



GRAFIKA 3D

- Cechy grafiki trójwymiarowej
- Projektowanie przestrzenne
- Tworzenie kompozycji z brył
- Projektowanie dla druku 3D
- Druk 3D

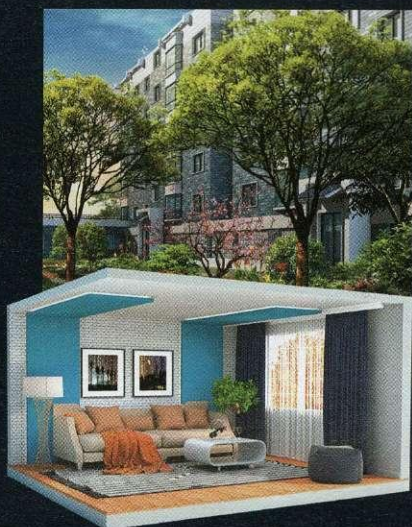
OBSZARY ZASTOSOWAŃ GRAFIKI KOMPUTEROWEJ 3D

ARCHITEKTURA, ARCHITEKTURA WNĘTRZ I KRAJOBRAZU

Dzięki zastosowaniu grafiki 3D można zobaczyć, jak dana budowla będzie wyglądała w przestrzeni miejskiej, zanim rozpocznie się realizację, albo odtworzyć np. przedwojenny obraz miasta.



GRAFIKA



PROJEKTOWANIE

W 3D projektuje się absolutnie wszystko – biżuterię, meble, samochody, ubrania, sztucze, garnki, maszyny przemysłowe. To szybsze i tańsze niż robienie modeli.



Trójwymiarowa grafika komputerowa stała się niezbędnym narzędziem w pracy wielu specjalistów, np. architektów i projektantów wnętrz, twórców gier, lekarzy. Dzięki niej mogą lepiej wizualizować swoje pomysły, oddać realizm ruchu czy świata przedstawionego, poprawić jakość opieki zdrowotnej...

GRY I SYMULACJE

Śmiało można powiedzieć, że grafika 3D w grach komputerowych rozwija się wraz z postępem technologicznym. Dzięki przygotowanym animacjom dzieci mogą zbierać pyłek z kwiatów, oglądając świat oczami pszczoły robotnicy, amatorzy strzelanek – roznosić w pył swoich przeciwników, a piloci – realizować obowiązkowe ćwiczenia na symulatorach lotu, które pozwalają odtworzyć właściwie wszystkie warunki panujące podczas lotu samolotem oprócz przeciążeń i dekompresji kabiny.

MEDYCyna

Grafika 3D jest też wykorzystywana w gabinetach lekarskich – ułatwia diagnostykę (badania obrazowe, np. rezonans magnetyczny, rentgen, tomografia, biopsja, USG). Chirurdzy mogą manipulować modelem bez fizycznej ingerencji w ciele pacjenta.



FILM I TELEWIZJA

Belki informacyjne, efekty specjalne, elementy scenografii – jest mnóstwo grafiki 3D w kinie i telewizji. W niektórych programach publicystycznych dziennikarz siedzi na zielonym tle (green screen), a jego otoczenie jest generowane przez specjalne oprogramowanie.





17. Podstawy edycji grafiki trójwymiarowej

- Praca w środowisku 3D
- Tworzenie modeli z podanych kształtów
- Przesuwanie, obracanie i wyrównywanie obiektów

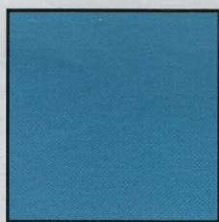
ZADANIE NA START

Środowisko 3D

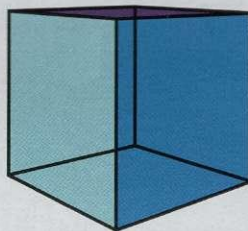
Zapoznaj się z infografiką *Obszary zastosowań grafiki komputerowej 3D*, a następnie znajdź w internecie po dwa przykłady wykorzystania technologii 3D w archeologii morskiej, muzealnictwie i kryminalistyce.

GRAFIKA 3D

Grafika trójwymiarowa stała się niezbędnym narzędziem w wielu dziedzinach, ale bywa też przydatna na co dzień – np. podczas projektowania wnętrza mieszkania czy pokoju można skorzystać z prostego oprogramowania pozwalającego zobrazować docelowy efekt w wersji 3D. Obiekty wizualizowane w trójwymiarze mają szerokość, wysokość i głębokość. Trzeci wymiar daje wrażenie przestrzenności obiektów mimo prezentowania ich na płaskim nośniku, np. na ekranie czy papierze.



obiekt dwuwymiarowy



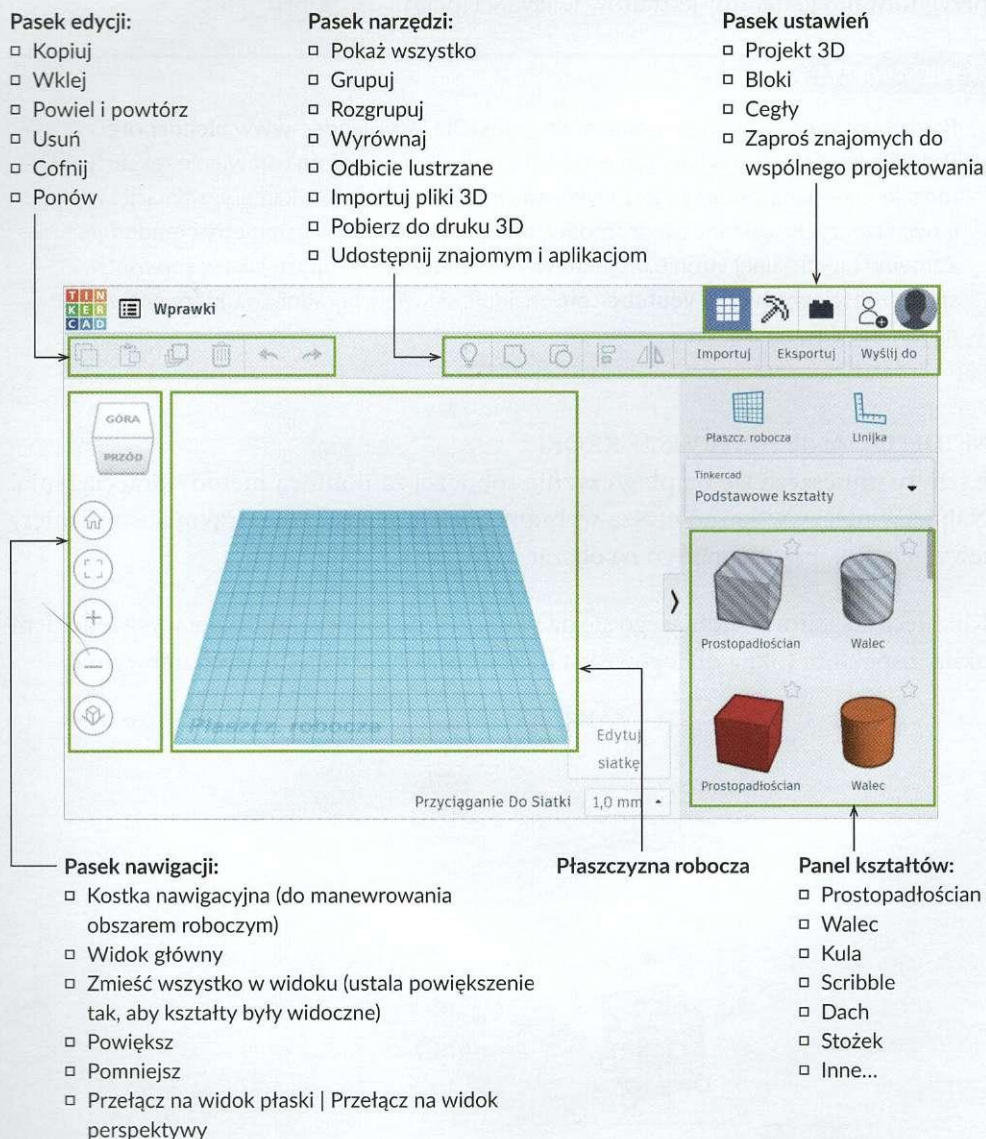
obiekt trójwymiarowy

Rys. 1. Widok trójwymiarowy

W grafice 3D pracuje się na scenie, na której definiuje się obiekty, ich właściwości oraz położenie w trójwymiarowym układzie współrzędnych. Obiektom nadaje się kolor, a także teksturę – naśladującą materiał, z którego są zrobione. W bardziej zaawansowanych projektach dla sceny określa się źródła światła i kamery (wirtualnych obserwatorów), a gotowe modele są renderowane, tj. zamienia się ich opis matematyczny na format graficzny. Na lekcjach będziesz korzystać z prostego programu, który zapewnia tylko możliwość edycji obiektów i nadawania im koloru.

W OKNIE TINKERCADA

Istnieje wiele programów do modelowania 3D, przeznaczonych na różne platformy sprzętowe i systemy operacyjne. Tinkercad, który działa jako aplikacja w przeglądarce internetowej, jest bezpłatny i stosunkowo łatwy w użytkowaniu, dobry na początek. Można w nim tworzyć różnego rodzaju modele, a następnie eksportować je do innych programów graficznych lub gier (np. do Minecrafta), a także przygotowywać projekty do druku 3D. Aby zacząć pracę w programie, wystarczy otworzyć stronę **www.tinkercad.com** i zalogować się za pomocą konta Google, Apple czy Microsoft lub utworzyć konto z wykorzystaniem adresu e-mail.



Rys. 2. Okno programu Tinkercad

Do tworzenia projektów w Tinkercadzie wykorzystuje się podstawowe kształty, które można modyfikować w różny sposób. Podstawowe kształty to tradycyjne bryły (m.in. prostopadłościan, ostrosłup, walec, kula i stożek), a także niekonwencjonalne trójwymiarowe figury, takie jak: dach, serce, gwiazda czy diament. Poza tym użytkownicy mają do wyboru zestawy łączników (np. złącze kątowe, gniazdo), liter, cyfr i tekstowych znaków specjalnych, ikon (np. okulary, jajko, kreskówkowe oko), mebli (np. ława, moduły sofy), przedmiotów codziennego użytku (np. ołówek, papier toaletowy). Obiekty tworzy się za pomocą kształtów i otworów, tj. kształtów, które wycinają. Nowe wzory 2D i 3D można importować z dysku lub internetu (dla zaawansowanych użytkowników przygotowano generator kształtów w JavaScriptcie).

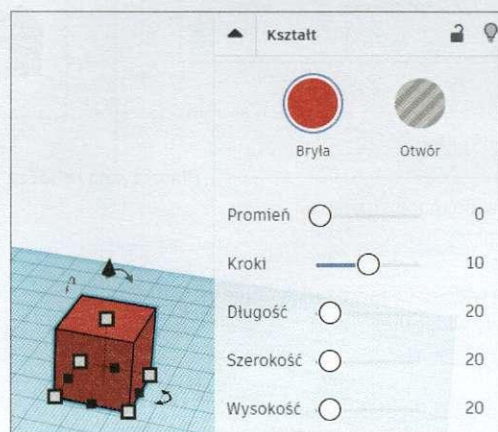
WIEM WIĘCEJ

Bardziej zaawansowanym programem do grafiki 3D jest Blender (www.blender.org). Pozwala on nie tylko na tworzenie modeli z brył, ale również na ustawienie tekstury – rodzaju materiału, z którego jest wykonany model, oświetlenia, kamery, animacji i wielu innych rzeczy. Projektant tworzy model, ustala wszystkie jego parametry i renderuje. Zarówno na oficjalnej stronie projektu www.blender.org/support, jak i w serwisach społecznościowych typu youtube.com znajduje się wiele poradników, które pozwalają na samodzielną naukę.

