Zaawansowana animacja komputerowa

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka **Specjalność** - **Jednostka organizacyjna** Wydział Matematyki i Informatyki **Poziom studiów** studia drugiego stopnia poinżynierskie **Forma studiów** studia stacjonarne **Profil studiów** profil ogólnoakademicki	**Cykl dydaktyczny** 2023/24 **Kod zajęć** 06INFS.44S.01041.23 **Języki wykładowe** polski **Obligatoryjność** Fakultatywny **Blok zajęciowy** Przedmioty specjalnościowe

Koordynator zajęć	Wojciech Pałubicki, Wojciech Kowalewski
Prowadzący zajęcia	Wojciech Pałubicki, Wojciech Kowalewski

Okres	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia	Liczba punktów ECTS
Semestr 3	• Wykład: 30, Egzamin • Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną	6

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Prezentacja dwóch zagadnień animacyjnych związanych z programowaniem gier komputerowych, tj. układów hierarchicznych (w tym szkieletowych) oraz symulacji płynów (ciecze i gazy) w narracji ściśle matematycznej, w której wszystkie zagadnienia zostaną precyzyjnie wyprowadzone.

Wymagania wstępne

Znajomość zagadnień animacji komputerowej oraz analizy wielowymiarowej.

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy – Student/ka:			
W1	zna zagadnienia związane z dynamiką hierarchicznych układów brył.	INF_K4_W01, INF_K4_W02, INF_K4_W03, INF_K4_W04	Egzamin pisemny, Projekt, Zadania wykonywane podczas zajęć
W2	zna zagadnienia związane z animacją modeli hierarchicznych.	INF_K4_W01, INF_K4_W02, INF_K4_W03, INF_K4_W04	Egzamin pisemny, Projekt, Zadania wykonywane podczas zajęć
W3	zna zagadnienia związane z animacją ruchu człowieka.	INF_K4_W01, INF_K4_W02, INF_K4_W03, INF_K4_W04	Egzamin pisemny, Projekt, Zadania wykonywane podczas zajęć
W4	zna zagadnienia związane z animacją płynów.	INF_K4_W01, INF_K4_W02, INF_K4_W03, INF_K4_W04	Egzamin pisemny, Projekt, Zadania wykonywane podczas zajęć
Umiejętności – Student/ka:			
U1	potrafi zaimplementować algorytmy związane z dynamiką hierarchicznych układów brył.	INF_K4_U01, INF_K4_U02, INF_K4_U04, INF_K4_U05, INF_K4_U07, INF_K4_U12	Egzamin pisemny, Projekt, Zadania wykonywane podczas zajęć
U2	potrafi zaimplementować algorytmy związane z animacją modeli hierarchicznych.	INF_K4_U01, INF_K4_U02, INF_K4_U04, INF_K4_U05, INF_K4_U07, INF_K4_U12	Egzamin pisemny, Projekt, Zadania wykonywane podczas zajęć
U3	potrafi zaimplementować algorytmy związane z animacją ruchu człowieka.	INF_K4_U01, INF_K4_U02, INF_K4_U04, INF_K4_U05, INF_K4_U07, INF_K4_U12	Egzamin pisemny, Projekt, Zadania wykonywane podczas zajęć
U4	potrafi zaimplementować algorytmy związane z animacją płynów.	INF_K4_U01, INF_K4_U02, INF_K4_U04, INF_K4_U05, INF_K4_U07, INF_K4_U12	Egzamin pisemny, Projekt, Zadania wykonywane podczas zajęć

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Dynamika hierarchicznych układów brył: układy z więzami, algorytm Featherstone’a, wymuszanie więzów miękkich i twardych (minimalizacja energii, więzy przestrzennoczasowe)	W1, U1	Wykład, Laboratorium

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
2.	Animacja modeli hierarchicznych: notacja Denavita-Hartenberga, sformułowanie zagadnienia kinematyki odwrotnej w języku położeń (prosty przykład obliczeniowy), zagadnienie kinematyki odwrotnej w języku prędkości (Jakobian), uogólniony operator odwrotny dla macierzy, metody numeryczne rozwiązywania równania wymagającego odwracania macierzy niekwadratowej	W2, U2	Wykład, Laboratorium
3.	Animacja ruchu człowieka I: rejestrowanie ruchu (kalibracja kamer, odtwarzanie położenia w trzech wymiarach), dopasowywanie szkieletu, przetwarzanie danych z systemów rejestrowania ruchu, zastosowanie kinematyki odwrotnej	W3, U3	Wykład, Laboratorium
4.	Animacja ruchu człowieka II: warstwowy model postaci (szkielet (artykulacja), mięśnie (zmiana kształtu), skora (wygląd)), model ręki (animacja sięgania i chwytania), animacja chodu (brak stabilności statycznej, wykorzystanie danych empirycznych, zastosowanie kinematyki i dynamiki do animacji szczegółów ruchu), animowanie ubrań	W3, U3	Wykład, Laboratorium
5.	Animacja płynów I: Symulacje oparta na cząstkach struktury danych (Dane systemu cząstek, Przykład systemu cząstek, Wyszukiwanie sąsiadów, Wyszukiwanie pobliskich cząstek, Buforowanie sąsiadów), Metoda SPH (Jądro, Model danych, Interpolacja, Gęstość, Operatory różniczkowe, Siła gradientu ciśnienia, Siły grawitacji i oporu, Przypadek płynu nieściśliwego, Obsługa kolizji)	W4, U4	Wykład, Laboratorium
6.	Animacja płynów II: Symulacje oparta na siatce. Struktury danych (Rodzaje siatek, Dane związane z siatką. Operatory różniczkowe (Różnica skończona, Gradient, Dywergencja, Rotacja, Laplace'a). Symulacja cieczy (Obsługa kolizji, Metody FDM, FEM, FVM, Adwekcja (Metoda Semi-Lagrange'a). Grawitacja, Lepkość, Ciśnienie i nieściśliwość. Symulacja dymu (Siła wyporu, Adwekcja i dyfuzja). Płyn z powierzchnią (Definiowanie powierzchni na siatkach, Powierzchnie swobodne).	W4, U4	Wykład, Laboratorium
7.	Animacja płynów III: Symulacje hybrydowe. Metoda Particle In Cell, Metoda Fluid Implicit Particle, Metoda Particle Level SetMetoda Vortex Particle, Metoda Lattice Boltzmann	W4, U4	Wykład, Laboratorium

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Metoda analizy przypadków, Metoda badawcza (dociekania naukowego)
Laboratorium	Metoda analizy przypadków, Metoda laboratoryjna, Metoda badawcza (dociekania naukowego), Metoda projektu

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z laboratoriów. Na końcową ocenę składa się wynik uzyskany na egzaminie pisemnym. Skala ocen: 1. bardzo dobry (bdb; 5,0) – od 90% punktów, 2. dobry plus (db plus; 4,5) – od 80% punktów, 3. dobry (db; 4,0) – od 70% punktów, 4. dostateczny plus (dst plus; 3,5) – od 60% punktów, 5. dostateczny (dst; 3,0) – od 50% punktów, 6. niedostateczny (ndst; 2,0) – poniżej 50% punktów.
Laboratorium	Końcowa ocena składa się z następujących elementów: 1. projekt – 40%, 2. zadania wykonywane podczas zajęć – 60%. Skala ocen: 1. bardzo dobry (bdb; 5,0) – od 90% punktów, 2. dobry plus (db plus; 4,5) – od 80% punktów, 3. dobry (db; 4,0) – od 70% punktów, 4. dostateczny plus (dst plus; 3,5) – od 60% punktów, 5. dostateczny (dst; 3,0) – od 50% punktów, 6. niedostateczny (ndst; 2,0) – poniżej 50% punktów.

Literatura

Obowiązkowa

1. R. Parent, Animacja komputerowa. Algorytmy i techniki, PWN 2011.
2. A. Watt, M. Watt, Advanced Animation and Rendering Techniques, Addison-Wesley 1992.
3. J. Matulewski, T. Dziubak, M. Sylwestrzak, R. Płoszajczak Grafika. Fizyka. Metody numeryczne. Symulacje fizyczne z wizualizacją 3D, PWN 2010
4. K. Erleben, J. Sporring, K. Henriksen and H. Dohlmann, Physics Based Animation, Charles River Media 2006.
5. N. Lever Real-time 3D Character Animation with Visual C++ , Focal Press 2002.
6. D.H. Eberly, Game Physics, Second Edition, Morgan Kaufmann 2010.
7. E. Lengye, Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics, Third Edition, Course Technology 2012.
8. C. Ericson, Real-Time Collision Detection, Morgan Kaufmann 2005.
9. S. Osher, R. Fedkiw, Level Set Methods and Dynamic Implicit Surfaces, Springer 2003.
10. R. Bridson, Fluid Simulation for Computer Graphics, A K Peters 2008.

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	30
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	30
Czytanie wskazanej literatury	15
Przygotowanie projektu	30
Przygotowanie do egzaminu	15

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 150
Liczba punktów ECTS	**ECTS** 6

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
INF_K4_U01	Absolwent/ka potrafi zastosować zaawansowaną wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych zadań związanych z informatyką
INF_K4_U02	Absolwent/ka potrafi adaptować istniejące oraz tworzyć nowe metody informatyczne do rozwiązywania nieszablonowych problemów praktycznych i teoretycznych
INF_K4_U04	Absolwent/ka potrafi projektować i implementować systemy informatyczne o różnej złożoności i różnych architekturach
INF_K4_U05	Absolwent/ka potrafi formułować i testować nowe algorytmy i metody rozwiązywania problemów w wybranych obszarach informatyki na potrzeby prowadzenia prac badawczo-rozwojowych z uwzględnieniem aktualnego stanu wiedzy
INF_K4_U07	Absolwent/ka potrafi wyrażać krytyczne opinie na temat architektury oraz użyteczności wykorzystywanych systemów informatycznych
INF_K4_U12	Absolwent/ka potrafi samodzielnie pogłębiać i aktualizować wiedzę i umiejętności z zakresu informatyki oraz określać kierunki dalszego rozwoju zawodowego
INF_K4_W01	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu pojęcia z działów matematyki niezbędne do rozwiązywania zaawansowanych problemów w informatyce
INF_K4_W02	Absolwent/ka zna i rozumie współczesny stan badań i tendencje rozwojowe w wiodących obszarach informatyki
INF_K4_W03	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu współczesne metody, narzędzia i technologie informatyczne właściwe dla wybranych obszarów zastosowań niezbędne przy budowie złożonych systemów informatycznych oraz przy prowadzeniu prac badawczo-rozwojowych
INF_K4_W04	Absolwent/ka zna i rozumie zasady rozwiązywania problemów z wykorzystaniem zaawansowanych algorytmów i metod informatycznych