

Opis zakończony, po konsultacjach wewnętrznych w IBE

Opisywanie kwalifikacji rynkowej – formularz

Opis kwalifikacji rynkowej (nazwa kwalifikacji)

Budowanie architektury głębokiego uczenia maszynowego (deep learning)

Materiał roboczy opracowany przy wsparciu Instytutu Badań Edukacyjnych w ramach projektu systemowego „Wspieranie realizacji II etapu wdrażania Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji na poziomie administracji centralnej oraz instytucji nadających kwalifikacje i zapewniających jakość nadawania kwalifikacji” współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach programu Operacyjny Wiedza, Edukacja, Rozwój, Priorytet II: Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji, Działanie 2.13 Przejrzysty i spójny Krajowy System Kwalifikacji.

Zadanie 2: Wspieranie podmiotów zainteresowanych włączeniem do ZSK kwalifikacji nadawanych poza systemami oświaty i szkolnictwa wyższego, w tym kwalifikacji rynkowych.

Typ wniosku
Wniosek o włączenie kwalifikacji do ZSK
Nazwa kwalifikacji (300 znaków) <i>Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 2) lit. a). Pełna nazwa kwalifikacji, która ma być widoczna w ZRK i być umieszczana na dokumencie potwierdzającym jej uzyskanie.</i> <i>Nazwa kwalifikacji (na ile to możliwe) powinna:</i> – jednoznacznie identyfikować kwalifikację, – różnić się od nazw innych kwalifikacji, – różnić się od nazwy zawodu, stanowiska pracy lub tytułu zawodowego, uprawnienia, – być możliwie krótka, – nie zawierać skrótów, – być oparta na rzeczowniku odczasownikowym, np. „gromadzenie”, „przechowywanie”, „szycie”.
Budowanie architektury głębokiego uczenia maszynowego (deep learning)
Skrót nazwy (150 znaków) <i>Pole nieobowiązkowe.</i>
Projektowanie DL

Rodzaj kwalifikacji

Wskazanie, czy kwalifikacja jest: kwalifikacją pełną, czy kwalifikacją cząstkową.

cząstkowa

Proponowany poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji

Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 4). Proponowany poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji.

6 poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji

Krótką charakterystykę kwalifikacji oraz orientacyjny koszt uzyskania dokumentu potwierdzającego otrzymanie danej kwalifikacji (4000 znaków)

Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 2) lit. d). Wybrane informacje o kwalifikacji skierowane do osób zainteresowanych uzyskaniem kwalifikacji oraz do pracodawców, które pozwolą im szybko ocenić, czy dana kwalifikacja jest właśnie tą, której poszukują.

Krótką charakterystykę może odpowiadać na pytanie: „Jakie działania lub zadania jest w stanie podejmować osoba posiadająca daną kwalifikację?”.

Osoba posiadająca kwalifikację samodzielnie projektuje architekturę głębokiego uczenia maszynowego DL (deep learning) tak, by było możliwe zaprogramowanie modelu DL. Architekturę modelu projektuje zgodnie z potrzebami zamawiającego. Operacjonalizuje problem i dobiera modele do niego adekwatne. Analizuje wykonalność modelu. Przygotowuje dokumentację wykonawczą modelu DL dla programisty i projektuje testy modelu. Wykonując zadania zawodowe, posługuje się wiedzą z dziedziny DL oraz statystyki i analizy danych.

Osoba posiadająca kwalifikację może znaleźć zatrudnienie jako: architekt systemów DL; audytor systemów DL; doradca technologiczny; konsultant technologiczny; pracownik naukowy w firmach typu software house, hardware house, start-upach technologicznych, bankach, koncernach przemysłowych i elektronicznych, telekomach, koncernach IT (Information Technology), firmach konsultingowych, instytutach badawczych, uczelniach wyższych, agendach rządowych.

Orientacyjny koszt uzyskania dokumentu potwierdzającego otrzymanie kwalifikacji to: 4500 zł.

Orientacyjny nakład pracy potrzebny do uzyskania kwalifikacji [godz.]

Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 2) lit. c). Przeciętna liczba godzin, które trzeba poświęcić na osiągnięcie efektów uczenia się wymaganych dla danej kwalifikacji oraz na ich walidację (1 godzina = 60 minut).

W pierwszej kolejności warto ustalić orientacyjny nakład pracy dla poszczególnych zestawów efektów uczenia się. Orientacyjny nakład pracy dla kwalifikacji odpowiada sumie nakładu pracy potrzebnego do uzyskania wyodrębnionych w niej zestawów efektów uczenia się.

360 godzin

Grupy osób, które mogą być zainteresowane uzyskaniem kwalifikacji (2000 znaków)

Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 2) lit. f). Informacja na temat grup osób, które mogą być szczególnie zainteresowane uzyskaniem danej kwalifikacji, np. osoby zarządzające nieruchomościami, specjaliści z zakresu telekomunikacji, kobiety powracające na rynek pracy.

Zainteresowane uzyskaniem kwalifikacji mogą być szczególnie następujące grupy osób:

- pracownicy działów badań, statystycy i analitycy;

- praktycy, którzy są zainteresowani formalnym potwierdzeniem swoich kwalifikacji z obszaru DL;
- pracownicy dużych firm technologicznych, informatycy;
- osoby z branży IT zainteresowane pracą w innych krajach UE i formalnym potwierdzeniem swoich kompetencji w zakresie DL.

Należy zaznaczyć poniższe pole jeśli dotyczy (pole wprowadzone od 1.09.2019 r.)

☐ **Kwalifikacja może być przydatna dla uczniów szkół branżowych lub techników kształcących się w określonych zawodach** [Rozporządzenie MEN z dnia 16 maja 2019 r.](#)

W szkole prowadzącej kształcenie zawodowe kształcenie odbywa się w oparciu o podstawy programowe określone w rozporządzeniu MEN z dnia 16 maja 2019 r. w sprawie podstaw programowych kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz dodatkowych umiejętności zawodowych w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego (Dz. U. poz. 991).

Część godzin zajęć może zostać przeznaczona na realizację obowiązkowych zajęć edukacyjnych przygotowujących uczniów do uzyskania kwalifikacji rynkowej funkcjonującej w ZSK, związanej z nauczaniem zawodem (§ 4 ust 5 pkt 2 rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 3 kwietnia 2019 r. w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół (Dz. U. poz. 639)).

Należy wskazać zawody (zgodnie z klasyfikacją zawodów szkolnictwa branżowego określoną w załączniku nr 2 do rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 15 lutego 2019 r. w sprawie ogólnych celów i zadań kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego (Dz. U. poz. 316)), w przypadku których zasadne jest przygotowywanie uczniów do uzyskania kwalifikacji rynkowej objętej wnioskiem.

Wskazanie zawodów szkolnictwa zawodowego, z którymi związana jest kwalifikacja

Jeżeli w punkcie 7a wskazano przydatność kwalifikacji, to z rozwijanej listy branż i zawodów należy wybrać te zawody, z którymi związana jest wnioskowana kwalifikacja

nie dotyczy

Wymagane kwalifikacje poprzedzające (2000 znaków)

Pole nieobowiązkowe. Kwalifikacje pełne i cząstkowe, które musi posiadać osoba ubiegająca się o kwalifikację, by przystąpić do procesu weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się wymaganych dla kwalifikacji.

Kwalifikacja pełna z VI poziomem Polskiej Ramy Kwalifikacji

W razie potrzeby warunki, jakie musi spełniać osoba przystępująca do walidacji (2000 znaków)

Pole obowiązkowe (art. 15 ust.1 pkt 2) lit. g). Określenie (w razie potrzeby) warunków, które musi spełniać osoba, aby przystąpić do walidacji i móc uzyskać kwalifikację (np. wymagany poziom wykształcenia).

Podczas określania tych warunków warto mieć na uwadze, że nie są one tożsame z warunkami zatrudnienia (np. ważnymi badaniami lekarskimi). Doświadczenie zawodowe powinno być wskazywane jako warunek jedynie w uzasadnionych przypadkach – kompetencje wynikające z praktyki zawodowej powinny być odzwierciedlone przede wszystkim w efektach uczenia się wymaganych dla kwalifikacji.

Wskazane warunki przystąpienia do walidacji powinny być możliwe do zweryfikowania.

Kwalifikacja pełna z VI poziomem Polskiej Ramy Kwalifikacji

Zapotrzebowanie na kwalifikację (10000 znaków)

Pole obowiązkowe (art. 15 ust.1 pkt 2) lit. i). Wykazanie, że kwalifikacja odpowiada na aktualne oraz przewidywane potrzeby społeczne i gospodarcze (regionalne, krajowe, europejskie).

Możliwe jest odwołanie się do opinii organizacji gospodarczych, trendów na rynku pracy, prognoz dotyczących rozwoju technologii, a także strategii rozwoju kraju lub regionu.

Gromadzenie coraz większej ilości informacji i danych w formie cyfrowej z różnych obszarów aktywności człowieka stawia przed nami zadanie umiejętnego ich przetwarzania i analizowania w celu wydobywania użytecznej, syntetycznej informacji, którą można efektywnie wykorzystać w procesach decyzyjnych i poznawczych. Dziedziną nauki i techniki, która dostarcza możliwość realizacji ww. zadań, jest szeroko rozumiane uczenie maszyn/komputerów wykonywania zadań danej klasy abstrakcji bez konieczności szczegółowego programowania konkretnych problemów. Rozwój tej technologii na całym świecie i coraz szersze wykorzystanie jej w praktyce w różnych dziedzinach społecznych i gospodarczych implikują konieczność kształcenia specjalistów potrafiących z niej korzystać i ją rozwijać.

