



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Inteligentne systemy wspomaganie decyzji [S2Inf1-SzInt>ISWD]

Przedmiot

Kierunek studiów
Informatyka

Rok/Semestr
1/1

Studia w zakresie (specjalność)
Sztuczna inteligencja

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
30

Laboratorium
30

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

5,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Miłosz Kadziński prof. PP
milosz.kadzinski@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać wiedzę z zakresu matematyki dyskretnej, algebry liniowej, optymalizacji kombinatorycznej, badań operacyjnych i wspomaganie decyzji. Powinien posiadać umiejętności rozwiązywania podstawowych problemów programowania matematycznego, pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł oraz programowania w co najmniej jednym języku. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji w zakresie modelowania rzeczywistych problemów decyzyjnych i posługiwania się narzędziami informatycznymi do ich rozwiązywania. 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 podstawowej wiedzy na temat inteligentnych systemów wspomaganie decyzji w zakresie podstaw teoretycznych i implementacji komputerowych, a w szczególności konstruktywnego uczenia się preferencji jako podejścia charakterystycznego dla sztucznej inteligencji. 2. Nabycie wiedzy na temat wybranych metod i narzędzi szeroko rozumianej teorii decyzji wykorzystującej elementy informatyki, matematyki, sztucznej inteligencji, zarządzania i kognitywistyki. 3. Rozwijanie umiejętności analityka procesu decyzyjnego, polegających na prawidłowym doborze metody inteligentnego wspomaganie decyzji do problemu decyzyjnego, zależnym od rodzaju dostępnych danych, postaci oczekiwanego rezultatu i typu zakładanego modelu preferencji. 4. Nabycie umiejętności w posługiwaniu się oprogramowaniem będącym implementacją komputerową metod inteligentnego wspomaganie decyzji. 5. Rozwijanie umiejętności modelowania matematycznego procesu decyzyjnego w warunkach deterministycznych i w warunkach ryzyka i niepewności, obejmującego: definicję zbioru wariantów decyzyjnych, konstrukcję spójnej rodziny kryteriów (wymiarów) ich oceny, agregację kryteriów i konstruktywne uczenie się preferencji w trybie dialogowym. 6. Poznanie przykładowych praktycznych zastosowań metod inteligentnego wspomaganie decyzji oraz metod i narzędzi szeroko rozumianej teorii decyzji. 7. Nabycie zaawansowanych umiejętności z zakresu teorii gier (ang. game theory), tj. analizy oraz identyfikacji optymalnych zachowań, np. w ramach gier strategicznych, rozległych czy zatłoczenia. 8. Nabycie umiejętności wykorzystania granicznej analizy danych (ang. data envelopment analysis) w problemach badania efektywności jednostek decyzyjnych. 9. Poznanie podstawowych metod optymalizacji wielokryteriowej opartych na programowaniu liniowym i algorytmach ewolucyjnych, a także nabycie umiejętności ich zastosowania do rozwiązywania rzeczywistych problemów optymalizacji. 10. Zrozumienie zasad działania algorytmów uczenia preferencji (ang. preference learning) oraz ich wykorzystania do uczenia z dużych zbiorów przykładowych decyzji. 11. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. ma zaawansowaną, pogłębioną wiedzę z zakresu inteligentnych systemów wspomaganie decyzji w zakresie podstaw teoretycznych, implementacji komputerowej tych metod oraz narzędzi informatycznych do tworzenia nowych metod dostosowanych do specyfiki rzeczywistego problemu decyzyjnego [k2st_w1]
2. ma zaawansowaną wiedzę szczegółową dotyczącą pozyskiwania informacji preferencyjnych od zleceniodawcy usługi wspomaganie decyzji (zwanego decydentem), matematycznego modelowania preferencji w trybie konstruktywnego uczenia się i zastosowania tego modelu przy wypracowywaniu zalecenia (wyniku) [k2st_w3]
3. ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w informatyce, teorii decyzji i w wybranych pokrewnych dyscyplinach naukowych w zakresie inteligentnego wspomaganie decyzji [k2st_w4]
4. ma zaawansowaną wiedzę o cyklu życia inteligentnych systemów wspomaganie decyzji [k2st_w5]
5. zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy inteligentnym wspomaganie decyzji - [k2st_w6]
6. ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki, sztucznej inteligencji, zarządzania i kognitywistyki, związanych z inteligentnym wspomaganie decyzji oraz szeroko rozumianą teorią decyzji [-]
7. zna przykładowe praktyczne zastosowania metod inteligentnego wspomaganie decyzji [-]

Umiejętności:

1. potrafi pozyskiwać informacje z literatury (w języku ojczystym i angielskim), integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie [k2st_u1]
2. potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i problemów inteligentnego wspomaganie decyzji metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne [k2st_u4]
3. potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - integrować wiedzę z różnych obszarów informatyki (a w razie potrzeby także matematyki, sztucznej inteligencji, zarządzania i kognitywistyki) oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne [k2st_u5]
4. potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (metod i narzędzi) oraz nowych produktów informatycznych w zakresie inteligentnego wspomaganie decyzji [k2st_u6]
5. potrafi - stosując m.in. koncepcyjnie nowe metody - rozwiązywać złożone zadania informatyczne, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy [k2st_u10]

6. potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia, w tym innych osób [k2st_u16]

7. potrafi formułować problemy decyzyjne, modelować preference uczestników procesu decyzyjnego oraz projektować metody analizy wielokryterialnej w warunkach deterministycznych i w warunkach ryzyka i niepewności [-]

Kompetencje społeczne:

1. rozumie, że w informatyce, a zwłaszcza w komputerowym wspomaganie decyzji, wiedza, technologie i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe [k2st_k1]

2. rozumie znaczenie wykorzystywania najnowszej wiedzy z zakresu teorii decyzji oraz sztucznej inteligencji w rozwiązywaniu problemów badawczych i praktycznych [k2st_k2]

3. rozumie znaczenie działalności popularyzatorskiej dotyczącej najnowszych osiągnięć w zakresie inteligentnych systemów wspomaganie decyzji [k2st_k3]

4. potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role: analityka, decydenta lub projektanta systemu inteligentnego wspomaganie decyzji [-]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

- na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na wykładach.

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań.

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o różnej charakterystyce problemów do rozwiązania: pytania testowe wielokrotnego wyboru, treść do uzupełnienia, proste zadania obliczeniowe lub algorytmiczne oraz zadania problemowe o większej złożoności; kolokwium jest zaliczone pod warunkiem uzyskania co najmniej połowy punktów.

- omówienie wyników egzaminu,

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych oraz zadań programistycznych, a także realizację projektów rozwiązujących konkretne przypadki użycia (ang. case study);

- ocenę sprawozdań przygotowywanych częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole.

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

- omówienie dodatkowych aspektów zagadnienia,

- efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,

- umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium,

- rozwój oprogramowania przydatnego w zajęciach laboratoryjnych.

Ocena z laboratorium wystawiana jest na podstawie sumarycznej liczby punktów zgodnie ze skalą: co najmniej 50% punktów - 3.0; 60% - 3.5; 70% - 4.0; 80% - 4.5; 90% - 5.0.

Treści programowe

Głównym tematem wykładu z ISWD będzie wielokryterialne wspomaganie decyzji. Poznamy najślawniejsze metody wspomaganie decyzji na świecie, w tym te, które zdominowały rynek analizy decyzji i/lub powstały na Politechnice Poznańskiej. Oprócz tego, będziemy urozmaicać zajęcia, uciekając od wspomaganie decyzji do dziedzin pokrewnych takich jak teoria gier, uczenie preferencji, analiza efektywności, aspekty behawioralne oraz optymalizacja wielokryterialna.

Tematyka zajęć

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Inteligentne Systemy Wspomaganie Decyzji (ISWD) - definicje. Problemy decyzyjne: wybór (optymalizacja), klasyfikacja (porządkowa), ranking. Aspekt wielowymiarowości i metody rozstrzygania

konfliktów między wymiarami: wielu decydentów (negocjacje i grupowe podejmowanie decyzji), wiele kryteriów (wielokryterialne wspomaganie decyzji), wiele stanów natury (podejmowanie decyzji w warunkach ryzyka i niepewności). Proces wspomaganie decyzji: pozyskiwanie informacji preferencyjnych, konstrukcja modelu preferencji, wypracowanie rekomendacji. Zastosowanie paradygmatu sztucznej inteligencji do konstruktywnego uczenia się preferencji.

2. Modele preferencji dla wielowymiarowych problemów decyzyjnych: (i) funkcja użyteczności, (ii) system relacyjny, (iii) zbiór reguł decyzyjnych.
3. ISWD oparte na funkcyjnym modelu preferencji: metody odpornej regresji porządkowej, metoda hierarchicznej analizy problemu (AHP). Reprezentacja interakcji – całka Choquet. Powiązania z analizą stochastycznej akceptowalności (SMAA).
4. ISWD oparte na relacyjnym modelu preferencji: metody z relacją przewyższania (ELECTRE III/IV, PROMETHEE I/II), metody odpornej regresji porządkowej (ELECTRE⁺GKMS).
5. ISWD oparte na regułowym modelu preferencji: metody wykorzystujące dominacyjną teorię zbiorów przybliżonych (DRSA) dla wieloatrybutowej klasyfikacji porządkowej i rankingu.
6. ISWD dla wspomaganie negocjacji i decyzji grupowych.
7. Gry strategiczne: zastosowanie teorii gier w różnych dziedzinach, pojęcia stabilności i efektywności, mechanizmy rozstrzygania gier, strategie dominujące, Pareto optymalność, czysta i mieszana równowaga Nasha, iteracyjna eliminacja strategii zdominowanych, równowaga skorelowana.
8. Gry zatłoczenia: przykłady i definicje; gry potencjalne narzędzie analizy gry zatłoczenia; istnieje równowagi, dynamika lepsze odpowiedzi, cena anarchii.
9. Gry rozległe (ekstensywne): reprezentacja w postaci drzewa dla gier z pełną informacją, strategie rozłożone w czasie, określenie najlepszej odpowiedzi przy wzięciu pod uwagę kolejności podejmowania akcji; perfekcja we fragmencie gry; algorytm wstecznej indukcji; słynne gry: ultimatum i stonoga.
10. Graniczna analiza danych (ang. data envelopment analysis): badanie efektywności jednostek decyzyjnych, rzeczywiste przykłady zastosowań analizy efektywności, modele CCR i BCC nastawione na zmniejszenie nakładów lub zwiększenie efektów, super-efektywność, efektywność krzyżowa, ograniczenia na wagi, analiza odporności, wykorzystanie symulacji Monte Carlo.
11. Metody optymalizacji wielokryterialnej: przykłady rzeczywistych problemów, podejścia klasyczne oparte na sumie ważonej, ograniczeniach z wykorzystaniem "epsilon" oraz funkcji skalaryzującej osiągu, algorytmy ewolucyjne bazujące na frontach (NSGA-II i SPEA2), wskaźnikach (SMS EMOA) oraz mechanizmie dekompozycji (MOEA/D).
12. Uczenie preferencji: przykłady zastosowań uczenia preferencji, miary oceny działania metod, podstawowe techniki uczenia preferencji.

Zajęcia laboratoryjne prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych ćwiczeń, odbywających się w laboratorium. Poszczególne zagadnienia omawiane w ramach wykładu są ilustrowane zadaniami podczas zajęć laboratoryjnych. Ponadto studenci analizują rzeczywiste problemy decyzyjne (ang. case study), które pozwalają na zastosowania wiedzy nt. poznanych metodologii w praktyce.

Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna uzupełniona przykładami ilustracyjnymi. Demonstracja wybranych systemów z dziedziny algorytmicznej teorii decyzji.

Ćwiczenia laboratoryjne: rozwiązywanie zadań, ćwiczenia praktyczne i programistyczne, dyskusja, praca w zespole, studium przypadków, demonstracja wybranych systemów, generowanie realnych problemów decyzyjnych i rozwiązywanie ich metodami dostępnymi w laboratorium, pokaz multimedialny.

Literatura

Podstawowa

- S.Greco, M.Ehrgott, J.R. Figueira (eds.), Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys, Springer, 2016; <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3094-4>
- S.Corrente, S.Greco, M.Kadziński, R.Słowiński, Robust Ordinal Regression in Preference Learning and Ranking, Machine Learning, 93 (2013) 381-422; <https://doi.org/10.1007/s10994-013-5365-4>
- R. Słowiński, Y. Yao (eds.), Rough Sets, Part C of the Handbook of Computational Intelligence, Springer, 2015, pp. 329-451; <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-43505-2>
- M. Cinelli, M. Kadziński, M. Gonzalez, R. Słowiński, How to Support the Application of Multiple Criteria Decision Analysis? Let Us Start with a Comprehensive Taxonomy, Omega, 96 (2020) 102261; <https://doi.org/10.1016/j.omega.2020.102261>
- P. Straffin, Teoria gier. Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa, 2001.
- J. Branke, K. Deb, K. Miettinen, R. Słowiński, Multiobjective Optimization: Interactive and Evolutionary

Approaches. Springer, Berlin, 2008.

W.W. Cooper, L.M. Seiford, M. Lawrence, K. Tone, Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software, Springer, US, 2007.

J. Fürnkranz, E. Hullermeier, Preference Learning. Springer, Berlin, 2010.

Uzupełniająca

S. Greco, M. Kadziński, V. Mousseau, R. Słowiński, ELECTRE⁺GKMS: Robust Ordinal Regression for Outranking Methods, European Journal of Operational Research, 214 (2011) 118-135;
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2011.03.045>

S. Greco, M. Kadziński, V. Mousseau, R. Słowiński, Robust Ordinal Regression for Multiple Criteria Group Decision: UTA⁺GMS-GROUP and UTADIS⁺GMS-GROUP; Decision Support Systems, 52 (2012), 549–561;
<https://doi.org/10.1016/j.dss.2011.10.005>

M.J. Osborne, An Introduction to Game Theory. Oxford University Press, 2004.

A. Charnes, W.W. Cooper, A.Y. Lewin, L.M. Seiford, Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications, Springer, Netherlands, 1994.

M. Kadziński, A. Labijak, M. Napieraj, Integrated framework for robustness analysis using ratio-based efficiency model with application to evaluation of Polish airports, Omega 67, 1-18, 2017.

M. Tomczyk, M. Kadziński, Decomposition-based interactive evolutionary algorithm for multiple objective optimization, IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 24(2), 320-334, 2020.

J. Liu, M. Kadziński, X. Liao, X. Mao, Data-driven preference learning methods for value-driven multiple criteria sorting with interacting criteria, INFORMS Journal on Computing, 2021.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	3,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	65	2,00