

**Sławomir Iskierka, Janusz Krzemiński,
Zbigniew Weźgowiec**

WYBRANE PROBLEMY DYDAKTYKI INFORMATYKI I TECHNOLOGII INFORMACYJNEJ

Wstęp

Informatyka odgrywa we współczesnej gospodarce i życiu społecznym tak istotną rolę, że stała się ona przedmiotem badań wielu specjalistów z różnych dziedzin, nie tylko informatyków. Jej wpływ na ekonomię, stosunki międzyludzkie, procesy globalizacji, wymianę informacji powoduje, że interesują się nią, oczywiście wykorzystując swój specyficzny warsztat badawczy, psychologowie, socjologowie, historycy, ekonomiści itd. Przedmiotem ich badań jest jednak najczęściej nie istota informatyki, ale jej praktyczne wykorzystanie w życiu społecznym i gospodarczym oraz jej oddziaływanie na jednostkę i społeczeństwa w procesie wzajemnej komunikacji. Zupełnie z innej pozycji postrzegają informatykę osoby, które uczestniczą w jej rozwoju teoretycznym, a z jeszcze innej strony te osoby, które z racji wykonywanego zawodu uczą informatyki na różnych poziomach kształcenia. Sytuacja ta rodzi określone problemy natury formalnej i praktycznej, związane z doбором kadr do nauczania informatyki, treści kształcenia, wykorzystywanych środków dydaktycznych czy intensywnością przekazywania informacji.

W związku z tym, pierwszym i podstawowym problemem wydaje się być umiejscowienie nauczyciela i jego rola w nauczaniu informatyki we współczesnej szkole. Kluczowymi kwestiami w tym przypadku są przede wszystkim sprawy związane z doбором kadr do nauczania tego przedmiotu, z systematycznym i zinstytucjonalizowanym sposobem bieżącego dokształcania nauczycieli i sposobem finansowania tego kształcenia.

Następnym ważnym zagadnieniem jest dobór treści kształcenia i metodyki nauczania. Utrudnieniem w rozwiązywaniu tego problemu jest fakt, że już sama definicja i zakres problematyki objętej hasłem „informatyka”, budzi szeroką dyskusję wśród specjalistów. Należy tutaj podkreślić specyficzną sytuację, w której znalazła się dydaktyka informatyki. Z jednej strony przedmiot ten (abstrahując od szczegółowej nazwy, pod jaką występuje na różnych poziomach kształcenia) jest normalnym przedmiotem szkolnym, podlegającym wszystkim związanym z tym uwarunkowaniom, a z drugiej – wykorzystuje środki i techniki informatyki w pro-

cesie dydaktycznym. Zachodzi w tym przypadku specyficzne sprzężenie zwrotne, które w zależności od umiejętności i doświadczenia nauczyciela może być czynnikiem twórczym lub, w skrajnym przypadku, wręcz destrukcyjnym w dydaktyce tego przedmiotu.

Kolejnym problemem, który należy uwzględnić w programach nauczania informatyki, to dynamika zmian występująca w tej branży i przenikanie technik informatycznych i teleinformatycznych praktycznie do wszystkich dziedzin życia.

Równie ważnym zagadnieniem jest kwestia predyspozycji intelektualnych dzieci i młodzieży i związany z tym zakres merytoryczny materiału (treści programowe), który jest ona w stanie w pełni sobie przyswoić. Problem jest tym bardziej istotny, że programy nauczania zawierają coraz bardziej zaawansowane treści nauczania. Z faktu, że pewne treści merytoryczne są niezbędne do pełnego zrozumienia jakiegoś zagadnienia informatycznego nie wynika, że będą one zrozumiałe dla szerokiego grona młodzieży.

Przedstawione powyżej problemy uwidaczniają trudności, z jakimi muszą się zmierzyć twórcy nowoczesnych programów dydaktycznych z informatyki i nauczyciele tego przedmiotu.

1. Informatyka w percepcji społecznej

W odczuciu społecznym informatyka rozumiana jest najczęściej jako nauka związana z „komputerami”, zajmująca się głównie sprzętem i umiejętnością jego obsługi. Tak rozumiane pojęcie informatyki stoi w znacznej sprzeczności ze sformułowaniami zawartymi w *Raporcie Denninga*¹ (P.J. Denning i inni 1989) oraz w raporcie *Program nauczania informatyki 1991* (A.V. Aho, J.D. Ullman 2003)², w których jako kluczowe zagadnienia będące podstawą informatyki (na poziomie akademickim) uznano: modele pojęciowe i formalne; efektywność; poziomy abstrakcji i hermetyzację, jako przygotowanie do technologii obiektowych i programowanie.

W podobny sposób pojmują informatykę autorzy raportu dotyczącego szkół średnich – *ACM Model High School Computer Science Curriculum*³.

Widoczne rozbieżności występujące pomiędzy społecznym, potocznym postrzeganiem informatyki a rozumieniem jej treści i zakresu przez osoby zawodowo i naukowo zajmujące się informatyką, stwarzają określone komplikacje na styku: treści programowe nauczania informatyki – oczekiwania młodzieży i studentów. Najczęstszym nieporozumieniem jest fakt, że młodzież nie dostrzega bezpośrednio

¹ Association for Computing Machinery, strona organizacji <http://www.acm.org>

² *Ibidem*.

³ ACM Model High School Computer Science Curriculum, na stronie <http://www.acm.org>; Association for Computing Machinery, strona organizacji <http://www.acm.org>

go powiązania informatyki z matematyką i logiką. W konsekwencji po pierwszych wykładach (lekcjach) słuchacze doznają zawodu, gdy zamiast „informatyki” muszą się uczyć, najczęściej nie lubianej, matematyki.

Drugim problemem jest oczekiwanie przez słuchaczy nauki konkretnego oprogramowania i praktycznego jego wykorzystania, bez wglębiania się w strukturę i logikę jego działania. Dotyczy to najczęściej programów użytkowych, z grupy programów biurowych czy prostych programów komunikacyjnych.

Również w nauce języków programowania oczekiwania słuchaczy skoncentrowane są na szybkim poznaniu podstawowych instrukcji bez wnikania w bardziej złożone zagadnienia, jak np. optymalizacja kodu. W tym miejscu należy zaznaczyć, że wprowadzanie nowych pojęć, na przykład z technik obiektowych takich jak klasa, drzewo, hermetyzacja czy przeciążanie, napotyka poważne trudności związane z brakiem, wśród dzisiejszej młodzieży, umiejętności abstrakcyjnego myślenia opartego na zdefiniowanych wcześniej ogólnych pojęciach.

