



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Grafika trójwymiarowa, PG_00058858						
Kierunek studiów	Informatyka						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	1	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	1	Liczba punktów ECTS			3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Inteligentnych Systemów Interaktywnych						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Jacek Lebieź					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Jacek Lebieź mgr inż. Jerzy Redlarski					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	15.0	0.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach		Praca własna studenta		RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	30	6.0		39.0		75
Cel przedmiotu	Celem kształcenia jest nabycie umiejętności projektowania i implementacji systemów grafiki trójwymiarowej.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_W01] zna i rozumie w pogłębionym stopniu matematykę w zakresie niezbędnym do formułowania i rozwiązywania złożonych zagadnień związanych z kierunkiem studiów	Student analizuje problemy i tworzy właściwe modele, struktury danych oraz algorytmy heurystyczne i numeryczne dla aplikacji grafiki trójwymiarowej.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_U07] potrafi wykorzystać zaawansowane metody wspomaganie procesów i funkcji, specyficzne dla kierunków studiów	Student zna narzędzia do modyfikacji etapów potoku renderingu.	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU1] Ocena realizacji zadania
	[K7_U01] potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę matematyczną przy formułowaniu i rozwiązywaniu złożonych i nietypowych problemów związanych z kierunkiem studiów, poprzez: – właściwy dobór informacji źródłowych oraz dokonywanie ich krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, – zastosowanie właściwych metod i narzędzi	Student zna podstawy matematyczne grafiki trójwymiarowej i potrafi je wykorzystać podczas tworzenia obrazu trójwymiarowego.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU1] Ocena realizacji zadania
	[K7_U02] potrafi wykonywać zadania związane z kierunkiem studiów oraz formułować i rozwiązywać problemy z wykorzystaniem nowej wiedzy z fizyki i innych dziedzin nauki	Student dobiera model wizualizowanego obiektu i metody generacji obrazu, wykorzystuje specjalizowane biblioteki do przetwarzania i wizualizacji danych.	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU1] Ocena realizacji zadania
[K7_U41] potrafi dobierać metody modelowania i analizy systemów i aplikacji informacyjnych z wykorzystaniem wybranych elementów informatyki teoretycznej i nowoczesnych narzędzi programistycznych	Student zna różne metody generacji obrazu 3D i potrafi dobrać metodę do zastosowania.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU1] Ocena realizacji zadania	
Treści przedmiotu	1. Wprowadzenie (tematyka, materiały, literatura, zaliczenia) 2. Pojęcie potoku renderingu i jego etapy 3. Reprezentacje powierzchni: siatki wielokątowe, powierzchnie parametryczne (Béziera i B-sklejane) i uwikłane 4. Parametryczne krzywe wielomianowe trzeciego stopnia i ich reprezentacja macierzowa, krzywe Hermite'a, Béziera – definicje i własności 5. Krzywe B-sklejane jednorodnie nieulamkowe i niejednorodnie ulamkowe (NURBS), krzywe β -sklejane – definicje i własności 6. Krzywe sklejane Catmulla-Roma, krzywe sklejane Kochanka-Bartelsa – definicje i własności 7. Modelowanie brył – kryteria porównania reprezentacji, reprezentacje brył: analityczna, kopiowanie prymitywów, walce uogólnione 8. Brzegowa (b-rep) reprezentacja brył – wzór Eulera, regularyzowane operacje Boole'owskie 9. Reprezentacje: przez podział przestrzeni (za pomocą wokseli, drzewa ósemkowego, drzewa BSP), konstruktywna (CSG) – drzewo obiektu 10. Układy współrzędnych w przestrzeni trójwymiarowej, współrzędne jednorodnie 11. Przekształcenie afiniczne i ich reprezentacja macierzowa: przesunięcie, skalowanie, obrót; reprezentacja obrotów za pomocą kwaternionów 12. Rzutowanie: równoległe, perspektywiczne 13. Wyznaczanie powierzchni widocznych – algorytmy z precyzją obrazową, własności; algorytm malarski 14. Algorytm bufora głębokości (z-bufora) 15. Algorytm śledzenia