MODELOWANIE – PIERWSZE KROKI

Kształty umieszcza się na płaszczyźnie roboczej za pomocą metody przeciągania. Najpierw należy wskazać myszą wybrany kształt, a następnie, trzymając wciśnięty lewy przycisk, przeciągnąć go na obszar roboczy.

Kliknięcie kształtu znajdującego się na płaszczyźnie roboczej skutkuje wyświetleniem okna inspektora (okna dialogowego) **Kształt** oraz czarnych i białych uchwytów.



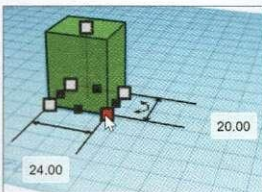
Rys. 3. Widok po zaznaczeniu kształtu na płaszczyźnie roboczej

W oknie można ustawić kolor zaznaczonej bryły oraz jej przezroczystość, zablokować lub odblokować edycję obiektu (za pomocą kłódki), a także ukryć lub wyświetlić obiekt (za pomocą żarówki).

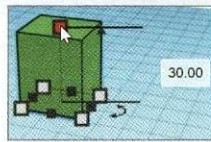


Rys. 4. Kolorowanie bryły

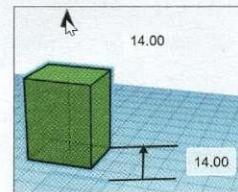
Uchwyty kwadratowe służą do zmiany rozmiaru bryły. Czarne i białe uchwyty można przeciągnąć myszą, białe uchwyty można też kliknąć – wtedy ich kolor zmieni się na czerwony i pojawią się dokładne wartości wybranego rozmiaru, podane w milimetrach (aby je zmienić, należy je kliknąć i wpisać odpowiednią wartość). Po najechaniu kursorem, bez klikania, również kolor uchwytów zmienia się na czerwony i pojawiają się dokładne wartości. Czarny trójkąt służy do podnoszenia bryły nad płaszczyznę roboczą lub chowania jej pod płaszczyznę. Wielkość przeniesienia pokazuje się w postaci wartości liczbowej i można ją edytować.



zmiana szerokości i długości



zmiana wysokości



podnoszenie bryły

Rys. 5. Zmiana rozmiaru i podnoszenie bryły

Przeciąganie białych i czarnych uchwytów z wciśniętymi klawiszami **Shift** oraz jednocześnie **Shift** i **Alt** powoduje zmianę rozmiaru z zachowaniem proporcji.

Aby obejrzeć obiekt z różnych stron, należy odpowiednio manewrować płaszczyznę, przeciągając ją za pomocą myszy z wciśniętym prawym przyciskiem lub używając kostki nawigacyjnej. Kostką można obracać samodzielnie lub automatycznie za pomocą małych trójkątów, które pojawiają się po najechaniu na kostkę kursorem (obrot o 90° w lewo, w prawo, w górę i w dół). Do widoku początkowego można wrócić przez kliknięcie przycisku **Widok główny**.



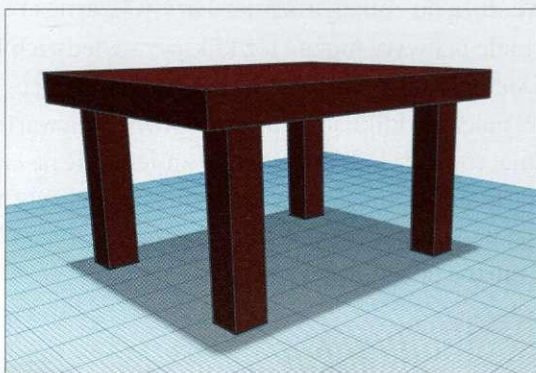
Rys. 6. Kostka nawigacyjna

Aby przesunąć płaszczyznę roboczą do góry lub ją opuścić, należy odpowiednio przeciągnąć mysz – z wciśniętym klawiszem **Shift** i prawym przyciskiem myszy.

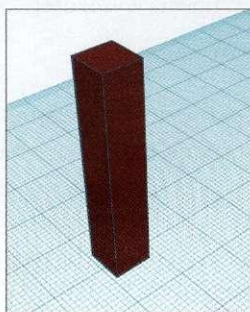
Do zmiany wielkości widoku wykorzystuje się przyciski **Powiększ (+)** i **Pomniejsz (-)** na pasku nawigacji lub kółko myszy.

Ćwiczenie 1. Stół

Narysuj stół złożony z blatu i czterech nóg (wzór poniżej).

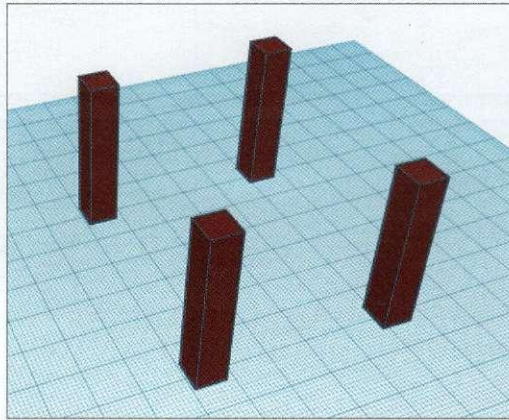


- Zastanów się, jakie podstawowe kształty musisz wykorzystać do rysowania stołu.
- Zacznij od nogi. Wstaw prostopadłościan, ustal jego kolor i wymiary.

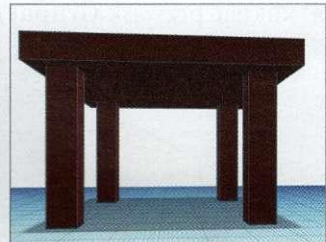
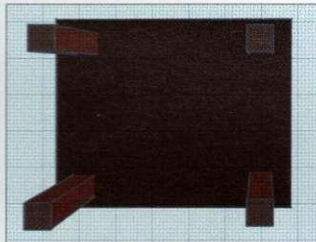
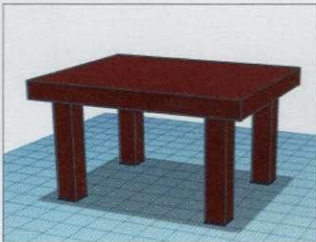


- Skopiuj prostopadłościan tak, aby otrzymać cztery nogi (możesz użyć ikon na pasku edycji lub skrótów **Ctrl+C/Ctrl+V**). Kopia zostanie utworzona obok wzorca, musisz ją chwycić myszą i przesunąć.

- Rozmieść nogi tak, by utworzyły wierzchołki prostokąta.



- Wstaw kolejny prostopadłościan, który będzie tworzył blat. Dopasuj jego wymiary i położenie. Aby poprawnie wykonać zadanie, musisz zmieniać widok. Manewruj obszarem roboczym, by upewnić się, że nogi nie wystają za blat, a blat opiera się na nogach.
- Sprawdź poprawność wykonania ćwiczenia, odpowiednio manewrując płaszczyzną.

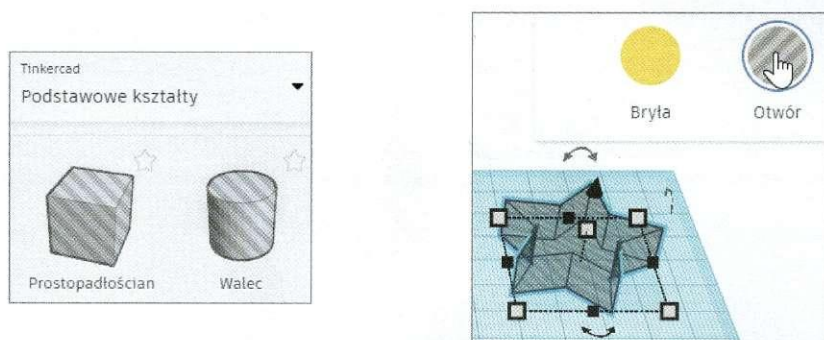


GRUPOWANIE OBIEKTÓW

Aby zgrupować kształty w jeden scalony obiekt, należy najpierw wszystkie je zaznaczyć – można przeciągnąć po nich kursor z wciśniętym lewym przyciskiem myszy (pojawi się wówczas czerwona ramka wskazująca na proces zaznaczania) lub nacisnąć i przytrzymać klawisz **Shift**, kliknąć każdy kształt lewym przyciskiem myszy – a następnie kliknąć przycisk **Grupuj** na pasku edycji. Aby rozgrupować kształty do dalszej edycji, wystarczy zaznaczyć obiekt i kliknąć przycisk **Rozgrupuj**.

MODELOWANIE PRZEZ WYCINANIE

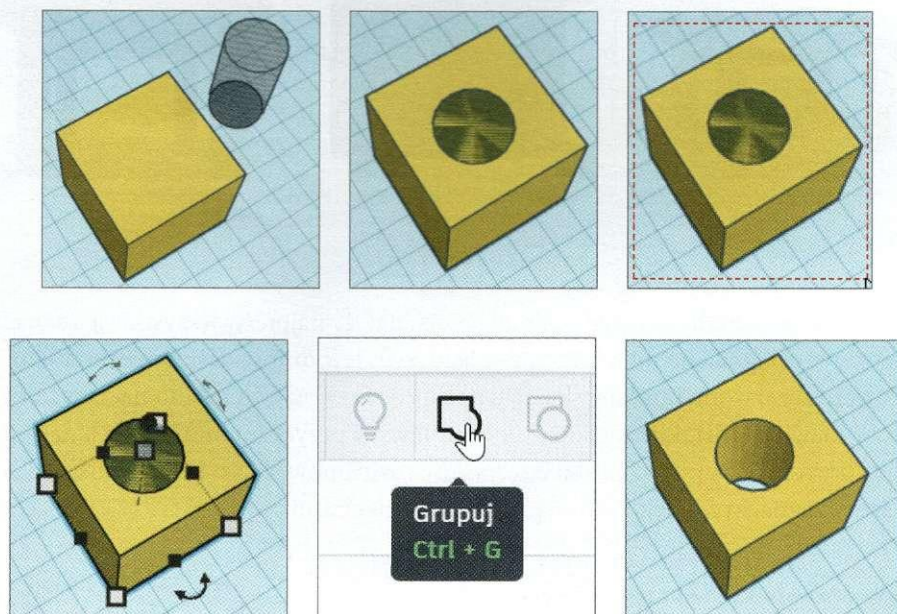
Aby wycinać otwory w kształtach, wystarczy przeciągnąć na płaszczyznę gotowy kształt typu otwór (w panelu kształtów dostępne są dwa kształty typu otwór – prostopadłościan i walec) lub wykorzystać opcję **Otwór** w oknie inspektora **Kształt** (po zaznaczeniu wybranego kształtu na płaszczyźnie i wybraniu opcji **Otwór** kształt straci kolor i zmieni się w narzędzie do wycinania otworów).



Rys. 7. Narzędzia do wycinania otworów – z panelu kształtów (z lewej) i tworzone za pomocą opcji **Otwór** (z prawej)

Aby zaprojektować sześcienny klocek jak na rys. 8, wystarczy kolejno:

- przeciągnąć na płaszczyznę roboczą prostopadłościan, ustawić jego kolor i wielkość;
- przeciągnąć na płaszczyznę roboczą walec typu otwór i nadać mu wysokość sześcianu;
- wstawić walec do sześcianu;
- zaznaczyć oba obiekty, np. przez przeciągnięcie po nich kursorem z wciśniętym lewym przyciskiem myszy;
- kliknąć przycisk **Grupuj** na pasku narzędzi.



Rys. 8. Kolejne etapy tworzenia sześciennego klocka z otworem



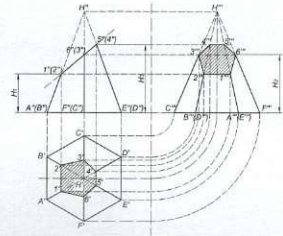
Ćwiczenie 2. Krzesło

Narysuj krzesło z ażurowym oparciem (wzór poniżej).