Przedstawione powyżej problemy stają się tym bardziej istotne, gdy zwrócimy uwagę na stopień zainteresowania informatyką przez młodzież przy wyborze kierunków kształcenia tak na poziomie średnim (klasy profilowane) jak i wyższym, gdzie informatyka od wielu lat jest kierunkiem bardzo popularnym.

Spoleczne zainteresowanie informatyką, przy urynkowaniu systemu edukacji, rodzi konkretne problemy, a częstokroć i zagrożenia, związane z chęcią dostosowania się tego rynku, do istniejącego zapotrzebowania. Problem dostosowywania oferty edukacyjnej do bieżącego popytu, który przed transformacją ustrojową w Polsce praktycznie nie istniał, nabiera obecnie coraz większego znaczenia. Związane jest to m.in. z cechami młodego polskiego rynku edukacyjnego. Za najważniejsze z nich należałoby uznać:

- kilkakrotny wzrost liczby studentów (z 400 tys. w 1990 r. do ok. 1,8 mln obecnie) na studiach dziennych, a przede wszystkim na studiach wieczorowych i zaocznych oraz związana z tym komercjalizacja systemu oświaty na poziomie szkół wyższych,
- powstanie wielu prywatnych uczelni wyższych (ok. 250), szczególnie w ośrodkach małych, w których do tej pory nie było tego typu szkół,
- dynamiczny wzrost oferty studiów płatnych powodujący konkurencję cenową i programową między szkołami,
- konieczność zapewnienia kadry dydaktycznej (przede wszystkim samodzielnych pracowników naukowych) w nowo powstałych szkołach prywatnych,
- realizacja minimów programowych i związana z nimi sprawa jakości nauczania (K. Pawłowski 2003).

Funkcjonując na tak zdefiniowanym rynku edukacyjnym uczelnie wyższe starają się, zaspokajając wygenerowany popyt na zdobywanie wykształcenia, oferować różne formy kształcenia podstawowego (studia dzienne, zaoczne i wieczorowe) i ustawicznego (studia podyplomowe). Daje się przy tym zauważyć wyraźną

walkę o studenta (słuchacza). Stąd przedstawiana oferta staje się coraz bogatsza tak od strony merytorycznej jak i formalnej. Wyraźnie należy jednak podkreślić, że przy konkurencji na rynku edukacyjnym istnieje silna pokusa obniżania, przez niektóre szkoły, poziomu nauczania w celu przyciągnięcia jak największej liczby słuchaczy. Z tego też powodu dobór treści programowych przedmiotu (kierunku) informatyka wymaga od twórców tych programów i gremiów decyzyjnych szczególnej troski, kompetencji, odpowiedzialności i niepoddawania się presji tak społecznej jak i konkurencji rynkowej (finansowej).

2. Nazwa i treści programowe przedmiotów związanych z informatyką i technologią informacyjną

Przeoglądając podstawy programowe obowiązujące w polskim szkolnictwie podstawowym i średnim, wyraźnie daje się zauważyć przewagę elementów praktycznych (m.in. obsługa komputera, oprogramowanie użytkowe) nad teoretycznymi (algorytmika, programowanie). Do podstawowych zagadnień ujętych w tych programach na poszczególnych etapach, zgodnie z podstawą programową (Rozporządzenie MEN z 6 listopada 2003 r.), należą:

1. II etap edukacyjny – klasy IV–VI

Przedmiot: Informatyka

- Zasady bezpiecznego posługiwania się komputerem,
- Komputer jako źródło wiedzy i komunikowania się. Zastosowanie komputera w życiu codziennym,
- Opracowanie za pomocą komputera prostych tekstów, rysunków i motywów,
- Korzystanie z elementarnych zastosowań komputerów do wzbogacania własnego uczenia się i poznawania różnych dziedzin wiedzy,
- Poznawanie zastosowań komputerów i opartych na technice komputerowej urządzeń spotykanych przez ucznia w miejscach publicznych.

2. III etap edukacyjny – gimnazjum

Przedmiot: Informatyka

- Posługiwanie się sprzętem i korzystanie z usług systemu operacyjnego,
- Rozwiązywanie problemów za pomocą programów użytkowych,
- Rozwiązywanie problemów w postaci algorytmicznej,
- Modelowanie i symulacja za pomocą komputera.

3. Licea ogólnokształcące, licea profilowane, technika

a. Przedmiot: Technologia informacyjna

- Opracowanie dokumentów o rozbudowanej strukturze zawierających informacje pochodzące z różnych źródeł,

- Rozwiązywanie zadań z zakresu różnych dziedzin nauczania z wykorzystaniem programów komputerowych i metod informatyki,
- Podstawowe formy organizowania informacji w bazach danych spotykanych w otoczeniu ucznia. Wyszukiwanie informacji w bazach danych, formułowanie rozbudowanych zapytań,
- Korzystanie z informacji związanych z kształceniem, pochodzących z różnych źródeł oraz komunikowanie się poprzez sieć,
- Wspomaganie prezentacji prac uczniów z zastosowaniem programów komputerowych. Prezentacja w sieci,
- Rozwój zastosowań komputerów. Prawne i społeczne aspekty zastosowań komputerów.

b. Przedmiot: Informatyka – kształcenie w zakresie rozszerzonym (liceum ogólnokształcące)

- Algorytmika i programowanie,
- Bazy danych,
- Multimedia. Sieci komputerowe.

4. Szkoły ponadpodstawowe

Przedmiot: Elementy informatyki

- Posługiwanie się sprzętem komputerowym i korzystanie z usług systemu operacyjnego,
- Stosowanie programów użytkowych do wykonywania zadań szkolnych,
- Algorytmy rozwiązywania zadań,
- Społeczne, etyczne i ekonomiczne aspekty rozwoju informatyki.

Przedmiot: Technologia informacyjna

- Podstawowe formy organizowania informacji w bazach danych spotykanych w otoczeniu ucznia. Wyszukiwanie informacji powyżej baz danych,
- Korzystanie z informacji związanych z kształceniem, pochodzących z różnych źródeł oraz komunikowanie się poprzez sieć,
- Wspomaganie prezentacji prac uczniów z zastosowaniem programów komputerowych,
- Rozwój zastosowań komputerów. Prawne i społeczne aspekty zastosowań informatyki.

