

MODELOWANIE I DRUK 3D W PRACY NAUCZYCIELA

BARTŁOMIEJ KROWIAK

WSTĘP

Dzięki programowi „Laboratoria przyszłości” drukarki 3D stały się dostępne w wielu szkołach, co spowodowało wzrost zainteresowania modelowaniem w trzech wymiarach. Obsługa takich urządzeń pozwala uczniom poznawać na bieżąco nowe technologie i ich możliwości. Zarówno cała technologia 3D, programy do modelowania, jak i sam wydruk, znajdują zastosowanie w nauczaniu wielu przedmiotów.

Na informatyce można projektować i drukować różnego rodzaju spersonalizowane pojemniki, uchwyty, gwizdki, podstawki i inne potrzebne przybory. Tworzone mogą być też elementy dekoracji, gadżety na nagrody dla uczniów w konkursach szkolnych, a także breloki do kluczy do sal lekcyjnych, przedstawiające konkretne motywy.

Lekcje techniki to również doskonałe środowisko do rozwoju wyobraźni konstrukcyjnej oraz nauki rysunku technicznego na podstawie obiektów specjalnie w tym celu wydrukowanych. Zastosowanie dla technologii 3D można znaleźć również na historii, podczas wykorzystania zasobów trójwymiarowych modeli Google Arts & Culture¹ do przeanalizowania zabytków i innych budowli z każdej perspektywy, a następnie ich wydrukowaniu.

Drukarka 3D może stać się fabryką pomocy dydaktycznych na lekcje biologii. Uczniowie mają możliwość tworzyć konkretne i potrzebne ze względu na omawiany temat elementy, np.: przekroje komórek zwierzęcych i roślinnych, modele kości oraz organów, a nawet małe wersje różnych organizmów jedno i wielokomórkowych.

Podczas omawiania zagadnień na lekcjach geografii można posiłkować się modelami przestrzeni i form terenu, takimi jak: wulkany, doliny, płaskowyże, koryta rzek, aby dodatkowo zobrazować uczniom te tematy i zachodzące w tych miejscach zjawiska.

Matematyka oraz fizyka dają możliwość wykorzystania na zajęciach wydrukowanych brył szkieletowych, równi, wahadeł i innych przyborów do prowadzenia obliczeń, symulacji lub doświadczeń.

Z kolei w ramach zajęć plastycznych istnieje możliwość malowania i przyozdabiania wytworzonych figurek i statuetek za pomocą różnych markerów, farbek, wstążek, koralików, a także innych przyborów.

Z grafiką 3D wiąże się proces modelowania, czyli projektowania i wizualizacji różnych obiektów, konstrukcji, mechanizmów i zjawisk w środowisku

¹ <https://artsandculture.google.com/search/3d>

BARTŁOMIEJ KROWIAK

bazującym na 3 wymiarach: długości (X), szerokości (Y) i wysokości (Z). Już w latach 80. XX wieku deweloperzy tworzyli gry komputerowe osadzone w świecie, w którym obiekty posiadały własną głębię i możliwe było ich poruszanie się w przestrzeni trójwymiarowej. Obecnie powstaje mnóstwo gier, w których daną postać, przedmiot lub budowlę można obejrzeć z każdej strony. Dlatego też niejednokrotnie uczniowie właśnie poprzez rozrywkę mają lub mieli już do czynienia z grafiką 3D. Dzięki temu dla większości z nich nie jest to temat obcy, a jednocześnie dający nauczycielom dużo możliwości do wspólnej pracy z klasą oraz rozwijania u uczniów wyobraźni, zarówno konstrukcyjnej, jak i przestrzennej. Co więcej, można pójść dalej i zainteresować uczniów modelowaniem w związku z życiem codziennym i działalnością naukową.

TINKERCAD JAKO PRZYKŁAD NARZĘDZIA DO MODELOWANIA 3D

Zanim drukarka 3D zostanie uruchomiona, potrzebny jest model obiektu, który ma zostać wydrukowany. Bardzo ciekawym, przydatnym i niewymagającym instalacji dodatkowego oprogramowania na szkolnych komputerach narzędziem do modelowania 3D jest **Tinkercad**² – bezpłatne środowisko w postaci strony internetowej firmy Autodesk.



Rysunek 1. Logo programu Tinkercad

Sposób tworzenia trójwymiarowych obiektów w tym programie jest bardzo intuicyjny, zatem uczniowie momentalnie zaznajomią się z interfejsem środowiska do tworzenia grafiki 3D oraz jego opcjami i narzędziami.

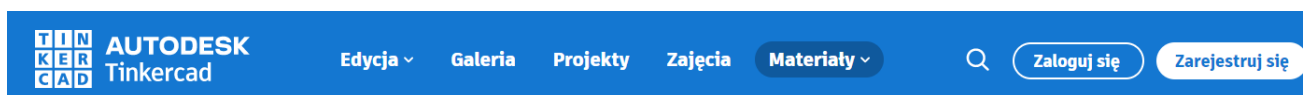
Rozpoczęcie pracy

Po wejściu na stronę www.tinkercad.com użytkownik ma dostęp do zbioru materiałów pomocniczych oraz instrukcji dotyczących narzędzi i funkcji, jakie oferuje aplikacja (rys. 2). Aby rozpocząć pracę z Tinkercad, należy się zarejestrować.

Strona umożliwia utworzenie konta nauczyciela, które bardzo usprawni pracę na lekcji. Przede wszystkim wykluczy konieczność oddzielnej rejestracji oraz weryfikacji każdego członka grupy poprzez wiadomość e-mail, a wszystkie konta uczniowskie mogą zostać utworzone i nadzorowane przez nauczyciela. Warto nadmienić, że oprócz projektów 3D tworzonych przez użytkownika, w programie można tworzyć modele przez programowanie. Ponadto jest to środowisko przygotowane do symulacji działania mikrokontrolerów.

Opis interfejsu

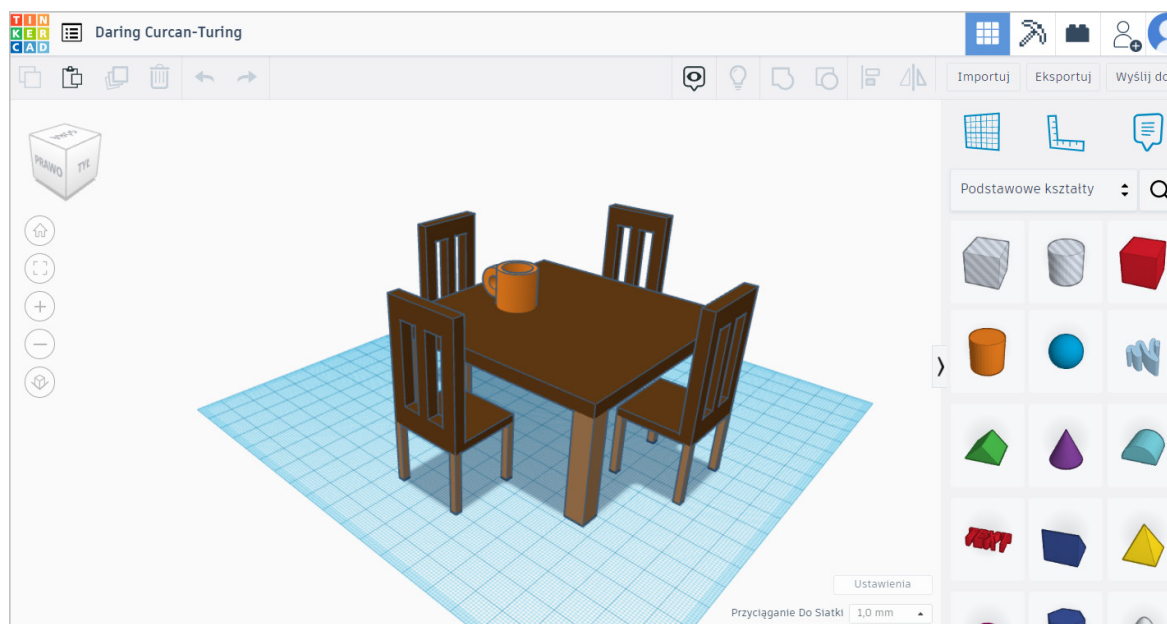
Środowisko do modelowania 3D Tinkercad cechuje się bardzo łatwym w obsłudze oraz łatwym interfejsem. Zawarte w nim narzędzia umożliwiają tworzenie prostych i bardziej złożonych modeli. Warto zauważyć, że interfejs programu został starannie przemyślany. Użytkownik ma do dyspozycji zaledwie kilka narzędzi, ale biegłe posługiwanie się nimi pozwala na tworzenie różnych modeli. Wszystkie potrzebne funkcje są dostępne w jednym miejscu. Po zalogowaniu się i wybraniu opcji **Projekt 3D** otworzy się okno z interfejsem programu (rys. 3).



Rysunek 2. Zakładki dostępne na stronie Tinkercad

² <https://www.tinkercad.com>

MODELOWANIE I DRUK 3D W PRACY NAUCZYCIELA



Rysunek 3. Interfejs z przykładowym projektem

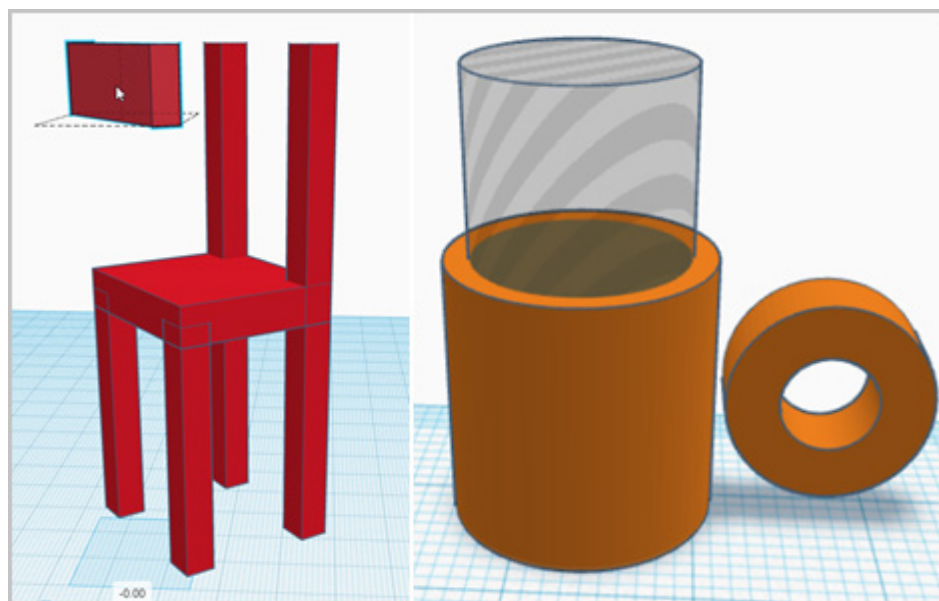
Podczas modelowania uczniowie będą wykonywać szereg czynności, takich jak: zaplanowanie projektu, tworzenie głównej konstrukcji z podstawowych kształtów, ich wzajemne dopasowanie pod względem położenia i skali, aby wszystko tworzyło spójną całość. Przydaje się również umiejętność wykonywania operacji łączenia, rozdzielania lub wycinania części oraz wyrównywania i grupowania (rys. 4).

Po zakończeniu projektowania dany model można wyeksportować i wydrukować na drukarce 3D. W dalszej części artykułu znajdują się rady, pomysły i propozycje dotyczące kolejnych etapów tworzenia takiego wydruku.

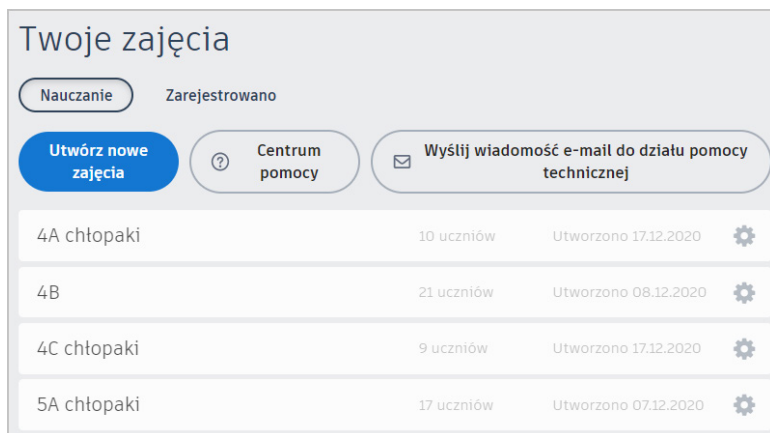
Zalety aplikacji

Środowisko Tinkercad jest bogate we wszelkiego rodzaju instrukcje, samouczki, scenariusze zajęć

oraz pomysły na lekcje. Dzięki możliwości zmiany języka korzystanie z zasobów strony przez uczniów staje się prostsze.

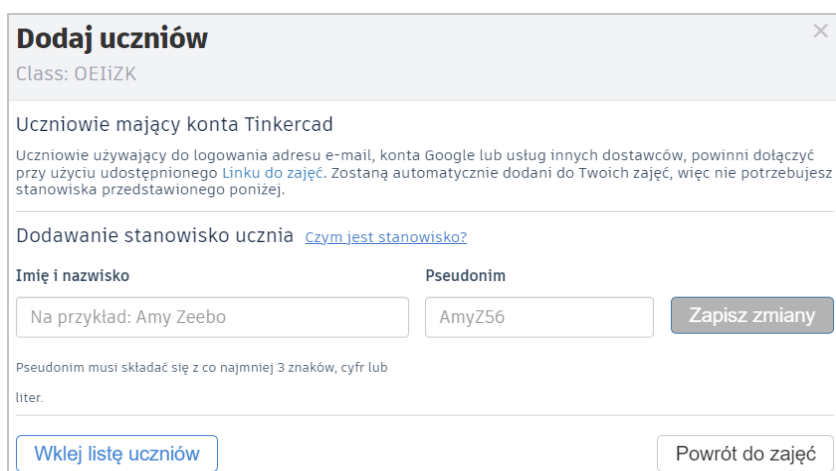


Rysunek 4. Modelowanie krzesła oraz części składowe modelu kubka



Rysunek 5. Spis klas i grup

Możliwość tworzenia zespołów klasowych (rys. 5) ułatwia proces zakładania konta i organizowania klasy, stwarza możliwość wspólnej pracy nad jednym projektem oraz pozwala nauczycielowi na dostęp do prac uczniów – podgląd i edycję – nawet na odległość.



Rysunek 6. Zakładanie kont uczniowskich

Uczniów można dodawać pojedynczo (rys. 6), lecz dużo wygodniejszą formą jest wprowadzenie listy całego oddziału. Generowane są wtedy losowo pseudonimy uczestników, które w razie potrzeby nauczyciel może edytować i dostosować do własnych wymagań.

Import, eksport i konwersja plików

W środowisku Tinkercad mogą być zarówno importowane, jak i eksportowane pliki w podstawowych formatach dla grafiki 3D. Dodatkowo można wgrywać pliki svg – np. logo szkoły – aby dodać grafice trzeci wymiar.

ŹRÓDŁA POMYSŁÓW

• Galeria Tinkercad

Przedstawione środowisko zawiera również galerię prac innych użytkowników, do której można przejść, wybierając odpowiednią zakładkę w górnej części strony internetowej (rys. 2).

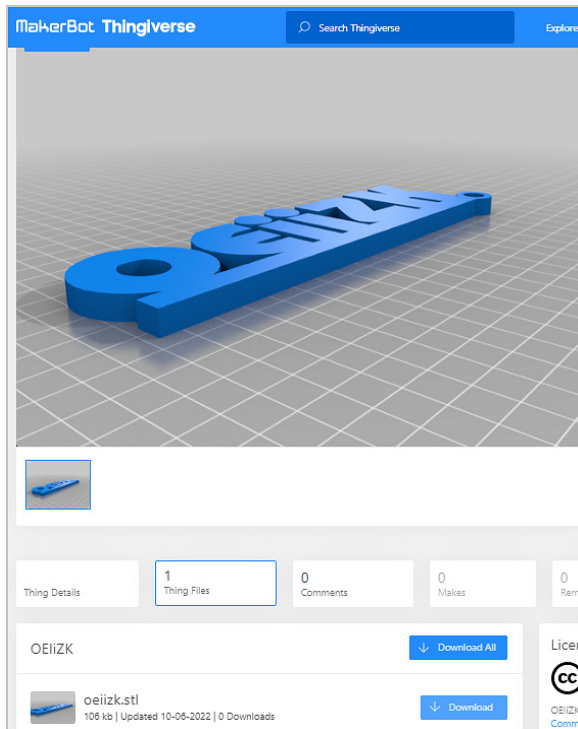
Zamieszczone projekty można sortować według daty wstawienia, popularności, liczby polubień. Jeżeli autor pracy wyraził zgodę poprzez zaznaczenie właściwej opcji podczas publikacji pracy, inni użytkownicy programu mają możliwość skopiowania danego modelu do zasobów własnego konta w celu dalszej modyfikacji.

• Thingiverse

Istnieje mnóstwo stron internetowych będących bibliotekami gotowych do pobrania modeli 3D. Jednym z takich przykładów jest Thingiverse³, gdzie po wpisaniu danej frazy i wybraniu odpowiadającego użytkownikowi projektu można pobrać plik do wydruku 3D, który znajduje się w zakładce Thing Files (rys. 7).

³ <https://www.thingiverse.com>

MODELOWANIE I DRUK 3D W PRACY NAUCZYCIELA



Rysunek 7. Model dostępny w galerii



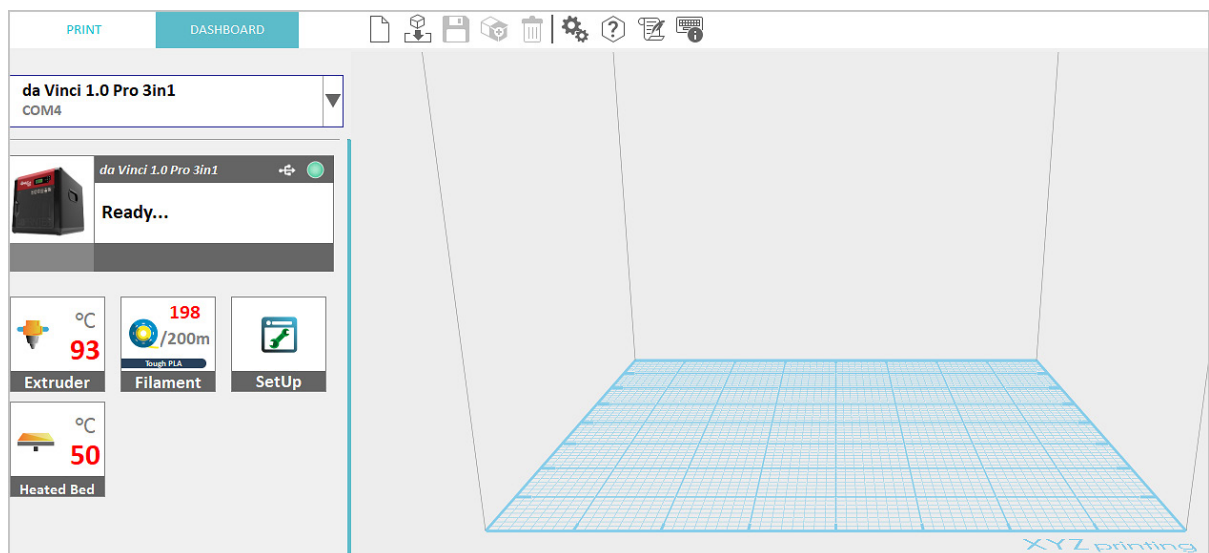
Rysunek 8. Przykładowa drukarka 3D XYZprinting da Vinci 1.0 PRO

WYDRUK 3D

Przygotowanie do druku 3D

Programy sterujące drukarkami 3D dostarczają użytkownikowi całego szeregu informacji dotyczących ustawień wydruku, drukarki i wszystkich jej podzespołów. Niejednokrotnie oferują też wbudowane

środowisko do modelowania (rys. 9). Część opcji można zatwierdzić w menu samego urządzenia, lecz to oprogramowanie komputerowe umożliwia pełny wgląd w symulację i kolejne etapy druku. Wyświetlane są tutaj m.in. informacje o dostępnej drukarce, temperaturze ekstrudera oraz stołu roboczego, a także możliwości połączenia się z urządzeniem za pomocą sieci Wi-Fi.



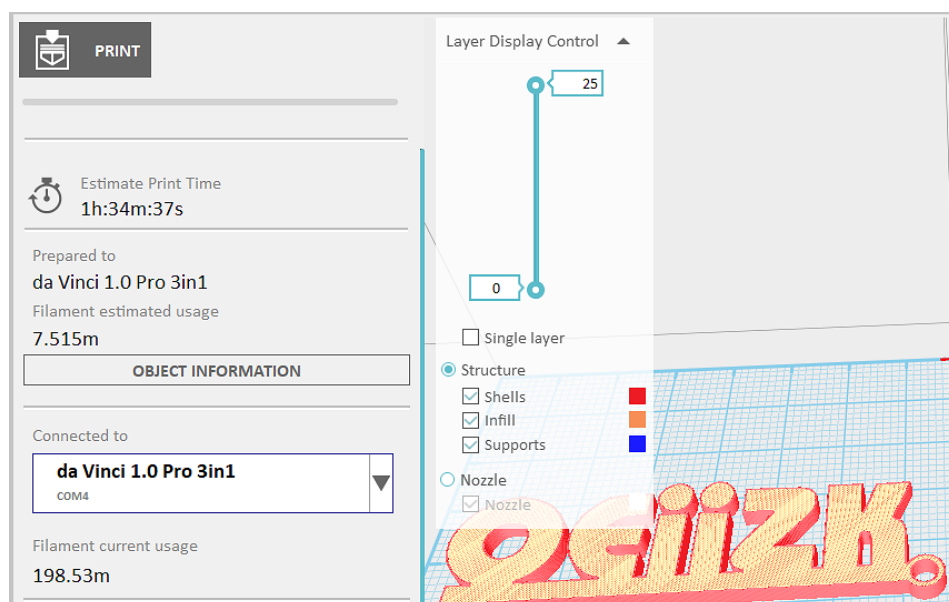
Rysunek 9. Interfejs oprogramowania sterującego procesem wydruku 3D

BARTŁOMIEJ KROWIAK

Oprogramowanie umożliwia także wczytanie pliku 3D i dostosowanie jego wydruku do konkretnych warunków. Użytkownik ma do dyspozycji narzędzia odpowiedzialne za określenie gęstości wypełnienia tworzonego przedmiotu, dodanie podpór, których zadaniem jest ułatwienie drukarce odtworzenia trudniej dostępnych miejsc w modelu, jak również możliwość zmiany temperatur poszczególnych elementów, prędkości druku oraz odstępów między kolejno tworzonymi warstwami. Dostępny jest też panel pozwalający przeskalować model,

zduplikować go, obrócić względem danej osi lub zmienić jego położenie na płaszczyźnie.

Ostatnim etapem przed wydrukiem jest przeanalizowanie przez program danych określonych przez użytkownika i podział modelu na warstwy, jak również przedstawienie procesu wydruku wraz z przybliżonym czasem oraz zużyciem materiału (rys. 10). Jeżeli wszystko się zgadza – można rozpocząć wydruk i czekać na efekty (rys. 11).



Rysunek 10. Podzielenie modelu na warstwy oraz informacja oprogramowania o parametrach wydruku



Rysunek 11. Przykładowe wydruki 3D z filamentu ABS (kolor żółty) oraz PLA (kolory zielony i czerwony)

MODELOWANIE I DRUK 3D W PRACY NAUCZYCIELA

Rady, sugestie i ciekawostki

Bardzo dużo ciekawych informacji można uzyskać z internetowych grup zrzeszających osoby korzystające z tego typu sprzętu – portalach społecznościowych czy forach tematycznych. Oto kilka przydatnych informacji:

- Przed wydrukiem, w fazie przygotowywania w programie do sterowania całą operacją, warto zwrócić uwagę, czy danego modelu 3D nie należy obrócić względem jednej z trzech osi, aby drukarka miała łatwiejszy dostęp do wszelkich zakamarków.
- Jeżeli do drukarki 3D nie było dodanej nakładki magnetycznej lub samoprzylepnej, stół roboczy można obkleić papierową taśmą malarską, aby uchronić go przed nadmiernym zużyciem.
- Ciekawym rozwiązaniem jest posmarowanie obszaru stołu w miejscu późniejszego wydruku zwykłym klejem w sztyfcie. Dzięki temu można zmniejszyć możliwość przesunięcia się drukowanego modelu podczas tworzenia. Łatwiejsze będzie też zdjęcie gotowego wytworu z platformy, gdyż i ona nagrzewana jest także do ~50°C, a cienka warstwa kleju pozwala na szybkie wyjęcie przedmiotu.
- Należy przygotować uczniów na to, że wydruk (zwłaszcza większego elementu) nie będzie trwał 5 minut. Często takie wydruki to kwestia godzin, a niekiedy i dni.
- Im większy model do wydrukowania i gęstsze wypełnienie, tym dłużej będzie trwać wydruk oraz zostanie zużyte więcej filamentu. Można zatem tak manipulować tymi danymi, aby uzyskać optymalny czas i jakość pracy.
- Trzeba mieć również świadomość, że nie zawsze wydruk się uda. O ile w zwykłej drukarce atramentowej lub laserowej może dojść do zakleszczenia kartki lub pojawia się konieczność wyczyszczenia głowicy drukującej, tak w przypadku drukarki 3D może dojść do przesunięcia obiektu na stole podczas drukowania. Należy wtedy ponownie przeprowadzić kalibrację urządzenia.
- Nie należy zapominać o czyszczeniu elementów drukarki 3D dołączanymi do zestawów specjalnymi szczotkami.

PODSUMOWANIE

Modelowanie i wydruk 3D jest ciekawym zagadnieniem do wykorzystania na nowoczesnej lekcji, podczas której uczniowie w przyjemny, łatwy i atrakcyjny sposób mogą rozwijać swoje umiejętności. Granicą funkcjonalności drukarki 3D jest tylko wyobraźnia nauczyciela i uczniów. Pomysłów na kolejne wydruki 3D na pewno nie zabraknie, a zdobyte przy okazji umiejętności i wiedza mogą pomóc uczniom w ich przyszłym życiu zawodowym. •

BARTŁOMIEJ KROWIAK – specjalista ds. merytorycznych w Ośrodku Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie