

POLITECHNIKA



BIAŁOSTOCKA

WYDZIAŁ



INŻYNIERII
ZARZĄDZANIA

KATEDRA ZARZĄDZANIA PRODUKCJĄ

Instrukcja do zajęć laboratoryjnych z przedmiotu:

***Metody modelowania
w inżynierii produkcji***

Kod przedmiotu: **KSU02700, KNU02700**

Instrukcja Nr 2

Zapoznanie się z procesem drukowania 3D

Autor:

dr inż. Arkadiusz Łukjaniuk

Białystok 2022

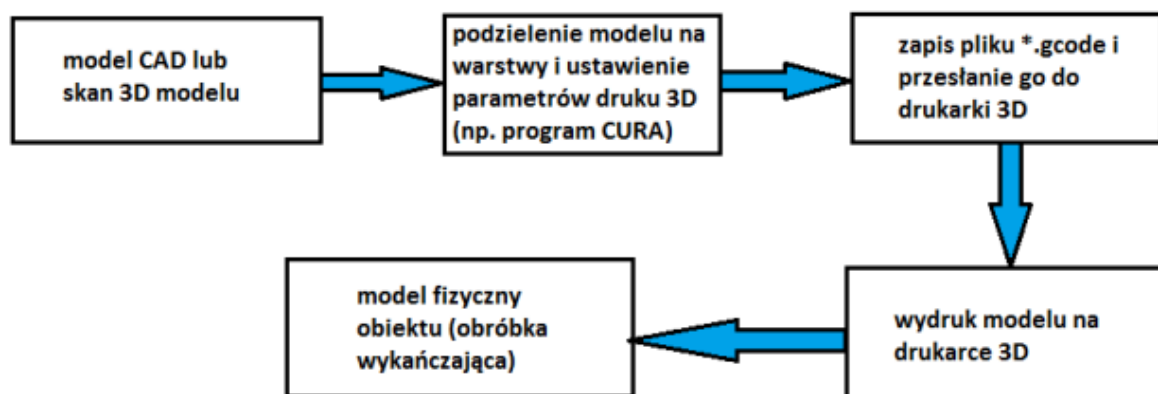
Wszystkie prawa zastrzeżone

Wszystkie nazwy handlowe i towarów występujące w niniejszej instrukcji są znakami towarowymi zastrzeżonymi lub nazwami zastrzeżonymi odpowiednich firm odnośnych właścicieli.

Cel ćwiczenia: Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z procesem przygotowania do druku 3D oraz nabycie umiejętności wykonywania wydruków 3D wybranego obiektu.

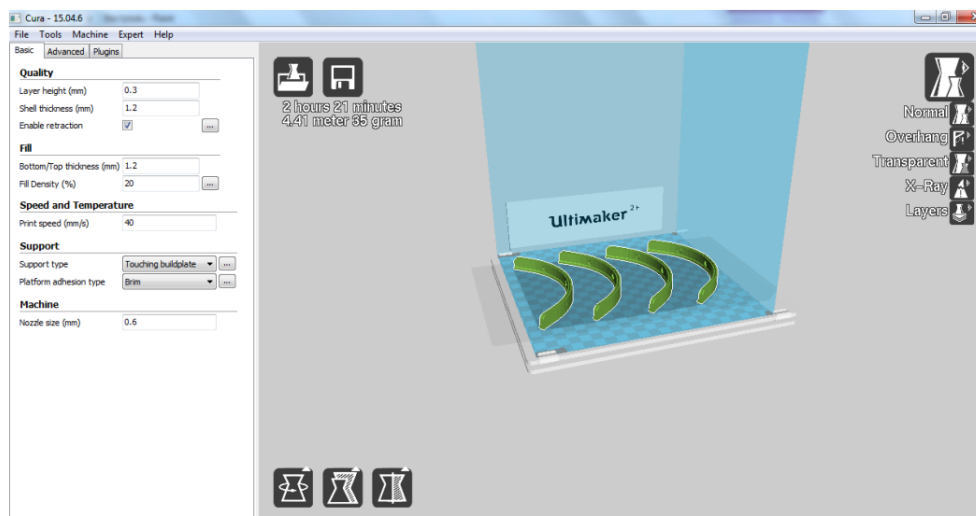
1. WPROWADZENIE

Na rysunku 1 przedstawione zostały schematycznie przedstawione etapy procesu otrzymania fizycznego modelu za pomocą druku 3D.



Rys. 1. Etapy procesu otrzymania fizycznego modelu za pomocą druku 3D.