Przedstawione powyżej zagadnienia muszą oczywiście być realizowane w programach szkolnych, jeżeli chcemy, aby nasza młodzież potrafiła aktywnie uczestniczyć w życiu społeczeństwa informacyjnego. Obsługa komputera rozumiana jako umiejętność posługiwania się edytorem tekstu, arkuszem kalkulacyjnym, programem graficznym, elementarną bazą danych czy prostym programem komunikacyjnym jest dzisiaj tak niezbędna jak nauka czytania i pisania i są to stwierdzenia, tak obiegowe jak i akceptowalne przez wszystkich. Czy przedmiot, na którym

umiejętności te są zdobywane powinien nazywać się informatyką, jest już sprawą mniej oczywistą. Analizując przedstawione powyżej zagadnienia dotyczące podstawy programowej można zauważyć, że jej autorzy mieli podobne wątpliwości skoro na II i III etapie kształcenia obowiązuje nazwa przedmiotu: Informatyka, a dla szkół ponadpodstawowych wprowadzono przedmiot o nazwie Elementy informatyki, pomimo że zakres merytoryczny przedmiotu pozostał praktycznie bez zmian (pomijając oczywiście stopień szczegółowości omawianych zagadnień na różnych etapach kształcenia, ale nie zmienia to zasadniczo sedna problemu). Odrębnym zagadnieniem jest problem nauczania technologii informacyjnej (zamiast informatyki) w liceach. W tym przypadku wydaje się, że treści programowe wyjątkowo dobrze współgrają z nazwą przedmiotu. Nie budzi również zastrzeżeń nazwa przedmiotu w liceum ogólnokształcącym z rozszerzonym zakresem nauczania informatyki, gdyż jak widać z treści programowych jest to właśnie informatyka w ujęciu „klasycznym”, preferowana przez czołowe ośrodki światowe⁴ (A.V. Aho, J.D. Ullman 2003; Computing Curricula 2001).

Z dotychczasowych rozważań wynika, że zmiana programów nauczania informatyki powinna zostać dokonana. Dotyczyć to powinno szczególnie liceów ogólnokształcących, gdzie nauczanie informatyki winno objąć wszystkich uczniów, a nie tylko tych, którzy mają rozszerzony program nauczania z informatyki. Sposób realizacji tej koncepcji musi zostać poddany szerokiej dyskusji. Istota sporu może bowiem toczyć się o to, czy dodać nowe godziny nauczania w cyklu kształcenia czy wykorzystać część godzin z technologii informacyjnej. Zasadne wydaje się pytanie: czy część treści programowych zawartych w technologii informacyjnej nie jest już uczniom liceów znana? Wobec dynamicznego rozwoju Internetu i jego dostępności, młodzież na tym etapie kształcenia z wieloma zagadnieniami ujętymi w programie doskonale sobie radzi. Powtarzanie tych tematów wydaje się więc niecelowe. Nabywanie przez młodzież (szczególnie starszą) pewnych umiejętności związane jest z aktualnymi trendami i modą. Dzisiaj taką modą jest Internet i powszechne komunikowanie się przez sieć i te zagadnienia są młodzieży znane. Należy zastanowić się, czy nie przeoczono faktu, że uczniowie znają już wiele zagadnień technologii informacyjnej. Wykorzystując to można część godzin przeznaczyć na naukę klasycznej informatyki to jest algorytmiki i programowania (A.V. Aho, J.D. Ullman 2003; D. Harel 1992; M.M. Sysło 1997; A. Walat 1993)

Wśród części nauczycieli informatyki dojrzeewa coraz powszechniej pogląd, że nie należy ulegać modom, ale przekazywać młodzieży treści będące bazowymi i ponadczasowymi elementami informatyki, a więc właśnie algorytmikę i programowanie. Treści, do których sama młodzież sięga rzadko i przy nauce których potrzebuje najwięcej pomocy ze strony nauczyciela. Jest to więc niejako koncepcja powrotu do źródeł informatyki.

⁴ *Ibidem.*

Dobór tych treści programowych jest kluczowym zagadnieniem do rozwiązania, ale w tym przypadku zgodność specjalistów jest godna podziwu. Do kanonu obu działów należą następujące zagadnienia⁵ (A. V. Aho, J. D. Ullman 2003; E. Gurbiel i inni 1994; D. Harel 1992; G. Koba, J. Bock 1999; W. Paluszyński 1995; G. Plozajski 1995; M. M. Syslo 1997; N. Wirth 1989):

- Typy danych,
- Modele danych oparte na drzewach, listach, zbiorach, grafach, relacjach,
- Wyrażenia i instrukcje,
- Operacje I/O,
- Procedury i funkcje,
- Cechy algorytmu: poprawność, skończoność, efektywność,
- Wybór algorytmu i czas działania programu (notacja „dużego O”),
- Iteracja – algorytmy iteracyjne np. sortowanie przez wybór, algorytm bąbelkowy, sortowanie kulekowe i pozycyjne, algorytmy Hornera, Euklidesa, Eratostenesa,
- Rekurencja – algorytmy rekurencyjne, np. sortowanie przez scalanie, algorytm Euklidesa (problemy: Wieże Hanoi, liczby Fibonacciego).

Przedstawione powyżej zagadnienia wydają się być dobrym punktem wyjścia do dyskusji nad koniecznością wprowadzenia tych treści do programów szkolnych i wypracowanie mechanizmów, które spowodowałyby, że nauczaniu informatyki przywróconoby pierwotny sens. Część z wyżej wymienionych problemów jest uwzględniana (z różnym stopniem szczegółowości) w aktualnych programach, co należy przyjąć z najwyższym uznaniem.

3. Nauczyciel i jego rola w dydaktyce informatyki i technologii informacyjnej

Jest faktem niepodlegającym dyskusji, że tylko dobrze i nowocześnie wykształceni nauczyciele są w stanie przygotować młode pokolenie do pełnego korzystania z dobrodziejstw życia w światowym społeczeństwie informacyjnym, w którym informatyka i technologia informacyjna odgrywa jedną z kluczowych ról.

