

DRUK 3D W EDUKACJI TECHNICZNEJ

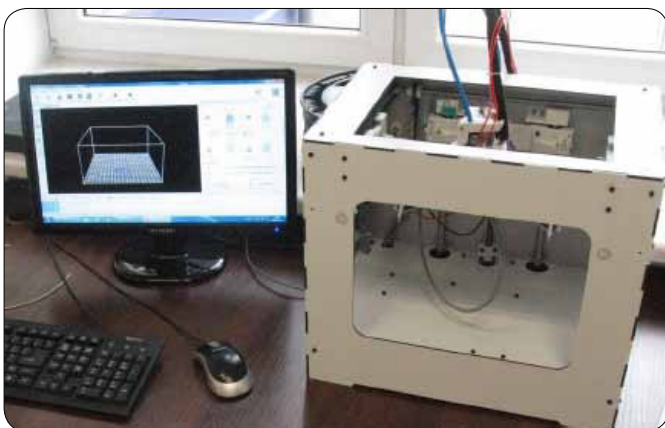
Piotr Wolszczak¹

Wprowadzenie

Wspólnym celem kształcenia na kierunkach inżynierskich jest przekazanie uczestnikom zajęć umiejętności inżynierskiego myślenia oraz samokształcenia. Streszczając zakres umiejętności inżynierskiego myślenia można przyjąć, że obejmuje ono: planowanie prac, w tym obliczenia i projektowanie, realizację prac inżynierskich oraz ocenę rezultatów, czyli zagadnienia związane z miernictwem i systemami pomiarowymi. Natomiast świadomość odpowiedzialności za własną wiedzę wynika z nieustannego postępu techniki i dlatego od przyszłych inżynierów wymaga się umiejętności samokształcenia. Dodatkową cechą, której od absolwentów szkół technicznych oczekują przyszli pracodawcy, czyli starsi koledzy inżynierowie jest kreatywność i wkład w rozwój przedsiębiorstwa.

Nauczyciele szkół o profilu technicznych dostrzegają w technologii druku 3D szansę na wzmocnienie efektywności kształcenia. Urządzenia tego typu mogą być wykorzystane w zajęciach dydaktycznych grup specjalizujących się w różnych dziedzinach techniki, jak: mechanika, informatyka, elektrotechnika, elektronika, budownictwo, zarządzanie, czy wzornictwo przemysłowe.

W praktyce inżynierskiej wymagana jest często wiedza i umiejętności związane z różnymi dziedzinami techniki, co powodować może zniechęcenie uczniów. W takiej sytuacji konieczna jest odpowiednia motywacja uczniów i studentów na początkowym etapie kształcenia. Niskonakładowe drukarki 3D umożliwiają rozbudzenie zainteresowania rozwiązywaniem problemów technicznych i stosunkowo szybkie osiągnięcie zadawalających efektów już na początkowym etapie kształcenia.



Upowszechnienie nowoczesnych technologii

Technologia przyrostowa nie jest oczywiście nowością w rozwoju techniki. W ten sposób budowane są z cegieł domy, a z ciast powstają torty. To porównanie nawiązuje do zakresu zastosowań druku 3D, o czym przeczytać można w innych artykułach nt. contour crafting, czyli drukowanie budynków oraz wydruk produktów spożywczych.

Niektóre technologie szczególnie łatwo pozwalają na budowę prostych drukarek 3D w warunkach domowych lub warsztatowych. Dostępna jest pewna liczba otwartych projektów drukarek. Obserwuje się również komercjalizację tego typu projektów. Wciąż jednak pojawiają się nowe projekty, w których jest dokumentacja i instrukcje budowy drukarek 3D są udostępnione na zasadach Open Source.

