



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Grafika komputerowa i wizualizacja [N1Inf1>GRAF]

Przedmiot

Kierunek studiów
Informatyka

Rok/Semestr
2/4

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
niestacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
16

Laboratorium
16

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

4,00

Koordynatorzy

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

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza: Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu języków programowania, geometrii i architektur systemów komputerowych. Umiejętności: Student powinien posiadać umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł oraz implementacji prostych programów w C/C++. Kompetencje społeczne: Student powinien rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji i mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom podstawowych pojęć z zakresu grafiki komputerowej 2. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu matematycznych podstaw grafiki trójwymiarowej. 3. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu technik animacji w grafice komputerowej. 4. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu modelowania oświetlenia i wyznaczania powierzchni widocznych 5. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu reprezentacji modeli 3D w grafice komputerowej. 6. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu metod wizualizacji danych. 7. Rozwijanie umiejętności programowania aplikacji graficznych z wykorzystaniem popularnych bibliotek graficznych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań informatycznych dotyczących grafiki komputerowej - [K1st_W1]
2. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie algorytmów grafiki komputerowej - [K1st_W4]
3. ma wiedzę o istotnych kierunkach rozwoju i najważniejszych osiągnięciach z zakresu grafiki komputerowej - [K1st_W5]
4. zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań informatycznych z zakresu grafiki komputerowej - [K1st_W7]

Umiejętności:

1. potrafi odpowiednio posługiwać się różnymi metodami wizualizacji danych, znajdującymi zastosowanie na różnych etapach realizacji przedsięwzięć informatycznych - [K1st_U2]
2. ma umiejętność formułowania algorytmów z dziedziny grafiki komputerowej i ich implementacji z użyciem OpenGL - [K1st_U11]
3. potrafi zaprojektować metody wizualizacji przetwarzanych danych dla różnych klas systemów informatycznych - [K1st_U14]

Kompetencje społeczne:

1. rozumie, że w dziedzinie grafiki komputerowej wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe - [K1st_K1]
2. ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich z zakresu grafiki komputerowej - [K1st_K2]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

- na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań.

Możliwe jest uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

- omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,
- efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,
- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,
- wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych w formie testu wielokrotnego wyboru (30 pytań testowych, łączna liczba punktów 30, 15 punktów potrzebnych do zaliczenia)

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę i obronę przez studenta przygotowanego przez niego projektu.

Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące treści programowe:

- Podstawowe zagadnienia z dziedziny grafiki komputerowej.
-
- Wyrównanie i uspojnienie 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 załamane. 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 Beziera. 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. Implementacja modeli oświetlenia działających per fragment w GLSL, w tym modeli Phong 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. wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie zadań, demonstracja.
2. ćwiczenia laboratoryjne: rozwiązywanie zadań, ćwiczenia praktyczne.

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	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	32	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	68	3,00