

Wojciech CZERSKI, Rafał WAWER

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Polska

Artur POPKO

Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie, Polska

Edukacyjne zastosowanie drukarek 3D

Wstęp

W ostatnim czasie coraz częściej w mediach mówi się o drukarkach 3D oraz ich różnym zastosowaniu (przemysł, medycyna itp.). Niestety, odbywa się to zazwyczaj w kontekście produkcji części broni lub odnośnie do motoryzacji. Należy tu jednak zauważyć, że z powodzeniem mogą być one zastosowane również w procesie edukacji. Udowadniają to Chińczycy, którzy podjęli decyzję o wyposażeniu do 2016 r. wszystkich szkół podstawowych w to urządzenie oraz przygotowaniu programów nauczania pozwalających uczniom na biegłe opanowanie umiejętności posługiwania się nimi w różnych obszarach swojej działalności [WWW1].

Historia druku 3D

Historia tego rodzaju procesu produkcyjnego sięga połowy lat 50. XX w. Wówczas to J.O. Munza otrzymał patent na niezwykle urządzenie, które umożliwiało wytwarzanie różnorodnych produktów z cieczy. Jego pomysł polegał na naświetlaniu wybranego miejsca „na powierzchni fotopolimeru, doprowadzając lokalnie do jego utwardzenia. Pojemnik roboczy miał się następnie nieznacznie obniżyć, czemu towarzyszyłoby uzupełnienie ilości płynu w taki sposób, aby ten pokrywał utwardzoną warstwę, umożliwiając tym samym naświetlanie kolejnej” [Chrostowski 2009: 23].

Patrząc na pomysł Munzy, można by się zastanowić, czym tak naprawdę jest druk 3D. Ogólnie traktować go można jako jedną z „metod produkcji addytywnej albo też przyrostowej, czyli wytwarzania produktów przez dodawanie budulca” [WWW2]. Za pomocą tej techniki produkcyjnej można otrzymać praktycznie każdy zaprojektowany przez człowieka element.

Druk 3D nazywany jest również techniką szybkiego prototypowania (*rapid prototyping* – RP) ze względu na dość szybkie przetwarzanie cyfrowego projektu na jego materialny odpowiednik. Technika ta najczęściej wykorzystywana jest w odlewnictwie precyzyjnym, gdzie otrzymany produkt musi być wykonany z najdrobniejszymi detalami [Budzik, Sobolák, Kozdęba 2006: 207–212].

Mimo iż pierwszy patent odnośnie do druku 3D ma ponad pół wieku, to większość osób za początek tej techniki uważa rok 1984. Wtedy to opracowana została tzw. metoda stereolitografii (SLA), która jest jak dotąd najczęściej wykorzystywana. Za jej twórcę uważa się Ch. Hulla – założyciela firmy 3D Systems [WWW3].

Pierwsza drukarka 3D wykorzystująca stereolitografię do zastosowań komercyjnych, również opracowana przez Hulla, powstała w 1992 r. (rys. 1). Do komunikacji z komputerem drukarka ta wykorzystywała format plików STL, a jej twórca za pomocą tego urządzenia stworzył dla swojej żony filiżankę do herbaty [WWW4].



Rys. 1. Pierwsza komercyjna drukarka 3D – zestaw do stereolitografii

Kolejnym ważnym etapem ewolucji druku 3D był rok 2005, kiedy to „dr A. Bowyer z Uniwersytetu w Bath opracowuje pierwszy model RepRapa – open-source’owego systemu umożliwiającego zbudowanie drukarki 3D, która może sama wydrukować większość swoich komponentów” [WWW5]. Prace nad tym projektem trwały dalej przez wiele lat, co w 2008 r. skutkowało wypuszczeniem na rynek pierwszej samokopiującej się drukarki 3D, którą nazwano Darwin.

Również w 2008 r. pierwsza osoba otrzymała w pełni sprawną i funkcjonalną protezę nogi wykonaną techniką druku 3D. Rok później natomiast dr G. Forbacs zakłada firmę Organovo i wykorzystuje drukarki 3D do tzw. b i o d r u k u , czyli tworzenia m.in. naczyń krwionośnych czy też organów wewnętrznych człowieka [WWW5].