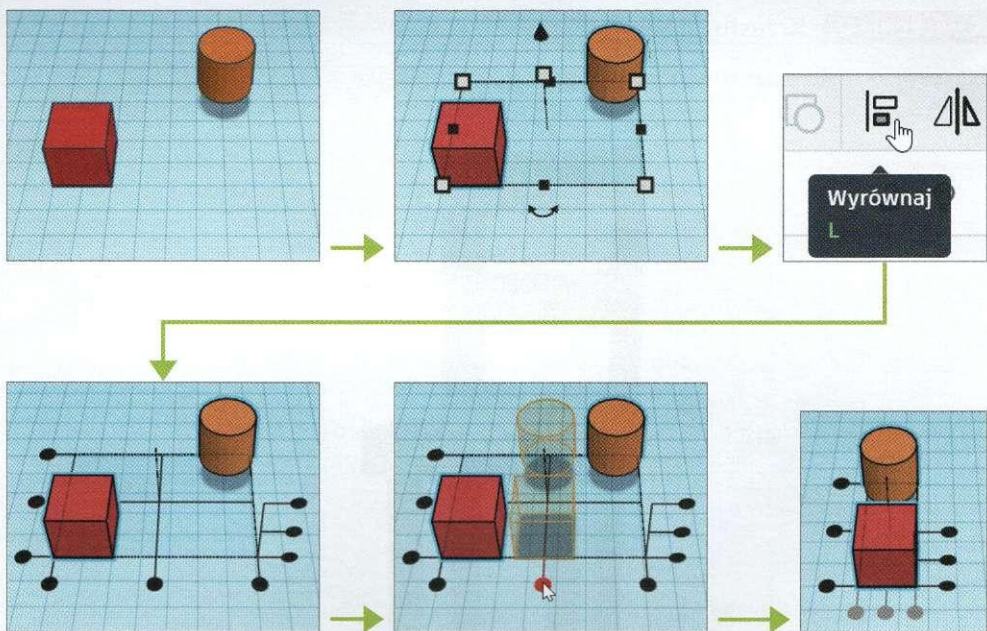
WIEM WIĘCEJ

Z grafiką 3D jest związana tzw. geometria wykreślna, która umożliwia jednoznaczne rzutowanie (odwzorowanie) figur przestrzennych na płaszczyźnie. Ten rodzaj geometrii jest stosowany w wielu dziedzinach. Mogą się z nią zetknąć przyszli architekci krajobrazu, inżynierowie budownictwa, specjaliści od ochrony środowiska czy geodeci.



WYRÓWNYWANIE

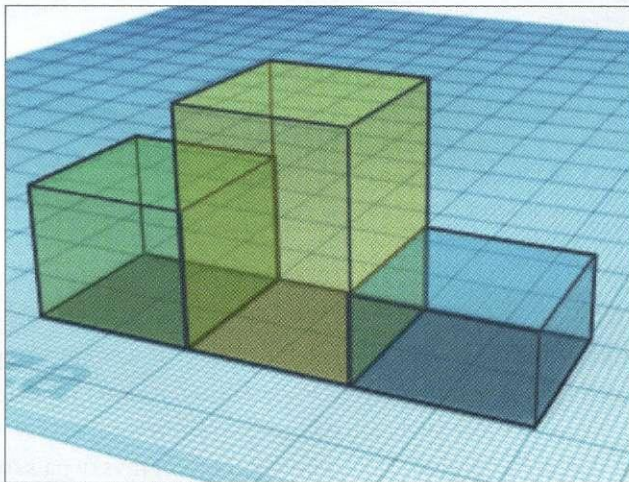
Aby wyrównać kilka obiektów względem siebie, należy je zaznaczyć, a następnie wybrać opcję **Wyrównaj** na pasku narzędzi. Dokoła zaznaczenia wyświetli się dziewięć dużych czarnych kropek, które będą służyły do wyrównywania (trzy z prawej strony umożliwiają wyrównanie w pionie). Najeżdżenie kursorem myszy na kropkę spowoduje zmianę jej koloru na czerwony i uaktywni podgląd wyrównania. Operację zatwierdza się kliknięciem. W razie pomyłki zawsze można skorzystać z opcji **Cofnij**.



Rys. 9. Kolejne etapy wyrównywania obiektów

Ćwiczenie 3. Podium

Narysuj podium składające się z trzech prostopadłościów. Największy prostopadłościów niech będzie na środku, trochę mniejszy – po lewej, a najmniejszy – po prawej.

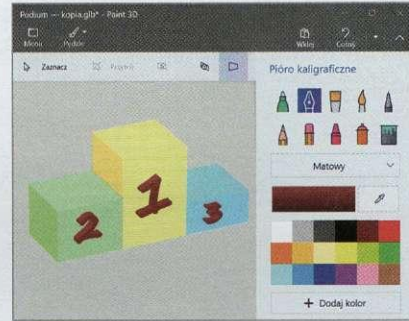


- Zaczynij od zielonego elementu. Wstaw prostopadłościów do obszaru roboczego. Ustal wielkość i kolor.
- Kolejne dwa prostopadłościów możesz utworzyć przez kopiowanie.
- Ustaw prostopadłościów w odpowiednim porządku. Zastosuj wyrównanie.

WIEM WIĘCEJ

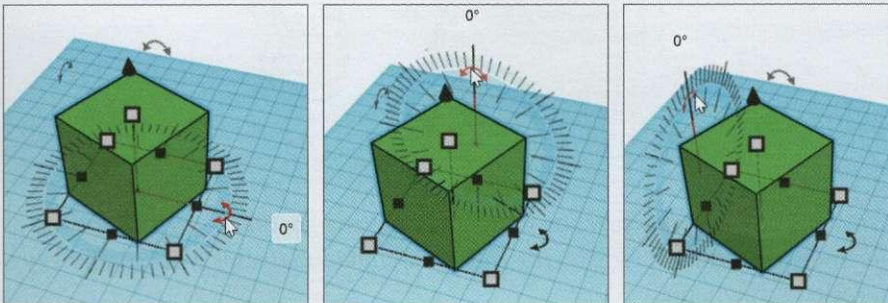
W Windows 10 plik wyeksportowany w formacie GLTF można otworzyć w programie Paint 3D. Najnowsza wersja oferuje wiele narzędzi, takich jak pędzle, (w tym pędzle wodne, spreje), organiczne kształty, tekstury oraz efekty oświetlenia. Na zrzucie cyfry na podium dopisano w Paintcie 3D.

Trójwymiarowe projekty można wyświetlać też w specjalnych przeglądarkach do modeli 3D – online (np. <https://openjscad.org>) lub desktopowych (np. STL Viewer). Niektóre z aplikacji umożliwiają modyfikację danych.



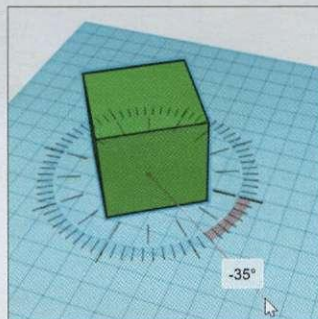
OBACZANIE

Obiekty można obracać w trzech płaszczyznach. Należy w tym celu zaznaczyć dany element i najeżdżać kursorem na jedną z dwustronnych strzałek, aby wyświetlić tarczę do obracania.



Rys. 10. Obracanie figury w trzech płaszczyznach

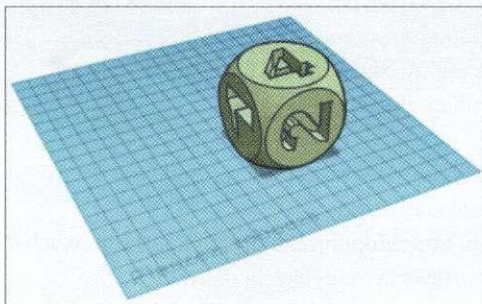
Jeśli wyciągnie się promień łączący środek tarczy z etykietką z napisem 0° , można go obracać – przy chwycie blisko środka kąt obrotu będzie równy $1/16$ kąta pełnego ($22,5^\circ$), przy chwycie w odległości powyżej podziałki kąt obrotu wyniesie 1° .



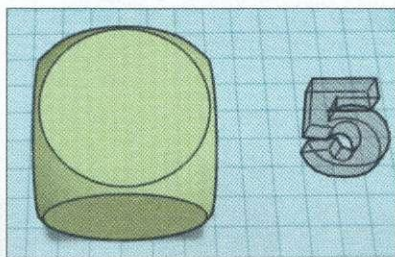
Rys. 11. Obracanie co 1°

Ćwiczenie 4. Kostka do gry

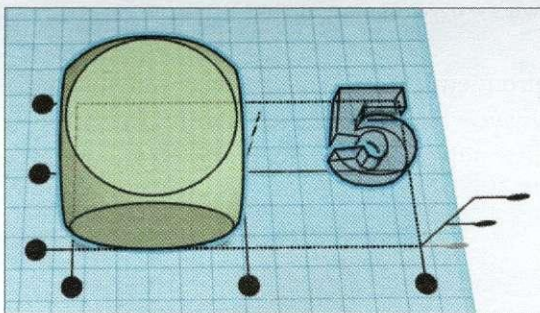
Narysuj sześcienną kostkę do gry z liczbami od 1 do 6 na ściankach. Pamiętaj o poprawnym rozmieszczeniu liczb – suma liczb na przeciwległych ściankach powinna wynosić 7.



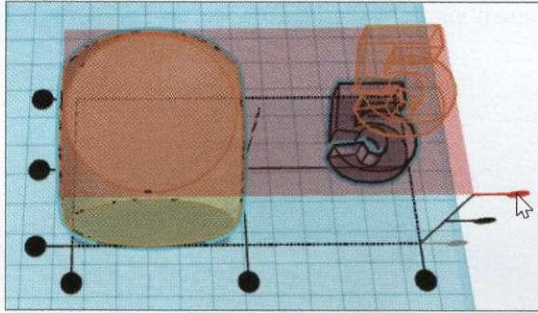
- Przygotuj kształty – kostkę i jedną z cyfr, np. 5. Ustal kolor kostki, a dla cyfry zamiast koloru wybierz opcję **Otwór**.



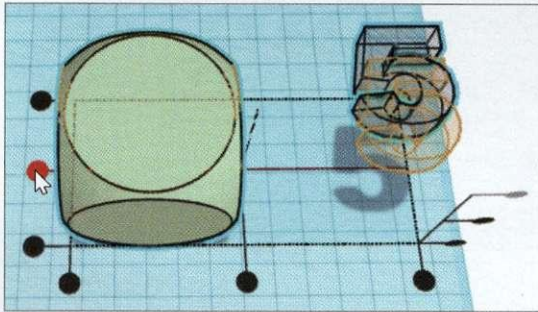
- Wyrównaj oba kształty tak, aby górna płaszczyzna kostki i cyfry znajdowała się na tej samej wysokości, a cyfra była wyśrodkowana w stosunku do kostki. Wywołaj operację wyrównania.



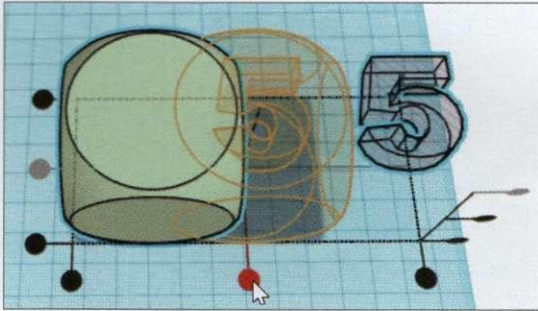
- Zaczynij od wyrównania w pionie. Wybierz górną kropkę, aby obie figury były wyrównane górnymi powierzchniami.



