**Nazwa przedmiotu:**

Przestrzenne bazy danych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Robert Bembenik, dr inż. Grzegorz Protaziuk

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

SPDB

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

30 godzin wykładu,
20 godzin przygotowanie się do wykładów i sprawdzianów,
15 godzin spotkań projektowych,
45 godzin realizacja projektu
w sumie 110 godzin co daje 4 ECTS

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

30 godzin wykładu,
15 godzin spotkań projektowych,
w sumie 45 godzin co daje ok. 2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

15 godzin spotkań projektowych,
45 godzin realizacja projektu
w sumie 60 godzin co daje ok. 2 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Realizacja przedmiotów:
- Bazy danych 1
- Algorytmy i struktury danych (I)
- Bazy danych 2

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Przestrzenne bazy danych są coraz częściej wykorzystywane w aplikacjach internetowych oraz w urządzeniach mobilnych (smartfony, nawigacje GPS). Celem wykładu jest zaprezentowanie przestrzennych baz danych nie tylko jako rozszerzenia powszechnie stosowanych relacyjno-obiektowych systemów bazodanowych, lecz także zwrócenie uwagi na powszechność zastosowań tego typu rozwiązań. W ramach wykładu omówione zostaną podstawowe pojęcia i struktury wykorzystywane w systemach przestrzennych baz danych, przedstawione zostaną języki zapytań, metody dostępu do danych przestrzennych oraz możliwości rozwiązania typowych zadań dotyczących danych przestrzennych (np. określanie odległości, wyznaczanie części wspólnych obszarów) w kontekście systemów takich jak Oracle Spatial, PostGIS, MS SQL Server. Wykład będzie też poruszał zagadnienia dotyczące wykorzystania API/danych udostępnianych przez projekty Google Maps i OpenStreetMap. Omówione zostaną również sieci przestrzenne oraz typowe zadania związane z tego typu strukturami, tj. metody wyznaczania tras stosowane w systemach nawigacji. W ramach wykładu przedstawione zostaną również techniki eksploracji danych przestrzennych: wykrywanie przestrzennych reguł asocjacyjnych, grupowanie przestrzenne i klasyfikacja przestrzenna. Zostaną też wskazane bieżące trendy wykorzystania i rozwoju przestrzennych baz danych.

