KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ SPOŁECZNY

Nazwa przedmiotu	Kod ECTS
Information Theory	13.2.0422

Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot

Instytut Informatyki

Studia

wydział	kierunek		
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Quantum Information Technology	poziom	wszystkie
		forma	wszystkie
		moduł specjalnościowy	wszystkie
		specjalizacja	wszystkie

Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)

prof. UG, dr hab. Karol Horodecki

Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin

Formy zajęć

Wykład, Ćw. audytoryjne

Sposób realizacji zajęć

zajęcia on-line, zajęcia w sali dydaktycznej

Liczba godzin

Wykład: 30 godz., Ćw. audytoryjne: 30 godz.

Liczba punktów ECTS

5
30 h of lecture – 1 ECTS point;
30 h of exercises – 1 ECTS point;
30 h of consultation – 1 ECTS point;
60 h of student's own work - 2 ECTS points

Termin realizacji przedmiotu

2021/2022 letni

Status przedmiotu

obowiązkowy

Język wykładowy

angielski

Metody dydaktyczne

- Analiza zdarzeń krytycznych (przypadków)
- Dyskusja
- Rozwiązywanie zadań
- Wykład problemowy
- Wykład z prezentacją multimedialną

Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne

Sposób zaliczenia

- Zaliczenie na ocenę
- Egzamin

Formy zaliczenia

- egzamin pisemny testowy
- egzamin pisemny (dłuższa wypowiedź pisemna / rozwiązanie problemu)

Podstawowe kryteria oceny

Exercises:
90% of the final mark : 2 written colloquia during the semester.
10% of the final mark are due to activity of the student during classes.
Lecture:
3 groups of issues out of 15 covered in the lecture, described correctly in minimum 50%.

Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się

established effect of education	exam	activity	tests					
	Knowledge							
_W01	+	+	+					
_W02	-	+	+					
	Skills							
_U01	-	+	+					
_U02	-	+	+					
	Social competence							

Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

A. Wymagania formalne

Completion of the course “probability theory” and/or statistical physics is required.

B. Wymagania wstępne

Basic knowledge of mathematics at high school level is required

Cele kształcenia

The student will acquire basic knowledge in the field of application of the main concepts of information theory such as entropy, mutual information or relative entropy and their properties. He will also learn the capacities of communication channels and methods of estimating them. Acquiring this knowledge will result in understanding of the possibilities and limitations of communication as well as will provide an introduction to other courses of quantum information theory. The student will be able to apply the knowledge learned in whatever context it can be used, including physics, statistics and cryptography.

Treści programowe

The course contents includes presentation of the following concepts (lecture and exercises will be devoted to the same topics):
Shannon entropy function, its interpretation and properties,
Entropy functions of many variables, including conditional entropy, mutual information, relative entropy, conditional mutual information and their properties, including data processing inequality and the chain principle for conditional mutual information
"Asymptotic Equipartition Property" theorem, compression codes (including Huffman's), Lempel-Zif compression algorithm
Error correction codes (Huffman, CSS, other line codes)
The concept of typical and total typical sequences, Shannon's theorem on the capacity of a communication channel, random code technique
Capacities of selected communication channels (among others, broadcast channel, multiple access channel, erasure channel) and Slepian-Wolf theorem on joint coding
Interpretation of relative entropy in the context of betting
Kolmogorov complexity and Kraft and Mc Millan inequality
The use of IT in cryptography (secure key agreement) including the Csisar & Koerner theorem and the protocol increasing security by means of two-way communication by U. Maurer and non-increasing (so-called monotonous) security functions.
Application of IT in quantum communication: von-Neumann entropy versus Shannon entropy similarities and differences; quantum conditional entropy versus Shannon's conditional entropy - comparison.

Wykaz literatury

A. Literature required to pass the course
E. Shannon, W. Weaver “ The Mathematical Theory of Communication”
Thomas M. Cover, Joy A. Thomas “Elements of Information theory”
R. W. Yeung “A First Course in Information Theory”
chapters of M. Nielsen, I. Chuang „Quantum Information and Computation” concerning IT
B. Extracurricular readings
other chapters of M. Nielsen, I. Chuang „Quantum Information and Computation”

Kierunkowe efekty uczenia się	Wiedza
K_W01 Student has extensive knowledge of general physics and advanced knowledge in the area of quantum information theory; knows the history of the development of quantum information theory and its importance for the progress of science, world cognition and social	W01: Student can define basic notions including entropy, mutual information, code, channel capacity, relative entropy, Kolmogorov complexity etc. (K_W01) W02 Student knows the proofs of the main facts such as Asymptotic Equipartition Property, Shanonn’s theorem etc., as well as knows basic methods such as compression algorithms (K_W02)

development.
K_W02 Student has in-depth knowledge of advanced mathematics, mathematical and computer methods necessary to solve physical problems of medium complexity and advanced in the area of quantum information and its technological aspects.
W_W06 Student has knowledge of the current trends in the development of physics, in particular within the quantum information theory.
K_U01 Student can apply mathematical knowledge to formulating, analyzing and solving problems related to information theory

Umiejętności

U01 Student is proving certain information-theoretic properties of a complex systems such as channels and their capacities, and is interpreting the results (K_U01)
U02 The student is able to apply introduced methods and concepts in various context of information theory including other fields (such as physics, statistics or cryptography) (K_U01)

Kompetencje społeczne (postawy)

Kontakt

karol.horodecki@ug.edu.pl