

Mosty

autorzy zadania: Konrad Dołomisiewicz, Dawid Mądry

WSTĘP

Celem tego zadania jest napisanie gry “Mosty”, w której gracz buduje konstrukcję z belek łączącą różne lokacje. Konstrukcja ta następnie poddawana jest obciążeniom wynikającym z własnej masy, oraz masy przejeżdżających pojazdów. W aplikacji należy skupić się głównie na mechanicznej symulacji elementów mostu (dla uproszczenia można przyjąć, że belki przenoszą jedynie obciążenia wzdłużne).

Przed przystąpieniem do zadania zachęcamy do dokładnego zapoznania się z jego treścią i ostrożnego zaplanowania podejścia do przedstawionego problemu. Rozgrywka oryginału zamieszczona jest w materiałach dodatkowych.

OMÓWIENIE

Jako rozwiązanie zadania prosimy o przesłanie **gotowej do uruchomienia aplikacji** oraz wszystkich plików źródłowych. Źródła możecie udostępnić jako archiwum w serwisie chmurowym (Dysk Google, OneDrive, etc) lub projekt w systemie kontroli wersji (np. GitHub).

Rozwiązania desktopowe będą testowane w systemie Windows 11 i do pracy w takim systemie powinny być skompilowane. W przypadku aplikacji mobilnych testować będziemy w symulatorze Androida pod kontrolą systemu w wersji 15. Serwery aplikacji webowych będą uruchamiane pod kontrolą systemu Windows 11, a same aplikacje będą testowane w przeglądarce Firefox w wersji 134 lub nowszej.

CO OCENIAMY

1. Zaimplementowaną architekturę aplikacji, czystość kodu **(0-30)**
2. Dokumentację projektu **(0-20)**. Dokumentacja może zawierać wszystko czym chcielibyście się pochwalić, czego się nauczyliście, na co powinniśmy zwrócić uwagę oceniając wasz program. Dopuszczalna jest forma pamiętnika ;)
3. Wygląd, czytelność i ogólne wrażenie gracza z użytkowania aplikacji. Zaproponowany interfejs graficzny aplikacji, oprawę dźwiękową. **(0-80)**
4. Strategię testów: testy automatyczne (w tym jednostkowe) i jeżeli konieczne - zdefiniowane testy manualne **(0-10)**
5. Implementacja kluczowych elementów zadania (przedstawionych w opisie oraz elementach gry) **(0-270)**
6. Dodatkowo oceniana będzie kreatywność, na przykład za wprowadzenie dodatkowych elementów mostu zachowujących się inaczej niż standardowe belki. **(0-40)**

Maksymalna liczba punktów do zdobycia: **450**

SPECYFIKACJA

Architektura aplikacji

Zabronione jest korzystanie z gotowych silników do tworzenia gier typu Unity, Unreal Engine, Godot itp. Dopuszczalne jest korzystanie z bibliotek czysto graficznych.

Podczas oceny architektury skupimy się na podejściu do implementacji symulacji obciążeń, złożoności czasowej, oraz czy całość aplikacji sprawnie zachowa się przy bardziej skomplikowanych konstrukcjach. Ocenimy w jaki sposób tworzone będą obiekty o podobnych cechach, takich jak belki z różnych materiałów, itp. Przyjrzymy się również logice zachowania tych obiektów, w tym funkcjom odpowiedzialnym za obliczanie naprężeń wewnątrz belek oraz przemieszczenie węzłów. Sprawdzimy, jak elementy gry będą wchodzić w różnego rodzaju interakcje.

OPIS GRY

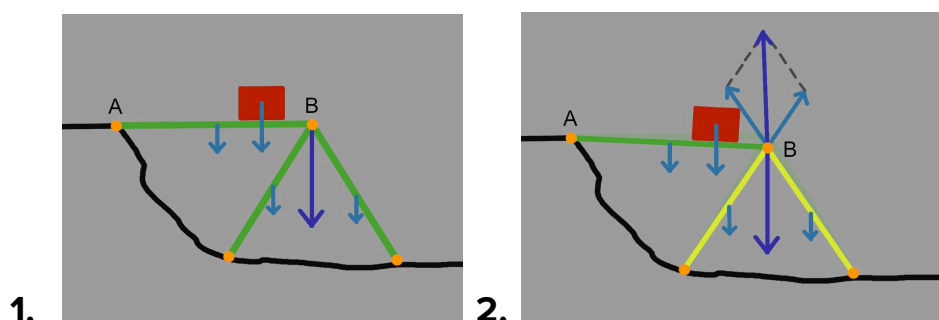
Rozgrywkę można podzielić na 2 etapy:

1. **Faza budowania** - po załadowaniu dwuwymiarowej geometrii poziomu, gracz dostaje do dyspozycji określoną sumę funduszy i zadanie stworzenia mostu łączącego 2 lokacje. Budowanie polega na rozmieszczaniu belek między punktami (węzłami), które mogą być traktowane jako złącza przegubowe. Gracz powinien móc wybrać materiał belki, zależnie od którego będzie zmieniała się jego cena i wytrzymałość. Belka powinna mieć również ograniczoną maksymalną długość.
2. **Faza symulacji*** - po zakończeniu budowania, gracz może nacisnąć przycisk startujący symulację, po rozpoczęciu której na most wjedzie pojazd o określonej masie. W trakcie tego etapu w belkach powinny być przeliczane naprężenia i jeśli są one większe od jej wytrzymałości, belka powinna ulec zniszczeniu. Etap zostaje zaliczony, jeśli pojazd dotrze w założone miejsce, a gracz otrzymuje punkty zależnie od pozostałych funduszy.

***Przykładowy przebieg jednego cyklu symulacji:**

- a. Wyzerowanie reakcji we wszystkich węzłach
- b. Wyliczenie oddziaływań w węzłach wynikających z masy własnej belek
- c. Dodanie w węzłach oddziaływań wynikających z dodatkowego obciążenia (pojazdy)
- d. Wyliczenie naprężeń w belkach wynikającego z odkształcenia w poprzednim cyklu symulacji (rozciąganie i ściskanie) i przyłożenie odpowiednich oddziaływań na końcach belek
- e. Zaktualizowanie pozycji i prędkości poszczególnych węzłów (z uwzględnieniem utwierdzeń i kolizji)
- f. Renderowanie widoku mostu

W pierwszym kroku **(1)** symulacji jedyne oddziałujące siły, to siły grawitacji, natomiast każdy kolejny krok **(2)** uwzględnia reakcje belek wynikające z ich odkształcenia zgodnie z Prawem Hooke'a (odkształcenie ciała jest proporcjonalne do działającej na nie siły). Decyzja o stopniu uproszczenia mechanizmu w jaki siły wpływają na przemieszczenie węzłów pozostawiona jest uczestnikom konkursu.

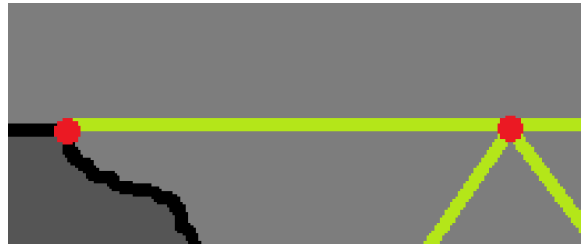


ELEMENTY GRY

Belki i złącza - Główne elementy

konstrukcyjne. Złącza można traktować jako przeguby, natomiast belki mogą przenosić obciążenia wzdłużne, a co za tym idzie, odkształcać się w tym samym kierunku (według prawa Hooke'a). Materiały

wykorzystane na belki mogą mieć różną sztywność, wytrzymałość i gęstość. Belka ulega zniszczeniu, jeśli naprężenia przekroczą jej wytrzymałość.



Pojazdy - W grze występują pojazdy różnych rozmiarów oraz mas, które po rozpoczęciu symulacji rozpoczynają swoją podróż, z jednej strony mostu na drugą. Celem gracza jest zapewnienie bezpiecznego przejazdu wszystkim pojazdom na danym poziomie do ich miejsca docelowego.

Przestrzeń rozgrywki - Plansza na której odbywa się rozgrywka. Poziom może zawierać ustalone punkty mocowania mostu (np. na przyczółkach mostu, na filarze w środku rzeki, itp.), które pozwalają na dołączenie do nich belek i są nieruchome.



Punktacja zaimplementowanych elementów

1. Przestrzeń rozgrywki z możliwością umieszczania konstrukcji mostu **(0-40)**
2. Pojazd poruszający się po przestrzeni rozgrywki z odpowiednimi kolizjami **(0-35)**
3. Elementy mostu o różnych właściwościach i interakcjach (np. konstrukcja mostu bez kolizji, droga z kolizjami, różna gęstość i wytrzymałość materiału) **(0-25)**
4. Dynamiczna symulacja stanu konstrukcji mostu pod obciążeniem **(0-70)**
5. Wizualizacja obciążeń konstrukcji (belki zmieniające kolor w zależności od naprężenia, możliwość wyświetlenia wektorów sił) **(0-35)**
6. Elementy mostu niszczą się, jeśli naprężenia przekraczają wytrzymałość materiału **(0-20)**
7. Poziom kończy się wygraną jeśli pojazd dotrze do celu, natomiast upadek do wody kończy się porażką **(0-20)**
8. Wyświetlenie statystyk poziomu po jego ukończeniu (ilość punktów, najwyższe zarejestrowane naprężenie, procentowe wykorzystanie wytrzymałości, współczynnik bezpieczeństwa, itp.) **(0-25)**

Materiały dodatkowe

1. Przykład: [Bridge Builder Game - All Levels Old/New](#)
2. [Prawo Hooke'a](#)