promieni do rozstrzygnięcia widoczności 16. Algorytm przeglądania wierszami 17. Algorytm Warnocka z użyciem drzewa czwórkowego 18. Algorytm dla płata powierzchni $z = f(x,y)$ 19. Wyznaczanie powierzchni widocznych – algorytmy z precyzją obiektową, własności; eliminacja powierzchni odwróconych tyłem 20. Algorytm Ricciego 21. Algorytm Appela 22. Przezroczystość bez uwzględniania załamania – przezroczystość filtrowana 23. Nieuwzględniająca załamania przezroczystość interpolowana na przykładzie przezroczystości typu „ekran-drzwi” 24. Przezroczystość z uwzględnieniem załamania – prawo Snella, całkowite odbicie wewnętrzne 25. Teksturowanie – pojęcie teksela (texel), odwzorowanie tekstury, korekcja perspektywy, tekstury proceduralne i wolumetryczne, kompresja 26. Duszki (sprites, billboards), multiteksturowanie, odwzorowanie środowiska, odwzorowanie nierówności, odwzorowanie przesunięcia 27. Odwzorowanie MIP, filtrowanie tekstur: izotropowe (dwuliniowe, trójliniowe, MIP-dwuliniowe), anizotropowe 28. Model Phong'a dotyczący oświetlenia – tło oświetleniowe, odbicie rozproszone (prawo Lamberta) i zwierciadlane, współczynniki odbicia 29. Tłumienie światła, model Warma światła kierunkowego 30. Model Cooka-Torrance'a 31. Pojęcie cieniowania, efekt Macha przy braku cieniowania 32. Metoda cieniowania Gourauda – algorytm 33. Metoda cieniowania Gourauda – własności i przykłady 34. Metoda cieniowania Phong'a – algorytm 35. Metoda cieniowania Phong'a – własności i przykłady 36. Porównanie metod cieniowania 37. Metody globalne wyznaczania oświetlenia, równanie renderingu 38. Metoda śledzenia promieni, promienie pierwotne i wtórne, głębokość analizy 39. Rozproszone śledzenie promieni i inne ulepszenia metody śledzenia promieni 40. Metoda energetyczna, równanie energetyczne 41. Wyznaczanie współczynników sprzężenia (ang. form factors) występujących w równaniu energetycznym 42. Metoda energetyczna z progresywnym ulepszeniem 43. Zaawansowane cieniowanie obiektów – shadery pikseli, wierzchołków, geometrii, powłoki i domeny 44. Cieniowanie pikseli (ang. pixel shader) 45. Cieniowanie wierzchołków (ang. vertex shader)		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Nie ma wymagań		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa ocena końcowej
	Ćwiczenia praktyczne	60.0%	50.0%
	Egzamin pisemny	53.0%	50.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. Angel E.: Interactive Computer Graphics. A Top-Down Approach Using OpenGL (3rd Edition). Addison Wesley 2003. 2. Foley J. D., van Dam A., Feiner S. K., Hughes J. F.: Wprowadzenie do grafiki komputerowej. WNT, Warszawa 1995. 3. Foley J. D., van Dam A., Feiner S. K., Hughes J. F.: Computer Graphics: Principles and Practice, (2nd Edition). Addison-Wesley, Reading 1990. 4. Hill F. S. jr., Kelley S. M.: Computer Graphics using OpenGL (3rd Edition). Pearson Education 2007. 5. Pharr M., Humphreys G.: Physically Based Rendering. From Theory to Implementation (2nd Edition). Morgan Kaufmann 2010. 6. Rogacewicz T.: Dynamiczna grafika trójwymiarowa. Modelowanie. Wydawnictwo PWSZ w Elblągu 2012. 7. Schneider Ph. J., Eberly D. H.: Geometric Tools for Computer Graphics. Morgan Kaufmann 2003. 8. Zabrodzki J. (red.): Grafika komputerowa, metody i narzędzia. WNT, Warszawa 1994.
	Uzupełniająca lista lektur	1. Andrzejewski P., Kurzak J.: Wprowadzenie do OpenGL. Programowanie zastosowań graficznych. Centrum Szkoleniowo-Wydawnicze Kwantum, Warszawa 2000. 2. Sanchez J., Canton M.: Direct 3D - Programowanie grafiki trójwymiarowej w DirectX. Biblia. Wydawnictwo Helion, Gliwice 2000. 3. Shreiner D., Sellers G., Kessenich J., Licea-Kane B.: OpenGL Programming Guide. The Official Guide to Learning OpenGL, Version 4.3 (8th Edition). Addison-Wesley 2013. 4. Ślosarski A.: Direct X w przykładach. Wydawnictwo Mikom, Warszawa 1999. 5. Varcholik P.: Real-Time 3D Rendering with DirectX and HLSL: A Practical Guide to Graphics Programming (Game Design). Addison-Wesley 2014. 6. Wright R. S. jr, Sweet M.: OpenGL. Księga eksperta. Helion, Wrocław 1999.
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Napisanie prostej gry w wersji trójwymiarowej (np. Tetris) na bazie dostarczonego programu bazowego.	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	