Coraz więcej państw inwestuje ogromne środki w rozwój technologii i jej praktyczne wykorzystanie. Ponadto technologia stanowi podstawę czwartej rewolucji przemysłowej i w najbliższym czasie będzie decydować o tym, które państwa mają szansę na dynamiczny rozwój – będąc aktywnymi twórcami rozwiązań i jej użytkownikami – a które pozostaną z tyłu, popadając w stopniową stagnację. Obecne analizy wskazują, że aż 91% firm w rozwiniętych gospodarkach uważa, że w skali pięciu lat technologie typu ML (Machine Learning)/DL spowodują wzrost wartości ich biznesu – z tego 81%, które obecnie nie są aktywne w tym obszarze, też tak uważa¹. Według firmy badawczej International Data Corporation (IDC) globalne wydatki na technologie AI (Artificial Intelligence), a w tym ML/DL sięgnęły w 2019 r. 35,8 mld dolarów i były o 44% wyższe niż w 2018 r. Ta sama firma wskazuje, że średnioroczny wzrost tych nakładów w latach 2018–2022 r. będzie wynosił 38% i w ostatnim roku prognozy rynek rozwiązań będzie wart 79 mld dolarów, czyli dwa razy więcej niż w 2019 r. Zaangażowanie środków w prace R&D (Research and Development) w ML/DL do 2019 r. wyniosło 5,1 mld dolarów². Szacuje się, że na prace R&D w ogólnie pojętym obszarze AI do roku 2022 zostanie wydane 60 mld dolarów, a sam rynek związany z tymi technologiami osiągnie w 2025 r. wartość 190 mld dolarów³. Również w Polsce dostrzeżono problemy, ale i szanse związane z rozwojem technologii AI. Wynikiem analiz i prac w tym obszarze jest dokument rządowy pt. „Polityka Rozwoju Sztucznej Inteligencji w Polsce na lata 2019–2027”⁴. Dokument szacuje, że do 2023 r. Polska powinna przeznaczyć na rozwój technologii z obszaru AI do 9,5 mld zł pochodzących z różnych źródeł.

Komisja Europejska 19 lutego 2020 r. zaprezentowała „Białą księgę w sprawie sztucznej inteligencji – Europejskie podejście do doskonałości i zaufania”. Zauważa w nim, że AI zmieni nasze życie dzięki poprawie opieki zdrowotnej (np. bardziej precyzyjna diagnostyka, lepsze zapobieganie chorobom), zwiększeniu wydajności rolnictwa, przyczynieniu się do adaptacji do zmiany klimatu i jej łagodzenia, poprawie wydajności systemów produkcji w wyniku konserwacji predykcyjnej, zwiększeniu bezpieczeństwa Europejczyków oraz na wiele innych sposobów⁵. Zwłaszcza w pierwszej części

¹ AI in Business Gets Real Research Report; MIT Sloan Management Review 2018.

² Według dr. Andrzeja Wodeckiego (adiunkta na Wydziale Zarządzania Politechniki Warszawskiej), Konferencja Oracle Cloud Day 2019.

³ Monitoring trendów w innowacyjności, Raport 7, 2019, PARP.

⁴ „Polityka Rozwoju Sztucznej Inteligencji w Polsce na lata 2019–2027”.

⁵ https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_en.pdf.

dokumentu KE zwraca uwagę, że „wykorzystanie zdolności UE do inwestowania w technologie i infrastrukturę nowej generacji oraz w kompetencje cyfrowe, takie jak umiejętność korzystania z danych, zwiększy technologiczną suwerenność Europy w zakresie kluczowych technologii wspomagających i infrastruktury gospodarki opartej na danych”.

Technologie wykorzystujące DL znajdują zastosowanie w medycynie – np. automatyczna diagnostyka, transporcie – np. prace na pojazdach autonomicznych, usługach komunalnych – prace nad smart city, przemyśle – sterowanie i kontrola produkcji itd. Efektem tego jest wzrost zapotrzebowania na specjalistów DL, zarówno ze strony firm, które wykorzystują te technologie, oraz firm, które je tworzą. Również silnie rośnie liczba start-upów, które pracują nad rozwiązaniami wykorzystującymi DL.

