Cyfryzacja KPRM

……………………………………………………

*(nazwa ministerstwa przeprowadzającego konsultacje)*

**Formularz podsumowania konsultacji z zainteresowanymi środowiskami**

przeprowadzonych na podstawie art. 19 ust. 1 ustawy o ZSK

|  |  |
| --- | --- |
| **Nazwa kwalifikacji** | **Budowanie architektury modeli uczenia maszynowego (machine learning)** |
| **Nazwa podmiotu, który złożył wniosek** | Smartec Sp. z o.o. |
| **Czas trwania konsultacji** | Od 26.08.2021 do 08.10.2021 |
| **Liczba podmiotów, które wzięły udział w konsultacjach** | 7 |
| **Liczba głosów aprobujących wniosek** | 6 |
| **Liczba głosów negujących wniosek** | 1 |
| **Liczba głosów niejednoznacznych** | 0 |

**Zestawienie uwag do wybranych pól wniosku**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Wybrane pole wniosku** | | **Liczba uwag** | **Autorzy uwag** |
| 1. | Nazwa kwalifikacji  Skrót nazwy | | 2 | Instytut Informatyki Uniwersytetu w Białymstoku  Sektorowa Rada ds. Kompetencji – Informatyka  Politechnika Wrocławska, Katedra Sztucznej Inteligencji |
| 2. | Grupy osób, które mogą być zainteresowane uzyskaniem kwalifikacji | | 3 | Instytut Informatyki Uniwersytetu  w Białymstoku  Sektorowa Rada ds. Kompetencji – Informatyka  Ośrodek Edukacji Informatycznej  i Zastosowań Komputerów  Makolab S.A. |
| 3. | Wymagane kwalifikacje poprzedzające | | 3 | NASK Państwowy Instytut Badawczy  Sektorowa Rada ds. Kompetencji – Informatyka  Ośrodek Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów |
| 4. | W razie potrzeby warunki, jakie musi spełniać osoba przystępująca do walidacji | | 3 | NASK Państwowy Instytut Badawczy  Sektorowa Rada ds. Kompetencji – Informatyka  Ośrodek Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów |
| 5. | Zapotrzebowanie na kwalifikację | | 0 | Sektorowa Rada ds. Kompetencji – Informatyka |
| 6. | Odniesienie do kwalifikacji  o zbliżonym charakterze oraz wskazanie kwalifikacji ujętych w ZRK zawierających wspólne zestawy efektów uczenia się | | 3 | NASK Państwowy Instytut Badawczy  Sektorowa Rada ds. Kompetencji – Informatyka  Instytut Informatyki Uniwersytetu w Białymstoku |
| 7. | Typowe możliwości wykorzystania kwalifikacji | | 0 | Brak |
| 8. | Wymagania dotyczące walidacji  i podmiotów przeprowadzających walidację | | 5 | NASK Państwowy Instytut Badawczy  Instytut Informatyki Uniwersytetu w Białymstoku  Sektorowa Rada ds. Kompetencji – Informatyka  Politechnika Wrocławska, Katedra Sztucznej Inteligencji |
| 9. | Opis efektów uczenia się,  obejmujący syntetyczną charakterystykę efektów uczenia się, zestawy efektów uczenia się, poszczególne efekty uczenia się  w zestawach wraz z kryteriami weryfikacji ich osiągnięcia | | 13 | NASK Państwowy Instytut Badawczy  Sektorowa Rada ds. Kompetencji – Informatyka  Ośrodek Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów  Instytut Informatyki Uniwersytetu w Białymstoku  Makolab S.A. |
| **Podsumowanie zgłoszonych uwag:**  Wniosek o włączenie kwalifikacji rynkowej „Budowanie architektury modeli uczenia maszynowego (machine learning)” do ZSK skierowano w ramach konsultacji środowiskowych do 115 podmiotów. Opinię w sprawie wniosku wyraziło jedynie 7 z nich, spośród których 6 poparło potrzebę włączenia kwalifikacji rynkowej do ZSK, 1 podmiot wyraził opinię negatywną. Zarówno podmioty, które oddały głos aprobujący, jak i negujący potrzebę włączenia ww. kwalifikacji do ZSK, zgłosiły szereg uwag do większości elementów opisowych wniosku.  Treści zgłoszonych uwag obejmują następujące obszary opisu kwalifikacji :  **1. Nazwa kwalifikacji, krótka charakterystyka kwalifikacji**  W ocenie 2 podmiotów opiniujących potrzebna jest zmiana nazwy kwalifikacji na ,,Projektowanie architektury modeli uczenia maszynowego (machine learning)". W komentarzach stwierdzono, że opisane kwalifikacje obejmują umiejętność projektowania modelu, nie obejmują umiejętności budowy modelu tj. implementacji opracowanego prototypu modelu ML w wybranym środowisku.  **2. Grupy osób, które mogą być zainteresowane uzyskaniem Kwalifikacji**  Wśród uwag i propozycji w tym obszarze znalazły się m.in.: dodanie do grupy osób zainteresowanych absolwentów kierunków studi6w ścisłych np. informatyka, matematyka i fizyka; rozszerzenie grupy osób o pracowników firm oraz instytucji zajmujący się przetwarzaniem danych i chcący uzupełnić swoje kwalifikacje o obszar ML.  **3. Wymagane kwalifikacje poprzedzające.**  Opiniujący jednogłośnie wskazali, że przy 6 poziomie PRK wymagania poprzedzające powinny być określone.  Ta sama uwaga dotyczyła pozycji 4: W razie potrzeby warunki, jakie musi spełniać osoba przystępująca do walidacji.  **4. Odniesienie do kwalifikacji o zbliżonym charakterze oraz wskazanie kwalifikacji ujętych w ZRK zawierających wspólne zestawy efektów uczenia się.**  W opinii podmiotów nie wszystkie kwalifikacje o zbliżonym charakterze zostały wskazane, za to przywołano kwalifikacje nieistniejącą.  **5. Wymagania dotyczące walidacji i podmiotów przeprowadzających walidację.**  Najważniejsze uwagi w tym obszarze dotyczył:  - braku określenia czy do weryfikacji stosuje się wszystkie, czy wybrane metody;  - wykreślenia w pkt 1.1. Metody - fragmentu dotyczącego weryfikacji zawartego w portfolio kandydata  (propozycja dwóch podmiotów);- „dowody na programowanie modeli: na serwisie typu GITHUB; na serwisie typu STACK OVERFLOW” ;  - dużej rozbieżność między brakiem wymagań wstępnych (kwalifikacji poprzedzających), a bardzo wysokimi wymaganiami walidacji dla kandydatów.  **6. Syntetyczna charakterystyka efektów uczenia się.**  Zwrócono uwagę, iż w opisie syntetycznym nacisk na kwalifikacje analityczne oraz, że dominują efekty związane z wiedzą, mało jest odnoszących się do jej wykorzystania i samego tworzenia modeli architektury.  **7. Uwagi do zestaw efektów uczenia się oraz kryteriów weryfikacji.**  Wśród zgłoszonych uwag pojawił się postulat:  - w Zestawie I - Propozycja zmiany nazwy zestawu kwalifikacji. Wskazane rozszerzenie treści tj. ,,Posługiwanie się wiedzą z dziedziny ML" na ,,Posługiwanie się wiedzą z dziedziny ML i statystyki". Propozycja zmiany w efekcie uczenia się ,,Omawia pojęcia z zakresu statystyki i analizy danych potrzebne w budowaniu architektury modeli uczenia maszynowego". Wskazana zmiana treści tj. głębokie sieci neuronowe" na ,,uczenie głębokie".  - w Zestawie III - kryteria weryfikacji efektu uczenia się ,,Analizuje wykonalność modelu". Niedoprecyzowana treść zdania ,,identyfikuje problemy, do których całkowicie wystarczające jest zastosowanie algorytmiki lub dostępnych gotowych rozwiązań chmurowych".  Efekt uczenia: „Prowadzi wywiad techniczny z klientem”- nacisk na kwalifikacje analityczne. Uwaga Wnioskodawcy - wymaga przeglądu i doskonalenia.  - w Zestawie IV - zestaw uczenia się ,,Przygotowanie dokumentacji wykonawczej"- wskazane dodanie w kryterium weryfikacji ,,opisuje sposób przygotowania i przetworzenia danych do budowy modelu" oraz ,,opisuje zbiory danych do przeprowadzenia treningu modelu".  W kryterium weryfikacji ,,Przygotowuje dokumentację wykonawczą architektury modelu" wskazane jest doprecyzowanie lub usunięcie pojęcia ,,sieci" (nie jest sprecyzowany rodzaj sieci oraz rodzaj architektury sieci). Proponuje się zamienić ,,m.in. architekturę sieci" na ,,tj. architekturę modelu", ,,przygotowuje rekomendacje dotyczące architektury danych, sieci" na ,,przygotowuje rekomendacje dotyczące architektury danych, modelu". Wskazane dodanie treści ,,przygotowuje rekomendacje dotyczące niezbędnych zasobów sprzętowych i programowych".  