**FORMULARZ OFERTOWY**

W odpowiedzi na Zapytanie Ofertowe numer: nr 1/2026/Lubelskie\_wdrozenie\_ensemblacji (numer ogłoszenia w bazie konkurencyjności: 2026-49485-260311) , składam poniższą ofertę:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DANE SKŁADAJĄCEGO OFERTĘ** | | |
| Nazwa firmy albo imię i nazwisko |  | |
| Adres |  | |
| NIP i REGON / PESEL |  | |
| Adres e-mail |  | |
| Telefon |  | |
| **PARAMETRY OFERTY** | | |
| Data przygotowania oferty |  | |
| **PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA** | | |
| Zapytanie ofertowe dotyczy wyboru wykonawcy (oferenta) na zakup wartości niematerialnych i prawnych w postaci systemu dostosowanego do potrzeb Sygnoko sp. z o.o. i wdrożenie tego systemu. Przedmiotem zakupu jest innowacyjny w skali rynku światowego system prognozowania auto-adaptacyjnego, który umożliwi przewidywanie przyszłych wartości danych w szeregach czasowych zapewniających możliwość prognozowania wykorzystywanego w procesach biznesowych z wyjątkowo wysoką dokładnością i stabilnością.  System powinien nie tylko zastosować odpowiednie parametry, ale także dobrać całą metodę prognozowania opartą na innowacyjnych algorytmach, aby zachować trafność w różnych warunkach (system powinien zapewniać dobór optymalnego zestawu modeli predykcyjnych dla szeregów czasowych dotyczących przebiegów zautomatyzowanych procesów biznesowych). System powinien być oparty o nowoczesne algorytmy machine learning, modele LLM oraz techniki RAG. System powinien dostosowywać parametry oraz metodę prognozowania, co pozwoli na ciągle doskonalenie procesu predykcji. To oznacza, że decyzje oparte na tych prognozach będą bardziej trafne, niezależnie od zmieniającej charakterystyki danego szeregu czasowego. System powinien stosować rozwiązania sztucznej inteligencji opartej na koncepcji automatycznej ensemblacji predyktorów opartych o różne modele i architektury. Technologia powinna być kompletnym rozwiązaniem biznesowym, przeznaczonym dla użytkownika biznesowego nie posiadającego umiejętności, analizy forecastingu, umiejętności programistycznych oraz data science w przeciwieństwie do występujących na rynku rozwiązań. System powinien pozwalać na realizacje usługi polegającej na zautomatyzowaniu procesów prognozowania adaptacyjnego zapewniającego prognozowanie z dużą dokładnością np: popytu, stanów magazynowych, produkcji, koniunktur, dających możliwości bardzo szybkiego dostosowywania się organizacji i procesów do zmieniających się uwarunkowań biznesowych.  System powinien posiadać modułową architekture jak również innowacyjną koncepcje zapewniającą skalowalność oraz możliwość dostosowania się do zmieniających się uwarunkowań biznesowych funkcjonujących w różnych branżach. System powinien składać się z 4 modułów:   1. Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. 2. Oprogramowanie do zaawansowanej metody automatycznego i adapcyjnego ensemblacji modeli predykcyjnych 3. Oprogramowanie zapewniające funkcjonalność prognozowania auto-adapcyjnego opartego na metodach stworzonych kompletnych i funkcjonalnych komponentach systemowych 1 i 2 wskazanych powyżej. 4. Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adapcyjnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego model integracji z systemami klasy iBPMS. Warstwa prezentacyjna i interfejs użytkownika.   System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:   * zamiast wykorzystywania statycznych reguł decyzyjnych, system uczy się i adaptuje w czasie rzeczywistym, co zwiększa trafność decyzji i odporność procesu np. produkcyjnego, * automatyzację decyzji na poziomie operacyjnym i strategicznym - proces "uczy się" samodzielnie, * cykl ciągłego doskonalenia realizowany automatycznie, bez potrzeby ręcznej analizy i w następstwie kosztownej i długotrwałej implementacji w systemach IT, * procesy stają się elastyczne, kontekstowe i dopasowane do jednostkowych przypadków * samodzielną (systemową) analizę charakteru danych wejściowych i dobieranie odpowiednich modeli prognostycznych oraz ich parametrów wykorzystywanych w procesach bez potrzeby ingerencji użytkownika, * wbudowany mechanizm oceny jakości prognoz pozwalający na automatyczną zmianę metody, jeśli aktualna przestaje być skuteczna, * ograniczenie kosztów związane z możliwościami efektywniejszego niż w aktualnych metodach zarządzania zapasami, przewidywanie obciążenia zasobów, prognozowanie popytu czy czasu trwania procesów, * oferować klientom końcowym realną wartość dodaną w postaci optymalizacji decyzji biznesowych w czasie rzeczywistym * zmianę sposobu podejmowania decyzji w firmach z metod intuicyjnych opartych o ręczne przetwarzania danych na decyzje wspierane przez automatyczne prognozy generowane przez ensemblowane modele Al, które same się aktualizują i dostosowują do zmieniających się warunków, * automatyczna reakcja na wyniki modeli np. przyspieszenie realizacji zadań, zmiana alokacji zasobów, priorytety, * dostosowanie i dobór modeli do zmiennych warunków (np. sezonowość, zakłócenia, trendy) - dzięki auto-adapcyjnemu silnikowi Al. * zmniejsza zależność od ekspertów – dzięki braku wymagania ciągłego wsparcia od działu IT czy data science * modele uczą się z danych historycznych i bieżących, co oznacza, że organizacja „uczy się" w czasie rzeczywistym i potrafi przenieść tę wiedzę do procesów i pomaga tworzyć organizację uczącą się, * firmy, które będą korzystać z wdrażanego systemu przechodzą z podejmowania decyzji na podstawie danych historycznych lub bieżących do zarządzania opartego na predykcji i symulacjach przyszłości, * wcześniejsze reagowanie na ryzyka, lepsze planowanie i dynamiczne dostosowanie działań operacyjnych - dzięki prognozom o wysokiej dokładności * prognozy generowane przez system są udostępniane w czasie rzeczywistym różnym działom (np. logistyce, sprzedaży, HR, finansom), co sprzyja koordynacji międzyfunkcyjnej.   System powinien:   * wykorzystywać unikalne podejście do ensemblacji predyktorów oparte o orkiestrator predykcji (ensembler), który powinien być trenowany na wybranych fragmentach danych i powinien przyjmować jako parametry wejściowe atrybuty szeregów czasowych w celu właściwego przypisania wag predyktorom. * System powinien wykorzystywać algorytmy reinforcement learning oparte na DQN i sieciach w architekturze Transformer do podejmowania decyzji o przypisywaniu wag predyktorem. Dzięki temu jest możliwe autoadaptacyjne dostosowywanie wag predyktorów. * System powinien współpracować z predyktorami opartymi o zaawansowane modele sieci neuronowych typu Conformer, DeepCoupling, TS Mixer, FED Farmer. * Całość rozwiązania powinna być trenowana z wykorzystaniem podejścia regret minimization, tak aby osiągnąć największą efektywność. * Umożliwiać predykcję szeregów czasowych dotyczących procesów biznesowych m.in. z branży usługowej, takich jak czas wykonywania instancji procesu, czas wykonywania poszczególnych węzłów procesu, prawdopodobieństwo wystąpienia wąskiego gardła w danej instancji procesu oraz innych w oparciu o najnowsze osiągnięcia machine learning w obszarze predykcji. Szacowana dokładność predykcji powinna być o co najmniej 10 punktów procentowych większa niż obecnie uzyskiwana dokładność predykcii dla szeregów czasowych dotyczących procesów biznesowych. Dla procesów biznesowych z branży usługowej wzrost dokładności predykcji wystąpienia wąskiego gardła w danej instancji procesu z obecnych 60% dokładności do co najmniej 70% (dokładność rozumiana jako stosunek liczby poprawnych predykcji wystąpienia wąskiego gardła do wszystkich predykcji). * System powinien posiadać interfejs użytkownika umożliwiający operowanie systemem w sposób łatwy i ergonomiczny, nie wymagający wiedzy data science orazwiedzy technicznej, wszystkie funkcje powinny być dostępne poprzez graficzny interfejs. * System powinien umożliwiać jego samodzielną obsługę przez klienta, dzięki udostępnieniu graficznego interfejsu użytkownika. Dzięki temu będzie możliwość korzystania z modeli predykcyjnych przez użytkowników nie posiadających wysoce specjalistycznej wiedzy w zakresie data science i programowania. Cecha ta powoduje demokratyzację dostępu do zaawansowanych modeli predykcyjnych i przyczynia się do poprawy efektywności predykcji w różnych dziedzinach biznesowych. | | |
| **HARMONOGRAM PRAC W PROJEKCIE** | | |
| Przedmiot zamówienia musi być realizowany w sposób ciągły od dnia zawarcia umowy z Zamawiającym do dnia 31 XII 2027 r.  Dopuszcza się jednak możliwość krótszej realizacji zamówienia, jeżeli zostanie ono w całości wykonane w krótszym okresie. | | |
|  | | **BRUTTO (z VAT)**  **[zł]** |
| **Cena - moduł 1** | |  |
| **Cena - moduł 2** | |  |
| **Cena - moduł 3** | |  |
| **Cena - moduł 4** | |  |
| **CENA – Suma za wszystkie moduły** | |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Liczba miesięcy** |
| **„Dodatkowa gwarancja” - dodatkowy okres gwarancji (w miesiącach) na zakupiony system i zrealizowane prace programistyczne udzielony przez Oferenta ponad okres gwarancji wymagany w zapytaniu ofertowym.** |  |

1. **Spełnienie warunków udziału w postępowaniu:**

| **Lp.** | **Warunki/wymagania** | **Spełnia/ Nie spełnia\*** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Posiada innowacyjny w skali rynku światowego system prognozowania auto-adaptacyjnego, który umożliwi przewidywanie przyszłych wartości danych w szeregach czasowych zapewniających możliwość prognozowania wykorzystywanego w procesach biznesowych z wyjątkowo wysoką dokładnością i stabilnością.  **(Zamawiający zastrzega sobie prawo wystąpienia do Oferenta o dostarczenie dokumentów potwierdzających posiadanie przez niego rzeczonego systemu z wszystkimi wymienionymi poniżej funkcjonalnościami)** | TAK / NIE |
| 2 | System powinien nie tylko zastosować odpowiednie parametry, ale także dobrać całą metodę prognozowania opartą na innowacyjnych algorytmach, aby zachować trafność w różnych warunkach (system powinien zapewniać dobór optymalnego zestawu modeli predykcyjnych dla szeregów czasowych dotyczących przebiegów zautomatyzowanych procesów biznesowych). | TAK / NIE |
| 3 | System powinien być oparty o nowoczesne algorytmy machine learning, modele LLM oraz techniki RAG. System powinien dostosowywać parametry oraz metodę prognozowania, co pozwoli na ciągle doskonalenie procesu predykcji. To oznacza, że decyzje oparte na tych prognozach będą bardziej trafne, niezależnie od zmieniającej charakterystyki danego szeregu czasowego. | TAK / NIE |
| 4 | System powinien stosować rozwiązania sztucznej inteligencji opartej na koncepcji automatycznej ensemblacji predyktorów opartych o różne modele i architektury. | TAK / NIE |
| 5 | System powinien być kompletnym rozwiązaniem biznesowym, przeznaczonym dla użytkownika biznesowego nie posiadającego umiejętności, analizy forecastingu, umiejętności programistycznych oraz data science w przeciwieństwie do występujących na rynku rozwiązań. | TAK / NIE |
| 6 | System powinien pozwalać na realizacje usługi polegającej na zautomatyzowaniu procesów prognozowania adaptacyjnego zapewniającego prognozowanie z dużą dokładnością np: popytu, stanów magazynowych, produkcji, koniunktur, dających możliwości bardzo szybkiego dostosowywania się organizacji i procesów do zmieniających się uwarunkowań biznesowych. | TAK / NIE |
| 7 | System powinien posiadać modułową architekture jak również innowacyjną koncepcje zapewniającą skalowalność oraz możliwość dostosowania się do zmieniających się uwarunkowań biznesowych funkcjonujących w różnych branżach. | TAK / NIE |
| 8 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:   * zamiast wykorzystywania statycznych reguł decyzyjnych, system uczy się i adaptuje w czasie rzeczywistym, co zwiększa trafność decyzji i odporność procesu np. produkcyjnego | TAK / NIE |
| 9 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:   * automatyzację decyzji na poziomie operacyjnym i strategicznym - proces "uczy się" samodzielnie | TAK / NIE |
| 10 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:   * cykl ciągłego doskonalenia realizowany automatycznie, bez potrzeby ręcznej analizy i w następstwie kosztownej i długotrwałej implementacji w systemach IT | TAK / NIE |
| 11 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:  procesy stają się elastyczne, kontekstowe i dopasowane do jednostkowych przypadków | TAK / NIE |
| 12 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:   * samodzielną (systemową) analizę charakteru danych wejściowych i dobieranie odpowiednich modeli prognostycznych oraz ich parametrów wykorzystywanych w procesach bez potrzeby ingerencji użytkownika | TAK / NIE |
| 13 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:   * wbudowany mechanizm oceny jakości prognoz pozwalający na automatyczną zmianę metody, jeśli aktualna przestaje być skuteczna | TAK / NIE |
| 14 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:   * ograniczenie kosztów związane z możliwościami efektywniejszego niż w aktualnych metodach zarządzania zapasami, przewidywanie obciążenia zasobów, prognozowanie popytu czy czasu trwania procesów | TAK / NIE |
| 15 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:   * oferować klientom końcowym realną wartość dodaną w postaci optymalizacji decyzji biznesowych w czasie rzeczywistym | TAK / NIE |
| 16 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:   * zmianę sposobu podejmowania decyzji w firmach z metod intuicyjnych opartych o ręczne przetwarzania danych na decyzje wspierane przez automatyczne prognozy generowane przez ensemblowane modele Al, które same się aktualizują i dostosowują do zmieniających się warunków | TAK / NIE |
| 17 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:   * automatyczną reakcja na wyniki modeli np. przyspieszenie realizacji zadań, zmiana alokacji zasobów, priorytety | TAK / NIE |
| 18 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:   * dostosowanie i dobór modeli do zmiennych warunków (np. sezonowość, zakłócenia, trendy) - dzięki auto-adapcyjnemu silnikowi Al. | TAK / NIE |
| 19 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:  zmniejsza zależność od ekspertów – dzięki braku wymagania ciągłego wsparcia od działu IT czy data science | TAK / NIE |
| 20 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:   * modele uczą się z danych historycznych i bieżących, co oznacza, że organizacja „uczy się" w czasie rzeczywistym i potrafi przenieść tę wiedzę do procesów i pomaga tworzyć organizację uczącą się | TAK / NIE |
| 21 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:   * firmy, które będą korzystać z wdrażanego systemu przechodzą z podejmowania decyzji na podstawie danych historycznych lub bieżących do zarządzania opartego na predykcji i symulacjach przyszłości | TAK / NIE |
| 22 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:   * wcześniejsze reagowanie na ryzyka, lepsze planowanie i dynamiczne dostosowanie działań operacyjnych - dzięki prognozom o wysokiej dokładności | TAK / NIE |
| 23 | System powinien umożliwiać Klientom Sygnoko sp. z o.o.:   * prognozy generowane przez system są udostępniane w czasie rzeczywistym różnym działom (np. logistyce, sprzedaży, HR, finansom), co sprzyja koordynacji międzyfunkcyjnej | TAK / NIE |
| 24 | * System powinien wykorzystywać unikalne podejście do ensemblacji predyktorów oparte o orkiestrator predykcji (ensembler), który powinien być trenowany na wybranych fragmentach danych i powinien przyjmować jako parametry wejściowe atrybuty szeregów czasowych w celu właściwego przypisania wag predyktorom. | TAK / NIE |
| 25 | System powinien wykorzystywać algorytmy reinforcement learning oparte na DQN i sieciach w architekturze Transformer do podejmowania decyzji o przypisywaniu wag predyktorem. Dzięki temu jest możliwe autoadaptacyjne dostosowywanie wag predyktorów. | TAK / NIE |
| 26 | System powinien współpracować z predyktorami opartymi o zaawansowane modele sieci neuronowych typu Conformer, DeepCoupling, TS Mixer, FED Farmer. | TAK / NIE |
| 27 | Całość rozwiązania powinna być trenowana z wykorzystaniem podejścia regret minimization, tak aby osiągnąć największą efektywność. | TAK / NIE |
| 28 | System powinien umożliwiać predykcję szeregów czasowych dotyczących procesów biznesowych m.in. z branży usługowej, takich jak czas wykonywania instancji procesu, czas wykonywania poszczególnych węzłów procesu, prawdopodobieństwo wystąpienia wąskiego gardła w danej instancji procesu oraz innych w oparciu o najnowsze osiągnięcia machine learning w obszarze predykcji. Szacowana dokładność predykcji powinna być o co najmniej 10 punktów procentowych większa niż obecnie uzyskiwana dokładność predykcii dla szeregów czasowych dotyczących procesów biznesowych. Dla procesów biznesowych z branży usługowej wzrost dokładności predykcji wystąpienia wąskiego gardła w danej instancji procesu z obecnych 60% dokładności do co najmniej 70% (dokładność rozumiana jako stosunek liczby poprawnych predykcji wystąpienia wąskiego gardła do wszystkich predykcji). | TAK / NIE |
| 29 | System powinien posiadać interfejs użytkownika umożliwiający operowanie systemem w sposób łatwy i ergonomiczny, nie wymagający wiedzy data science oraz wiedzy technicznej, wszystkie funkcje powinny być dostępne poprzez graficzny interfejs. | TAK / NIE |
| 30 | System powinien umożliwiać jego samodzielną obsługę przez klienta, dzięki udostępnieniu graficznego interfejsu użytkownika. Dzięki temu będzie możliwość korzystania z modeli predykcyjnych przez użytkowników nie posiadających wysoce specjalistycznej wiedzy w zakresie data science i programowania. Cecha ta powoduje demokratyzację dostępu do zaawansowanych modeli predykcyjnych i przyczynia się do poprawy efektywności predykcji w różnych dziedzinach biznesowych. | TAK / NIE |
| 31 | System powinien składać się z 4 modułów:   1. Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. 2. Oprogramowanie do zaawansowanej metody automatycznego i adapcyjnego ensemblacji modeli predykcyjnych 3. Oprogramowanie zapewniające funkcjonalność prognozowania auto-adapcyjnego opartego na metodach stworzonych kompletnych i funkcjonalnych komponentach systemowych 1 i 2 wskazanych powyżej. 4. Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adapcyjnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego model integracji z systemami klasy iBPMS. Warstwa prezentacyjna i interfejs użytkownika. | TAK / NIE |

