools allows you to create automated scanning processes that can run continuously or run on a scheduled schedule, providing an up-to-date view of your network security status. This automation is crucial,

especially in large organizations where it is virtually impossible to manually monitor all aspects of the network. Examples of use include real-time monitoring of network status for new or unauthorized devices, identifying changes in service configuration that could introduce new vulnerabilities, and conducting regular security audits.

Advanced techniques such as dynamic network topology mapping, intelligent scanning using machine learning, and automated incident response open up new possibilities for protecting against cyber threats. By analyzing network traffic patterns and detecting anomalies, these systems can pinpoint attack attempts in near real-time, enabling rapid response and minimizing potential damage.

However, the use of such powerful tools requires not only technical knowledge, but also responsibility and adherence to best practices. Responsible scanning, taking into account ethical and legal principles, is the foundation for the safe and effective use of Nmap and Python. It is also important to keep in mind the protection of data privacy and security when working with scan results, as well as the need for continuous education and updating of knowledge in order to be able to effectively counteract dynamically changing threats in cyberspace.

Nmap's integration with Python is a key tool in any cybersecurity professional's arsenal, enabling deep analysis and understanding of network infrastructure and ensuring that it is protected from ever-evolving threats. The use of these tools allows you to build advanced monitoring, analysis and response systems, which are necessary to ensure a high level of cybersecurity in any organization.

Literature

- Althoff C., "The Self-Taught Programmer: The Definitive Guide to Programming Professionally", Independently published, 2017.
- Beale J., Baker A., Caswell B., "Snort: IDS and IPS Toolkit", Syngress, 2007.
- Chirillo J., Blaul S., "Hack Attacks Revealed: A Complete Reference with Custom Security Hacking Toolkit", Wiley, 2002.
- Erickson J., "Hacking: The Art of Exploitation, 2nd Edition", No Starch Press, 2008.
- Fyodor, "Nmap Network Scanning: The Official Nmap Project Guide to Network Discovery and Security Scanning", Insecure.Com LLC, 2009.
- Greenblatt S., "Cybersecurity: The Beginner's Guide: A comprehensive guide to getting started in cybersecurity", Packt Publishing, 2019.
- Henry K., Simon M., "CompTIA Security+ Certification Guide: Master IT security essentials and exam topics for CompTIA Security+ SY0-501 certification", Packt Publishing, 2018.
- Kennedy D., O'Gorman J., Kearns D., Aharoni M., "Metasploit: The Penetration Tester's Guide", No Starch Press, 2011.
- Long J., "Google Hacking for Penetration Testers, Volume 1", Syngress, 2005.

Agnieszka MOLGA 

ORCID:0000-0002-0857-5111. Dr, Uniwersytet Radomski, Wydział Transportu, Elektrotechniki i Informatyki, Katedra Informatyki, ul. Malczewskiego 29, 26-600 Radom; e-mail: agnieszka19216@wp.pl

data złożenia tekstu do Redakcji DI: 23.03.2024; data wstępnej oceny artykułu: 30.04.2024

MODELOWANIE, CZYLI PROCES TWORZENIA ABSTRAKCJI RZECZYWISTOŚCI W SYSTEMACH CAD

MODELING, I.E. THE PROCESS OF CREATING ABSTRACTIONS OF REALITY IN CAD SYSTEMS

Słowa kluczowe: modelowanie, projektowanie, wspomaganie komputerowe.
Keywords: modeling, design, computer-aided.

Streszczenie

W artykule omówiono proces modelowania w systemach CAD 3D, który jest kluczowym narzędziem w projektowaniu i inżynierii. Modelowanie umożliwia tworzenie trójwymiarowych reprezentacji obiektów, co pozwala na ich analizę, weryfikację i optymalizację przed fizyczną realizacją. Przedstawiono różne techniki modelowania, takie jak modelowanie geometryczne, parametryczne i powierzchniowe, oraz ich zastosowania w różnych dziedzinach. Podkreśla się również zalety modelowania w CAD, takie jak szybkie prototypowanie i iteracja projektów.

Abstract

The article discusses the modeling process in 3D CAD systems, which is a key tool in design and engineering. Modeling enables the creation of three-dimensional representations of objects, which allows their analysis, verification and optimization before physical implementation. The article presents various modeling techniques, such as geometric, parametric and surface modeling, and their applications in various fields. The advantages of CAD modeling are also emphasized, such as rapid prototyping and design iteration.

Wstęp

Modelowanie jako proces tworzenia geometrycznych modeli w systemie CAD 3D jest fundamentalną techniką w projektowaniu i inżynierii. Pozwala na tworzenie trójwymiarowych reprezentacji obiektów, które mogą być analizowane, weryfikowane i optymalizowane przed ich fizyczną realizacją. Wykorzystuje się go w różnych dziedzinach, takich jak projektowanie produktów, architektura, inżynieria mechaniczna czy przemysłowa.

Podczas modelowania w CAD 3D można definiować kształty, wymiary oraz relacje między elementami z dużą dokładnością. Za pomocą różnorodnych narzędzi i technik, takich jak rysowanie linii, tworzenie powierzchni, operacje booleanowskie czy krzywe Bezier'a, możliwe jest generowanie skomplikowanych geometrii, które dokładnie odzwierciedlają zamierzone projekty.

Jedną z kluczowych zalet modelowania w CAD 3D jest możliwość szybkiego prototypowania i iterowania, dzięki czemu projektanci mogą eksperymentować z różnymi koncepcjami, dokonywać zmian oraz analizować wpływ tych zmian na całość projektu. Dodatkowo modelowanie 3D umożliwia wizualizację gotowych produktów czy budynków, co ułatwia komunikację z klientami i interesariuszami¹.

Modelowanie w CAD 3D obejmuje również szereg zaawansowanych funkcji, takich jak tworzenie siatek, analiza przemieszczeń czy symulacje dynamiczne, które pozwalają na jeszcze bardziej zaawansowane projektowanie i analizę.

