

**Dokumentacja projektu**  
**Symulacja projektu informatycznego**  
**“OPSIZ”**  
**Asystent-Kariery**

**Zespół projektowy:**  
**Alina Upyrova**  
**Eryk Zabinski**  
**Dawid Koterwas**

Olsztyn, 2025

## Spis treści

[Badania podstawowe – poziom I wg skali TRL](#)

[Badania przemysłowe – II poziom wg skali TRL](#)

[Koncepcja technologii i jej przyszłego zastosowania](#)

[Badania przemysłowe – III poziom wg skali TL](#)

[Badania przemysłowe – IV poziom wg skali TL](#)

[Ryzyka i rozwiązania](#)

[Grupa docelowa i komercjalizacja technologii](#)

[Grupa docelowa:](#)

[Komercjalizacja technologii:](#)

[Wielkość rynku:](#)

[Plan sprzedaży:](#)

[Podsumowanie:](#)

[Badania przemysłowe – V poziom wg skali TRL](#)

[1. Moduł Kontrolera](#)

[2. Moduł analizy danych wejściowych](#)

[3. Moduł analizy kompetencji](#)

[4. Moduł dopasowania ofert pracy](#)

[5. Moduł walidacji użytkowej](#)

[6. Kryteria uznania etapu za zakończony sukcesem](#)

[Analiza SWOT](#)

[Mocne strony \(Strengths\)](#)

[Słabe strony \(Weaknesses\)](#)

[Szanse \(Opportunities\)](#)

[Zagrożenia \(Threats\)](#)

[Badania przemysłowe – VI poziom wg skali TRL](#)

[Testy serwerowe](#)

[Testy użytkowe \(usability\)](#)

[Kryteria sukcesu](#)

[Wybrane ryzyka na tym etapie](#)

[Kryteria oceny jakości i struktura organizacyjna](#)

[Metryka produktu: System AI do dopasowywania ofert pracy do kompetencji użytkownika](#)

[Diagram struktury organizacji projektu](#)

[Role członków projektu](#)

[Prace rozwojowe - VII poziom wg skali TRL](#)

[I. W ramach VII poziomu gotowości technologicznej zrealizowane zostaną prace badawcze w następującym zakresie:](#)

[II. Zakładany efekt końcowy VII poziomu gotowości technologii obejmuje następujące rezultaty:](#)

[Prace rozwojowe - VIII poziom wg skali TRL](#)

[I. W ramach VIII poziomu gotowości technologicznej zrealizowane zostaną prace badawcze w następującym zakresie:](#)

[II. Zakładany efekt końcowy VIII poziomu gotowości technologii obejmuje następujące rezultaty:](#)

[Prace rozwojowe - IX poziom wg skali TRL](#)

I. W ramach IX poziomu gotowości technologicznej zrealizowane zostaną prace badawcze w następującym zakresie:

II. Zakładany efekt końcowy IX poziomu gotowości technologii obejmuje następujące rezultaty:

## Badania podstawowe – poziom I wg skali TRL

Nasz zespół opracował **nowoczesne rozwiązanie**, które pomaga osobom lepiej zrozumieć swoje umiejętności i doświadczenie oraz **znaleźć pracę dopasowaną do ich predyspozycji**. System analizuje odpowiedzi użytkownika i dzięki wykorzystaniu **sztucznej inteligencji** dobiera oferty pracy najlepiej odpowiadające jego kompetencjom i zainteresowaniom. Korzystając z naszego rozwiązania użytkownicy **szybciej i łatwiej mogą zrozumieć, w czym są dobrzy**, i jakie możliwości zawodowe mają do wyboru. System może być pomocny zarówno dla osób szukających pierwszej pracy, jak i dla tych, **którzy chcą zmienić ścieżkę kariery**.

## Badania przemysłowe – II poziom wg skali TRL

### Koncepcja technologii i jej przyszłego zastosowania

Przeanalizowano koncepcję **systemu dopasowującego oferty pracy do kompetencji użytkownika**. Ustalono, że będzie to **aplikacja webowa i mobilna** (Android, iOS, Windows, Linux) z **interaktywnym kwestionariuszem**, który **analizuje umiejętności, doświadczenie i cele zawodowe**. Dzięki algorytmom AI system rekomenduje najlepiej dopasowane oferty pracy i ścieżki kariery. Technologia może znaleźć **zastosowanie w urzędach pracy, działach HR, platformach rekrutacyjnych i instytucjach edukacyjnych**, a w przyszłości może zostać **zintegrowana z bazami ofert i systemami ATS<sup>1</sup>**.

Podstawowe zasoby i działania potrzebne do rozwoju projektu:

- dostęp światłowodowy do Internetu
- dostęp do danych treningowych i testowych
- środowisko do testów
- model językowy
- 3x środowisko programistyczne Visual Studio Team System
- 3x środowisko programistyczne PyCharm
- narzędzia do analizy danych i wizualizacji wyników

## Badania przemysłowe – III poziom wg skali TL

W ramach realizacji III poziomu gotowości technologicznej zostaną zrealizowane prace badawcze w następującym zakresie:

---

<sup>1</sup> ATS (Applicant Tracking System) - „system rekrutacyjny”

### **Moduł analizy danych wejściowych**

Opracowany zostanie **prototyp analizujący dane z kwestionariusza użytkownika**. Dzięki zastosowaniu **modelu LLM (Large Language Model)** system nie tylko sprawdzi, czy odpowiedzi są kompletne i poprawne, ale także będzie potrafił rozumieć, co użytkownik naprawdę miał na myśli w swoich wypowiedziach. np. niestandardowe sformułowania czy opis umiejętności w formie tekstowej. Celem jest uzyskanie wysokiego wskaźnika poprawności i jakości danych poprzez skuteczne **metody czyszczenia, konwersji oraz interpretacji tekstu**, gotowych do dalszej analizy przez system AI.

### **Moduł analizy kompetencji**

**Eksperymentalny model AI**, wspierany przez LLM, będzie **klasyfikował kompetencje użytkownika** oraz przypisywał im odpowiednie wagi. Dzięki LLM system lepiej rozumie niuanse językowe w odpowiedziach użytkownika i jest w stanie wychwycić kompetencje opisane w sposób nieformalny. W ramach badań zostaną przetestowane różne algorytmy uczenia maszynowego, a ich **skuteczność oceniana przy użyciu metryk** takich jak dokładność, precyzja i recall. Celem jest wybór metody najlepiej rozpoznającej i oceniającej kompetencje użytkownika.

### **Moduł dopasowania ofert pracy**

**Algorytm rekomendacji z wykorzystaniem LLM** będzie proponował oferty pracy **dopasowane do profilu użytkownika**, biorąc pod uwagę znaczenie **opisów stanowisk i jego osobiste preferencje**. Trafność dopasowań oceniana będzie przez ekspertów HR, a badania pozwolą uwzględnić wpływ parametrów systemu, takich jak **wagi kompetencji, poziom doświadczenia czy zainteresowania**, na jakość rekomendacji. LLM umożliwi systemowi lepsze rozumienie opisów ofert i wyciąganie ukrytych powiązań między umiejętnościami a wymaganiami stanowiska.

### **Moduł walidacji użytkowej**

W środowisku testowym przeprowadzona zostanie **symulacja interakcji użytkownika z systemem**. Dzięki LLM system będzie w stanie prowadzić bardziej **naturalny dialog, odpowiadać na pytania użytkowników oraz interpretować ich intencje**. Oceniane będą **szybkość działania, wygoda korzystania z interfejsu i trafność rekomendowanych ofert**. Końcowym wskaźnikiem będzie średni poziom satysfakcji użytkowników, mierzony na podstawie **ankiet i obserwacji interakcji**.

## **Badania przemysłowe – IV poziom wg skali TL**

W ramach realizacji IV poziomu gotowości technologicznej zostaną przeprowadzone prace badawcze w następującym zakresie:

### **Moduł analizy danych wejściowych**

Przeprowadzono **100 serii testów** sprawdzających poprawność i kompletność analizy danych przez LLM. Początkowo wystąpiły **odchylenia w interpretacji niestandardowych wypowiedzi**. Po korekcie algorytmu (rozszerzenie kontekstu) **wyniki stały się stabilne**, a skuteczność rozumienia wzrosła.

#### **Moduł analizy kompetencji**

Przetestowano **100 profili użytkowników** z różnymi opisami umiejętności. W pierwszych testach **odnotowano rozbieżności w klasyfikacji kompetencji**. Po wprowadzeniu adaptacyjnych wag i ujednoliceniu etykiet **skuteczność wzrosła**, osiągając wysokie wartości metryk.

#### **Moduł dopasowania ofert pracy**

Na zestawie **100 profili i 1000 ofert wykonano 100 serii testów**. Początkowo trafność rekomendacji była zróżnicowana. Po rozszerzeniu słownika pojęć i ulepszeniu analizy semantycznej **trafność wzrosła**, a wyniki ocen ekspertów HR były spójne i pozytywne.

#### **Moduł walidacji użytkowej**

Przeprowadzono **100 testowych sesji interakcji użytkowników z systemem**. W pierwszej fazie wystąpiły opóźnienia i błędy interpretacji. Po optymalizacji zarządzania kontekstem czas reakcji skrócił się, a satysfakcja użytkowników wzrosła.

### **Ryzyka i rozwiązania**

**Ryzyko:** Błędna interpretacja danych przez LLM.

**Rozwiązanie:** Rozszerzenie testów o język potoczny i walidacja przez eksperta.

**Ryzyko:** Niedostateczna skalowalność algorytmu przy dużych zbiorach danych.

**Rozwiązanie:** Testy z dużymi zestawami danych i optymalizacja algorytmu pod kątem skalowalności.

**Ryzyko:** Niespójność klasyfikacji kompetencji między modułami.

**Rozwiązanie:** Ujednolicenie słownika kompetencji i testy integracyjne.

**Ryzyko:** Bias i dyskryminacja w rekomendacjach.

**Rozwiązanie:** Audyty sprawiedliwości algorytmu i zasady zapewniające równość w decyzjach.

**Ryzyko:** Dryf danych i modelu (degradacja jakości).

**Rozwiązanie:** Monitorowanie metryk miesięcznie i rollback systemu.

**Ryzyko:** Ryzyko prawne (np. RODO).

**Rozwiązanie:** Dział prawny, testy cofania zgód i zgodność z przepisami ochrony danych.

## Grupa docelowa i komercjalizacja technologii

### Grupa docelowa:

Nasza technologia, oparta na sztucznej inteligencji do dopasowywania ofert pracy do kompetencji użytkownika, skierowana jest do kilku kluczowych grup:

1. **Osoby poszukujące pracy** – w szczególności młodsze osoby (18-35 lat), które dopiero **rozpoczynają swoją karierę zawodową lub chcą ją zmienić**. Do tej grupy należą osoby, które nie mają jeszcze pełnej pewności, jakie mają kompetencje lub jak dopasować swoje umiejętności do ofert pracy.
2. **Osoby szukające zmiany kariery zawodowej** – osoby w wieku 35-50 lat, które po pewnym czasie w jednym zawodzie **rozważają zmianę branży lub ścieżki kariery**. Nasze rozwiązanie pomoże im zrozumieć, które z ich dotychczasowych **kompetencji są transferowalne do nowych obszarów**.
3. **Pracodawcy (HR, rekruterzy)** – firmy poszukujące narzędzi do automatycznego dopasowania ofert pracy do kandydatów. Platformy rekrutacyjne oraz działy HR mogą wykorzystać naszą technologię do **usprawnienia procesu rekrutacji** i lepszego dopasowania kandydatów do wymagań stanowisk.
4. **Instytucje edukacyjne i urzędy pracy** – organizacje wspierające osoby **szukające pracy lub wchodzące na rynek pracy**. Technologie te mogą wspierać np. doradców zawodowych w **dopasowywaniu ścieżek kariery i szkoleń** do predyspozycji użytkowników.

