

SYSTEM WSPOMAGANIA WYSTAWIANIA DOKUMENTÓW I EWIDENCJI STANÓW MAGAZYNOWYCH

Marcel Kuras, Grzegorz Zych

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego
Wydział Informatyki
ul. Mikołaja Kopernika 1, 85-074 Bydgoszcz
e-mail: marcel.kuras@student.ukw.edu.pl

Streszczenie: Celem tej pracy jest projekt i implementacja systemu wspomagającego proces wystawiania dokumentów oraz prowadzenia ewidencji stanów magazynowych w przedsiębiorstwie. Projekt obejmuje kompleksowy system z dwiema aplikacjami: mobilną dla urządzeń z systemem Android oraz desktopową dla komputerów z systemem Windows. Aplikacje te umożliwiają obsługę procesów magazynowych, takich jak dodawanie, aktualizacja oraz usuwanie produktów, zarządzanie klientami, dostawcami, zamówieniami, przychodami i rozchodami. System został zrealizowany przy użyciu popularnych technologii programistycznych: Android Studio z językiem Java dla aplikacji mobilnej, Windows Forms z językiem C# dla aplikacji desktopowej oraz XAMPP z Apache i MySQL jako baza danych.

Słowa kluczowe: Zarządzanie magazynem, Aplikacja mobilna, Aplikacja desktopowa, , Android Studio, Windows Forms, XAMPP, Baza danych MySQL

SYSTEM SUPPORTING DOCUMENT ISSUANCE AND INVENTORY MANAGEMENT

Abstract: The aim of this study is to develop a system that supports the process of document issuance and inventory management in a company. The project includes a comprehensive system consisting of two applications: a mobile application for Android devices and a desktop application for Windows-based computers. These applications enable the management of warehouse processes such as adding, updating, and deleting products, as well as managing clients, suppliers, orders, revenues, and expenditures. The system was developed using popular programming technologies: Android Studio with Java for the mobile application, Windows Forms with C# for the desktop application, and XAMPP with Apache and MySQL as the database.

Keywords: Warehouse management, mobile application, desktop application, Android Studio, Windows Forms, XAMPP, MySQL database

1. Wprowadzenie

Współczesne wyzwania związane z zarządzaniem magazynami i ewidencją stanów magazynowych stają się coraz bardziej złożone w wyniku rosnących wymagań klientów, dynamicznego rozwoju rynku oraz zwiększonej liczby operacji logistycznych. W wielu przedsiębiorstwach nadal dominują tradycyjne metody zarządzania magazynem, które są podatne na błędy i czasochłonne. W efekcie, firmy coraz częściej poszukują nowoczesnych rozwiązań, które umożliwią efektywne zarządzanie stanami magazynowymi, jednocześnie redukując koszty operacyjne i minimalizując błędy ludzkie [1-3].

Stworzone rozwiązanie w postaci systemu wspomagającego zarządzanie magazynem ma na celu usprawnienie procesów zarządzania magazynem w przedsiębiorstwach. System wspiera wystawianie dokumentów oraz prowadzenie ewidencji stanów magazynowych poprzez umożliwienie użytkownikom wykonywania takich czynności jak dodawanie, aktualizacja i usuwanie materiałów, zarządzanie klientami i dostawcami oraz generowanie dokumentów magazynowych. Wszystkie dane są przechowywane w centralnej bazie danych, co zapewnia użytkownikowi łatwy dostęp do pełnej historii operacji magazynowych. System oferuje również funkcjonalności pozwalające na bieżącą analizę stanów magazynowych.

2. Projekt systemu wspomagającego zarządzanie magazynem

Tworzenie systemu wspomagającego zarządzanie magazynem obejmowało cztery główne etapy: analizę wymagań, projektowanie, implementację oraz testowanie. Na początku zidentyfikowano potrzeby użytkowników oraz dostępne technologie. Na ich podstawie zaprojektowano strukturę systemu, moduły aplikacji oraz bazę danych. Aplikację mobilną stworzono w Android Studio (Java), a desktopową w Windows Forms (C#), z wykorzystaniem bazy danych MySQL zarządzanej przez XAMPP. Po implementacji przeprowadzono testy, eliminując błędy i optymalizując działanie. Tak zorganizowany proces umożliwił stworzenie wydajnego i intuicyjnego systemu.