Dzięki systemowi CAD 3D projektanci mogą precyzyjnie definiować kształty, wymiary i relacje między elementami, co umożliwi skrupulatne projektowanie detali oraz kompleksowych struktur². Ten proces jest kluczowy w wielu dziedzinach, od architektury i projektowania produktów, po inżynierię lotniczą i przemysłową, gdzie dokładność i precyzja są niezbędne.

Czym właściwie jest modelowanie?

Modelowanie w CAD 3D, pozwalając na szybką iterację projektów, ułatwia eksperymentowanie z różnymi koncepcjami i szybkie dostosowywanie się do zmieniających się wymagań projektowych. Modelowanie, jako proces tworzenia geometrycznych modeli w systemie CAD 3D, jest niezwykle wszechstronne. W przypadku systemów 2D, w których poprzez użycie punktów, linii, krzywych i płaskich figur geometrycznych buduje się abstrakcyjne reprezentacje obiektów, trafniej jest mówić

¹ D. Planchard, M. Planchard, *Engineering Design with SolidWorks*, SDC Publications, Mission, Kansas, USA, 2020.

² Tamże, s. 29.

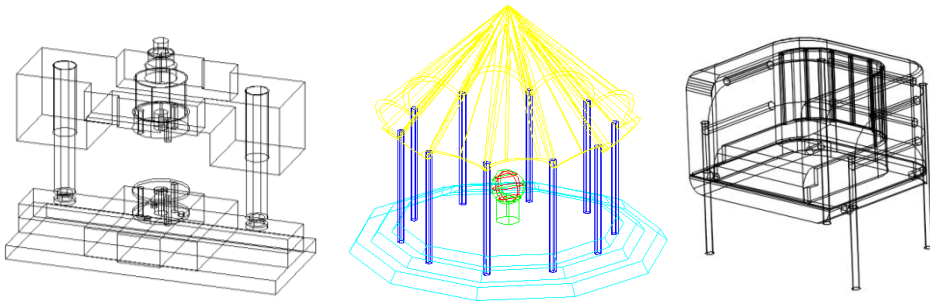
o szkicowaniu. Jednak nawet w tych systemach, dzięki wykorzystaniu szkiców, możliwe jest budowanie trójwymiarowych modeli poprzez nadawanie dwuwymiarowym przekrojom głębokości i manipulowanie nimi wzdłuż ścieżek.

Modelowanie skomplikowanych obiektów w przestrzeni staje się możliwe dzięki różnym technikom, takim jak nadawanie głębi dwuwymiarowym przekrojom poprzez ich przesuwanie wzdłuż ścieżek czy też obracanie, skalowanie i modyfikowanie przekrojów na poszczególnych odcinkach. W systemach 3D, korzystając ze szkiców 2D, możemy również tworzyć bryły obrotowe, które powstają poprzez obrót szkicu lub przekroju wokół wyznaczonej osi³.

Niektóre zaawansowane systemy CAD wykorzystują bazowe bryły nazywane *primitives*,⁴ które następnie poddawane są różnym operacjom boolowskim, takim jak suma, różnica czy iloczyn, co pozwala na skomplikowane przekształcenia i tworzenie złożonych modeli.

Podział modeli obejmuje trzy główne typy:

- Model krawędziowy (ang. *wire frame*) przedstawia strukturę obiektu 3D za pomocą linii i punktów, tworząc swoistą szkieletową reprezentację (rys. 1); wykorzystywany jest często do tworzenia szkiców wstępnych umożliwiającących opracowanie projektu przed przejściem do bardziej zaawansowanych etapów. Choć model krawędziowy może być interpretowany niejednoznacznie, jego zaletą jest prosta struktura;



Rys. 1. Obiekty trójwymiarowe przedstawione za pomocą modelowania krawędziowego

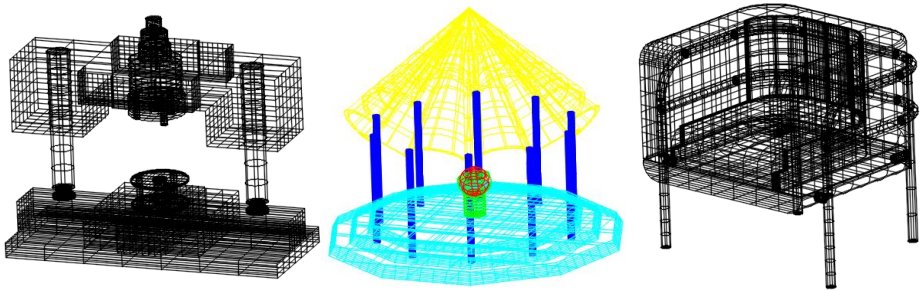
Źródło: opracowanie własne

- Model powierzchniowy (ang. *surface*) opiera się na siatce punktów, linii i powierzchni tworzących płaską reprezentację obiektu (rys. 2). Mimo że

³ *Computer-Aided Design and Applications*, 2022.

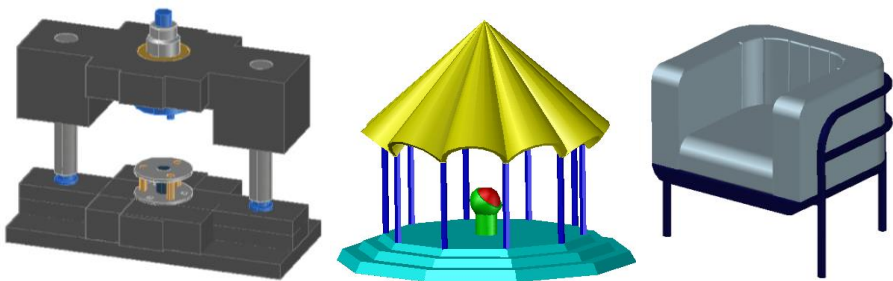
⁴ D. Planchard, M. Planchard, *Engineering Design...*, s. 45.

niektóre modele siatkowe mogą przypominać modele bryłowe, modele powierzchniowe są często preferowane ze względu na ich elastyczność i łatwość modyfikacji;



Rys. 2. Obiekty trójwymiarowe przedstawione za pomocą modelowania powierzchniowego
Źródło: opracowanie własne

- Model bryłowy (ang. *solid*) składa się z punktów, linii, powierzchni oraz objętości (rys. 3). Modele te są konstruowane z pełnych brył nazywanych *prymitywami* (np. kostka, sfera, walec) oraz operacji boolowskich lub też poprzez definiowanie powierzchni i tworzenie brył obrotowych.



Rys. 3. Obiekty trójwymiarowe przedstawione za pomocą modelowania bryłowego
Źródło: opracowanie własne

W niektórych publikacjach i analizach można znaleźć podział na modele brzegowe (ang. *boundary representation*, b-rep) oraz modele obiektowe. Modele brzegowe oparte na technice b-rep reprezentują bryłę jako zbiór płaszczyzn (ścianek), krawędzi i wierzchołków⁵. Każda ścianka jest definiowana jako ograniczenie przestrzeni będące granicą obiektu. Krawędzie są liniami, które łączą

⁵ R. Tenfjord, A. Koenig, *Solid Modeling with the Power of Python*, Apress, New York 2021.

wierzchołki, natomiast wierzchołki określają punkty w przestrzeni⁶. Ten sposób reprezentacji pozwala na dokładne opisanie kształtu bryły oraz umożliwia precyzyjne operacje na jej elementach.

Modele obiektowe natomiast są konstruowane poprzez stopniowe dodawanie kolejnych cech do podstawowej części, która może być traktowana jako baza konstrukcyjna. Te dodawane cechy mogą obejmować elementarne obiekty, takie jak prostopadłościany czy cylindry, jak również szczegóły modelujące, otwory, rowki, występy, zaokrąglenia, kieszenie i inne detale. Poprzez sukcesywne dodawanie i manipulację tymi cechami projektanci mogą tworzyć coraz bardziej skomplikowane i precyzyjne modele, dopasowując je do wymagań projektowych. Ta metoda modelowania umożliwia elastyczne dostosowywanie projektów oraz łatwe wprowadzanie zmian w trakcie procesu projektowania.

Techniki tworzenia modeli

Metody modelowania odnoszą się do różnorodnych technik i podejść wykorzystywanych do tworzenia modeli trójwymiarowych lub ich reprezentacji. Obejmują zbiór narzędzi, procedur i strategii stosowanych przez projektantów, inżynierów, artystów i inne osoby zajmujące się tworzeniem wizualnych lub fizycznych reprezentacji obiektów. Metody te mogą być oparte na matematyce, geometrii, algorytmach, fizyce, symulacjach, grafice komputerowej i innych dziedzinach, w zależności od konkretnego kontekstu i celu modelowania. Ich zadaniem jest stworzenie dokładnych, estetycznych lub funkcjonalnych modeli, które mogą być używane do analizy, wizualizacji, projektowania, symulacji, animacji, produkcji, nauki lub mieć inne zastosowania.

Wybrane metody modelowania:

Jedną z podstawowych metod modelowania jest modelowanie geometryczne. Jest to proces tworzenia trójwymiarowych modeli za pomocą technik matematycznych i geometrycznych. Obejmuje ono reprezentację obiektów za pomocą punktów, linii, powierzchni i brył, a także manipulację nimi w celu uzyskania określonych kształtów i struktur⁷. W tej metodzie projektanci korzystają z narzędzi CAD (*Computer-Aided Design*), aby rysować, edytować i manipulować kształtami.

Punkty: Punkty są podstawowymi elementami modelowania geometrycznego. Określają położenie w trójwymiarowej przestrzeni i są używane jako

⁶ Tamże, s. 91.

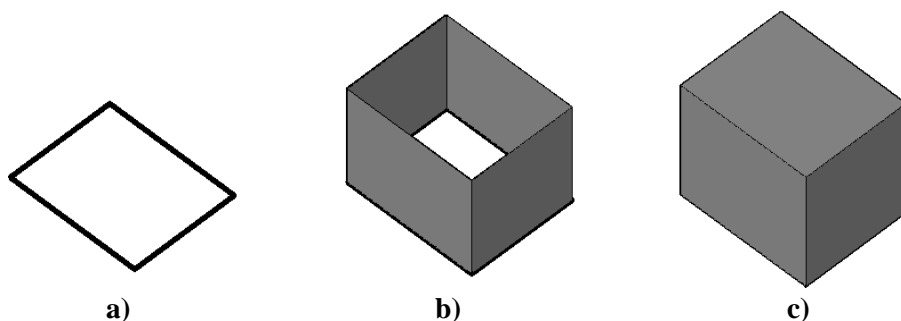
⁷ A.J. Griesser, *CAD and Modeling for Architecture, Engineering and Design*, CRC Press, Boca Raton 2015.

punkty odniesienia do konstrukcji linii, powierzchni i brył. W modelowaniu geometrycznym punkty są wykorzystywane do tworzenia szkieletów modeli i definiowania ich kształtów.

Linie: Linie są reprezentowane jako ciągi punktów, które są ze sobą połączone. Mogą służyć do definiowania krawędzi obiektów lub dowolnych innych struktur geometrycznych. W modelowaniu geometrycznym linie są często używane do tworzenia konturów i kształtów obiektów (rys. 4a).

Powierzchnie: Powierzchnie są dwuwymiarowymi płaszczyznami ograniczonymi przez linie. Wykorzystywane są do definiowania brył oraz ich właściwości wizualnych i fizycznych. W modelowaniu geometrycznym powierzchnie są tworzone poprzez połączenie linii w zamknięte pętle, które są następnie wypełniane, aby utworzyć płaskie struktury (rys. 4b).

