

Projektowanie modeli dwuwymiarowych i trójwymiarowych

1. Rodzaje grafiki – przypomnienie
2. Określenie problemu – zaprojektowanie ogrodu
3. Wybrane możliwości programu SketchUp przydatne do projektowania ogrodu
 - 3.1. Program SketchUp
 - 3.2. Przekształcanie modelu 2D w 3D
 - 3.3. Projektowanie trójwymiarowego modelu ławki
4. Tworzenie projektu ogrodu
 - 4.1. Model 2D ogrodu
 - 4.2. Model 3D ogrodu
5. Projektowanie własnego pokoju



Warto powtórzyć

1. Jakie poznaliśmy programy graficzne? Jaki rodzaj grafiki można w nich tworzyć?
2. Który z poznanych programów umożliwia rysowanie przestrzenne? W jaki sposób rysowaliśmy bryłę?
3. Wymień przykłady narzędzi do rysowania z poznanych programów graficznych, które mimo różnych nazw mają podobne działanie.

1. Rodzaje grafiki – przypomnienie

Ze względu na sposób reprezentowania obrazu możemy wyróżnić:

- grafikę dwuwymiarową (2D),
- grafikę trójwymiarową (3D).

Grafika dwuwymiarowa służy do przedstawiania obiektów w dwóch wymiarach, a trójwymiarowa – do przedstawiania obiektów w przestrzeni (trójwymiarowych).

Przykładowe programy do tworzenia grafiki trójwymiarowej to: Paint 3D, Blender, 3D studio Max, POV-Ray, SketchUp.

2. Określenie problemu – zaprojektowanie ogrodu

Jesteś projektantem, który ma wykonać projekt ogrodu wokół domu jednorodzinnego. Projekt ma uwzględnić nie tylko rozmieszczenie roślin, ale również alejki i elementy architektury ogrodowej. W jaki sposób przygotować taki projekt?

Przed pojawieniem się komputerów projekty architektoniczne wykonywano na papierze. Wraz z rozwojem technologii zaczęto wykorzystywać komputer i odpowiednie oprogramowanie.

Niezależnie od tego, czy projektant pracuje bez użycia komputera czy na komputerze, pomysł pojawia się jego w głowie. Dopiero potem przedstawia wizję na rysunkach – na kartce lub na ekranie (korzystając z programu graficznego). Zazwyczaj wcześniej ogląda miejsce, w którym ma powstać ogród i wykonuje niezbędne pomiary.

Obrazy dwuwymiarowe tworzyliśmy w takich programach, jak Paint, GIMP i Inkscape. Programy graficzne do tworzenia modeli 3D umożliwiają również wykonanie obrazu 2D. Zawierają narzędzia będące odpowiednikami tradycyjnych narzędzi projektanta (ołówka, cyrkla, gumki, miary), ale także gotowe elementy i mechanizmy, które pozwalają na tworzenie obiektów 3D.



Rys. 1. Przykład projektu działki (z ogrodem i budynkami) - rysunki 2D i model 3D

Pokażemy, jak wykonać projekt ogrodu z wykorzystaniem komputera. Zaczniemy od ustalenia wymiarów działki i naniesienia na jej plan wszystkich istniejących obiektów, np. budynku (budynków), ścieżek, tarasu, studni oraz roślin, które chcemy zachować. Następnie (po rozmowie ze zleceniodawcą) zaplanujemy nowe elementy, np. drzewa, krzewy, klomby, warzywniak, sadzawkę, altankę, ławkę, murek przy tarasie, stałe skrzynki na rośliny, obudowę starej studni lub nową dekoracyjną studnię.



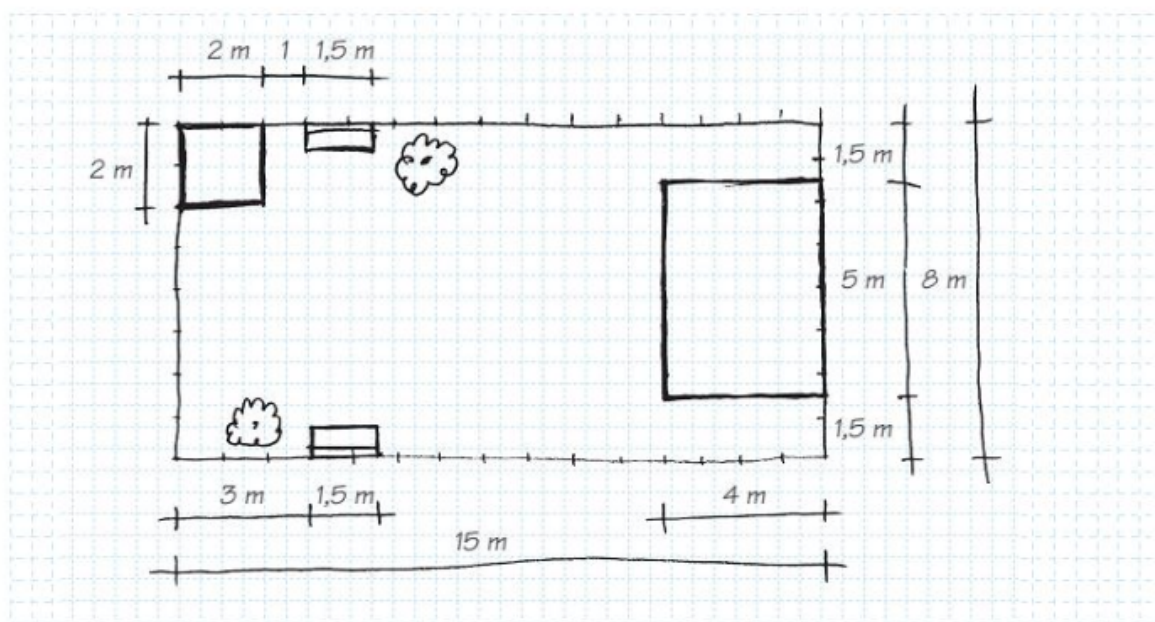
Ćwiczenie 1. Określamy wymagania projektu ogrodu

Ustal wymagania dotyczące ogrodu:

- wymiary działki, na której masz zaprojektować ogród,
- wymiary i położenie istniejących elementów na działce,
- nowe elementy (w tym ławkę) – ich rozmieszczenie, ewentualnie wymiary.

Wskazówki:

- Ćwiczenie możesz wykonać w grupie z podziałem na role (zleceniodawca i projektant) – z koleżanką lub kolegą.
- Możesz stworzyć odręczny rysunek z wykonanymi pomiarami (rys. 2.).



Rys. 2. Przykładowy odręczny szkic ogrodu z naniesionymi pomiarami

Przy projektowaniu ogrodu wykorzystamy możliwości tworzenia dwuwymiarowych i trójwymiarowych modeli w programie graficznym.