Rolą nauczyciela jest więc przygotowanie młodego pokolenia do krytycznej analizy, oceny i twórczego wykorzystania napływającej zewsząd informacji. Aspekty techniczne pozyskiwania i przekształcania jednej formy informacji w drugą są sprawą drugorzędną. Ignorowanie jednak konieczności praktycznego (technicznego) przygotowania nauczyciela do korzystania z nowoczesnych środków informatyki i teleinformatyki wydaje się działaniem co najmniej pochopnym. Musi on bowiem sprawnie posługiwać się infrastrukturą informatyczną dostępną w szkole. Infra-

⁵ ACM Model High School Computer Science Curriculum, na stronie <http://www.acm.org>

struktura ta, na którą składa się sprzęt i oprogramowanie, podlega ciągłej modyfikacji (unowocześnianiu). Występuje tutaj wspomniane wcześniej zjawisko sprzężenia zwrotnego pomiędzy dydaktyką przedmiotu i wykorzystywaniem jego technik dla realizacji tejże dydaktyki. Fakt ten stawia przed nauczycielem dodatkowe wyzwania. Dotyczą one przede wszystkim biegłej umiejętności wykorzystywania oddanych mu do dyspozycji środków technicznych i łączenia ich możliwości z potrzebami procesu dydaktycznego. Nauczyciel staje się niejako spoiwem łączącym technikę teleinformatyczną z metodyką nauczania i powinien dysponować:

- odpowiednią wiedzą teoretyczną dotyczącą przedmiotu (cecha bezdyskusyjna),
- odpowiednią wiedzą praktyczną, w skład której, poza oczywiście doskonałą znajomością sprzętu komputerowego i podstawowego oprogramowania, wchodziłyby między innymi:
 - obsługa aparatów i kamer cyfrowych, rzutników multimedialnych, elementów kina domowego,
 - znajomość oprogramowania i jego możliwości w zakresie niezbędnym do uczestniczenia w zespołach programistów jako doradca metodyczny.
- odpowiednią wiedzą „telekomunikacyjną”, która powinna zapewniać:
 - umiejętność dobrania środków i metod dydaktycznych do implementacji technicznych,
 - rozeznanie możliwości współczesnych systemów telekomunikacyjnych i umiejętność wykorzystania ich w procesie dydaktycznym.

Kwestia merytorycznego przygotowania nauczycieli i ich umiejętności radzenia sobie w sytuacjach częstokroć trudnych i stresujących jest kluczowym elementem procesu dydaktycznego. Z obserwacji i doświadczenia autorów wynika, że największy dyskomfort psychiczny odczuwa nauczyciel, który musi prowadzić zajęcia na kiepskim sprzęcie (uczniowie posiadają w domu komputery lepsze o kilka generacji), a w klasie znajduje się jeden lub kilku uczniów górujących wiedzą i umiejętnościami nad pozostałymi uczniami (a częstokroć i nad nauczycielem). W takim przypadku tylko umiejętne pozyskanie sobie przez nauczyciela tych najzdolniejszych uczniów jako pomocników (asystentów) w prowadzonym procesie dydaktycznym i wyzbycie się własnych, częstokroć wygórowanych ambicji, umożliwi bezkonfliktowe prowadzenie lekcji. Próby konfrontacji najczęściej prowadzą do klęski i zalamania się procesu dydaktycznego.

Zastosowanie nowoczesnych technologii w dydaktyce zmusza wszystkich nauczycieli, a przede wszystkim nauczycieli informatyki, do ciągłego doskonalenia swoich umiejętności. Nauczyciele w procesie tym nie powinni zostać osamotnieni. Niezbędna jest tutaj instytucjonalna pomoc państwa, np. w postaci grantów na studia podyplomowe. Zwłaszcza, że doskonalenie zawodowe nauczycieli jest jednym z priorytetów Unii Europejskiej wyraźnie wyartykułowanym jako Cel 1.3 – podniesienie jakości kształcenia i doskonalenia zawodowego nauczycieli i osób prowadzą-

cych szkolenia, w brzmieniu: *Technologie informacyjno-komunikacyjne powinny służyć podnoszeniu jakości kształcenia. W związku z tym należy ustalić, w jakich obszarach metodologicznych technologie te mają pozytywny wpływ na proces nauczania-uczenia się. Umożliwi to przygotowanie procesu nauczania ukierunkowanego na potrzeby uczniów, studentów i słuchaczy, w którym w pełni zostaną uwzględnione odmienne style uczenia się i zasady dydaktyczne. Szczególnie ważne jest odpowiednie ukierunkowanie pracy nauczycieli i wspieranie ich w trakcie wykonywania zwiększających się i coraz bardziej złożonych obowiązków zawodowych*” [podkreślenie autorów] (Komisja Europejska Dyrektoriat Generalny ds. Edukacji i Kultury)⁶.

Działania państwa w tym zakresie budzą jednak niepokój, gdyż dokumenty regulujące te kwestie, a mianowicie:

- *Cele i kierunki rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce*. Dokument Komitetu Badań Naukowych z 28 listopada 2000 roku opracowany na podstawie siedmiu ekspertyz pod zbiorczym tytułem *Spoleczeństwo Globalnej Informacji w warunkach przystąpienia Polski do Unii Europejskiej*,
- *ePolska – plan działań na rzecz rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce na lata 2001–2006*. Dokument Rady Ministrów z 11 września 2001 roku. (Jest on uszczegółowieniem zadań wynikających z przyjętego przez Radę Ministrów w 28 listopada 2000 r. dokumentu strategicznego *Cele i kierunki rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce*) (*Cele i kierunki rozwoju społeczeństwa...*, 28 listopada 2001 r.)⁷ są na tyle nieprecyzyjne, że wzbudza to niepokój czy zawarte tam, słuszne zresztą, postulaty dotyczące edukacji informatycznej nie są zawężeniem szerszej tematyki obejmującej rzeczywisty i efektywny rozwój nauki, badań naukowych, innowacyjności jednostki w społeczeństwie informacyjnym (społeczeństwie wiedzy). Analizując te dokumenty można dojść do wniosku, że najważniejszą sprawą dla społeczeństwa informacyjnego jest dostęp do infrastruktury technicznej. Kwestie natomiast jakości edukacji, jej sprawności i dostępności, wydają się schodzić na plan dalszy. Nie rozwiązany, również do dzisiaj, problemem jest zapewnienie wystarczających środków finansowych na realizację tego ogromnego przecież programu. Deklaratywne postulaty, że należy zwiększyć wydatki na edukację to za mało. Nakłady na szeroko pojętą edukację muszą wzrosnąć dzisiaj, jutro bowiem może być już za późno. Tłumaczenie przedstawicieli rządu o trudnościach finansowych państwa i niemożności przydzielenia większych środków na edukację jest mało przekonujące w czasie, kiedy środki masowego przekazu raz po raz ujawniają afery gospodarcze, na których skarb państwa traci setki milionów złotych.