Poszczególne moduły powinny charakteryzować się, posiadać cechy i wymagania:

Modułu 1: Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych.

Szczegółowe wymagania (warunki) funkcjonalne dla modułu 1:

| **Id** | **Obszar Funkcjonalny** | **Nazwa wymagania** | **Opis wymagania** | **Typ Wymagania** | **Spełnia/ Nie spełnia\*** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Import i zarządzanie danymi | Import danych poprzez obsługę formatów: CSV, JSON,  Parquet, Excel, HDF5,  Apache Arrow | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 2 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Import i zarządzanie danymi | Importy danych poprzez podłączenia do baz danych SQL i NoSQL  (PostgreSQ L,  MongoDB). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 3 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Import i zarządzanie danymi | Importy danych poprzez API do pobierania danych z chmury | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 4 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Import i zarządzanie danymi | Harmonogr amowane pobierania danych w czasie rzeczywisty m (webhooki, MQTT,  Kafka, REST API). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 5 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Walidacja danych | Walidacja pobieranych poprzez automatycz ną detekcjię brakujących wartości i ich wizualizacja  . | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 6 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Walidacja danych | Identyfikacj a nieciągłości czasowych (np. luki czasowe, duplikaty znaczników czasu). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 7 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Walidacja danych | Automatycz ne skalowanie i normalizacj a danych według zadanych parametrów  . | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 8 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Ekstrakcja cech szeregów czasowych – Cechy statystyczn e | Średnia, mediana, odchylenie standardow e, skośność, kurtoza, IQR. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 9 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Ekstrakcja cech szeregów czasowych – Cechy statystyczn e | Energia, entropia sygnału, współczynni k autokorelacj i (ACF/PACF  ), MACD. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 10 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Ekstrakcja cech szeregów czasowych – Cechy statystyczn e | Wskaźniki stabilności i zmienności lokalnej w oknach czasowych. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 11 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Ekstrakcja cech szeregów czsowych - Cechy spektralne i częstotliwoś ciowe | Transforma cja Fouriera, filtracja pasmowa, analiza widma mocy (PSD). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 12 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Ekstrakcja cech szeregów czasowych  -Cechy spektralne i częstotliwoś ciowe | Transforma cje: Wavelet (DWT,  CWT),  Hilberta, STFT. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 13 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Ekstrakcja cech szeregów czasowych  - Cechy spektralne i częstotliwoś ciowe | Wskaźniki dominujący ch częstotliwoś ci. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 14 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Ekstrakcja cech szeregów czasowych  - Cechy sezonowe i trendowe | Ekstrakcja trendu, cyklu i sezonowoś ci za pomocą STL, EMD,  Hodrick-Prescott. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 15 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Ekstrakcja cech szeregów czsowych - Cechy sezonowe i trendowe | Miary siły sezonowoś ci i trendu. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 16 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Ekstrakcja cech szeregów czasowych  - Cechy sezonowe i trendowe | Określanie okresowośc i i jej zmienności w czasie. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 17 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Ekstrakcja cech szeregów czasowych  - Cechy kształtu sygnału | Miary ostrości, gładkości, długości trajektorii. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 18 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Ekstrakcja cech szeregów czsowych - Cechy kształtu sygnału | Wskaźniki liczby ekstremów, fluktuacji i asymetrii. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 19 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Ekstrakcja cech szeregów czasowych  -  Embedding i cechy learned | Wbudowan e cechy z modeli autoenkode rów (LSTM, TCN,  Transformer  ). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 20 | Funkcjonalności ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji i charakterystyki szeregów czasowych dla przetwarzania zbiorów danych, ich parametryzowania i selekcji | Ekstrakcja cech szeregów czasowych Embedding i cechy learned  - | Możliwość trenowania niestandard owych ekstraktoró w cech na bazie etykietowan ych danych. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 21 | Funkcjonalności technik wykrywania anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych, | Anomalie | System powinien zapewniać obsługę różnych typów anomalii System musi wykrywać różne typy anomalii w szeregach czasowych, w tym: Anomalie punktowe (jednorazow e, gwałtowne odchylenia od trendu) Anomalie kontekstow e (wartości odstające zależne od kontekstu czasowego, np. sezonowoś ci) Anomalie kolektywne (ciągły fragment szeregu czasowego odchylający się od normy) | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 22 | Funkcjonalności technik wykrywania anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych, | Anomalie | Algorytmy wykrywania muszą automatycz nie dopasowyw ać się do charakteryst yki danych (np. trendów, sezonowoś ci, niestacjonar ności) bez potrzeby ręcznego strojenia parametrów  .  System powinien wykorzysty wać techniki uczenia maszynowe go lub adaptacyjne modele statystyczn e, które uczą się wzorców z danych historyczny ch. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 23 | Funkcjonalności technik wykrywania anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych, | Anomalie | System powinien wspierać analizę wielowymiar owych szeregów czasowych, umożliwiają c wykrywanie anomalii nie tylko na pojedynczy ch zmiennych, ale także w relacjach pomiędzy nimi. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 24 | Funkcjonalności technik wykrywania anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych, | Anomalie | W systemie muszą być zaimplemen towane i dostępne do wyboru lub łączenia różne metody wykrywania anomalii, m.in.: Metody statystyczn e (np. wykrywanie odchyleń od rozkładu, testy statystyczn e)  Metody oparte na uczeniu maszynowy m (np. izolacyjne lasy, autoenkode ry, LSTM)  Metody oparte na modelach predykcyjny ch (np. analiza reszt modelu ARIMA,  Prophet) Metody hybrydowe łączące powyższe podejścia | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 25 | Funkcjonalności technik wykrywania anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych, | Anomalie | System musi umożliwiać analizę i detekcję anomalii w danych napływający ch w czasie rzeczywisty m (streaming), z minimalnym opóźnienie m. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 26 | Funkcjonalności technik wykrywania anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych, | Anomalie | Użytkownik ma możliwość konfigurowa nia progów czułości wykrywania anomalii (np. poziomu istotności, progu odchylenia), z automatycz nym rekomendo waniem optymalnyc h wartości na podstawie danych historyczny ch. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 27 | Funkcjonalności technik wykrywania anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych, | Anomalie | Możliwość integracji i analizy szeregów czasowych pochodzący ch z różnych źródeł i formatów (bazy danych, pliki CSV, API, IoT,  systemy monitoringu  ). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 28 | Funkcjonalności technik wykrywania anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych, | Anomalie | System powinien radzić sobie z brakującymi danymi oraz danymi zaszumiony mi, stosując metody imputacji i filtracji bez pogorszenia skutecznoś ci wykrywania anomalii. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 29 | Funkcjonalności technik wykrywania anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych, | Anomalie | System powinien automatycz nie aktualizowa ć modele detekcji na podstawie nowych danych (uczenie online lub okresowe retreningi), aby utrzymywać wysoką skutecznoś ć działania w zmieniający ch się warunkach. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 30 | Funkcjonalności technik wykrywania anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych, | Anomalie | Wymagana jest możliwość pracy na dużych zbiorach danych i dużej liczbie jednoczesn ych szeregów czasowych, z wykorzysta niem rozproszony ch mechanizm ów obliczeniow ych. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 31 | Funkcjonalność przetwarzania dziedzinowych charakterystyk szeregów czasowych i wykrywania anomalii, | Dekompozy cja szeregów czasowych  - Metody klasyczne | System musi umożliwiać automatycz ne wyodrębnia nie cech dziedzinowy ch z szeregów czasowych, np.: Sezonowoś ć (np. dzienna, tygodniowa) Trendy długotermin owe Szybkość zmian / tempo wzrostu Skoki, fluktuacje i rytmiczność Wskaźniki branżowe (np. obroty, awaryjność, przestoje) | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 32 | Funkcjonalność przetwarzania dziedzinowych charakterystyk szeregów czasowych i wykrywania anomalii, | Dziedzinow e charakteryst yki | Anomalie powinny być wykrywane nie tylko jako statystyczn e odchylenia, ale również: Jako odchylenia od modeli domenowyc h (np. fizyczne granice, zasady procesu, prognozy eksperckie) W oparciu o logikę branżową (np. wykrycie nietypoweg o zużycia energii mimo poprawnych wartości technicznyc h) | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 33 | Funkcjonalność przetwarzania dziedzinowych charakterystyk szeregów czasowych i wykrywania anomalii, | Dziedzinow e charakteryst yki | Możliwość integracji z modelem wiedzy dziedzinowej (ontologia, reguły eksperckie), która pozwala interpretow ać dane: np. „Jeśli temperatura rośnie szybciej niż X °C/h i przekracza Y, to jest anomalia procesowa” Możliwość definiowani a takich reguł przez użytkownika | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 34 | Funkcjonalność przetwarzania dziedzinowych charakterystyk szeregów czasowych i wykrywania anomalii, | Dziedzinow e charakteryst yki | Wymaganie aby użytkownicy biznesowi mogli Dodawać własne cechy Wybierać istotne cechy dla danego przypadku użycia (np. tylko zmienność dzienna) Konfigurow ać ich ważność dla detekcji anomalii | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 35 | Funkcjonalność mechanizmów klasyfikujących i oceniających najnowsze metody związane z tym obszarem procesów biznesowych | Dziedzinow e charakteryst yki | System powinien automatycz nie klasyfikowa ć metody (np. ML,  statystyki, heurystyki) według: Typu: predykcyjne, detekcyjne, regresyjne, klasteryzują ce itp.  Zakresu zastosowań biznesowyc h (np. logistyka, produkcja, finanse) Złożoności obliczeniow ej i kosztu wdrożenia Każda metoda musi mieć przypisaną dziedzinę skutecznoś ci (np. metody sieci neuronowyc h dobre dla nieliniowych wzorców, ale kosztowne) | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 36 | Funkcjonalność mechanizmów klasyfikujących i oceniających najnowsze metody związane z tym obszarem procesów biznesowych | Dziedzinow e charakteryst yki | System musi umożliwiać ocenę i porównanie metod pod kątem: Dokładności  , precyzji, Odporności na szum i braki danych Zdolności do adaptacji (uczenie ciągłe) Czasu trenowania i działania Interpretow alności i możliwości wyjaśnienia decyzji | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 37 | Funkcjonalność mechanizmów klasyfikujących i oceniających najnowsze metody związane z tym obszarem procesów biznesowych | Mechanizm y klasyfikując e | System powinien rekomendo wać najbardziej odpowiedni e metody na podstawie: Opisu problemu przez użytkownika (język naturalny lub formularz) Charakterys tyki danych (np. liczba zmiennych, liczba obserwacji, występowa nie sezonowoś ci) Wymogów operacyjnyc h (np. szybkość działania, koszty, interpretow alność) | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 38 | Funkcjonalność mechanizmów klasyfikujących i oceniających najnowsze metody związane z tym obszarem procesów biznesowych | Mechanizm y klasyfikując e | System umożliwia obserwację, jak skutecznoś ć danej metody zmienia się w czasie wraz z napływem nowych danych Automatycz ne ostrzeżenia, gdy wybrana metoda traci skutecznoś ć (np. concept drift) | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 39 | Funkcjonalność mechanizmów klasyfikujących i oceniających najnowsze metody związane z tym obszarem procesów biznesowych | Mechanizm y klasyfikując e | Wbudowan e repozytoriu m metod (np. klasyfikator y, regresory, detektory anomalii) z: Opisami zastosowań Wynikami benchmark ów na standardow ych i dziedzinowy ch zbiorach danych Możliwością uruchomieni a testów porównawc zych przez użytkownika | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 40 | Funkcjonalność mechanizmów klasyfikujących i oceniających najnowsze metody związane z tym obszarem procesów biznesowych | Mechanizm y klasyfikując e | System powinien pozwalać użytkowniko m oceniać efektywnoś ć metod po wdrożeniu Te dane powinny trafiać do modelu uczącego się, który ulepsza przyszłe rekomenda cje | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 41 | Funkcjonalność mechanizmów klasyfikujących i oceniających najnowsze metody związane z tym obszarem procesów biznesowych | Mechanizm y klasyfikując e | Interfejs systemu powinien zapewniać: Porównania metod w postaci rankingów, wykresów radarowych, heatmap Eksploracji "dlaczego dana metoda działała najlepiej" Symulacji wyników metod przy różnych wariantach danych wejściowyc h | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 42 | Funkcjonalność algorytmów klasyfikujących atrybuty i cechy szeregów czasowych w programowaniu algorytmów powinny być brane pod uwagę następujące metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech: (1) Analiza  statystyczna; (2) Statystyczna ekstrakcja cech; (3) Dekompozycja  szeregów czasowych; (4) Wykrywanie wartości odstających; (5) Podatna na domenę wielowariantowa synteza szeregów czasowych. danych, | Algorytmy klasyfikując e | System powinien umożliwiać: Automatycz ne klasyfikowa nie i etykietowan ie szeregów czasowych na podstawie ich cech i atrybutów. Wspieranie projektowan ia i uruchamiani a algorytmów przetwarzaj ących szeregi czasowe zgodnie z wieloma technikami analityczny mi.  Obsługę danych wielowymiar owych oraz jednokierun kowych.  Możliwość dostosowan ia działania algorytmów do specyficzny ch domen (np. przemysł, medycyna, finanse). Interaktywn e środowisko do eksploracji cech i wyników klasyfikacji. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 43 | Funkcjonalność algorytmów klasyfikujących atrybuty i cechy szeregów czasowych w programowaniu algorytmów powinny być brane pod uwagę następujące metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech: (1) Analiza  statystyczna; (2) Statystyczna ekstrakcja cech; (3) Dekompozycja  szeregów czasowych; (4) Wykrywanie wartości odstających; (5) Podatna na domenę wielowariantowa synteza szeregów czasowych. danych, | Algorytmy klasyfikując e | System powinien oferować: Obliczanie podstawow ych statystyk: średnia, mediana, wariancja, odchylenie standardow e, kurtoza, skośność. Obsługę testów statystyczny ch Identyfikacj ę sezonowoś ci i trendów w szeregach czasowych. Funkcjonaln ość porównawc zej analizy statystyczn ej pomiędzy różnymi szeregami (np. testy różnic, podobieńst wa rozkładów). Moduł samo optymalizac ji cech – system uczy się, które cechy są najbardziej istotne w kontekście zadanej klasyfikacji w danym zbiorze danych | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 44 | Funkcjonalność algorytmów klasyfikujących atrybuty i cechy szeregów czasowych w programowaniu algorytmów powinny być brane pod uwagę następujące metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech: (1) Analiza  statystyczna; (2) Statystyczna ekstrakcja cech; (3) Dekompozycja  szeregów czasowych; (4) Wykrywanie wartości odstających; (5) Podatna na domenę wielowariantowa synteza szeregów czasowych. danych, | Algorytmy klasyfikując e | System powinien obsługiwać: Klasyczne metody dekompozy cji: trend + sezonowoś ć + reszta (np. STL, EMD).  Zaawansow ane metody takie jak VMD  (Variational Mode Decomposit ion), SSA (Singular Spectrum Analysis). Możliwość wizualizacji składników dekompozy cji.Zintegro wany silnik hybrydowy pozwalający na wybór najlepszej techniki dekompozy cji na podstawie charakteryst yki szeregu (np. długość, szum, typ domeny). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 45 | Funkcjonalność algorytmów klasyfikujących atrybuty i cechy szeregów czasowych w programowaniu algorytmów powinny być brane pod uwagę następujące metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech: (1) Analiza  statystyczna; (2) Statystyczna ekstrakcja cech; (3) Dekompozycja  szeregów czasowych; (4) Wykrywanie wartości odstających; (5) Podatna na domenę wielowariantowa synteza szeregów czasowych. danych, | Algorytmy klasyfikując e | System powinien: Wykrywać anomalia punktowe, kontekstow e i kolektywne w czasie rzeczywisty m i offline. Umożliwiać wybór algorytmu wykrywania (np.  Isolation Forest, LOF,  Autoencode r, Prophet-anomaly, z-score).  Posiadać mechanizm oznaczania, klasyfikacji i opisania wykrytych anomalii.Me chanizm uczenia adaptacyjne go – system "uczy się", które anomalie są istotne dla użytkownika. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 46 | Funkcjonalność algorytmów klasyfikujących atrybuty i cechy szeregów czasowych w programowaniu algorytmów powinny być brane pod uwagę następujące metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech: (1) Analiza  statystyczna; (2) Statystyczna ekstrakcja cech; (3) Dekompozycja  szeregów czasowych; (4) Wykrywanie wartości odstających; (5) Podatna na domenę wielowariantowa synteza szeregów czasowych. danych, | Algorytmy klasyfikując e | System powinien: Generować syntetyczne szeregi czasowe na podstawie istniejących danych z uwzględnie niem zależności pomiędzy atrybutami. Wspierać modele typu GAN (np.  TimeGAN), VAE, RNN  do syntezy danych.  Uwzględnia ć semantykę i specyfikę domeny. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 47 | Funkcjonalność detekcji outlierów, | Outliery | System powinien rozróżniać i umożliwiać detekcję następujący ch typów Outlierów: Punktowe – pojedyncze nietypowe obserwacje. Kontekstow e – nietypowe wartości zależne od kontekstu (np. dzień tygodnia, pora roku). Sekwencyjn e / kolektywne – całe odcinki danych o nietypowym przebiegu. Anomalie warunkowe – anomalie występując e tylko przy określonych zależnościa ch między zmiennymi. Wykrywanie złożonych anomalii hybrydowyc h przez korelację różnych typów outlierów w czasie | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 48 | Funkcjonalność detekcji outlierów, | Outliery | System powinien: Automatycz nie dobierać odpowiedni algorytm wykrywania outlierów na podstawie charakteryst yki danych (np. stacjonarno ść, sezonowoś ć, liczba zmiennych). Uwzględnia ć dane jedno- i wielowymiar owe.  Wspierać następujące techniki: Statystyczn e: z-score, Grubbs, IQR  Klasteryzac yjne: DBSCAN,  k-Means Głębokie: Autoencode ry, LSTM-VAE, GAN-  anomaly Ensemble: Isolation Forest, One-Class SVM  Seryjne: Prophet, ARIMA-  anomaly detection, Spectral ResidualMe ta-warstwa wyboru modelu – automatycz na ewaluacja skutecznoś ci algorytmów na zbiorze próbnym i wybór najlepszego podejścia. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 49 | Funkcjonalność detekcji outlierów, | Outliery | System powinien zapewniać: Wizualizacj ę wykrytych outlierów na wykresach szeregów czasowych. Opcję podglądu lokalnego kontekstu danego outliera (np. 10 punktów przed i po). Możliwość ręcznego zatwierdzan ia / odrzucania detekcji przez użytkownika  .  Eksport wykrytych outlierów do dalszej analizy (CSV, API,  wykresy, raporty). Moduł  „uczenia się z interakcji użytkownika ” – system zapamiętuje zatwierdzon e / odrzucone detekcję i dostosowuj e algorytmy (reinforcem ent learning) | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 50 | Funkcjonalność detekcji outlierów, | Outliery | System powinien: Umożliwiać interpretacj ę, dlaczego dany punkt został oznaczony jako outlier (np. "znaczące odchylenie od mediany, niski poziom korelacji z historyczny m trendem"). Dostarczać metryki zaufania do każdej detekcji. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 51 | Funkcjonalność walidacji wzmocnienia anomalii wykonanego metodami syntezy szeregów czasowych. | Wzmocnieni e anomalii | System powinien: Umożliwiać tworzenie szeregów syntetyczny ch (np. przez GAN, VAE,  TimeGAN, Fourier + noise) o określonej strukturze. Umożliwiać precyzyjne osadzanie anomalii w danych syntetyczny ch: Punktowych  ,  kontekstow ych, kolektywnyc h.  O różnym poziomie intensywno ści (np. outlier  „silny”,  „subtelny”,  „graniczny”)  .  W różnych miejscach czasowych (np. w sezonach, na początku lub końcu okna, przy przejściu trendu). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 52 | Funkcjonalność walidacji wzmocnienia anomalii wykonanego metodami syntezy szeregów czasowych. | Wzmocnieni e anomalii | System powinien: Umożliwiać tworzenie szeregów syntetyczny ch o określonej strukturze. Umożliwiać precyzyjne osadzanie anomalii w danych syntetyczny ch: Punktowych  ,  kontekstow ych, kolektywnyc h.  O różnym poziomie intensywno ści (np. outlier  „silny”,  „subtelny”,  „graniczny”)  .  W różnych miejscach czasowych (np. w sezonach, na początku lub końcu okna, przy przejściu trendu).  Interfejs do manualno-automatycz nej injekcji anomalii – użytkownik może ręcznie wskazać lub automatycz nie wygenerow ać anomalie w określonych kontekstach | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 53 | Funkcjonalność walidacji wzmocnienia anomalii wykonanego metodami syntezy szeregów czasowych. | Wzmocnieni e anomalii | System powinien umożliwiać sterowanie wzmocnieni em anomalii, m.in. poprzez: Zmianę amplitudy / intensywno ści anomalii.  Wydłużenie czasu trwania anomalii.  Dodanie kontekstow ego szumu lub cech wtórnych (np. zakłócenia w korelującyc h kanałach danych).  Profilowanie  „realizmu anomalii” – system estymuje, jak  „realistyczn a” i trudna do wykrycia jest dana anomalia względem historyczny ch danych rzeczywisty ch. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 54 | Funkcjonalność walidacji wzmocnienia anomalii wykonanego metodami syntezy szeregów czasowych. | Wzmocnieni e anomalii | System powinien: Automatycz nie porównywa ć wykryte anomalie z tymi, które zostały celowo osadzone w danych syntetyczny ch.  Obliczać klasyczne miary skutecznoś ci detekcji: Precision, Recall, F1-score.  Czas wykrycia (Time-to-Detection). Confidence score poprawneg o wykrycia. Walidacja kontekstow a – np. nie tylko czy wykryto anomalię, ale czy w odpowiedni m czasie i z uzasadnieni em | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 55 | Funkcjonalność walidacji wzmocnienia anomalii wykonanego metodami syntezy szeregów czasowych. |  | System powinien umożliwiać: Testowanie i porównywa nie różnych modeli detekcji na tych samych wzbogacon ych danych syntetyczny ch.  Automatycz ne raportowani e rankingów modeli.  Testowanie modeli klasycznych  , głębokich, probabilisty cznych oraz hybrydowyc h. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 56 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Dekompozy cja szeregów czasowych  - Metody uczenia maszynowe go | Dekompozy cja przez modele sekwencyjn e (LSTM  Encoder-Decoder, Temporal Fusion Transformer  ). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 57 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Dekompozy cja szeregów czasowych  - Metody uczenia maszynowe go | System powinien zapewnić dekompozy cję sygnałów nieliniowych  . | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 58 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Dekompozy cja szeregów czasowych  -  Dekompozy cja szeregów czasowych  -  Wizualizacj a komponent ów | System powinien tworzyć Interaktywn e wykresy komponent ów: trend, sezonowoś ć, reszty. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 59 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Dekompozy cja szeregów czasowych  -  Dekompozy cja szeregów czasowych  -  Wizualizacj a komponent ów | System powinien umożliwiać Eksport komponent ów jako nowe szeregi czasowe do dalszej analizy | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 60 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Ocena jakości i charakteryst yka zbioru szeregów czasowych - Metryki jakości | Spójność czasowa (Consistenc y Ratio). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 61 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Ocena jakości i charakteryst yka zbioru szeregów czasowych  - Metryki jakości | Miary stacjonarno ści (ADF, KPSS,  Zivot-Andrews). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 62 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Ocena jakości i charaktery styka zbioru szeregów czasowych  - Metryki jakości | Ilościowe miary kompletno ści, ciągłości, poziomu szumu. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 63 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Ocena jakości i charakteryst yka zbioru szeregów czasowych  -  Klasyfikacja zbioru | System powinin zapewniać Grupowanie szeregów czasowych według podobieńst wa cech. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 64 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Ocena jakości i charakteryst yka zbioru szeregów czasowych  -  Klasyfikacja zbioru | Wskaźniki wewnętrzne klas (np.  Davies-Bouldin, Silhouette Score). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 65 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Ocena jakości i charakteryst yka zbioru szeregów czasowych  -  Klasyfikacja zbioru | Wnioskowa nie o reprezentat ywności i anomaliach zbiorów jako całości. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 66 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Detekcja anomalii i wartości odstających  - Metody statystyczn e | Anomalie w resztach po dekompozy cji. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 67 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Detekcja anomalii i wartości odstających  - Metody ML i deep learning | System powinien zapewniać Detekcję anomalii przez Autoenkode ry, LSTM  Forecast Error, Prophet Residuals. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 68 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Detekcja anomalii i wartości odstających  - Metody ML i deep learning | System powinien zapewnić Uczenie nienadzoro wane i pół nadzorowan e | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 69 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Detekcja anomalii i wartości odstającyc h - Anomalie konteksto we | Detekcja anomalnyc h sezonowo ści, anomalii okiennych, zmian trendu. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 70 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Detekcja anomalii i wartości odstającyc h - Anomalie konteksto we | Identyfikac ja anomalii konteksto wych w korelacjac h między seriami. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 71 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Detekcja anomalii i wartości odstającyc h - Ocena i eksploracj a anomalii | Wskaźniki ważności cech dla anomalii | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 72 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Detekcja anomalii i wartości odstającyc h - Ocena i eksploracj a anomalii | Interaktyw na eksploracj a punktów odstającyc h. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 73 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Detekcja anomalii i wartości odstających  - Ocena i eksploracja anomalii | Eksport segmentów danych z anomaliami do dalszej analizy. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 74 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Interfejs użytkownika  -  Dashboard | Interaktywn a eksploracja szeregów z filtrowaniem  ,  zoomowani em, nakładanie m wykresów. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 75 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Interfejs użytkownika  -  Dashboard | Widoki heatmapy dla przeglądu wielu serii jednocześni e. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 76 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Interfejs użytkownika  - Raporty i eksport | Generowani e raportów PDF/HTML  z opisem statystyk, komponent ów i anomalii. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 77 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Interfejs użytkownika  - Raporty i eksport | Eksport danych wynikowych do CSV/JSON, API. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 78 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | API i  Integracja | REST API /  GraphQL do integracji z zewnętrzny mi systemami. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 79 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | API i  Integracja | SDK w  Pythonie i R do integracji z pipeline’ami ML i ETL. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 80 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Tryb autoML do detekcji anomalii | Automatycz ne dopasowani e najlepszego modelu do danego typu danych. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 81 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Tryb autoML do detekcji anomalii | Sugerowani e hiperparam etrów i interpretacj a wyników. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 82 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Generowani e syntetyczny ch danych | Generowanie realistyczny ch serii czasowych z określonymi cechami i anomaliami. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 83 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Funkcjonaln ości wersjonowa nia i porównywa nie | Śledzenie zmian konfiguracji, modeli, wyników. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 84 | Oprogramowanie do ekstrakcji cech szeregów czasowych, dekompozycji oraz charakterystyk szeregów czasowych w celu oceny, opisu i oceny obiektywnej (jakościowej) zbiorów oraz detekcji anomalii i identyfikacji wartości odstających w szeregach czasowych. | Funkcjonaln ości wersjonowa nia i porównywa nie | Porównywa nie skutecznoś ci metod detekcji/ana lityki na różnych wersjach danych. | Funkcjonalne | TAK / NIE |

