

04.05.2020

Opis zakończony, po konsultacjach wewnętrznych w IBE

Opisywanie kwalifikacji rynkowej – formularz

Opis kwalifikacji rynkowej (nazwa kwalifikacji)

Programowanie sieci 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 Operacyjnego 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> <ul style="list-style-type: none">– 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”.
Programowanie sieci głębokiego uczenia maszynowego (deep learning)
Skrót nazwy (150 znaków)

Pole nieobowiązkowe.

Programista DL

Rodzaj kwalifikacji

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

częściowa

Proponowany poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji

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

6 poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji

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

Osoba posiadająca kwalifikację samodzielnie programuje sieć głębokiego uczenia maszynowego zgodnie z dokumentacją wykonawczą sieci DL. Dobiera odpowiedni framework i inne narzędzia potrzebne do zaprogramowania sieci. Analizuje dokumentację projektową i wykonuje działania na podstawie instrukcji zawartych w projekcie stworzonym przez architekta DL. Implementuje i testuje sieć. Tworzy dokumentację kodu. Przekazuje zaprogramowaną sieć innym specjalistom w standaryzowanym formacie, zapewnia interfejs programistyczny aplikacji (np. typu rest lub mobilny). Stosuje zasady porządkowania kodu. Wykonując zadania zawodowe, posługuje się wiedzą z dziedziny DL oraz wiedzą programistyczną.

Osoba posiadająca kwalifikację może znaleźć zatrudnienie w start-upach technologicznych, bankach, koncernach przemysłowych i elektronicznych, telekomach, koncernach IT (Information Technology), firmach konsultingowych, instytutach badawczo-rozwojowych, uczelniach wyższych, agendach rządowych, na przykład jako: programista systemów DL; doradca technologiczny; konsultant technologiczny; pracownik działu badań, rozwoju i wdrożeń w firmach typu: software house, hardware house.

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.

400 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.

Następujące grupy osób mogą być szczególnie zainteresowane uzyskaniem kwalifikacji:

- pracownicy działów badań, statystycy i analitycy;
- praktycy, którzy są zainteresowani formalnym potwierdzeniem kompetencji programowania modeli DL;
- pracownicy dużych firm technologicznych, informatycy chcący przebranżowić się na stanowiska programistów DL;
- osoby z branży IT zainteresowane pracą w innych krajach UE i formalnym potwierdzeniem swoich kompetencji w zakresie programowania modeli DL.

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

x 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

Technik informatyk 351203

Technik programista 351406

INF.03. Tworzenie i administrowanie stronami i aplikacjami internetowymi oraz bazami danych

INF.04. Projektowanie, programowanie i testowanie aplikacji

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 IV poziomem PRK

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 IV poziomem PRK
- Oświadczenie o znajomości min. jednego języka programowania umożliwiającego programowanie sieci DL, np. Python, Java, R, C++.

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 użytkownikami jej – 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)

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



globalne wydatki na technologie AI (Artificial Intelligence), w tym ML/DL, sięgnęły w 2019 roku 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 2022 zostanie wydane 60 mld dolarów, a sam rynek związany z tymi technologiami osiągnie w 2025 roku 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 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 pojazdami autonomicznymi, usługach komunalnym – 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, jak i tych, które je tworzą. Również szybko wzrasta 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 ML. To natomiast powoduje, że pracodawcom trudno jest w procesie rekrutacji jasno określić, jaką wiedzą 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 programowania modeli DL. 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 kształci się umiejętności

² Według dr. Andrzeja Wodeckiego (adiunkt 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.

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 na konieczność powstania 700 kluczowych firm wykorzystujących w swej działalności technologie AI, ML, DL itp.⁷

Kwalifikacja „Programowanie modeli głębokiego uczenia maszynowego (deep learning)” odpowiada na potrzeby rynkowe. Wiele firm potrzebuje specjalistów, którzy będą potrafili zaprogramować modele DL. Dla osoby posiadającej umiejętności profesjonalnego programowania modeli DL naturalnym uzupełnieniem może być kwalifikacja obejmująca budowanie architektury 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 programowania modeli DL, jak i ci od budowania architektury DL.

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 DL, a co za tym idzie koniecznością rekrutacji osób o odpowiednich kwalifikacjach, które mogą brać udział w tego typu projektach. Na unijnym 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 wzmożony popyt na pracowników DL są kolejnym, mocnym argumentem przemawiającym za włączeniem kwalifikacji „Programowanie modeli głębokiego uczenia maszynowego (deep learning)” 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 budowania architektury modeli DL. Kwalifikacje te są podobne, ponieważ obie dotyczą obszaru DL. Różnią się jednak zasadniczo pod względem specyficznych dla każdej z nich efektów uczenia się. Kwalifikacja „Programowanie modeli głębokiego uczenia maszynowego” zawiera efekty uczenia się dotyczące zagadnień programistycznych, których

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.



brak w kwalifikacji architekta DL. Z kolei kwalifikacja „Budowanie architektury modeli głębokiego uczenia maszynowego” obejmuje większy zakres zagadnień teoretycznych z obszaru DL oraz wiedzę z zakresu statystyki i analizy danych, której w kwalifikacji programisty DL brak. Są to kwalifikacje komplementarne względem siebie i odpowiadają etapom tworzenia modeli DL: projektowaniu i programowaniu.

Ponadto kwalifikacja „Programowanie sieci głębokiego uczenia maszynowego” może zawierać pewne wspólne efekty uczenia się z kwalifikacjami pełnymi takimi jak studia I i II stopnia na kierunkach: informatyka, matematyka stosowana. Zakres kwalifikacji rynkowej różni się jednak zasadniczo od kwalifikacji pełnych, stawiając w głównej mierze na wąsko i konkretnie określone umiejętności zawodowe z zakresu programowania sieci DL.

Kwalifikacja posiada również częściowo wspólne efekty uczenia się z kwalifikacjami ze szkolnictwa branżowego: Technik informatyk oraz Technik programista. Zestawy efektów uczenia się, w których można znaleźć zbliżone umiejętności to: INF.03. Tworzenie i administrowanie stronami i aplikacjami internetowymi oraz bazami danych oraz INF.04. Projektowanie, programowanie i testowanie aplikacji. Umiejętności z obszaru szkolnictwa branżowego, które w pewnym zakresie mogą być tożsame z umiejętnościami kwalifikacji rynkowej „Programowanie sieci głębokiego uczenia maszynowego”, to „Eksploatacja baz danych”, „Programowanie w języku Python” oraz „Tworzenie i testowanie aplikacji”.

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

BRANŻA TELEINFORMATYCZNA (INF)

4. Eksploatacja baz danych

7. Programowanie w języku Python

9. Tworzenie i testowanie aplikacji

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 jako:

- programista systemów DL;
- doradca technologiczny; konsultant technologiczny;
- pracownik działu badań, wdrożeń i rozwoju w firmach typu: software house, hardware house, start-upy technologiczne, banki, koncerny przemysłowe i elektroniczne, telekomunikacja, koncerny IT, firmy konsultingowe, instytuty badawcze, uczelnie wyższe, agendy rządowe.

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: zaprogramowanie sieci na podstawie wytycznych od komisji/projektu architektury DL;
 - case study: analiza problemów;
- analiza dowodów i deklaracji, w tym np.: portfolio kandydatki/kandydata (dowody na programowanie sieci: konto kandydatki/kandydata na serwisie typu GITHUB, aktywność na portalach typu STACK OVERFLOW), zaprogramowany sieć DL na podstawie wytycznych od komisji; dokumentacja kodu;

- wywiad swobodny lub wywiad ustrukturyzowany (rozmowa z komisją) na temat zaprogramowanej sieci.

1.2. Zasoby kadrowe

Komisja walidacyjna składa się z trzech osób.

Przewodniczący 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 sieci DL/programistów sieci DL, przy czym jeden z nich musi pełnić funkcję kierowniczą;
- posiadać min. cztery lata doświadczenia w tworzeniu (projektowaniu i programowaniu) sieci DL.

1.3. Sposób organizacji walidacji oraz warunki organizacyjne i materialne

Institucja certyfikująca ma obowiązek zapewnić:

- salę do zadań praktycznych oraz rozmowy, warunki umożliwiające programowanie sieci DL), rzutnik, flipchart i komputer z dostępem do internetu.

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 samodzielnie programuje sieć DL zgodnie z dokumentacją wykonawczą sieci DL. Dobiera odpowiedni framework i inne narzędzia potrzebne do zaprogramowania sieci. Analizuje dokumentację projektową i wykonuje działania na podstawie instrukcji zawartych w projekcie stworzonym przez architekta DL. Implementuje i testuje sieć generyczną, która będzie trenowana na danych. Tworzy dokumentację kodu. Przekazuje zaprogramowaną sieć innym specjalistom w standaryzowanym formacie, zapewnia interfejs programistyczny aplikacji (np. typu rest lub mobilny). Stosuje zasady porządkowania kodu (np. wg clean code). Wykonując zadania zawodowe, posługuje się wiedzą z dziedziny DL oraz wiedzą programistyczną.

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. Teoretyczne podstawy implementacji ng DL (160h, 5 PRK)

02. Implementacja sieci DL (200h, 6 PRK)

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

łącznie: 400 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. „rozdziela”, „uzasadnia”, „montuje”).

Zestaw efektów uczenia się:	01. Teoretyczne podstawy implementacji DL
Umiejętności	Kryteria weryfikacji
Charakteryzuje pojęcia z zakresu DL	<ul style="list-style-type: none"> - 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 (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.
Postępuje się wiedzą programistyczną	<ul style="list-style-type: none"> - 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)
Omawia sieci DL w wybranych językach programowania	<ul style="list-style-type: none"> - 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);

	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
Zestaw efektów uczenia się:	02. Implementacja sieci DL
Umiejętności	Kryteria weryfikacji
Postępuje się dokumentacją sieci	<ul style="list-style-type: none"> – analizuje dokumentację sieci przygotowaną przez architekta systemów DL; – identyfikuje niejasności i braki w dokumentacji; – podaje przykłady informacji, które powinien uzyskać od architekta.
Programuje sieć DL	<ul style="list-style-type: none"> – dobiera frameworki i inne narzędzia potrzebne do zaprogramowania sieci DL; – wykonuje projekt w wybranym języku programowania; – dokumentuje kod w wybranym języku naturalnym.
Testuje zaprogramowaną sieć DL	<ul style="list-style-type: none"> – uruchamia sieć DL zgodnie z zaleceniami z dokumentacji; – raportuje efekty wykonania sieci; – wprowadza modyfikacje kodu zgodnie z wynikami testów sieci.
Przygotowuje zaprogramowaną sieć do użytku	<ul style="list-style-type: none"> – buduje API dla sieci; – przygotowuje dokumentację techniczną kodu wykonawczego sieci DL.
Zestaw efektów uczenia się:	03. 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)	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

Charakteryzuje zasady IML	<ul style="list-style-type: none"> - wymienia zasady IML; - omawia rolę stosowania zasad IML w odniesieniu do etyki biznesowej.
Charakteryzuje zasady XAI	<ul style="list-style-type: none"> - wymienia zasady XAI; - omawia rolę stosowania zasad XAI w odniesieniu do etyki biznesowej.
<p>Wnioskodawca</p> <p><i>Pole obowiązkowe (art. 83 ust. 1 pkt 7). Z listy rozwijanej w formularzu w ZRK należy wybrać podmiot wnioskodawcy.</i></p>	
<p>Minister właściwy</p> <p><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></p>	
<p>minister cyfryzacji</p>	
<p>Okres ważności dokumentu potwierdzającego nadanie kwalifikacji i warunki przedłużenia jego ważności (2000 znaków)</p> <p><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></p>	
<p>bezterminowo</p>	
<p>Nazwa dokumentu potwierdzającego nadanie kwalifikacji</p> <p><i>Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 2) lit. b). Np. dyplom, świadectwo, certyfikat, zaświadczenie.</i></p>	
<p>certyfikat</p>	
<p>Uprawnienia związane z posiadaniem kwalifikacji (2500 znaków)</p> <p><i>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".</i></p>	
<p>nie dotyczy</p>	
<p>Kod dziedziny kształcenia</p> <p><i>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.).</i></p>	



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