⁶ Na stronie: www.menis.gov.pl

⁷ Na stronie: <http://kbn.icm.edu.pl/cele/index.html>

4. Uczeń jako odbiorca treści programowych

Odbiorcą treści programowych oferowanych przez system edukacyjny jest słuchacz (uczeń, student), którego motywacje do intensywnego zdobywania wiedzy są bardzo zróżnicowane, a częstokroć nie do końca określone. Różne są też, o czym często się zapomina, predyspozycje intelektualne młodzieży. Twórcy programów stoją w związku z tym często przed dylematem, jak pogodzić konieczność wprowadzenia trudnych partii materiału, bez których spójność wykładu (lekcji) zostaje naruszona, z możliwościami ich percepcji przez słuchacza.

Po latach milczenia, powoli, zaczyna w świadomości środowiska oświatowego dojrzywać pogląd, że nie wszystkiego i nie wszystkich można z jednakowym skutkiem nauczyć. Bardziej rewolucyjnym spostrzeżeniem jest fakt, że może to nie być wina nauczyciela, ale skutek możliwości intelektualnych młodzieży. Przy konstruowaniu programów nauczania, szczególnie informatyki, spostrzeżenie to może mieć kluczowe znaczenie wpływające na treści programowe. Wobec dynamicznych zmian we współczesnej informatyce, dobór treści programowych jest zagadnieniem niezwykle istotnym. Problemy informatyczne mają swój określony stopień trudności i oczywiste jest, że nie są w związku z tym dostępne dla wszystkich uczniów. W zależności od przyjętych treści programowych można zdefiniować grupę, która jest w stanie je sobie przyswoić. Im treści te są trudniejsze, a przede wszystkim bardziej abstrakcyjne, tym grupa ta jest mniejsza. Jedną z przyczyn tego stanu rzeczy jest fakt, że współczesne środki masowego przekazu, operując głównie obrazem, eliminują potrzebę abstrakcyjnego myślenia, co ze względu na rozwój intelektualny młodzieży jest wyjątkowo niekorzystne. Fenomen Internetu polega między innymi na tym, że ze względu na graficzny interfejs, operuje on obrazkami (ikonami) i w związku z tym jest łatwy w obsłudze. Internauta najczęściej poszukuje stron, które mu odpowiadają mentalnie, a nie takich, które wymagają intelektualnego wysiłku.

Rozważając perspektywę modernizacji programów nauczania informatyki, należałoby uwzględnić możliwość podziału klas na grupy o różnym stopniu zaawansowania znajomości technik informatycznych. Byłoby nieporozumieniem i stratą czasu – o czym już wspomniano – uczenie treści programowych, które dla części uczniów są już znane. Sytuacje takie zaczynają występować coraz częściej, szczególnie w ośrodkach wielkomiejskich, gdzie stopień nasycenia gospodarstw domowych prywatnym sprzętem komputerowym jest wysoki, a poziom wiedzy i umiejętności związanych z technikami komputerowymi wyniesiony przez dzieci z domów rodzinnych, znaczny.

Nie jest tajemnicą, że polska szkoła nie preferuje intensywnej nauki. Balast wychowania bezstresowego, zagwarantowanie uczniom maksimum praw, przy minimum obowiązków, nieobciążanie intensywnymi pracami domowymi i samodzielnymi zadaniami, problemy związane z koniecznością promowania ucznia do następnej klasy powodują, że tempo przyswajania wiedzy jest niskie. Stanowi to wyjątko-

wy kontrast z dynamiką przyrostu dzisiejszej wiedzy w takich dziedzinach jak biologia, biotechnologia, medycyna czy właśnie informatyka. Przykładem niech będzie tutaj opis platformy *.NET* firmy Microsoft. Pozycje podręcznikowe zawierające kilkanaście tysięcy stron kluczowych informacji, obrazują ogrom materiału koniecznego do przyswojenia w możliwie najkrótszym czasie (najlepiej w czasie krótszym niż jest to w stanie zrobić „konkurencja”). Fakt ten wyraźnie pokazuje, że brak wśród większości młodzieży nawyku intensywnej nauki stanowi istotną barierę w skutecznym wdrażaniu nowoczesnych programów nauczania informatyki tak w liceach jak i na wyższych uczelniach.

Dynamika zmian w informatyce, telekomunikacji i ogólnie technikach teleinformatycznych jest tak duża, że bez wyrobienia u uczniów i studentów nawyku samokształcenia i bieżącego studiowania literatury fachowej (firmowej), proces dydaktyczny jest w dużej mierze skazany na niepowodzenie. Treści aktualnie przekazywane na lekcjach są najczęściej wiedzą już zastaną, w związku z tym opracowaną dydaktycznie i metodycznie. Nowe informacje uczniowie muszą zdobywać samodzielnie i muszą być do tego przygotowywani. Doskonałymi formami stymulującymi do takich zachowań są wszelkiego rodzaju konkursy i olimpiady informatyczne. Na szczeblu szkoły bardzo efektywną formą może być dobrze prowadzone kółko informatyczne.