Technologie drukowania 3D polegają na warstwowym tworzeniu przedmiotów. FDM, czyli Fused Deposition Modeling to popularna technologia

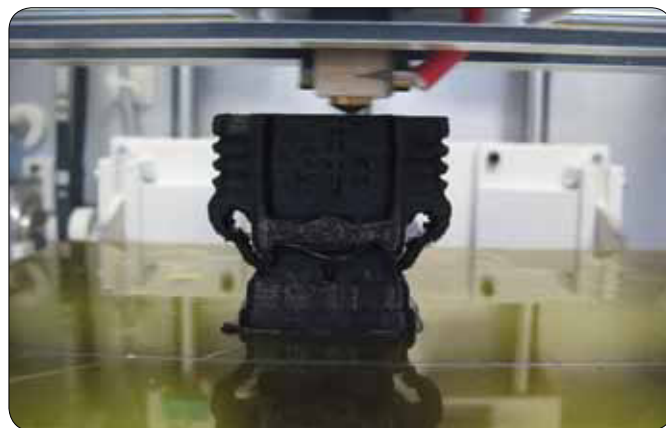
polegająca na układaniu warstw z roztopionego termoplastu, który stygnąc w temperaturze otoczenia, łączy się z poprzednio ułożoną warstwą. Najprostszą wersją drukarki 3D wydaje się być 3Doodler, przywodząca na myśl „zaczarowany ołówek”. Składa się ona z dyszy topiącej tworzywo, natomiast sterowaniem prędkością nakładania warstw i kierunkiem przemieszczania dyszy topiącej zajmuje się człowiek. Wzrost obecności drukarek 3D na rynku spowodowany jest jednak upowszechnieniem zautomatyzowanego sterowania współrzędnościowego oraz dostępnością podzespołów elektronicznych, mechanicznych i robotyki.

Dzięki projektom typu Open Source na rynku dostępne są zestawy do samodzielnej budowy drukarek oraz oprogramowanie do obsługi. Dzięki temu, uzyskanie pierwszych wydruków jest stosunkowo łatwe i wpływa na zwiększenie zainteresowania młodzieży.

Inspiracje

Zainteresowanie młodzieży techniką jest nieodzowne w procesie kształcenia, a rozbudzać je mogą przykłady zastosowań. Inspiracje pochodzą często z takich dziedzin jak: medycyna (tworzenie protez i elementów leczniczych), wydarzenia artystyczne (scenografia i rekwizyty), obserwacje mikroskopowe (naturalne mikrostruktury o dużej wytrzymałości), czy też lotnictwo lub badania kosmosu (budowa modeli).

Poza wykorzystaniem produktów uzyskiwanych w technologii druku 3D spotyka się użycie samych drukarek w roli bohaterów eksperymentów lub działań artystycznych. Przykładem jest filmik autorstwa Markusa Kaysera, gdzie zastosowano drukowanie metodą spiekania proszków i wykorzystano energię słoneczną. Panele fotowoltaiczne zasilają napędy drukarki, a soczewka skupia promieniowanie spajając ziarna piasku. Nakładaniem warstw piasku zajmuje się człowiek.



W środowisku przemysłowym zastosowania druku 3D obejmują: szybkie oprzyrządowanie, tworzenie prototypów, testowanie części i ich wykorzystanie jako pomoc wizualną, badania ergonomiczne, modelowanie 3D, wzory form odlewniczych, a także szybkie wytwarzanie krótkich serii produktów.

Zaletą jest to, że prostota budowy i uzyskania efektów rozwija zainteresowania w różnych dziedzinach techniki. Tę początkową fascynację należy odpowiednio ukierunkować i wesprzeć w ramach zajęć dydaktycznych wyznaczając kolejne cele. Poznawanie tajników budowy i działania drukarki 3D oraz kontrolowania zachodzących w niej procesów wiąże się z rozwiązywaniem problemów inżynierskich i nowymi kolejnymi inspiracjami. Inspiracje te mogą prowadzić do rozwijania zainteresowania np. wytrzymałością materiałów,

¹ dr inż. Piotr Wolszczak (p.wolszczak@pollub.pl) Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Katedra Automatykacji; PWSZ w Zamościu, Instytut Przyrodniczo-Techniczny

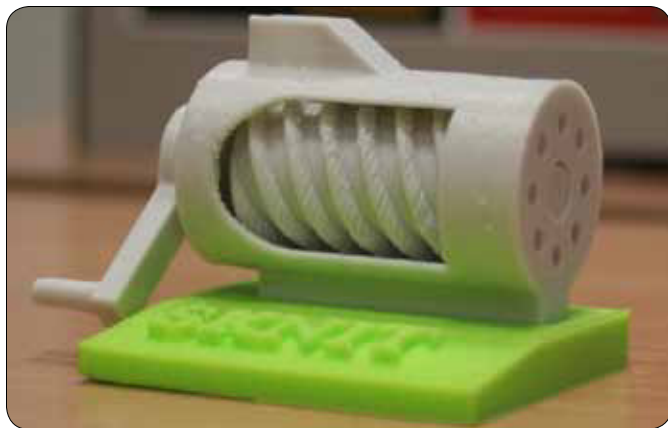
obliczeniami konstrukcyjnymi czy symulacjami wytrzymałości. Tematyczne obszary zainteresowań można omówić opierając się na budowie drukarki 3D o technologii FDM

Dziedziny techniki związane z budową i działaniem drukarki 3D

Głównym elementem drukarki o technologii FDM jest dysza topiąca tworzywo, a jej konstrukcja i funkcja prowadzić może do zainteresowania: parametrami przetwarzania oraz składem tworzyw sztucznych, a także monitorowaniem temperatury. Zainteresowanie to rozszerzyć się może na całą dziedzinę przetwórstwa tworzyw wielkocząsteczkowych albo na komputerowe systemy pomiarowe.

Układ elektroniczny kontrolujący temperaturę i sterujący napędami elektrycznymi, stosowanymi do podawania tworzywa i pozycjonowania dyszy topiącej jest przykładem, który wykorzystuje się w objaśnianiu zagadnień z teorii automatyki, sterowania i elektroniki.

Zbudowanie prostego układu mechanicznego drukarki 3D pozwolić może na pogłębienie wiedzy związanej podstawami konstrukcji maszyn, tworzeniem dokumentacji technicznej, analizą kinematyczną nowego układu. Może też być wstępem do zainteresowania robotyką. Poznanie budowy drukarki 3D pozwala na poznanie budowy maszyn współrzędnościowych, mając przez to wiele wspólnego z maszynami CNC stosowanymi w obróbce skrawaniem.



Dla kierunków budowlanych inspirujące będzie drukowanie makiet i samych budynków, wykorzystanie materiałów budowlanych specjalnie opracowanych dla tej technologii, a także zastosowanie materiałów naturalnych. Drukować można elementy wyposażenia, jak i części elewacji budynków o standardowych wymiarach i jednocześnie jednorazowym niepowtarzalnym wzorze. Oryginalność wzorów spełnia oczekiwania kierunków związanych z wzornictwem i architekturą.

Tworzywa stosowane w technologii FDM mogą być ponownie przetworzone i zastosowane jako materiał do wytworzenia nowej części. Do zainteresowania recyklingiem zachęca otwarty projekt Filamaker, który wiąże się wykonywaniem części z metalu oraz wytłaczaniem, czyli obróbką skrawaniem i obróbką plastyczną.

Oprogramowanie do obsługi drukarki

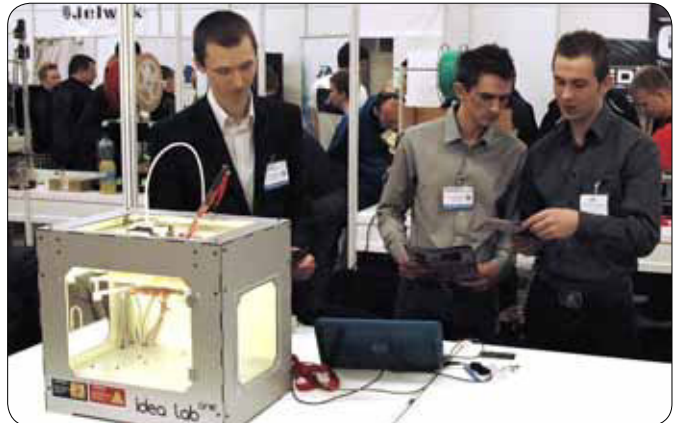
Komputerowe modele części przeznaczonych do wydruku przygotowują się w formie brył. Zaawansowane kształty wymagają poznania zaawansowanych metod projektowania wspomagane komputerowo (CAD).

