

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

ВІДДІЛЕННЯ
«ІНЖЕНЕРНА ІНФРАСТРУКТУРА ТА КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
«КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня фаховий молодший бакалавр
за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

на тему:

**«Інформаційна система для управління роботою
стоматологічної клініки»**

Виконав здобувач освіти групи П-42
Рудий Тарас Володимирович

Керівник роботи:
Устименко Людмила Миколаївна

Рецензент:

Зміст

Вступ	5
Розділ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	7
1.1 Характеристика предметної галузі	7
1.2 Аналіз існуючих програмних рішень	9
1.3 Вимоги до системи	10
1.4 Постановка задачі	11
Висновки до розділу 1	12
Розділ 2. РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	13
2.1 Архітектура системи	13
2.2 Проектування бази даних	14
2.3 Проектування модулів системи	18
2.4 Проектування інтерфейсу	21
Висновки до розділу 2	23
Розділ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ	24
3.1 Технологічний стек	24
3.2 Структура проєкту	24
3.3 Реалізація ключових алгоритмів	25
3.4 Реалізація інтерфейсу	28
3.5 Тестування системи	39
3.6 Інструкція з розгортання	41
Висновки до розділу 3	42
ВИСНОВКИ	43
Перелік літературних джерел	45
Додаток А. Код для роботи з базою даних	48
Додаток Б. Програмний код модулів	52

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Інформаційна система для управління роботою стоматологічної клініки			
Розробив		Рудий Т.В.						
Перевірів		Устименко Л.М.						
Рецензент		.						
Н. Контр.								
Затвердив		Гнатюк О.Ф.			ЖАТФК			
					Літ.	Арк.	Аркуші	
						3	56	

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить 56 сторінок, 19 рисунків, 12 таблиць, 2 додатки та 20 літературних джерел.

Об'єкт дослідження — процеси управління діяльністю стоматологічної клініки.

Предмет дослідження — методи та засоби автоматизації адміністративних і клінічних процесів у стоматологічному закладі.

Мета роботи — розробка інформаційної системи для управління стоматологічною клінікою, що охоплює модулі запису пацієнтів, обліку послуг, складського обліку та фінансової звітності.

У роботі проведено аналіз предметної галузі та існуючих програмних рішень, що обґрунтувало доцільність створення автономного продукту для малого сегмента ринку. Систему спроектовано за трирівневою архітектурою з використанням патерну MVVM. Програмна реалізація здійснена на платформі .NET 9 із використанням технологій WPF та Entity Framework Core. Для зберігання даних обрано базу даних SQLite, а для захисту паролів — алгоритм BCrypt.

Результати тестування (12 юніт-тестів та 12 функціональних сценаріїв) підтвердили стабільність та відповідність системи встановленим вимогам. Розроблений продукт готовий до впровадження і має потенціал для подальшого розширення функціоналу.

Ключові слова: СТОМАТОЛОГІЧНА КЛІНІКА, АВТОМАТИЗАЦІЯ, .NET 9, WPF, MVVM, SQLITE, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, ОБЛІК ПАЦІЄНТІВ.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БД — база даних.

ER-діаграма (Entity-Relationship diagram) — діаграма «сутність-зв'язок», модель даних, що дозволяє описувати концептуальні схеми.

ІС — інформаційна система.

КР — кваліфікаційна робота.

ПЗ — програмне забезпечення (або пояснювальна записка).

ПІБ — прізвище, ім'я та по батькові.

BCrypt — адаптивна хеш-функція для безпечного зберігання паролів.

CRUD (Create, Read, Update, Delete) — базові операції роботи з даними: створення, читання, оновлення, видалення.

EF Core (Entity Framework Core) — об'єктно-реляційний меппер (ORM) для платформи .NET.

LINQ (Language Integrated Query) — мова запитів до даних у платформі .NET.

MVVM (Model-View-ViewModel) — архітектурний патерн проектування програмного забезпечення.

ORM (Object-Relational Mapping) — технологія програмування, яка зв'язує бази даних з концепціями об'єктно-орієнтованих мов програмування.

SQLite — компактна вбудовувана реляційна база даних, що зберігається в одному файлі.

UML (Unified Modeling Language) — уніфікована мова моделювання для опису, візуалізації та проектування систем.

WPF (Windows Presentation Foundation) — система для побудови графічних інтерфейсів у Windows-додатках.

XAML (Extensible Application Markup Language) — мова розмітки для декларативного опису інтерфейсу користувача.

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

Сучасна медична галузь зазнає суттєвої трансформації під впливом цифровізації. Стоматологічні клініки, як і інші медичні заклади, потребують ефективних інструментів управління, що дозволяють автоматизувати рутинні процеси, підвищити якість обслуговування пацієнтів та забезпечити достовірний облік медичної і фінансової інформації.

Актуальність теми обумовлена зростанням конкуренції на ринку приватної стоматології, збільшенням вимог до якості медичної документації та необхідністю оперативного доступу до даних про пацієнтів, лікарів і матеріально-технічну базу клініки. Впровадження спеціалізованих інформаційних систем дозволяє скоротити час на адміністративну роботу до 40–60%, зменшити кількість помилок при плануванні та значно підвищити рівень задоволеності пацієнтів.

Мета кваліфікаційної роботи — розробка інформаційної системи для управління роботою стоматологічної клініки, що охоплює модулі запису пацієнтів, управління персоналом, обліку послуг, складського обліку та фінансової звітності.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

- провести аналіз предметної галузі та існуючих рішень автоматизації стоматологічних клінік;
- виявити функціональні та нефункціональні вимоги до системи;
- спроектувати архітектуру системи, структуру бази даних та інтерфейс користувача;
- реалізувати програмний продукт з використанням технологій .NET 9, WPF та Entity Framework Core;
- провести тестування системи та оцінити відповідність реалізованого рішення вимогам.

Об'єкт дослідження — процеси управління діяльністю стоматологічної клініки.

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Предмет дослідження — методи та засоби автоматизації адміністративних і клінічних процесів у стоматологічному закладі.

Методи дослідження: структурний і об'єктно-орієнтований аналіз, UML-моделювання, методи проектування реляційних баз даних, патерни MVVM та Repository.

Практична значущість роботи полягає в тому, що розроблена система може бути безпосередньо впроваджена в роботу реального стоматологічного закладу. Система є кросплатформною у межах Windows, не потребує зовнішнього сервера БД та придатна для використання в умовах обмеженої ІТ-інфраструктури.

Структура роботи: вступ, три розділи, висновки, список використаних джерел.

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Характеристика предметної галузі

Стоматологічна клініка є складним організаційним об'єктом, де паралельно здійснюється кілька категорій процесів: клінічні (діагностика, лікування, профілактика), адміністративні (запис пацієнтів, ведення розкладу лікарів) і фінансово-господарські (облік оплат, управління запасами витратних матеріалів).

У типовій стоматологічній клініці середнього розміру (5–15 лікарів) щоденно проводиться від 30 до 100 прийомів. Обсяг первинної документації, яка супроводжує кожен прийом — картка пацієнта, план лікування, інформована згода, рахунок — є значним навантаженням на адміністративний персонал при веденні паперового обліку.

Виділяють такі основні категорії учасників процесу:

- Адміністратори — відповідають за запис пацієнтів, ведення розкладу та проведення розрахунків;
- Лікарі-стоматологи різних спеціалізацій — терапевти, хірурги, ортодонти, пародонтологи, імплантологи, дитячі стоматологи;
- Асистенти — забезпечують підготовку кабінетів та допомагають лікарю під час прийому;
- Пацієнти — отримувачі медичних послуг з унікальним записом, що включає медичну картку та історію платежів.

Специфіка стоматологічної клініки полягає в тому, що один прийом може включати кілька послуг різної вартості (наприклад, огляд + рентген + пломбування), а оплата може бути розподілена у часі або здійснюватися частинами. Це вимагає гнучкої моделі обліку фінансових операцій.

Ключові бізнес-процеси стоматологічної клініки, що підлягають автоматизації, ілюструє рисунок 1.1.1.

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

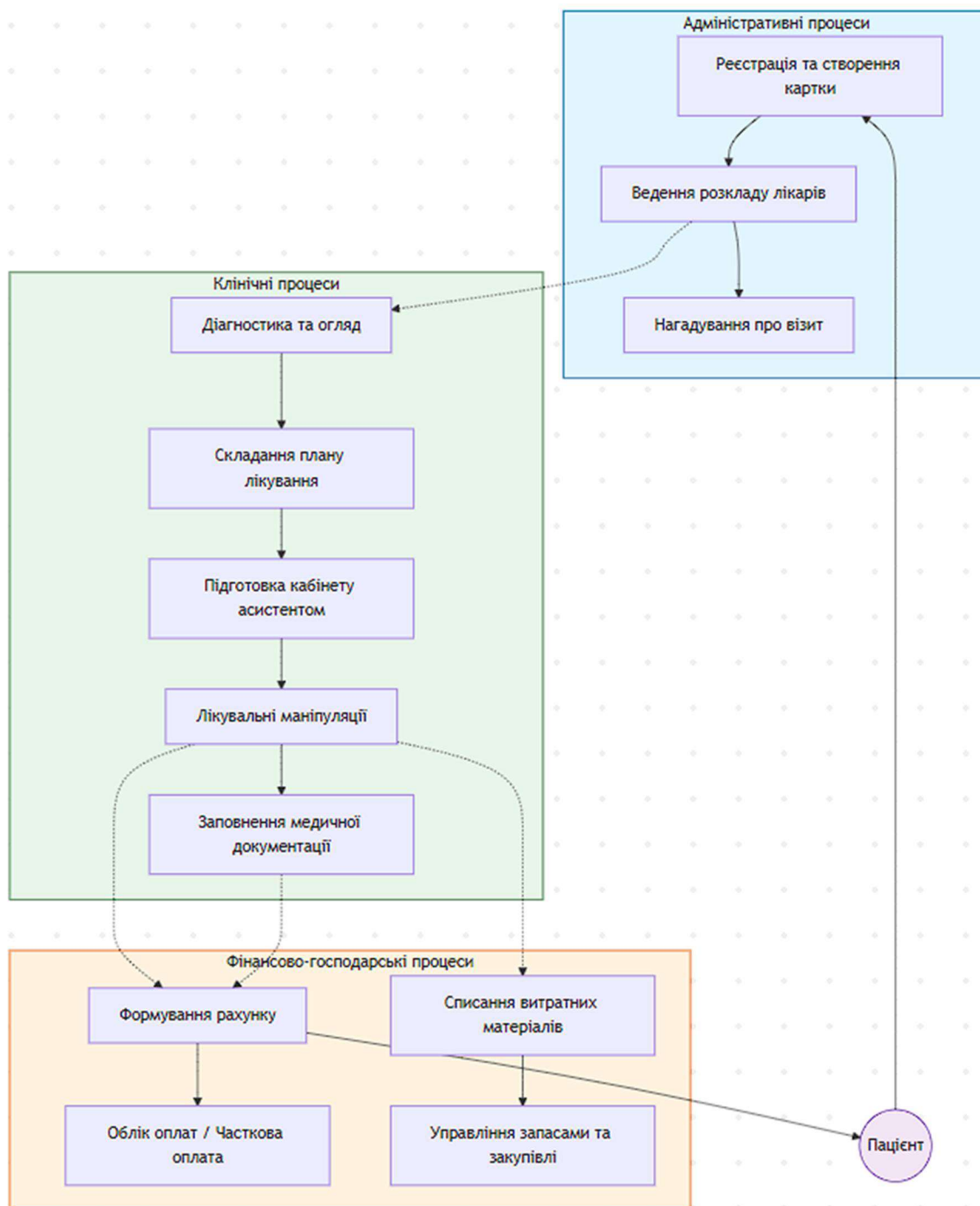


Рисунок 1.1.1. –Схема основних бізнес-процесів стоматологічної клініки

1.2 Аналіз існуючих програмних рішень

На ринку представлено декілька класів рішень для автоматизації стоматологічних клінік. Їх порівняльний аналіз наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняльний аналіз існуючих програмних рішень

№	Система	Тип	Переваги	Недоліки
1	Dental4Windows	Десктоп	Широкий функціонал, галузевий стандарт	Висока вартість, лише англійська мова
2	Clinic365	Хмарна	Не потребує встановлення, доступ з будь-де	Залежність від Інтернету, ризики конфіденційності
3	МІС «Медіалог»	Десктоп/Сервер	Сертифікована в Україні, повний функціонал	Складне впровадження, висока вартість
4	1С:Стоматологія	Десктоп	Інтеграція з 1С, гнучка конфігурація	Потребує кваліфікованого адміністратора
5	Розроблена ІС	Десктоп	Безкоштовна, українська мова, без сервера	Функціонал базового рівня

Аналіз показує, що більшість комерційних рішень або потребують значних фінансових витрат на ліцензування, або орієнтовані на великі клініки з розвиненою ІТ-інфраструктурою. Розроблена система орієнтована на малі та середні клініки, що розпочинають цифровізацію.

1.3 Вимоги до системи

1.3.1 Функціональні вимоги

На основі аналізу предметної галузі визначено функціональні вимоги до системи, класифіковані за пріоритетом у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Функціональні вимоги до системи

ID	Вимога	Пріоритет
FR-01	Реєстрація та авторизація користувачів з розмежуванням ролей (адмін, лікар)	Критичний
FR-02	Управління картками пацієнтів: створення, перегляд, редагування, м'яке видалення, пошук	Критичний
FR-03	Планування прийомів з перевіркою конфліктів у розкладі лікаря	Критичний
FR-04	Прив'язка послуг з каталогу до прийому та автоматичний підрахунок вартості	Критичний
FR-05	Управління каталогом медичних послуг: назва, категорія, ціна, тривалість	Високий
FR-06	Облік платежів: готівка/картка, частковий розрахунок, знижки, статуси	Критичний
FR-07	Управління лікарями: спеціалізація, розклад, прив'язка до облікового запису	Високий
FR-08	Складський облік матеріалів: прихід, витрата, мінімальні залишки, сповіщення	Середній
FR-09	Звітність: дохід за довільний діапазон дат	Середній
FR-10	Ведення аудит-логу дій користувачів	Низький

1.3.2 Нефункціональні вимоги

Нефункціональні вимоги визначають якісні характеристики системи:

- Продуктивність: час відповіді на стандартні операції — не більше 1 секунди при базі даних до 100 000 записів;
- Надійність: дані не мають втрачатися при некоректному завершенні; база даних — файловий SQLite;
- Безпека: паролі зберігаються у вигляді BCrypt-хешу; доступ розмежований за ролями;
- Зручність: відповідність Material Design; час навчання нового користувача — не більше 2 годин;

- Сумісність: Windows 10/11 (x64) без додаткових серверних компонентів;
- Супроводжуваність: код структурований за MVVM; юніт-тести для сервісного шару.

1.4 Постановка задачі

З урахуванням проведеного аналізу сформульовано задачу розробки: необхідно створити десктопний застосунок для Windows, який забезпечить автоматизацію ключових бізнес-процесів стоматологічної клініки: обліку пацієнтів і прийомів, планування роботи лікарів, управління каталогом послуг, складського та фінансового обліку.

Система повинна функціонувати автономно без підключення до мережі, зберігати всі дані локально у файлі бази даних SQLite, забезпечувати розмежування прав доступу між роллю адміністратора та лікаря, надавати наочний інтерфейс у стилі Material Design та підтримувати базову фінансову звітність за довільний період.

Розробка ведеться з використанням платформи .NET 9, технології WPF для побудови інтерфейсу та Entity Framework Core для доступу до даних.

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Висновки до розділу 1

У першому розділі проведено всебічний аналіз предметної галузі та обґрунтовано необхідність автоматизації бізнес-процесів стоматологічної клініки.

Стоматологічна клініка визначена як багатокомпонентна система, що поєднує медичні, адміністративні та фінансові процеси. Виявлено, що основними проблемними зонами при паперовому обліку є високе навантаження на персонал через великий обсяг первинної документації та складність оперативного контролю взаєморозрахунків і складських залишків.

Огляд існуючих програмних рішень (Dental4Windows, Clinic365, МІС «Медіалог» та ін.) показав, що більшість комерційних систем є або занадто дорогими для невеликих приватних кабінетів, або потребують складної серверної інфраструктури та постійного підключення до Інтернету. Це підтверджує доцільність розробки локального, автономного та економічно вигідного рішення.

Сформовано детальний перелік функціональних вимог, де критичними визначено модулі управління картками пацієнтів, планування розкладу, облік фінансових операцій та розмежування прав доступу. Серед нефункціональних вимог пріоритет надано продуктивності, безпеці даних (хешування паролів) та відповідності сучасним стандартам інтерфейсу (Material Design).

Для реалізації обрано сучасну платформу .NET 9 та технологію WPF із використанням паттерну MVVM, що забезпечить високу швидкість розробки, стабільність роботи на Windows-системах та легкість подальшого супроводу коду. Використання бази даних SQLite дозволить досягти повної автономності системи.

Сформульована постановка задачі є актуальною, а визначений функціонал — достатнім для вирішення ключових проблем цифровізації стоматологічних клінік середнього сегмента.

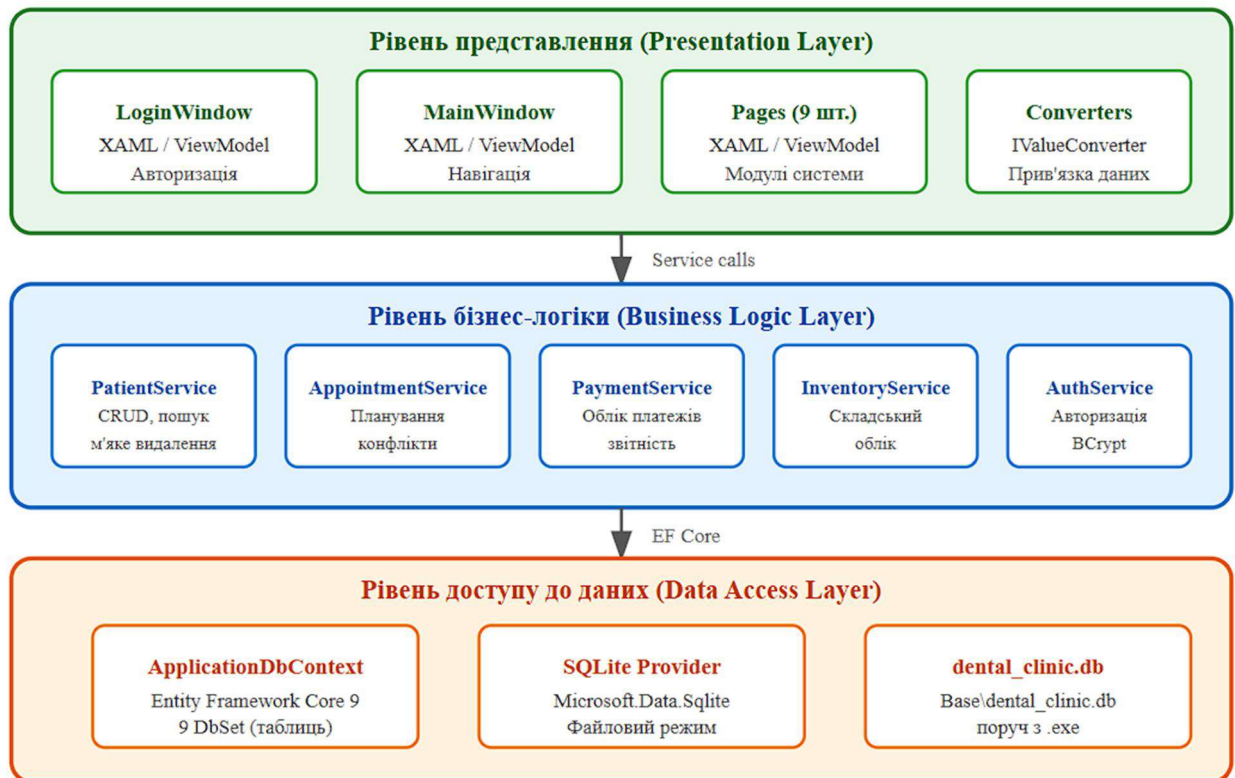
					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

РОЗДІЛ 2. РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Архітектура системи

2.1.1 Загальна архітектура

Розроблена інформаційна система побудована за трирівневою архітектурою, де чітко розділені відповідальності між рівнями представлення, бізнес-логіки та доступу до даних. Загальну структуру архітектури ілюструє рисунок 2.1.1.



.NET 9 · WPF · C# 13 · CommunityToolkit.Mvvm · MaterialDesignThemes 4.9

Рисунок 2.1.1. – Тришарова архітектура інформаційної системи стоматологічної клініки

Рівень представлення (Presentation Layer) реалізований за допомогою WPF та патерну MVVM (Model-View-ViewModel). Представлення (View) описане декларативно у XAML-файлах. ViewModel реалізує логіку представлення і взаємодіє з сервісним шаром. Зв'язок між View та ViewModel здійснюється через механізм Data Binding та команди ICommand.

Сервісний шар (Business Logic Layer) містить класи-сервіси: PatientService, AppointmentService, DoctorService, ServiceCatalogService, PaymentService, InventoryService. Кожен сервіс інкапсулює бізнес-правила своєї предметної галузі.

Рівень доступу до даних реалізований через Entity Framework Core 9 з постачальником SQLite. Клас ApplicationDbContext є центральною точкою доступу до всіх таблиць бази даних.

2.1.2 Патерн MVVM

Патерн MVVM (Model-View-ViewModel) є рекомендованим підходом для WPF-застосунків. Схему взаємодії компонентів наведено на рисунку 2.2.2.

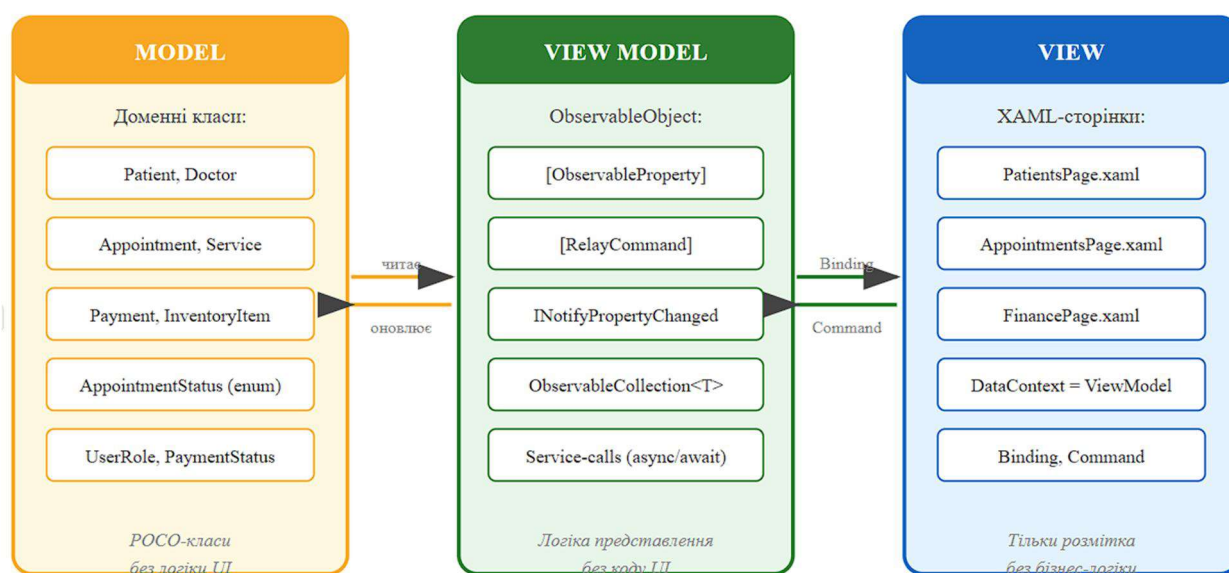


Рисунок 2.1.2. – Схема взаємодії компонентів за патерном MVVM

Для спрощення реалізації MVVM використовується бібліотека CommunityToolkit.Mvvm. Атрибут [ObservableProperty] автоматично генерує властивості з повідомленнями INotifyPropertyChanged. Атрибут [RelayCommand] перетворює методи на об'єкти ICommand, придатні для прив'язки до кнопок у XAML.