Gdy zaczynamy pracę w nowym programie użytkowym (np. graficznym), warto najpierw ustalić, co chcemy zrobić (czego oczekujemy), a potem zastanowić się, jak to wykonać. Zaczynamy od określenia problemu (zadania), a potem szukamy rozwiązania (opcji, narzędzi i mechanizmów programu). Należy również sprawdzić, czy w nowym programie możemy użyć metod znanych z innych programów.

3. Wybrane możliwości programu SketchUp przydatne do projektowania ogrodu

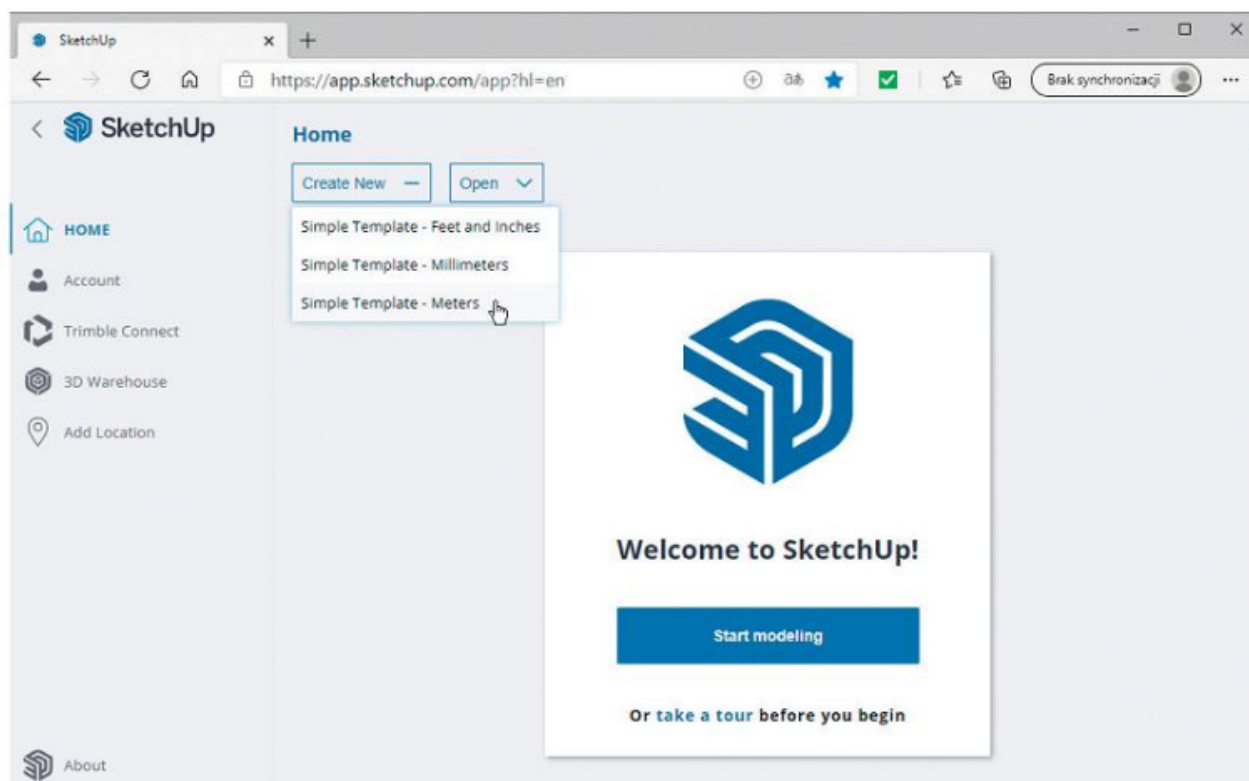
3.1. Program SketchUp

Projekt ogrodu wykonamy w programie graficznym SketchUp, który jest dostępny online poprzez przeglądarkę internetową (<https://www.sketchup.com/products/sketchup-free>) po założeniu bezpłatnego konta użytkownika.

Najpierw zapoznamy się z wybranymi możliwościami programu, potem wykonamy projekt 2D ogrodu, który następnie przekształcimy w projekt 3D.

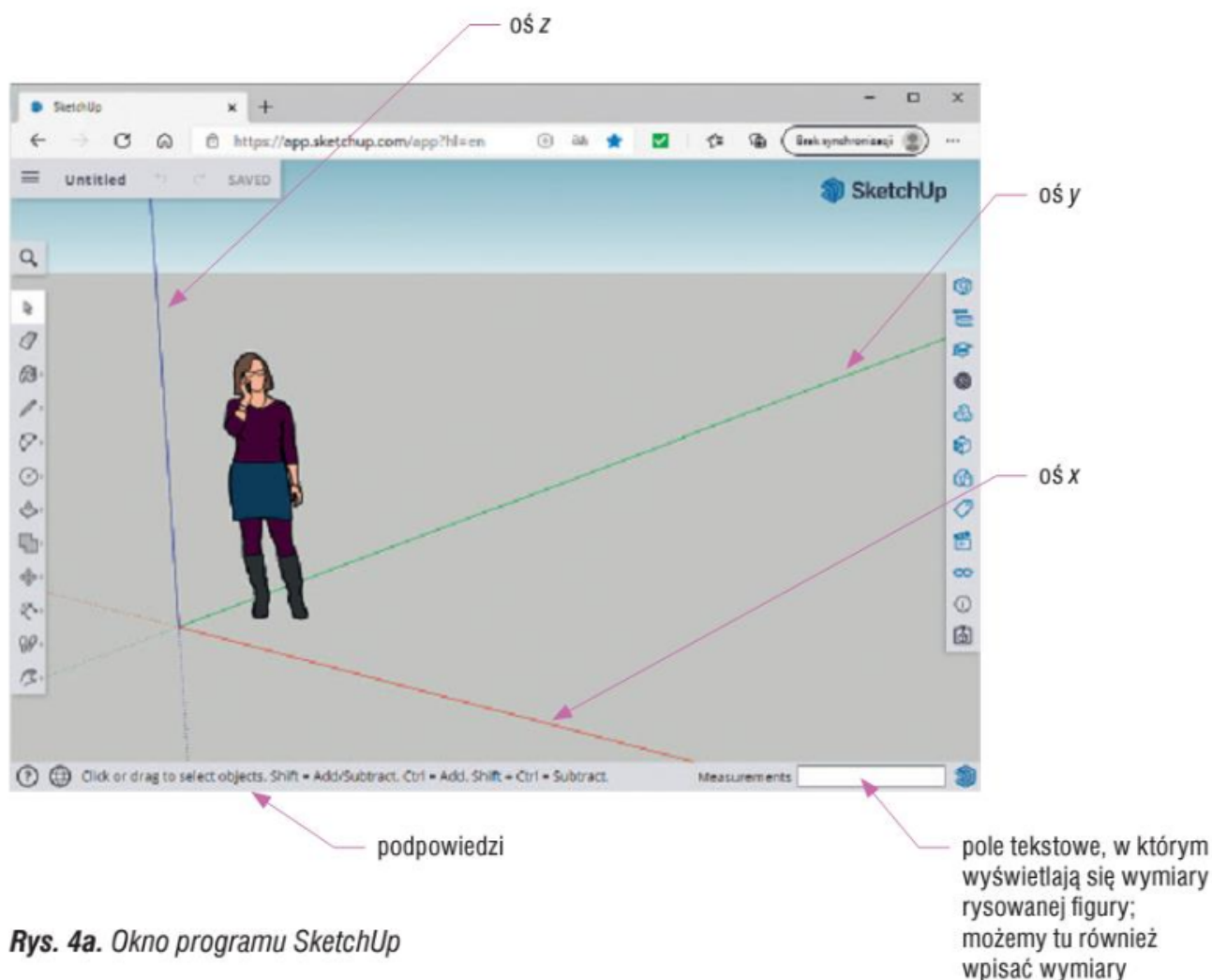
Jeśli posługiwaliśmy się programami graficznymi takimi jak Paint, GIMP i Inkscape, poznanie programu SketchUp nie będzie trudne. Występują w nim podobne narzędzia i sposoby korzystania z nich jak w innych programach, np. rysowanie linii, prostokąta, okręgu, wypełnianie obszaru kolorem, rysowanie odręczne ołówkiem, używanie gumki czy narzędzia zaznaczania. Wskażemy kilka wybranych narzędzi i możliwości programu SketchUp, przede wszystkim przydatnych do wykonania naszego projektu, pozostawiając pozostałe do samodzielnego odkrywania.

Wymiary ogrodu i jego elementów będziemy podawać w metrach, dlatego po uruchomieniu programu warto od razu ustawić odpowiedni system mierniczy (domyślnie program ma ustawione cale) – rys. 3.



Rys. 3. Zmianie jednostek systemu mierniczego na metry

Po rozpoczęciu pracy (**Start modeling**) w oknie programu zobaczymy trójwymiarową przestrzeń wskazywaną przez odpowiednie osie oraz postać człowieka, której zadaniem jest ułatwienie użytkownikowi orientacji przestrzennej. Po lewej stronie okna programu umieszczono narzędzia do rysowania i tworzenia modeli 2D oraz 3D (rys. 4a). Większość z nich (po kliknięciu) udostępnia dodatkowe narzędzia (rys. 4b). Po wybraniu danego narzędzia w dolnej części okna (na pasku stanu) pojawiają się podpowiedzi dotyczące tego narzędzia (rys. 4a). Po prawej stronie okna umieszczono narzędzia, umożliwiające m.in. zmianę widoku, kolorystyki, dodawanie gotowych obiektów pobranych z Internetu.



Rys. 4a. Okno programu SketchUp



Rys. 4b. Przykłady wybierania narzędzi programu SketchUp

Projektując ogród i jego elementy, będziemy poznawać wybrane funkcje programu SketchUp, m.in.:

- tworzenie obiektów 2D i 3D,
- wycinanie otworu w obiekcie 3D,
- rysowanie obiektu o określonych wymiarach i umieszczanie wymiarów na rysunku,
- dodawanie linii pomocniczych,
- zaznaczanie obiektu, usuwanie, kopiowanie, zmianę rozmiaru (skalowanie),
- przeglądanie projektu w różnych rzutach.

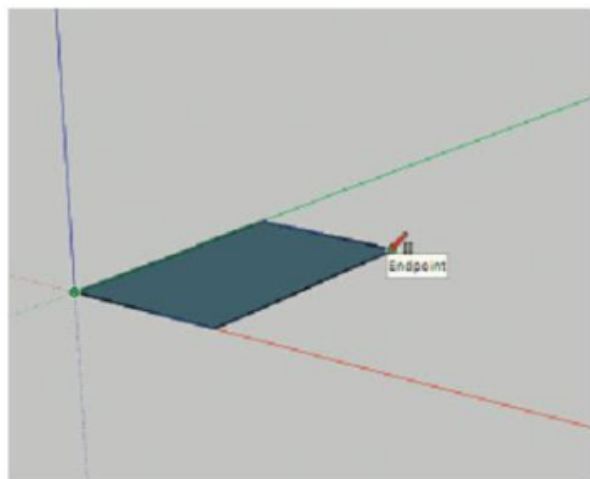
3.2. Przekształcanie modelu 2D w 3D

W programie SketchUp możemy łatwo przekształcić figurę płaską w bryłę, czyli model 2D w 3D.

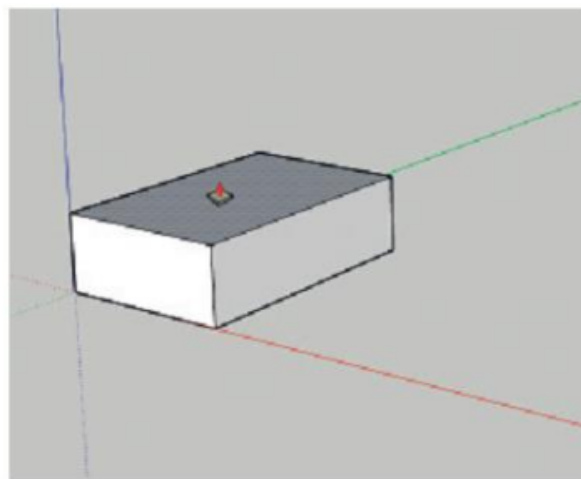


Aby w programie SketchUp przekształcić dwuwymiarowy kształt w trójwymiarowy, można:

- narysować dowolny dwuwymiarowy kształt (rys. 5a),
- wybrać narzędzie **Push/Pull**, umieścić kursor na powierzchni figury i „wyciągnąć” trzeci wymiar figury w górę lub w dół (rys. 5b).



Dimensions

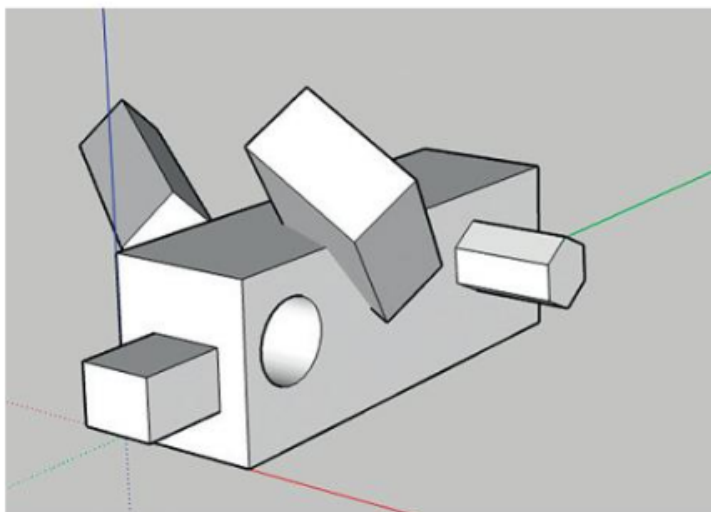


Distance

Jeśli sami nie wpisujemy wymiarów, wyświetlą się automatycznie.

Rys. 5a. Stosowanie narzędzia **Rectangle**

Rys. 5b. Stosowanie narzędzia **Push/Pull**



! Uwaga

Po wybraniu narzędzia do rysowania albo rozpoczęciu rysowania można wpisać wymiary obiektu (i zatwierdzić je klawiszem **Enter**), np. 2.00 m, 0.50 m. W programie SketchUp część dziesiętną liczby zapisujemy po kropce, a nie po przecinku. Przed rozpoczęciem wpisywania wymiarów nie trzeba uaktywniać pola tekstowego w prawym dolnym rogu okna programu.

Rys. 6. Przykład kompozycji 3D utworzonej za pomocą wybranych narzędzi, m.in.: **Rectangle, Polygon, Circle, Push/Pull**



Ćwiczenie 2. Tworzymy przykładowy model 3D

1. W programie SketchUp utwórz prostą kompozycję 3D według własnego pomysłu. Eksperymentuj z różnymi narzędziami i sprawdź ich działanie.
2. Zapisz plik pod nazwą *Kompozycja 3D*.

Wskazówka: Jeśli postać człowieka ci przeszkadza, można ją zaznaczyć (narzędzie **Select**) i przesunąć (narzędzie **Move**) lub usunąć (klawisz **Delete**).


3.3. Projektowanie trójwymiarowego modelu ławki


W ogrodzie chcemy umieścić elementy małej architektury ogrodowej według własnego projektu. Zanim nauczymy się projektować cały ogród, utworzymy jego jeden element, np. ławkę.

Jeśli będziemy chcieli zlecić wykonanie ławki na podstawie projektu, powinniśmy umieścić na rysunku potrzebne wymiary – inaczej projekt będzie bezużyteczny. Moglibyśmy wpisać wymiary za pomocą narzędzia do umieszczania tekstu na rysunku i rysowania linii, ale SketchUp jest programem graficznym do projektowania, dlatego warto sprawdzić, czy nie znajdziemy w nim potrzebnych narzędzi.

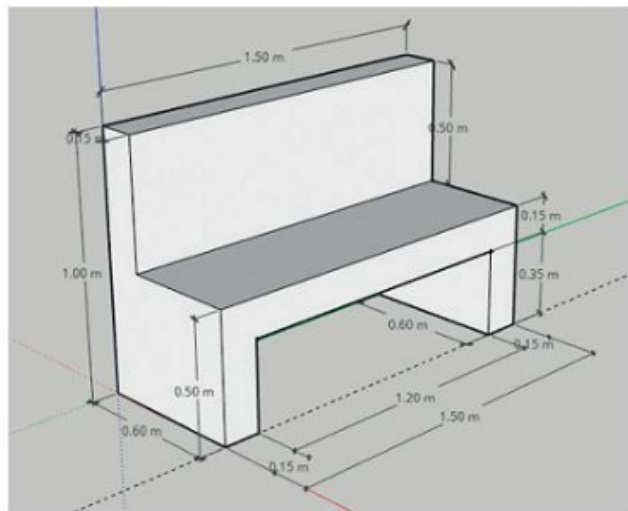
Na rysunku 7a pokazano przykładowy projekt prostej ławki z dodanymi tzw. liniami wymiarowymi.



Aby w programie SketchUp dodać do modelu linie wymiarowe, należy użyć narzędzia **Dimensions** , które umożliwia wyświetlenie takich linii łącznie z wyliczeniem odległości pomiędzy wskazanymi punktami modelu (rys. 7a).

Chcielibyśmy, aby wybrane elementy modelu były umieszczone precyzyjnie w tej samej linii. Przydałaby się tzw. linia pomocnicza. Narysowanie takiej linii umożliwia narzędzie **Tape Measure** .

Jeśli zauważymy jakieś niedociągnięcia, możemy zmodyfikować utworzony model, np. zmienić rozmiary (skalować), przesunąć, usunąć niepotrzebne linie.



Rys. 7a. Przykładowy projekt 3D ławki ogrodowej wykonany w programie SketchUp



Rys. 7b. Trójwymiarowy model ławki wydrukowany na drukarce 3D



Ćwiczenie 3. Projektujemy ławkę do ogrodu


1. W programie SketchUp utwórz projekt 3D ławki według wcześniej określonych wymagań.
2. Umieść na rysunku wszystkie wymiary niezbędne dla wykonawcy (określone w ćwiczeniu 1.).
3. Odszukaj narzędzie **Tape Measure** i zastosuj je do tych elementów ławki, które powinny być umieszczone w jednej linii.
4. Wprowadź do projektu poprawki, jeśli są konieczne.
5. Zapisz plik pod nazwą *Ławka*.
6. Wydrukuj wykonany model ławki na drukarce 3D, jeśli masz takie możliwości.

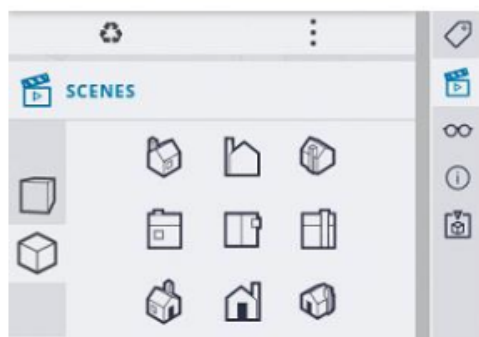
Uwaga: Możesz utworzyć bardziej złożony model niż na rysunku 7a, np. dodać podłokietniki, cztery nogi, fantazyjne oparcie.



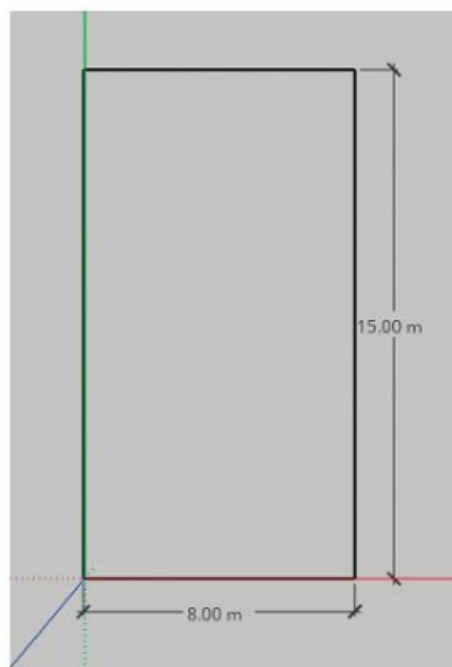
4. Tworzenie projektu ogrodu

4.1. Model 2D ogrodu

Tworzenie projektu ogrodu zaczniemy od narysowania rzutu (modelu 2D), a potem dodamy trzeci wymiar. Możliwości przełączania się pomiędzy różnymi rodzajami widoku znajdziemy pod przyciskiem **Scenes** .