Moduł 2 - Oprogramowanie do zaawansowanej metody automatycznego i adaptacyjnego łączenia modeli prognozujących zapewniające poprawienie wyników prognozowania i zwiększenie ich odporności, funkcjonalność nowej metody zautomatyzowanego procesu wdrażania i wyszukiwania hiperparametrów dla aplikacji ML, funkcjonalność metody automatycznego i adaptacyjnego łączenia modeli prognozujących na danych rzeczywistych.  
Szczegółowe wymagania (warunki) funkcjonalne:

| **Id** | **Obszar Funkcjonalny** | **Nazwa wymagania** | **Opis wymagania** | **Typ Wymagania** | **Spełnia/ Nie spełnia\*** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 85 | Funkcjonalności zaawansowanej metody automatycznego i adaptacyjnego ensemblingu modeli prognostycznych, | Automatyczne i adaptacyjne łączenie modeli prognozujących (Ensembling) - Dynamiczny wybór strategii ensemble | System musi automatycznie wybierać najbardziej odpowiednią strategię ensemble (np. stacking, boosting, bagging, weighted averaging, voting) w zależności od:  - typu danych (szereg czasowy, dane tabularne, dane sezonowe),  - charakterystyki historycznych błędów predykcji,  - stabilności modeli bazowych,  - dostępnych zasobów obliczeniowych. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 86 | Funkcjonalności zaawansowanej metody automatycznego i adaptacyjnego ensemblingu modeli prognostycznych, | Automatyczne i adaptacyjne łączenie modeli prognozujących (Ensembling) - Adaptacyjne ważenie modeli w czasie | System powinien dynamicznie aktualizować wagi modeli bazowych w oparciu o ich bieżącą skuteczność (np. rolling window, EWMA), z możliwością różnicowania wpływu:  wg okresu (np. sezon, dzień tygodnia),  wg typu obserwacji (np. outlier-sensitive). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 87 | Funkcjonalność sprawdzania poprawności wyników prognozowania | Automatyczne i adaptacyjne łączenie modeli prognozujących (Ensembling) - Samoocena modeli (meta-learning) | Oprogramowanie powinno zawierać komponent meta-learnera, który uczy się, który model ma największą skuteczność dla danych typów sytuacji (np. trend rosnący, spadek, fluktuacje).  - Możliwość stosowania dynamicznych meta-features do predykcji skuteczności modelu bazowego. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 88 | Funkcjonalność uodporniania wyników prognozowania, | Automatyczne i adaptacyjne łączenie modeli prognozujących (Ensembling) - Redukcja błędów i odporność na dane zaburzone | Funkcja automatycznego wykrywania i tłumienia modeli, które wnoszą istotny błąd lub są szczególnie podatne na szum i anomalie | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 89 | Funkcjonalności nowatorskiej metody automatycznego procesu rozmieszczania i wyszukiwania hiper-parametrów dla aplikacji ML | Automatyczne i adaptacyjne łączenie modeli prognozujących (Ensembling) - Zautomatyzowany proces strojenia hiperparametrów (AutoML Hyperparameter Search & Deployment) - Inteligentna eksploracja przestrzeni hiperparametrów | Zastosowanie innowacyjnych algorytmów optymalizacyjnych: np.:  z warunkami czasowymi i ograniczeniami zasobów,Meta-learning na podstawie wcześniejszych przebiegów strojenia. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 90 | Funkcjonalność metody automatycznego i adaptacyjnego ensemblingu modeli prognostycznych na danych rzeczywistych, | Automatyczne i adaptacyjne łączenie modeli prognozujących (Ensembling) - Automatyczna selekcja algorytmów i parametrów wejściowych | System powinien automatycznie wybierać:  -odpowiednie modele bazowe  -optymalne transformacje danych (np. różnicowanie, normalizacja, logarytmowanie),  -odpowiedni horyzont prognozy, zgodny z celem aplikacji (np. krótko- vs. długoterminowy). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 91 | Funkcjonalność metod prognozowania i implementacja automatycznego tworzenia zespołów na podstawie znanych metod | Łączenie Modeli | System powinien zapewniać możliwość łączenia Modeli klasyczne (statystyczne) | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 92 | Funkcjonalność metod prognozowania i implementacja automatycznego tworzenia zespołów na podstawie znanych metod | Łączenie Modeli | System powinien zapewniać możliwość łączenia Modeli Modele uczenia maszynowego | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 93 | Funkcjonalność metod prognozowania i implementacja automatycznego tworzenia zespołów na podstawie znanych metod | Łaczenie Modeli | System powinien zapewniać możliwość łączenia Modeli modele głębokiego uczenia: | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 94 | Funkcjonalność metod prognozowania i implementacja automatycznego tworzenia zespołów na podstawie znanych metod | Łączenie Modeli | Możliwość tworzenia modeli hybrydowych bez kodowania — użytkownik może „złożyć” własny model drag & drop z gotowych komponentów. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 95 | Funkcjonalność automatycznego ensemblingu realizowana poprzez tworzone i automatycznie dostosowywane w oparciu o cechy i atrybuty szeregów czasowych oraz wcześniej zoptymalizowanych prognostyków | Ekstrakcję Cech | System powinin umożliwiać zaawansowaną ekstrakcję cech z każdego szeregu czasowego (statystycznych, strukturalnych, częstotliwościowych). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 96 | Funkcjonalność automatycznego ensemblingu realizowana poprzez tworzone i automatycznie dostosowywane w oparciu o cechy i atrybuty szeregów czasowych oraz wcześniej zoptymalizowanych prognostyków | Ekstakcje Cech | System powinien zapewnić Profilowanie szeregu czasowego – każdy szereg ma unikalny zestaw cech, który warunkuje wybór i konfigurację modelu. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 97 | Funkcjonalność automatycznego ensemblingu realizowana poprzez tworzone i automatycznie dostosowywane w oparciu o cechy i atrybuty szeregów czasowych oraz wcześniej zoptymalizowanych prognostyków | Strategie ensembalcyjne | System powinien:  Automatycznie budować strukturę zespołu (liczbę modeli, typy, wagi) w oparciu o cechy szeregu.  Tworzyć dynamiczne strategie ensemble (np. stacking, weighted averaging, boosting).  Decydować, czy ensemble będzie:  statyczny (jeden zestaw modeli),  dynamiczny (zmieniający się w czasie),  lokalny (dla segmentu szeregu) Meta-algorytm konstrukcji zespołu – na podstawie cech szeregu wybiera szablon architektury ensemble i adaptuje go do kontekstu. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 98 | Funkcjonalność strojenia hiper-parametrów oraz rozwiązania AutoML zostanie zaimplementowana z wykorzystaniem danych o szeregach czasowych procesów biznesowych dostarczonych przez Sygnoko. Dane będą zawierały co najmniej trzy różne klasy Procesów biznesowych: usługowe, produkcyjne i finansowe. Każda z grup będzie zawierała czyste dane z okresu co najmniej 5 lat z interwałami dziennymi, | Automatyczne i adaptacyjne łączenie modeli prognozujących (Ensembling) - Przetwarzanie równoległe i priorytetyzacja prób | Funkcjonalność rozproszonego strojenia hiperparametrów z priorytetyzacją najbardziej obiecujących konfiguracji i automatycznym odrzucaniem słabych | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 99 | Funkcjonalność strojenia hiper-parametrów oraz rozwiązania AutoML zostanie zaimplementowana z wykorzystaniem danych o szeregach czasowych procesów biznesowych dostarczonych przez Sygnoko. Dane będą zawierały co najmniej trzy różne klasy Procesów biznesowych: usługowe, produkcyjne i finansowe. Każda z grup będzie zawierała czyste dane z okresu co najmniej 5 lat z interwałami dziennymi, | Automatyczne i adaptacyjne łączenie modeli prognozujących (Ensembling) - Zautomatyzowane wdrożenie wytrenowanego modelu | Modele po strojeniach mają być automatycznie wdrażane:  -z rejestrem wersji ,  -z automatycznymi testami porównawczymi ,  -z funkcją „rollback” w przypadku pogorszenia skuteczności po wdrożeniu. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 100 | Oprogramowanie do zaawansowanej metody automatycznego i adaptacyjnego łączenia modeli prognozujących zapewniające poprawienie wyników prognozowania i zwiększenie ich odporności, funkcjonalność nowej metody zautomatyzowanego procesu wdrażania i wyszukiwania hiperparametrów dla aplikacji ML, funkcjonalność metody automatycznego i adaptacyjnego łączenia modeli prognozujących na danych rzeczywistych. | Obsługa danych rzeczywistych i odporność na zmienność - Automatyczna detekcja i adaptacja do zmian danych (Data Drift & Concept Drift) | System ma wykrywać zmiany w rozkładzie danych wejściowych i/lub etykiet oraz automatycznie uruchamiać:  - ponowne trenowanie modeli,  - zmianę parametrów meta-learnów,  - adaptację wag ensemble. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 101 | Oprogramowanie do zaawansowanej metody automatycznego i adaptacyjnego łączenia modeli prognozujących zapewniające poprawienie wyników prognozowania i zwiększenie ich odporności, funkcjonalność nowej metody zautomatyzowanego procesu wdrażania i wyszukiwania hiperparametrów dla aplikacji ML, funkcjonalność metody automatycznego i adaptacyjnego łączenia modeli prognozujących na danych rzeczywistych. | Obsługa danych rzeczywistych i odporność na zmienność - Zarządzanie brakującymi danymi i szumem. | Innowacyjna obsługa braków i szumu:  - dynamiczna imputacja w oparciu o sezonowość lub lokalny kontekst,  - ocena wpływu braków na modele bazowe i korekta ich ważenia. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 102 | Oprogramowanie do zaawansowanej metody automatycznego i adaptacyjnego łączenia modeli prognozujących zapewniające poprawienie wyników prognozowania i zwiększenie ich odporności, funkcjonalność nowej metody zautomatyzowanego procesu wdrażania i wyszukiwania hiperparametrów dla aplikacji ML, funkcjonalność metody automatycznego i adaptacyjnego łączenia modeli prognozujących na danych rzeczywistych. | Obsługa danych rzeczywistych i odporność na zmienność - Integracja z systemami strumieniowymi | Możliwość działania w trybie online lub near-real-time:  -predykcja w oknie przesuwanym (rolling window),  -adaptacja modelu bez pełnego przeuczania (incremental learning). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 103 | Oprogramowanie do zaawansowanej metody automatycznego i adaptacyjnego łączenia modeli prognozujących zapewniające poprawienie wyników prognozowania i zwiększenie ich odporności, funkcjonalność nowej metody zautomatyzowanego procesu wdrażania i wyszukiwania hiperparametrów dla aplikacji ML, funkcjonalność metody automatycznego i adaptacyjnego łączenia modeli prognozujących na danych rzeczywistych. | Obsługa danych rzeczywistych i odporność na zmienność - Walidacja na danych rzeczywistych z metadanymi | System powinien umożliwiać testowanie na danych z rzeczywistego środowiska:  -z uwzględnieniem kontekstu (np. święta, anomalie ekonomiczne),  - z opcjonalnym zasilaniem modelu dodatkowymi cechami kontekstowymi (np. metadane biznesowe). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 104 | Oprogramowanie do zaawansowanej metody automatycznego i adaptacyjnego łączenia modeli prognozujących zapewniające poprawienie wyników prognozowania i zwiększenie ich odporności, funkcjonalność nowej metody zautomatyzowanego procesu wdrażania i wyszukiwania hiperparametrów dla aplikacji ML, funkcjonalność metody automatycznego i adaptacyjnego łączenia modeli prognozujących na danych rzeczywistych. | Jakościowe | moduł będzie ma być zrealizowany z wykorzystaniem najlepszych praktyk tworzenia oprogramowania, powtarzalności i dokumentacji z wykorzystaniem zestawów danych treningowych i testowych, a także tworzenia szerokiego zakresu przypadków testowych pełen zakres wymagań funkcjonalnych i pozafunkcjonalnych | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |

Moduł 3 Oprogramowanie zapewniające funkcjonalność prognozowania auto-adaptywnego opartego na metodach stworzonych z logicznie kompletnych i funkcjonalnych komponentach systemowych 1 i 2 Szczegółowe wymagania (warunki) funkcjonalne:

| **Id** | **Obszar Funkcjonalny** | **Nazwa wymagania** | **Opis wymagania** | **Typ Wymagania** | **Spełnia/ Nie spełnia\*** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 105 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Prognozowanie auto-adaptacyjne - Automatyczna ekstrakcja i analiza cech danych wejściowych | System automatycznie identyfikuje i wyodrębnia kluczowe cechy szeregów czasowych, takie jak trend, sezonowość, cykle, fluktuacje i anomalie. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 106 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Wymagania dotyczące interfejsu uzytkonika Interfejs typu "drag & configure", pozwalający:  załadować dane,  wybrać (lub pozwolić systemowi dobrać) typ prognozy,  śledzić kolejne kroki przetwarzania: analiza → cechy → tuning → ensemble.  Użytkownik może w każdej chwili podglądać i modyfikować konfiguracje systemowe. Modularna mapa procesu predykcyjnego, w której każdy etap jest klikalnym modułem z podglądem. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 107 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | System powinien zapewnić Interaktywny dashboard pokazujący:  trend, sezonowość, niestacjonarność, histogram wartości, heatmapę braków,  Możliwość ręcznej korekty lub akceptacji sugestii systemu. Automatyczne rekomendacje w formie zrozumiałych komunikatów, np. „Zalecana transformacja: log + rekomendacja | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 108 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Użytkownik może podejrzeć wygenerowane cechy (feature importance, korelacje, wykresy rolling-window).  Możliwość ręcznego włączania/wyłączania cech w modelowaniu.  Podział cech na kategorie: statystyczne, sezonowe, transformacyjne, czasowe. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 109 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Wizualny tuner hiperparametrów (Hyperparameter Playground)  Tryb prosty: suwaki i sugestie systemu (np. „zmniejsz learning rate o 0.01”).  Tryb zaawansowany: wykresy przestrzeni hiperparametrów, macierze wyników z grid search.  Możliwość porównania skuteczności różnych zestawów parametrów. system pokazuje na wykresie, które obszary przestrzeni hiperparametrów dały najlepsze wyniki. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 110 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Możliwość wizualnej interpretacji predykcji:  wpływ cech na prognozę (np. SHAP, LIME, feature impact plots),  podział błędu predykcji między modele,  wyjaśnienie decyzji systemu (np. „model X wybrany, bo najlepiej działał przy obecnej sezonowości”).  Interfejs wspierany przez AI-asystenta, który odpowiada na pytania typu:  „Dlaczego system zmienił model?”  „Która cecha ma największy wpływ na wzrost w sierpniu?” | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 111 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Prognozy przedstawione jako "pytanie i odpowiedź" (np. "Jaką sprzedaż przewidujemy w przyszłym kwartale?"). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 112 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Wizualizacja trendów z użyciem prostych wykresów liniowych z opisami w języku naturalnym (np. "Wzrost o 12% w porównaniu do zeszłego miesiąca"). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 113 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Przycisk „Wyjaśnij tę prognozę”, generujący czytelne podsumowanie, co wpłynęło na wynik. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 114 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Użytkownik wybiera gotowy scenariusz do analizy, bez potrzeby ustawiania parametrów technicznych. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 115 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Szablony typu: "Prognoza sprzedaży", "Zapotrzebowanie na zasoby", "Planowanie budżetu" | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 116 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Formularz w stylu "zadaj pytanie" – np. „Co się stanie, jeśli koszty wzrosną o 10%?” | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 117 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Możliwość porównania kilku scenariuszy w formie graficznej i opisowej (np. kolory, oceny ryzyka, słupki porównawcze). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 118 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Automatyczne generowanie mini-prezentacji z prognozy, pokazującej „co, kiedy i dlaczego”. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 119 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | interaktywna oś czasu z komentarzami w języku naturalnym (np. "Wzrost sprzedaży w marcu był wynikiem promocji"). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 120 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Powiadomienia: „Prognozowany spadek popytu – rozważ zmianę strategii marketingowej”. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 121 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Wskaźniki ryzyka przedstawione jako proste paski lub emotki (np. ryzyko spadku). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 122 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Kafelki z KPI: np. „Prognozowana sprzedaż: 250 tys. zł (+5%)”, „Ryzyko przekroczenia budżetu: Niskie”. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 123 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Możliwość rozwinięcia każdego KPI do szczegółowego widoku bez żargonu technicznego. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 124 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Tryb „Poranny przegląd” – skrócone podsumowanie najważniejszych zmian i rekomendacji dnia. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 125 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Wskaźnik jakości prognozy w formie znaku graficznego (np. Dobra, Średnia). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 126 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Krótkie wyjaśnienie: „Ten model nauczył się na danych z ostatnich 12 miesięcy, skuteczność: 72%”. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 127 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Możliwość zapytania: „Dlaczego prognoza się zmieniła?” z jasną odpowiedzią. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 128 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Pełna responsywność interfejsu – działa równie dobrze na telefonie, tablecie i komputerze | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 129 | Funkcjonalność auto-adaptacyjnego prognozowania, integrującego metody analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów oraz metody auto-adaptacyjnego zespołu prognoz, | Interfejs użytkownika | Dostępność interfejsu w różnych środowiskach  Webowy panel użytkownika (dashboard),  Widżety embedowane w systemach BI (np. Power BI, Tableau),  API dostępowe dla użytkowników programistycznych (REST/GraphQL),  Integracja z platformami Jupyter, VSCode, Databricks. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 130 | Funkcjonalność wzajemnej komunikacji pomiędzy ww. metodami oraz efektywnemu wykorzystaniu funkcji dostarczanych przez poszczególne metody | Integracja metod | Możliwość przesyłania danych wejściowych i wyjściowych w czasie rzeczywistym | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 131 | Funkcjonalność wzajemnej komunikacji pomiędzy ww. metodami oraz efektywnemu wykorzystaniu funkcji dostarczanych przez poszczególne metody | Integracja metod | Automatyczna synchronizacja danych pomiędzy metodami w przypadku ich współzależności. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 132 | funkcjonalność wzajemnej komunikacji pomiędzy ww. metodami oraz efektywnemu wykorzystaniu funkcji dostarczanych przez poszczególne metody | Integracja metod | Wsparcie dla różnych formatów danych (JSON, XML, CSV, itp.). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 133 | funkcjonalność wzajemnej komunikacji pomiędzy ww. metodami oraz efektywnemu wykorzystaniu funkcji dostarczanych przez poszczególne metody | Integracja metod | Możliwość definiowania reguł przepływu informacji (np. metoda A zawsze uruchamia metodę B po zakończeniu). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 134 | Integracja modułu auto-adaptacyjnego prognozowania, z różnymi źródłami danych | Integracja | Wsparcie dla wielu typów źródeł: API (REST, SOAP), pliki (CSV, JSON, XML), bazy danych (SQL/NoSQL), strumienie danych (MQTT, Kafka). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 135 | Integracja modułu auto-adaptacyjnego prognozowania, z różnymi źródłami danych | Integracja | Graficzny interfejs do konfiguracji nowych źródeł danych przez użytkownika (np. kreator połączeń) | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 136 | Integracja modułu auto-adaptacyjnego prognozowania, z różnymi źródłami danych | Integracja | Automatyczne rozpoznawanie i mapowanie struktury danych (np. nagłówków, typów danych). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 137 | Integracja modułu auto-adaptacyjnego prognozowania, z różnymi źródłami danych | Integracja | Obsługa danych w czasie rzeczywistym oraz wsadowym. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 138 | Funkcjonalność połączenia danych z różnych źródeł, transformacja i wstępne przetwarzanie, a w kolejnym kroku przechowywanie w formacie określonym przez model kanoniczny w ramach modułu auto-adaptacyjnego prognozowania, | Integracja źródeł danych | Automatyczne wykrywanie typu źródła i struktury danych (np. API, pliki, bazy danych, IoT, Open Data). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 139 | Funkcjonalność połączenia danych z różnych źródeł, transformacja i wstępne przetwarzanie, a w kolejnym kroku przechowywanie w formacie określonym przez model kanoniczny w ramach modułu auto-adaptacyjnego prognozowania, | Integracja źródeł danych | Wsparcie dla zarówno struktur standaryzowanych (relacyjne DB, XML, JSON), jak i nieustrukturyzowanych (pliki tekstowe, logi, dane sensoryczne). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 140 | Funkcjonalność połączenia danych z różnych źródeł, transformacja i wstępne przetwarzanie, a w kolejnym kroku przechowywanie w formacie określonym przez model kanoniczny w ramach modułu auto-adaptacyjnego prognozowania, | Integracja źródeł danych | Mechanizm oparty na „plug-and-play” do szybkiego podpinania źródeł bez potrzeby pisania kodu. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 141 | Funkcjonalność połączenia danych z różnych źródeł, transformacja i wstępne przetwarzanie, a w kolejnym kroku przechowywanie w formacie określonym przez model kanoniczny w ramach modułu auto-adaptacyjnego prognozowania, | Integracja źródeł danych | Możliwość zestawiania złożonych przepływów danych z wielu źródeł jednocześnie (równoległe pobieranie danych). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 142 | Funkcjonalność połączenia danych z różnych źródeł, transformacja i wstępne przetwarzanie, a w kolejnym kroku przechowywanie w formacie określonym przez model kanoniczny w ramach modułu auto-adaptacyjnego prognozowania, | Integracja źródeł danych | Możliwość zestawiania złożonych przepływów danych z wielu źródeł jednocześnie (równoległe pobieranie danych). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 143 | Funkcjonalność połączenia danych z różnych źródeł, transformacja i wstępne przetwarzanie, a w kolejnym kroku przechowywanie w formacie określonym przez model kanoniczny w ramach modułu auto-adaptacyjnego prognozowania, | Integracja źródeł danych kanoniczny model danych | Zdefiniowana struktura kanoniczna obejmująca dane wejściowe, metadane, znaczniki czasowe, atrybuty jakości.  Automatyczne mapowanie i transformacja dowolnych danych do modelu kanonicznego (np. JSON Schema lub XML Schema).  Obsługa różnych wersji modelu kanonicznego z możliwością migracji danych między wersjami.  Możliwość rozszerzenia modelu kanonicznego (np. dynamiczne dodawanie nowych pól bez przerwy w działaniu systemu). | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 144 | Funkcjonalność połączenia danych z różnych źródeł, transformacja i wstępne przetwarzanie, a w kolejnym kroku przechowywanie w formacie określonym przez model kanoniczny w ramach modułu auto-adaptacyjnego prognozowania, | Jakościowe | Pełna historia przetwarzania każdego rekordu danych (od źródła do modelu).  Metryki jakości danych na każdym etapie pipeline’u (kompletność, spójność, aktualność).  Alerty i automatyczne raporty w przypadku wykrycia pogorszenia jakości danych.  Dashboard do wizualizacji przepływu danych (tzw. "data flow map"). | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 145 | Funkcjonalność efektywnej metody prezentacji wyników predykcji szeregów czasowych zgodnie z podejściem "ukrytej złożoności", która ma umożliwić analizę wyników bez konieczności posiadania zaawansowanej wiedzy z zakresu informatyki i data science, | Wielopoziomowy interfejs wizualizacji wyników predykcji | System powinien wspierać Wielopoziomowy interfejs wizualizacji wyników predykcji realizowany poprzez Tryby widoku: menedżerski (ogólny), analityczny (szczegółowy) i techniczny (ekspercki).  Intuicyjne przełączanie między poziomami bez przeładowania interfejsu.  Zwięzłe podsumowania (np. "Wzrost o 12% w przyszłym kwartale") oraz szczegółowe wykresy na żądanie.  Personalizacja poziomu prezentacji na podstawie profilu użytkownika | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 146 | Funkcjonalność efektywnej metody prezentacji wyników predykcji szeregów czasowych zgodnie z podejściem "ukrytej złożoności", która ma umożliwić analizę wyników bez konieczności posiadania zaawansowanej wiedzy z zakresu informatyki i data science, | Wizualizacje adaptacyjne i kontekstowe | Automatyczne dostosowanie rodzaju wykresu (np. wykres liniowy, heatmapa, wstęga niepewności) do danych i kontekstu. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 147 | Funkcjonalność efektywnej metody prezentacji wyników predykcji szeregów czasowych zgodnie z podejściem "ukrytej złożoności", która ma umożliwić analizę wyników bez konieczności posiadania zaawansowanej wiedzy z zakresu informatyki i data science, | Wizualizacje adaptacyjne i kontekstowe | Możliwość interaktywnego eksplorowania danych bez kodowania (przeciągnij, kliknij, rozwijaj). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 148 | Funkcjonalność efektywnej metody prezentacji wyników predykcji szeregów czasowych zgodnie z podejściem "ukrytej złożoności", która ma umożliwić analizę wyników bez konieczności posiadania zaawansowanej wiedzy z zakresu informatyki i data science, | Wizualizacje adaptacyjne i kontekstowe | Funkcja „co się stanie jeśli...” z interaktywnym symulatorem zmiennych wejściowych | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 149 | Funkcjonalność efektywnej metody prezentacji wyników predykcji szeregów czasowych zgodnie z podejściem "ukrytej złożoności", która ma umożliwić analizę wyników bez konieczności posiadania zaawansowanej wiedzy z zakresu informatyki i data science, | Jakościowe | Prezentacja pewności predykcji w formie intuicyjnej: np. skala kolorów, znaczki jakości (wskaźniki typu "Wysoka / Średnia / Niska pewność". | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 150 | Funkcjonalność efektywnej metody prezentacji wyników predykcji szeregów czasowych zgodnie z podejściem "ukrytej złożoności", która ma umożliwić analizę wyników bez konieczności posiadania zaawansowanej wiedzy z zakresu informatyki i data science, | Uproszczenie i translacja złożoności modelu – pokazanie tylko tego, co istotne | Możliwość wyłączenia lub uproszczenia terminologii technicznej | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 151 | Funkcjonalność efektywnej metody prezentacji wyników predykcji szeregów czasowych zgodnie z podejściem "ukrytej złożoności", która ma umożliwić analizę wyników bez konieczności posiadania zaawansowanej wiedzy z zakresu informatyki i data science, | Uproszczenie i translacja złożoności modelu – pokazanie tylko tego, co istotne | "Inteligentne etykiety" – tłumaczące kontekst danych | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 152 | Moduł ma być zintegrowany zgodnie z architekturą chmury obliczeniowej, a prognozowanie ma być wdrożone w chmurze. Projekt integracji ma wykorzystywać najnowsze osiągnięcia w dziedzinie Cloud Computing i będzie zgodny z wytycznymi AWS w tym zakresie, | Architektura Fizyczna | Moduł prognozowania musi być zbudowany z użyciem lekkich, niezależnych mikrousług wdrażanych i zarządzanych w chmurze AWS. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 153 | Moduł ma być zintegrowany zgodnie z architekturą chmury obliczeniowej, a prognozowanie ma być wdrożone w chmurze. Projekt integracji ma wykorzystywać najnowsze osiągnięcia w dziedzinie Cloud Computing i będzie zgodny z wytycznymi AWS w tym zakresie, | Architektura Fizyczna | Każdy komponent (pobieranie danych, preprocessing, trenowanie, predykcja, API, prezentacja) jako oddzielna mikrousługa | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 154 | Moduł ma być zintegrowany zgodnie z architekturą chmury obliczeniowej, a prognozowanie ma być wdrożone w chmurze. Projekt integracji ma wykorzystywać najnowsze osiągnięcia w dziedzinie Cloud Computing i będzie zgodny z wytycznymi AWS w tym zakresie, | Architektura Fizyczna | Obsługa autoskalowania w zależności od obciążenia | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 155 | Moduł ma być zintegrowany zgodnie z architekturą chmury obliczeniowej, a prognozowanie ma być wdrożone w chmurze. Projekt integracji ma wykorzystywać najnowsze osiągnięcia w dziedzinie Cloud Computing i będzie zgodny z wytycznymi AWS w tym zakresie, | Architektura Fizyczna | Wsparcie dla CI/CD | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 156 | Moduł ma być zintegrowany zgodnie z architekturą chmury obliczeniowej, a prognozowanie ma być wdrożone w chmurze. Projekt integracji ma wykorzystywać najnowsze osiągnięcia w dziedzinie Cloud Computing i będzie zgodny z wytycznymi AWS w tym zakresie, | Architektura Fizyczna | Wykorzystanie specjalistycznych sprawdzonych rozwiązań do lekkich, autonomicznych funkcji (np. preprocessing, transformacje danych, analiza anomalii). | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 157 | Moduł ma być zintegrowany zgodnie z architekturą chmury obliczeniowej, a prognozowanie ma być wdrożone w chmurze. Projekt integracji ma wykorzystywać najnowsze osiągnięcia w dziedzinie Cloud Computing i będzie zgodny z wytycznymi AWS w tym zakresie, | Architektura Fizyczna | System musi być wyposażony w mechanizmy auto-diagnostyki i automatycznego reagowania na problemy. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 158 | Oprogramowanie zapewniające funkcjonalność prognozowania auto-adaptywnego opartego na metodach stworzonych z logicznie kompletnych i funkcjonalnych komponentach systemowych 1 i 2 | Prognozowanie auto-adaptacyjne - Automatyczna ekstrakcja i analiza cech danych wejściowych | Wbudowane metody dekompozycji danych zapewniające dostosowujące się do specyfiki i zmienności sygnału. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 159 | Oprogramowanie zapewniające funkcjonalność prognozowania auto-adaptywnego opartego na metodach stworzonych z logicznie kompletnych i funkcjonalnych komponentach systemowych 1 i 2 | Jakościowe | Generowanie kompleksowych wskaźników jakości danych, np. miary stabilności, szumu i braków danych. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 160 | Oprogramowanie zapewniające funkcjonalność prognozowania auto-adaptywnego opartego na metodach stworzonych z logicznie kompletnych i funkcjonalnych komponentach systemowych 1 i 2 | Prognozowanie auto-adaptacyjne - Adaptacyjne uczenie i modelowanie prognoz | Wymagane metody automatycznego doboru i łączenia modeli prognozujących (ensemble) na podstawie bieżącej skuteczności. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 161 | Oprogramowanie zapewniające funkcjonalność prognozowania auto-adaptywnego opartego na metodach stworzonych z logicznie kompletnych i funkcjonalnych komponentach systemowych 1 i 2 | Prognozowanie auto-adaptacyjne - Adaptacyjne uczenie i modelowanie prognoz | Dynamicznie aktualizuje wagi modeli, adaptujące się do zmieniających się warunków i charakterystyki danych. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 162 | Oprogramowanie zapewniające funkcjonalność prognozowania auto-adaptywnego opartego na metodach stworzonych z logicznie kompletnych i funkcjonalnych komponentach systemowych 1 i 2 | Prognozowanie auto-adaptacyjne - Adaptacyjne uczenie i modelowanie prognoz | Wymaganie meta-uczenia (meta-learning) w celu przewidywania, które modele najlepiej sprawdzą się w danym kontekście. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 163 | Oprogramowanie zapewniające funkcjonalność prognozowania auto-adaptywnego opartego na metodach stworzonych z logicznie kompletnych i funkcjonalnych komponentach systemowych 1 i 2 | Prognozowanie auto-adaptacyjne - Automatyczne strojenie hiperparametrów i wdrażanie modeli | Zautomatyzowany proces optymalizacji hiperparametrów z wykorzystaniem zaawansowanych metod | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 164 | Oprogramowanie zapewniające funkcjonalność prognozowania auto-adaptywnego opartego na metodach stworzonych z logicznie kompletnych i funkcjonalnych komponentach systemowych 1 i 2 | Prognozowanie auto-adaptacyjne - Automatyczne strojenie hiperparametrów i wdrażanie modeli | Automatyczne testowanie i walidacja modeli przed wdrożeniem. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 165 | Oprogramowanie zapewniające funkcjonalność prognozowania auto-adaptywnego opartego na metodach stworzonych z logicznie kompletnych i funkcjonalnych komponentach systemowych 1 i 2 | Prognozowanie auto-adaptacyjne - Automatyczne strojenie hiperparametrów i wdrażanie modeli | Wymagane zarządzania wersjami modeli, z możliwością szybkiego rollbacku do poprzednich, sprawdzonych wersji. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 166 | Oprogramowanie zapewniające funkcjonalność prognozowania auto-adaptywnego opartego na metodach stworzonych z logicznie kompletnych i funkcjonalnych komponentach systemowych 1 i 2 | Prognozowanie auto-adaptacyjne - Wykrywanie i adaptacja do anomalii oraz zmian danych | Automatyczne wykrywanie anomalii i wartości odstających z dynamiczną regulacją czułości detekcji. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 167 | Oprogramowanie zapewniające funkcjonalność prognozowania auto-adaptywnego opartego na metodach stworzonych z logicznie kompletnych i funkcjonalnych komponentach systemowych 1 i 2 | Prognozowanie auto-adaptacyjne - Wykrywanie i adaptacja do anomalii oraz zmian danych | Monitorowanie i reagowanie na data drift i concept drift poprzez retrenowanie lub adaptację modeli. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 168 | Oprogramowanie zapewniające funkcjonalność prognozowania auto-adaptywnego opartego na metodach stworzonych z logicznie kompletnych i funkcjonalnych komponentach systemowych 1 i 2 | Prognozowanie auto-adaptacyjne - Wykrywanie i adaptacja do anomalii oraz zmian danych | Możliwość działania w trybie online, zapewniającym ciągłe uczenie i aktualizację prognoz w czasie rzeczywistym. | Funkcjonalne | TAK / NIE |

Moduł 4 Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS.

Szczegółowe wymagania (warunki) funkcjonalne:

| **Id** | **Obszar Funkcjonalny** | **Nazwa wymagania** | **Opis wymagania** | **Typ Wymagania** | **Spełnia/ Nie spełnia\*** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 169 | kontrolowanie i monitorowanie dokładności prognoz na różnych poziomach (np. dziennym, tygodniowym, miesięcznym), | Dynamiczne monitorowanie KPI prognoz | Wbudowany moduł śledzenia kluczowych wskaźników skuteczności (np. MAE, RMSE, MASE, sMAPE). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 170 | Kontrolowanie i monitorowanie dokładności prognoz na różnych poziomach (np. dziennym, tygodniowym, miesięcznym), | Dynamiczne monitorowanie KPI prognoz | Automatyczne rozdzielanie prognoz wg interwałów czasowych (daily / weekly / monthly / custom). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 171 | Kontrolowanie i monitorowanie dokładności prognoz na różnych poziomach (np. dziennym, tygodniowym, miesięcznym), | Dynamiczne monitorowanie KPI prognoz | Możliwość zdefiniowania niezależnych KPI dla każdego poziomu (np. dziennie: MAE, miesięcznie: MAPE). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 172 | Kontrolowanie i monitorowanie dokładności prognoz na różnych poziomach (np. dziennym, tygodniowym, miesięcznym), | Dynamiczne monitorowanie KPI prognoz | Możliwość zdefiniowania osobnych modeli ewaluacji dla prognoz krótkoterminowych i długoterminowych. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 173 | Kontrolowanie i monitorowanie dokładności prognoz na różnych poziomach (np. dziennym, tygodniowym, miesięcznym), | Dynamiczne monitorowanie KPI prognoz | Widok macierzy jakości prognoz (np. tabela: oś X – interwały, oś Y – metryki, wartości kolorowanie wg jakości). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 174 | Kontrolowanie i monitorowanie dokładności prognoz na różnych poziomach (np. dziennym, tygodniowym, miesięcznym), | Dynamiczne monitorowanie KPI prognoz | Możliwość definiowania progów KPI dla poszczególnych modeli i zastosowań. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 175 | Mechanizm samouczenia się, który na bieżąco ocenia efektywność wybranej metody prognozowania oraz automatycznie dostosowuje wybór algorytmu, aby osiągnąć maksymalną dokładność w zmieniających się warunkach, | Dynamiczne monitorowanie KPI prognoz | Auto-korekta i retrenowanie modeli w przypadku przekroczenia wartości progowych KPI. Autotiuning | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 176 | Synamiczna optymalizacja parametrów modelu (np. częstotliwość aktualizacji parametrów ) w oparciu o nowe dane i błędy prognoz, | Dynamiczne monitorowanie KPI prognoz | Mechanizmy samoczynnego dostosowania: | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 177 | mechanizm samouczenia się, który na bieżąco ocenia efektywność wybranej metody prognozowania oraz automatycznie dostosowuje wybór algorytmu, aby osiągnąć maksymalną dokładność w zmieniających się warunkach, | Mecahnimy samouczenia i doskonalenia | w systemie musi być zaimplementowany mechanizm samouczenia się, który na bieżąco ocenia efektywność wybranej metody prognozowania oraz automatycznie dostosowuje wybór algorytmu, aby osiągnąć maksymalną dokładność w zmieniających się warunkach, | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 178 | Integracja udoskonalonych metod, a następnie skonstruowanie w pełni funkcjonalnego finalnego wydania modułu prognozowania auto-adaptacyjnego | Jakościowe | Automatyczne obliczanie metryk jakości (MAPE, RMSE, R² itd.) po każdym cyklu predykcji. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 179 | Integracja udoskonalonych metod, a następnie skonstruowanie w pełni funkcjonalnego finalnego wydania modułu prognozowania auto-adaptacyjnego | Doskonalenie metod - raporty | Raportowanie błędów predykcji na poziomie dziennym, tygodniowym, miesięcznym. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 180 | Integracja udoskonalonych metod, a następnie skonstruowanie w pełni funkcjonalnego finalnego wydania modułu prognozowania auto-adaptacyjnego | Mechanizmy przygotownaia danych | Wbudowany mechanizm automatycznego przygotowania danych (feature engineering, normalizacja, detekcja outlierów). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 181 | Moduł auto-adaptacyjnego prognozowania poprzez przygotowanie API do integracji z innymi systemami Klasy IBPMS, | Integracja z IBPMS | Udostępnianie funkcji prognozowania jako usług REST z kontekstem procesowym | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 182 | Moduł auto-adaptacyjnego prognozowania poprzez przygotowanie API do integracji z innymi systemami Klasy IBPMS, | Integracja z IBPMS | Obsługa metadanych procesowych jako parametrów wejściowych | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 183 | Moduł auto-adaptacyjnego prognozowania poprzez przygotowanie API do integracji z innymi systemami Klasy IBPMS, | Integracja z IBPMS | Możliwość powiązania wyników prognoz z konkretnymi krokami procesów iBPMS (np. decyzyjnych, monitorujących, automatyzujących). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 184 | Moduł auto-adaptacyjnego prognozowania poprzez przygotowanie API do integracji z innymi systemami Klasy IBPMS, | Integracja z IBPMS | Tworzenie forecastów na żądanie oraz w trybie event-driven – wywołanie API z poziomu reguły lub zdarzenia w iBPMS. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 185 | Moduł auto-adaptacyjnego prognozowania poprzez przygotowanie API do integracji z innymi systemami Klasy IBPMS, | Integracja z IBPMS | Możliwość mapowania danych wejściowych do różnych modeli predykcyjnych (w zależności od przypadku użycia lub typu procesu). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 186 | Moduł auto-adaptacyjnego prognozowania poprzez przygotowanie API do integracji z innymi systemami Klasy IBPMS, | Integracja z IBPMS | Zwracanie wyników prognoz w ustandaryzowanym schemacie JSON, zawierającym:  wartości prognozowane,  poziomy niepewności,  zalecenia (rekomendacje biznesowe),  status procesu predykcyjnego. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 187 | Moduł auto-adaptacyjnego prognozowania poprzez przygotowanie API do integracji z innymi systemami Klasy IBPMS, | Integracja z IBPMS | Endpointy do aktualizacji danych rzeczywistych w celu trenowania i korekty modeli. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 188 | Moduł auto-adaptacyjnego prognozowania poprzez przygotowanie API do integracji z innymi systemami Klasy IBPMS, | Integracja z IBPMS | Możliwość zbierania danych z decyzji podjętych na podstawie prognoz (np. feedback loop do oceny wpływu predykcji). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 189 | Moduł auto-adaptacyjnego prognozowania poprzez przygotowanie API do integracji z innymi systemami Klasy IBPMS, | Integracja z IBPMS | Logowanie, czy prognoza została wykorzystana, z jakim skutkiem (measure impact API). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 190 | Moduł auto-adaptacyjnego prognozowania poprzez przygotowanie API do integracji z innymi systemami Klasy IBPMS, | Integracja z IBPMS | Parametryzowane zapytania pozwalające generować prognozy w zależności od wartości wejściowych (np. "co jeśli..."). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 191 | Moduł auto-adaptacyjnego prognozowania poprzez przygotowanie API do integracji z innymi systemami Klasy IBPMS, | Integracja z IBPMS | Obsługa wielu scenariuszy dla jednego procesu (np. optymistyczny, realistyczny, pesymistyczny). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 192 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Inteligentne strojenie hiperparametrów | Obsługa różnych strategii strojenia: w tym przynajmniej 4 strategie z najlepszymi na rynku wynikami | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 193 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Inteligentne strojenie hiperparametrów | Możliwość równoległego strojenia wielu modeli w oparciu o dostępne zasoby | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 194 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Inteligentne strojenie hiperparametrów | Mozliwość automatycznego przerwania procesu tuningu przy braku poprawy | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 195 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Inteligentne strojenie hiperparametrów | Przechowywanie konfiguracji i wyników strojenia do dalszej analizy | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 196 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Inteligentne strojenie hiperparametrów | Możliwość Uczenia się na wcześniejszych tuningach (meta-learning) w celu przyspieszenia przyszłych iteracji. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 197 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Zespołowe prognozowanie auto-adaptacyjne | Możliwość Łączenia wyników wielu modeli | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 198 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Zespołowe prognozowanie auto-adaptacyjne | Dynamiczne przypisywanie wag modelom w zależności od ich skuteczności w czasie | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 199 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Zespołowe prognozowanie auto-adaptacyjne | Mechanizm automatycznego wyboru najlepszego zestawu modeli dla danego horyzontu lub typu danych | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 200 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Zespołowe prognozowanie auto-adaptacyjne | Możliwość rozdzielenia modelowania na komponenty (trend, sezonowość, reszty) i ensemble na poziomie komponentów | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 201 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Mechanizm uczenia transferowego i meta-learningu | Transfer learning między podobnymi szeregami (np. lokalizacje geograficzne, produkty) | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 202 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Mechanizm uczenia transferowego i meta-learningu | AutoML z pamięcią poprzednich operacji (meta-learning) do szybszego doboru architektur/modeli. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 203 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Mechanizm uczenia transferowego i meta-learningu | Klasteryzacja serii czasowych na podstawie cech strukturalnych i przypisywanie gotowych modeli. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 204 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Mechanizm uczenia transferowego i meta-learningu | Model automatycznie dostosowuje zakresy czasowe, przestrzenne i kontekstowe na bieżąco, reagując na zmieniające się warunki i nowe dane. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 205 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Mechanizm uczenia transferowego i meta-learningu | Możliwość przenoszenia wiedzy i wzorców z jednego poziomu agregacji lub kontekstu do innego, poprawiając dokładność i efektywność. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 206 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Mechanizm uczenia transferowego i meta-learningu | Automatyczne wykrywanie i modelowanie nieliniowych interakcji między skalami i kontekstami  Zaawansowane algorytmy wychwytujące złożone, nieliniowe relacje, które klasyczne metody mogą pomijać. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 207 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Mechanizm uczenia transferowego i meta-learningu | Systemy automatycznie wykrywające i korygujące błędy lub odchylenia wynikające z nietypowych zdarzeń lub zmian w kontekście. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 208 | Integracja ulepszonych metod analizy szeregów czasowych i ekstrakcji cech, strojenia hiper-parametrów i metod auto-adaptacyjnego prognozowania zespołowego, | Mechanizm uczenia transferowego i meta-learningu | Możliwość przeprowadzania symulacji wpływu różnych warunków i skal na wyniki prognoz, wspierająca planowanie i zarządzanie ryzykiem. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 209 | Parametry dostępności | disaster recovery | Moduł auto-adaptacyjnego prognozowania powinien być wyposażony w zaawansowane mechanizmy takie jak: zwiększona dostępność czy disaster recovery, co pozwoli na prawidłową obsługę błędów i niedostępności | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 210 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Auto-adaptacja na podstawie warunków zewnętrznych i wewnętrznych w przypadku nieosiągnięcia zakładanej KPI dokładności prognoz | Wymaganie samoczynnego dostosowania się do do sezonowości, zmienności, trendów lokalnych, | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 211 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Auto-adaptacja na podstawie warunków zewnętrznych i wewnętrznych w przypadku nieosiągnięcia zakładanej KPI dokładności prognoz | Wymaganie samoczynnego dostosowania się do zmian w procesach biznesowych (np. piki popytu, awarie), | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 212 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Auto-adaptacja na podstawie warunków zewnętrznych i wewnętrznych w przypadku nieosiągnięcia zakładanej KPI dokładności prognoz | Wymaganie samoczynnego dostosowania się wykorzystania danych z iBPMS jako czynnika adaptacyjnego (np. status workflow) | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 213 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Samoocena modelu w cyklu życia | Auto-diagnoza: analiza czy model ulega degradacji („model decay”) względem KPI. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 214 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Samoocena modelu w cyklu życia | Wymagana automatyczna regeneracja lub zastąpienia modelem o wyższej efektywności. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 215 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Samoocena modelu w cyklu życia | Automatyczne logowanie powodów retreningu i jego wpływu na KPI. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 216 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Zaawansowane strategie ensemblacyjne i automatyczne zarządzanie modelami - Hybrydowe łączenie modeli bazowych | Obsługa strategii: adaptive stacking, dynamic weighted averaging, boosting z lokalną adaptacją wag. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 217 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Zaawansowane strategie ensemblacyjne i automatyczne zarządzanie modelami - Hybrydowe łączenie modeli bazowych | wymagana funkcjonalność oceny modelu pod kątem wpływu na KPI zbiorcze – słabe modele są automatycznie degradowane. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 218 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Jakościowe | Możliwość tworzenia „profilowanych” modeli pod konkretne etapy procesów iBPMS:np. inny model dla etapu „planowanie dostaw”, inny dla „kontrola jakości”. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 219 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Zaawansowane strategie ensemblacyjne i automatyczne zarządzanie modelami - Hybrydowe łączenie modeli bazowych | Wymagane model kontekstowy automatycznie uczony na danych historycznych z danego procesu. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 220 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Kanoniczny model integracji z iBPMS - Integracja predykcji jako usługi decyzyjnej | Udostępnianie prognoz jako REST API z możliwością uwzględnienia kontekstu procesowego (np. ID sprawy, status). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 221 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Kanoniczny model integracji z iBPMS - Integracja predykcji jako usługi decyzyjnej | Możliwość podpinania predykcji jako decyzyjnego kroku BPMN, np. warunek wyboru ścieżki:  „Jeśli prognoza popytu > 1000 → włącz tryb awaryjnego zaopatrzenia”. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 222 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Kanoniczny model integracji z iBPMS - Wymiana danych w czasie rzeczywistym | Obsługa synchronizacji danych z silnikiem procesowym systemu BPMS | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 223 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Kanoniczny model integracji z iBPMS - Wymiana danych w czasie rzeczywistym | Obsługa wejścia: metryki z procesu (czas wykonania, status, dane operacyjne), | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 224 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Kanoniczny model integracji z iBPMS - Wymiana danych w czasie rzeczywistym | Obsługa wyjścia: predykcje, alerty, wyzwalacze adaptacyjne. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 225 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Kanoniczny model integracji z iBPMS - Wymiana danych w czasie rzeczywistym | Kompatybilność z BPMN 2.0 i DMN (decyzyjne modele). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 226 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Kanoniczny model integracji z iBPMS - Predykcyjne wsparcie orkiestracji procesów | Możliwość wykorzystania prognoz do dynamicznego modyfikowania przebiegu procesów:  np. modyfikacja SLA w zależności od prognozy ryzyka,priorytetyzacja przypadków biznesowych (case management). | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 227 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Prognozowanie współkontekstowe | Modele uwzględniają stan procesu, użytkownika, historii sprawy i sezonowości w jednym ciągu predykcyjnym. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 228 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Ewaluacja modeli na poziomie KPI organizacyjnych | System ocenia modele nie tylko na podstawie RMSE, ale także wpływu na metryki biznesowe: np. poziom zapasów, czas realizacji zamówień. | Funkcjonalne | TAK / NIE |
| 229 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Samonapędzający się mechanizm retrenowania | Modele uczą się nie tylko na danych, ale i na efektywności własnych decyzji w cyklu BPM – closed feedback loop. | Funkcjonalne | TAK / NIE |

Wymagania poza funkcjonalne dotyczące wszystkich modułów wydajnościowe, architektoniczne, technologiczne, prawne:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Id** | **Obszar Funkcjonalny** | **Nazwa wymagania** | **Opis wymagania** | **Typ Wymagania** | **Spełnia/ Nie spełnia\*** |
| 230 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Jakościowe | System predykcyjny (moduł auto-adaptacyjnego prognozowania) musi osiągać co najmniej 70% dokładności w przewidywaniu wystąpienia wąskich gardeł (np. przeciążeń procesowych, opóźnień logistycznych, spadków wydajności), przy czym dokładność ta jest definiowana jako:  Dokładność = (Liczba poprawnych predykcji wąskiego gardła) / (Łączna liczba predykcji wystąpienia wąskiego gardła) | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 231 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Jakościowe | Wymaganie dokładności 70% ma być spełnione na danych testowych (z rozdzieleniem czasowym), jak również w warunkach produkcyjnych.  Dane do walidacji muszą obejmować realistyczne przypadki z reprezentacją faktycznych wąskich gardeł (minimum 10% próbki).  Modele muszą być walidowane co najmniej raz na ustalony interwał (np. co miesiąc). | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 232 | Oprogramowanie modułu prognozowania auto-adaptywnego osiągające wysokie zakładane w wymaganiach KPI (wskaźniki dokładności) oraz jego kanonicznym model integracji z systemami klasy iBPMS. | Jakościowe | Warunki krytyczne odbioru rozwiązania  Minimalna wartość 70% stanowi próg akceptowalności produkcyjnej – poniżej tej wartości model powinien być uznany za wymagający poprawy.  Wymaganie obowiązuje niezależnie od rodzaju danych i zmieniających się warunków środowiskowych (np. sezonowości, zmienności operacyjnej). | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 233 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Bezpieczeństwa | System powinien umożliwiać logowanie do aplikacji tylko po wcześniejszym połączeniu się z internetem.  System powinien umożliwiać logowanie przy połączeniu do Internetu przy stałym łączu, połączeniu mobilnemu (poprzez logowanie przez modem, WiFi, inne ). | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 234 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Bezpieczeństwa | W przypadku przerwania sesji logowania wprowadzone dane do systemów w danym procesie powinny być zachowane i możliwe do dalszej edycji/kontynuacji prac. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 235 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Bezpieczeństwa | Zapewnienie automatycznego wylogowywania systemu po wyłączeniu serwerów aplikacji. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 236 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | Aktualizacja wersji systemowych nie powinna następować w trakcie realizacji czynności, tylko podczas pierwszego logowania do systemu w danym dniu przez Użytkownika. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 237 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Bezpieczeństwa | System musi zapewnić możliwość identyfikacji i kontroli tożsamości użytkowników. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 238 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Bezpieczeństwa | System musi zapewniać możliwość ustawienia długości czasu trwania sesji, po której system samoczynnie wyloguje użytkownika z systemu, gdy ten pozostawi podłączony komputer i będzie bezczynny. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 239 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Jakościowe | GUI użytkownika ma pracować w rozdzielczości ekranu przy założeniu minimalnej obsługiwanej rozdzielczości 1280 szerokość ekranu, | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 240 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Bezpieczeństwa | System powinien zadbać o unikatowość loginów wszystkich Użytkowników, tzn. nie powinien umożliwić założenia dwóch identycznych loginów, nawet w przypadku zawieszenia lub deautoryzacji jakiegoś loginu. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 241 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | Przechowywanie konfiguracji narzędzia w określonym miejscu. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 242 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Użyteczności | Treść / język komunikatów informujących np. o błędzie- spójna dla wszystkich akcji zachodzących w narzędziu. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 243 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Użyteczności | Jednolitość czcionki, kolorystyki, wielkości, kształtu, etc., komunikatów - zgodnie z wypracowanym Projektem Graficznym | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 244 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Użyteczności | Możliwość wyboru walidacji pól pominiętych w trakcie wypełniania, lub uzupełnionych błędnie. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 245 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Użyteczności | Zapewnienie obsługi skrótów klawiaturowych (np. kolejność przechodzenia tabulacją w okienkach). | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 246 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | System powinien być obsługiwany za pomocą różnych przeglądarek internetowych. Dokładna specyfika zostanie ustalona na etapie analizy szczegółowej. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 247 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Użyteczności | Różne oznaczenie pól obowiązkowych i nieobowiązkowych, zgodnie z Projektem Graficznym. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 248 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Jakościowe | Kod oprogramowania zawieranego w tworzonych komponentach systemu i środowisku uruchomieniowym musi być wolny od znanych błędów funkcjonalnych, poza funkcjonalnych bezpieczeństwa. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 249 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Bezpieczeństwa | Środowisko produkcyjne musi być pozbawione wszelkich zbędnych dla działania produkcyjnego komponentów, pakietów a zwłaszcza narzędzi developerskich, kompilatorów, itp. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 250 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Bezpieczeństwa | Wszystkie komponenty systemu powinny być używane w wersji uwzględniającej wszystkie tzw. łaty bezpieczeństwa. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 251 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | System zapewnia możliwość generowania zdarzeń do systemów analizy zdarzeń (klasy SIEM) Klienta. W przypadku systemów On Premise może to być syslog, plik płaski. W przypadku SaaS może to być API, pliki płaskie. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 252 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | System zapewnia konsolę przeglądania zdarzeń biznesowych w systemie. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 253 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | System zapewnia konsolę przeglądania zdarzeń administracyjnych w systemie. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 254 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | Dostawca zapewni cykliczny raport bezpieczeństwa usługi wg. uzgodnionego roboczo zakresu danych. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 255 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | System powinien zapewniać rozliczalność działań administracyjnych. W przypadku SaaS w okresie co najmniej 12 miesięcy. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 256 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | System powinien zapewniać indywidualne konta administracyjne (niedopuszczalne stosowanie kont grupowych). | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 257 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | System powinien umożliwiać audyt wszystkich czynności na koncie, w szczególności:  1. kto wykonywał operacje w systemie,  2. jakie operacje zostały wykonane,  3. jaki był wynik wykonanych operacji,  4. kiedy zostały wykonane operacje. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 258 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | Zdolność do identyfikacji adresu IP komputera (stacji roboczej) na której dane działanie zostało wykonane. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 259 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | Każda pozycja zarejestrowana w dzienniku zdarzeń powinna zawierać datę i godzinę zdarzenia. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 260 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | Zakres logowanych danych powinien być konfigurowalny wg różnych kryteriów. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 261 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | System powinien zapewniać możliwość kontroli kiedy dane wydarzenie zostało odtworzone / sprawdzone. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 262 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | System powinien umożliwiać eksport i zapisywanie danych pochodzących z monitorowania aktywności użytkowników do zewnętrznych baz danych lub do dokumentów tekstowych. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 263 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | Każdy wiersz tabel zawierających dane biznesowe powinien być opatrzony datą ostatniej modyfikacji oraz informacją o jej autorze. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 264 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | System powinien zapewniać konfigurowalny mechanizm inspekcji zdarzeń autoryzacyjnych z uwzględnieniem takich parametrów jak: kto, przez kogo, kiedy, jakie dane itp. W przypadku systemu On premise można wykorzystać własciwości systemu operacyjnego. W przypadku SaaS wystarczy zadeklarować gotowość do udostępnienia na żądanie takich zdarzeń. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 265 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | System musi zapewniać mechanizm inspekcji zdarzeń kontroli dostępu, tak być w stanie pokazać dla kogo, przez kogo i kiedy został przyznany lub odebrany dostęp do poszczególnego obszaru danych, funkcjonalności lub interfejsów. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 266 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | Funkcjonalność logowania w systemie powinna zapisywać w dziennikach zdarzeń czas logowania i wylogowania użytkownika oraz adres IP z którego nastąpiło logowanie. Dane powinny pozwolić na jednoznaczną identyfikację maszyny i osoby. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 267 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | System powinien zapisywać w dzienniku zdarzeń wszystkie operacje odczytu danych uznanych za poufne lub istotne. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 268 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | System powinien pozwalać na zdefiniowanie rejestracji zdarzeń w dziennikach na różnych poziomach:  1. użytkownik / rola,  2. zdarzenie / akcja,  3. zasoby / grupa zasobów. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 269 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Adytowalność i bezpieczeństwo | Hasła nie powinny być przechowywane w sposób jawny/tekstowy, powinny być zabezpieczone poprzez stosowanie algorytmów hash (Secure Hash Algorithm min. 256 bit) lub szyfrowania (kluczem min. 256 bit) | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 270 | System prognozowania auto-adapcyjnego | System powinien pozwalać na definiowanie czasu sesji, po którym upływie użytkownik zostanie wylogowany automatycznie | System powinien pozwalać na definiowanie czasu sesji, po którym upływie użytkownik zostanie wylogowany automatycznie | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 271 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Wydajnościowe | System powinien być w stanie obsłużyć podwójną liczbę użytkowników w szczytowym obciążeniu bez utraty wydajności. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 272 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Bezpieczeństwa | Hasła nie powinny być przechowywane w sposób jawny/tekstowy, powinny być zabezpieczone poprzez stosowanie algorytmów hash (Secure Hash Algorithm min. 256 bit) lub szyfrowania (kluczem min. 256 bit) | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 273 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Bezpieczeństwa | System powinien pozwalać na definiowanie czasu sesji, po którym upływie użytkownik zostanie wylogowany automatycznie, | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 274 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Wydajnościowe | System musi obsługiwać 275 jednoczesnych użytkowników bez opóźnień większych niż 1 sekunda (transakcje zapisu i odczytu) | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 275 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Jakościowe | Testy wydajnościowe powinny być prowadzone w warunkach wypłynie baz danych danymi z zbudowaną integracją i pełną konfiguracją systemu | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 276 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Bezpieczeństwa | Użytkownicy powinni mieć przypisane role i odpowiednie uprawnienia, aby zapewnić ograniczony dostęp do tworzenia, edycji oraz zatwierdzania i uruchomienia procesów | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 277 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Bezpieczeństwa | System musi umożliwiać automatyczne zapisywanie stanu pracy co 30 sekund, aby zminimalizować utratę danych w przypadku awarii. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 278 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Użyteczności | W przypadku nieoczekiwanego błędu system powinien wyświetlać komunikaty o błędach w sposób jasny i zrozumiały dla użytkownika, bez wycieków informacji technicznych. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 279 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Dostępność/SLA | Aplikacja musi mieć dostępność na poziomie co najmniej 99.5% czasu działania. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 280 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Dostępność/SLA | Usługi krytyczne muszą mieć mechanizmy failover i redundancję. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 281 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | Aplikacje powinny być tworzone na mikroserwisach | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 282 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | Każdy mikroserwis powinien być zdolny do automatycznego restartu w przypadku awarii. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 283 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Jakościowe | Aplikacja musi zapewniać obsługę błędów i minimalizować przestoje. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 284 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Bezpieczeństwa | Wszystkie mikroserwisy muszą komunikować się za pomocą protokołów zabezpieczonych (np. HTTPS). | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 285 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Bezpieczeństwa | Konfiguracja aplikacji musi być zarządzana centralnie i bezpiecznie. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 286 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | Konfiguracje muszą być zmieniane bez potrzeby restartowania mikroserwisów. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 287 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Wydajnościowe | Liczba zapytań w: 200/sek | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 288 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Wydajnościowe | Czas wyświetlenia strony z zakodowanymi danymi w systemie: maksymalnie 1 sekundy na ekranie użytkownika. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 289 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Wydajnościowe | Liczba wyszukania Procesu [w danym dniu] 600000. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 290 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Wydajnościowe | Liczba wyszukania Procesu [na minutę] 3000. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 291 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Wydajnościowe | Załadowanie danych uczących z pliku .csv do do struktur danych- nie dłużej niż 5 sekund. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 292 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Wydajnościowe | Max liczba tworzonych orderów [w danym dniu] 120000. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 293 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Wydajnościowe | Max liczba tworzonych orderów [na godzinę] 12000. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 294 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Wydajnościowe | Max liczba tworzonych orderów [na minutę] 200. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 295 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Wydajnościowe | Wydajność systemu powinna pozwalać na przeprocesowanie co najmniej 40000 procedur Predykcji dziennie. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 296 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | Stworzenia standardu stosu narzędziowego ( Continuous Integration/Delivery/Deployment ) wykorzystywanego w procesie produkcji oprogramowania, dla nowej platformy/systemów, eliminującego (gdzie się tylko da) czynności manualne wykonywane przez rożne strony procesu oraz zmniejszającego Time-to-Market dla dostarczenia zmian biznesowych. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 297 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | Architektura systemu musi być wielowarstwowa (co najmniej trójwarstwowa):  1. warstwa danych – serwery baz danych, serwery plików,  2. warstwa aplikacji – serwery aplikacyjne,  3. warstwa prezentacji/dostępu – serwery WWW, serwery front-end.  W przypadku instalacji On Premise niektóre warstwy mogą być zrealizowane przez urządzenia bezpieczeństwa Zamawiającego (LB, WAF) i należy określić. W przypadku SaaS urządzenia bezpieczeństwa powinny być częścią usługi i należy je wymienić | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 298 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | System musi być zaprojektowany w formie pozwalającej na fizyczną i logiczną separację poszczególnych warstw jego architektury. Przykładowo każda warstwa systemu powinna wykorzystywać:  1. oddzielne maszyny,  2. oddzielne VLANy,  3. oddzielne urządzenia sieciowe warstwy 3 modelu OSI (routery),  4. oddzielne urządzenia sieciowe warstwy 4 modelu OSI (zapory ogniowe).  W przypadku instalacji On Premise warstwy są realizowane przez urządzenia bezpieczeństwa Zamawiającego (LB, WAF) i należy określić ich wykorzystanie. W przypadku SaaS urządzenia bezpieczeństwa powinny być częścią usługi i należy je wymienić. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 299 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | Poszczególne warstwy lub komponenty systemu muszą mieć zdolność komunikacji między sobą (lub z innymi systemami zewnętrznymi) poprzez zapory ogniowe. Ścieżki komunikacyjne pomiędzy komponentami muszą być ściśle zdefiniowane (z dokładnością do protokołów i portów warstwy 4 modelu OSI). W Środowisku Klienta pomiędzy warstwami sieciowymi są firewalle. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 300 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | System powinien poprawnie funkcjonować w środowisku korzystającym z technologii NAT/PAT. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 301 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | System powinien prawidłowo funkcjonować w środowisku terytorialnie rozległym (poszczególne komponenty systemu zlokalizowane w geograficznie różnych centrach przetwarzania danych).  W przypadku instalacji On Premise należy zapewnić instalację w dwóch centrach danych Klienta. Należy uwzględnić to też w wycenie rozwiązania. W przypadku SaaS należy wymienić centra danych. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 302 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | System musi zapewnić fizyczną (lub logiczną) separację pomiędzy użytkownikami wewnętrznymi (pracownikami korporacyjnymi) i zewnętrznymi (klientami) na poziomie co najmniej serwerów aplikacyjnych. Architektura systemu musi zapewnić, aby użytkownik wewnętrzny nie mógł dostać się do systemu kanałami wykorzystywanymi przez klienta i odwrotnie. Wymaganie to ma wpływ na ilość serwerów i ma wpływ na wycenę. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 303 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | System powinien zapewnić fizyczną separację miejsc składowania danych dostępnych dla użytkowników wewnętrznych i zewnętrznych (na poziomie serwerów baz danych). Jeśli nie będzie to możliwe, system powinien zapewnić logiczną separację takich danych w warstwie danych i korzystać z odpowiednio silnych mechanizmów uwierzytelniających. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 304 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | Użytkownik może komunikować się z systemem wyłącznie za pośrednictwem warstwy prezentacji. Bezpośredni dostęp użytkownika do pozostałych warstw systemu (aplikacyjnej, danych) jest zabroniony. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 305 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | System musi zapewniać bezpieczną wymianę danych pomiędzy jego komponentami lub z innymi systemami. Należy przez to rozumieć stosowanie mechanizmów:  1. szyfrujących (na poziomie danych lub kanału transmisyjnego),  2. zapewniania integralności danych,  3. uwierzytelniających wszystkie strony komunikacji.  Szyfrowaniu podczas transmisji bezwzględnie musi podlegać materiał uwierzytelniający, dane osobowe oraz dane bilingowe. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 306 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | API do systemu (jeśli występuje) powinno zapewnić szyfrowanie transmisji uznanymi protokołami. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 307 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | Poszczególne komponenty systemu muszą poprawnie pracować z najmniejszymi możliwymi uprawnieniami. Niedopuszczalne jest wymaganie uprawnień administratora systemu operacyjnego lub bazy danych do normalnej pracy tych komponentów. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 308 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Architektoniczne | System powinien wspierać korzystanie z infrastruktury klucza publicznego. W przypadku instalacji w środowisku Klienta dodatkowo wsparcie lokalnego CA. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 309 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Prawne | System musi być zgodny z RODO | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 310 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Wydajnościowe | Czas odpowiedzi API prognozującego ≤ 300 ms. | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 311 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Wydajnościowe | Czas adaptacji do nowego wzorca danych ≤ 30 min (z automatycznym retrenowaniem). | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 312 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Jakościowe | System powinien być przetestowany funkcjonalnie, poza funkcjonalnych (brak błędów blokujących, krytycznych, ważnych, średnich) co powinno być potwierdzone stosownym raportem testów, które prezentuje zakres testów specyfikacje scenariuszy, raport błędów i raporty ich naprawy, | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 313 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Jakościowe | System powinien przejść proces stabilizacji tzn. od ostanio naprawionego błędu powinien działać bezbłędnie przez okres co najmniej 14 dni bezbłędnie | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 314 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Jakościowe | Testy wydajnościowe systemu powinny być wykonywane za pomocą symulatorów, które przy wykorzystaniu procedur odczytu, zapisu korzystają za każdym razem z nowego zestawu danych | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 315 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Technologiczne | System powinien wykorzystywać Mikroserwisy (Pytorch) | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |
| 316 | System prognozowania auto-adapcyjnego | Technologiczne | System do modułów predykcyjnych powinien wykorzystywać predykcyjne (Mikroserwisy)  - python  - fastapi  - ecs-logging  - pydantic  - sqlalchemy  - pytest  - pika  - alembic  - pymongo  - testcontainers | Poza funkcjonalne | TAK / NIE |

Dodatkowo, o udzielenie zamówienia mogą się ubiegać się Oferenci, którzy spełniają poniższe warunki:

| id | Warunki / wymagania | **Spełnia/ Nie spełnia\*** |
| --- | --- | --- |
| Z.1 | Na dzień złożenia oferty dysponują zespołem oddelegowanym na potrzeby realizacji niniejszej usługi złożonym z min. trzech specjalistów IT. | TAK/NIE |
| Z.2 | Każdy członek zespołu posiada udokumentowane, minimum 10-letnie doświadczenie w zwinnym zarządzaniu projektami IT. W celu udowodnienia spełniania warunku Oferent do oferty powinien dołączyć wykaz projektów IT, w których uczestniczyli członkowie zespołu oddelegowanego na potrzeby świadczenia niniejszej usługi, a które były zarządzane w sposób zwinny, wraz z okresem ich realizacji. Proszę o wskazanie 3 takich projektów.  1……………………………………………………………………………………  2……………………………………………………………………………………  3…………………………………………………………………………………… | TAK/NIE |
| Z.3 | Minimum dwóch członków zespołu oddelegowanego na potrzeby realizacji usługi posiada udokumentowane, praktyczne doświadczenie w pracach badawczych, w tym przy wykorzystaniu najnowszych rozwiązań opartych na uczeniu maszynowym ze szczególnym uwzględnieniem ensemblacji predyktorów. W celu udowodnienia spełnienia warunku Oferent do oferty powinien dołączyć wykaz projektów, w których uczestniczyli członkowie zespołu oddelegowani na potrzeby realizacji niniejszej usługi, ze szczególnym uwzględnieniem projektów grantowych: Szybka Ścieżka oraz Eurostars lub Horizon 2020, bądź zbliżonych. Proszę o wskazanie 3 takich projektów.  1……………………………………………………………………………………  2……………………………………………………………………………………  3…………………………………………………………………………………… | TAK/NIE |
| Z.4 | Minimum jeden członek zespołu posiada stopień naukowy doktora. W celu udowodnienia spełniania warunku Oferent powinien dołączyć do oferty kopię dyplomu potwierdzającego posiadanie wymaganego wykształcenia lub równoważny dokument potwierdzający uzyskanie wymaganego wykształcenia osoby oddelegowanej na potrzeby niniejszej usługi. | TAK/NIE |
| Z.5 | Oferent posiada udokumentowane doświadczenie w przeprowadzaniu eksperymentów i ewaluacji algorytmów machine learning ze szczególnym uwzględnieniem ensemblacji i predykcji. W celu udowodnienia spełniania warunku prosimy wskazać przynajmniej 3 projekty, w którym członkowie zespołu realizowali tego typu zadania.  1……………………………………………………………………………………  2……………………………………………………………………………………  3…………………………………………………………………………………… | TAK/NIE |
| Z.6 | Wszyscy członkowie zespołu oddelegowanego na potrzeby realizacji usługi posiadają udokumentowane, minimum 10-letnie doświadczenie, w zapewnianiu jakości rozproszonych i wysokodostępnych systemów IT. W celu udowodnienia spełniania warunku Oferent do oferty powinien dołączyć wykaz projektów, w których członkowie zespołu oddelegowanego na potrzeby świadczenia niniejszej usługi praktycznie wykorzystywali umiejętność zapewniania jakości systemów IT. Proszę wskazać 3 takie projekty.  1……………………………………………………………………………………  2……………………………………………………………………………………  3…………………………………………………………………………………… | TAK/NIE |
| Z.7 | Oferent posiada doświadczenie w zapewnianiu jakości projektów informatycznych w procesów workflow, w szczególności z wykorzystaniem algorytmów machine learning ze szczególnym uwględnieniem ensembalcji i predykcji. Proszę o wskazanie minimum 3 takich projektów z tego zakresu.  1……………………………………………………………………………………  2……………………………………………………………………………………  3…………………………………………………………………………………… | TAK/NIE |

*\* zaznaczyć właściwe lub skreślić niewłaściwe****Oświadczenie Oferenta:***

**Oświadczam, że:**

1. Zakres usług przewidzianych do świadczenia jest zgodny z zakresem objętym zapytaniem ofertowym.
2. Cena obejmuje: system, jego dostosowanie i wdrożenie (Sygnoko sp. z o.o. kupi za tą cenę system dostosowany do potrzeb spółki Sygnoko).
3. Zapoznałam/em się ze specyfikacją przedmiotu i warunkami zamówienia, przedstawionymi w Zapytaniu Ofertowym i nie wnoszę do niej zastrzeżeń oraz zdobyłam/em informacje niezbędne do przedłożenia Oferty uwzględniającej właściwe wykonanie zamówienia.
4. Minimalny okres związania ofertą to 30 dni kalendarzowych licząc od dnia upływu terminu składania ofert.
5. Zobowiązuję się – w przypadku wybrania mojej Oferty – do zawarcia umowy z Zamawiającym w miejscu i terminie wyznaczonym przez Zamawiającego i na warunkach zgodnych ze złożoną Ofertą,
6. Akceptuję termin i warunki realizacji zamówienia określone w Zapytaniu Ofertowym, do którego przedkładam Ofertę.
7. Posiadam odpowiednie uprawnienia, wiedzę, kwalifikacje, potencjał techniczny i doświadczenie gwarantujące wykonanie zamówienia.
8. Posiadam pełną zdolność do czynności prawnych oraz korzystam z pełni praw publicznych.
9. Nie jestem skazana/y prawomocnym wyrokiem sądu za umyślne przestępstwo ścigane z oskarżenia publicznego lub skazana/y prawomocnym wyrokiem sądu za umyślne przestępstwo skarbowe.
10. Obciążenie wynikające z realizacji usługi objętej przedmiotem Zamówienia nie wyklucza możliwości prawidłowej i efektywnej realizacji wszystkich zadań, które zostały/zostaną mi powierzone.

**Ponadto oświadczam, że:**

1. Jestem/Jesteśmy świadoma/m/mi odpowiedzialności karnej za podanie fałszywych danych lub złożenie fałszywych oświadczeń, zgodnie z art. 233 § 1 Kodeksu karnego (Dz. U. z 1997 r. Nr 88, poz. 553, z późn. zm.).
2. Nie pozostaję/nie pozostajemy pod zarządem komisarycznym, nie znajduję się w toku likwidacji, postępowania upadłościowego, postępowania naprawczego.
3. Nie zalegam/y z należnościami wobec Urzędu Skarbowego, Zakładu Ubezpieczeń Społecznych, opłatami za korzystanie ze środowiska oraz innymi należnościami publicznoprawnymi.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imię i nazwisko osoby**  **upoważnionej do złożenia oferty** |  |
| **Data, podpis** |  |