POLITECHNIKA GDAŃSKA

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Grafika komputerowa, PG_00047658		
Kierunek studiów	Informatyka		
Data rozpoczęcia studiów	październik 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu	2024/2025
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć	Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji	na uczelni
Rok studiów	2	Język wykładowy	polski
Semestr studiów	3	Liczba punktów ECTS	4.0
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 Lebiedź	
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	mgr inż. Jerzy Redlarski dr inż. Agata Kołakowska dr inż. Jacek Lebiedź	

Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	15.0	0.0	0.0	45
	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	45	1.0	54.0	100

Cel przedmiotu	Celem kształcenia jest nabycie umiejętności tworzenia obrazów z wykorzystaniem standardowych API graficznych (biblioteki Allegro, GDI, Xlib, OpenGL i DirectX) oraz realizacji podstawowych transformacji obrazów 2- i 3-wymiarowych.

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_U07] potrafi wykorzystać metody wspomagania procesów i funkcji, specyficzne dla kierunków studiów	Student rozumie potok renderingu i umie modyfikować jego etapy.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K6_U01] potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę matematyczną przy formułowaniu i rozwiązywaniu złożonych i nietypowych problemów związanych z kierunkiem studiów oraz innowacyjnie wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych poprzez: – właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji, – dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi	Student analizuje problemy i tworzy właściwe modele, struktury danych oraz algorytmy heurystyczne i numeryczne dla aplikacji graficznych.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K6_U43] potrafi analizować dane oraz formułować, stosować i oceniać właściwe modele formalne i algorytmy rozwiązywania problemów w zakresie systemów i aplikacji informacyjnych	Student potrafi implementować podstawowe algorytmy graficzne.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K6_W42] zna i rozumie w zaawansowanym stopniu architektury, zasady projektowania oraz metody wsparcia sprzętowego i programowego dla lokalnych i rozproszonych systemów informatycznych, w tym systemów obliczeniowych, baz danych, sieci komputerowych i aplikacji informacyjnych, a także zasady współpracy człowieka z komputerem i wspomaganej komputerowo pracy zespołowej	Student jest świadomy sprzętowego wsparcia potoku renderingu w układach graficznych i rozumie na czym polega programowanie shaderów.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K6_W01] zna i rozumie w zaawansowanym stopniu matematykę w zakresie niezbędnym do formułowania i rozwiązywania prostych zagadnień związanych z kierunkiem studiów	Student wykorzystuje modele matematyczne do definiowania obrazu.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej

Treści przedmiotu	1. Zasady zaliczenia przedmiotu (wykładu i laboratorium) 2. Pojęcie grafiki komputerowej, przetwarzania i rozpoznawania obrazów 3. Zastosowania grafiki komputerowej, przetwarzania i rozpoznawania obrazów 4. Podstawowe techniki w grafice komputerowej tworzenie obrazów z wykorzystaniem standardowego API graficznego 5. Realizacja podstawowych transformacji (skalowanie, obrót, translacja) za pomocą mechanizmów standardowego API graficznego 6. Środowiska graficzne: MS Windows, X Window; systemy grafiki: standardowe API, DirectX, OpenGL; silniki graficzne 7. Wektory, działania na wektorach: dodawanie i mnożenie przez liczbę, przestrzeń liniowa (wektorowa) i jej własności, podprzestrzenie 8. Liniowa zależność i niezależność wektorów, baza i wymiar przestrzeni liniowej, współrzędne wektora względem bazy przestrzeni liniowej 9. Przechodzenie z bazy do bazy, izomorfizmy przestrzeni liniowych 10. Percepcja widzenia, ludzkie oko, receptory: czopki i pręciki 11. Barwa – trójchromatyczna teoria Younga-Helmholtza, metameryzm 12. Barwa jako element przestrzeni trójwymiarowej, teoretyczne i techniczne modele barw 13. Model barw CIE XYZ 14. Modele barw CIE LUV, CIE LAB, TekHVC 15. Model barw RGB 16. Modele barw CMY, CMYK 17. Modele barw HSV, HLS 18. Modele barw YUV, YIQ, YCbCr 19. Płaszczyzna i przestrzeń kartezjańska, punkty i wektory, układy współrzędnych, przechodzenie między układami współrzędnych 20. Płaszczyzna i przestrzeń euklidesowa, iloczyn skalarny, baza kanoniczna, baza ortogonalna i ortonormalna, iloczyn wektorowy 21. Przestrzeń topologiczna, zbiory otwarte i domknięte, brzeg i wnętrze zbioru, zbiory w sobie gęste, zbiory spójne, homeomorfizmy 22. Grafika rastrowa – definicje, formy obrazów, sposoby reprezentacji obrazów 23. Grafika wektorowa – definicje, formy obrazów, sposoby reprezentacji obrazów 24. Porównanie grafiki rastrowej z grafiką z wektorową, emulacja grafiki wektorowej na urządzeniach rastrowych 25. Sprzęt grafiki rastrowej: karty graficzne – budowa, historia rozwoju 26. Sprzęt grafiki rastrowej: monitory, projektory, skanery, aparaty cyfrowe – technologie 27. Sprzęt grafiki wektorowej: plotery, tablety (digitizery) – technologie 28. Geometria dyskretna – piksel, sąsiedztwo piksela, kontur, spójność, paradoksy geometrii dyskretnej 29. Dyskretyzacja obrazów analogowych – próbkowanie, warunek zgodności obszaru z siatką próbkowania (rastrem) 30. Dyskretyzacja obrazów analogowych – kwantyzacja, drżenie (dithering), dyfuzja błędów 31. Linie w geometrii euklidesowej, historia pojęcia krzywej, linie proste, odcinki, krzywe stożkowe na płaszczyźnie i w przestrzeni 32. Metody opisu krzywych: równania zwyczajne, uwikłane, parametryczne 33. Równania prostej, okręgu, krzywych stożkowych 34. Krzywe Béziera, równanie krzywej, własności, wpływ punktów kontrolnych na przebieg krzywej 35. Krzywe B-sklejane (B-splines), równanie krzywej, własności, wpływ punktów kontrolnych na przebieg krzywej 36. Algorytm de Casteljau wyznaczania punktu krzywej Béziera, algorytm de Boora-Coxa wyznaczania punktu krzywej B-sklejanej 37. Linia w geometrii dyskretnej, odcinek dyskretny, własności 38. Algorytmy rysowania odcinków: numeryczne (podstawowy i DDA), warunkowe (Bresenhama i midpoint), strukturalne 39. Algorytmy Bresenhama, midpoint i wielokrokowy Gilla rysowania odcinka – implementacja 40. Postrzępienie linii dyskretnych (aliasing) i metody jego wygładzania (antyaliasing): algorytm Gupty-Sproulla, algorytm Wu 41. Algorytmy rysowania łuków okręgów i innych stożkowych: numeryczne (podstawowy, parametryczny), warunkowe (Bresenhama, midpoint) 42. Algorytmy rysowania krzywych Béziera i B-sklejanych – parametryczne (iteracyjne i rekurencyjne), midpoint 43. Położenie punktu i odcinka względem prostej i wielokąta na płaszczyźnie i względem płaszczyzny i wielościanu w przestrzeni 44. Odległość punktu od prostej i od płaszczyzny w przestrzeni, odległość dwóch prostych skośnych w przestrzeni 45. Kąt nachylenia dwóch prostych, prostej do płaszczyzny, dwóch płaszczyzn w przestrzeni, przesłanianie odcinka przez punkt i odcinek 46. Obcinanie (clipping) linii – algorytm Cohena-Sutherlanda obcinania odcinków 47. Algorytm parametryczny Cyrusa-Becka obcinania odcinków 48. Obcinanie wielokątów – problemy, algorytm Sutherlanda-Hodgmana obcinania wielokątów 49. Typografia, fonty, parametry fontów: krój, stopień, odmiana 50. Kroje pisma: jednoelementowe i dwuelementowe, szeryfowe i bezszeryfowe, stałe i proporcjonalne; Times Roman, Helvetica, Courier 51. Formaty fontów: Type 1, TrueType, OpenType, inne formaty 52. Ligatury – definicja, przykłady, kerning, tracking 53. Jednostki miary wielkości czcionek, systemy Didota i Pica: punkty typograficzne, cycero, kwadrat, pica 54. Skład tekstu: pojęcia szpalty, łamu, akapitu; błędy składu tekstu: szewce (sieroty) i bękarty (wdowy) 55. Przekształcenie liniowe i jego własności. Jądro i obraz przekształcenia liniowego, składanie przekształceń liniowych 56. Reprezentacja macierzowa przekształcenia liniowego, przykłady przekształceń liniowych: translacja, skalowanie, obrót, symetria osiowa 57. Rzutowanie na płaszczyznę: rzut ortogonalny, rzut perspektywiczny jako przykład przekształcenia nieliniowego 58. Grafika trójwymiarowa – podstawy, potok renderingu 59. Modelowanie brył: reprezentacja brzegowa, przez podział przestrzeni (pojęcie woksela), konstruktywna (constructive solid geometry) 60. Modelowanie powierzchni, aproksymacja powierzchni wielokątami (tessellation), powierzchnie Béziera i B-sklejane 61. Metody wyznaczania powierzchni widocznych z precyzją obrazową (bufor z) i obiektową, generacja cieni 62. Teksturowanie: pojęcie teksela, odwzorowanie tekstury, odwzorowanie nierówności (bump mapping) 63. Modelowanie oświetlenia – model Phonga 64. Cieniowanie powierzchni brył metodą Gourauda – interpolacja barwy 65. Cieniowanie powierzchni brył metodą Phonga – interpolacja wektora normalnego 66. Globalne modelowanie oświetlenia: śledzenie promieni, metoda energetyczna 67. Podstawy algebry macierzy, działania na macierzach: dodawanie, mnożenie przez liczbę, iloczyn, macierz jednostkowa, diagonalna, trójkątna 68. Wyznacznik macierzy, rząd macierzy 69. Macierz transponowana i symetryczna, macierz odwrotna i odwracalna 70. Znajdowanie konturu – algorytm znajdowania wszystkich konturów, algorytm znajdowania konturu zadanego zbioru 71. Wypełnianie konturu – algorytmy wypełniania konturu z kontrolą parzystości i przez spójność (przez sianie) 72. Ścienianie kształtu – definicja szkieletu i algorytm ścieniania kształtu na niej bazujący, algorytm klasyczny ścieniania 73. Filtracja w przetwarzaniu obrazów: filtry liniowe i nieliniowe, filtry dolno- i górnoprzepustowe 74. Przykłady i własności filtrów dolno- i górnoprzepustowych 75. Filtr medianowy jako przykład filtru nieliniowego, filtr Laplace'a – wykrywanie krawędzi za pomocą filtracji 76. Przekształcenia morfologiczne: erozja, dylatacja, otwarcie, zamknięcie 77. Transformacje obrazów: geometryczne, w przestrzeni barw, histogram 78. Implementacja prostych procedur dokonujących transformacji obrazów 2-wymiarowych 79. Podstawy matematyczne przetwarzania i kompresji obrazów; wielomian charakterystyczny macierzy kwadratowej, ślad macierzy 80. Wartości własne i wektory własne macierzy i operatora liniowego, podprzestrzeń niezmiennicza, twierdzenie Cayleya-Hamiltona 81. Przestrzeń metryczna, metryka, przestrzeń zupełna, twierdzenie Banacha o odwzorowaniu zwężającym 82. Kompresja danych, metody bezstratne i stratne, parametry kompresji 83. Kompresja bezstratna metodami Huffmana i arytmetyczną 84. Kompresja bezstratna metodami słownikowymi (LZ77, LZ78, LZW) 85. Kompresja bezstratna metodą kodowania długości sekwencji RLE 86. Idea kompresji stratnej, proste metody kompresji stratnej danych graficznych: BTC, DPCM 87. Kompresja stratna metodą falek, standard JPEG2000 88. Kompresja stratna metodą transformacyjną, standard JPEG 89. Kompresja stratna metodą fraktalną, fraktale – pojęcie i przykłady, algorytm błądzącego punktu i twierdzenie o kolażu (collage'u) 90. Kompresja filmów, kodowanie sekwencji obrazów, kompensacja ruchu, standard MPEG
Wymagania wstępne i dodatkowe	Nie ma wymagań

<table>
<tr><td>Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się</td><td colspan="2"><table>
<tr><th>Sposób oceniania (składowe)</th><th>Próg zaliczeniowy</th><th>Składowa oceny końcowej</th></tr>
<tr><td>Kolokwia w czasie semestru</td><td>53.0%</td><td>50.0%</td></tr>
<tr><td>Ćwiczenia praktyczne</td><td>60.0%</td><td>50.0%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td rowspan="3">Zalecana lista lektur</td><td>Podstawowa lista lektur</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>Uzupełniająca lista lektur</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>Adresy eZasobów</td><td>Adresy na platformie eNauczanie:</td></tr>
<tr><td>Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania</td><td colspan="2">Wykonanie programu rysującego zadaną bryłę z wykorzystaniem konkretnego API graficznego.</td></tr>
<tr><td>Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu</td><td colspan="2">Nie dotyczy</td></tr>
</table>

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.