



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Wizualizacja danych wielowymiarowych [S1Bioinf1>WDW]

### 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  
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 podstawowej wiedzy z zakresu metod wizualizacji danych. 2. Przekazanie studentom wiedzy dotyczącej przetwarzania wstępnego danych podlegających wizualizacji. 3. Przekazanie studentom wiedzy dotyczącej sposobu konwersji danych do reprezentacji graficznej. 4. Przekazanie studentom podstawowych pojęć z zakresu grafiki komputerowej. 5. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu matematycznych podstaw wizualizacji danych wielowymiarowych. 6. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu technik wizualizacji danych zmieniających się w czasie. 7. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu modelowania oświetlenia. 8. Przekazanie studentom podstawowej 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 kadrowania danych z uwzględnieniem ich topologii. 9. Rozwijanie umiejętności programowania prostych aplikacji graficznych z wykorzystaniem popularnych bibliotek graficznych.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student:

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

Umiejętności:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student:

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

Kompetencje społeczne:

Zaliczenie przedmiotu oznacza, że student:

1. Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i podnoszenia swoich kompetencji
2. 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

- a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach
- b) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych

Ocena podsumowująca

- a) 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
- b) 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: Podstawy wizualizacji danych. Zdefiniowanie problemu wizualizacji oraz jej celów. Proces wizualizacji. Źródła i struktury danych do wizualizacji.

Zagadnienie 2: Przetwarzanie wizualizowanych danych. Klasyfikacja wizualizowanych danych z podziałem na dane ilościowe i jakościowe oraz ze względu na wymiarowość. Problematyka redukcji wymiarowości. Wygładzanie danych (usuwanie szumów).

Zagadnienie 3: Metody wizualizacji. Klasyfikacja metod wizualizacji. Problematyka efektywności metod wizualizacji danych. Omówione są różne metody odwzorowania danych: w pozycję, kształt, kolor i teksturę oraz glify. Różne typy wykresów w tym: histogramy, wykresy punktowe, wykresy z równoległymi współrzędnymi, ikony, wykresy mozaikowe.

Zagadnienie 4: Podstawowe zagadnienia z dziedziny grafiki komputerowej. Związki i różnice pomiędzy grafiką komputerową a wizualizacją. Ograniczenia i konsekwencje różnych sposobów prezentacji wizualizowanych danych (np. monitor/wydruk itp.). Podstawowe algorytmy rozwiązywania problemu niewidocznych powierzchni, podstawowa problematyka dotycząca teksturowania i metod antyaliasingu.

Zagadnienie 5: Podstawowe zagadnienia matematyczne powiązane z wizualizacją danych wielowymiarowych: współrzędne homogeniczne, reprezentacja macierzowa transformacji geometrycznych, kwaterniony. Konwersja pomiędzy układami współrzędnych. Rzutowanie perspektywiczne i ortogonalne.

Zagadnienie 6. 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 7: Podstawy fizyczne modelowania transportu i wizualizacji światła na scenie, w tym: podstawowe wielkości radiometryczne, dwukierunkowa funkcja rozkładu odbicia (funkcja BRDF) i jej własności, równanie transportu światła, modele matematyczne źródeł światła, funkcja BSF schlicka jako uproszczenie funkcji BRDF. Popularne modele oświetlenia wykorzystywane przy wizualizacji modeli trójwymiarowych, w tym: modele światła rozproszonego (model Lambertowski, model Minnaerta), odbitego (model Phonga, Phonga Blinna), modelowanie oświetlenia w oparciu o fizykę (model Cooka-Torrance'a).

Zagadnienie 8: Algorytmy wizualizacji scen trójwymiarowych opartych o technikę śledzenia promieni. Omawiane są podstawy teoretyczne: generowanie promieni (głównego, cienia, odbitego i załamanego). testowanie przecięcia promienia z różnymi obiektami (płaszczyzną, kulą, prostopadłością AABB (axis aligned bounding box) i trójkątem). Omawiany jest algorytm Whitteda wraz z rozszerzeniami poprawiającymi jakość generowanego obrazu. Ostatecznie, omawiane są metody optymalizacji algorytmów śledzenia promieni.

Zagadnienie 9: Rendering Monte Carlo. Podstawy matematyczne i algorytmy.

Zagadnienie 10: Kadrowanie obiektów dwu- i trójwymiarowych (algorytm Cohena-Sutherlanda, algorytm Cyrusa-Becka, algorytm Sutherlanda-Hodgmana, i algorytm Greinera Hodgmana).

Zagadnienie 11: Różne postacie modeli przestrzennych i metody ich wizualizacji. Omawiane są: siatki wielokątów, voxele, powierzchnie matematyczne i systemy cząstek. Omawiane są również metody konwersji reprezentacji voxelowej i reprezentacji matematycznej do siatek wielokątów.

Zagadnienie 12: Algorytmy rastrowe. Problematyka wizualizacji figur geometrycznych na urządzeniach rastrowych, aproksymacja półtonowa oraz filtrowanie obrazów.

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

Laboratorium 1. Wprowadzenie do API Direct3D. Omówienie podstawowej struktury programu.

Wprowadzenie podstawowych zagadnień związanych rysowaniem i animowaniem trójwymiarowych modeli.

Laboratorium 2-4. Ćwiczenia w Direct3D związane z pozycjonowaniem i animowaniem obiektów trójwymiarowych na scenie. Studenci zdobywają umiejętność poprawnej konstrukcji macierzy transformacji geometrycznych.

Laboratorium 5. Rysowanie dowolnych obiektów w oparciu o Direct3D.

Laboratorium 6. Teksturowanie i cieniowanie obiektów w Direct3D. Różne algorytmy teksturowania, w tym bilinear i trilinear filtering oraz MIP Mapping.

Laboratorium 7. Wprowadzenie do języka HLSL. Ćwiczenia w oparciu o proste shadery przekształcające rysowane modele i obliczające proste modele oświetlenia.

Laboratorium 8. Implementacja modeli oświetlenia działających per vertex i per pixel w HLSL, w tym modelu Lamberta i Phonga.

Laboratorium 9. Teksturowanie z wykorzystaniem wielu tekstur równocześnie w HLSL.

Laboratorium 10-12. Ćwiczenia z wizualizacji zbiorów danych.

Laboratorium 13-15. Przygotowanie projektu zaliczeniowego

## Tematyka zajęć

brak

## 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. P. Walsh: „Advances 3D Game Programming with DirectX 10.0”, Wordware publishing, 2008
4. F. D. Luna: „Introduction to 3D Game Programming with DirectX 10”, Jones & Bartlett Publishers, 2008
5. C.D. Hansen, C.R. Johnson (eds.): The Visualization Handbook, Elsevier, 2005

### Uzupełniająca

1. A.N. DeGorban, B. Kégl, D.C. Wunsch, A. Zinovyev, (Eds.) Principal Manifolds for Data Visualization and Dimension Reduction
2. 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 kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 40     | 1,50 |