

Міністерство освіти і науки України
Криворізький національний університет
Кафедра моделювання та програмного забезпечення

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття ступеня вищої освіти магістра

за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення

На тему: Автоматизована адаптивна система оперативного моніторингу рецептури медикаментів

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент гр. ІПЗ–23-2м _____ / В. В. Вознюк /

Керівник
кваліфікаційної
роботи _____ / І. А. Котов /

Економіко-
організаційна
частина _____ / _____ /

Нормоконтроль _____ / І. А. Котов /

Завідувач кафедру _____ / А. М. Стрюк /

Кривий Ріг
2024

Криворізький національний університет

Факультет: Інформаційних технологій

Кафедра: Моделювання та програмного забезпечення

Ступінь вищої освіти: магістр

Спеціальність: 121 – Інженерія програмного забезпечення

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри

_____ А. М. Стрюк

«05» січня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

студенту групи ІПЗ–23-2м Вознюку Владиславу Віталійовичу

1. Тема: Автоматизована адаптивна система оперативного моніторингу рецептури медикаментів затверджена наказом по КНУ № 278с від «15» квітня 2024р.
2. Термін подання студентом закінченої роботи: «30» листопада 2024р.
3. Вихідні дані по роботі: перелік медикаментів та способів їх взаємодії.
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що їх треба розробити): виконати аналіз існуючих програм-аналогів на ринку, визначити функціонал розроблюваного додатку, спроектувати розроблюваний додаток, розробити програмне забезпечення, здійснити тестування розробленого додатку.
5. Перелік ілюстративного матеріалу: функціональна схема, блок–схема розробленого алгоритму, скріншоти роботи програми.

Календарний план:

№	Найменування етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання
1	Аналіз літературних джерел та огляд інтернет-ресурсів з заданої тематики	09.01.24 – 14.02.24
2	Пошук існуючих методів вирішення проблеми	15.02.24 – 10.03.24
3	Формулювання актуальності роботи і постановка завдань	11.03.24 – 29.03.24
4	Оформлення матеріалів першого розділу роботи	30.03.24 – 15.04.24
5	Визначення об'єкту, предмету та мети дослідження	16.04.24 – 02.05.24
6	Оформлення матеріалів другого розділу роботи	03.05.24 – 12.05.24
7	Розробка математичного та інформаційного забезпечення системи	13.05.24 – 06.06.24
8	Оформлення матеріалів третього розділу роботи	07.06.24 – 25.06.24
9	Розробка функціональної схеми та алгоритму програми	26.06.24 – 11.07.24
10	Розробка програмного забезпечення системи	12.07.24 – 10.09.24
11	Тестування програмного забезпечення	11.09.24 – 04.10.24
12	Оформлення матеріалів четвертого розділу роботи	05.10.24 – 16.10.24
13	Аналіз економічної ефективності інновації	17.10.24 – 02.11.24
14	Оформлення матеріалів п'ятого розділу роботи	03.11.24 – 14.11.24
15	Остаточне оформлення пояснювальної записки	15.11.24 – 29.11.24

Дата видачі завдання: «05» січня 2024 р.

Студент: _____ / В. В. Вознюк /

Керівник роботи: _____ / І. А. Котов /

РЕФЕРАТ

МЕДИЦИНА, АДАПТИВНА СИСТЕМА, СІМЕЙНИЙ ЛІКАР,
РЕЦЕПТУРА, ДОЗУВАННЯ МЕДИКАМЕНТІВ, ПРИЗНАЧЕННЯ
МЕДИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ, МОНІТОРИНГ ПРОТИПОКАЗАНЬ

Пояснювальна записка: 89 с., 25 рис., 8 табл., 1 дод., 27 джерел.

Мета кваліфікаційної роботи: розробка автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів.

Об'єкт проектування: процес призначення лікарських препаратів в амбулаторній медичній практиці, особливо в умовах роботи сімейних лікарів.

У теоретичній частині роботи виконано аналіз існуючих на сьогодні аналогічних програмних рішень на ринку програмного забезпечення. Зазначені сильні та слабкі сторони існуючих програмних продуктів. Обґрунтовані актуальність роботи, мета та сформульовані завдання для розробки автоматизованої адаптивної системи. Розглянуті можливі методи вирішення проблеми, розроблено математичне та інформаційне забезпечення створюваної системи.

У практичній частині кваліфікаційної роботи реалізовано функціональну схему розроблюваного додатку та алгоритм його роботи. Розроблено інтерфейс автоматизованої адаптивної системи та програмну логіку її роботи. Проведено тестування розробленого програмного забезпечення.

Розроблена автоматизована адаптивна система оперативного моніторингу рецептури медикаментів може знайти своє застосування в якості помічника сімейного лікаря та підвищити ефективність його роботи.

ABSTRACT

MEDICINE, ADAPTIVE SYSTEM, FAMILY DOCTOR, PRESCRIPTION, MEDICATION DOSAGE, PRESCRIPTION OF MEDICINES, MONITORING OF CONTRAINDICATIONS

Explanatory note: 89 p., 25 fig., 8 tabl., 1 app., 27 references.

The aim of the qualifying work: development of the automated adaptive system for operational monitoring of drug formulations.

Design object: the process of prescribing medicines in outpatient medical practice, especially in the context of family doctors' work.

In the theoretical part of the work, the analysis of existing similar software solutions in the software market has performed. The strengths and weaknesses of existing software products have indicated. The relevance of the work, the purpose and objectives for the development of the automated adaptive system have formulated. Possible methods of solving the problem have considered, mathematical and information support of the created system have developed.

In the practical part of the qualification work, the functional scheme of the developed application and the algorithm of its work have implemented. The interface of the automated adaptive system and the program logic of the application have developed. The developed software has tested.

The developed automated adaptive system for operational monitoring of drug prescriptions can be used as an assistant to a family doctor and increase the efficiency of his work.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 АНАЛІЗ ПИТАННЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ПРИЗНАЧЕНЬ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ ТА ОГЛЯД ІСНУЧИХ ПРАКТИК ТА ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ	11
1.1 Актуальність питання розроблення системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів.....	11
1.2 Огляд існуючих підходів до цифровізації медичної галузі та наявних програмних засобів	14
1.2.1 Epic Systems	14
1.2.2. Meditech.....	18
1.2.3 PioneerRx.....	22
1.3. Висновки по проведеному аналізу існуючого програмного забезпечення рецептури медикаментів.....	27
1.4 Визначення недоліків існуючих рішень та постановка завдань для розробки системи	29
2 ВІДОМОСТІ ПРО ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА СТВОРЕННЯ МОДЕЛЕЙ	33
2.1 Визначення об'єкту та предмету досліджень при створенні автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів	33
2.2 Розробка математичної моделі процесу оперативної рецептури медикаментів з використанням автоматизованої системи	35
2.3 Розробка функціональної схеми автоматизованої адаптивної системи оперативної рецептури медикаментів.....	38
2.4 Розробка алгоритму автоматизованої адаптивної системи оперативної рецептури медикаментів.....	40

2.5	Проектування бази даних автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів.....	44
3	РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ДЕМОНСТРАЦІЯ ПРИКЛАДІВ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ.....	50
3.1	Вибір засобів розробки	50
3.2	Приклад використання створеного додатку та демонстрація реалізації його функцій.....	52
4	ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОГО ДОДАТКУ.....	61
5	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБЛЕНОЇ СИСТЕМИ	65
5.1	Визначення собівартості автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів.....	65
5.2	Економоефект від впровадження автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів.....	70
	ВИСНОВКИ.....	72
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	74
	Додаток А - Програмний код.....	77

ВСТУП

Сьогодні цифровізація проникає в усі сфери життя, змінюючи усі навколишні процеси. Однією з галузей, де цифрові технології демонструють значний потенціал, є медицина. Впровадження інформаційних систем і автоматизованих рішень в охорону здоров'я не тільки полегшує доступ до медичної інформації, а й істотно покращує якість послуг, що надаються. Цифровізація сприяє точнішій діагностиці, ефективнішому лікуванню та оптимізації управлінських процесів, що зрештою веде до підвищення рівня медичного обслуговування та задоволеності пацієнтів.

Медична реформа, проведена в Україні [1, 2], стала важливим етапом у модернізації системи охорони здоров'я країни та складовою реформи децентралізації [3]. Одним із ключових нововведень реформи стало введення поняття сімейних лікарів, що дало змогу організувати більш структурований і персоналізований підхід до медичного обслуговування населення. Сімейні лікарі отримали можливість встановлювати довгострокові відносини з пацієнтами, що сприяє глибшому розумінню їхньої медичної історії та індивідуальних потреб. Однак разом із перевагами реформи виникли й нові виклики. У результаті збільшилася кількість пацієнтів, прикріплених до кожного сімейного лікаря, що створило необхідність в оптимізації процесів діагностики та призначення медикаментів для забезпечення якісного медичного обслуговування.

Зростання кількості пацієнтів, прикріплених до сімейних лікарів, призводить до збільшення навантаження на медичний персонал і вимагає більш ефективного управління ресурсами. В умовах обмежених можливостей медичних закладів стає очевидною необхідність інтенсифікації процесів діагностики та призначення медикаментів. Збільшення обсягу роботи лікарів може призвести до зниження якості обслуговування, збільшення ймовірності помилок і затримок у наданні медичної допомоги. Тому важливо

впроваджувати рішення, які допоможуть автоматизувати й оптимізувати ці процеси, забезпечуючи водночас високу точність і оперативність.

Автоматизована адаптивна система оперативного моніторингу рецептури медикаментів може стати рішенням, спрямованим на поліпшення управління процесом призначення та контролю за використанням лікарських засобів. Така система надасть змогу автоматично відстежувати рецепти, аналізувати їхню відповідність медичним протоколам, контролювати запаси медикаментів і забезпечувати своєчасне оновлення інформації. В умовах, коли медичний персонал стикається зі збільшеною кількістю пацієнтів і необхідністю швидко ухвалювати рішення, автоматизовані системи стають незамінними інструментами для підвищення ефективності роботи та забезпечення високої якості медичного обслуговування.

Розробка автоматизованої системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів має низку суттєвих переваг.

По-перше, вона знижує ймовірність помилок під час призначення лікарських засобів, забезпечуючи відповідність рецептів чинним медичним стандартам і протоколам.

По-друге, така система прискорює процес опрацювання даних, даючи змогу лікарям швидше отримувати необхідну інформацію для ухвалення рішень.

Крім того, автоматизована система моніторингу сприяє ефективнішому управлінню ресурсами медичних установ. Оптимізація запасів медикаментів, своєчасне оновлення рецептів і контроль за їх використанням допомагають знизити витрати і запобігти дефіциту необхідних лікарських засобів. Це, своєю чергою, дає змогу медичним установам раціональніше розподіляти ресурси та покращувати якість обслуговування пацієнтів.

Таким чином, розробка автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів є важливим внеском у процес цифровізації медицини в Україні. Така система не тільки відповідає актуальним потребам медичної спільноти, а й сприяє підвищенню

ефективності роботи сімейних лікарів, поліпшенню якості медичного обслуговування та задоволеності пацієнтів. В умовах триваючої медичної реформи і зростання числа пацієнтів, впровадження подібних технологій стає необхідним кроком на шляху до створення сучасної та ефективної системи охорони здоров'я.

1 АНАЛІЗ ПИТАННЯ ЦИФРОВІЗАЦІ ПРИЗНАЧЕНЬ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ ТА ОГЛЯД ІСНУЧИХ ПРАКТИК ТА ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ

1.1 Актуальність питання розроблення системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів

З модернізацією системи охорони здоров'я в Україні постають питання до переходу від паперового діловодства до комп'ютеризованого. Цифровізація робочого місця лікаря стає невід'ємною частиною ефективної та якісної медичної практики. Вона дає змогу оптимізувати робочі процеси, покращити комунікацію між фахівцями та пацієнтами, а також забезпечити швидкий доступ до актуальної медичної інформації. В умовах зростання обсягу медичних даних і збільшення складності клінічних випадків, цифрові інструменти стають незамінними помічниками для лікарів, особливо для сімейних лікарів [4], які часто є першою ланкою в системі охорони здоров'я.

Сімейні лікарі стикаються з великою кількістю пацієнтів, кожен з яких має свої індивідуальні особливості: різні діагнози, генетичні схильності, хронічні захворювання і протипоказання. Крім того, багато пацієнтів можуть мати індивідуальну непереносимість певних лікарських засобів або ризик небажаних взаємодій між призначуваними препаратами. У таких умовах забезпечення точності та безпеки призначення медикаментів стає пріоритетним завданням.

Призначення ліків з урахуванням індивідуальної непереносимості та потенційних взаємодій між препаратами вимагає від лікаря глибоких знань і уважності. Помилки в цьому процесі можуть призвести до серйозних наслідків для здоров'я пацієнта, включно з розвитком побічних ефектів, зниженням ефективності терапії або виникненням небезпечних для життя станів. В умовах обмеженого часу на прийом кожного пацієнта і високої завантаженості сімейних лікарів, ймовірність таких помилок може збільшуватися.

Необхідність інтенсифікації процесу діагностики та призначення медикаментів робить актуальним питання про створення спеціалізованих програм-помічників для лікарів. Такі програми можуть істотно підвищити точність і швидкість ухвалення клінічних рішень, надаючи лікарю оперативний доступ до необхідної інформації та інструментів для аналізу даних про пацієнта. Система оперативного моніторингу рецептури медикаментів здатна автоматично перевіряти призначувані препарати на наявність протипоказань, індивідуальної непереносимості та потенційних лікарських взаємодій.

Впровадження подібної системи дасть змогу:

- підвищити точність призначень завдяки їх автоматичній перевірці на відповідність клінічним протоколам і наявність потенційних ризиків, що знижує ймовірність виникнення помилок;
- прискорити процес ухвалення рішень про призначення через швидкий доступ до бази даних лікарських засобів, взаємодій і протипоказань, який дає змогу лікарю оперативно ухвалювати обґрунтовані клінічні рішення;
- персоналізувати лікування за рахунок врахування індивідуальних особливостей кожного пацієнта, включно з генетичними схильностями та історією захворювань, що сприяє ефективнішому та безпечнішому призначенню терапії;
- оптимізувати робочий час лікаря завдяки автоматизації рутинних процесів, що звільнить час для більш детального спілкування з пацієнтом і підвищення якості медичного обслуговування;
- забезпечити актуальність медичної інформації, так як постійне оновлення бази даних лікарських засобів і клінічних рекомендацій гарантує, що лікар працюватиме з достовірною та актуальною інформацією.

