

PL – informacja dla studiów prowadzonych w jęz. polskim

ENG – informacja w jęz. angielskim dla studiów prowadzonych w tym języku

## II.B Opis przedmiotu (*Course description*)

II.B.a	PL	<b>nazwa Wydziału, kierunku studiów ewentualnie specjalność</b>
		<i>instrukcja: proszę podać nazwę Wydziału, kierunku studiów ewentualnie specjalność</i>
		<b>OKNO</b>
		<i>name of Faculty, field of study, specialization</i>
II.B.1	PL	<b>nazwa przedmiotu</b>
		<i>instrukcja: proszę podać nazwę przedmiotu</i>
		Inteligentne Techniki Obliczeniowe
	ENG	<i>course title</i>
II.B.2	PL	<b>wydziałowy kod przedmiotu</b>
		<i>instrukcja: proszę wypełnić opcjonalnie, jeżeli wydział ma ustalone kody przedmiotów</i>
		ITO
	ENG	<i>faculty course code</i>
Optionally if faculty established course code		
II.B.3	PL	<b>typ przedmiotu</b>
		<i>instrukcja: proszę wybrać spośród: obowiązkowy / fakultatywny ograniczonego wyboru / fakultatywny dowolnego wyboru</i>
		fakultatywny dowolnego wyboru
	ENG	<i>type of course</i>
II.B.4	PL	<b>poziom przedmiotu</b>
		<i>instrukcja: proszę opcjonalnie wybrać spośród: podstawowy / średnio-zaawansowany / zaawansowany</i>
		średnio-zaawansowany
	ENG	<i>level of course</i>

II.B.5	PL	<b>nominalny semestr (rok) studiów</b>
		<i>instrukcja: proszę podać nominalny semestr (rok) studiów</i>
	studia inżynierskie, sem. 5 (rok III)	
	ENG	<b>nominal semester (year) of studies</b>
II.B.6	PL	<b>liczba punktów ECTS</b>
		<i>instrukcja: Punkty winny być przyporządkowane wszystkim przedmiotom, które kończą się ewaluacją, zgodnie z zasadą, że nakład pracy przeciętnego studenta przypadający na rok akademicki odpowiada 60 punktom ECTS, również w przypadku, gdy przedmioty pogrupowane są w moduły, lub większe „bloki”. Punkty powinny uwzględniać także czas studenta poświęcony na wykonanie takich zadań obowiązujących w ramach zajęć z danego przedmiotu jak prace semestralne/roczne/ dyplomowe, dysertacje, projekty/ćwiczenia realizowane w laboratorium, prace terenowe itp.</i>
	6	
	ENG	<b>number of ECTS points</b>
II.B.7	PL	<b>metody nauczania</b>
		<i>instrukcja: 1) podać rodzaj prowadzonych zajęć dla danego przedmiotu do wyboru z listy: wykłady (W); ćwiczenia (Ć); laboratorium (L); projekt (P) 2) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0 3) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0</i>
	W - 30, C - 15, L - 0, P - 15	
	ENG	<b>teaching methods</b>
II.B.8	PL	<b>język wykładowy</b>
		<i>instrukcja: język w jakim będzie prowadzony przedmiot</i>
	język polski	
	ENG	<b>language of instruction</b>
II.B.9	PL	<b>prowadzący przedmiot (odpowiedzialny za realizację przedmiotu)</b>
		<i>instrukcja: tytuł i/lub stopień naukowy / imię i nazwisko / zajmowane stanowisko w PW nauczyciela akademickiego;</i>
	dr hab. inż. Włodzimierz Kasprzak, prof. nzw.	

	ENG	<b>course leader (responsible for course realization)</b>
II.B.10	PL	<b>wymagania wstępne</b>
		<i>instrukcja:</i> Zakres wiadomości / kompetencji / umiejętności, jakie powinien już posiadać student przed rozpoczęciem nauki przedmiotu, a także specyfikacja innych przedmiotów lub programów, które należy zaliczyć wcześniej. Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1/2 standardowej strony A4
		Student powinien posiadać wiedzę z zakresu przedmiotów podstawowych - matematyka i matematyka dyskretna, oraz przedmiotów informatycznych - programowanie i algorytmy i struktury danych.
	ENG	<b>prerequisites</b> Students are expected to have basic skills in mathematics and computer science. They should complete courses on discrete mathematics, algorithms, data structures and computer programming.
II.B.11	PL	<b>cele przedmiotu</b>
		<i>instrukcja:</i> Opis zakładanych kompetencji i umiejętności jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4
		Studenci poznają podstawy sztucznej inteligencji - reprezentację wiedzy i procedury wnioskowania w logice, przeszukiwanie oraz uczenie wiedzy deterministycznej. Będą potrafili projektować systemy decyzyjne korzystające z tych narzędzi..
	ENG	<b>objectives of the course</b> Students learn about principles of artificial intelligence, i.e. knowledge representation and inference in logical systems, and state-space search and deterministic knowledge learning algorithms. They will be able to design decision-support systems using these tools.
II.B.12	PL	<b>Treści merytoryczne przedmiotu</b>
		<i>instrukcja:</i> treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu tj. dla W; Ć; L; P. Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4

## Wykład

### Część I. Logika i wnioskowanie

W1. Wprowadzenie.

Zadania sztucznej inteligencji. Inżynieria wiedzy – reprezentacja i wnioskowanie. Rozwiązywanie problemów poprzez przeszukiwanie i planowanie. Uczenie wiedzy deterministycznej - uczenie z nadzorem i ze wzmocnieniem.

W2. Logika i wnioskowanie.

Składnia i semantyka rachunku zdań i języka predykatów. Reguły wnioskowania. Uzgadnianie formuł. Postaci normalne formuł.

W3. Programowanie w logice i rezolucja.

Składnia języka PROLOG. Przykłady predykatów. Wnioskowanie metodą rezolucji.

W4. Wiedza niepewna i niepełna.

Sposoby reprezentacji wiedzy niepewnej. Niezależność warunkowa zmiennych losowych i reguła Bayesa. Logika rozmyta.

W5. Wnioskowanie i przeszukiwanie.

Wnioskowanie z regułą odrywania – wnioskowanie w przód i wstecz.

Schemat przeszukiwania przestrzeni problemu. Algorytmy ślepego przeszukiwania.

### Część II. Przeszukiwanie

W6. Przeszukiwanie poinformowane.

Funkcja oceny i strategia „najlepszy najpierw”.

Funkcja heurystyczna. Strategia „najbliższy celowi najpierw”. Algorytm A\*.

Przeszukiwanie drzewa a przeszukiwanie grafu.

W7. Losowość w przeszukiwaniu.

Algorytm losowego próbkowania. Algorytm błędzenia przypadkowego. Algorytm wspinaczkowy. Symulowane wyżarzanie.

W8. Gry dwuosobowe.

Drzewo gry. Strategia minimaksowa. Przycinanie alfa-beta. Minimaks z obcinaniem.

Funkcja oceny stanu gry.

### Część III. Uczenie się wiedzy deterministycznej.

W9. Uczenie na podstawie obserwacji - indukcja.

Formy uczenia poprzez indukcję – uczenie klasyfikatora pojęć, grupowanie (tworzenie pojęć), aproksymacja funkcji. Uczenie jako przeszukiwanie przestrzeni hipotez – algorytm CAE.

W10. Uczenie się klasyfikacji.

Zadanie klasyfikacji. Tworzenie drzewa decyzyjnego. Kryterium wyboru testów.

W11. Uczenie się aproksymacji.

Zadanie aproksymacji. Funkcje parametryczne. Maszyna liniowa. Metoda pamięciowa aproksymacji i klasyfikacji - kNN.

W12. Sieci neuronowe.

Aproksymacja funkcji za pomocą sieci neuronowych.  
Definicja perceptronu wielowarstwowego MLP. Wpływ wag na jakość aproksymacji.  
Uczenie sieci MLP – wsteczna propagacja błędu.

W13. Uczenie ze wzmocnieniem.

Zadania uczenia ze wzmocnieniem. Model procesu decyzyjnego Markowa. Algorytm TD dla uczenia funkcji użyteczności. Uczenie się strategii – algorytm „Q-learning”.

### **Ćwiczenia**

- C1. Reprezentacja w logice.
- C2. Wnioskowanie w logice.
- C3. Przeszukiwanie ślepe i poinformowane.
- C4. Losowość w przeszukiwaniu i gry z przeciwstawnymi celami.
- C5. Uczenie indukcyjne i uczenie się klasyfikacji.
- C6. Uczenie się aproksymacji funkcji.
- C7. Uczenie ze wzmocnieniem.

