

Course name: <b>Theory of games and decisions</b>		
Field of study: <b>Computer science</b>	Type of study: <b>Full-time</b>	Source code: <b>CIDM2_06 (54E18)</b>
Course characteristics: <b>Mandatory within the additional content</b>	Level: <b>Second (M.Sc.)</b>	Year: I Semester: II
Type of classes: <b>lectures, exercises, seminars</b>	Hours per week: <b>2 lect, 2 ex, 1 sem<sup>E</sup></b>	ECTS points amount: <b>5 ECTS</b>

## COURSE GUIDE

### I. GENERAL INFORMATION OF THE COURSE

#### AIMS OF THE COURSE

- A1. To provide students with a foundation to normative decision theory, especially the theory of games, and equip them with basic mathematical concepts and tools that are used to analyze and solve decision problems.
- A2. To present various and sometime unexpected real-world applications of this abstract mathematical theory.
- A3. To equip students with knowledge which is sufficient to recognize and assess archetypal decision-making situations in complicated real-world settings.

#### PRELIMINARY REQUIREMENTS FOR THE KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCIES

1. Basic probability theory, linear programming, basic linear algebra, general mathematical maturity.

### II. EFFECTS OF EDUCATION

- EK 1 – The student characterizes the theoretical and practical importance of the axioms, definitions and theorems occurring in the normative decision theory .
- EK 2 – Student lists the most important classes of models appearing in the theory, and makes appropriate and varied interpretations. He/she recognizes archetypal decision-making situations in exemplary real-world decision problem settings.
- EK 3 – Student explains different key concepts of solutions to the game problems. He/she explains the practical consequences of using particular concept of a solution. Student applies the theory to solve basic/classical problems in exemplary real-world settings.

#### PROGRAM OF EDUCATION

Lectures	Hours
<b>Lect. 1</b> Overview of decision theory - introduction. Behavioral vs. normative theory. Classification of decision problems.	<b>2</b>
<b>Lect. 2</b> Fundamentals of (mathematical) utility theory. Axioms of the preference relation.	<b>2</b>
<b>Lect. 3</b> Utility function: basic concept, theorems, importance for normative decision theory.	<b>2</b>
<b>Lect. 4</b> Extensive-form games. The notion of strategy.	<b>2</b>
<b>Lect. 5</b> Normal-form games. Various concepts of solutions.	<b>2</b>
<b>Lect. 6</b> Matrix games. Strictly and not strictly antagonistic games	<b>2</b>
<b>Lect. 7</b> Zero-sum two person game in pure strategies.	<b>2</b>

<b>Lect. 8</b>	Zero-sum two person game in mixed strategies. Von Neumann minimax theorem.	<b>2</b>
<b>Lect. 9</b>	Cooperative vs. non cooperative games. "Prisoner dilemma" problem and its various interpretations.	<b>2</b>
<b>Lect. 10</b>	Two-person cooperative games. Nash bargaining axioms and theorem.	<b>2</b>
<b>Lect. 11</b>	N-person cooperative games. Shepley theorem.	<b>2</b>
<b>Lect. 12</b>	Data in decision making - Statistical decision problems.	<b>2</b>
<b>Lect. 13</b>	Decision rules and their classification.	<b>2</b>
<b>Lect. 14</b>	Randomized vs. nonrandomized decision rules.	<b>2</b>
<b>Lect. 15</b>	Application of statistical decision theory - selected examples.	<b>2</b>
<b>Exercises</b>		<b>Hours</b>
<b>Ex. 1</b>	Classification of exemplary decision making problems.	<b>2</b>
<b>Ex. 2</b>	Axioms of the preferences - interpretations, verification in practice.	<b>2</b>
<b>Ex. 3</b>	Utility function - applications.	<b>2</b>
<b>Ex. 4</b>	Games in various forms - examples, interpretation.	<b>2</b>
<b>Ex. 5</b>	Various concepts of a solution. Examples	<b>2</b>
<b>Ex. 6</b>	Matrix games.	<b>2</b>
<b>Ex. 7</b>	Test.	<b>2</b>
<b>Ex. 8</b>	Zero-sum matrix games. Saddle points.	<b>2</b>
<b>Ex. 9</b>	Mixed strategies - the concept and the payoff.	<b>2</b>
<b>Ex. 10</b>	Solution of zero-sum game in mixed strategies - exemplary problems.	<b>2</b>
<b>Ex. 11</b>	Cooperative games - exemplary analysis.	<b>2</b>
<b>Ex. 12</b>	Computing arbitration pairs.	<b>2</b>
<b>Ex. 13</b>	Shepley value.	<b>2</b>
<b>Ex. 14</b>	Bayes and minimax decision rules - nonrandomized case.	<b>2</b>
<b>Ex. 15</b>	Test.	<b>2</b>
<b>Seminars</b>		<b>Hours</b>
Topics of the seminars are generally the same as the topics of tutorials. During each seminar students present some more formal results or extraordinary examples of applications closely related to the topic.		
<b>Sem. 1</b>	Classification of decision making problems.	<b>1</b>
<b>Sem. 2</b>	Axioms of the preferences.	<b>1</b>
<b>Sem. 3</b>	Utility function - applications.	<b>1</b>
<b>Sem. 4</b>	Games in extensive form.	<b>1</b>
<b>Sem. 5</b>	The concept of a strategy.	<b>1</b>
<b>Sem. 6</b>	Normal-form games. Various concepts of a solution.	<b>1</b>
<b>Sem. 7</b>	Matrix games.	<b>1</b>
<b>Sem. 8</b>	Zero-sum matrix games. Saddle points.	<b>1</b>
<b>Sem. 9</b>	Mixed strategies - the concept and the payoff.	<b>1</b>
<b>Sem. 10</b>	Solution of zero-sum game in mixed strategies - exemplary problems.	<b>1</b>
<b>Sem. 11</b>	Cooperative games - exemplary analysis.	<b>1</b>
<b>Sem. 12</b>	Computing arbitration pairs.	<b>1</b>
<b>Sem. 13</b>	Shepley value.	<b>1</b>
<b>Sem. 14</b>	Bayesian and minimax decision rules.	<b>1</b>
<b>Sem. 15</b>	Summary of the seminar presentations.	<b>1</b>

## DIDACTIC TOOLS

1. multimedia presentations
2. electronic lecture notes
3. problem sets for students
4. traditional face-to-face, blackboard supported tutorials

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

<b>F1.</b> – ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
<b>F2.</b> – ocena umiejętności stosowania zdobytej wiedzy podczas wykonywania ćwiczeń
<b>F3.</b> – ocena sprawozdań z realizacji ćwiczeń objętych programem nauczania
<b>F4.</b> – ocena aktywności podczas zajęć
<b>P1.</b> – ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz sposobu prezentacji uzyskanych wyników – zaliczenie na ocenę*
<b>P2.</b> – ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładu – zaliczenie wykładu (lub egzamin)

\*) warunkiem uzyskania zaliczenia jest otrzymanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych,

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	30W 30 C 15S → 75 h
Godziny konsultacji z prowadzącym	5h
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	7h
Przygotowanie do ćwiczeń i seminariów	15h
Przygotowanie do egzaminu	12h
Egzamin	3h
Przygotowanie projektu semestralnego	8h
<b>Suma</b>	<b>Σ 125 h</b>
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>	<b>5 ECTS</b>
<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału prowadzącego</b>	<b>3,3 ECTS</b>
<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych</b>	<b>1,9 ECTS</b>

