

W dniu 19-04-2017r Pan mgr Łukasz SZUBART projektant i koordynatograf ds. wzornictwa i współpracy z biznesem z Wyższej Szkoły Informatyki i Zarządzania z siedzibą w Rzeszowie wygłosił wykład dla uczniów z klas: 2TG, 1TA oraz 1w na temat: procesu prototypowania z wykorzystaniem druku 3D metoda FFF.

(FDM Fused Deposition Modeling - nazwa procesu zastrzeżona przez Stratasys Inc. producenta drukarek)(termin FFF został wymyślony przez członków projektu RepRap, w celu ominięcia prawnych zakazów związanych z nazwą technologii) FFF, czyli **Fused filament fabrication jest najtańszą metodą druku 3D.** Proces wydruku polega na tym, że **extruder** (silnik krokowy ze śrubą pociągową) pobiera zawieszony na szpuli **filament** i podaje go do głowicy, gdzie pod wpływem wysokiej temperatury ulega on uplastycznieniu. **Filament** zostaje wytłoczony przez dyszę w roztopionej postaci na stół roboczy i rozprowadzony cienkim strumieniem warstwa po warstwie, po wyznaczonej ścieżce. Wytracając temperaturę tworzywo twardnieje i powstaje określony przedmiot.

Zanim przeszedł do drukowania musiał **stworzyć trójwymiarowy cyfrowy model danego obiektu.**

Do wykonania takiego modelu potrzebne mu były **materiały referencyjne**, na bazie których wykonał model. Mogły to być rysunki techniczne, odręczne szkice, fotografie, a w niektórych przypadkach korzysta się z istniejących obiektów, dokonując ich pomiarów.

Na podstawie **materiałów referencyjnych** przygotowywał **trójwymiarowe modele.** Do modelowania można wykorzystać dowolny program do grafiki 3D. Pan korzystał z **Rhinoceros do modelowania CAD** i z **programu Blender** do modelowania **w oparciu o siatkę wielokątów**, a także do naprawy ewentualnych problemów z **siatką modelu wyeksportowanego z Rhino.**

Kolejnym etapem było **przygotowanie modelu do wydruku i jego eksport.** Ze względu na specyfikę metody FFF, niektóre modele należy podzielić na części. Dzielenie modeli nie jest podyktowane tylko wielkością pola roboczego, unika się w ten sposób elementów zawieszonych w powietrzu.

Wydruk **elementów "wiszących"**, czyli takich które nie leżą na polu roboczym jak np. siedzisko w modelu A01, wymagałoby **użycia elementów podporowych.** Podpory drukowane są z tego samego materiału co model, jednak drukowane są w sposób umożliwiający ich usunięcie. (czyli co drugą warstwę i pod kątem do modelu). Niestety zdarza się, że podpory są trudne do usunięcia, a pierwsze warstwy modelu budowane na nich są nierówne (co dobrze obrazuje podstawa obudowy zegara). Dlatego dobrym rozwiązaniem jest podział modelu na osobne elementy, jeśli jest taka możliwość (i w ten sposób zostało wydrukowane krzesło).

Niektóre modele wymagają również **dodania "wąsów"** do elementów, które umożliwiają dodatkowe doklejenie wydruku do powierzchni roboczej. Stosuje się taki zabieg głównie dla wydruków z materiału ABS.

Przed eksportem **modelu do pliku STL**, którymi posługuje się program do drukowania, należy go przekształcić w model zbudowany z **siatki poligonów** (wspomnianych wielokątów)

Następnym krokiem było **import modelu do programu do druku 3D.** W Pana przypadku **był to Repetier Host z post procesorem Slicer (Slic3r).** Pierwszy program odpowiada za obsługę drukarki, jest czymś w rodzaju panelu sterowniczego, jak w obrabiarkach CNC. **Slicer służy do "pocięcia"** modelu na

poszczególne warstwy wydruku i zapisanie go **w postaci G-code**, czyli języka programowania wykorzystywanego w pracy na obrabiarkach CNC.

Ustawienia programu Slicer, które możemy dowolnie modyfikować, tworząc tym samym kolejne zestawy parametrów cięcia, **bez konieczności każdorazowego ustawiania parametrów programu Slicer dla kolejnych wydruków.**

W ustawieniach możemy wybierać między innymi stopień i wzór wypełnienia modelu. Szybkość wykonywania poszczególnych operacji, takich jak druk ścianki modelu, wypełnienia, materiału podporowego itd. Ustawiamy szybkość podawania **filamentu**. Decydujemy o tym, w jakich przypadkach włączyć wentylator schładzający filament wypływający z dyszy, aby przyspieszyć jego zastyganie. Ustalamy temperatury dyszy i stolika roboczego dla poszczególnych warstw i wiele innych parametrów, które mają wpływ na "cięcie" modelu, oraz sposób i szybkość wydruku.

Po wyborze odpowiednich ustawień, następnym krokiem **było pocięcie modelu i zapis do formy wcześniej' wspomnianego języka g-code**. Jest to proces automatyczny i trwa w zależności od modelu, od kilku sekund do kilku minut.

Po wygenerowaniu **zapisu g-code**, można było zobaczyć **podgląd pociętego modelu i poszczególnych warstw wydruku, aby upewnić się, czy model został prawidłowo zapisany.**

Kolejnym etapem **był wydruk**, który jest dosyć czasochłonnym procesem. **Dla małych i nieskomplikowanych obiektów trwa zwykle kilka minut. Duże elementy pochłaniają od kilku do kilkunastu godzin, a w ekstremalnych przypadkach, przy niskie prędkości wydruku, proces może przekroczyć 20 godzin.**

Po zakończeniu druku Pan ściągnął model z pola roboczego, (szpachelką), usunął materiał podporowy (jeżeli model jest duży kleimy poszczególne elementy, w zależności od sposobu wydruku).