

Miejscowość, data

opis kwalifikacji zakończony po konsultacjach wewnętrznych w IBE 12.05.2020

Opisywanie kwalifikacji rynkowej – formularz

Opis kwalifikacji rynkowej (nazwa kwalifikacji):

Projektowanie architektury systemów sztucznej inteligencji

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> – 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”.
Projektowanie architektury systemów sztucznej inteligencji
Skrót nazwy (150 znaków) <i>Pole nieobowiązkowe.</i>

Projektowanie AI
Rodzaj kwalifikacji <i>Wskazanie, czy kwalifikacja jest: kwalifikacją pełną, czy kwalifikacją cząstkową.</i>
cząstkowa
Proponowany poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji <i>Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 4). Proponowany poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji.</i>
7 poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji
Krótką charakterystyką kwalifikacji oraz orientacyjny koszt uzyskania dokumentu potwierdzającego otrzymanie danej kwalifikacji (4000 znaków) <i>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.</i> <i>Krótką charakterystyką może odpowiadać na pytanie: „Jakie działania lub zadania jest w stanie podejmować osoba posiadająca daną kwalifikację?”.</i>
Osoba posiadająca kwalifikację samodzielnie projektuje systemy sztucznej inteligencji AI (Artificial Intelligence). Posługuje się szeroką wiedzą o metodach projektowania i aplikacji sztucznych i głębokich sieci neuronowych, projektuje metody reinforced learning, projektuje sieci generatywne (złożenia sieci tworzące nową jakość) itp. Stosuje architekturę AI do tworzenia algorytmów generujących tekst, obrazy, stosujących komunikację z człowiekiem za pomocą języka o semantyce języków naturalnych. Jest odpowiedzialny za pozyskanie informacji biznesowych. Proponuje rozwiązania problemów biznesowych z wykorzystaniem AI. Osoba posiadająca kwalifikację może znaleźć zatrudnienie 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 tej kwalifikacji to: 4500 zł.
Orientacyjny nakład pracy potrzebny do uzyskania kwalifikacji [godz.] <i>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).</i> <i>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.</i>
640 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 projektowania systemów AI;
- pracownicy dużych firm technologicznych, informatycy;
- osoby z branży IT zainteresowane pracą w innych krajach UE i formalnym potwierdzeniem swoich kompetencji w zakresie projektowania AI.

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

brak

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 na poziomie VI PRK

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 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 i coraz szersze wykorzystanie jej w praktyce w różnych dziedzinach społecznych i gospodarczych implikuje konieczność kształcenia specjalistów potrafiących z niej korzystać i ją rozwijać.

Coraz więcej państw inwestuje ogromne środki w rozwój systemów opierających swoje działanie o AI. Ponadto technologie te stanowią podstawę czwartej rewolucji przemysłowej i w najbliższym czasie będą 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.

Szacuje się, że na świecie na prace R&D (Research and Development) w obszarze AI do 2022 r. zostanie wydane 60 mld dolarów, a sam rynek związany z tymi technologiami osiągnie w 2025 r. wartość 190 mld dolarów¹. 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”². 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 w dniu 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

¹ Monitoring trendów w innowacyjności, Raport 7, 2019, PARP

² „Polityka Rozwoju Sztucznej Inteligencji w Polsce na lata 2019–2027”.

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 sposobów”³. 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 AI 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. W wyniku czego wzrasta zapotrzebowanie na specjalistów AI zarówno ze strony firm, które wykorzystują te technologie, jak i tych, które je tworzą. Również szybko rośnie liczba start-up, które pracują nad rozwiązaniami wykorzystującymi AI. Efektem tych procesów jest znaczący wzrost zapotrzebowania na specjalistów w tej dziedzinie na rynku pracy, którzy mogą liczyć na bardzo atrakcyjne wynagrodzenia i warunki pracy. Drugą stroną medalu jest to, że pojęcie AI jest bardzo szerokie i zawiera w sobie interdyscyplinarne podejście do rozwiązywania problemu ML. To natomiast powoduje, że trudno jest w procesie rekrutacji pracownika określić jasne ramy, jaką wiedzą i umiejętnościami specjalista od AI powinien się legitymować. Wprowadzenie kwalifikacji obejmującej projektowanie architektury systemów AI do ZSK na pewno ułatwi ten proces, w szczególności firmom, które są odbiorcami tej technologii – nie tworzą jej – ale potrzebują fachowców do jej obsługi i ewentualnego dostosowania jej do ich potrzeb, ponieważ określi rozsądne ramy wiedzy, umiejętności i metody ich sprawdzania. Włączenie kwalifikacji AI do ZSK powinno również ułatwić politykę edukacyjną państwa polskiego w kształceniu specjalistów z obszaru projektowania architektury systemów AI. Diagnoza stanu obecnego w Polsce wskazuje na poważne braki kadrowe zarówno wśród nauczycieli akademickich, jak i absolwentów uczelni zajmujących się AI, szczególnie w kontekście globalnego wyścigu technologicznego⁴. Szacunki dla Polski wskazują, że do roku 2025 potrzebnych będzie 200 tys. specjalistów związanych z technologiami AI⁵. Jako cel wskazuje się też konieczność powstania 700 kluczowych firm wykorzystujących w swej działalności technologie AI, ML, DL (deep learning) itp.⁶

Wzrost nakładów firm inwestujących w rozwiązania informatyczne oraz funduszy inwestujących w firmy rozwijających technologie AI na świecie jest obecnie na poziomie 5,1 mld dolarów⁷ i będzie rósł, pociągając za sobą gwałtowny wzrost popytu na specjalistów AI. Presję na rynek pracy, a także na kształcenie w obszarze AI będą wywierać również instytucje publiczne, np. Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR), w związku z rosnącą podażą

środków na badania w tej dziedzinie, 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 rozumienia AI. Wymienione aspekty finansowe generujące silny popyt na pracowników AI są kolejnym, mocnym argumentem przemawiającym za włączeniem kwalifikacji AI do ZSK.

Pracodawcy zarówno na polskim, jak i światowym rynku poszukują specjalistów, którzy potrafią samodzielnie projektować architekturę systemów AI w odpowiedzi na konkretne problemy biznesowe. Podsumowując przedstawione powyżej informacje i wskazując fakt dużego znaczenia gwałtownie rozwijającej się technologii AI na rozwój techniczny i społeczny, należy uznać włączenie niniejszej kwalifikacji do systemu ZSK za jak najbardziej zasadne.

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.

Kwalifikacja 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, Neurokognitywistyka – 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 AI.

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

brak

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 (case study): analiza problemów, analiza różnych podejść do projektowania systemów AI;
 - zadanie projektowe: projekt systemu AI wraz z dokumentacją;

- analiza dowodów i deklaracji, w tym np.: portfolio kandydatki/kandydata (autorskie projekty systemów AI; zawartość konta 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 systemu AI.

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 5 lat dotyczących systemów AI 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 projektanta systemów AI, przy czym jeden z nich musi pełnić funkcję kierowniczą;
- cztery lata doświadczenia w tworzeniu (projektowaniu lub programowaniu) modeli sztucznej inteligencji.

1.3. Sposób organizacji walidacji oraz warunki organizacyjne i materialne

Instytucja certyfikująca ma obowiązek zapewnić:

- salę do zadań praktycznych oraz rozmowy z komisją,
- dostęp do komputera (z oprogramowaniem specjalistycznym wspomagającym projektowanie systemów AI), rzutnika, flipchartu i internetu;
- czasopisma naukowe (wybrane spośród zamieszczonych w aktualnym wykazie czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych zgodnym z rozporządzeniem ministra nauki i szkolnictwa wyższego) z dziedziny AI.

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.

–

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 „Projektowanie architektury systemów sztucznej inteligencji” samodzielnie projektuje architekturę systemów AI w odpowiedzi na konkretne problemy biznesowe. Omawia z interesariuszami cele biznesowe lub naukowe i inne czynniki rzutujące na sposób rozwiązania problemu. Operacjonalizuje problemy i dobiera sieci dla nich adekwatne. Analizuje wykonalność systemu. Przygotowuje dokumentację wykonawczą systemu AI dla programisty i projektuje testy systemu. Wykonując zadania zawodowe, posługuje się wiedzą z dziedziny sieci neuronowych tworzących AI oraz statystyki i analizy danych, a także wiedzą o procesach i strategiach biznesowych w kontekście AI.

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. Projektowanie sieci neuronowych tworzących sztuczną inteligencję (AI) (300 h, 7 PRK)

02. Rozwiązywanie problemów biznesowych z zastosowaniem AI (300 h, 8 PRK)

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

łącznie: 640 godzin.

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. Projektowanie sieci neuronowych tworzących sztuczną inteligencję (AI)
Umiejętności	Kryteria weryfikacji
Charakteryzuje pojęcia wykorzystywane w dziedzinie AI	– omawia subdyscypliny badań nad sztuczną inteligencją (np. przetwarzanie języka naturalnego, text-to-speech, widzenie komputerowe, uczenie maszynowe, uczenie głębokie, systemy eksperckie); – omawia pojęcia: sztuczna inteligencja, sztuczne i głębokie sieci neuronowe (np. rekurencyjne, konwolucyjne); – charakteryzuje zasady stosowania metody uczenia przez wzmocnienie (reinforced learning); – omawia zastosowania sieci do przetwarzania i generacji obrazu, dźwięku oraz przetwarzania i generacji języka naturalnego, np. sieci typu BERT (NLP), GAN; – omawia zasady stosowania metody neural style transfer; – omawia zasady enkodowania semantycznego języka (word2vec); – omawia metody przetwarzania sygnałów w domenie czasu (np. rozpoznawania audio, mowy, wideo); – podaje przykłady zastosowań funkcji matematycznych w obszarze AI (np. równania całkowe, różniczkowe, transformacje Fouriera).
Przygotowuje opis architektury sieci neuronowej	– dobiera typy algorytmu (np. predykcyjnego, klasyfikacyjnego) do optymalnego rozwiązania problemu; – dobiera architekturę sieci (np. wg kryterium liczby warstw, neuronów) do optymalnego rozwiązania problemu; – wskazuje ścieżki walidacji sieci; – określa kryteria sukcesu wykonanego algorytmu (np. parametry błędu, krzywe ROC, podejścia z benchmarkiem do przeciętnego poziomu wykonania u ludzi).

Tworzy pseudokod algorytmu	– zapisuje kod tworzący sieć; – optymalizuje parametry sieci w zakresie problemu overfitting i underfitting; – zapisuje metody walidacji sieci za pomocą pseudokodu.
Planuje zasoby konieczne do wdrożenia modelu	– omawia sposoby pozyskania non-biased i reprezentatywnych danych; – wymienia sposoby szacowania zasobów potrzebnych do utrzymania i wytrenowania modelu.
Zestaw efektów uczenia się:	02. Rozwiązywanie problemów biznesowych z zastosowaniem AI
Umiejętności	Kryteria weryfikacji
Charakteryzuje procesy i strategie biznesowe w kontekście AI	– podaje przykłady zastosowania AI w różnych sektorach biznesu, uzasadniając korzyści z ich implementacji; – podaje przykłady zastosowania różnych typów algorytmów w problemach biznesowych; – koryguje błędnie dobrane do problemu biznesowego modele lub algorytmy; – podaje przykłady implementacji AI do strategii biznesowej i do modelu biznesu; – omawia różne role użytkowników systemu w kontekście implementacji AI; – omawia rolę czynnika ludzkiego w implementacji AI; – omawia wpływ implementacji AI na zmiany strategii organizacji.
Proponuje rozwiązania problemów biznesowych z wykorzystaniem AI	– analizuje rynek i organizację pod kątem wdrożenia AI; – przygotowuje rozwiązania w zakresie AI dla organizacji w oparciu o diagnozę problemu oraz uwarunkowania organizacji; – określa punkty krytyczne dla implementacji AI w organizacji; – omawia zasady tworzenia „mapy drogowej” wprowadzania AI w organizacji (AI road map); – planuje działania w organizacji, konieczne do wdrożenia AI; – przygotowuje plan walidacji i weryfikacji zaproponowanych rozwiązań; – podaje miary kryteriów sukcesu w organizacji po implementacji AI.
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)	– 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	– 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.
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 <i>Pole obowiązkowe (art. 15 ust. 1 pkt 2) lit. b). Np. dyplom, świadectwo, certyfikat, zaświadczenie.</i>	
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).

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