



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Grafika komputerowa 3D [S1Bioinf1>GK3D]

Przedmiot

Kierunek studiów
Bioinformatyka

Rok/Semestr
3/6

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obieralny

Liczba godzin

Wykład
30

Laboratorium
30

Inne (np. online)
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

4,00

Koordynatorzy

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

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten moduł powinien posiadać podstawową wiedzę o programowaniu obiektowym i proceduralnym oraz znać podstawy algebry liniowej (proste operacje na wektorach i macierzach) oraz geometrii analitycznej (podstawowe obliczenia oparte o wektory i figury geometryczne). Powinien również posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów algorytmicznych i programistycznych w języku C/C++. Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy, jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.

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 algorytmów rastrowych i algorytmów aproksymacji półtonowej
7. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu algorytmów obcinania na płaszczyźnie.
8. Rozwijanie umiejętności programowania aplikacji graficznych z wykorzystaniem popularnych bibliotek graficznych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student:

- 1.
2. Zna podstawowe pojęcia i zagadnienia dotyczące grafiki komputerowej i wizualizacji modeli 3D
- 3.
4. Zna matematyczne i fizyczne podstawy grafiki komputerowej
- 5.
6. Zna algorytmy wizualizacji modeli 3D i struktury danych w nich wykorzystywane

Umiejętności:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student:

- 1.
2. Potrafi zaprojektować i zaimplementować program wizualizujący i animujący zbiór modeli trójwymiarowych
- 3.
4. Potrafi wybrać odpowiedni do postawionego problemu algorytm wizualizacji obiektów trójwymiarowych i odpowiednie struktury danych
- 5.
6. Potrafi dokonać prostej analizy danych w oparciu o techniki wizualizacji
- 7.
8. Samodzielnie zdobywa wiedzę i podnosi swoje kwalifikacje

Kompetencje społeczne:

Zaliczenie przedmiotu oznacza, że student:

- 1.
2. Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia swoich kompetencji
- 3.
4. Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca

1. w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach
- 2.
3. w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych

Ocena podsumowująca

1. w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na zaliczeniu pisemnym o formie testu jednokrotnego wyboru składającego się z ok. 50 pytań, łączna liczba punktów za prawidłowe odpowiedzi: 50, minimalna liczba punktów umożliwiających zaliczenie: 25
- 2.
3. w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez ocenę i „obronę” przez studenta sprawozdania z realizacji projektu

Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

- Zagadnienie 1. Podstawowe zagadnienia z dziedziny grafiki komputerowej. Omawiane są tutaj: rozróżnienie pomiędzy grafiką komputerową a wizualizacją, pojęcia związane z wyświetlaniem obrazu na monitorach (m. in. metody buforowania obrazów), podstawowe algorytmy rozwiązywania problemu niewidocznych powierzchni, bufor stencil, niektóre metody wykrywania powierzchni widocznych/niewidocznych, podstawowe algorytmy tekstuowania i typy tekstur, niektóre klasy efektów specjalnych (HDR, DOF, Motion Blur).
-
- Zagadnienie 2. Wyrównanie i uspoźnienie wiedzy studentów na temat podstaw algebry liniowej i geometrii. Studenci poznają podstawowe rozwiązania stosowane w grafice komputerowej wykorzystujące współrzędne jednorodne 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.
-
- Zagadnienie 3. Techniki animacji modeli trójwymiarowych, w tym: animacja przez interpolację, animacja szkieletowa i odwrotna kinematyka. Student poznaje zalety i wady każdej z tych technik, jak również potencjalne obszary zastosowań.
-
- Zagadnienie 4. Wstęp do algorytmów cieniowania: omówienie różnych typów abstrakcji źródeł światła w grafice komputerowej (światło punktowe, kierunkowe, stożkowe, powierzchniowe) wraz z matematycznymi metodami modelowania tych światła.
-
- Zagadnienie 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).
-
- Zagadnienie 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. Struktury przyspieszające znajdowanie przecięcia promienia z obiektami na scenie. Metody antyaliasingu. Uogólnienia algorytmu Whitteda.
-
- Zagadnienie 7. Rendering Monte Carlo. Podstawy matematyczne i algorytmy.
-
- Zagadnienie 8. Algorytmy obcinające figury 2D i 3D do zadanego okna, w tym algorytm CohenaSutherlanda, algorytm Cyrusa-Becka, algorytm Sutherlanda-Hodgmana, i algorytm Greinera Hodgmana, obcinanie figur w przestrzeni jednorodnej.
-
- Zagadnienie 9. 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 Beziere. Systemy cząstek.
-

