

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Cyberbezpieczeństwo dla licencjatów

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metody obliczeń komputerowo-kwantowych (wybieralny)
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Introduction to Quantum-Computing Mathematics
KOD PRZEDMIOTU	WiT I oIIS D15 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
4	30	15	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Cel przedmiotu 1 1. Zapoznanie studentów z zagadnieniem obliczeń kwantowych oraz z algorytmami do tych obliczeń.

Cel 2 Cel przedmiotu 2 2. Porównanie złożoności czasowej algorytmów klasycznych i kwantowych dla niektórych problemów.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wymaganie 1 Podstawy algebry liniowej, teoria macierzy, liczby pierwsze, faktoryzacja liczb, transformacja Fouriera, podstawy teorii prawdopodobieństwa

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Efekt kształcenia 1 Student zna i rozumie podstawy obliczeń kwantowych oraz konkretne algorytmy obliczeń kwantowych. (K_W04,K_W21)

EK2 Kompetencje społeczne Efekt kształcenia 2 Student rozumie znaczenie cywilizacyjne matematyki stojącej u podstaw obliczeń kwantowych (K_W26)

EK3 Umiejętności Efekt kształcenia 3 Student potrafi szacować złożoność niektórych algorytmów kwantowych (K_U19)

EK4 Kompetencje społeczne Efekt kształcenia 4 Student potrafi pracować w zespole

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Treści programowe 1 1.Krótki przegląd potrzebnych pojęć Algebry liniowej. 2.Postulat pierwszy obliczeń kwantowych: Definicja bitu kwantowego lub kubit. Przykłady kubitów, ich własności: norma, rozkład na elementy bazowe. 3.Postulat drugi obliczeń kwantowych: Jak kubit (y) ewoluują w przestrzeni Euklidesowej-Hilberta, przykłady operatorów unitarnych. Odwzorowanie fazowe, przykłady.	5
L2	Treści programowe 2 4.Postulat trzeci obliczeń kwantowych: Efekty pomiarów kwantowych: oczekiwanie matematyczne. 5.Postulat czwarty obliczeń kwantowych: Analiza sposobów łączenia kubitów w systemy kubitów, wielokubitowe stany. 6.Przykłady splątania stanów kwantowych. 7.Przykłady teleportacji stanów.	5
L3	Treści programowe 3 8.Konstruowanie bramek algorytmów obliczeniowych. Rotacja bramek, superpozycja bramek. 9.Algorytm Deutscha, przykłady. Analiza algorytmu Deutscha z punktu widzenia algorytmów klasycznych 10.Konstruowanie operatorów odbicia w przestrzeni Euklidesowej. Operatory rzutowania, zastosowanie do dyskretnej transformacji Fouriera.	5

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Treści programowe 1 1.Wstęp: Podstawy Matematyki Kwantowo-Obliczeniowej 1.Krótką historią obliczeń kwantowych i klasyczne tło obliczeń komputerowych 2. Informacje kwantowe, kubity kwantowe. 3. Układy boolowskie 4. Łańcuchy odwracalne i łańcuchy kwantowe	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W2	Treści programowe 2 2. Algorytmy Opisywania Obliczeń Kwantowych 5. Szybka faktoryzacja 6. Stany kwantowe. Kodowanie podstawowe informacji. Definicja qubitu. 7. Transformacja qubitu, jego ewolucja, wyniki pomiarów, łączenie qubitów w układ kwantowy.	8
W3	Treści programowe 3 3. Splątanie, Bramki oraz Kodowanie. 8. Kwantowa transformata Fouriera 9. Transformacja Hadamarda-Walsha 10. Kwantowa transformacja Fouriera w Zn 11. Algorytm Shora dla liczb faktoringowych 12. Od okresów do faktoringu. 13. Znajdowanie ukrytej podgrupy 14. Uogólniony algorytm Simona 15. Logarytm dyskretny i oryginalny problem Simona	8
W4	Treści programowe 4 4. Kwantowo-Komputerowy Problem Wyszukiwania 16. Algorytm wyszukiwania Grovera 17. Problem wyszukiwania 18. Problem satysfakcji 19. Wyszukiwanie probabilistyczne 20. Kwantowe wyszukiwanie jedno zadaniowe 21. Metoda wzmacniania Grovera 22. Operatory kwantowe dla algorytmu wyszukiwania Grovera 23. Wykorzystanie metody wyszukiwania Grovera 24. Wyszukiwanie z nieznaną liczbą rozwiązań 25. Kwantowy algorytm wyszukiwania Grover'a 26. Realizacja algorytmu wyszukiwania Grover'a 27. Wyszukiwanie z niewiadomą ilością wyników 28. Złożoność dla łańcuchów kwantowych 29. Uwagi, Komentarze, Perspektywy	10

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Narzędzie 1

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	125
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 kolokwium i aktywność na ćwiczeniach

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 projekt

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 pozytywne oceny z kolokwiów i projektu

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	nie zna podstawowych pojęć
NA OCENĘ 3.0	zna słabo podstawowe pojęcia i potrafi rozwiązać przykłady
NA OCENĘ 3.5	zna dość dobrze podstawowe pojęcia i potrafi rozwiązać przykłady
NA OCENĘ 4.0	zna dobrze podstawowe pojęcia i potrafi rozwiązać przykłady
NA OCENĘ 4.5	zna dobrze podstawowe pojęcia i dobrze potrafi rozwiązać przykłady

NA OCENĘ 5.0	zna bardzo dobrze podstawowe pojęcia i potrafi rozwiązać przykłady
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	nie potrafi objaśnić znaczenie cywilizacyjne obliczeń kwantowych
NA OCENĘ 3.0	dostatecznie potrafi objaśnić znaczenie cywilizacyjne obliczeń kwantowych
NA OCENĘ 3.5	dość dobrze potrafi objaśnić znaczenie cywilizacyjne obliczeń kwantowych
NA OCENĘ 4.0	dobrze potrafi objaśnić znaczenie cywilizacyjne obliczeń kwantowych
NA OCENĘ 4.5	dobrze potrafi objaśnić znaczenie cywilizacyjne obliczeń kwantowych i ich zastosowania
NA OCENĘ 5.0	bardzo dobrze potrafi objaśnić znaczenie cywilizacyjne obliczeń kwantowych i ich zastosowania
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	nie potrafi szacować złożoności algorytmów
NA OCENĘ 3.0	dostatecznie potrafi szacować złożoności algorytmów
NA OCENĘ 3.5	dość dobrze nie potrafi szacować złożoności algorytmów
NA OCENĘ 4.0	dobrze nie potrafi szacować złożoności algorytmów
NA OCENĘ 4.5	ponad dobrze nie potrafi szacować złożoności algorytmów
NA OCENĘ 5.0	bardzo dobrze nie potrafi szacować złożoności algorytmów
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	nie potrafi pracować w zespole
NA OCENĘ 3.0	dostatecznie potrafi pracować w zespole
NA OCENĘ 3.5	dość dobrze potrafi pracować w zespole
NA OCENĘ 4.0	dobrze potrafi pracować w zespole
NA OCENĘ 4.5	ponad dobrze potrafi pracować w zespole
NA OCENĘ 5.0	bardzo dobrze potrafi pracować w zespole

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	I2_W01 I2_W02	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4	N1	F1 P1
EK2	I2_K04	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4	N1	F1 P1
EK3	I2_W02 I2_W03	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4	N1	F1 P1
EK4	I2_K02	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4	N1	F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] A. Kitayev, — *Quantum Computing*,, USA, 2012, AMS

[2] 11) D.P. Di Vincenzo. — *Quantum computation*, Miejscowość, 1995, Science

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. Anatolij Prykarpatski (kontakt: anatolij.prykarpatski@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. dr hab. Anatolij Prykarpatski (kontakt: anatolij.prykarpatski@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....