Bryły: Bryły są trójwymiarowymi obiektami ograniczonymi przez powierzchnie. Mogą reprezentować rzeczywiste obiekty lub abstrakcyjne struktury w trójwymiarowej przestrzeni. W modelowaniu geometrycznym bryły są tworzone poprzez połączenie powierzchni w zamknięte pętle, które następnie są wypełniane, aby utworzyć trójwymiarowe kształty (rys. 4c)⁸.

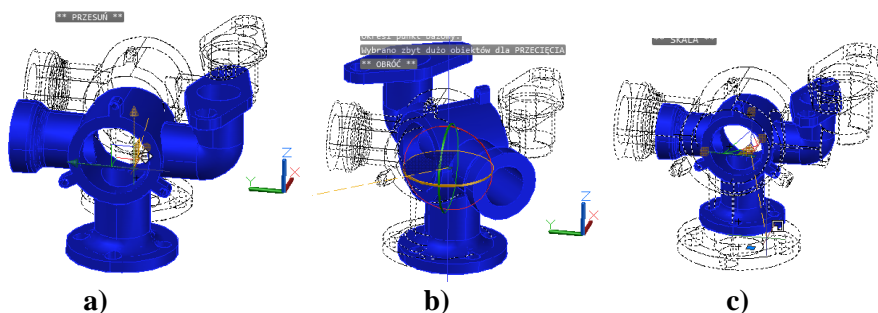


Rys. 4. Reprezentacja obiektów za pomocą: a) linii, b) powierzchni, c) brył

Źródło: opracowanie własne

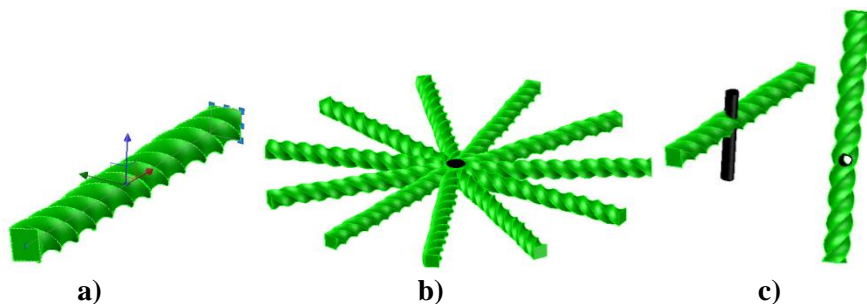
W modelowaniu geometrycznym stosuje się różnorodne operacje, takie jak przesuń (rys. 5 a), obrót (rys. 5b), skalowanie (rys. 5c), przekształcenia i kombinacje elementów geometrycznych, aby uzyskać pożądane efekty np. szyk (rys. 6a), przeciągnięcie (rys. 6b), operacje logiczne *Boole'a* (rys. 6c). Te operacje pozwalają na modyfikowanie i manipulowanie modelami w celu osiągnięcia określonych kształtów i struktur.

⁸ A.J. Griesser, *CAD and Modeling for Architecture...*, s. 121.



Rys. 5. Edycja obiektów trójwymiarowych za pomocą poleceń: a) przesun 3D, b) obrót 3D, c) skala 3D

Źródło: opracowanie własne



Rys. 6. Edycja obiektów trójwymiarowych za pomocą poleceń: a) przeciągnięcie, b) szyk, c) operacja *Boole'a różnica*

Źródło: opracowanie własne

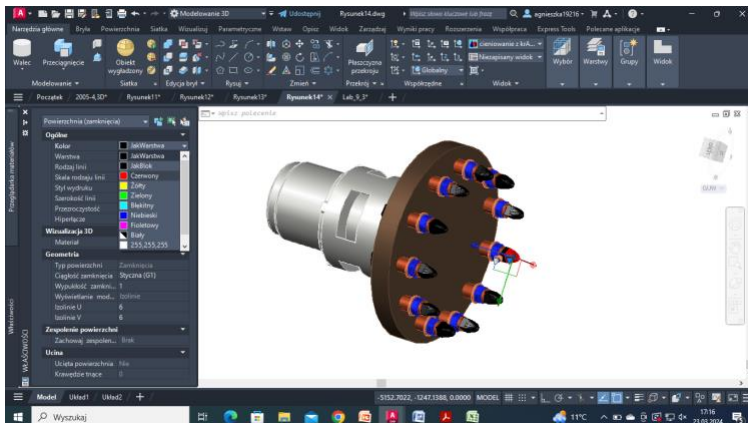
Modelowanie geometryczne jest szeroko stosowane w różnych dziedzinach, takich jak inżynieria, projektowanie produktów, grafika komputerowa, animacja, architektura i wiele innych. Pozwala na tworzenie precyzyjnych, realistycznych i estetycznych modeli, które mogą być używane do analizy, wizualizacji, symulacji, produkcji i mieć wiele innych zastosowań.

Kolejna metoda modelowania przestrzennego to modelowanie parametryczne. To technika, która pozwala na tworzenie modeli za pomocą zdefiniowanych parametrów, które można później zmieniać, co automatycznie dostosowuje cały model. Jest to bardzo przydatne w projektowaniu, ponieważ umożliwia łatwe wprowadzanie zmian i eksperymentowanie z różnymi konfiguracjami.

Modelowanie parametryczne to technika tworzenia modeli trójwymiarowych, w której parametry są wykorzystywane do definiowania kształtu i cech modelu. Oznacza to, że różne aspekty modelu, takie jak jego wymiary, proporcje, geometria czy inne właściwości, są kontrolowane przez określone parametry, które można łatwo zmieniać i dostosowywać. Dzięki temu model może być dynamicznie modyfikowany poprzez zmianę wartości parametrów, co umożliwia szybką iterację projektów i eksperymentowanie z różnymi wariantami.

