

UCZEŃ, DRUKARKA 3D I PASJA ...

Ewa Ankiewicz-Jasińska, Anna Jasińska
Zespół Szkół Mechanicznych nr 1 im. F. Siemiradzkiego
ul. Św. Trójcy 37, 85-224 Bydgoszcz
e-mail jasinska.an@wp.pl

Abstract. Recently, 3D printers have become very popular, also in schools. We show in affirmative that students' passion is enough to build such a printer.

1. Wprowadzenie

Technologia druku 3D ma swoje korzenie w latach 70. W 1971 roku Francuz Pierre Ciraud złożył wniosek patentowy opisujący sposób wytwarzania elementów o dowolnej geometrii poprzez nakładanie sproszkowanego materiału (German patent DE 2263777)1. W roku 1984 Charles Hull wynalazł stereolitografię. Założył pierwszą firmę zajmującą się produkcją urządzeń dla technologii addytywnej 3D Systems i w 1986 roku opatentował stereolitografię 3D Systems.

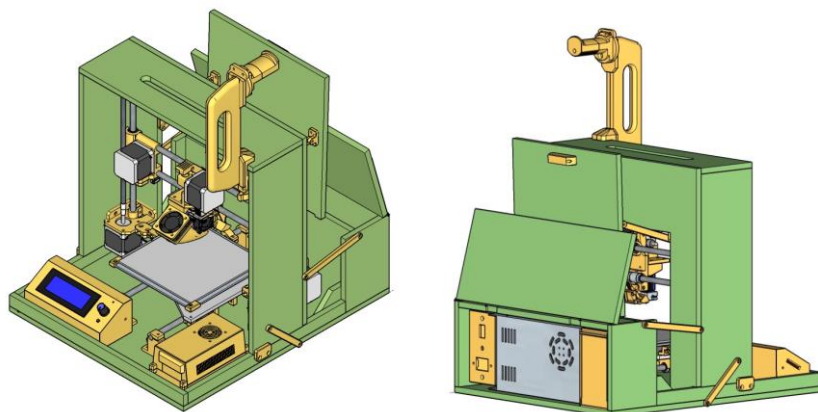
W roku 1988 Scott Crump opracował metodę wydruku FDM, która polega na przyciskaniu topionego materiału termoplastycznego przez specjalne dysze według wzoru.

SLS wynalazione i opatentowane pt. "komputerowo wspomagane urządzenie laserowe, które stapia selektywnie wiele warstw proszku, aby utworzyć pożądaną część w sposób warstwa po warstwie,, przez Carla Decarda i Joe Beamana z Uniwersytetu w Austin w połowie lat 80 tych. W roku 1992 opracowano technologię druku 3D – SLS. SLS to technologia stopienia cienkich warstw proszku wiązką laserową.

Powstała pierwsza komercyjna drukarka 3D wykorzystująca wpływ światła laserowego UV na polimery. W 2005 r. opracowano system RepRap. Zbudowano samoreplikujące się urządzenia. Pierwsze drukarki do samodzielnego montażu pojawiły się w 2009 roku. Obecne drukarki wykorzystuje się nie tylko w przemyśle i w laboratoriach, ale też w wielu domach. Drukowanie przestrzenne to przyszłość – wspiera medycynę i motoryzację.

2. Drukarki 3D

Czy pasja wystarczy w polskiej szkole, aby uczeń mógł zbudować drukarkę, programować ją i drukować swoje prace?

