**Część 1: Inżynier ds. data science**

**a) Etap 1 Badania Przemysłowe**

Czas trwania etapu: od 01.12.2025 do dnia 31.07.2026 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 1072 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. integracja z API źródeł danych sentymentu oraz z bazami danych i modułami embedding.

**b) Etap 2 Badania Przemysłowe**

Czas trwania etapu: od 01.08.2026 do dnia 31.03.2027 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 1072 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. zastosowanie do predykcji i sterowania przepływami energii w złożonych układach prosumenckich;
2. analiza wpływu struktury modelu (głębokość, liczba neuronów, funkcje aktywacji) na jego zdolność generalizacji oraz efektywność uczenia w warunkach ograniczonej liczby danych rzeczywistych;
3. identyfikacja optymalnych konfiguracji architektury z punktu widzenia równowagi między dokładnością predykcji a kosztami obliczeniowymi systemu.

**c) Etap 3 Prace Rozwojowe**

Czas trwania etapu: od 01.04.2027 do dnia 30.11.2027 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 672 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. konteneryzacja modułów, zaprogramowanie komunikacji pomiędzy nimi;
2. optymalizacja modeli (tj. predykcja cen, optymalizator) poprzez przeprowadzenie testów jednostkowych w drodze zastosowania algorytmów sztucznej inteligencji i procesów backtestingu.

**Część 2: Inżynier ds. CI / CD**

**a) Etap 1 Badania Przemysłowe**

Czas trwania etapu: od 01.12.2025 do dnia 31.07.2026 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 1072 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. opracowanie środowiska testowego na potrzeby implementacji/ testów modułów predykcji;
2. trenowanie pierwszych modeli predykatora.

**b) Etap 2 Badania Przemysłowe**

Czas trwania etapu: od 01.08.2026 do dnia 31.03.2027 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 1072 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. trenowanie pierwszych modeli optymalizatora;
2. trenowanie kolejnych iteracji modeli optymalizatora.

**c) Etap 3 Prace Rozwojowe**

Czas trwania etapu: od 01.04.2027 do dnia 30.11.2027 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 672 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. integracja usług infrastruktury lokalnej oraz zewnętrznej chmurowej;
2. integracja modułu predykatora cen energii oraz optymalizatora zarządzania magazynem energii.

**Część 3: Inżynier ds. Optymalizacji przetwarzania danych**

**a) Etap 1 Badania Przemysłowe**

Czas trwania etapu: od 01.12.2025 do dnia 31.07.2026 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 432 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. opracowanie i eksperymentalną weryfikację metod generowania oraz strukturyzowania strumieni danych wejściowych do modeli AI, ze szczególnym uwzględnieniem ich spójności czasowej, zmienności obciążeniowej oraz odporności na braki i zakłócenia danych;
2. analiza wpływu różnych schematów organizacji i przetwarzania strumieni danych na efektywność działania algorytmów predykcyjnych oraz ich zdolność adaptacji do zmiennych warunków energetycznych.

**b) Etap 2 Badania Przemysłowe**

Czas trwania etapu: od 01.08.2026 do dnia 31.03.2027 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 432 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. projektowanie i testowanie eksperymentalnych wariantów przepływu danych w modelach przewidujących optymalny poziom energii do magazynowania, z uwzględnieniem zależności czasowych, zmiennych warunków obciążenia oraz niepewności prognoz produkcji OZE;
2. opracowanie i porównawcza analiza strategii zarządzania przepływem danych w modelach decyzyjnych, których celem jest identyfikacja optymalnych momentów rozładowania magazynu energii – zarówno na potrzeby własne, jak i w celu sprzedaży do sieci;
3. badanie wpływu struktury przepływu informacji (kolejność, agregacja, transformacje) na skuteczność algorytmów predykcyjnych i podejmowanie decyzji sterujących w czasie rzeczywistym.

**c) Etap 3 Prace Rozwojowe**

Czas trwania etapu: od 01.04.2027 do dnia 30.11.2027 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 672 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. konteneryzacja modułów, wydzielenie niektórych funkcjonalności do osobnych

serwisów;

1. projektowanie i eksperymentalną walidację strategii konteneryzacji modułów funkcjonalnych systemu z uwzględnieniem aspektów wydajnościowych, niezawodności oraz separacji zasobów;
2. opracowanie i rozwój adaptacyjnego systemu monitorowania i rejestrowania działania kluczowych komponentów systemu w celu identyfikacji anomalii, wąskich gardeł oraz optymalizacji przepływu danych w warunkach rzeczywistych.

**Część 4: Inżynier ds. Cloud Engineering**

**a) Etap 1 Badania Przemysłowe**

Czas trwania etapu: od 01.12.2025 do dnia 31.07.2026 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 432 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. opracowanie i eksperymentalne testowanie modeli architektury chmurowej dla rozproszonego przetwarzania danych energetycznych, z uwzględnieniem zmienności obciążeń i wymagań modeli AI pod względem przepustowości oraz opóźnień;
2. analiza wpływu różnych konfiguracji środowisk kontenerowych (np. różne limity zasobów, lokalizacje geograficzne w chmurze) na efektywność działania systemów predykcyjnych i optymalizacyjnych.