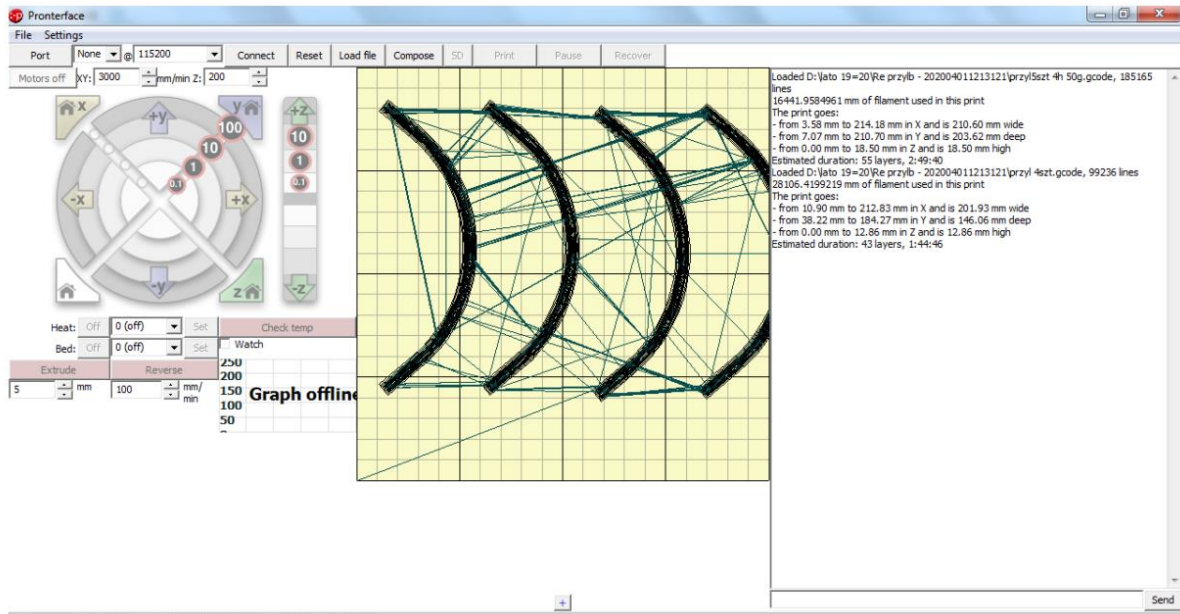
Pierwszy etap polega na wgraniu numerycznego modelu 3D obiektu (zapisanego w pliku *.stl lub *.obj) do programu o potocznej nazwie „krajalnicy”. Rysunek 2 przedstawia widok okna takiego programu (CURA) z przykładowymi parametrami druku 3D.



Rys. 2. Widok okna programu CURA z ustawionymi parametrami druku 3D.

Następnie po zapisaniu pliku z rozszerzeniem *.gcode przesyłamy go do drukarki 3D. Może to być poprzez bezpośrednio wczytanie do drukarki 3D (np. BIG Builder) lub wczytanie do odpowiedniego programu współpracującego z drukarką 3D (np. drukarka Omni3D RAPCRAFT 1.4 współpracująca z programem Pronterface).

Na rys. 3 przedstawiony jest model obiektu wczytany do programu Pronterface współpracującego z drukarką Omni3D RAPCRAFT 1.4.

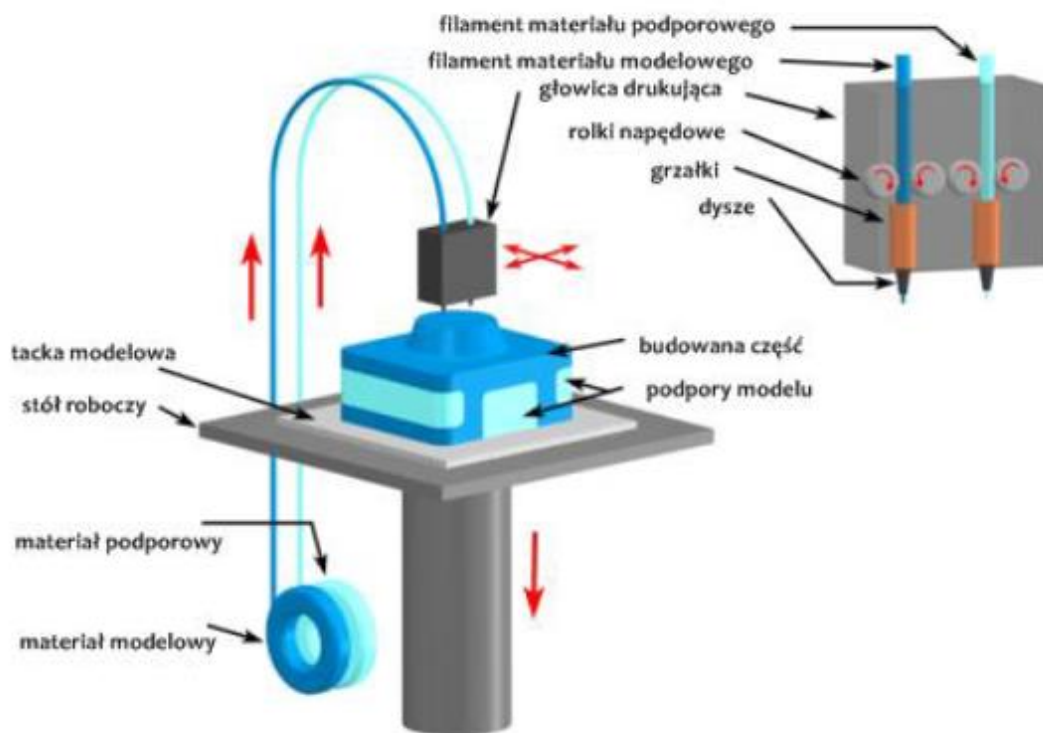


Rys. 3. Widok okna programu Pronterface z panelem sterowania drukarką 3D.

Rysunek 4 przedstawia poglądowo istotę druku 3d metodą FDM (FusedDeposition Modeling). Metoda polega na warstwowym nakładaniu przedwudyszową głowicę, rozpuszczonego materiału modelowego i podporowego.

Materiał ten ma formę żyłki wykonanej z termoplastycznego tworzywa np. ABS, PLA, PC lub PA. Prostsze typy drukarek są jednodyszowe. Poza polimerami stosowane są również kompozyty np. z materiałami ceramicznymi tj. kreda lub tworzywa termoplastyczne z mączką drzewną. Materiał termoplastyczny nazywany jest filamentem i posiada średnicę nominalną 1,75 mm, 2,85 mm lub 3 mm. Jest on podawany z określoną wcześniej prędkością za pomocą ekstrudera do głowicy wytłaczającej. Przy pomocy rolkowego systemu napędzanego silnikiem jest regulowana prędkość filamentu. Z głowicy jest przetransportowany filament do dyszy modelującej, gdzie jest wytłaczany na stół roboczy w stanie

uplastycznionym. Dysza jest umieszczona w korpusie z możliwością przemieszczania po osi XY. Natomiast po osi Z przemieszcza się platforma robocza. Umożliwia to ułożenie warstwy materiału w przestrzeni roboczej zgodnie z zadaną jej geometrią. Zastygający materiał na platformie roboczej tworzy nowe warstwy łączące się z warstwami nałożonymi wcześniej.



Rys. 4. Schemat poglądowy realizacji wydruku 3D metodą FDM.

Źródło: T. Jaruga, M. Modławski, Wytrzymałość struktury sześciokątnej otrzymanej metodą drukowania FDM, Przetwórstwo Tworzyw 5 (wrzesień - październik) 2016, s. 429.

Jest to wywołane różnicą temperatur między temperaturą otoczenia, a temperaturą uplastycznionego materiału. Proces trwa do momentu ukończenia modelu, który jest wyjmowany z komory i następnie poddawany obróbce wykańczającej. Ważnymi parametrami drukarki 3D są: średnica filamentu i dyszy, prędkość wydruku, grubość osadzanych warstw i wielkość stołu roboczego. Stół roboczy drukarki posiada funkcję regulacji temperatury zależnie od zastosowanego filamentu.

Przed rozpoczęciem ćwiczeń studenci zobowiązani są zapoznać się z materiałami obsługi drukarki Omni3D RAPCRAFT 1.4 (literatura - poz. 5) oraz z materiałami odpowiednich wykładów.