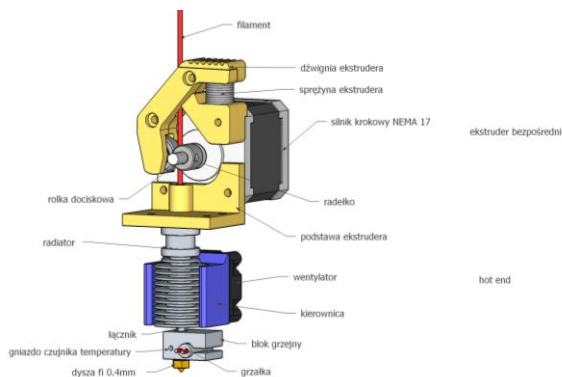


Rysunek 1 Projekt drukarki 3D

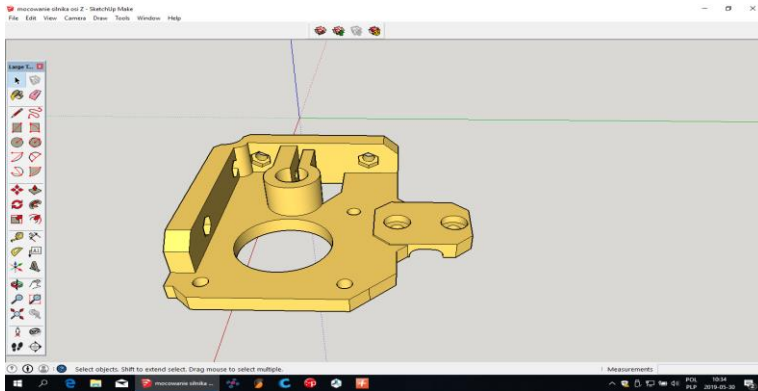
Nauczanie to zajęcie dla odważnych, wymagające energii, poświęcenia i determinacji. Podstawą dobrego nauczania jest pasja, objawiająca się między innymi poświęceniem i entuzjazmem, z jakimi nauczyciel traktuje swoich uczniów oraz nauczany przez siebie przedmiot. Nauczyciele pracujący z pasją kierują się raczej nadzieją niż optymizmem. To pracowici i praktyczni ludzie, którzy znają swój zawód i lubią swoich podopiecznych. Drzemią w nich niezgłębione pokłady intelektualnej i emocjonalnej energii, dzięki którym nigdy nie przestają się uczyć.²

W szkole wystarczy pasja, pasja ucznia i nauczyciela aby uczeń mógł uczyć się programowania, drukowania, poznawał podstawy mechaniki, rysunku technicznego.

Na zajęciach dodatkowych z informatyki uczniowie uczą się programować, drukować, tworzą części do drukarki 3D, którą w nowym roku szkolnych złożyą. Rysują części drukarki w programie SketchUp 2014.

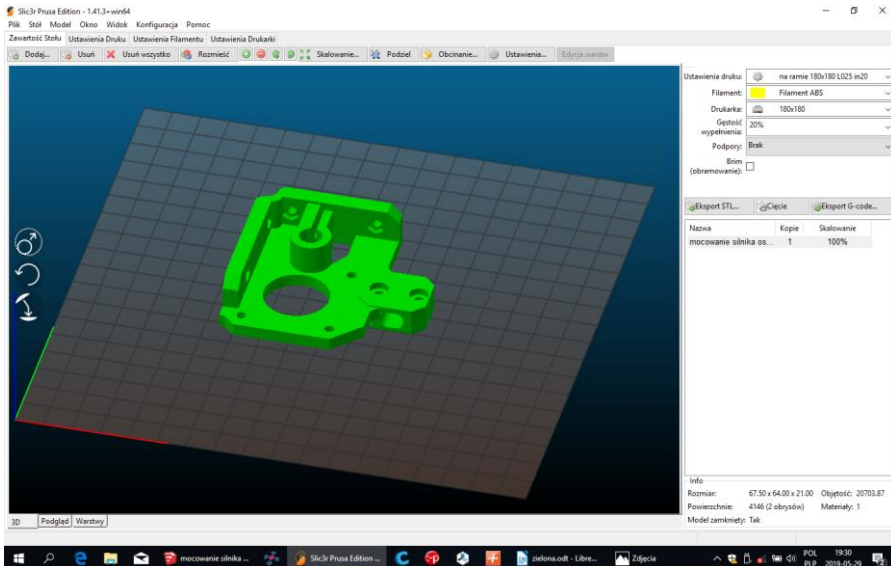


Rysunek 2 Ekstruder



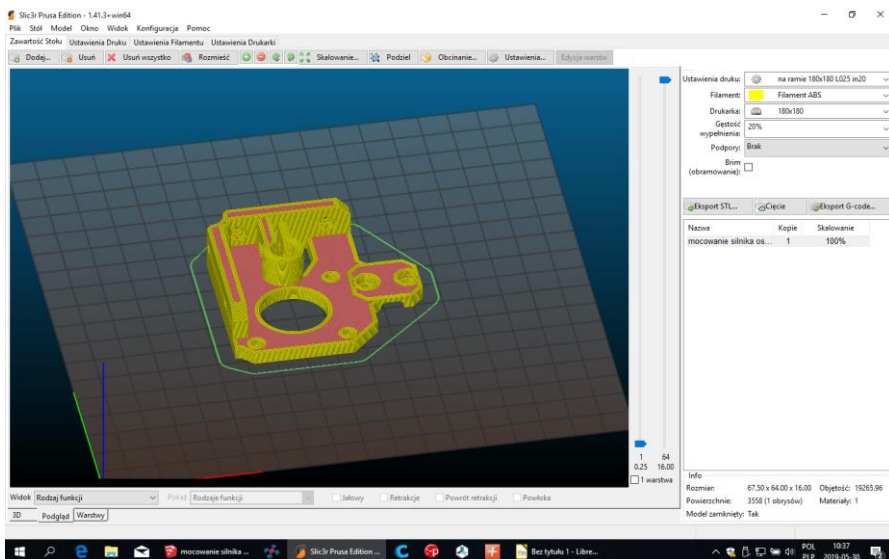
Rysunek 3 Mocowanie silnika osi Z.stl.

Poznają program Slic3r PE. Konfigurujemy Slic3r PE ustalając parametry drukarki (rozmiar stołu, średnicę dyszy itd.), parametry filamentu (średnicę, temperaturę dyszy i stołu), parametry drukowania (grubość warstwy, wypełnienie itd).



Rysunek 4 Slic3r PE

Po pocięciu bryły 3D w programie Slic3r PE otrzymujemy plik gcode zawierający rozkazy dla drukarki dotyczące temperatury dyszy, stołu i kolejnych pozycji dyszy oraz ilości podanego filamentu.



Rysunek 5 Slic3r Prusa Edition

Przykład początkowych wierszy pliku gcode:

```
; generated by Slic3r Prusa Edition 1.41.3+win64 on 2019-05-29 at 17:58:47;
; external perimeters extrusion width = 0.56mm
; perimeters extrusion width = 0.56mm
; infill extrusion width = 0.56mm
; solid infill extrusion width = 0.56mm
; top infill extrusion width = 0.50mm
; first layer extrusion width = 0.38mm
```

M73 P0 R102

M201 X500 Y500 Z50 E1000 ; sets maximum accelerations, mm/sec²

M203 X150 Y150 Z2 E25 ; sets maximum feedrates, mm/sec

M204 P1000 R500 T1000 ; sets acceleration (P, T) and retract acceleration (R), mm/sec²

M205 X10.00 Y10.00 Z0.20 E2.50 ; sets the jerk limits, mm/sec

M205 S0 T0 ; sets the minimum extruding and travel feed rate, mm/sec

M107

M104 S240 ; set extruder temp

M140 S100 ; set bed temp

M190 S100 ; wait for bed temp

M109 S240 ; wait for extruder temp

G28 ; home all

G92 E0.0

M900 K30 ; Filament gcode

G21 ; set units to millimeters

G90 ; use absolute coordinates

M83 ; use relative distances for extrusion

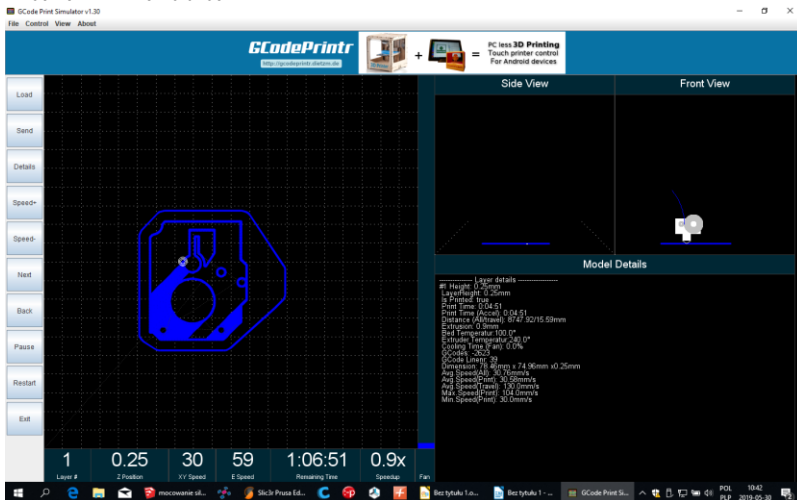
;BEFORE_LAYER_CHANGE

G92 E0.0

```

;0.25
G1 E-0.80000 F2100.00000
M73 P0 R102
G1 Z0.600 F7800.000
;AFTER_LAYER_CHANGE
;0.25
G1 X97.457 Y80.558
G1 Z0.250
G1 E0.80000 F2100.00000
G1 F1800
G1 X98.265 Y79.455 E0.04567
G1 X102.290 Y75.444 E0.18979
G1 X103.282 Y74.728 E0.04087

