**Nazwa przedmiotu:**

Techniki renderingu i animacja komputerowa

**Koordynator przedmiotu:**

Rajmund Kożuszek

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - podstawowe

**Kod przedmiotu:**

TRAK

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. liczba godzin kontaktowych – 62 godz., w tym
obecność na wykładach 30 godz.,
obecność na spotkaniach projektowych 15 godz.,
obecność na laboratorium 15 godz.,
obecność na konsultacjach 2 godz.
2. praca własna studenta – 56 godz., w tym
przygotowanie do sprawdzianów 8 godz.,
przygotowanie do laboratorium 8 godz.,
realizacja projektu 40 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 118 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2,10 pkt. ECTS, co odpowiada 62 godz. kontaktowym

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2,64 pkt. ECTS, co odpowiada 15 godz. ćwiczeń laboratoryjnych plus 8 godz. przygotowań do laboratorium plus 55 godzin realizacji projektu i spotkań projektowych

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Oczekuje się, że uczestnicy przedmiotu będą posiadali podstawową wiedzę z grafiki komputerowej w zakresie metod modelowania.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Nauka zaawansowanych algorytmów wykorzystywanych do renderingu obrazu oraz podstaw animacji z wykorzystaniem powszechnie wykorzystywanych programów 3D.
Przedmiot poświęcony jest problematyce renderowania obrazów dla potrzeb animacji komputerowej. W czasie trwania wykładów przedstawione zostanie w jaki sposób działają współczesne renderery, jakie algorytmy są wykorzystywane w celu symulacji efektów wizualnych oraz przyspieszania całego procesu. Dodatkowo uwzględnione zostaną techniki dotyczące animacji komputerowej – w jaki sposób obecnie tworzona jest animacja komputerowa – od momentu szkiców koncepcyjnych do końcowego efektu. Wykładowi towarzyszą zajęcia laboratoryjne podczas których studenci tworzą animację – od podstawowych zagadnień ruchu, poprzez rigging, animację postaci do ostatecznego renderingu. W skład przedmiotu wchodzi również projekt, podczas którego uczestnicy mają za zadanie zaimplementować wybraną technikę globalnego oświetlenia oraz porównać z rozwiązaniem komercyjnym.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Informacje ogólne na temat renderingu: co to jest rendering? Radiometria, osłabienie światła, model BRDF, równanie renderingu, rodzaje świateł

Cieniowanie barw i przecięcia brył: rozproszone, otoczenia, odbłyski i załamanie światła, przecięcie promień – sfera, inne podstawowe rodzaje przecięć, wektory normalne dla powierzchni

Cienie i kamera: twarde i miękkie cienie, sposoby tworzenia cieni, reprezentacje kamery

Materiały i efekty kamery: rozwinięcie BRDF, tworzenie efektów związanych z kamerą np. głębia ostrości, teksturowanie

Globalne oświetlenie: korzyści płynące z globalnego oświetlenia, właściwości równania renderingu, integracje algorytmów monte carlo

Przyspieszanie procesu renderowania: sposoby podziału przestrzeni: BVH, KD-Tree, metody terminacji ścieżki, metody próbkowania

Polepszanie efektu renderingu: tone mapping: czym jest? Po co go stosować? Metody odszumiania obrazu

Metody globalnego oświetlenia: path tracing, metropolis light transport, photon mapping

Dodatkowe aspekty renderingu: dyspersja, rendering spektralny, nierealistyczny rendering

Rendering wolumetryczny: czemu jest potrzebny? Co można z jego pomocą osiągąć? Podpowierzchniowe rozproszenie światła

Podstawy animacji: historia tworzenia animacji, w czym pomogły komputery? Sposoby generacji animacji, kinematyka

Rigging i animacja szkieletowa: czym jest rig? Animacja szkieletowa, motion capture, animacja mięśniowa

Animacja twarzy: parametryzacja twarzy, blendowanie, modele mięśniowe

Ubieranie postaci: materiały, ubrania, modelowanie dynamiki, wykrywanie kolizji

Włosy: kolizje, cieniowanie, typy włosów, sposoby modelowania i animacji

Laboratorium:
Na kolejnych seansach laboratoryjnych uczestnicy przedmiotu ćwiczą i poznają nowe aspekty tworzenia animacji. Kolejne laboratoria będą obejmować zagadnienia przedstawiane na wykładzie w bloku na temat animacji.

Projekt:
W ramach projektu uczestnicy przedmiotu w zespołach 3 osobowych będą implementować własny renderer wraz z efektami specjalnymi oraz strukturami przyspieszającymi. Następnie porównają jego działanie z dostępnymi komercyjnymi rozwiązaniami – pod względem szybkości, efektów wizualnych itd.

**Metody oceny:**

Zajęcia laboratoryjne mają charakter szkoleniowy. Prowadzący omawia kolejne kroki w procesie tworzenia animacji komputerowej z wykorzystaniem wybranego programu do tworzenia grafiki 3D. Wprowadza elementy takie jak transformacje, rigging czy animacja szkieletowa. W trakcie laboratorium, uczestnicy po wprowadzeniu będą mieć do wykonania zadania związane z tematem laboratorium.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman, Angelo Pesce, Sebastien Hillaire, Real-Time Rendering, 4th edition, A K Peters/CRC Press 2018;
Matt Pharr, Greg Humphreys, Physically Based Rendering from Theory to Implementation, 2nd edition, Morgan Kaufmann, 2010
Rick Parent, Computer Animation – algorithms & techniques, 3rd edition, Morgan Kaufmann, 2012

**Witryna www przedmiotu:**

https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=103A-INIMU-MSP-TRAK

**Uwagi:**

(-)

## Charakterystyki przedmiotowe