

Tabela zgodności

Nazwa kwalifikacji	Programowanie sieci głębokiego uczenia maszynowego (deep learning)	
Członkowie Zespołu (imię i nazwisko)	1. Aleksandra Przegalińska 2. Piotr Rycielski 3. Kamil Sijko 4. Leon Ciechanowski 5. Marcin Zientara	
Rekomendowany poziom PRK dla kwalifikacji	6 poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji	
Poziom PRK najlepiej odpowiadający zestawom efektów uczenia się*	Zestaw 1. Teoretyczne podstawy implementacji DL (5 PRK) Zestaw 2. Implementacja sieci DL (6 PRK) Zestaw 3. Posługiwanie się wiedzą o interpretowalnym uczeniu maszynowym (IML) oraz o wyjaśnialnych modelach sztucznej inteligencji (XAI) (6 PRK)	
Zestaw 1		
01. Teoretyczne podstawy implementacji DL		
Lp.	Poszczególne efekty uczenia się w zestawach*	Kryteria weryfikacji
1.	Charakteryzuje pojęcia z zakresu DL	- Omawia wzajemną relację pojęć: uczenie maszynowe, głębokie sieci neuronowe, statystyka, sztuczna inteligencja;
		- Omawia typy architektury sieci (topologie sieci) wykorzystywane w DL (np.sieci splotowe, sieci rekurencyjne);
		- Omawia zagadnienie wstecznej propagacji dla działania sieci neuronowej;
		- Omawia strukturę warstw sieci wykorzystywaną w DL i ich funkcjonalność (np. LSTM / rekurencyjne, konwolucja, embedding, dense, flatten);
		- Omawia sposoby tworzenia generatywnych modeli tworzących sztuczne dane (np. bazujących na (time)sequence analysis);
		- Omawia funkcje kosztu (loss), np. binary crossentropy;

		- Omawia sposoby przygotowania i enkodowania danych do sieci (np. danych tekstowych: one-hot encoding, word-embedding); - Omawia pojęcia overfitting i underfitting; - Omawia optymalizacje parametrów i warstw sieci (pojęcie dropout i recurrent dropout, mean pooling, max pooling); - Omawia rodzaje i funkcjonalność funkcji optymalizujących (np.: adam, rmsprop); - Omawia rodzaje aktywacji warstw w sieci (np. relu, sigmoid) i ich funkcjonalności; - Omawia metody oceny jakości sieci.
Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:		
P5Z_WT (1); P5Z_WZ; P5Z_WN		
2.	Postępuje się wiedzą programistyczną	- Omawia mocne i słabe strony różnych języków programowania; - Porównuje różne języki programowania pod kątem możliwości ich wykorzystania do implementacji algorytmów DL; - Omawia wybrane frameworki, które są możliwe do zastosowania w DL (np. Scikitlearn, mlr3, caret, mahout, keras, TensorFlow, pytorch)
Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:		
P5Z_WN; P5Z_WO (2)		
3.	Omawia sieci DL w wybranych językach programowania	- Omawia rodzaje warstw sieci wykorzystywane w rozwiązaniu problemów (np. analiza tekstu - warstwy rekurencyjne, analiza obrazu - warstwy splotowe, generowanie obrazu - DCGAN); - Omawia możliwości implementacji miar ocen jakości sieci (np. Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Squared Error (RMSE), procent poprawnych klasyfikacji); - Omawia możliwości implementacji strategii kontroli jakości sieci DL (np.: krosvalidacja);

		- Omawia pojęcia związane z typem i możliwościami przygotowania danych: dane ustrukturyzowane, nieustrukturyzowane, preprocessing, encoding, dane testowe/treningowe.
Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:		
P5Z_WN; P7Z_WO (1)		
Zestaw 2		
02. Implementacja sieci DL		
Lp.	Poszczególne efekty uczenia się w zestawach*	Kryteria weryfikacji
1.	Posługuje się dokumentacją sieci	- Analizuje dokumentację sieci przygotowaną przez architekta systemów DL;
		- Identyfikuje niejasności i braki w dokumentacji;
		- Podaje przykłady informacji, które powinien uzyskać od architekta.
Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:		
P6Z_UI (2); P6Z_UO (2)		
2.	Programuje sieć DL	- Dobiera frameworki i inne narzędzia potrzebne do zaprogramowania sieci DL;
		- Wykonuje projekt w wybranym języku programowania;
		- Dokumentuje kod w wybranym języku naturalnym.
Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:		
P6Z_UO (2); P7Z_UN		
3.	Testuje zaprogramowaną sieć DL	- Uruchamia sieć DL zgodnie z zaleceniami z dokumentacji;
		- Raportuje efekty wykonania sieci;
		- Wprowadza modyfikacje kodu zgodnie z wynikami testów sieci.
Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:		
P5Z_UO (4); P5Z_KO (3)		

4	Przygotowuje zaprogramowaną sieć do użytku	- Buduje API dla sieci;
		- Przygotowuje dokumentację techniczną kodu wykonawczego sieci DL.
	Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:	
	P5Z_UI (1)	
Zestaw 3		
03. Posługiwanie się wiedzą o interpretowalnym uczeniu maszynowym (IML) oraz o wyjaśnialnych modelach sztucznej inteligencji (XAI)		
Lp.	Poszczególne efekty uczenia się w zestawach*	Kryteria weryfikacji
1.	Charakteryzuje zasady budowania interpretowalnych modeli maszynowych (IML) oraz wyjaśnialnych modeli sztucznej inteligencji (XAI)	- Omawia sposoby określenia, które dane i w jaki sposób zaważyły na decyzjach podjętych przez model IML;
		- Omawia sposoby określenia, które dane i w jaki sposób zaważyły na decyzjach podjętych przez model XAI;
		- Omawia znaczenie parametrów feature importance;
		- Omawia znaczenie relacji zmiennej w modelu.
	Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:	
P7Z_WT (1, 2)		
2.	Charakteryzuje zasady IML	- Wymienia zasady IML;
		- Omawia rolę stosowania zasad IML w odniesieniu do etyki biznesowej.
	Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:	
P6Z_WO (1) ; P5Z_KO (1)		
3.	Charakteryzuje zasady XAI	- Wymienia zasady XAI;
		- Omawia rolę stosowania zasad XAI w odniesieniu do etyki biznesowej.
	Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:	
P6Z_WO (1) ; P5Z_KO (1)		

*W tabeli zgodności należy zaznaczyć zestaw/y efektów uczenia się / efekty uczenia się o kluczowym znaczeniu dla kwalifikacji.