## BASIC AND ADDITIONAL LITERATURE

<b>RECOMMENDED readings (all available at various internet book-shops and libraries):</b>
Morris P. , Introduction to game theory, Spriger-Verlag 1994
Webb J. N., Game Theory: Decisions, Interaction and Evolution, Springer Verlag, London, 2007
Lindgren B.W., Elements of decision theory, Macmillan, London, 1971
Luce D. R., Raiffa H. , Games and decisions; introduction and critical survey, Wiley, New York, 1957.
<b>ADDITIONAL readings:</b>
Rasmusen E., Games And Information, An Introduction To Game Theory, Blackwell Publishers Inc., Oxford,UK,, 2007
Geçkil Il. K. Anderson, P.L , Applied game theory and strategic behavior, Taylor and Francis Group, 2010
Osborne M.J., Rubinstein A., A Course in Game Theory, MIT Press, 1994.
Hargreaves-Heap S.P. , Varoufakis Y. , Game Theory-A Critical Introduction, Taylor & Francis e-Library, London, New York 2003

## PROWADZĄCY PRZEDMIOT ( IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

1. dr hab. inż. Andrzej Grzybowski, prof. PCz, [andrzej.grzybowski@im.pcz.pl](mailto:andrzej.grzybowski@im.pcz.pl)

**MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Charakterystyki I stopnia PRK	Charakterystyki II stopnia PRK		Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
		uniwersalne	O charakterze ogólnym	W zakresie nauk technicznych				
<b>EK1</b>	KAB2_W05 KAB2_W19 KIF_W11 KIF_W18 KZS2_W08 KAB2_U01 KAB2_U04 KIO2_K01 KIO2_K03	P7U_W P7U_U P7U_K	P7S_WG P7S_UW P7S_UU P7S_KK P7S_KR	P7S_WG P7S_WK	C1, C2	W2,3,5- 10,12-15 C2,3,5,6,14 S2,3,5,6,14,15	1-4	F1 F2 F3 P1 P2
<b>EK2</b>	KAB2_W05 KAB2_W19 KIF_W11 KIF_W15 KIF_W18 KZS2_W08 KAB2_U01 KAB2_U04 KIF_U15 KIF_U17	P7U_W P7U_U	P7S_WG P7S_UW P7S_UU	P7S_WG P7S_WK P7S_UW	C2, C3, C4	W1-15 C1-15	1-4	F1 F2 F3 P1 P2
<b>EK3</b>	KAB2_W05 KAB2_W19 KIF_W11 KIF_W15 KIF_W18 KZS2_W08 KAB2_U01 KAB2_U04 KIF_U15 KIF_U17 KIO2_K01 KIO2_K03	P7U_W P7U_U P7U_K	P7S_WG P7S_UW P7S_UU P7S_KK P7S_KR	P7S_WG P7S_WK P7S_UW	C1, C3	W4-10,12-14 C4-14	1-4	F1 F3 P1 P2

### III. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
<b>Efekt 1</b>	Student nie demonstruje efektów wymaganych na ocenę dst.	Student wymienia aksjomatykę relacji preferencji. Wyjaśnia pojęcie funkcji użyteczności i opisuje jej znaczenie dla teorii. Student charakteryzuje znaczenie teoretyczne i praktyczne najważniejszych wskazanych na wykładzie twierdzeń. Student wskazuje przykłady praktyczne ilustrujące znaczenia założeń przyjmowanych w omawianych na wykładzie fragmentach teorii gier.	Student wymienia aksjomatykę relacji preferencji analizuje jej skutki teoretyczne i praktyczne. Student charakteryzuje znaczenie teoretyczne i praktyczne większości wskazanych na wykładzie twierdzeń. Dla większości przypadków omawianych na wykładzie student wskazuje przykłady praktyczne ilustrujące znaczenia założeń przyjmowanych w procesie modelowania sytuacji decyzyjnej.	Student wymienia aksjomatykę relacji preferencji analizuje jej skutki teoretyczne i praktyczne oraz przeprowadza krytyczną dyskusję jej związków z praktyką decyzyjną. Student charakteryzuje znaczenie teoretyczne i praktyczne wszystkich wskazanych na wykładzie i zaleconej literaturze aksjomatów i twierdzeń. We wszystkich przypadkach dotyczących problemów omawianych na wykładzie student wskazuje przykłady praktyczne ilustrujące znaczenia założeń przyjmowanych w procesie modelowania sytuacji decyzyjnej.
<b>Efekt 2</b>	Student nie demonstruje efektów wymaganych na ocenę dst.	Student wymienia najważniejsze klasy modeli występujących w teorii gier i decyzji, nadaje im właściwe interpretacje praktyczne. Potrafi różnorodne sytuacje decyzyjne występujące w	Student wymienia najważniejsze klasy modeli występujących w teorii gier i decyzji, nadaje im właściwe interpretacje praktyczne. Potrafi różnorodne sytuacje decyzyjne występujące w	Student wymienia najważniejsze klasy modeli występujących w teorii gier i decyzji, nadaje im właściwe i różnorodne interpretacje praktyczne. Także odwrotnie - różnorodne