2.2 Проектування бази даних

2.2.1 Концептуальна модель

Концептуальна модель визначає 9 основних сутностей системи та зв'язки між ними. ER-діаграму наведено на рисунку 2.3.

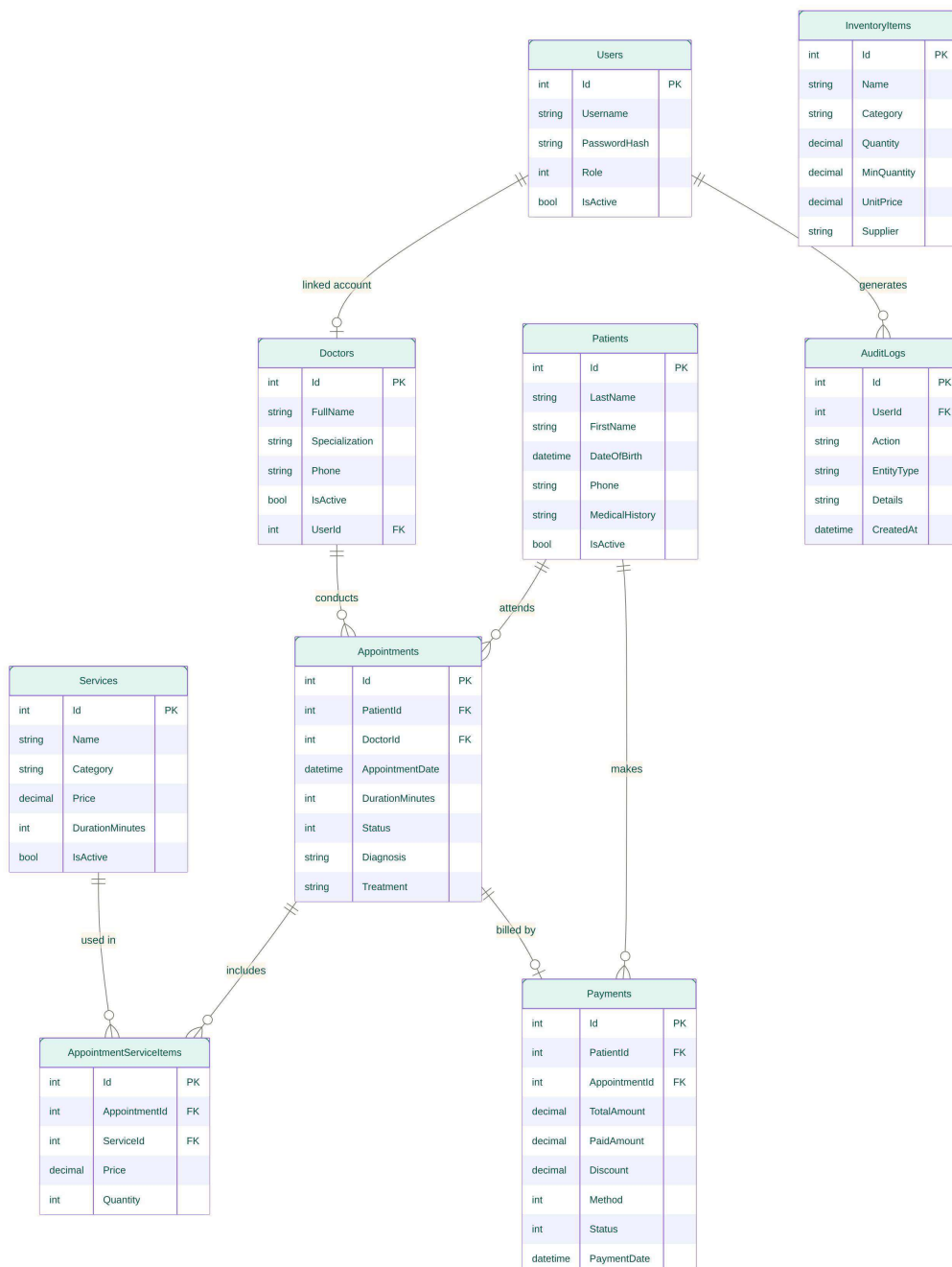


Рисунок 2.2.1. – Концептуальна ER-діаграма бази даних

ER-діаграма відображає всі **9 сутностей** та зв'язки між ними:

- Users → Doctors — лікар прив'язаний до облікового запису
- Doctors / Patients → Appointments — хто проводить і хто приходить
- Appointments ↔ AppointmentServiceItems ↔ Services — зв'язок М:М через проміжну таблицю
- Patients / Appointments → Payments — оплата прив'язана до пацієнта і/або прийому
- Users → AuditLogs — хто виконав дію

- InventoryItems — незалежна сутність складського обліку

Центральною сутністю є Appointment (Прийом), пов'язана з Patient та Doctor. Через проміжну таблицю AppointmentServiceItems реалізується зв'язок «багато до багатьох» між прийомом та каталогом Service. Сутність Payment може бути прив'язана до конкретного прийому або до пацієнта безпосередньо — для авансових та довгострокових платежів.

2.2.2 Фізична модель бази даних

Фізична модель описує конкретну реалізацію бази даних у середовищі SQLite. На цьому етапі концептуальні сутності трансформуються у таблиці з визначеними типами даних, обмеженнями цілісності (Primary Key, Foreign Key) та правилами каскадного видалення.

Таблиця Users (Користувачі)

Ця таблиця призначена для реєстрації та авторизації персоналу клініки (адміністраторів, лікарів) із розмежуванням ролей.

Поле	Тип	Опис
Id	INTEGER	Унікальний ідентифікатор користувача (Первинний ключ).
Username	TEXT	Логін користувача для входу в систему.
PasswordHash	TEXT	Хешований пароль (згідно з вимогами безпеки BCrypt).
Role	TEXT	Роль у системі (наприклад, "Admin" або "Doctor").
FullName	TEXT	Повне ім'я співробітника.
IsActive	INTEGER	Статус облікового запису (1 — активний, 0 — заблокований).
CreatedDate	TEXT	Дата створення облікового запису.

Таблиця Customers (Пацієнти)

Зберігає персональні дані пацієнтів клініки для ведення медичних карток та історії візитів.

Поле	Тип	Опис
Id	INTEGER	Унікальний номер картки пацієнта (Первинний ключ).
Name	TEXT	Прізвище, ім'я та по батькові пацієнта.
ContactPhone	TEXT	Контактний номер телефону для зв'язку та нагадувань.
Email	TEXT	Адреса електронної пошти.
Address	TEXT	Місце проживання пацієнта.
CreatedDate	TEXT	Дата реєстрації пацієнта в базі даних клініки.

Таблиця Products (Товари / Послуги)

Містить каталог стоматологічних послуг (лікування, чистка тощо) або витратних матеріалів.

Поле	Тип	Опис
Id	INTEGER	Унікальний ідентифікатор послуги/товару (Первинний ключ).
Name	TEXT	Назва медичної послуги або товару.
Description	TEXT	Додатковий опис або протокол маніпуляції.
Price	TEXT	Вартість послуги або одиниці товару.
QuantityInStock	INTEGER	Кількість одиниць на складі (для витратних матеріалів).
Category	TEXT	Категорія (наприклад, "Терапія", "Хірургія", "Матеріали").
CreatedDate	TEXT	Дата внесення позиції до каталогу.

Таблиця Sales (Продажі / Прийоми)

Записує факт здійснення прийому або продажу послуг конкретному пацієнту.

Поле	Тип	Опис
Id	INTEGER	Номер чека або акта виконаних робіт (Первинний ключ).
SaleDate	TEXT	Дата та час надання послуги.
CustomerId	INTEGER	Зовнішній ключ, що вказує на пацієнта з таблиці Customers.
TotalAmount	TEXT	Загальна сума до сплати за весь візит.
PaymentMethod	TEXT	Спосіб оплати (готівка, картка, частинами).
Notes	TEXT	Примітки лікаря або адміністратора щодо оплати.

Таблиця SaleItems (Складові чека / Надані послуги)

Проміжна таблиця, яка деталізує, які саме послуги були надані в межах одного прийому (зв'язок "багато до багатьох").

Поле	Тип	Опис
Id	INTEGER	Унікальний ідентифікатор рядка в чеку.
SaleId	INTEGER	Зв'язок із конкретним візитом у таблиці Sales.
ProductId	INTEGER	Зв'язок із конкретною послугою в таблиці Products.
Quantity	INTEGER	Кількість наданих послуг (наприклад, кількість вилікуваних каналів).
UnitPrice	TEXT	Ціна за одиницю на момент надання послуги.
Subtotal	TEXT	Проміжна сума за дану позицію (Ціна × Кількість).

В таблиці 2.1 наведено опис таблиць бази даних із зазначенням їх призначення

Таблиця 2.1 – Опис таблиць бази даних

Таблиця	Призначення	Ключові поля
Users	Облікові записи користувачів системи	Id, Username, PasswordHash, Role
Doctors	Картки лікарів клініки	Id, FullName, Specialization, UserId (FK)
Patients	Картки пацієнтів	Id, LastName, FirstName, DateOfBirth, Phone
Services	Каталог медичних послуг	Id, Name, Category, Price, DurationMinutes
Appointments	Прийоми пацієнтів	Id, PatientId (FK), DoctorId (FK), AppointmentDate, Status
AppointmentServiceItems	Послуги в рамках прийому (М:М)	Id, AppointmentId (FK), ServiceId (FK), Price, Quantity
Payments	Облік платежів пацієнтів	Id, PatientId (FK), TotalAmount, PaidAmount, Discount, Status
InventoryItems	Залишки матеріалів на складі	Id, Name, Quantity, MinQuantity, UnitPrice
AuditLogs	Журнал дій користувачів	Id, UserId (FK), Action, EntityType, CreatedAt

2.3 Проектування модулів системи

2.3.1 Модуль авторизації

Модуль авторизації відповідає за ідентифікацію та автентифікацію користувачів. AuthService здійснює пошук запису в таблиці Users та перевіряє пароль через алгоритм BCrypt. Схему процесу авторизації наведено на рисунку 2.3.1.