У контексті медичної реформи в Україні, яка призвела до появи сімейних лікарів і збільшення кількості пацієнтів, прикріплених до одного фахівця, питання оптимізації робочого процесу стає особливо актуальним. Сімейні лікарі часто стикаються з високим навантаженням і необхідністю

швидко приймати рішення в умовах обмежених ресурсів. Програма-помічник у вигляді системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів здатна значно полегшити їхню роботу і підвищити якість медичних послуг, що надаються.

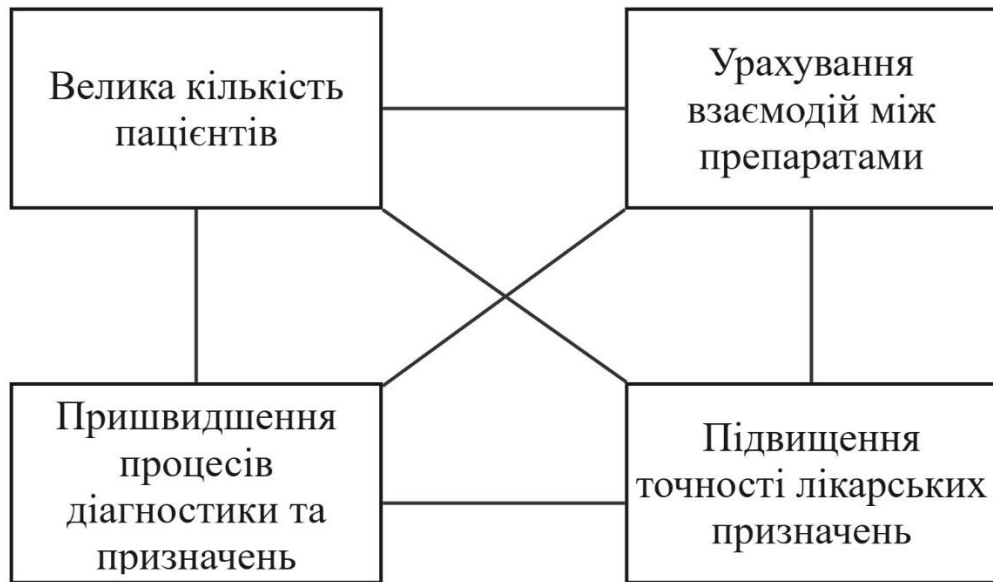


Рисунок 1.1 – Чинники, що зумовлюють необхідність впровадження систем оперативного моніторингу рецептури медикаментів

Крім того, така система сприяє підвищенню довіри пацієнтів до медичної системи. Коли пацієнти впевнені, що їхнє лікування призначається з урахуванням усіх індивідуальних особливостей і сучасних медичних знань, це підвищує їхню задоволеність і прихильність до терапії. Зрештою, це веде до поліпшення загальних показників здоров'я населення та ефективності системи охорони здоров'я в цілому.

Таким чином, розробка системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів є актуальною і затребуваною в сучасному медичному просторі. Вона відповідає потребам як медичних фахівців, так і пацієнтів, сприяє цифровізації медицини та поліпшенню якості медичної допомоги. Впровадження таких технологій є важливим кроком на шляху до сучасної, ефективної та пацієнт-орієнтованої системи охорони здоров'я.

1.2 Огляд існуючих підходів до цифровізації медичної галузі та наявних програмних засобів

1.2.1 Epic Systems

Epic Systems [5] є однією з провідних світових компаній у галузі розробки програмного забезпечення для електронних медичних записів та інтегрованих систем охорони здоров'я. Заснована 1979 року, компанія Epic зарекомендувала себе як надійний постачальник рішень, які використовуються великими медичними установами по всьому світу. У контексті розробки автоматизованої системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів, Epic Systems є вагомим орієнтиром завдяки своєму комплексному підходу до управління медичними даними та передовим технологіям, що сприяють підвищенню якості медичного обслуговування.

Epic Systems пропонує інтегровану платформу, яка об'єднує різні аспекти медичної практики, починаючи від запису та зберігання медичної інформації до автоматизації процесів призначення та моніторингу медикаментів. Однією з ключових особливостей Epic є її здатність надавати лікарям доступ до повного спектру інформації про пацієнтів у режимі реального часу. Це включає в себе медичну історію, результати лабораторних досліджень, дані про поточні та попередні призначення лікарських засобів, а також інформацію про алергії та інші індивідуальні особливості пацієнта. Така всебічна інтеграція даних дає змогу сімейним лікарям ухвалювати більш обґрунтовані та персоналізовані рішення під час призначення медикаментів, що безпосередньо сприяє підвищенню точності та безпеки терапії.

Важливим аспектом Epic Systems є її система електронного призначення рецептів (ePrescribing), яка значно спрощує процес виписування лікарських засобів [6].

Лікарі можуть швидко і точно виписувати рецепти, використовуючи електронні форми, що мінімізує ризик помилок, пов'язаних із нечитанням рукописних записів або неправильним введенням даних. Більше того, система автоматично перевіряє призначені препарати на предмет можливих взаємодій,

алергій і протипоказань, надаючи лікарю своєчасні попередження та рекомендації. Це істотно знижує ймовірність несприятливих наслідків для пацієнтів і підвищує загальну безпеку медичного обслуговування.

Guarantor Overview

Peterson, Cindy
 xxx-xx-7256
 Female
 DOB 12/22/1985 (26 yrs)
 7816 First Ave
 Apt 216
 Madison WI 53711

Home: 608-555-2344
 Work: 608-555-4012
 Mobile: 608-555-2896

Next statement date 02/16/2012
 MyChart: Guarantor uses MyChart
 Receives paperless billing.

Balances

Insurance	319.00
Self-pay	20.00
Acct bal	339.00

Patients and Coverages

Peterson, Cindy - Patient is the guarantor
 Epic Us Healthcare - Point Of Service Effective from: 1/1/2012

Phone	608-555-9000	Fax	608-555-9500
Group	Gold	Group #	1500
Subscriber	Peterson, Cindy	Subscriber #	12398987

Visits (Last 3)

	Insurance	Self-pay
01/16/2012 Anna Gold, M.D.	101.00	0.00
01/10/2012 Marty Seeger, M.D.	192.00	20.00
01/04/2012 Anna Gold, M.D.	26.00	0.00

Statements (Last 5)

	Invoice #	Charged	Outstd
01/16/2012	516841	20.00	20.00
07/13/2010	515693	108.00	0.00
06/21/2010	514279	108.00	0.00
02/23/2010	513689	108.00	0.00
09/13/2009	513305	54.00	0.00

Payments (Last 5)

		Self-pay		
01/17/2012	Co-Payment	20.00	Credit Card	
01/17/2012	Co-Payment	20.00	Credit Card	
01/17/2012	Patient Payment	108.00	Check	
02/03/2010	Co-Payment	10.00	Credit Card	
09/14/2009	Patient Payment	54.00	Check	

Рисунок 1.2 – Картка пацієнта у Epic Systems

Epic Systems також забезпечує ефективне управління запасами медикаментів, інтегруючись з аптечними системами і даючи змогу медичним установам відстежувати наявність лікарських засобів на складі.

Це допомагає запобігти дефіциту необхідних препаратів і оптимізувати процеси закупівель, що особливо важливо в умовах обмежених ресурсів. Аналітичні інструменти, вбудовані в Epic, надають докладні звіти про споживання медикаментів, що дає змогу адміністраторам медичних закладів виявляти тенденції та ухвалювати обґрунтовані рішення щодо управління запасами.

Персоналізоване лікування є ще однією сильною стороною Epic Systems. Платформа враховує індивідуальні особливості кожного пацієнта, включно з генетичними схильностями, хронічними захворюваннями та історією алергій. Це дає змогу лікарям розробляти більш ефективні та безпечні плани лікування, адаптовані під конкретні потреби пацієнта. Вбудовані клінічні алгоритми та рекомендації допомагають лікарям обирати оптимальні препарати та дозування, що сприяє підвищенню ефективності терапії та зниженню ризику побічних ефектів. Безпека даних є пріоритетом для Epic Systems. Компанія впроваджує передові методи шифрування та контролю доступу, забезпечуючи захист медичної інформації від несанкціонованого доступу та витоків даних.

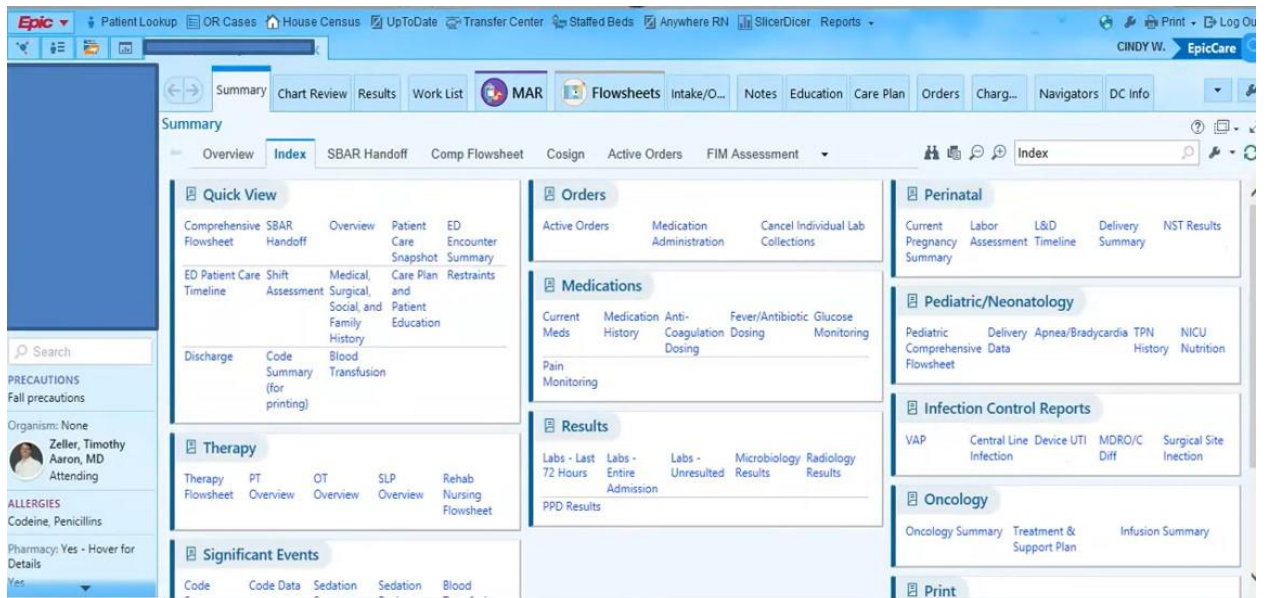


Рисунок 1.3 – Загальні відомості по пацієнту у застосунку Epic Systems

Це відповідає суворим вимогам законодавства про захист персональних даних і забезпечує впевненість як пацієнтів, так і медичного персоналу в безпеці зберігання та обробки медичної інформації.

Інтеграція з іншими системами охорони здоров'я є важливою перевагою Epic Systems. Платформа підтримує стандарти обміну даними, які забезпечують сумісність із різними медичними системами, що полегшує обмін інформацією між різними підрозділами охорони здоров'я. Це сприяє

створенню єдиної екосистеми медичних даних, де інформація про пацієнтів доступна всім необхідним фахівцям у будь-який час, що особливо важливо для сімейних лікарів, які працюють з великою кількістю пацієнтів.

Epic Systems також вирізняється високою масштабованістю і гнучкістю, даючи змогу адаптувати систему під специфічні потреби медичного закладу. Це особливо важливо під час розроблення спеціалізованих рішень, де потрібна інтеграція з наявними процесами та системами. Можливість налаштування модулів та інтеграції з іншими програмними рішеннями дає змогу створювати індивідуальні рішення, що відповідають унікальним вимогам кожної медичної практики.

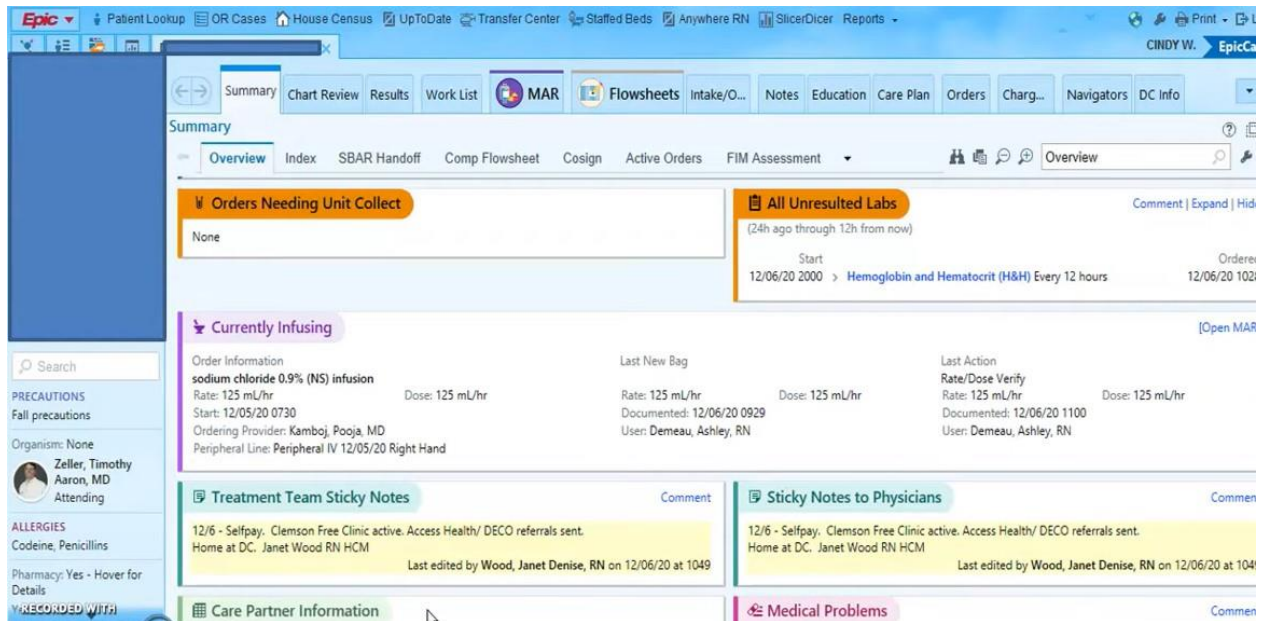


Рисунок 1.4 – Огляд призначень у Epic Systems

Однак, незважаючи на безліч переваг, використання Epic Systems може бути пов'язане з певними складнощами. Висока вартість впровадження та підтримки системи може стати перешкодою для невеликих медичних закладів. Крім того, складність налаштування та інтеграції системи вимагає спеціалізованих знань і досвіду, що може збільшити час і витрати на впровадження. Залежність від постачальника також є важливим аспектом, оскільки використання пропрієтарного програмного забезпечення може

обмежувати гнучкість і самостійність медичного закладу в подальшому розвитку системи [7, 8].

