

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Wielokryterialne wspomaganie decyzji		Kod 1010512311010510322
Kierunek studiów Informatyka	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 1 / 1
Ścieżka obieralności/specjalność Inteligentne systemy wspomaganie decyzji	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: II stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 30 Ćwiczenia: - Laboratoria: 30 Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 6
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) kierunkowy		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) z danego kierunku
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 6 100% 6 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:		
prof. dr hab. inż. Roman Słowiński email: roman.slowinski@cs.put.poznan.pl tel. 61 665-2901 Instytut Informatyki ul. Piotrowo 2, 60-965 Poznań		dr hab. inż. Miłosz Kadziński email: milosz.kadzinski@cs.put.poznan.pl tel. 61 665-3022 Instytut Informatyki ul. Piotrowo 2, 60-965 Poznań
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Efekty kształcenia ze studiów I stopnia zdefiniowane w Uchwale Senatu PP, a szczególnie efekty K1st_W1, K1st_W4, K1st_W6, K1st_W7, K1st_W9 weryfikowane w procesie rekrutacji na studia II stopnia - efekty te prezentowane są w serwisie internetowym wydziału www.fc.put.poznan.pl .
2	Umiejętności:	Efekty kształcenia ze studiów I stopnia zdefiniowane w Uchwale Senatu PP, a szczególnie efekty K1st_U1, K1st_U2, K1st_U3, K1st_U4, K1st_U5, K1st_U8, K1st_U11, K1st_U15, K1st_U16, K1st_U17, K1st_U18.
3	Kompetencje społeczne	Efekty kształcenia ze studiów I stopnia zdefiniowane w Uchwale Senatu PP, a szczególnie efekty K1st_K1, K1st_K2, K1st_K3, K1st_K4.
Cel przedmiotu:		
<p>1. Przekazanie podstawowej wiedzy na temat metodyki wielokryterialnego wspomaganie decyzji w zakresie podstaw teoretycznych i implementacji komputerowych.</p> <p>2. Nabycie wiedzy na temat wybranych metod i narzędzi szeroko rozumianej teorii decyzji wykorzystującej elementy informatyki, matematyki, sztucznej inteligencji, zarządzania, psychologii i kognitywistyki (w tym ewolucyjnej optymalizacji wielocelowej, granicznej analizy danych, teorii gier, podziału zasobów, teorii społecznego wyboru, aspektów behawioralnych we wspomaganie decyzji).</p> <p>3. Rozwijanie umiejętności analityka procesu decyzyjnego, polegających na prawidłowym doborze metody wielokryterialnego wspomaganie decyzji do problemu decyzyjnego i na posługiwaniu się oprogramowaniem będącym implementacją komputerową tych metod.</p> <p>4. Rozwijanie umiejętności modelowania problemu decyzyjnego poprzez określenie zbioru wariantów, kryteriów ich oceny i typu dostępnej informacji preferencyjnej.</p> <p>5. Rozwijanie umiejętności matematycznego modelowania preferencji oraz projektowania interaktywnych metod analizy wielokryterialnej.</p> <p>6. Poznanie przykładowych praktycznych zastosowań metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji oraz metod i narzędzi szeroko rozumianej teorii decyzji.</p> <p>7. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej.</p>		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		

1. Ma zaawansowaną, pogłębioną wiedzę z zakresu inteligentnych systemów wspomagania decyzji, podstaw teoretycznych ich budowania oraz metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji, 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 decydem), matematycznego lub logicznego modelowania preferencji decydenta i zastosowania tego modelu przy wypracowywaniu zalecenia (wyniku) - [K2st_W3]
3. Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w informatyce i w wybranych pokrewnych dyscyplinach naukowych w zakresie wielokryterialnego 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 wielokryterialnym wspomaganie decyzji - [K2st_W6]
6. Ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki, sztucznej inteligencji, kognitywistyki, zarządzania oraz psychologii, związanych z wielokryterialnym wspomaganie decyzji oraz szeroko rozumianą teorią decyzji - [-]
7. Zna przykładowe praktyczne zastosowania metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji oraz metod i narzędzi szeroko rozumianej teorii 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 analizy wielokryterialnej 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, kognitywistyki i ekonomii) 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 wielokryterialnego 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 modelować problemy decyzyjne, modelować preferencje użytkownika oraz projektować metody analizy wielokryterialnej - [-]

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 oraz analizy decyzji 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 wielokryterialnego wspomaganie decyzji. - [-]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Efekty kształcenia 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: 40% pytań dotyczy podstawowej wiedzy i jest przedstawiona w postaci testowej (pytania testowe wielokrotnego wyboru, treść do uzupełnienia), 40% pytań stanowią proste zadania obliczeniowe (lub algorytmiczne), natomiast pozostałe 20% pytań to zadania problemowe o większej złożoności; liczba pytań na egzaminie to ok. 15; wszystkie pytania są podobnie punktowane; egzamin jest zaliczony pod warunkiem uzyskania ponad połowy punktów.

- omówienie wyników egzaminu,

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

- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań laboratoryjnych poprzez 2 kolokwia w semestrze z zadaniami zamkniętymi (1 zadania z pytaniami, dla których należy określić prawdę lub fałsz stwierdzeń) oraz otwartymi zadaniami obliczeniowymi, odwołującymi się do metod analizy decyzji poznanych w trakcie trwania przedmiotu,

- ocenę sprawozdań przygotowywanego częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w 3-4 osobowym zespole,

- ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych z wykorzystaniem oprogramowania implementującego metody analizy wielokryterialnej.

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

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

Definicje wielokryterialnych problemów decyzyjnych: wybór (optymalizacja wielokryterialna/wielocelowa), tworzenie rankingów, klasyfikacja porządkowa. Organizacja procesu wielokryterialnego wspomaganie decyzji (WPD): rola analityka i decydenta lub grupy decydentów w tym procesie. Zagadnienie pozyskiwania informacji preferencyjnych potrzebnych do budowy modelu preferencji w postaci: (i) funkcji użyteczności, (ii) systemu relacyjnego, (iii) zbioru reguł decyzyjnych. Metody WPD oparte na modelu (i): metody odpornej regresji porządkowej (UTA[^]GMS, GRIP, RUTA), metoda hierarchicznej analizy problemu (AHP, MCHP). Metody WPD oparte na modelu (ii): metody wykorzystujące relację przewyższania (ELECTRE III/IV, ELECTRE TRI-ASSISTANT, PROMETHEE I, II), metody odpornej regresji porządkowej (ELECTRE[^]GKMS i PROMETHEE[^]GKS). Metody WPD oparte na modelu (iii): metody wykorzystujące dominacyjną teorię zbiorów przybliżonych (DRSA), systemy programowe dla analizy wielokryterialnych problemów decyzyjnych metodą DRSA (jMAF i jRANK). Metody dialogowe ewolucyjnej optymalizacji wielokryterialnej/wielocelowej sterowane preferencjami. Metody hierarchicznej analizy problemu decyzyjnego oparte na odpornej regresji porządkowej i na dominacyjnej teorii zbiorów przybliżonych. Powiązanie dominacyjnej teorii zbiorów przybliżonych z teorią zbiorów rozmytych dla wyrażenia stopnia podobieństwa i dominacji. Porównanie podstaw aksjomatycznych modeli preferencji (i), (ii), (iii). Metodyka doboru metody wielokryterialnego wspomaganie decyzji do konkretnego problemu decyzyjnego ze względu na: typ spodziewanych rezultatów, rodzaj skali preferencji dla kryteriów oceny wariantów decyzyjnych, podejście do niedoskonałości danych (niedokładności, niepewności, niespójności), akceptowalność kompensacji między kryteriami i ewentualność uwzględnienia zależności kryteriów w sensie preferencji. Przykłady rzeczywistych wielokryterialnych problemów decyzyjnych i doboru właściwych metod wspomaganie procesu decyzyjnego.

Zajęcia laboratoryjne prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych ćwiczeń, odbywających się w laboratorium, poprzedzonych 2-godzinną sesją instruktażową na początku semestru. W zależności od charakteru ćwiczenia wykonywane są indywidualne lub w zespołach cztero-osobowych. Program laboratorium obejmuje następujące zagadnienia:

Pozyskiwanie informacji preferencyjnej w procesie decyzyjnym. Modelowanie i przetwarzanie preferencji w ramach procedur wielokryterialnych. Dezagregacja i modelowanie preferencji w metodach WWD opartych na modelu w postaci funkcji użyteczności (UTAGMS, GRIP) oraz relacji przewyższania (ELECTRE TRI-ASSISTANT). Analiza odporności rozwiązań na przykładzie identyfikacji relacji koniecznych i możliwych, skrajnych pozycji wariantów oraz reprezentatywnej funkcji użyteczności w problemach wielokryterialnego rankingu. Modelowanie rzeczywistego problemu decyzyjnego przez określenie kryteriów oceny oraz wypełnienie macierzy ocen. Przykłady sytuacji konfliktowych oraz ich formalny opis w teorii gier strategicznych, bez współpracy i z pełną informacją. Istnienie oraz identyfikacja strategii dominujących oraz czystej i mieszanej równowagi Nasha. Zachowanie racjonalne i nadracjonalne. Analiza rzeczywistego zachowania decydentów: aspekty behawioralne we wspomaganie decyzji. Podejście normatywne i deskryptywne na przykładzie serii praktycznych eksperymentów decyzyjnych. Ograniczona racjonalność, strategie decyzyjne, decyzje uwarunkowane oraz przekonania odnośnie niepewności. Wykorzystanie całkowitoliczbowego programowania liniowego w modelowaniu preferencji oraz wykrywaniu niespójności w informacji preferencyjnej. Generowanie rozwiązań dopuszczalnych w rzeczywistym problemie optymalizacji wielokryterialnej. Zastosowanie metod wykorzystujących relację przewyższania (ELECTRE III/IV) w problemach wielokryterialnego rankingu. Wykorzystanie platformy diviz do projektowania, wykonywania oraz udostępniania metod

wspomagania decyzji oraz eksperymentów obliczeniowych. Ocena produktywności i efektywności jednostek decyzyjnych w granicznej analizie danych. Obliczenie efektywności, super-efektywności oraz porównywanie efektywnych jednostek decyzyjnych w modelach CCR i BCC zorientowanych na nakłady oraz efekty. Wykorzystanie metod z rodziny PROMETHEE do rankingu wariantów decyzyjnych. Konstrukcja przepływów decyzyjnych dla metody PROMETHEE w platformie diviz. Zaawansowane zagadnienia teorii społecznego wyboru: strategiczna manipulacja, indeksy mocy oraz reprezentacja proporcjonalna. Proste aukcje na przykładzie aukcji angielskiej, holenderskiej, FSBD oraz Vickreya. Aukcje złożone: języki ofert oraz graf konfliktowy. Określenie zwycięzców aukcji z wykorzystaniem programowania całkowitoliczbowego oraz heurystyk decyzyjnych typu A*. Podział zasobów podzielnych: algorytm cięcia ciasta (ang. cake cutting). Podział zasobów niepodzielnych (ang. multi-agent resource allocation). Wykorzystanie metody AHP oraz implementacji Web-Hipre do rankingu wariantów decyzyjnych. Analiza zysków i kosztów (cost/benefit analysis). Metody WWD wykorzystujące dominacyjną teorię zbiorów przybliżonych (DRSA). Wyznaczenie pozytywnych i negatywnych stożków dominacji oraz dolnych i górnych przybliżeń. Indukcja reguł decyzyjnych z wykorzystaniem algorytmu DOMLEM oraz ich zastosowanie w problemach klasyfikacji i rankingu. Wykorzystanie systemu jMAF do analizy rzeczywistego problemu wielokryterialnej klasyfikacji. Procedury Net Flow Score do eksploatacji struktury preferencji. Metody stochastycznej wielokryterialnej analizy akceptowalności SMAA.

Literatura podstawowa:

1. Wielokryterialne wspomaganie decyzji, B.Roy, WNT, Warszawa, 1990
2. Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys, S.Greco, M.Ehrgott, J.R. Figueira (eds.), Springer, Nowy Jork, 2016
3. Trends in Multiple Criteria Decision Analysis, M.Ehrgott, J.Figueira, S.Greco (eds.), Springer, New York, 2010 (dostępna na portalu <https://www.researchgate.net>)
4. Robust ordinal regression in preference learning and ranking, S.Corrente, S.Greco, M.Kadziński, R.Słowiński, Machine Learning, 93 (2013) 381-422
5. Learning Value Functions in Interactive Evolutionary Multiobjective Optimization, J.Branke, S.Greco, R.Słowiński, P.Zielniewicz, IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 19 (2015) no.1, 88-102

Literatura uzupełniająca:

1. Rough Sets in Decision Making, R.Słowiński, S.Greco, B.Matarazzo, in R.A.Meyers (ed.): Encyclopedia of Complexity and Systems Science, Springer, New York, 2009, pp. 7753-7786
2. Extreme ranking analysis in robust ordinal regression, M.Kadziński, S.Greco, R.Słowiński, OMEGA, 40 (2012) no. 4, 488-501
3. ELECTRE^GKMS: Robust ordinal regression for outranking methods, S.Greco, M.Kadziński, V.Mousseau, R.Słowiński, European Journal of Operational Research, 214 (2011) no.1, 118-135
4. Multiple Criteria Hierarchy Process in Robust Ordinal Regression. S.Corrente, S.Greco, R.Słowiński, Decision Support Systems, 53 (2012) no.3, 660-674
5. Multiple Criteria Hierarchy Process with ELECTRE and PROMETHEE, S.Corrente, S.Greco, R.Słowiński, OMEGA, 41 (2013) no.5, 820-846
6. An overview of ELECTRE methods and their recent extensions, J.Figueira, S.Greco, B.Roy, R.Słowiński, Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 20 (2013) 61-85
7. jMAF - Dominance-based Rough Set Data Analysis Framework. J.Błaszczczyński, S.Greco, B.Matarazzo, R.Słowiński, M.Szeląg, Chapter 5 in A. Skowron, Z. Suraj (eds.), Rough Sets and Intelligent Systems ? Professor Zdzisław Pawlak in Memoriam. Ser. Intelligent Systems Reference Library, vol. 42, Springer, Berlin, 2013, pp. 185-209

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

Czynność	Czas (godz.)	
1. Udział w zajęciach laboratoryjnych / ćwiczeniach	30	
2. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10	
3. Dokończenie (w ramach pracy własnej) sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	20	
4. Udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia, w szczególności ćwiczeń laboratoryjnych (częściowo mogą być realizowane drogą elektroniczną)	2	
5. Przygotowanie do sprawdzianów	15	
6. Udział w wykładach	30	
7. Zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 200 stron	20	
8. Przygotowanie do egzaminu	2	
9. Obecność na egzaminie	2	
10. Omówienie wyników egzaminu		
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	146	6
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	66	3
Zajęcia o charakterze praktycznym	60	2