5. Infrastruktura techniczna związana z wprowadzaniem nowoczesnych programów nauczania informatyki i technologii informacyjnej

Wprowadzane w naszym systemie edukacji programy nauczania informatyki, a zwłaszcza technologii informacyjnej, są bardzo atrakcyjne i niezwykle potrzebne uczniom ze względu na prawidłowe przygotowanie ich do życia i pracy w społeczeństwie informacyjnym. Opracowane programy i podręczniki stanowią jednak w tym przypadku, co prawda niezbędne, ale dopiero pierwsze ogniwo w łańcuchu nauczania informatyki i technologii informacyjnej w szkole. Kolejne ogniwa to doskonale przygotowany merytorycznie i metodycznie nauczyciel oraz, o czym często się zapomina, świetnie wyposażona pracownia (pracownie) komputerowa o charakterze multimedialnym. Przez multimedialną pracownię komputerową należy rozumieć pracownię wyposażoną w nowoczesny sprzęt komputerowy z wydajnymi procesorami, kartami grafiki, kartami muzycznymi, kartami telewizyjnymi, pojemnymi dyskami, napędami DVD, nagrywarkami CD i DVD, skanerami. Pracownię, w której jest dostępny rzutnik multimedialny, kserograf, dźwiękowe urządzenie miksujące, magnetowid, odtwarzacz DVD, aparaty cyfrowe i analogowe, kamery cyfrowe i analogowe, szybkie łącze do Internetu. Takie elementy jak powszechny dostęp do papieru kserograficznego, czystych krążków CD i DVD do nagrywania czy kaset wideo należy traktować jako oczywistość. Dopiero te trzy współgrające i wzajemnie uzupełniające się ze sobą elementy gwarantują, że nauka w szkole

technologii informacyjnej, a również i informatyki, będzie przebiegać poprawnie przy obopólnym zadowoleniu uczniów, nauczycieli, rodziców, nadzoru pedagogicznego i samorządu terytorialnego, który jako organ założycielski zabezpiecza pracę placówki oświatowej od strony finansowej. Wszyscy, którym znany jest polski system oświaty, doskonale wiedzą, że przedstawione powyżej uwagi dotyczące wyposażenia szkół w sprzęt informatyczny nie przystają do wymaganych standardów.

Wyposażenie szkół w sprzęt komputerowy jest bardzo zróżnicowane i zależy od typu szkoły i jej lokalizacji. Dobrym źródłem informacji na ten temat jest opracowanie pt. *Edukacja Informatyczna 2002*. Autorzy mają świadomość, że prezentowane tam dane są obecnie częściowo nieaktualne wobec realizacji kilku programów, tak rządowych jak i organizacji pozarządowych, których celem było wyposażenie szkół w pracownie komputerowe. Doposażenie szkół w sprzęt komputerowy poprawiło niewątpliwie prezentowane poniżej wskaźniki, nie na tyle jednak, by ogólne wnioski dotyczące wyposażenia szkół w sprzęt (w ujęciu względnym) straciły swoją aktualność. Do najważniejszych z nich sformułowanych w tym opracowaniu (uwzględniono tylko dane sumaryczne dotyczące globalnie wszystkich typów szkół) należałoby zaliczyć to, że:

- udział budżetu w zakupach komputerów dla szkół stanowi średnio ok. 45%,
- od 1999 roku liczba komputerów w szkołach wzrosła prawie dziesięciokrotnie,
- średnio na jeden komputer przypadło 30 uczniów, a na komputer z dostępem do Internetu 38 uczniów. Uwzględniając tylko szkoły podstawowe i średnie porównano dane z Polski i Unii Europejskiej. I tak, liczba uczniów przypadających na jeden komputer w Polsce wynosiła 33 (na komputer z dostępem do Internetu – 52), a w Unii Europejskiej 11 (na komputer z dostępem do Internetu – 24).

Prezentowane dane dotyczą wszystkich komputerów, jakie znajdują się w polskich szkołach, bez względu na ich jakość. Szacuje się, że ok. 50% komputerów to komputery starych typów, na których nie można uruchomić współczesnego oprogramowania.

W wymienionym wyżej opracowaniu brak danych dotyczących wyposażenia dodatkowego (np. liczba drukarek, skanerów) i multimedialnego szkół. Analizując powyższe wnioski można jedynie przypuszczać, że sytuacja wygląda znacznie gorzej, choćby z tego powodu, że stare modele komputerów nie są przystosowane do obróbki multimedialnych w dzisiejszym rozumieniu. Dopiero zrealizowany w 2003 roku program ministerialny: *pracownia internetowa w każdej szkole* zakładał wyposażenie 500 szkół ponadgimnazjalnych w multimedialne centra informacji, w których znajdują się cztery komputery zdolne efektywnie przetwarzać materiały multimedialne. Tam też winny być udostępnione wielofunkcyjne urządzenia drukujące, skanujące i kserujące. Oferta przetargowa na ww. program ministerialny dotyczyła tylko zakupu podstawowego sprzętu. Dodatkowe wyposażenie niezbędne, a jednocześnie zalecane przez standardy (M. Kąkolewicz), podręczniki technologii infor-

macyjnej (E. Gurbiel i inni 2002; G. Koba 2002; E. Krawczyński, Z. Talaga, M. Wilk 2002), czy programy nauczania dla liceum profilowanego, np. o profilu „Zarządzanie informacją” (P.J. Denning i inni 1989), szkoły będą musiały zakupić ze środków własnych lub uzyskać na nie pieniądze z innych źródeł.

Istotne jest przeanalizowanie, jakiego rzędu koszty będą musiały ponieść obecnie szkoły chcące prowadzić na odpowiednim poziomie przedmiot technologii informacyjnej. Według szacunków autorów koszty te w roku 2003 kształtowały się na poziomie 80 000–100 000 zł (S. Iskierka, J. Krzemiński, Z. Weźgowiec 2003). Należy zaznaczyć również, że zalecane standardy wyposażenia dydaktycznego wielu przedmiotów również uwzględniają wykorzystywanie środków multimedialnych. Najprawdopodobniej będą więc one wykorzystywane bardzo intensywnie i to przez różne osoby, w związku z tym jakość tych urządzeń powinna być bardzo dobra. Niestety, dobra jakość pociąga za sobą wysoką cenę, która może być niemożliwa do zaakceptowania przez część szkół.

6. Nowoczesne technologie informatyczne w procesie kształcenia

Przedmioty tzw. wysokich technologii, do jakich zalicza się informatykę i technologię informacyjną ze względu na swoją specyfikę związaną właśnie z obcowaniem z najnowszymi technologiami teleinformatycznymi, są szczególnie predysponowane do wdrażania najnowocześniejszych technologii dydaktycznych. Technologie te dotyczą ogólnie rozumianego nauczania na odległość, które może przybierać kilka form. Do najważniejszych z nich należą:

- nauczanie na odległość (nauczanie zdalne) – forma umożliwiająca zdobywanie wiedzy bez konieczności przebywania w miejscu przekazywania wiedzy. Środkiem wymiany informacji mogą być listy z materiałami kursów, książki, taśmy lub kasety magnetofonowe, płyty CD-ROM, DVD lub Sieć. Uczący się przebywają w różnych miejscach i uczą się w różnym czasie, najbardziej dogodnym dla siebie. Należy ustalić sposób sprawdzania nabytej wiedzy. Brak wykorzystania środków elektronicznych, np. przy uzyskiwaniu materiałów w postaci broszur lub książek przesyłanych pocztą.