**b) Etap 2 Badania Przemysłowe**

Czas trwania etapu: od 01.08.2026 do dnia 31.03.2027 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 432 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. opracowanie i eksperymentalną ocenę architektur uruchomieniowych modeli predykcyjnych i decyzyjnych w środowiskach chmurowych, z uwzględnieniem ich odporności na zmienne parametry obciążeniowe i wymogi czasowe;
2. analiza wpływu konfiguracji kontenerów, parametrów skalowalności oraz transmisji danych na skuteczność i responsywność systemu zarządzania energią w scenariuszach rzeczywistych i symulowanych;
3. projektowanie scenariuszy testowych w rozproszonej infrastrukturze chmurowej na potrzeby walidacji działania systemu w różnych modelach użytkowania energii.

**c) Etap 3 Prace Rozwojowe**

Czas trwania etapu: od 01.04.2027 do dnia 30.11.2027 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 672 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. walidacja modeli: predykcyjnego cen energii, optymalizatora zarządzania energią;
2. integracja modułów tworzących jednolity i spójny system predykcyjno-ptymalizacyjny z usługami infrastruktury chmurowej.

**Część 5: Analityk ds. Jakości danych**

**a) Etap 1 Badania Przemysłowe**

Czas trwania etapu: od 01.12.2025 do dnia 31.07.2026 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 672 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. analiza i wykrywania anomalii w danych pierwotnych służących do przygotowania próbek na potrzeby testowania;
2. opracowanie jakościowe danych zgodnie z założeniami dotyczącymi metody dla opracowania danych służących do przetestowania modelu predykcji;
3. opracowanie i walidacja metod detekcji anomalii w danych pierwotnych przy użyciu narzędzi statystycznych oraz algorytmicznych, z analizą ich wpływu na stabilność i dokładność tworzonych modeli predykcyjnych;
4. eksperymentalne badanie wpływu jakości danych wejściowych na wyniki działania algorytmów, w tym analiza odporności modeli na brakujące dane, szumy i rozbieżności pomiarowe;
5. testowanie różnych metod przygotowania danych (czyszczenie, agregacja, imputacja) na bazie zbiorów statycznych i ocena ich wpływu na efektywność uczenia i predykcji w środowisku badawczym.

**b) Etap 2 Badania Przemysłowe**

Czas trwania etapu: od 01.08.2026 do dnia 31.03.2027 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 672 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. analiza i wykrywanie odstępstw w zbiorach uczenia oraz testowych;
2. przygotowanie zbiorów do przeprowadzenia procesu uczenia oraz testowania optymalizatora zarządzającego baterią.

**c) Etap 3 Prace Rozwojowe**

Czas trwania etapu: od 01.04.2027 do dnia 30.11.2027 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 536 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. walidacja strumieni danych;
2. projektowanie i eksperymentalną walidację algorytmów kontroli jakości i spójności strumieni danych pochodzących z inteligentnych liczników energii (smart meter), ze szczególnym uwzględnieniem ich odporności na szum, opóźnienia i nieciągłości;
3. opracowanie i testowanie różnych metod oczyszczania danych (cleaning), takich jak imputacja braków, eliminacja anomalii czy normalizacja, oraz analiza ich wpływu na skuteczność działania modułów predykcyjnych i decyzyjnych systemu;
4. porównawcza analiza podejść do preprocessing’u danych wejściowych w kontekście stabilności predykcji i efektywności algorytmów sterujących energią.

**Część 6: Analityk ilościowy**

**a) Etap 1 Badania Przemysłowe**

Czas trwania etapu: od 01.12.2025 do dnia 31.07.2026 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 672 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. opracowanie ilościowe danych zgodnie z założeniami dotyczących metody dla opracowania danych służących do przetestowania modelu predykcji;
2. opracowanie środowiska badawczego złożonego ze statycznych zbiorów danych.

**b) Etap 2 Badania Przemysłowe**

Czas trwania etapu: od 01.08.2026 do dnia 31.03.2027 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 672 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. opracowanie i wdrożenie metody oceny zgodności działania modelu optymalizacyjnego z zadanymi priorytetami użytkownika (ekologicznymi i ekonomicznymi);
2. przeprowadzenie eksperymentalnej analizy wrażliwości wyników modelu na zmiany wag przypisywanych kryteriom optymalizacyjnym oraz badanie kompromisów pomiędzy celami kosztowymi i środowiskowymi,

**c) Etap 3 Prace Rozwojowe**

Czas trwania etapu: od 01.04.2027 do dnia 30.11.2027 r.

Przewidziane łączne zaangażowanie w ramach etapu 1: 536 roboczogodzin.

Zakres prac:

1. walidacja optymalizatora OZE/baterii jako usług model server;
2. analiza ilościowa osiągniętych parametrów modeli w zakresie predykcji cen energii w celu uzyskania maksymalnych parametrów wydajnościowych.