```



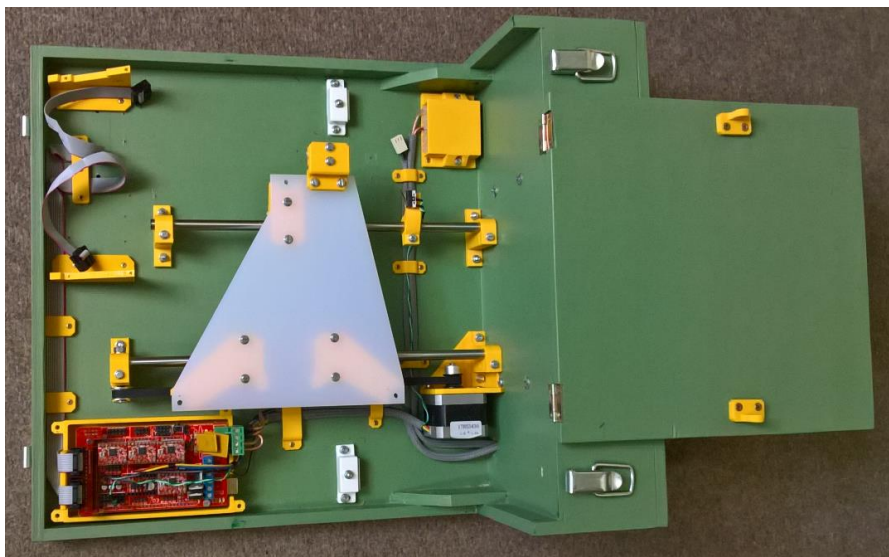
Rysunek 6 Plik gcode w programie Gcode Printr Simulator v 1.30

Po wprowadzeniu do drukarki (za pomocą karty SD) programu zapisanego w Slic3r PE, uruchamiamy wydruk.

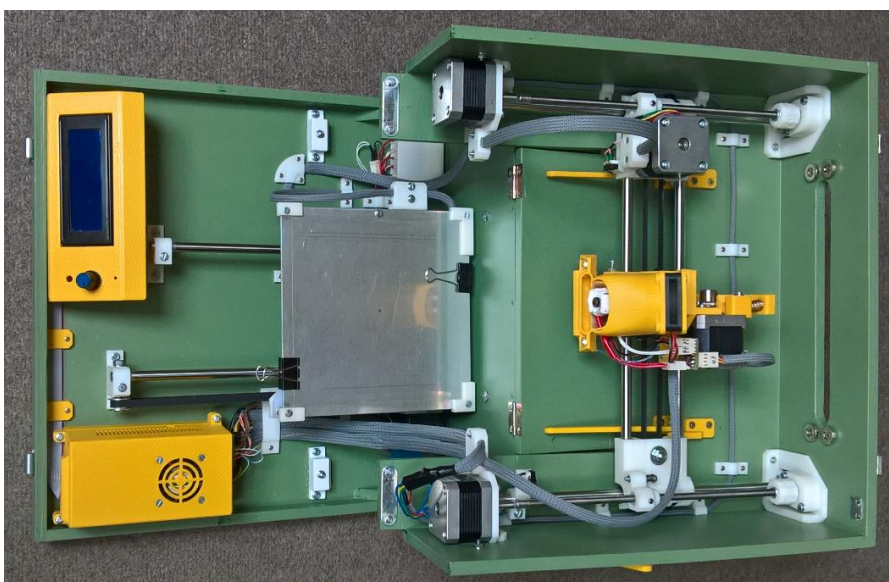


Rysunek 7 Komplet wydrukowanych części do drukarki

Montaż elementów drukarki.



Rysunek 8 Zamontowane elementy osi Y, wózek stołu i układ sterowania (arduino, Ramps z driverami)



Rysunek 9 Zamontowane wszystkie osie i elektronika

Po zmontowaniu drukarki wgrujemy oprogramowanie.



Rysunek 10 Drukarka 3D

Programy:

SketchUp <https://sketchup.com.pl/>

Slic3r PE <https://www.prusa3d.com/prusaslicer/>

Marlin <https://github.com/MarlinFirmware/Marlin>

Arduino IDE <https://www.arduino.cc/en/main/software>

Literatura

1. Ligaj B., Metoda druku 3D elementów konstrukcyjnych z proszków metali
2. Day C., *A Passion for Teaching (NAUCZYCIEL Z PASJĄ Jak zachować entuzjazm i zaangażowanie w pracy)*, GWP Gdańsk
3. ABC Drukowania opracowane przez propox many ideas > one solution
4. Prusa J., *3D Printing Handbook*