2. PRZEBIEG ĆWICZENIA

1. Przygotować plik z rozszerzeniem *.stl wybranego obiektu do druku.
2. Wgrać ten plik do programu CURA.
3. Ustawić parametry wydruku:
 - a) średnicę dyszy głowicy drukarki;
 - b) grubość warstwy;
 - c) grubość ścianek;
 - d) grubość dolnej i górnej warstwy druku;
 - e) gęstość wypełnienia wydruku;
 - f) prędkość wydruku;
 - g) uaktywnić platformę przylegania wydruku;
 - h) uaktywnić (w razie potrzeby) opcję podpór wydruku;
 - i) ustawić temperaturę wydruku;
 - j) przeprowadzić kontrolę pozostałych parametrów wydruku - wskaże prowadzący ćwiczenie;
 - k) zapisać plik z rozszerzeniem *.gcode.
4. Sprawdzić stan techniczny drukarki 3D: naciągi pasków, czystość stolika, poprawność zamontowania filamentu.
5. Włączyć drukarkę 3D, sprawdzić poziomowanie stolika i włączyć podgrzewanie stolika oraz dyszy głowicy drukarki.
6. Po podgrzaniu głowicy drukarki przeprowadzi próbne wytłaczanie filamentów.
7. Wgrać plik z programu CURA i rozpocząć wydruk.
8. Kontrolować pracę drukarki
9. Po zakończeniu pracy drukarki i ostygnięciu wydruku - zdjąć gotowy wydruk.

W sprawozdaniu należy:

1. Opis etapów procesu ustawiania parametrów drukowania w programie CURA z niezbędnymi ilustracjami;
2. Opisać i zilustrować etapy przygotowania drukarki 3D do pracy oraz procesu druku.
3. Przedstawić wnioski, jakie nasunęło wykonywane ćwiczenie.

3. PYTANIA I ZADANIA KONTROLNE

1. Wymień etapy przygotowania do pracy drukarki 3D.
2. Wymień i wyjaśnij podstawowe parametry pracy drukarki 3D.
3. Wyjaśnij zastosowanie podpór wykorzystywanych podczas wydruku 3D.
4. Wymień i scharakteryzuj dwa rodzaje filamentów stosowanych w druku 3D.
5. Opisz procedurę przygotowania obiektu do druku w programie CURA.
6. Co to jest „brim” lub „raft” i opisz ich zastosowanie w druku 3D..
7. Opisz metodę FDM stosowaną przy druku 3D.

4. LITERATURA

1. Siemiński P., Budzik G., Techniki przyrostowe. Druk, drukarki 3D, Politechnika Warszawska, Warszawa, 2015.
2. Czerwiński K., Czerwiński M., Drukowanie w 3D, InfoAudit, Warszawa, 2013.
3. Kaziunas France A., Świat druku: Przewodnik, Helion, Gliwice, 2014.
4. SLS-2 Krótka instrukcja obsługi. <http://www.david-3d.com>.
5. <http://omni3d.com/files/pl/manual/manual.pdf>.9

Wymagania BHP

Warunkiem przystąpienia do praktycznej realizacji ćwiczenia jest zapoznanie się z instrukcją BHP i instrukcją przeciwpożarową oraz przestrzeganie zasad w nich zawartych. Wybrane urządzenia dostępne na stanowisku laboratoryjnym mogą posiadać instrukcje stanowiskowe. Przed rozpoczęciem pracy należy zapoznać się z instrukcjami stanowiskowymi wskazanym i przez prowadzącego.

W trakcie zajęć laboratoryjnych należy przestrzegać następujących zasad!

- *Sprawdzić, czy urządzenia dostępne na stanowisku laboratoryjnym są w stanie kompletnym, nie wskazującym na fizyczne uszkodzenie.*
- *Sprawdzić prawidłowość połączeń urządzeń.*
- *Załączenie napięcia do układu pomiarowego może się odbywać po wyrażeniu zgody przez prowadzącego.*
- *Przyrządy pomiarowe należy ustawić w sposób zapewniający stałą obserwację, bez konieczności nachylania się nad innymi elementami układu znajdującymi się pod napięciem.*
- *Zabronione jest dokonywanie jakichkolwiek przełączeń oraz wymiana elementów składowych stanowiska pod napięciem.*
- *Zmiana konfiguracji stanowiska i połączeń w badanym układzie może się odbywać wyłącznie w porozumieniu z prowadzącym zajęcia.*
- *W przypadku zaniku napięcia zasilającego należy niezwłocznie wyłączyć wszystkie urządzenia.*
- *Stwierdzone wszelkie braki w wyposażeniu stanowisk oraz nieprawidłowości w funkcjonowaniu sprzętu należy przekazywać prowadzącemu zajęcia.*
- *Zabrania się samodzielnego włączania, manipulowania i korzystania z urządzeń nie należących do danego ćwiczenia.*
- *W przypadku wystąpienia porażenia prądem elektrycznym należy niezwłocznie wyłączyć zasilanie stanowisk laboratoryjnych za pomocą wyłącznika bezpieczeństwa, dostępnego na każdej tablicy rozdzielczej w laboratorium. Przed odłączeniem napięcia nie dotykać porażonego.*