Drugą stroną medalu jest to, że pojęcie DL jest bardzo szerokie i zawiera w sobie mocno interdyscyplinarne podejście do rozwiązywania problemu uczenia maszyn. To natomiast powoduje, że pracodawcom trudno jest w procesie rekrutacji jasno określić, jaką wiedzę i umiejętnościami powinien się legitymować specjalista od DL. Wprowadzenie kwalifikacji DL do ZSK na pewno ułatwi ten proces, w szczególności firmom, które są odbiorcami technologii – nie tworzą jej – ale potrzebują fachowców do jej obsługi i ewentualnego dostosowania do ich potrzeb. Wystandaryzowane ramy wiedzy, umiejętności oraz metody ich sprawdzania wspomogą więc rekrutację specjalistów od budowania architektury modeli ML. Wprowadzenie kwalifikacji DL do ZSK powinno również ułatwić politykę edukacyjną państwa polskiego w kształceniu takich specjalistów. Diagnoza stanu obecnego w Polsce, szczególnie w kontekście globalnego wyścigu technologicznego, wskazuje na poważne braki kadrowe zarówno wśród nauczycieli akademickich, jak i absolwentów uczelni w specjalnościach, na których kształcą się umiejętności podobne do tych opisanych w kwalifikacji⁶. Szacunki dla Polski wskazują, że do 2025 r. potrzebnych będzie 200 tys. specjalistów związanych z technologiami AI, w tym DL. Jako cel wskazuje się też konieczność powstania 700 kluczowych firm wykorzystujących w swej działalności technologie AI, ML, DL itp.⁷

Kwalifikacja „Budowanie architektury modeli głębokiego uczenia maszynowego” odpowiada na potrzeby rynkowe, ponieważ naturalnym etapem tworzenia modeli DL jest ich wcześniejsze dokładne zaprojektowanie. Wiele firm potrzebuje więc specjalistów, którzy będą potrafili rozpoznać potrzeby zamawiających i stworzyć na ich podstawie projekt architektury DL tak, by było możliwe zaprogramowanie modelu DL. Dla osoby posiadającej umiejętności profesjonalnego projektowania architektury modeli DL naturalnym uzupełnieniem może być kwalifikacja obejmująca programowanie modeli DL. W praktyce rynkowej wiele osób łączy bowiem kompetencje architekta DL oraz programisty systemów DL. Jest to jednak jedynie możliwość, nie zaś konieczność rynkowa. Na chłonnym rynku DL bardzo potrzebni są zarówno specjaliści budowania architektury modeli DL, jak i ci od ich programowania.

Wzrost nakładów firm inwestujących w rozwiązania DL oraz funduszy inwestowanych w firmy rozwijające technologie DL na świecie jest obecnie na poziomie 5,1 mld dolarów⁸ i będzie rósł, pociągając za sobą gwałtowny wzrost popytu na specjalistów DL. Presję na rynek pracy, a także na kształcenie i jego poziom w obszarze DL, będą wywierać również instytucje publiczne, np. Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR), w związku z rosnącą podażą środków na badania w dziedzinie

⁶ „Polityka Rozwoju Sztucznej Inteligencji w Polsce na lata 2019–2027”.

⁷ „Polityka Rozwoju Sztucznej Inteligencji w Polsce na lata 2019–2027”.

⁸ Według dr. Andrzeja Wodeckiego (adiunkt na Wydziale Zarządzania Politechniki Warszawskiej), Konferencja Oracle Cloud Day 2019.

DL, a co za tym idzie koniecznością rekrutacji osób o odpowiednich kwalifikacjach, które mogą brać udział w tego typu projektach. Na unijskim rynku ofert grantowych (w ramach programu Horyzont 2020) widoczny jest trend wzrastającej liczby ofert grantowych, które wymagają umiejętności wykonywania działań w obszarze DL. Wymienione aspekty finansowe generujące silny popyt na pracowników DL są kolejnym, mocnym argumentem przemawiającym za włączeniem kwalifikacji „Budowanie architektury modeli głębokiego uczenia maszynowego” do ZSK.

Odniesienie do kwalifikacji o zbliżonym charakterze oraz wskazanie kwalifikacji ujętych w ZRK zawierających wspólne zestawy efektów uczenia się (3000 znaków)

Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 2 lit. k). Wyjaśnienie, czym kwalifikacja różni się od wybranych kwalifikacji o zbliżonym charakterze. Punktem odniesienia powinny być kwalifikacje funkcjonujące w ZSK. Ponadto wskazanie kwalifikacji wpisanych do ZRK, które zawierają co najmniej jeden taki sam zestaw efektów.