Główne cechy modelowania parametrycznego to:

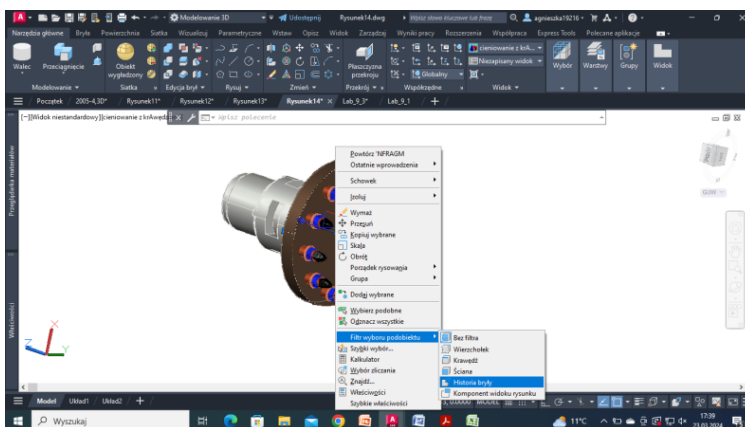
- **parametryzacja:** model jest oparty na zestawie parametrów, które definiują jego cechy i kształt. Parametry mogą obejmować wymiary geometryczne, kąty, proporcje, odległości oraz inne właściwości⁹;
- **zależności parametryczne:** parametry mogą być wzajemnie powiązane za pomocą zależności parametrycznych. Na przykład zmiana jednego parametru może wpływać na inne parametry lub na całą geometrię modelu;
- **edytowalność:** model można łatwo modyfikować poprzez zmianę wartości parametrów. Jest to szczególnie przydatne podczas eksperymentowania z różnymi koncepcjami projektowymi i dostosowywania modelu do zmieniających się wymagań (rys. 7);
- **historia modelu:** w modelowaniu parametrycznym często zachowywana jest historia edycji, co pozwala na śledzenie zmian i cofanie się do wcześniejszych stanów modelu. To ułatwia zarządzanie modyfikacjami i poprawianie błędów (rys. 8).



Rys. 7. Edytowanie obiektu przestrzennego za pomocą właściwości

Źródło: opracowanie własne

⁹ A.J. Griesser, *CAD and Modeling for Architecture...*, s. 74.



Rys. 8. Historia modelu

Źródło: opracowanie własne

Zastosowanie tego podejścia do projektowania przyspiesza proces definiowania trójwymiarowego modelu części, a przede wszystkim znacząco ułatwia wprowadzanie zmian konstrukcyjnych. Wystarczy wywołać procedurę definiowania określonej cechy konstrukcyjnej i dostosować wartość parametru lub zastąpić dowolny z elementów wejściowych. Taka organizacja systemu CAD stanowi fundament każdego systemu opartego na parametrach, niezależnie od tego, czy mówimy o modelowaniu bryłowym, czy powierzchniowym.

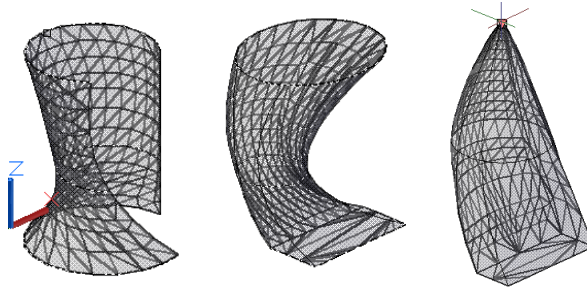
Modelowanie parametryczne znajduje zastosowanie w wielu dziedzinach. Jest to skuteczne narzędzie do tworzenia elastycznych, interaktywnych i łatwo modyfikowalnych modeli, które można szybko dostosować do zmieniających się wymagań i preferencji projektowych.

Bardzo popularną metodą projektowania przestrzennego jest modelowanie powierzchniowe¹⁰.

Modelowanie powierzchniowe to technika tworzenia trójwymiarowych modeli, która skupia się głównie na definiowaniu powierzchni obiektów bez konieczności opisywania ich wnętrza. W tej metodzie geometria obiektu jest reprezentowana za pomocą siatki punktów, linii i powierzchni, które tworzą płaską reprezentację kształtu obiektu. Głównym celem modelowania powierzchniowego jest precyzyjne i elastyczne określenie zewnętrznej formy obiektu, a nie jego wewnętrznej struktury czy objętości.

¹⁰ M.P. Groover, E.W. Zimmers, Jr., *CAD/CAM: Computer-Aided Design and Manufacturing*, Pearson, Upper Saddle River, New Jersey, USA, 2013.

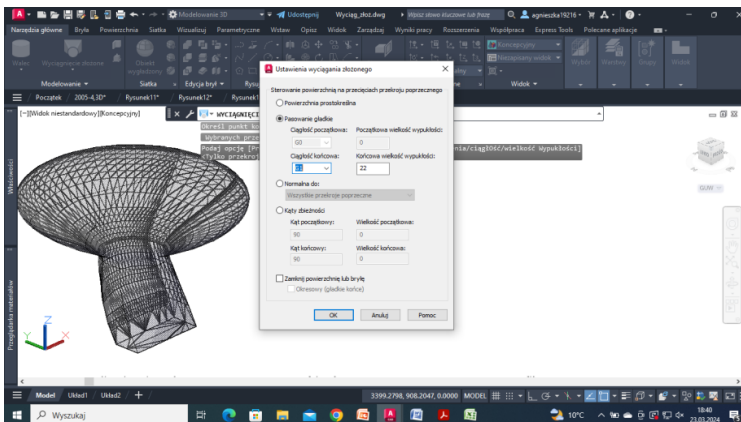
Modelowanie powierzchniowe wykorzystuje siatkę punktów, linii i powierzchni do opisu geometrii obiektu. Punkty są umieszczone w trójwymiarowej przestrzeni, linie łączą punkty, tworząc krawędzie, a powierzchnie są definiowane przez połączenie linii w zamknięte pętle (rys. 9)¹¹.



