

**KAPITAŁ LUDZKI**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCIProjekt współfinansowany przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu
Społecznego**UNIA EUROPEJSKA**
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Nazwa przedmiotu		Kod ECTS	
Podstawy Informatyki Kwantowej		11.3.0777	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot			
Instytut Informatyki			
Studia			
wydział	kierunek	poziom	drugiego stopnia
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Informatyka	forma	stacjonarne
		moduł	wszystkie
		specjalnościowy	wszystkie
		specjalizacja	wszystkie
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)			
dr Karol Horodecki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS	
Formy zajęć		6 Przedmiot fakultatywny w wymiarze 30h wykładu i 30h ćwiczeń/lab. + praca własna studenta.	
Wykład, Ćw. laboratoryjne			
Sposób realizacji zajęć			
zajęcia w sali dydaktycznej			
Liczba godzin			
Ćw. laboratoryjne: 30 godz., Wykład: 30 godz.			
Cykl dydaktyczny			
2016/2017 letni			
Status przedmiotu		Język wykładowy	
fakultatywny (do wyboru)		polski	
Metody dydaktyczne		Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne	
<ul style="list-style-type: none"> - Projektowanie doświadczeń - Rozwiązywanie zadań 		Sposób zaliczenia	
		<ul style="list-style-type: none"> - Zaliczenie na ocenę - Egzamin 	
		Formy zaliczenia	
		<ul style="list-style-type: none"> - kolokwium - egzamin pisemny (dłuższa wypowiedź pisemna / rozwiązanie problemu) 	
		Podstawowe kryteria oceny	
		Aktywność na laboratoriach, wyniki dwóch kolokwium z umiejętności praktycznych przetwarzania kwantowej informacji, egzamin pisemny z teorii przedmiotu	
Sposób weryfikacji założonych efektów kształcenia			

zakładany efekt kształcenia	egzamin	kolokwium	projekt	referat	raport	aktywność w dyskusji	obserwacja postawy studenta
Wiedza							
K_W8	x						
K_W11	x						
K_W14	x						
Umiejętności							
K_U07		x				x	x
K_U09		x				x	x
K_U11						x	x
Kompetencje							
K_K05						x	x

Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi**A. Wymagania formalne****B. Wymagania wstępne**

Podstawy algebry liniowej, podstawowa wiedza na temat teorii złożoności obliczeniowej i bramek logicznych oraz umiejętność programowania w językach imperatywnych

Cele kształcenia

Zaprezentowanie nowoczesnych celów, możliwości i ograniczeń oraz metod przetwarzania informacji zapisanej na kwantowych nośnikach danych.

Treści programowe

W zakresie przedmiotu jest przewidziane przedstawienie podstawowych osiągnięć kwantowej informatyki – nowoczesnej dziedziny zgłębiającej możliwości przetwarzania informacji zapisanej na kwantowych nośnikach. Omówione będą szczegółowo podstawowe efekty kwantowej komunikacji takie jak kwantowa teleportacja, kwantowe gęste kodowanie, kwantowa kryptografia, w tym protokoły E91, BB84 i ich warianty, zakaz kwantowego klonowania. W zakresie kwantowego obliczania zostaną omówione algorytm Deutsch-Jozsy, algorytm Grovera i algorytm Shora, który stanowi podstawę do złamania szyfrowania RSA. Omówione zostaną także obszernie zjawisko splątania (w tym różne klasy mieszanych stanów splątanych, takich jak stany bezpieczne oraz miary splątania), nielokalnych korelacji (nierówności Bella i wykorzystanie ich do tzw. „device independent security”). Przewidziane jest wprowadzenie potrzebnego formalizmu, w tym notacji Diraca, oraz przestrzeni Hilberta. Tematyka obejmuje także elementy teorii informacji Shannona, w tym pojęcie entropii Shannona oraz pojęcie wzajemnej informacji.

Wykaz literatury

- „Quantum computation and Quantum information” M. A. Nielsen and I. L. Chuang Cambridge University Press, Cambridge (2000)
- „Information Theory” T. M. Cover and Joy A. T. Wiley (1991)
- „Quantum entanglement” R. Horodecki, M. Horodecki, P. Horodecki, K. Horodecki Rev. Mod. Phys. (2009)
- „Introduction to Quantum Computation and Information” Hoi-Kwong Lo, Sandu Popescu Tim Spiller, World Scientific (1998)
- publikacje dotyczące tematyki wykładu zawarte w bazie www.arxiv.org/quant-ph

Efekty kształcenia**(obszarowe i kierunkowe)**

K_W8 ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i nowoczesnych wariantach omawianych kierunków wiedzy, w szczególności kryptografii zależnej i niezależnej od urządzenia

K_W14 ma wiedzę, która obejmuje podstawowe koncepcje, możliwości i cele przetwarzania informacji z wykorzystaniem praw mechaniki kwantowej

K_W11 zna wybrane protokoły kryptograficzne kryptografii zależnej i niezależnej od urządzenia oraz wybrane algorytmy w zakresie obliczeń kwantowych

KU_07 potrafi zastosować znane algorytmy kwantowe w konkretnych sytuacjach wymagających przetwarzania informacji zapisanej na kwantowych nośnikach, potrafi efektywnie dobrać rodzaj i sposób wykonania algorytmu w zależności od postawionego problemu

KU_09 potrafi zastosować wiedzę matematyczną do

Wiedza

Wiedza, którą wprowadza przedmiot obejmuje fundamentalne koncepcje, możliwości i cele przetwarzania informacji z wykorzystaniem praw mechaniki kwantowej

Umiejętności

Student:

- potrafi zorientować się w dziedzinie i umiejscowić nowe osiągnięcia na tle już dokonanych odkryć.
- wykorzystuje poznaną wiedzę aby sformułować własne pomysły dotyczące przetwarzania danych zapisanych na kwantowych nośnikach.
- potrafi zastosować właściwy algorytm kwantowy w zależności od celu przetworzenia danych zapisanych na kwantowych nośnikach.

Kompetencje społeczne (postawy)

Student jest bardziej otwarty na niestandardowe podejście do wykorzystania znanych obszarów wiedzy

formułowania, analizowania i rozwiązywania problemów dotyczących przetwarzania informacji w szybki lub bezpieczny sposób, związanych z informatyką kwantową
KU_11 umie znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych m.in. pod adresem www.arxiv.org i innych źródłach, zna podstawowe czasopisma i konferencje naukowe w swojej specjalności oraz umiejscowić nowe osiągnięcia na tle już dokonanych odkryć
K_K05 potrafi myśleć i działać w sposób etyczny i przedsiębiorczy, dzięki temu, że staje się bardziej otwarty na oparte o etykę niestandardowe podejście do wykorzystania znanych już obszarów wiedzy

Kontakt

khorodec@inf.ug.edu.pl