

Contents

Opis Rozwiązania — System Magazynowy “Primus Inter Pares 2026”	1
Spis Treści	1
1. Wprowadzenie	2
Główne cechy systemu:	3
2. Architektura Systemu	4
2.1 Diagram Komponentów	4
2.2 Stos Technologiczny	5
3. Moduły Systemu	6
3.1 Backend (FastAPI)	6
3.2 Worker (Celery)	9
3.3 Frontend Web (React + Vite)	9
3.4 Aplikacja Mobilna (React Native)	10
3.5 Warstwa IoT	12
3.6 Baza Danych i Cache	13
4. Model Danych	14
Diagram ERD	14
Kluczowe pola:	14
5. Realizacja Wymagań	14
6. Bezpieczeństwo	16
Szyfrowanie w Tranzycie	16
Szyfrowanie Danych	16
Uwierzytelnianie	16
Autoryzacja	16
7. Wdrożenie i Uruchamianie	16

Opis Rozwiązania — System Magazynowy “Primus Inter Pares 2026”

Spis Treści

- 1. Wprowadzenie
- 2. Architektura Systemu
 - 2.1 Diagram Komponentów
 - 2.2 Stos Technologiczny
- 3. Moduły Systemu
 - 3.1 Backend (FastAPI)
 - 3.2 Worker (Celery)

- 3.3 Frontend Web (React + Vite)
 - 3.4 Aplikacja Mobilna (React Native)
 - 3.5 Warstwa IoT
 - 3.6 Baza Danych i Cache
 - 4. Model Danych
 - 5. Realizacja Wymagań
 - 6. Bezpieczeństwo
 - 7. Wdrożenie i Uruchamianie
-

1. Wprowadzenie

System zarządzania magazynem “Primus Inter Pares 2026” jest kompleksową platformą do kontroli przestrzeni magazynowej z automatyczną alokacją miejsc, monitorowaniem środowiska w czasie rzeczywistym oraz zaawansowanym systemem raportowania.

Główne cechy systemu:

Funkcjonalność	Opis
Zarządzanie regałami	Pełny CRUD z importem CSV
Katalog produktów	Definicje asortymentu z parametrami przechowywania
Inteligentna alokacja	Automatyczne dopasowanie miejsca wg wymagań temperaturowych, wagowych i wymiarowych
System FIFO	Wydawanie towaru zgodnie z kolejnością przyjęcia
Monitorowanie IoT	Odczyty temperatury i wagi w czasie rzeczywistym
System alertów	Powiadomienia o przekroczeniach parametrów
Raportowanie PDF	Generowanie raportów inwentaryzacji i ważności
Backupy szyfrowane	Harmonogramowane i manualne kopie zapasowe
Rozpoznawanie obrazów	AI do identyfikacji produktów (YOLO)
Asystent głosowy	Sterowanie komendami głosowymi (LLM)

2. Architektura Systemu

Typ architektury: Hybrid Event-Driven Modular Monolith (IoT Ready)

System składa się z 10+ kontenerów Docker, realizujących wszystkie wymagania funkcjonalne i нефункционалne.

2.1 Diagram Komponentów

flowchart TB

```
subgraph CLIENTS["WARSTWA KLIENCKA"]
    WEB["Frontend Web<br/>React + Vite"]
    MOB["Aplikacja Mobilna<br/>React Native + Expo"]
end
```

end

```
subgraph GATEWAY["BRAMA"]
    NGX["NGINX<br/>TLS Termination"]
end
```

end

```
subgraph CORE["WARSTWA APLIKACJI"]
    API["Backend API<br/>FastAPI"]
    WORK["Worker<br/>Celery + Beat"]
    LLM["Ollama<br/>Asystent LLM"]
end
```

end

```
subgraph IOT["WARSTWA IoT"]
    MQTT["Mosquitto<br/>MQTT Broker"]
    SENS["Mock Sensor<br/>Streamlit"]
    LIST["MQTT Listener<br/>Async Python"]
end
```

end

```
subgraph DATA["WARSTWA DANYCH"]
    PG["PostgreSQL"]
    RD["Redis"]
    S3["MinIO"]
end
```

end

WEB -->|HTTPS| NGX

MOB -->|HTTPS| NGX

NGX --> API

API --> PG

API -->|TLS| RD

API --> S3

API --> LLM

WORK --> PG

WORK -->|TLS| RD

WORK --> S3

API -. -> WORK

SENS -->|TLS| MQTT
 LIST -->|TLS| MQTT
 LIST -->|TLS| RD
 LIST --> API

Połączenia bez oznaczenia TLS/HTTPS (np. API → PostgreSQL, API → MinIO) zachodzą wyłącznie w izolowanej sieci wewnętrznej Docker i nie są narażone na ruch zewnętrzny.

2.2 Stos Technologiczny

Warstwa	Technologie
Frontend Web	React 18, TypeScript, Vite, Tailwind CSS, shadcn/ui
Aplikacja Mobilna	React Native 0.81, Expo 54, TypeScript, NativeWind (Tailwind)
Backend	Python 3.12, FastAPI, SQLAlchemy 2.0 (async), Alembic
Worker	Celery + Celery Beat (harmonogram)
AI/ML	YOLOv8 (rozpoznawanie obrazów), Ollama (asystent głosowy)
Baza danych	PostgreSQL 15
Cache/Broker	Redis (z TLS)
Storage	MinIO (bucket: product-images, reports, backups, datasets, models)
IoT	Eclipse Mosquitto (MQTT z TLS)
Proxy	NGINX z auto-generowanymi certyfikatami TLS
Kontenery	Docker Compose

3. Moduły Systemu

3.1 Backend (FastAPI)

Endpointy API (/api/v1/):

Moduł	Lokalizacja	Opis
Autentykacja	auth.py	Login, 2FA (TOTP), zarządzanie tokenami JWT
Użytkownicy	users.py	CRUD użytkowników, role Admin/Warehouseman
Regały	rack_CRUD.py	CRUD regałów, import CSV, wizualizacja
Produkty	product_definition_CRUD.py	CRUD katalogu produktów, import CSV, upload zdjęć
Przyjęcie towaru	stock_inbound.py	Skanowanie kodu, alokacja miejsca, potwierdzenie
Wydanie towaru	stock_outbound.py	FIFO, rezerwacja, potwierdzenie wydania
Alerty	alerts.py	Lista alertów, oznaczanie jako rozwiązane
Raporty	reports.py	Generowanie i pobieranie raportów PDF
Backupy	backups.py	Tworzenie, listowanie, przywracanie backupów
AI	ai.py	Rozpoznawanie produktów,
Voice	voice.py	trening modelu, Przetwarzanie upload danych głosowych

Kluczowe serwisy:

- **AIService** — system rozpoznawania produktów oparty na YOLO (v8/v11):
 - Używa modelu klasyfikacji do identyfikacji asortymentu na podstawie zdjęć. `ai.py`
 - **Uczenie na podstawie feedbacku**: system gromadzi zdjęcia z błędnych predykcji (feedback użytkownika) w dedykowanym zbiorze danych.
 - **Automatyczny Retrening**: Worker cyklicznie (lub na żądanie) dotrenowuje model na nowych danych, publikuje ulepszone wagi (`best.pt`) i rozsyła sygnał reoladu do wszystkich instancji workera (jeśli w przyszłości będzie ich więcej niż jedna) przez Redis. `ai_tasks.py`
- **AllocationService** — inteligentny algorytm alokacji miejsca z uwzględnieniem:
 - Wymagań temperaturowych produktu vs zakres regału
 - Wymiarów produktu vs sloty regału
 - Limitu wagi całkowitej regału
 - Klasy rotacji ABC (produkty A bliżej wyjścia)
 - Implementacja: `allocation_service.py`
- **UserService** — zarządzanie tożsamością i dostępem:
 - Obsługa bezpiecznego hashowania haseł i weryfikacji 2FA.
 - Implementacja wieloetapowego procesu rejestracji (wniosek -> weryfikacja -> aktywacja).
 - Implementacja: `user_service.py`
- **BackupService** — tworzenie szyfrowanych backupów (AES/Fernet):
 - Zrzut bazy danych PostgreSQL (`pg_dump`)
 - Archiwizacja plików z MinIO
 - Szyfrowanie i upload do bucketu `backups`
 - Implementacja: `backup_service.py`
- **VoiceService** — przetwarzanie komend głosowych przez LLM:
 - Parsowanie intencji (dodaj/usuń produkt, generuj raport)
 - Wsparcie dla Ollama (lokalny LLM) lub OpenAI
 - Implementacja: `voice_service.py`

Wszystkie serwisy backendowe znajdują się w repozytorium `primus-backend`

Proces Zatwierdzania Użytkowników:

System implementuje rygorystyczną politykę bezpieczeństwa dla nowych kont:

1. **Wniosek o rejestrację**: Nowy użytkownik przesyła swoje dane (login, email, hasło) przez punkt `/request_register`.

2. **Status PENDING:** Konto jest tworzone z flagą `is_active=False`. Użytkownik nie może się zalogować.
3. **Powiadomienie Admina:** Administrator widzi listę oczekujących wniosków w panelu zarządzania użytkownikami.
4. **Decyzja Admina:**
 - **Approve:** Konto zostaje aktywowane (`is_active=True`), co umożliwia logowanie i konfigurację 2FA.
 - **Reject:** Dane użytkownika są trwale usuwane z systemu.

3.2 Worker (Celery)

Worker realizuje zadania w tle:

Zadanie	Plik	Funkcja
Raporty PDF	<code>report_tasks.py</code>	Generowanie raportów ważności, temperatur, inwentaryzacji
Backupy	<code>backup_tasks.py</code>	Cykliczne tworzenie backupów wg harmonogramu
Import CSV	<code>csv_import.py</code>	Asynchroniczny import dużych plików
AI	<code>ai_tasks.py</code>	Trenowanie modelu YOLO na danych użytkownika oraz predykcja produktów
Statystyki	<code>product_stats_tasks.py</code>	Przeliczanie statystyk rotacji

Harmonogram (Celery Beat): - Raporty: konfigurowalna godzina (np. 6:00 codziennie) - Backupy: konfigurowalna godzina (np. 2:00 codziennie)

3.3 Frontend Web (React + Vite)

Aplikacja webowa napisana w TypeScript z użyciem nowoczesnych narzędzi:

Główne widoki:

Strona	Opis
Login	Formularz logowania z obsługą 2FA
Dashboard (Admin)	Wizualizacja magazynu — siatka regałów z stanem zapelnienia
Dashboard (Worker)	Uproszczony widok do skanowania i wydawania
Definicje produktów	CRUD produktów z uploadem zdjęć
Definicje regałów	CRUD regałów z importem CSV
Raporty	Lista i pobieranie wygenerowanych PDF
Backupy	Tworzenie i przywracanie kopii zapasowych
Użytkownicy	Zarządzanie kontami (tylko Admin)
Alerty	Przegląd i zarządzanie alertami
AI Admin	Panel zarządzania modelem rozpoznawania
Profil	Zmiana hasła, konfiguracja 2FA

Komponenty:

- **RackCardGrid** — interaktywna wizualizacja regałów (siatka MxN)
- **ImportRacksModal / ImportProductsModal** — upload i podgląd CSV
- **Scanner** — obsługa skanera kodów (kamerka lub ręczne wpisanie)
- **VoiceCommand** — integracja z Web Speech API

3.4 Aplikacja Mobilna (React Native)

Natywna aplikacja mobilna dla magazynierów, zoptymalizowana pod kątem pracy w terenie:

Technologie:

Kategoria	Biblioteka
Framework	React Native 0.81 + Expo 54
Routing	Expo Router (file-based)
Stylowanie	NativeWind (Tailwind CSS)
HTTP Client	Axios
State Management	TanStack React Query
Bezpieczeństwo	Expo Secure Store (tokeny JWT)
Kamera	Expo Camera (skanowanie kodów)
Rozpoznawanie mowy	@react-native-voice/voice

Ekrany aplikacji (app/):

Ekran	Ścieżka	Opis
Login	(auth)/	Logowanie z bezpiecznym przechowywaniem tokena
Home	(protected)/home	Panel główny z przyciskami akcji i asystentem głosowym
Przyjęcie towaru	(protected)/actions/receive	Skanowanie kodu → alokacja → potwierdzenie
Wydanie towaru	(protected)/actions/pick-up	Skanowanie kodu → FIFO → potwierdzenie
Rozpoznawanie AI	(protected)/actions/ai-recognition	Robienie zdjęcia → identyfikacja produktu przez YOLO
Raporty	(protected)/actions/reports	Generowanie i pobieranie raportów PDF

Asystent Głosowy VoiceAssistant.tsx:

Komponent umożliwiający sterowanie aplikacją głosowo:

1. **Nagrywanie głosu** — @react-native-voice/voice z lokalizacją polską (pl-PL)
2. **Przetwarzanie** — wysłanie tekstu do backend LLM
3. **Akcje** — parsowanie intencji i nawigacja do odpowiedniego ekranu:
 - “Przyjmij mleko” → przekierowanie do /actions/receive z parametrami
 - “Wyдай lody” → przekierowanie do /actions/pick-up
 - “Wygeneruj raport ważności” → przekierowanie do /actions/reports

Rozpoznawanie AI

Funkcja umożliwiająca szybką identyfikację produktu za pomocą kamery w urządzeniu mobilnym:

1. **Przechwycenie obrazu:** Aplikacja wykonuje zdjęcie (biblioteka expo-camera).
2. **Analiza serwerowa:** Obraz jest przesyłany jako multipart/form-data na endpoint POST /api/v1/ai/predict.
3. **Predykcja YOLO:**
 - Backend przetwarza obraz przez model YOLOv8 (uruchomiony w AIService).
 - Zwraca najbardziej prawdopodobny produkt wraz z oceną pewności (confidence score).
4. **Akcja użytkownika:**
 - Jeśli pewność > 80%, aplikacja automatycznie przechodzi do szczegółów produktu.
 - W przeciwnym razie wyświetla listę sugerowanych produktów do wyboru.
5. **Continuous Learning (Pętla zwrotna):**
 - Jeśli użytkownik ręcznie skoryguje błędną predykcję, zdjęcie jest oznaczane jako “True Positive” dla wybranego produktu.
 - Trafia do zbioru treningowego w MinIO (datasets/re-train/) celem douczenia modelu przez Workera.

Uruchamianie aplikacji mobilnej:

Dokładne instrukcje instalacji znajdują się w pliku README.md w repozytorium primus-mobile.

3.5 Warstwa IoT

MQTT Broker (Mosquitto)

- Port 8883 (TLS) dla bezpiecznej komunikacji
- Topiki: sensors/{rack_id}/temperature, sensors/{rack_id}/weight

Mock Sensor (Streamlit)

Aplikacja symulująca czujniki fizyczne: - Wysyła odczyty temperatury i wagi do MQTT - Panel kontrolny do generowania anomalii (test alertów) - Logowanie do systemu backend dla autoryzacji

MQTT Listener

Mikroserwis nasłuchujący MQTT: - Zapisuje aktualne odczyty w Redis (cache "live state") - Wykrywa anomalie (przekroczenie temperatur, nieautoryzowane zdjęcie wagi) - Tworzy alerty w bazie danych poprzez API backend

3.6 Baza Danych i Cache

PostgreSQL

Główna baza relacyjna z tabelami: - users, racks, product_definitions, stock_items, alerts, product_stats

Redis

Wielofunkcyjny: - **Cache** — aktualne odczyty czujników (temperatura, waga per regał) - **Broker** — kolejka zadań Celery - **Sesje** — tymczasowe rezerwacje alokacji (pending slot claims)

MinIO

Object storage dla plików binarnych: - product-images/ — zdjęcia produktów - reports/ — wygenerowane PDF - backups/ — zaszyfrowane archiwa backupów - datasets/ — dane treningowe dla AI - models/ — wagi modelu YOLO

4. Model Danych

Diagram ERD

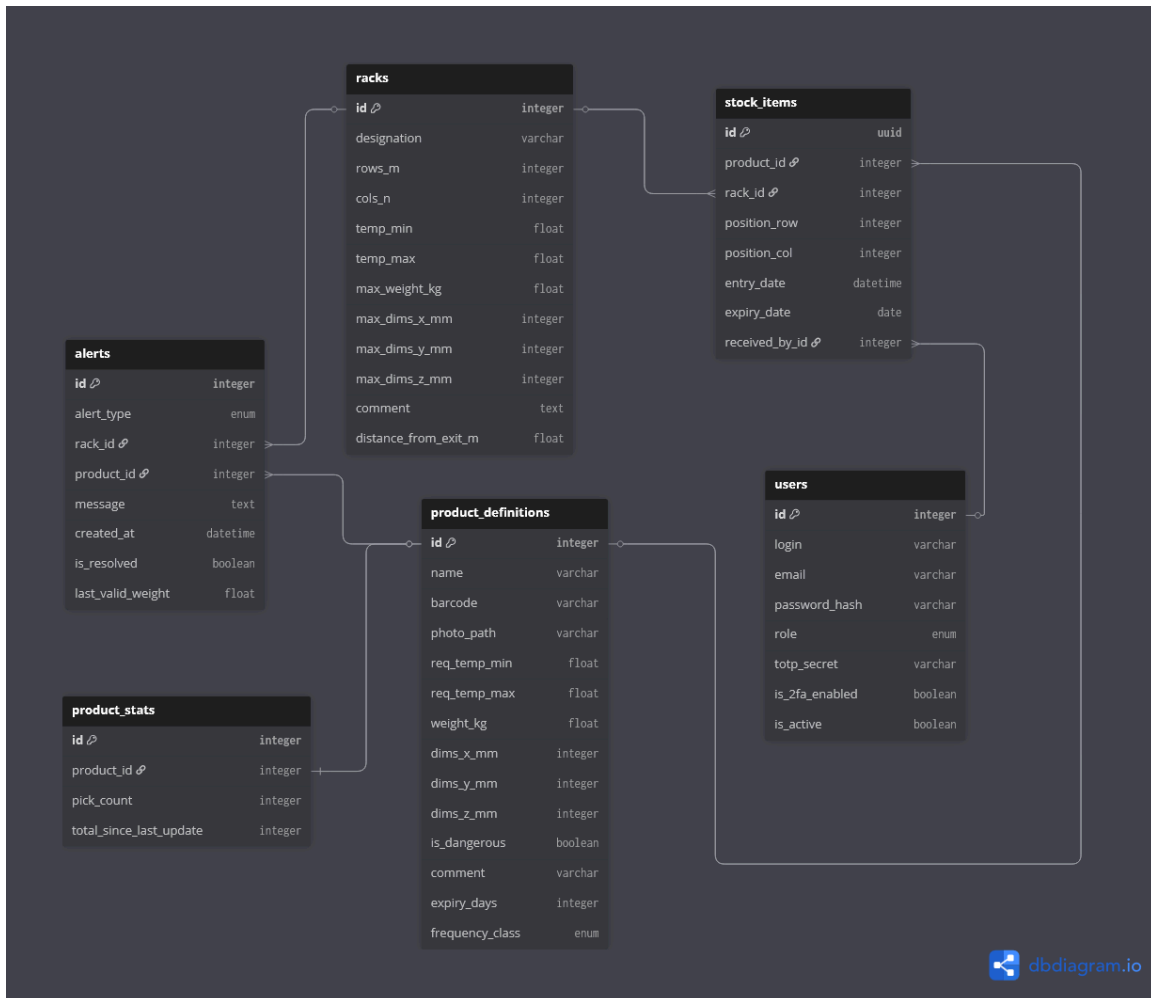


Figure 1: Diagram ERD

Diagram wyeksportowany z dbdiagram.io.

Kluczowe pola:

- UNIQUE(rack_id, position_row, position_col) na stock_items — zapobiega kolizji fizycznej
- FIFO realizowane przez sortowanie po entry_date ASC
- expiry_date obliczane jako entry_date + product.expiry_days

5. Realizacja Wymagań

Poniższa tabela mapuje wymagania z regulaminu na komponenty systemu:

#	Wymaganie	Realizacja
1a	Dodawanie regałów	POST /api/v1/racks/ + RackForm-Modal
1b	Edycja regałów	PUT /api/v1/racks/{id}
1c	Usuwanie regałów	DELETE /api/v1/racks/{id}
1d	Import CSV regałów	POST /api/v1/racks/import + parser CSV
2a	Definiowanie asortymentu	POST /api/v1/products/ + formularz z uploadem zdjęcia
2b	Import CSV produktów	POST /api/v1/products/import
3a-c	Przyjmowanie towaru	AllocationService.allocate_item() — walidacja, alokacja, komunikat
4a-b	Zdejmowanie towaru (FIFO)	StockService.outbound_stock_item_*() Z ORDER BY entry_date ASC
5a	Przypomnienia o zbliżającym się terminie	Celery Beat → generate_expiry_report + alerty EXPIRY_WARNING
5b	Przypomnienia o przekroczonym terminie	Alerty EXPIRY generowane przez scheduled task
5c	Monitoring wagi	MQTT Listener → porównanie expected_weight VS actual_weight → alert WEIGHT
6	Wizualizacja magazynu	RackCardGrid — interaktywna siatka regałów
7a	Rozpoznawanie obrazów	AIService.predict() z modelem YOLOv8
7b	Asystent głosowy	VoiceService + Web Speech API + Ollama/OpenAI
8a	Raport kończących się dat	ReportService.generate_expiry_pdf()
8b	Raport przekroczeń temperatur	ReportService.generate_temp_pdf()
8c	Pełna inwentaryzacja	ReportService.generate_audit_pdf()
9a	Backup harmonogramowany	Celery Beat → BackupService.create_backup()
9b	Zaszyfowanie danych	BackupService.encrypt_data()

6. Bezpieczeństwo

Szyfrowanie w Tranzycie

Komponent	Protokół	Implementacja
Frontend ↔ Backend	HTTPS	NGINX z self-signed certs (auto-generowane)
Redis	TLS 6379	rediss:// URL + certyfikaty
MQTT	TLS 8883	Mosquitto z certyfikatami

Szyfrowanie Danych

- **Backupy:** szyfrowane AES-128 (Fernet) przed uploadem do MinIO
- **Hasła:** bcrypt hash, nigdy nie przechowywane w plaintextcie

Uwierzytelnianie

1. **Login podstawowy:** login + hasło → JWT access token
2. **2FA (opcjonalne):** TOTP (Google Authenticator) po pierwszym logowaniu
3. **Role:** ADMIN (pełny dostęp) vs WAREHOUSEMAN (operacje magazynowe)

Autoryzacja

- Middleware weryfikujący JWT na każdym requeście
- Dekoratory sprawdzające rolę użytkownika
- Session-based claims w Redis dla operacji dwuetapowych (alokacja)

7. Wdrożenie i Uruchamianie

Dokładne instrukcje uruchamiania całego systemu (stack Docker Compose) znajdują się w pliku README.md w repozytorium primus-infra.