Проте Epic Systems залишається одним із найпотужніших і функціонально насичених рішень для управління медичними даними та призначеннями медикаментів. Його можливості в галузі автоматизованого моніторингу рецептур, інтеграції з іншими системами та забезпечення безпеки даних роблять його важливим орієнтиром під час розробки власної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів. Вивчення функціоналу та архітектури Epic дає змогу виявити найкращі практики та впровадити ефективні рішення, які сприятимуть підвищенню точності призначень, оптимізації робочого процесу лікарів і поліпшенню якості медичного обслуговування.

Таким чином, Epic Systems є потужним інструментом, здатним значно підвищити ефективність і безпеку процесів призначення медикаментів у медичних установах. Його передові технології та комплексний підхід до управління медичними даними роблять його важливим орієнтиром в контексті створення автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів, яка б відповідала сучасним вимогам цифровізації медицини та підвищенню якості медичного обслуговування.

1.2.2. Meditech

Компанія Meditech [9] також є однією з перших організацій, яка почала розробляти програмне забезпечення для електронних медичних записів.

У сенсі розробки системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів, Meditech пропонує низку специфічних функціональних можливостей та архітектурних особливостей, що вирізняють її з-поміж конкурентів.

Однією з відмінних рис Meditech є її орієнтація на гібридні моделі впровадження, що об'єднують хмарні та локальні рішення. На відміну від систем, які традиційно фокусуються на великих медичних установах із

централізованою інфраструктурою, Meditech пропонує більш гнучкі варіанти розгортання, що робить її придатною як для великих лікарень, так і для невеликих клінік.

Це особливо важливо для сімейних лікарів, які працюють у різноманітних умовах, де доступність і адаптивність системи можуть значно варіюватися.

Крім того, Meditech приділяє особливу увагу користувачькому досвіду та інтерфейсу, прагнучи зробити взаємодію лікарів із системою максимально інтуїтивною та зручною. Meditech прагне забезпечити більш просту і доступну навігацію, що знижує час навчання медичного персоналу і підвищує ефективність використання системи в повсякденній практиці. Такий підхід особливо корисний для сімейних лікарів, які стикаються з високим навантаженням і обмеженим часом на взаємодію з інформаційними системами.

The screenshot shows a patient summary card in the Meditech system. The patient is Stewart, Martin B, 56 M, born 08/27/1960. The primary diagnosis is Shortness of Breath/Dyspnea. The card is divided into several sections:

- Lab Results Last Value:**

Test	Value	Reference Range	Date
Hematology			
WBC	15.4 K/mm ³	(4.8-10.8) H*	02/15/17
RBC	5.00 M/mm ³	(4.0-6.0)	02/15/17
Hgb	15.0 gm/L	(14.0-18.0)	02/15/17
Hct	45.0 %	(40-54)	02/15/17
MCV	90.0 fl	(82-100)	02/15/17
MCH	30.0 pg	(27-33)	02/15/17
MCHC	33.0 g/dl	(33-37)	02/15/17
Plt Count	312 K/mm ³	(250-400)	02/15/17
Total Counted	200		02/15/17
Chemistry			
Sodium	140 mEq/L	(135-148)	02/15/17
Potassium	4.0 mEq/L	(3.5-5.3)	02/15/17
Chloride	98 mEq/L	(96-109)	02/15/17
Carbon Dioxide	27 mEq/L	(22-33)	02/15/17
Anion Gap	15 mmol/L	(8-16)	02/15/17
BUN	10 mg/dL	(7-18)	02/15/17
Creatinine	1.0 mg/dL	(0.7-1.2)	02/15/17
Glucose	110 mg/dL	(70-115)	02/15/17
Hemoglobin A1c	6.3 %	(4.0-6.0) H	10/05/16
Calcium	10.0 mg/dL	(8.0-11.0)	02/15/17
- Vitals - Initial & Most Recent:**

Parameter	Value	Date/Time
BP	105/65 L	02/15/17 16:39
Pulse	94 H	
Resp	24	
Temp	38.8 C H	
O2 Sat	90 L	
Delivery	Room Air	
- Provider Notes Last 24 Hrs:** No H&P reports recorded. No Provider Notes within 24 hours.
- Blood Bank:** No Blood Products entered for patient.
- TESTS:**

Test	Value	Reference Range	Date
Hgb	15.0 gm/L	(14.0-18.0)	22 days ago
Hct	45.0 %	(40-54)	22 days ago
Plt Count	312 K/mm ³	(250-400)	22 days ago
- Diagnostic Departmental Reports:**

Report	Status	Date
CARDIOVASCULAR Electrocardiogram	Signed	02/15/17
- Home Meds:**

Medication	Last Taken
lisinopril 5 mg tablet (5 mg PO QDAY #30 tab)	02/15/17 06:00
glyburide 2.5 mg tablet (2.5 mg PO QDAY #30 tab)	02/15/17 06:00
St. John's wort 150 mg capsule (300 mg PO QDAY #30 cap)	02/15/17 06:00
Rosuvastatin (20 mg PO QDAY)	02/15/17 06:00
Aspirin (81 mg PO QDAY)	02/15/17 06:00
- Vital Signs:**

Parameter	Value	Date/Time
BP	105/65 L	02/15/17 16:39
Pulse	94 H	

Рисунок 1.5 – Картка пацієнта у Meditech

У сфері моніторингу рецептур медикаментів Meditech впроваджує унікальні інструменти для підтримки прийняття клінічних рішень, які інтегруються безпосередньо в робочий процес лікаря. Система використовує просунуті алгоритми для аналізу даних про пацієнтів, враховуючи не тільки поточні призначення, а й довгострокову медичну історію, генетичні дані та результати лабораторних досліджень. Це дає змогу системі надавати більш точні та персоналізовані рекомендації щодо призначення медикаментів, знижуючи ризик несприятливих реакцій і підвищуючи загальну ефективність терапії.

The screenshot displays the Meditech interface for a physician named Kirk Benson. The main area shows a daily schedule for Monday, February 5, 2018, from 8:00 AM to 12:30 PM. The schedule includes a group meeting at 8:00 AM, followed by appointments with patients such as Daniel Burchett (Back pain), Lisa Palmer (Abdominal complaints), Keith Bauer (Routine Well Exam), Ruby Davis (Discharge Follow Up), William Brewster (Diabetes), Chris Schroeder (Hypertension), and Xin Wong (Respiratory complaints). Each appointment entry includes the patient's name, age, gender, and appointment status (e.g., 'Departed', 'Draft', 'Pending', 'Booked').

On the right side, there is a 'Workload' panel titled 'Recently Accessed' which lists a table of patients accessed recently:

Name	Visit Date	Close Chart
Davis, Ruby	01/18/18	[X]
Blake, James	01/13/18	
Burchett, Daniel		
McAndrew, James	01/17/18	[X]
Blake, George	01/18/18	[X]
Beachum, William	01/05/18	
Zamorono, Caroline	01/13/18	
Holland, Sara	01/13/18	
Bradley, Alex	01/12/18	
Schroeder, Chris		
Palmer, Lisa	01/15/18	
Campbell, Jack	01/16/18	
Johnston, Alexandra	01/16/18	

Below the 'Recently Accessed' list is a 'Quick Links' section with links to Hospital Intranet, Vaccine Information Statement, Practice Analytics, AAFP, and CDC.

Рисунок 1.6 – Перелік пацієнтів у Meditech

Особливу увагу Meditech приділяє інтеграції із зовнішніми пристроями і системами, що дає змогу створювати ширшу екосистему медичних даних. Обмін даними з різними зовнішніми системами, включно з лабораторними інформаційними системами, системами управління аптекою та пристроями для моніторингу стану пацієнтів. Це сприяє більш гнучкій та адаптивній

реалізації системи моніторингу рецептур, що важливо в умовах постійно мінливих вимог охорони здоров'я.

Крім того, Meditech акцентує увагу на мобільності та доступності даних незалежно від місця розташування користувача. Платформа пропонує розширені можливості для віддаленого доступу, що дає змогу лікарям здійснювати моніторинг рецептур і керувати призначеннями медикаментів навіть поза стаціонарними медичними закладами. Це особливо актуально в сучасних умовах, де телемедицина та мобільні додатки стають дедалі важливішими для забезпечення безперервності медичної допомоги. На відміну від Epic Systems, яка може вимагати складніших інфраструктурних рішень для забезпечення віддаленого доступу, Meditech прагне запропонувати більш легкі та доступні способи взаємодії з системою.

My List 7	Main ED 32	Wait Area 14	Call-ins 0	More Lists
McFarland, Joe 4y 2m M With Midlevel	Main ED - Bed ... 3h 36m No Document	Abdominal Pain	Sign Up	Order JS 3h 44m Basic Meta... Complete B... Urinalysis... US abdomer
Wong, Xin 8 F With Doctor	Main ED - Bed ... 46m	Asthma	Kirk Benson Erin	Order Cardiac mo... Cardiac mo... Cardiac mo... Continuous... Continuous...
Johnson, Anna 27 F With Doctor	Main ED - Bed ... 4h 46m No Document	Extremity Injury,...	Kirk Benson	Order
Greenwood, Lewis 3m 23d M In Room	Main ED - Bed ... 3h 50m VC: 1	Fever Sepsis	Sign Up Jim Austin Nicholas	Order ESI LOS 2 3h 50m BP 70/38 Pulse 148 Resp 44 Temp 103 F O2 Sat 96
Jacobson, Daisy 66 F Pending Admission	Main ED - Bed ... 1h 4m	Shortness of Bre...	Sign Up	Order ESI LOS 2 867h 31m
McAndrew, Daniel 57 M Trans to Cath Lab	19m	Chest Pain Draft	Kirk Benson Erin	Order onlin I... B-Type Nat... Complete B... XR chest 2... ECG 12 lea... MAR
Blake, James 53 M In Room	1h 36m	Chest Pain Pending	Kirk Benson Erin	Order B-Type Nat... Complete B... ECG 12 lea... MAR Admit as I... Re

Рисунок 1.7 – Перелік виписаних рецептів у Meditech

Ще однією особливістю Meditech є її орієнтація на міждисциплінарну співпрацю та координацію між різними фахівцями. Платформа підтримує

інтеграцію даних і взаємодію між сімейними лікарями, фахівцями вузької спрямованості, фармацевтами та іншими учасниками медичного процесу. Це сприяє більш скоординованому та ефективному призначенню медикаментів, враховуючи думку різних спеціалістів і мінімізуючи ймовірність помилок, пов'язаних із недостатньою координацією.

Meditech також вирізняється високим рівнем підтримки та адаптації під місцеві вимоги та стандарти охорони здоров'я. Компанія активно працює над тим, щоб її рішення відповідали специфічним нормативним вимогам різних країн і регіонів. Це включає локалізацію інтерфейсу, підтримку місцевих мов, а також інтеграцію з національними системами охорони здоров'я та стандартами безпеки даних.

Що стосується безпеки, то Meditech пропонує додаткові рівні контролю та аудиту, що дає змогу медичним установам більш детально відстежувати доступ до даних і дії користувачів усередині системи. Це важливо в умовах необхідності дотримання стандартів безпеки в охороні здоров'я [10, 11].

Насамкінець, Meditech пропонує низку функціональних можливостей та архітектурних рішень, які відрізняють її від Epic Systems. Гнучкість у розгортанні, орієнтованість на зручність користувача, відкрита архітектура для інтеграції із зовнішніми системами, мобільність і підтримка міждисциплінарного співробітництва роблять Meditech інформаційною системою, яка заслуговує уваги при визначенні специфікацій продукту, що проектується.

1.2.3 PioneerRx

PioneerRx [12] являє собою сучасну та високоефективну систему управління аптеками, розроблену з метою оптимізації всіх аспектів фармацевтичної практики.

Заснована на принципах гнучкості та масштабованості, PioneerRx стала популярним вибором серед власників аптек завдяки своїй здатності

адаптуватися до різних розмірів і типів аптечних закладів, від незалежних аптек до мережевих аптечних ланцюжків.

Однією з ключових особливостей PioneerRx є її інтуїтивно зрозумілий користувацький інтерфейс, що полегшує навчання персоналу та сприяє швидкому впровадженню системи в повсякденну роботу аптеки. Інтерфейс розроблено таким чином, щоб мінімізувати кількість кліків і спростити доступ до необхідних функцій, що дає змогу фармацевтам і обслуговуючому персоналу зосередитися на наданні якісної допомоги пацієнтам, а не на складних операціях із програмним забезпеченням.

PioneerRx має потужні інструменти для управління рецептами, які забезпечують високий рівень точності та безпеки під час виписування та обробки рецептурних ліків.

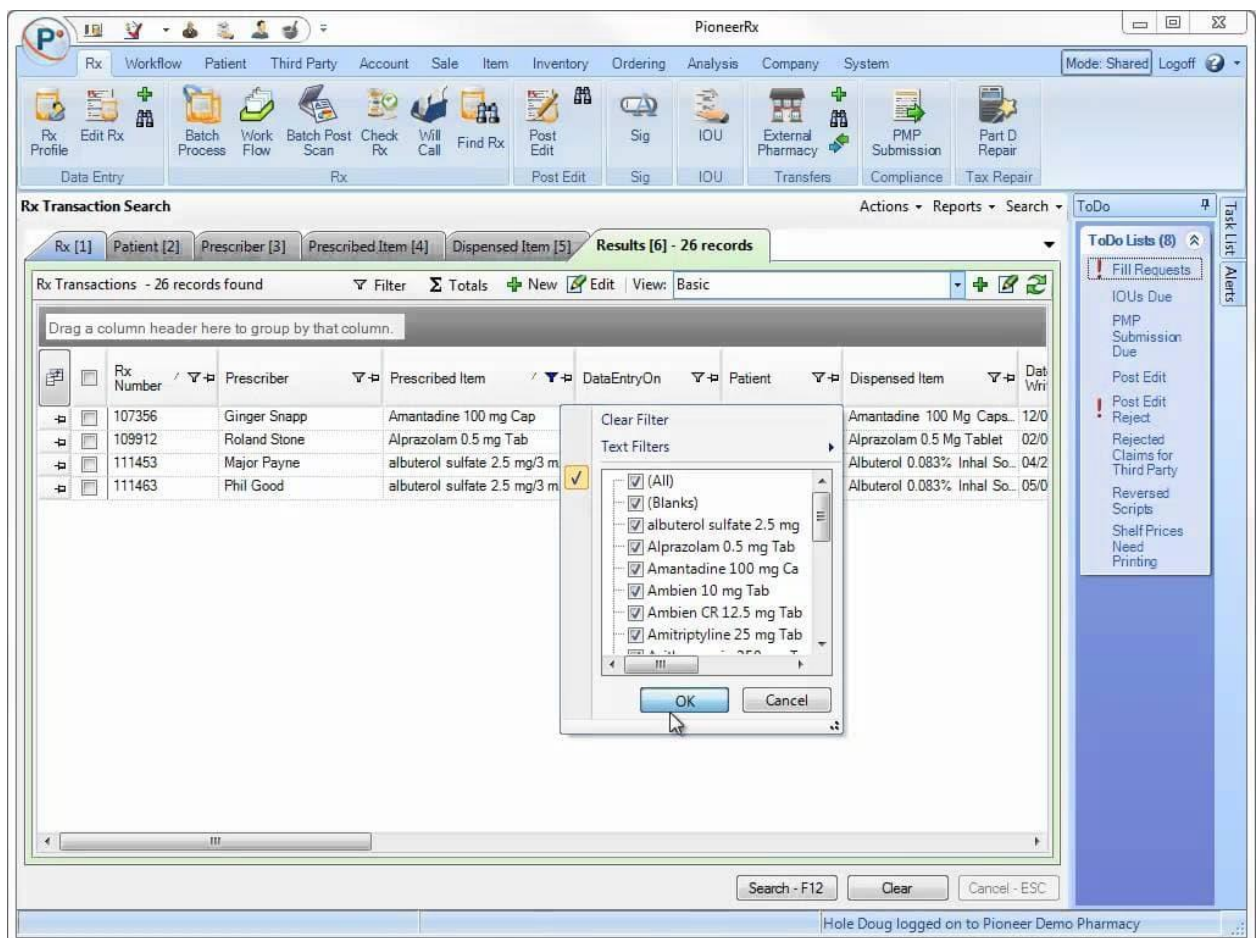


Рисунок 1.8 – Інтерфейс PioneerRx

Система автоматично перевіряє рецепти на наявність можливих лікарських взаємодій, алергенів і протипоказань, що значно знижує ризик помилок і підвищує безпеку пацієнтів. Ці функції інтегровані безпосередньо в робочий процес фармацевта, надаючи миттєві сповіщення та рекомендації в разі виявлення потенційних проблем, що сприяє ухваленню обґрунтованих рішень при призначенні медикаментів.

Крім того, PioneerRx пропонує серйозні можливості для управління запасами медикаментів, що дає змогу аптекам ефективно контролювати наявність лікарських засобів на складі та запобігати дефіциту необхідних препаратів.

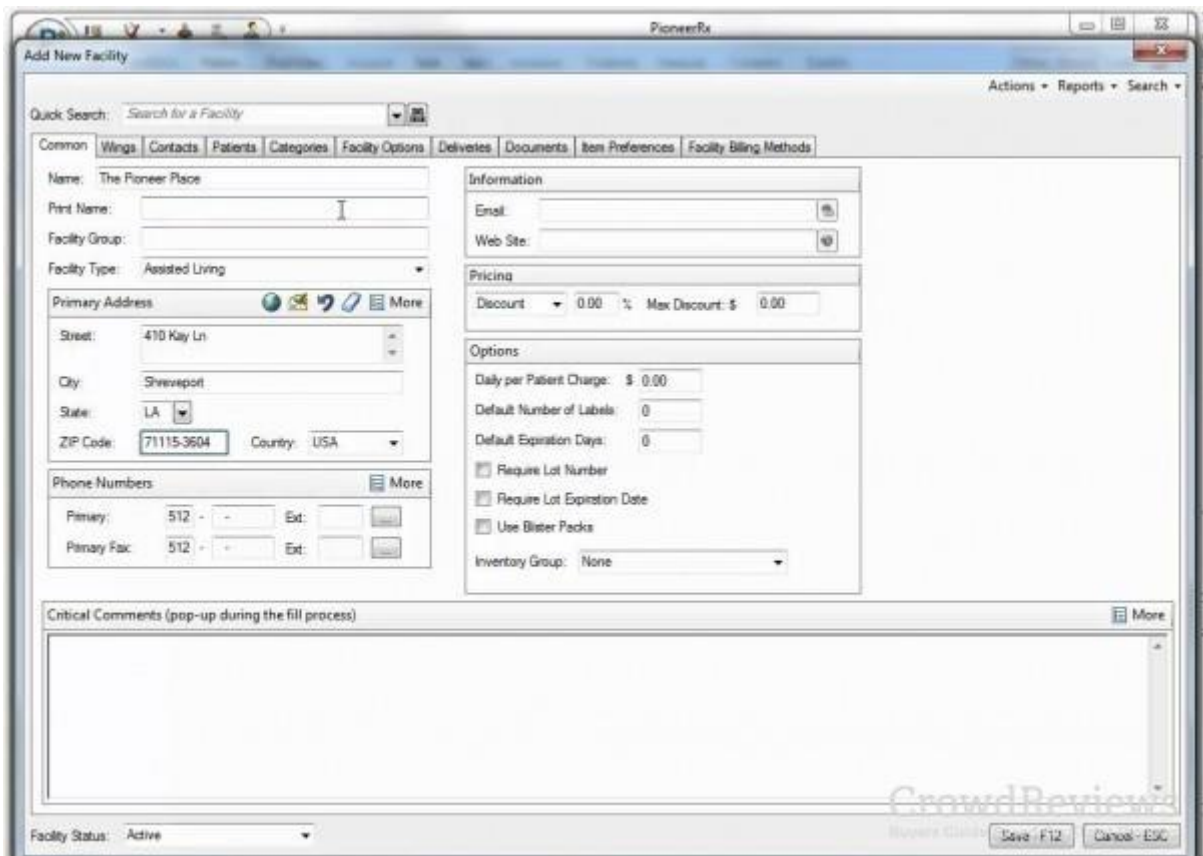


Рисунок 1.9 – Внесення нових об'єктів у PioneerRx

Система аналізує дані про споживання медикаментів, прогнозує майбутні потреби й автоматично генерує замовлення на поповнення запасів, що допомагає оптимізувати процеси закупівель і знизити витрати. Така

автоматизація дає змогу аптекам підтримувати необхідний рівень запасів, уникаючи як надлишків, так і дефіциту медикаментів.

Інтеграція PioneerRx з різними зовнішніми системами та сервісами також є важливим аспектом її функціоналу. Система підтримує стандарти обміну даними, що дає змогу взаємодіяти з іншими медичними інформаційними системами, лабораторіями та аптечними мережами.

Це забезпечує безперебійний потік інформації між різними учасниками охорони здоров'я, покращуючи координацію та підвищуючи загальну ефективність медичного обслуговування. Така інтеграція особливо корисна в контексті сімейних лікарів, яким необхідно швидко і точно отримувати інформацію про призначені медикаменти та їхній статус.

PioneerRx також виділяється своїми можливостями для персоналізації обслуговування пацієнтів.

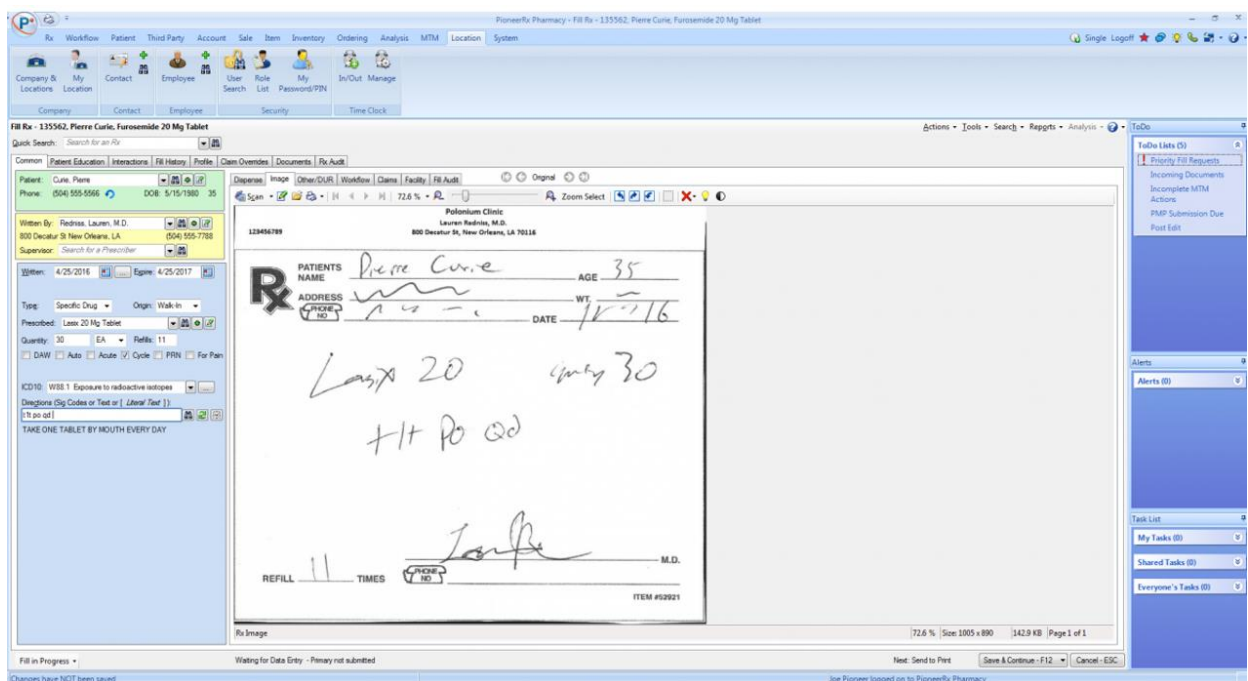


Рисунок 1.10 – Облік рецептів лікаря у PioneerRx

Система зберігає детальну інформацію про кожного клієнта, включно з історією покупок, вподобаннями та індивідуальними особливостями, що дає змогу фармацевтам пропонувати більш персоналізовані рекомендації та

покращувати якість взаємодії з пацієнтами. Така індивідуалізація сприяє підвищенню задоволеності клієнтів і зміцненню їхньої довіри до аптечного закладу.

Одним зі значущих аспектів PioneerRx є її здатність підтримувати процеси автоматизації та аналітики. Система надає потужні інструменти для аналізу даних, даючи змогу власникам аптек і керівникам ухвалювати обґрунтовані рішення на основі реальних даних про продажі, споживання медикаментів і поведінку клієнтів. Ці аналітичні можливості допомагають виявляти тенденції, оптимізувати процеси та підвищувати загальну ефективність роботи аптеки.

PioneerRx також активно підтримує мобільні технології, надаючи можливості для віддаленого доступу та управління аптечними операціями через мобільні пристрої. Це дає змогу власникам аптек і керівникам контролювати діяльність аптеки, навіть перебуваючи за її межами, що особливо актуально в умовах сучасного бізнесу, який вимагає високої мобільності та гнучкості.

Незважаючи на всі переваги, впровадження PioneerRx вимагає значних інвестицій і зусиль з налаштування системи під специфічні потреби аптеки. Процес впровадження може бути складним і вимагає тісної взаємодії з технічною підтримкою компанії, що може збільшити часові та фінансові витрати. Однак багато аптек відзначають, що довгострокові вигоди від використання системи значно переважають початкові труднощі, пов'язані з її впровадженням [13-15].

У контексті розробки автоматизованої системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів, PioneerRx надає важливі приклади ефективних рішень і архітектурних підходів, які можна адаптувати та інтегрувати в нову систему. Її фокус на точності призначення, управлінні запасами, безпеці даних і персоналізації обслуговування пацієнтів робить її значущим джерелом натхнення і практичних рішень для створення сучасного та ефективного інструменту моніторингу рецептур.

Таким чином, PioneerRx являє собою систему управління аптеками, здатну суттєво підвищити ефективність і безпеку процесів призначення медикаментів.

1.3. Висновки по проведеному аналізу існуючого програмного забезпечення рецептури медикаментів

Вищезазначені медичні є прикладами того, як цифрові рішення можуть покращувати якість медичного обслуговування, оптимізувати робочі процеси та підвищувати ефективність медичних закладів. Однак, незважаючи на їхні широкі можливості, при впровадженні цих систем в українських лікарнях і поліклініках виникають певні складнощі.

Epic Systems - це одна з найбільших і найвідоміших систем електронних медичних записів у світі. Вона широко використовується у великих медичних центрах і мережах лікарень, пропонуючи комплексні рішення для управління пацієнтськими даними, призначення медикаментів, планування лікування та інтеграції з іншими медичними системами. Epic Systems відома своєю потужною функціональністю і здатністю обробляти величезні обсяги даних, що робить її незамінною для великих установ з високим потоком пацієнтів.

Система надає лікарям повний доступ до медичної історії пацієнта, включно з результатами лабораторних досліджень, даними про призначені ліки та інформацією про попередні звернення. Це дає змогу ухвалювати більш обґрунтовані клінічні рішення та покращувати якість лікування. Крім того, Epic Systems підтримує інтеграцію з мобільними пристроями, що полегшує доступ до інформації та підвищує мобільність медичного персоналу.

Meditech також є провідним постачальником рішень для електронних медичних записів. Компанія спеціалізується на створенні інтегрованих систем, які об'єднують клінічні, фінансові та адміністративні дані. Meditech прагне надати медичним установам інструменти для поліпшення координації догляду за пацієнтами, підвищення безпеки та ефективності роботи.

Однією з сильних сторін Meditech є її здатність адаптуватися до потреб різних типів медичних установ - від невеликих клінік до великих лікарень. Система підтримує широкий спектр функцій, включно з управлінням рецептами, контролем лікарських взаємодій, моніторингом стану пацієнтів та аналітичними інструментами для ухвалення управлінських рішень. Meditech приділяє особливу увагу користувачьому інтерфейсу, прагнучи зробити систему інтуїтивно зрозумілою для медичного персоналу.

PioneerRx відрізняється від попередніх систем своєю спеціалізацією на аптечному секторі. Це програмне забезпечення розроблено спеціально для управління операціями в аптеках, включно з опрацюванням рецептів, управлінням запасами, взаємодією зі страховими компаніями та забезпеченням відповідності нормативним вимогам. PioneerRx допомагає аптекам оптимізувати процеси обслуговування клієнтів, підвищувати точність у роботі з рецептами та покращувати управління запасами медикаментів.

Система пропонує інноваційні інструменти для персоналізації обслуговування, як-от нагадування пацієнтам про приймання ліків і повідомлення про необхідність повторного замовлення. PioneerRx також інтегрується з іншими медичними системами, що дає змогу забезпечити безперервність інформації між лікарями та фармацевтами, покращуючи координацію в процесі лікування.

Незважаючи на всі переваги та широкі можливості, медичні сервіси Epic Systems, Meditech і PioneerRx мають низку особливостей, які ускладнюють їх безпосереднє впровадження в українську систему охорони здоров'я. По-перше, ці системи розроблено відповідно до законодавства та медичних стандартів інших країн, переважно США. Вони не враховують специфіки українського законодавства, нормативних вимог та організаційної структури медичних закладів в Україні.

По-друге, відсутність української локалізації в наявних рішеннях є серйозною перешкодою. Медичний персонал, особливо в регіональних лікарнях і поліклініках, може зазнавати труднощів під час роботи з системою

іноземною мовою. Це не тільки знижує ефективність використання програмного забезпечення, а й підвищує ризик помилок під час введення та інтерпретації даних.

Крім того, висока комплексність і багатофункціональність цих систем, які є їхньою перевагою у великих міжнародних медичних центрах, можуть стати недоліком для українських закладів. Впровадження таких систем потребує значних фінансових вкладень, часу на навчання персоналу та адаптації процесів. Для багатьох українських лікарень і поліклінік, особливо в умовах обмежених бюджетів, це може бути недозвальною розкішшю.

Таким чином, існує очевидна необхідність у розробці більш простого і доступного рішення, адаптованого під українські реалії. Така система має враховувати особливості українського законодавства, підтримувати українську мову та бути орієнтованою на потреби місцевих медичних закладів. Це дасть змогу забезпечити ефективну цифровізацію медицини в Україні, підвищити якість медичного обслуговування та зробити сучасні технології доступними для широкого кола медичних працівників.

1.4 Визначення недоліків існуючих рішень та постановка завдань для розробки системи

Як було з'ясовано, сьогодні існує низка медичних програмних засобів, що надають широкий спектр можливостей, включно з управлінням електронними медичними записами, контролем за призначеннями лікарських засобів і поліпшенням комунікації між пацієнтами та медичним персоналом. Однак при більш ретельному розгляді стало очевидним, що ці системи не є ідеальним рішенням для української системи охорони здоров'я.

По-перше, розглянуті системи характеризуються високим ступенем складності та багатофункціональності. Вони розроблені з урахуванням специфіки іноземних систем охорони здоров'я, зокрема, США та Західної Європи, де існує певна інфраструктура та ресурси для їх ефективного впровадження та використання. В українських реаліях, де багато медичних

закладів стикаються з обмеженими бюджетами і технічними ресурсами, впровадження таких комплексних систем може бути скрутним. Висока вартість ліцензій, необхідне обладнання та витрати на навчання персоналу роблять ці рішення фінансово недоступними для більшості лікарень і поліклінік в Україні.

По-друге, відсутність підтримки української мови та адаптації до місцевого законодавства суттєво знижує практичну цінність цих систем для українських медичних закладів. Медичне законодавство та стандарти в Україні мають свої особливості, які не враховуються в закордонних програмних продуктах. Це може призвести до невідповідності з нормативними вимогами, що неприпустимо у сфері охорони здоров'я. Крім того, мовний бар'єр ускладнює використання системи медичним персоналом, особливо там, де володіння іноземними мовами може бути обмежене.

По-третє, орієнтація на зарубіжні системи охорони здоров'я означає, що багато функцій і процесів, закладених у цих системах, не відповідають організаційній структурі та практикам українських медичних закладів. Це стосується як адміністративних процедур, так і клінічних протоколів. Як наслідок, навіть за умови успішного технічного впровадження, ефективність використання таких систем може бути низькою, оскільки вони не відображають реальних потреб та особливостей роботи українських лікарів і медичного персоналу.

У зв'язку з цим виникає очевидна необхідність розробки більш простого та доступного рішення, яке буде спеціально адаптоване під потреби української системи охорони здоров'я. Такий підхід дасть змогу створити інструмент, який не лише відповідає технічним і фінансовим можливостям місцевих медичних закладів, а й враховує специфіку українського законодавства, медичних стандартів і мовних особливостей.

Основною метою розробки такої системи має стати спрощення процесу видачі медичних призначень на основі даних пацієнта. Це включає в себе автоматизоване врахування віку, діагнозу, протипоказань та інших

індивідуальних особливостей пацієнта. Використання бази даних лікарських препаратів, яка враховує можливість поєднання різних ліків і попереджає про потенційні небажані взаємодії, дасть змогу значно підвищити безпеку та ефективність лікування.

Проста та надійна система видачі призначень має бути інтуїтивно зрозумілою для медичного персоналу, не вимагати тривалого навчання та складної технічної підтримки. Вона має інтегруватися в наявні робочі процеси без необхідності радикальної перебудови організаційної структури медичного закладу. Крім того, важливо забезпечити можливість масштабування системи, щоб вона могла бути використана як у невеликих поліклініках, так і у великих лікарнях.

Розробка такого рішення сприятиме підвищенню якості медичного обслуговування в Україні. Автоматизація процесу видачі призначень скоротить ймовірність помилок під час вибору лікарських препаратів, врахує індивідуальні особливості пацієнтів і дасть змогу лікарям ефективніше використовувати свій час. Це особливо актуально в умовах високого навантаження на сімейних лікарів і необхідності обслуговування великої кількості пацієнтів.

Крім того, така система сприятиме дотриманню нормативних вимог і стандартів, встановлених українським законодавством. Вона дасть змогу забезпечити прозорість і контроль у процесі призначення лікарських засобів, що важливо для підвищення довіри пацієнтів до системи охорони здоров'я та зміцнення репутації медичних закладів.

Впровадження простого і доступного програмного забезпечення, адаптованого під українські реалії, також відкриє можливості для подальшого розвитку та інтеграції з іншими національними ініціативами в галузі цифровізації медицини.

Насамкінець, незважаючи на всі переваги, які надають комплексні закордонні медичні системи, їхнє безпосереднє впровадження в українську систему охорони здоров'я стикається з серйозними перешкодами.

Необхідність розробки спеціалізованого рішення, що відповідає специфічним потребам і можливостям українських медичних закладів, є очевидною. Створення простої та надійної системи видачі медичних призначень не тільки розв'яже наявні проблеми, а й стане важливим кроком на шляху до модернізації та підвищення ефективності охорони здоров'я в нашій державі.

2 ВІДОМОСТІ ПРО ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА СТВОРЕННЯ МОДЕЛЕЙ

2.1 Визначення об'єкту та предмету досліджень при створенні автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів

Як було визначено в попередньому розділі, розвиток інформаційних технологій та цифровізація істотно змінили вигляд сучасної медицини, надаючи нові можливості для підвищення ефективності та якості медичного обслуговування. Комп'ютеризація процесів діагностики, лікування та управління медичними даними стала невід'ємною частиною системи охорони здоров'я. У цьому контексті особливого значення набуває розробка автоматизованих систем оперативного моніторингу рецептури медикаментів, здатних поліпшити процес призначення лікарських засобів і підвищити безпеку пацієнтів.

Ідея цієї роботи ґрунтується на необхідності створення ефективної системи, яка автоматизує та оптимізує процес призначення медикаментів, враховуючи індивідуальні особливості кожного пацієнта. У сучасних умовах сімейні лікарі стикаються з великою кількістю пацієнтів, які мають різноманітні діагнози, протипоказання і схильності. Це ускладнює процес вибору оптимальної схеми лікування і збільшує ризик помилок при призначенні ліків. Пропонована система має інтегрувати дані про пацієнта - вік, діагнози, алергії, індивідуальну непереносимість - з великою базою даних лікарських препаратів, включно з інформацією про взаємодії та сумісність. Таким чином, лікар отримає інструмент, який допоможе швидко і точно підбирати медикаменти, мінімізуючи ризик небажаних реакцій і підвищуючи ефективність терапії.

Своєю чергою, ціль роботи полягає в розробці концепції та прототипу автоматизованої системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів, адаптованої до потреб української системи охорони здоров'я. Система має

забезпечити підтримку лікарів у процесі ухвалення клінічних рішень, надаючи їм актуальну та достовірну інформацію щодо лікарських засобів та їх взаємодій, а також враховувати індивідуальні медичні дані пацієнтів. Важливим аспектом є створення інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, який не потребує тривалого навчання та легко інтегрується в повсякденну практику сімейних лікарів. Крім того, система має відповідати українському законодавству та стандартам у галузі медицини та інформаційної безпеки.

Об'єктом досліджень виступає процес призначення лікарських препаратів в амбулаторній медичній практиці, особливо в умовах роботи сімейних лікарів. Це включає вивчення поточних методів та інструментів, що використовуються для підбору медикаментів, аналіз чинників, що впливають на точність і безпеку призначень, і виявлення основних проблем, з якими стикаються лікарі під час вибору терапії для пацієнтів з різними діагнозами і протипоказаннями. Особлива увага приділяється взаємодії між лікарем і пацієнтом, збору та обробці медичних даних, а також впливу інформаційних систем на якість медичного обслуговування.

Предметом досліджень є засоби та методології, що можуть бути використані для автоматизації процесу моніторингу рецептури медикаментів. Це включає розробку алгоритмів для аналізу медичних даних, створення та підтримання актуальної бази даних лікарських засобів з інформацією про взаємодії та протипоказання, а також розробку користувацького інтерфейсу, адаптованого під потреби сімейних лікарів. Дослідження охоплює питання інтеграції системи з наявними електронними медичними записами, забезпечення безпеки та конфіденційності даних, а також відповідність системи нормативним вимогам українського законодавства.

Розробка автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів є актуальним і затребуваним завданням для української медицини. З огляду на складнощі, з якими стикаються сімейні лікарі при призначенні лікування великим числом пацієнтів з різноманітними медичними особливостями, така система може значно підвищити якість і

безпеку медичного обслуговування. Дослідження спрямоване на формулювання напрямів розвитку цієї системи, визначення оптимальних технологічних рішень і методів, що дадуть змогу створити простий, надійний та ефективний інструмент, який відповідатиме специфічним вимогам української системи охорони здоров'я. Створення такої системи не тільки полегшить роботу медичного персоналу, а й підвищить довіру пацієнтів до медичних послуг, сприяючи загальному поліпшенню стану охорони здоров'я в країні.

2.2 Розробка математичної моделі процесу оперативної рецептури медикаментів з використанням автоматизованої системи

Розроблення автоматизованої системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів потребує ретельного математичного моделювання для забезпечення її ефективності, надійності та адаптивності до різних умов функціонування. Математична модель слугує основою для демонстрації взаємодії внутрішніх компонентів системи, прогнозування її поведінки та оптимізації робочих процесів.

Математична модель системи являє собою абстрактний опис її поведінки з використанням математичних понять і методів. У контексті автоматизованої системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів модель має враховувати процеси приймання та оброблення даних про пацієнтів, призначення лікарських засобів, моніторингу взаємодій препаратів та адаптації до мінливих умов. Основна мета моделі - забезпечити точність і своєчасність призначення медикаментів, мінімізувати ризик помилок і підвищити загальну ефективність медичного обслуговування.

Розглянемо структуру математичної моделі для зазначеного програмного забезпечення, що містить вхідні, вихідні, керівні та збурюючі параметри. На вхід моделі надходять, відповідно, вхідні, керівні та збурюючі. Її можна записати у наступній векторній формі:

$$F = \{X, Y, U, Z\} \quad (2.1)$$

де X – вхідні параметри;

Y – вихідні параметри;

U – керівні параметри;

Z – збурюючі фактори.

Своєю чергою, елементи вищезазначеного вектора складаються з наступних векторів.

а) Вектор вхідних параметрів:

$$X = \{IP, DB, S, N\} \quad (2.2)$$

де IP – інформація про пацієнта;

DB – база даних лікарських засобів;

S – медичні протоколи та стандарти;

N – поточні медичні дані пацієнта.