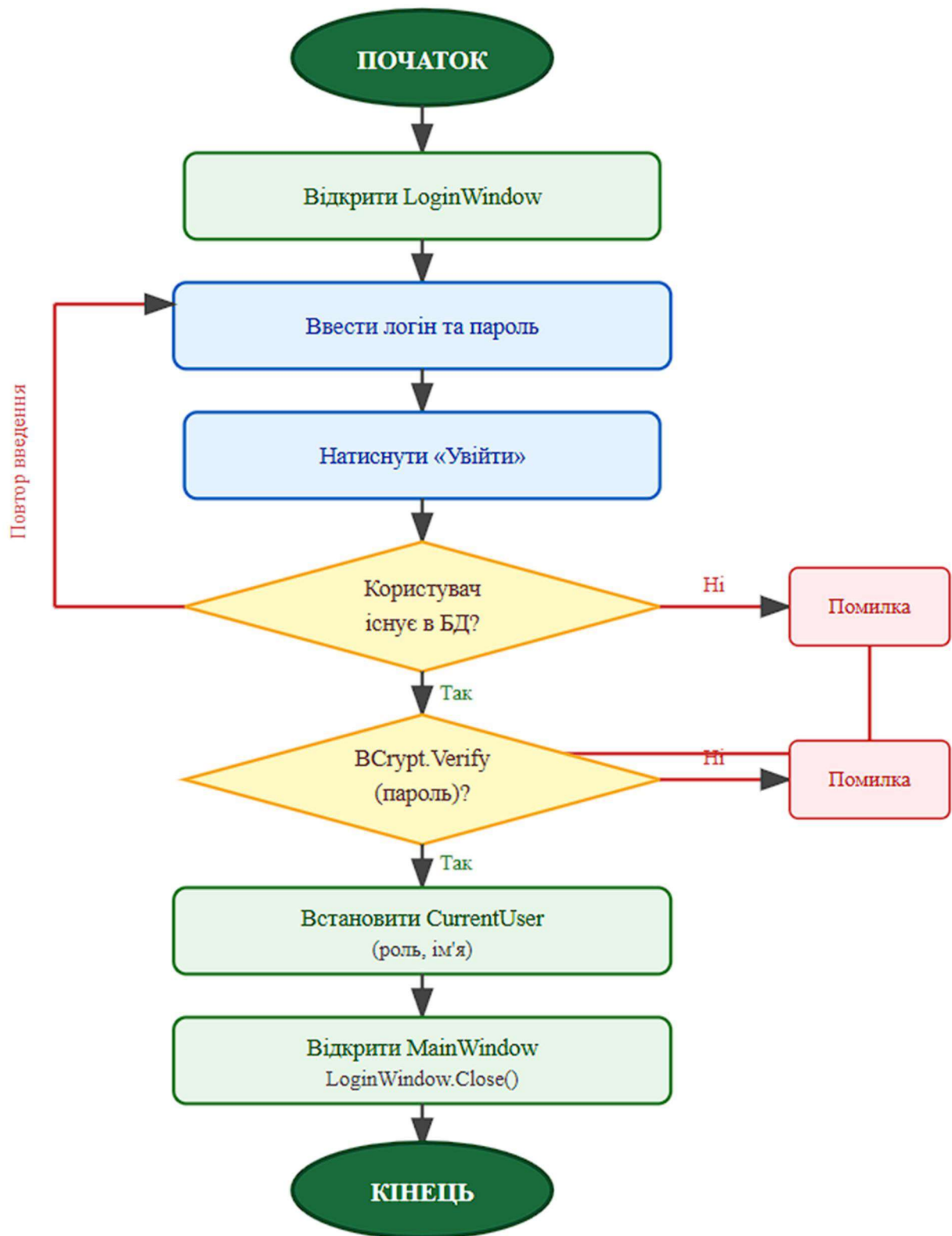


Рисунок 2.3.1. – Схема процесу авторизації користувача

Система підтримує дві ролі: Administrator (повний доступ) та Doctor (перегляд розкладу і карток пацієнтів). При першому запуску автоматично створюється обліковий запис адміністратора (admin/admin123), який

рекомендується змінити. Паролі зберігаються виключно у вигляді BCrypt-хешу — зберігання відкритих паролів є неприпустимим.

2.3.2 Модуль управління пацієнтами

Модуль пацієнтів забезпечує ведення реєстру. Картка пацієнта містить персональні дані (ПІБ, дата народження, стать, контакти, адреса), медичну інформацію (анамнез, алергії) та прапор активності. Пошук здійснюється за прізвищем або телефоном. При «видаленні» застосовується м'яке видалення ($IsActive = false$) для збереження медичної документації.

2.3.3 Модуль планування прийомів

При плануванні прийому система автоматично перевіряє конфлікти у розкладі лікаря. Два часових проміжки $[A, A+dA)$ та $[B, B+dB)$ перетинаються за умови: $B < A+dA$ та $A < B+dB$. Скасовані прийоми виключаються з перевірки. Діаграму станів прийому наведено на рисунку 2.3.2.

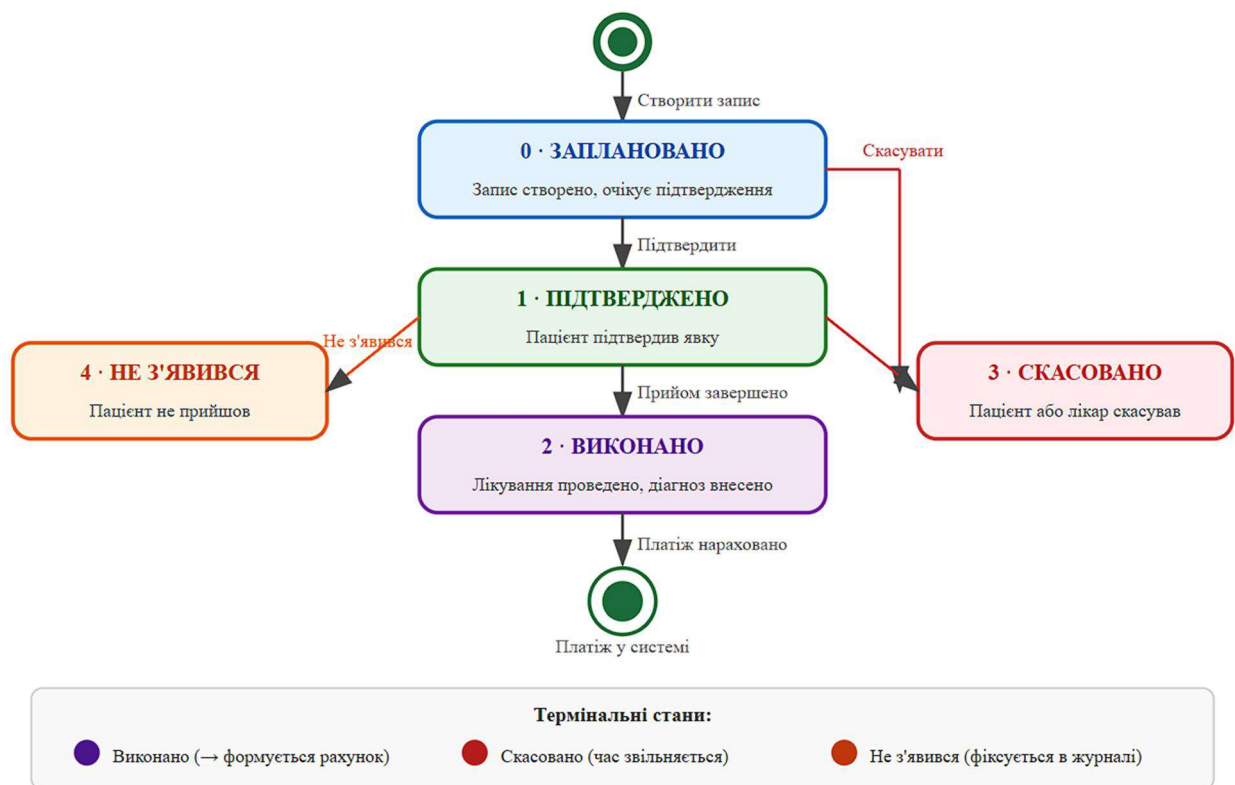


Рисунок 2.3.2. – Діаграма станів прийому пацієнта

До кожного прийому прив'язуються послуги з каталогу. Загальна вартість прийому (TotalCost) розраховується як сума добутків Price × Quantity по всіх прив'язаних послугах.

2.3.4 Модуль фінансового обліку

Кожен платіж має поля: загальна сума (TotalAmount), оплачена сума (PaidAmount), знижка (Discount), метод та статус. Підтримуються статуси: Очікує (0), Оплачено (1), Частково (2), Скасовано (3). Дохід за обраний період розраховується як сума PaidAmount по платежах зі статусом Оплачено або Частково.

2.4 Проектування інтерфейсу

2.4.1 Принципи дизайну

Інтерфейс розроблений відповідно до специфікації Material Design з використанням бібліотеки MaterialDesignThemes 4.9.0. Ключові принципи: узгодженість (зелений #1A6B3C — основний акцент), ієрархія (важлива інформація виділена розміром і кольором), зворотний зв'язок (кнопки змінюють стан, статуси позначені кольоровими чіпами) та мінімалізм.

2.4.2 Навігаційна структура

Головне вікно побудоване з навігаційним меню зліва та панеллю вмісту справа. Навігаційну структуру наведено на рисунку 2.4.1

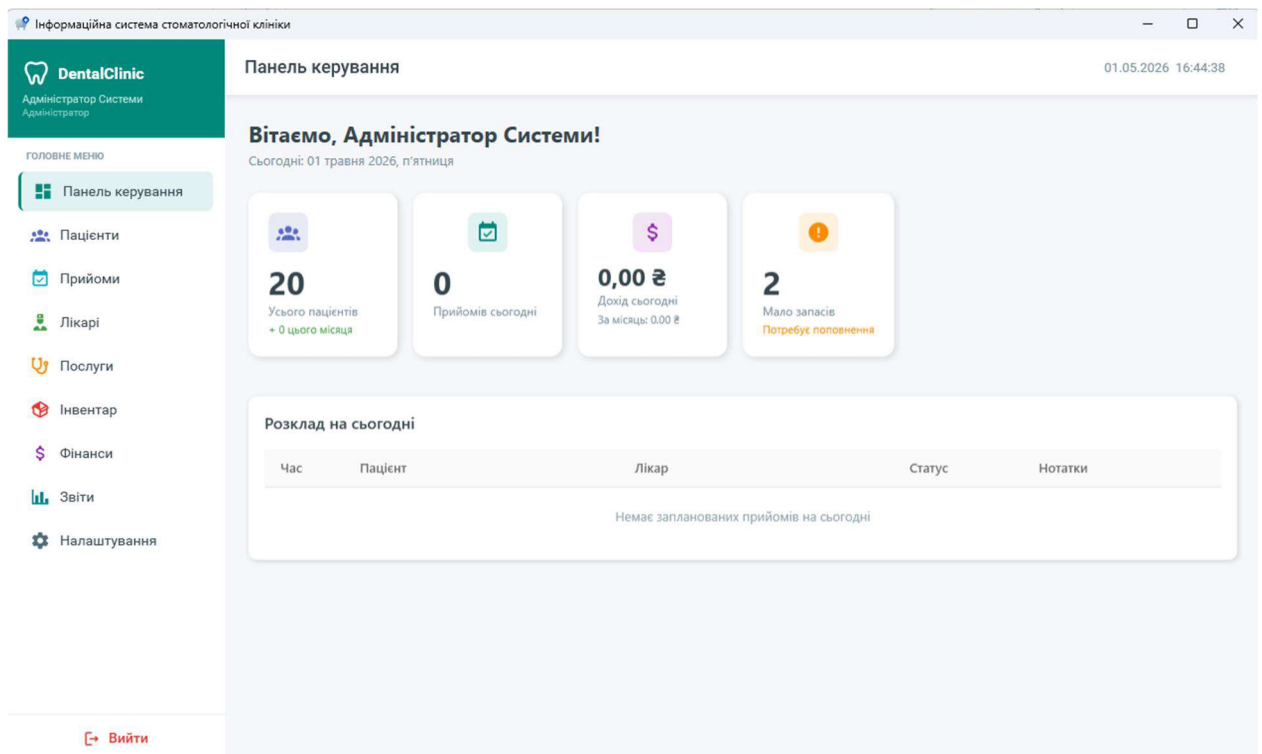


Рисунок 2.4.1. – Навігаційна структура головного вікна системи

Перелік вікон і сторінок системи наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Вікна та сторінки інформаційної системи