- Zagadnienie 10. Algorytmy rastrowe. Tematykę można podzielić na dwie części. Część pierwsza poświęcona jest algorytmom kreślenia figur geometrycznych na urządzeniach rastrowych. Student poznaje tutaj algorytmy Bresenhama służące kreśleniu odcinków i okręgów. Poza tym studenci poznają metody wypełniania raz nakreślonych figur geometrycznych. Część druga poświęcona jest metodom aproksymacji półtonowej. Wśród omawianych algorytmów znajdują się: metoda progowa, metoda Floyda-Steinberga oraz metoda komórkowa. Następnie omawiane są algorytmy teksturowania z oraz bez korekcji perspektywy oraz metody filtrowania obrazów.

- Zagadnienie 11: Wizualizacja danych. Zdefiniowanie problemu wizualizacji oraz jej celów. Proces wizualizacji. Podstawowe metody wizualizacji danych.

Ćwiczenia laboratoryjne prowadzone są w formie piętnastu dwugodzinnych zajęć odbywających się w laboratorium komputerowym. Kolejne ćwiczenia obejmują następujące tematy:

- Laboratorium 1. Wprowadzenie do API OpenGL. Omówienie podstawowej struktury programu wykorzystującego framework GLFW i wprowadzenie podstawowych zagadnień związanych rysowaniem i animowaniem trójwymiarowych modeli.
- Laboratorium 2-4. Ćwiczenia w OpenGL związane z pozycjonowaniem i animowaniem obiektów trójwymiarowych na scenie. Studenci zdobywają umiejętność poprawnej konstrukcji macierzy transformacji geometrycznych.
- Laboratorium 5. Rysowanie dowolnych obiektów w OpenGL. Wykorzystanie Vertex Buffer Objects do optymalizacji czasu rysowania obiektów trójwymiarowych.
- Laboratorium 6. Tekstutowanie obiektów w OpenGL. Różne algorytmy teksturowania, w tym bilinear i trilinear filtering oraz MIP Mapping.
- Laboratorium 7. Wprowadzenie do języka GLSL. Ćwiczenia w oparciu o proste shadery przekształcające rysowane modele i obliczające proste modele oświetlenia.
- Laboratorium 8. Implementacja modeli oświetlenia działających per vertex w GLSL, w tym modelu Lamberta i Phong'a.
- Laboratorium 9. Implementacja modeli oświetlenia działających per fragment w GLSL, w tym modelu Phong'a i cieniowania kreskówkowego.
- Laboratorium 10. Tekstutowanie z wykorzystaniem wielu tekstur równocześnie w GLSL. Wykorzystanie wielu tekstur równocześnie. Prosty environment mapping.
- Laboratorium 11. Instancing i efekt futra w GLSL. Manipulacja geometrią za pomocą geometry shaderów GLSL.
- Laboratorium 12-13. Normal Mapping i Parallax Mapping wraz z optymalizacjami.
- Laboratorium 14-15. Przygotowanie projektu zaliczeniowego.

Metody dydaktyczne

1. wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami i zadaniami
2. ćwiczenia laboratoryjne: rozwiązywanie zadań i implementowanie rozwiązań, wykonywanie eksperymentów, dyskusja rezultatów i wyników

Literatura

Podstawowa

1. G. Banaszak, W. Gajda: „Elementy algebry liniowej” część I i II, WNT, Warszawa, 2002
2. B. Kaczmarek: „Elementy algebry i analizy macierzy”, Wydawnictwo PP, 1689, Poznań, 1992
3. J. Ganczarski: OpenGL w praktyce, Helion 2008
4. R. S. Wright: OpenGL: księga eksperta, Helion 2011
5. C.D. Hansen, C.R. Johnson (eds.): The Visualization Handbook, Elsevier, 2005

Uzupełniająca

- 1.
2. A.N. DcGorban, , B. Kégl, D.C. Wunsch, A. Zinovyev, (Eds.) Principal Manifolds for Data Visualization and Dimension Reduction
- 3.
4. F.H. Post, G.M. Nielson, G.-P. Bonneau, Data Visualization: The State of the Art, Proceedings of the 4th Dagstuhl Seminar on Scientific Visualization

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu, wykonanie projektu)	40	1,50