

KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ

Kod przedmiotu	4606-PS-000000C-0104	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Kwantowa Sztuczna Inteligencja		
			w j. angielskim	Quantum Artificial Intelligence		
Przynależność do grupy przedmiotów	przedmioty specjalnościowe					
Kierownik przedmiotu	dr hab. inż. Jerzy Balicki, prof. ucz.		Prowadzący zajęcia	dr hab. inż. Jerzy Balicki, prof. ucz.		
Jednostka realizująca	Wydział MINI	Dyscyplina naukowa	Informatyka Techniczna i Telekomunikacja			
Poziom kształcenia	kształcenie doktorantów	Semestr studiów	letni			
Język zajęć	polski					
Forma zaliczenia:	Zaliczenie na ocenę	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	45	Sumaryczna liczba ECTS	3	
Minimalna liczba uczestników	12	Maksymalna liczba uczestników	15	Dostępność dla studentów I lub II stopnia	Tak	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	3				
	łącznie w semestrze	45				

1. Wymagania wstępne

Znajomość podstaw Sztucznej Inteligencji

2. Cele przedmiotu

Celem przedmiotu jest opanowanie przez studentów wiedzy z zakresu kwantowej sztucznej inteligencji, a zwłaszcza kwantowego uczenia maszynowego.

3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

Wykład

1. Wprowadzenie do komputerów kwantowych; Bramki jedno, dwu i trójkubitowe; bramka Hadamarda, Feynmana i Toffoliego; Superpozycja, splątanie stanów i teleportacja kwantowa.
2. Algorytmy kwantowe; reprezentacja rejestru kwantowego; algorytm Deutsch-Jozsy, algorytm Shora i algorytm Grovera;
3. Supremacja kwantowa; Środowiska programistyczne i symulatory kwantowe; Implementacja procesorów kwantowych;
4. Kwantowo-inspirowane sieci neuronowe;
5. Kwantowe algorytmy genetyczne;
6. Kwantowe algorytmy PSO, ACO i ABC;
7. Kwantowe uczenie maszynowe;
8. Kwantowe modele Deep Learningu;
9. Zasady implementacji algorytmów kwantowych w wybranych środowiskach;
10. Algorytmy kwantowe w cyberbezpieczeństwie.

Laboratorium

4. Efekty uczenia się

Rodzaj efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się w SZD	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
Wiedza			

W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie kwantowej sztucznej inteligencji	SD_W3, P8S_WG	Kolokwium, pytania kontrolne
W02	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań z zakresu kwantowej sztucznej inteligencji	SD_W3, P8S_WG	Kolokwium, pytania kontrolne
Umiejętności			
U01	Potrafi modelować problemy projektowania i działania systemów informatycznych w obszarze kwantowej sztucznej inteligencji, a także wykorzystać wiedzę teoretyczną do analizy i rozwiązania tych problemów	SD_U3, P8S_UW 08	Ocena raportu z pracy domowej
Kompetencje społeczne			
K01	Potrafi wykazać się skutecznością w realizacji projektów o charakterze naukowo-badawczym	SD_K3, P8S_KO	Ocena raportu z pracy domowej

* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test

5. Kryteria oceny

Ocena końcowa to zaokrąglona średnia z oceny z kolokwium zaliczającego wiedzę z wykładu oraz z oceny z raportu z pracy domowej dotyczącej potencjalnego zastosowania kwantowej sztucznej inteligencji w przygotowywanych rozprawach. Ocena końcowa wystawiana jest na ostatnim wykładzie z przedmiotu.

6. Literatura

Literatura podstawowa:

- [1] Akbarzadeh M, Khorsand A (2005) Evolutionary quantum algorithms for structural design. In: IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, pp. 3077–3082.
- [2] Altman C, Zapatrin RNR (2010) Back propagation training in adaptive quantum networks. Int J Theor Phys 49:2991–2997.
- [3] Balicki J (2022) Many-Objective Quantum-Inspired Particle Swarm Optimization Algorithm for Placement of Virtual Machines in Smart Computing Cloud. Entropy 24(1): 58.

Literatura uzupełniająca:

- [1] Babaei E, Hosseinneshad V (2010) A QPSO based parameters tuning of the conventional power system stabilizer. In: The 9th International Power and Energy Conference, pp 467–471.
- [2] Nguyen N, Chen K-C (2022) Bayesian Quantum Neural Networks. IEEE Access 10: 54110-54122.
- [3] Zhang R, Wang J, Jiang N, Li H, Wang Z (2022) Quantum support vector machine based on regularized Newton method. Neural Networks 151: 376-384.

7. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się**

Lp.	Opis	Liczba godzin
1	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu	45
2	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	2
3	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	23
4	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia	20

Sumaryczny nakład pracy studenta	90
Liczba punktów ECTS	3

** 1 ECTS pracy = 25-30 godzin nakładu pracy studenta (np. 2 ECTS = 60 godzin; 4 ECTS = 110 godzin)

8. Informacje dodatkowe	
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	47
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1