2.1. Diagram przypadków użycia

W aplikacji zdefiniowano trzy typy aktorów:

- Magazynier – aktor, który może korzystać ze wszystkich funkcji niezbędnych do pracy w magazynie.
- Kierownik – aktor, który rozszerza funkcje Magazyniera o dodatkowe uprawnienia. Kierownik dodatkowo ma możliwość zarządzania kontami Magazynierów oraz definiowania kategorii materiałów oraz jednostek miary.
- Administrator – aktor, który rozszerza funkcje Kierownika o możliwość dodawania nowych kont dla Kierowników.

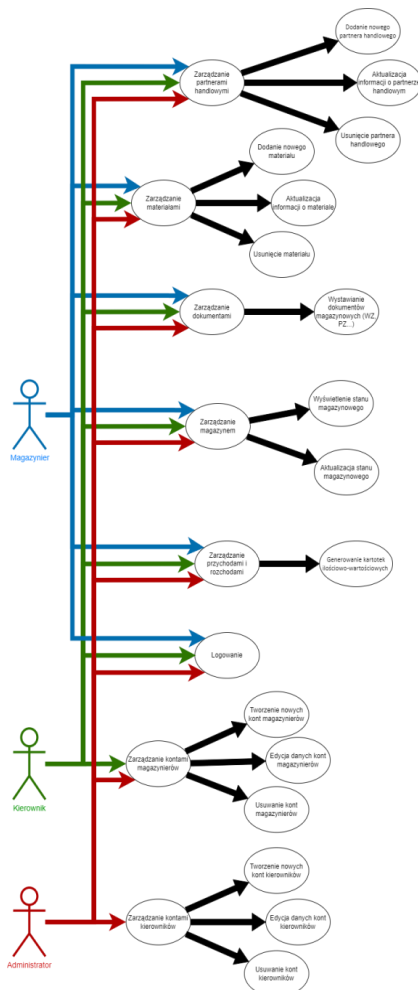
Wszystkie te role zostały zdefiniowane na podstawie zadań i uprawnień wymaganych do efektywnego zarządzania magazynem oraz jego zasobami. Diagram przypadków użycia przedstawia różne akcje, jakie mogą podejmować poszczególni użytkownicy, oraz funkcje, które mają do dyspozycji [4]. Przykładowo dla magazyniera:

- Dodaj nowy materiał do magazynu
- Aktualizuj informacje o materiale
- Usuń materiał z magazynu
- Dodaj partnera handlowego
- Aktualizuj informacje o partnerze handlowym
- Usuń partnera handlowego
- Wypełnij dokument magazynowy (WZ, PZ...)
- Wyświetl stan magazynowy
- Generuj kartoteki ilościowo-wartościowe

Na rysunku 1 przedstawiono diagram przypadków użycia z uwzględnieniem ról użytkowników systemu, takich jak Magazynier, Kierownik i Administrator.

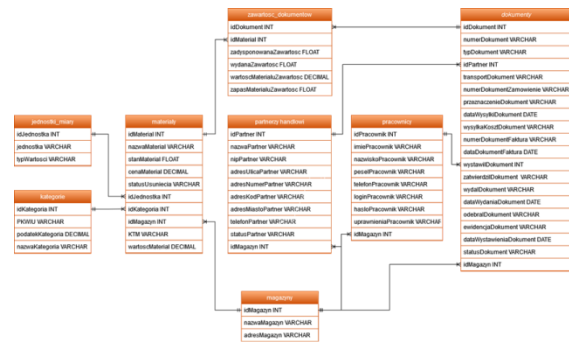
2.2. Schemat bazy danych

Schemat bazy danych jest kluczowym elementem dla działania każdego systemu informatycznego. Stanowi on fundament, na którym opierają się wszystkie operacje przetwarzania danych. Precyzyjnie zaprojektowany schemat nie tylko definiuje strukturę i relacje między danymi, ale także określa standardy funkcji oraz możliwości systemu. Baza danych została zaprojektowana z myślą o obsłudze więcej niż jednego niezależnego magazynu. Takie podejście daje systemowi elastyczność i skalowalność umożliwiając przechowywanie, zarządzanie i analizę danych z różnych źródeł w spójny i efektywny sposób [5]



Rys. 1. Diagram przypadków użycia.

Na rysunku 2 przedstawiono schemat bazy danych, który odzwierciedla relacje między tabelami związane z zarządzaniem magazynem.



Rys. 2. Schemat bazy danych.

2.3. Baza danych

W środowisku projektowym zastosowano narzędzie XAMPP, które integruje serwer Apache, bazę danych MySQL, a także interpreter języka PHP.

XAMPP to wszechstronny pakiet oprogramowania serwerowego, umożliwiający tworzenie środowisk testowych na lokalnych maszynach. Dzięki zintegrowanej obsłudze MySQL, XAMPP pozwala na szybkie wdrożenie bazy danych, jednocześnie zapewniając łatwość konfiguracji i dostęp do narzędzi monitorujących. W tym projekcie MySQL służy jako magazyn danych, przechowując informacje o użytkownikach, dokumentach i stanie magazynowym, a Apache zapewnia stabilność i wydajność komunikacji między komponentami systemu [6].

2.4. Windows Forms

Windows Forms to technologia programistyczna oparta na platformie .NET Framework, która umożliwia tworzenie aplikacji desktopowych z bogatym interfejsem użytkownika (GUI). W ramach projektu wykorzystano tę technologię do stworzenia aplikacji desktopowej, mającej na celu wspomaganie procesów zarządzania magazynem. Technologia ta, będąca częścią zintegrowanego środowiska programistycznego Visual Studio, jest szczególnie ceniona za intuicyjność i szeroki zestaw narzędzi ułatwiających tworzenie aplikacji [7].

Do implementacji aplikacji użyto języka C#, który jest jednym z głównych języków obsługiwanych przez

platformę .NET. Windows Forms dostarcza szerokiego zestawu bibliotek i komponentów. W projekcie kluczowe znaczenie miały:

- Biblioteka iText7 przeznaczona do generowania oraz manipulowania plikami PDF. Umożliwia ona tworzenie, modyfikowanie oraz analizowanie dokumentów PDF [8].
- MySqlConnection, który jest oficjalnym sterownikiem C# ADO.NET, wykorzystywany do implementacji zapytań i aktualizacji danych w bazie MySQL. Sterownik ten umożliwił efektywną komunikację między aplikacją desktopową a bazą danych, zapewniając jednocześnie bezpieczeństwo i wydajność operacji [9].

2.5. Android Studio

Android Studio zostało zbudowane na bazie otwartego środowiska IntelliJ IDEA, co czyni je intuicyjnym i elastycznym narzędziem do tworzenia aplikacji na platformę Android. Posiada oficjalne wsparcie Google, co czyni go jednym z najbardziej efektywnych rozwiązań dla programistów zajmujących się tworzeniem aplikacji mobilnych. Android Studio jest dostępne bezpłatnie, co umożliwia szerokiemu gronu deweloperów korzystanie z jego funkcjonalności [10].

Domyślnym językiem programowania dla Android Studio jest Java, która została użyta także w tym projekcie. Jedną z kluczowych cech środowiska jest szerokie wsparcie dla bibliotek, tworzonych zarówno przez Google, jak i niezależnych deweloperów.

Interfejs użytkownika w Android Studio jest projektowany przy użyciu XML (Extensible Markup Language). XML odgrywa kluczową rolę w definiowaniu struktury i stylu aplikacji. Używany jest do opisu układów graficznych, takich jak rozmieszczenie elementów, ich rozmiary, kolory czy marginesy. Rozdzielenie warstwy wizualnej (XML) od logiki aplikacji (Java) zapewnia większą przejrzystość kodu i ułatwia jego utrzymanie.

W projekcie aplikacji mobilnej wykorzystano Relative Layout oraz Linear Layout do tworzenia intuicyjnego interfejsu użytkownika. Relative Layout pozwala na dynamiczne pozycjonowanie elementów w odniesieniu do siebie, natomiast Linear Layout układa komponenty w

sposób liniowy – poziomo lub pionowo. W celu wyświetlania dużej liczby elementów w sposób wydajny zastosowano RecyclerView, który umożliwia dynamiczne dodawanie danych i ich optymalne zarządzanie pod względem zasobów.

Komunikacja aplikacji z serwerem została zrealizowana za pomocą biblioteki Volley, będącej częścią Android Open Source Project (AOSP). Volley ułatwia wysyłanie i odbieranie żądań HTTP, co jest kluczowe w aplikacjach wymagających interakcji z serwerem [11].

Pakiety w projekcie zarządzał Gradle, który odpowiada za pobieranie bibliotek ze zdalnych repozytoriów, zarządzanie ich wersjami oraz integrację z kodem źródłowym.

3. Testowanie systemu

Praca nad systemem wspomagania wystawiania dokumentów i ewidencji stanów magazynowych zaowocowała stworzeniem dwóch zintegrowanych aplikacji, z myślą o zaspokojeniu różnorodnych potrzeb użytkowników.

Interfejsy obu aplikacji zostały zaprojektowane w sposób spójny, dbając jednocześnie o intuicyjność i efektywność obsługi, co umożliwia użytkownikom szybkie przyswajanie zasad działania systemu bez względu na używane urządzenie.

Aplikacja desktopowa stanowi kompleksowe rozwiązanie, które oferuje pełny zestaw funkcji wspierających zarządzanie magazynem. Umożliwia ona zarządzanie materiałami poprzez dodawanie nowych, edycję ich danych oraz usuwanie nieaktualnych. System wspiera również wystawianie i obsługę dokumentów magazynowych, takich jak WZ (wydanie zewnętrzne), PZ (przyjęcie zewnętrzne) czy RW (rozchód wewnętrzny), a także umożliwia generowanie szczegółowych raportów, takich jak kartoteki ilościowo-wartościowe. Ponadto, aplikacja desktopowa oferuje dodatkowe funkcje dla kierowników, w tym zarządzanie kontami użytkowników, definiowanie ról oraz dodawanie kategorii i jednostek miary. Dzięki większemu ekranowi i rozbudowanemu interfejsowi aplikacja desktopowa jest szczególnie przydatna dla pracowników, którzy potrzebują dostępu do wszystkich funkcji systemu w jednym miejscu.

Na rysunku 3 przedstawiono widok dokumentu magazynowego WZ gotowego do wypełnienia przez magazyniera w aplikacji desktopowej.

Rys. 3. Widok dokumentów.

Aplikacja mobilna została zaprojektowana z myślą o magazynierach, którzy potrzebują szybkiego i wygodnego dostępu do danych magazynowych w terenie. Dzięki środowisku Android Studio i językowi Java aplikacja jest kompatybilna z urządzeniami mobilnymi działającymi na systemie Android. Oferuje uproszczony zestaw funkcji, skoncentrowany na najważniejszych aspektach zarządzania magazynem. Użytkownicy mogą przeglądać listy materiałów, wyszukiwać i filtrować dane, a także wystawiać dokumenty magazynowe. Dodatkowo aplikacja pozwala na zarządzanie partnerami handlowymi, w tym dodawanie nowych kontrahentów oraz edycję ich danych. Dzięki możliwości pracy w terenie oraz natychmiastowemu dostępowi do aktualnych danych aplikacja mobilna znacząco zwiększa elastyczność i efektywność działań magazynierów. Dzięki temu pracownicy mogą efektywnie reagować na zmieniające się wymagania, minimalizując przestoje i usprawniając codzienną pracę magazynu.

Na rysunku 4 przedstawiono widok ekranu logowania i rejestracji użytkownika w aplikacji mobilnej.

Rys. 4. Widok logowania i rejestracji

Testy aplikacji desktopowej zostały przeprowadzone na komputerze osobistym z 64-bitowym systemem Windows 10, natomiast testy aplikacji mobilnej zrealizowano na emulatorze smartfonu Pixel XL (API 30) w środowisku Android Studio. Początkowym podejściem do testowania było celowe użytkowanie aplikacji niezgodnie z jej przeznaczeniem, co miało na celu wywołanie błędów prowadzących do zatrzymania aplikacji. Takie działanie pozwoliło na identyfikację wymagań dotyczących dalszego zabezpieczenia kodu oraz wskazanie elementów, które wymagały dodatkowej ochrony przed niepożądanymi działaniami użytkowników. Uzyskane wyniki umożliwiły opracowanie szczegółowych scenariuszy testowych, które następnie wykorzystano do dalszego testowania i optymalizacji systemu.

4. Podsumowanie i wnioski

W ramach niniejszego projektu opracowano system wspomagający wystawianie dokumentów i ewidencję stanów magazynowych. Zrealizowane rozwiązanie obejmuje dwie zintegrowane aplikacje: mobilną, przeznaczoną na urządzenia z systemem Android, oraz desktopową, dedykowaną komputerom z systemem Windows. System umożliwia obsługę kluczowych procesów magazynowych, takich jak zarządzanie materiałami, partnerami handlowymi oraz dokumentami

magazynowymi, w tym ich tworzenie, edycję i archiwizację. Centralna baza danych, oparta na technologii MySQL, zapewnia integralność i łatwość dostępu do informacji.

Zastosowane technologie, takie jak Android Studio z językiem Java dla aplikacji mobilnej oraz Windows Forms z językiem C# dla aplikacji desktopowej, umożliwiły stworzenie systemu wydajnego, elastycznego i intuicyjnego w obsłudze.

Podczas realizacji projektu napotkano wyzwania, takie jak problemy związane z responsywnością interfejsu użytkownika oraz precyzyjnym zaokrągleniem wartości materiałów. Zastosowane rozwiązania, w tym mechanizmy korygujące wartość materiału przy osiągnięciu stanu zerowego, pozwoliły na zminimalizowanie wpływu tych trudności na funkcjonalność systemu.

W dalszej perspektywie rozwój systemu obejmowałby implementację nowych typów dokumentów, w tym dokumentów korygujących, oraz optymalizację wydajności bazy danych poprzez zastosowanie mechanizmów indeksowania. Kluczowym aspektem byłoby także przeprowadzenie bardziej zaawansowanych testów użytkowych w rzeczywistych środowiskach pracy, co umożliwiłoby poprawę intuicyjności interfejsu oraz lepsze dostosowanie systemu do potrzeb użytkowników.

Reasumując, opracowany system zrealizował założone cele projektowe, stanowiąc efektywne rozwiązanie wspierające zarządzanie magazynem. Jednocześnie charakteryzuje się znacznym potencjałem rozwojowym, otwierającym możliwości dalszej rozbudowy i optymalizacji.

Literatura

- [1] S. Krzyżaniak i inni, „Organizacja i monitorowanie procesów magazynowych”, Poznań: Biblioteka Logistyka, 2013.
- [2] Łazicki, A., Krużycka, L., Zieliński, L., & Jurek, R. (2016). Zarządzanie logistyką magazynową. Warszawa.
- [3] Richards, G. (2022). Logistics and Supply Chain Management. Harlow: Pearson Education Limited.
- [4] R. S. Pressman, "Software Engineering: A Practitioner's Approach", 7th ed., New York: McGraw-Hill, 2010.
- [5] T. Connolly i C. Begg, Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management, 6th ed., Boston: Pearson, 2014.
- [6] P. Mockapetris, „Apache HTTP Server Documentation”, Apache Software Foundation, dostępne: <https://httpd.apache.org/docs/>.
- [7] M. MacDonald, Pro Windows Forms in C# 2010, New York: Apress, 2010.
- [8] B. Lowagie, iText in Action: Creating and Manipulating PDF, 2nd ed., Greenwich: Manning Publications, 2010.
- [9] C. Woodward, MySQL Connector/NET Developer Guide, Oracle Corporation, dostępne: <https://dev.mysql.com/doc/connector-net/en/>.
- [10] J. Steele i K. To, The Android Developer's Cookbook: Building Applications with the Android SDK, 2nd ed., Boston: Addison-Wesley, 2018.
- [11] G. Mehta, Volley Essentials, Birmingham: Packt Publishing, 2014.