**Opis projektu**

Celem projektu jest stworzenie kompletnej aplikacji w **OpenGL, C++ oraz GLSL**, która symuluje zachowanie grupowe (algorytm **Boids**) z wykorzystaniem **zaawansowanych technik grafiki komputerowej** oraz interaktywnych elementów. Projekt powinien być realizowany w tych samych **3-osobowych zespołach**, które przygotowały prezentacje.

Projekt należy oprzeć na **szkielecie kodu** dostarczonym na zajęciach laboratoryjnych. Wszelkie dodatkowe biblioteki należy wcześniej **skonsultować z prowadzącymi laboratoria**.

**Wymagania funkcjonalne projektu**

1. **Algorytm Boids**:
   * Realizacja trzech podstawowych reguł: separacja, wyrównanie, spójność.
   * Dodatkowo: obsługa ograniczonego obszaru symulacji oraz prostych przeszkód (np. ściany, geometryczne przeszkody).
2. **Detekcja i reakcja na kolizje**:
   * **Obowiązkowe**: Detekcja kolizji z wykorzystaniem **AABB** (Axis-Aligned Bounding Boxes).
   * Wyższe oceny za implementację bardziej zaawansowanych metod, takich jak **k-DOPs** (k-Directional Oriented Bounding Volumes).
3. **Środowisko symulacji**:  
   Projekt musi zawierać:
   * **Shadow Mapping** (podstawowe cienie, bez miękkich krawędzi),
   * **Normal Mapping** – użycie map normalnych w celu nadania realizmu powierzchniom.
4. **Interaktywność**:  
   Projekt musi zawierać **minimum 2 elementy interaktywne**, takie jak:
   * Wpływ użytkownika na zachowanie boidów (np. przyciąganie, odpychanie),
   * Włączanie/wyłączanie efektów wizualnych (np. shadow mapping, normal mapping).
5. **Kompozycja wizualna i efekty**:
   * Dbałość o estetykę projektu: wizualną spójność i czytelność symulacji.
   * Efekty cieniowania, oświetlenia oraz teksturowania (normal mapping).

**Ocena projektu**

Projekt będzie oceniany na podstawie:

1. **Kompletności zaimplementowanych metod grafiki komputerowej**:
   * Algorytm Boids,
   * Detekcja kolizji (AABB lub bardziej zaawansowane metody),
   * Shadow Mapping oraz Normal Mapping,
   * Interaktywność.
2. **Kompozycji projektu**:
   * Estetyka wizualna,
   * Spójność logiczna aplikacji.

**Podział zadań w grupie (przykład):**

1. **Osoba 1**: Implementacja algorytmu Boids oraz detekcji kolizji.
2. **Osoba 2**: Tworzenie środowiska (proceduralny teren lub woda) oraz implementacja oświetlenia i cieni (shadow mapping).
3. **Osoba 3**: Interaktywność, normal mapping oraz kompozycja wizualna aplikacji.

**Wymagane dostarczenie**

* **Kod źródłowy**: Czysty, dobrze udokumentowany i oparty na szkielecie dostarczonym na zajęciach.
* **Wykonywalna aplikacja**: Gotowa do uruchomienia.
* **Raport końcowy**: Krótki opis użytych metod, podziału pracy oraz wyzwań napotkanych podczas realizacji.
* **5 minutowa prezentacja:** Prezentacja w terminie egzaminu