		praktyce przedstawić za pomocą właściwego modelu matematycznego.	praktyce przedstawić za pomocą właściwego modelu matematycznego. Potrafi w problemach praktycznych wskazać założenia przy których dany model dobrze opisuje sytuację decyzyjną, potrafi analizować wpływ rozmaitych założeń na uzyskane rozwiązanie.	sytuacje decyzyjne występujące w praktyce student przedstawia za pomocą właściwego modelu matematycznego. Jeżeli dany problem można opisać za pomocą różnych modeli student wskazuje różnice w zakresie ich stosowalności i jakości uzyskanych rezultatów. Potrafi w problemach praktycznych wskazać założenia przy których dany model dobrze opisuje sytuację decyzyjną, potrafi analizować wpływ rozmaitych założeń na uzyskane rozwiązanie.
<b>Efekt 3</b>	Student nie demonstruje efektów wymaganych na ocenę dst.	Student zwykle potrafi wskazać teoretyczne koncepcje rozwiązań, jeżeli koncepcji jest kilka, wymienia je . W typowych problemach praktycznych zwykle dokonuje wszelkich niezbędnych operacji (obliczeń) potrzebnych do otrzymania rozwiązania. Nie zawsze potrafi nadać praktyczną interpretację uzyskanemu formalnemu	Dla większości rozważanych modeli student potrafi wskazać teoretyczne koncepcje rozwiązań, jeżeli koncepcji jest kilka, wymienia je, choć nie zawsze wskazuje konsekwencje stosowania różnych podejść. W typowych problemach praktycznych dokonuje wszelkich niezbędnych operacji (obliczeń) potrzebnych do otrzymania	Dla każdego rozważanego modelu student potrafi wskazać teoretyczne koncepcje rozwiązań, jeżeli koncepcji jest kilka, potrafi wskazać różnice w zakresie ich stosowalności i jakości uzyskanych rezultatów. W problemach praktycznych przeprowadza niezbędne operacje prowadzące do otrzymania rozwiązania. Swobodnie nadaje

		rozwiązaniu. Korzystając z notatek i literatury wyjaśnienia wątpliwości związanych z uzyskaniem rozwiązania lub jego interpretacją.	rozwiązania. W typowych problemach praktycznych wskazuje założenia przy których daną metodą można uzyskać rozwiązanie problemu. Nie zawsze potrafi nadać praktyczną interpretację uzyskanemu formalnemu rozwiązaniu. Wszelkie wątpliwości potrafi jednak rozstrzygnąć po zjrzeniu do notatek.	otrzymanemu rozwiązaniu interpretacje praktyczną. W problemach praktycznych wskazuje założenia przy których daną metodą można uzyskać rozwiązanie problemu oraz potrafi analizować wpływ spełnienia bądź niespełnienia tych założeń na jakość (użyteczność) uzyskanego rozwiązania.
--	--	---	---	---

Dopuszcza się wystawienie oceny połówkowej o ile student spełniający wszystkie efekty kształcenia wymagane do oceny pełnej spełnia niektóre efekty kształcenia odpowiadające ocenie wyższej.

#### **IV. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów (prezentacje do zajęć, instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych, przykładowe aplikacje) dostępne są na stronie internetowej <http://wimii.pcz.pl/CiaDM/>, w zakładce Dydaktyka.
2. Informacja na temat konsultacji przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć danego z przedmiotu.