W praktyce rynkowej wiele osób łączy kompetencje programisty systemów DL oraz architekta DL. Kwalifikacją o zbliżonym charakterze jest więc kwalifikacja rynkowa obejmująca umiejętności programowania modeli DL. Kwalifikacje te są podobne, ponieważ obie dotyczą modeli DL. Różnią się jednak zasadniczo pod względem specyficznych, dla każdej z nich, efektów uczenia się. Kwalifikacja „Budowanie architektury modeli głębokiego uczenia maszynowego” obejmuje większy zakres zagadnień teoretycznych z obszaru ML niż kwalifikacja „Programowanie modeli głębokiego uczenia maszynowego” oraz wiedzę z zakresu statystyki i analizy danych, której w drugiej kwalifikacji brak. Ponadto potwierdza ona umiejętność projektowania architektury DL. Z kolei kwalifikacja obejmująca programowanie modeli DL zawiera specyficzne efekty uczenia się dotyczące zagadnień programistycznych, których brak w kwalifikacji architekta DL. Są to kwalifikacje komplementarne względem siebie i odpowiadają etapom tworzenia modeli DL: projektowaniu i programowaniu.

Kwalifikacja „Budowanie architektury modeli głębokiego uczenia maszynowego” może zawierać pewne wspólne efekty uczenia się z kwalifikacjami pełnymi, które można uzyskać po ukończeniu kierunków studiów o potencjale AI prowadzonych najczęściej w dziedzinie nauk technicznych (Wydziały Elektroniki i Telekomunikacji, Mechaniczny, Mechatroniki, Matematyki, Fizyki Technicznej, Informatyki Szkół Wyższych Politechnicznych czy też Polsko-Japońskiej Akademii Technik Komputerowych), jednakże coraz częściej pojawiających się także na uczelniach biznesowych (np. Management and Artificial Intelligence – Akademia Leona Koźmińskiego, Neuropsychologia – Uniwersytet SWPS, Kognitywistyka – UW). Zakres kwalifikacji rynkowej różni się jednak zasadniczo od kwalifikacji pełnych, stawiając w głównej mierze na wąsko i konkretnie określone umiejętności zawodowe z zakresu budowania architektury modeli DL.

<https://www.sztucznaintelligence.org.pl/kierunki-studiow-o-potencjale-si/>

Należy zaznaczyć poniższe pole jeśli dotyczy (pole wprowadzone od 1.09.2019 r.)

☐ **Kwalifikacja zawiera wspólne lub zbliżone zestawy efektów kształcenia z „dodatkowymi umiejętnościami zawodowymi” w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego**

Dodatkowe umiejętności zawodowe

Należy wybrać z listy „dodatkowe umiejętności zawodowe” (określone w rozporządzeniu MEN z dnia 16 maja 2019 r. w sprawie podstaw programowych kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz dodatkowych umiejętności zawodowych w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego, załącznik Nr 33) zawierające wspólne lub zbliżone zestawy efektów kształcenia z

zestawami efektów uczenia się określonymi w kwalifikacji rynkowej.

Wskazanie „dodatkowych umiejętności zawodowych” w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego zawierających wspólne lub zbliżone zestawy efektów kształcenia

(Branża – Zawód – Umiejętność)

Jeżeli w punkcie 11a udzielono pozytywnej odpowiedzi, to z rozwijanej listy branż, zawodów i dodatkowych umiejętności zawodowych należy wybrać te umiejętności, które zawierają wspólne lub zbliżone zestawy efektów kształcenia z wnioskowaną kwalifikacją

nie dotyczy

Typowe możliwości wykorzystania kwalifikacji (4000 znaków)

Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 2) lit. j). Omówienie perspektyw zatrudnienia i dalszego uczenia się, najistotniejszych z punktu widzenia rozwoju osobistego i zawodowego osób zainteresowanych uzyskaniem kwalifikacji.

Możliwe jest wskazanie przykładowych stanowisk pracy, na które będzie mogła aplikować osoba posiadająca daną kwalifikację.

Osoba posiadająca kwalifikację może znaleźć zatrudnienie w firmach typu: software house, hardware house, start-upach technologicznych, bankach, koncernach przemysłowych i elektronicznych, telekomach, koncernach IT, firmach konsultingowych, instytutach badawczych, uczelniach wyższych, agendach rządowych.

Wymagania dotyczące walidacji i podmiotów przeprowadzających walidację (10000 znaków)

Pole obowiązkowe (art. 15 ust.1 pkt 2) lit. h). Określenie wymagań stanowiących podstawę do przeprowadzania walidacji w różnych instytucjach. Wymagania powinny dotyczyć:

- metod stosowanych w walidacji – służących weryfikacji efektów uczenia się wymaganych dla kwalifikacji, ale także (o ile to potrzebne) identyfikowaniu i dokumentowaniu efektów uczenia się;
- osób projektujących i przeprowadzających walidację;
- sposobu prowadzenia walidacji oraz warunków organizacyjnych i materialnych, niezbędnych do prawidłowego prowadzenia walidacji.

Wymagania dotyczące walidacji mogą być wskazane dla pojedynczych zestawów efektów uczenia się lub dla całej kwalifikacji.