W tym miejscu należałoby podkreślić również ogromną rolę radia, a przede wszystkim telewizji w nauczaniu. Autorzy zdają sobie sprawę z tego, że w rozumieniu społecznym są to środki przestarzałe i niemodne. Jednak nie trzeba nikogo przekonywać, w jak ogromnym stopniu dobra audycja radiowa pobudza wyobraźnię słuchaczy. Zdaniem autorów dobrze przygotowane merytorycznie i dydaktycznie wykłady z wielu dziedzin (od matematyki po sztukę) na różne poziomy kształcenia (od podstawowego po studia wyższe) znalazłyby szeroki krąg odbiorców nie tylko wśród młodzieży, ale także dla nauczycieli byłyby inspiracją do analizy własnych metod i celów dydaktycznych. Należy zwrócić uwagę, że przekazywanie wiedzy

drogą radiową i telewizyjną na poziomie wydatków państwa odbywa się praktycznie bez nakładów finansowych.

- e-learning – nauka z wykorzystaniem wszelkiego typu środków i mediów elektronicznych, np. CD-ROM, DVD, sieć lokalna, sieć rozległa. Najczęściej przechodzi obecnie w formę nauczania na odległość,
- hybrydowa – wykorzystuje techniki i metody nauczania klasycznego i nauczania na odległość. Nauka odbywa się głównie z wykorzystaniem środków elektronicznych, ale w wyznaczonych terminach słuchacze spotykają się w miejscu przekazywania wiedzy, gdzie najczęściej odbywają się zajęcia praktyczne (laboratoryjne) i egzaminy,
- nauczanie rozproszone – w procesie dydaktycznym uczestniczy wiele ośrodków przekazywania wiedzy. Słuchacz ma kontakt z tymi ośrodkami i pozostałymi uczestnikami procesu dydaktycznego. Najbardziej zaawansowana technologia przekazywania wiedzy wykorzystująca wszystkie zdobycze współczesnej metodyki, informatyki i telekomunikacji.

Jednym z kluczowych problemów zdalnej edukacji jest konieczność powiązania procesu dydaktycznego, realizowanego przez przygotowanego do tych zadań nauczyciela, z możliwościami technicznymi współczesnych systemów telekomunikacyjnych w jedną sprawną infrastrukturę dydaktyczną. Jej podstawową funkcją powinno być przetransponowanie dotychczasowych form dydaktycznych, dobrze zakorzenionych w systemach klasycznych, na systemy zdalnej edukacji, i w tym rozumieniu można by ją nazwać teledydaktyką. Taka forma dydaktyki jest dopiero w sferze tworzenia. Wydaje się jednak, że wyższe uczelnie kształcące nauczycieli powinny poświęcać jej coraz więcej uwagi i przygotowywać nauczycieli do aktywnego stosowania tych technik w najbliższej przyszłości. Ze względu na specyfikę problemu, nauczycielami, którzy najbardziej są predysponowani do opanowania tej formy dydaktyki, w pierwszej kolejności, są właśnie nauczyciele informatyki i technologii informacyjnej. Dla nich bowiem infrastruktura telekomunikacyjna zdalnej edukacji stanowi przecież podstawowy warsztat pracy.

Podsumowanie

Tempo zmian zachodzące we współczesnym świecie wymusza stale modyfikowanie procesu dydaktycznego. Związane jest to z jednej strony z ciągłym dynamicznym przyrostem wiedzy, a z drugiej – z konkurencją w przemyśle i nauce na poziomie globalnym, do której powinni być przygotowani absolwenci polskiego systemu oświaty.

Problemy te ze szczególnym nasileniem pojawiają się w dydaktyce przedmiotów wysokich technologii, do jakich należy zaliczyć informatykę i technologię infor-

macyjną. Konieczność rozwiązywania tych problemów skłania do sformułowania następujących wniosków:

- istnieje pilna potrzeba przedstawiania młodzieży, szczególnie na niższych etapach kształcenia, całego bogactwa informatyki jako nauki w celu umożliwienia jej świadomego wyboru przyszłego zawodu informatyka i wyeliminowania liczących, występujących obecnie, rozczarowań i nieporozumień wynikających z rozbieżności pomiędzy społeczną percepcją pojęcia informatyki, a jej rzeczywistą funkcją jako dziedziny wiedzy,
- zmiany programów nauczania informatyki i technologii informacyjnej, co do treści jak i form dydaktycznych, powinny być przeprowadzane systematycznie w rytm zmieniających się uwarunkowań zewnętrznych. Powinny one być poprzedzone szeroką dyskusją wśród osób zawodowo związanych z informatyką i jej dydaktyką,
- duża rozpiętość wiedzy i umiejętności z informatyki wśród uczniów i studentów jest czynnikiem utrudniającym proces dydaktyczny i zmusza do poszukiwania nowych skutecznych metod nauczania tego przedmiotu,
- należy bezwzględnie przyzwyczajać uczniów i studentów do systematycznego i intensywnego przyswajania wiedzy. Wyrobienie u młodzieży tej umiejętności jest warunkiem niezbędnym do dalszego samokształcenia się, co w przypadku tak dynamicznie rozwijającej się dziedziny, jakim jest informatyka, ma znaczenie kluczowe,
- wobec zróżnicowania w predyspozycjach intelektualnych młodzieży (niezawinionych przecież przez nauczycieli) należy w trybie pilnym rozważyć możliwość podziału szkół (klas) na szkoły (klasy) realizujące podstawowy standard programowy i na takie, gdzie rodzice, godząc się na wyższą dyscyplinę programową i wychowawczą, chcą zapewnić swoim dzieciom uzyskanie wykształcenia adekwatnego do ich możliwości emocjonalnych i intelektualnych (licznym przeciwnikom takiego poglądu należy wskazać szkoły mistrzostwa sportowego, do których przyjmowano przecież młodzież o określonych predyspozycjach fizycznych i nie budziło to społecznego sprzeciwu),
- szkoła o charakterze ogólnym nie jest w stanie przekazać wymaganych treści nauczania wynikających z rozwoju cywilizacyjnego współczesnego świata ze względu na:
 - braki w wyposażeniu,
 - niską dyscyplinę nauczania,
 - małe wymagania w stosunku do uczniów (nauczanie bezstresowe).
- nauczyciel informatyki i technologii informacyjnej musi bezwzględnie i systematycznie uzupełniać swoje wykształcenie. W procesie tym powinien być wspierany przez odpowiednie programy ministerialne, np. bezpłatne studiowanie w trybie studiów podyplomowych. Pozostawienie kwestii samokształcenia jako „prywatnego” problemu nauczyciela przedmiotów wysokich technologii jest niedopuszczalne i nieodpowiedzialne.