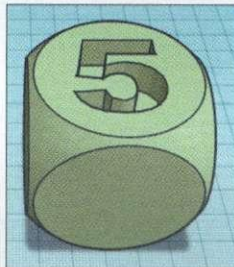
- Kolejne wyrównanie będzie wyrównaniem. Wybierz środkową kropkę po lewej.



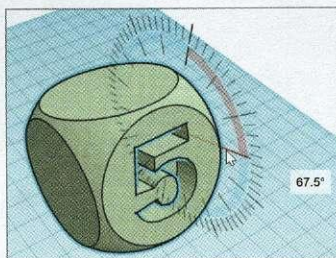
- Wykonaj wyrównanie pod względem szerokości.



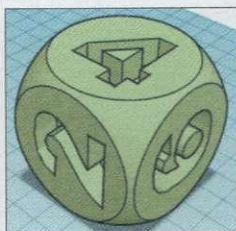
- Zaznacz i zgrupuj oba kształty. Pierwsza ściana gotowa.



- Aby uzupełnić ścianę naprzeciw piątki, obróć kostkę w pionie o 180° i postępuj analogicznie.

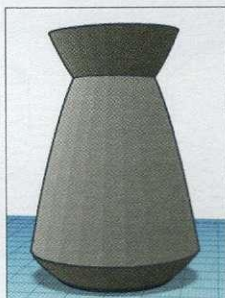


- Uzupełnij pozostałe ściany według wzoru.

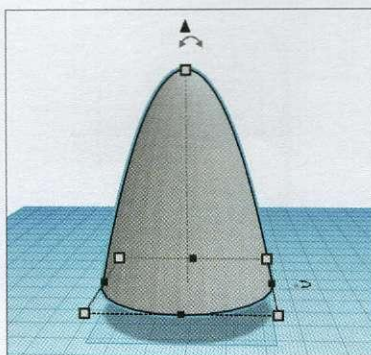


Ćwiczenie 5. Wazon

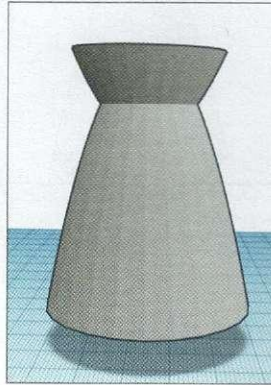
Narysuj wazon będący figurą obrotową (wzór poniżej).



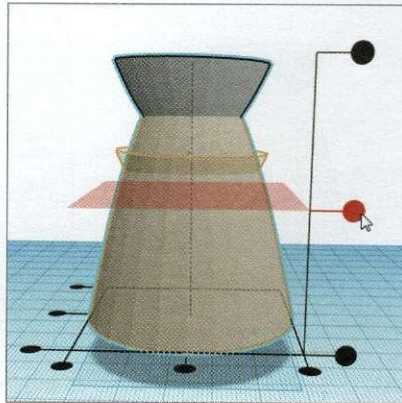
- Wstaw paraboloidę, która będzie trzonem wazonu. Ustal kolor. Unieś ją nad płaszczyznę roboczą za pomocą uchwytu w postaci czarnego trójkąta.



- Wstaw drugą paraboloidę i obróć ją o 180° . Dobierz wielkość tak, by pasowała do trzonu wazonu.



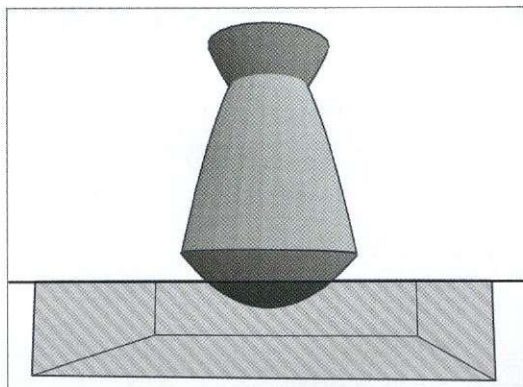
- Zaznacz oba obiekty i wyrównaj je w obu kierunkach w poziomie.



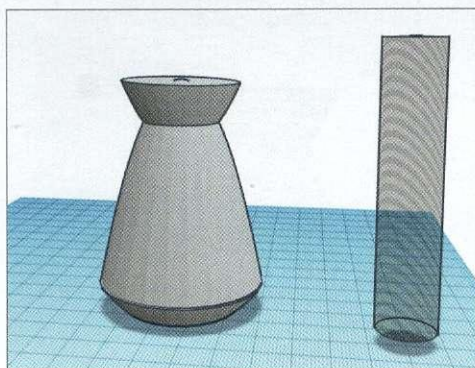
- Zaznacz górną paraboloidę, utwórz jej kopię, przesunij w dół i dopasuj rozmiar.



- Wstaw prostopadłościan będący otworem i umieść go pod płaszczyzną roboczą.
- Zgrupuj obiekty.



- Wstaw walec typu otwór i ustal jego szerokość. Przesuń go powyżej płaszczyzny roboczej – górna powierzchnia walca powinna znajdować się wyżej niż górna paraboloida.



- Zaznacz wszystkie obiekty, wyrównaj w obu kierunkach w poziomie i zgrupuj.
- Dodaj kolor.
- Obserwuj z różnych stron, aby ocenić efekt końcowy.



Ćwiczenie 6. Pionek

Skorzystaj z walca, stożka i kuli, by narysować pionek (wzór poniżej).



PODSUMOWANIE

- Grafika 3D dzięki trzeciemu wymiarowi daje wrażenie przestrzenności obiektów mimo prezentowania ich na płaskim nośniku.
- Tinkercad to program do modelowania 3D, który działa w przeglądarce internetowej.
- Projekt w Tinkercadzie tworzy się za pomocą podstawowych kształtów, które można modyfikować w różny sposób – m.in. przenosić i skalować.
- Aby wyciąć otwór w pełnym kształcie, należy zgrupować go z bryłą typu otwór lub z bryłą przekształconą w otwór za pomocą opcji **Otwór**.
- Dzięki operacjom wyrównania i grupowania można stworzyć zaawansowane modele 3D.
- Obiekty można również obracać w trzech płaszczyznach.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. W jaki sposób tworzy się modele 3D w programie Tinkercad?
2. W jaki sposób utworzyć wycięcie w modelu w programie Tinkercad?
3. Jakie operacje stosuje się przy tworzeniu modeli 3D w programie Tinkercad?
Opisz krótko, na czym polegają.

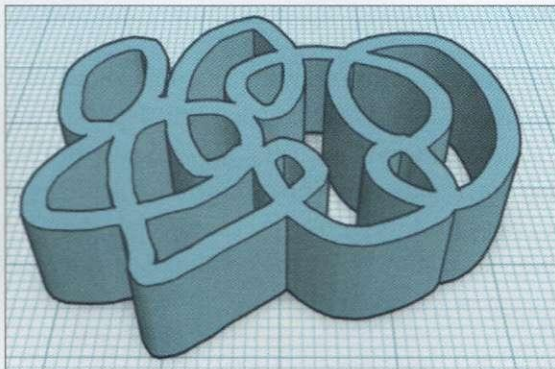
ZADANIA DODATKOWE

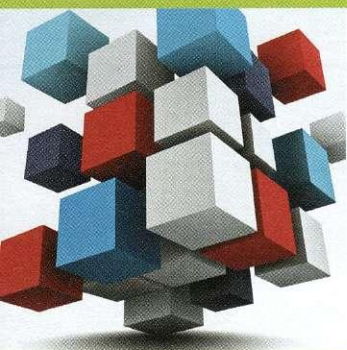
Zadanie 1. Domowy projektant

Zaprojektuj sprzęt domowego użytku.

Zadanie 2. Esy-floresy

Skorzystaj z kształtu Scribble, by zaprojektować znak swojej klasy lub grupy zainteresowań.





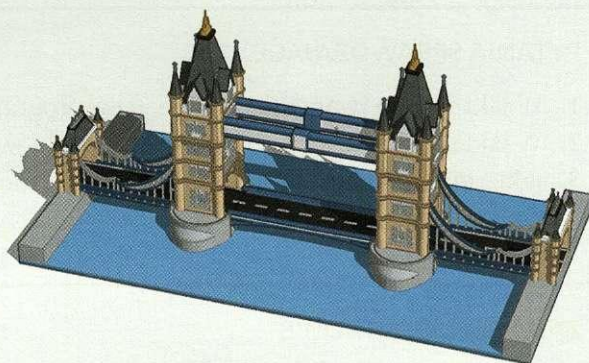
18. Kompozycje z brył

- Samodzielna nauka projektowania
- Tworzenie obiektów z kształtów podstawowych
- Stosowanie duplikowania

ZADANIE NA START

Modele budowli

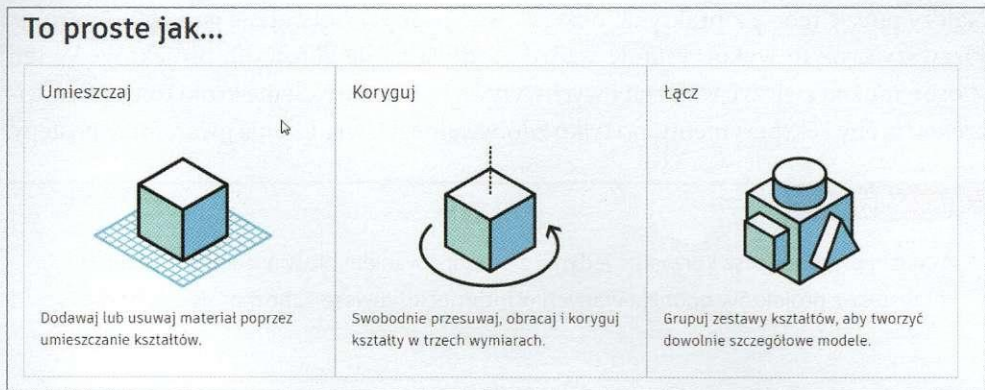
Wyszukaj na stronie <https://www.tinkercad.com/things> trzy projekty nieskomplikowanych budowli. Wybierz jeden z nich, dostępny w formacie STL lub OBJ, i zaimportuj do Tinkercada. Obejrzyj, jak się prezentuje z różnych stron.



JAK UCZYĆ SIĘ PROJEKTOWANIA

Podstaw projektowania graficznego można się dość łatwo nauczyć samodzielnie. Trzeba mieć wiedzę teoretyczną – m.in. na temat budowania z brył, tekstur, modelowania oświetlenia, renderowania. Niezbędny jest też warsztat, tj. umiejętność obsługi odpowiednich narzędzi.