Rys. 8. Przełączanie się pomiędzy różnymi widokami



Rys. 9. Przykładowa działka – rzut z góry




Ćwiczenie 4. Tworzymy początkową wersję modelu 2D ogrodu

1. W nowym dokumencie programu SketchUp wybierz widok rzutu z góry i narysuj działkę o wymiarach ustalonych w ćwiczeniu 1.
2. Zgodnie z wymaganiami projektu określonymi w ćwiczeniu 1.:
 - a. umieść na działce istniejące elementy (np. budynek mieszkalny, studnię, chodniki) jako obiekty 2D,
 - b. dodaj przynajmniej jeden nowy element, zaplanowany w ćwiczeniu 1.
3. Zapisz plik pod nazwą *Ogród*.

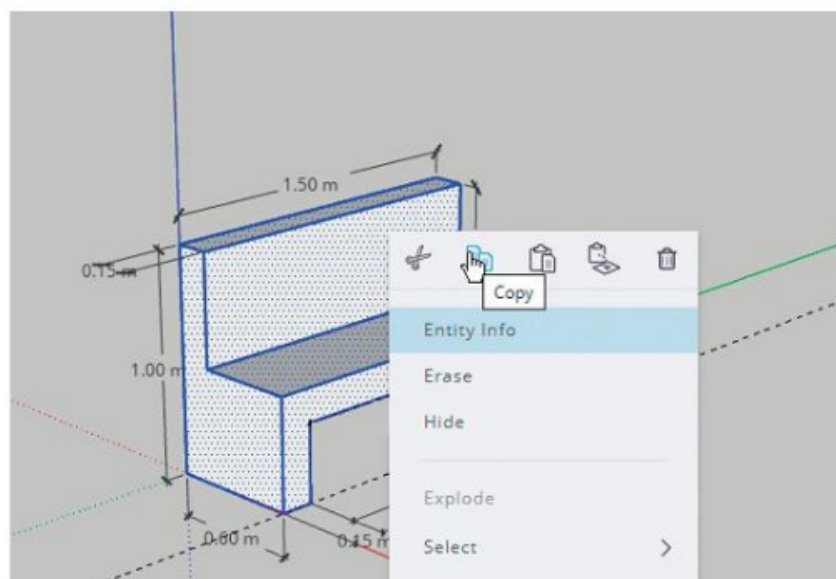
Wskazówki:

- Widok możemy przybliżyć lub oddalić, kręcąc kółkiem myszy.
- Jeśli podczas projektowania przeszkadza ci kolorowa powierzchnia działki, możesz ją usunąć i wypełnić powierzchnię kolorem na końcu pracy.

4.2. Model 3D ogrodu

W pracy nad projektem możemy przełączyć się na widok 3D i przekształcić wybrane elementy w trójwymiarowe modele. Do tworzonych projektów możemy również dodać modele utworzone wcześniej i zapisane w innym pliku. Na przykład do projektu pokazanego na rysunkach 11. i 12. wklejono dwukrotnie ławkę skopiowaną z innego pliku (rys. 10.). Następnie jedna z ławek została obrócona tak, aby ławki stały naprzeciw siebie. Do obracania modelu użyto narzędzia **Rotate** . Aby umieścić ławki dokładnie w tej samej linii, wykorzystano linie pomocnicze (rys. 11.).

Obiekty możemy nie tylko przesuwać i obracać, ale również skalować, czyli zmieniać ich rozmiary, korzystając z narzędzia **Scale**.




Rys. 10. Kopiowanie zaznaczonej wcześniej ławki



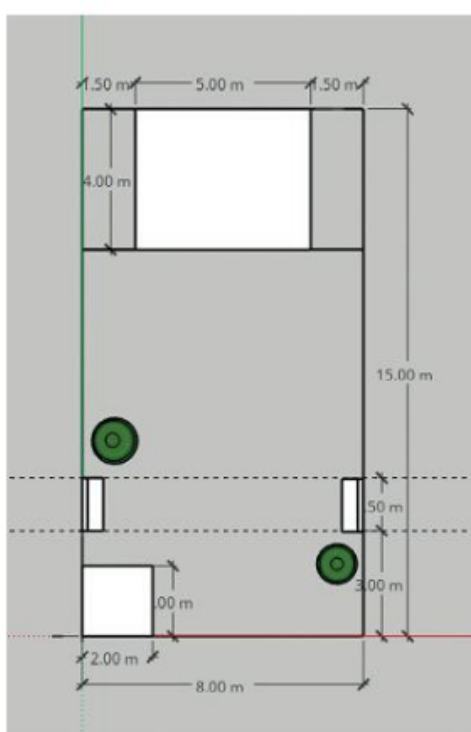
Ćwiczenie 5. Kopiujemy element z innego pliku i wklejamy do projektu ogrodu

1. Umieść we wcześniej określonym miejscu na terenie ogrodu ławkę zaprojektowaną w ćwiczeniu 3. Jeśli w twoim ogrodzie ma być kilka ławek, skopiuj je i wklej w odpowiednie miejsca projektu.
2. Zapisz plik pod tą samą nazwą.



Wskazówka: Możesz skopiować model ławki z wszystkimi liniami wymiarowymi lub bez – zależnie, czy wykonawca dostanie oddzielnie projekt samej ławki.