### **Projekt**

ENG *course contents*

#### **Lecture**

1. Introduction. Tasks of artificial intelligence. Knowledge representation and inference. Problem solving. Learning deterministic knowledge.
2. Logic and inference. Propositional and first-order logic. Inference rules.
3. Programming in logic. PROLOG. Resolution.
4. Uncertain and vague knowledge. Conditional independence and Bayes rule. Fuzzy logic.
5. Inference and search. Forward and backward inference procedures. State-space search.
6. Informed search. Heuristic functions. Greedy search. A\* search.
7. Stochastic search. Hill climbing. Simulated annealing.
8. Two-person games. MiniMax. Alpha-beta pruning. Cut-off search.
9. Learning from observations.  
Classification, description learning, function approximation. The CAE algorithm.
10. Learning a classifier. Decision-tree learning. Selection of tests.
11. Learning an approximation. Fitting data to parametric functions. Memory-based approach for k-NN.
12. Neural networks. Multilayer perceptron MLP. Weights and approximation quality. Learning an MLP.
13. Reinforcement learning. Utility function learning - the TD algorithm. Strategy learning - „Q-learning”.

#### **Exercises**

1. Logic-based representation of knowledge.
2. Inference in logic.
3. Blind and informed search.
4. Stochastic and game search.
5. Induction-based learning.
6. Learning a function approximation.
7. Reinforcement learning.

#### **Project**

It consists of: problem analysis, program design and implementation. It requires a practical use of the methods and algorithms presented in this course.

II.B.13	PL	<p style="text-align: center;"><b>metody oceny</b></p> <p><i>instrukcja: Uwaga: należy wypełnić jeżeli skrócony regulamin przedmiotu zawiera coś ponadto co znajduje się w Regulaminie Studiów §6, 7 i 8. (link w nazwie punktu 13 w jęz. Polskim)</i></p>
	ENG	<p style="text-align: center;"><b>assessment methods</b></p> <p>Every student has to solve 4 home works, regarded as exercises, and evaluated by the point scale 0-5 pts. Every student is individually elaborating a project work that consists of: initial specification, program design and implementation, and final documentation (evaluated by 0-30 pts.). The final exam contains exercise tasks and is evaluated by 0-50 pts. The total point scale is 0-100 pts. A positive mark is granted if 50 pts are exceeded.</p>
II.B.14	PL	<p style="text-align: center;"><b>spis zalecanych lektur</b></p> <p><i>instrukcja: Wykaz lektur i innych materiałów zalecanych studentom podejmującym naukę przedmiotu</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ J. Arabas, P.Cichosz, A. Dydyński: Inteligentne techniki obliczeniowe. Akademickie podręczniki multimedialne. Politechnika Warszawska, 2005.</li> <li>▪ S. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall, 1995, 2002.</li> <li>▪ L. Rutkowski: Metody i techniki sztucznej inteligencji. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005.</li> </ul>
	ENG	<p style="text-align: center;"><b>recommended reading</b></p> <p>1. J. Arabas, P.Cichosz, A. Dydyński: Inteligentne techniki obliczeniowe. Akademickie podręczniki multimedialne. Politechnika Warszawska, 2005.  2. S. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall, 1995, 2002. (selected chapters)  3. L. Rutkowski: Metody i techniki sztucznej inteligencji. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005. (selected chapters)</p>
II.B.15	PL	<p style="text-align: center;"><b>uwagi dodatkowe</b></p> <p><i>instrukcja: np. limit osób w grupie, termin rejestracji na zajęcia; inne istotne dla studenta informacje.</i></p>
	ENG	<p style="text-align: center;"><b>additional remarks</b></p>

## II.B.12. treści merytoryczne przedmiotu

- Proszę podać 12-15 tematów wykładów, każdy opatrzony 1-3 zdaniowym opisem
- Proszę podać 6-8 tematów ćwiczeń, każdy opatrzony 1-3 zdaniowym opisem.

W przypadku Zjazdu proszę podać listę ćwiczeń laboratoryjnych/projektowych wraz z 3-5 zdaniowym opisem.