**Treści kształcenia:**

-Modele danych przestrzennych, operacje na danych przestrzennych: Przedstawione zostaną wybrane modele przestrzeni geograficznej oraz tryby reprezentacji danych przestrzennych, sposoby reprezentowania grup obiektów, abstrakcyjne przestrzenne typy danych i rozszerzenia logicznych modeli danych. Omówione zostaną też typy operacji na obiektach przestrzennych bazujące na zbiorze, topologiczne, kierunkowe, metryczne. Przedstawione zostaną wybrane zagadnienia z geometrii obliczeniowej.
-Przestrzenne języki zapytań: Zostaną pokazane rozszerzenia języka SQL dla danych przestrzennych. Przykładowe zapytania będą ilustracją możliwości przestrzennych języków zapytań.
-Przestrzenne metody dostępu: Zostaną omówione sposoby indeksowania i porządkowania danych przestrzennych w bazie danych, które umożliwiają efektywne przetwarzanie zapytań przestrzennych (m.in. krzywe fraktalne, drzewo czwórkowe, R\*-drzewo).
-Przetwarzanie zapytań: Zostaną omówione metody przetwarzania zapytań przestrzennych minimalizujące liczbę operacji we/wy. Przedstawione zostaną zagadnienia dotyczące złączeń przestrzennych oraz metody efektywnej ich realizacji.
-Rozwiązania stosowane w modułach przestrzennych współczesnych systemów baz danych: Zostaną przedstawione wybrane systemy przetwarzające dane przestrzenne. Nacisk zostanie położony na reprezentację danych, modelowanie oraz możliwości tworzenia zapytań.
-Systemy przestrzennych baz danych w praktyce. Zostaną przedstawione możliwości rozwiązania typowych zadań dotyczących danych przestrzennych (np. określanie odległości, wyznaczanie części wspólnych obszarów) przy użyciu metod dostępnych w wybranych systemach przestrzennych baz danych.
-Sieci przestrzenne: Przedstawiona zostanie charakterystyka sieci przestrzennych oraz modele tych sieci stosowane w systemach przestrzennych baz danych. Omówione zostaną typowe zadania związane z sieciami przestrzennymi: wyznaczanie dróg i śledzenie tras.
-Programowanie aplikacji korzystających z danych przestrzennych: Przedstawione i scharakteryzowane zostaną dwa projekty dostarczające map powszechnie wykorzystywanych w internetowych i mobilnych aplikacjach: Google Maps API oraz OpenStreetMap. Na przykładach zostaną omówione wybrane funkcjonalności tych projektów udostępniane programistom.
-Eksploracja danych przestrzennych, klasyfikacja przestrzenna: Zaprezentowana zostanie problematyka dotycząca analizy danych przestrzennych. Zostanie omówiony proces eksploracji danych w kontekście danych przestrzennych oraz typowe cechy i wielkości charakteryzujące te dane. Zostanie zaprezentowana problematyka klasyfikacji danych przestrzennych i zostaną omówione wybrane algorytmy klasyfikacji oraz metody oceny jakości klasyfikacji.
-Przestrzenne reguły asocjacyjne: Omówiona zostanie problematyka odkrywaniem przestrzennych reguł asocjacyjnych oraz kolokacji. Zostaną przedstawione wybrane algorytmy odkrywania tego typu reguł i wzorców.
-Przestrzenne grupowanie: Zostanie przedstawiona problematyka odkrywania grup w zbiorach przestrzennych danych. Omówione zostaną wybrane algorytmy do grupowania danych przestrzennych oraz rozwiązania pozwalające na efektywną analizę dużych zbiorów z wykorzystaniem tych metod.
-Współczesne trendy: Zostaną omówione współczesne trendy rozwoju systemów przestrzennych baz danych, w szczególności propozycje rozszerzeń istniejących systemów baz danych oraz przestrzenno-czasowe bazy danych.

**Metody oceny:**

Do zaliczenia przedmiotu jest wymagane zaliczenie:
-części teoretycznej (2 sprawdziany) - uzyskanie pozytywnej oceny ze sprawdzianów; jest wystawiana jedna ocena łączna z dwóch sprawdzianów,
-części praktycznej (projekt) - uzyskanie pozytywnej oceny; uzyskanie oceny 4 lub wyższej z projektu zwalnia z drugiego sprawdzianu
Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczną ocen z części teoretycznej i części praktycznej. W przypadku, gdy średnia nie jest oceną (np. 4,25) średnia jest zaokrąglona w kierunku wyższej oceny.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

- Shashi Shekhar , Sanjay Chawla: Spatial Databases: A Tour, Prentice Hall, 2003
- Philippe Rigaux, Michel Scholl, Agnes Voisard: Spatial Databases With Application To GIS, Morgan Kaufmann, 2001
- Harvey J. Miller, Jiawei Han: Geographic Data Mining and Knowledge Discovery, CRC Press, 2009
- Natalia Andrienko, Gennady Andrienko: Exploratory Analysis of Spatial and Temporal Data, Springer, 2006
- Andy Mitchell: The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 1: Geographic Patterns and Relationships, ESRI Press, 1999
oraz publikacje dotyczące przestrzennych baz danych oraz eksploracji danych przestrzennych podane w materiałach wykładowych.

**Witryna www przedmiotu:**

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

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka [SPDB\_W01] :**

ma podbudowaną teoretycznie wiedzę szczegółową z zakresu eksploracji danych i inżynierii wiedzy

Weryfikacja:

zadanie na sprawdzianie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, III.P7S\_WG.o

**Charakterystyka [SPDB\_W11] :**

ma wiedzę dotyczącą systemów gromadzenia i wyszukiwania informacji oraz używanych w tym celu metod i narzędzi

Weryfikacja:

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka [SPDB\_U03] :**

potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych

Weryfikacja:

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UK

**Charakterystyka [SPDB\_U06] :**

potrafi formułować, rozwiązywać i dokumentować problemy praktyczne oraz proste zadania badawcze w zakresie eksploracji danych i inżynierii wiedzy

Weryfikacja:

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW