**02-12-2023**

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Sylwia Jaworska

Grzegorz Listwan

Krzysztof Pacura

Inżynieria Programowania

Prowadzący przedmiot:

Prof. dr hab. inż. Sergii Telenyk

Projekt Tworzenie oprogramowania dla systemu zarządzania zakładem przemysłowym.

**Raport 1**

Spis treści

[Wstęp 3](#_Toc152444461)

[Temat projektu 3](#_Toc152444462)

[Cel projektu 3](#_Toc152444463)

[Opis problemu 3](#_Toc152444464)

[Założenia projektu 5](#_Toc152444465)

[Zakres produktu 6](#_Toc152444466)

[Główne funkcje produktu 6](#_Toc152444467)

[Wymagania 8](#_Toc152444468)

[Wymagania funkcjonalne 8](#_Toc152444469)

[Wymagania niefunkcjonalne 9](#_Toc152444470)

[Cele biznesowe 10](#_Toc152444471)

[Analiza ograniczeń 10](#_Toc152444472)

[Analiza ryzyka 13](#_Toc152444473)

[Analiza wzorców architektonicznych 15](#_Toc152444474)

[Architektura monolityczna 15](#_Toc152444475)

[Architektura mikroserwisowa 16](#_Toc152444476)

[Architektura oparta na wydarzeniach 17](#_Toc152444477)

[Wybór architektury 18](#_Toc152444478)

# Wstęp

Dokument ten jest dokumentacją projektu z przedmiotu Inżynieria Programowania.

W skład zespołu realizującego ten projekt wchodzą następujące osoby: Sylwia Jaworska, Grzegorz Listwan, Krzysztof Pacura.

Celem niniejszego projektu jest zgłębienie wiedzy na temat tworzenia oprogramowania opartego na trzech poziomach: biznesowym, produkcyjnym i procesowym.

# Temat projektu

„Tworzenie oprogramowania dla systemu zarządzania zakładem przemysłowym.”

# Cel projektu

Celem projektu jest stworzenie aplikacji wspierającej zarządzanie pracą produkcyjną. Aplikacja ta może być rozszerzona o dodatkowe moduły takie jak magazyn, utrzymanie ruchu, zakupy, logistyka czy HR tworząc razem kompleksowy system do zarządzania wszystkimi zasobami w zakładzie przemysłowym. Efektem końcowym projektu będzie nowoczesny, skalowalny i elastyczny system, zwiększający efektywność zarządzania zasobami w zakładzie przemysłowym, co pozwoli na zaoszczędzenie czasu i pieniędzy poprzez lepsze wykorzystanie zasobów ludzkich, sprzętowych oraz stanów magazynowych.

# Opis problemu

Zakład przemysłowy powinien być zorganizowany w taki sposób, aby wszystkie zasoby były wykorzystywane w sposób optymalny co oznacza żeby nie było ani nadmiernej eksploatacji ani przestojów. Organizacja takiej pracy stanowi duże wyzwanie dla kadry kierowniczej bez pomocy odpowiedniego oprogramowania. Takimi problemami mogą być np.:

1. ***Optymalizacja zasobów ludzkich -***  oznacza to iż może zdarzyć się sytuacja w której nadmierna liczba pracowników jest przypisana do danego obszaru a w innym obszarze jest ich za mało, co prowadzi do nadmiernego obciążenia lub niewykorzystania pełnego potencjału ludzkiego.
2. ***Zarządzanie sprzętem -***  brak efektywnego i prawidłowego wykorzystania urządzeń może prowadzić do przestojów spowodowanych nadmiernym zużyciem, awarią oraz błędną eksploatacją przez nieprzeszkolonego pracownika.
3. ***Zarządzanie magazynem***  - brak klarownego śledzenia zapasów, co może prowadzić do braków w niektórych materiałach lub nadmiernych nadwyżek innych, co wpływa na koszty i produkcję. Brak systemu umożliwiającego szybkie reagowanie na zmiany w zamówieniach, może ograniczyć zdolność do elastycznego dostosowania produkcji.
4. ***Niezadowolenie pracowników -***  jeśli zasoby ludzkie nie są efektywnie zarządzane, pracownicy mogą odczuwać frustrację z powodu nadmiernego obciążenia lub braku klarowności w zakresie obowiązków.
5. ***Wydajność operacyjna -***  problemy w tym obszarze mogą prowadzić do ogólnie niskiej wydajności operacyjnej, opóźnień w produkcji, zwiększenia kosztów i utraty konkurencyjności.
6. ***Reklama i marketing -***  nieefektywne działania promocyjne lub brak jasnego przekazu może prowadzić do pogorszenia relacji z klientem i gorszego postrzegania marki.
7. ***Księgowość –*** brak efektywnego systemu księgowego może mieć negatywny wpływ na bieżącą analizę danych finansowych co może wpłynąć na skuteczność podejmowanych decyzji biznesowych.
8. ***Ryzyko i statystyka -***  brak spójnego systemu analizy ryzyka może prowadzić do nieodpowiedniego przygotowania na nieprzewidziane zdarzenia. Brak danych lub narzędzi do skutecznej prognozy potrzeb rynkowych i produkcji może prowadzić do błędnych decyzji.
9. ***System inżynieryjny -***  brak standardów inżynieryjnych może prowadzić do różnic w jakości i spójności produkcji. Ponadto brak struktury wspierającej proces innowacyjny może ograniczać zdolność zakładu do wprowadzania nowych rozwiązań technologicznych.
10. ***Kontrola procesu –*** brak skutecznego systemu monitorowania i kontroli procesów produkcyjnych może prowadzić do niemożności śledzenia etapów produkcji i wykrywania problemów w czasie rzeczywistym.
11. ***Automatyzacja -*** niedostateczne zastosowanie systemów automatyzacji może ograniczyć efektywność produkcji i zwiększyć ryzyko błędów ludzkich.
12. ***BHP –*** niepoprawny rozkład maszyn i surowców w hali produkcyjnej może prowadzić do ograniczenia przepływu produkcyjnego i zwiększenia ryzyka wypadków, ponadto niewłaściwe rozmieszczenie stanowisk pracy lub brak ergonomii może prowadzić do spadku wydajności oraz zwiększonej liczby urazów pracowników.

Stworzenie takiego systemu może przynieść wiele korzyści, w tym lepsze wykorzystanie zasobów, optymalizację procesów produkcyjnych, redukcję strat i poprawę efektywności operacyjnej. Taki system mógłby integrować zarządzanie magazyn, utrzymanie ruchu, zakupy, logistyka czy HR tworząc razem kompleksowy system do zarządzania wszystkimi zasobami w zakładzie przemysłowym zapewniając bardziej płynne funkcjonowanie.

# Założenia projektu

System powinien być zintegrowany i obejmować moduły zarządzania zasobami ludzkimi, sprzętowymi i magazynem. Te moduły powinny współpracować, umożliwiając jednoczesne monitorowanie i zarządzanie różnymi aspektami działalności zakładu. Kolejnym ważnym aspektem jest aby produkt ten umożliwiał śledzenie danych dotyczących pracowników, takich jak umiejętności, obecność, dostępność, wydajność oraz harmonogramy pracy. To pozwoli na lepsze dopasowanie pracowników do zadań i optymalne wykorzystanie ich umiejętności, ponadto system powinien zawierać moduł do monitorowania wydajności i stanu sprzętu, powinien śledzić zużycie, okresy eksploatacji, planowane konserwacje i naprawy, aby zoptymalizować wykorzystanie i minimalizować przestoje. Niewątpliwie ważnym aspektem tego oprogramowania powinna być możliwość zarządzanie stanami magazynowymi, śledzenie ruchu towarów, kontrolę zapasów i automatyzację zamówień w celu uniknięcia nadmiernych braków lub nadmiarów. Projekt powinien być elastyczny i skalowalny, umożliwiając dostosowanie do różnych potrzeb i rozmiarów zakładu przemysłowego. Ponadto, interfejs użytkownika powinien być intuicyjny, aby użytkownicy mogli łatwo korzystać z systemu. Zapewnienie bezpieczeństwa danych pracowników, informacji o sprzęcie i magazynie jest kluczowe. System powinien spełniać wysokie standardy bezpieczeństwa, zapewniając poufność, integralność i dostępność danych, powinien oferować funkcje raportowania i analizy danych, umożliwiając zarządzanie na podstawie danych i generowanie raportów dotyczących wydajności, kosztów, efektywności oraz prognozowanie potrzeb zasobów. Wdrożenie systemu powinno być poparte odpowiednim szkoleniem dla personelu oraz zapewnieniem wsparcia technicznego na bieżąco, aby zapewnić skuteczne i ciągłe wykorzystanie systemu.

# Zakres produktu

Zakres tworzonego produktu obejmuje stworzenie aplikacji desktopowej oraz dedykowanej dla niej bazy danych. Z systemu będzie mogło korzystać wielu użytkowników jednocześnie. Prosty i intuicyjny interfejs ma ułatwić korzystanie z aplikacji przeciętnym użytkownikom, ale też osobą które nie mają na co dzień styczności z takimi systemami.

# Główne funkcje produktu

1. **Zarządzanie Produkcją:**
   * *Planowanie Produkcji:* Elastyczne narzędzie do tworzenia planów produkcyjnych uwzględniających dostępność zasobów, terminy realizacji i preferencje klientów.
   * *Monitorowanie Procesów Produkcyjnych:* Śledzenie postępu produkcji, identyfikacja potencjalnych opóźnień, analiza wydajności i generowanie raportów.
2. **Zarządzanie Magazynem:**
   * *Inwentaryzacja:* Automatyczna inwentaryzacja magazynów przy użyciu technologii RFID lub kodów kreskowych, minimalizująca błędy ludzkie.
   * *Optymalizacja Zasobów:* Narzędzia wspierające optymalizację poziomu zapasów, minimalizujące koszty magazynowania.
3. **Zarządzanie Zamówieniami i Dostawami:**
   * *Obsługa Zamówień:* Pełna integracja z procesem zamówień, od przyjęcia zamówienia do wysyłki produktu, z możliwością śledzenia statusu.
   * *Zarządzanie Dostawami:* Monitorowanie dostaw, śledzenie terminów dostaw, zarządzanie relacjami z dostawcami.
4. **Planowanie Zasobów Firmy:**
   * *Integracja Zasobów:* Skonsolidowane zarządzanie zasobami firmy, w tym finansami, kadrami, oraz infrastrukturą IT.
   * *Raportowanie i Analizy:* Generowanie raportów i analiz dla różnych dziedzin funkcjonowania zakładu, wspomaganie procesów decyzyjnych.
5. **Zarządzanie Jakością:**
   * *Kontrola Jakości:* Monitorowanie jakości produktów na różnych etapach produkcji, z możliwością wprowadzania korekt w czasie rzeczywistym.
   * *Zarządzanie Reklamacjami:* System do obsługi reklamacji klientów, z możliwością analizy przyczyn i wprowadzania usprawnień.
6. **Obsługa BHP i Ergonomii:**
   * *Monitorowanie Warunków Pracy:* Zbieranie danych dotyczących warunków pracy, z możliwością identyfikacji obszarów wymagających poprawy.
   * *Zarządzanie Szkoleniami BHP:* Planowanie i śledzenie szkoleń z zakresu BHP dla pracowników.
7. **Bezpieczeństwo i Audyt:**
   * *Zabezpieczenia:* System zgodny z najnowszymi standardami bezpieczeństwa danych, obejmujący autoryzację dostępu, szyfrowanie i monitorowanie aktywności użytkowników.
   * *Audyt:* Dziennik zdarzeń (log) umożliwiający śledzenie działań użytkowników oraz potencjalnych incydentów.
8. **Wsparcie Techniczne i Szkolenia:**
   * *Helpdesk:* System wsparcia technicznego dla użytkowników, obejmujący zgłaszanie błędów, prośby o pomoc oraz dostęp do dokumentacji.
   * *Szkolenia Użytkowników:* Przygotowanie i dostarczenie szkoleń dla pracowników korzystających z systemu.
9. **Elastyczność i Rozszerzalność:**
   * *Konfigurowalność:* Możliwość dostosowywania systemu do specyficznych potrzeb zakładu przemysłowego.
   * *Integracje Zewnętrzne:* Otwarta architektura umożliwiająca integrację z innymi systemami używanymi w firmie.

# Wymagania

## Wymagania funkcjonalne

* Użytkownik może zalogować się do systemu jako Pracownik, Lider, Kierownik lub Administrator
* Użytkownik ma dostęp do funkcji i danych zgodnie z przypisaną rolą
* Administrator może przypisywać role do nowych użytkowników i uaktualniać istniejące
* Pracownik może przeglądać aktualne zlecenia dostępne dla niego, zgodne z jego uprawnieniami
* Pracownik może wybrać zlecenie z dostępnych i zmienić jego status z „dostępne” na „w trakcie realizacji”
* Zmiana statusu z „dostępne” na „w trakcie realizacji” skutkuje wysłaniem zamówienia na przypisane do zlecenia komponenty do magazynu
* Zmiana statusu z „dostępne” na „w trakcie realizacji” rezerwuje dostęp do narzędzi, maszyn i innych wykorzystywanych zasobów
* System aktualizuje dostępne zlecenia uwzględniając zablokowane zasoby
* Pracownik może zmienić status zlecenia, które wykonuje na „wykonane” oraz wprowadzić odpowiednie dane do systemu
* Zmiana statusu zlecenia na „wykonane” zwalnia dostęp do danych narzędzi i innych wykorzystywanych zasobów
* Lider ma dostęp do wszystkich opcji Pracownika rozszerzone o dodatkowe opcje
* Lider może przeglądać wszystkie zlecenia dostępne, wykonywane, zakończone wraz z informacją kto jest przypisany do danego zlecenia, jakie zasoby są wykorzystywane i jaki jest czas wykonywania
* Lider może przeglądać listę pracowników wraz z informacją o ich aktualnych zadaniach
* Lider ma możliwość generowania raportów dotyczących wydajności pracy z uwzględnieniem danego okresu czasu, obszaru czy pracownika
* Lider może przeglądać listy wszystkich dostępnych maszyn i sprzętów wraz z informacją o ich aktualnym wykorzystaniu
* Lider ma możliwość generowania raportów dotyczących czasu wykorzystania danego sprzętu i maszyn
* Kierownik ma dostęp do wszystkich opcji Lidera rozszerzone o dodatkowe opcje
* Kierownik może tworzyć nowe kategorie zadań i przypisywać do nich wymagane uprawnienia, sprzęty, materiały i inne wykorzystywane zasoby
* Kierownik może tworzyć nowe zlecenia z wybranej kategorii zadań
* Kierownik ma możliwość nadania priorytetu zadaniu lub zmianę aktualnego
* Kierownik może przypisywać pracownikom nowe uprawnienia do korzystania z danych maszyn i sprzętu
* Kierownik może dodawać nowe sprzęty i maszyny wraz z informacją o kategorii i wymaganych uprawnieniach
* Kierownik może zmieniać status maszyn i sprzętów na „niedostępne”

## Wymagania niefunkcjonalne

**1. Wydajność:** Czas odpowiedzi systemu nie dłuższy niż 1 sekunda dla wszystkich interakcji użytkownika.

**2. Dostępność:** Minimalna dostępność systemu na poziomie 99% w dni robocze roku kalendarzowego

**3. Bezpieczeństwo:** Wdrożenie standardów szyfrowania danych w transmisji i przechowywaniu. Regularne audyty bezpieczeństwa systemu co kwartał.

**4. Skalowalność:** Możliwość obsługi wzrostu liczby użytkowników do co najmniej 1000 bez utraty wydajności.Automatyczne skalowanie zasobów systemu w zależności od obciążenia.

**5. Zgodność z regulacjami:** Pełna zgodność systemu z obowiązującymi przepisami branżowymi oraz normami ISO związanych z produkcją.

**6. Interoperacyjność:** Łatwa integracja z istniejącymi systemami w zakładzie przemysłowym, w tym ERP i systemami finansowymi.

**7. Czas Pracy:** Dostępność systemu 24/7, umożliwiająca pracę w trybie ciągłym.Minimalne przerwy serwisowe i wsparcie dla pracy wielozmianowej.

**8. Utrzymanie:** System łatwy w utrzymaniu, z możliwością szybkiego wdrażania poprawek i aktualizacji.Dostarczenie dokumentacji technicznej i instrukcji obsługi.

**9. Elastyczność technologiczna:** System niezależny od konkretnej platformy technologicznej, umożliwiający ewentualną migrację na nowsze technologie.

**10. Dostępność szkoleń:** Dostępność szkoleń dla użytkowników podczas wdrożenia i w trakcie eksploatacji systemu.Wsparcie szkoleniowe dla nowych użytkowników.

**11. Odporność na błędy:** System powinien posiadać mechanizmy zapewniające odporność na awarie i szybkie przywracanie usług w przypadku błędów.

**12. Efektywne zarządzanie pamięcią:** Optymalne zarządzanie pamięcią systemu, minimalizujące jej zużycie i zapewniające stabilność działania.

# Cele biznesowe

- optymalizacja wydajności

- redukcja kosztów

- poprawa jakości i terminowość produkcji

- minimalizacja przestojów i awarii

- poprawa procesów podejmowania decyzji

- zachowanie bezpieczeństwa danych

# Analiza ograniczeń

1. ***Ograniczenie technologiczne –***  Istniejące systemy lub infrastruktura IT w zakładzie mogą być niekompatybilne z nowym systemem zarządzania zasobami. Może to wymagać modernizacji lub integracji z istniejącymi rozwiązaniami, co może być kosztowne i czasochłonne.

1. ***Ograniczenie finansowe –*** Budżet przeznaczony na ten projekt może być ograniczony, co może wpływać na zakres i możliwości implementacyjne systemu.
2. ***Ograniczenie czasowe –*** Wdrożenie kompleksowego systemu zarządzania może zająć więcej czasu niż początkowo zakładano, szczególnie jeśli są potrzebne dostosowania do specyficznych potrzeb zakładu.
3. ***Opór ze strony pracowników –*** Wprowadzenie nowego systemu może spotkać się z oporem ze strony pracowników, którzy mogą mieć trudności w adaptacji lub obawiać się utraty pracy w związku z automatyzacją procesów.
4. ***Ograniczenie w integracji danych –*** Dane dotyczące zasobów ludzkich, sprzętowych i magazynowych mogą być przechowywane w różnych systemach lub być w różnych formatach, co może utrudnić ich integrację i współpracę.
5. ***Problemy z jakością danych –*** Istniejące dane mogą być niekompletne, nieaktualne lub niespójne, co może utrudnić ich efektywne wykorzystanie w nowym systemie.
6. ***Zmiany regulacyjne –*** Rygorystyczne przepisy lub zmiany w regulacjach branżowych mogą wpłynąć na projekt, wymagając spełnienia nowych standardów bezpieczeństwa danych lub raportowania.
7. ***Ryzyko wdrożenia -*** Istnieje ryzyko, że nowy system może nie spełnić oczekiwań lub może pojawić się potrzeba nieprzewidzianych dostosowań lub zmian w trakcie wdrażania.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ograniczenie | Dotkliwość ograniczenia | Możliwe rozwiązania problemu |
| Ograniczenie technologiczne | wysoka | * dokładna analiza istniejącej infrastruktury i zidentyfikowanie niezbędnych aktualizacji * modernizacja istniejącej infrastruktury * wprowadzenie stopniowej modernizacji * dostosowanie systemu do aktualnych rozwiązań |
| Ograniczenie finansowe | wysoka | * podział całości na moduły wdrażane w różnym okresie czasu * wybranie krytycznego obszaru do realizacji * ustalenie priorytetów i redukcja wymagań |
| Ograniczenie czasowe | średnia | * opracowanie harmonogramu projektu, uwzględniając ewentualne opóźnienia * zwiększenie zespołu do pracy nad projektem * outsourcing pracowniczy |
| Opór ze strony pracowników | niska | * analiza potrzeb pracowników * intuicyjny łatwy w obsłudze system * odpowiednie szkolenia dla pracowników w celu zminimalizowania obaw związanych z nowym systemem * wsparcie powdrożeniowe |
| Ograniczenie w integracji danych | średnia | * uwzględnienie w projektowaniu system różnych źródeł danych * zastosowanie narzędzi do integracji danych, umożliwiające konwersję różnych formatów i synchronizację danych * wcześniejsze przygotowanie i ujednolicenie danych |
| Problemy z jakością danych | średnia | * ocena jakości danych i procesy oczyszczania danych przed migracją. * system monitorowania jakości danych po wdrożeniu |
| Zmiany regulacyjne | średnia | * analiza przepisów prawnych i regulacji pod kątem projektowania systemu * współpraca z ekspertami prawnymi, aby upewnić się, że system jest zgodny z obowiązującymi przepisami * uwzględnienie przyszłych aktualizacji systemu pod względem zamian w przepisach |
| Ryzyko wdrożenia | średnia | * dokładna analiza potrzeb przyszłego użytkownika * dokładne testy przed wdrożeniem, aby zidentyfikować i rozwiązać potencjalne problemy * skorzystanie z metodologii Agile, umożliwiającej dostosowanie się do zmian w trakcie projektu * ciągła komunikacja ze zleceniodawcą, aby szybko reagować na zmiany i problemy |

# Analiza ryzyka

Baza danych

- zaburzenie integralności

- wyciek danych

- błąd zapisu/odczytu

- nieautoryzowany dostęp

Serwer

- wirusy i ataki hackerskie

- niespodziewane zatrzymanie systemu

- awaria elektryczności

- awaria sprzętu

- błędy ludzkie

- fizyczne naruszenie integralności struktury serwera

Użytkownicy

- błędne użytkowanie systemu

- nieautoryzowany dostęp do systemu

Aplikacja

- brak kompatybilności wstecznej

- nieaktualne oprogramowanie

- nieprawidłowe użytkowanie

- błędy w kodzie

Projektowanie systemu

- przekroczenie budżetu

- niedotrzymanie terminów

- niedostateczna analiza wymagań

- brak jasności w architekturze

- błędne zrozumienie specyfikacji

- brak dostatecznej wiedzy na temat projektowania takiego systemu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Ryzyko | Prawdopodo  bieństwo | Dotkliwość ryzyka | Możliwe rozwiązania problemu |
| Baza danych | zaburzenie integralności | Średnie | Wysoka | Regularne sprawdzanie spójności danych, zastosowanie mechanizmów kontroli dostępu |
| wyciek danych | Średnie | Wysoka | Zastosowanie silnych mechanizmów szyfrowania, regularne audyty bezpieczeństwa, monitorowanie ruchu sieciowego |
| błąd zapisu/odczytu | Niskie | Średnia | Regularne testy funkcjonalne, tworzenie kopii zapasowych danych, implementacja mechanizmów sprawdzających poprawność operacji na danych |
| nieautoryzowany dostęp | Średnie | Wysoka | Wdrożenie silnego systemu uwierzytelniania, monitorowanie logów dostępu, regularna analiza dostępów |
| Serwer | wirusy i ataki hackerskie | Wysokie | Wysoka | Aktualizacja regularna systemu i oprogramowania, stosowanie firewalli, regularne skanowanie antywirusowe |
| niespodziewane zatrzymanie systemu | Średnie | Wysoka | Użycie systemów z podwójnym źródłem zasilania, backupy systemu, monitoring wydajności |
| awaria elektryczności | Niskie | Wysoka | Użycie zasilaczy awaryjnych (UPS), planowanie regularnych testów awaryjnych |
| awaria sprzętu | Średnie | Średnia | Regularna konserwacja sprzętu, utrzymanie zasobów zapasowych, umowa na serwis |
| błędy ludzkie | Średnie | Średnia | Szkolenia pracowników, implementacja procedur bezpieczeństwa, podwójna weryfikacja kluczowych operacji |
| fizyczne naruszenie integralności struktury serwera | Niskie | Wysoka | Fizyczne zabezpieczenia serwerowni, monitorowanie dostępu do pomieszczenia serwerowego |
| Użytkownicy | błędne użytkowanie systemu | Średnie | Średnia | Szkolenia dla użytkowników, tworzenie i udostępnianie dokumentacji dotyczącej poprawnego użytkowania systemu |
| nieautoryzowany dostęp do systemu | średnie | Wysoka | Wdrożenie silnych mechanizmów uwierzytelniania, monitorowanie aktywności użytkowników, restrykcyjne uprawnienia |
| Aplikacja | brak kompatybilności wstecznej | Niskie | Średnia | Planowanie regularnych aktualizacji, utrzymanie dokumentacji zmian w aplikacji |
| nieaktualne oprogramowanie | Niskie | Niska | Automatyczne powiadomienia o dostępnych aktualizacjach, procedury aktualizacji oprogramowania |
| nieprawidłowe użytkowanie | Średnie | Średnia | Szkolenia dla użytkowników, interfejs użytkownika zaprojektowany w sposób intuicyjny |
| błędy w kodzie | Niska | Wysokie | Regularne przeglądy kodu, stosowanie testów jednostkowych, wdrażanie procedur debugowania |
| Projektowanie systemu | przekroczenie budżetu | Średnie | Wysoka | Staranne planowanie budżetu, monitorowanie kosztów na bieżąco, rezerwowanie środków na nieprzewidziane wydatki |
| niedotrzymanie terminów | Średnie | Wysoka | Realistyczne planowanie czasu, stosowanie metodyk zarządzania projektem, regularne monitorowanie postępów |
| niedostateczna analiza wymagań | Średnie | Wysoka | Staranne zbieranie i analizowanie wymagań, regularne spotkania z klientem, stosowanie prototypowania |
| brak jasności w architekturze | Średnie | Średnia | Dokładna dokumentacja architektoniczna, regularne przeglądy projektu, stosowanie zrozumiałych wzorców projektowych |
| błędne zrozumienie specyfikacji | Średnie | Wysoka | Aktywne pytania i klarowanie wątpliwości w trakcie analizy specyfikacji, regularne spotkania z klientem |
| brak dostatecznej wiedzy na temat projektowania takiego systemu | Niskie | Wysoka | Szkolenia dla zespołu, współpraca z doświadczonymi ekspertami, analiza benchmarków branżowych |

# Analiza wzorców architektonicznych

## Architektura monolityczna

Architektura monolityczna to tradycyjny model projektowania oprogramowania, w którym cała aplikacja jest rozwijana jako jeden spójny blok, zazwyczaj jako pojedyncza aplikacja. Charakteryzuje się ona tym, że cały kod, logika biznesowa oraz interfejs użytkownika są zintegrowane w jednym monolicie.

**Główne cechy architektury monolitycznej:**

* Jeden duży blok: Cała aplikacja jest rozwijana jako jeden, spójny blok kodu. Wszystkie komponenty, takie jak interfejs użytkownika, logika biznesowa i warstwa dostępu do danych, są połączone w jednym miejscu.
* Łatwość w rozwoju i wdrażaniu: Ze względu na to, że cały system znajduje się w jednym miejscu, proces rozwijania i wdrażania aplikacji może być stosunkowo prosty i przejrzysty.
* Bezpośrednie wywołania funkcji: Komunikacja między różnymi komponentami aplikacji odbywa się bezpośrednio poprzez wywołania funkcji lub procedur w ramach jednego systemu.
* Prosta architektura: Zwykle architektura monolityczna nie jest skomplikowana, co ułatwia zrozumienie i utrzymanie systemu.
* Problemy skalowalności: Trudności związane ze skalowalnością, ponieważ aplikacja jako całość musi być skalowana, nawet jeśli tylko część systemu jest obciążona.
* Ryzyko jednego punktu awarii: W przypadku awarii lub błędu w jednej części aplikacji, cały system może być niedostępny, co ma potencjał znacznego wpływu na działanie całego zakładu przemysłowego.
* Ograniczona elastyczność: Modyfikacje w jednym obszarze aplikacji mogą potencjalnie wpływać na inne, co może prowadzić do trudności w adaptacji i rozbudowie systemu.

Architektura monolityczna jest łatwa do zrozumienia i rozwijania, szczególnie w mniejszych projektach. Jednak w przypadku większych i bardziej złożonych systemów, może ograniczać elastyczność i skalowalność, co może być istotne w przypadku dużego zakładu przemysłowego, gdzie różnorodność procesów i potrzeb może być znacząca.

## Architektura mikroserwisowa

Architektura mikroserwisowa to podejście do budowy oprogramowania, w którym aplikacja jest rozbijana na mniejsze, niezależne serwisy (mikroserwisy), z których każdy obsługuje jedną lub kilka powiązanych funkcji biznesowych. Każdy mikroserwis jest rozwijany, wdrażany, skalowany i zarządzany niezależnie od pozostałych, co daje większą elastyczność i możliwość modularyzacji systemu.

**Główne cechy architektury mikroserwisowej:**

* Modularyzacja aplikacji: Aplikacja jest podzielona na wiele mikroserwisów, z których każdy odpowiada za określone zadania lub funkcjonalności. Każdy mikroserwis działa jako osobna jednostka biznesowa.
* Niezależne wdrożenie i skalowanie: Każdy mikroserwis może być rozwijany, testowany, wdrażany i skalowany niezależnie. To oznacza, że można zwiększać zasoby tylko tam, gdzie są potrzebne, co poprawia wydajność i elastyczność systemu.
* Komunikacja przez interfejsy: Mikroserwisy komunikują się ze sobą przez interfejsy, często za pomocą protokołów komunikacyjnych, takich jak RESTful API lub komunikacja asynchroniczna. Łatwiejsze utrzymanie: Ze względu na modularyzację, mikroserwisy są łatwiejsze do zarządzania, utrzymania i aktualizacji. Wprowadzanie zmian w jednym mikroserwisie nie wpływa na całość systemu.
* Złożoność infrastruktury: Wymaga bardziej zaawansowanej infrastruktury, ponieważ zarządzanie wieloma serwisami wymaga odpowiednich narzędzi do monitorowania, skalowania i zarządzania.
* Zarządzanie komunikacją między serwisami: Istotne jest odpowiednie zarządzanie komunikacją między serwisami, aby zapewnić spójność i integralność danych, a także uniknąć opóźnień w komunikacji.
* Elastyczność i skalowalność: Architektura mikroserwisowa umożliwia łatwiejsze dostosowywanie aplikacji do zmieniających się potrzeb i wymagań biznesowych. Poszczególne mikroserwisy mogą być skalowane niezależnie.

Architektura mikroserwisowa jest szczególnie korzystna w dużych systemach, gdzie różne części aplikacji mają różne wymagania i muszą być rozwijane, skalowane i utrzymywane niezależnie. W zakładzie przemysłowym może to być korzystne ze względu na zróżnicowane procesy i obszary funkcjonalne, co wymaga elastyczności i niezależności poszczególnych elementów systemu.

## Architektura oparta na wydarzeniach

Architektura oparta na wydarzeniach (ang. Event-Driven Architecture - EDA) to podejście projektowe, w którym system jest zbudowany wokół generowania, przechwytywania, przetwarzania i reagowania na zdarzenia, które mają miejsce w systemie lub w otaczającym środowisku. W EDA zdarzenia są kluczowymi punktami komunikacji i wyzwalaczami akcji w systemie.

**Główne cechy architektury opartej na wydarzeniach:**

* Zdarzenia jako fundament komunikacji: System skupia się na przekazywaniu zdarzeń (eventów), które reprezentują stan, działanie lub sytuację w systemie. Te zdarzenia są przesyłane między komponentami w systemie.
* Asynchroniczność: Komunikacja między komponentami odbywa się asynchronicznie poprzez zdarzenia. Komponenty reagują na zdarzenia, które otrzymują, niezależnie od innych elementów systemu.
* Luźne powiązania: Komponenty są luźno powiązane, co oznacza, że wysyłanie zdarzeń nie wymaga bezpośredniej komunikacji między komponentami. Komponenty nie muszą wiedzieć, kto odbiera zdarzenie ani co się z nim dzieje.
* Skalowalność i elastyczność: Architektura oparta na wydarzeniach jest elastyczna i skalowalna, ponieważ komponenty mogą reagować na zdarzenia niezależnie. Można dodawać nowe komponenty lub funkcjonalności bez wpływu na całość systemu.
* Real-time processing: Jest przydatna w aplikacjach, które wymagają szybkiej reakcji na zdarzenia w czasie rzeczywistym, takich jak systemy monitorowania, analizy danych w czasie rzeczywistym itp.
* Zarządzanie kolejnością i integralnością danych: Istotne jest zapewnienie odpowiedniego zarządzania kolejnością i integralnością danych, aby uniknąć utraty zdarzeń lub ich nieprawidłowej interpretacji.

Architektura oparta na wydarzeniach jest często stosowana w systemach monitorowania, analizy danych w czasie rzeczywistym, systemach zarządzania zdarzeniowego, gdzie istotne jest natychmiastowe reagowanie na zmiany w systemie lub otoczeniu. W przypadku zakładu przemysłowego może być użyteczna w monitorowaniu produkcji, reagowaniu na awarie, dynamicznej optymalizacji procesów lub przewidywaniu potrzeb produkcyjnych.

## Wybór architektury

Dla projektu obejmującego zarządzanie pracą produkcyjną oraz różnymi modułami, takimi jak magazyn, utrzymanie ruchu, zakupy, logistyka i HR, mogłaby być korzystna architektura oparta na mikroserwisach.

* Mikroserwisy pozwalają na tworzenie niezależnych modułów, co jest zgodne z potrzebą tworzenia różnych modułów dla różnych obszarów funkcjonalnych w zakładzie przemysłowym. Każda mikrousługa może obsługiwać inny aspekt zarządzania zasobami.
* Każda mikrousługa może być wdrażana, aktualizowana i skalowana niezależnie. To pozwala na szybkie dostarczanie nowych funkcji i łatwe zarządzanie cyklem życia oprogramowania dla różnych obszarów.
* Niezależność mikrousług ułatwia testowanie i utrzymanie. Każda usługa może być testowana oddzielnie, a awaria jednej usługi nie wpływa na pozostałe.
* Mikroserwisy pozwalają na łatwe integrowanie się z istniejącymi systemami, co jest istotne w przypadku kompleksowych systemów zarządzania zakładem przemysłowym.