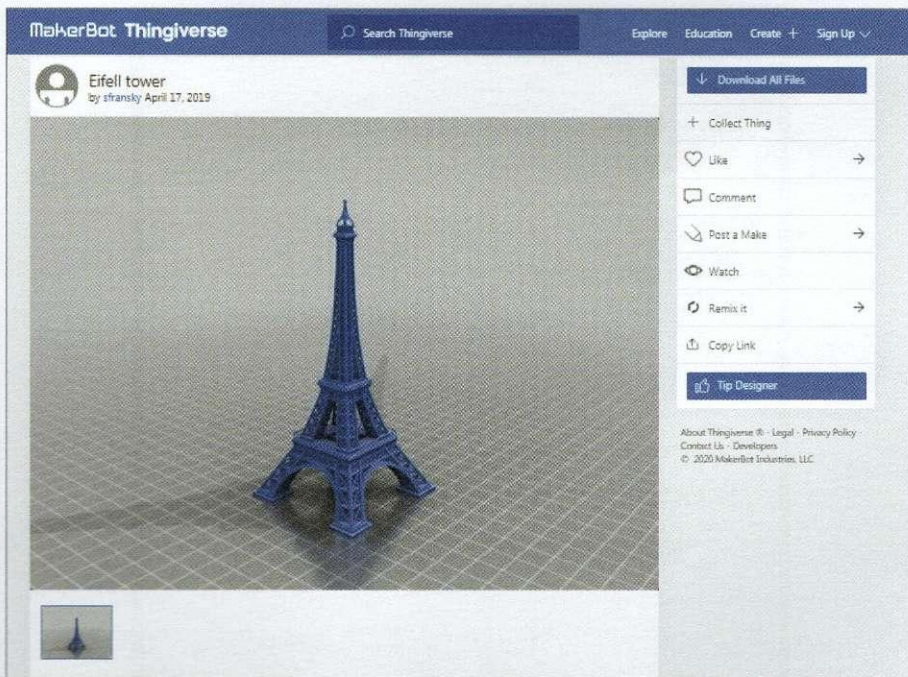
Gdy poznasz nowe środowisko, skorzystaj z samouczków udostępnionych przez producenta oprogramowania. W Tinkercadzie są dostępne samouczki w języku angielskim. *Zestawy startowe* zawierają proste ćwiczenia, wprowadzające w podstawy projektowania 3D (są powiązane odnośnikami, więc najlepiej wykonać je w podanej kolejności). Z kolei *Lekcje* krok po kroku prezentują, jak skonstruować dany model (np. kostka do gry, pionek szachowy). *Projekty* obejmują nieco bardziej zaawansowane problemy (np. delfin, statek kosmiczny).



Rys. 1. Strona z lekcjami <https://www.tinkercad.com/learn/designs>

Ważnym źródłem informacji są serwisy społecznościowe, w których internauci dzielą się swoją wiedzą. W serwisie **youtube.com** znajduje się wiele filmów instruktażowych dotyczących projektowania 3D. Warto z nich skorzystać, a w przyszłości samemu też coś opublikować.

Nie można też zapomnieć o bibliotekach gotowych modeli, które można pobrać, zmodyfikować stosownie do swoich potrzeb i wydrukować na drukarce 3D albo wyciąć za pomocą wycinarki laserowej i frezarki. Środowisko Tinkercada też ma swoją galerię – <https://www.tinkercad.com/things>.



Rys. 2. Projekt wieży Eiffla opublikowany w serwisie Thingiverse.com

Należy łączyć teorię z praktyką: obserwować proces i odtwarzać go krok po kroku. Pierwszy krok to wykorzystanie wzoru – odtwarzanie gotowych projektów. W ten sposób można ćwiczyć warsztat i wychwytywać niuanse. Kolejne kroki to własne ćwiczenia, próby i eksperymenty, bo tylko zdobywanie doświadczenia gwarantuje postępy.

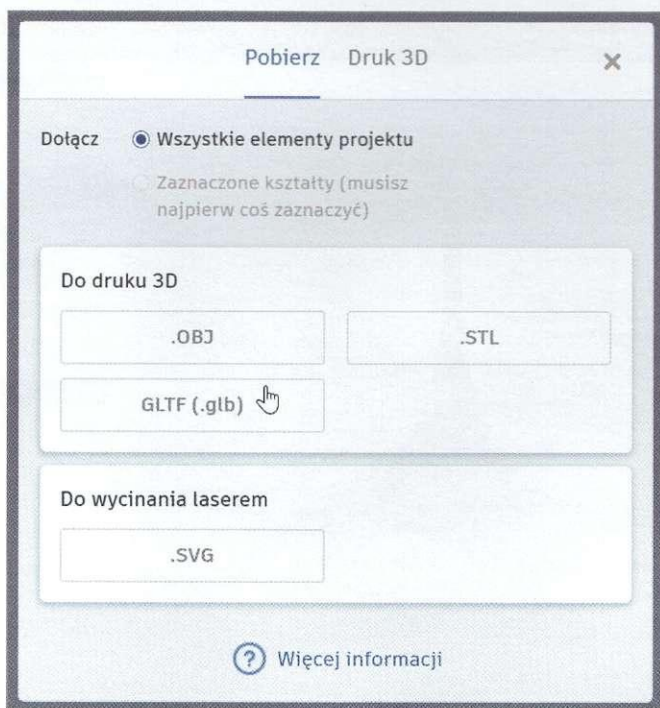
ZAPAMIĘTAJ!

Z cudzej pracy możesz korzystać jedynie z poszanowaniem praw autorskich. Jeżeli korzystasz z projektów opublikowanych w internecie, zawsze zapoznaj się z licencją.

FORMATY PLIKÓW GRAFICZNYCH

Z programu Tinkercad można eksportować modele w kilku formatach. Warto jednak zauważyć, że program ten nie jest bardzo rozbudowany i nie umożliwia zapisu wszystkich opcji, np. ustawienia kamery, animacji, tekstury.

- Format STL – model jest zapisany jako siatka trójkątów w przestrzeni trójwymiarowej. W tym formacie najczęściej wysyłany jest model do drukarki 3D.
- Format OBJ – umożliwia zapisanie danych o modelu przestrzennym. Oprócz geometrii powierzchni (jak w STL) dołączane są informacje o kolorze i fakturze obiektu.
- Format GLTF zawiera model 3D zapisany w formacie *GL Transmission* (glTF). Przechowuje pełny opis sceny w formacie JSON, który obejmuje hierarchię węzłów, kamery i materiały. Pliki GLTF zawierają również informacje o animacjach i siatkach.



Rys. 3. Dostępne formaty w programie Tinkercad

Niedostępne w Tinkercadzie formaty VRML (przeznaczony do grafiki 3D do stron WWW), AMF i 3MF pozwalają zapisywać takie informacje, jak: obiekty, materiały, tekstury, metadane i wiele innych. Formaty przeznaczone do konkretnych programów mogą mieć specyficzne własności, jednak korzystanie z powszechnie stosowanych standardów ułatwia wymianę danych między użytkownikami.

POSZUKAJ W INTERNECIE

Poszukaj informacji o innych formatach stosowanych do grafiki 3D – do przechowywania zarówno informacji o modelu, jak i do samego wydruku.

BUDOWLE Z Kształtów Podstawowych

Przed rozpoczęciem rysowania należy przemyśleć kompozycję, zastanowić się, jakie kształty będą potrzebne, oraz określić kolejne etapy konstruowania budowli. Potem krok po kroku trzeba przygotowywać elementy i łączyć je z wcześniej opracowywanymi. Na koniec ważne jest sprawdzenie poprawności rysunku – obejrzenie go z każdej strony – ponieważ tylko w ten sposób można zaobserwować, czy wszystkie elementy faktycznie pasują do siebie.

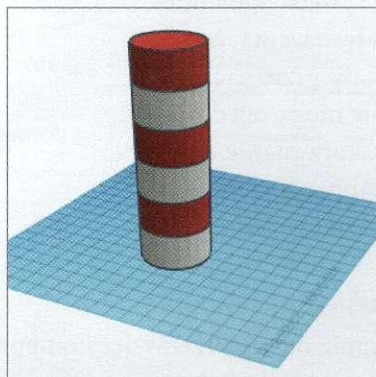
Ćwiczenie 1. Latarnia morska

Narysuj latarnię morską na planie koła z drzwiami i stożkową kopułą (wzór poniżej). Zadbaj, by wszystkie elementy do siebie pasowały.

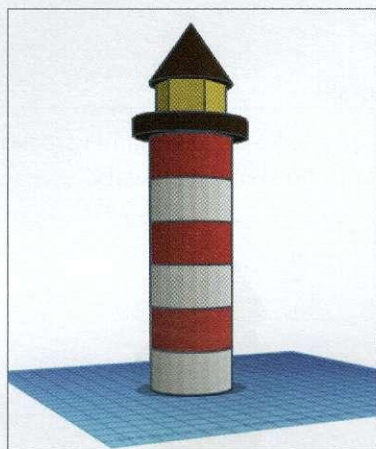


- Przemyśl kompozycję, zastanów się, z jakich brył stworzysz swoją budowlę. Będą potrzebne walce do bryły głównej i brązowego tarasu, wielościan do latarni, stożek do kopuły i prostopadłościan do drzwi.
- Przygotuj część główną – wstaw walec i skopiuj go kilkakrotnie. Skopiowane walce przesunij w pionie o wielkość równą wysokości. Możesz do tego wykorzystać uchwyt w postaci czarnego trójkąta. Następnie zaznacz walce, wybierz przycisk

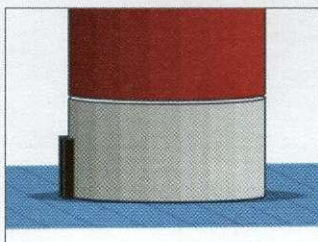
Wyrównaj i przeprowadź wyrównanie poziome w obu kierunkach. Ustaw kolory – naprzemiennie biały i czerwony.



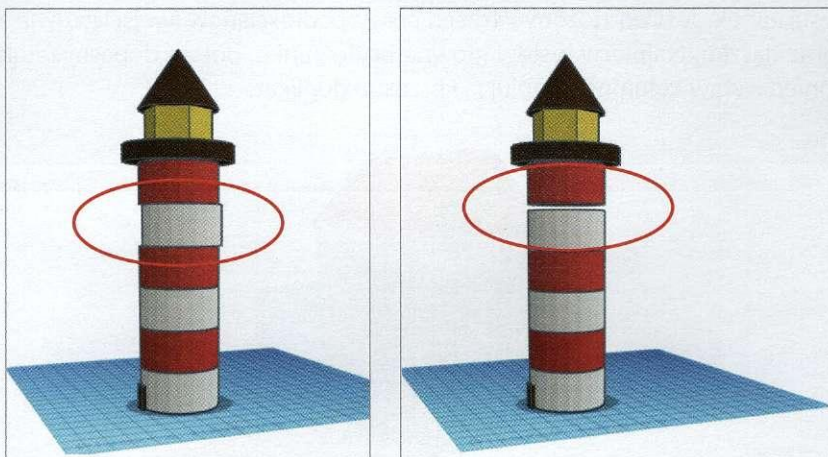
- Wstaw większy brązowy walec, wielościan koloru żółtego i kopułę ze stożka. Po-
ustawiaj je tak, aby między górą jednej warstwy a podstawą następnej nie było
odstępów.



- Wstaw drzwi – prostopadłościan koloru brązowego. Dopasuj je tak, by lekko wy-
stawały przed budowlę.

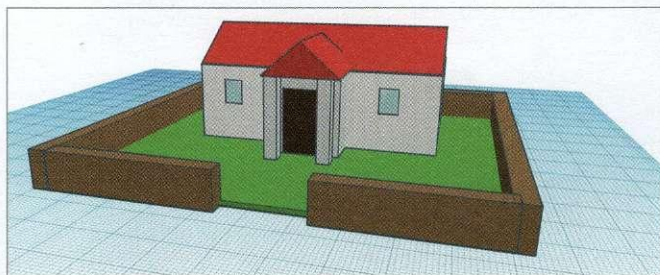


- Obejrzyj rysunek z każdej strony, aby sprawdzić jego poprawność. Czy wszystkie
elementy do siebie pasują? Nic nie jest przesunięte na boki albo w górę? Czy ele-
menty na siebie nie zachodzą?

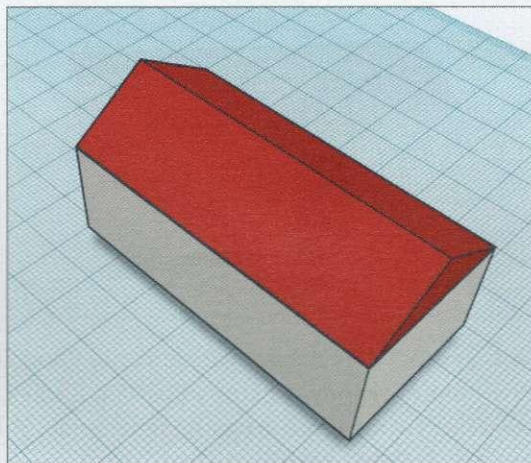


Ćwiczenie 2. Dom z ogródkiem

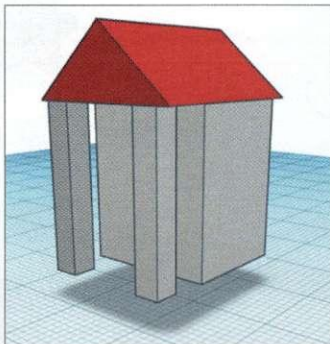
Narysuj otoczony ogródkiem dom z ganek i oknami od frontu i z tyłu (wzór poniżej).



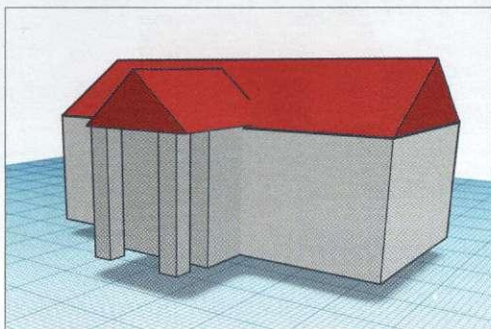
- Zastanów się, jakie powinny być kolejne etapy powstawania domu. Najlepiej zacząć od głównej bryły z dachem, potem narysować ganek z kolumnami, a na koniec dodać ogródek – zieloną powierzchnię i płot.
- Zaczynij od fasady – wstaw główną bryłę i dopasuj dach.



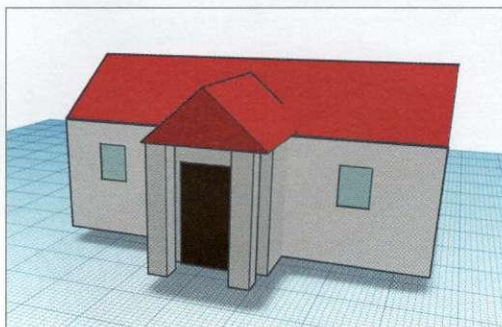
- Dorysuj ganek. Jest on złożony z trzech prostopadłościanów (wejście i dwie kolumny) oraz daszku. Najpierw wstaw główną bryłę ganku, potem dopasuj zadaszenie, na koniec wstaw kolumnę, skopiuj ją i przesunij duplikat.



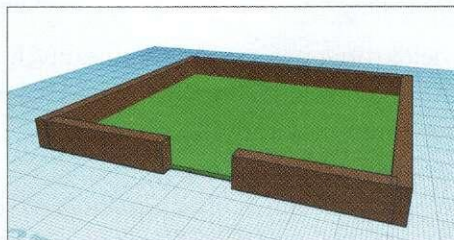
- Dołącz ganek do głównej bryły. Możesz to wykonać w następującej kolejności: wstaw główną bryłę ganku, a potem dopasuj zadaszenie. Następnie wstaw po kolei obie kolumny.



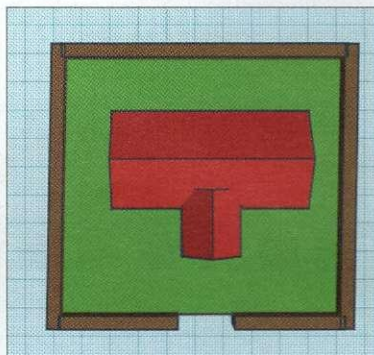
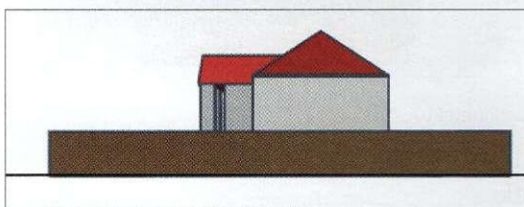
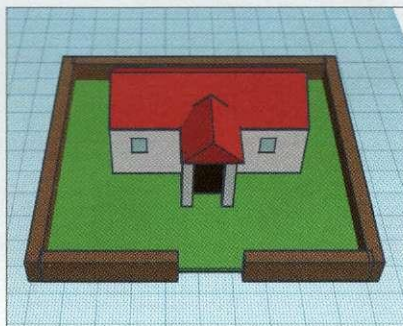
- Dorysuj drzwi i okna (nie zapomnij o oknach z tyłu). Wykorzystaj prostopadłościany o głębokości 0. Dobierz odpowiednie kolory. Ustaw je we właściwych miejscach fasady.



- Dodaj ogródek i płot. Zgrupuj dotychczasowe elementy i podnieś ponad płaszczyzną roboczą. Wstaw poniżej zielony prostopadłościan. Zadbaj, by jego podstawą był kwadrat. Wstaw jedną stronę płotu, a następnie skopiuj i obróć ten element, by dostawić pozostałe boki. Zrób otwór na wejście.

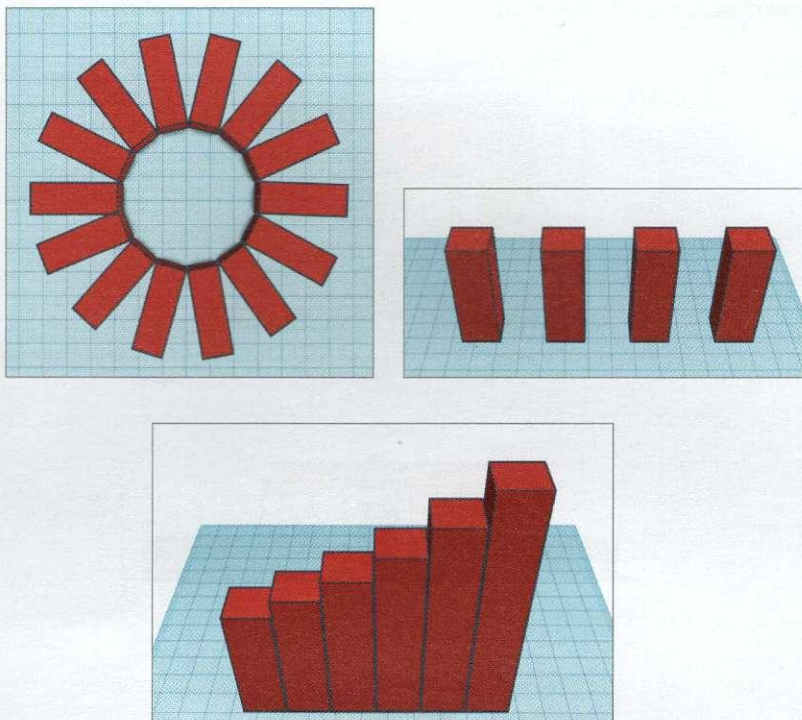


- Sprawdź poprawność rysunku.



PRZESZTAŁCANIE OBIEKTÓW

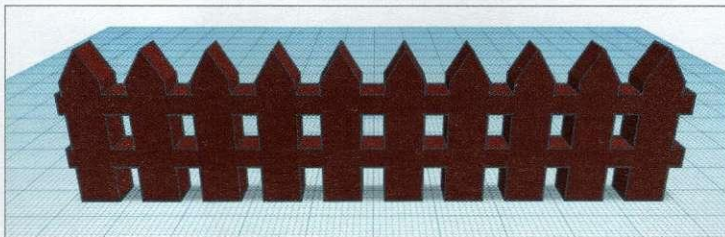
Tinkercad umożliwia wielokrotne powtarzanie tych samych czynności, np. operacji przesunięcia, obracania i skalowania. Najpierw trzeba zaznaczyć obiekt, a potem wybrać opcję **Powiel i powtórz** z paska edycji i zmodyfikować nowo powstały obiekt – przesunąć, obrócić, przeskalować. Można też zastosować kilka przekształceń jednocześnie. Potem wystarczy ponownie duplikować obiekt. Pracuje się wówczas szybciej, a automatyzacja czynności sprawia, że przekształcenia są identyczne.



Rys. 4. Przykłady modyfikacji obiektu

Ćwiczenie 3. Płotek

Skorzystaj z mechanizmu duplikowania i stwórz płotek złożony z jednakowych szczebli (wzór poniżej). Zastąp nim płotek z ćwiczenia 2.



WIEM WIĘCEJ

Fotogrametria zajmuje się pozyskiwaniem wiarygodnych informacji o obiektach fizycznych i ich otoczeniu drogą rejestracji, pomiaru oraz interpretacji obrazów i zdjęć. Odtwarzanie kształtów, rozmiarów i wzajemnego położenia obiektów ma zastosowanie nie tylko w grafice 3D, ale też w geodezji oraz archeologii.

PODSUMOWANIE

- Gdy poznajesz nowy program, warto skorzystać z samouczków udostępnionych przez producenta oprogramowania, filmów instruktażowych zamieszczonych w serwisach społecznościowych oraz gotowych prac innych użytkowników.
- Wymiana projektów 3D między programami i platformami jest możliwa, gdy stosuje się odpowiednie standardy kodowania. Prostymi i jednocześnie popularnymi formatami są STL i OBJ.
- Tworzenie złożonych obiektów wymaga rozłożenia ich na podstawowe bryły. Projekt tworzy się przez dostawianie kolejnych elementów i sprawdzanie, czy pasują do siebie. Na koniec należy obejrzeć obiekt z różnych stron, by zweryfikować poprawność kompozycji.
- Do projektowania kompozycji wykorzystuje się przesunięcie, obrót i skalowanie, które w programie Tinkercad może zostać do pewnego stopnia zautomatyzowane dzięki opcji **Powiel i powtórz**.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Skąd czerpać pomysły do ćwiczeń z projektowania modeli 3D?
2. Czym się różni format STL od formatu OBJ?
3. Jakie kolejne czynności trzeba wykonać, aby zduplikować obiekt z obrotem?

ZADANIA DODATKOWE**Zadanie 1. Zdjęcie i model**

Wyszukaj zdjęcie wieży w Pizie i przygotuj jej model 3D.

Zadanie 2. Altanka

Przygotuj model altanki na działkę.



19. Od projektu do wydruku 3D

- Drukowanie w 3D
- Projektowanie własnych wzorów
- Włączanie gotowych elementów

ZADANIE NA START

Materiały do wydruku

Wyszukaj w internecie pięć rodzajów nietypowych materiałów wykorzystywanych do wydruku 3D.

KOLEJNOŚĆ ETAPÓW WYDRUKU 3D

Drukowanie przestrzenne to proces wytwarzania trójwymiarowych obiektów na podstawie modelu komputerowego. Początkowo stosowane było głównie do szybkiego prototypowania, tj. tworzenia próbných produktów z plików cyfrowych. Prototypowanie pozwala przekonać się, jak będzie wyglądał gotowy produkt, i wyeliminować ewentualne błędy. Obecnie wydruk 3D jest wykorzystywany również do wykonywania gotowych obiektów.

Wydruk 3D od pomysłu dzieli kilka kroków:



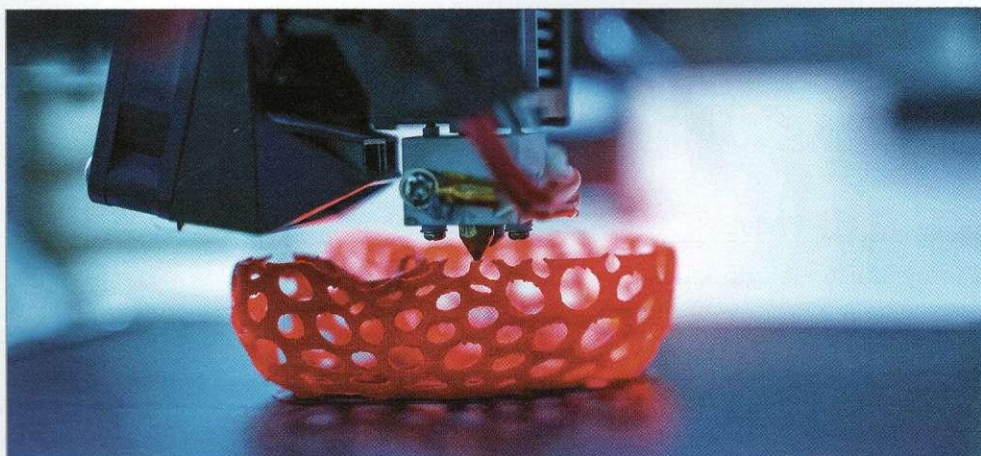
Rys. 1. Właściwy wydruk to tylko element całego procesu wydruku

Najpierw trzeba przygotować model – można go samodzielnie zaprojektować i skonstruować w programie do modelowania 3D (np. Tinkercadzie), znaleźć gotowy model przeznaczony do druku w jednej z bibliotek modeli lub zeskanować go za pomocą skanera 3D.

Potem projekt należy przygotować do wydruku, czyli zapisać go w formacie akceptowalnym przez drukarkę, np. pociąć model na warstwy i szczegółowo opisać wymiary

każdej z nich tak, aby oprogramowanie drukarki przełożyło to na konkretne polecenia do wykonania. Najczęściej drukarki mają dołączony program instalacyjny, który umożliwia odpowiednie przygotowanie modelu do wydruku, w tym jego pocięcie. Trzeba pamiętać o tym, by poszczególne ścianki nie były za cienkie. Ważna jest też geometria kształtu – jeżeli obiekt nie może sam stać, to trzeba dodać elementy podporowe.

Po wgraniu gotowego pliku do drukarki 3D następuje proces drukowania, który zależy od skomplikowania projektu, parametrów wydruku i jakości drukarki trwa długo – nawet kilka godzin. W popularnych drukarkach 3D wykorzystuje się technologię FDM/FFF (*Fused Deposition Modelling* – osadzanie topionego materiału), tj. nakładanie kolejnych warstw półpłynnego materiału zwanego filamentem. Materiał w postaci wyjściowej ma formę nawiniętą na szpulę żyłki o stałej średnicy. Przy wydruku jest wytłaczany (ekstrudowany) z podgrzewanej dyszy. Rozgrzane tworzywo jest układane warstwowo, a po zastygnięciu tworzy trójwymiarową bryłę.



Rys. 2. Wydruk kolejnych warstw

Podczas doboru filamentu uwzględnia się nie tylko cenę, ale także możliwości drukarki i jej przeznaczenie.

- PLA – biodegradowalny filament, który otrzymuje się m.in. z mączki kukurydzianej i trzciny cukrowej. Do jego zalet należą duża odporność na promienie UV i niska absorpcja wilgoci. Jest używany do wydruku gadżetów reklamowych, opakowań produktów spożywczych, różnego rodzaju prototypów, a także implantów.
- ABS – trwałe i stosunkowo niedrogie tworzywo, odporne na temperatury i bardziej elastyczne niż PLA. Umożliwia precyzyjne drukowanie skomplikowanych elementów, np. części zamiennych do maszyn, elementów ochronnych, rur oraz wszelkich przedmiotów narażonych na wysokie temperatury.
- TPU – termoplastyczny poliuretan, elastyczny jak guma. Pozwala na drukowanie elementów podatnych na zginanie, takich jak: uszczelki, zatyczki, rączki do noży, uchwyty do wkrętarek, podeszwy.

WIEM WIĘCEJ

Do innych technologii wydruku zalicza się drukowanie z żywicy utwardzanej za pomocą lasera (wiązka lasera „rysuje” kształt obiektu, a jednocześnie utwardza żywicę; SLA) i światła emitowanego przez projektor zamontowany pod pojemnikiem z żywicą (DLP). Coraz częściej spotyka się również technologie proszkowe, które umożliwiają wydruk wielobarwny i opierają się na selektywnym zespalaniu materiału proszkowego za pomocą specjalnej cieczy. Istnieje też wiele innych technologii, mniej popularnych lub specjalistycznych, takich jak biodrukowanie (spajanie materiału biologicznego) czy drukowanie z mas plastycznych (np. czekolady).

Na wydruku praca się nie kończy, ponieważ potem bryłę zwykle trzeba poprawić – usunąć niedokładności i elementy podporowe. Potrzebne jest też jej wygładzenie. Na tym etapie przydatne są: pilnik, nóż i papier ścierny oraz klej, jeśli model był pocięty i składa się z kilku elementów.

Ćwiczenie 1. Co można wydrukować w 3D?

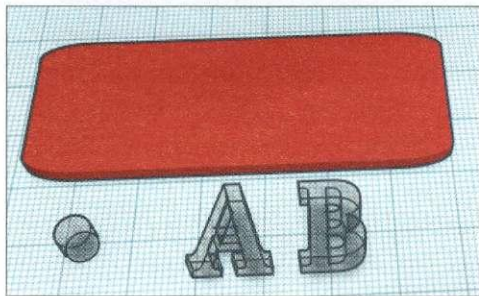
Stwórzcie w klasie ranking najbardziej zaskakujących przedmiotów drukowanych w technologii 3D.

Ćwiczenie 2. Brelok

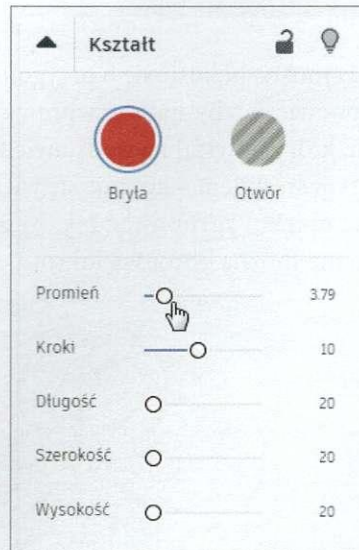
Zaprojektuj brelok do kluczy, ozdobiony twoimi inicjałami. Brelok powinien mieć dziurkę do przymocowania kółka. Uwzględnij rzeczywiste wymiary projektu tak, by nadawał się do wydruku 3D.



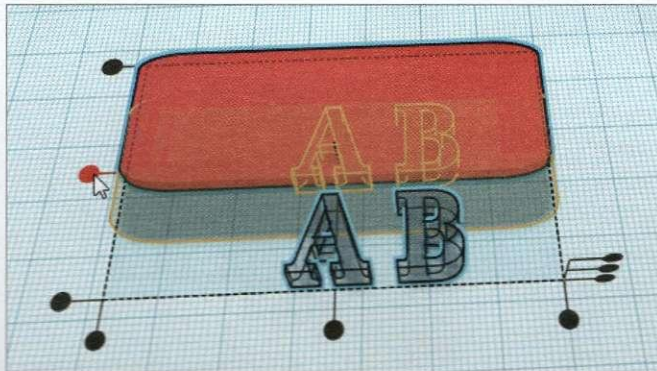
- Przeanalizuj problem. Brelok powinien mieć dziurkę do przymocowania kółka.
- Przygotuj potrzebne elementy: prostopadłościan, walec do zrobienia otworu i tekst z inicjałami.



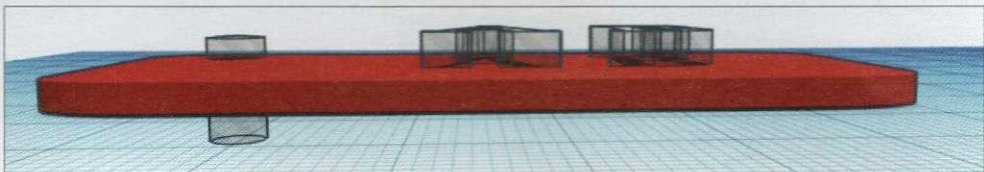
- Opracuj prostopadłościan – zaznacz bryłę w oknie **Kształt**, ustaw jej długość, szerokość i wysokość, a także promień zaokrąglający rogi. Wstaw walec do zrobienia dziury i tekst z inicjałami. Poszczególnym obiektom nadaj wymiary. Zwróć uwagę, że siatka ma kratki o boku 1 mm.



- Rozmieść poprawnie wszystkie elementy. Litery powinny być wyrównane do środka w pionie. Jeśli chodzi o wysokość elementów i położenie względem osi Z (w pionie), to walec tworzący otwór powinien być wyższy niż brelok (wtedy przy wydruku faktycznie powstanie otwór). Litery powinny tylko lekko przecinać się z powierzchnią prostopadłościanu.



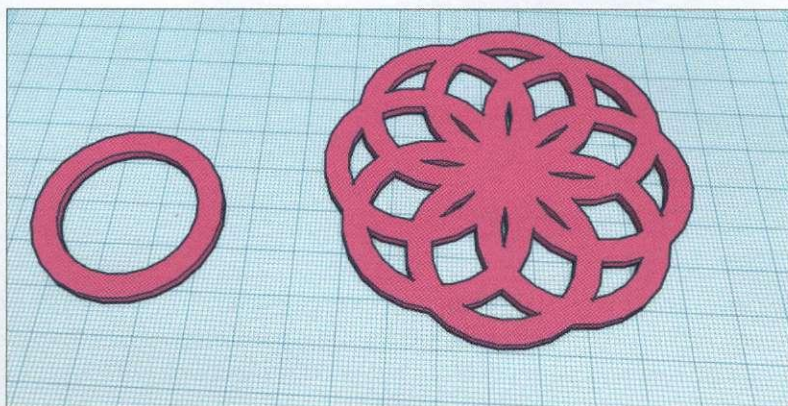
- Obejrzyj projekt od spodu, aby sprawdzić, jak nachodzą na siebie elementy.



- Zgrupuj wszystkie elementy, nadaj projektowi nazwę i wyeksportuj go w formacie STL. Tak przygotowany plik możesz zaimportować w innym programie.
- Jeśli masz taką możliwość, wydrukuj brelok.

CIEKAWY WZORY

Przy projektowaniu grafiki 3D można pokusić się o przygotowanie różnych elementów graficznych. Warto trochę poćwiczyć, by nabrać wprawy w ich tworzeniu. Poniżej znajdziesz przykład motywu, który powstał na podstawie kształtu o nazwie **rura**. Jeden element – walec z wyciętym środkiem – kopiuje się wielokrotnie. Najpierw trzeba skopiować go raz, przesunąć obiekt i zgrupować tak, by złączyły się dwa elementy. Potem za pomocą duplikowania można obrót wielokrotnie powtarzać.



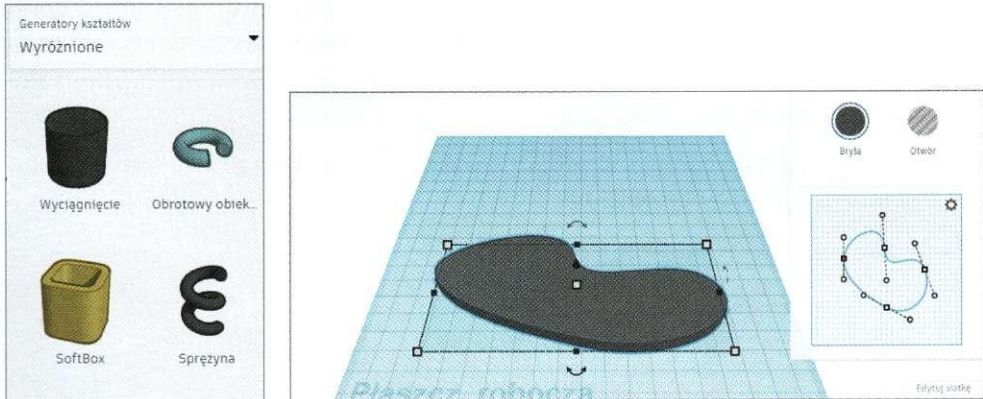
Rys. 3. Rozeta, która powstała w Tinkercadzie na podstawie kształtu rura

WIEM WIĘCEJ

Gdy elementy i przekształcenia się powtarzają, można skorzystać z programowania. W środowisku Tinkercad istnieje możliwość pisania programów z bloków. W ten sposób ręcznie wykonywane czynności można zautomatyzować. Jest to przetworzenie poleceń z języka naturalnego na język poleceń dla komputera. Program, który generuje rozetę z rys. 3, wymaga utworzenia walca i duplikatu. Potem te dwa obiekty zostają zgrupowane i czterokrotnie powtarzana jest czynność obrotu i kopiowania.