Wskazano również na brak zestawach efektów uczenia się efektu dotyczącego wykorzystania wiedzy semantycznej w uczeniu maszynowym.  Jednym z istotnych współcześnie obszarów zastosowania uczenia maszynowego jest przetwarzanie języka naturalnego (z ang. Natural Language Processing - NLP). W szczególności należy tu wymienić przetwarzanie tekstów oraz przetwarzanie mowy. Aby procesy uczenia maszynowego w kontekście NLP były realizowane skutecznie wymagane jest uwzględnienie wiedzy semantycznej. Architekt modeli uczenia maszynowego powinien wykazywać się podstawową wiedzą i podstawowymi umiejętnościami w tym zakresie.  W zestawach efektów uczenia się znajduje się omówienie pojęcia preprocessingu. Wskazane jest wyodrębnienie oddzielnego efektu uczenia się dotyczącego wstępnego przetwarzania danych (preprocessingu), w szczególności powinna być wymagana znajomość podstawowych metod wstępnego przetwarzania danych.  **8. Inne uwagi podmiotów.**  NASK Państwowy Instytut Badawczy zwrócił uwagę na fakt, że w treści zamieniono pojęcia ML i AI. ML jest pojęciem de facto szerokim, w którym mieści się zakres nazywany „AI”. W opisie kwalifikacji odwrócono relację, wskazując, zawieranie się ML w AI.  Sektorowa Rada ds. Kompetencji – Informatyka w uwagach końcowych podniosła zarzut dotyczący braku odniesienia do sektorowych ram, zwróciła uwagę na fakt kopiowania obszernych fragmentów opisu wprost z modelowego Formularza opisu kwalifikacji nr 29. “Programowanie modeli uczenia maszynowego” oraz nr 32 “Projektowanie architektury systemów sztucznej inteligencji“ umieszczonych w Inkubatorze Kwalifikacji IBE, bez odniesienia się do źródła <https://kwalifikacje.edu.pl/inkubator-kwalifikacji/>).  Natomiast Narodowe Centrum Badań i Rozwoju – Biuro Strategii i Rozwoju, w uzasadnieniu głosu negującego napisało m.in.: „Proponowana kwalifikacja dotyczy umiejętności trudno poddających się rzetelnej ocenie ze względu na specyfikę uczenia maszynowego. Umiejętności będące przedmiotem wniosku stanowią fragment szerszego obszaru obejmującego wykorzystanie metod Sztucznej Inteligencji (Artificial Intelligence). Wydaje się, że dzielenie tego obszaru na wąskie kwalifikacje nie jest wskazane. Istotnym elementem kwalifikacji w zakresie zagadnień SI powinna być znajomość etycznych aspektów sztucznej inteligencji, w tym m.in. transparentności i wyjaśnialności SI. W proponowanym wniosku jest co prawda mowa o tej problematyce jednak zagadnienia te powinny być uwzględnione w szerszym stopniu, m.in. w zakresie organizacyjnego wparcia etycznych aspektów budowy, wdrażania i eksploatacji rozwiązań AI. W pełni świadome stosowanie metod ML i szerzej – metod SI wymaga posiadania bazowej wiedzy akademickiej w takich obszarach jak modelowanie matematyczne, modelowanie komputerowe, metody/algorytmy optymalizacji, statystyka, logika, rachunek prawdopodobieństwa, teoria sterowania. Bez takich podstaw rośnie ryzyko braku pełnego zrozumienia słabych stron stosowanych rozwiązań i wynikających z nich zagrożeń dla użytkowników i otoczenia.  **Podsumowanie:**  Pomimo zgłoszonych uwag do opisu kwalifikacji, zdecydowana większość podmiotów opiniujących wyraziła opinię aprobującą zgłoszony wniosek, potwierdzając, iż ogólny kierunek utworzenia kalifikacji jest słuszny. Wskazano kilka zastrzeżeń do opisu wniosku wskazując na potrzebę jego uzupełnienia przez Wnioskodawcę. Szczegółowe zestawie uwag otrzymanych w trakcie konsultacji  z zainteresowanymi środowiskami zostało Wnioskodawcy udostępnione z prośbą o komentarz. | | | | |
| Podpis osoby odpowiedzialnej  za przygotowanie podsumowania | | Anna Laszuk | | |
| Data | | 14.10.2021r. | | |

**Załączniki:**

1. Formularze uzyskane w trakcie przeprowadzanych konsultacji wniosku.