Rys. 9. Modele powierzchniowe

Źródło: opracowanie własne

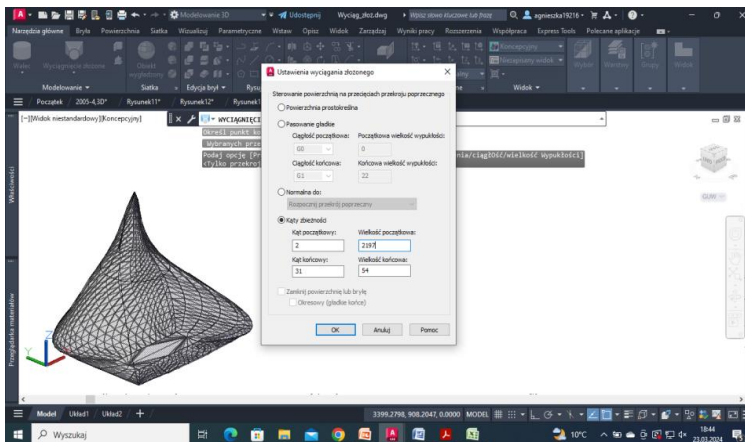
Głównym elementem w modelowaniu powierzchniowym są powierzchnie, które reprezentują zewnętrzną strukturę obiektu. Definiowane są one przez zestaw punktów, które określają ich kształt i geometrię. Techniki modelowania powierzchniowego pozwalają na manipulację powierzchniami obiektów, jak wypukłości, zagłębienia, skręty czy inne deformacje, aby osiągnąć pożądane kształty (rys. 10 i 11).



Rys. 10. Edycja modelu powierzchniowego ustawieniami w funkcji wyciągnięcie złożone

Źródło: opracowanie własne

¹¹ *Computer-Aided Design ...*, s. 5.



Rys. 11. Edycja modelu powierzchniowego ustawieniami w funkcji wyciągnięcie złożone

Źródło: opracowanie własne

Modelowanie powierzchniowe umożliwia dokładne definiowanie kształtów i proporcji obiektów, co jest istotne szczególnie w dziedzinach, gdzie wymagana jest wysoka precyzja, np. w projektowaniu samochodów, statków czy elementów architektonicznych¹².

Modelowanie powierzchniowe pozwala na tworzenie estetycznych i gładkich powierzchni, co jest istotne w dziedzinach związanych z designem, sztuką czy animacją.

Podsumowanie

Modelowanie jest fundamentalnym procesem tworzenia abstrakcji rzeczywistości w systemach CAD 3D. Stanowi kluczową technikę w projektowaniu i inżynierii, umożliwiając tworzenie precyzyjnych modeli trójwymiarowych obiektów. W artykule omówiono trzy główne metody modelowania: geometryczne, parametryczne oraz powierzchniowe, każda z nich oferuje unikatowe narzędzia i strategie projektowania, takie jak operacje boole'a czy krzywe Bezier'a. Modelowanie geometryczne pozwala na tworzenie modeli za pomocą technik matematycznych, modelowanie parametryczne umożliwia dynamiczną ich modyfikację poprzez manipulację parametrami, a modelowanie powierzchniowe koncentruje się na definiowaniu zewnętrznej formy obiektów. Każda z tych metod ma swoje zastosowanie w różnych dziedzinach, od inżynierii po

¹² M.P. Groover, E.W. Zimmers Jr., *CAD/CAM: Computer-Aided...*, s. 12.

projektowanie produktów i architekturę. Dzięki modelowaniu w systemach CAD 3D projektanci mogą szybko prototypować, eksperymentować z różnymi koncepcjami oraz tworzyć dokładne i estetyczne modele, które znacząco przyspieszają proces projektowy.

Modelowanie w systemach CAD 3D jest niezwykle wszechstronnym i dynamicznym procesem, który stale ewoluuje dzięki rozwojowi technologii i narzędzi. Pozwala ono na tworzenie skomplikowanych, dokładnych i estetycznych modeli, które znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach życia, od nauki i inżynierii po sztukę i rozrywkę.

Bibliografia

- Computer-Aided Design and Applications*, Taylor & Francis, Abingdon 2022, ISSN: 1686-4360.
- Griesser A.J., *CAD and Modeling for Architecture, Engineering and Design*, CRC Press, Boca Raton 2015, ISBN: 978-1-4822-2582-0.
- Groover M.P., Zimmers Jr. E.W., *CAD/CAM: Computer-Aided Design and Manufacturing*, Pearson, Upper Saddle River 2013, ISBN: 978-013-27-6666-3.
- Planchard D., Planchard M., *Engineering Design with SolidWorks*, SDC Publications, Mission 2020, ISBN: 978-1-63057-323-7.
- Rogers DF., *Mathematical Elements for Computer Graphics*, McGraw-Hill, New York 1990, ISBN: 978-0070535291.
- Tenfjord R., Koenig A., *Solid Modeling with the Power of Python*, Apress, New York 2021, ISBN: 978-1-4842-7489-1.