Planowanie technologii 3D jest również uproszczone dzięki oprogramowaniu. Zdefiniować należy m.in. wysokość warstw, gęstość zębrowania wypełniającego wnętrze części i grubość ścianki. Następnie wykonywane jest automatyczne generowanie ścieżki dla maszyny w formie G-kodów jak w przypadku obrabiarek CNC do obróbki skrawaniem.

W trakcie wydruku istnieje możliwość obserwacji przebiegów temperatury. Widoczne jest zachowanie regulatorów dwupołożeniowych sterujących temperaturą dyszy topiącej oraz stolika. Natomiast na wykresie 3D

obrazowane są ścieżki głowicy nakładającej tworzywo.

Przez obsługę oprogramowania do drukarki 3D użytkownicy mogą rozwinąć swoje zainteresowanie takimi umiejętnościami jak: modelowanie bryłowe i powierzchniowe, planowanie technologii, obsługa maszyn sterowanych numerycznie, zagadnienia związane z: automatyką, teorią sterowania, programowaniem układów mikroprocesorowych i przekaźnikowych.



Wspomnieć trzeba, że opracowywanie technologii druku 3D wykonywanego na płaskim stole zwalnia inżyniera z czynności występujących podczas planowania obróbki skrawania, którymi są np.: dobór narzędzi, planowanie kolejności czynności obróbkowych, czy lokalizacja i ustawianie systemu mocowania. Z technologią druku 3D wiążą się jednak wymagania technologiczne związane przykładowo z takim ukształtowaniem części, aby możliwe było ich wykonanie bez stosowania materiału podporowego, gdyż większość niskonakładowych drukarek nie dysponuje taką możliwością. Natomiast pomiar równoległości ustawienia stolika, czy precyzja pozycjonowania głowicy stwarzają możliwości do podjęcia tych tematów w odniesieniu do maszyn współrzędnościowych innego typu.

Wdrożenia i komercjalizacja innowacji

Projekty drukarek 3D udostępniane są w początkowych fazach na zasadach projektów otwartych (open source). Przekształcają się one jednak w ofertę o charakterze komercyjnym. Analiza takich przypadków może być wykorzystana na zajęciach dotyczących zarządzania projektami i innowacjami oraz zagadnieniami ekonomicznymi. Komercjalizacja projektów otwartych zachęca do przedsiębiorczości i zakładania własnych zakładów.

Interesującym zagadnieniem jest porównanie potencjału druku 3D z potencjałem przenośnych aparatów telefonicznych, wśród których obecne również były projekty rodzaju open hardware (OpenMoko). Druk 3D pozwala dodatkowo na rozwój projektów informatycznych przez ich aplikację w drukowanych, przedmiotach.

Analiza możliwości współczesnych drukarek ujawnia ich niedoskonałości i zachęca do rozwijania produktów tej branży. Przykłady zastosowań drukarek 3D w przemyśle zachęcają do wyposażania drukarek w podajniki, palety, czyli oprzyrządowanie i środki transportu stosowane w zautomatyzowanych i elastycznych procesach produkcyjnych.

Podsumowanie

Omawianym celem stosowania drukarek 3D w edukacji jest rozbudzenie zainteresowania techniką wśród studentów i młodzieży uczącej się. Niskonakładowe drukarki 3D umożliwiające stosunkowo szybkie osiąganie zadowalających efektów na początkowym etapie i stanowią istotny element w działaniach motywacyjnych uczniów szkół technicznych. Możliwości techniczne drukarek 3D pozwalają na ich skuteczne wykorzystanie w edukacji technicznej w szerokim zakresie branżowym oraz naukach podstawowych. Szczególnym atutem omawianych technologii jest pozytywny wpływ na innowacyjność i rozwój kreatywnego myślenia.