Wymagania mogą być uzupełnione o dodatkowe wskazówki dla instytucji oraz osób projektujących i przeprowadzających walidację, a także dla osób ubiegających się o uzyskanie kwalifikacji.

1. Weryfikacja

1.1. Metody

Do weryfikacji efektów uczenia się zawartych w kwalifikacji stosuje się następujące metody:

- test teoretyczny;
- obserwacja w warunkach symulowanych:
 - zadania praktyczne w tym: test błędnego modelu – wskazanie niedziałających lub

błędnych podejść;

- studium przypadku: analiza problemów, analiza różnych podejść do projektowania modeli DL;
- zadanie projektowe: projekt modelu DL wraz z dokumentacją na podstawie zadanych przez komisję wytycznych;
- analiza dowodów i deklaracji, w tym np.: portfolio kandydatki/kandydata (autorskie projekty modeli DL, dowody na programowanie modeli: konto kandydatki/kandydata na serwisie typu GITHUB,; aktywność na portalach typu STACK OVERFLOW, publikacje, w tym pokonferencyjne, wpisy na blogu lub zbliżone, dowody na doradztwo i projektowanie modeli), analiza strategii analitycznej opisanej przez kandydatkę/kandydata w języku naturalnym, wraz ze schematami,
- wywiad swobodny lub wywiad ustrukturyzowany (rozmowa z komisją) na temat zaprojektowanego modelu.

1.2. Zasoby kadrowe

Komisja walidacyjna składa się z trzech osób.

Przewodniczący/a komisji musi spełniać następujące warunki:

- być autorem/ką lub współautorem/ką co najmniej dwóch publikacji naukowych z ostatnich pięciu lat dotyczących metod DL w punktowanych czasopismach (zamieszczonych w aktualnym wykazie czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych zgodnym z rozporządzeniem ministra nauki i szkolnictwa wyższego);
- posiadać min. dwuletnie doświadczenie w przeprowadzaniu egzaminów.

Członkowie komisji muszą spełniać następujące warunki:

- co najmniej od czterech lat wykonywać pracę architektów modeli DL, przy czym jeden z nich musi pełnić funkcję kierowniczą;
- posiadać min. cztery lata doświadczenia w tworzeniu (projektowaniu lub programowaniu) modeli ML.

1.3. Sposób organizacji walidacji oraz warunki organizacyjne i materialne

Instytucja certyfikująca ma obowiązek zapewnić:

- salę do zadań praktycznych oraz rozmowy,
- dostęp do komputera (z oprogramowaniem specjalistycznym wspomagającym projektowanie modeli DL), rzutnika, flipchartu i internetu;
- czasopisma naukowe z dziedziny ML i DL.

2. Etapy identyfikowania i dokumentowania

Nie określa się warunków dla etapu identyfikowania i dokumentowania.

Propozycja odniesienia do poziomu sektorowych ram kwalifikacji (o ile dotyczy) (1000 znaków)

Jeśli ustanowiono w danym sektorze lub branży Sektorową Ramę Kwalifikacji, to wypełnienie tego pola jest obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 4). Podaj propozycję odniesienia do poziomu odpowiednich Sektorowych Ram Kwalifikacji, jeśli są one włączone do ZSK.

nie dotyczy

Syntetyczna charakterystyka efektów uczenia się (2000 znaków)

Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 3) oraz art. 9 ust. 1 pkt 1) lit. a). Zwięzła, ogólna charakterystyka wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych poprzez określenie działań, do których podjęcia będzie

przygotowana osoba posiadająca daną kwalifikację.

Syntetyczna charakterystyka efektów uczenia się powinna nawiązywać do charakterystyki odpowiedniego poziomu PRK, w szczególności odpowiadać na pytania o przygotowanie osoby posiadającej kwalifikację do samodzielnego działania w warunkach mniej lub bardziej przewidywalnych, wykonywania działania o różnym poziomie złożoności, podejmowania określonych ról w grupie, ponoszenia odpowiedzialności za jakość i skutki działań (własnych lub kierowanego zespołu).

Osoba posiadająca kwalifikację „Budowanie architektury głębokiego uczenia maszynowego (deep learning)” samodzielnie projektuje architekturę głębokiego uczenia maszynowego (DL tak, by było możliwe zaprogramowanie modelu DL). Architekturę modelu projektuje zgodnie z potrzebami zamawiającego. Analizuje specyfikację systemu, w tym jego cele, oraz określa efekty działania systemu. Omawia z interesariuszami cele biznesowe lub naukowe i inne czynniki rzutujące na sposób rozwiązania problemu, odczytuje zamówioną specyfikację systemu, cele działania systemu, określa efekty działania systemu. Operacjonalizuje problem i dobiera modele do niego adekwatne. Analizuje wykonalność modelu. Przygotowuje dokumentację wykonawczą modelu DL dla programisty i projektuje testy modelu. Wykonując zadania zawodowe, posługuje się wiedzą z dziedziny DL oraz statystyki i analizy danych.

Wyodrębnione zestawy efektów uczenia się

Wykaz zestawów efektów uczenia się wymaganych dla kwalifikacji, zawierający: numer porządkowy (1, 2, ...), nazwy zestawów, orientacyjne odniesienie każdego zestawu do poziomu PRK oraz orientacyjny nakład pracy potrzebny do osiągnięcia efektów uczenia w każdym zestawie.

Nazwa zestawu powinna:

- *nawiązywać do efektów uczenia się wchodzących w skład danego zestawu lub odpowiadać specyfice wchodzących w jego skład efektów uczenia się,*
- *być możliwie krótka,*
- *nie zawierać skrótów,*

gdy jest to możliwe, być oparta na rzeczowniku odczasownikowym, np. „gromadzenie”, „przechowywanie”, „szycie”.

01. Posługiwanie się wiedzą z dziedziny DL (100 h, 6 PRK)

02. Posługiwanie się wiedzą o interpretowalnym uczeniu maszynowym (IML) oraz o wyjaśnialnych modelach sztucznej inteligencji (XAI) (40 h, 6 PRK)

03. Przygotowanie modelu DL (120 h, 6 PRK)

04. Przygotowanie dokumentacji wykonawczej (100 h, 6 PRK)

Łączna liczba godzin: 360 h

Poszczególne efekty uczenia się w zestawach

Zestaw efektów uczenia się to wyodrębniona część efektów uczenia się wymaganych dla danej kwalifikacji. Poszczególne efekty uczenia się powinny być wzajemnie ze sobą powiązane, uzupełniające się oraz przedstawione w sposób uporządkowany (np. od prostych do bardziej złożonych).

Poszczególne efekty uczenia się są opisywane za pomocą: umiejętności (tj. zdolności wykonywania

zadań i rozwiązywania problemów) oraz kryteriów weryfikacji, które doprecyzowują ich zakres oraz określają niezbędną wiedzę i kompetencje społeczne.

Poszczególne efekty uczenia się powinny być:

- jednoznaczne – niebudzące wątpliwości, pozwalające na zaplanowanie i przeprowadzenie walidacji, których wyniki będą porównywalne, oraz dające możliwość odniesienia do poziomu PRK,
- realne – możliwe do osiągnięcia przez osoby, dla których dana kwalifikacja jest przewidziana,
- możliwe do zweryfikowania podczas walidacji,
- zrozumiałe dla osób potencjalnie zainteresowanych kwalifikacją.

Podczas opisywania poszczególnych efektów uczenia się korzystne jest stosowanie czasowników operacyjnych (np. „rozróżnia”, „uzasadnia”, „montuje”).

Zestaw efektów uczenia się:	01. Posługiwanie się wiedzą z dziedziny DL
Umiejętności	Kryteria weryfikacji
Charakteryzuje pojęcia z zakresu głębokiego uczenia maszynowego (deep learning - DL)	– omawia wzajemną relację pojęć: ML, głębokie sieci neuronowe, statystyka, AI; – 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 różnice między neuronem liniowym a nieliniowym i ich zastosowania; – omawia koncepcję perceptronu i jego schemat i właściwości; – omawia sposoby tworzenia generatorów danych jako wkładu do modeli (np. bazujących na (time)sequence analysis); – omawia koncepcje Metalearning / AutoML; – omawia funkcje kosztu (loss), np. binary crossentropy; – omawia sposoby przygotowania i enkodowania danych do sieci (np. danych tekstowych: one-hot encoding, word-embedding); – omawia techniki oszacowania czasu przetwarzania danych / złożoności obliczeniowe modelu; – identyfikuje klasy problemów, dla których stosowane są metody DL; – omawia zagadnienie odporności sieci na skalowanie –zmniejszanie, powiększanie itp.; – omawia zagadnienie nieliniowych architektur sieci, o wielu rodzajach wejść i wyjść (np. sieć analizująca jednocześnie obraz i tekst).
Charakteryzuje	– omawia strategie trenowania sieci neuronowych stosowane w DL;