Autorzy mają świadomość, że część przedstawionych wniosków może wzbudzi kontrowersje i polemiki, niemniej przedyskutowanie ich teraz powinno umożliwić wypracowanie wytycznych pozwalających lepiej przystosować polskie szkolnictwo do wyzwań globalizującego się świata.

Literatura

- ACM Model High School Computer Science Curriculum, na stronie <http://www.acm.org>.
- Aho A.V., Ullman J.D. (2003), *Wykłady z informatyki z przykładami w języku C*, Wyd. Helion, Gliwice.
- Association for Computing Machinery, strona organizacji <http://www.acm.org>.
- Cele i kierunki rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce. Warszawa 28 listopada 2000, na stronie <http://kbn.icm.edu.pl/cele/index.html>:
- Computing Curricula. Final Draft –December 15, 2001 (CC2001 Report), na stronie <http://www.acm.org>.
- Denning P.J., Comer D.E., Gries D., Mulder M.C., Tuckner A., Turner J., Young P.R. (2002), *Computing as a Discipline*, materiały z konferencji organizowanej przez ACM, 32:1, s. 9–32, styczeń 1989.
- Edukacja informatyczna, 2002, Ministerstwo Edukacji Narodowej i Sportu, na stronie www.men.waw.pl/.
- Gurbiel E., Koleczyk E., Krupicka H., Lukojć, K., Płoski Z., Sysło M.M., Zuber R. (1994), *Elementy informatyki. Rozwiązania zadań* red. M.M. Sysło, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Gurbiel E., Hardt-Olejniczak G., Koleczyk E., Krupicka H., Sysło M.M. (2002), *Technologia informacyjna. Kształcenie w zakresie podstawowym. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego i technikum*, WSiP S.A., Warszawa.
- Harel D. (1992), *Rzecz o istocie Informatyki. Algorytmika*, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Iskierka S., Krzemiński J., Weźgowiec Z. (2003), *Aspekt ekonomiczny wprowadzania nowoczesnych programów nauczania technologii informacyjnej*, XIX Konferencja Informatyka w Szkole. Polskie szkoły w eEuropie. Szczecin, 10–13 września 2003 r., Materiały konferencyjne, ss. 449 – 452.
- Kąkolewicz M., *Standardy wyposażenia i obudowy medialnej przedmiotów ogólnokształcących*, na stronie, www.ptm.edu.pl/standardy/.
- Koba G., Bock J. (1999), *Informatyka. Podstawowe tematy. Podręcznik dla gimnazjum. Poradnik metodyczny*, Wyd. Szkolne PWN, Warszawa–Wrocław.
- Koba G. (2002), *Technologia informacyjna dla szkół ponadgimnazjalnych*, Wyd. Migra Sp. z o.o., Warszawa.
- Komisja Europejska Dyrektoriat Generalny ds. Edukacji i Kultury. Edukacja w Europie: różne systemy kształcenia i szkolenia – wspólne cele do roku 2010. Program prac dotyczący przyszłych celów systemów edukacji; na stronie www.menis.gov.pl/.
- Krawczyński E., Talaga Z., Wilk M. (2002), *Technologia informacyjna nie tylko dla uczniów*, Wyd. Szkolne PWN, Warszawa.
- Lewicki J. (1999), *Informatyka w szkole. Podręcznik. cz. 1*, Oficyna Edukacyjna Krzysztof Pazdro, Warszawa.
- Nowakowski Z., Sikorski W. (1996), *Informatyka bez tajemnic. cz. 1, Obsługa mikrokomputerów*, wyd. 4, Wyd. MIKOM, Warszawa.
- Nowakowski Z., Sikorski W. (1995), *Informatyka bez tajemnic. cz. 2, Użytkowanie mikrokomputerów*, wyd. 2, Wyd. MIKOM, Warszawa.

- Nowakowski Z., Sikorski W. (1995), *Informatyka bez tajemnic. cz. 3, Programowanie mikro-komputerów.* wyd. 4, Wyd. MIKOM, Warszawa.
- Nowakowski Z. (1996), *Dydaktyka informatyki w praktyce. Wybrane zagadnienia. Informatyka bez tajemnic.* cz. 4, wyd. 1, Wyd. MIKOM, Warszawa.
- Nowakowski Z., Sikorski W. (2000), *Informatyka dla gimnazjalisty bez tajemnic,* Wyd. MIKOM, Warszawa..
- Paluszyński W. (1995), *Kurs Informatyki z ćwiczeniami. Unix, Pascal i struktury danych,* Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- Papert S. (1996), *Burze mózgów. Dzieci i komputery,* Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Pawłowski K. (2003), *Polskie grzechy wyższe,* „Tygodnik Powszechny”, nr 4/2003, na stronie <http://kiosk.onet.pl/1109725.1.2.242.druk.html>
- Płoszajski G. (1995), *Elementy informatyki. Program szkoły średniej zawodowej oraz ogólnokształcącej,* Wyd. Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- Raport – Program nauczania informatyki. ACM/IDEE-CS Curriculum Task Force, na stronie <http://www.acm.org>.
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z 6 listopada 2003 r. zmieniające Rozporządzenie w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół, DzU z 2003 r. Nr 210, poz. 2041.
- Syso M.M. (1997), *Algorytmy,* Wyd. Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- Walat A. (1993), *Elementy informatyki dla szkół średnich. cz. 1,* Wyd. Edukacyjne, Warszawa.
- Wirth N. (1989), *Algorytmy + Struktury danych = Programy,* Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa.