DRUK 3D W KLASIE

Podręcznik do nauki obsługi drukarki 3D Makerbot

CYFROWA SZKOŁA.eu

PORADNIK MAKERBOT DLA NAUCZYCIELI

Podręcznik do nauki obsługi drukarki 3D w szkole

WSTĘP

Dlaczego napisaliśmy tę książkę?

Od 2009 roku firma MakerBot jest liderem w wypełnianiu luki pomiędzy nauką w klasie a drukiem 3D – jest to możliwe tylko dzięki takim nauczycielom jak Ty. Od lat firma MakerBot pracuje ramię w ramię z nauczycielami z całego świata, którzy wcześnie zauważyli, że druk 3D może wzbudzić zainteresowanie uczniów na niespotykanym wcześniej poziomie i umożliwić przedstawienie idei i zasad w nowym świetle.

Widzieliśmy, jak nauczyciele wykorzystali nasze poprzednie *Poradniki MakerBot dla nauczycieli do wprowadzenia druku 3D* do programów nauczania, co od początku było naszym celem. Jednak na przestrzeni lat obserwowaliśmy, jak nasze treści były dostosowywane do potrzeb uczniów w zakresie rozwoju ich pomysłów i prowadzenia burzy mózgów, prototypowania i iteracji, co wpłynęło na rozwój umiejętności uczniów, zarówno w sali lekcyjnej, jak i poza nią w zdumiewający sposób.

Naszą misją w odsłonie *Poradnika MakerBot dla nauczycieli* jest dalsza pomoc w dostarczaniu tego, czego potrzebują nauczyciele do edukacji swoich uczniów. Znajdują się tu zagadnienia dotyczące rozpoczęcia pracy z nowymi drukarkami 3D MakerBot®, programów, poziomów trudności i idealnych poziomów dla każdej z drukarek, jak również pomysły na projekty przy wykorzystaniu każdej z drukarek. Przedstawiliśmy tu również innowacyjne sposoby wykorzystania drukarek podczas pracy z uczniami, które odkryli nauczyciele – metody opracowane na podstawie doświadczeń. Na końcu tej książki znajdują się również studia przypadków i historie o tym, jak opisane drukarki MakerBot są obecnie wykorzystywane w tak ekscytujących branżach, jak robotyka, motoryzacja i przemysł lotniczy.

Przedstawiamy trzecie wydanie *Poradnika MakerBot dla nauczycieli.*

Udanego drukowania
MakerBot Education

JAK KORZYSTAĆ Z TEJ KSIĄŻKI

ZACZNIJ OD PORADNIKA

Część 1: Tajniki druku 3D w klasie

Jak rozpocząć stosowanie druku 3D w klasie i kategoryzować projekty 3D w oparciu o poziom zaangażowania uczniów? Dowiedz się, jak używać druku 3D na lekcjach hybrydowych/zdalnych i wykorzystać proces myślenia projektowego w druku 3D.

Część 2: XYZ druku 3D

Podstawy działania drukarek 3D i korzystania z nich, w tym lista zalecanych programów do projektowania 3D dla początkujących.

Część 3: Poznaj swoją drukarkę 3D firmy MakerBot

Dowiedz się, jak działają drukarki 3D MakerBot i jak najlepiej wykorzystać oprogramowanie MakerBot CloudPrint™ w sali lekcyjnej.

Część 4: Pomysły na projekty programowe

Znajdź projekty z różnych dziedzin, od nauk przyrodniczych, inżynierii, robotyki i matematyki po sztukę, historię i muzykę.

Część 5: Nauczycielskie sztuczki

Poznaj sztuczki i wskazówki odkryte przez nauczycieli podczas ich pracy z drukiem 3D. Sugestie zawarte w tym rozdziale umożliwią Ci lepsze wykorzystanie druku 3D w klasie.

Część 6: Druk 3D poza salą lekcyjną

Zobacz, jak druk 3D jest wykorzystywany przez profesjonalistów z różnych branż i jak Twoi uczniowie mogą podobnie korzystać z niego w klasie.

POZNAJ MAKERBOT THINGIVERSE

Wiele z projektów opisanych w tej książce jest dostępnych na stronie thingiverse.com. Thingiverse® to największa na świecie społeczność zajmująca się drukiem 3D, udostępniająca ponad milion darmowych projektów. Znajdź te, jak również wiele innych projektów związanych z Twoim przedmiotem lub programem nauczania. Użyj platformy Thingiverse i *Poradnika MakerBot dla nauczycieli* jako inspiracji do modyfikacji istniejących i tworzenia własnych planów zajęć oraz odkrywania nowych tematów i zastosowań druku 3D.

PRYWATNOŚĆ I TWOI UCZNIOWIE

MakerBot bardzo poważnie traktuje prywatność społeczności nauczycieli. Dlatego chcemy, by nasze zasady były tak przejrzyste, jak to tylko możliwe. Korzystając z części zasobów internetowych, o których mowa w niniejszym *Przewodniku*, wyrażasz zgodę na przekazanie firmie MakerBot szerokiego zakresu danych osobowych, jak określono w Polityce prywatności MakerBot, którą można znaleźć pod adresem makerbot.com/legal/privacy oraz www.makerbot.com/legal/childrenprivacypolicy/.

SPIS TREŚCI

ROZDZIAŁ 1. TAJNIKI DRUKU 3D W KLASIE

8 **ROZDZIAŁ 1.1**
JAK ZACZĄĆ UŻYWAĆ DRUKU 3D NA LEKCJACH

14 **ROZDZIAŁ 1.2**
DRUK 3D A NAUCZANIE ZDALNE/HYBRYDOWE

ROZDZIAŁ 2. XYZ DRUKU 3D

26 **ROZDZIAŁ 2.1**
OD MODELU CYFROWEGO DO WYDRUKU

27 **ROZDZIAŁ 2.2**
JAK TO DZIAŁA?

29 **ROZDZIAŁ 2.3**
ELEMENTY DRUKU 3D – ŁĄCZENIE WSZYSTKIEGO W CAŁOŚĆ

31 **ROZDZIAŁ 2.4**
PROJEKT 3D

ROZDZIAŁ 3. POZNAJ SWOJĄ DRUKARKĘ 3D MAKERBOT

38 **ROZDZIAŁ 3.1**
DRUKARKA 3D SKETCH

42 **ROZDZIAŁ 3.2**
DRUKARKI 3D METHOD SERIES

47 **ROZDZIAŁ 3.3**
ZGODNOŚĆ MATERIAŁÓW

50 **ROZDZIAŁ 3.4**
DRUKARKI 3D MAKERBOT – SERIA REPLICATOR

51 **ROZDZIAŁ 3.5**
DRUKOWANIE ZDALNE – MAKERBOT CLOUDPRINT

ROZDZIAŁ 4. POMYSŁY NA PROJEKTY PROGRAMOWE

58 **ROZDZIAŁ 4.1** NAUKI PRZYRODNICZE

66 **ROZDZIAŁ 4.2** INŻYNIERIA

76 **ROZDZIAŁ 4.3** MATEMATYKA

84 **ROZDZIAŁ 4.4** ROBOTYKA

96 **ROZDZIAŁ 4.5** SZTUKA, HISTORIA I MUZYKA

ROZDZIAŁ 5. NAUCZYCIELSKIE SZTUCZKI

108 **ROZDZIAŁ 5.1** PRZEKSZTAŁCENIE SZKICU W WYDRUK 3D

111 **ROZDZIAŁ 5.2** FUNKCJA Z-PAUSE – DODAJ WIĘCEJ DO WYDRUKU 3D

113 **ROZDZIAŁ 5.3** WYDRUK WIĘKSZY NIŻ STÓŁ ROBOCZY

120 **ROZDZIAŁ 5.4** SKRÓCENIE CZASU WYDRUKU 3D

123 **ROZDZIAŁ 5.5** ZAAWANSOWANY PROJEKT WYDRUKU 3D

ROZDZIAŁ 6. DRUK 3D POZA SALĄ LEKCYJNĄ

128 **ROZDZIAŁ 6.1** MOTORYZACJA

132 **ROZDZIAŁ 6.2** LOTNICTWO

135 **ROZDZIAŁ 6.3** ROBOTYKA

138 **ROZDZIAŁ 6.4** PROJEKTOWANIE PRODUKTÓW

ROZDZIAŁ PIERWSZY

TAJNIKI DRUKU 3D W KLASIE

ROZDZIAŁ 1.1

Jak zacząć używać druku 3D na lekcjach

Porada Beverly:

„Kiedy po raz pierwszy zobaczyłam drukarkę 3D, pomyślałam, że jest niesamowita. Pomyślałam też, że nigdy nie będę w stanie jej użyć. Zawsze uważałam się za osobę niezbyt techniczną, a technologie takie jak druk 3D były dla mnie onieśmielające. Jednak patrząc, jak inni korzystają z drukarki 3D MakerBot i po obejrzeniu kilku filmów instruktażowych, zdecydowałam się w siebie uwierzyć i spróbować swoich sił w druku 3D. To pierwsze doświadczenie wciągnęło mnie i dało mi pewność, że potrafię używać drukarki 3D.

Przejrzałam Thingiverse (internetowe repozytorium plików do druku 3D firmy MakerBot) i zobaczyłam, że jest tam wiele niesamowitych rzeczy, które mogę wydrukować i wykorzystać w klasie. Nie musiałam niczego projektować! Drukowanie modeli w celu uzupełnienia moich instrukcji było świetnym sposobem na rozpoczęcie pracy. Jest tak wiele sposobów na to, by druk 3D wzbogacił program nauczania i pomógł uczniom zaangażować się w autentyczną naukę. Zapoznałam uczniów z różnymi aspektami i zastosowaniami druku 3D i umożliwiłam im wydruk ich projektów.

Wielopoziomowe wsparcie i wskazówki sprawiły, że moja klasa stała się środowiskiem, w którym uczniowie mogą doskonalić swoje projekty i rozwiązywać problemy, wykorzystując technologię. Dzięki drukowi 3D moich uczniów ogranicza jedynie ich wyobraźnia".

BEVERLY OWENS
Nauczycielka chemii w 11 klasie
Liceum Ogólnokształcącego Cleveland Early College
Co-Author, PORADNIK MAKERBOT DLA NAUCZYCIELI

JAKI JEST TWÓJ CEL ZWIĄZANY Z DRUKIEM 3D?

Pierwsze kroki mogą wydawać się najtrudniejsze, ale od nich zaczyna się każda podróż. Najważniejsze to zacząć od prostych rzeczy i powoli podnosić poprzeczkę, a to zaczyna się od nakreślenia swoich celów lub celu uwzględnienia druku 3D w lekcjach.

Przykładowe cele:

- Nauka tego, jak rozpocząć pracę z drukiem 3D i określenie obszaru, na którym się skupisz
- Określenie metody implementacji druku 3D w edukacji zdalnej, bezpośredniej lub hybrydowej
- Umożliwienie uczniom odgrywania aktywnej roli w procesie nauczania i zwiększenie ich zaangażowania

WYKORZYSTAJ TO, CO JUŻ WIESZ

Porada Beverly:

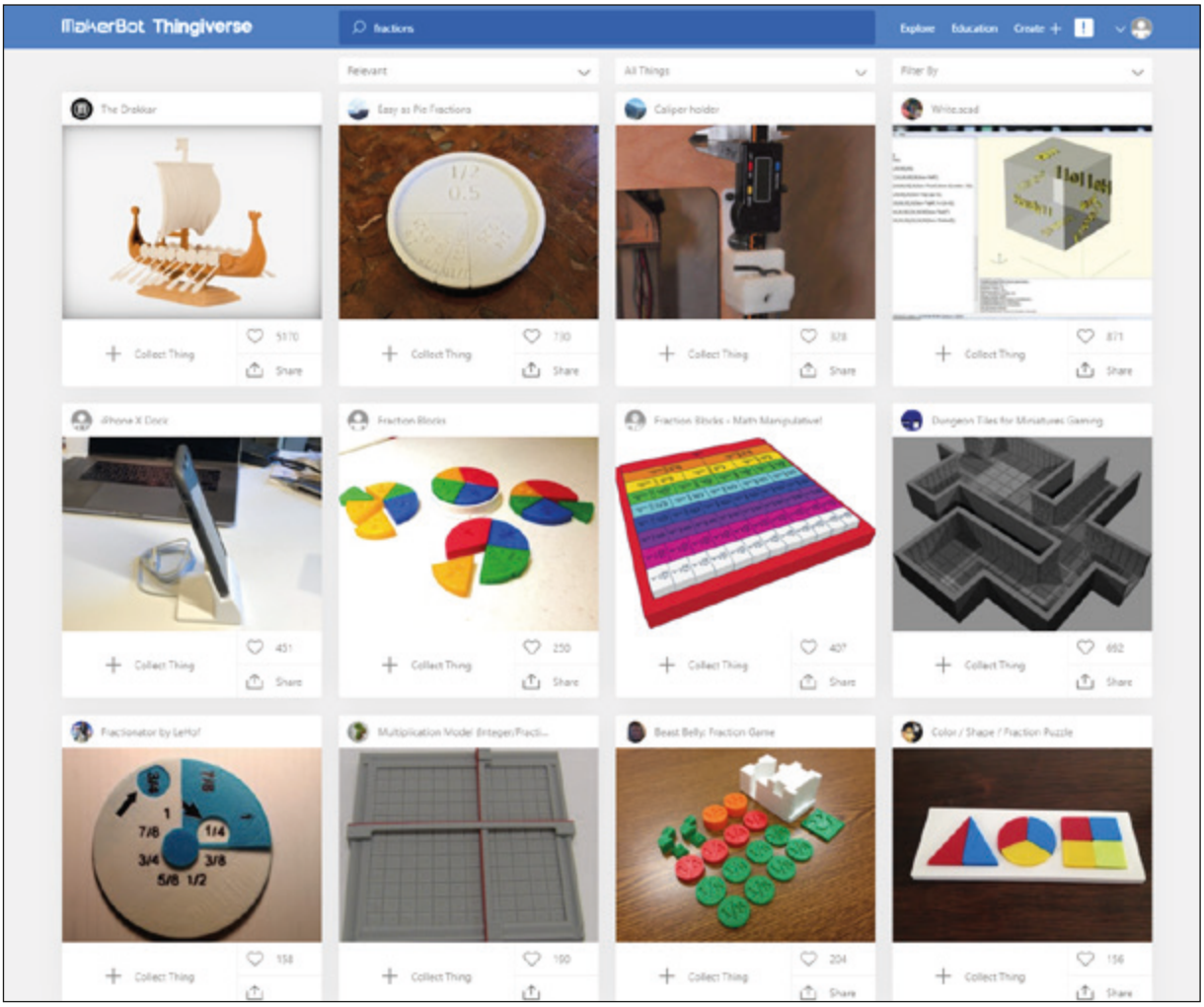
„Kiedy pierwszy raz usłyszałam o druku 3D, nie przypuszczałam, że będę w stanie użyć tego *magicznego pudełka*. Zaczęłam przeszukiwać repozytorium plików MakerBot na stronie Thingiverse.com i ściągać pliki: rzeczy, które mnie interesowały i rzeczy, które mogłam wykorzystać w moich zajęciach. Po kilku latach nauczyłam się co nieco o drukowaniu i projektowaniu, a moi uczniowie tworzą teraz swoje własne projekty! Istnieje tak wiele sposobów na wykorzystanie druku 3D w klasie”.

Jako nauczyciele znamy programy nauczania, według których uczymy, i wiemy, jakie typy pomocy naukowych i modeli mogą wzbogacić nasze instrukcje i przynieść korzyści w nauce – i to jest świetne miejsce na rozpoczęcie wprowadzania druku 3D do zajęć. Nie musisz tworzyć modeli 3D od podstaw za każdym razem, gdy pojawia się pomysł lub projekt, który może zostać wzbogacony o druk 3D. Korzystając z Thingiverse, możemy znaleźć setki gotowych do wydrukowania plików, od anatomii serca po przegubowe ramiona robotów.

Znajdź na Thingiverse modele 3D, które pomogą Twoim uczniom lepiej wykorzystać program nauczania.

Pamiętaj o tym podczas przeszukiwania Thingiverse:

- Zacznij od wciągającego projektu i znajdź na Thingiverse zasoby, które pokrywają się z Twoimi celami
- Czy modele drukowane w 3D mogą zwiększyć zaangażowanie uczniów? Popiersie prezydenta, posąg grecki, Globe Theatre czy przegubowy model tyranozaura rexa mogą stanowić modele, które zafascynują uczniów.
- Czy można użyć pomocy naukowych do ułatwienia uczniom zrozumienia tematu? Pomyśl o tych częściach programu nauczania, które mogą być bardziej zrozumiale dla uczniów, jeśli będą mieli kontakt z obiektem i wejdą z nim w interakcję lub poruszą jego elementami.



DOSTĘP DO THINGIVERSE

Wejdź na stronę thingiverse.com. Używając paska wyszukiwania Thingiverse, wpisz słowo kluczowe, które odnosi się do tematu lub projektu, który chcesz wzbogacić o druk 3D. Wyszukuj modele, używając słów kluczowych w języku angielskim, np. catapult.

KTO BĘDZIE UŻYWAŁ TWOJEJ DRUKARKI 3D I W JAKI SPOSÓB?

Zastanów się, kto będzie głównie korzystał z drukarki 3D – uczniowie mogą szybko przystosować się do nowej technologii, ale należy przemyśleć, w jaki sposób będą wchodzić w interakcje z drukarką (drukarkami) 3D, jakie rodzaje projektów będą wykonywać oraz w jakim są wieku.

Pytania do przemyślenia:

KTO?

- Czy tylko nauczyciel będzie miał bezpośredni dostęp do drukarki?
- Czy zostanie wyznaczony uczeń, który może pomóc w obsłudze drukarki?
- Czy inni uczniowie będą mogli bezpośrednio pracować z drukarką?

JAK?

- Czy zostaną wprowadzone zasady dotyczące czasu drukowania i wielkości każdego wydruku?
- Czy zostanie ustalony limit wydruków na ucznia?
- Czy powinien istnieć harmonogram umożliwiający uczniom rezerwację czasu pracy z drukarkami?

Istnieje duże prawdopodobieństwo, że jeden lub więcej z Twoich uczniów wykaże duże zainteresowanie drukiem 3D. Jest to dla nich świetna okazja do przyjęcia roli lidera. Jeśli udało Ci się zauważyć uczniów ekspertów, poproś ich o pomoc w obsłudze drukarki. Mogą oni również uczyć najlepszych praktyk swoich kolegów z klasy i innych nauczycieli.

RODZAJE PROJEKTÓW DO DRUKU 3D

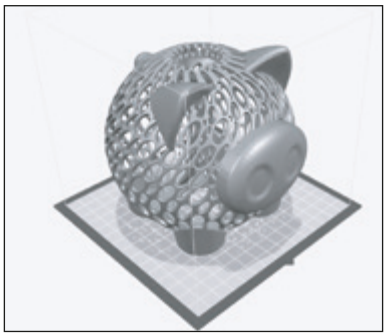
Druk 3D może być wykorzystany na wiele sposobów do osiągnięcia podstawowych celów dydaktycznych w wielu dziedzinach – od zastosowań STEM w inżynierii i fizyce, do projektów międzyprzedmiotowych obejmujących choćby historię, muzykę czy języki obce.

Wraz z rosnącą wiedzą nauczycieli o druku 3D i ich zaufaniem do tej technologii wzrasta również poziom integracji programu nauczania i technologii, co umożliwia nauczycielom wykorzystanie wielu korzyści płynących z druku 3D. Podzieliliśmy ten proces na cztery kategorie projektów, które zwykle charakteryzują się różnym stopniem trudności i zaangażowania uczniów.

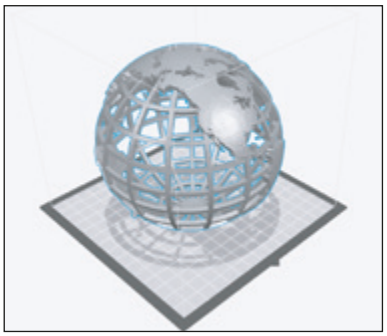
1 Drukowanie eksploracyjne z Thingiverse Prints

Modele 3D do pobrania z thingiverse.com to dla uczniów szybki sposób na zobaczenie procesu wydruku 3D. Uczniowie i nauczyciele mogą szybko znaleźć plik do wydrukowania, np. ulubione zwierzę, pobrać go, przygotować i szybko przesłać do druku

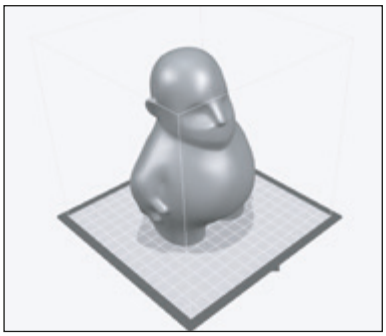
Korzyść: Szybkie zrozumienie przejścia od modelu cyfrowego do modelu drukowanego 3D przy jednoczesnym pokazaniu użyteczności druku 3D bez konieczności posiadania wiedzy z zakresu projektowania 3D.



Świnka skarbonka



Kula ziemska z siatką

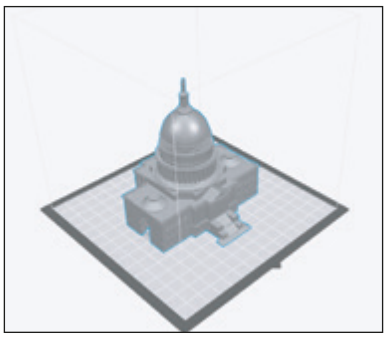


Zee Blank

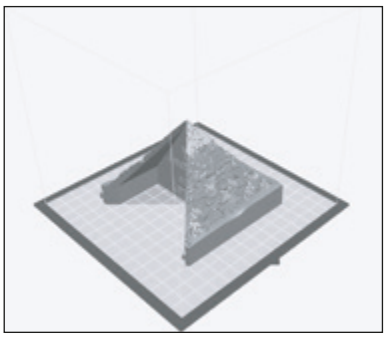
2 Pomoce dydaktyczne

Obiekty drukowane w 3D mogą być używane jako pomoce dydaktyczne do angażowania uczniów w praktyczną naukę. Wizualne i namacalne pomoce naukowe ułatwiają uczniom zrozumienie świata – dzięki nim mogą dotknąć i zobaczyć abstrakcyjne idee i zasady, które stają się rzeczywistością. Nauczyciele mają możliwość drukowania modeli matematycznych, komórek roślinnych, prostych maszyn itp.

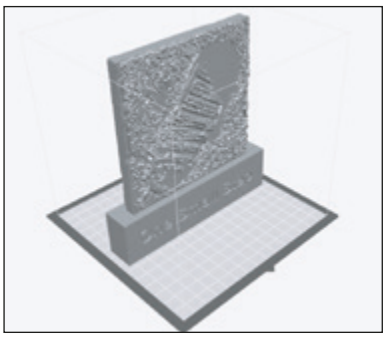
Korzyść: Przedstawianie informacji uczniom w formie namacalnych obiektów, które zwykle są trudne do zdobycia lub drogie.



Kapitol USA



Wielka Piramida w Gizie

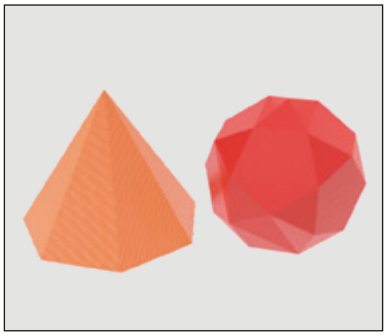


Mały krok

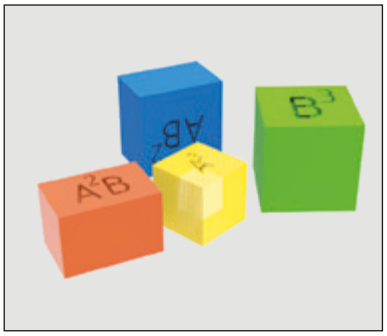
3 Część lekcji

Uczniowie bardziej angażują się w druk 3D i traktują proces drukowania 3D jak normalną część lekcji.

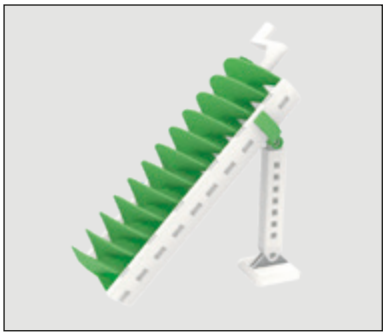
Korzyść: Włączenie drukowania 3D do lekcji umożliwi uczniom przyjęcie bardziej aktywnej roli w procesie uczenia się i stworzyć głębszy, namacalny związek z programem nauczania.



Kształty geometryczne



Kostki do wzorów matematycznych



Śruba Archimedesa

4 Prowadzone przez uczniów, tworzone przez uczniów

Projekty prowadzone przez uczniów oddają naukę w ich ręce. Tego typu projekty zazwyczaj wymagają od nich zaproponowania rozwiązania zadanego im lub zauważonego przez nich problemu, a następnie przejścia przez iteracyjny proces prototypowania potencjalnego rozwiązania.

Korzyść: Uczniowie aktywnie i z zaangażowaniem uczestniczą w tworzeniu koncepcji, projektowaniu i realizacji swoich projektów oraz wchodzą w interakcję z drukarką 3D i nauczycielem.

Układ przekładni planetarnej

Chwytak mechaniczny

ROZDZIAŁ 1.2

Druk 3D a nauczanie zdalne/hybrydowe

Przystosowanie do nowych struktur nauczania, jak przejście z trybu bezpośredniego do w pełni zdalnego lub hybrydowego, może być wyzwaniem dla każdego nauczyciela, szczególnie gdy zależy mu na wykorzystaniu technologii druku 3D. Poniższe metody mają na celu ułatwienie osiągnięcia bezpośrednich korzyści płynących z druku 3D i procesu projektowania, szczególnie gdy dostęp uczniów do druku 3D jest ograniczony.

NAUCZANIE DRUKU 3D W TRYBIE HYBRYDOWYM:

Stwórz film lub prezentację, w której omówisz podstawy obsługi drukarki 3D i poproś uczniów, aby dzielili się swoimi przemyśleniami w miarę zapoznawania się z materiałem.

1 Tematy do omówienia:

- Obsługa drukarki 3D
- Rodzaje technologii druku 3D
- Na jakie elementy druku 3D należy zwracać uwagę?
- Jak rozpocząć projektowanie modelu 3D?
- Jak profesjonaliści wykorzystują druk 3D?

WSKAZÓWKA

Szukasz odpowiedzi na te pytania? Zaloguj się do paltformy e-learningowej SzkoleniaDruk3d.pl, aby dowiedzieć się więcej na temat druku 3D.

2 Pytania, które należy zadać uczniom:

- Wyjaśnij, jak działa proces drukowania 3D.
- Co mógłbyś/mogłabyś wydrukować za pomocą drukarki 3D?
- W jaki sposób druk 3D może być wykorzystywany jako narzędzie?
- Jak myślisz, w jaki sposób moglibyśmy wykorzystać druk 3D na naszych lekcjach?
- Dlaczego druk 3D jest tak ważny dla branż takich jak motoryzacja, lotnictwo i robotyka?

WSKAZÓWKA

Poszukaj artykułów i filmów wideo przedstawiających przykłady wykorzystania druku 3D.

- Protezy drukowane w 3D
- narzędzia z drukarki 3D
- drukowane zabawki
- makiety budynków

DRUK 3D PRZY OGRANICZONYM DOSTĘPIE DO DRUKARKI

W idealnych warunkach uczniowie mają bezpośredni kontakt z drukarką 3D, ale nawet jeśli dostęp do niej jest ograniczony, uczniowie i nauczyciele mogą improwizować z dostępnymi narzędziami, by rozpocząć proces drukowania 3D.

Scenariusz 1: Ograniczony dostęp do drukarki 3D

Jeśli uczniowie mają dostęp do wypożyczonych w szkole laptopów, mogą kontynuować proces myślenia projektowego i tworzyć modele 3D przy użyciu programów do projektowania CAD, jak Tinkercad lub Fusion 360®.

WSKAZÓWKA

Lista najlepszych programów do projektowania (nawet do nauki zdalnej) znajduje się na stronie 31

Scenariusz 2: Brak dostępu do internetu i drukarki 3D

Czasami dostęp do internetu jest ograniczony – wtedy uczniowie mogą wykorzystać przedmioty ze swojego otoczenia, aby zacząć tworzyć, testować i sprawdzać swoje pomysły.

KROK 1

BEZ WZGLĘDU NA SCENARIUSZ WSZYSTKO ZACZYNA SIĘ OD SZKICU

Z ołówkiem i arkuszem papieru uczniowie mogą zarysować potrzeby i wymagania dla przydzielonego projektu i stworzyć ramy dla możliwego rozwiązania projektowego.

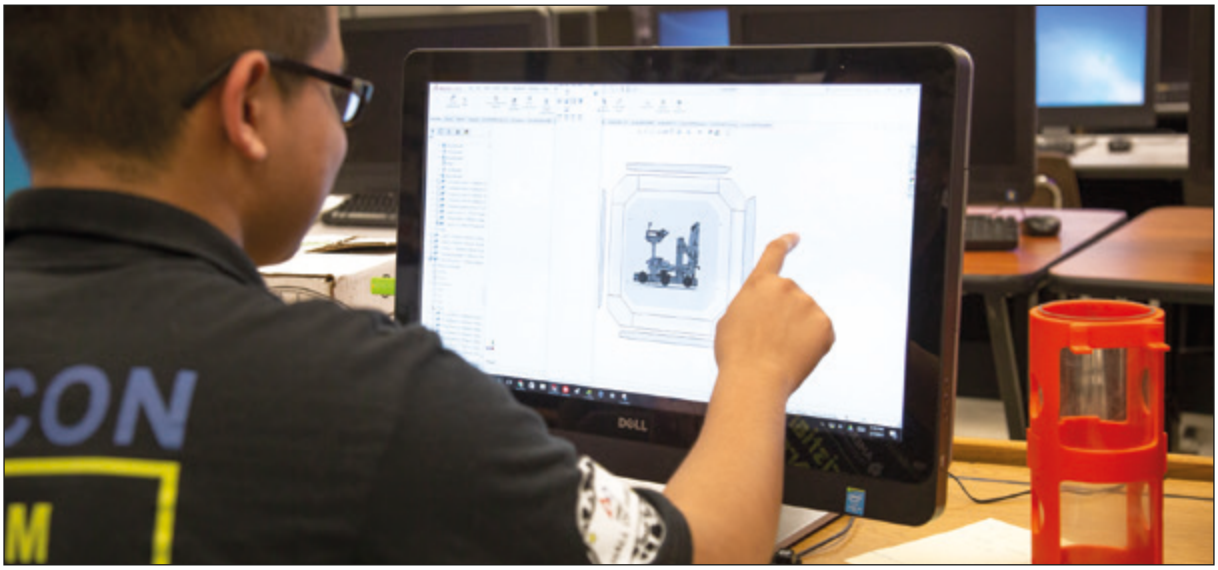
Prawidłowy szkic będzie zawierał następujące elementy:

a. Dobry zamysł ogólny
b. Różne rzuty pomysłu w 3D
c. Nazwa koncepcji
d. Objaśnienia konkretnych cech w projekcie

KROK 2

DIGITALIZACJA POMYSŁÓW I PROJEKTÓW UCZNIÓW

Mimo że wydruk 3D jest integralną częścią procesu myślenia projektowego, rozpoczęcie procesu jest nadal możliwe nawet przy ograniczonym dostępie do drukarki 3D. Uczniowie nadal mają dostęp do programów projektowych CAD i mogą tworzyć projekty do późniejszego wydruku 3D i testowania.



KROK 3

OGRANICZONY DOSTĘP DO INTERNETU

Pewne elementy procesu druku 3D mogą być rozpoczęte na tym poziomie nawet bez drukarki czy internetu.

Zacznij od szkicu

- Poproś uczniów, aby naszkicowali i przedstawili w zarysie elementy ich projektu 3D lub jakie elementy chcieliby przetestować za pomocą druku 3D. Pamiętaj, aby uczniowie uwzględnili szczegóły, których nauczyliśmy się wcześniej, aby ich szkic stanowił dobry zamysł.
- Określ konkretne elementy projektu do przetestowania.
- Jakich materiałów ze swojego otoczenia mogą teraz użyć w celu rozpoczęcia testów przybliżonego kształtu swojego projektu?
- Jakie są plany awaryjne, jeśli coś pójdzie nie tak z projektem?
- Gdy druk 3D będzie już dostępny: Jak będzie ustawiony projekt do druku na stole roboczym?

Korzystanie z MakerBot CloudPrint (naszego oprogramowania w chmurze do drukowania) to świetny sposób udostępniania uczniom druku 3D, nawet gdy nie ma ich w sali.

KROK 4

WSPÓŁPRACA NAD PROJEKTAMI CAD UCZNIÓW

Współpraca jest kluczowym elementem myślenia projektowego, a w szczególności projektowania z wykorzystaniem druku 3D. Podczas zajęć online podziel uczniów na grupy, służące do omawiania projektów uczniów i zbierania uwag koleżanek i kolegów z klasy.

Jest to proces, który zazwyczaj ma miejsce po pierwszym wydruku projektu ucznia, jednak współpraca przed wydrukiem projektu może nadal dostarczyć cennych informacji, które mogą być następnie wdrożone do projektu.

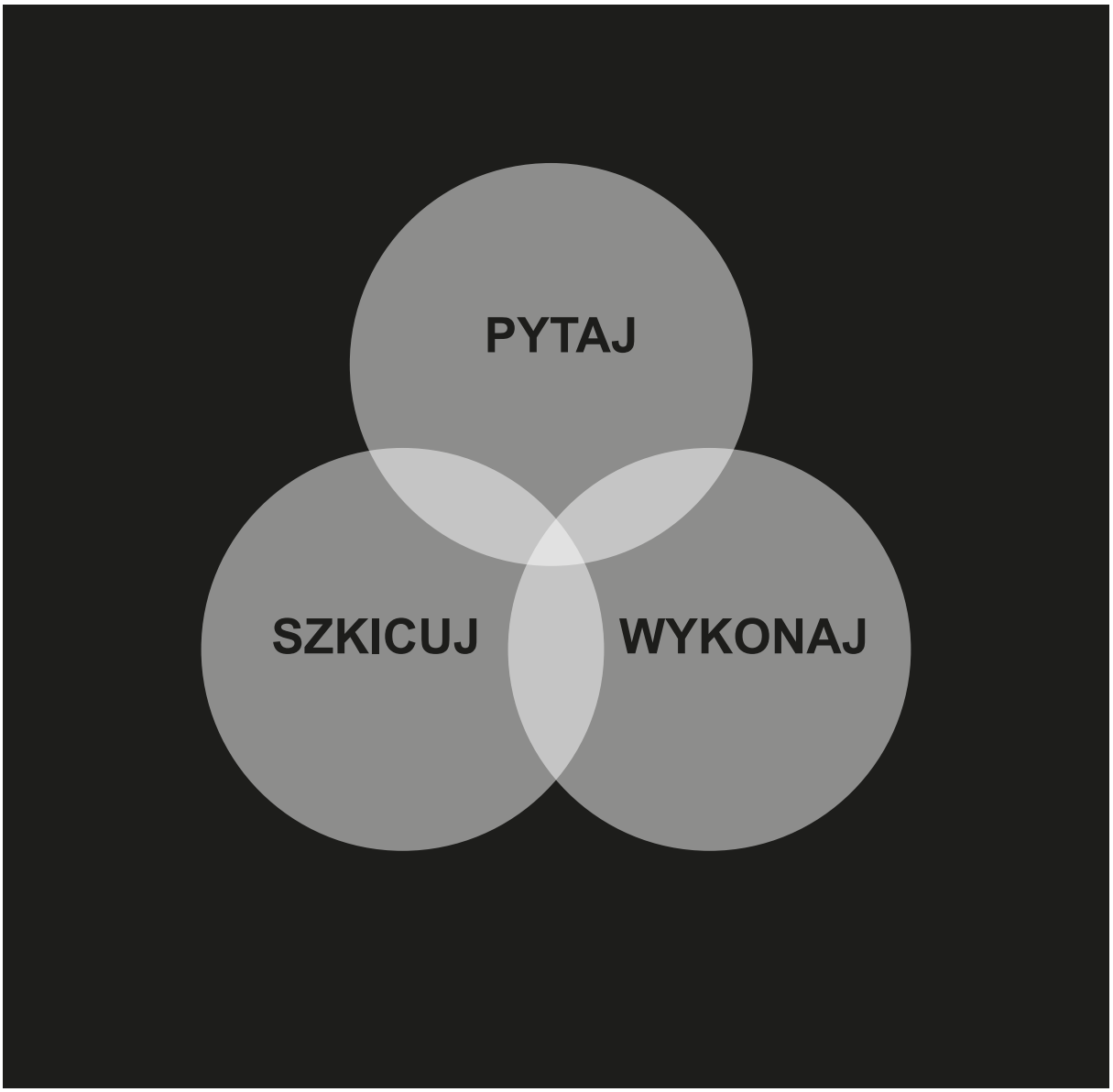
MYŚLENIE PROJEKTOWE Z WYKORZYSTANIEM DRUKU 3D

Myślenie projektowe wymaga od nas opracowania rozwiązania problemu. W tym celu musimy postawić się na miejscu kogoś innego, zdefiniować kluczowe problemy użytkownika i stworzyć rozwiązanie w iteracyjnym procesie zadawania pytań, szkicowania, burzy mózgów i prototypowania. Proces ten jest nieliniowy i powinien być wielokrotnie powtarzany przed przyjęciem ostatecznego rozwiązania.

Pierwsze kroki w myśleniu projektowym

Myślenie projektowe jest dla uczniów jednym z najlepszych sposobów na wykorzystanie wszystkiego, co druk 3D ma do zaoferowania. Podzieliliśmy cykl myślenia projektowego na trzy kroki. Istnieją inne cykle myślenia projektowego o większej liczbie kroków, ale większość z nich kładzie nacisk na trzy poniższe:

PYTAJ: Wczuj się w sytuację użytkownika i zdefiniuj problem.
SZKICUJ: Pomyśl i przeprowadź burzę mózgów na temat rozwiązań, które rozwiążą problemy użytkownika.
WYKONAJ: Wydrukuj i przetestuj prototypy w celu dopracowania rozwiązania



Krok 1. **PYTAJ**

Jak zadawanie pytań umożliwia nam zdefiniowanie problemu?

Projektowanie polega na rozwiązywaniu czyichś problemów. To ważne, by faktycznie porozmawiać z osobami, dla których projektujemy i dogłębnie poznać ich potrzeby, zanim zaprojektujemy dla nich odpowiednie rozwiązanie.

Pytaj oznacza myślenie z perspektywy kogoś innego lub empatię w stosunku do potrzeb danej osoby. Bez empatii nie będziemy w stanie skutecznie projektować i rozwiązywać problemów.

Poprzez **zadawanie pytań** możemy również zdefiniować **kluczowe problemy**. Kluczowe problemy pomagają nam w określeniu potrzeb użytkownika i najważniejszych obszarów projektu.

---

1. Jak zadać prawidłowe pytanie

- Wybierz temat, przedmiot lub problem, który chcesz polepszyć, np. zaprojektuj stojak na słuchawki dla ucznia.
- Opracuj listę pytań dotyczących tego tematu, które zadasz:
  - Gdzie teraz trzymasz swoje słuchawki?
  - Co lubisz, a czego nie lubisz w sposobie przechowywania słuchawek?
  - Jak często używasz swoich słuchawek?
  - Gdzie najczęściej używasz swoich słuchawek?

Pytania tego typu mogą prowadzić do głębszego zrozumienia, w jaki sposób dany uczeń może używać i przechowywać swoje słuchawki.

PYTANIA, KTÓRYCH NALEŻY UNIKAĆ

Należy unikać pytań, które sugerują użytkownikowi konkretne odpowiedzi lub takie, które chcesz usłyszeć. Zawsze staraj się zadawać neutralne pytania i pozwolić rozmówcy na swobodne odpowiedzi:

Przykład:

✕ „Czy lubisz swoje słuchawki ze względu na ich klarowne brzmienie?”	✔ ,,Z jakich funkcji słuchawek korzystasz najchętniej?”
Jest to pytanie główne, ponieważ przenosi punkt ciężkości z rzeczywistego doświadczenia użytkownika na potencjalnie z góry założone wyobrażenie ucznia/projektanta o tym, jak chce ulepszyć słuchawki użytkownika.	Jest to neutralne pytanie i umożliwia pytanemu użytkownikowi swobodną odpowiedź bez obaw o ukryte uprzedzenia pytającego. Teraz użytkownik może powiedzieć, co najbardziej lubi w swoich słuchawkach i dać pytającemu/projektantowi lepsze wyobrażenie tego, co jest dla niego najważniejsze w słuchawkach.

2. Kop głębiej

Zawsze zadawaj pytania typu „dlaczego”, „jak”, „gdzie” lub „kto” w celu lepszego zrozumienia tematu. Pamiętaj, że Twój rozmówca jest ekspertem w zakresie własnych doświadczeń, a Twoim głównym celem jest słuchanie.

Przykład:

- **Pierwsze pytanie:**
  Gdzie przechowujesz swoje słuchawki?
- **Odpowiedź:**
  Przechowuję słuchawki w plecaku.
- **Kolejne pytania:**
  - Dlaczego przechowujesz je w plecaku?
  - W którym miejscu plecaka je przechowujesz?
  - Jak długo są w plecaku?
  - Czy masz problemy z przechowywaniem ich w plecaku?

Pytaj wszystkich

Następnie przeprowadź dodatkowe wywiady z ekspertami w danym temacie i sprawdź, co ludzie mają do powiedzenia w sieci na podobne tematy – na przykład sprzedawcy słuchawek lub ich użytkownicy.

---

3. Złożenie tego w całość

Po zakończeniu badania określ wspólne problemy wszystkich użytkowników, z którymi przeprowadziłeś(-aś) wywiad, a także problemy unikalne dla osoby, dla której wykonujesz projekt. Będą to kluczowe zagadnienia, które posłużą do określenia problemu do rozwiązania w następnych krokach.

---

4. Pamiętajmy o tym, że...

Przemyślenia odbiorców nie są jedyną rzeczą, którą należy wziąć pod uwagę podczas tworzenia rozwiązania. Rozwiązanie będzie gdzieś funkcjonować i często wchodzić w interakcje – oznacza to, że musimy również wziąć pod uwagę ograniczenia fizyczne, gdzie coś będzie się znajdować, czy zmieści się w przewidzianym miejscu itp. Te ograniczenia wraz z informacjami od użytkownika i kluczowymi problemami mogą być następnie połączone w kwestie projektowe.

Krok 2. **SZKICUJ**

Zwiększanie siły oddziaływania pomysłu

Szkicowanie i burza mózgów są ważne zarówno dla cyklu myślenia projektowego, jak i dla procesu druku 3D. Na tym etapie możesz przeprowadzić burzę mózgów i zebrać pomysły, aby się nimi podzielić oraz pomyśleć o tym, jak projekty mogą zostać wydrukowane na drukarce 3D. Szkicowanie jest wizualnym sposobem na szybką pracę nad pomysłami. Szkicowanie umożliwia modyfikację pomysłów, rozbieranie ich na części i rozwijanie do postaci bardziej konkretnych rozwiązań.

- Pomyśl o kreatywnych rozwiązaniach każdego kluczowego problemu.
- Żaden szkic nie jest zły – bądź kreatywny(-a)!
- Pracuj nad pomysłami, aby przedstawić je innym.

---

1. Porządkowanie kluczowych problemów i burza mózgów

Uczniowie mogą zacząć tworzyć możliwe rozwiązania kluczowych problemów określonych w fazie PYTAJ. Następnie powinni przeprowadzić burzę mózgów na temat jak największej liczby koncepcji rozwiązań i zacząć je szkicować, wykorzystując to, czego nauczyli się podczas identyfikacji kluczowych problemów. W tej fazie żaden pomysł nie jest zły – to ważne, by podczas tego procesu uczniowie nie ograniczali swoich pomysłów i dobrze się bawili.

ORGANIZUJ WSPÓLNE SESJE BURZY MÓZGÓW

Jedna osoba lub uczeń może mieć ograniczoną liczbę pomysłów, dlatego, aby wnieść nową kreatywną energię, pomysły, zróżnicowane opinie i perspektywy, zawsze należy przeprowadzać burzę mózgów z innymi osobami z klasy.

2. Jak wykonać udany szkic

Burza mózgów:

Wymyśl jak największą liczbę kreatywnych rozwiązań danego kluczowego problemu, a następnie zacznij je szkicować.

Upewnij się, że myślisz jak najszerzej.

Wykorzystaj wszystko, czego nauczyłeś(-aś) się, zadając pytania i stwórz jak najwięcej koncepcji uwzględniających kluczowe problemy. Pamiętaj, rozluźnij się i baw oraz bądź kreatywny(-a)!

3. Wykonanie odpowiedniego szkicu

Możemy mieć najlepszy pomysł na świecie, ale jeśli nie jest on przedstawiony w wyraźny lub uporządkowany sposób, bardzo łatwo jest się w nim pogubić. Zastanówmy się, jak możemy poprawić prezentację naszych pomysłów.

Metody szkicowania:

Rzut prostokątny: Rzut prostokątny to odwzorowanie trójwymiarowej przestrzeni na jednej płaszczyźnie. Oznacza to, że dzięki niemu można przedstawić jedynie część proponowanego pomysłu. Szkice w tym rzucie są zwykle rysowane z góry, z przodu lub z boku.

Perspektywa trzypunktowa: Szkic narysowany w perspektywie trzypunktowej jest podobny do obrazu, który widzimy, patrząc na horyzont i widząc drogę zbiegającą się w jeden punkt. Takie szkice mają większą moc, ponieważ umożliwiają pokazanie wielu stron proponowanego pomysłu za pomocą jednego szkicu.

4. Łączenie metod w celu stworzenia odpowiedniego szkicu

Stosując zarówno rzut prostokątny, jak i perspektywę trzypunktową, uczeń może stworzyć przekonujący szkic przedstawiający ogólny wygląd proponowanego rozwiązania, a także cechy, które nie są łatwo dostrzegalne. Oto jak to się robi:

Uchwyć ogólny zamysł

Używając arkusza papieru, narysuj proponowany pomysł z perspektywy trzypunktowej. Pamiętaj, aby wybrać kąt, który najlepiej oddaje wygląd całego rozwiązania.

Czego nie pokazuję?

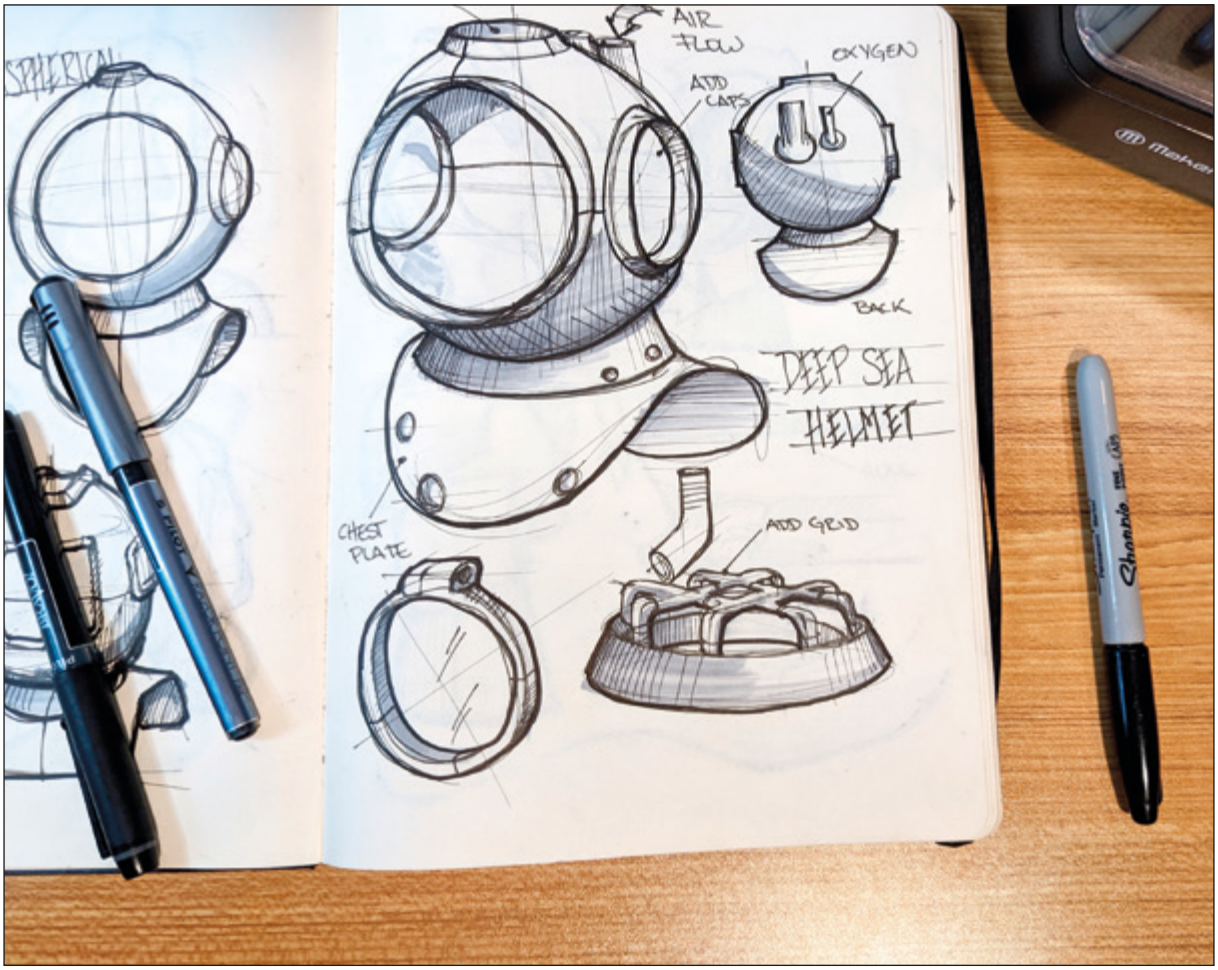
Dodaj 1-2 mniejsze szkice rozwiązania w rzucie prostokątnym, przedstawiające cechy, które nie są łatwo dostrzegalne na rysunku z perspektywy trzypunktowej.

Nazwij koncepcję

Koncepcja z nazwą jest o wiele łatwiejsza do zapamiętania i lepiej ugruntowuje istnienie potencjalnego rozwiązania.

Dodaj objaśnienia

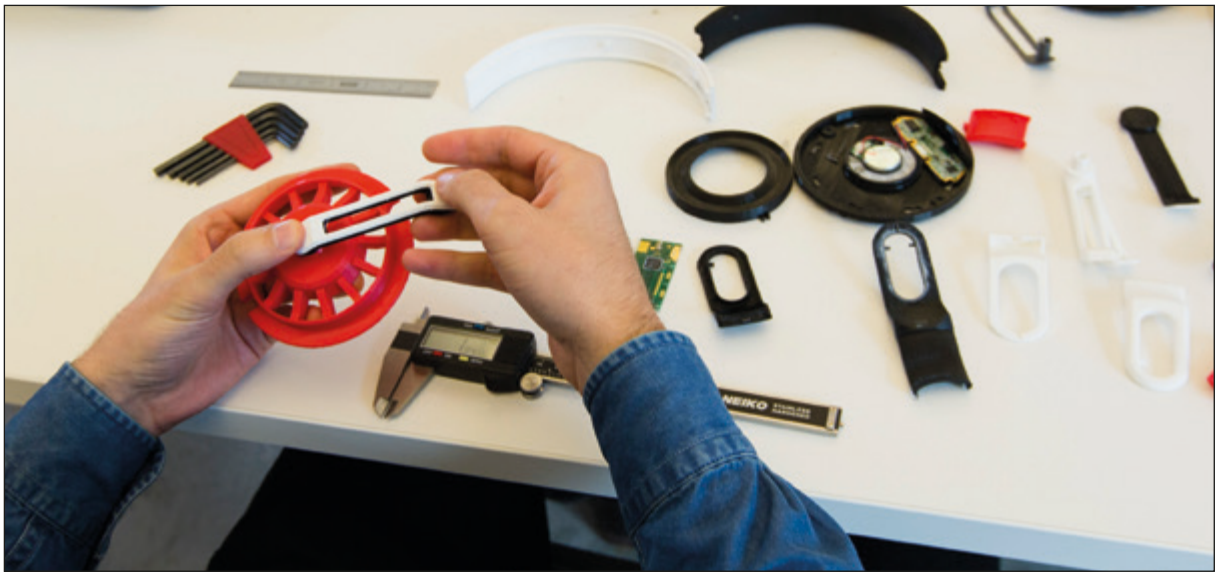
Dodanie 1-2 objaśnień pomoże osobie z zewnątrz lepiej zrozumieć, co przedstawia szkic. Pamiętaj – jako projektant dokładnie rozumiesz swój pomysł, ale ogół społeczeństwa zawsze będzie potrzebował w tym pomocy.



Teraz mamy koncepcję zawierającą kompletny pomysł, która mówi sama za siebie, może być zaprezentowana innym i skutecznie przedstawia głębię przemyśleń ucznia. Teraz nadszedł czas na dalszą ocenę tego pomysłu z użyciem prototypów z drukarki 3D.

Krok 3. **WYKONAJ**

Wdrażanie rozwiązań w życie za pomocą prototypów.



Szkicowanie pomysłów może nam pomóc w rozwinięciu rozwiązań i wykryciu problemów, ale szkic nie powie nam wszystkiego, co musimy wiedzieć. Dlatego stosujemy wydruk 3D prototypów, umożliwiający lepsze zrozumienie rzeczywistego działania proponowanego rozwiązania i określenie, czy jest ono tak korzystne, jak początkowo sądziliśmy.

---

1. Iteracja za pomocą druku 3D

Prototypy drukowane w 3D umożliwiają wykorzystanie najważniejszej części procesu myślenia projektowego - projektowanie iteracyjne. Dzięki projektowaniu iteracyjnemu i drukowi 3D uczeń może rozwijać swój pomysł, realizować go za pomocą druku 3D, dokonywać obserwacji i określać konieczne zmiany projektu, drukować ponownie, dokonywać obserwacji itd. Proces ten jest cykliczny i pomaga w dopracowaniu pomysłu.

---

2. Wykorzystanie prototypów drukowanych w 3D do udoskonalania projektów

Niezależnie od tego, czy jest to pierwszy czy ósmy prototyp - podczas oceny, czy spełnia on wymagania projektowe, należy zebrać notatki na temat sukcesów i porażek projektowych i zadać sobie następujące pytania:

- Czy przeoczyliśmy jakieś kluczowe problemy?
- Czy prototyp był używany zgodnie z przeznaczeniem?
- Czy trzeba wprowadzić drobne poprawki?
- Czy konieczne jest całkowite przeprojektowanie?
- Czy musimy zebrać więcej informacji?

Te pytania są niezbędne do lepszego dostosowania naszego projektu do problemów określonych w fazie PYTAJ.

UWAGA

Należy oczekiwać, że pierwszy prototyp nie spełni określonych wymagań lub będzie wykonany błędnie. Dzięki porażkom widzimy, co nie zadziałało i jak możemy to poprawić. Ostatecznie zbliża nas to do opracowania lepszego rozwiązania, ponieważ jesteśmy w stanie przeanalizować zarówno elementy, które zadziałały w naszej koncepcji, jak i zrozumieć powody, dla których inne składowe nie zadziałały.

REFLEKSJA nad myśleniem projektowym

Proces myślenia projektowego nigdy nie jest zakończony, ponieważ nasze pomysły mogą być ciągle ulepszane. To, że zadaliśmy pytania, wykonaliśmy szkic i prototypy, nie oznacza końca pracy. Te kroki można stosować cyklicznie, powoli wprowadzając udoskonalenia aż do momentu, kiedy opracujemy rozwiązanie warte popularyzacji.

Podsumowując:

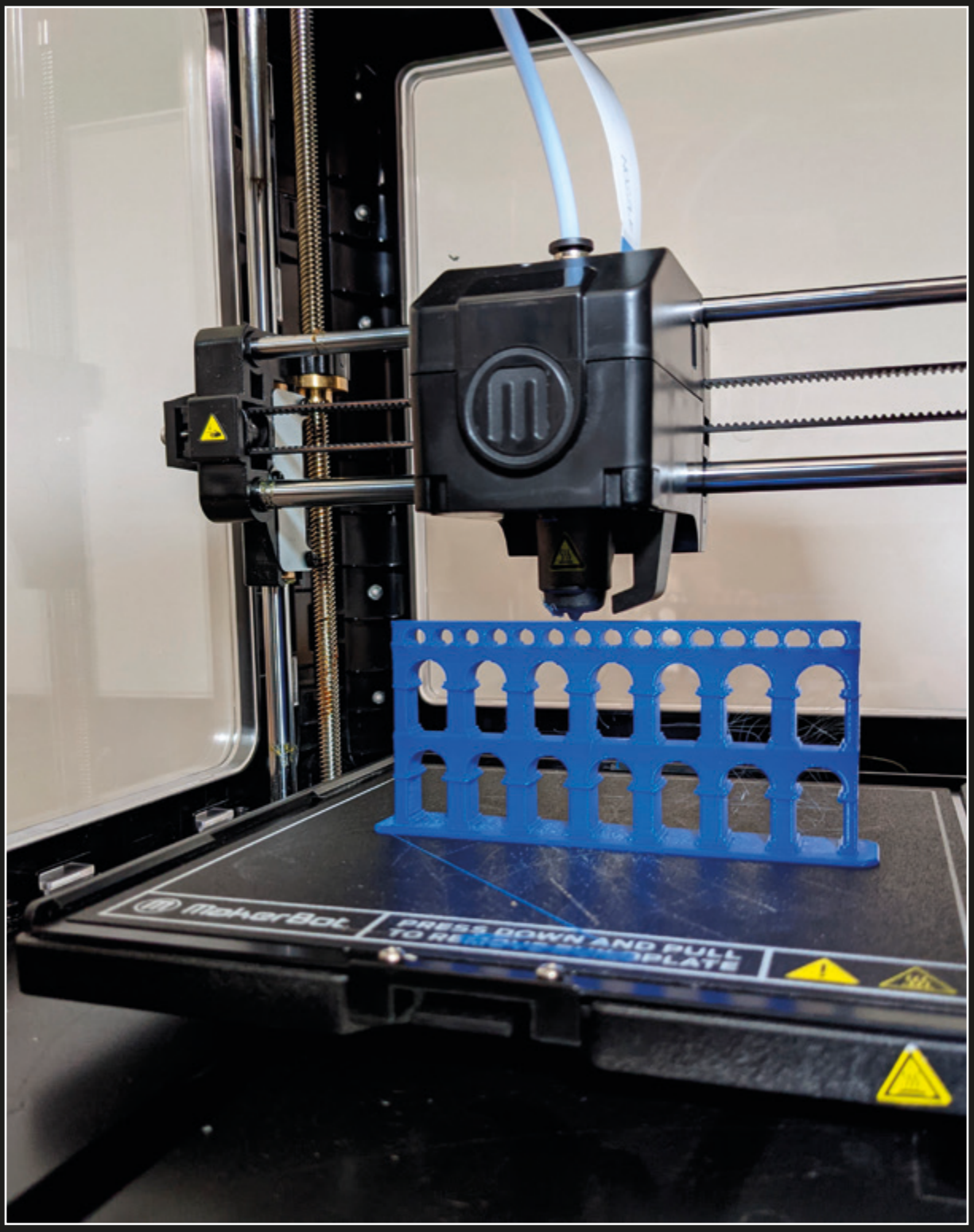
PYTAJ: Zadajemy pytania naszym odbiorcom, aby pomóc im wczuć się w ich problem, sytuację i środowisko oraz sobie w określeniu kluczowych problemów.

SZKICUJ: Łącząc kluczowe problemy z przemyśleniami projektowymi możemy rozpocząć burzę mózgów, by stwierdzić, co najlepiej rozwiąże te problemy.

WYKONAJ: Możemy wykonywać prototypy wybranych pomysłów, wykonując ich wydruk 3D i testować je z naszymi odbiorcami, by zobaczyć, czy odpowiadają ich potrzebom.

ROZDZIAŁ DRUGI

XYZ DRUKU 3D

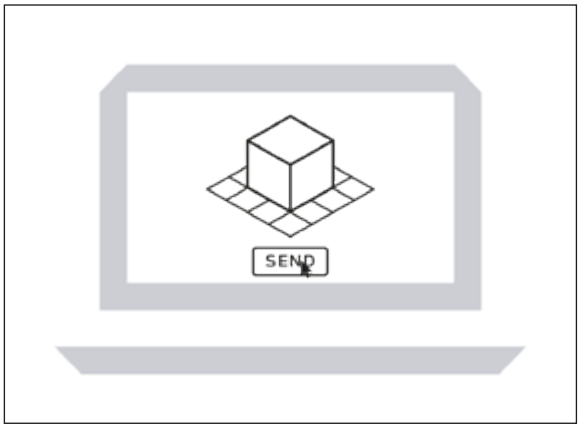


Druk 3D może wydawać się technologią trudną do opanowania, ale każda nowa technologia, maszyna czy zestaw umiejętności wymaga przyswojenia podstaw wiedzy i rozwijania się. W tym rozdziale dowiesz się, jak przejść od modelu cyfrowego do wydruku, jak druk 3D umożliwia stworzenie fizycznego obiektu oraz jakie programy do modelowania 3D są odpowiednie dla uczniów niezależnie od ich poziomu umiejętności.

ROZDZIAŁ 2.1

Od modelu cyfrowego do wydruku

Skąd drukarka 3D wie, co i jak wykonać? Proces może wyglądać jak magia, ale jak w przypadku każdej technologii istnieje szereg etapów do przejścia zanim otrzymamy gotowy wydruk 3D modelu:



1. PROJEKT

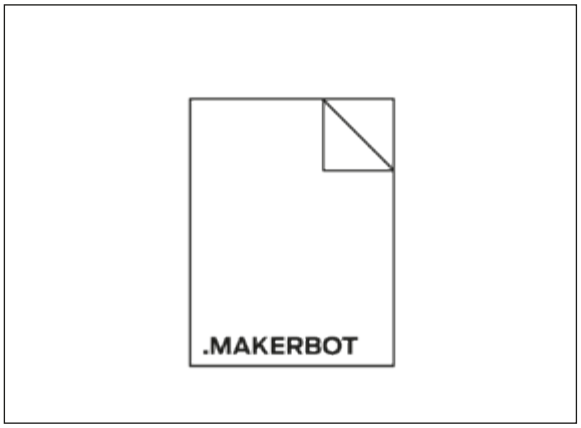
Drukowanie 3D rozpoczyna się od modelu cyfrowego, który najczęściej jest generowany w programie do modelowania 3D. Model cyfrowy można uzyskać w następujący sposób:

- Zaprojektuj model do druku w oprogramowaniu do projektowania 3D lub programie do projektowania wspomaganego komputerowo (CAD).
- Znajdź model na thingiverse.com
- Zeskanuj obiekt fizyczny za pomocą skanera 3D lub aplikacji do skanowania 3D, np. Qlone®.

2. POTNIJ

Zanim model zostanie wydrukowany, musi zostać pocięty. Jest to proces tłumaczenia kształtu cyfrowego modelu na język lub serię kroków, które drukarka 3D może zrozumieć i wykonać. Cięcie modelu można porównać do krojenia chleba.

WSKAZÓWKA:
Plik .makerbot można wysłać do drukarki 3D MakerBot za pośrednictwem usługi Cloud-Print, Wi-Fi, Ethernetu lub nośnika USB.



3. DRUKUJ

Po zakończeniu cięcia modelu 3D zostanie wygenerowany plik .makerbot. Plik .makerbot może być następnie wysłany do drukarki MakerBot 3D, która odczyta informacje zawarte w pliku i rozpocznie drukowanie modelu 3D.

WSKAZÓWKA:
Przejdź na stronę 51, by dowiedzieć się, jak przygotować model 3D do druku

ROZDZIAŁ 2.2

Jak to działa?

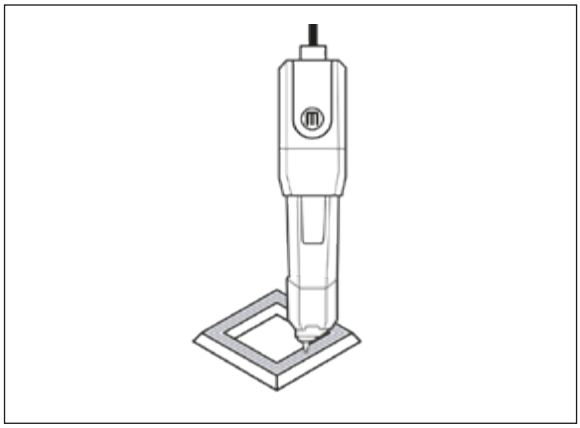
Gdy wiemy już, w jaki sposób cyfrowy model jest przenoszony do drukarki w celu wydrukowania go w 3D, przyjrzyjmy się, jak drukarka 3D umożliwia nadanie temu pociętemu modelowi fizycznego kształtu. Wszystkie drukarki 3D firmy MakerBot działają w niemal identyczny sposób i wykorzystują technologię zwaną Fused Deposition Modeling lub w skrócie FDM.

FDM jest procesem wytłaczania stopionego materiału, zwykle plastiku, z ekstrudera drukarki przypominającego pistolet do klejenia na gorąco na powierzchnię obniżającą się w miarę wytłaczania kolejnych warstw stopionego materiału.

Bliższe spojrzenie

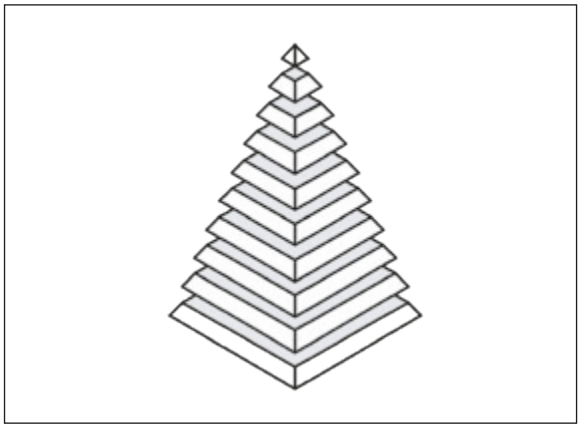
1.

Ekstruder drukarki porusza się wokół ustalonej płaszczyzny, zwykle w płaszczyźnie XY. Gdy ekstruder porusza się wokół stołu roboczego zgodnie z długą listą współrzędnych, roztopione tworzywo sztuczne jest wytłaczane z ekstrudera podczas jego ruchu i tworzy pierwszą warstwę druku 3D.



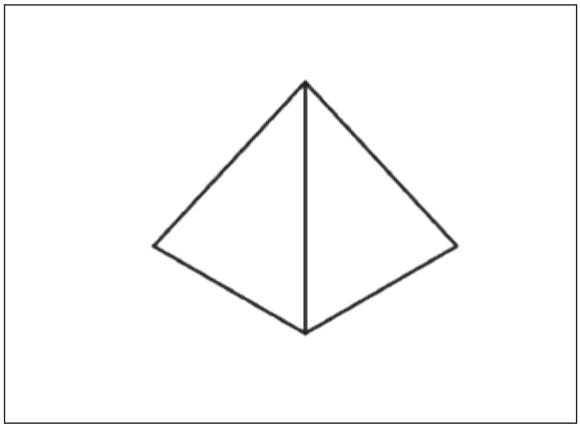
2.

Tworzy to warstwę roztopionego plastiku, która stygnie i zachowuje swój kształt. Po ukończeniu warstwy stół roboczy drukarki obniża się wzdłuż osi Z i następuje naniesienie kolejnej warstwy plastiku na poprzednio wydrukowaną warstwę.



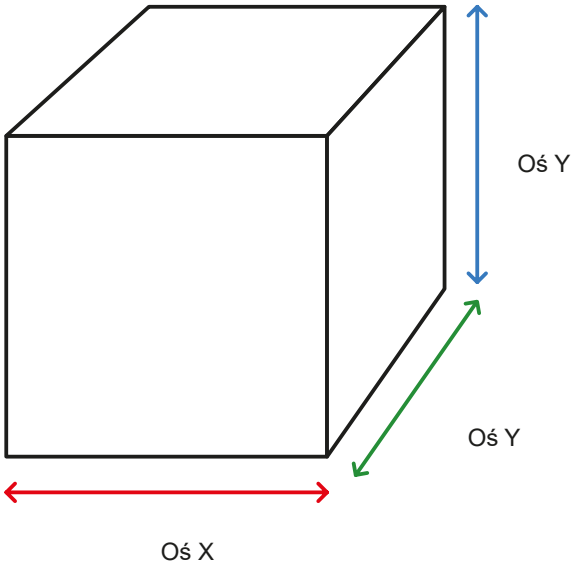
3.

Warstwy te następnie łączą się ze sobą i proces jest kontynuowany aż do uzyskania ostatecznego kształtu.



WYKRACZAJĄC POZA PODSTAWY

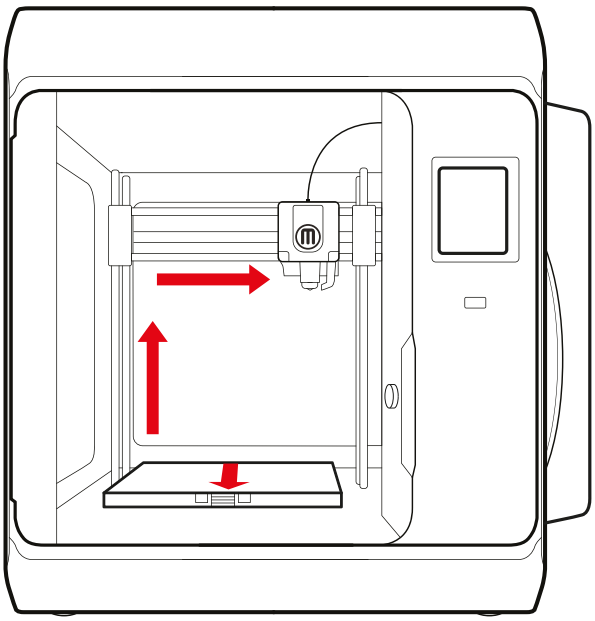
Rozbicie procesu na trzy etapy pomaga zobaczyć, jak on działa, ale wraz z oswajaniem się z drukiem 3D Ty i Twoi uczniowie zaczniecie zadawać sobie coraz więcej pytań na temat mechaniki drukarki 3D. Większa wiedza na temat funkcjonowania drukarki może pomóc w późniejszym etapie procesu podczas tworzenia bardziej złożonych modeli i projektów.



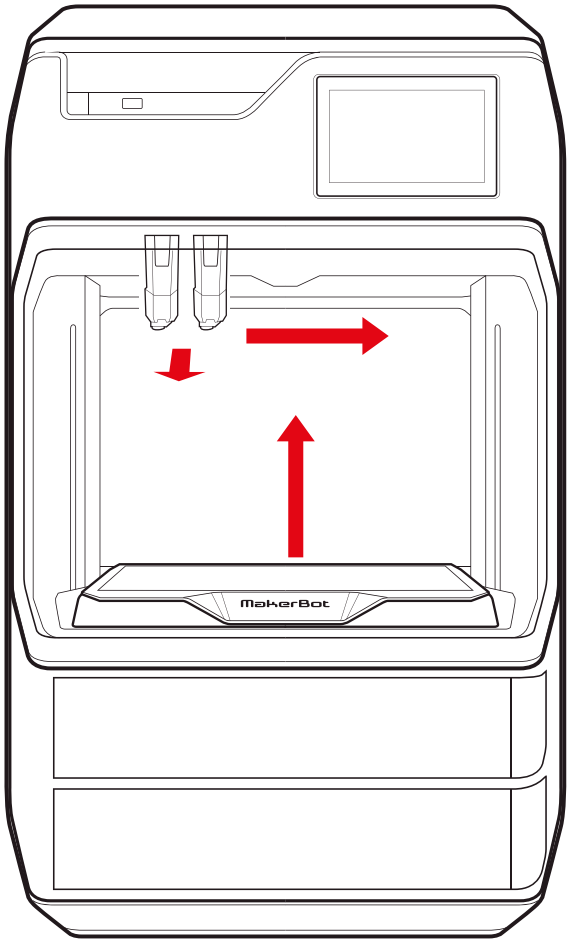
W przypadku drukarek 3D FDM ekstruder i stół roboczy pracują razem, poruszając się w osiach X, Y i Z. Dzięki ruchom w lewo i w prawo na osi X, do przodu i do tyłu na osi Y oraz w górę i w dół na osi Z drukarka umożliwia wykonanie każdego rodzaju projektu. Praca w trzech osiach umożliwia wytwarzanie zarówno geometrycznych, jak i organicznych kształtów, pozwalając użytkownikowi na tworzenie dowolnych projektów.

Oś X kierunek w lewo i w prawo
Oś Y kierunek do przodu i do tylu
Oś Z kierunek w górę i w dół

W większości drukarek MakerBot ekstruder porusza się od lewej do prawej strony w osi X, od przodu do tyłu w osi Y oraz w górę i w dół w osi Z. W drukarce 3D MakerBot SKETCH® stół roboczy porusza się do przodu i do tyłu w osi Y, a ekstruder porusza się zarówno w osi X, jak i Z, odpowiednio od lewej do prawej oraz w górę i w dół.



Ruch drukarki SKETCH



Ruch drukarki METHOD

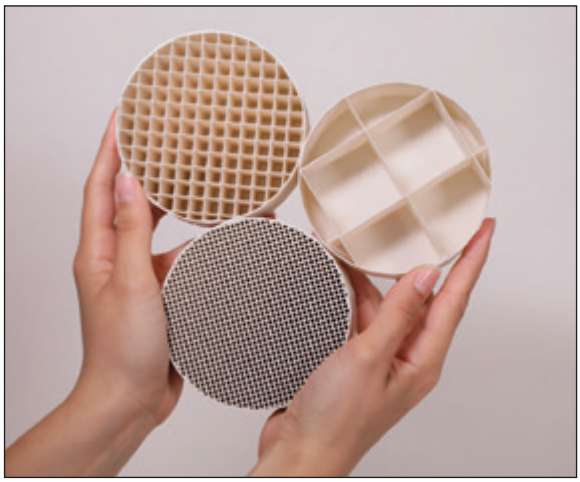
ROZDZIAŁ 2.3

ELEMENTY DRUKU 3D – ŁĄCZENIE WSZYSTKIEGO W CAŁOŚĆ

Na druk 3D składają się różne elementy, których wspólne funkcjonowanie zapewnia udany wydruk 3D.

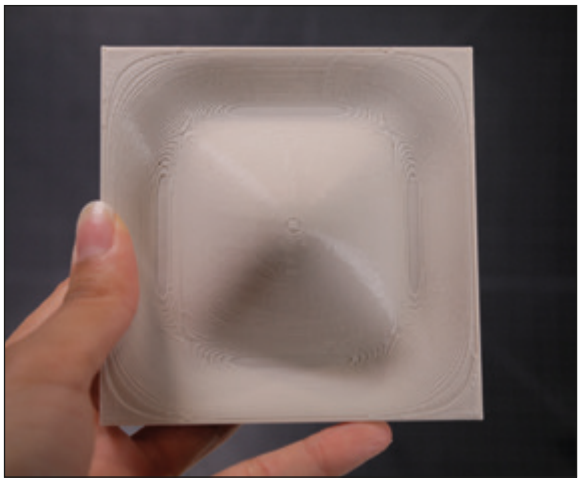
Wypełnienie

Wewnętrzna struktura wspierająca o odpowiedniej gęstości, która pomaga w utrzymaniu kształtu obiektu 3D i zwiększa jego trwałość.



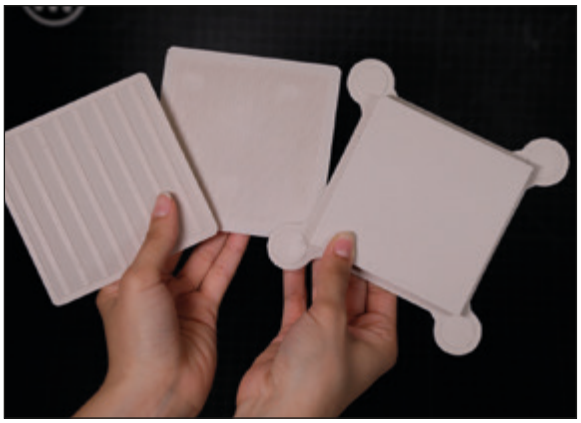
Warstwy

Warstwy tworzą kształt wydruku 3D – są jak kromki chleba, które po ułożeniu w stos tworzą model 3D. Zwykle mierzy się wysokość każdej warstwy lub ich grubość w pionie.



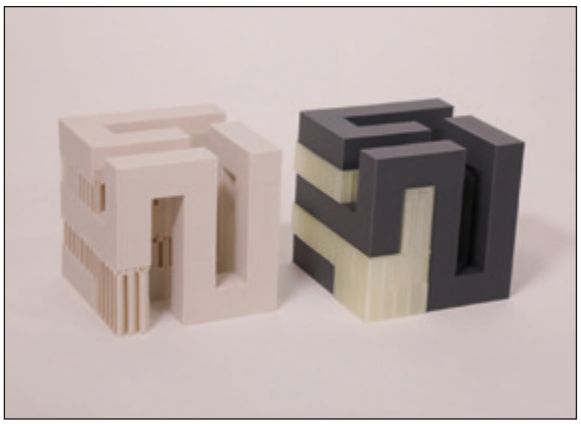
Skorupa

Zewnętrzne ściany tworzące obwód drukowanych części lub każdej drukowanej warstwy czasami są określane jako „skorupa” wydruku.



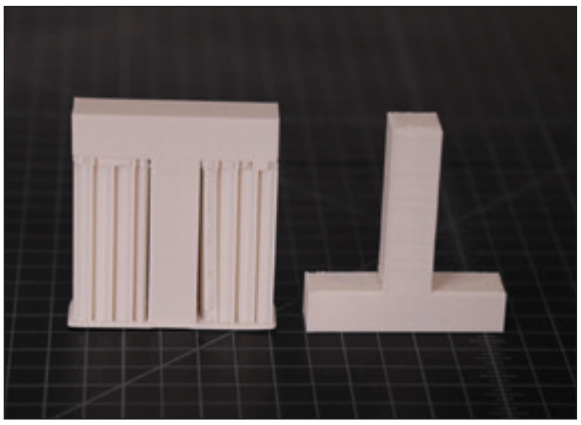
Raft

Zwykle pierwszy drukowany element – raft – pozwala modelom przylgnąć do powierzchni stołu roboczego drukarki i zapewnia równą powierzchnię dla pierwszej warstwy modelu 3D.



Podpory

Zdejmowane konstrukcje przypominające rusztowanie, które są drukowane z modelem 3D w miejscach dużych nawisów. Podpory pomagają w druku elementów modelu 3D, które znajdują się w „powietrzu”, jak np. poprzeczka litery „T”.



Nawisy

Warstwy, które mają niewielki kontakt z poprzednimi warstwami. Zwykle nawisy, które przekraczają 68 stopni w stosunku do osi Z, wymagają zastosowania podpór.

Mostki

Spodnia część wydruku, która jest podparta na obu końcach, ale nie na środku. Zazwyczaj „mostek” dłuższy niż 50 mm wymaga zastosowania podpór, by uniknąć „obwisania” filamentu z wydruku.

WSKAZÓWKA:
Projektowanie z uwzględnieniem nawisów i mostków może pozwolić uczniom na drukowanie bez użycia podpór.

ROZDZIAŁ 2.4

PROJEKT 3D

Projektowanie 3D lub modelowanie 3D jest procesem tworzenia cyfrowej reprezentacji obiektów. Liczne programy do modelowania 3D pozwalają na tworzenie modeli 3D na różne sposoby. Tak jak długopisy, ołówki, pędzle i glina są narzędziami używanymi w procesie twórczym, tak programy do modelowania 3D są narzędziami, których możesz używać w cyfrowym procesie projektowania. Nie chodzi o nauczenie się jednego właściwego narzędzia, a raczej o znalezienie narzędzia (narzędzi), które najlepiej pasuje do Twojego projektu.

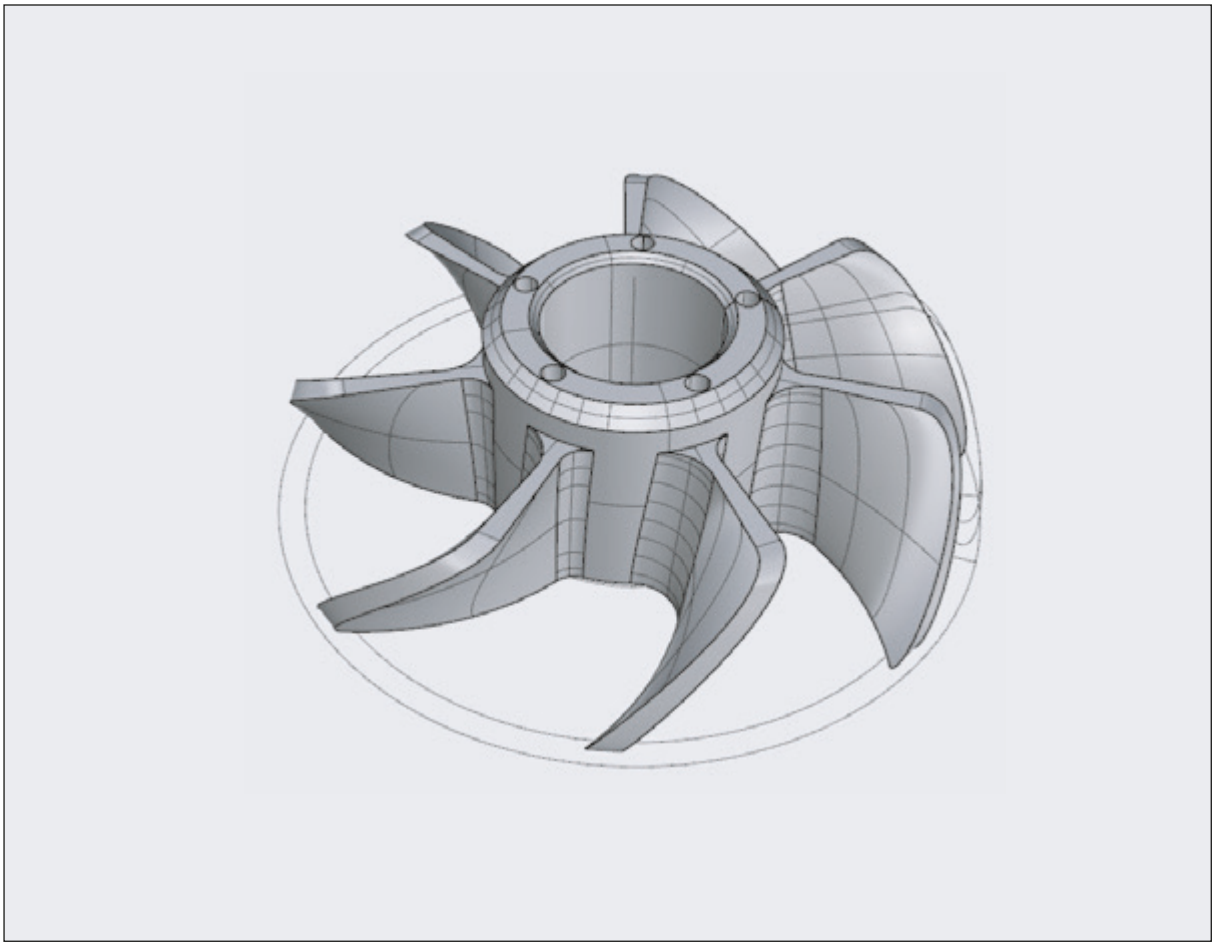
RODZAJE PROGRAMÓW DO MODELOWANIA

Istnieje wiele programów do projektowania 3D, wszystkie z nich mają różne wady i zalety. Patrząc na programy do modelowania 3D, można zauważyć, że wszystkie z nich należą do trzech głównych kategorii:

- Modelowanie bryłowe
- Rzeźbienie cyfrowe
- Modelowanie wielokątów

1. Modelowanie bryłowe

Najłatwiejszy i najszerzej dostępny typ programu do modelowania dla początkujących. Modelowanie bryłowe sprawdza się dobrze przy tworzeniu modeli o rzeczywistych wymiarach i jest zwykle używane do tworzenia funkcjonalnych części.



Główne zastosowanie

Projekty zintegrowane ze STEM, jak również inicjatywy skupione na myśleniu projektowym, inżynierii i rozwiązywaniu problemów.

Branże

Inżynieria, wzornictwo przemysłowe, architektura i przemysł medyczny.

Zalety

Tworzenie konstrukcji mechanicznych o rzeczywistych wymiarach, budowanie zespołów, symulowanie fizyki świata rzeczywistego, edytowalna historia projektu.

Wady

Trudne tworzenie organicznych kształtów, szczegółowych powierzchni i wzorów.

Program dla początkujących: Tinkercad

- Darmowy
- Oparty na chmurze
- Zintegrowany z Google Classroom

WSKAZÓWKA:
Nauka modelowania 3D jest podobna do nauki rysowania. Początkujący powinni zacząć od dużych, prostych kształtów, a następnie dopracowywać szczegóły – jak przy układaniu elementów konstrukcyjnych w celu stworzenia podstawowej struktury.

Przegląd programów do modelowania 3D

	AUTODESK TINKERCAD	AUTODESK FUSION 360	onshape	SOLIDWORKS
Trudność	▬ ▭ ▭	▬ ▬ ▭	▬ ▬ ▭	▬ ▬ ▬
Oparty na chmurze	**Tak**	**Tak**	**Tak**	Nie
Koszt	**Darmowy**	**Darmowy pierwszy rok**	**Darmowy**	**$99+**
Dostępny jako aplikacja na telefon	Nie	**Tak**	**Tak**	Nie
Kompatybilny z Chromebookiem	**Tak**	**Tak**	**Tak**	Nie

2. Rzeźbienie cyfrowe

Rzeźbienie cyfrowe symuluje proces rzeźbienia w glinie. Możesz wciskać i wypychać tę cyfrową glinę, aby tworzyć bardzo szczegółowe modele z teksturą.

Główne zastosowanie

Testowanie kształtów dla projektów artystycznych, rzeźbiarskich i koncepcji, w których potrzebne są modele organiczne, takie jak twarze, rośliny itp.

Branże

Filmy, gry wideo, projektowanie biżuterii, animacje i przemysł motoryzacyjny.

Zalety

Bardzo szczegółowe modele, organiczne kształty, malowanie cyfrowe, możliwość „cofania” błędów.

Wady

Tworzenie części funkcjonalnych jest trudne, często wymaga tabletu do rysowania, a zaawansowane programy są trudne do nauki.

Program dla początkujących:
ZBrushCoreMini
(wcześniej występujący pod nazwą Sculptris)

- Darmowy
- Łatwy w użyciu
- Uproszczony interfejs

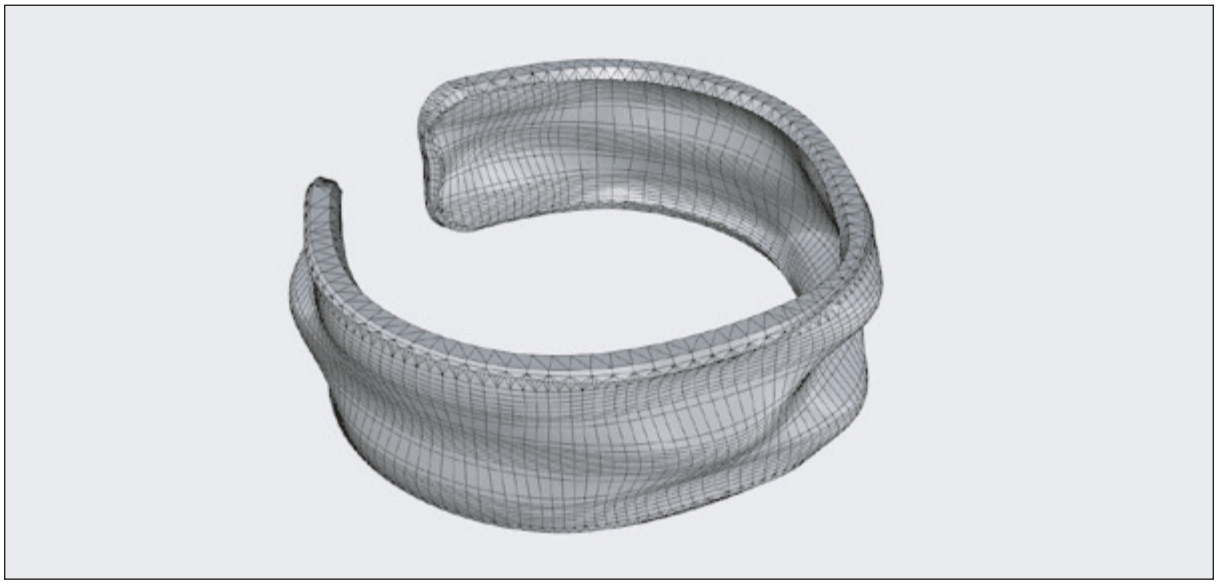
WSKAZÓWKA:
Istnieje wiele innych programów, które mogą być używane zarówno z tabletami, jak i smartfonami. Więcej opcji można znaleźć w sklepach Google Play™ lub Apple® App Store®.

Przegląd programów do modelowania 3D

	ZBrushCore mini	SculptGL	ZBrushCore	Autodesk Mudbox
Trudność	— — —	— — —	— — —	— — —
Oparty na chmurze	Nie	Nie	Nie	Nie
Koszt	**Darmowy** Darmowy do zastosowań niekomercyjnych	**Darmowy**	**Subskrypcja miesięczna**	**$99+**
Dostępny jako aplikacja na telefon	**Nie**	Nie Dostępny jako narzędzie internetowe	Nie	Nie
Kompatybilny z Chromebookiem	Nie	**Tak**	Nie	**Nie**

3. Modelowanie wielokątów

Modelowanie wielokątów daje użytkownikom bezpośrednią kontrolę nad siatką, powierzchniami, wierzchołkami lub krawędziami modelu. Pozwala to na tworzenie bardzo szczegółowych i skomplikowanych modeli. Modele te mogą być zarówno organiczne, jak i geometryczne.



Główne zastosowanie

Tworzenie modeli 3D o wysokiej rozdzielczości i edycja plików STL, używany również w animacji i projektowaniu gier wideo.

Branże

Animacja, architektura, wizualizacja, filmy i gry wideo.

Zalety

Przydatny do tworzenia bardzo szczegółowych, skomplikowanych modeli; bezpośrednia kontrola nad siatką i preferowane narzędzie do animacji.

Wady

Wymagający proces nauki. Przeznaczony do pracy na ekranie i w środowisku wirtualnym – podczas modelowania do druku 3D należy zachować szczególną uwagę.

Program dla początkujących:
Autodesk®Meshmixer
(wcześniej występujący pod nazwą Sculptris)

- Darmowy
- Wszechstronny
- Może pomóc w rozwiązaniu problemów z plikami STL

WSKAZÓWKA:
Modelowanie wielokątów nie jest zoptymalizowane pod kątem druku 3D. Zalecamy wypróbowanie modelowania wielokątów po opanowaniu modelowania 3D.

Przegląd programów do modelowania 3D

	AUTODESK MESHMIXER	WINGS 3D	blender	AUTODESK MAYA	3DS MAX
Trudność	▬ ▬ ▬	▬ ▬ ▬	▬ ▬ ▬	▬ ▬ ▬	▬ ▬ ▬
Oparty na chmurze	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie
Koszt	**Darmowy**	**Darmowy**	**Darmowy**	**Subskrypcja miesięczna/ /roczna**	**Subskrypcja miesięczna/ /roczna**
Dostępny jako aplikacja na telefon	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie
Kompatybilny z Chromebookiem	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie

ROZDZIAŁ TRZECI

POZNAJ SWOJĄ DRUKARKĘ 3D FIRMY MAKERBOT

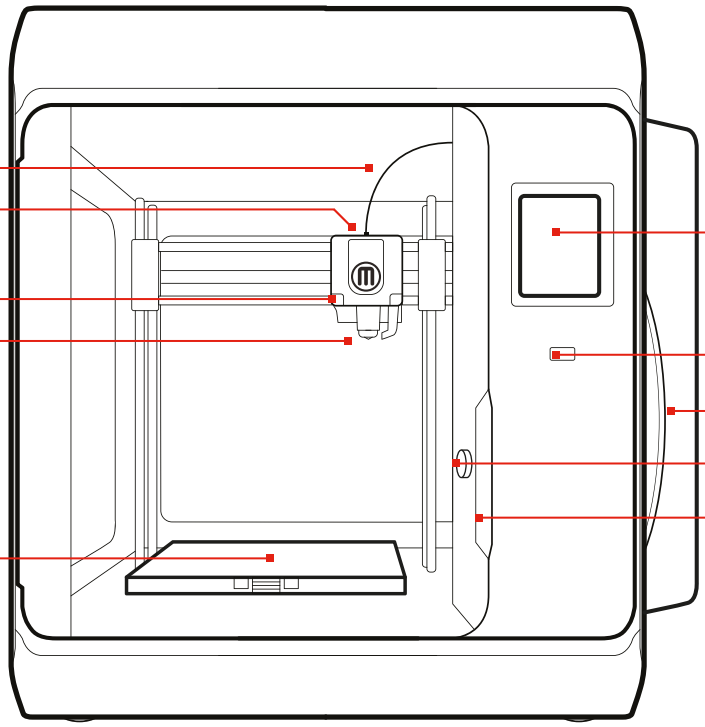
Zarówno drukarki 3D MakerBot SKETCH Classroom™, jak i MakerBot METHOD® oferują różne możliwości, które mogą wspomóc uczniów na różnych etapach procesu myślenia projektowego. Poniższa sekcja szczegółowo opisuje główne elementy każdej z drukarek 3D firmy MakerBot. Wskazówki dotyczące głównych elementów każdej z drukarek, jak np. stół roboczy, prowadnica, ekstruder(y), znajdują się na schematach.

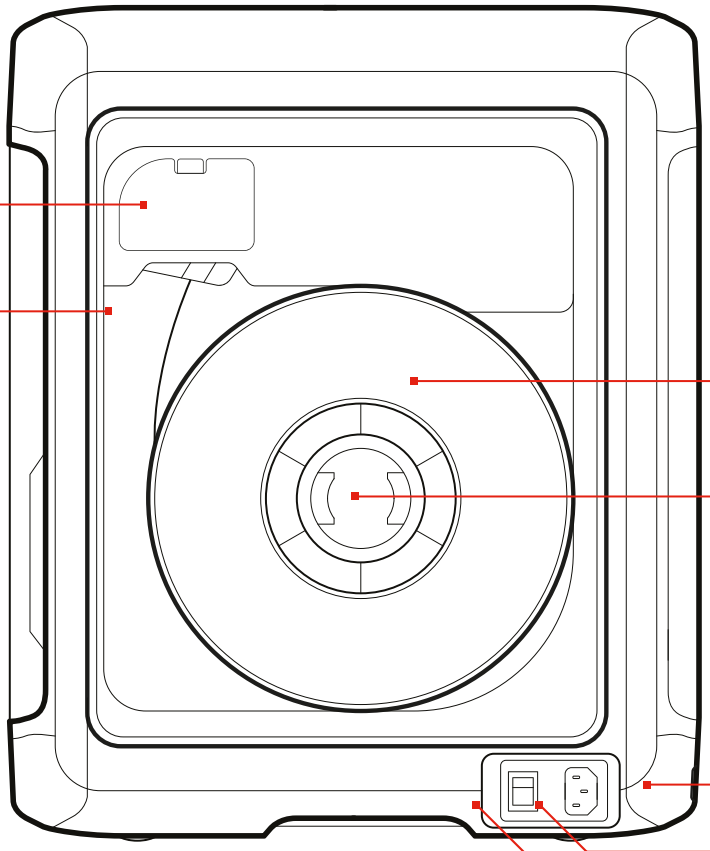
ROZDZIAŁ 3.1

Drukarka 3D SKETCH

Po pierwszym uruchomieniu drukarki 3D MakerBot SKETCH interfejs wyświetlacza dotykowego przeprowadzi Cię przez proces jej konfiguracji. Kreator konfiguracji poprowadzi Cię przez czynności połączenia drukarki 3D z internetem, autoryzowania drukarki u producenta, kalibracji drukarki, zakładania materiału oraz próbnego wydruku. Poniższy schemat przedstawia główne elementy drukarki 3D SKETCH.

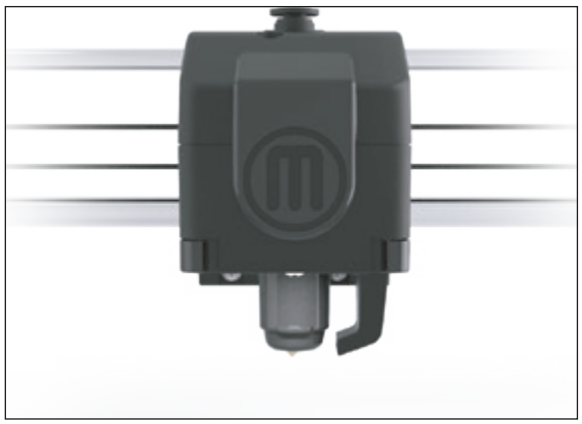
FUNKCJE PODSTAWOWE	GŁÓWNE ZASTOSOWANIE
• Pojedyncze wytłaczanie • Odłamywane podpory • Podgrzewany stół roboczy • Całkowicie zamknięta komora drukowania • Zautomatyzowane ładowanie materiału • Zdalne monitorowanie	• Użytkownicy niezaznajomieni z drukiem 3D • Pierwsze kroki z drukiem 3D • Drukowanie doświadczalne • Pomoce dydaktyczne • Drukowanie wysokonakładowe • Szybkie prototypowanie


PRZEWÓD DOPROWADZAJĄCY
ZŁĄCZE PRZEWODU DOPROWADZAJĄCEGO
PRZYCISKI ODŁĄCZANIA EKSTRUDERA
ODŁĄCZANY EKSTRUDER
ZDEJMOWANY PODGRZEWANY STÓŁ ROBOCZY
WYŚWIETLACZ DOTYKOWY
PORT USB
KOMORA SZPULI
KAMERA
PRZEDNIE DRZWICZKI


OSŁONA SILNIKA NAPĘDU MATERIAŁU
PORT MATERIAŁOWY
SZPULA MATERIAŁU
PIASTA
PORT ETHERNETU
GNIAZDO ZASILANIA
WYŁĄCZNIK ZASILANIA

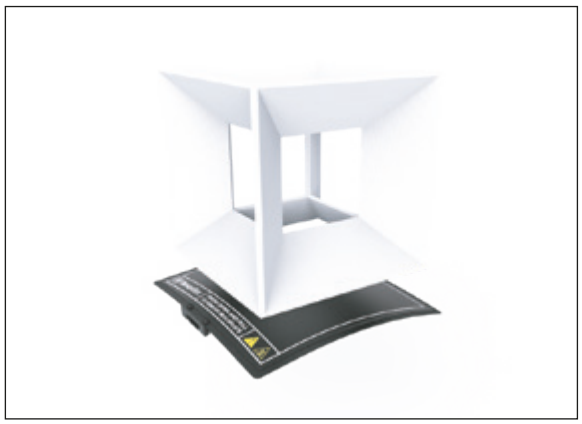
1.
Wyświetlacz dotykowy

Wyświetlacz dotykowy umożliwia rozpoczęcie wydruku, zmianę ustawień drukowania i drukarki, a także dostęp do informacji o stanie wydruku i drukarki.



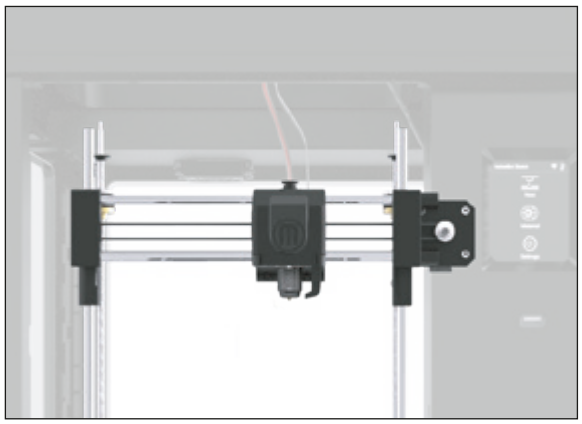
2.
Ekstruder

Ekstruder pobiera materiał ze szpuli, topi go i wytłacza przez dyszę na stół roboczy wykonany ze stali sprężynowej.



3.
Zdejmowany podgrzewany stół roboczy

Płaska płyta, na której drukarka 3D MakerBot SKETCH drukuje przedmiot warstwami. Stół można wyjąć i jest giętki, co ułatwia oderwanie gotowego modelu.



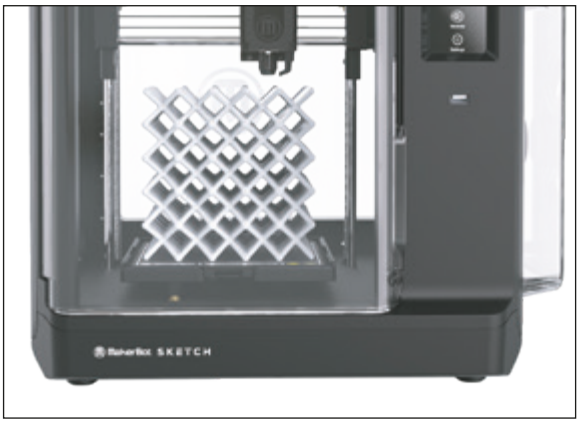
4.
Prowadnica

Urządzenie, które umożliwia ruch ekstrudera wzdłuż osi X i Y (stół roboczy porusza się w osi Y).

5.

Komora robocza

Maksymalna przestrzeń robocza tej drukarki wynosi 150 mm x 150 mm x 150 mm (5,9 cala x 5,9 cala x 5,9 cala).



6.

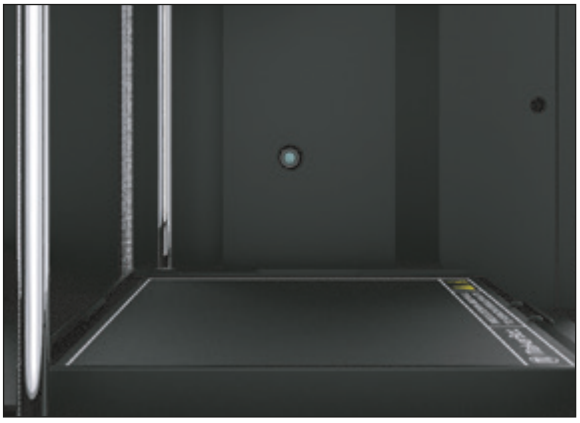
Przewód doprowadzający materiał

Plastikowa rurka prowadząca materiał MakerBot ze szpuli do ekstrudera.

7.

Kamera

Używaj kamery do zdalnego nadzoru druku.



8.

Komora szpuli i piasta

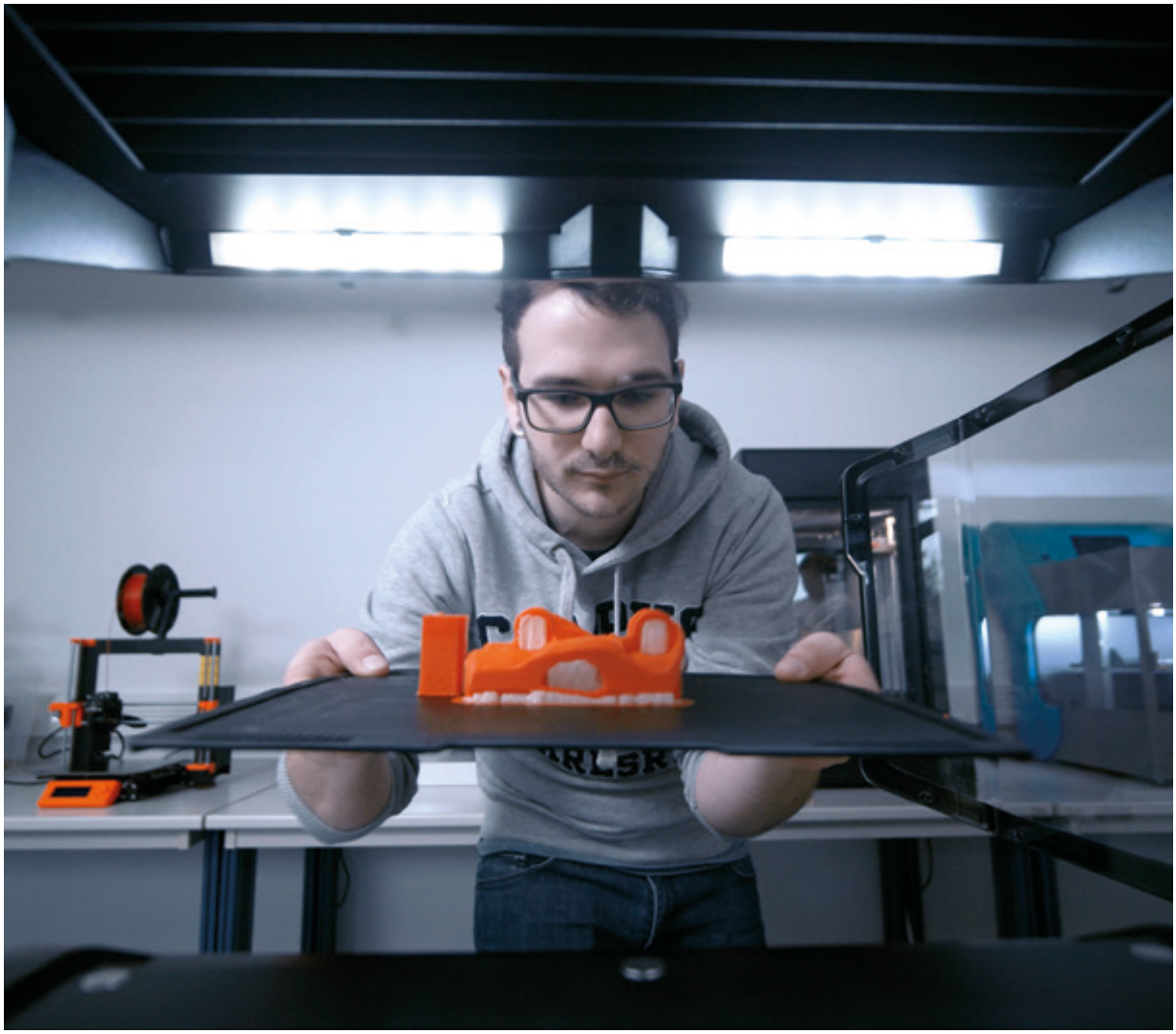
Służą do przechowywania materiału podczas procesu drukowania. Szpule są wkładane w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.

ROZDZIAŁ 3.2

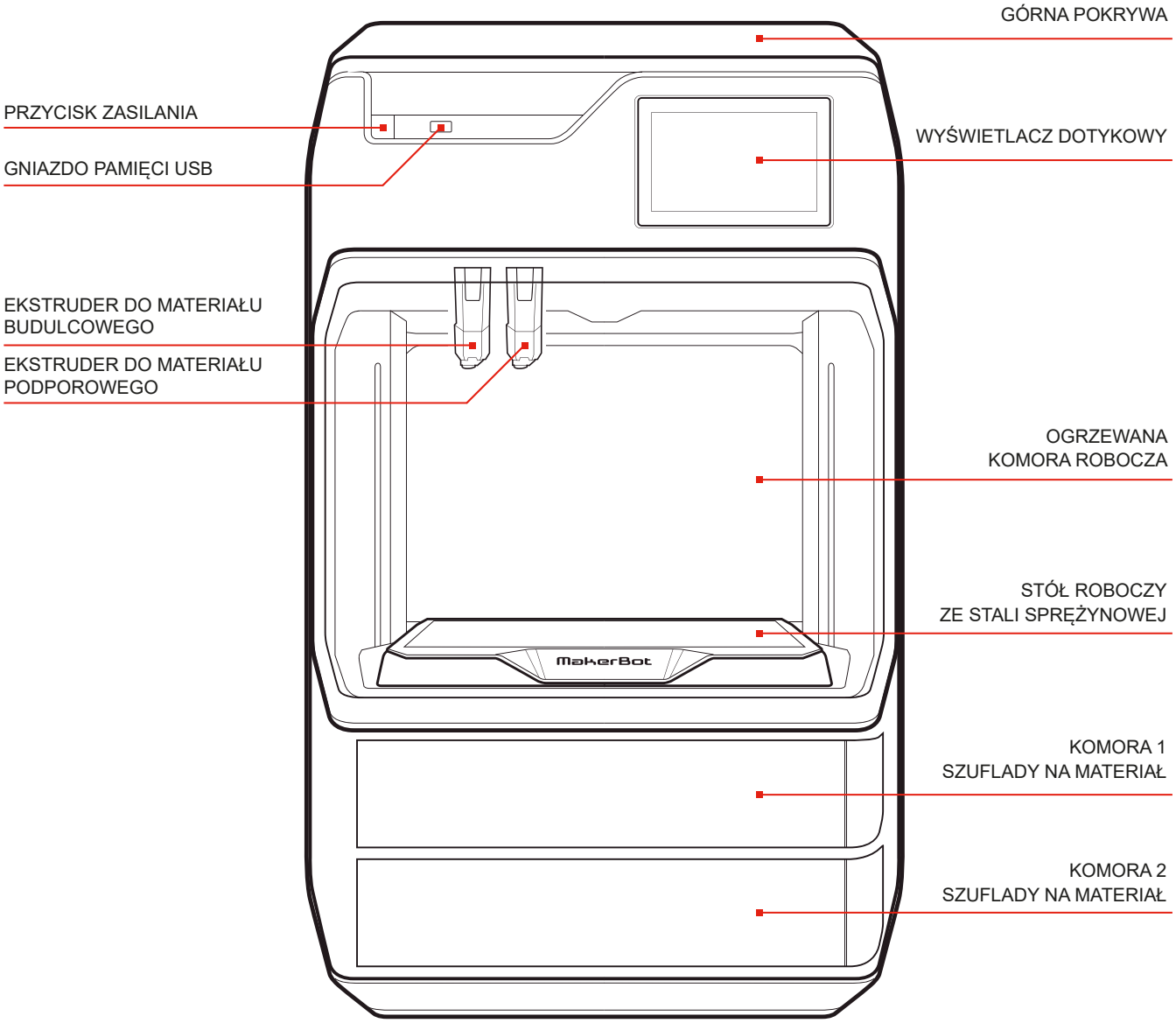
Drukarki 3D serii METHOD

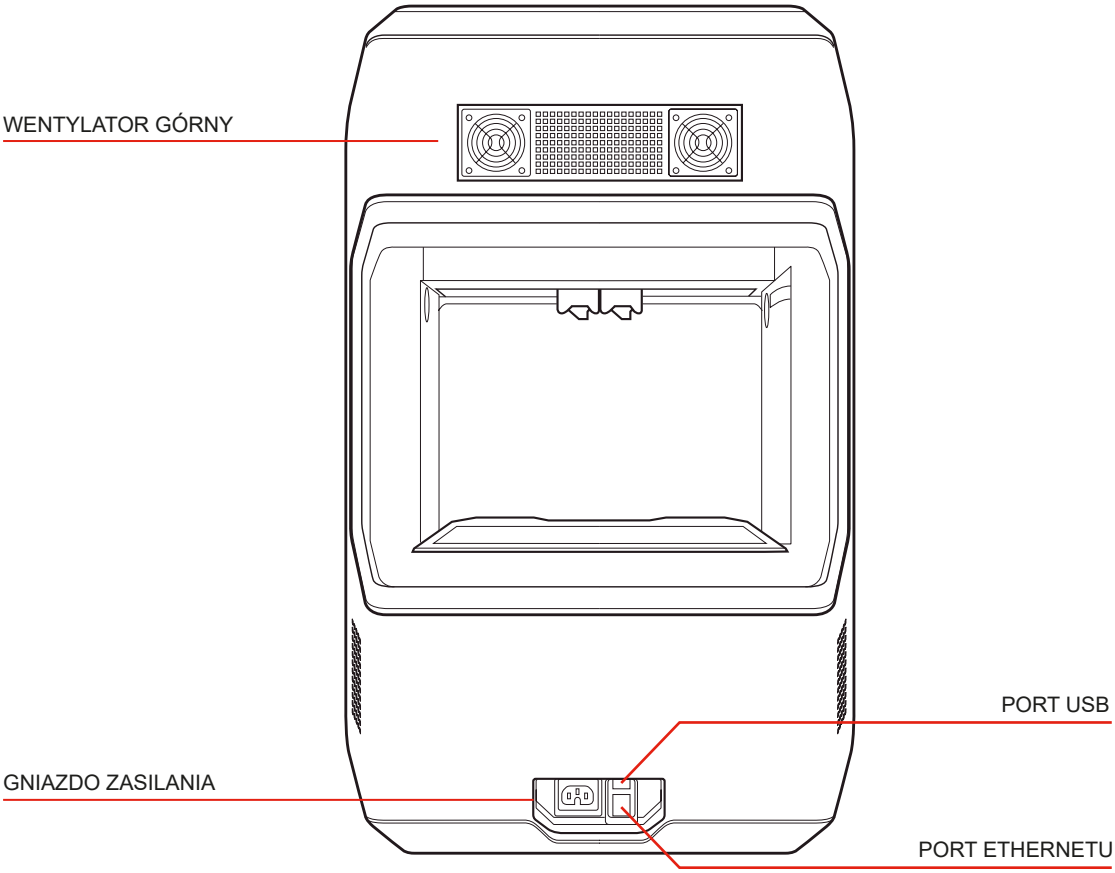
Po pierwszym uruchomieniu drukarki MakerBot METHOD interfejs wyświetlacza dotykowego przeprowadzi Cię przez proces jej konfiguracji. Kreator konfiguracji poprowadzi Cię przez czynności podłączenia drukarki 3D z internetem, autoryzowania drukarki u producenta, montażu ekstruderów typu Performance, kalibracji drukarki, zakładania materiału w drukarce oraz próbnego wydruku.

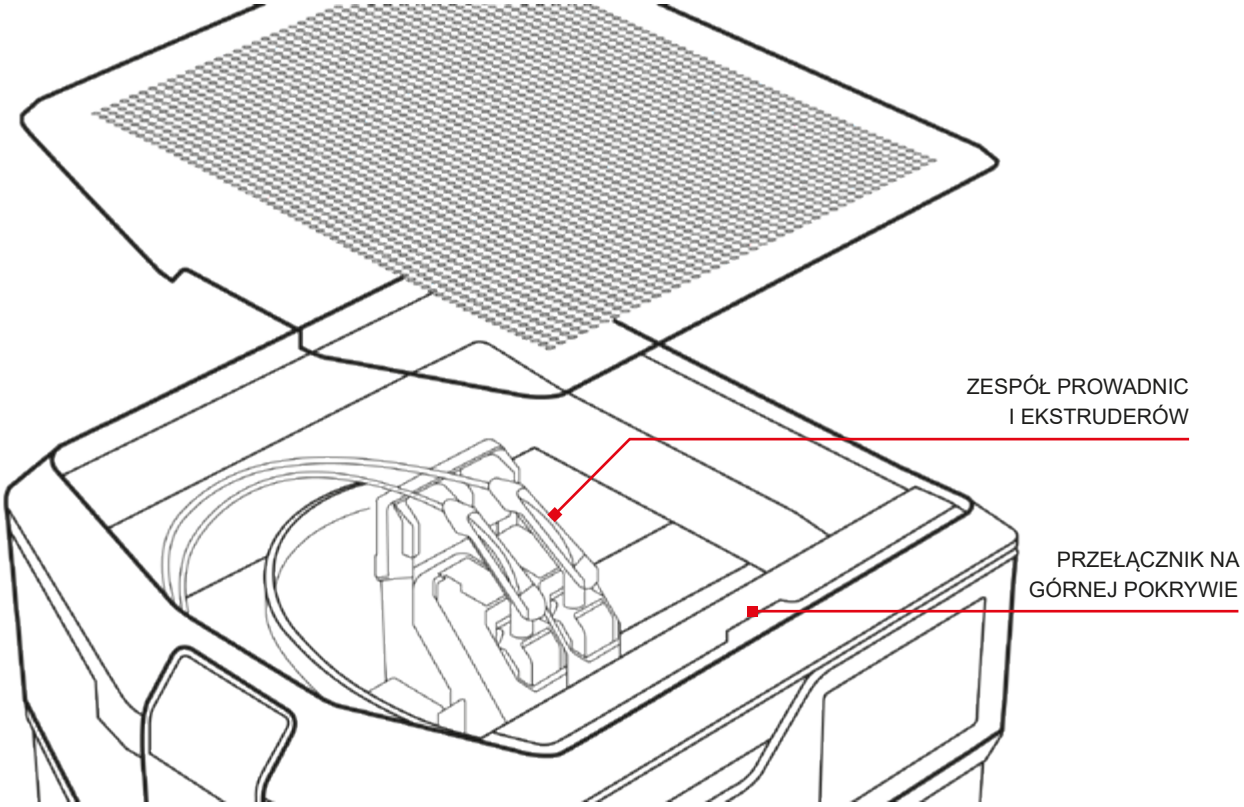
FUNKCJE PODSTAWOWE	GŁÓWNE ZASTOSOWANIE
• Podwójne wytłaczanie • Rozpuszczalny materiał podporowy • Otwarta platforma materiałowa • Podgrzewana komora drukowania • Autokalibracja • Dokładność wymiarów w granicach +/–0,2 mm	• Użytkownicy zaznajomieni z drukiem 3D • Zaawansowane prototypowanie • Złożone geometrie • Zastosowania w inżynierii, produkcji i wzornictwie przemysłowym • Badania materiałów



Poniższy schemat przedstawia główne elementy drukarki 3D SKETCH.



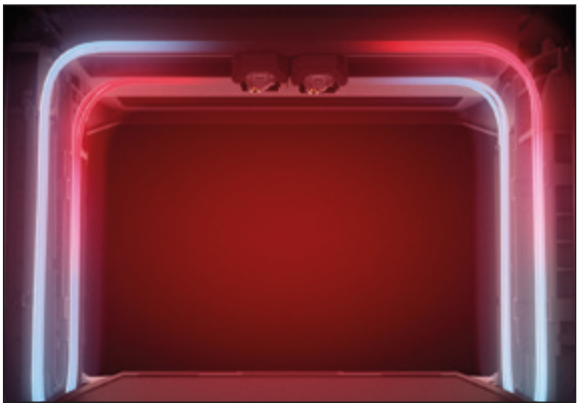

WENTYLATOR GÓRNY
PORT USB
GNIAZDO ZASILANIA
PORT ETHERNETU


ZESPÓŁ PROWADNIC
I EKSTRUDERÓW
PRZEŁĄCZNIK NA
GÓRNEJ POKRYWIE

CZĘŚCI I FUNKCJE

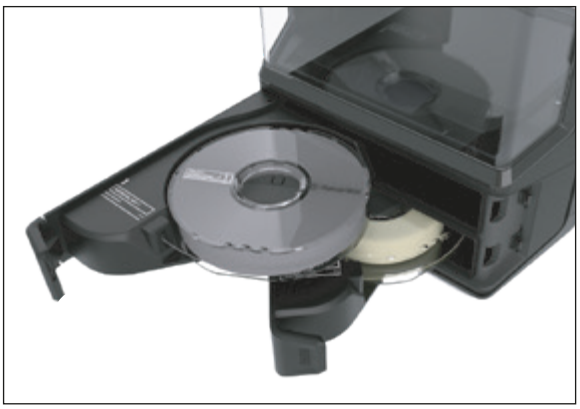
1.
Pokrywa drukarki
Umożliwia odprowadzanie nadmiaru ciepła i ochronę drukarki przed przegrzaniem.

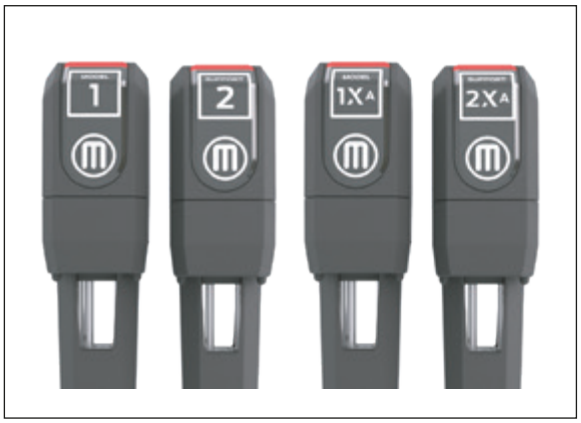
2.
Ogrzewana komora robocza
Komora z regulacją temperatury pozwala na aktywne ogrzewanie i powolne schładzanie wytłoczonego materiału, minimalizując odkształcenia i zwijanie.



3.
Platforma robocza
Podstawa nośna stołu roboczego. Od spodu platformy roboczej znajdują się nastawne śruby imbusowe służące do wspomaganego poziomowania.

8.
Szuflady na materiał
Dwie szuflady u podstawy drukarki MakerBot METHOD, w których przechowuje się w szpulach materiał budulcowy i podporowy, zabezpieczone przed środowiskiem zewnętrznym, wilgocią i kurzem.

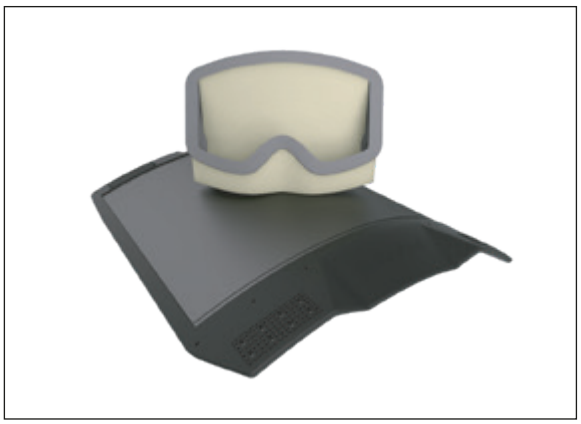




5.

Ekstruder Performance

Ekstruder Performance pobiera filament ze szpuli, topi go i wypycha przez dyszę na stół roboczy. Istnieją dwa rodzaje ekstruderów: do drukowania z materiału budulcowego oraz do drukowania wszelkich podpór niezbędnych do wykonania poprawnego wydruku.



6.

Stół roboczy ze stali sprężynowej

Płaska płyta, na której drukarka 3D MakerBot METHOD drukuje przedmiot warstwami. Stół można wyjąć i jest giętki, co ułatwia oderwanie gotowego modelu.

7.

Mechanizm ekstruderów

Wymienne ekstrudery filamentu typu Performance, które zawierają czujniki, przekładnie napędowe, zespół podgrzewania filamentu oraz dysze wytłaczające.

8.

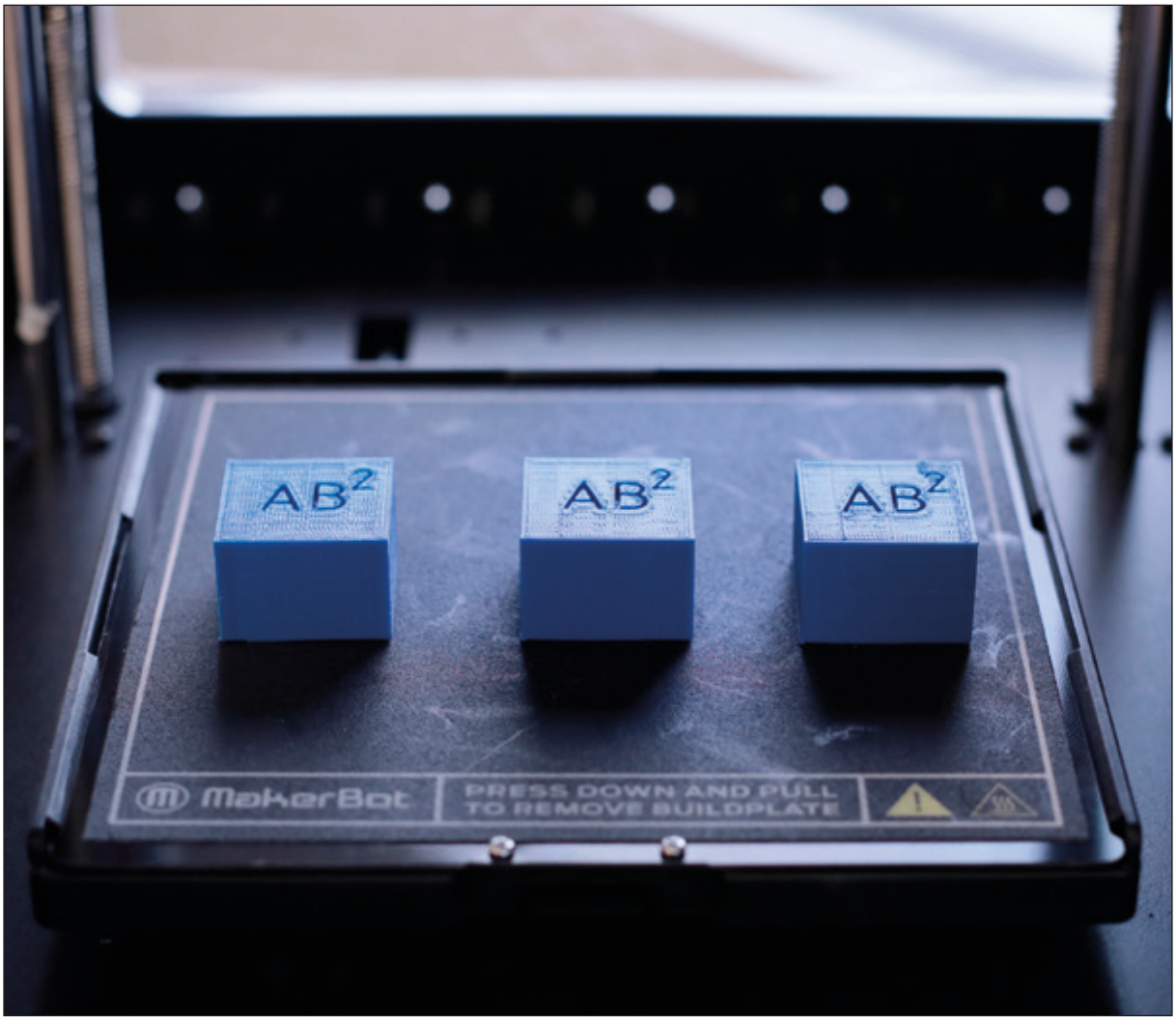
Prowadnica

Układ bloczków i pasków umożliwiających ruch prowadnic z zespołem wytłaczarek wzdłuż osi X i Y.

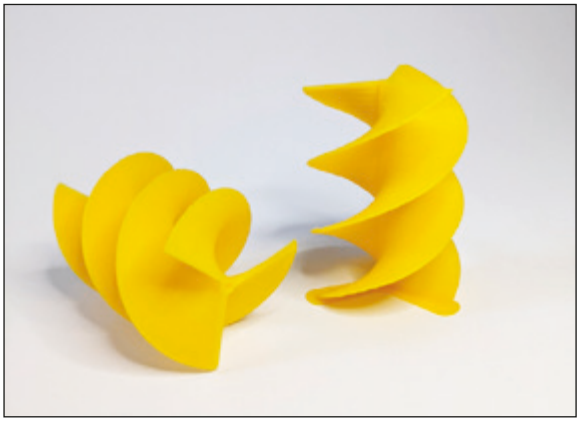
ROZDZIAŁ 3.3

Zgodność materiałów

MATERIAŁY DO DRUKARKI SKETCH

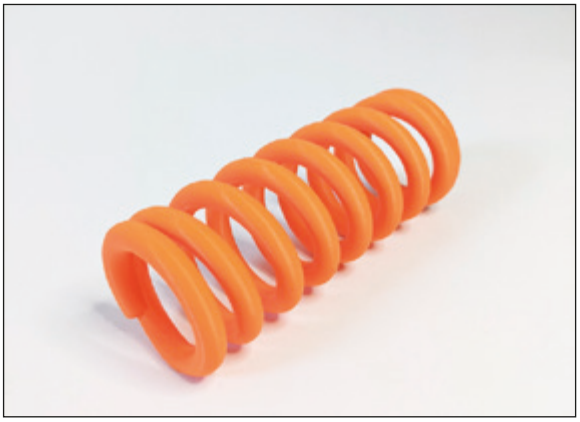


PLA



Ekstruder Standard
Drukarka SKETCH

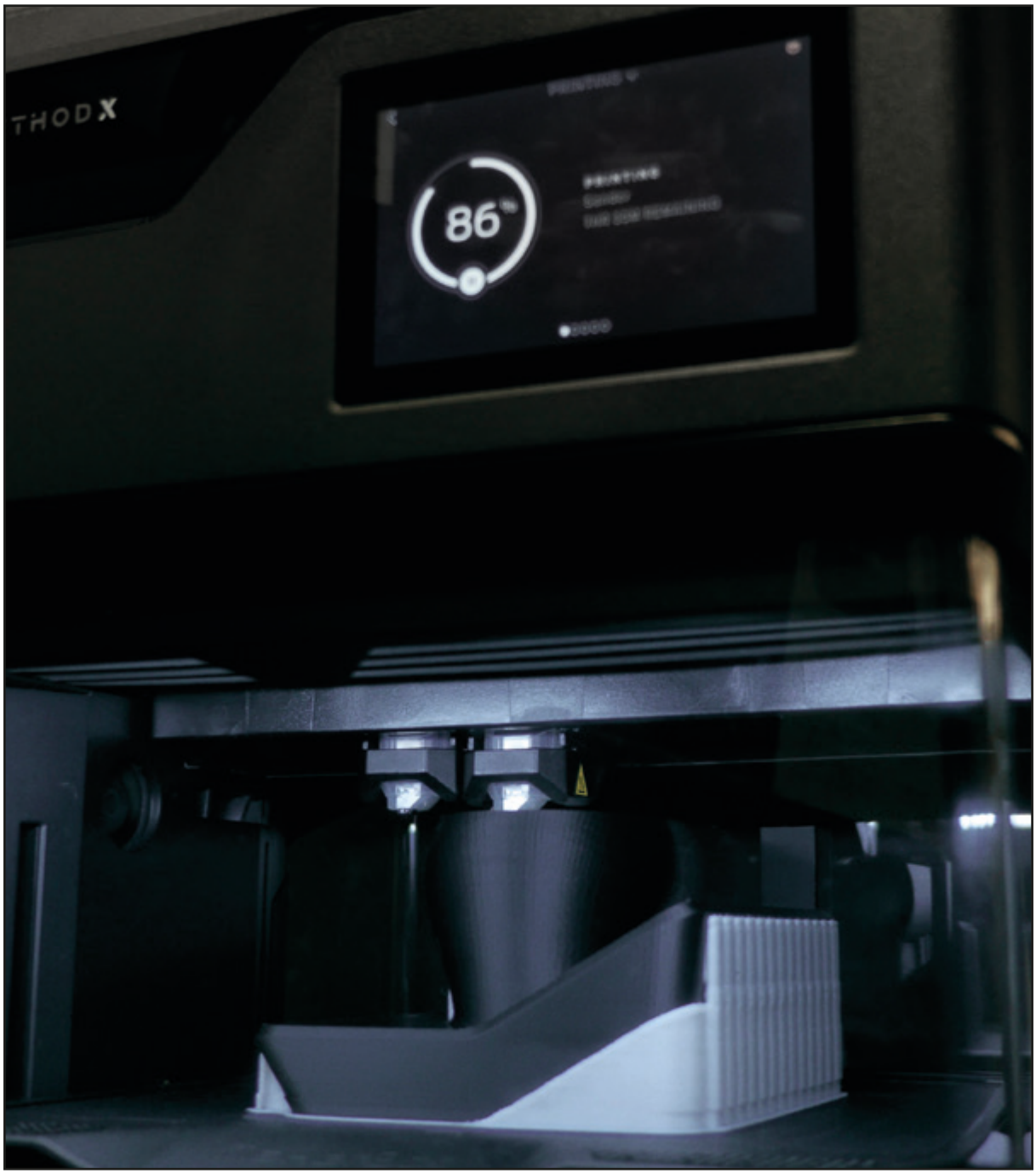
TOUGH



Ekstruder Standard
Drukarka SKETCH

MATERIAŁY DO DRUKARKI METHOD

Poniższa tabela przedstawia materiały kompatybilne z tymi drukarkami – od sprawdzonych rodzajów materiałów do druku, np. PLA, TOUGH™ i ABS do nowszych materiałów, jak Nylon Carbon Fiber, SEBS, a nawet Metal. Poniżej znajduje się zestawienie niektórych materiałów do drukowania odpowiednich dla drukarek serii METHOD.



WSKAZÓWKA:
Firma MakerBot nieustannie testuje nowe materiały, które mogą być stosowane z drukarkami serii METHOD. Chcesz zobaczyć najnowsze z nich? Odwiedź naszą stronę: www.makerbot.com/3dprinters/materials/method-materials/

MATERIAŁY DO DRUKOWANIA MODELI

PLA

Ekstruder
Material Extruder 1
Drukarka
METHOD, METHOD X

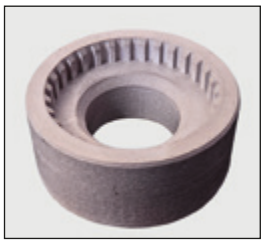
TOUGH

Ekstruder
Material Extruder 1
Drukarka
METHOD, METHOD X

NYLON

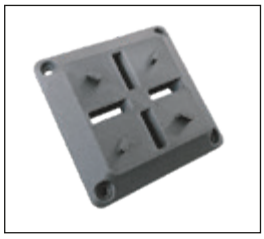
Ekstruder
Material Extruder 1
Drukarka
METHOD, METHOD X

METAL



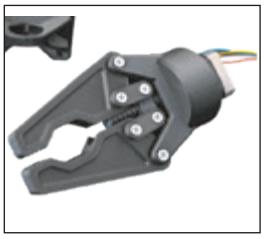
Ekstruder
Extruder LABS GEN 2
Drukarka
METHOD, METHOD X

NYLON CARBON FIBER



Ekstruder
Material Extruder 1C
Drukarka
METHOD, METHOD X

N12 CARBON FIBER



Ekstruder
Material Extruder 1C
Drukarka
METHOD, METHOD X

PETG

Ekstruder
Material Extruder 1
Drukarka
METHOD, METHOD X

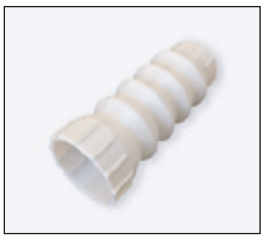
ABS

Ekstruder
Material Extruder 1XA
Drukarka
METHOD X

ASA

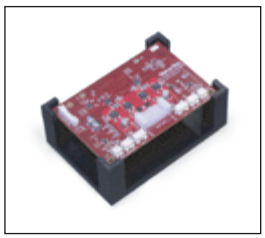
Ekstruder
Material Extruder 1XA
Drukarka
METHOD X

SEBS



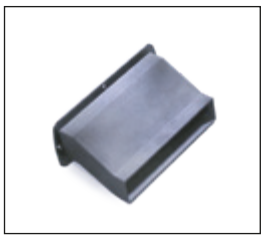
Ekstruder
Extruder LABS GEN 2
Drukarka
METHOD, METHOD X

PETG ESD



Ekstruder
Extruder LABS GEN 2
Drukarka
METHOD, METHOD X

PETG CARBON FIBER



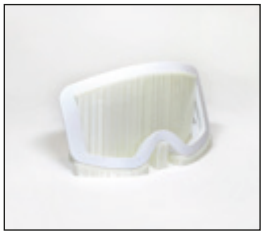
Ekstruder
Extruder LABS GEN 2
Drukarka
METHOD, METHOD X

MATERIAŁY PODPOROWE

SR-30

Ekstruder
Support Extruder 2XA
Drukarka
METHOD X

PVA



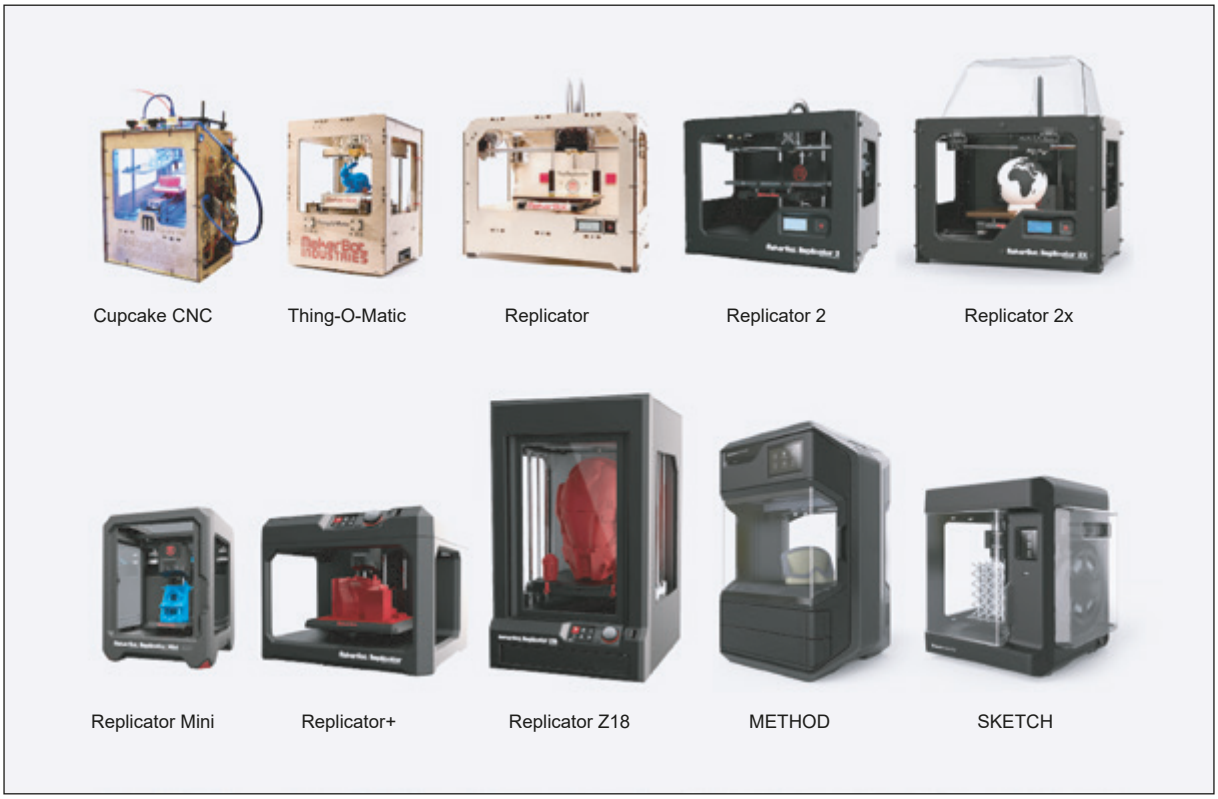
Ekstruder
Support Extruder 2
Drukarka
METHOD, METHOD X

ROZDZIAŁ 3.4

Drukarki 3D MAKERBOT – seria REPLICATOR

Replicator Mini + Replicator+ Replicator Z18

Masz drukarkę 3D MakerBot Replicator®? Pobierz nasz poprzedni Poradnik MakerBot dla nauczycieli (2017), aby dowiedzieć się wszystkiego o funkcjach drukarki i jak z nich korzystać na lekcjach. Czytając dalej tę książkę, poznasz więcej informacji na temat modelowania 3D i projektów oraz wskazówki związane z użytkowaniem drukarki MakerBot.



Cupcake CNC Thing-O-Matic Replicator Replicator 2 Replicator 2x

Replicator Mini Replicator+ Replicator Z18 METHOD SKETCH

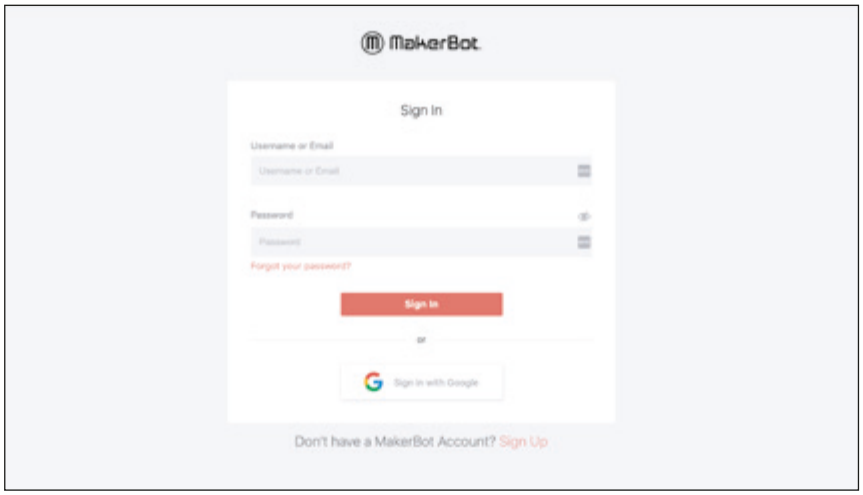
ROZDZIAŁ 3.5

Drukowanie zdalne – MAKERBOT CLOUDPRINT

Często nowe oprogramowanie i technologie mogą stanowić ogromne wyzwanie dla nauczycieli, dlatego stworzyliśmy platformę opartą na chmurze, która nie wymaga pobierania i instalowania oprogramowania, ani zakładania konta ucznia. Uczniowie w klasie lub domu mogą przesyłać pliki do kolejki drukowania, a nauczyciel może połączyć pliki przesłane przez uczniów w jeden plik do druku. Efekt? Usprawniony i uproszczony proces druku 3D w salach lekcyjnych.

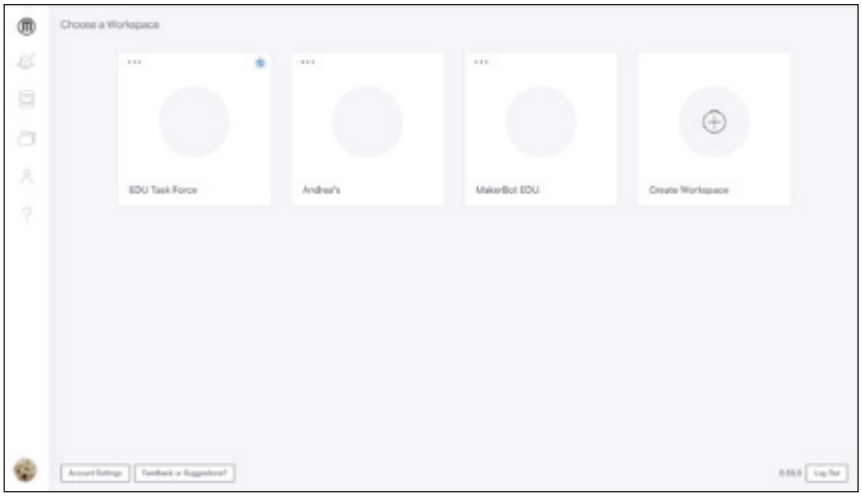
ROZPOCZĘCIE PRACY Z USŁUGĄ CLOUDPRINT

Aby rozpocząć, zaloguj się na stronie cloudprint.makerbot.com. Jeśli nie masz jeszcze konta MakerBot, kliknij na przycisk „Sign Up”, aby je utworzyć.



TWORZENIE PRZESTRZENI ROBOCZEJ

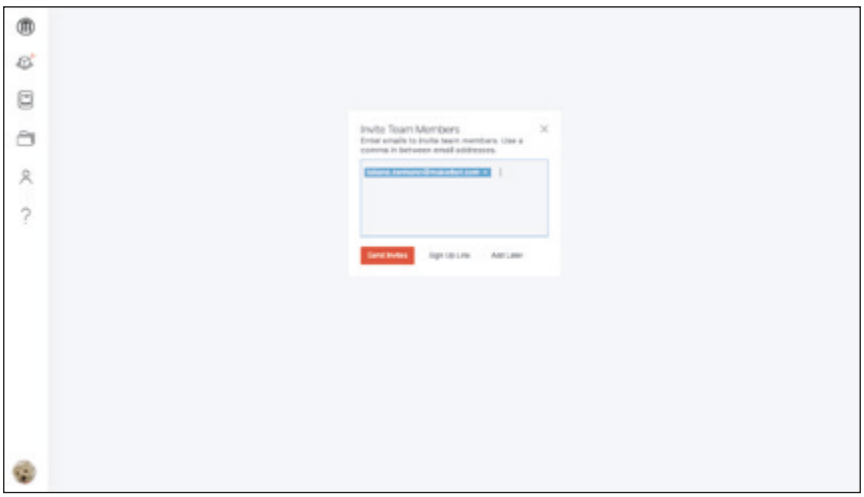
Pierwszym krokiem do monitorowania wielu drukarek w wielu salach lekcyjnych jednocześnie jest utworzenie przestrzeni roboczej. Przestrzenie robocze mogą być wykorzystywane na różnych lekcjach, przez różnych nauczycieli, koła i w ramach różnych projektów.



DODAWANIE CZŁONKÓW DO PRZESTRZENI ROBOCZEJ

Po nazwaniu swojej przestrzeni roboczej zostaniesz poproszony(-a) o dodanie do niej członków. Zalecamy dodanie innych nauczycieli i uczniów, którym ufasz w kwestii zarządzania drukarkami i kolejką drukowania.

Podczas dodawania wielu członków do zespołu pamiętaj, aby po każdym adresie e-mail wstawić przecinek.



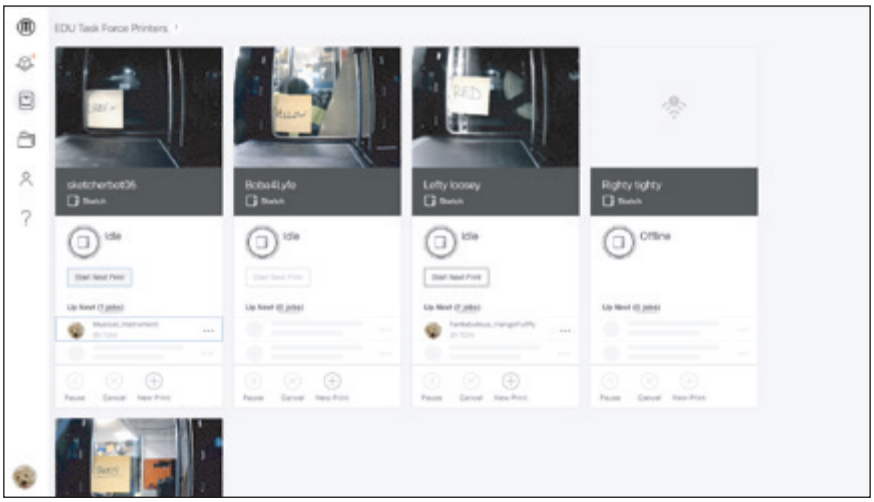
DODAWANIE DRUKAREK DO PRZESTRZENI ROBOCZEJ

Następnie użytkownik zostanie poproszony o dodanie drukarek do przestrzeni roboczej. Dodawane drukarki muszą być już autoryzowane na Twoim koncie i podłączone do sieci Wi-Fi. Kliknięcie przycisku **Share with Workspace** (Udostępnij w przestrzeni roboczej) spowoduje udostępnienie tej drukarki wszystkim członkom przestrzeni roboczej.

W celu przypisania drukarki do swojego konta podłącz drukarkę do Wi-Fi lub Ethernetu i zaloguj się do swojego konta.

WYBÓR DRUKARKI

Przejdź na stronę Workspace Printers, klikając ikonę drukarki Workspace Printers po lewej stronie ekranu. Zlokalizuj drukarkę, której chcesz użyć w tej przestrzeni roboczej i na module tej drukarki kliknij przycisk New Print (nowy wydruk).

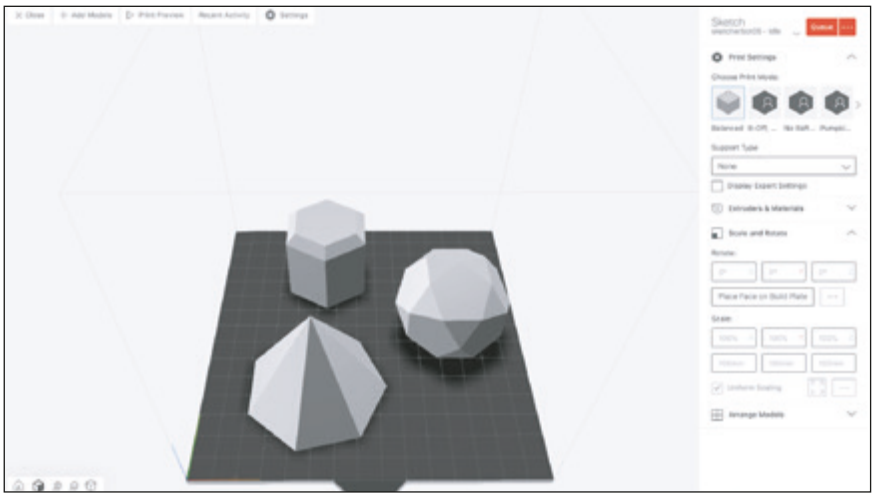


WSKAZÓWKA:
Jeżeli w Twojej „przestrzeni roboczej" nie ma aktualnie skonfigurowanych drukarek, kliknij przycisk „Start a New print" (rozpocznij nowy wydruk) po lewej stronie.

ROZPOCZĘCIE WYDRUKU

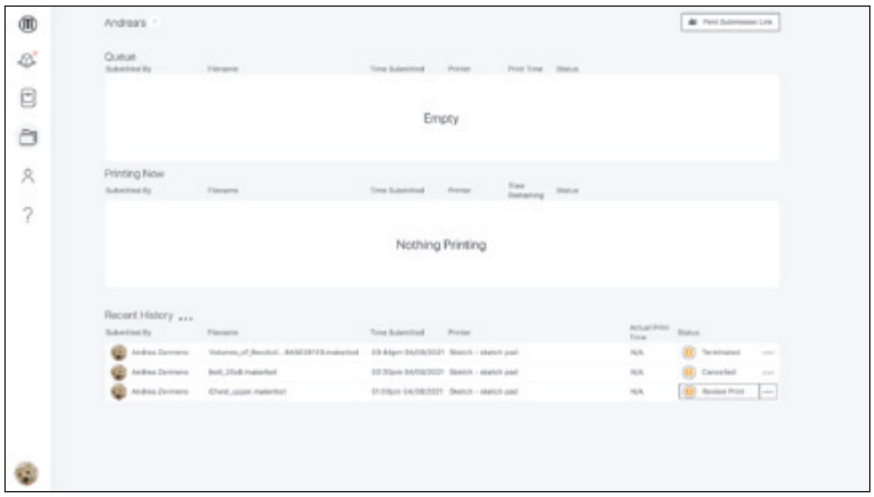
Po wybraniu drukarki zostaniesz przeniesiony(-a) do slicera CloudPrint. Tutaj można zaimportować plik(i) .stl, wybrać tryb drukowania i dostosować wszelkie ustawienia potrzebne do wydrukowania modeli 3D. Gdy będziesz gotowy(-a) do wysłania pliku(ów), kliknij „Queue" w celu dodania plików do kolejki drukowania.

Spowoduje to zamknięcie okna i dodanie modelu do kolejki drukowania wybranej drukarki. Po powrocie na stronę Workspace Printers kliknij na przycisk Start Next Print (rozpocznij kolejny wydruk), aby rozpocząć drukowanie.

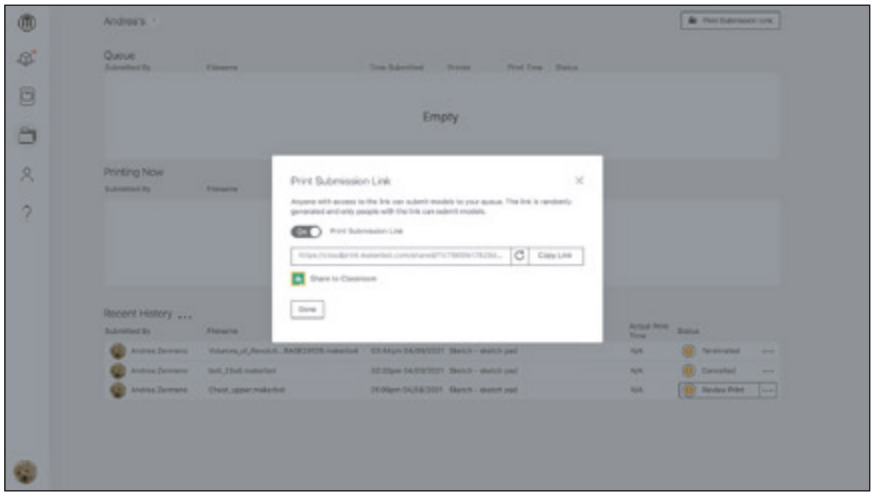


UMOŻLIWIENIE WYSYŁANIA PLIKÓW UCZNIOM

W celu umożliwienia uczniom lub współpracownikom przesyłania plików do kolejki w Twojej przestrzeni roboczej bez konieczności posiadania konta MakerBot, wygeneruj łącze Print Submission Link w swojej przestrzeni roboczej, klikając w prawym górnym rogu zakładki na Workspace Print Jobs.



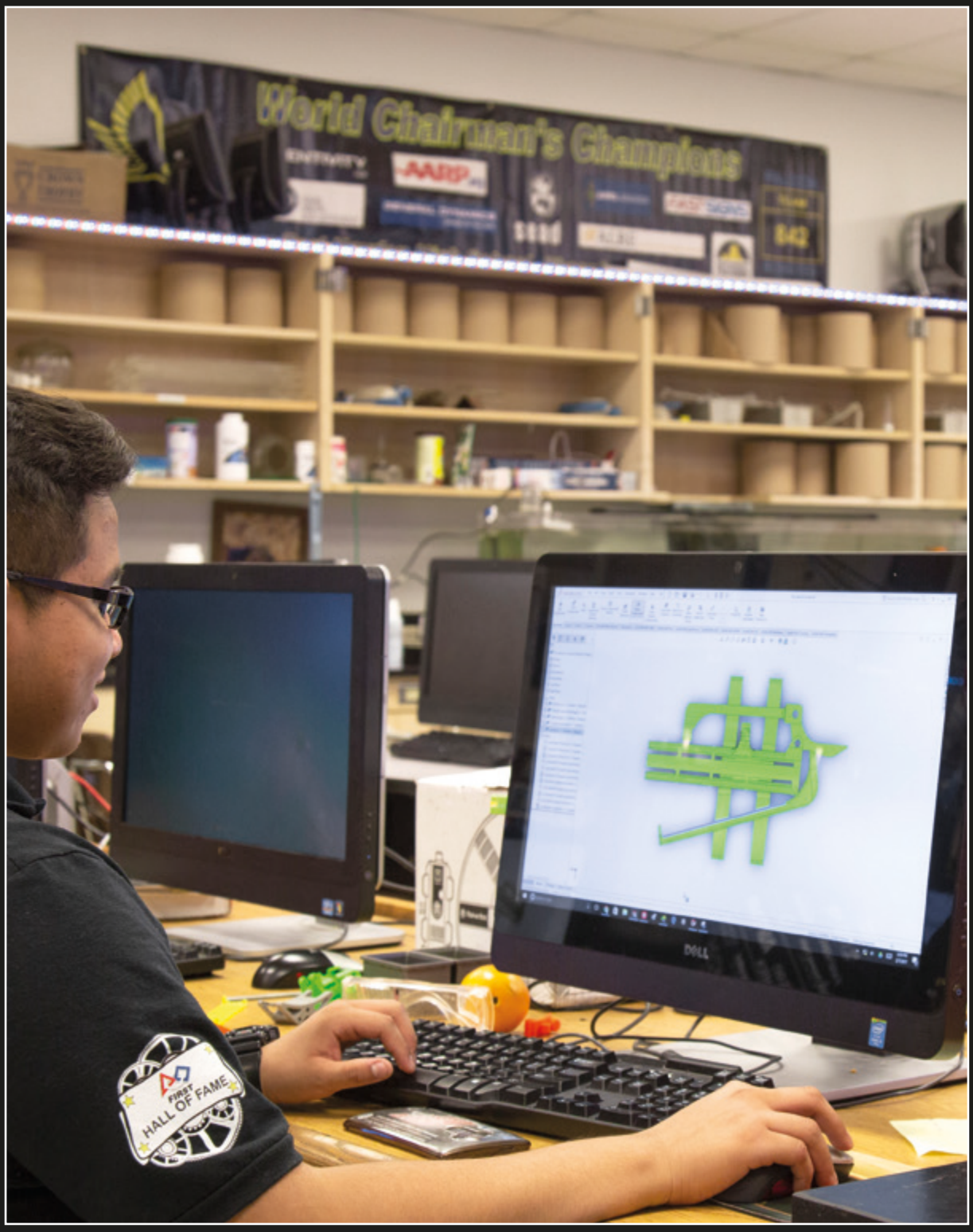
Dla Twojej przestrzeni roboczej zostanie wygenerowane unikalne łącze. Łącze to umożliwi uczniom i współpracownikom przesyłanie plików .stl do przestrzeni roboczej bez konieczności tworzenia konta. Kliknij na „Copy", aby skopiować plik do schowka i udostępnić go za pośrednictwem poczty elektronicznej, usługi Google Classroom lub innej preferowanej metody udostępniania plików.



Wejdź na stronę cloudprint.makerbot com, aby zapoznać się z najnowszymi aktualizacjami i funkcjami MakerBot Cloudprint.

ROZDZIAŁ CZWARTY

POMYSŁY NA PROJEKTY PROGRAMOWE



Istnieją tysiące sposobów na włączenie druku 3D do programu nauczania – od przedszkola po szkolnictwo wyższe. Projekty zebrane w tej książce mają na celu pomóc nowym nauczycielom w lepszym zrozumieniu, jak zacząć wykorzystywać druk 3D w klasie oraz podsunąć doświadczonym nauczycielom pomysły na jeszcze większą integrację druku 3D z programem nauczania. Projekty tu zebrane zostały pogrupowane na dziedziny nauk przyrodniczych, matematyki, inżynierii, robotyki oraz sztuki, historii i muzyki.

Gotowi na rzucenie się w wir projektów?

Zalecamy wcześniejsze przeczytanie poniższej sekcji, która umożliwi Ci zapoznanie się z każdą z grup projektów. Projekty te dostarczą zarówno nowym, jak i doświadczonym nauczycielom druku 3D pomysłów, które pomogą im w rozwinięciu roli druku 3D w ich programach nauczania.

JAK KORZYSTAĆ

KATEGORIA PROJEKTÓW

Jak pewnie pamiętasz z rozdziału 1: *Tajniki druku 3D w sali lekcyjnej*, zdefiniowaliśmy sposób, w jaki druk 3D jest wykorzystywany w edukacji za pomocą czterech kategorii:

Druk doświadczalny

Część lekcji

Pomoce dydaktyczne

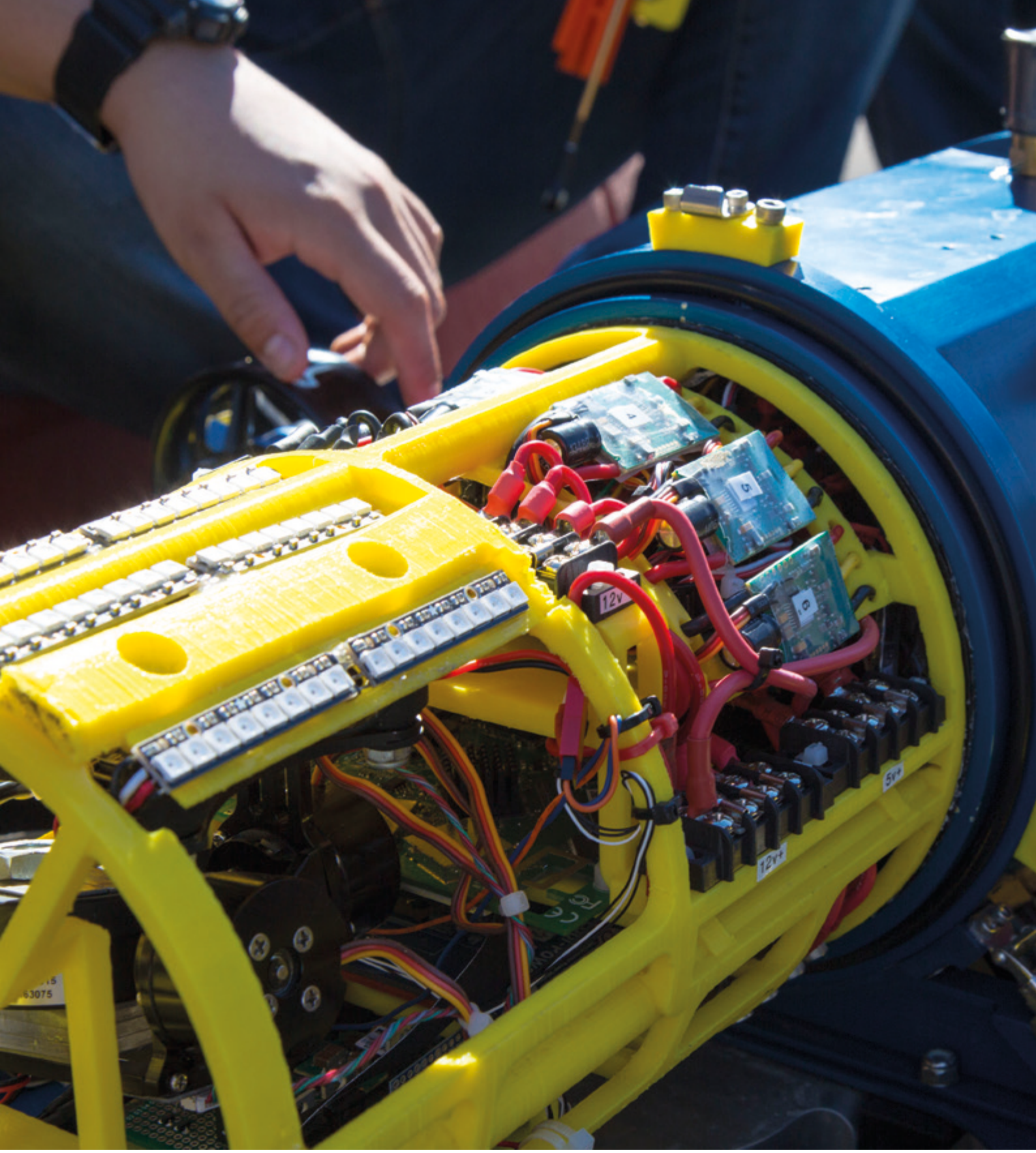
Prowadzone przez uczniów, tworzone przez uczniów

Pomysły na projekty na następnych stronach wykorzystują trzy ostatnie kategorie (Pomoce dydaktyczne, Część lekcji oraz Prowadzone przez uczniów, tworzone przez uczniów) w celu sygnalizacji sposobów, w jakie te koncepcje mogą być wykorzystane. Przekonasz się, że wiele projektów można wykorzystać jako pomoce dydaktyczne i że można podjąć dodatkowe kroki, aby jeszcze bardziej zaangażować uczniów w nauczanie koncepcje.

JAK KORZYSTAĆ

TRUDNOŚĆ PROJEKTU

Uczniowie szybko się uczą – zwłaszcza technologii XXI wieku. Choć wiele plików z modelami można znaleźć na Thingiverse, zachęcamy uczniów do podjęcia wyzwania i zapoznania się z projektowaniem modeli do druku 3D. Nasz miernik Trudności projektu przedstawia skalę składającą się z pięciu GWIAZDEK – im więcej gwiazdek tym bardziej skomplikowany projekt modelu.



GOTOWI DO AKCJI?

ROZDZIAŁ 4.1

Nauki przyrodnicze

Naukowcy współpracują na rzecz zniesienia ograniczeń druku 3D w różnych dziedzinach nauki – od drukowania organów z żywą tkanką, przez wydruki skanów guzów mózgu, aż po drukowanie raf koralowych w celu odbudowy życia w oceanach. To tylko przykłady tego, co jest możliwe, gdy druk 3D stanie się częścią wyposażenia naukowca.

Uczniowie również mogą wykorzystać druk 3D aby bardziej się zaangażować i rozwijać zrozumienie różnych gałęzi nauk przyrodniczych. Uczniowie mogą zapoznać się z elementami wspierającymi ruch szkieletu, sposobami funkcjonowania wymarłych organizmów oraz sposobem wykorzystania druku 3D do badań meteorologicznych.

Projekt: Zbuduj miasto komórek

Kategoria projektu

Część lekcji

Trudność projektu

★ ☆ ☆ ☆ ☆

CELE DYDAKTYCZNE

- Identyfikacja organelli wchodzących w skład komórki zwierzęcej i ich funkcji.
- Zrozumienie współzależności organelli zapewniających prawidłowe funkcjonowanie.
- Opis sposobu, w jaki komórka i jej organelle są podobne do miasta.

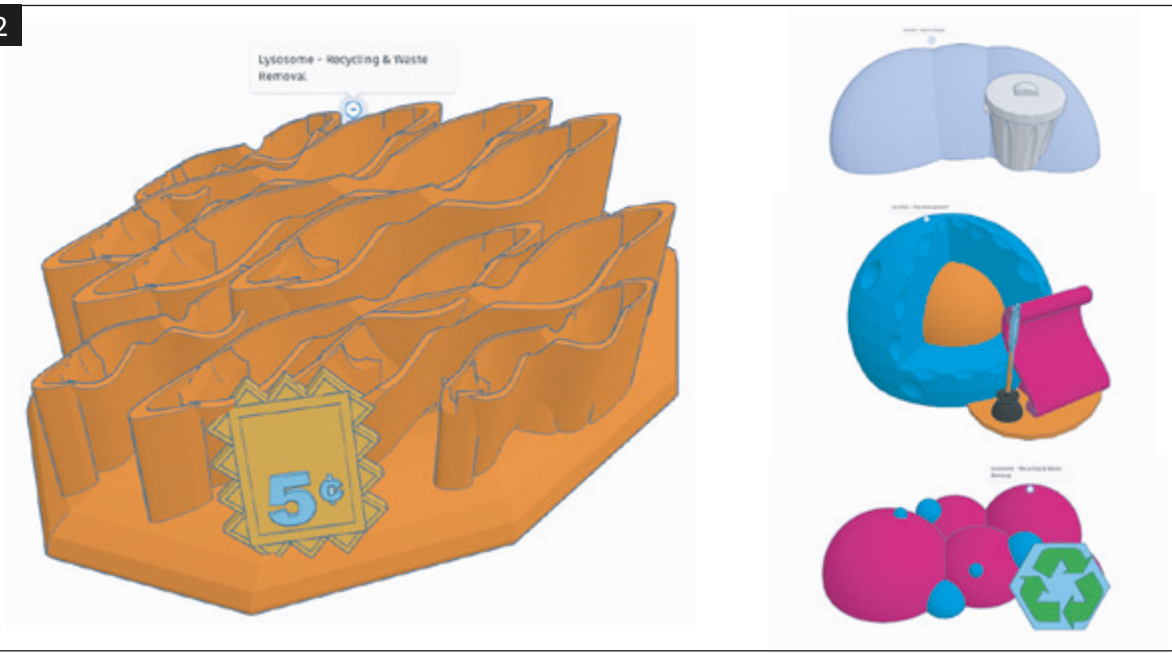
Przykład:

1

Organelle	Praca w mieście
Jądro komórkowe	Reguluje i kontroluje miasto
Mitochondria	Elektrownia i/lub dostawca energii
Ciało Golgiego	Usługi pocztowe
Wakuola	Magazynowanie odpadów
Lizosom	Centrum recyklingu i usuwanie odpadów

Omów tę analogię z uczniami i wspólnie stwórzcie spójną listę organelli i ich miejskich odpowiedników.

2



Podziel uczniów na grupy i przydziel każdej z nich organellę do przeprojektowania w programie Tinkercad.

3

Grupy mogą następnie złożyć wszystkie wydrukowane organelle razem i pokazać, jak komórka funkcjonuje jako miasto.

Projekt: Klasowa mapa meteorologiczna

Kategoria projektu

Część lekcji

Trudność projektu

★ ☆ ☆ ☆ ☆

CELE DYDAKTYCZNE

- Zrozumienie czynników, które prowadzą do powstawania frontów zimnych i ciepłych.
- Śledzenie warunków pogodowych na danym obszarze przez określony czas.
- Rozpoznawanie rodzajów symboli używanych do przedstawiania różnych typów warunków pogodowych.

Użyj dużej tablicy ogłoszeń, plakatów lub nawet pustej ściany jako mapy pogody w klasie. Wydrukuj symbole pogodowe, aby śledzić pogodę w ciągu tygodnia i dokumentować zmiany warunków pogodowych.

1

Niedziela

Temperatura maksymalna 24°C
Temperatura minimalna 11°C
Zachmurzone niebo, niska prędkość wiatru

Poniedziałek

Temperatura maksymalna 21°C
Temperatura minimalna 10°C
Czyste niebo, niska prędkość wiatru

Wtorek

Temperatura maksymalna 17°C
Temperatura minimalna 7°C
Czyste niebo, umiarkowanie wysoka prędkość wiatru

Środa

Temperatura maksymalna 13°C
Temperatura minimalna 7°C
Zachmurzone niebo, niska prędkość wiatru

Czwartek

Temperatura maksymalna 17°C
Temperatura minimalna 8°C
Zachmurzone niebo, brak wiatru

Piątek

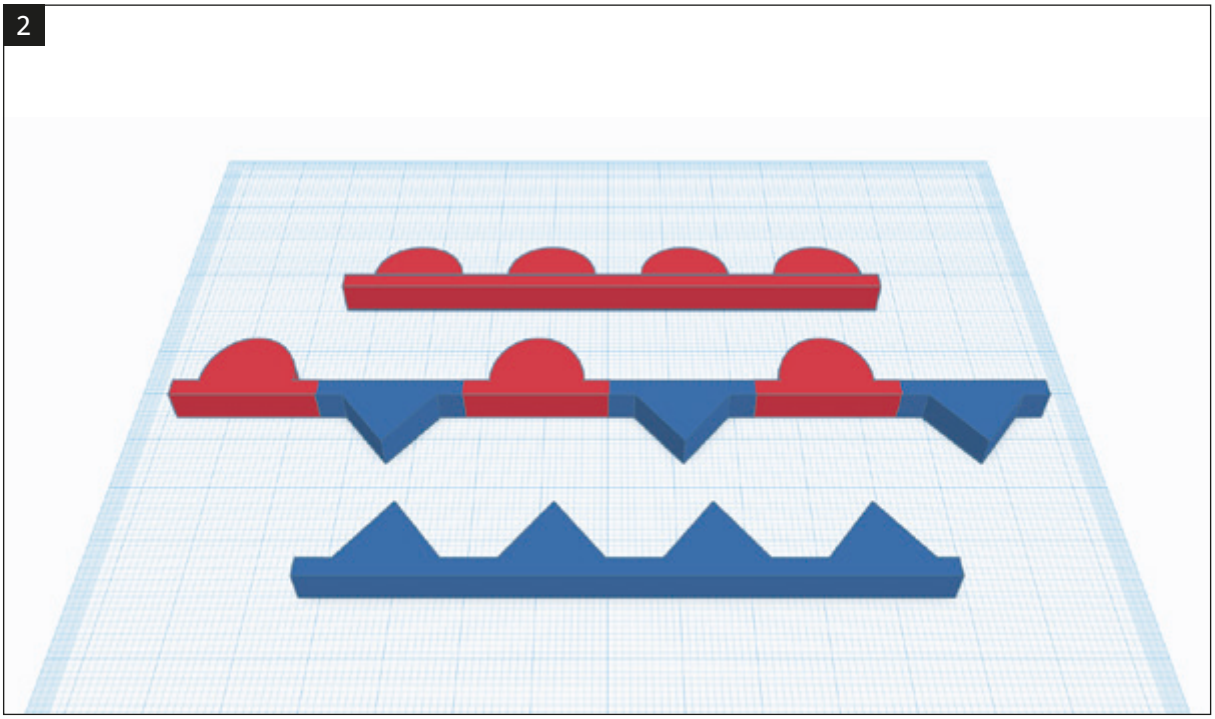
Temperatura maksymalna 14°C
Temperatura minimalna 6°C
Codzienne opady, wysoka prędkość wiatru

Sobota

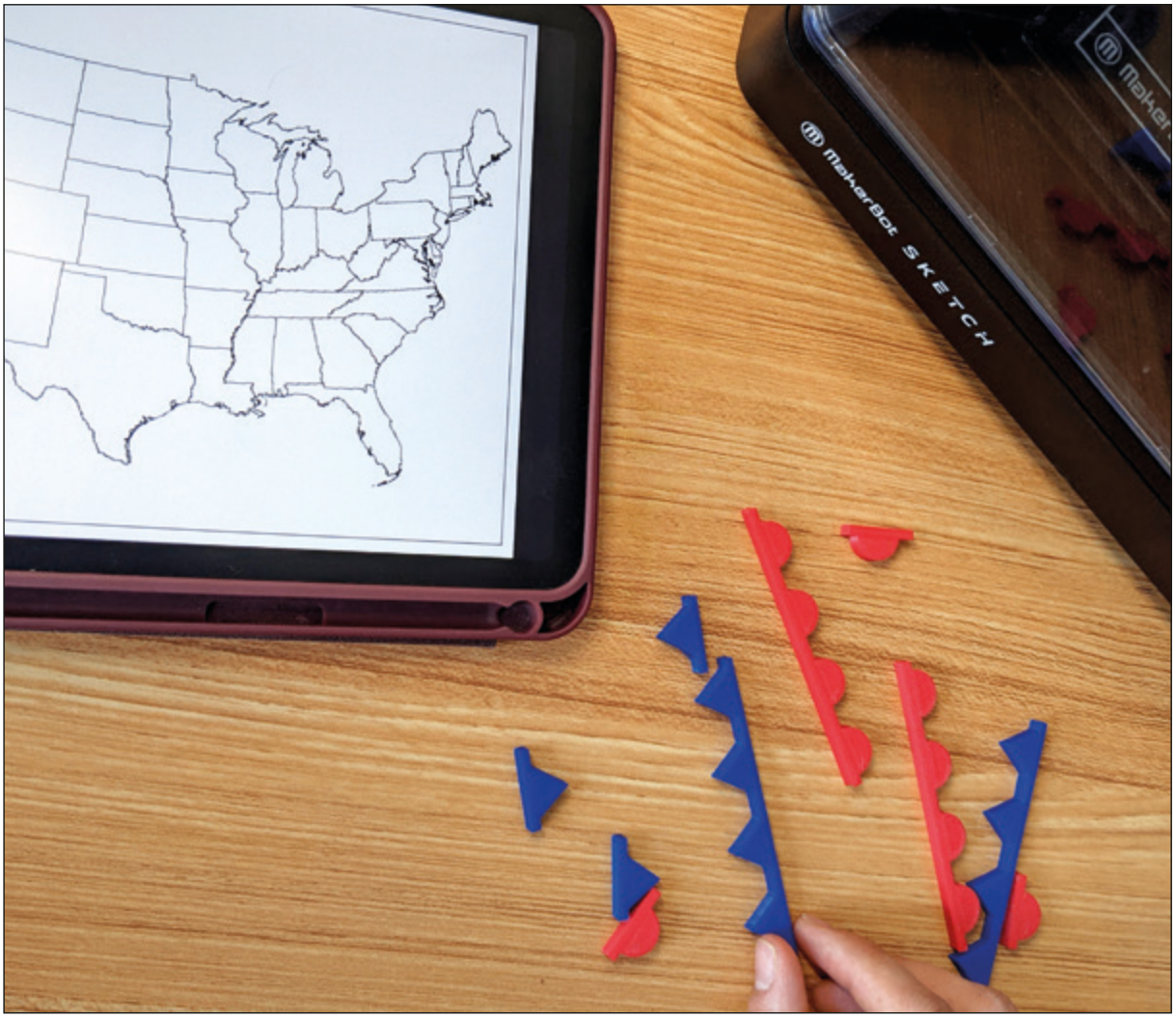
Temperatura maksymalna 7°C
Temperatura minimalna 1°C
Zachmurzone niebo, niska prędkość wiatru

Śledź dane pogodowe w określonym czasie (na przykład pogoda w waszym mieście w ciągu tygodnia).

2



Niech uczniowie użyją programu Tinkercad do zaprojektowania symboli pogodowych do druku 3D, jak np. fronty zimne i ciepłe, huragany, flagi prędkości wiatru, układy wysokiego i niskiego ciśnienia i wiele innych.



Po wydrukowaniu dodaj taśmę z tyłu i codziennie przesuwaj symbole na klasowej mapie pogody, aby pokazać, jak zmieniała się pogoda w ciągu tygodnia.

Odkryj więcej

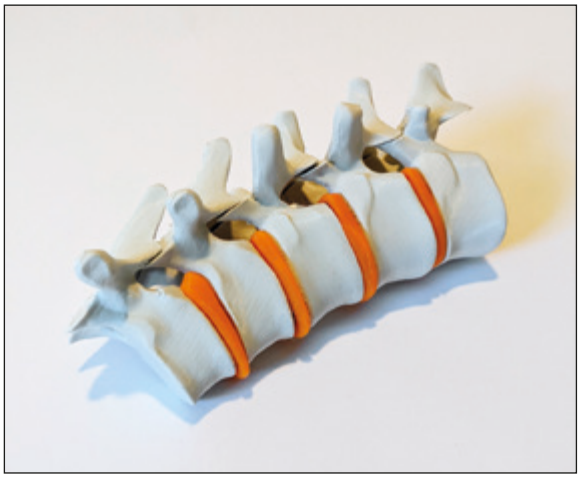
Istnieje wiele sposobów na włączenie druku 3D do projektów i planów lekcji - poniżej znajduje się kilka przykładów, jak zintegrować tematy z różnych gałęzi nauk przyrodniczych (znajdziesz również inne propozycje projektów dla innych przedmiotów zawartych w tym poradniku). W zależności od poziomu Twojego komfortu wiele z tych projektów może służyć jako pomoc dydaktyczna lub być częścią lekcji – wszystkie te pomysły na projekty mogą być również włączone do projektów typu *Prowadzone przez uczniów, tworzone przez uczniów* z kilkoma poprawkami.

SEKCJA ZWŁOK ŻABY

Nr przedmiotu: 258112
@MakerBot

Uczniowie zbadają żabę i jej środowisko, dokonają sekcji żaby i zastanowią się, w jaki sposób jej anatomia jest przystosowana do środowiska. Zastanowią się, w jaki sposób poczynione obserwacje dostarczają dowodów na ewolucję.

Licencja: CC BY 4.0



ANATOMIA KRĘGOSŁUPA

Nr przedmiotu: 1855444
@TeamEpidural

Przedstaw elementy anatomii kręgosłupa i porównaj kręgi używając drukowanych w 3D modeli szyjnego, lędźwiowego i piersiowego odcinka kręgosłupa.

Licencja: CC BY 4.0

NARZĘDZIA POGODOWE

Nr przedmiotu: 1907023
@mfritz

Narzędzia pogodowe dla meteorologii są w zasięgu uczniów! Uczniowie mogą monitorować i śledzić prędkość wiatru dzięki drukowanemu anemometrowi i określić kierunek wiatru za pomocą wiatrowskazu.

Licencja: CC BY 4.0

TRANSKRYPCJA DNA

Nr przedmiotu: 1259352
@Eagleknot

Uczniowie mogą zbudować model DNA o danej sekwencji chemicznej i zademonstrować proces transkrypcji DNA.

Licencja: CC BY-NC 4.0

KOMÓRKI ROŚLINNE I ZWIERZĘCE

Wykorzystaj schematy z podręcznika. Uczniowie mogą złożyć elementy składające się na komórkę roślinną i zwierzęcą oraz zbadać różnice w budowie komórek, a także organelli każdej z nich.

UKŁAD KOSTNY I POŁĄCZENIA PRZEGUBOWE

Wyjaśnij, jak różne stawy w układzie kostnym umożliwiają ruch za pomocą drukowanych w 3D struktur stawów.

BADANIA WYTRZYMAŁOŚCI

Uczniowie mogą eksperymentować z różnymi wypełnieniami, by sprawdzić, czy zmiana gęstości i wewnętrznej struktury nośnej druku zmieni wydajność modelu. Ta konstrukcja może być również wykorzystana do omówienia różnic między tymi samymi modelami drukowanymi na różnych parametrach.

ZBUDUJ MODEL PODWÓJNEJ HELISY DNA

Omów strukturę cząsteczki DNA i wyjaśnij, w jaki sposób takie cechy jak sekwencja zasad chemicznych i zasady łączenia zasad w pary pozwalają cząsteczce przenosić i przekazywać informacje związane z dziedziczeniem cech.

ROZDZIAŁ 4.2

Inżynieria

Rozwój umiejętności analitycznych i rozwiązywania problemów nie jest już ograniczony tylko do życia zawodowego. Uczniowie zdobywają istotną wiedzę przez eksperymentowanie z technologiami umożliwiającymi im sprawdzenie swoich możliwości, budowanie wiedzy technicznej i rozwój umiejętności poznawczych. Wzrokowe uczenie się prowadzi do lepszego zrozumienia mechaniki ich projektów i ostatecznie zmiany ich podejścia do wyzwań codziennego życia.

Projekt: Chwytak mechaniczny

Kategoria projektu

Prowadzone przez uczniów, tworzone przez uczniów

Trudność projektu

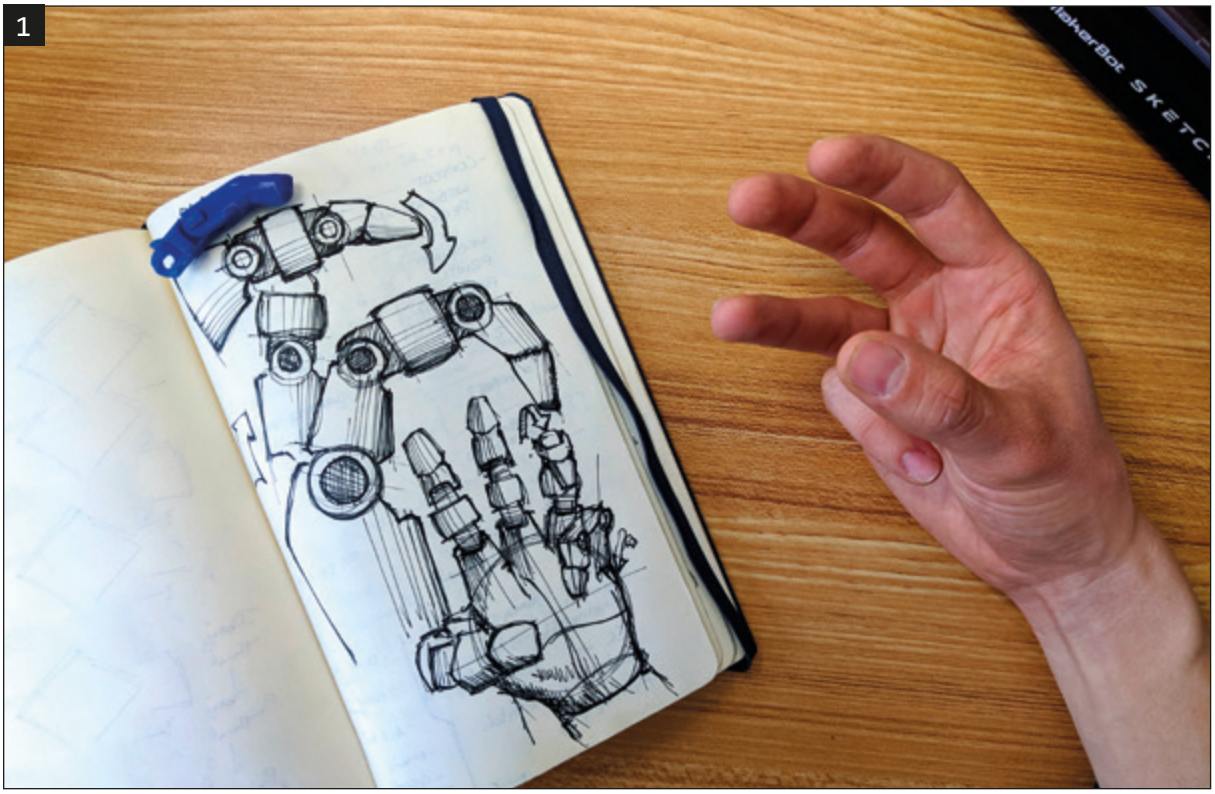
★ ☆ ☆ ☆ ☆

CELE DYDAKTYCZNE

- Obserwacja, jak kształt chwytaka wpływa na siłę, jaką może on wywierać.
- Zrozumienie, jak orientacja i ustawienia druku wpływają na wytrzymałość wydrukowanych części.
- Określenie, jakie czynniki są istotne przy projektowaniu części, które mają do siebie pasować.

Uczniowie będą pracować w grupach i badać elementy potrzebne do stworzenia mechanicznego chwytaka. Następnie każda grupa zaprojektuje i stworzy swój własny mechaniczny chwytak, używając do wykonania niezbędnych części wyłącznie druku 3D.

1



STUDIOWANIE RUCHÓW DŁONI

Pracując w grupach, uczniowie będą badać ruch ręki, gdy podnosi ona przedmiot. Uczniowie powinni pamiętać o następujących pytaniach:

a. W jaki sposób palce zginają się wokół przedmiotu?

b. Czy możliwe jest podnoszenie przedmiotów bez zginania palców?

c. Co pozwala palcom się zginać? Jak można to odtworzyć mechanicznie?

d. Jakie obszary ramienia są zaangażowane podczas podnoszenia przedmiotów za pomocą „szponów”?

e. Jak wygląda ręka w stanie spoczynku, a jak w trakcie podnoszenia przedmiotu?

2

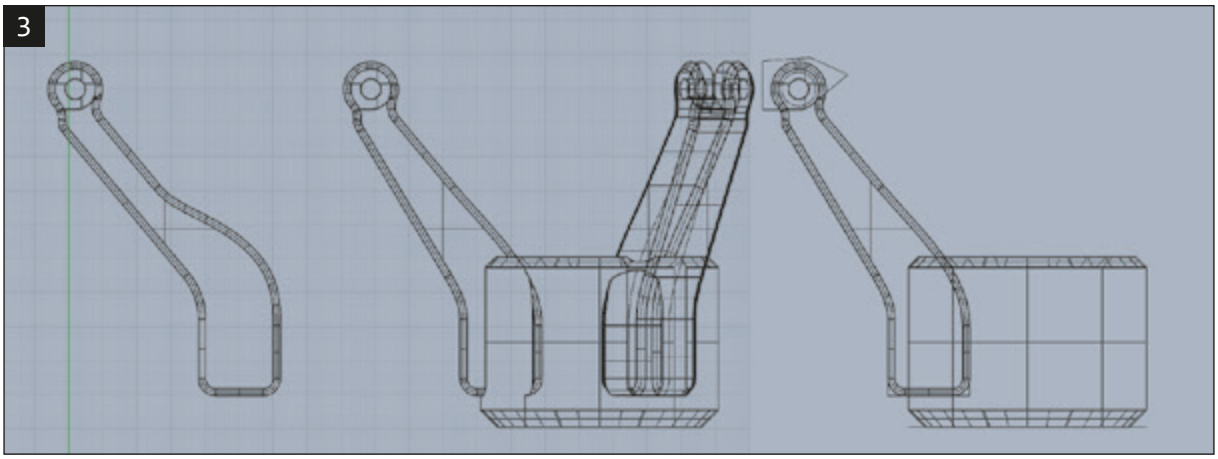
Lista niezbędnych elementów do zaprojektowania

- **Palce chwytaka**
  Wchodzą w interakcje z przedmiotami i mogą podnosić i upuszczać przedmioty.
- **Siłownik**
  Element, który porusza się w ustalonym kierunku w górę i w dół oraz napędza ruch do paliczków.
- **Obudowa trójzębu**
  Element, który działa jako obudowa chwytaka, współpracuje z palcami chwytaka i utrzymuje palce chwytaka na miejscu.
- **Paliczki**
  Są odpowiedzialne za rozkładanie palców chwytaka.
- **Złączka**
  Element centralny, który łączy paliczki z siłownikiem.
- **Obudowa trójzębu**
  Używany w całej konstrukcji do utrzymania części na miejscu współpracuje z palcami chwytaka.

SZCZEGÓŁOWA ANALIZA RUCHÓW RĘKI

Zacznij szkicować i analizować istotne dla projektu części ludzkiej ręki i ramienia, aby lepiej określić elementy niezbędne do odtworzenia ruchu ręki podczas podnoszenia przedmiotu. Następnie stwórz listę elementów, które należy zaprojektować, aby stworzyć chwytak mechaniczny.

3



PLAN I PROJEKT

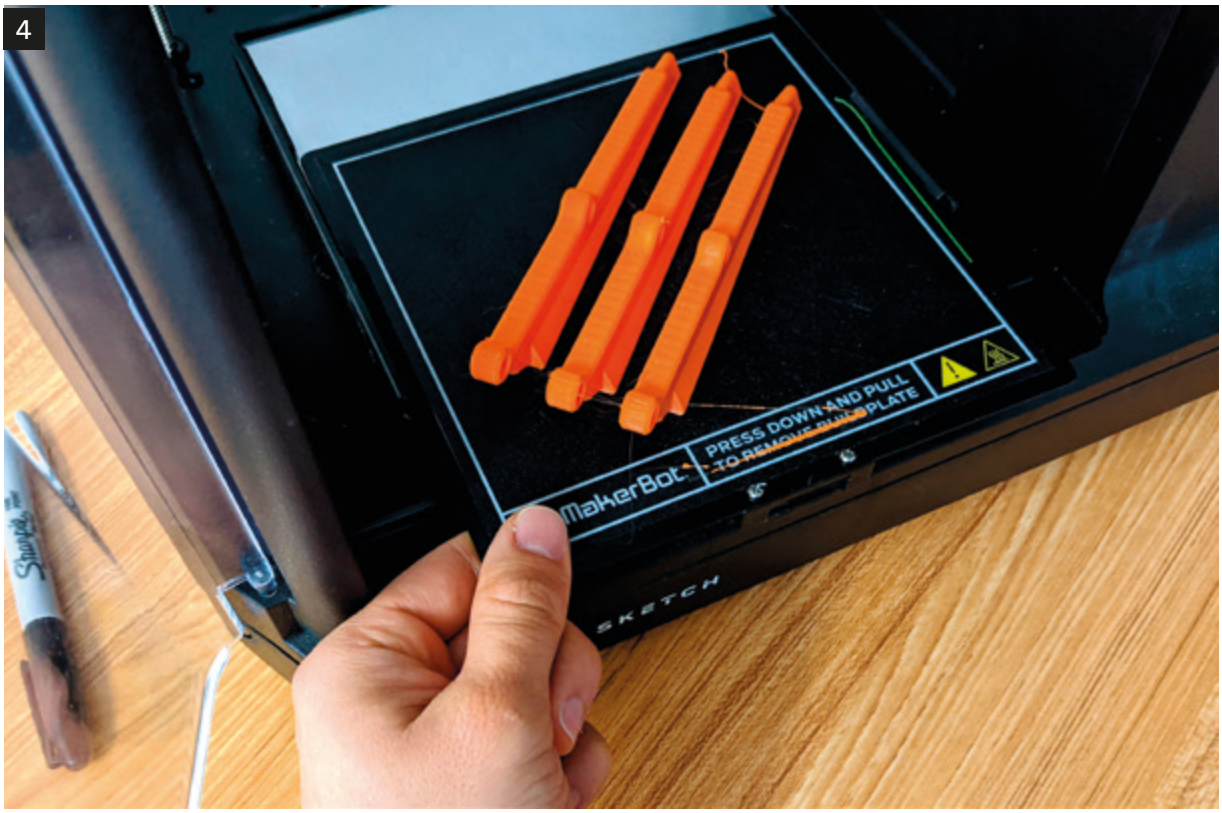
Korzystając z preferowanego programu do modelowania 3D (sprawdzą się tu również programy dla początkujących), zacznij zastanawiać się, w jaki sposób rozpoczniesz projektowanie chwytaka mechanicznego. Czy najpierw zostanie zaprojektowany siłownik, czy też obudowa chwytaka? Czy najlepiej rozpocząć projektowanie od największego elementu?

Należy pamiętać, że projektowanie prototypu nie przebiega liniowo. Jest to proces cykliczny, który rozwija się przez pewien czas.

WSKAZÓWKA

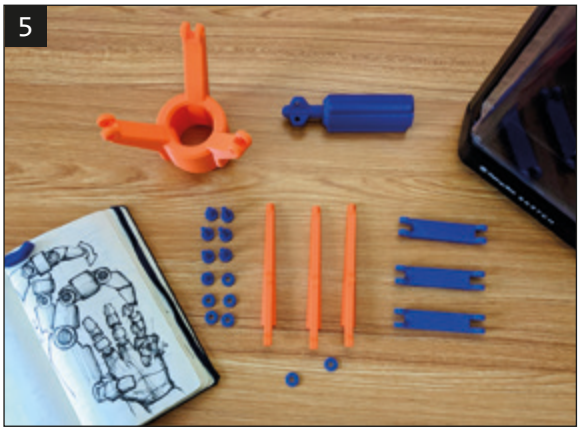
Projektując złożony przedmiot, warto rozbić projekt na proste kształty. Pozwoli to na zwiększenie złożoności projektu w późniejszym czasie.

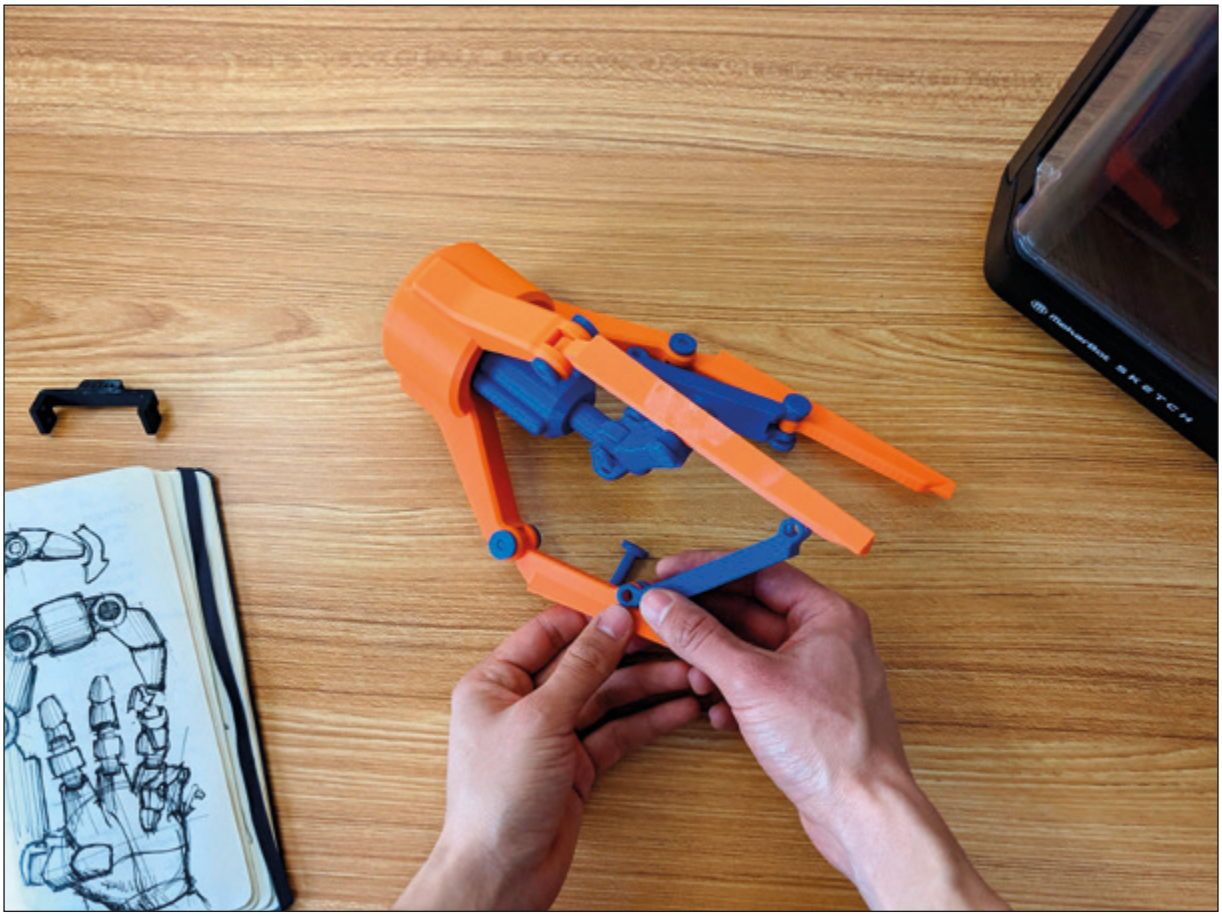
4



WYDRUKUJ, PRZEPROJEKTUJ I WYDRUKUJ PONOWNIE

Mechaniczny chwytak będzie wymagał wydruku wielu części. Przygotowując pliki do druku, pamiętaj o tym, jak zorientować poszczególne części na stole roboczym i jak orientacja części wpłynie na wytrzymałość części. Drukowanie jest częścią procesu, który najprawdopodobniej uwidoczni elementy wymagające poprawy – czy palce chwytaka nie są zbyt długie? Czy tolerancja pomiędzy śrubami a częściami nie jest zbyt duża? Pamiętaj o tych kwestiach przy następnej iteracji tego prototypu.





REFLEKSJA

Powinniśmy przemyśleć odniesione w ćwiczeniu zwycięstwa i poniesione porażki. Co zadziałało dobrze? Co nie poszło zgodnie z planem? Co chcielibyśmy zgłębić bardziej? Jakich nowych metod i technik nauczyliśmy się podczas modelowania chwytaka? Czy możemy wykorzystać tę wiedzę w kolejnych projektach?

Projekt: Fidget spinner i nauka

PROJEKT by: Ken Hackbarth
Nr przedmiotu: 2341019

Kategoria projektu

Część lekcji

Trudność projektu

★ ★ ★ ★ ☆

CELE DYDAKTYCZNE

- Określenie, czy kątowy moment pędu jest zachowany, czy utracony.
- Określenie, czy dodanie nowych form momentu pędu zmniejsza pierwotną wartość momentu pędu.
- Dyskusja, w jaki sposób wyniki eksperymentu potwierdzają prawo zachowania momentu pędu.

W tym ćwiczeniu uczniowie poznają zasadę zachowania momentu pędu i stosują praktyczną metodę sprawdzania poprawności tej koncepcji, używając zmodyfikowanego fidget spinnera i urządzenia do izolacji momentu pędu. Pliki te można znaleźć wpisując 2341019 na stronie thingiverse.com.

Wymagane materiały:	**Wymagane wydruki 3D elementów:**	**Słupki podporowe:**
• 6 chromowanych łożysk kulkowych 8 mm	• 1 podstawa wirnika	• 1 x 35 mm
• 2 łożyska do deskorolki 608ZZ 8 x 22 x 7	• 1 wirnik	• 2 x 40 mm
• 1 stoper	• 1 wydrukowany fidget spinner	• 1 x 55 mm
• 1 klej typu superglue	• 2 nasadki podtrzymujące	• 1 x 60 mm

Pracując w parach, złóżcie fidget spinner, najpierw wciskając łożysko deskorolki za pomocą młotka lub tępego przedmiotu. Następnie sześć łożysk kulowych do każdego z wgłębień w fidget spinnerze.

Włóżcie nasadki podtrzymujące do fidget spinnera i przyklejcie ramiona podtrzymujące do nasadek podtrzymujących. Następnie włóżcie drugie łożysko deskorolki zamontujcie do podstawy wirnika, a na koniec zainstalujcie wirnik na górze łożyska deskorolki.

Ustawcie wirnik i fidget spinner tak, aby fidget spinner był podtrzymywany przez dwa słupki podporowe o długości 40 mm. Podczas wkładania słupków umieśćcie palec za wirnikiem, aby równoważyć nacisk przy wkładaniu każdego słupka.

** Dla ułatwienia montażu zawsze najpierw wkładaj najdłuższe ramię podporowe do najwyższego punktu.*

Jedna osoba będzie trzymała wirnik w miejscu jedną ręką i za każdym razem będzie przykładała stałą siłę obrotową do fidget spinnera. Natychmiast po wprawieniu fidget spinnera w ruch należy zwolnić wirnik, uważając, aby nie przyłożyć siły bocznej.

Druga osoba zapisuje, jak długo kręci się spinner przed całkowitym zatrzymaniem. Obserwuj, czy wirnik w ogóle się obrócił.

5

Zmień wysokość słupków, wyjmując spinner w odwrotnej kolejności jego montażu i zwiększ różnicę wysokości, wykonując poniższe pomiary:

a. Zwiększ różnicę wysokości o 15 mm, używając słupków 40 mm i 55 mm.

b. Zwiększ różnicę wysokości o 25 mm, używając słupków 35 mm i 60 mm.

6

Zapiszcie, jak długo kręci się spinner przed całkowitym zatrzymaniem przy każdej zmianie wysokości. Pamiętajcie o obserwacji ruchu spinnera i wirnika.

Odkryj więcej

KOŁO I OŚ

Nr przedmiotu: 258112
@Rosynthal

Wystaw na próbę umiejętności inżynierskie uczniów, zaznajamiając ich z koncepcją koła i osi. Rzuć uczniom wyzwanie: niech zaprojektują i wydrukują swoje osie i koła o różnych rozmiarach, aby ustalić, jak różnice wpływają na osiągi ich samochodów. Kontynuuj projekt, prosząc uczniów o stworzenie osi przednich i tylnych kół ich zdalnie sterowanych samochodów i dostosowanie ich do różnych warunków terenowych.

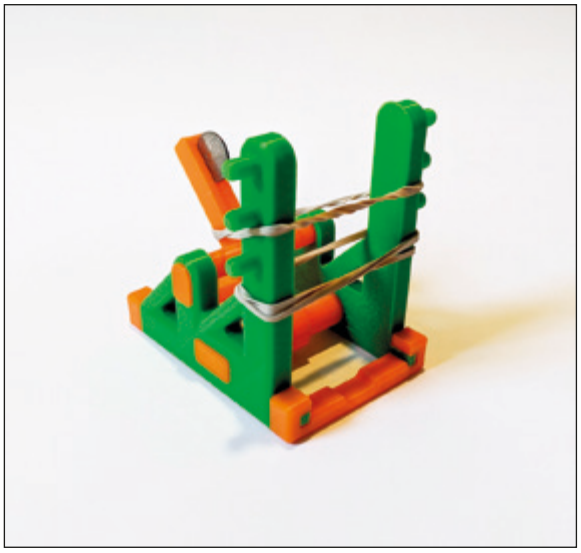
Licencja: CC BY 4.0

BALANSUJĄCE PTAKI

Nr przedmiotu: 1179531
@mled90

Zademonstruj, w jaki sposób środek ciężkości umożliwia zrównoważenie obiektu o nietypowym kształcie w danym punkcie. Zainicjuj rozmowę z klasą na temat tego, jak środek ciężkości jest używany w różnych dziedzinach, jak np. motoryzacja, budowa statków, podróże kosmiczne itd.

Licencja: CC BY 4.0



KATAPULTY – ENERGIA POTENCJALNA

Nr przedmiotu: 1524194
@TRAPPKING

Uczniowie mogą zaprojektować i wydrukować swoje katapulty i sprawdzić, jak zmienia się energia potencjalna przy różnych źródłach napięcia.

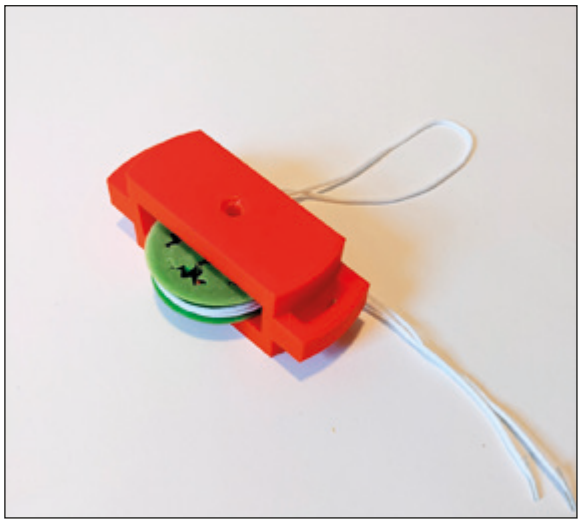
Licencja: CC BY 4.0

BLOCZEK

Nr przedmiotu: 1713315
@xfanta

Zademonstruj elementy składające się na bloczek i poproś uczniów o stworzenie własnego systemu bloczków w celu pokazania, jak mogą być one używane razem.

Licencja: CC BY 4.0



ŚRUBA

Nr przedmiotu: 193647
@mike_mattala

Uczniowie mogą zbadać różne rodzaje śrub i określić, w jaki sposób skok i prowadzenie śruby pozwala jej przekształcić małą siłę obrotową w większą siłę liniową.

Licencja: CC BY-SA 3.0

SIŁA ODŚRODKOWA I DOŚRODKOWA

Czy potrafisz odwrócić napój do góry nogami, nie rozlewając go? Spróbuj użyć uchwytu do napojów zabezpieczającego przed rozlaniem do pokazania różnicy między siłą odśrodkową a siłą dośrodkową.

STOLIK W STYLU TENSEGRITY

Przetestuj różne zmienne podczas badania tensegrity, tworząc stolik w technice tensegrity za pomocą sznurka i druku 3D.

GRAWITACJA I OPÓR POWIETRZA

Zbadaj, jak grawitacja działa na obiekty o różnych masach. Poproś uczniów, aby za pomocą programu Tinkercad zaprojektowali obiekt do wydrukowania z różną ilością wypełnienia, np. 10% i 50%. Po wydrukowaniu uczniowie zrzucają obiekty z tej samej wysokości, w tym samym czasie i dokonują obserwacji wyników. Następnie poproś uczniów o stworzenie obiektu „wagi piórkowej", który będzie spadał z różną prędkością ze względu na opór powietrza, podobnie jak piórko po upuszczeniu.

BADANIA WYTRZYMAŁOŚCI

Uczniowie mogą eksperymentować z różnymi wypełnieniami, by sprawdzić, czy zmiana gęstości i wewnętrznej struktury nośnej druku zmieni wydajność klina. Ta konstrukcja może być również wykorzystana do omówienia różnic między płaszczyznami pochyłymi a klinami.

ROZDZIAŁ 4.3

Matematyka

Zrozumienie abstrakcyjnych pojęć matematycznych może być dla uczniów wyzwaniem. Tworzenie akcesoriów i pomocy dydaktycznych pomaga im lepiej zrozumieć twierdzenia matematyczne dzięki namacalnym przykładom. Od wizualizacji 3D fal sinusoidalnych i kosinusoidalnych, przez pokazanie jak oblicza się objętość bryły, po badanie kształtów geometrycznych za pomocą modeli fizycznych – druk 3D otwiera nowe możliwości uczenia się i sprawia, że idee ożywają.

Projekt: Podziel swoje dzieło

Kategoria projektu

Część lekcji

Trudność projektu

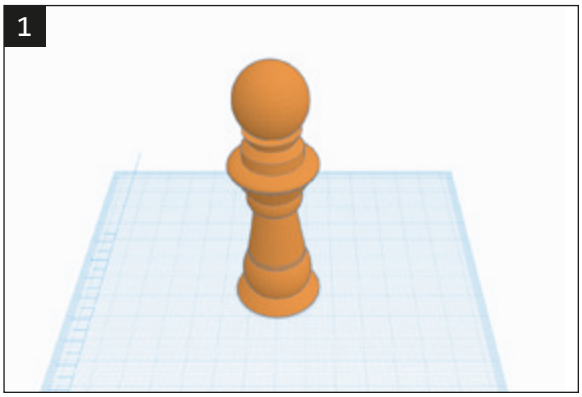
★ ★ ★ ☆ ☆

CELE DYDAKTYCZNE

- Rozumienie, w jaki sposób liczba lub przedmiot może być podzielona na pewną liczbę równych części.
- Zaprojektowanie obiektu i podzielenie go na dwie, trzy lub cztery równe części.
- Rozumienie, jak rozszerzanie i upraszczanie ułamków może być użyte do łatwiejszego rozwiązywania problemów matematycznych.

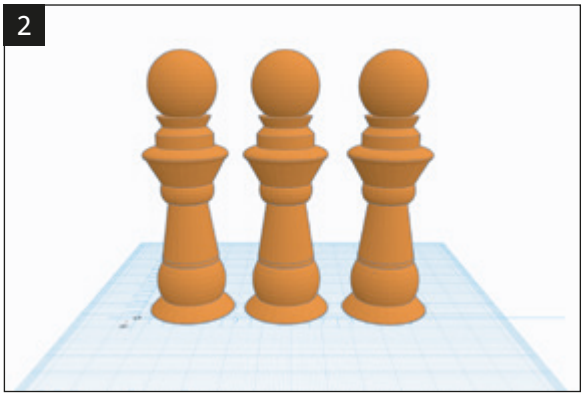
Na ile części uczniowie mogą pociąć swój projekt? Poproś uczniów o zaprojektowanie lub pobranie modelu, który podzielą na równą liczbę części w programie Tinkercad.

1



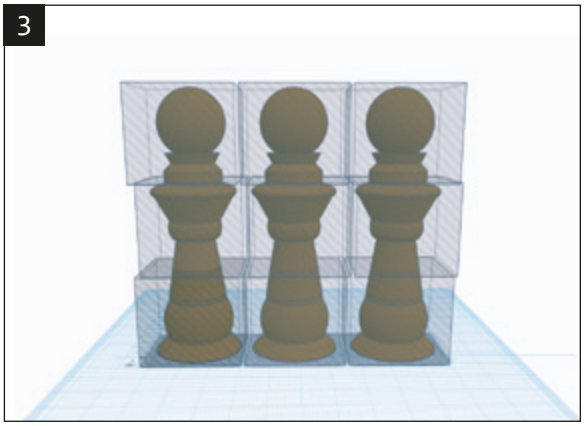
Zaimportuj plik STL do płaszczyzny roboczej w Tinkercad i ułóż obiekt na płasko. W tym przykładzie użyjemy pionka, który został zaprojektowany w programie Tinkercad.

2



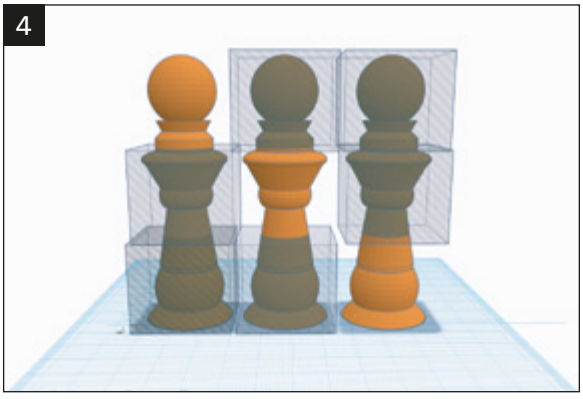
Określ liczbę części, na które model zostanie podzielony i powiel model taką samą liczbę razy. W tym przykładzie chcemy podzielić nasz model na 3 równe części, dlatego powielimy (lub skopiujemy i wkleimy) model 3 razy.

3



Zastanów się, jak obiekt można podzielić na równe części. Według projektu pionek ma wysokość 90 mm, co oznacza, że możemy podzielić ten model na 3 równe części. Aby to zrobić, dla każdego modelu pionka będziemy musieli przeciągnąć trzy puste sześciany, z których każdy ma dokładnie 30 mm wysokości.

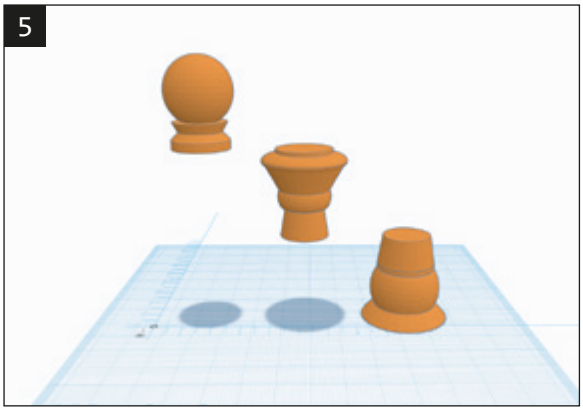
4

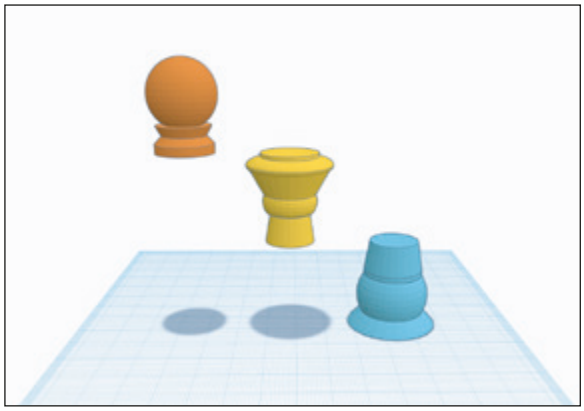


Aby otrzymać trzy równe części, będziemy musieli usunąć po jednym pustym sześcianie z każdej kolumny, tak aby każdy pionek miał odsłoniętą inną część.

W celu usunięcia sześcianu kliknij na niego i naciśnij klawisz „Delete”.

5

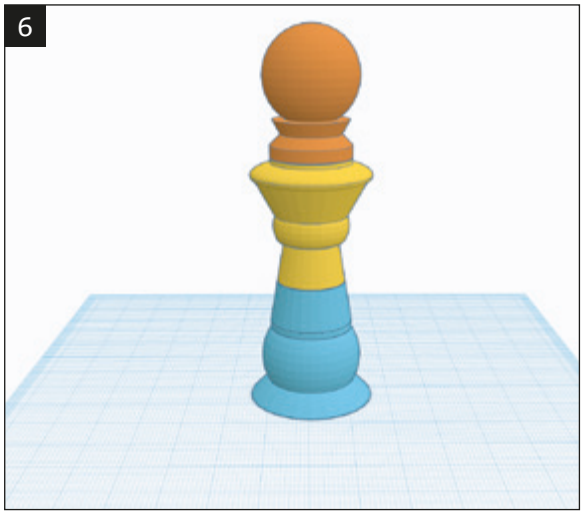




Określ liczbę części, na które model zostanie podzielony i powiel model taką samą liczbę razy. W tym przykładzie chcemy podzielić nasz model na 3 równe części, dlatego powielimy (lub skopiujemy i wkleimy) model 3 razy.

** Możesz zmienić kolory każdej z części, by podkreślić, że są to pojedyncze elementy, które można dopasować.*

6



Wyrównaj ze sobą oddzielne części za pomocą klawisza „Align", naciśnij klawisz Li wybierz środkowe punkty na osi X i Y.

Przed wyeksportowaniem podzielonych części upewnij się, że upuściłeś(-aś) każdą część na płaszczyznę roboczą, co pozwoli na łatwiejszy wydruk.

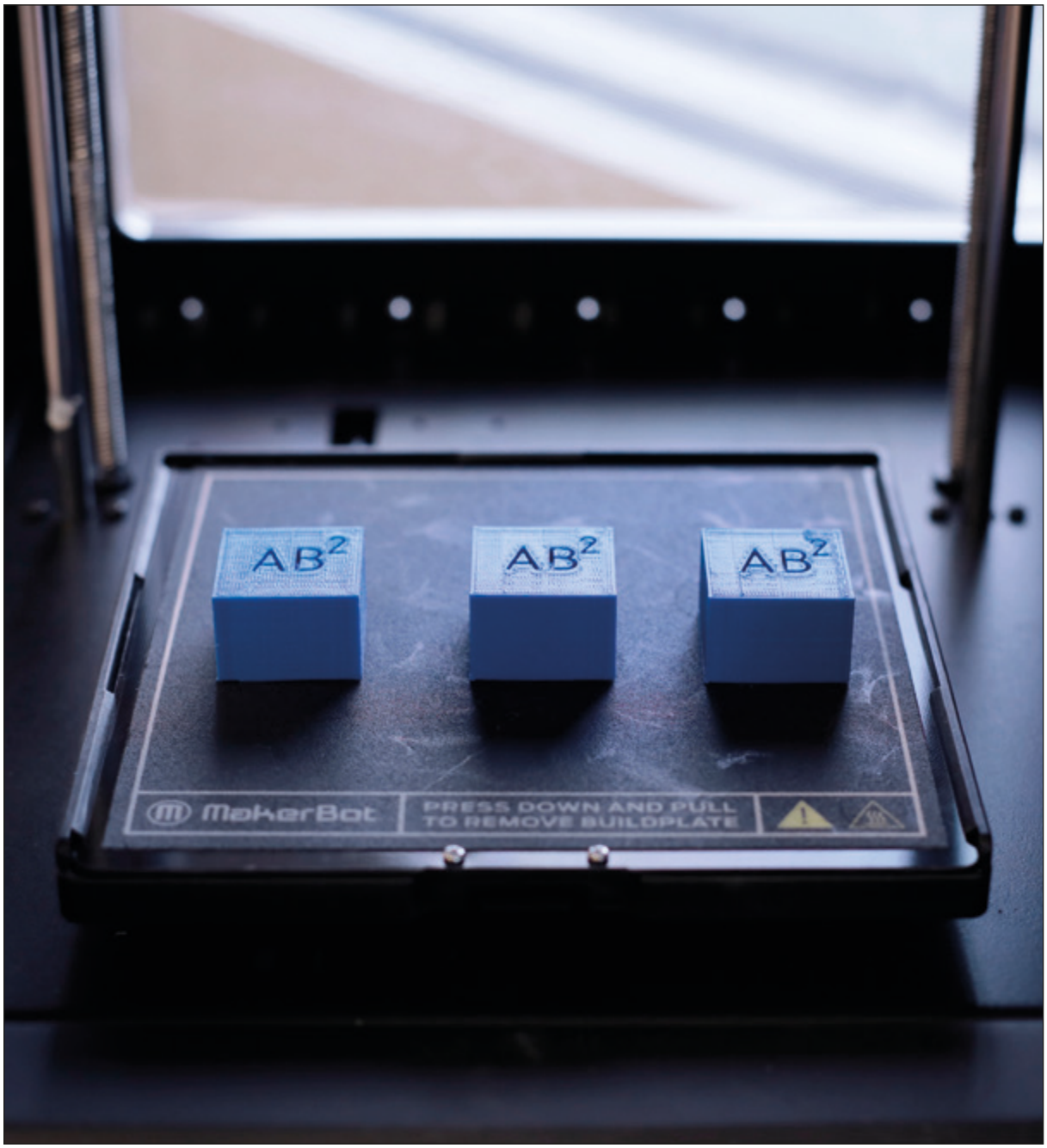
7

Wydrukuj w 3D różne części i pozwól uczniom na interakcję z nimi podczas identyfikowania różnych ułamków, które mogą być wykonane z podzielonego modelu.

8 **Pójdź dalej:** Uczniowie mogą pracować z bardziej zaawansowanymi ułamkami, dzieląc swój model STL na większą liczbę równych części.

Projekt: Wyrażenie matematyczne $(A + B)^3$

PROJEKT by: Venkateswaran
Nr przedmiotu: 2517916



Kategoria projektu

Część lekcji

Trudność projektu

★ ☆ ☆ ☆ ☆

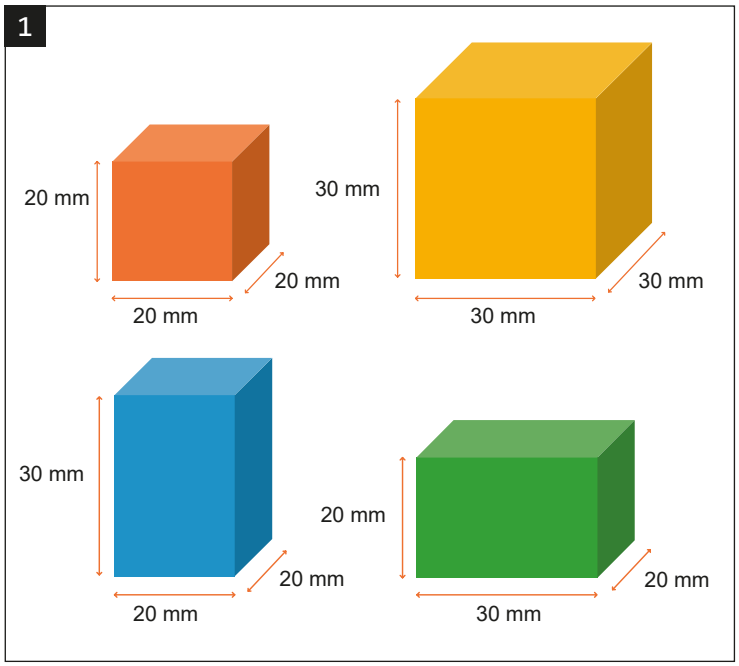
CELE DYDAKTYCZNE

- Zastosowanie wiedzy na temat modelowania prostych geometrii za pomocą programu Tinkercad.
- Wykorzystanie pomiarów fizycznych i technik modelowania do innych złożonych wyrażeń matematycznych i wzorów.
- Zrozumienie pojęcia trójkąta Pascala w intuicyjny i nowatorski sposób.

Weryfikacja wyrażenia matematycznego $(A + B)^3$ w oparciu o pomiar fizyczny poprzez modelowanie i druk 3D.

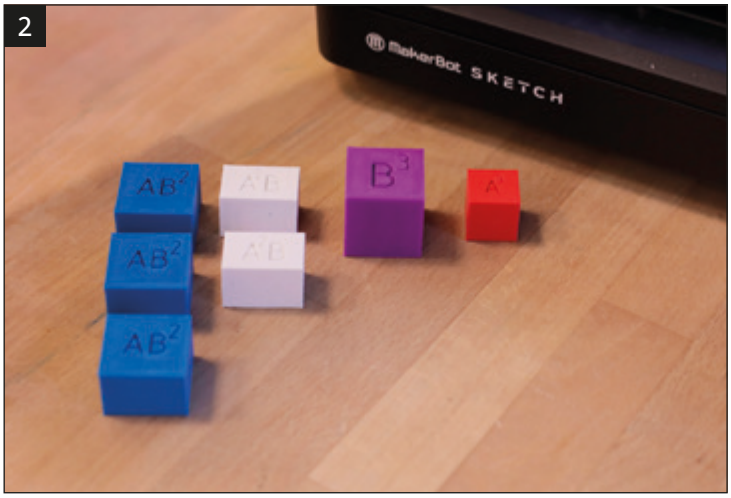
Użyj programu Tinkercad do zaprojektowania sześcianów, które tworzą wyrażenie matematyczne. W tym przykładzie bok A ma długość 2 cm, a bok B ma długość 3 cm. Resztę obliczeń wykonaj zgodnie z równaniem: $(A+B)^3=A^3+3A^2B+3AB^2+B^3$

1

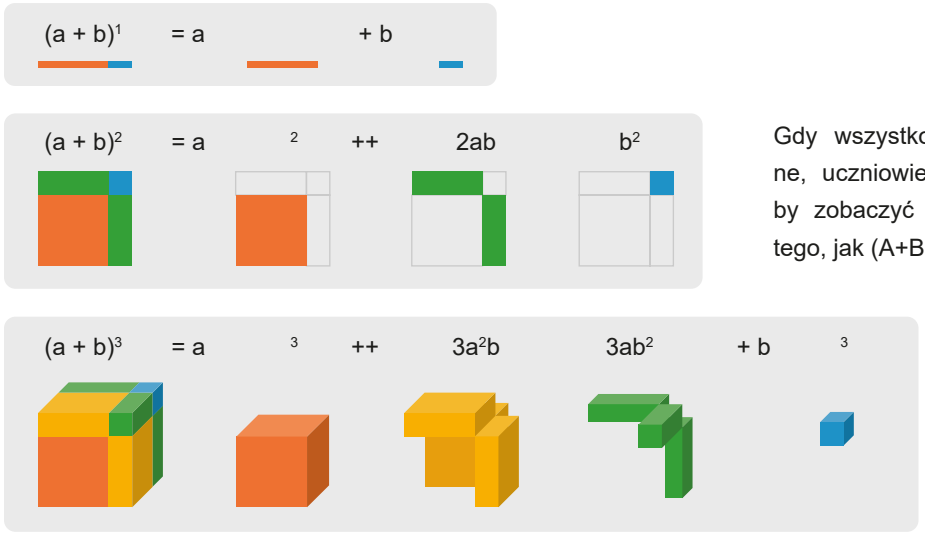


Modele A^2B oraz B^2A muszą być wydrukowane w trzech egzemplarzach. Modele A^3 oraz B^3 powinny zostać wydrukowane pojedynczo.

2

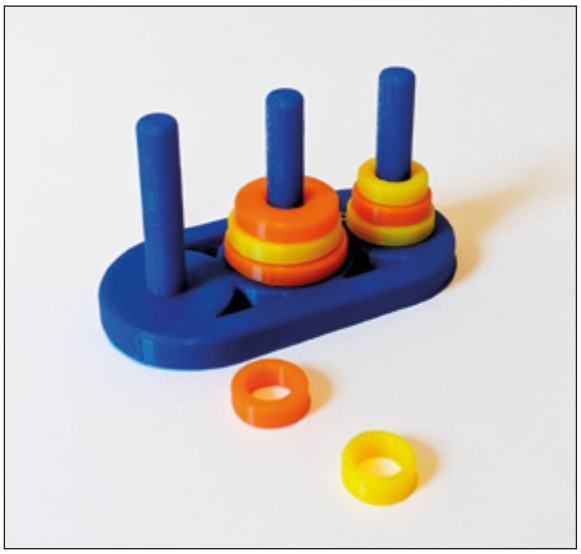


3



Gdy wszystko zostanie wydrukowane, uczniowie mogą użyć obiektów, by zobaczyć wizualną reprezentację tego, jak $(A+B)^3$ ulega rozszerzeniu.

Odkryj więcej



WIEŻA HANOI

Nr przedmiotu: 1620966
@NOP21

Uczniowie mogą zaprojektować swoją wersję słynnej gry matematycznej „Wieże Hanoi” i napisać własną logikę w celu rozwiązania zagadki i przesunięcia wieży. Pójdź dalej i poproś uczniów o napisanie dowodu na logikę, której użyli do rozwiązania zagadki.

Licencja: CC BY-NC-ND 4.0

OBJĘTOŚCI OBROTU

Nr przedmiotu: 2604524
@ConnorMPrints

Uczniowie mogą wizualizować różne kształty i wpływać na ich objętość w różnych wymiarach za pomocą metod podkładki i dysku.

Licencja: CC BY 4.0

OBJĘTOŚCI OBROTU

Nr przedmiotu: 2604524
@ConnorMPrints

Uczniowie mogą wizualizować różne kształty i wpływać na ich objętość w różnych wymiarach za pomocą metod podkładki i dysku.

Licencja: CC BY 4.0

BINARNE MONETY

Nr przedmiotu: 957569
@falconphysics

Przeznaczone do pomocy we wprowadzaniu idei systemu dwójkowego. Większość uczniów jest zaznajomiona tylko z systemem dziesiętnym, jednak fizyczne obiekty mogą pomóc uczniom w zrozumieniu idei innych systemów liczbowych.

Licencja: CC BY-SA 3.0

WIELOŚCIANY

@MakerBot

Wydrukowane w 3D wielościany, z którymi uczniowie mogą wchodzić w interakcje. Uczniowie mogą również używać tych modeli do liczenia liczby krawędzi, ścian i wierzchołków.

CZĘŚĆ DO CAŁOŚCI

Podzielone klocki mogą posłużyć nie tylko do pokazania uczniom porównania części do całości, ale także jako modele do dodawania i odejmowania ułamków.

PŁASZCZYZNA KARTEZJAŃSKA XYZ

Umożliw uczniom lepszą wizualizację współrzędnych w przestrzeni 3D za pomocą płaszczyzny kartezjańskiej XYZ.

DEFINIOWANIE ALGORYTMU

Uczniowie mogą zaprojektować swoją wersję słynnej gry matematycznej „Wieże Hanoi" i napisać własną logikę w celu rozwiązania zagadki i przesunięcia wieży. Pójdź dalej i poproś uczniów o napisanie dowodu na logikę, której użyli do rozwiązania zagadki.

SINUS I COSINUS

Pomóż uczniom lepiej zrozumieć funkcje trygonometryczne, używając modeli z drukarki 3D.

TABLICZKA MNOŻENIA W ALFABECIE BRAILLE'A

Pomóż uczniom niedowidzącym poznać tabliczkę mnożenia za pomocą dotykowej tabliczki mnożenia.

TANGENS I TWIERDZENIA MATEMATYCZNE

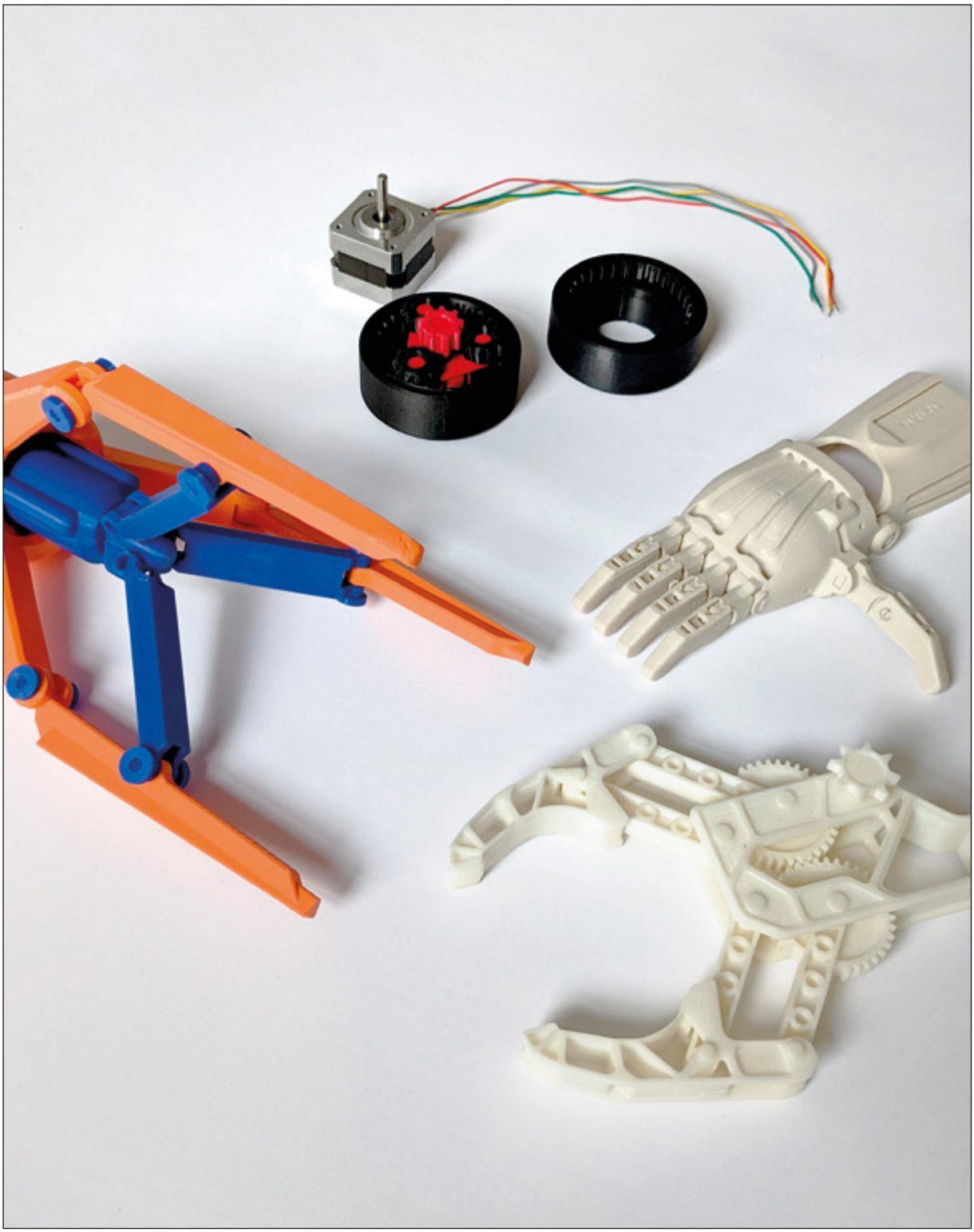
Zbadaj fizyczne reprezentacje tangensa, twierdzenia o średniej wartości i twierdzenia Rolle'a, używając wydrukowanych modeli.

SPIROGRAF

Używając kolorowych długopisów, arkusza papieru i wydrukowanych w 3D spirografów, uczniowie mogą tworzyć kolorowe geometryczne wzory. Mogą również pójść dalej i zbadać, w jaki sposób geometria, którą tworzą spirografy, ma znaczenie matematyczne i dostrzec różnice pomiędzy epitrochoidami i hipotrochoidami.

ROZDZIAŁ 4.4

Robotyka



Połączenie druku 3D i robotyki przesuwa granice edukacji STEM. Nauka budowy i konserwacji maszyny od podstaw to dla uczniów wyjątkowe doświadczenie, które może przydać się poza klasą. Dzięki praktycznemu doświadczeniu uczniowie poznają podstawy inżynierii mechanicznej i myślenia projektowego oraz pogłębiają swoją wiedzę na temat wewnętrznego działania różnych elementów i tego, jak współpracują one ze sobą, tworząc całość.

Projekt: Układ przekładni planetarnej

Kategoria projektu

Prowadzone przez uczniów, tworzone przez uczniów

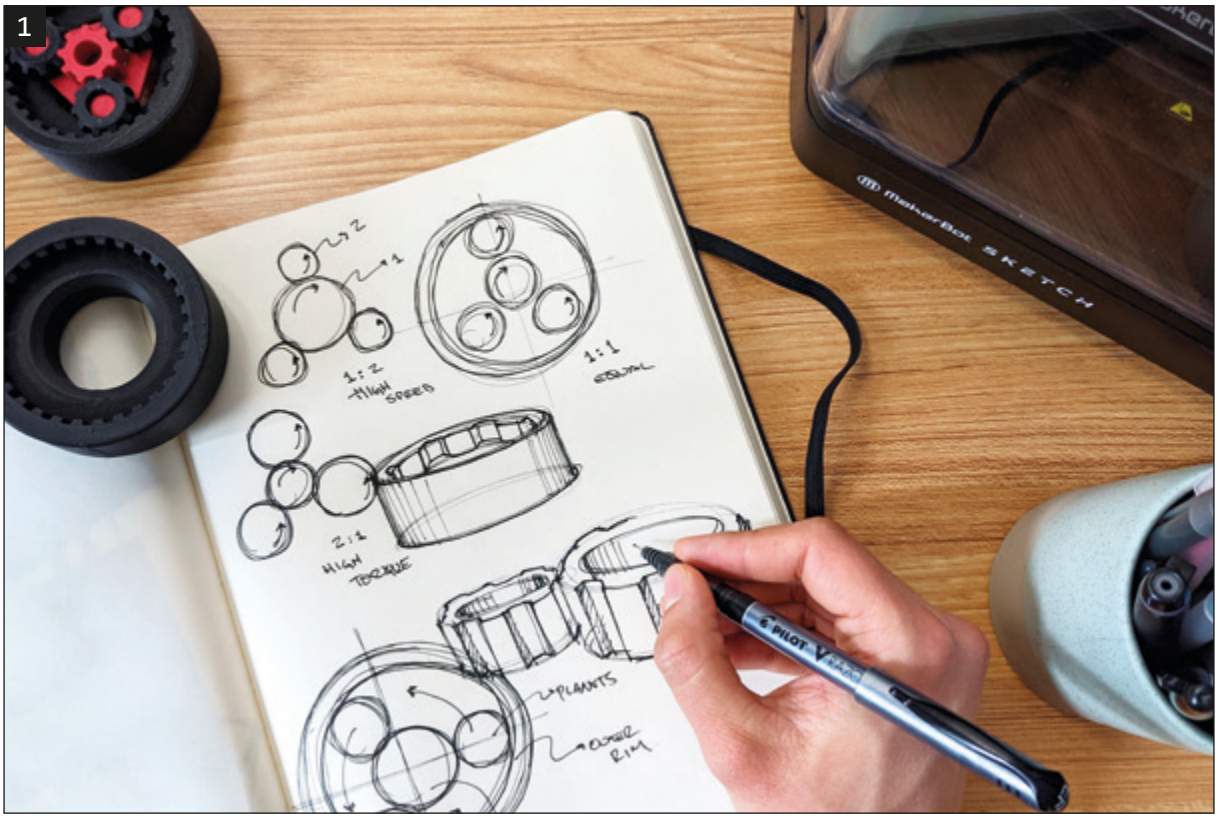
Trudność projektu

★ ★ ★ ★ ☆

CELE DYDAKTYCZNE

- Określenie elementów, które składają się na układ przekładni planetarnej.
- Zrozumienie, jak zmiana wielkości kół zębatych w układzie wpływa na przełożenie.
- Zaprojektowanie układu przekładni planetarnej przy użyciu części wydrukowanych w 3D.

Po zakończeniu zajęć na temat tego, jak różne kombinacje kół zębatych wpływają na moment obrotowy, uczniowie mają za zadanie określić niezbędne części układu przekładni planetarnych i zaprojektować swoją wersję tego typu przekładni przy użyciu części wydrukowanych w 3D.

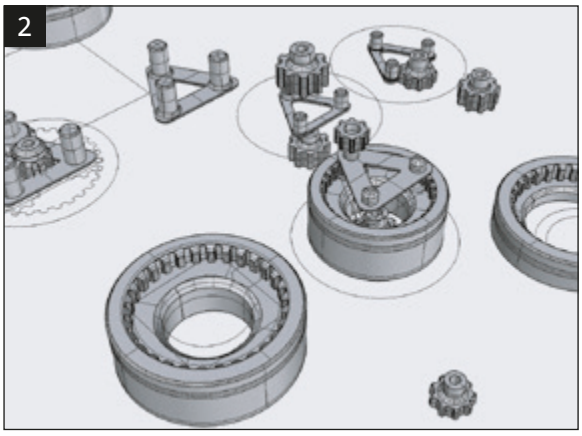


KWESTIE PROJEKTOWE

Naszkicuj formę, jaką może przybrać układ przekładni planetarnej. Czy istnieją jakieś inne względy konstrukcyjne, które uczniowie powinni wziąć pod uwagę?

Ewentualne rozważania:

- Jakie przełożenie będzie miało zastosowanie w systemie przekładniowym?
- Ile zębów powinno mieć każde koło zębate?
- Ile przekładni planetarnych zostanie użytych? Czy wpłynie to na wielkość wytwarzanego tarcia?
- Jaki rozmiar powinny mieć koła zębate? Czy koło słoneczne powinno być większe czy mniejsze niż koła planetarne?



MODELOWANIE 3D PROJEKTU

Korzystając z ulubionego programu do modelowania 3D (również Tinkercad), zacznij budować niezbędne koła zębate dla układu przekładni planetarnych. Ten układ będzie wymagał jednego koła słonecznego, jednego koła zewnętrznego i co najmniej dwóch kół planetarnych.

DRUKOWANIE I TESTOWANIE

Zanim wyślesz modele kół zębatych do druku, zastanów się, w jaki sposób zostaną wydrukowane. Czasami to, co wydaje się dobrze pasować do siebie w programie do modelowania, w rzeczywistości nie działa. Czy zastosowano wystarczającą tolerancję między wszystkimi kołami zębatymi? Czy istnieje ryzyko, że koła zębate połączą się podczas drukowania?

WSKAZÓWKA

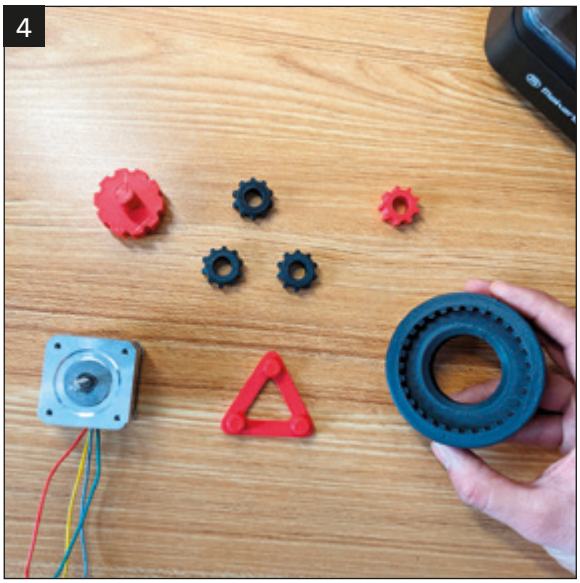
Przed drukowaniem określ elementy projektu, które powinny mieć ścięte krawędzie. Krawędzie, które zwykle są ścięte pod kątem 45 stopni, są mniej narażone na wypaczenie.

3

MONTAŻ

Podczas składania wydrukowanych w 3D kół zębatych upewnij się, że koła planetarne mogą poruszać się wokół koła słonecznego bez zbytniego tarcia i że dopasowanie kół zębatych nie jest zbyt luźne.

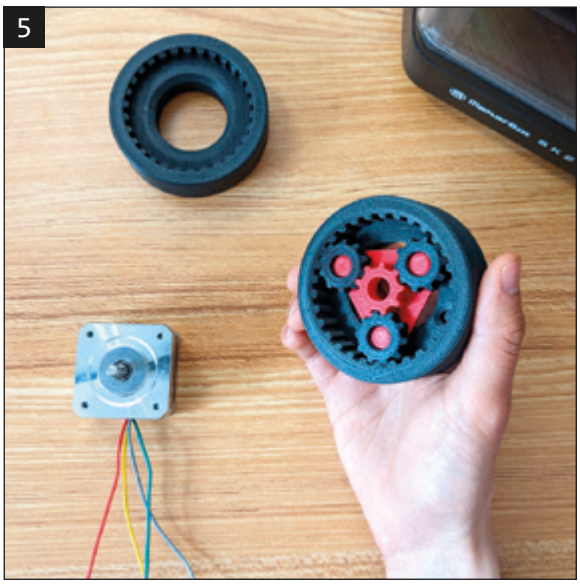
4



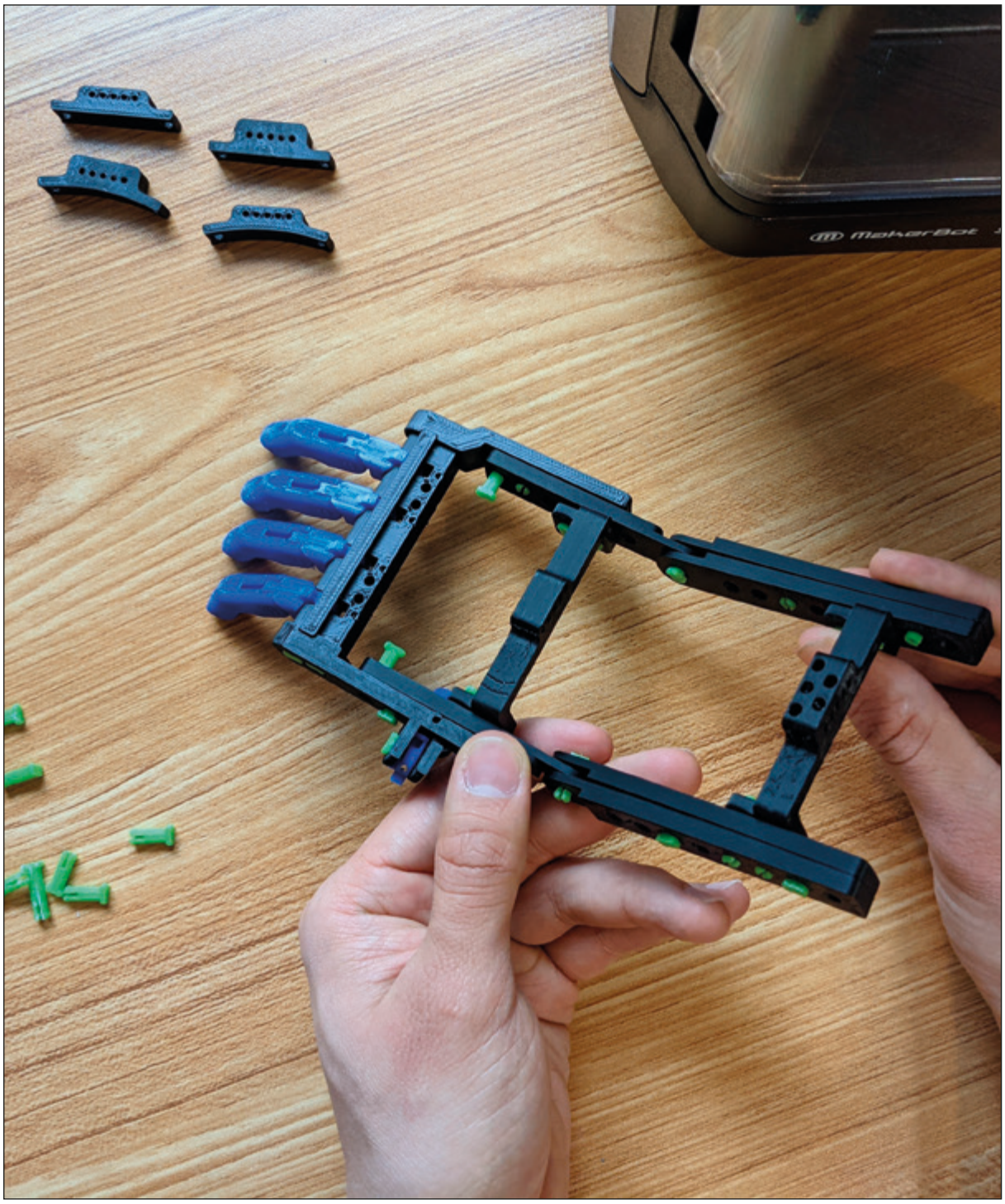
PÓJDŹ DALEJ

Sprawdź, czy układ przekładni planetarnych po podłączeniu do silnika działa poprawnie i ustal, czy należy wprowadzić dalsze zmiany w projekcie.

5



Projekt: Robotyczna ręka na zatrzaski



Kategoria projektu

Część lekcji

Trudność projektu

★ ☆ ☆ ☆ ☆

CELE DYDAKTYCZNE

- Zrozumienie mechanizmów działania robotycznej ręki.
- Dostrzeżenie roli druku 3D w obniżaniu kosztów protetyki.
- Rozmowa, jak istniejący projekt mógłby zostać ulepszony.

Obserwacja, jak druk 3D może pomóc ludziom na całym świecie dzięki konstruowaniu robotycznej ręki na zatrzaski i lepsze zrozumienie mechaniki robotycznej ręki oraz tego, jak może ona się rozkładać i kurczyć dzięki nadgarstkowi.

Wymagane materiały:

- Elastyczna linka (ok. 1 mm średnicy)
- Linka nylonowa (o średnicy ok. 1 mm lub większej)
- 5 krótkich śrub

Wymagane wydruki 3D elementów:

- 1 wydruk RightKnuckleBlock.stl lub LeftKnuckleBlock.stl
- 1 zestaw WristStructure.stl (składający się z czterech 8-otworowych belek i dwóch 6-otworowych belek)
- 1 zestaw Fingers.stl (5 końców palców, 5 segmentów palców i 5 szpilek zatrzaskowych)
- 1 zestaw *SnapPins.stl

* W pliku „Snap Pins.stl" znajdują się cztery rodzaje szpilek. Dwa rodzaje szpilek (długie i krótkie) są używane do złożenia bloku knykci. Pozostałe są podzielone na szpilki nr 2 i 3: nr 2 służą do łączenia dwóch elementów, a nr 3 do łączenia trzech elementów.

WSKAZÓWKA:
Części w tych planach są przedstawione w dwóch kolorach: niebieskim i czarnym. Kolory te odpowiadają kolorom uywanym w przykładach drukowanych. Niebieskie są częściami ruchomymi lub dołączanymi, natomiast czarne są częściami statycznymi lub konstrukcyjnymi.

MONTAŻ PALCÓW

Umieść jeden z elementów końca palca na stole wyciętą stroną otworu skierowaną w górę i wsuń segment palca do elementu końca palca. Upewnij się, że segment jest ustawiony szczeliną kabla do dołu, a ogranicznik znajduje się z tyłu zmontowanego palca. Użyj jednej z małych szpilek zatrzaskowych do zablokowania stawu – zablokowanie szpilki może wymagać użycia młotka lub innego ciężkiego przedmiotu.

A. Sprawdź ruch

Zmontowany palec powinien poruszać się swobodnie w stawie, a tył szpilki powinien znajdować się w jednej płaszczyźnie z bokiem palca. Powtórz te czynności w celu złożenia pozostałych czterech palców.

BUDOWA RĘKI

Rozłóż na stole trzy wydrukowane części RightKnuckleBlock.stl lub 1 x LeftKnuckleBlock.stl i przymocuj ich boki do wybranego bloku knykci za pomocą dwóch krótszych szpilek z pliku SnapPins.stl (nie używaj szpilek zatrzaskowych nr 2 lub 3).

A. Zamontuj pierwsze dwa palce

Zamontuj dwa pierwsze palce w ich gniazdach (te najbardziej oddalone od kciuka). Użyj młotka lub innego ciężkiego przedmiotu, aby wbić jedną z dłuższych szpilek zatrzaskowych w otwór, mocując palce do bloku.

B. Powtórz po drugiej stronie

Odwróć blok kłykci, zamontuj pozostałe dwa palce w pozostałych dwóch otworach i zabezpiecz je drugą dłuższą szpilką. Ponownie sprawdź płynność ruchu; jeśli występuje duży opór, poruszaj palcami w górę i w dół, aby je poluzować.

C. Montaż kciuka

Wsuń kciuk na miejsce i użyj pozostałych szpilek zatrzaskowych do palców do przymocowania kciuka do ręki. Poruszaj kciukiem kilka razy, żeby go poluzować, jeśli nie porusza się swobodnie.

BUDOWANIE NADGARSTKA

Umieść belkę nadgarstka (jedną z 6-otworowych belek) po wewnętrznej stronie dłoni i ustaw otwory na wydruku belki w linii z blokiem knykci. Następnie włóż dwie szpilki nr 2 w przednie otwory (najbliżej palców) po przeciwnych stronach w celu zamocowania belki nadgarstka do ręki. Ustaw drugą belkę nadgarstka z drugiej strony dłoni i zamocuj je kolejnymi dwiema szpilkami nr 2.

PIERWSZY ZAWIAS

Używając szpilek nr 2, połącz ze sobą 2 belki nadgarstka (dwie z 8-otworowych belek). Po połączeniu dwóch belek nadgarstka weź zakrzywione końce połączonych belek, przełóż je na koniec jednej z belek nadgarstka i zamocuj, a następnie powtórz te czynności po drugiej stronie.

Przetestuj zawiasy

Poruszaj zawiasami w obie strony. Powinny poruszać się swobodnie pod wpływem grawitacji. Jeśli tak nie jest, poruszaj nimi z odpowiednią siłą do przodu i do tyłu, aż się poluzują.

MOCOWANIE MOSTKÓW

Wsuń szerszy z dwóch mostków pomiędzy belki nadgarstka, pamiętając o wyrównaniu otworów. Odwróć robotyczną rękę na jej wierzchnią stronę i włóż szpilkę nr 3 w otwór przechodzący przez zewnętrzną część dłoni oraz szpilkę nr 2 w otwór za kciukiem. Następnie zabezpiecz drugą stronę przedniego mostka, używając dwóch szpilek nr 3.

6

7

Tylny mostek

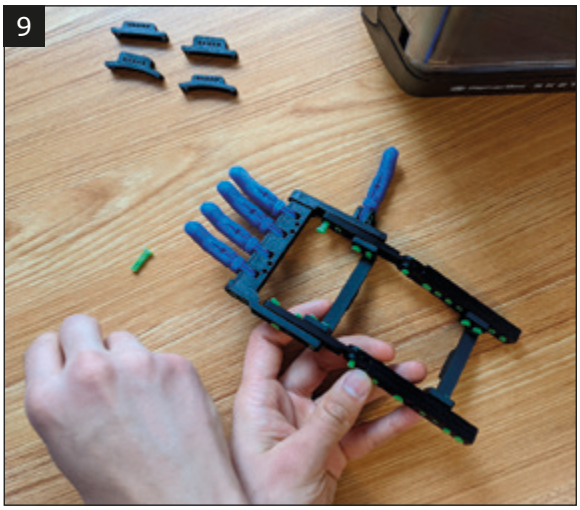
Odwróć robotyczną rękę wierzchnią stroną do góry, umieść ostatni mostek pomiędzy belkami nadgarstka i zabezpiecz go dwiema szpilkami nr 3 po każdej stronie mostka.

8

WYPEŁNIJ POZOSTAŁE OTWORY

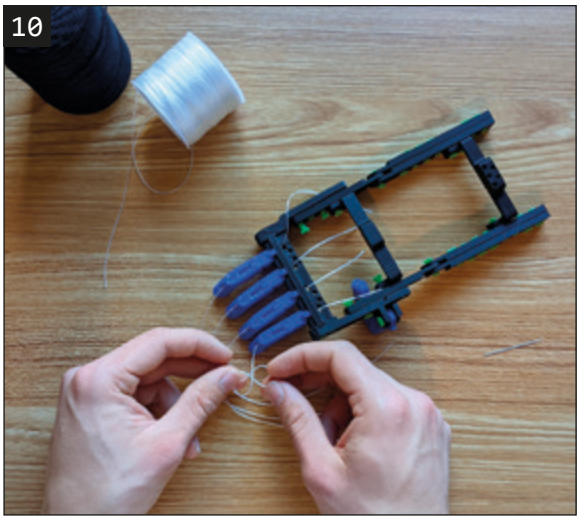
Użyj pozostałych szpilek nr 2 do wypełnienia otworów w belkach. Naprzemiennie rozmieszczaj szpilki tak, aby górna i dolna część szpilek znajdowały się po przeciwnych stronach belek. Zwiększy to wytrzymałość robotycznej ręki i nada jej bardziej dopracowany wygląd

9



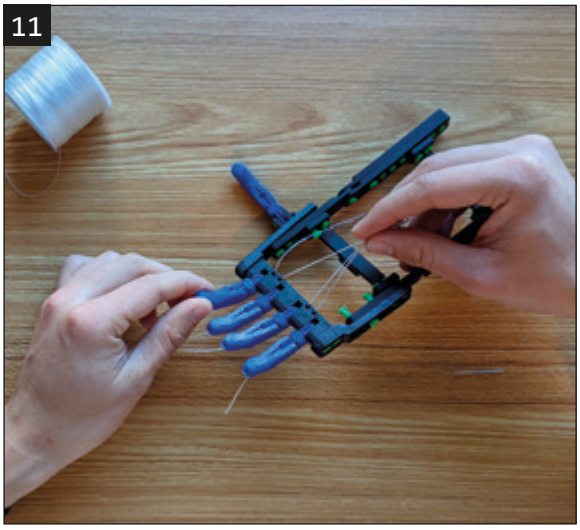
MONTAŻ GUMKI

Przewlecz gumkę przez otwory w górnej części palca wskazującego i środkowego oraz górną część bloku knykci. Następnie zawiąż węzeł w kształcie cyfry 8 na czubku palca i pociągnij do tyłu za koniec gumki na bloku knykci. Węzeł powinien całkowicie nasunąć się na palec.



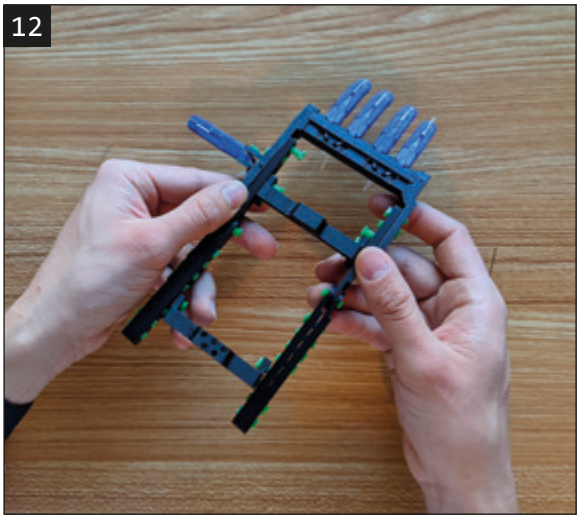
Przełóż gumkę przez blok knykci

Przełóż gumkę przez otwór w bloku knykci i powtórz tę czynność dla drugiego palca. Następnie, po nawleczeniu przez dwa pierwsze palce, odwróć robotyczną rękę i zwiąż ze sobą luźne końce gumki.



Regulacja gumki

Sprawdź, czy palce poruszają się sprężyście. Powinny dać się dość łatwo pociągnąć w dół i po zwolnieniu swobodnie powrócić do wcześniejszej pozycji. Sprężystość można regulować przesuwając węzeł na gumce na dole bloku knykci. Zabezpiecz węzeł drugim węzłem.



Gumka kciuka

Przewlecz gumkę przez górną część kciuka i zawiąż węzeł na końcu, tak jak w przypadku palców. Pociągnij za luźny koniec gumki, aż węzeł całkowicie wsunie się w końcówkę palca. Następnie przeprowadź gumkę w dół przez kanał obok mocowania kciuka i zapętl ją z powrotem od góry i pod nią.

ZAKŁADANIE SZNURKA

Przeciągnij długi kawałek sznurka przez otwór i szczelinę w dolnej części palca. Zawiąż węzeł na końcu sznurka na końcu palca, pociągnij za luźny koniec sznurka, aż węzeł wsunie się do wnętrza końca palca. Znajdź skośny otwór w bloku knykci za palcem, przewlecz sznurek przez otwór i przeciągnij go na drugą stronę, a następnie odwróć robotyczną rękę i przewlecz sznurek przez otwory w pierwszym i drugim mostku.

A. Powtórz

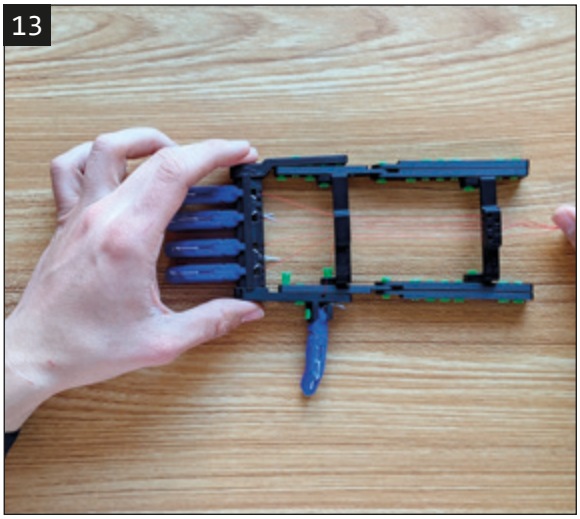
Wykonaj te same kroki, montując pozostałe cztery palce.

B. Zabezpiecz sznurki

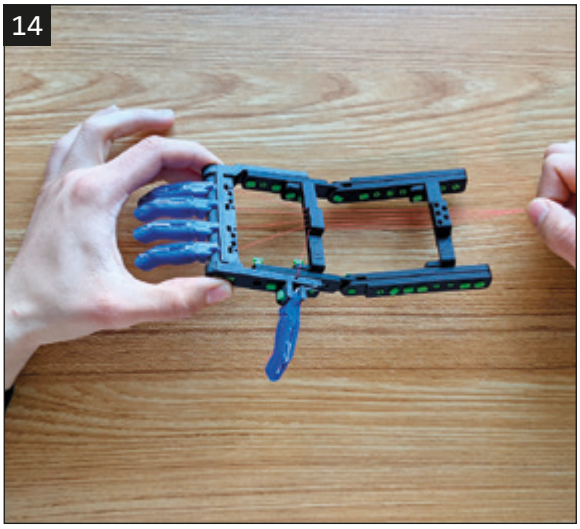
Zegnij zawias nadgarstka pod kątem 30 stopni i przytwierdź pierwszy sznurek za pomocą krótkiej śruby. Śruba umożliwi regulację napięcia w każdym palcu, tak aby wszystkie poruszały się równocześnie. Powtórz czynność dla pozostałych pięciu sznurków.

WSKAZÓWKA:
Te śruby są opcjonalne i można je pominąć, przywiązując sznurek do tylnego mostka

13



14



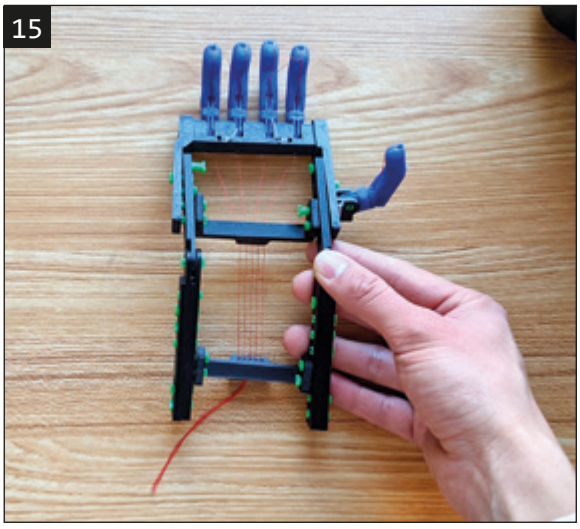
TESTOWANIE

Naciśnięcie na nadgarstek wywoła ruch chwytający palców. Pamiętaj o regulacji napięcia śrubą tak, aby palce chwytały jednocześnie.

Pamiętajmy o tym, że

większość części robotycznej ręki została zaprojektowana w sposób umożliwiający połączenie ich ze sobą za pomocą zatrzasków. Mechaniczne ręce to urządzenia, które muszą być dokładnie dopasowane do użytkownika.

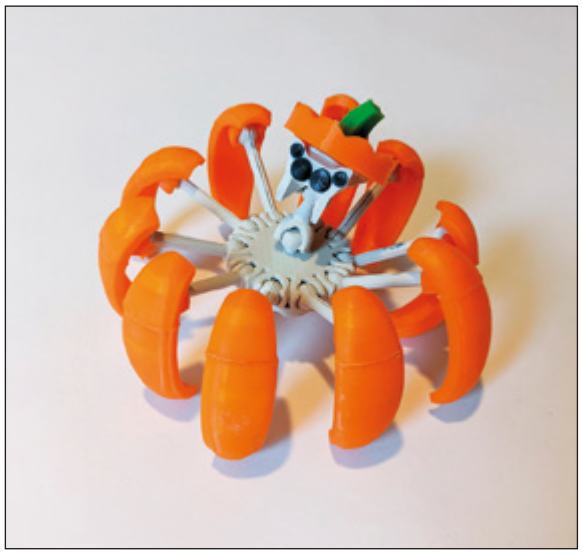
15



DOPRACUJ PROJEKT

Przedyskutujcie w grupach, w jaki sposób robotyczna ręka mogłaby zostać ulepszona i jakie zmiany można wprowadzić w kolejnym wydruku.

Odkrywanie kolejnych projektów



PAJĄK ZMIENIAJĄCY SIĘ W DYNIĘ
Nr przedmiotu: 3149456
@Sebastian_v650

Wydrukuj elementy przegubowego pająka-dyni i pokaż uczniom, w jaki sposób wydrukowane w 3D przeguby kulowe umożliwiają pająkowi przekształcenie się w dynię.

Licencja: CC BY-NC 4.0

R. MAKER – MARK I
Nr przedmiotu: 11654
@Mr_MegaTronic

Zaprojektuj i stwórz robota klasowego wyposażonego w elementy przegubowe. Uczniowie zaprojektują swojego robota mogącego poruszać głową i kończynami.

Licencja: CC BY-SA 3.0

SZCZYPCE
@MakerBot

Zbierz doświadczenia uczniów z drukiem 3D i sprawdź ich zdolność do tworzenia złożonych ruchomych kształtów w ramach jednego wydruku. Użyj drukarek serii METHOD, by umożliwić uczniom drukowanie z geometryczną swobodą.

E- NABLE PHOENIX HAND V3

Nr przedmiotu: 4056253
@e-NABLE

Uczniowie mogą zwizualizować mechanikę ruchów palców poprzez wydrukowanie i złożenie komponentów protezy ręki.

Licencja: CC BY 4.0

TWORZENIE RAMIENIA ROBOTYCZNEGO

Za pomocą serwosilników, elementów drukowanych w 3D i dodatkowych komponentów uczniowie mogą stworzyć robotyczne ramię, a następnie zaprogramować je do wykonywania określonych zadań.

CHODZĄCY HEKSAPOD

Zbuduj pojazd mechaniczny, który porusza się na sześciu nogach, używając płytki arduino i prostego kodowania. Poproś uczniów o zaprojektowanie nóg i uchwytu dla płytki arduino i potrzebnych serwosilników.

SZEŚCIOOSIOWE RAMIĘ ROBOTYCZNE

Zademonstruj sześć osi, w których działa sześcioosiowe ramię robotyczne oraz to, w jaki sposób płaszczyzny X, Y i Z, a także ruchy przekręcania, pochylania i odchylania umożliwiają ramieniu wykonywanie złożonych zadań.

AUTOMATA

Zbuduj automatę osoby, stworzenia lub obiektu, demonstrującą płynny ruch dzięki zastosowaniu układu kół zębatych.

RYSOWANIE Z WYKORZYSTANIEM ROBOTYKI

Uczniowie mogą stworzyć robota i zaprogramować go do rysowania określonych kształtów, wykorzystując części wydrukowane w 3D, serwosilnik i wiedzę z zakresu kodowania. Pójdź o krok dalej i każ robotowi narysować jego własny schemat elektryczny.

WSPINAJĄCY SIĘ ROBOT

Uczniowie mogą poznać mechanizm umożliwiający robotowi wspinanie się po linie, obmyślić ruchy robota i zaobserwować, jak napięcie wpływa na zdolność robota do poruszania się po linie oraz jak zmieniają się jego ruchy, gdy przechodzi po linie poziomo, nie pionowo.

ROZDZIAŁ 4.5

Sztuka, historia i muzyka

Badanie i zgłębianie sztuki, historii i muzyki jest zakorzenione w fizyce. Od obserwacji jak światło i cienie oddziałują na powierzchnię rzeźby, przez trzymanie repliki kuli armatniej z amerykańskiej wojny secesyjnej, do odczuwania wibracji instrumentu muzycznego tworzącego odrębne dźwięki. Trzymanie, dotykanie i interakcja z tymi przedmiotami są integralną częścią uzyskania prawdziwego poczucia tego, co artysta, twórca i postaci historyczne mogły myśleć i czuć.

Projekt: Zostań kuratorem swojego muzeum

Kategoria projektu

Część lekcji

Trudność projektu

★ ★ ★ ☆ ☆

CELE DYDAKTYCZNE

- Określenie trzech wydarzeń historycznych, które miały kluczowe znaczenie dla rozwoju powiązanych kultur i wyjaśnienie swojego wyboru.
- Zrozumienie, w jaki sposób pochodzenie kulturowe, zainteresowania i doświadczenia innych osób odgrywają rolę w rozwoju osobistym.
- Zbadanie historii i rozwoju cywilizacji, które stanowią nasze tło kulturowe.

Uczniowie wcielają się w rolę kuratorów muzealnych i podejmują się stworzenia eksponatów, które będą ich reprezentowały i opowiadały o różnorodnych kulturach i doświadczeniach, które odegrały ważną rolę w ich życiu.

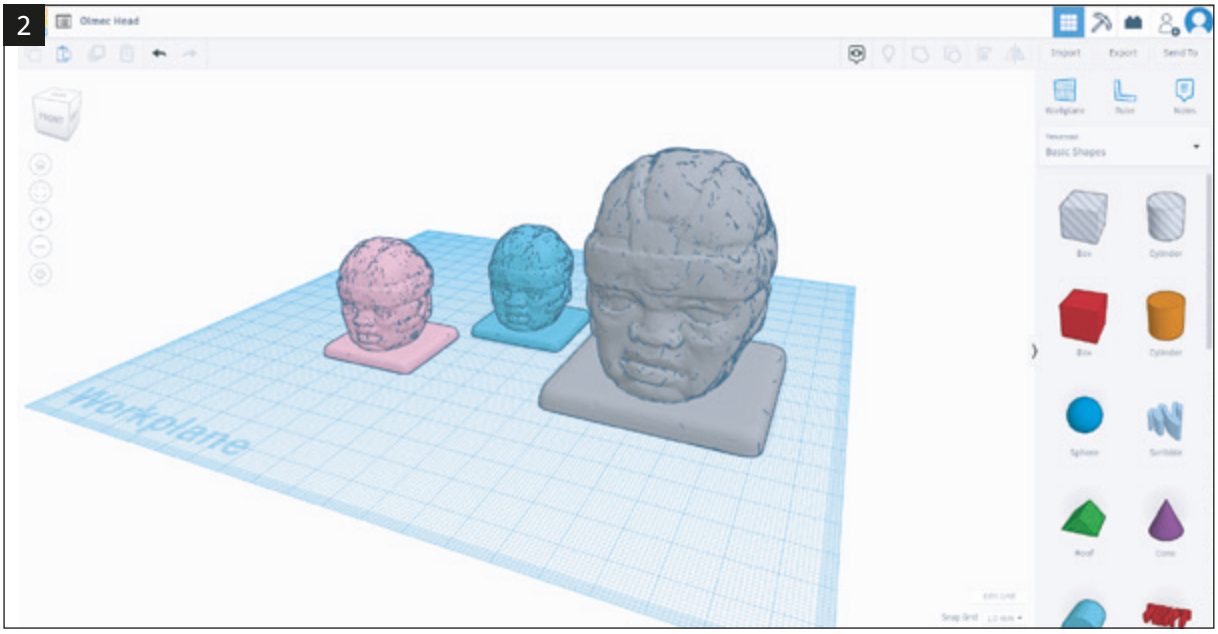
1

Przykład:

Ceramika szkliwiona na biało i niebiesko	widok płytek Talavera i ceramiki w domu krewnego
Piramida Majów	przykład wielkiego uwielbienia prekolumbijskiej historii Meksyku
Czaszka dia de los muertos	przykład użycia jasnych kolorów i łączenia się z tymi, którzy odeszli

Poproś uczniów, aby określili kultury, doświadczenia i idee, które ich wyrażają. Następnie przeprowadźcie burzę mózgów na temat symboli lub przedmiotów, które mogą reprezentować te kultury, idee i doświadczenia.

2



Używając druku 3D, uczniowie mogą zaprojektować (lub zacząć od szukania na Thingiverse) i wydrukować przedmioty symbolizujące kultury i doświadczenia, które ich wyrażają.

3

Następnie uczniowie zaprezentują swoje wydrukowane w 3D eksponaty muzealne, opowiadając historię stojącą za każdym z nich, jak również za wydarzeniami historycznymi, które doprowadziły do ich powstania.

Projekt: Dwie twarze i waza

Kategoria projektu

Prowadzone przez uczniów
tworzone przez uczniów

Trudność projektu

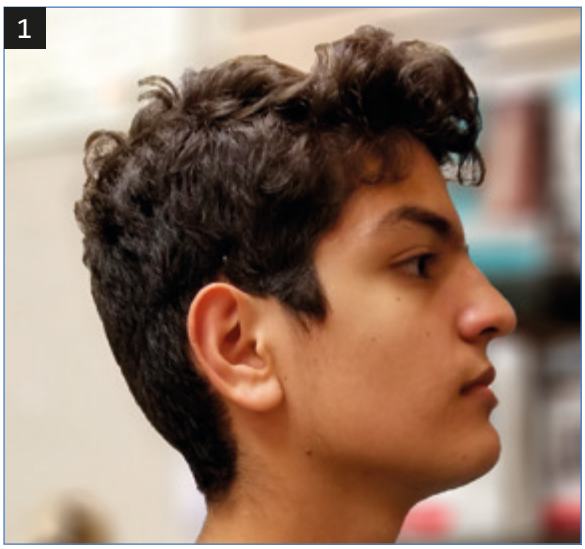
★ ★ ★ ★ ☆

CELE DYDAKTYCZNE

- Zrozumienie, że przedmioty mogą być interpretowane w różny sposób w zależności od ich otoczenia.
- Zbadanie, jak działa złudzenie optyczne wazonu Rubina i co sprawia, że można zobaczyć zarówno wazon, jak i twarz.
- Stworzenie wazonu Rubina przy użyciu zaawansowanego oprogramowania do modelowania 3D.

Uczniowie nauczą się identyfikować zarówno kształt, jak i projekt, tworząc wazony o odwróconych kształtach ich profilu twarzy i rozwiną zrozumienie, jak negatywna i pozytywna przestrzeń mogą być użyte do tworzenia złudzeń optycznych.

1



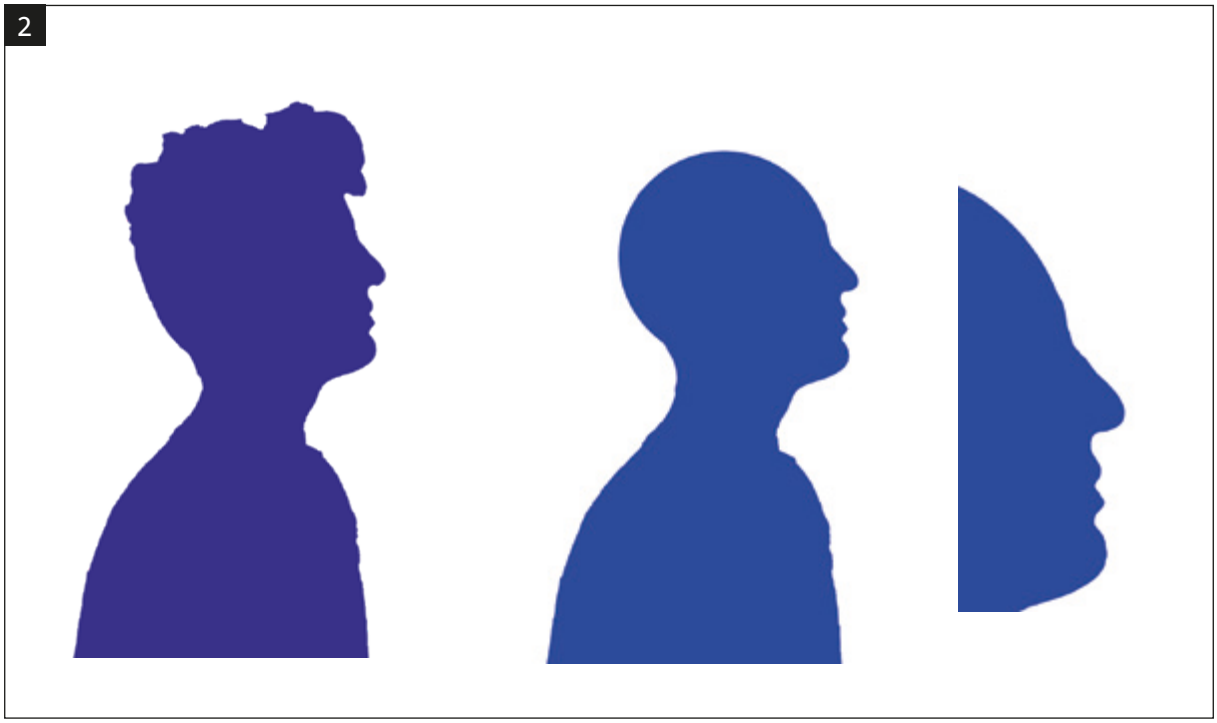
Przykład zdjęcia profilu ucznia

Uczniowie mogą pracować z partnerami lub w grupach w celu zrobienia sobie nawzajem zdjęć profilu twarzy. Zdjęcie powinno być wyśrodkowane na twarzy ucznia.

Korzystając z programu Adobe Photoshop lub innego do edycji obrazów, uczniowie mogą usunąć tło, duplikując warstwę obrazu. Następnie należy przejść do opcji Select > Subject i pomalować tło na ciemny kolor, a pierwszy plan (zarys) na jaśniejszy. Przytnij obraz tak, aby był wyśrodkowany na kształcie tworzącym zarys.

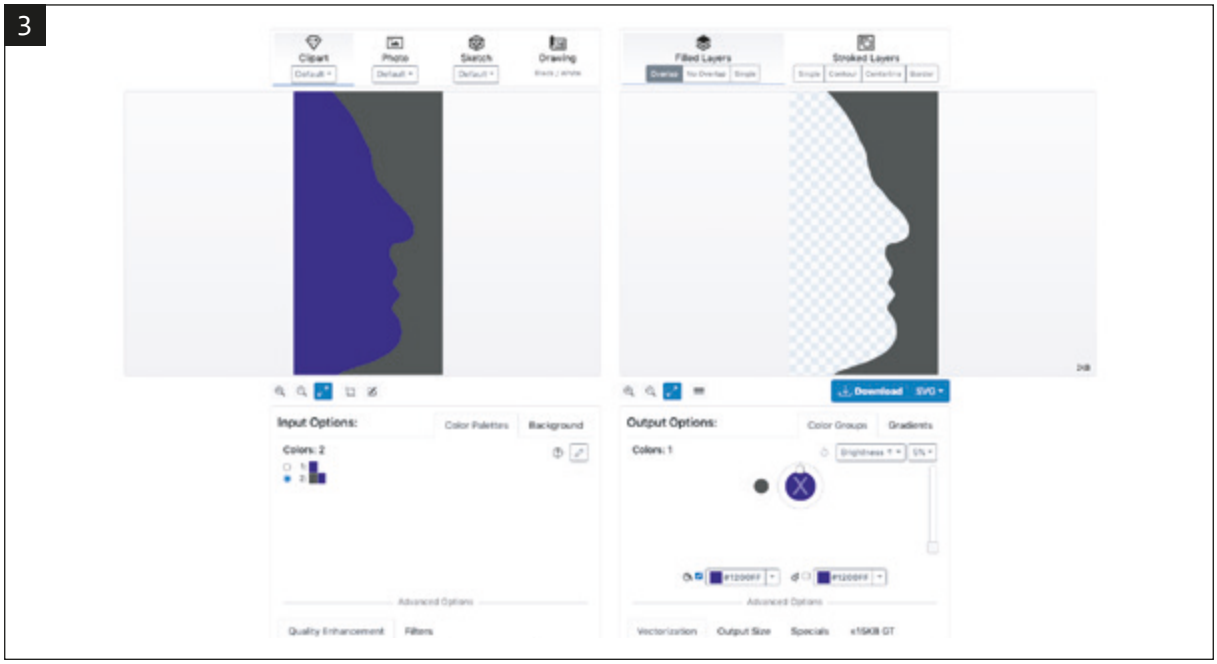
Proces ten powinien wyglądać mniej więcej tak:

2



WSKAZÓWKA:
Chcesz usunąć włosy ucznia z zarysu? Używając narzędzia do rysowania okręgów, narysuj okrąg, który dotknie zarówno czoła, jak i z tyłu głowy. Przejdź do opcji Select > Inverse i usuń włosy za pomocą gumki.

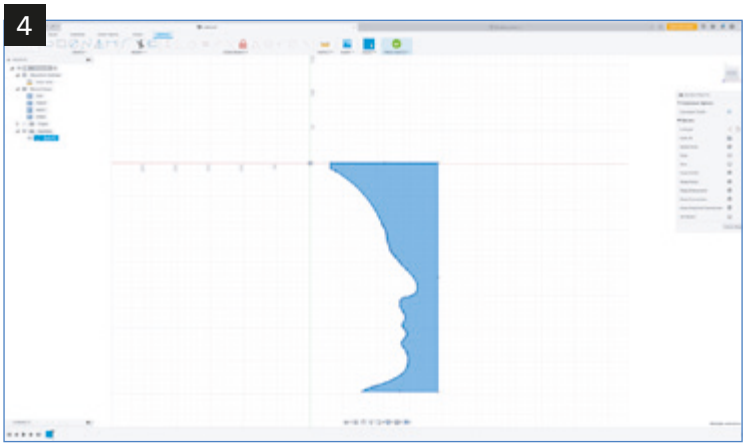
3



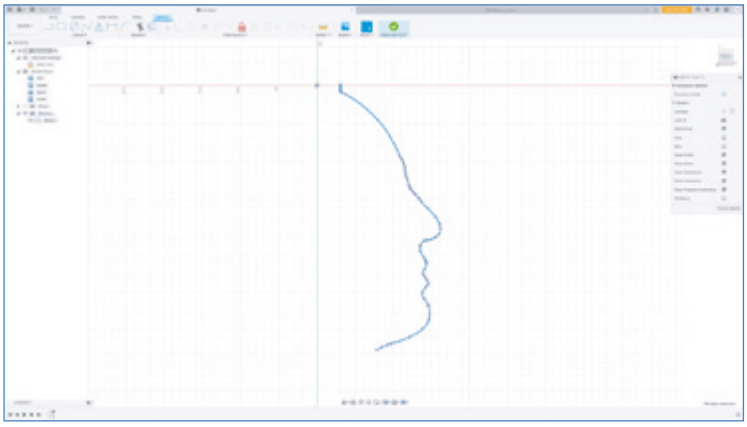
Zapisz plik jako JPG lub PNG, i przejdź na stronę vectorizor.io i przekonwertuj obraz na obraz wektorowy SVG vector.

WSKAZÓWKA:
Przejdź na stronę 108, aby dowiedzieć się, jak przekonwertować obraz na obraz SVG i dlaczego jest to niezbędne.

4

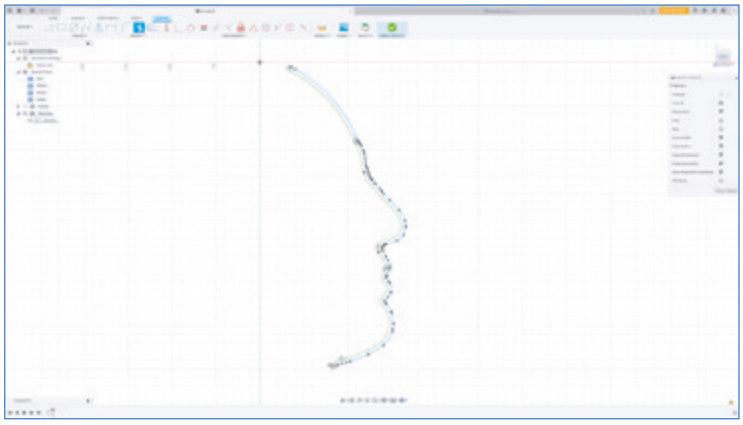


Import pliku SVG do programu Fusion 360.



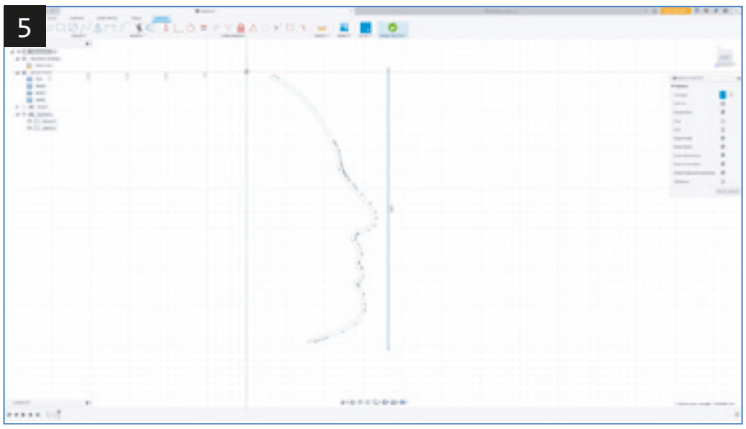
Wyczyść linię zarysu

W programie Fusion 360, OnShape lub wybranym przez ucznia zaawansowanym programie CAD utwórz szkic i zaimportuj plik SVG. Przytnij (T) wszystkie linie, które nie są częścią zarysu. Zaznacz cały zarys i przejdź do opcji Modify > Offset> 5 mm, a następnie narysuj linie (L) i połącz linię zarysu i linię przesunięcia. W ten sposób powstanie kształt, który możemy zmieniać.

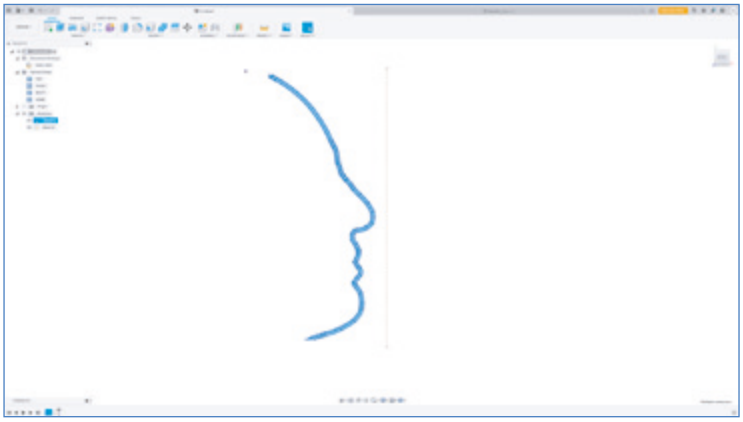


Przesuń linię zarysu

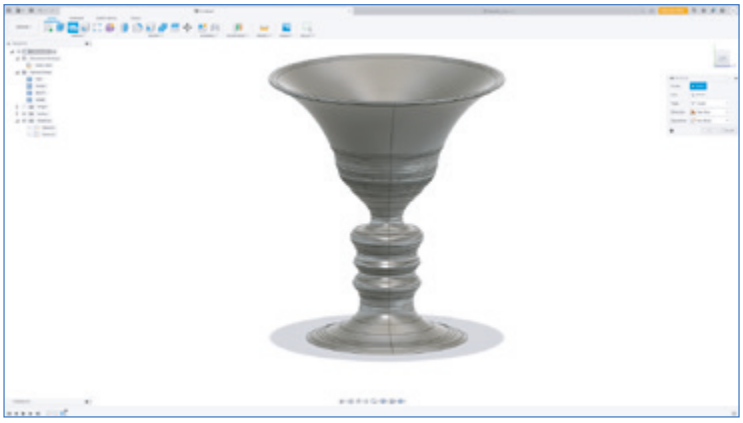
5



Linia konstrukcyjna



Wybrany zarys



Zarys obrócony wokół linii

Narysuj linię konstrukcyjną (L) po prawej stronie zarysu, która posłuży jako oś obrotu zarysu. Następnie wybierz opcję Create > Revolve. W menu Revolve wybierz zarys jako profil Profile i wybierz linię konstrukcyjną jako oś Axis. Kliknij OK.
Wyeksportuj jako plik STL.

Przygotuj plik do drukowania. Zalecamy skierowanie modelu do góry nogami, aby skrócić czas drukowania i zmniejszyć zapotrzebowanie na drukowanie podpór.

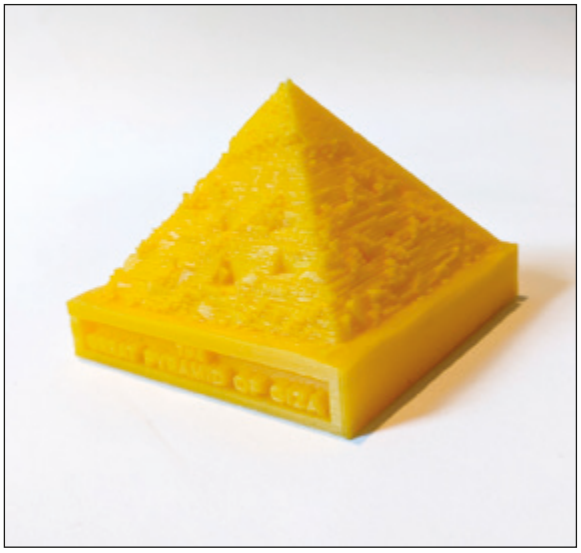
Odkrywanie kolejnych projektów

RZEŹBA RZYMSKA – GRUPA LAOKOONA

Nr przedmiotu: 2720417
@icefox1983

Uczniowie mogą wybrać oraz wydrukować posągi i budowle inspirowane sztuką starożytnej Grecji i Rzymu. Wydruki te mogą być wykorzystane do wielu celów, np. studiowania form sztuki i cudów architektury, wyobrażania sobie, jak te posągi wyglądały pomalowane, wyciągania wniosków na temat ówczesnej polityki i środowiska, obserwowania, jak posągi i budowle odzwierciedlały epoki, w których powstały.

Licencja: CC BY 4.0

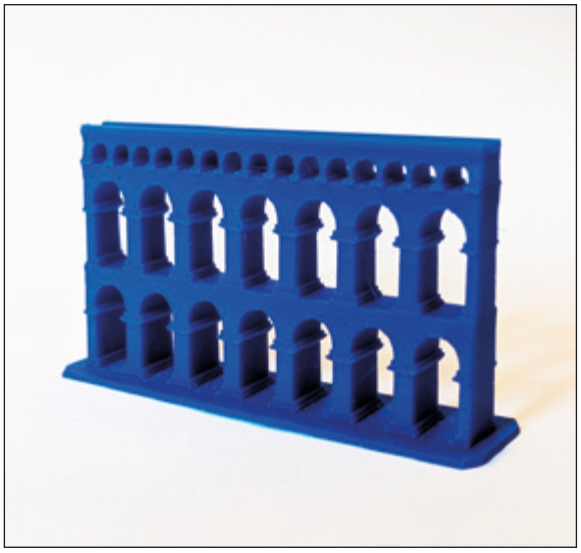


WIELKA PIRAMIDA W GIZIE

Nr przedmiotu: 296260
@MakerBot

Daj uczniom możliwość potrzymania Wielkiej Piramidy w rękach i zobaczenia, jak każdy kamienny blok składa się na tę słynną budowlę. Uczniowie mogą również zajrzeć do środka piramidy, by wyobrazić sobie, w jaki sposób była wykorzystywana.

Licencja: CC BY-SA 3.0



RZYMSKI AKWEDUKT

Nr przedmiotu: 3552200
@Juest1147

Korzystając z wydruku jednego z wielu akweduktów na Thingiverse, poproś uczniów o wysunięcie hipotezy, do czego służyła ta konstrukcja. Następnie przedyskutuj metody doprowadzania słodkiej wody ze źródła do różnych miejsc w mieście. Pozwól uczniom zaprojektować i wydrukować ich własne akwedukty.

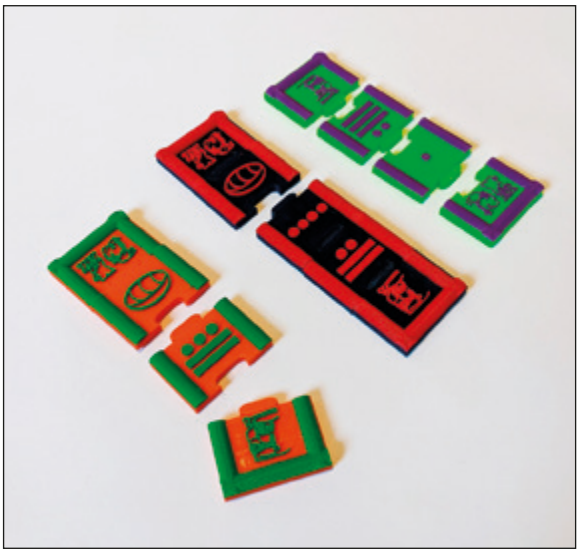
Licencja: CC BY-NC-SA 4.0

HIEROGLIFY MATEMATYCZNE MAJÓW

Nr przedmiotu: 1699941
Nazwa użytkownika: @Dimorgoniv

Dowiedz się więcej o dwudziestkowym systemie matematycznym Majów i poznaj sposób, w jaki umożliwiał on dokonywanie skomplikowanych obliczeń uczonym, astronomom, architektom, a także kupcom i rolnikom.

Licencja: CC BY 4.0

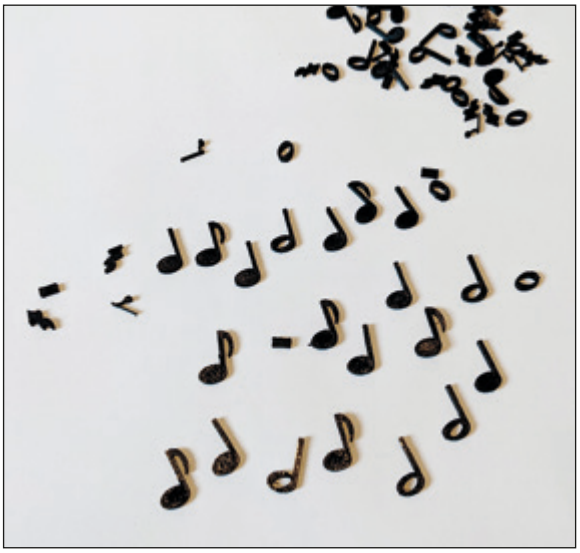


MUZYKA TECHNO

Nr przedmiotu: 2936868
@CreativeFilament

Uczniowie mogą poznać podstawowe bity „ta-ta-ti-ti--ta” dzięki nutom wydrukowanym w 3D.

Licencja: CC BY 4.0



FLET DRUKOWANY W 3D

Wielu uczniów zapoznaje się z muzyką poprzez naukę gry na flecie. Pozwól uczniom stworzyć swój własny flet. Eksperymentując z orientacją druku i wypełnieniem, zobacz, czy i jak zmienia to dźwięk.

ZBUDUJ SWÓJ WŁASNY INSTRUMENT MUZYCZNY

Czy kiedykolwiek chciałeś(-aś) zbudować własny instrument muzyczny? Teraz masz na to szansę! Wydrukuj wystarczająco wiele w pełni działających instrumentów, by stworzyć zespół!

PORTRET W CZASIE

Informacje o kulturach z całego świata są obecnie dostępne na wyciągnięcie ręki. W tym projekcie uczniowie mogą wybrać losowo jeden z regionów świata i wyobrazić sobie siebie jako członka cywilizacji, która zamieszkiwała ten region w określonym czasie. Używając oprogramowania do rzeźbienia cyfrowego, uczniowie stworzą autoportret inspirowany odpowiednią epoką i stylem wybranego przez nich regionu

Istnieje nieskończenie wiele sposobów wykorzystania druku 3D w klasie, a projekty przedstawione w tym poradniku to wybrane przykłady. Zachęcamy do przeglądania strony Thingiverse.com w poszukiwaniu inspiracji w sposobach, w jakie druk 3D może zostać wykorzystany na różnych przedmiotach, w programach nauczania i pomysłach uczniów. W następnym rozdziale przedstawimy skrótowo wskazówki i sztuczki nauczycieli, które stosują w celu dalszego poszerzenia użyteczności druku 3D w klasie.

ROZDZIAŁ PIĄTY

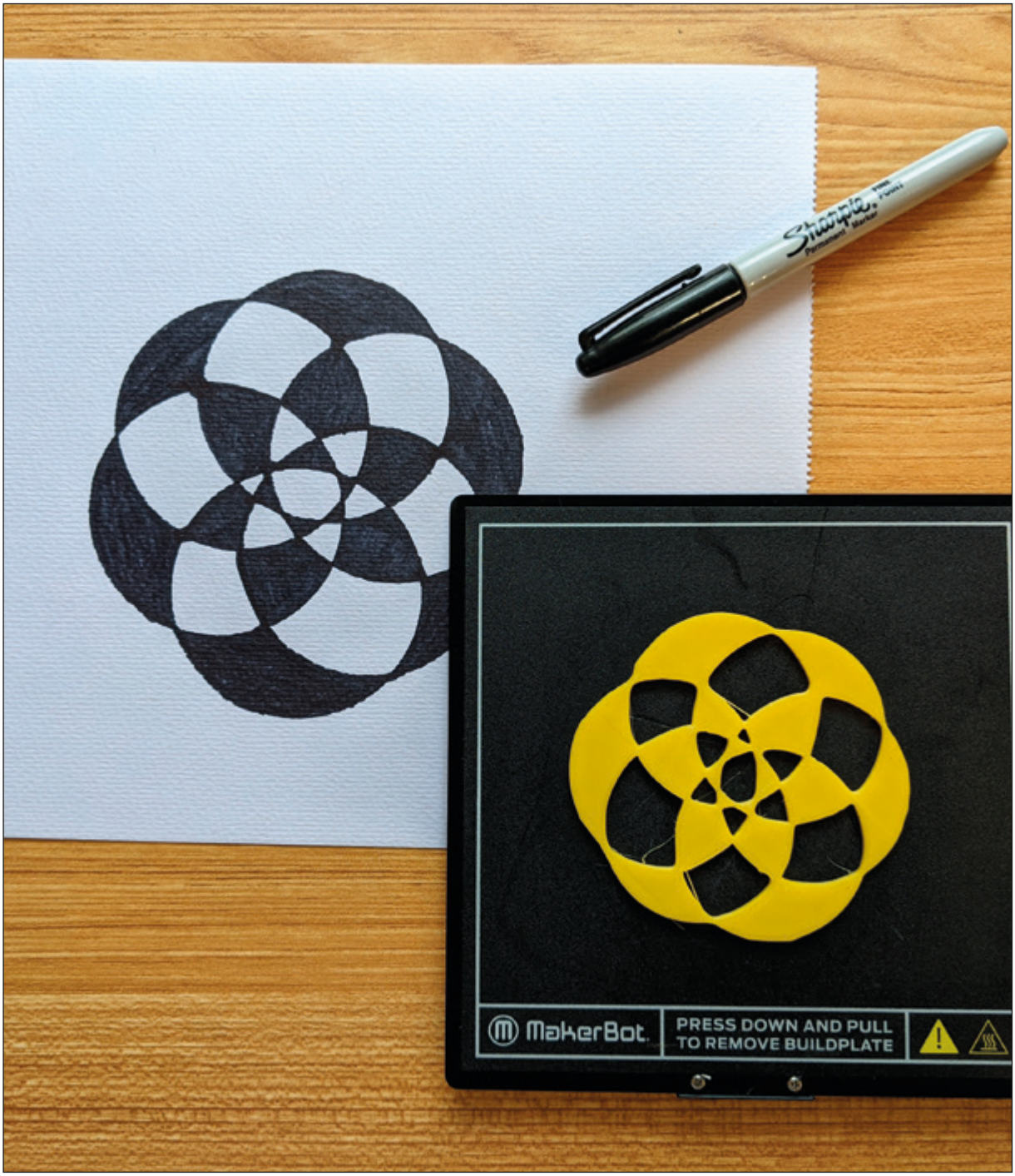
NAUCZYCIELSKIE SZTUCZKI

Wraz z postępami w poznawaniu technologii druku 3D opanujesz sztuczki, które ułatwią korzystanie z drukarki 3D. O tym właśnie jest ten rozdział. Zebraliśmy pięć najlepszych sztuczek stosowanych przez nauczycieli, dzięki którym wykorzystują nowe zastosowania druku 3D w pracy z uczniami.

ROZDZIAŁ 5.1

Przekształcenie szkicu w wydruk 3D

Jednym z najprostszych sposobów na pojęcie zależności między obrazami 2D i kształtami 3D jest przekształcenie rysunków 2D wykonanych przez uczniów na papierze w obiekt, który mogą wziąć do rąk. Kiedy uczniowie po raz pierwszy uczą się drukowania 3D, młodszym może być trudno zrozumieć ideę, że trójwymiarowy obiekt może być stworzony przez maszynę używającą modeli w komputerze.



Dzięki tej metodzie uczniowie mogą zobaczyć swój rysunek w świecie fizycznym, zaobserwować, jak zostaje on zdigitalizowany oraz jak ich dzieło staje się rzeczywistym obiektem trójwymiarowym – zyskując dogłębne zrozumienie procesu przejścia od modelu cyfrowego do wydruku.

JAK TO DZIAŁA?

Przejście od rysunku odręcznego do drukowanej w 3D części jest całkiem proste. Przed rozpoczęciem zalecamy zapoznanie się z poniższą terminologią:

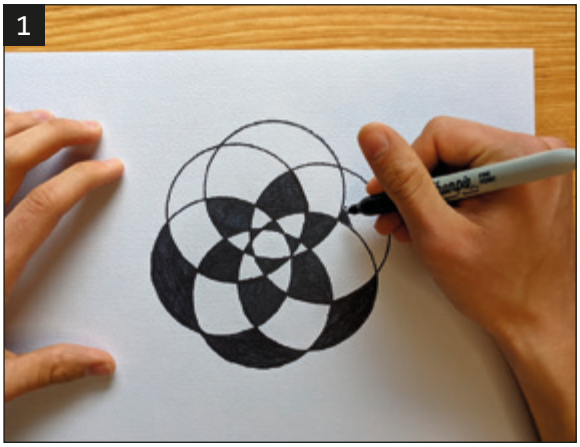
JPG lub JPEG

JPG lub JPEG to bardzo popularny format obrazu - większość zdjęć to pliki obrazu JPG lub PNG z ustaloną rozdzielczością i ustaloną liczbą pikseli. Na przykład aparat w smartfonie zwykle wykonuje zdjęcia w formacie JPG.

SVG

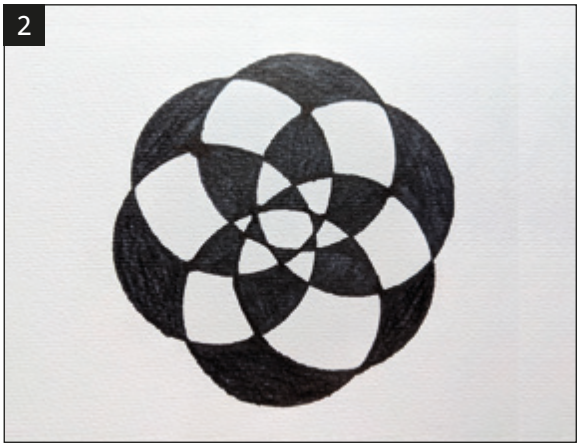
Plik SVG (Scalable Vector Graphics) lub obraz wektorowy jest obrazem lub projektem 2D, który składa się z liczb i równań definiujących wszystkie elementy tego obrazu. Oznacza to, że powiększanie obrazu SVG nie powoduje powiększania pikseli. Pliki te lepiej nadają się do obrazów o ograniczonej kolorystyce i mniejszym stopniu skomplikowania.

KROKI:



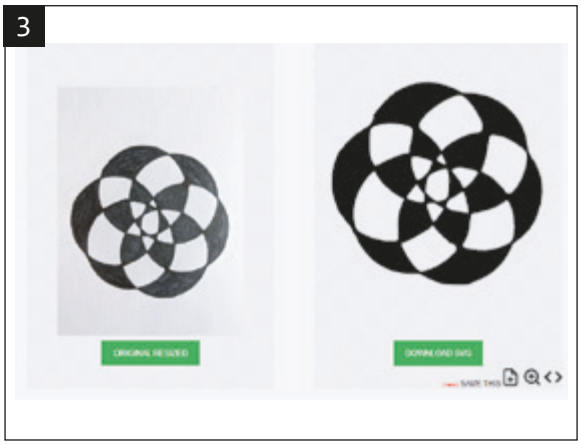
RYSUJ I KOLORUJ

Używając kawałka białego papieru i czarnego lub ciemnego markera, uczniowie mogą narysować wzór pokazany poniżej. Upewnij się, że wzory na rysunku są pogrubione i dobrze wypełnione.



SFOTOGRAFUJ RYSUNEK

Zrób wyraźne, dobrze oświetlone zdjęcia rysunków i unikaj wszelkich cieni lub ostrego oświetlenia podczas fotografowania rysunków, ponieważ cienie mogą pojawić się później w projekcie. Następnie wykadruj zdjęcie tak, aby widoczny był tylko rysunek.

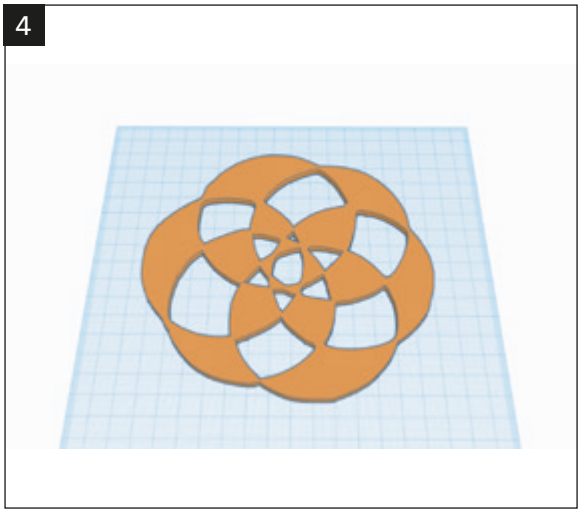


OD JPG DO SVG

Użyj programu do edycji grafiki wektorowej lub strony internetowej, która konwertuje obrazy na SVG (skalowalny plik grafiki wektorowej). W tym przykładzie do konwersji zdjęć na SVG skorzystaliśmy ze strony vectorizor.io.

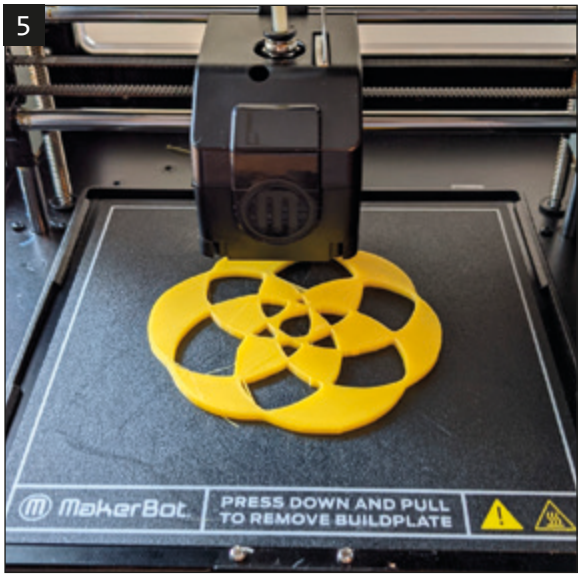
WSKAZÓWKA:

- Ustalenie metody przesyłania plików pomiędzy nauczycielem a uczniami pozwoli zaoszczędzić wiele czasu.
- Zalecamy wybranie opcji Drawing Black/White na stronie vectorizor.io, aby uzyskać czystszy plik SVG z obrazem.



POBIERZ PLIK SVG

Część programów lub stron internetowych do konwersji obrazu do SVG daje możliwość konwersji pliku od razu do STL. Zalecamy otwarcie pliku SVG w programie Tinkercad w celu dalszej obróbki i czyszczenia obrazu SVG.



DOSTOSUJ I DRUKUJ

Po otwarciu pliku SVG w programie Tinkercad możesz dostosować szkic i połączyć części projektu, jeśli nie zostały wcześniej dołączone. Wyeksportuj plik do MakerBot CloudPrint i przygotuj się do drukowania!

WSKAZÓWKA:

Na tym etapie wprowadź wszelkie potrzebne poprawki. Możesz dodać tekst, liczby lub kształt tła, aby upewnić się, że żadna część projektu nie zostanie wydrukowana osobno.

ZDOBYTA WIEDZA

Uczniowie mogą zobaczyć, jak wykorzystać dwuwymiarowy obiekt i łatwo zamienić go w wydruk 3D przy użyciu kilku narzędzi i drukarki 3D. Możesz wykorzystać tę technikę, by pomóc uczniom w tworzeniu ich własnych projektów zanim poczują się pewni pracując z oprogramowaniem do projektowania 3D – od drukowania logo szkoły, identyfikatorów, postaci z bajek, do czegokolwiek innego. Ogranicza nas tylko wyobraźnia!

ROZDZIAŁ 5.2

Funkcja Z-Pause – dodaj więcej do wydruku 3D

Jeśli chcesz dodać kolejny element do swoich wydruków 3D, możesz użyć funkcji pauzy drukarki MakerBot do wstrzymania wydruku na określonej wysokości osi Z lub pionowej długości wydruku. Metoda ręcznej pauzy jest powszechnie używana przez nauczycieli, gdy chcą zmienić lub dodać kolory modelu, aby jego cechy były bardziej wyraziste.

Funkcja Z-Pause daje następujące możliwości:

ZMIANA KOLORÓW

- Tabliczki z nazwiskami i logotypami szkół
- Szczegółowe projekty
- Schematy z tekstem

DODATEK INNYCH MATERIAŁÓW

- Magnesy
- Koraliki
- Drut modelarski

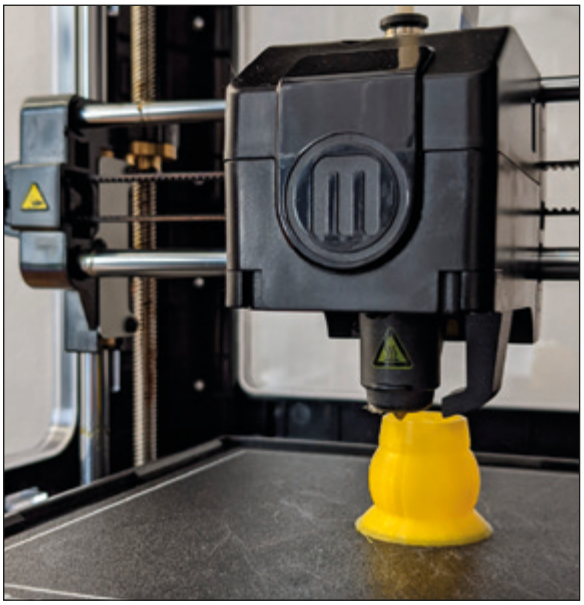
MOCOWANIE MATERIAŁÓW

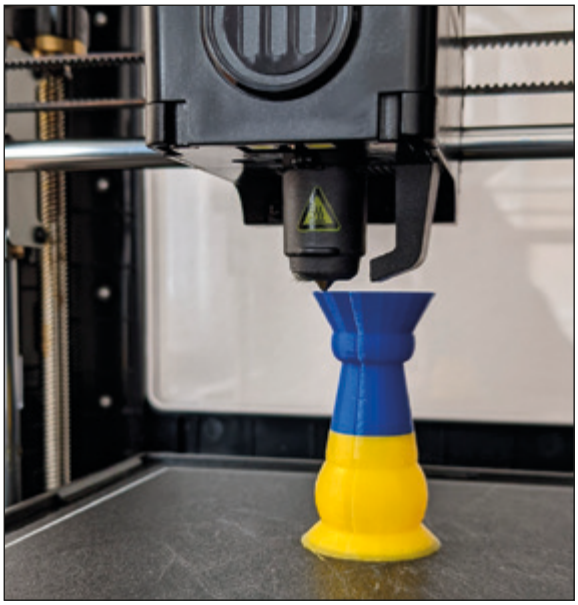
- Łożyska
- Tkaniny
- Dyski i pamięci USB

JAK SIĘ TO ROBI

Drukowanie logo firmy MakerBot rozpoczęło się od użycia czarnego filamentu do wydrukowania podstawy, a gdy dotarliśmy do właściwego projektu logo, zatrzymaliśmy drukarkę i zmieniliśmy filament na biały, aby logo odcinało się od oryginalnego koloru.

WSKAZÓWKA:
W celu zatrzymania drukarki w trakcie drukowania po prostu kliknij „Pause" na interfejsie drukarki MakerBot. Ekstruder powróci do pozycji wyjściowej, umożliwiając manipulowanie wydrukiem.





Funkcja Z-Pause może być również użyta do dodania materiału do wnętrza wykonywanego wydruku. Możemy chcieć to zrobić, np. żeby dodać magnesy lub zamknąć łożyska w wydruku, jak zrobiliśmy to powyżej. Ta technika doskonale nadaje się do robienia instrumentów muzycznych (poprzez dodanie koralików), robienia magnesów, zabezpieczania przedmiotów, a nawet amortyzacji (przez dodanie gorącego kleju do wnętrza wydruku).

WSKAZÓWKA:
Starsi uczniowie mogą również korzystać z tej metody, ale w przypadku młodszych uczniów zalecamy, aby nauczyciele wykonali tę część, ponieważ gdy drukarka zostanie zatrzymana, dysza ekstrudera jest gorąca!

UWAGA:
Ten proces może być trudny do kontrolowania, ponieważ wymaga uważnej obserwacji procesu wydruku i wychwycenia konkretnej warstwy lub sekcji, na której należy wstrzymywać wydruk.

ZDOBYTA WIEDZA

Wykorzystanie funkcji Z-Pause jest świetnym sposobem na wprowadzenie kolejnego elementu do procesu drukowania 3D i osiągnięcia znacznie wyższego poziomu druku 3D. Może to pomóc uczniom w dalszym zapoznawaniu się z potencjalnymi możliwościami drukarki 3D firmy MakerBot, zwiększeniu pewności siebie i lepszemu zrozumieniu sposobów wykorzystania technologii druku 3D.

ROZDZIAŁ 5.3

Wydruk większy niż stół roboczy

Wyobraźnia uczniów nie zna granic – nawet granic drukarki 3D. Czasami modele 3D, elementy projektu lub całe zespoły mogą być większe niż rzeczywista objętość robocza (lub objętość wydruku) danej drukarki 3D. Możemy zmniejszyć projekt tak, aby zmieścił się w granicach drukarki, ale niektóre projekty wymagają wydruku w rozmiarze projektu, ponieważ skalowanie modelu może zniekształcić elementy projektu, np. unikalne szczegóły, tekst czy tolerancje. Oznacza to, że czasami musimy przekroczyć objętość wydruku.

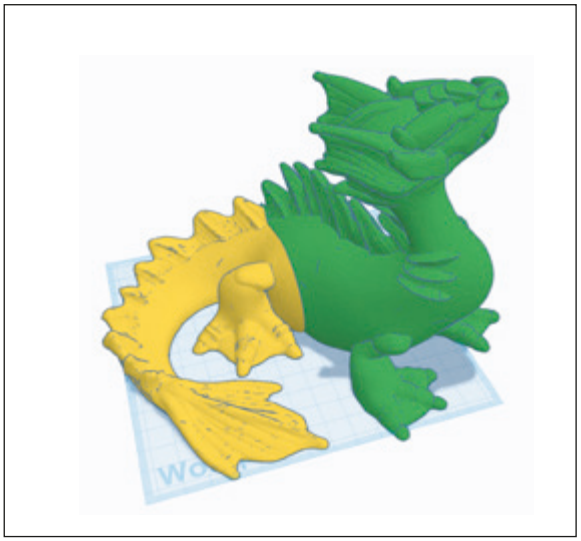
Przekraczanie objętości wydruku

Dwa sposoby na umożliwienie uczniom projektowania i drukowania modeli przekraczających możliwości drukarki to albo pocięcie modelu 3D na części, które będą drukowane oddzielnie, albo stworzenie zespołu części, które będą pasować do siebie po wydrukowaniu.

Scenariusz 1: Cięcie modelu na części

Trudność projektu ★★★☆☆

Podobnie jak w projekcie **Podziel swoje dzieło** ze strony 77, ta metoda wymaga od ucznia lub nauczyciela przeniesienia modelu do wybranego programu do projektowania i pocięcia projektu na części, które zmieszczą się w przestrzeni roboczej drukarki.



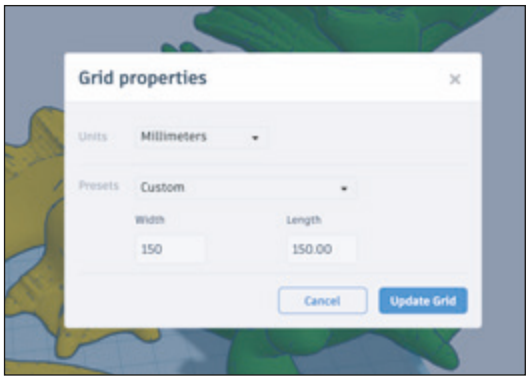
Scenariusz 2: Tworzenie zespołów części do druku

Trudność projektu ★★★★☆

Zespoły to grupy wydrukowanych obiektów, które do siebie pasują i współpracują w określonych celach. Ta metoda jest często używana w robotyce w przypadku części, które po złożeniu będą działały razem.

JAK TO ZROBIĆ: cięcie modelu na części

Dwa sposoby na umożliwienie uczniom projektowania i drukowania modeli przekraczających możliwości drukarki to albo pocięcie modelu 3D na części, które będą drukowane oddzielnie, albo stworzenie zespołu części, które będą pasować do siebie po wydrukowaniu.



KROK 1

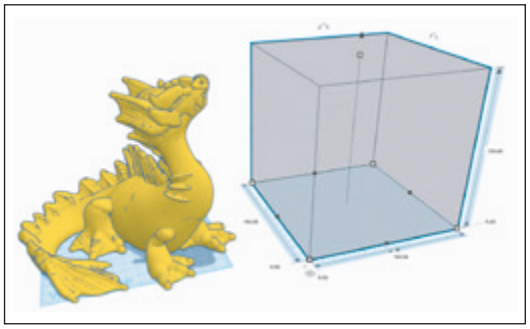
Otwórz program Tinkercad i zaimportuj swój model na siatkę XY.

KROK 2

Ustaw wymiary siatki tak, aby długość i szerokość odpowiadały wymiarom drukarki, klikając na Edit Grid w prawym dolnym rogu okna programu Tinkercad.

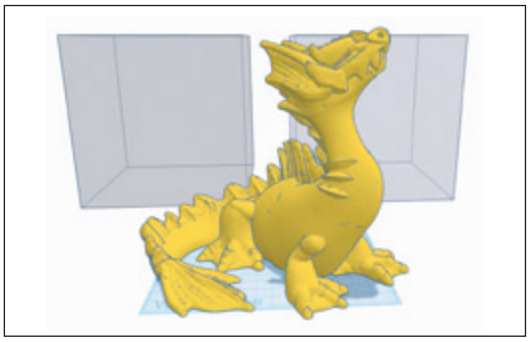
KROK 3

Kliknij na Update Grid w celu zakończenia wprowadzania zmian. Teraz możesz zobaczyć, o ile większy jest model w porównaniu z możliwościami drukarki.



KROK 4

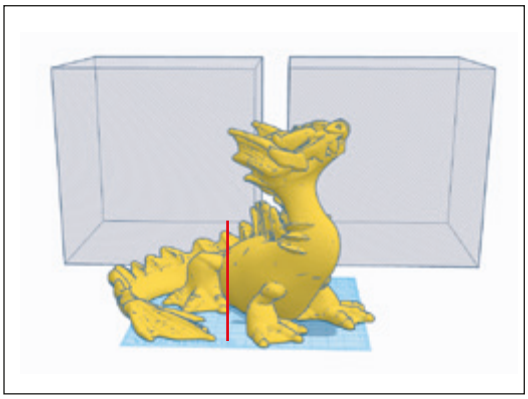
Przeciągnij puste sześciany na model umieszczony na siatce i zmień wymiary pola na równe wymiarom roboczym drukarki. Pokaże to, jak duży model można wydrukować i jak go pociąć.



Zalecamy wykonanie kilku kopii pustego szablonu, ponieważ przyda się to w następnym kroku – w tym potrzebujemy tylko dwóch pustych sześcianów.

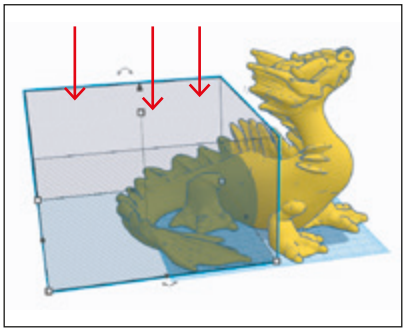
KROK 5

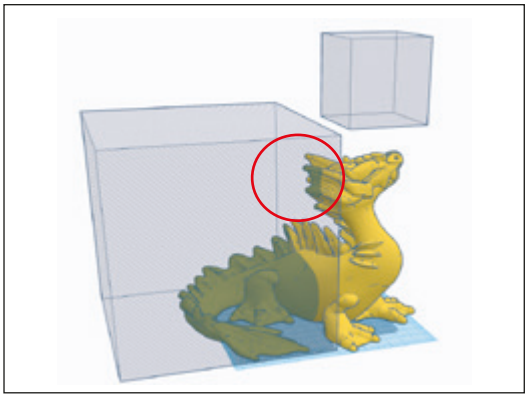
Zanim zaczniemy dzielić model na części nadające się do druku, przeanalizujmy rysunek i sprawdźmy, czy istnieją punkty, w których jego pocięcie będzie łatwiejsze. Na przykład model smoka może być potencjalnie pocięty na 2 części: głowę i tułów oraz ogon.



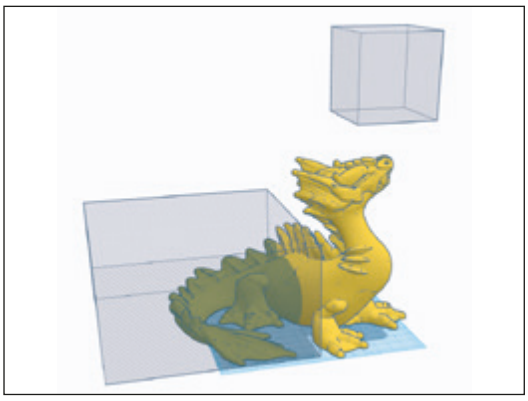
KROK 6

Umieść pierwszy pusty sześcian w miejscu, które uznasz za najlepsze – pamiętaj, że sposób cięcia może sprawić, że niektóre szczegóły będą wisieć w powietrzu w następujący sposób:



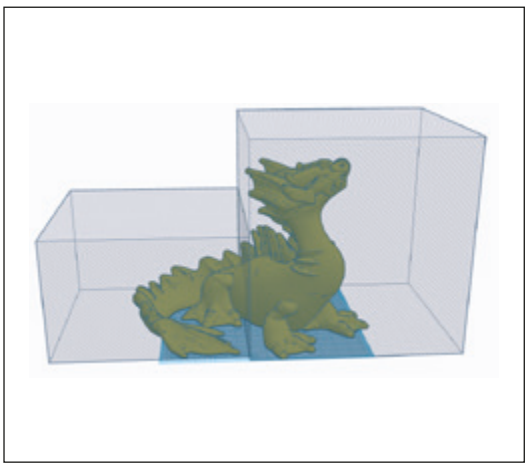


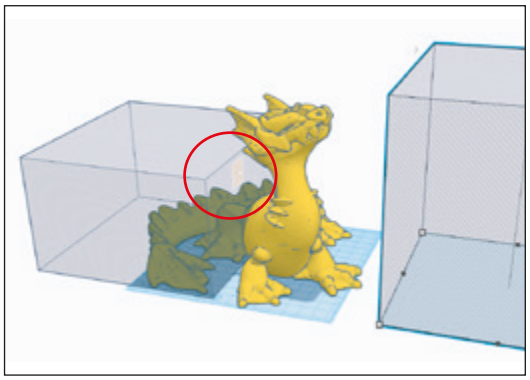
Jeśli tak się stanie, obniż górną powierzchnię pustego sześcianu tak, aby znajdowała się poniżej detali, które unosiłyby się w powietrzu.



KROK 7

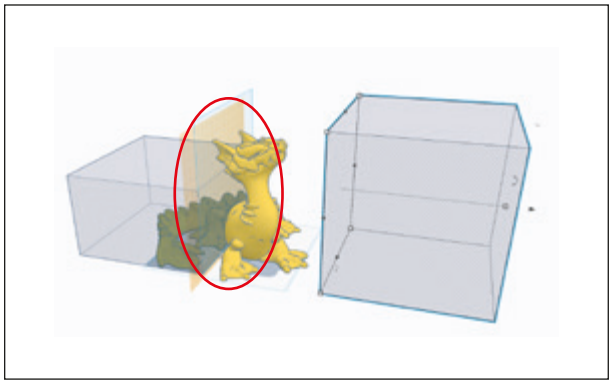
Następnie przysuń drugi kwadrat tak, aby zakrył resztę detali smoka. Zalecamy użycie narzędzia Workplane, aby ułożyć drugi pusty sześcian dokładnie obok pierwszego pustego sześcianu w następujący sposób:

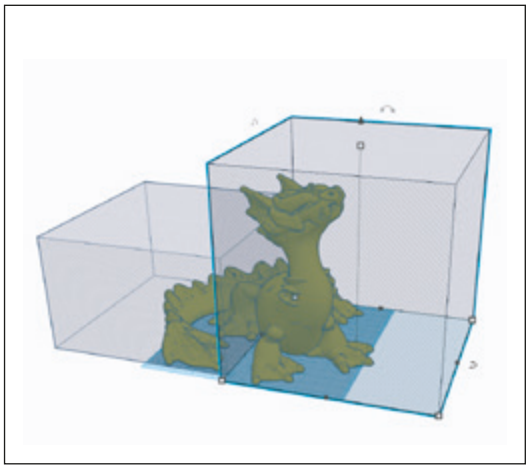




A. UŻYCIE NARZĘDZIA WORKPLANE

Narzędzie płaszczyzny roboczej Workplane znajdujące się w prawym górnym rogu ekranu programu Tinkercad umożliwia „przesunięcie grawitacji" lub dostosowanie miejsca, w którym tymczasowo znajduje się płaszczyzna robocza. Najpierw przeciągnij narzędzie Workplane, najedź nim na prawą stronę pierwszego pustego sześcianu i upuść w następujący sposób:



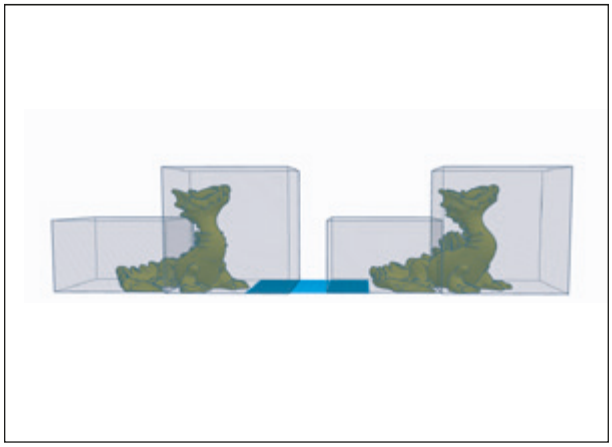


B. UPUŚĆ NA NOWĄ PŁASZCZYZNĘ ROBOCZĄ:

Następnie ustaw drugi pusty sześcian tak, aby znajdował się w linii zarówno z modelem, jak i pierwszym pustym sześcianem. Następnie zaznacz drugi pusty sześcian i kliknij klawisz „D", aby upuścić ten pusty sześcian na nową płaszczyznę roboczą (gdy to zrobisz, możesz usunąć płaszczyznę roboczą, przeciągając nową płaszczyznę roboczą na ekran).

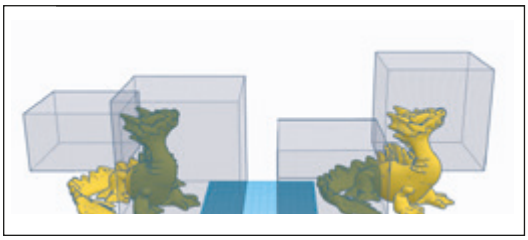
KROK 8

Zaznacz teraz wszystkie obiekty na płaszczyźnie roboczej – w tym przykładzie dotyczy to zarówno modelu smoka, jak i dwóch pustych sześcianów. Zasadą jest powielanie całego zaznaczenia i tworzenie tylu kopii, ile jest pustych sześcianów – w tym przypadku mamy dwa puste sześciany, więc utworzymy dwa duplikaty w następujący sposób:



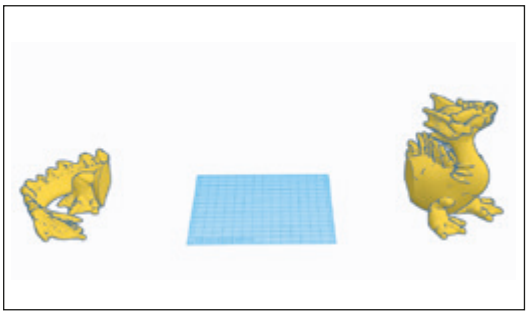
KROK 9

Teraz możemy pociąć model na dwie części, które później do siebie dopasujemy. Usuniemy jeden pusty sześcian z każdego duplikatu, jak pokazano tu:



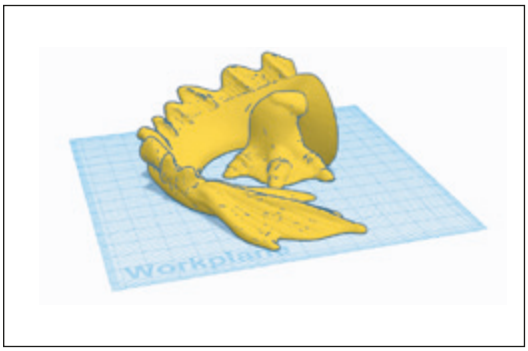
KROK 10

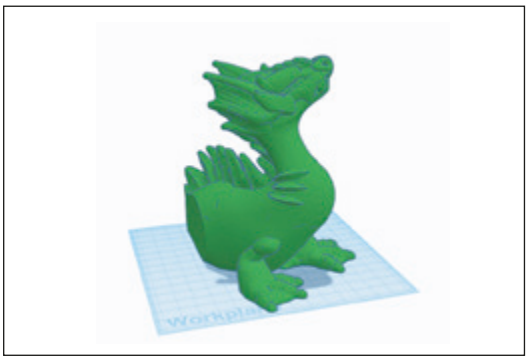
Następnie użyjemy funkcji Group, aby pogrupować każdy duplikat osobno w następujący sposób:



KROK 11

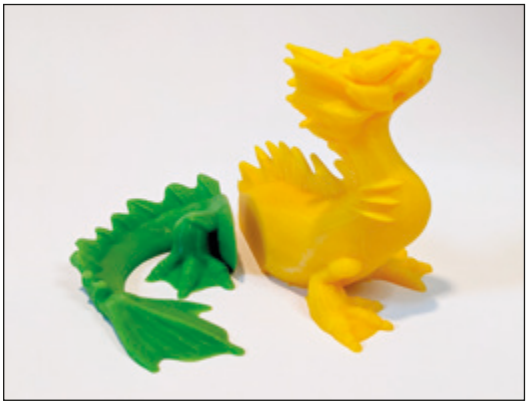
Pocięliśmy model 3D na dwie części, które można wyeksportować jako osobne pliki STL, aby wydrukować je osobno i następnie złożyć.





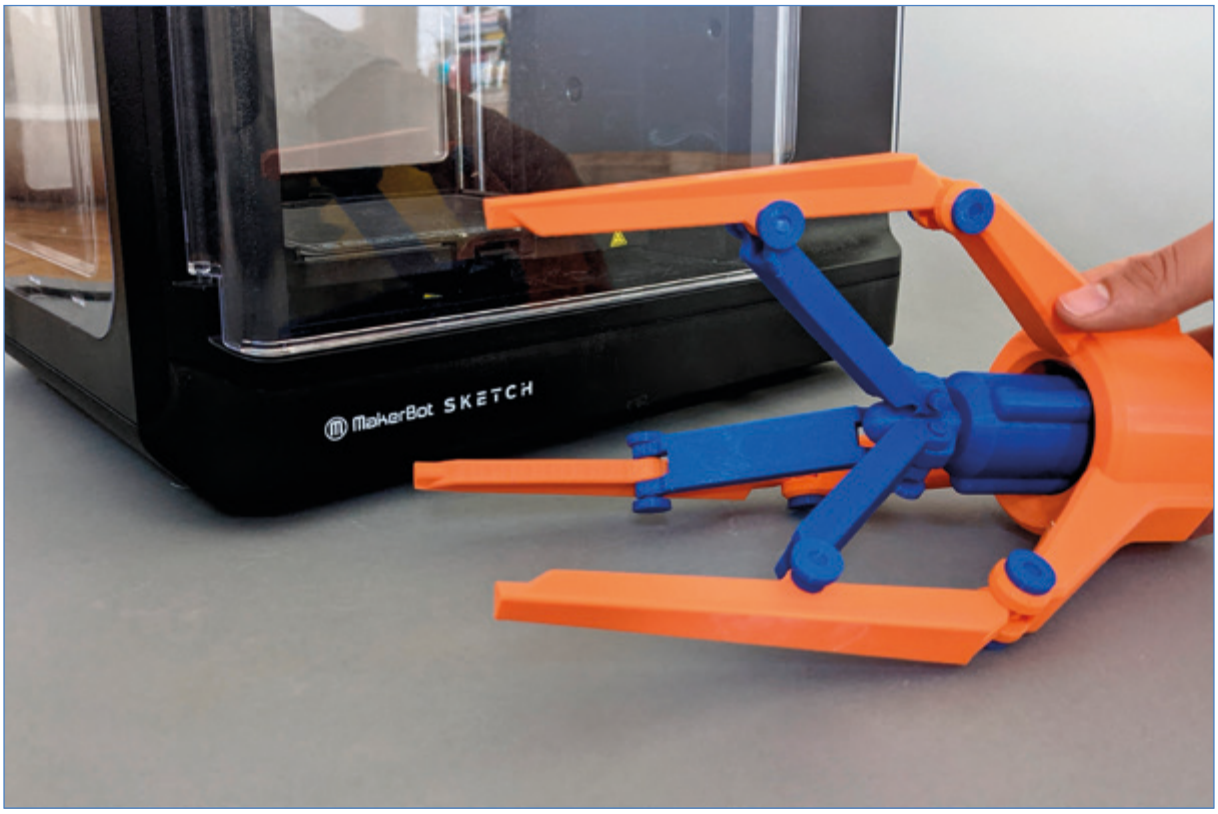
REZULTAT KOŃCOWY

Do połączenia części, możesz użyć kleju typu superglue lub, jeśli uczniowie są bardziej zaawansowani w projektowaniu CAD, różnych metod pasowania (jak kołki i odpowiednie otwory).



JAK TO ZROBIĆ: Tworzenie zespołów części do druku

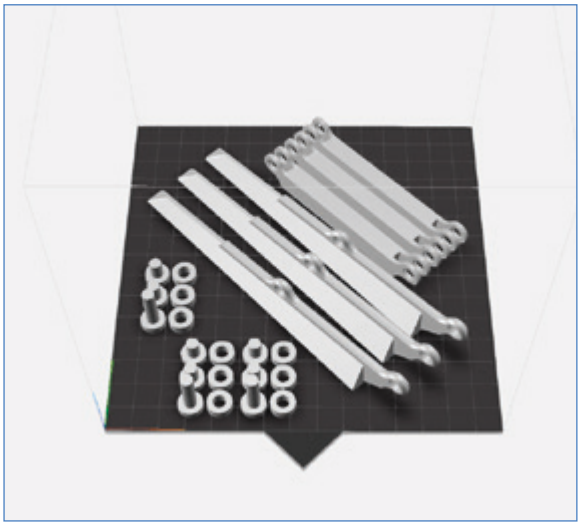
Zespoły to grupy wydrukowanych obiektów, które do siebie pasują i współpracują w określonych celach. W tym przykładzie użyjemy przykładu chwytaka mechanicznego, jak pokazano poniżej:

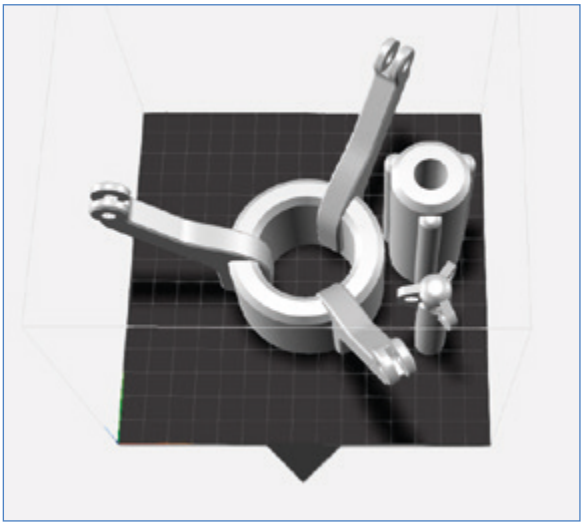


Ten wydruk składa się z 27 unikalnych części, których współpraca zapewnia chwytakowi mechanicznemu zdolność chwytania. Po złożeniu chwytak jest większy niż wymiary robocze drukarki, na której został wydrukowany.

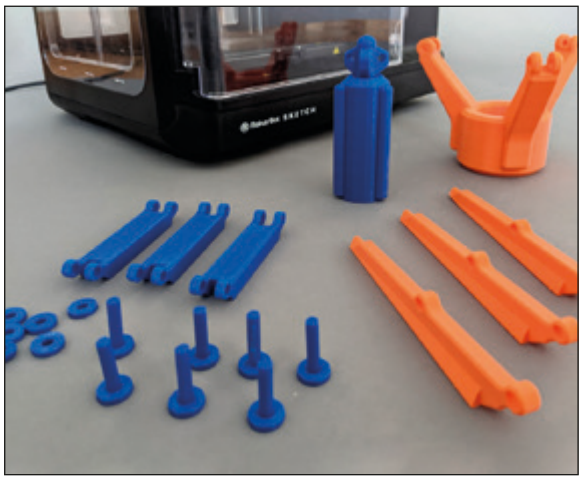
JAK TO ROBIMY?

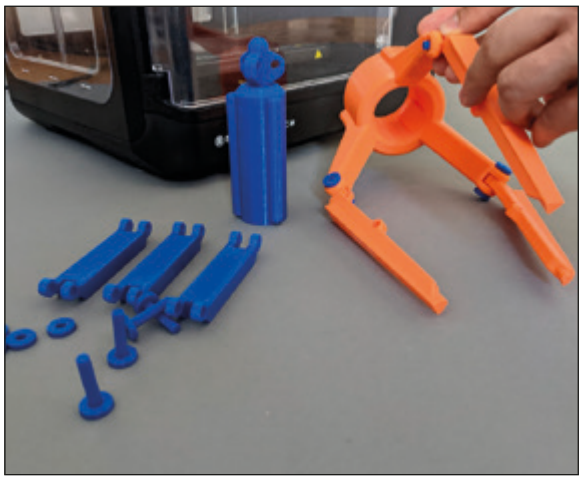
Projektujemy części mniejsze niż stół roboczy, które są zaprojektowane tak, aby pasowały do siebie podczas montażu. Przygotowując stół roboczy, grupuj elementy blisko siebie i obracaj modele, aby znaleźć najlepszy sposób na dopasowanie wszystkiego do siebie, jak poniżej:

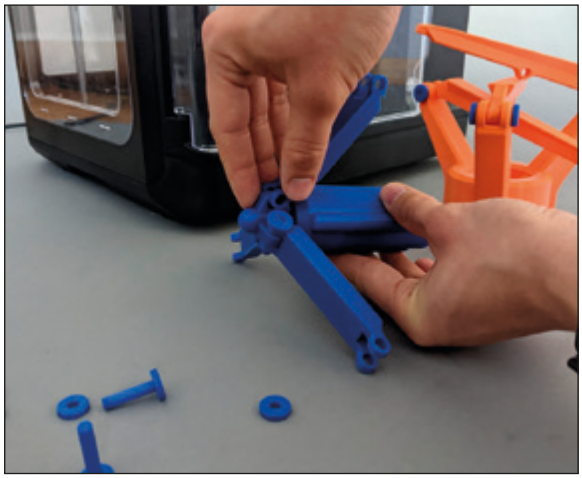


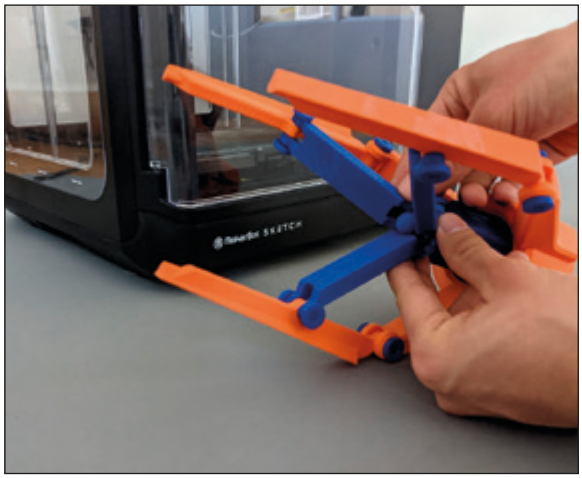


PO WYDRUKOWANIU PRZYCHODZI CZAS NA ZŁOŻENIE









ZDOBYTA WIEDZA

Przekroczenie granicy objętości roboczej drukarki to świetny sposób, aby uczniowie zaczęli myśleć o tym, jak wydrukowane części 3D mogą do siebie pasować. To rodzi pytania o bardziej złożone strategie druku 3D, jak np. stosowanie określonych tolerancji w projekcie, właściwości materiału i wydajność mechaniczną każdego zaprojektowanego elementu.

ROZDZIAŁ 5.4

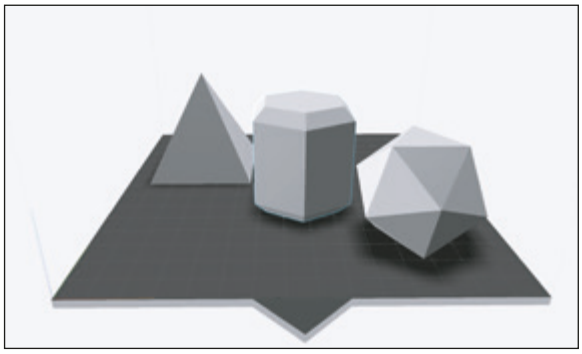
Skrócenie czasu wydruku 3D

Projekty druku 3D są ekscytujące, ale drukowanie może zniechęcać uczniów, jeśli ich jest wielu, a do użytku masz tylko jedną lub dwie drukarki. Odpowiednie zarządzanie i planowanie czasu drukowania usprawni przebieg Twoich projektów. Zapoznaj się z poniższymi wskazówkami na temat zarządzania czasem i usprawniania procesu drukowania.

1. Zmień ustawienia drukowania

Zmiana kilku ustawień druku może zaoszczędzić sporo czasu, zwłaszcza przy dłuższych wydrukach:

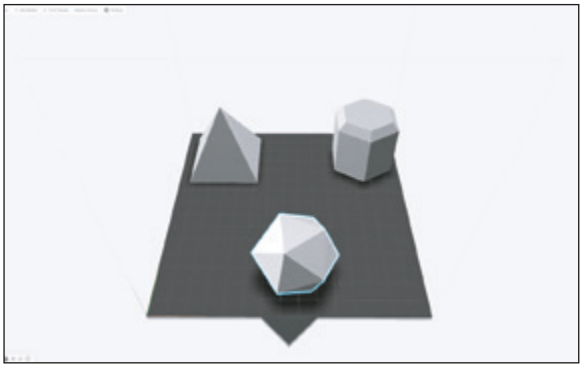
1. **Zmniejsz gęstość wypełnienia:** 5% zapewnia wystarczającą wytrzymałość większości części i zmniejsza zużycie filamentu.
2. **Liczba skorup:** Dwie skorupy zwykle wystarczają – więcej spowoduje wydłużenie czasu drukowania.
3. **Wysokość warstwy:** Przejdź na 0,3 mm wysokości warstwy, mimo że szczegóły powierzchni będą bardziej chropowate.

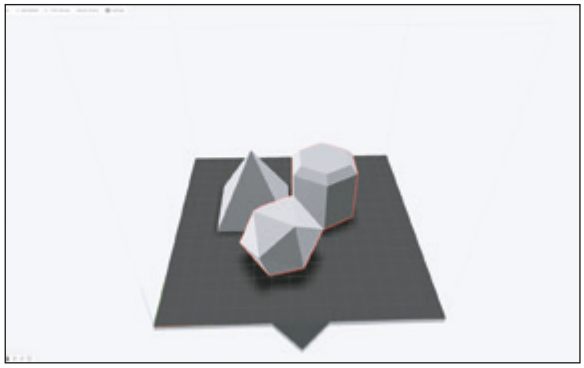


USTAWIENIA	CZAS WYDRUKU
10% wypełnienia 0,2 mm wysokość warstwy, 2 skorupy	5 h 7 min
5% wypełnienia 0,2 mm wysokość warstwy, 2 skorupy	4 h 45 min
5% wypełnienia 0,3 mm wysokość warstwy, 2 skorupy	3 h 43 min

2. Przesuń obiekty blisko siebie

Upewnij się, że części na stole roboczym znajdują się blisko siebie (ale się nie stykają). Jeśli części są oddalone od siebie, ekstruder będzie musiał pokonać większą odległość i wydruk potrwa dłużej. Pozwoli to zaoszczędzić kilka minut.

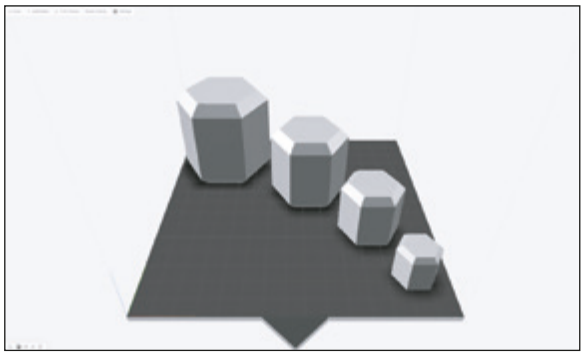




POZYCJONUJ	CZAS WYDRUKU
Rozsunięte na boki	22 h 42 min
Zbliżone do siebie	9 h 28 min

3. Zmniejsz skalę

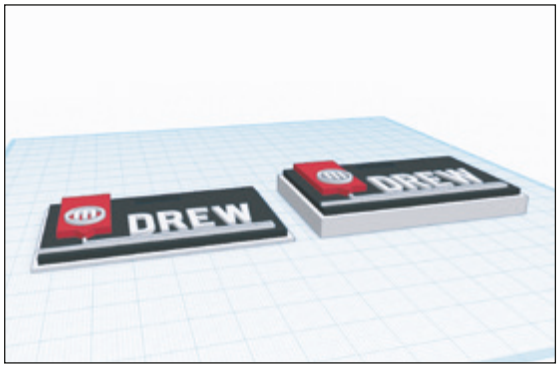
Czy rozmiar modelu jest ważny dla tego projektu? Jeśli nie, to nawet zmniejszenie rozmiaru do 90% może zaoszczędzić sporo czasu i materiałów.



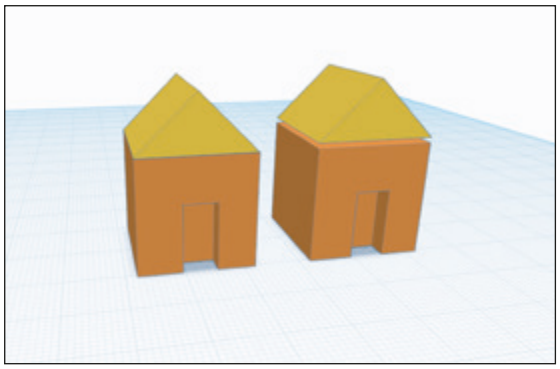
SKALA	CZAS WYDRUKU
100%	3 h 57 min
90%	2 h 51 min
75%	1 h 54 min
50%	49 min

4. Przeglądaj modele przed eksportem

Przyjrzyj się swojemu modelowi przed wyeksportowaniem go z programu do projektowania. Czy jest tam jakiś zbędny materiał, który można usunąć z projektu? Czy model ma luki, które mogą spowodować błąd druku?



MODEL	CZAS WYDRUKU
Identyfikator z nadmiarem materiału (po prawej)	52 min
Identyfikator z usuniętym materiałem (po lewej)	39 min



MODEL	CZAS WYDRUKU
Dom z odstępem (po prawej)	Błąd druku
Dom bez odstępu (po lewej)	39 min

5. Ustal ograniczenia konstrukcyjne

Przedstaw ograniczenia projektowe uczniom, zanim zaczną projektowanie części. Jeśli prowadzisz duży projekt klasowy, pozwoli Ci to lepiej oszacować całkowity czas wydruku.

Przykład:

- Maksymalna wielkość części (tj. nie więcej niż 5 cm^3)
- Maksymalny czas wydruku (tj. części muszą być wydrukowane w maksymalnie 90 minut)
- Konstrukcje muszą nadawać się do druku bez materiału podporowego

ROZDZIAŁ 5.5

Zaawansowany projekt wydruku 3D

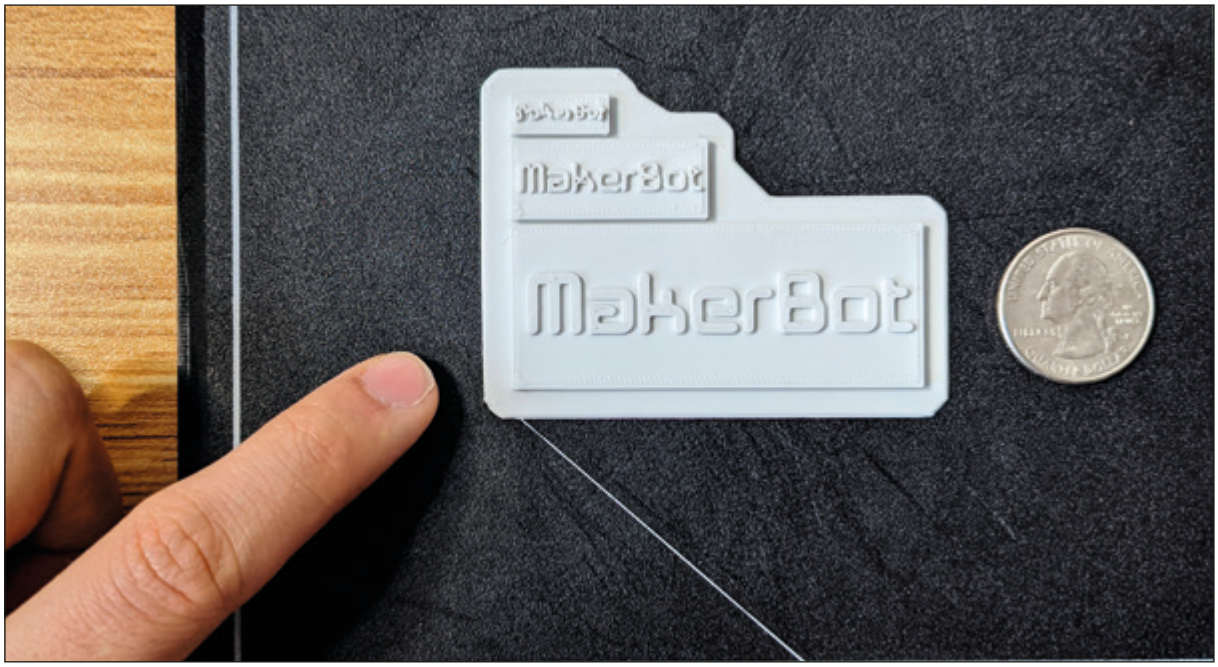
W tym rozdziale zobaczyliśmy, jak nauczyciele wykorzystali swoje doświadczenie z drukiem 3D w kolejnych projektach. W tej części dowiemy się, jak lepiej zaprojektować i przygotować nasze pliki do druku 3D.

Projektowanie do druku 3D może nam pomóc w utrwaleniu najlepszych praktyk tworzenia wytrzymalszych i niezawodnych w druku prototypów, które zbliżą nas do rozwiązania problemu.

MAŁE ELEMENTY I PROJEKTY

Na stronie 121 wspomnieliśmy, jak skalowanie modeli może zniekształcić ich cechy, ale jak to uwzględnić? Możemy posłużyć się poniższym przykładem jako wskazówką.

Wydrukowaliśmy logo MakerBot trzy razy w różnych rozmiarach, aby pokazać utratę szczegółów w miarę zmniejszania skali.



25 milimetrów

Pierwszy wydruk mierzy 25 milimetrów w osi Y, nie posiada żadnych zniekształceń i nie utracił szczegółów.

12 milimetrów

Drugi wydruk mierzy 12 milimetrów w osi Y. Można zauważyć, że w niektórych miejscach nastąpiła utrata szczegółów.

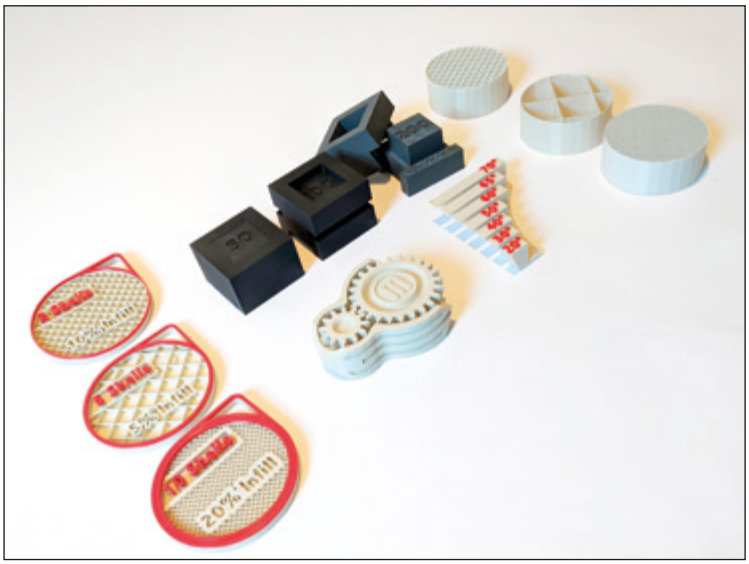
6 milimetrów

Ten trzeci wydruk został przeskalowany do 6 mm – wyraźnie widać spadek szczegółowości.

WSKAZÓWKA:
Ponieważ dysze naszych drukarek mają zwykle średnicę 0,4 milimetra, szczegóły mniejsze niż pół milimetra mogą zostać utracone lub zniekształcone, ponieważ dysza nie będzie w stanie wytłoczyć wystarczająco cienkiego materiału. Jeśli chcesz zwiększyć szczegółowość druku, zapoznaj się z niestandardowymi ustawieniami na MakerBot CloudPrint.

MOSTY, NAWISY I TOLERANCJE

Wiedza o tym, jak wykorzystywać mostki i nawisy, może umożliwić uczniom zarówno drukowanie bez podpór, jak i drukowanie metodą print-in-place. Układy wydrukowane metodą print-in-place mogą być modelami, jak poniższe koło zębate, które powstają w ramach jednego wydruku bez potrzeby stosowania podpór w trudno dostępnych miejscach i konieczności składania ich po wydrukowaniu.

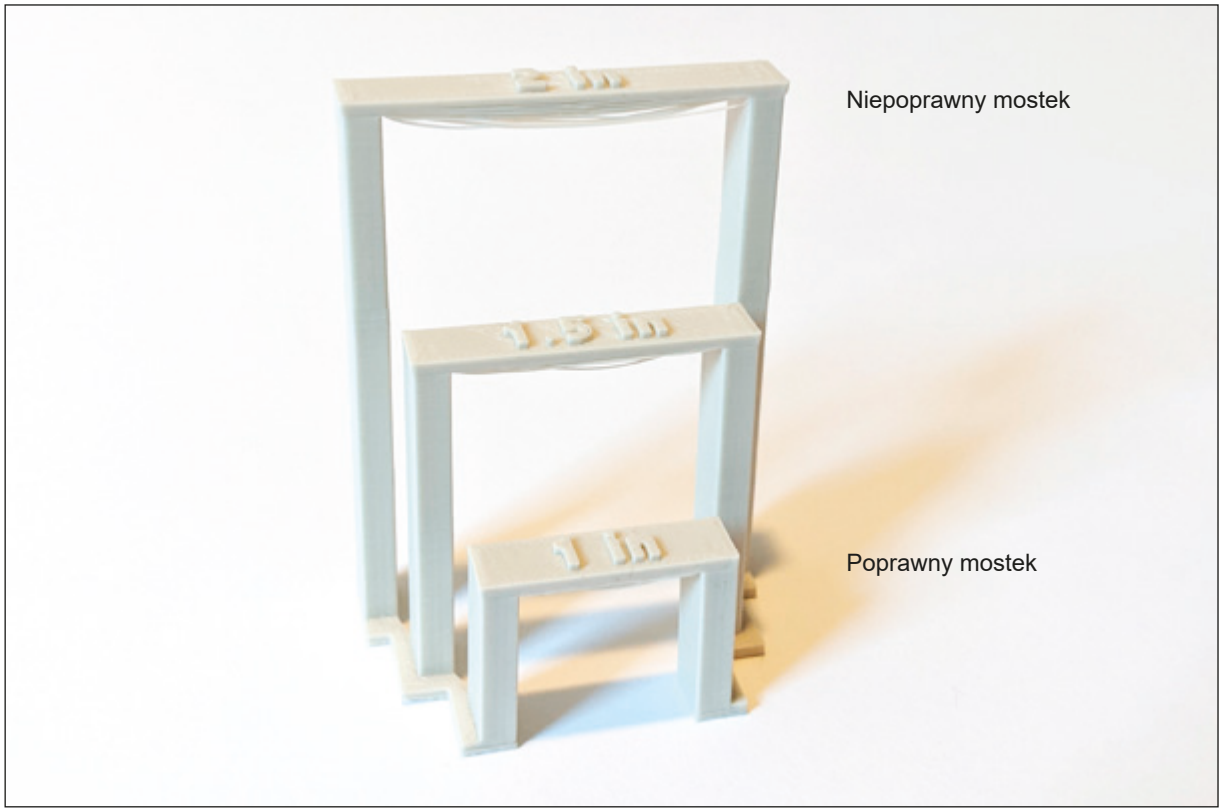


Jak to osiągamy?

Naukę tworzenia mechanizmów drukowanych metodą print-in-place możemy rozpocząć od zapoznania się z możliwościami i ograniczeniami danej drukarki 3D, a tu podstawą są mostki, nawisy i tolerancja.

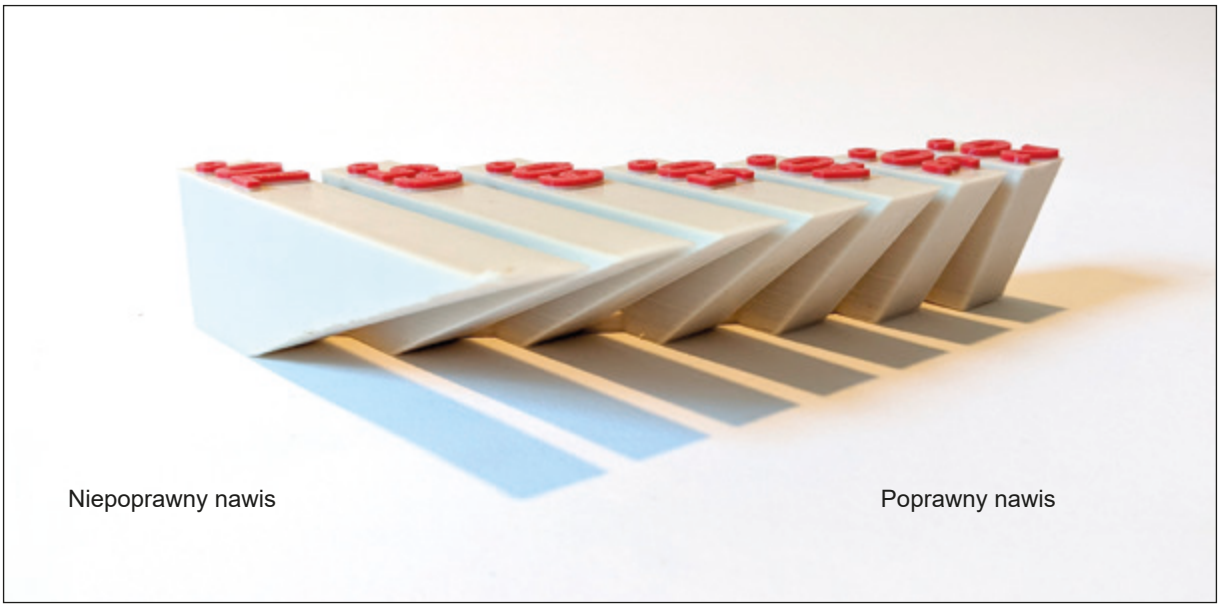
Mostek

Mostek to dolna część wydruku, która jest podparta na obu końcach, ale nie na środku. Jeśli mostek jest dłuższy niż 50 mm, podpory będą automatycznie drukowane pod spodem w celu uniknięcia powstawania obwisających nitek filamentu.



Nawis

Nawis to część wydruku składająca się z warstw, które mają niewielki kontakt z poprzednią warstwą. Zazwyczaj możemy drukować nawisy, które odchylają się do 68 stopni od osi Z bez żadnego wsparcia. Nawisy przekraczające kąt 68 stopni do zachowania dobrej jakości wydruku będą wymagały podpór.

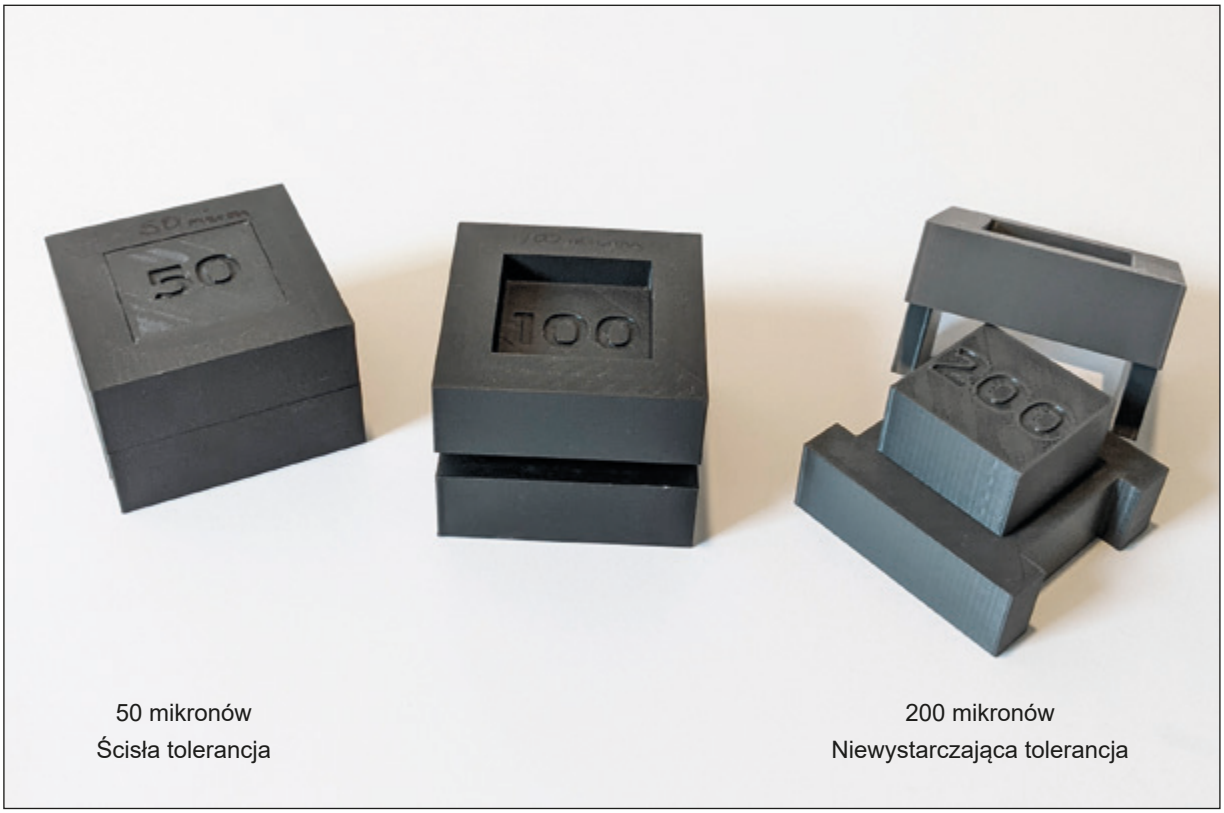


Niepoprawny nawis

Poprawny nawis

Tolerancja

Tolerancja w druku 3D to planowana wielkość luzu pomiędzy dwoma wydrukowanymi elementami 3D. Może się różnić w zależności od drukarki, materiału do drukowania i przeznaczenia drukowanego zespołu – duża tolerancja pozwala na pewien ruch lub swobodę, mała utrzymuje obiekt w miejscu.

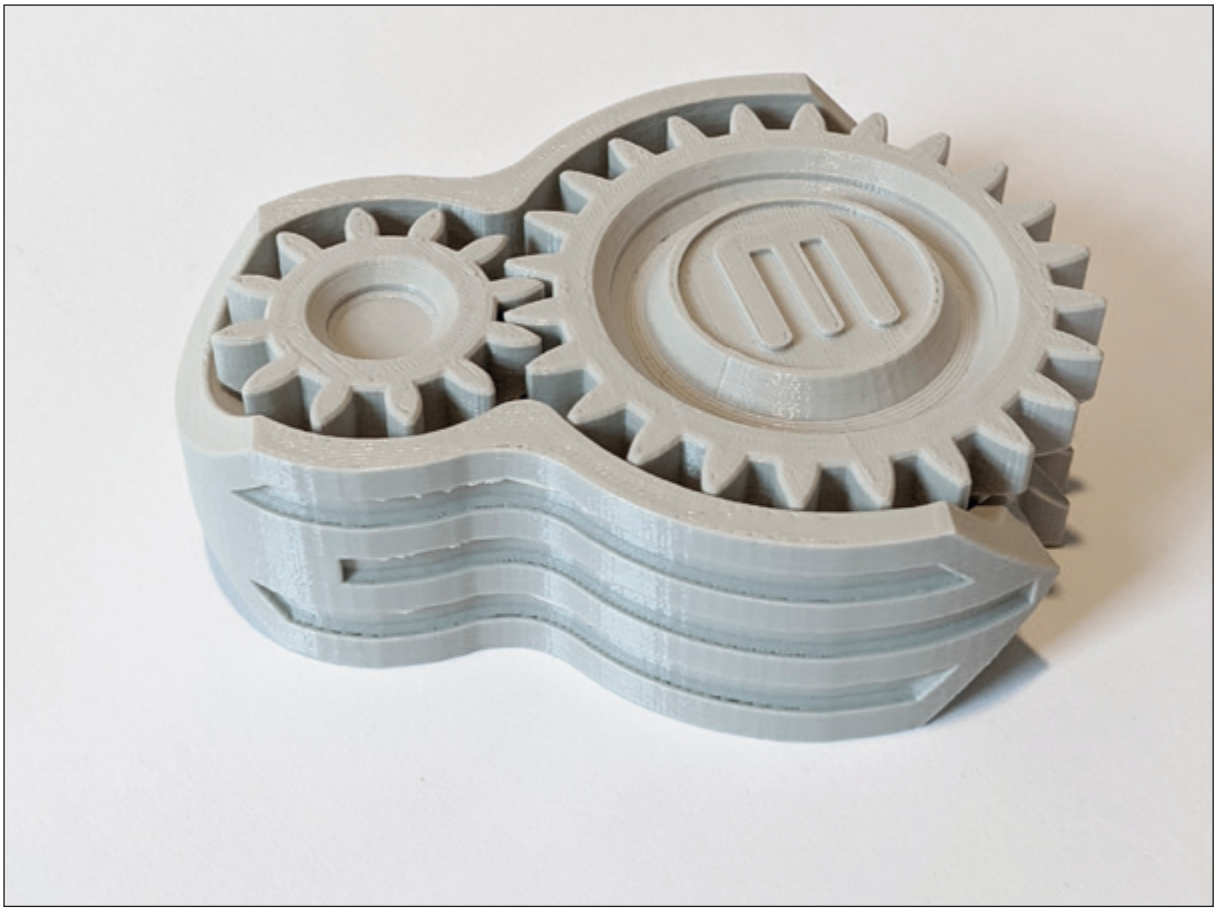


50 mikronów
Ścisła tolerancja

200 mikronów
Niewystarczająca tolerancja

Przekładnia poniżej została zaprojektowana, by umożliwić ruch tego zespołu

- Zęby obu kół zębatych nie mają żadnych nawisów przekraczających 68 stopni.
- Drukowana obudowa wokół obu kół zębatych nie ma żadnych mostków, które przekraczałyby 50 mm.
- Tolerancja między kołami zębatymi a obudową jest wystarczająca, aby umożliwić swobodny ruch obu kół zębatych.



Zdobyta wiedza

Wiedząc to, uczniowie mogą zacząć tworzyć projekty i układy drukowane metodą print-in-place, które nie wymagają drukowanych podpór, a umożliwiają ruch i współdziałanie części w ramach jednego wydruku.

WSKAZÓWKA:
Próbując i popełniając błędy, uczniowie odkryją inne zmienne, które mogą wpłynąć na zamierzone przeznaczenie ich modelu, ale gdy zaczną brać pod uwagę nawisy, mostki i tolerancję, ich rozwój w dziedzinie prototypowania i projektowania znacznie przyspieszy.

ROZDZIAŁ SZÓSTY

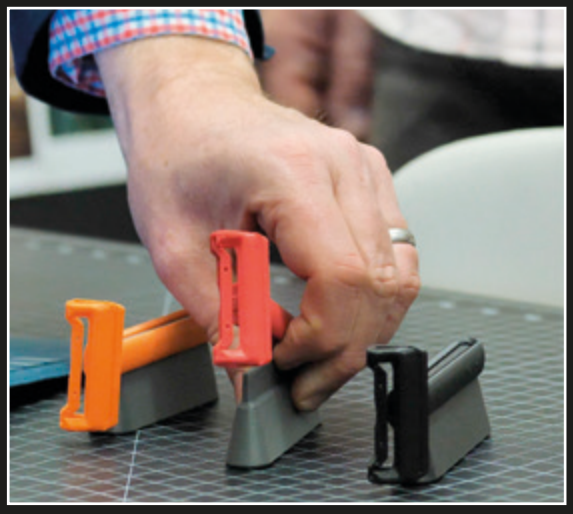
DRUK 3D POZA SALĄ LEKCYJNĄ

Wyraźnie widać, że druk 3D odgrywa coraz większą rolę w robotyce, automatyce, zarządzaniu łańcuchem dostaw, motoryzacji, projektowaniu i rozwoju produktów, prototypowaniu i wielu innych dziedzinach. Zdolność do projektowania, testowania, iteracji i produkcji części na żądanie i na wcześniejszym etapie cyklu produkcyjnego zapewnia firmom elastyczność i innowacyjność. Zobacz, jak druk 3D wpływa na dzisiejsze branże i dowiedz się, jak jego zastosowania mogą być wykorzystane w sali lekcyjnej.

MOTORYZACJA

LOTNICTWO

ROBOTYKA



PROJEKTOWANIE PRODUKTÓW

ROZDZIAŁ 6.1

Motoryzacja

Napędzanie ewolucji w projektowaniu i inżynierii motoryzacyjnej

Druk 3D odgrywa ważną rolę w kształtowaniu globalnego krajobrazu motoryzacyjnego. Ta wszechstronna technologia wspiera firmy w ich dążeniu do wydajności, wzrostu i innowacji, zwiększenia efektywności produkcji, przyspieszenia rozwoju części i systemów oraz skrócenia czasu fazy projektowania.

STUDIUM PRZYPADKU

Rajd Dakar 2021

Druk 3D w pracowni i na pustyni

Nowy zespół rajdowy Bahrain Raid Xtreme (BRX) wziął udział w słynnym Rajdzie Dakar 2021 – wyczerpującym, 12-dniowym wyścigu na dystansie 7646 km po pustyniach Arabii Saudyjskiej.
Dzięki dwóm drukarkom 3D MakerBot METHOD X® w zakładzie produkcyjnym i na pokładzie pustynnej ciężarówki wsparcia technicznego zespół kierowców i inżynierów wydrukował ponad 30 części z włókna węglowego dla nowego samochodu Hunter T1, co pomogło im w osiągnięciu najlepszego wyniku w historii!

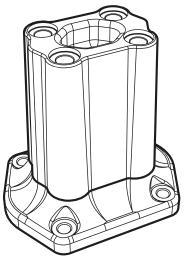
KORZYŚCI Z DRUKU 3D

Dzięki drukarce METHOD X zespół BRX:

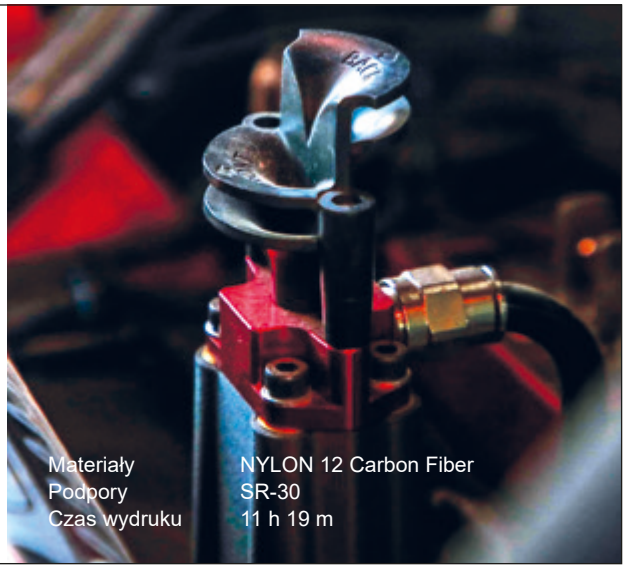
- prototypował i drukował potrzebne części na miejscu, szybko i wygodnie.
- eksperymentował z różnymi zastosowaniami na trasie i poza nią.
- usprawnił prototyopowanie i produkcję części, jednocześnie oszczędzając czas i zmniejszając koszty produkcji.

Oto, co wydrukowali:

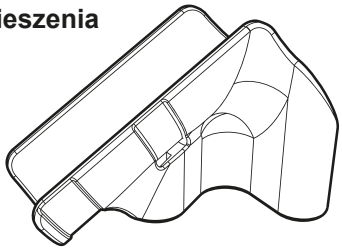
System zraszaczy



Przy ekstremalnie gorącym silniku turbo, 500-litrowym zbiorniku paliwa i innych wysoce łatwopalnych materiałach gaszenie płomieni ma krytyczne znaczenie. Używając materiału Nylon 12 Carbon Fiber firmy MakerBot®, zespól BRX wydrukował lekki element mocowania dyszy do systemu przeciwpożarowego samochodu.

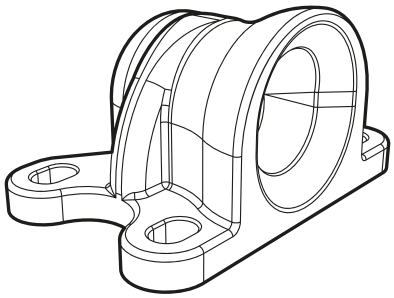


Wspornik zawieszenia

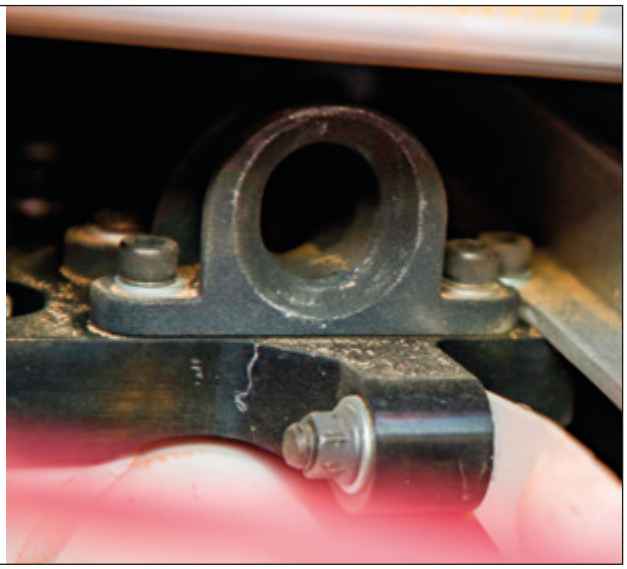


Uchwyt czujnika położenia umożliwił inżynierom sprawdzenie działania amortyzatorów, dynamiki pojazdu, geometrii kół, wału napędowego i wielu innych czynników. Czujnik generuje dane i przekazuje informacje do zespołu w celu analizy, która może być następnie wykorzystana do poprawy osiągów pojazdu.

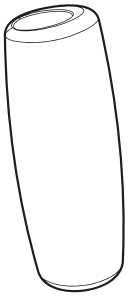
Gniazdo tylnej klapy



Materiały Nylon 12 Carbon Fiber
Czas wydruku 5 h 41 min

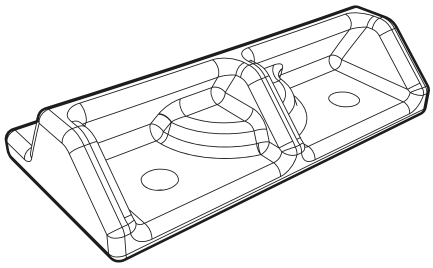


Dźwignia hamulca ręcznego



Materiały	Nylon 12 Carbon Fiber
Czas wydruku	3 h 40 min

Wspornik hamulca aerodynamicznego

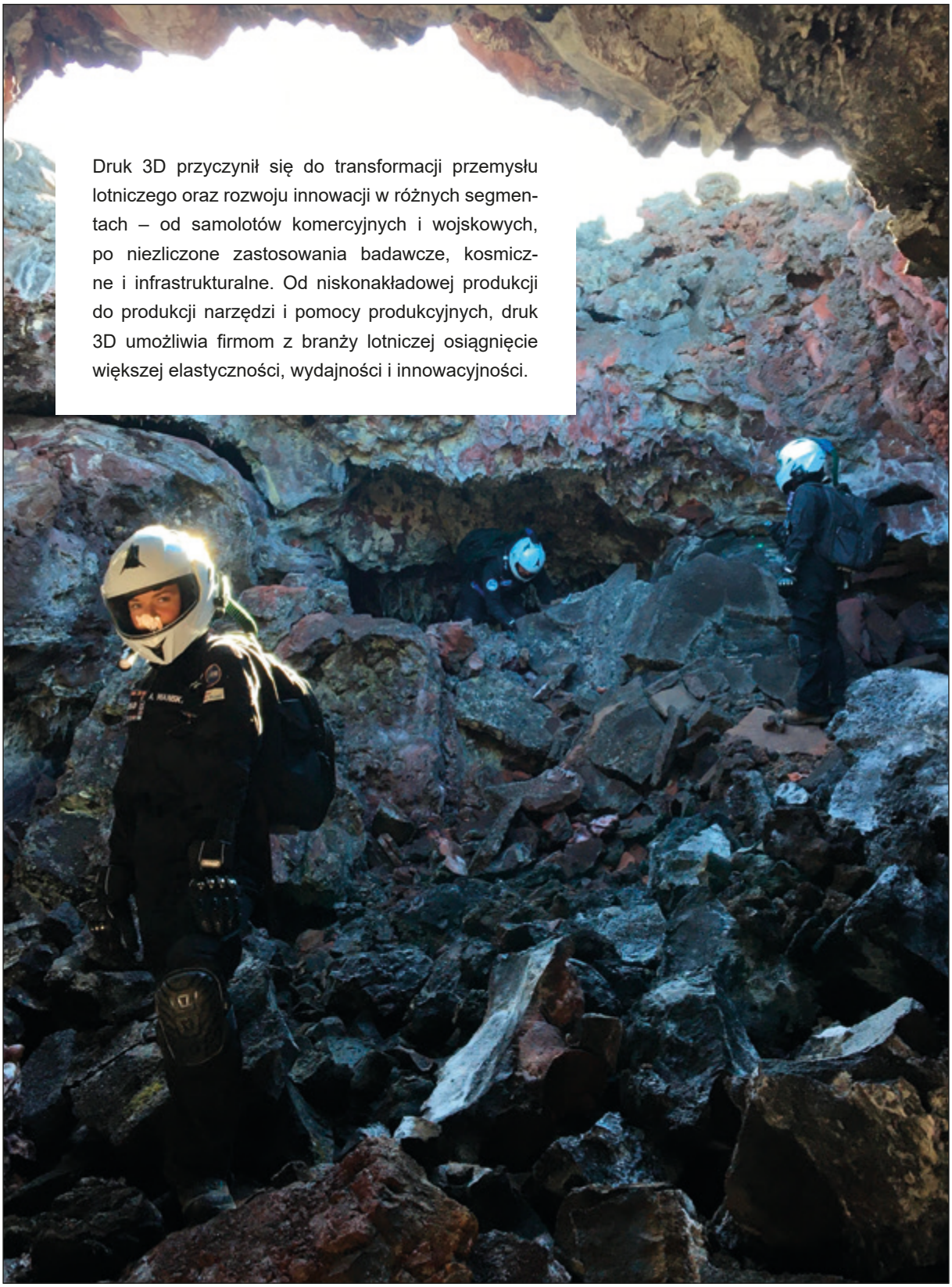


Materiały	Nylon 12 Carbon Fiber
Czas wydruku	52 h 27 min

ROZDZIAŁ 6.2

Lotnictwo

Przyspieszanie rozwoju przemysłu lotniczego

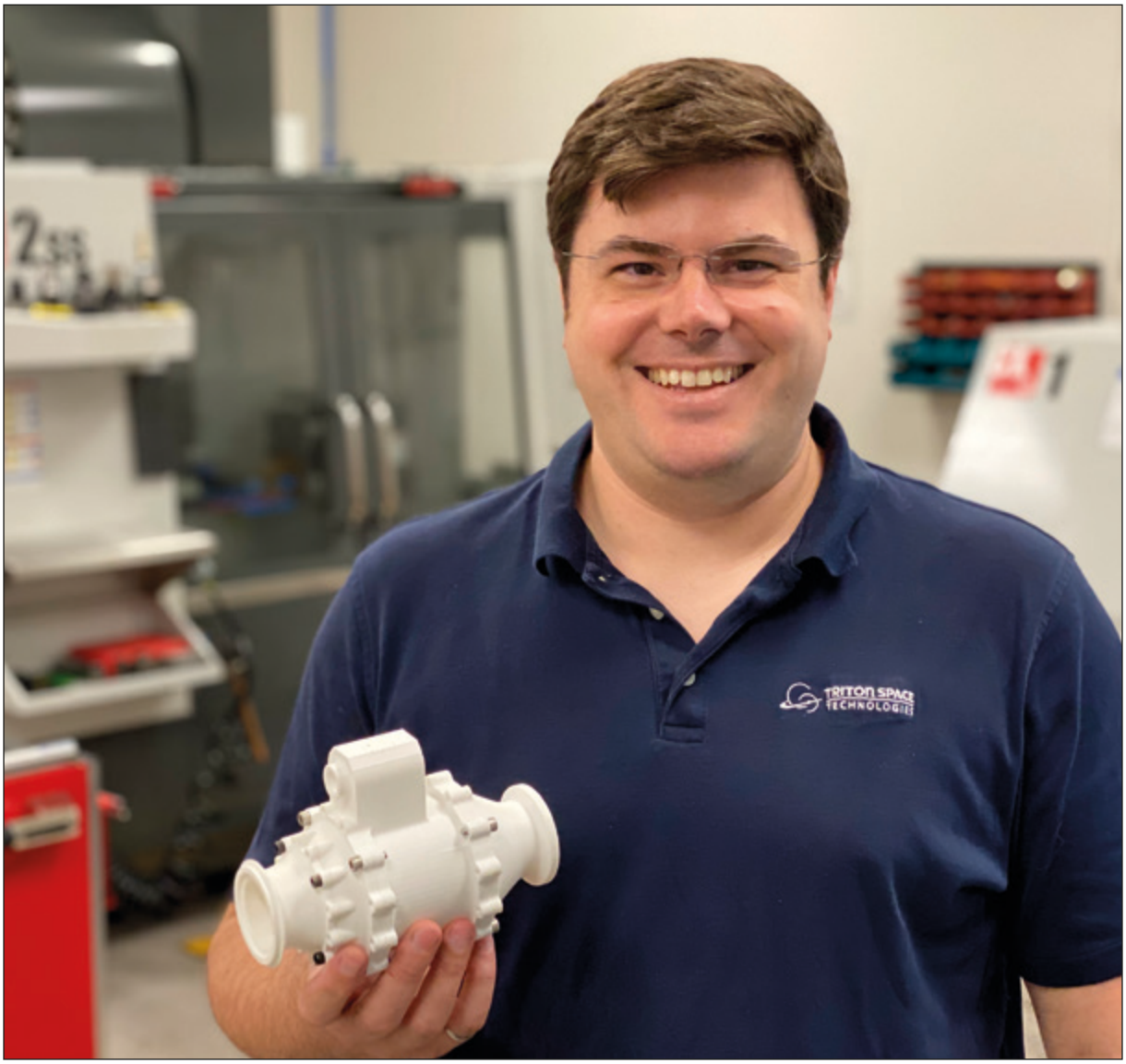


Druk 3D przyczynił się do transformacji przemysłu lotniczego oraz rozwoju innowacji w różnych segmentach – od samolotów komercyjnych i wojskowych, po niezliczone zastosowania badawcze, kosmiczne i infrastrukturalne. Od niskonakładowej produkcji do produkcji narzędzi i pomocy produkcyjnych, druk 3D umożliwia firmom z branży lotniczej osiągnięcie większej elastyczności, wydajności i innowacyjności.

STUDIUM PRZYPADKU

Triton Space Technologies

Lądowanie na Księżycu
przy pomocy drukowanych w 3D
silników rakietowych



Firma Triton Space Technologies, zajmująca się projektowaniem i produkcją inżynieryjną, która specjalizuje się w produkcji systemów napędowych rakiet i produkcji na zamówienie, otrzymała zlecenie na budowę zaworów do rakiet dla klienta, który planował misję na Księżyc w 2021 roku.
Wykorzystując drukarkę 3D METHOD X i jej przemysłowe funkcje, firma wyprodukowała funkcjonalne prototypy zaworów o dokładnych wymiarach, prawidłowym spasowaniu i idealnej ruchomości.

KORZYŚCI Z DRUKU 3D

Korzystając z METHOD X, zespól Trilon Space Technologies:

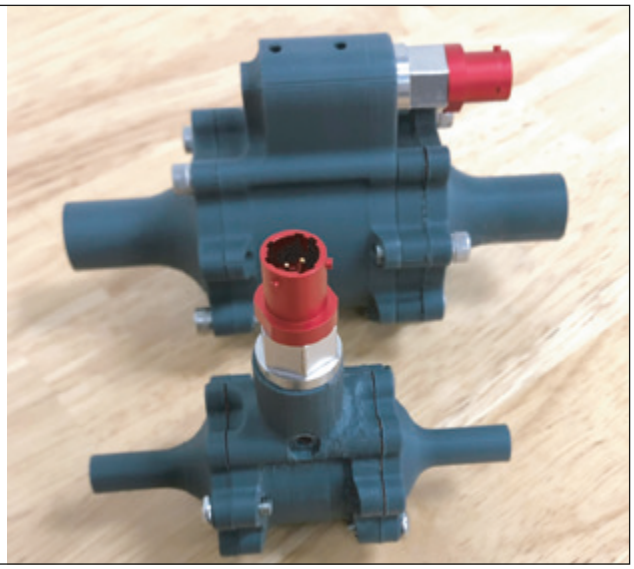
- stworzył zaawansowane części, które mogą zaspokoić różnorodne potrzeby klientów,
- poprawił jakość druku i przyspieszył proces projektowania, co umożliwiło szybszą realizację zamówień,
- znacząco zmniejszył koszty, ilość odpadów i czas realizacji z dni do godzin,
- wykorzystał rozpuszczalne podpory do produkcji funkcjonalnych prototypów o skomplikowanej geometrii i małych tolerancjach wymaganych w przemyśle lotniczym.

Oto, co wydrukowali:

Zawory

Prototypy wydrukowane w 3D zostały połączone z maszynowym osprzętem do testów dopasowania. Gotowe zawory są wykonane z metali klasy lotniczej.

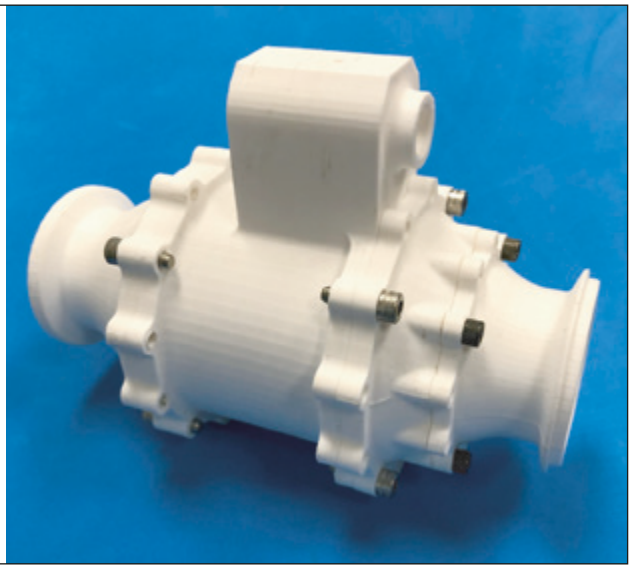
Materiały	ABS
Podpory	SR-30



Głowica wtryskiwacza

Drukarka METHOD X została użyta do stworzenia prototypu zespołu głowicy wtryskiwacza do kolektora małego silnika rakietowego.

Materiały	ABS
Podpory	SR-30



ROZDZIAŁ 6.3

Robotyka

Napędzanie przyszłości produkcji

Przyszłość produkcji w dużej mierze zależy od nowych i inteligentnych technologii, jak np. robotyka, automatyzacja, sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe, druk 3D, które pozwolą na rozwój inżynierii i produkcji. Druk 3D może zostać wykorzystany do usprawnienia procesu projektowania, ulepszenia i dostosowania rozwiązań robotycznych oraz produkcji innowacyjnych części.

STUDIUM PRZYPADKU

All Axis Robotics

All Axis Robotics automatyzuje produkcję dzięki robotyce

Firma All Axis Robotics, specjalizująca się w produkcji maszyn i dostawie rozwiązań robotycznych „pod klucz", pomaga innym warsztatom maszynowym i zakładom produkcyjnym w eliminacji problemów typowych dla tradycyjnych procesów produkcyjnych. Jednym z rozwiązań opracowanych przez firmę jest zautomatyzowany proces załadunku i rozładunku surowców lub części w maszynie dzięki zastosowaniu robotyki.

Zespół inżynierów firmy All Axis wykorzystał drukarkę 3D METHOD X do produkcji niestandardowych części oprzyrządowania dla projektów manipulatorów swoich robotów, redukując czas realizacji i koszty produkcji niestandardowych części. Ta zdolność do tworzenia rozwiązań na zamówienie dla klientów w połączeniu z szybkim czasem realizacji pomogła firmie All Axis uzyskać przewagę nad konkurencją i umożliwiła jej sprostanie rosnącym wymaganiom przemysłu 4.0 i nowoczesnego rynku globalnego.

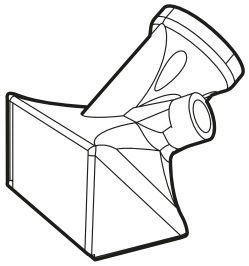
KORZYŚCI Z DRUKU 3D

Dzięki drukowaniu części klasy produkcyjnej we własnym zakresie za pomocą drukarki METHOD, inżynierowie All Axis mogli:

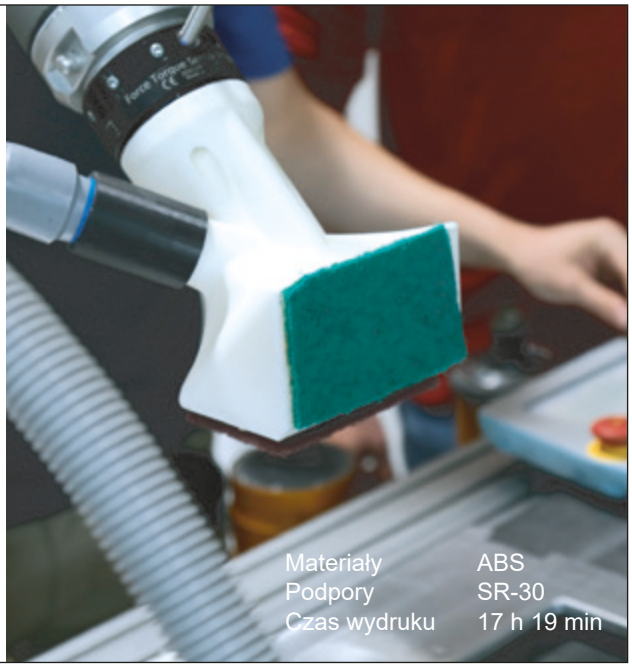
- szybko modelować części w 3D bez konieczności uwzględniania złożonych kwestii związanych z montażem,
- wyeliminować nieefektywność typową dla tradycyjnej produkcji,
- zmniejszyć koszty materiałów i skrócić czas realizacji zamówienia,
- wygenerować nowy strumień przychodów poprzez stworzenie zupełnie nowej linii produktów z części drukowanych w 3D.

Oto, co wydrukowali:

Szlifierka



Szlifierka robotyczna automatyzuje czasochłonną czynność ręcznego szlifowania aluminium, umożliwiając wydajniejszą pracę warsztatu maszynowego. Robot jest wyposażony w dwa talerze szlifierskie o określonej ziarnistości, umieszczone pod kątem, a także złącze do podłączenia odkurzacza w celu usuwania pyłu.



ROZDZIAŁ 6.4

Projektowanie produktów

Usprawnienie projektowania i rozwoju produktu

Rozwój produktu nigdy nie był łatwiejszy. Druk 3D daje zespołom większą swobodę w procesie projektowania, testowania i iteracji. Dzięki szybkiemu prototypowaniu zespoły mogą uzyskać natychmiastową informację zwrotną na temat każdego nowego projektu i niezwłocznie wprowadzać zmiany, skracając cykle produkcyjne i czas wprowadzenia produktu na rynek.

STUDIUM PRZYPADKU

Pensa

Przyspieszenie projektowania produktów i innowacji

Firma PENSA, zajmująca się projektowaniem przemysłowym i doradztwem w zakresie wynalazków, wykorzystała drukarkę METHOD do usprawnienia procesów projektowania i rozwoju produktów przy jednoczesnym skróceniu całkowitego czasu i zmniejszeniu kosztów produkcji.

Od momentu włączenia druku 3D do procesu projektowania zespoły ds. rozwoju produktu PENSA mogły testować pomysły na wczesnym etapie oraz przyspieszyć cykle iteracji projektu i podejmować szybsze decyzje. Jednocześnie wykorzystały druk 3D do szerokiej gamy zastosowań, włączając w to oprzyrządowanie, części użytkowe, badania kształtu, objętości i funkcjonalności.

KORZYŚCI Z DRUKU 3D

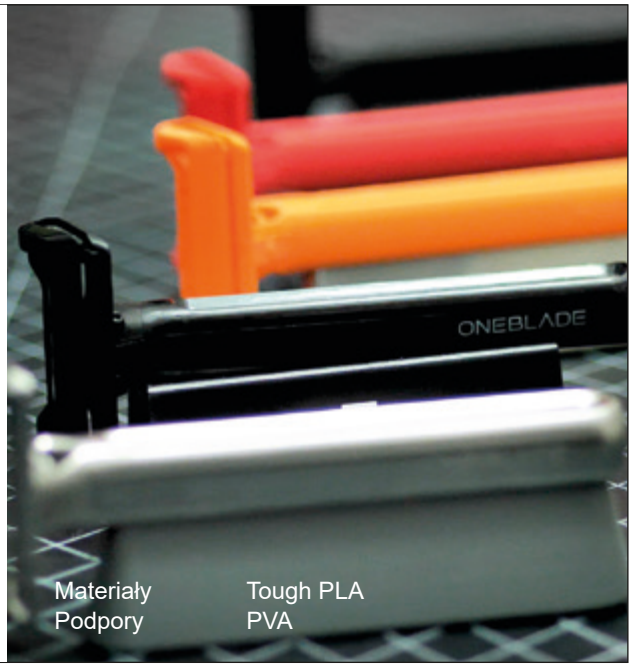
Projektanci firmy PENSA wykorzystali drukarkę METHOD do:

- przyspieszenia projektowania, testowania i cykli literacji, aby sprawdzić funkcjonalność, ergonomię i mechanikę swoich produktów,
- zaprezentowania szczegółowych cech oraz wytworzenia elementów o dokładnej geometrii wymaganej do precyzyjnego dopasowania,
- spełnienia wysokich standardów firmy PENSA w zakresie rozwoju produktu, by dostarczać produkty najwyższej klasy.

Oto, co wydrukowali:

Maszynka o jednym ostrzu

Firma PENSA wykorzystała druk 3D do zaprojektowania i wykonania luksusowej maszynki do golenia w celu zaspokojenia swoich potrzeb projektowych i przyspieszenia procesu projektowania. Aby stworzyć One Blade Razor, zespół musiał lepiej zrozumieć różne aspekty maszynki do golenia – od formy do funkcji. Zespół zadawał pytania badawcze, jak np. „Jak maszynka będzie trzymana?”, „Czy maszynka jest wyważona w dłoni?”, „Czy kąt, pod jakim maszynka jest ustawiona, jest odpowiedni?”, „Czy kąt, pod jakim maszynka jest ustawiona, daje pożądany efekt?”. W rezultacie, zespól opracował produkt końcowy, udoskonalając swój projekt poprzez szybkie prototypowanie.



DZIĘKUJEMY

Dziękujemy za możliwość towarzyszenia Ci w podróży po druku 3D – nie byłoby to możliwe bez otwartych na innowacje nauczycieli takich jak Ty. Mamy nadzieję, że niniejsza publikacja stanowi wartościowy przewodnik po możliwościach, które daje druk 3D w sali lekcyjnej i że pomysły i techniki w niej opisane posłużyły jako inspiracja. Więcej naszych zasobów można znaleźć na stronie makerbot.com/resources. Cieszymy się, że będziemy mogli rozwijać się razem z Tobą i obserwować jak Ty i Twoi uczniowie na nowo definiujecie możliwości druku 3D w klasie.

Udanego drukowania!

KONTAKT

POMOC TECHNICZNA

Jeśli masz jakiekolwiek pytania, problemy z drukarką lub jakością wydruków, napisz do nas pomoc@druk3d.cx, aby dowiedzieć się więcej o rozwiązywaniu problemów lub rozwiązać trudności z naszymi ekspertami ds. pomocy technicznej.

MAKERBOT EDUCATION

Jeśli chcesz podzielić się z nami swoją przygodą z drukiem 3D lub pokazać, jak Twoi uczniowie wykorzystują druk 3D, napisz do nas na adres info@druk3d.cx

SPRZEDAŻ

Masz pytanie dotyczące zakupu? Napisz na adres info@druk3d.cx

PODZIĘKOWANIA

AUTORZY

Andrea Zermeno

Beverly Owens

PROJEKTANCI

Yanz Zeng

Felipe Castaneda

SPECJALNE PODZIĘKOWANIA

Bennie Sham

Pooja Hoffman

Ramon Cruz

Ojembo Tafawa

Jon Benskin

UWAGI PRAWNE

Poradnik MakerBot dla nauczycieli jest oficjalnym produktem firmy MakerBot Industries, LLC i nie jest autoryzowany, sponsorowany ani w inny sposób związany z żadną z innych stron wymienionych w tej sekcji prawnej lub w inny sposób wspomnianych w tej książce.

ZNAKI TOWAROWE

Logo MakerBot „M", MakerBot, MakerBot Certification, MakerBot CloudPrint, MakerBot Education, MakerBot METHOD, MakerBot METHOD X, MakerBot SKETCH, MakerBot SKETCH Classroom, MakerBot Replicator, Thingiverse i Tough są znakami towarowymi lub zarejestrowanymi znakami towarowymi firmy MakerBot Industries, LLC. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Apple i App Store są znakami towarowymi firmy Apple Inc. zarejestrowanymi w Stanach Zjednoczonych oraz innych krajach i regionach.

Autodesk, logo Autodesk, Fusion 360, logo Fusion 360, Maya, logo Maya, Meshmixer, logo Meshmixer, Mudbox, logo Mudbox, Tinkercad, logo Tinkercad, 3ds Max i logo 3ds Max są zastrzeżonymi znakami towarowymi Znaki towarowe lub zarejestrowane znaki towarowe firmy Autodesk, Inc. i/lub jej spółek zależnych i/lub stowarzyszonych w USA i/lub innych krajach.

Blender i logo Blender są znakami handlowymi lub zarejestrowanymi znakami handlowymi Blender Foundation.

Solidworks i logo Solidworks są znakami towarowymi lub zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy Dassault Systemes SolidWorks Corporation.

Qlone jest zastrzeżonym znakiem towarowym firmy EyeCue Vision Technologies LTD.

Google Classroom i Google Play są znakami towarowymi lub zarejestrowanymi znakami towarowymi Google Inc.

Onshape i logo Onshape są znakami towarowymi lub zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy Onshape Inc.

Sculptris, ZBrush, logo ZBrush, ZBrushCoreMini oraz logo ZBrushCoreMini są znakami towarowymi lub zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy Pixologic, Inc.

SculptGL i logo SculptGL są znakami towarowymi lub zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy Stephane GINIER.
Wings 3D i logo Wings 3D są znakami towarowymi lub zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy Wings 3D.

Wszystkie inne nazwy marek, nazwy produktów lub znaki towarowe należą do ich odpowiednich właścicieli. Wszelkie prawa zastrzeżone.

ZRZUTY EKRANU

Zrzuty ekranu oprogramowania Tinkercad™ i Fusion 360™ przedrukowano dzięki uprzejmości firmy Autodesk Inc.
Zrzuty ekranu oprogramowania vectorizer.io przedrukowano dzięki uprzejmości Andre Massow.
Wszystkie pozostałe zrzuty ekranu należą do ich właścicieli.

Copyright © 2021 MakerBot Industries LLC

WWW. MAKERBOT.COM

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być powielana lub rozpowszechniana w jakiejkolwiek formie lub w jakikolwiek sposób, w tym przez fotokopiowanie, nagrywanie lub inne metody elektroniczne lub mechaniczne bez uprzedniej pisemnej zgody wydawcy z wyjątkiem krótkich cytatów zawartych w recenzjach i niektórych niekomercyjnych zastosowań dozwolonych przez prawo autorskie.

Informacje zawarte w tym dokumencie dotyczą produktów lub usług albo z opublikowanych przez nich ogłoszeń. Pytania dotyczące możliwości produktów i usług spoza oferty MakerBot należy kierować do dostawców tych produktów i usług.

CYFROWA SZKOLA.eu

Kontakt:

cyfrowaszkola.eu
biuro@cyfrowaszkola.eu
tel. 660-412-192

Białystok, ul. Przędzalniana 8
tel. 85 651-73-73;
kom. 500-017-630
bialystok@cyfrowaszkola.eu

Bielsko-Biała, ul. Bystrzańska 46
tel. 32 781-87-23; kom. 602-109-306
bielsko@cyfrowaszkola.eu

Katowice, ul. Porcelanowa 51
tel. 32 781-87-23; kom. 660-412-192
biuro@cyfrowaszkola.eu

Kraków, ul. Nad Drwiną 8B
tel. 12 296-45-24; kom. 508-077-943
krakow@cyfrowaszkola.eu