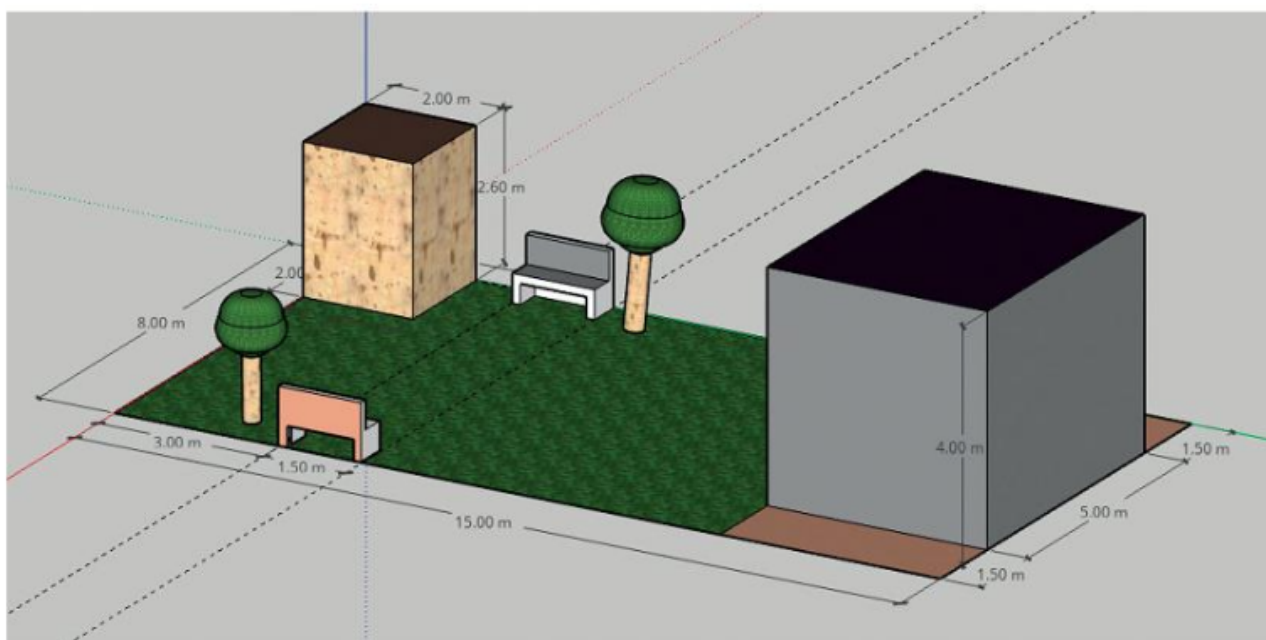
Do projektu można dodać gotowe elementy z magazynu online (narzędzie **3D Warehouse** ). Na rysunkach 11. i 12. umieszczono drzewa z tego magazynu.

Programy do projektowania grafiki 3D zawierają zwykle tzw. edytor materiałów, które możemy przypisywać wybranym obiektom na scenie, np. trawę – trawnikom, drewno – podłodze, szkło – szybom. W ten sposób decydujemy o wyglądzie powierzchni tych obiektów. Możemy korzystać z gotowych materiałów, modyfikować je lub tworzyć nowe.



Rys. 11. Przykładowy wstępny projekt ogrodu – rzut z góry (model 2D)

W programie SketchUp edytor materiałów znajdziemy pod przyciskiem **Materials** . Okno z materiałami otworzy się również, gdy klikniemy narzędzie **Paint** . Można w nim wybrać m.in. kolor lub teksturę i ewentualnie zmienić stopień przezroczystości.



Rys. 12. Przykładowy wstępny projekt ogrodu (model 3D)



Ćwiczenie 6. Modyfikujemy projekt

1. Uzupełnij projekt o brakujące elementy zgodnie z wymaganiami określonymi w ćwiczeniu 1. Wykorzystaj m.in. gotowe obiekty z magazynu online (np. drzewka), dodaj nawierzchnię.
2. Odszukaj narzędzie skalowania obiektów i wykorzystaj je przy modyfikowaniu projektu.
3. Obejrzyj projekt w różnych widokach.
4. Zapisz projekt pod tą samą nazwą.
5. Wydrukuj projekt.

5. Projektowanie własnego pokoju

Chcesz na nowo zaprojektować swój pokój. Niektóre meble zostaną, niektóre przestawisz lub usuniesz, wymienisz okna i drzwi, dodasz (zaprojektujesz) nowe wyposażenie. Czy możemy wykonać taki projekt, wykorzystując doświadczenia z projektowania ogrodu?


Doświadczenia nabyte przy rozwiązywaniu jednego problemu mogą zostać wykorzystane przy rozwiązywaniu innych problemów.

Zastanówmy się teraz, co może się przydać z doświadczeń zdobytych przy projektowaniu ogrodu. Wiemy już m.in.: jak wykonać rzut z góry (czyli model 2D), narysować odcinek i figurę o określonych wymiarach, zastosować linie wymiarowe i pomocnicze oraz jak przekształcić model 2D w 3D.



Ćwiczenie 7. Określamy wymagania projektu pokoju

1. Określ wymagania dotyczące projektu twojego pokoju:
 - a. wymiary pokoju,
 - b. wymiary i położenie istniejących elementów pokoju, w tym okna (okien) i drzwi,
 - c. nowe elementy – ich rozmieszczenie i wymiary.
2. Narysuj odręczny szkic projektu pokoju.

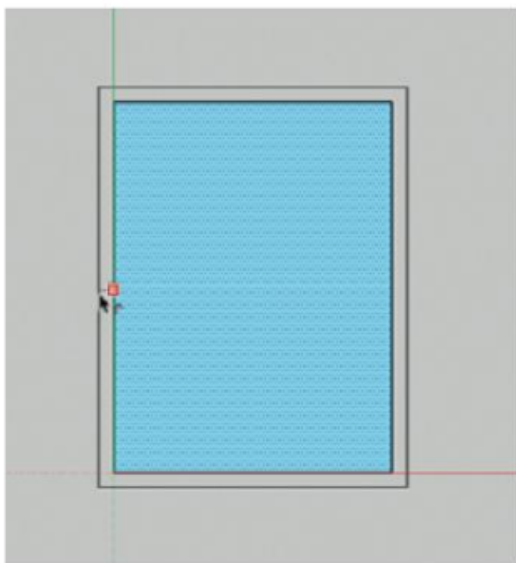
Zanim zaczniemy projektować wnętrze pokoju, warto wiedzieć m.in. jak utworzyć ściany i wyciąć potrzebne otwory, np. na okna, drzwi. Czy do ich wykonania wystarczą poznane dotychczas narzędzia? Praktycznie tak. Ale w przypadku ścian o jednakowej szerokości można wykorzystać narzędzie **Offset** , za pomocą którego tworzymy kontur zewnętrzny lub wewnętrzny dowolnego kształtu, z zachowaniem takiej samej odległości pomiędzy oryginalnymi krawędziami a nowym konturem (rysunki 13a i 13b). W ten sposób powstaną ściany o określonej grubości, które następnie wystarczy wyciągnąć w górę za pomocą narzędzia **Pull/Push** (rys. 13c). Korzystając z tych dwóch narzędzi, można utworzyć inne modele 3D, np. pudełko, pojemnik, kwietnik, skrzynię na narzędzia.



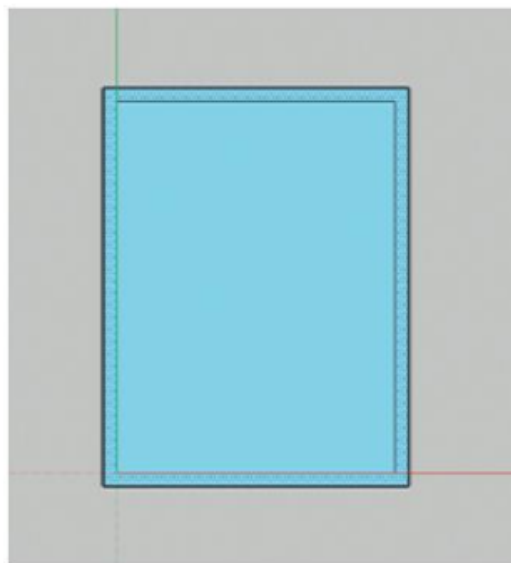
Ćwiczenie 8. Tworzymy ściany pokoju

1. W nowym dokumencie programu SketchUp wybierz widok rzutu z góry, narysuj podłogę pokoju i utwórz ściany o wymiarach określonych w ćwiczeniu 7.
2. Zapisz plik pod nazwą *Pokój*.

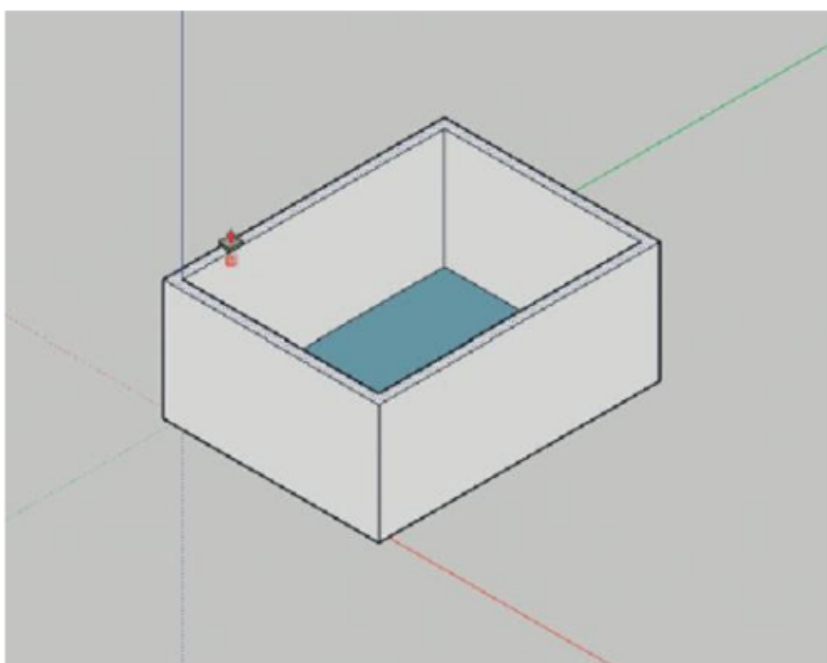
Wskazówka: Po wybraniu narzędzia **Offset** wystarczy umieścić kursor w dowolnym miejscu figury tak, aby została zaznaczona. Po ustaleniu grubości ściany (rys. 13a) zakończ pracę z narzędziem **Offset**, zaznacz powierzchnię obrysu (rys. 13b), a następnie wyciągnij ściany w znany sposób (rys. 13c).



Rys. 13a. Tworzenie obrysu prostokąta za pomocą narzędzia **Offset**



Rys. 13b. Utworzony obrys o szerokości 0,15 m



Rys. 13c. Wyciąganie ścian pokoju za pomocą narzędzia **Pull/Push**

Załóżmy, że w pokoju chcemy wymienić okno na inne, dlatego na jednej ze ścian trzeba wyciąć otwór. Aby w projekcie umieścić precyzyjnie (zgodnie z określonymi wcześniej wymiarami) otwór na okno, warto użyć linii pomocniczych (jak pokazano na rysunku 15.).



Aby wyciąć otwór w ścianie (np. na okno lub drzwi), rysujemy obrys figury i, używając wewnątrz tego obrysu narzędzia **Push/Pull**, wytłaczamy otwór do momentu aż wyrównamy do płaszczyzny znajdującej się z drugiej strony ściany (pojawi się podpowiedź *On Face*). Wartość wyświetlana w polu tekstowym pomiarów (**Measurements**) powinna być równa grubości ściany.

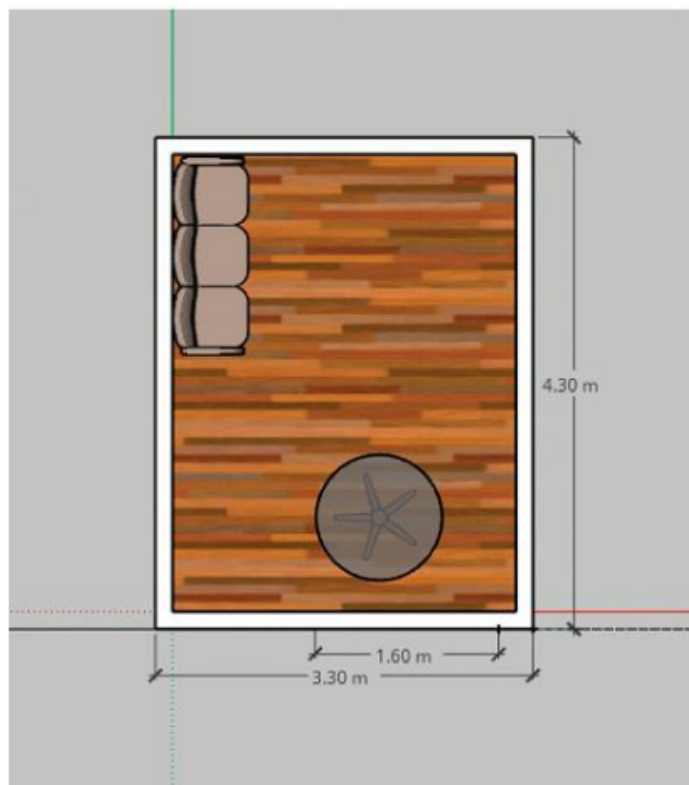
Uwaga



Jeśli chcemy zmienić punkt widzenia utworzonego projektu 3D, czyli obrócić kamerę wokół modelu 3D, możemy zastosować

narzędzie **Orbit**

To narzędzie zastosowano na rysunkach 12. i 15.



Rys. 14. Przykładowy wstępny projekt pokoju – rzut z góry (model 2D)



Ćwiczenie 9. Wycinamy otwory na okna i drzwi

1. Odczytaj wymiary pokoju i okna z przykładowego projektu pokazanego na rysunku 15. Na rysunku nie podano grubości ścian, ale wiemy, że wszystkie mają jednakową grubość 0,15 m. Oblicz wymiary podłogi.
2. W projekcie swojego pokoju wytnij otwory na okno (okna), drzwi (w tym ewentualnie drzwi balkonowe), zgodnie z ustaleniami określonymi w ćwiczeniu 7.
3. Zapisz plik pod tą samą nazwą.

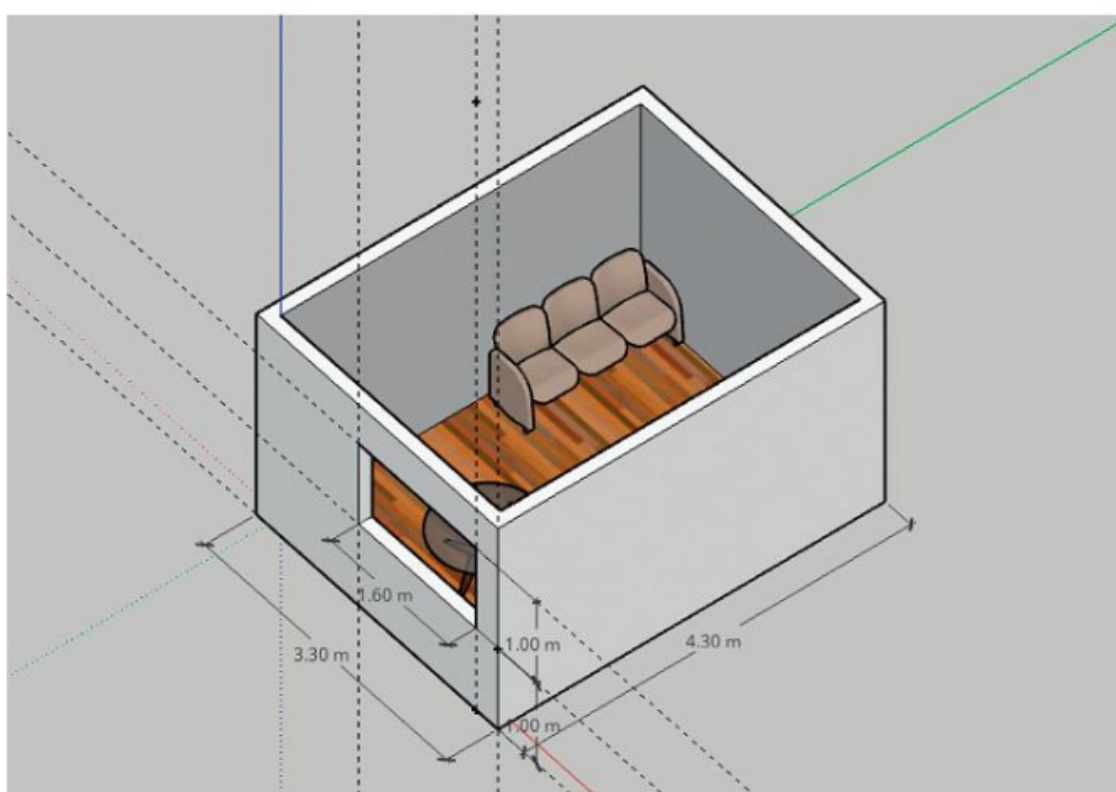
Wskazówki:

- Zmień widok na najwygodniejszy do wycinania okna (okien) i drzwi na danej ścianie.
- Jeśli okno lub drzwi składają się z kilku prostokątów (np. okno balkonowe), przed wytłaczaniem należy usunąć zbędne krawędzie, aby prostokąty utworzyły jeden kształt.



Ćwiczenie 10. Projektujemy wnętrze pokoju

1. W projekcie swojego pokoju umieść meble i inne elementy – zgodnie z wymaganiami określonymi w ćwiczeniu 7. Meble możesz zaprojektować samodzielnie i zapisać w oddzielnych plikach lub skorzystać z gotowych zbiorów.
2. Zmień wygląd powierzchni (materiał) podłogi i ścian według uznania.
3. Zapisz plik pod tą samą nazwą.
4. Wydrukuj projekt.



Rys. 15. Przykładowy wstępny projekt pokoju (model 3D)



Warto zapamiętać

- Ze względu na sposób reprezentowania danych obrazu wyróżniamy grafikę dwuwymiarową 2D i trójwymiarową 3D.
- Program SketchUp umożliwia tworzenie modeli 2D i 3D oraz projektowanie większych obiektów, np. ogrodu, pokoju lub całego mieszkania.
- Podczas projektowania ogrodu i pokoju zastosowaliśmy m.in.:
 - przekształcanie modelu 2D w model 3D,
 - wycinanie otworów w obiekcie 3D,
 - rysowanie obiektu o określonych wymiarach i umieszczanie wymiarów na rysunku,
 - dodawanie linii pomocniczych, zaznaczanie obiektu, usuwanie, kopiowanie, zmianę rozmiaru (skalowanie),
 - tworzenie konturu zewnętrznego lub wewnętrznego figury,
 - przeglądanie projektu w różnych rzutach.



Pytania i polecenia

1. Czym się różni grafika 2D od grafiki 3D?
2. W jaki sposób można utworzyć graniastosłup w programie SketchUp?
3. W jaki sposób dodać do projektu linie wymiarowe i linie pomocnicze?
4. Jakie są zastosowania narzędzi **Scale** i **Offset**?
5. Jak wykonać ściany w projekcie pokoju, jeśli każda ma taką samą grubość, a jak – gdy są różnej grubości?
6. W jaki sposób „przykryć” podłogę w projekcie pokoju wybranym materiałem?



Zadania


1. Zaprojektuj trójwymiarową skrzynkę na kwiaty według własnego pomysłu. Skrzynka pokazana na rysunku 16. może stanowić inspirację. Zapisz projekt w pliku pod nazwą *Skrzynka*.



Rys. 16. Przykładowy wzór skrzynki ogrodowej – zadanie 1.

2. Do projektu zapisanego w ćwiczeniu 6. dodaj ogrodzenie. Wzoruj się na sposobie tworzenia ścian pokoju. Zapisz plik pod tą samą nazwą.
3. Wykonaj model 3D stolika, którego powierzchnia jest pięciokątem foremnym. Zapisz plik pod nazwą *Stolik*.
Wskazówka: Po wybraniu narzędzia rysowanie wielokątów (**Polygon**) wpisz liczbę boków z literą „s” do pola tekstowego **Sides**, np. wpisanie „6s” umożliwi narysowanie sześciokąta foremnego.
4. Wykonaj model 3D według własnego pomysłu. Postaraj się wykorzystać także nieomówione w temacie narzędzia.

Dla zainteresowanych

5. Do projektu pokoju zapisanego w ćwiczeniu 10. dodaj okna i drzwi, wybierając odpowiednie materiały, m.in. szyby do okien, drewno do drzwi. Zapisz plik pod tą samą nazwą.
6. W programie SketchUp zapoznaj się z narzędziem **Follow me** . Wykonaj model 3D według własnego pomysłu, wykorzystując m.in. to narzędzie. Opisz w punktach sposób wykonania swojego modelu.
7. Zaprojektuj mieszkanie o powierzchni 30 m² (5 m x 6 m), które ma się składać z przedpokoju, pokoju z aneksem kuchennym i łazienki. Zaprojektuj również wyposażenie. Zapisz projekt w pliku pod nazwą *Mieszkanie*.