INFORMACJA O INDEKSOWANIU W BAZACH CZASOPISM NAUKOWYCH

INFORMATION ABOUT INDEXING IN THE DATABASES OF SCIENTIFIC JOURNALS

- CEJSH (The Central European Journal of Social Sciences and Humanities) <<http://cejsh.icm.edu.pl>>
- Index Copernicus Journals Master List <<http://indexcopernicus.com>>
- BazHum (Baza czasopism Humanistycznych i Społecznych) <<http://bazhum.icm.edu.pl>>
- POL-index (Polska baza cytowań) <<https://pbn.nauka.gov.pl/polindex-webapp/>>
- Polska Bibliografia Naukowa <<https://pbn.nauka.gov.pl/sedno-webapp/journals/44920>>
- ERIH PLUS <<https://kanalregister.hkdir.no/publiseringskanaler/erihplus/submission/info.action?id=64721>>

LISTA RECENZENTÓW / REVIEWERS

Recenzenci krajowi/Reviewers:

- Prof. zw. dr hab. Stefan M. Kwiatkowski (Akademia Pedagogiki Specjalnej, Warszawa)
- Prof. UP dr hab. Krzysztof Kraszewski (Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej, Kraków)
- Prof. USZ dr hab. Elżbieta Perzycka-Borowska (Uniwersytet Szczeciński, Szczecin)
- Prof. UTH dr hab. Wojciech Korneta (Akademia Nauk Stosowanych w Łomży, Łomża)
- Prof. UZ dr hab. Eunika Baron-Polańczyk (Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra)
- Prof. AGH dr hab. Leszek Porębski (AGH – Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków)
- Prof. AGH dr inż. Marta Ciesielka (AGH – Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków)
- Prof. UP dr hab. Henryk Noga (Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej, Kraków)
- Prof. URad dr hab. Elżbieta Sałata (Uniwersytet Radomski, Radom)
- Dr Janusz Janczyk (Uniwersytet Śląski, Katowice)
- Dr Krystyna Polańska (Szkoła Główna Handlowa, Warszawa)
- Dr Aneta Klementowska (Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra)
- Dr Danuta Morańska (Wyższa Szkoła Humanitas, Sosnowiec)

Recenzenci zagraniczni/Foreign reviewers:

- Prof. dr Jarosław Janio (Santa Ana University, USA)
- Doc. PaedDr. Gabriel Bánesz, PhD. (Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Słowacja)
- PaedDr. Jan Stebila, PhD. (Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Słowacja)
- PaedDr. Petr Mach, CSc. (University of West Bohemia in Pilsen, Czechy)
- Mgr. Martin Havelka, Ph.D. (Palacky University Olomouc, Czechy)

PROCEDURA RECENZOWANIA / REVIEW PROCEDURES

1. Każda nadesłana publikacja podlega recenzji.
 2. Recenzję każdej publikacji wykonuje anonimowo dwóch niezależnych recenzentów z **listy recenzentów** spoza jednostki.
 3. Recenzję publikacji zagranicznej wykonuje przynajmniej jeden recenzent zagraniczny z **listy recenzentów**.
 4. Recenzja wykonywana jest na stosownym druku, który jest ogólnodostępny na stronie internetowej.
 5. Redakcja nie ujawnia nazwisk recenzentów poszczególnych publikacji.
 6. Druk recenzji zawiera oświadczenie recenzenta o braku konfliktu interesów.
1. Every submitted publication is subject to review.
 2. A review of each publication is performer by two anonymous independent reviewers outside the unit.
 3. The foreign publication review is performed by at least one foreign reviewer from the reviewer's list.
 4. The review is done on a provided form which is available on the website.
 5. Editors do not disclose the reviewers' names of the individual publication.
 6. The form of the review includes the reviewer's statement about no conflicts of interests.

INFORMACJE DLA AUTORÓW

USTALENIA OGÓLNE

1. Tekst prosimy przygotować na formacie arkusza A4, uwzględniając następujące ustawienia:
 - marginesy: górny – 2,75 cm, dolny – 7,8 cm, prawy – 5,9 cm, lewy – 2,5 cm,
 - układ: nagłówek – 1,2 cm,
 - stopka – 6,9 cm,
 - styl normalny,
 - odstęp między wierszami – pojedynczy.
2. Tekst składany czcionką TNR o stopniu 11 pkt.
3. Grafiki prosimy dostosować do wydruku czarno-białego w rozdzielczości nie mniejszej niż 300 dpi.
W przypadku złożonych wykresów zawierających więcej niż cztery serie danych elementy wykresu należy wyróżniać deseniem, a nie odcieniami szarości. W dodatkowych plikach prosimy przekazać wszystkie grafiki w oryginalnym – **edytowalnym formacie**.
4. Przypisy w tekście – dolne.
5. Opracowanie może zawierać **max. do 6 stron** (przygotowanych na formacie).
6. Tekst opracowania w układzie:
 - Imię NAZWISKO,
 - Numer ORCID,
 - Nazwa uczelni,
 - Tytuł opracowania (w języku polskim), TNR 14,
 - Tytuł opracowania (w języku angielskim), TNR 14,
 - Słowa kluczowe (min. 3, max. 5 słów w języku polskim),
 - Słowa kluczowe (w języku angielskim),
 - Streszczenie w języku polskim (max. 100 słów),
 - Streszczenie w języku angielskim (max. 100 słów),
 - Wstęp,
 - Treść opracowania podzielona na sekcje z tytułami,
 - Zakończenie,
 - Bibliografia,
 - Dane korespondencyjne autora (wg wzoru):
Tytuł, imię i NAZWISKO,
Adres,
Tel.,
e-mail:
7. Przesyłając tekst artykułu, prosimy nie zapomnieć o dołączeniu oświadczenia **O przestrzeganiu etyki publikacji naukowych** (formularz dostępny na stronie: www.di.univ.rzeszow.pl w zakładce *Etyka publikacji*).

USTALENIA SZCZEGÓŁOWE

1. Przypisy tradycyjne dolne, np.:
M. Dąbrowska, *Dzienniki powojenne*, t. 2: 1950–1980, wyd. 2, Londyn 1989.
2. Układ bibliografii – szeregowany alfabetycznie według nazwisk, inicjałów imion, tytułów prac itd.
 - a) Wydawnictwa zwarte (jedno- lub wielotomowe; dzieło jednego, dwóch lub trzech autorów; dzieło zbiorowe, tj. więcej niż trzech autorów):
 - Nazwisko i inicjał imienia,
 - Tytuł. Podtytuł (kursywą),
 - Numer tomu i części (z dwukropkiem – t. 1:),
 - Tytuł tomu i części (kursywą),

- Przekład (tłum.),
 - Współpracownicy (red., oprac.),
 - Które wydanie (jeśli jest istotne),
 - Miejsce i rok wydania (b.m., b.r. umieszczamy po przecinku),
 - Nazwa serii wydawniczej w cudzysłowie, numer tomu w serii (zapisane w nawiasie),
 - Informacje dodatkowe (np. rkps, mps).
- b) Artykuły w pracach zbiorowych:
- Nazwisko i inicjał imienia,
 - Tytuł (kursywą),
 - [w:] (bez poprzedzającego przecinka),
 - Dalej jak w opisie bibliograficznym wydawnictwa zwartego.
- c) Czasopisma:
- Nazwisko i inicjał imienia,
 - Tytuł artykułu. Podtytuł (kursywą),
 - Tytuł czasopisma (antykwą, w cudzysłowie),
 - Rok wydania czasopisma (można poprzedzić miejscem wydania, jeżeli jest to konieczne do zidentyfikowania publikacji),
 - Część rocznika (numer, zeszyt; numer podwójny: 1/2, numery kolejne: 1–2).
- d) Prasa codzienna:
- Nazwisko i inicjał imienia,
 - Tytuł artykułu. Podtytuł (kursywą),
 - Tytuł czasopisma (antykwą w cudzysłowie),
 - Data wydania (a nie numer).

Teksty prosimy przesłać na adres e-mail: apiecuch@ur.edu.pl oraz dodatkowo w formie elektronicznej i drukowanej na adres: Aleksander Piecuch; Uniwersytet Rzeszowski; Kolegium Nauk Społecznych; ul. Grunwaldzka 13; 35-959 Rzeszów.

Prosimy autorów o dostosowanie się do powyższych zaleceń, które znacznie ułatwią i przyspieszą proces wydawniczy.

INFORMATION FOR AUTHORS

GENERAL INFORMATION

1. We ask to prepare the text in A4 including:
 - Margines: top – 2,75 cm, bottom – 7,8 cm, right – 5,9 cm, left – 2 cm,
 - Arrangement: heading – 1,2 cm,
 - Footer – 6,9 cm,
 - Regular style,
 - the type space between the lines – single line spacing,
2. The text of the article should be written font size 11 Times New Roman (TNR),
3. Graphic should be customized to the black and white print at a resolution of not less than 300dpi. In the case of complex graphs containing more than four series of data elements of the graph should be highlighted by the patterned font style but not shades of grey. In additional files we ask to give us all original graphs in **the editorial format**,
4. Footnotes in the text – bottom,
5. Elaboration should have **maximum 6 pages** (prepared on the format),
6. The elaboration text should look according to the following points:
 - Name and surname,
 - The numer ORCID,
 - The name of the Institution,
 - The title of the elaboration (in Polish), 14 TNR,
 - The title of the elaboration (in English), 14 TNR,
 - Key words (min. 3, max. 5 words in Polish),
 - Key words (in English),
 - Summary in Polish (max. 100 words),
 - Summary in English (max. 100 words),
 - Introduction,
 - The content of the elaboration divided into sections with the titles,
 - Conclusion,
 - Bibliography,
 - Correspondence address (according to the following pattern):
Title, Name and SURNAME,
Address,
Tel.,
E-mail:
7. Sending the tekst of the article do not forget to attach a statement about respecting the ethical regulations in the publication (the form is available on: www.di.univ.rzeszow.pl in the Publication ethics bookmark.

DETAILED FINDINGS

1. Bottom footnotes e.g.:
M. Dąbrowska, *Post-war diaries*, t.2: *1950-1980*, wyd.2, Londyn 1989.
2. Bibliography system – sorted alfabetically according to surnames, initials of names, titles of thesis and etc.
 - a) Monographic publications (one or multi-volumed work of one, two or three authors, collective work that is more than three authors):
 - Surname and the initial of the forename,
 - Title. Subtitle (italic type),
 - Number of volume and parts (with a colon – v.1),
 - The title of volume and parts (italic type),

- Translation,
 - Coworkers (edited by.,elaboration),
 - Number of edition (if it is essential),
 - Place and year of edition,
 - The name of publication series in quotation marks, the numer of volume in series (written in brackets),
 - Additional information.
- b) Articles in collective works:
- Surname and the initial of the forename,
 - Title (italic type),
 - [w:] (without preceding comma),
 - Like in a bibliographic record of the monographic publications.
- c) Journals:
- Surname and the initial of the forename,
 - Title. Subtitle (italic type),
 - The title of the journal (antiqua, in quotes),
 - The year of publication (you can precede by the place of edition if it is needed for the identification publication),
 - Part of the year`s issue (numer, issue, a double numer: 1/2, subsequent numbers: 1–2).
- d) Daily newspapers:
- Surname and the initial of the forename,
 - Title. Subtitle (italic type),
 - The title of the journal (antiqua, in quotes),
 - The date of issue (not a number).

The text should be submitted to the following address: apiecuch@ur.edu.pl and additionally in the electronic and printed form for the address: Aleksander Piecuch, Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Społecznych, ul. Grunwaldzka 13, 35-959 Rzeszów, Poland.

Please keep to the above instructions which will simplify and speed up the publishing process.

Adres redakcji czasopisma „Dydaktyka Informatyki”, Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Społecznych, ul. Grunwaldzka 13, 35-959 Rzeszów; osoba kontaktowa: A. Piecuch, tel. (17) 872 15 48

Dane do kontaktu z autorami tekstów podane są w nagłówku każdego artykułu. Kontakt z autorami możliwy jest również za pośrednictwem redakcji: apiecuch@ur.edu.pl