Najbardziej obfity w profesjonalne wykorzystanie drukarek 3D był rok 2011, kiedy to opracowano i wykonano pierwszy samolot, samochód, które były w pełni funkcjonalnymi produktami. Zaczęto wykorzystywać jako materiał również złoto i srebro. Natomiast w 2012 r. w Holandii wszczepiono 83-letniej kobiecie cierpiącej na zapalenie kości dolną część czaszki [WWW3].

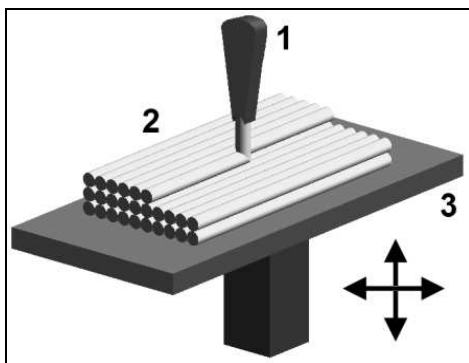
Jak można zauważyć, przez te ponad pół wieku ludzkość posunęła się znacznie do przodu, jeśli chodzi o komercyjne zastosowanie druku 3D. Można powiedzieć, że zaczęło się niewinnie – od stworzenia filiżanki do herbaty – a kończy się na błyskawicznym tworzeniu „części zamiennych” dla ludzkiego organizmu.

Wybrane rodzaje technik druku 3D

Oprócz wspomnianej już techniki stereolitografią we współczesnym druku 3D stosowanych jest wiele innych, mniej lub bardziej precyzyjnych metod szybkiego prototypowania. Szczegółowo opisane zostały one przez J. Chrostowskiego na łamach miesięcznika „Wiedzy i Życie” [Chrostowski 2009: 24–27]. Poniżej omówione zostaną tylko te, które według autora z powodzeniem mogłyby zostać wykorzystane w edukacji.

SLS, czyli selektywne spiekanie laserowe (*selective laser sintering*) polega na scalaniu warstw proszku przy użyciu wiązki światła laserowego. Zastosowanie tej techniki pozwala na elastyczną oraz stosunkowo niedrogą produkcję zarówno pojedynczych sztuk, jak i niewielkich serii zadanego projektu. Powstała za pomocą SLS bryła może mieć niekiedy powierzchnię porowatą, wówczas nasącza się ją np. w roztworze brązu w celu jej wzmocnienia [WWW 6].

Kolejnym rodzajem druku przestrzennego jest tzw. FDM, czyli osadzanie topionego materiału (*fused deposition modeling*) (rys. 2). Metoda ta polega na przeciskaniu przez specjalną dyszę stopionego materiału (zazwyczaj jest to tworzywo sztuczne) i kształtowaniu zadanego projektu poprzez nanoszenie jego kolejnych warstw. Dysza kontroluje przepływ tego materiału (budulca) i przemieszcza się zgodnie z projektem przygotowanym w programie typu CAD [WWW7]. Począwszy od lat 90. XX w., jest to jedna z najbardziej rozpowszechnionych metod *rapid prototyping* [Chua, Leong, Lim 2003: 124]. Wykorzystywana jest również m.in. w systemach RepRap.

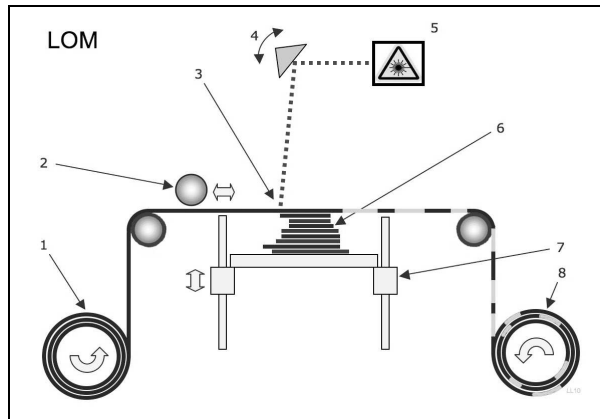


Rys. 2. Zasada działania druku FDM¹

- 1 – dysza kontrolująca wypływ roztopionego tworzywa,
- 2 – osadzony i zastygnięty materiał (modelowana część),
- 3 – kontrolowany ruchomy stół

¹ FDM by Zureks autorstwa Zureks – Praca własna. Licencja GFDL na podstawie Wikimedia Commons, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:FDM_by_Zureks.png#/media/File:FDM_by_Zureks.png.

Równie ciekawy co łatwy w użyciu jak FDM jest proces LOM, czyli *laminated object manufacturing* (rys. 3). Polega on na „wykorzystaniu maszyny wycinającej laserem poszczególnych warstw z podawanego z rolki specjalnego samoprzylepnego papieru, a następnie sklejanie ze sobą kolejnych warstw [...]. Otrzymany model laminowany (warstwowy) jest następnie czyszczony, czasem malowany” [WWW8].



Rys. 3. Zasada działania metody LOM²

1 – rolka folii, 2 – podgrzewanie rolki, 3 – wiązka laserowa, 4 – skanowanie przyzmatu, 5 – urządzenie laserowe, 6 – utworzone warstwy, 7 – przesuwna platforma, 8 – odpady

Wykonane za pomocą LOM przedmioty są jednak mało trwałe i najczęściej stosowane są do wizualizacji przestrzennej danego projektu.

Drukarki 3D w szkołach

W ostatnich latach można w Polsce zauważyć trend zmieniający podejście do procesu edukacji. Polega on na przejściu z kształcenia encyklopedycznego na rzecz bardziej praktycznych form zdobywania przez uczniów odpowiednich kwalifikacji. Dzieje się to m.in. za sprawą wprowadzenia do szkół nowoczesnych technologii cyfrowych, których celem jest wspieranie nauczyciela oraz wszechstronny rozwój uczniów.

Jednym z takich przykładów technologii są omawiane w tym artykule drukarki 3D, które oprócz zastosowań biznesowych i komercyjnych z powodzeniem mogą wspierać nauczycieli różnych specjalności uczących w różnych szkołach.

Większość osób myśli, że tego typu rozwiązanie sprawdza się tylko na zajęciach i w szkołach technicznych. Nic bardziej mylnego. Udowodnili to Brytyj-

² „Laminated object manufacturing” by LaurensvanLieshout – Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Laminated_object_manufacturing.png#/media/File:Laminated_object_manufacturing.png.

czycy, którzy m.in. w międzynarodowej szkole ACS Eghon wprowadzili zajęcia z wykorzystaniem drukarki 3D – Objet 24. Jeden z nauczycieli w tej szkole uważa, iż „posiadanie drukarek 3D w szkole jest fantastyczne, ponieważ pozwalają one na przekształcenie niezwykłych dziecięcych pomysłów w rzeczywiste projekty. [...] Jednocześnie drukarki pozwalają na zweryfikowanie, czy geometria zawarta w projektach jest zgodna z siłami działającymi w świecie, w którym żyjemy” [WWW9].

Jak można wnioskować z powyższej wypowiedzi, możliwość edukacyjnego zastosowania drukarek 3D zależy w głównej mierze od podejścia samych nauczycieli i ich kreatywności.

Najlepszym kompleksowym podejściem do ewentualnego wprowadzenia technik druku 3D do szkół według autorów jest wprowadzenie ich już od szkoły podstawowej. To na tym etapie można zaproponować zajęcia, na których uczniowie nauczą się podstaw obsługi zarówno sprzętu, jak i oprogramowania. Wiele firm przygotowało również odpowiednie wersje aplikacji dla uczniów klas I–III, aby i oni mogli nauczyć się obsługi tego urządzenia. W gimnazjum i szkole ponadgimnazjalnej natomiast można wprowadzać drukarki 3D m.in. na przedmioty typu: matematyka, biologia, chemia, fizyka. Dzięki temu uczniowie będą mogli w szybki sposób wykonać np. przekroje brył geometrycznych, elementy anatomii człowieka lub zwierząt czy też struktur związków chemicznych.

Realizowane w ten sposób zajęcia przyniosą dwojakie korzyści. Po pierwsze, uczniowie zapoznają się z praktyczną obsługą drukarek 3D i ich oprogramowania. Po drugie, zwiualizują oni samodzielnie zaprojektowane przez siebie pomoce dydaktyczne. Należy tu również zauważyć, że „wprowadzenie do szkół technologii wytwarzania warstwowego pozwala lepiej wykorzystać nowoczesną technologię w procesach zdobywania wiedzy zarówno przez uczniów, jak i nauczycieli” [Berek 2015: 49].

Drukarki 3D mogą mieć także zastosowanie w pracy np. z uczniami niewidomymi. Udowodniło to m.in. Anchor Center wraz z badaczami z Uniwersytetu w Colorado. Stworzyli oni książkę zatytułowaną *Tactile Picture Books Project*, w której wykorzystane zostały ilustracje wykonane właśnie z użyciem druku 3D. „Dzięki temu niewidome dzieci mogą bez problemu śledzić ilustracje, używając własnych dłoni, i poznawać świat przedstawiony drogą wrażeń dotykowych” [WWW10].

Podsumowanie

Jak można było zauważyć, wielość technik druku 3D jest ogromna, jednak podstawą sprawnego posługiwania się nimi jest opanowanie odpowiednich umiejętności. Tyczy się to zarówno obsługi sprzętu, jak i oprogramowania. Dostrzega to coraz więcej krajów, co skutkuje wyposażaniem szkół poszczególnych typów w to narzędzie.

Polski system edukacji również dostrzega potencjał drzemiący w drukarkach 3D. Wiele szkół już posiada bądź planuje ich zakup dla potrzeb edukacyjnych. Służyć mają one uczniom oraz wspomagać pracę nauczyciela.

Zaprezentowane w artykule techniki druku 3D oraz przykłady ich zastosowań edukacyjnych pozwolą osobom zainteresowanym przekonać się o tym, że warto jest zainwestować w to rozwiązanie. Zakupienie takiej drukarki do szkoły przyniesie zarówno nauczycielom, uczniom, jak i samej szkole wiele korzyści. W przypadku nauczycieli i uczniów drukarka 3D traktowana będzie jako niezwykle środek dydaktyczny, natomiast szkoła może wykorzystywać ją do samodzielnego wytwarzania różnorodnych pomocy dydaktycznych niezbędnych w procesie dydaktycznym.

Literatura

Berek J. (2015): *Trzy wymiary dla nauki*, „IT w Edukacji” nr 2(7).

Budzik G., Sobolak M., Kozdęba D. (2006): *Wykorzystanie technologii rapid prototyping w odlewnictwie precyzyjnym*, „Archiwum odlewnictwa” nr 18, vol. 6.

Chrostowski J. (2009): *Jak królik z kapelusza*, „Wiedza i Życie” nr 3.

Chua C.K., Leong K.F., Lim C.S. (2003): *Rapid Prototyping. Principles and Applications*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.

Netografia

WWW1: <http://www.komputerswiat.pl/novosci/sprzet/2015/16/drukarka-3d-w-kazdej-chinskiej-podstawowce.aspx>.

WWW2: <http://pclab.pl/art57509.html>.

WWW3: <http://www.3dprinter.net/a-brief-history-of-3d-printing-infographic>.

WWW4: <http://3dtech.cba.pl/historia-druku-3d/>.

WWW5: <http://centrumdruku3d.pl/historia-druku-3d/>.

WWW6: https://www.ios.krakow.pl/CITiMRTW/dokumenty/spiekanie_laserowe.pdf.

WWW7: http://pl.wikipedia.org/wiki/Osadzanie_topionego_materiału.

WWW8: http://pl.wikipedia.org/wiki/Laminated_Object_Manufacturing.

WWW9: <http://www.przyrostowo.pl/artykuly/drukarki-3d-w-edukacji-szkolnej-w-wielkiej-brytanii>.

WWW10: <http://omni3d.com/pomocny-druk-3d-cz-13/>.

Streszczenie

W niniejszym artykule poruszona została tematyka zastosowania drukarek 3D w procesie edukacji. Na wstępie zaprezentowana została krótka historia druku 3D. Kolejna część poświęcona została omówieniu wybranych technik stosowanych w tych urządzeniach. Zaprezentowane zostały jedynie te, które autorzy uznali za najciekawsze z punktu widzenia wykorzystania ich w edukacji. Ostatnia część poświęcona została zaprezentowaniu obszarów edukacyjnych, w których z powodzeniem może być zastosowana drukarka 3D.

Słowa kluczowe: drukarki 3D, edukacja, szybkie prototypowanie, stereolitografia, RepRap.

Educational Use of 3D Printers

Abstract

In this article we discussed was the subject of the use of 3D printers in the educational process. At the outset, it was presented a brief history of 3D printing. Another part is devoted to the discussion of selected techniques used in these devices. Presented are only those that the authors considered it the most interesting from the point of view of their use in education. The last part is devoted to the presentation of educational areas in which it can successfully be applied to a 3D printer.

Keywords: 3D printer, education, rapid prototyping, stereolithography, RepRap.