

Drukarka 3D oparta na dokumentacji¹

Wstęp

Podczas zajęć z zakresu projektowania mechanizmów czy elementów większych urządzeń mechanicznych lub mechatronicznych studenci są ograniczeni do trójwymiarowego modelu wygenerowanego na ekranie komputera. Jednak nawet najlepsza animacja nie zastąpi fizycznego przedmiotu, który można dokładnie obejrzeć i przeanalizować jego działanie. Niestety, koszty wykonania prototypu często są bardzo wysokie oraz czasochłonne. Jednak tutaj z pomocą przychodzi druk 3D jako rozwiązanie *rapid prototyping* (szybkiego wykonywania prototypów).

Koncepcja drukarki 3D

Druk przestrzenny jest znany od końca lat 80. XX w., jednak technologia była bardzo droga i niedostępna dla zwykłych ludzi. W 2005 r. brytyjski uczony z Uniwersytetu Bath, dr Adrian Bowyer, uruchomił projekt o nazwie RepRap, który ma na celu stworzenie samoreplikującej się maszyny, bazującej na druku przestrzennym. Po paru miesiącach prac pierwsza wersja takiej maszyny została przedstawiona światu, a sama dokumentacja upubliczniona na licencji *open-source* (otwarte źródła). Obecnie, po 8 latach od rozpoczęcia projektu, powstawały kolejne wersje urządzeń, a jednym z nich jest właśnie model o nazwie kodowej Prusa Mendel, nazywany poniekąd przez twórców Fordem T druku przestrzennego.

Znaczna część elementów potrzebnych do złożenia drukarki jest możliwa do wydrukowania na identycznej maszynie, przez co takie urządzenie, tak jak początkowo założył dr Bowyer, jest częściowo samoreplikujące się. Niestety, reszta podzespołów, takich jak elementy ramy, silniki czy głowica drukująca, musi już być wykonana z materiałów metalowych, przez co zdolność do samopowtarzania się jest ograniczona. Jednakże obecnie trwają prace nad sposobem wydruków niektórych elementów elektronicznych, aby jeszcze bardziej przybliżyć się do stworzenia idealnej, samopowtarzającej się maszyny.

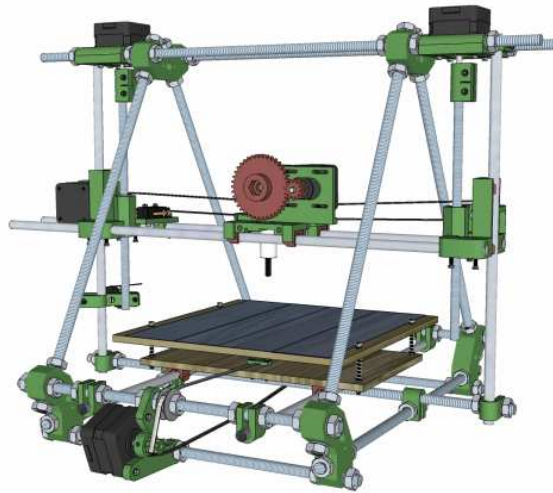
Na początek należy sobie zadać pytanie, czym jest samo drukowanie przestrzenne? Sama idea tego procesu nie jest skomplikowana. Zbudowana przez nas

¹ Opiekę techniczną nad realizacją projektu sprawował mgr inż. Robert Białogłowski. Projekt drukarki został zaprezentowany na „Olimpiadzie Techniki Plzeń 2013” 21–22.05.2013 (Rep. Czeska, www.olympiadatechniky.zcu.cz).

drukarka, podobnie jak większość maszyn tego typu, bazuje na technologii osadzania topionego materiału (ang. *fused deposition modeling/fused filament fabrication*). Proces ten przebiega następująco – z pomocą oprogramowania typu CAD generowany jest plik STL, który zawiera trójwymiarowy model pożądanego elementu pociętego w odpowiednie warstwy. Następnie jest on wgrzywany do urządzenia, które odpowiednio steruje dyszą w płaszczyźnie kartezjańskiej, czyli na osiach X oraz Y, a ponadto stołem roboczym w osi Z – dzięki czemu uzyskujemy „trójwymiarowość” drukowanego elementu. Sama dysza w głowicy drukującej dodatkowo podgrzewa i topi materiał, z którego zostanie wytworzona dana część.

Do druku przestrzennego stosuje się głównie takie materiały, jak: termoplastyk ABS, poliwęglany czy polipropylen. Są to materiały trwałe, wytrzymałe oraz stosunkowo tanie. Co więcej, w ciągu kilku najbliższych lat będzie możliwość wykorzystania zużytych butelek PET jako materiału wykorzystywanego do druku.

Oczywiście drukowanie nie ogranicza się tylko do wymienionych powyżej materiałów. Obecnie bardziej skomplikowane drukarki potrafią drukować z wykorzystaniem metalu, gumy czy nawet komórek ludzkich.



Rys. 1. Ilustracja pogładowa najpopularniejszej drukarki 3D w projekcie RepRap – Prusa Mendel

Budowa modelu drukarki 3D

Główną ideą dr. Bowyer'a oraz osób związanych z projektem RepRap jest stworzenie takiego urządzenia, które może złożyć w domowym zaciszu osoba z niewielką wiedzą techniczną z zakresu druku przestrzennego i budowy takich maszyn. Będąc studentami kierunku technicznego, czuliśmy się zobowiązani, aby sprawdzić założoną przez twórców tezę.

Do zbudowania naszej pierwszej drukarki wybraliśmy model Prusa Mendel, który to jest jednym z najpopularniejszych i najlepiej udokumentowanym projektem. Pełną instrukcję złożenia znaleźliśmy na stronie głównej projektu, z dokładną listą potrzebnych elementów oraz opisami wykonywanych czynności.

Aby rozpocząć budowę, potrzebowaliśmy wydrukowanych na innej drukarce plastikowych elementów ramy, dodatkowych silników krokowych, dyszę ekstrudera, elektronikę sterującą, dodatkowych rezystorów podgrzewających blat roboczy, paski oraz elementy metalowe. Większość wymienionych przedmiotów można zakupić w lokalnych sklepach z materiałami budowlanymi, pozostałych należy szukać u osób, które same tworzą drukarki przestrzenne i chętnie udzielają pomocy.



Fot. 1. Elementy potrzebne do złożenia drukarki 3D

Zgodnie z informacjami zawartymi w dokumentacji krok po kroku zaczęliśmy składać przygotowane wcześniej części. Zgodnie z założeniami twórców złożenie elementów ramy nie sprawiło większych problemów, których poniekąd się obawialiśmy. Elementy wcześniej wydrukowane na innej drukarce przestrzennej pasowały idealnie, co tylko utwierdziło nas w przekonaniu o wysokiej dokładności drukowanych elementów. Dodatkowo wszystkie drukowane elementy zaskoczyły nas swoją solidnością oraz lekkością.

Łączenie pozostałych elementów elektronicznych oraz mechanicznych nie sprawiło również nam większych problemów, co tylko potwierdza fakt, że projekt od strony dokumentacji jest poprawny.

Warto nadmienić, że część elementów elektronicznych w projekcie można złożyć samemu – wszystkie podzespoły elektroniczne są możliwe do kupienia oddzielnie, przez co koszt budowy drukarki przestrzennej można jeszcze bardziej obniżyć. Nie mniej przy budowie pierwszej drukarki lepiej zastosować już gotowe elementy elektroniczne.

Jedynym mankamentem drukarki przestrzennej, bazującej na projekcie RepRap, może być czas druku elementów, trwający nawet kilkanaście godzin, w zależności od wielkości i stopnia skomplikowania przedmiotu.

Zastosowania druku 3D

Druk przestrzenny może być z powodzeniem wykorzystany podczas zajęć technicznych. Przykładem mogą być zajęcia z „Podstaw projektowania systemów mechatronicznych”, na których to studenci kierunków: mechatronika czy edukacja techniczno-informatyczna mogą w trakcie zajęć zaprojektować przykładowo mechanizm zawierający koła zębate, a następnie z pomocą drukarki 3D wydrukować dany zestaw elementów i sprawdzić jego działanie w praktyce. Co więcej, studenci prócz rozwoju wyobraźni technicznej mogą szukać rozwiązań sytuacji problemowych. Przykładowo studenci dostają niekompletny układ mechaniczny lub zawierający uszkodzone elementy. Ich zadanie może polegać na znalezieniu usterki oraz odtworzeniu uszkodzonego elementu.

Co więcej, druk przestrzenny może znaleźć zastosowanie nie tylko na uczelniach, lecz również na niższych szczeblach edukacji. Dzięki niskiej cenie wydruku nauczyciele przedmiotów technicznych – ale i nie tylko – mogą tworzyć praktycznie na bieżąco modele czy makiety urządzeń.

Warto również wspomnieć o innych zastosowaniach druku przestrzennego, na przykład w medycynie. W lutym 2013 r. naukowcy z Uniwersytetu Cornell dokonali niezwykłej rzeczy – wydrukowali pierwsze bioniczne ucho, w którym to materiał biologiczny jest przeplatany wraz z elektroniką, dzięki czemu osoby głuchonieme mogą odzyskać słuch, jednocześnie nie będąc zmuszonym do noszenia nieporęcznych aparatów słuchowych. Dodatkowe zalety druku trójwymiarowego oczywiście jeszcze można mnożyć.

Podsumowanie

Teza założona przez twórców projektu RepRap zdała się potwierdzić. Osoby, które do tej pory nie miały styczności z drukiem 3D, w łatwy sposób stworzyły urządzenie, które może wspomóc proces nauczania przedmiotów mechatronicznych czy mechanicznych, ale i nie tylko. Dzięki drukowi przestrzennemu możemy tworzyć modele przedmiotów, które do tej pory uczniowie musieli sobie wyobrażać – teraz będzie można samemu sprawdzić, jak działa dane urządzenie.

Literatura

<http://reprap.org> – *RepRap project* – dostęp 30.04.2013

<http://www.sciencedaily.com/releases/2013/02/130220184728.htm> – Cornell University. *Using 3-D printing and injectable molds, bioengineered ears look and act like the real thing* *ScienceDaily*, 20.02.2013 – dostęp: 30.04.2013

Własne opracowania koncepcyjno-konstrukcyjne.

Streszczenie

W artykule znajduje się wyjaśnienie druku 3D, krótki opis budowy drukarki „Prusa Mendel” opartej na otwartej dokumentacji RepRap oraz przykłady teoretycznego zastosowania druku 3D podczas zajęć technicznych.

Słowa kluczowe: druk 3D, RepRap, projektowanie koncepcyjne, mechatronika.

Reprap 3D printer based on reprap documentation**Abstract**

Article contains explanation of 3D printing, short description of building 3D printer „Prusa Mendel” based on open documentation RepRap and examples of theoretical application 3D print during technical activities.

Key words: 3D printing, RepRap, conceptual design, mechatronics.