metody optymalizacji sieci wielowarstwowych	– omawia optymalizacje parametrów i warstw sieci (pojęcia 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.
Zestaw efektów uczenia się:	02. Posługiwanie się wiedzą o interpretowalnym uczeniu maszynowym (IML) oraz o wyjaśnialnych modelach sztucznej inteligencji (XAI)
Umiejętności	Kryteria weryfikacji
Charakteryzuje zasady budowania interpretowalnych modeli maszynowych (IML) oraz wyjaśnialnych modeli sztucznej inteligencji (XAI)	– omawia sposoby określania, które dane i w jaki sposób zaważyły na decyzjach podjętych przez model IML; – omawia sposoby określania, które dane i w jaki sposób zaważyły na decyzjach podjętych przez model XAI; – omawia znaczenie parametrów feature importance; – omawia znaczenie relacji zmiennej w modelu.
Charakteryzuje zasady IML	– wymienia zasady IML; – omawia rolę stosowania zasad IML w odniesieniu do etyki biznesowej.
Charakteryzuje zasady XAI	– wymienia zasady XAI; – omawia rolę stosowania zasad XAI w odniesieniu do etyki biznesowej.
Zestaw efektów uczenia się:	03. Przygotowanie modelu głębokiego uczenia maszynowego
Umiejętności	Kryteria weryfikacji
Prowadzi wywiad techniczny z klientem	– pozyskuje informacje na temat dostępnych danych i ich typów; – ustala warunki techniczne realizacji zamówienia m.in. kryteria odbioru, format przekazania zamówienia; – identyfikuje typ problemu na podstawie zamówienia od klienta; – szacuje wykonalność projektu na podstawie próbek danych.
Analizuje wykonalność modelu	– określa efekty działania modelu na podstawie specyfikacji; – określa ilość, jakość i użyteczność danych; – weryfikuje dane pod kątem możliwości ich wykorzystania; – identyfikuje problemy, do których całkowicie wystarczające jest zastosowanie algorytmiki lub dostępnych gotowych rozwiązań chmurowych;

	– podejmuje decyzje o wykonalności/niewykonalności zlecenia.
Projektuje rozwiązanie	– proponuje sposoby przygotowania danych do modelu; – przedstawia strategię podziału zbioru danych na część uczącą i część testową; – przedstawia wady i zalety przygotowanych rozwiązań; – wybiera optymalny model; – proponuje sposoby optymalizacji modelu (np. hiperparametry, optymalizator funkcji kosztu); – porównuje miary oceny skuteczności zaproponowanych modeli; – reaguje na problemy i modyfikuje architekturę systemu zgodnie z wybraną metodyką (np. CRSIP-DM, ASUM-DM).
Zestaw efektów uczenia się:	04. Przygotowanie dokumentacji wykonawczej
Umiejętności	Kryteria weryfikacji
Przygotowuje dokumentację wykonawczą architektury modelu	– przygotowuje schemat modelu m.in. architektura sieci; – przygotowuje rekomendacje dotyczące architektury danych, sieci; – przygotowuje rekomendacje możliwych rozwiązań funkcjonalnych.
Przygotowuje dokumentację i plan testów	– opisuje zakres i cele testów modelu architektury; – opisuje możliwości zmiany zestawów hiperparametrów modelu; – opisuje zbiory danych przeznaczonych do testów.
Wnioskodawca <i>Pole obowiązkowe (art. 83 ust. 1 pkt 7). Z listy rozwijanej w formularzu w ZRK należy wybrać podmiot wnioskodawcy.</i>	
–	
Minister właściwy <i>Pole obowiązkowe (art. 16 ust. 1). Należy wskazać odpowiedniego ministra, który zdaniem wnioskodawcy jest właściwy do rozpatrzenia wniosku i po włączeniu kwalifikacji do ZSK powinien odpowiadać za kwalifikację.</i>	
minister cyfryzacji	
Okres ważności dokumentu potwierdzającego nadanie kwalifikacji i warunki przedłużenia jego ważności (2000 znaków) <i>Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 2) lit. b). W przypadku kwalifikacji nadawanej na czas określony wskaż, po jakim czasie konieczne jest odnowienie ważności kwalifikacji oraz określ warunki, jakie muszą być spełnione, aby ważność dokumentu została przedłużona.</i>	

bezterminowo

Nazwa dokumentu potwierdzającego nadanie kwalifikacji

Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 2) lit. b). Np. dyplom, świadectwo, certyfikat, zaświadczenie.

Certyfikat

Uprawnienia związane z posiadaniem kwalifikacji (2500 znaków)

Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 2) lit. e). Podaj, o jakie uprawnienia może się ubiegać osoba po uzyskaniu kwalifikacji. Jeśli z uzyskaniem kwalifikacji nie wiąże się uzyskanie uprawnień, należy wpisać „Nie dotyczy”.

Nie dotyczy

Kod dziedziny kształcenia

Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt. 7). Kod dziedziny kształcenia, o którym mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 40 ust. 2 ustawy z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej (Dz. U. z 2012 r. poz. 591, z późn. zm.).

52 Inżynieria i technika

Kod PKD

Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 7). Kod Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD).

PKD 62.09.Z – Pozostała działalność usługowa w zakresie technologii informatycznych i komputerowych