Aby w Tinkercadzie utworzyć obiekt o nieregularnym kształcie, można sięgnąć do grupy **Wyróżnione** w sekcji **Generatory kształtów** lub zaimportować projekt w CSV i nadać mu trzeci wymiar.



Rys. 4. Tworzenie kształtu o nieregularnej podstawie

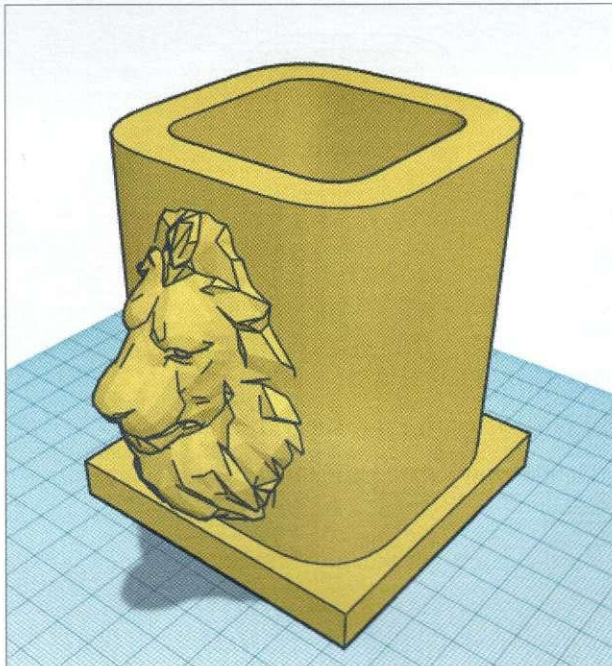


Ćwiczenie 3. Nowy brelok

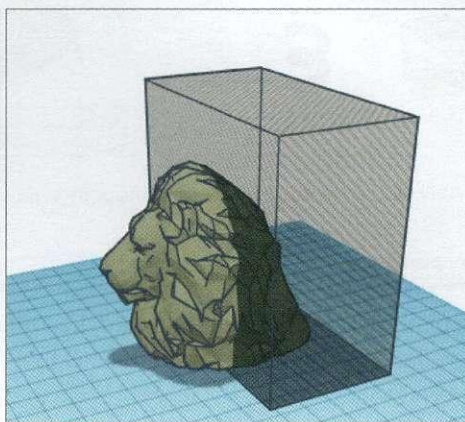
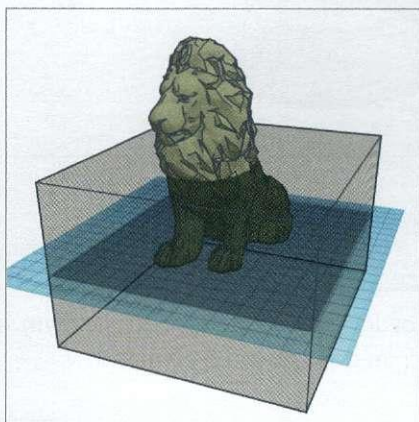
Zaprojektuj brelok o nieregularnym kształcie, ozdobiony elementem graficznym według własnego pomysłu. Pamiętaj o odpowiednim dopasowaniu elementów.

Ćwiczenie 4. Przybornik na biurko

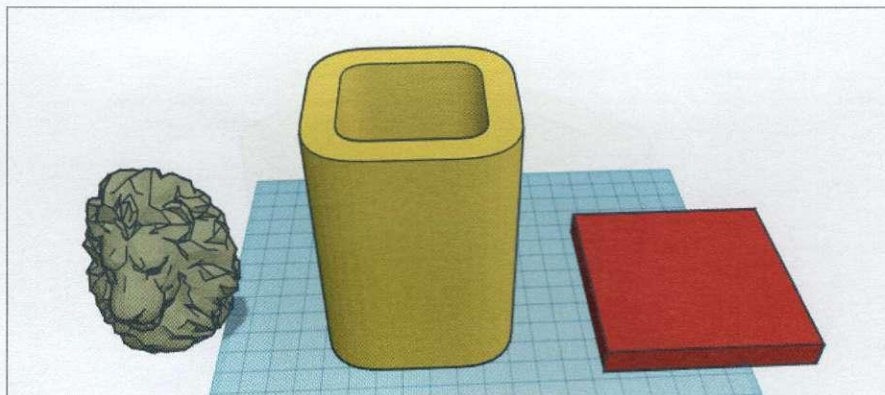
Zaprojektuj przybornik na długopisy z elementem dekoracyjnym (wzór poniżej).



- Zaczynij od wybrania elementu dekoracyjnego. W serwisie Tinkercad w galerii (www.tinkercad.com/things) wpisz słowo kluczowe, np. lion. Wybierz projekt i pobierz plik w formacie STL na komputer.
- Przejdź do swojego projektu i przygotuj potrzebne elementy: pojemnik (kształt SoftBox z grupy **Wyróżnione**), element ozdobny (wstaw lwa na płaszczyznę roboczą za pomocą opcji **Importuj**), prostopadłościan będący otworem i prostopadłościan, który będzie podstawą.
- Przytnij lwa do fragmentu, który będzie potrzebny – ustaw go wewnątrz prostopadłościanu i zgrupuj oba obiekty.



- Dopasuj wzajemnie wielkości ozdoby, pojemnika i podstawy.



- Obejrzyj projekt z różnych stron, aby sprawdzić, jak nachodzą na siebie elementy.
- Zgrupuj wszystkie elementy, nadaj projektowi nazwę i wyeksportuj go w formacie STL.
- Jeśli masz taką możliwość, wydrukuj przyborek.

ZAPAMIĘTAJ!

Podczas wybierania projektu należy pamiętać o zapoznaniu się z licencją. Niektóre projekty nie pozwalają na ponowne wykorzystanie.

**Ćwiczenie 5. Podstawka pod telefon**

Przygotuj do druku 3D podstawkę pod telefon komórkowy według własnego pomysłu. W razie potrzeby poszukaj inspiracji w internecie.

PODSUMOWANIE

- Proces wydruku w 3D obejmuje kilka etapów. Trzeba opracować model, a potem przygotować go do wydruku, czyli zapisać w formacie akceptowanym przez drukarkę (pociąć model na warstwy). Trzeba wybrać odpowiedni filament. W kolejnym kroku plik jest wgrywany do drukarki i drukowany. Na ostatnim etapie bryłę zwykle trzeba poprawić – usunąć niedokładności czy elementy podporowe.
- Własne projekty możesz tworzyć z wykorzystaniem różnych elementów z biblioteki programu. Możesz też importować prace innych użytkowników – z poszanowaniem praw autorskich. Warto też trochę poćwiczyć, by nabrać wprawy w tworzeniu różnych motywów. Pożytecznym ćwiczeniem jest układanie motywów geometrycznych.
- Gotowy projekt trzeba sprawdzić – obejrzeć go z różnych stron.

PYTANIA SPRAWDZAJĄCE

1. Jakie są rodzaje filamentów i czym się różnią w zastosowaniach?
2. Jak stworzyć obiekt o nieregularnych kształtach?
3. W jaki sposób obciąć część modelu, np. podzielić go na dwie części?

GALERIA PIONIERÓW INFORMATYKI

EUKLIDES

(ok. 365 p.n.e.–270 p.n.e.)

Grecki matematyk, który swoje dzieło *Elementy* poświęcił geometrii i teorii liczb. Podał sposób obliczania NWD. Uzasadnił, że liczb pierwszych jest nieskończenie wiele. Nazwany jego imieniem algorytm jest uznawany za pierwszy algorytm na świecie.



MUHAMMAD ALCHWARIZMI

(ok. 780–850)

Perski matematyk, astronom, geograf i kartograf, dzięki któremu zaczęto stosować dziesiętkowy system liczenia i pozycyjny system zapisu liczb. Opisał reguły dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia zwykłych liczb dziesiętnych.



JAN ŁUKASIEWICZ

(1878–1956)

Polski matematyk, logik i filozof, twórca notacji polskiej. Wspólnie z Alfredem Tarskim i Stefanem Banachem opracował podstawy odwrotnej notacji – sposobu zapisu wyrażeń arytmetycznych szeroko stosowanego w informatyce do dziś.



JAN CZOCHRAŁSKI

(1885–1953)

Polski chemik i metaloznawca. W 1916 r. opracował stosowaną do dziś metodę otrzymywania cylindrycznych monokryształów krzemu (tzw. metodę Czochralskiego), będącą podstawą procesu produkcji mikroprocesorów.



DONALD KNUTH

(ur. 1938)

Amerykański matematyk i informatyk uważany za pioniera informatyki i ojca analizy algorytmów. Jest autorem wielotomowego dzieła *Sztuka programowania*. Uważa, że programy należy pisać z naciskiem na czytelność kodu.



BJARNE STROUSTRUP

(ur. 1950)

Duński informatyk, twórca języka programowania C++, który w latach 90. XX wieku zdobył pozycję jednego z najpopularniejszych języków programowania ogólnego przeznaczenia. Miłośnik książek z zakresu historii i historii filozofii oraz SF.



Oto subiektywny wybór osób, które przyczyniły się do rozwoju współczesnej informatyki. Można je nazwać współtwórcami techniki cyfrowej oraz komputerów.

AUGUSTA ADA LOVELACE

(1815–1852)

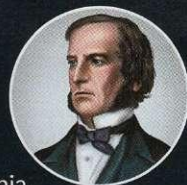
Brytyjska matematyczka i poetka uważana za pierwszą programistkę. Podczas tłumaczenia artykułu o maszynie analitycznej Babbage'a stworzyła diagram opisujący algorytm do obliczenia liczb Bernoulliego. Jej imieniem (Ada) nazwano język programowania.



GEORGE BOOLE

(1815–1864)

Brytyjski matematyk i filozof, samouk bez formalnego wykształcenia, jeden z twórców systemu binarnego, twórca algebry Boole'a – zbioru pojęć i działań leżących u podstaw informatyki i współczesnej logiki, wykorzystywanych również w matematyce.



ALAN TURING

(1912–1954)

Brytyjski matematyk i kryptolog uważany za ojca sztucznej inteligencji. Stworzył koncepcję modelu obliczeń ogólnego przeznaczenia. Zaprojektował jeden z pierwszych elektronicznych programowanych komputerów. Brał udział w pracach nad Enigmą.



PAUL BARAN

(1926–2011)

Amerykański informatyk, twórca idei komutacji pakietów będącej podstawą działania internetu. W wielu swoich wypowiedziach przedstawiał zagrożenia dla demokracji i wolności jednostki związane z rozwojem internetu i możliwości ich uniknięcia.



GUIDO VAN ROSSUM

(ur. 1956)

Holenderski programista, twórca języka Python, jednego z najpopularniejszych języków programowania ogólnego przeznaczenia (szczególnie w środowisku internetu). Miłośnik humoru spod znaku *Latającego Cyrku Monty Pythona*.



LINUS TORVALDS

(ur. 1969)

Fiński programista zaangażowany w rozwój wolnego oprogramowania, twórca jądra Linuksa. Odrzucił propozycję pracy od Steve'a Jobsa, ponieważ „nienawidzi mikrojądra Mach”, które stanowiło podstawę projektów Apple Darwin i Mac OS X.

