



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu
Grafika [S1S11E>GRAF]

Przedmiot

Kierunek studiów Sztuczna inteligencja/Artificial Intelligence	Rok/Semestr 2/4
Studia w zakresie (specjalność) –	Profil studiów ogólnoakademicki
Poziom studiów pierwszego stopnia	Język oferowanego przedmiotu angielski
Forma studiów stacjonarne	Wymagalność obieralny

Liczba godzin

Wykład 15	Laboratorium 15	Inne 0
Ćwiczenia 0	Projekty/seminaria 0	

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

dr inż. Witold Andrzejewski
witold.andrzejewski@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza: Student rozpoczynający ten moduł powinien posiadać podstawową wiedzę dotyczącą języków programowania, geometrii i architektury systemów komputerowych. Umiejętności Powinien posiadać umiejętność pozyskiwania wiedzy z wyznaczonych źródeł informacji. Kompetencje społeczne: Student powinien rozumieć potrzebę poszerzania swoich kompetencji i być gotowy do pracy w zespole.

Cel przedmiotu

1. Zapoznać studentów z podstawowymi pojęciami i definicjami związanymi z grafiką komputerową. 2. Nauczać studentów matematycznych podstaw grafiki 3D. 3. Nauczać studentów metod animacji obiektów 3D. 4. Nauczać studentów modeli cieniowania i metod usuwania ukrytych powierzchni. 5. Nauczać studentów różnych sposobów reprezentacji modeli 3D. 6. Zapoznać studentów z podstawami metod wizualizacji danych. 7. Rozwijanie wśród uczniów umiejętności programowania aplikacji graficznych poprzez zapoznanie ich z popularnym komputerem biblioteki graficzne.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. posiada rozszerzoną i pogłębioną wiedzę matematyczną przydatną do formułowania i rozwiązywania

złożonych problemów

zadania informatyczne związane z grafiką komputerową - [K1st_W1]

2. ma ugruntowaną wiedzę teoretyczną z zakresu grafiki komputerowej - [K1st_W4]

3. zna najważniejsze kierunki i najważniejsze osiągnięcia w dziedzinie informatyki

i pokrewne dziedziny badawcze związane z grafiką komputerową - [K1st_W5]

4. zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich

w zakresie grafiki komputerowej - [K1st_W7]

Umiejętności:

1. potrafi wykorzystywać wiele różnych metod wizualizacji danych na różnych etapach projektu IT wdrożenie - [K1st_U2]

2. potrafi formułować algorytmy grafiki komputerowej i implementować je z wykorzystaniem OpenGL - [K1st_U11]

3. potrafi projektować metody wizualizacji danych przetwarzanych w wielu różnych typach systemów informatycznych - [K1st_U14]

Kompetencje społeczne:

1. rozumie, że w dziedzinie grafiki komputerowej wiedza i umiejętności mogą szybko stać się nieaktualne - [K1st_K1]

2. rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich - [K1st_K2]

ikona Zweryfikowane przez społeczność

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Przedstawione powyżej efekty uczenia się weryfikowane są w następujący sposób:

Ocenianie kształtujące:

a) wykłady:

- na podstawie odpowiedzi na pytania związane z tematyką poruszaną na poprzednich wykładach,

b) zajęcia laboratoryjne:

- ocena poprawności realizacji postawionych zadań (zgodnie z instrukcją laboratorium),

Całkowita ocena:

a) weryfikacja założonych celów kształcenia związanych z wykładami:

- ocena zdobytej wiedzy na podstawie egzaminu pisemnego (test, ~30 pytań, suma punktów do osiągnięcia 30, 16 punktów potrzebnych do zaliczenia).

b) weryfikacja założonych celów kształcenia związanych z zajęciami laboratoryjnymi:

- na podstawie projektu realizowanego przez zespół studentów, na podstawie której oceniana jest ocena każdego ucznia

jakości swojej części, a także odpowiedzi na kilka pytań związanych z projektem.

Dodatkowe elementy obejmują:

- omawianie bardziej ogólnych i pokrewnych aspektów tematu zajęć,

- umiejętność wykorzystania wiedzy zdobytej na poprzednich wykładach

- pokazanie jak ulepszyć instrukcje i materiały dydaktyczne.

- wytykanie błędów w materiałach dydaktycznych i pomoc wykładowcy w ich poprawianiu

Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące treści programowe:

• Podstawowe zagadnienia z dziedziny grafiki komputerowej.

•

• Wyrównanie i uspoźnienie wiedzy studentów na temat podstaw algebry liniowej i geometrii.

•

• Podstawy matematyki 3D.

•

• Techniki animacji modeli trójwymiarowych.

•

• Modelowanie oświetlenia na scenie.

-
- Podstawy algorytmów opartych o śledzenie promieni
-
- Algorytmy obcinające figury 2D i 3D do zadanego okna
-
- Metody opisu modeli trójwymiarowych.
-
- Wizualizacja danych.
-

Ćwiczenia laboratoryjne obejmują następujące treści programowe:

-
- Podstawy API OpenGL.
-
- Wyliczanie macierzy transformacji geometrycznych.
-
- Rysowanie modeli 3D.
-
- Teksturowanie obiektów.
-
- Implementacja modeli oświetlenia.
-
- Zaawansowane efekty graficzne.
-

Tematyka zajęć

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

Wykład 1. Podstawowe zagadnienia z dziedziny grafiki komputerowej. Omawiane są tutaj: rozróżnienie pomiędzy grafiką komputerową a wizualizacją, pojęcia związane z wyświetlaniem obrazu monitorach (m. in. metody buforowania obrazów), podstawowe algorytmy rozwiązywania problemu niewidocznych powierzchni, bufor stencil, niektóre metody wykrywania powierzchni widocznych/niewidocznych, podstawowe algorytmy teksturowania i typy tekstur, niektóre klasy efektów specjalnych (HDR, DOF, Motion Blur).

Wykład 2 i 3: Wyrównanie i uspoźnienie wiedzy studentów na temat podstaw algebry liniowej i geometrii. Studenci poznają podstawowe rozwiązania stosowane w grafice komputerowej wykorzystujące współrzędne homogeniczne do reprezentacji wierzchołków i wektorów oraz macierze, i kwaterniony do reprezentacji transformacji geometrycznych. Omówienie problemu blokady przegubu (gimbal lock). Matematyczne podstawy zarządzania kamerą na trójwymiarowej scenie. Rzutowanie perspektywiczne i ortogonalne. Transformacje geometryczne wektorów normalnych.

Wykład 4: Techniki animacji modeli trójwymiarowych, w tym: animacja przez interpolację, animacja szkieletową i odwrotna kinematyka. Student poznaje zalety i wady każdej z tych technik, jak również potencjalne obszary zastosowań. Wstęp do algorytmów cieniowania: omówienie różnych typów abstrakcji źródeł światła w grafice komputerowej (światło punktowe, kierunkowe, stożkowe, powierzchniowe).

Wykład 5: Modelowanie oświetlenia na scenie. W tym: podstawowe wielkości radiometryczne, modele matematyczne źródeł światła, dwukierunkowa funkcja rozkładu odbicia (funkcja BRDF) i jej własności, równanie transportu światła, funkcja BSF schlicka jako uproszczenie funkcji BRDF, modele światła rozproszonego (model Lambertowski, model Minnaerta), odbitego (model Phong, Phong Blinna), modelowanie oświetlenia w oparciu o fizykę (model Cooka-Torrance'a).

Wykład 6: Podstawy algorytmów opartych o śledzenie promieni. Generowanie promienia głównego, cienia, odbitego i załamanego. Znajdowanie przecięcia promienia z płaszczyzną, kulą, prostopadłością AABB (axis aligned bounding box) i trójkątem. Algorytm Whitteda.

Wykład 7: Metody opisu modeli trójwymiarowych. Różne reprezentacje siatek wielokątów. Omówione są techniki wizualizacji modeli opisanych przez Voxel: Volume Raycasting, Texture-Based volume rendering, marching squares, marching cubes i marching tetrahedra. Metody modelowania krzywych i powierzchni krzywoliniowych w tym: kwadryki, krzywe Hermite'a i powierzchnie Bezierra. Systemy cząstek.

Wykład 8: Wizualizacja danych. Zdefiniowanie problemu wizualizacji oraz jej celów. Proces wizualizacji. Źródła i struktury danych do wizualizacji. Klasyfikacja wizualizowanych danych z podziałem na dane

ilościowe i jakościowe oraz ze względu na wymiarowość. Klasyfikacja metod wizualizacji. Problematyka efektywności metod wizualizacji danych. Omówione są różne metody odwzorowania danych: w pozycję, kształt, kolor i teksturę oraz glify. Różne typy wykresów w tym: histogramy, wykresy punktowe, wykresy z równoległymi współrzędnymi, ikony, wykresy mozaikowe. Problematyka redukcji wymiarowości.

Program laboratorium obejmuje następujące zagadnienia

Laboratorium 1: Wprowadzenie do API OpenGL. Omówienie podstawowej struktury programu wykorzystującego framework GLFW i wprowadzenie podstawowych zagadnień związanych rysowaniem i animowaniem trójwymiarowych modeli (przestrzenie modelu, świata, oka, przycięcia, znormalizowana, ekranu; wstęp do transformacji geometrycznych, Z-Bufor) przy wykorzystaniu gotowych programów cieniujących.

Laboratorium 2: Ćwiczenia w OpenGL związane z pozycjonowaniem i animowaniem obiektów trójwymiarowych na scenie. Studenci zdobywają umiejętność poprawnej konstrukcji macierzy transformacji geometrycznych (macierzy modelu). Rysowanie dowolnych obiektów w OpenGL za pomocą `glDrawArrays` lub `glDrawElements`, przy wykorzystaniu gotowych programów cieniujących.

Laboratorium 3: Teksturowanie i cieniowanie obiektów w OpenGL przy wykorzystaniu gotowych programów cieniujących.

Laboratorium 4: Podstawy pisania programów cieniujących w GLSL. Ćwiczenia w oparciu o proste shadery przekształcające rysowane modele i obliczające proste modele oświetlenia.

Laboratorium 5: Implementacja modeli oświetlenia działających per vertex w GLSL, w tym modelu Lamberta i Phong'a. Implementacja modeli oświetlenia działających per fragment w GLSL, w tym modeli Phong'a i cieniowania kreskówkowego.

Laboratorium 6: Teksturowanie przy użyciu programów cieniujących GLSL. Wykorzystanie wielu tekstur równocześnie. Prosty environment mapping.

Laboratorium 7: Efekt futra w GLSL jako przykład instancingu, geometry shadery

Laboratorium 8: Normal mapping i Parallax Mapping

Metody dydaktyczne

1. Wykłady: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami przedstawionymi na tablicy, rozwiązywanie zadań, prezentacja multimedialna.
2. Laboratoria: rozwiązywanie zadań, ćwiczenia praktyczne, dyskusja, praca zespołowa, prezentacja multimedialna.

Literatura

Podstawowa

1. Fundamental algorithms for computer graphics / ed. by Rae A. Earnshaw.
2. Mathematical Elements for Computer Graphics / Rogers David F., Adams J.Alan.
3. Computer graphics techniques : theory and practice / David F. Rogers, Rae A. Earnshaw (eds.).

Uzupełniająca

1. OpenGL Superbible, fifth edition. Richard S. Wright, Jr., Nicholas Haemel, Graham Sellers, Benjamin Lipchak, Addison-Wesley Pearson Education.
2. Introduction to Computer Graphics, J.D. Foley, A. van Dam, S.K. Feiner, J.F. Hughes, R.L. Phillips, Addison Wesley Longman

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	45	1,50