Вікно / Сторінка	Призначення	Доступ
LoginWindow	Автентифікація користувача	Всі
MainWindow	Контейнер з навігаційним меню та годинником	Авторизовані
DashboardPage	Зведена статистика: прийоми, дохід місяця, склад	Всі
AppointmentsPage	Перегляд і управління прийомами за датою	Всі
PatientsPage	Реєстр пацієнтів з пошуком і редагуванням	Admin
DoctorsPage	Управління лікарями клініки	Admin
ServicesPage	Каталог послуг з цінами та тривалістю	Admin
InventoryPage	Складський облік матеріалів	Admin
FinancePage	Платежі та фінансова звітність за датою	Admin

Висновки до розділу 2

У другому розділі було виконано повний цикл проектування інформаційної системи стоматологічної клініки, що дозволило сформувавши технічний фундамент для подальшої розробки. За результатами етапу проектування встановлено наступне:

1. Обрана трирівнева архітектура забезпечує чіткий поділ відповідальності між інтерфейсом користувача, бізнес-логікою та базою даних. Застосування патерну **MVVM** у поєднанні з сучасним інструментарієм (**CommunityToolkit.Mvvm**) дозволяє створити гнучку систему з низьким рівнем зв'язності компонентів, що спрощує тестування та подальше масштабування.
2. Розроблена фізична модель бази даних на базі **SQLite** охоплює всі ключові сутності предметної галузі: від обліку персоналу та пацієнтів до складних фінансових транзакцій і аудиту дій користувачів. Структура таблиць спроектована з урахуванням специфіки стоматології, зокрема підтримки зв'язку «багато до багатьох» для послуг у межах одного прийому.
3. Детально спроектовано ключові модулі системи. Особливу увагу приділено алгоритму перевірки конфліктів у розкладі лікарів та багаторівневій системі статусів прийомів і платежів. Це гарантує цілісність даних та мінімізує ймовірність помилок адміністративного персоналу.
4. Проектування модуля авторизації на основі криптографічного хешування **BCrypt** та впровадження рольової моделі доступу (**Administrator/Doctor**) забезпечує захист конфіденційної медичної інформації згідно з сучасними вимогами до безпеки ПЗ.
5. Навігаційна структура та принципи дизайну, засновані на **Material Design**, орієнтовані на мінімізацію часу навчання персоналу. Продумана ієрархія вікон та сторінок забезпечує швидкий доступ до найбільш затребуваних функцій (запис на прийом, пошук картки пацієнта).

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ

3.1 Технологічний стек

Для реалізації системи обрано технологічний стек на основі Microsoft .NET 9. Таблиця 3.1 містить перелік використаних технологій та бібліотек.

Таблиця 3.1 – Технологічний стек проєкту

Технологія / Бібліотека	Версія	Призначення
.NET Runtime	9.0	Цільова платформа виконання
WPF (Windows Presentation Foundation)	9.0	Побудова графічного інтерфейсу
Entity Framework Core	9.0	ORM для доступу до бази даних
Microsoft.EntityFrameworkCore.Sqlite	9.0	Постачальник SQLite для EF Core
CommunityToolkit.Mvvm	8.4	Реалізація MVVM (ObservableObject, RelayCommand)
MaterialDesignThemes	4.9.0	Компоненти UI у стилі Material Design
BCrypt.Net-Next	4.0.3	Хешування паролів користувачів
ClosedXML	0.104	Формування звітів у форматі Excel (.xlsx)
xUnit	2.9.2	Фреймворк для написання юніт-тестів
Microsoft.Data.Sqlite	9.0	In-memory SQLite для тестового середовища

Вибір SQLite обумовлений вимогою автономної роботи без серверного ПЗ. SQLite зберігає базу даних в одному файлі, що спрощує резервне копіювання. При обсязі даних стоматологічної клініки (до кількох десятків тисяч записів) продуктивність SQLite є достатньою.

3.2 Структура проєкту

Рішення складається з двох проєктів: DentalClinic (основний застосунок) та DentalClinic.Tests. Структуру Solution наведено на рисунку 3.2.1.

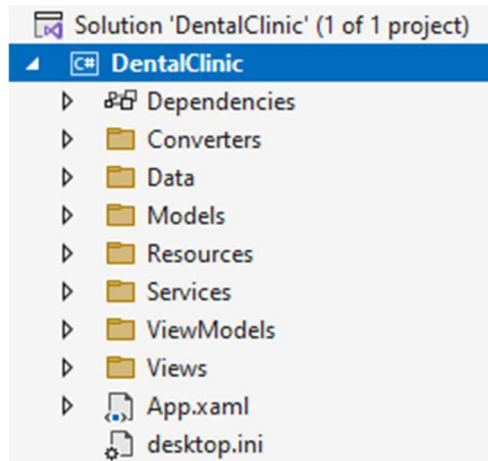


Рисунок 3.2.1. – Структура Solution у провіднику Visual Studio 2022

Основний проєкт структурований за функціональними групами:

- Models/ — доменні класи: Patient, Doctor, Appointment, Service, Payment, InventoryItem, AuditLog, User та перелічення AppointmentStatus, PaymentStatus, UserRole;
- Data/ — клас ApplicationDbContext з конфігурацією EF Core та seed-даними першого запуску;
- Services/ — сервісні класи: PatientService, AppointmentService, DoctorService, ServiceCatalogService, PaymentService, InventoryService, AuthService;
- ViewModels/ — класи ViewModel для кожної сторінки, що успадковують ObservableObject;
- Views/ — XAML-файли вікон та сторінок без коду бізнес-логіки;
- Converters/ — конвертери значень: BoolToVisibilityConverter, EnumToColorConverter, InverseBoolConverter.

3.3 Реалізація ключових алгоритмів

3.3.1 Перевірка конфліктів у розкладі

При плануванні прийому система автоматично перевіряє наявність конфліктів. Алгоритм реалізований у методі HasConflictAsync класу AppointmentService. Блок-схему алгоритму наведено на рисунку 3.2.

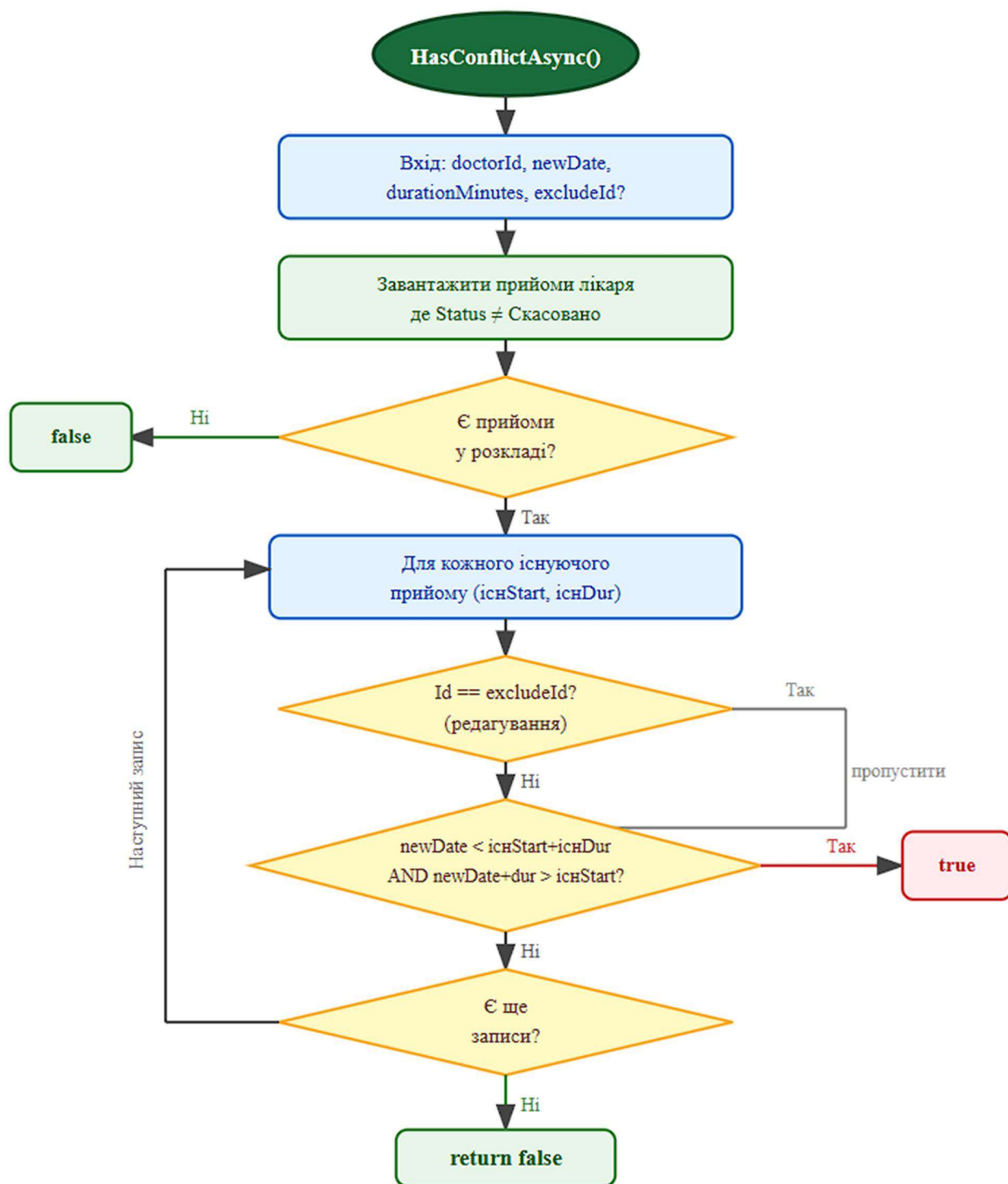


Рисунок 3.3.1. – Блок-схема алгоритму перевірки конфліктів розкладу лікаря

Два часових проміжки $[A, A+dA)$ та $[B, B+dB)$ перетинаються, якщо $B < A+dA$ та $A < B+dB$. Ця умова трансліується у LINQ-предикат на основі **AppointmentDate** та **DurationMinutes**. Скасовані прийоми (**Status == Скасовано**) виключаються з перевірки.

3.3.2 Оновлення послуг прийому

Зв'язок «прийом – послуги» реалізований через таблицю AppointmentServiceItems. При оновленні прийому виникає технічна складність: пряме видалення записів через ExecuteDeleteAsync (що минає EF Core ChangeTracker) призводить до DbUpdateConcurrencyException, якщо трекер ще «пам'ятає» видалені записи.

Рішення — комбінований підхід: поля прийому оновлюються через ExecuteUpdateAsync, старі послуги видаляються через ExecuteDeleteAsync, потім виконується ChangeTracker.Clear() для скидання кешу, і нові послуги додаються через Add() + SaveChangesAsync().

3.3.3 Управління життєвим циклом вікон

WPF-застосунок з двома вікнами потребує явного управління ShutdownMode. Застосовується OnExplicitShutdown — застосунок завершується лише при виклику Application.Shutdown(). Схему переходів між вікнами наведено на рисунку 3.3.

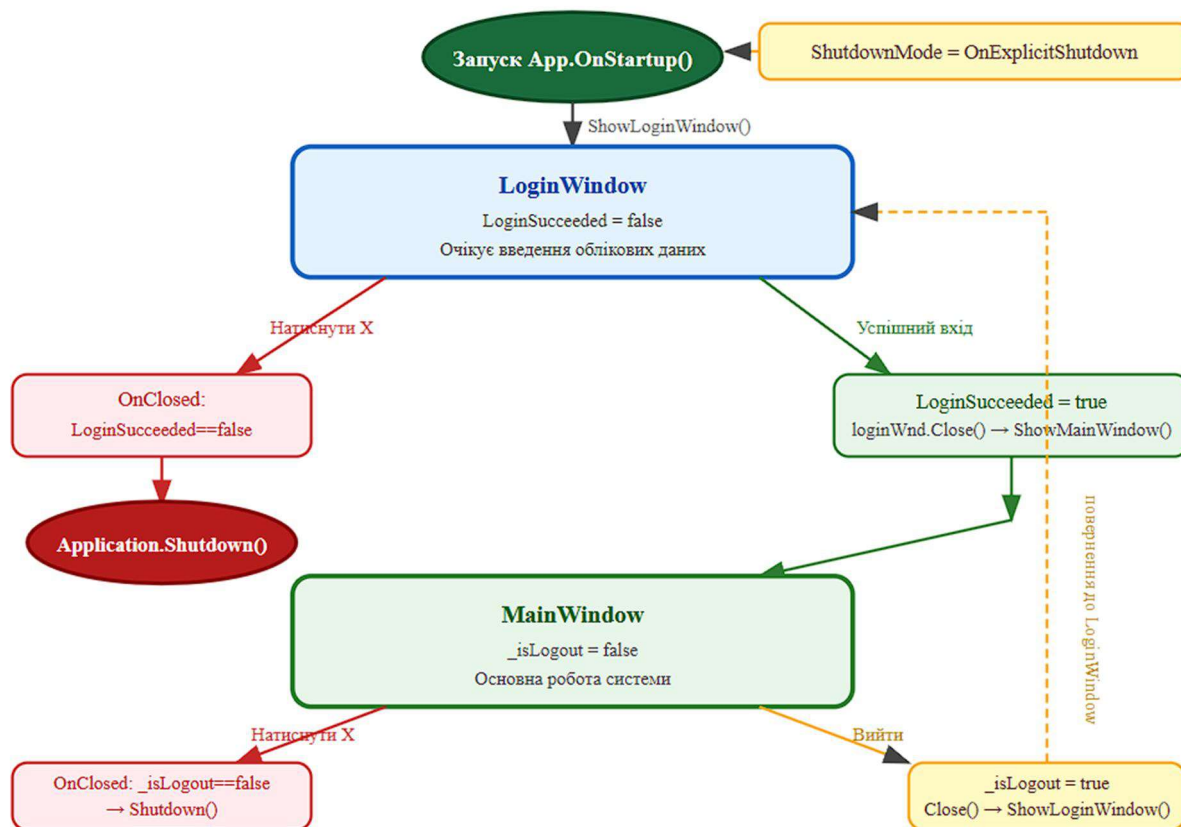


Рисунок 3.3.2. – Схема переходів між вікнами та управління ShutdownMode

Кожне вікно обробляє OnClosed: LoginWindow завершує застосунок якщо прапор LoginSucceeded == false; MainWindow завершує застосунок якщо прапор _isLogout == false. Це коректно обробляє всі 4 сценарії: вхід, вихід, закриття X на LoginWindow та X на MainWindow.

3.4 Реалізація інтерфейсу

3.4.1 Форма авторизації (LoginWindow)

Форма авторизації є першою точкою входу до інформаційної системи та відображається при кожному запуску застосунку. Вікно має фіксований розмір 420×520 пікселів і не допускає зміни розмірів, що забезпечує стабільність компонування елементів на будь-якому моніторі. У верхній частині форми розміщено логотип клініки та назву системи, нижче — картка з полями введення.

Рисунок 3.4.1. – Форма авторизації

Поле «Ім'я користувача» є текстовим рядком довільної довжини та приймає рядкові символи без обмежень формату. Поле «Пароль» реалізовано через компонент PasswordBox, який приховує введені символи. Обидва поля підтримують підтвердження форми натисканням клавіші Enter без переведення фокусу на кнопку. Після натискання «Увійти» система передає введені дані до AuthService, який виконує пошук запису в таблиці Users та порівнює пароль із BCrypt-хешем. У разі невідповідності облікових даних під полями відображається повідомлення про помилку червоним кольором. Під час перевірки активується індикатор завантаження (ProgressBar), а кнопка «Увійти» блокується, що унеможливорює повторне надсилання форми до завершення запиту. За замовчуванням система містить обліковий запис адміністратора з логіном admin та паролем admin123.

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4.2 Головне вікно та панель навігації (MainWindow)

Головне вікно є контейнером застосунку та не виконує функцій введення даних — воно організовує навігацію між модулями системи. Ліворуч розташована вертикальна навігаційна панель із кнопками переходу до сторінок: Дашборд, Прийоми, Пацієнти, Лікарі, Послуги, Склад і Фінанси. У верхній частині панелі відображається ім'я авторизованого користувача. У правому верхньому кутку показується поточна дата й час, що оновлюється щосекунди через таймер. Кнопка «Вийти» знаходиться в нижній частині навігаційної панелі та повертає користувача до форми авторизації без завершення роботи застосунку.

3.4.3 Дашборд (DashboardPage)

Головний екран системи відображає зведені показники роботи клініки у вигляді чотирьох інформаційних карток та таблиці прийомів поточного дня. Жодних полів введення на сторінці немає — вона є виключно інформаційною. Картки відображають: загальну кількість активних пацієнтів у базі даних, кількість запланованих прийомів на поточний день, суму доходу за сьогодні у форматі «0.00 ₴» та кількість позицій складського обліку, залишок яких опустився нижче мінімально допустимого рівня. Таблиця прийомів на сьогодні містить стовпці «Час» (формат ГГ:ХХ), «Пацієнт» (повне ім'я), «Лікар» (повне ім'я), «Статус» (кольоровий чіп) та «Нотатки». Усі показники завантажуються автоматично при переході на сторінку.

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

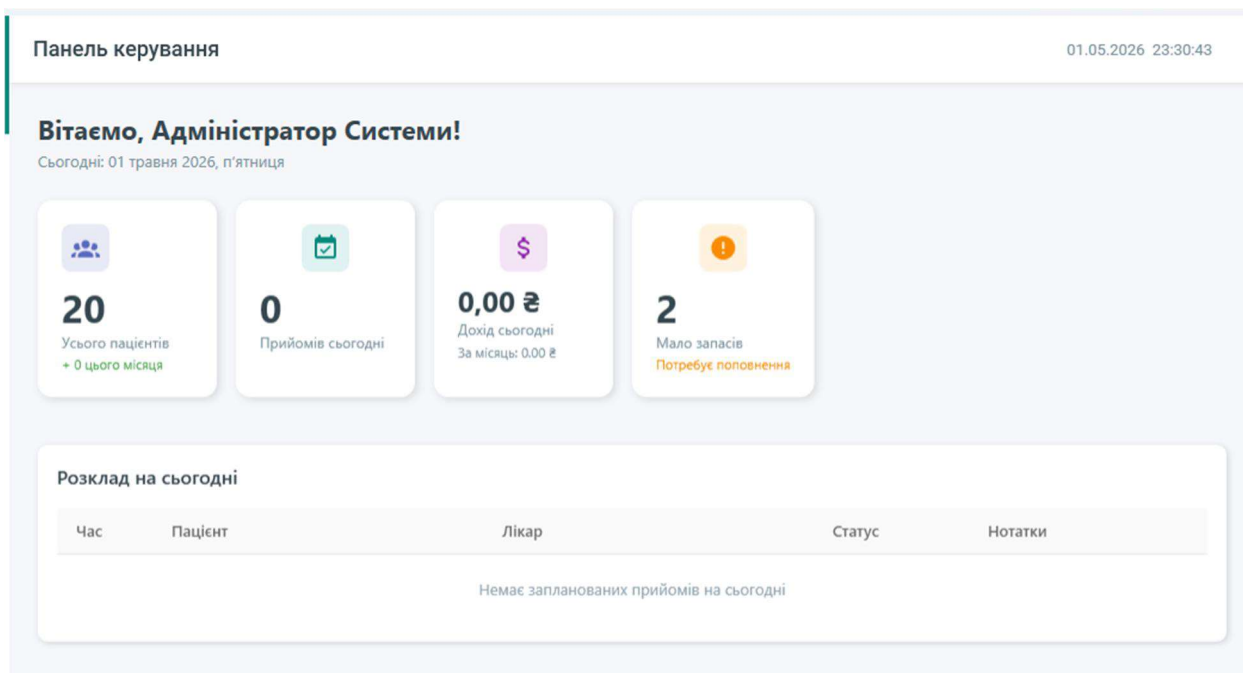


Рисунок 3.4.2. – 3.4.3 Дашборд

3.4.4 Форма управління пацієнтами (PatientsPage)

Сторінка пацієнтів реалізована у двох режимах: перегляд списку та редагування картки. Режими є взаємовиключними — при переході до редагування таблиця приховується, і навпаки.

У режимі перегляду доступний рядок пошуку, який приймає рядок довільної довжини та виконує пошук одночасно за прізвищем, телефоном і електронною адресою пацієнта. Пошук ініціюється натисканням кнопки «Пошук» або клавіші Enter. Таблиця результатів відображає стовпці: «ПІБ» (об'єднане поле FullName), «Дата народження» у форматі дд.мм.rrrr, «Вік» у роках (обчислюється динамічно), «Телефон», «Email» та «Адреса». Для кожного рядка доступні кнопки редагування та видалення.

Інформаційна система стоматологічної клініки

DentalClinic
Адміністратор Системи
Адміністратор

01.05.2026 23:31:43

Пациєнти

Пошук + Новий пацієнт

ПІБ	Дата народже...	В...	Телефон	Email	Адреса	Дії
Іваненко Катерина...	30.11.2001	24	+38(066)...	ivanenko@gmail.com	м. Херсон, вул...	 
Бондаренко...	30.09.1982	43	+38(050)...	bondarenko@gmail...	м. Дніпро, вул...	 
Вовченко Аліна...	25.08.1987	38	+38(066)...	vovchenko@gmail.c...	м. Миколаїв, вул...	 
Гончаренко Марія...	14.04.1992	34	+38(050)...	goncharenko@gmai...	м. Київ, вул. Лесі Українки,...	 
Дмитренко Василь...	28.12.1970	55	+38(050)...	dmytrenko@gmail.c...	м. Чернівці, вул...	 
Коваль Петро...	05.11.1978	47	+38(050)...	koval@gmail.com	м. Харків, пр. Науки, 28,...	 
Кравченко Тетяна...	07.08.1988	37	+38(050)...	kravchenko@gmail.c...	м. Вінниця, вул. Соборна,...	 
Лисенко Олег...	22.01.1975	51	+38(050)...	lysenko@gmail.com	м. Запоріжжя, пр...	 
Марченко Ігор...	09.10.1983	42	+38(066)...	marchenko@gmail.c...	м. Полтава, вул. Пушкіна,...	 
Мороз Олена...	18.06.1995	30	+38(050)...	moroz@gmail.com	м. Одеса, вул...	 

Вийти

Рисунок 3.4.3. – Форма управління пацієнтами

Форма редагування картки пацієнта містить такі поля. Прізвище, ім'я та по батькові — окремі текстові поля, де прізвище та ім'я є обов'язковими (позначені зірочкою). По батькові не є обов'язковим, оскільки деякі пацієнти можуть не мати цього елементу імені або він може бути невідомим. Дата народження вводиться через компонент DatePicker, що відкриває календарний вибірник і не допускає введення некоректних дат у форматі рядка. Стать обирається зі спадного списку з двома фіксованими варіантами: «Чоловіча» та «Жіноча». Телефон є текстовим рядком; система не накладає жорстких обмежень на формат, що дозволяє вводити номери з різних країн. Email також є вільним текстовим полем. Адреса вводиться одним рядком і може містити будь-який текст. Поле «Медична історія» є багаторядковим текстовим блоком із мінімальною висотою 80 пікселів, призначеним для фіксації хронічних захворювань, перенесених операцій та інших клінічно значущих відомостей. Поле «Алергії» є окремим однорядковим текстовим полем, виділеним для зберігання інформації про алергічні реакції, що має особливе значення перед введенням анестетиків. Форма завершується кнопками «Скасувати» та «Зберегти».

Редагування пацієнта #14

Прізвище *

Іваненко

Ім'я *

Катерина

По батькові

Олексіївна

Дата народження

30.11.2001

Стать

Жіноча

Телефон

+38(066)444-55-66

Email

ivanenko@gmail.com

Адреса

м. Херсон, вул. Перекопська, 15, кв. 7

Медична історія (алергії, хронічні захворювання тощо)

Встановлено брекети у 2023 р. Огляди кожні 2 місяці.

Алергії

Немає

Скасувати

Зберегти

Рисунок 3.4.4. – Форма редагування картки пацієнта

3.4.5 Форма управління прийомами (AppointmentsPage)

Сторінка прийомів також реалізована у двох режимах. У режимі перегляду доступний фільтр за датою через компонент DatePicker та кнопка «Оновити» для примусового перезавантаження списку. Таблиця відображає прийоми за обрану дату зі стовпцями: «Час» (формат ГГ:ХХ), «Пацієнт», «Лікар», «Тривалість» у хвилинах, «Статус» у вигляді кольорового чіпа та «Сума» у форматі «0.00 ₴». Для кожного запису доступні кнопки: редагування, позначення виконаним та скасування.

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Дата

19.03.2026

Оновити

+ Новий прийом

Час	Пацієнт	Лікар	Тривалі...	Статус	Сума	Дії

Рисунок 3.4.5. – Форма управління прийомами

Форма запису на прийом містить такі поля. Пацієнт обирається зі спадного списку всіх активних пацієнтів системи; відображається повне ім'я. Лікар обирається аналогічним чином зі списку активних лікарів. Дата прийому вводиться через DatePicker. Час вводиться вручну у форматі ЧЧ:ХХ у окреме текстове поле. Тривалість вказується в хвилинах у вигляді цілого числа. Після заповнення зазначених полів система автоматично виконує перевірку конфліктів у розкладі обраного лікаря; у разі виявлення перетину з наявним прийомом під полем часу відображається повідомлення червоним кольором, що блокує збереження.

Запис на прийом

Пацієнт *

Гончаренко Марія Іванівна

Лікар *

Білоус Артем Олексійович

Дата

01.05.2026

Час (ЧЧ:ХХ)

09:00

Тривалість (хв)

30

Статус

Заплановано

Послуги

Доступні послуги

Встановлення імпланту

Знеболення (анестезія)

Фторування зубів

Чищення зубів (ультразвук)

Герметизація фісур

Обрані послуги

Знеболення (анестезія)

Герметизація фісур

Нотатки

Скасувати

Зберегти

Рисунок 3.4.6. – Форма запису на прийом

Статус прийому обирається зі спадного списку, що містить значення перелічення AppointmentStatus: Заплановано, Підтверджено, Виконано, Скасовано. Для прив'язки послуг передбачено двопанельний інтерфейс: ліворуч розташований список «Доступні послуги» з усіма активними позиціями каталогу, праворуч — список «Обрані послуги» для поточного прийому. Переміщення послуг між панелями здійснюється кнопками «→» (додати) та «←» (прибрати). Загальна вартість прийому перераховується автоматично як сума добутків ціни та кількості по кожній обраній послугі. Поле «Нотатки» є багаторядковим текстовим блоком мінімальною висотою 60 пікселів для фіксації скарг пацієнта та попередніх зауважень.

3.4.6 Форма управління лікарями (DoctorsPage)

Сторінка лікарів має структуру, аналогічну до сторінки пацієнтів, із режимами перегляду та редагування. Таблиця містить стовпці: «ПІБ», «Спеціалізація», «Телефон», «Email» та кнопки дій. Форма редагування картки

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

лікаря включає такі поля. ПІБ — обов'язкове текстове поле. Спеціалізація — текстовий рядок, що визначає клінічний профіль лікаря (наприклад, терапевт, ортодонт, хірург, пародонтолог, імплантолог, дитячий стоматолог). Телефон та Email є необов'язковими контактними полями. Графік роботи вводиться у довільному текстовому форматі з підказкою «Пн-Пт 09:00-18:00», що описує рекомендований спосіб запису, однак не нав'язує його. Система не виконує синтаксичний аналіз графіка — він зберігається як інформаційний рядок для адміністратора.

Лікарі 01.05.2026 23:37:38

[+ Новий лікар](#)

ПІБ	Спеціалізація	Телефон	Email	Дії
Іванченко Тарас Олегович	Ендодонтист	+38(067)800-88-99	ivanchenko@clinic.ua	 
Бойко Сергій Миколайович	Хірург	+38(067)333-44-55	boyko@clinic.ua	 
Білоус Артем Олексійович	Терапевт	+38(067)400-44-55	bilous@clinic.ua	 
Власенко Людмила Федорівна	Гігієніст	+38(067)202-02-02	vlasenko@clinic.ua	 
Гриценко Максим Юрійович	Ендодонтист	+38(067)777-88-99	hrytsenko@clinic.ua	 
Дяченко Павло Миколайович	Ортопед	+38(067)200-22-33	dyachenko@clinic.ua	 
Захаренко Людмила Іванівна	Терапевт	+38(067)999-00-11	zakharenko@clinic.ua	 
Кирilenko Олена Вікторівна	Протезист	+38(067)900-99-00	krylenko@clinic.ua	 
Коваленко Олександр Іванович	Терапевт	+38(067)111-22-33	kovalenko@clinic.ua	 
Мельник Андрій Олегович	Імплантолог	+38(067)555-66-77	melnyk@clinic.ua	 
Мороз Андрій Сергійович	Імплантолог	+38(067)101-01-01	moroz@clinic.ua	 
Петренко Наталія Василівна	Ортодонт	+38(067)222-33-44	petrenko@clinic.ua	 

Рисунок 3.4.7. — Форма управління лікарями

3.4.7 Форма управління послугами (ServicesPage)

Сторінка каталогу послуг містить таблицю з колонками «Назва», «Категорія», «Ціна», «Тривалість» та «Опис». Форма редагування включає такі поля. Назва послуги є обов'язковим текстовим рядком — саме це значення відображається у двопанельному списку на формі запису на прийом. Категорія є довільним текстовим рядком, що дозволяє адміністратору самостійно визначати групування послуг (наприклад, «Терапія», «Хірургія», «Ортодонтія», «Профілактика»). Ціна вводиться як десяткове число у форматі гривень із копійками. Тривалість вводиться як ціле число в хвилинах і використовується при автоматичному плануванні тривалості прийому. Опис є

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необов'язковим багаторядковим текстовим полем для детальнішої характеристики послуги.

Послуги та ціни 01.05.2026 23:38:06

[+ Нова послуга](#)

Назва	Категорія	Ціна	Тривалість	Опис	Дії
Встановлення імпланту	Імплантологія	18,000.00 ₴	180 хв	Дентальна імплантація (без коронки)	 
Знеболення (анестезія)	Анестезіологія	150.00 ₴	5 хв	Місцева анестезія (лідокан/ультракаїн)	 
Фторування зубів	Гігієна	400.00 ₴	20 хв	Покриття зубів фтормісним лаком	 
Чистлення зубів (ультразвук)	Гігієна	1,199.00 ₴	60 хв		 
Герметизація фісур	Дитяча	500.00 ₴	30 хв	Запечатування фісур у дітей для профілактики карієсу	 
Панорамний рентген (OPG)	Діагностика	450.00 ₴	15 хв	Ортопантомограма всього зубного ряду	 
Рентген зуба	Діагностика	150.00 ₴	15 хв		 
Лікування пульпіту	Ендодонтія	1,800.00 ₴	90 хв	Ендодонтичне лікування з видаленням нерва	 
Відбілювання зубів	Естетика	3,500.00 ₴	90 хв		 
Відновлення вінірами	Естетика	3,800.00 ₴	90 хв	Керамічні або композитні вініри 1 зуб	 
Консультація	Загальне	300.00 ₴	30 хв		 
Брекети (початок лікування)	Ортодонтія	12,000.00 ₴	120 хв	Встановлення брекет-системи металеві	 
Контрольний огляд брекетів	Ортодонтія	600.00 ₴	30 хв	Корекція дуги, заміна тяг	 
Лікування пародонтиту	Пародонтологія	2,500.00 ₴	90 хв	Кюретаж ясеневих кишень, медикаментозне лікування	 

Рисунок 3.4.8. – Форма управління послугами

3.4.8 Форма складського обліку (InventoryPage)

Сторінка складу забезпечує облік витратних матеріалів клініки і має три режими відображення: таблиця залишків, форма транзакції (прихід або витрата) та форма редагування картки товару. Таблиця відображає стовпці: «Назва», «Категорія», «Кількість», «Од.вим.» (одиниця виміру), «Мін.запас», «Ціна/од.», «Постачальник» та «Статус» — позиції, залишок яких нижче мінімального, виділяються кольором. Форма транзакції містить тип транзакції, що обирається зі спадного списку, кількість у вигляді числового рядка та поле «Причина / коментар» у довільному текстовому форматі. Форма редагування картки товару включає поля: назва (обов'язкова), кількість і мінімальна кількість у вигляді десяткових чисел, одиниця виміру (довільний рядок, наприклад «шт», «мл», «уп»), ціна за одиницю в гривнях та постачальник у вигляді текстового рядка з назвою компанії.

Інвентар01.05.2026 23:38:29

☐ Показати лише з низьким запасом

Фільтр
 Транзакція
 + Новий товар

Назва	Категорія	Кількість	Од....	Мін.зап...	Ціна/од.	Постачальник	Статус	Дії
Filtek Supreme Ultra (3M)	Матеріали	18.0	шпр	5.0	920.00 ₪	ДентаПро	✓ Норма	
Filtek Z550 (3M)	Матеріали	25.0	шпр	5.0	850.00 ₪	ДентаПро	✓ Норма	
ProRoot MTA	Матеріали	8.0	г	10.0	1,200.00 ₪	ДентаПро	⚠ Мало	
Адезив Scotchbond (3M)	Матеріали	12.0	фл	3.0	680.00 ₪	ДентаПро	✓ Норма	
Альгінат Tropicalgin (453r)	Матеріали	10.0	уп	3.0	385.00 ₪	ДентаПро	✓ Норма	
Гуттаперчеві штифти ISO 25-40	Матеріали	30.0	уп	5.0	145.00 ₪	Орто-Постач	✓ Норма	
Гіпс IV класу Fuji Rock (3кр)	Матеріали	6.0	уп	2.0	620.00 ₪	ДентаПро	✓ Норма	
Маски медичні тришарові (50 шт)	Матеріали	40.0	уп	10.0	95.00 ₪	МедСтерил	✓ Норма	
Матриці секційні Palodent	Матеріали	3.0	уп	5.0	2,100.00 ₪	Орто-Постач	⚠ Мало	
Рукавички латексні М (100 шт)	Матеріали	35.0	уп	8.0	185.00 ₪	МедСтерил	✓ Норма	
Слинномочувачі (100 шт)	Матеріали	55.0	уп	10.0	75.00 ₪	МедСтерил	✓ Норма	
Eugenol (евгенол)	Інструменти	80.0	мл	20.0	3.50 ₪	Медфарм Постач	✓ Норма	
Адреналін 0.18% картули	Інструменти	100.0	карп	20.0	35.00 ₪	Медфарм Постач	✓ Норма	
Лідокаїн 2% 2мл ампули	Інструменти	200.0	амп	30.0	12.00 ₪	Укрфарм	✓ Норма	

Рисунок 3.4.9. – Форма складського обліку

3.4.9 Форма фінансового обліку (FinancePage)

Сторінка фінансів реалізована в двох режимах: перегляд платежів із фільтром та форма створення нового платежу. У режимі перегляду доступний діапазон дат через два поля DatePicker («Від» та «До») та кнопка «Застосувати». Над таблицею відображається загальний дохід за обраний період у форматі «0.00 ₪», що розраховується як сума поля PaidAmount по платежах зі статусом «Оплачено» у заданому діапазоні. Таблиця містить стовпці: «Дата» у форматі дд.мм.rrrr ГГ:XX, «Пацієнт», «Сума», «Оплачено», «Знижка», «Метод» та «Статус». Статуси виділені кольоровими кнопками для швидкого візуального аналізу заборгованостей.

Дата	Пацієнт	Сума	Оплачено	Знижка	Метод	Статус
01.05.2026 23:39	Вовченко Аліна Павлівна	1,233.00 ₴	1,233.00 ₴	0.00 ₴	Готівка	Оплачено

Рисунок 3.4.10. – Форма фінансового обліку

Форма нового платежу містить такі поля. Пацієнт обирається зі спадного списку активних пацієнтів. Загальна сума вводиться у вигляді десяткового числа в гривнях і відображає повну вартість послуг. Оплачено — сума, що фактично сплачена на момент внесення запису; якщо вона менша за загальну суму, статус автоматично може бути встановлений як «Частково». Знижка вказується в гривнях як абсолютна сума, а не відсоток. Метод оплати обирається зі спадного списку із значеннями перелічення `PaymentMethod`: Готівка, Картка, Онлайн. Статус обирається зі спадного списку: Очікує, Оплачено, Частково, Скасовано. Поле «Нотатки» є необов'язковим текстовим рядком для уточнень щодо платежу — наприклад, номера рахунку, умов розстрочки або причини знижки.

3.5 Тестування системи

3.5.1 Стратегія тестування

Тестування охоплює два рівні: юніт-тестування сервісного шару та ручне функціональне тестування через інтерфейс. Для юніт-тестів використовується `in-memory SQLite` через спільне `SqlConnection` — це дозволяє тестувати реальні SQL-запити без залежності від файлової системи. Кожен тестовий клас успадковує `TestBase`, що ізолює тести між собою.

3.5.2 Результати юніт-тестування

Реалізовано 12 юніт-тестів у трьох тестових класах. Результати наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати юніт-тестування

Тестовий клас	Тест	Результат
AppointmentConflictTests	HasConflict_WhenNoAppointments_ReturnsFalse	Passed
AppointmentConflictTests	HasConflict_WhenOverlapping_ReturnsTrue	Passed
AppointmentConflictTests	HasConflict_WhenNotOverlapping_ReturnsFalse	Passed
AppointmentConflictTests	HasConflict_CancelledAppointment_NoConflict	Passed
AuthServiceTests	Login_WithValidCredentials_ReturnsTrue	Passed
AuthServiceTests	Login_WithWrongPassword_ReturnsFalse	Passed
AuthServiceTests	Login_WithUnknownUser_ReturnsFalse	Passed
AuthServiceTests	Login_SetsCurrentUser	Passed
AuthServiceTests	Logout_ClearsCurrentUser	Passed
PatientServiceTests	CreatePatient_SavesAndReturnsWithId	Passed
PatientServiceTests	GetAll_ReturnsOnlyActivePatients	Passed
PatientServiceTests	UpdatePatient_ChangesArePersisted	Passed

Усі 12 тестів пройдено успішно. Час виконання повного набору — близько 1,2 секунди.

3.5.3 Функціональне тестування

Функціональне тестування проводилося за сценаріями використання. Тестові дані: 20 пацієнтів, 11 лікарів, 20 прийомів, 20 платежів. Результати наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати функціонального тестування

№	Сценарій	Очікуваний результат	Фактичний результат
1	Вхід із правильним логіном/паролем	Відкривається головне вікно	Відповідає
2	Вхід із невірним паролем	Повідомлення про помилку	Відповідає
3	Закриття LoginWindow кнопкою X	Завершення програми	Відповідає
4	Вихід через кнопку «Вийти»	Повернення до вікна логіну	Відповідає
5	Створення картки пацієнта	Запис збережено в БД	Відповідає
6	Редагування даних пацієнта	Зміни відображаються у таблиці	Відповідає
7	Запис на прийом без конфлікту	Прийом збережено	Відповідає
8	Запис на прийом з конфліктом часу	Відображається попередження	Відповідає
9	Додавання/видалення послуг прийому	Вартість перераховується коректно	Відповідає
10	Реєстрація часткової оплати	Статус «Частково», залишок вірний	Відповідає

11	Фільтрація платежів за датою	Лише платежі у діапазоні	Відповідає
12	Матеріал нижче мінімуму	Рядок виділяється кольором	Відповідає

Усі 12 функціональних сценаріїв виконані успішно. Критичних або блокуючих дефектів не виявлено.

3.6 Інструкція з розгортання

Для розгортання системи необхідно:

1. Встановити .NET 9 Runtime (якщо відсутній):
<https://dotnet.microsoft.com;>
2. Скопіювати папку програми у зручне місце (наприклад, C:\DentalClinic\);
3. Запустити DentalClinic.exe; при першому запуску автоматично створюється база даних у підпапці Base\;
4. За потреби завантажити тестові дані через DB Browser for SQLite, виконавши скрипт test_data.sql;
5. Увійти з обліковими даними: логін admin, пароль admin123; після входу змінити пароль.

Вимоги до системи: Windows 10/11 (64-bit), оперативна пам'ять від 512 МБ, місце на диску від 100 МБ.

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Висновки до розділу 3

У третьому розділі було виконано практичну реалізацію та перевірку працездатності інформаційної системи. За результатами етапу зробив наступні висновки:

1. Використання платформи .NET 9 та технології WPF дозволило створити сучасний десктопний застосунок із високою швидкодією. Інтеграція бібліотеки MaterialDesign Themes забезпечила інтуїтивно зрозумілий та естетичний інтерфейс, що мінімізує час на навчання персоналу клініки.
2. Успішно реалізовано критично важливі алгоритми, зокрема метод HasConflictAsync для автоматичного запобігання накладанню прийомів у розкладі лікарів. Вирішено технічні аспекти управління життєвим циклом вікон та станом контексту бази даних при складних операціях оновлення послуг.
3. Структурування проєкту за функціональними групами (Models, ViewModels, Services) забезпечило низьку зв'язність компонентів, що підтверджується можливістю легкого впровадження автоматизованого тестування.
4. Результати юніт-тестування (12 успішних тестів) та функціонального тестування (12 сценаріїв) підтвердили повну відповідність розробленого продукту сформульованим у першому розділі вимогам. Система коректно обробляє помилкові дії користувача та гарантує цілісність даних.
5. Сформована інструкція з розгортання та мінімальні системні вимоги роблять застосунок доступним для використання в умовах обмеженої ІТ-інфраструктури реальних стоматологічних закладів.

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи досягнуто поставленої мети — розроблено інформаційну систему для управління роботою стоматологічної клініки. Отримано такі результати:

1. Проведено аналіз предметної галузі стоматологічних клінік. Виявлено основні бізнес-процеси: реєстрація пацієнтів, планування прийомів, облік послуг, складський та фінансовий облік. Проаналізовано існуючі рішення — Dental4Windows, Clinic365, МІС «Медіалог», 1С:Стоматологія. Встановлено, що наявні рішення або надто складні та дорогі для малих клінік, або потребують постійного підключення до мережі. Сформульовано 10 функціональних та 6 нефункціональних вимог.

2. Розроблено архітектуру системи на основі трирівневої моделі та патерну MVVM. Спроектовано реляційну базу даних із 9 таблицями. Визначено навігаційну структуру інтерфейсу з 9 функціональними сторінками. Розроблено логіку управління конфліктами у розкладі та фінансовими статусами платежів.

3. Реалізовано повнофункціональний десктопний застосунок на платформі .NET 9 з використанням WPF, Entity Framework Core та SQLite. Реалізовано модулі: авторизація з BCrypt-хешуванням; управління пацієнтами, лікарями, послугами; планування прийомів з перевіркою конфліктів; складський облік; фінансова звітність. Вирішено нетривіальні технічні задачі: управління ChangeTracker EF Core при операціях ExecuteDeleteAsync та управління ShutdownMode у багатовіконному WPF-застосунку.

4. Проведено тестування на двох рівнях. Написано 12 юніт-тестів для сервісного шару з використанням in-memory SQLite — усі пройдено успішно. Виконано функціональне тестування за 12 сценаріями — всі відповідають вимогам.

Практичне значення роботи: розроблена система готова до впровадження у стоматологічній клініці малого або середнього розміру.

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Система не потребує серверної інфраструктури, повністю локалізована українською мовою.

Перспективи подальшого розвитку: інтерактивний календар прийомів, SMS/email-нагадування для пацієнтів, клієнт-серверна архітектура для роботи з кількох робочих місць, інтеграція з DICOM для роботи з рентгенівськими знімками.

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Fowler M. Patterns of Enterprise Application Architecture. — Addison-Wesley Professional, 2002. — 533 p.
2. Microsoft Corporation. .NET 9 Documentation [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/dotnet>
3. Microsoft Corporation. Entity Framework Core Documentation [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/ef/core>
4. Troelsen A., Japikse P. Pro C# 10 with .NET 6. — Apress, 2022. — 1421 p.
5. Gallardo C., Coulter D. WPF 4.5 Unleashed. — Sams Publishing, 2013. — 864 p.
6. Material Design 3 Guidelines [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://m3.material.io>
7. SQLite Documentation [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://sqlite.org/docs.html>
8. xUnit.net Documentation [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://xunit.net>
9. CommunityToolkit.Mvvm Documentation [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/dotnet/communitytoolkit/mvvm>
10. BCrypt.Net-Next Library [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://github.com/BcryptNet/bcrypt.net>
11. ClosedXML Documentation [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://closedxml.readthedocs.io>
12. Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. — Addison-Wesley, 1994. — 395 p.
13. Закон України «Про захист персональних даних» № 2297-VI від 01.06.2010 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17>
14. Наказ МОЗ України № 110 «Про затвердження форм первинної облікової документації» від 14.02.2012.

					КРФМБ.122.042.040.2026.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

15. ISO/IEC 25010:2011 — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE).
16. Pressman R., Maxim B. Software Engineering: A Practitioner's Approach. 9th ed. — McGraw-Hill, 2019. — 976 p.
17. Коваленко О.Є. Проектування інформаційних систем: навч. посіб. — Київ: НТУУ «КПІ», 2018. — 240 с.
18. Wieringa R. Design Methods for Reactive Systems. — Morgan Kaufmann, 2003. — 448 p.
19. MaterialDesignInXAML Toolkit Documentation [Електронний ресурс]. — Режим доступу:
<https://github.com/MaterialDesignInXAML/MaterialDesignInXamlToolkit>
20. Постанова КМУ «Про затвердження вимог до медичних інформаційних систем» № 1218 від 25.11.2015.