

### Tabela zgodności

Nazwa kwalifikacji	<b>Programowanie sieci głębokiego uczenia maszynowego (deep learning)</b>	
Członkowie Zespołu <i>(imię i nazwisko)</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aleksandra Przegalińska</li> <li>2. Piotr Rycielski</li> <li>3. Kamil Sijko</li> <li>4. Leon Ciechanowski</li> <li>5. Marcin Zientara</li> </ol>	
Rekomendowany poziom PRK dla kwalifikacji	6 poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji	
Poziom PRK najlepiej odpowiadający zestawom efektów uczenia się*	<p>Zestaw 1. Teoretyczne podstawy implementacji DL (5 PRK)</p> <p>Zestaw 2. Implementacja sieci DL (6 PRK)</p> <p>Zestaw 3. Posługiwanie się wiedzą o interpretowalnym uczeniu maszynowym (IML) oraz o wyjaśnialnych modelach sztucznej inteligencji (XAI) (6 PRK)</p>	
<b>Zestaw 1</b>		
<b>01. Teoretyczne podstawy implementacji DL</b>		
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;
		- <b>Omawia typy architektury sieci (topologie sieci) wykorzystywane w DL (np.sieci splotowe, sieci rekurencyjne);</b>
		- Omawia zagadnienie wstecznej propagacji dla działania sieci neuronowej;
		- <b>Omawia strukturę warstw sieci wykorzystywaną w DL i ich funkcjonalność (np. LSTM / rekurencyjne, konwolucja, embedding, dense, flatten);</b>
		- <b>Omawia sposoby tworzenia generatywnych modeli tworzących sztuczne dane (np. bazujących na (time)sequence analysis);</b>
		- <b>Omawia funkcje kosztu (loss), np. binary crossentropy;</b>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Omawia sposoby przygotowania i enkodowania danych do sieci (np. danych tekstowych: one-hot encoding, word-embedding);</li> <li>- Omawia pojęcia overfitting i underfitting;</li> <li>- Omawia optymalizacje parametrów i warstw sieci (pojęcie dropout i recurrent dropout, mean pooling, max pooling);</li> <li>- Omawia rodzaje i funkcjonalność funkcji optymalizujących (np.: adam, rmsprop);</li> <li>- Omawia rodzaje aktywacji warstw w sieci (np. relu, sigmoid) i ich funkcjonalności;</li> <li>- Omawia metody oceny jakości sieci.</li> </ul>
<b>Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:</b>		
P5Z_WT (1); P5Z_WZ; P5Z_WN		
2.	Postępuje się wiedzą programistyczną	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Omawia mocne i słabe strony różnych języków programowania;</li> <li>- Porównuje różne języki programowania pod kątem możliwości ich wykorzystania do implementacji algorytmów DL;</li> <li>- Omawia wybrane frameworki, które są możliwe do zastosowania w DL (np. Scikitlearn, mlr3, caret, mahout, keras, TensorFlow, pytorch)</li> </ul>
<b>Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:</b>		
P5Z_WN; P5Z_WO (2)		
3.	Omawia sieci DL w wybranych językach programowania	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Omawia rodzaje warstw sieci wykorzystywane w rozwiązaniu problemów (np. analiza tekstu - warstwy rekurencyjne, analiza obrazu - warstwy splotowe, generowanie obrazu - DCGAN);</li> <li>- Omawia możliwości implementacji miar ocen jakości sieci (np. Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Squared Error (RMSE), procent poprawnych klasyfikacji);</li> <li>- Omawia możliwości implementacji strategii kontroli jakości sieci DL (np.: krosvalidacja);</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Omawia pojęcia związane z typem i możliwościami przygotowania danych: dane ustrukturyzowane, nieustrukturyzowane, preprocessing, encoding, dane testowe/treningowe.</li> </ul>
<b>Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:</b>		
P5Z_WN; P7Z_WO (1)		
<b>Zestaw 2</b>		
<b>02. Implementacja sieci DL</b>		
Lp.	Poszczególne efekty uczenia się w zestawach*	Kryteria weryfikacji
1.	Posługuje się dokumentacją sieci	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Analizuje dokumentację sieci przygotowaną przez architekta systemów DL;</b></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Identyfikuje niejasności i braki w dokumentacji;</b></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Podaje przykłady informacji, które powinien uzyskać od architekta.</li> </ul>
<b>Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:</b>		
P6Z_UI (2); P6Z_UO (2)		
2.	Programuje sieć DL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Dobiera frameworki i inne narzędzia potrzebne do zaprogramowania sieci DL;</b></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Wykonuje projekt w wybranym języku programowania;</b></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dokumentuje kod w wybranym języku naturalnym.</li> </ul>
<b>Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:</b>		
P6Z_UO (2); P7Z_UN		
3.	Testuje zaprogramowaną sieć DL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Uruchamia sieć DL zgodnie z zaleceniami z dokumentacji;</b></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Raportuje efekty wykonania sieci;</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Wprowadza modyfikacje kodu zgodnie z wynikami testów sieci.</b></li> </ul>
<b>Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:</b>		
P5Z_UO (4); P5Z_KO (3)		

4	Przygotowuje zaprogramowaną sieć do użytku	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Buduje API dla sieci;</b></li> <li>- <b>Przygotowuje dokumentację techniczną kodu wykonawczego sieci DL.</b></li> </ul>
	<b>Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:</b>	
	P5Z_UI (1)	
<b>Zestaw 3</b>		
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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Omawia sposoby określenia, które dane i w jaki sposób zaważyły na decyzjach podjętych przez model IML;</b></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Omawia sposoby określenia, które dane i w jaki sposób zaważyły na decyzjach podjętych przez model XAI;</b></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Omawia znaczenie parametrów feature importance;</b></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Omawia znaczenie relacji zmiennej w modelu.</b></li> </ul>
<b>Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:</b>		
P7Z_WT (1, 2)		
2.	Charakteryzuje zasady IML	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Wymienia zasady IML;</b></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Omawia rolę stosowania zasad IML w odniesieniu do etyki biznesowej.</b></li> </ul>
<b>Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:</b>		
P6Z_WO (1) ; P5Z_KO (1)		
3.	Charakteryzuje zasady XAI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Wymienia zasady XAI;</b></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Omawia rolę stosowania zasad XAI w odniesieniu do etyki biznesowej.</b></li> </ul>
<b>Najlepiej dopasowany(e) składnik(i) opisu poziomów PRK:</b>		
P6Z_WO (1) ; P5Z_KO (1)		

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