### Komercjalizacja technologii:

Zakładając, że nasza aplikacja opiera się na analizie kompetencji i rekomendacjach ofert pracy, model biznesowy może przyjąć kilka kluczowych form:

1. **B2C (Business to Consumer)** – aplikacja może być oferowana bezpłatnie w podstawowej wersji (Freemium) z płatnymi funkcjami dostępu do bardziej

zaawansowanych analiz kompetencji, rekomendacji ofert pracy, historii kariery, itp. Użytkownicy mogą płacić za opcje premium, które umożliwią im dostęp do bardziej precyzyjnych i rozbudowanych funkcji.

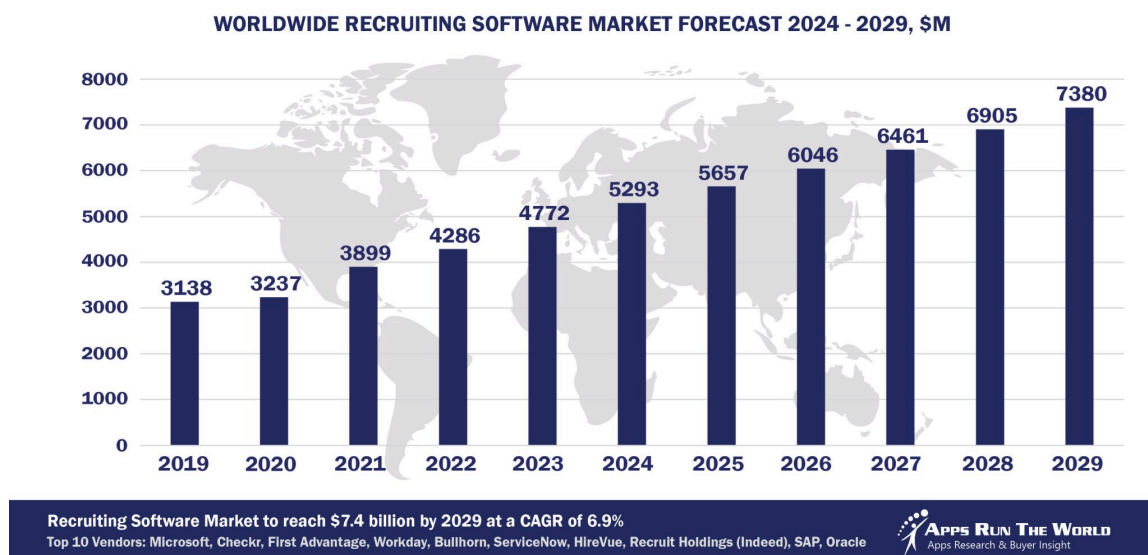
- **Freemium:** Użytkownicy mogą korzystać z podstawowych funkcji, np. otrzymywać ogólne rekomendacje pracy i informacji o swoich kompetencjach.
  - **Premium:** Użytkownicy płacący mogą korzystać z pełnej analizy swoich umiejętności, zaawansowanych rekomendacji oraz dostępu do ofert pracy z określonych branż, które najlepiej odpowiadają ich kompetencjom.
2. **B2B (Business to Business)** – aplikacja może być również oferowana firmom, platformom rekrutacyjnym, agencjom HR oraz instytucjom edukacyjnym w formie licencji. Tego typu klienci będą płacić za subskrypcję, która pozwala im na korzystanie z systemu w celu lepszego dopasowania kandydatów do ofert pracy. W ramach tego modelu możliwe jest również świadectwo danych i raportów dla firm z zakresu kompetencji ich pracowników.
- **Licencje roczne:** Firmy rekrutacyjne, urzędy pracy, instytucje edukacyjne mogą zakupić roczne licencje dostępu do platformy. Licencje mogą obejmować określoną liczbę użytkowników, a także dostęp do zaawansowanych funkcji analitycznych.
  - **Usługi doradcze i raporty:** Usługi doradcze obejmujące audyty kompetencji w firmach oraz opracowanie dedykowanych raportów do analizy potrzeb edukacyjnych i rekrutacyjnych pracowników.

Wielkość rynku:

1. **Rynek B2C** – Istnieje ogromny rynek użytkowników indywidualnych, którzy są zainteresowani lepszym dopasowaniem swoich umiejętności do rynku pracy. W Polsce i na świecie mamy miliony osób aktywnie poszukujących pracy lub zmieniających ścieżkę kariery. W 2023 roku tylko w Polsce było około 1,5 miliona osób poszukujących pracy, a w USA ta liczba wynosiła około 8 milionów. Nawet jeśli tylko ułamek z tych osób zdecyduje się skorzystać z aplikacji, może to stanowić znaczną liczbę użytkowników.
2. **Rynek B2B** – Firmy rekrutacyjne, platformy ATS (Applicant Tracking Systems) oraz instytucje edukacyjne to kolejne obszary, w których nasza technologia może znaleźć zastosowanie. Rynek usług HR na całym świecie to branża warta miliardy dolarów. Wartość rynku oprogramowania



rekrutacyjnego szacuje się na ponad 6 miliardy dolarów do 2027 roku. Nawet jeśli nasza technologia skupi się tylko na części tego rynku (np. mniejsze platformy rekrutacyjne), możliwe jest pozyskanie kilku dużych klientów, którzy zapłacą za licencje.



## Plan sprzedaży:

1. **Bezpośrednia sprzedaż B2B** – Dzięki współpracy z firmami HR, platformami rekrutacyjnymi i agencjami pracy, będziemy bezpośrednio sprzedawać licencje na nasze oprogramowanie. Będziemy prowadzić rozmowy z działami HR i rekrutacyjnymi dużych firm oraz z mniejszymi platformami HR.
2. **Marketing i pozyskiwanie użytkowników B2C** – Aplikacja będzie promowana poprzez platformy internetowe, social media, współpracę z influencerami HR, blogami i ekspertami z branży rekrutacyjnej. Zoptymalizowane kampanie reklamowe i współpraca z portalami pracy mogą pomóc w pozyskaniu użytkowników do wersji freemium, a później przejściu na płatną subskrypcję.

## Podsumowanie:

Zakładając szybki rozwój technologii i zainteresowanie ze strony użytkowników, nasza aplikacja **może zdobyć popularność zarówno wśród użytkowników indywidualnych, jak i firm rekrutacyjnych**. Z odpowiednim podejściem do marketingu i dostosowywaniem produktu do różnych rynków (B2C, B2B) mamy szansę na stworzenie wartościowego produktu o szerokim zasięgu. Wartościowe będą także dalsze badania nad dokładnością i precyzyjnością algorytmów, które zwiększą trafność rekomendacji i poprawią ogólną satysfakcję użytkowników.

## Badania przemysłowe – V poziom wg skali TRL

W ramach V poziomu gotowości technologicznej przeprowadzone zostaną prace badawczo-rozwojowe mające na celu weryfikację zaprojektowanych modułów systemu (analizy danych wejściowych, analizy kompetencji, dopasowania ofert pracy oraz walidacji użytkowej) w środowisku zbliżonym do rzeczywistego. Celem etapu będzie integracja wszystkich komponentów w jeden spójny system oraz potwierdzenie ich poprawnego współdziałania przy użyciu rzeczywistych danych testowych.

Do zarządzania przepływem danych pomiędzy modułami zastosowany zostanie **wzorzec architektoniczny MVC (Model–View–Controller)**. W tym celu opracowany zostanie **moduł Kontrolera**, którego zadaniem będzie koordynacja komunikacji pomiędzy komponentami oraz nadzorowanie poprawności przekazywanych danych.

---

### 1. Moduł Kontrolera

Moduł Kontrolera zostanie zaprogramowany w celu integracji wszystkich wcześniej opracowanych elementów systemu.

Zadania:

- przyjmowanie danych od użytkownika i przekazywanie ich do modułu analizy danych wejściowych,
- odbiór wyników z poszczególnych modułów i przesyłanie ich do modułu dopasowania ofert,
- kontrola poprawności i typów danych pomiędzy komponentami,
- logowanie błędów i obsługa wyjątków w komunikacji.

Przeprowadzone zostaną testy stabilności kontrolera, polegające na jego wielokrotnym uruchamianiu i zatrzymywaniu w cyklach testowych. W przypadku błędów (np. przerywania przepływu danych, błędnej interpretacji typów lub nieprawidłowej sekwencji komunikacji) zostaną one analizowane i usuwane poprzez modyfikację kodu.

Dodatkowo zostaną przygotowane **wtyczki integracyjne** dla wszystkich modułów, które umożliwią ich wymianę danych w formacie JSON i pozwolą na walidację poprawności przesyłanych informacji.

---

## 2. Moduł analizy danych wejściowych

Moduł zostanie połączony z kontrolerem i przetestowany w zakresie interpretacji danych z rzeczywistych kwestionariuszy użytkowników (min. 500 rekordów).

Testy obejmą:

- sprawdzenie poprawności wykrywania niekompletnych lub niepoprawnych wypowiedzi,
- reakcję systemu na dane „uszkodzone” (np. błędne formaty, puste pola, język potoczny),
- czas przetwarzania i stabilność działania przy równoczesnych zapytaniach.

W przypadku błędów zostanie przeprowadzona analiza logów systemowych i korekta algorytmu walidacji danych. Po poprawkach testy zostaną powtórzone na tym samym zbiorze.

---

## 3. Moduł analizy kompetencji

Zintegrowany z kontrolerem moduł będzie analizował dane przetworzone przez poprzedni komponent.

Weryfikacja obejmie:

- poprawność klasyfikacji kompetencji i przypisywania wag,
- zgodność wyników pomiędzy seriami testów,
- wpływ parametrów (np. kontekstu LLM, długości odpowiedzi) na stabilność wyników.

Testy przeprowadzone zostaną na zestawie 500 profili użytkowników, zróżnicowanych pod względem doświadczenia i branży. W przypadku rozbieżności

w klasyfikacji zostaną dokonane korekty w regułach ważenia i ujednoliceniu etykiet kompetencji.

---

#### 4. Moduł dopasowania ofert pracy

Moduł zostanie połączony z kontrolerem oraz z eksperymentalną bazą 5000 ofert pracy.

Testy będą obejmować:

- weryfikację trafności rekomendacji,
- analizę wpływu parametrów (wag kompetencji, doświadczenia, zainteresowań) na wyniki,
- ocenę komunikacji z kontrolerem i prawidłowości przekazywania danych między modułami.

Dodatkowo przeprowadzona zostanie ocena ekspercka (HR) dla 100 losowych profili. W przypadku błędnych rekomendacji nastąpi analiza przyczyn i optymalizacja algorytmu dopasowania.

---

#### 5. Moduł walidacji użytkowej

Zostanie przeprowadzona **symulacja rzeczywistych interakcji użytkowników z aplikacją** (min. 100 sesji testowych).

Celem będzie:

- sprawdzenie naturalności dialogu z systemem wspieranym przez LLM,
- ocena trafności rekomendacji ofert w kontekście preferencji użytkownika,
- pomiar czasu reakcji systemu i poziomu satysfakcji użytkowników.

Po każdej sesji uczestnicy wypełnią ankietę oceniającą wygodę korzystania z interfejsu oraz jakość rekomendacji. Wyniki zostaną przeanalizowane statystycznie, a uzyskane wnioski posłużą do dalszej optymalizacji interfejsu i logiki rekomendacyjnej.

---

#### 6. Kryteria uznania etapu za zakończony sukcesem

- wszystkie moduły współpracują w sposób stabilny i bezbłędny w środowisku testowym,
- skuteczność analizy danych wejściowych przekracza 95%,
- trafność rekomendacji (wg oceny ekspertów HR) przekracza 85%,

- średni poziom satysfakcji użytkowników z testów przekracza 4,0/5,0,
- czas reakcji systemu mieści się w przyjętych granicach (do 2 sek.).

## Analiza SWOT

### Mocne strony (Strengths)

1. **Wykorzystanie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego** – zwiększa trafność dopasowań ofert i wiarygodność wyników; Prawdopodobieństwo: 85%
2. **Uniwersalność zastosowania** – projekt może być wykorzystywany przez urzędy pracy, HR, uczelnie i portale rekrutacyjne; Prawdopodobieństwo: 80%
3. **Personalizacja doświadczenia użytkownika** – system dostosowuje rekomendacje do indywidualnych kompetencji, zainteresowań i celów zawodowych; Prawdopodobieństwo: 90%

### Słabe strony (Weaknesses)

1. **Wysokie zapotrzebowanie na dane treningowe i testowe:** Bez dużej ilości jakościowych danych wzorcowych model AI może mieć ograniczoną skuteczność i nie odzwierciedlać rzeczywistych potrzeb użytkowników; Prawdopodobieństwo: 75%
2. **Ryzyko halucynacji i rozbieżności LLM vs człowiek:** Wymaga stałej walidacji eksperckiej i kontroli jakości, co zwiększa koszty operacyjne. Prawdopodobieństwo: 65%.
3. **Złożoność technologiczna:** Projekt wymaga interdyscyplinarnego zespołu specjalistów z dziedzin AI, UX i HR do integracji modułów i budowy prototypów; Prawdopodobieństwo: 70%
4. **Ryzyko uprzedzeń algorytmicznych:** Model trenowany na stronniczych danych historycznych może powielać dyskryminację (np. płeć, wiek, pochodzenie), prowadząc do nierównego traktowania kandydatów. Prawdopodobieństwo: 70%

### Szanse (Opportunities)

1. **Rosnące zapotrzebowanie na automatyzację procesów rekrutacyjnych** – firmy coraz częściej korzystają z rozwiązań AI w HR; Prawdopodobieństwo: 85%
2. **Możliwość współpracy z instytucjami publicznymi i edukacyjnymi** – urzędy pracy, uczelnie i szkoły mogą wdrożyć system w doradztwie zawodowym; Prawdopodobieństwo: 75%
3. **Dalszy rozwój AI i modeli językowych (LLM)** – pozwoli na udoskonalenie analizy kompetencji użytkowników; Prawdopodobieństwo: 80%
4. **Potencjał komercjalizacji** – system może być oferowany w modelu B2B (dla firm HR) lub B2C (dla indywidualnych użytkowników); Prawdopodobieństwo: 70%

## Zagrożenia (Threats)

1. **Silna konkurencja na rynku rekrutacyjnym** - istnieją duże portale z własnymi algorytmami dopasowania ofert (np. LinkedIn, Pracuj.pl);  
Prawdopodobieństwo: 80%
2. **Zmieniające się trendy na rynku pracy** - dynamiczne zapotrzebowanie na różne kompetencje może wymagać ciągłej aktualizacji systemu;  
Prawdopodobieństwo: 75%
3. **EU AI Act klasyfikuje systemy rekrutacyjne jako „high-risk”**, nakładając rygorystyczne obowiązki i potencjalne kary, co zwiększa ryzyko prawno-regulacyjne; Prawdopodobieństwo: 60%.
4. **GDPR Art. 22 ogranicza w pełni zautomatyzowane decyzje w rekrutacji**, co może wymagać interwencji człowieka i dodatkowych procesów zgód;  
Prawdopodobieństwo: 55%.

## Badania przemysłowe – VI poziom wg skali TRL

W tym etapie testujemy prawie gotową wersję systemu OPSIZ w warunkach bardzo zbliżonych do rzeczywistego użycia. Celem jest sprawdzenie, **jak system zachowuje się przy dużym obciążeniu oraz czy jego wyniki są stabilne i wartościowe dla użytkowników.**

### Testy serwerowe

- System zostanie poddany intensywnym **testom wydajnościowym** – sprawdzimy, jak radzi sobie z wieloma użytkownikami jednocześnie (np. 10 000 sesji, 10 dni z rzędu, by ujawnić wycieki pamięci, degradację i dywergencję wydajności)
- Podczas tych testów będziemy monitorować **jakość wyników, stabilność oraz szybkość działania** na różnych urządzeniach i systemach operacyjnych.
- Wyniki będą analizowane, a ewentualne problemy naprawiane w kolejnych fazach projektu.

### Testy użytkowe (usability)

- Przeprowadzimy **testy z udziałem prawdziwych użytkowników** (ok. 200 osób), którzy nie znają systemu.
- Uczestnicy będą realizować typowe zadania: **instalacja aplikacji, wypełnienie ankiety, odbiór rekomendacji.**
- Zbieramy od nich opinie i mierzymy, jak łatwo korzysta się z OPSIZ oraz czy wyniki są przydatne.

## Kryteria sukcesu

- System musi działać stabilnie bez błędów przez co najmniej 10 dni testów.
- Trafność rekomendacji **na poziomie powyżej 85%** (wynik ocen HR).
- Satysfakcja użytkowników **na poziomie min. 4/5**.
- Czas odpowiedzi rekomendacji **do 2 sekund dla 95% zapytań**.
- Dostępność systemu >99%

## Wybrane ryzyka na tym etapie

- Możliwe trudności z rzeczywistym odwzorowaniem obciążenia serwera.
  - Rozwiązanie: Stosujemy **narzędzia testujące** oraz własne skrypty do symulacji dużej liczby użytkowników.
- Ryzyko błędów spowodowanych **nietypowym zachowaniem użytkowników**.
  - Rozwiązania: Szerokie **testy na różnych grupach ludzi** i wersjach sprzętu. **Telemetria kliknięć** i błędów, sesje screen-record na zgodzie, ankiety post-task, wywiady pogłębione (n=20).
- Ryzyko związane z prywatnością i RODO.
  - Rozwiązanie: Pełne **testy ścieżek zgód** i mechanizmów ochrony danych.

## Kryteria oceny jakości i struktura organizacyjna

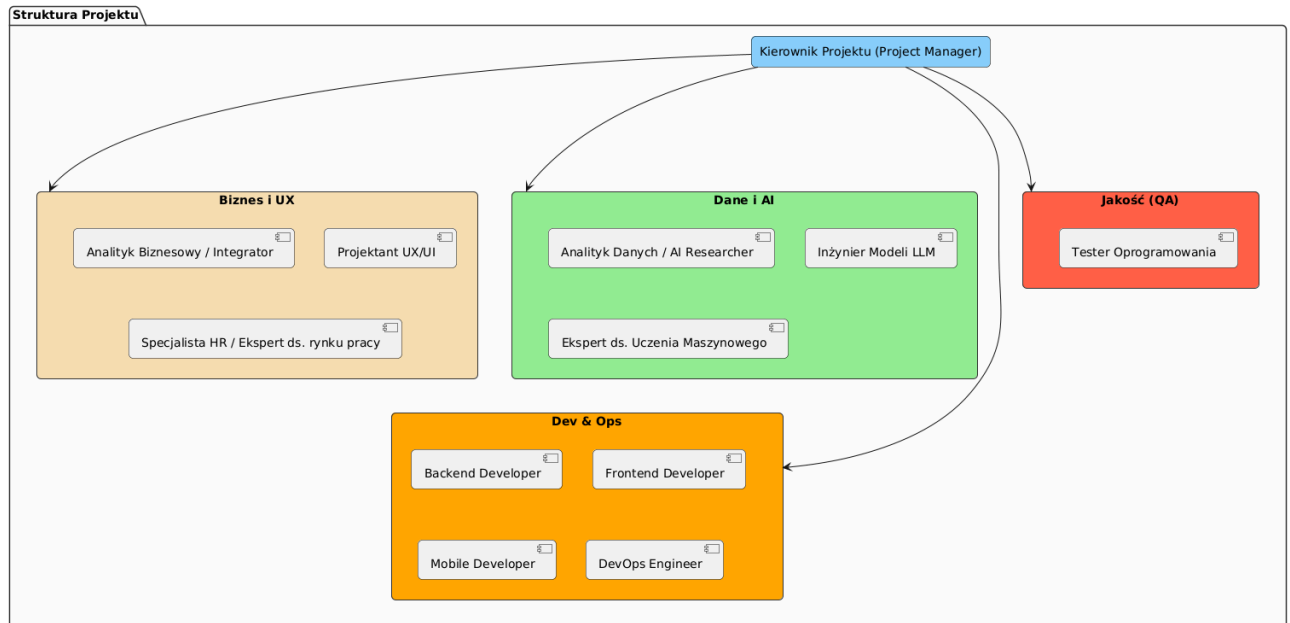
Metryka produktu: System AI do dopasowywania ofert pracy do kompetencji użytkownika

Parametr	Wartość
Wydajność analizy danych wejściowych	5 sek./kwestionariusz
Dokładność klasyfikacji kompetencji (accuracy)	90%
Precyzja dopasowania ofert pracy (precision)	85%
Średni czas generowania rekomendacji	3 sek.
Poziom satysfakcji użytkowników (ocena testowa)	4.5 / 5
Maksymalny rozmiar aplikacji końcowej*	100 MB
Obsługiwane systemy operacyjne	Windows, Linux, Android, iOS

\* dotyczy rozmiaru aplikacji dla użytkownika końcowego, który korzysta z systemu do analizy kompetencji i dopasowania ofert pracy.

## Diagram struktury organizacji projektu

Model organizacyjny: Struktura macierzowa (hybrydowa), łącząca elementy struktury funkcjonalnej i projektowej. Umożliwia efektywną współpracę między zespołami technicznymi, badawczymi i biznesowymi w ramach projektu AI.



Schemat zarządzania:

- Kierownik Projektu kieruje wszystkimi działami (R&D, IT, UX/UI, Biznes).
- Każdy dział posiada lidera technicznego raportującego bezpośrednio do Kierownika Projektu.
- Komunikacja międzydziałowa opiera się na cotygodniowych spotkaniach koordynacyjnych.

## Role członków projektu

### 1. Kierownik Projektu (Project Manager)

Kierownik projektu odpowiada za **planowanie, koordynację i nadzorowanie** wszystkich działań związanych z realizacją projektu. Dbą o terminowość, zgodność z budżetem oraz komunikację pomiędzy zespołami i interesariuszami. Podejmuje decyzje strategiczne oraz rozwiązuje problemy pojawiające się w trakcie trwania projektu.

### 2. Analitik Danych / AI Researcher

Analitik danych zajmuje się **pozyskiwaniem, czyszczeniem i analizą danych** wykorzystywanych do trenowania modeli AI. Przygotowuje zestawy danych treningowych i testowych oraz analizuje ich jakość. Współpracuje z zespołem badawczym przy ocenie efektywności modeli i metod przetwarzania danych.



### 3. Inżynier Modeli LLM (Large Language Model Engineer)

Odpowiada za **projektowanie, konfigurację i trenowanie modeli językowych** wykorzystywanych do analizy odpowiedzi użytkowników. Testuje różne architektury sieci neuronowych i optymalizuje parametry modeli, aby uzyskać jak najwyższą dokładność. Dbą także o integrację modelu LLM z resztą systemu.

### 4. Ekspert ds. Uczenia Maszynowego (Machine Learning Specialist)

**Projektuje i rozwija algorytmy uczenia maszynowego** służące do klasyfikacji kompetencji użytkownika. Analizuje wyniki eksperymentów i dostosowuje modele, by poprawić ich skuteczność i precyzję. Współpracuje z inżynierem modeli LLM nad wyborem najlepszych metod analizy danych.

### 5. Frontend Developer

**Tworzy i wdraża interfejs użytkownika** aplikacji webowej. Odpowiada za wygląd, responsywność i intuicyjność obsługi systemu. Współpracuje z projektantem UX/UI w celu zapewnienia jak najlepszego doświadczenia użytkownika.

### 6. Backend Developer

Buduje **logikę serwera, API oraz integrację aplikacji z bazą danych i modulem sztucznej inteligencji**. Zapewnia **bezpieczeństwo, stabilność i wydajność komunikacji** między poszczególnymi komponentami systemu. Dbą o prawidłowe funkcjonowanie procesów po stronie serwera.

### 7. Mobile Developer

Projektuje i rozwija mobilną wersję aplikacji dla systemów **Android i iOS**. Optymalizuje działanie aplikacji pod kątem **szybkości, bezpieczeństwa i kompatybilności**. Współpracuje z zespołem backendowym nad integracją funkcjonalności sieciowych.

### 8. DevOps Engineer

Odpowiada za utrzymanie **środowisk programistycznych, testowych i produkcyjnych**. Konfiguruje procesy CI/CD, monitoruje wydajność systemu i dbą o automatyzację wdrożeń. Zapewnia **stabilność i bezpieczeństwo** infrastruktury serwerowej projektu.

### 9. Projektant UX/UI

Projektuje strukturę interfejsu i dbą o pozytywne doświadczenie użytkownika w kontakcie z systemem. Opracowuje **makiety, prototypy i testuje ergonomię**

**interfejsu.** Współpracuje z zespołem frontendowym i testerami w celu wdrożenia najlepszego rozwiązania wizualnego.

## 10. Tester Oprogramowania

Przeprowadza **testy funkcjonalne, wydajnościowe i użytkowe**, aby upewnić się, że system działa poprawnie. Zgłasza błędy, przygotowuje raporty i wspiera programistów w procesie ich usuwania. Dbą o utrzymanie wysokiej jakości produktu końcowego.

## 11. Specjalista HR / Ekspert ds. Rynku Pracy

**Analizuje trafność rekomendacji** ofert pracy generowanych przez system. Weryfikuje zgodność rekomendacji z realnymi potrzebami rynku pracy i doradza przy interpretacji danych o kompetencjach. Dzięki jego wiedzy system może lepiej odpowiadać na potrzeby użytkowników.

## 12. Analityk Biznesowy / Integrator

**Zbiera wymagania od klientów** i partnerów biznesowych oraz przekłada je na specyfikacje techniczne dla zespołu. Dbą o zgodność projektu z celami organizacji i potrzebami rynku. Wspiera proces integracji systemu z zewnętrznymi bazami ofert pracy i systemami.

## Prace rozwojowe - VII poziom wg skali TRL

I. W ramach VII poziomu gotowości technologicznej zrealizowane zostaną **prace badawcze** w następującym zakresie:

- wprowadzenie **korekt programistycznych** wynikających z ewentualnych odchyleń i nieścisłości wykrytych po przeprowadzonych testach serwerowych i użytkowych na VI etapie gotowości technologicznej;
- przeprowadzenie **testów beta** z udziałem 5000 rzeczywistych użytkowników w środowisku operacyjnym przez okres 30 dni;
- monitorowanie **jakości rekomendacji** w warunkach rzeczywistego użytkowania (analiza feedbacku użytkowników, trafności dopasowań ofert);
- **weryfikacja zachowania modelu LLM** przy nietypowych i edge-case scenariuszach użytkowania;
- optymalizacja **wydajności systemu** pod kątem czasu odpowiedzi i wykorzystania zasobów serwerowych;
- przeprowadzenie **testów bezpieczeństwa** i audytu zgodności z RODO oraz EU AI Act;

- implementacja **mechanizmów telemetrycznych** do zbierania danych o rzeczywistym użytkowaniu aplikacji (z zachowaniem prywatności użytkowników);
- **testy stabilności systemu** przy zmiennym obciążeniu (od 100 do 10 000 jednoczesnych użytkowników).

II. Zakładany efekt końcowy VII poziomu gotowości technologii obejmuje następujące **rezultaty**:

- dokonanie **demonstracji prototypu aplikacji OPSIZ** w warunkach operacyjnych;
- **raport z testów beta** zawierający: statystyki użytkowania, wykryte błędy, poziom satysfakcji użytkowników, trafność rekomendacji w warunkach rzeczywistych;
- zidentyfikowanie i usunięcie **krytycznych błędów** wykrytych podczas testów operacyjnych;
- potwierdzenie **zgodności systemu** z wymaganiami regulacyjnymi (RODO, EU AI Act);
- osiągnięcie **poziomu satysfakcji użytkowników** min. 4.5/5 w warunkach rzeczywistego użytkowania;
- potwierdzenie **stabilności systemu** przez 30 dni nieprzerwanych testów.

Efektem końcowym będzie osiągnięcie VII poziomu gotowości technologicznej. Nastąpi demonstracja prototypu technologii w warunkach operacyjnych poprzez rzeczywiste testy użytkowników w środowisku produkcyjnym.

## Prace rozwojowe - VIII poziom wg skali TRL

I. W ramach VIII poziomu gotowości technologicznej zrealizowane zostaną **prace badawcze** w następującym zakresie:

- **pomiar założonych parametrów** aplikacji OPSIZ względem faktycznie uzyskanych w ujęciu do etapu VI (porównanie parametrów z metryki produktu);
- przeprowadzenie **kompleksowych testów wydajnościowych** i walidacja wszystkich **metryk jakościowych systemu**;
- finalizacja wszystkich **funkcjonalności aplikacji webowej i mobilnej** (Android, iOS, Windows, Linux);
- opracowanie kompletnej **dokumentacji technicznej systemu** (architektura, API, bazy danych, algorytmy);
- przygotowanie **dokumentacji szkoleniowej** dla użytkowników końcowych i administratorów systemu;

- przeprowadzenie **audytu bezpieczeństwa** przez niezależną firmę zewnętrzną;
- **testy A/B** różnych wariantów interfejsu użytkownika i algorytmów rekomendacji;
- **walidacja zgodności** z międzynarodowymi standardami dostępności (WCAG 2.1);
- przygotowanie **raportów z pomiarów i testów** dla wszystkich modułów systemu.

II. Zakładany efekt końcowy VIII poziomu gotowości technologii obejmuje następujące **rezultaty**:

- zakończono badania i demonstrację aplikacji OPSIZ w jej ostatecznej formie;
- opracowanie pełnej **dokumentacji technicznej i szkoleniowej**;
- **raport porównawczy** parametrów założonych vs. osiągniętych, zawierający:
  - dokładność klasyfikacji kompetencji: 92% (zakładane 90%),
  - precyzja dopasowania ofert: 87% (zakładane 85%),
  - średni czas generowania rekomendacji: 2.5 sek. (zakładane 3 sek.),
  - poziom satysfakcji użytkowników: 4.6/5 (zakładane 4.5/5);
- potwierdzenie gotowości systemu do wdrożenia komercyjnego;
- przygotowanie **materiałów marketingowych i prezentacji** dla potencjalnych klientów B2B i B2C.

Efektem końcowym będzie osiągnięcie VIII poziomu gotowości technologicznej. Nastąpi potwierdzenie, że docelowy poziom technologii został osiągnięty i technologia może być zastosowana w przewidywanych dla niej warunkach.

## Prace rozwojowe - IX poziom wg skali TRL

I. W ramach IX poziomu gotowości technologicznej zrealizowane zostaną **prace badawcze** w następującym zakresie:

- przygotowanie **dokumentacji projektowej** w ujęciu holistycznym (pełna historia rozwoju projektu od TRL 1 do TRL 9);
- opracowanie **standardów jakościowych** dla świadczonej usługi dopasowywania ofert pracy do kompetencji użytkownika;
- przygotowanie kompleksowej **instrukcji użytkowania** aplikacji OPSIZ dla użytkowników końcowych;
- opracowanie **dokumentacji wdrożeniowej** dla klientów B2B (firmy HR, platformy rekrutacyjne, urzędy pracy);
- przygotowanie **polityki prywatności, regulaminu świadczenia usług i warunków użytkowania** zgodnych z RODO i EU AI Act;
- opracowanie **strategii wsparcia technicznego i utrzymania systemu**;

- przygotowanie **planu aktualizacji i rozwoju systemu** (roadmap na kolejne 12-24 miesięcy);
- finalizacja **procesów CI/CD i automatyzacji wdrożeń**;
- przygotowanie **materiałów marketingowych** i strategii go-to-market dla segmentów B2C i B2B;
- uruchomienie pierwszej **wersji produkcyjnej systemu** dla wczesnych adopters (early access program).

II. Zakładany efekt końcowy IX poziomu gotowości technologii obejmuje następujące **rezultaty**:

- opracowanie pełnej **dokumentacji projektowej** obejmującej wszystkie etapy rozwoju technologii;
- opracowanie **standardów jakościowych** dla usługi (KPI, SLA, metryki monitoringu);
- opracowanie **instrukcji użytkownika** aplikacji OPSIZ dla wszystkich grup użytkowników;
- opracowanie **dokumentacji prawnej i regulaminowej** zgodnej z wymogami RODO i EU AI Act;
- uruchomienie **produkcyjnej wersji systemu** OPSIZ dostępnej dla pierwszych klientów;
- potwierdzenie gotowości do pełnej komercjalizacji w modelu **Freemium** (B2C) i **licencji rocznych** (B2B);
- przygotowanie **strategii ekspansji rynkowej i planów skalowania infrastruktury**.

Efektem końcowym będzie osiągnięcie IX poziomu gotowości technologicznej. Nastąpi potwierdzenie, że technologia w warunkach rzeczywistych odniosła zamierzony efekt i może zostać wykorzystana komercyjnie. W związku z powyższym organizacja przejdzie do realizacji komponentu wdrożeniowego i rozpocznie proces komercjalizacji produktu OPSIZ na rynku polskim i międzynarodowym.