б) Вектор вихідних параметрів:

$$Y = \{R, W, RP, RC\} \quad (2.3)$$

де R – призначені медикаменти;

W – попередження про взаємодії медикаментів;

RP – звіти про призначення медикаментів;

RC – рекомендації щодо корекції терапії.

в) Вектор керівних параметрів:

$$U = \{A, S, IF\} \quad (2.4)$$

де A – алгоритми ухвалення рішень по формування рекомендацій щодо призначення медикаментів;

S – параметри налаштування системи;

IF – параметри взаємодії з користувачем.

г) Вектор збурюючих параметрів:

$$Z = \{LW, PC, FM, PR\} \quad (2.5)$$

де LW – зміни в законодавствчій базі;

PC – зміни в медичних протоколах;

FM – форс-мажорні обставини, зміни в доступності медикаментів, пандемії, стихійні лиха;

PR – непередбачені технічні проблеми.

Описану математичну модель можна графічно зобразити наступним чином (рисунок 2.1).

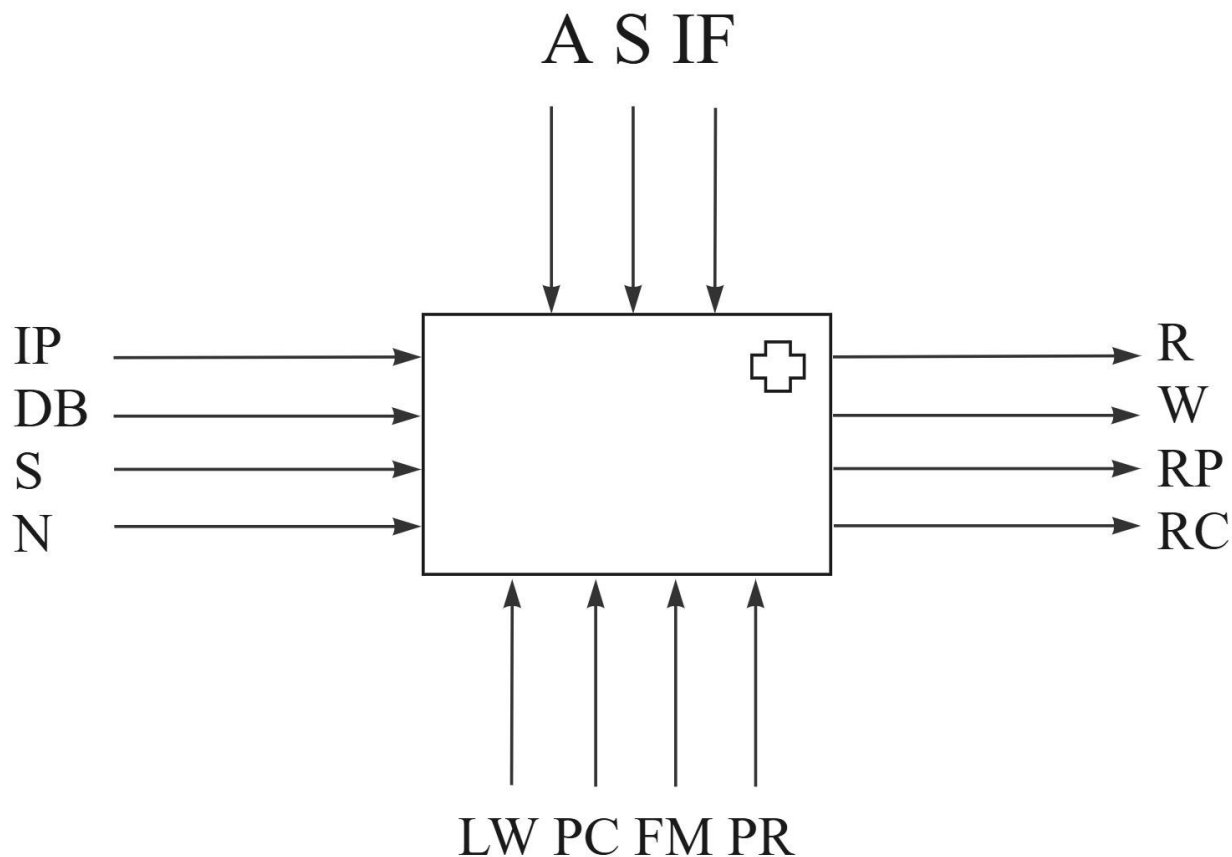


Рисунок 2.1 – Графічне зображення математичної моделі

Математична модель системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів може бути представлена у вигляді декількох взаємопов'язаних компонентів, кожен з яких відповідає за певні аспекти функціонування системи. Основним елементом моделі є модуль аналізу даних, який обробляє вхідні параметри, застосовує алгоритми ухвалення рішень і генерує вихідні параметри. Цей модуль взаємодіє з базою даних медикаментів, медичними протоколами та зовнішніми системами для забезпечення актуальності та точності даних.

Керівні параметри регулюють роботу аналітичного модуля, даючи змогу системі адаптуватися до змін у медичних даних і зовнішніх умовах. Збурюючі параметри впливають на роботу всієї системи, спричиняючи необхідність коригування алгоритмів і налаштувань для підтримання її у робочому стані.

Зазначена математична модель являє собою складну структуру, що включає різні типи параметрів і взаємодій між ними. Вхідні дані про пацієнтів і медикаменти, вихідні рекомендації за призначенням, керуючі параметри для адаптації системи та збурюючі параметри, що впливають на її функціонування, утворюють цілісну систему, здатну підтримувати медичних фахівців у процесі ухвалення клінічних рішень.

Розроблення такої моделі має об'єднувати знання з галузі медицини, інформатики та математичного моделювання.

2.3 Розробка функціональної схеми автоматизованої адаптивної системи оперативної рецептури медикаментів

Розробка автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів вимагає розуміння всіх її компонентів та їхньої взаємодії. Функціональна схема системи, в даному випадку, слугує основою для її архітектурного проектування, та дає змогу візуалізувати процеси і модулі, що забезпечують її роботу. На рисунку 2.2 наведено зображення функціональної схеми цієї системи.

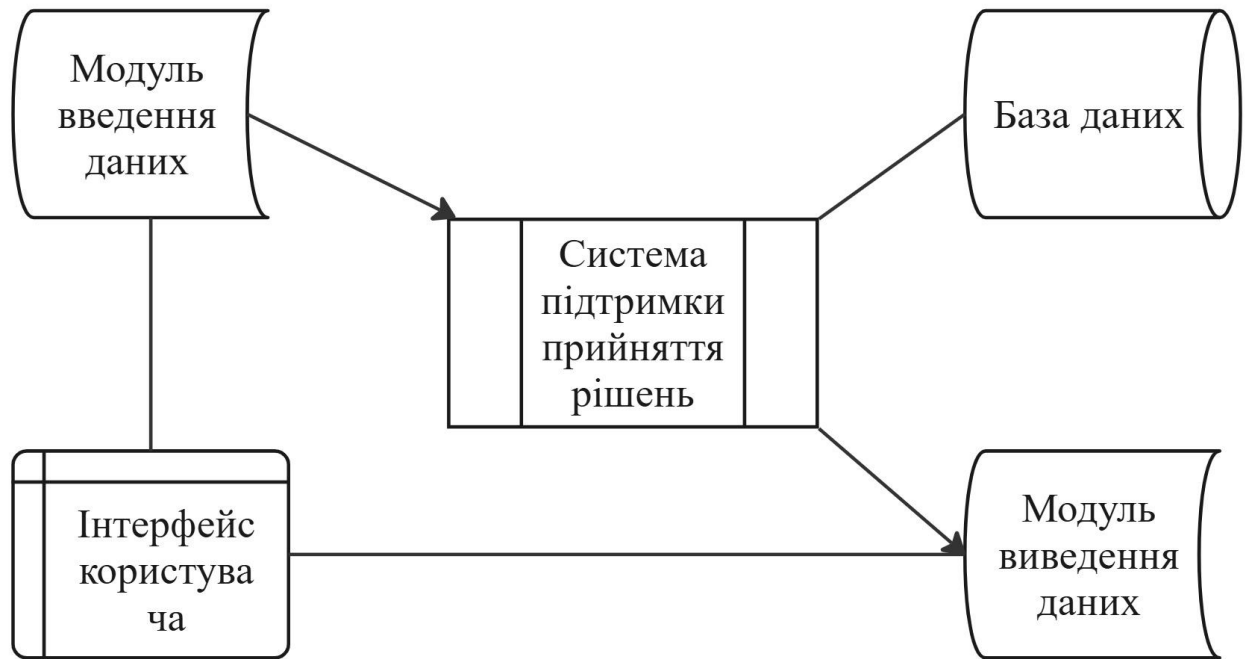


Рисунок 2.2 – Функціональна схема автоматизованої адаптивної системи оперативної рецептури медикаментів

Призначений для користувача інтерфейс є точкою взаємодії медичного персоналу з системою. Він забезпечує доступ до функціональних можливостей системи, таких як введення даних про пацієнта, перегляд призначень, отримання рекомендацій і повідомлень. Інтерфейс має бути зручним для користувачів із різним рівнем технічної підготовки, а також інтуїтивно зрозумілим.

Модуль введення даних відповідає за збір і обробку інформації про пацієнтів, включно з віком, статтю, діагнозами, історією хвороб, алергіями та поточними призначеннями медикаментів. Дані надходять до системи через ручне введення.

База даних лікарських засобів зберігає інформацію про всі доступні медикаменти, включно з їхнім дозуванням, показаннями, протипоказаннями, можливими взаємодіями з іншими препаратами та побічними ефектами. Ця база може оновлюватися, щоб враховувати нові препарати і зміни в рекомендаціях щодо їх використання.

Система підтримки ухвалення рішень являє собою ядро системи, де застосовуються алгоритмічні моделі для аналізу даних про пацієнта і вибору оптимальних медикаментів. Цей модуль використовує дані з бази лікарських засобів і медичних протоколів для генерації рекомендацій за призначенням, з огляду на кожного пацієнта та його індивідуальні особливості і можливі ризики взаємодій препаратів.

Модуль виведення результатів забезпечує представлення рекомендацій і попереджень для лікаря. Він генерує звіти та повідомлення, які допомагають медичному персоналу ухвалювати обґрунтовані рішення під час призначення медикаментів. Крім того, цей модуль може надавати аналітичні дані про тенденції в призначеннях, ефективності терапії та використанні медикаментів.

Таким чином, розроблення зазначеної функціональної схеми дозволяє стверджувати про успішну розробку архітектури проектного програмного забезпечення.

2.4 Розробка алгоритму автоматизованої адаптивної системи оперативної рецептури медикаментів

Представлена блок-схема алгоритму автоматизованої адаптивної системи оперативної рецептури медикаментів охоплює шість ключових компонентів, кожен з яких виконує має певну функцію в процесі призначення та моніторингу медикаментів (рисунок 2.3). Також на рисунку 2.4 наведено алгоритм роботи процедури пошуку препаратів та розрахунку їх дозування. Це питання більше детально буде розглянуто в розділі 4.

Першим етапом роботи системи є збір і введення даних про пацієнта. Цей процес охоплює збір особистої інформації пацієнта, включно із віком, статтю, а також попередньою медичною історією, включно з діагнозами, попередніми призначеннями медикаментів та індивідуальними особливостями - генетичними схильностями чи хронічними захворюваннями.

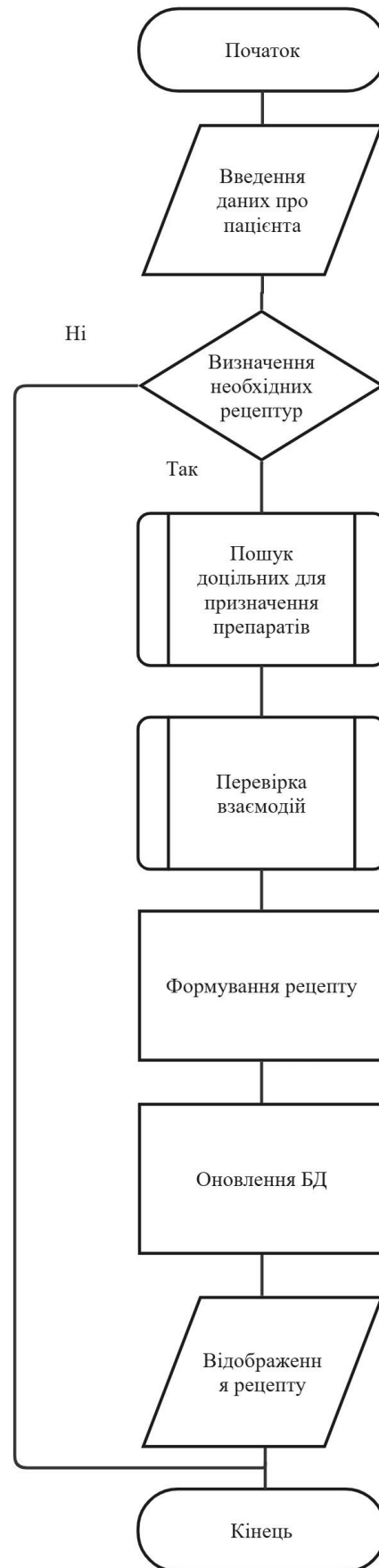


Рисунок 2.3 – Алгоритм роботи автоматизованої адаптивної системи оперативної рецептури медикаментів

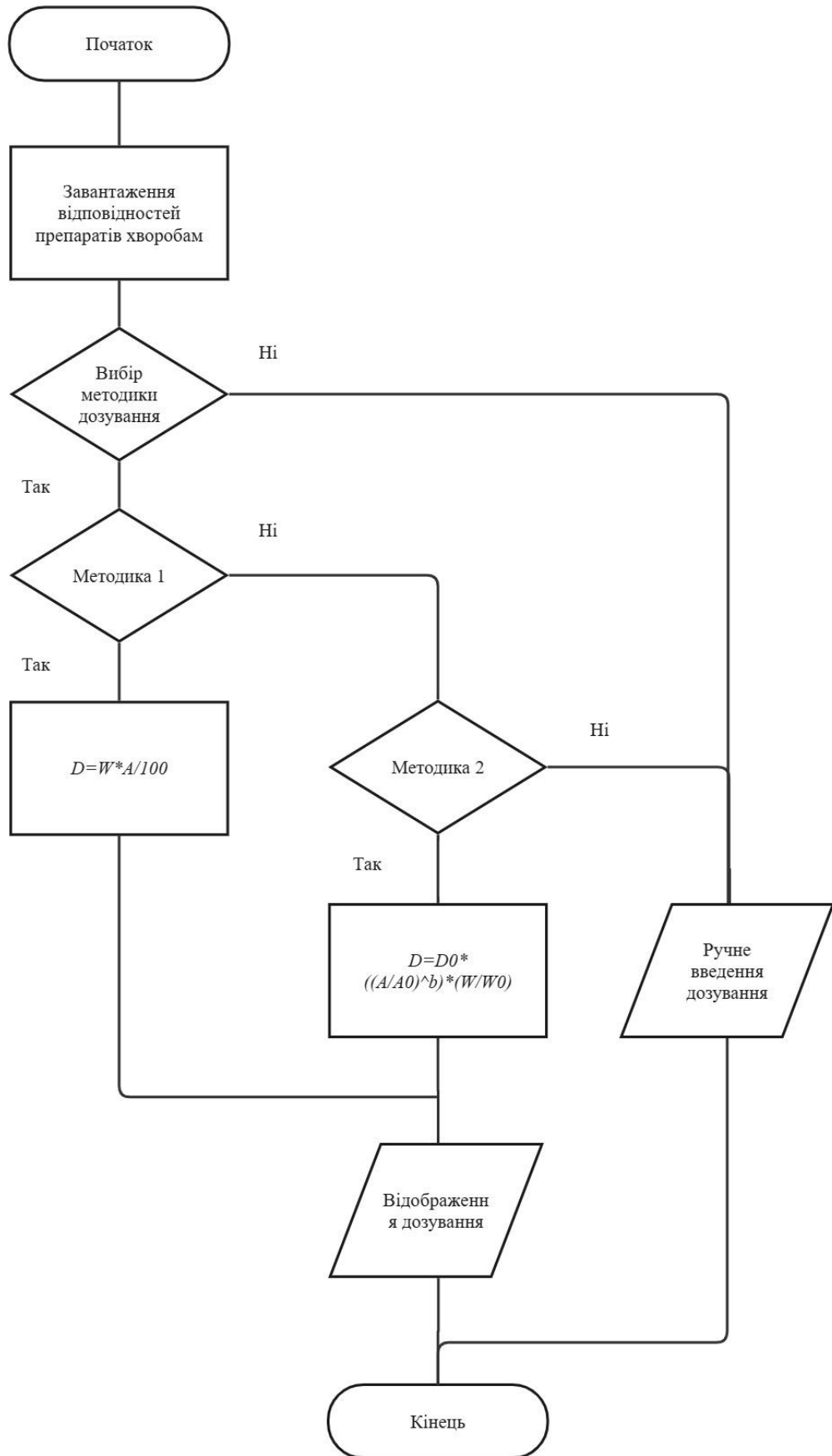


Рисунок 2.4 – Алгоритм роботи процедури пошуку препаратів та розрахунку їх дозування

Збір точних даних про пацієнта є критично важливим моментом, оскільки від цього значною мірою залежить подальше опрацювання інформації системою та якість рекомендацій щодо призначення медикаментів.

Після введення даних про пацієнта система переходить до етапу їх обробки. Цей процес включає в себе аналіз введеної інформації з використанням алгоритмів прийняття рішень і методів машинного навчання. Основне завдання цього етапу - виявлення оптимальних варіантів лікування, заснованих на індивідуальних характеристиках пацієнта і поточному стані його здоров'я.

Обробка даних включає в себе фільтрацію інформації, виявлення ключових факторів, які впливають на вибір медикаментів, і підготовку даних для подальшого аналізу. На цьому етапі система може проводити крос-реєстрацію даних, зіставляючи поточні діагнози пацієнта з його медичною історією і попередніми призначеннями. Це дає змогу створити цілісну картину здоров'я пацієнта і підготувати основу для точніших рекомендацій щодо призначення ліків.

Наступним етапом є перевірка призначених медикаментів на наявність можливих взаємодій, протипоказань і побічних ефектів. На цьому етапі система автоматично аналізує комбінації призначених лікарських засобів, враховуючи індивідуальні особливості пацієнта. Система використовує базу даних лікарських засобів, що містить інформацію про взаємодії між різними препаратами, а також дані про протипоказання для конкретних груп пацієнтів. Якщо система виявляє потенційні ризики, вона автоматично генерує попередження і рекомендації для лікаря, пропонуючи альтернативні варіанти лікування або коригування дозувань. Цей етап істотно знижує ймовірність виникнення несприятливих реакцій і підвищує безпеку терапії.

На підставі оброблених даних і результатів перевірки взаємодій система переходить до формування рекомендацій щодо призначення медикаментів. Цей процес передбачає вибір оптимальних препаратів, їхніх дозувань і схем прийому, адаптованих під індивідуальні потреби пацієнта. Формування

рецепта здійснюється з урахуванням усіх зібраних даних, включно з віком, діагнозами, алергіями та іншими медичними особливостями.

Система генерує детальний рецепт, який містить інформацію про кожен препарат, що призначається, його дозування, частоту прийому і тривалість курсу лікування. Лікар отримує рекомендації, які можуть бути інтегровані в електронний медичний запис пацієнта або роздруковані для подальшого використання.

Далі відбувається оновлення бази даних системи відповідно до згенерованого рецепту.

Після оновлення бази система автоматично генерує повідомлення для лікаря. Ці повідомлення містять інформацію про призначені медикаменти, попередження про можливі взаємодії та рекомендації щодо їхнього коригування за необхідності. Метою цього етапу є забезпечення лікаря актуальною та своєчасною інформацією, яка допомагає приймати обґрунтовані клінічні рішення. Сповіщення слугують нагадуванням про потенційні ризики та надають додаткові дані для більш точного та безпечного призначення медикаментів.

2.5 Проектування бази даних автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів

За для ефективної роботи автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів було спроектовано базу даних, що включає в свій склад п'ять таблиць, які описують інформацію про медичні препарати, захворювання та розлади, зв'язок між препаратами і захворюваннями, про взаємодію між препаратами, протипоказання для кожного препарату.

Таблиця 2.1 містить інформацію про медичні препарати, їх назви, дозування, опис та клас (наприклад, антибіотики, антигіпертензивні препарати). Вона є основною для збереження даних про препарати, які використовуються в лікуванні.

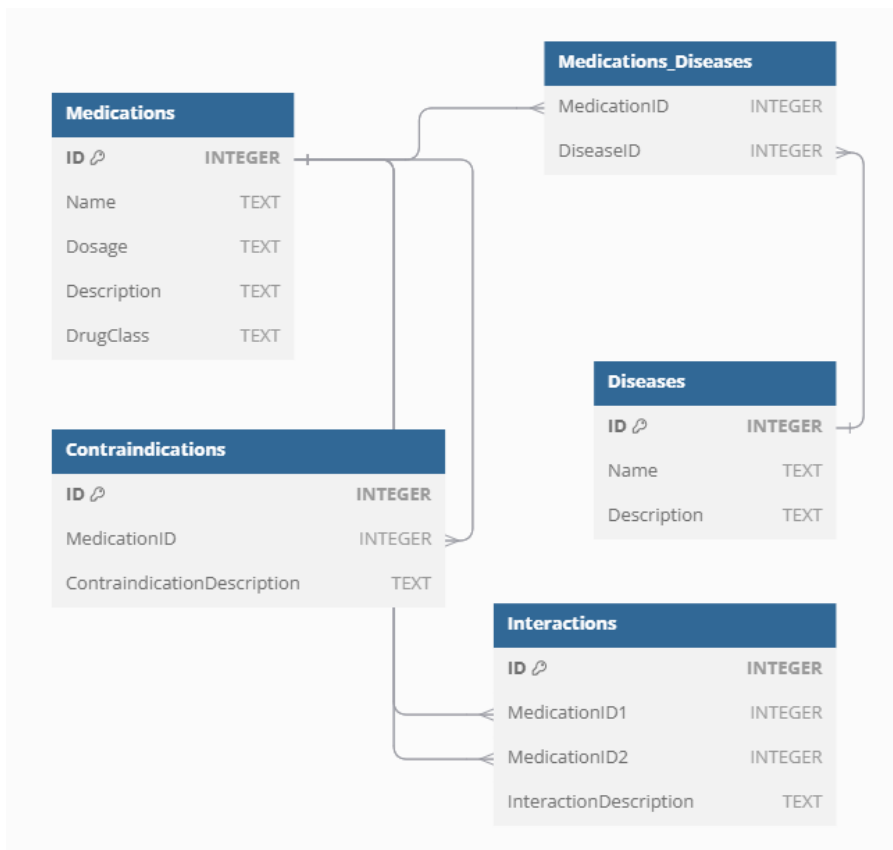


Рисунок 2.5 – Функціональна схема автоматизованої адаптивної системи оперативної рецептури медикаментів

Таблиця 2.1 – Інформація про медичні препарати

Назва поля	Тип даних	Ключі	Обов'язковість	Опис призначення поля
ID	INTEGER	PRIMARY KEY	+	Унікальний ідентифікатор препарату.
Name	TEXT	NOT NULL	+	Назва препарату
Dosage	TEXT		-	Рекомендована дозування препарату
Description	TEXT		-	Опис препарату, включаючи показання до застосування та побічні ефекти
DrugClass	TEXT		-	Клас препарату

Таблиця 2.2 містить інформацію про різні захворювання, їх назви та опис. Вона дозволяє зберігати дані про різні хвороби, для яких можуть бути призначені препарати.

Таблиця 2.2 – Інформація про захворювання

Назва поля	Тип даних	Ключі	Обов'язковість	Опис призначення поля
ID	INTEGER	PRIMARY KEY	+	Унікальний ідентифікатор захворювання. Автоматично збільшується
Name	TEXT	NOT NULL	+	Назва захворювання або розладу
Description	TEXT		-	Опис захворювання або розладу

Таблиця 2.3 слугує для зв'язку між препаратами і захворюваннями. Вона описує, які препарати використовуються для лікування певних захворювань та розладів.

Таблиця 2.3 – Інформація про зв'язок між препаратами і захворюваннями

Назва поля	Тип даних	Ключі	Обов'язковість	Опис призначення поля
Medication ID	INTEGER	FOREIGN KEY	+	Ідентифікатор препарату з таблиці Medications. Зв'язує препарат з захворюванням
DiseaseID	INTEGER	FOREIGN KEY	+	Ідентифікатор захворювання з таблиці Diseases. Зв'язує захворювання з препаратом

Таблиця 2.4 пропонується для зберігання інформації про взаємодії між препаратами. Вона дозволяє зберігати, які препарати можуть взаємодіяти між собою і які ефекти це може викликати.

Таблиця 2.4 – Інформація про взаємодію між препаратами

Назва поля	Тип даних	Ключі	Обов'язковість	Опис призначення поля
ID	INTEGER	PRIMARY KEY	+	Унікальний ідентифікатор взаємодії між препаратами. Автоматично збільшується
Medication ID1	INTEGER	FOREIGN KEY	+	Ідентифікатор першого препарату з таблиці Medications, що бере участь у взаємодії
Medication ID2	INTEGER	FOREIGN KEY	+	Ідентифікатор другого препарату з таблиці Medications, що бере участь у взаємодії
Interaction Description	TEXT		-	Опис взаємодії між двома препаратами. Може включати побічні ефекти або небажані взаємодії

Таблиця 2.5 використовується для зберігання даних про протипоказання для кожного препарату. Вона дозволяє зберігати інформацію про те, кому не рекомендується використовувати певні препарати через наявність певних захворювань або інших факторів.

Наведемо пояснення стосовно взаємозв'язку окремих таблиць в базі даних.

Таблиця 2.5 – Інформація про протипоказання для кожного препарату

Назва поля	Тип даних	Ключі	Обов'язковість	Опис призначення поля
ID	INTEGER	PRIMARY KEY	+	Унікальний ідентифікатор протипоказання. Автоматично збільшується
MedicationID	INTEGER	FOREIGN KEY	+	Ідентифікатор препарату з таблиці Medications, для якого вказані протипоказання
Contraindication Description	TEXT		-	Опис протипоказання для цього препарату. Наприклад, попередження для пацієнтів з певними захворюваннями

Medications і *Diseases*: препарати можуть використовуватися для лікування кількох захворювань, і одне захворювання може лікуватися кількома препаратами. Цей зв'язок реалізовано через таблицю *Medications_Diseases*, яка є сполучною таблицею між *Medications* і *Diseases*.

Medications і *Interactions*: препарати можуть взаємодіяти один з одним, що відображається в таблиці *Interactions*, де зберігаються пари препаратів з їхнім описом взаємодії.

Medications і *Contraindications*: для кожного препарату можуть бути вказані протипоказання, що реалізується в таблиці *Contraindications*.

Зазначені таблиці бази даних та їхні взаємозв'язки утворюють основу для створюваної автоматизованої системи, що керуватиме даними про медикаменти, захворювання, їхні взаємодії та протипоказання.

3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ДЕМОНСТРАЦІЯ ПРИКЛАДІВ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

3.1 Вибір засобів розробки

Під час розроблення складних програмних систем, важливо обрати відповідні інструменти розроблення, що забезпечать ефективність та надійність кінцевого продукту. У цьому проєкті в якості засобів розробки було обрано Visual Studio [16], C# [17], .NET Framework [18] і WinForms [19].

Visual Studio виступає інтегрованим середовищем розробки, надаючи інструменти для створення та тестування програмного коду. Завдяки підтримці мови C# і платформи .NET Framework, Visual Studio забезпечує ефективне середовище для розробки, включно з функціями автодоповнення коду, що значно прискорює процес розроблення та знижує ймовірність помилок. Розширюваність Visual Studio через безліч доступних плагінів дає змогу адаптувати середовище під специфічні потреби проєкту, включно з інструментами для аналізу коду та управління завданнями [20].

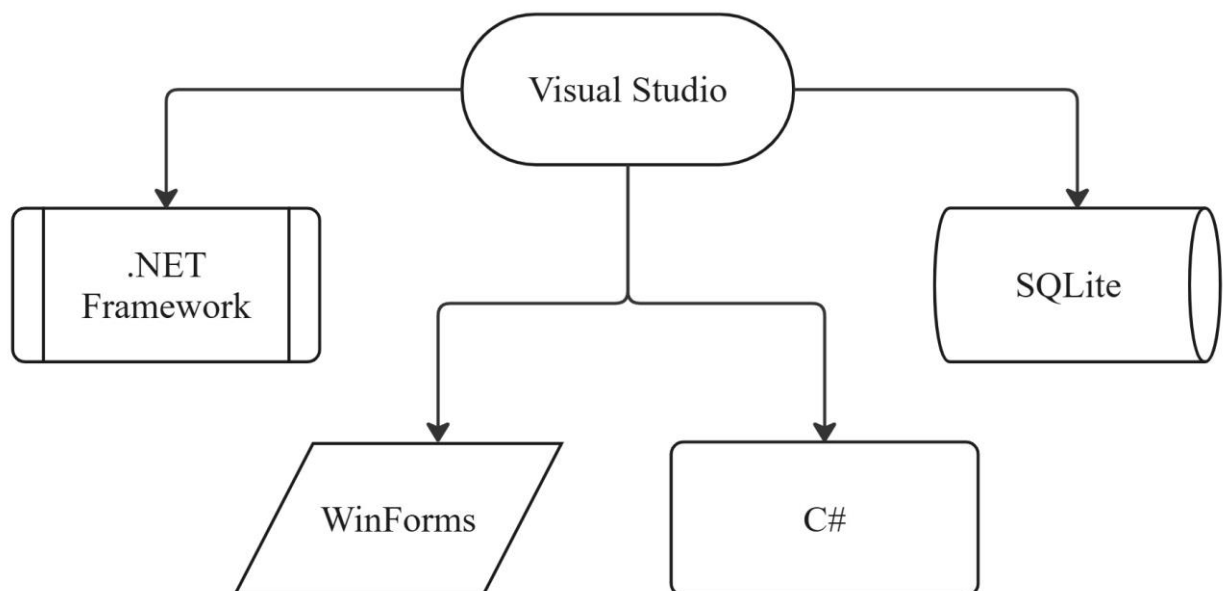


Рисунок 3.1 – Структура використаних засобів розробки

Мова програмування C# обрана завдяки своїй сучасності та потужності. C# є об'єктно-орієнтованою мовою з багатим набором функціональних можливостей, що дає змогу створювати надійні та масштабовані додатки. Вона підтримує різні парадигми програмування, включно з об'єктно-орієнтованим, функціональним та асинхронним програмуванням, що сприяє написанню ефективного та підтримуваного коду. Широке співтовариство розробників і велика документація з C# полегшують вирішення питань, що виникають, і прискорюють освоєння мови новими учасниками команди. Глибока інтеграція C# з .NET Framework надає доступ до багатого набору бібліотек та інструментів, необхідних для реалізації функціональності системи моніторингу рецептури медикаментів [21].

Використання .NET Framework обґрунтовано його багатим набором бібліотек, які значно спрощують розробку функціональності для роботи з базами даних, мережевими комунікаціями та забезпеченням безпеки системи. .NET Framework підтримує інтеграцію з різними технологіями та сервісами, що дає змогу створювати гнучкі й адаптивні рішення, важливі для системи моніторингу, яка потребує взаємодії з різними джерелами даних. Автоматичне керування пам'яттю та вбудовані механізми безпеки .NET Framework сприяють створенню надійних і стійких до помилок додатків. Крім того, хоча проект орієнтований на використання WinForms, .NET Framework надає можливості для розширення функціональності на інші платформи за потреби [22].

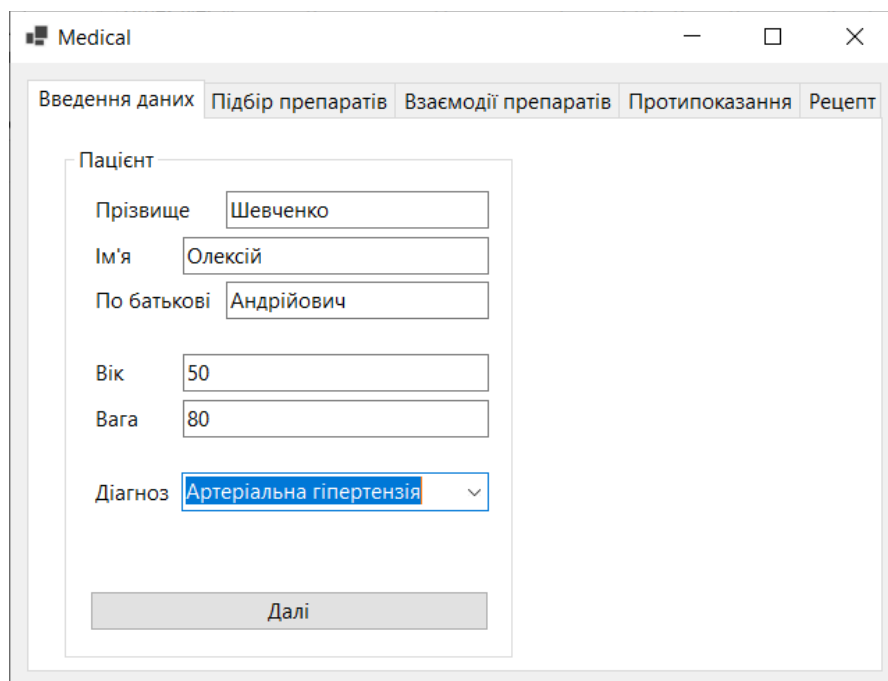
Вибір WinForms для розроблення користувацького інтерфейсу зумовлений його зручністю та ефективністю у створенні інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів. WinForms надає візуальний конструктор форм, який дає змогу швидко розробляти і змінювати інтерфейси, прискорюючи процес розроблення та полегшуючи внесення змін у міру необхідності. Стабільність і зрілість технології WinForms гарантують надійність кінцевого продукту, а можливості глибокої кастомізації елементів інтерфейсу дають змогу

створювати унікальні та функціональні інтерфейси, адаптовані під специфічні вимоги системи моніторингу рецептури медикаментів [23].

Насамкінець, вибір інструментів розробки Visual Studio, C#, .NET Framework і WinForms для проєкту обґрунтовано їхніми потужними можливостями, інтеграцією та підтримкою. Ці інструменти забезпечують ефективно та якісно розроблення складної програмної системи, даючи змогу створити надійний, масштабований і зручний у використанні застосунок, що відповідатиме вимогам сучасного програмного забезпечення в галузі медичного моніторингу.

3.2 Приклад використання створеного додатку та демонстрація реалізації його функцій

Розглянемо детально розроблену систему оперативного моніторингу рецептури медикаментів. При її запуску відображається вікно, наведене на рисунку 3.2. Воно включає в себе набір вкладок, що символізують етапи призначення медичного засобу при роботі лікаря. За замовчуванням активною вкладкою при запуску є «Введення даних».



The screenshot shows a window titled "Medical" with a tabbed interface. The active tab is "Введення даних". The form contains the following fields:

Пациєнт	
Прізвище	Шевченко
Ім'я	Олексій
По батькові	Андрійович
Вік	50
Вага	80
Діагноз	Артеріальна гіпертензія

At the bottom of the form is a button labeled "Далі".

Рисунок 3.2 – Головне вікно системи – вкладка «Введення даних»

Через текстові поля вноситься інформація про пацієнта, випадаючий список «Діагноз» містить попередньо сформований перелік діагнозів, наведений на рисунку 3.3.

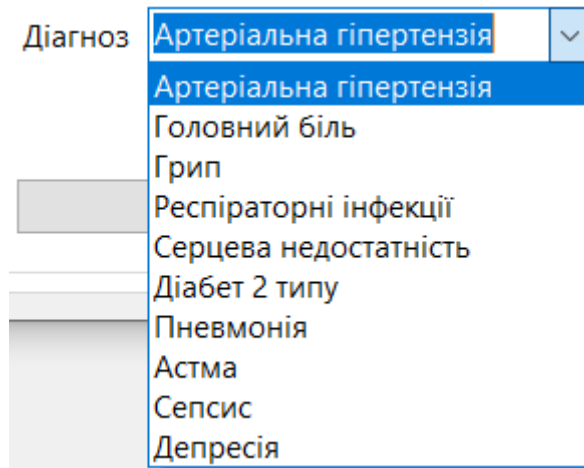


Рисунок 3.3 – Перелік діагнозів

Для збереження даних та переходу на наступні вкладки тут та на подальших вкладках використовуються кнопки «Далі».

Наведемо обробник події при натисканні на кнопку «Далі» для поточної вкладки:

```
private void buttonSave_Click(object sender, EventArgs e)
{
    // Отримуємо введені дані про пацієнта
    patientLastName = textBoxLastname.Text.Trim();
    patientFirstName = textBoxFirstname.Text.Trim();
    patientMiddleName = textBoxMiddlename.Text.Trim();

    // Спроба перетворити вік та вагу у числа
    if (!double.TryParse(txtAge.Text, out patientAge) ||
        !double.TryParse(txtWeight.Text, out patientWeight))
    {
        MessageBox.Show("Будь ласка, введіть коректні числові значення для віку та ваги.", "Помилка", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
        return;
    }
    if (cboDiagnosis.SelectedItem == null)
    {
        MessageBox.Show("Будь ласка, оберіть діагноз.", "Помилка", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
        return;
    }
}
```

```

    }
    currentDiagnosis = cboDiagnosis.SelectedItem.ToString();
    // Перевірка, що всі поля заповнені
    if (string.IsNullOrEmpty(patientLastName) ||
string.IsNullOrEmpty(patientFirstName) ||
        string.IsNullOrEmpty(patientMiddleName) ||
string.IsNullOrEmpty(currentDiagnosis))
    {
        MessageBox.Show("Будь ласка, заповніть усі поля.",
"Помилка", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
        return;
    }
    // Переходимо на другу вкладку (Підбір препаратів)
    tabControll.SelectedTab = tabPage2;
    // Завантажуємо дані для другої вкладки
    LoadDiagnosisAndMedications();
}

```

Після внесення інформації про пацієнта відкривається друга вкладка «Підбір препаратів» (рисунок 3.4). На основі попередньо сформованої бази даних відбувається аналіз взаємозв'язків наявної хвороби та відповідних до неї лікувальних засобів, перелік яких наводиться у відповідному лістбоксі. Лікарю необхідно обрати один з препаратів.

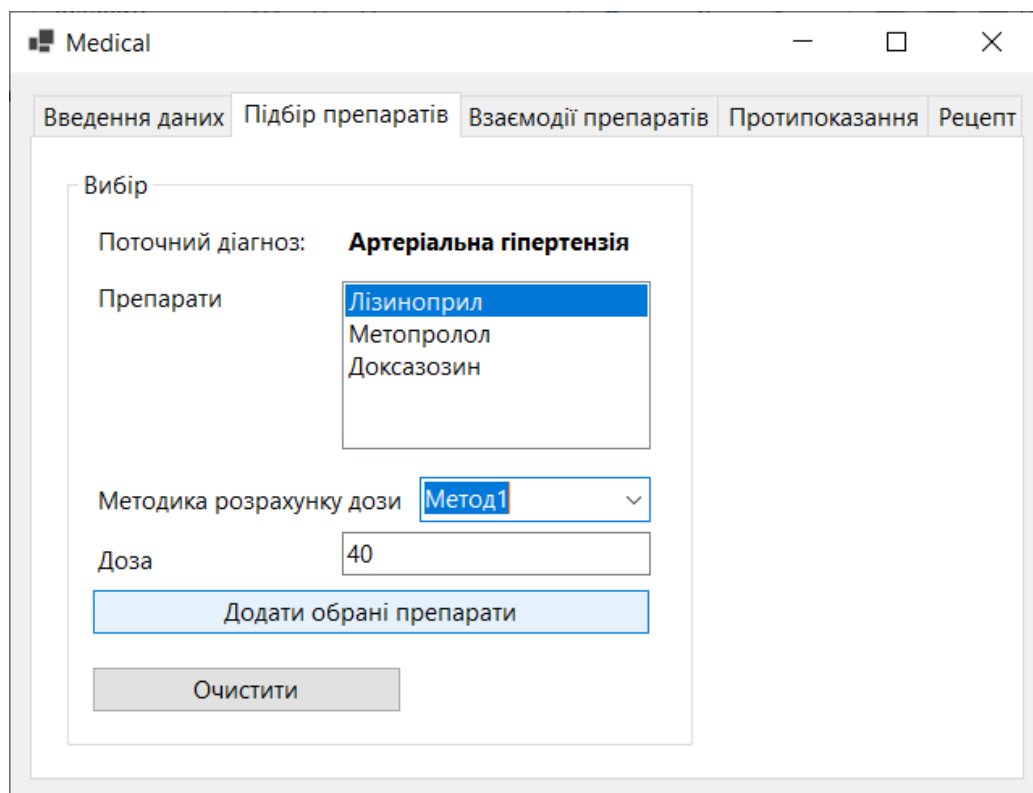


Рисунок 3.4 – Вкладка «Підбір препаратів»

Далі пропонується обрати методику розрахунку дозування лікарського засобу, на основі якої буде сформовано, відповідно, дозу препарату (рисунок 3.5). В програмі реалізовано дві зазначених методики, більш докладно вони будуть розглянуті в наступному розділі. Також лікар може зазначити необхідну дозу вручну.

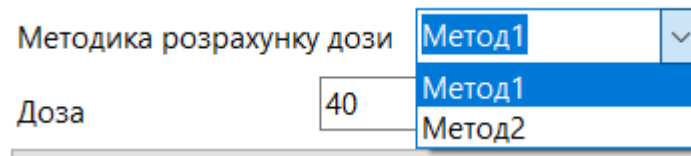


Рисунок 3.5 – Вибір методу розрахунку дозування препарату

Розрахунок дозування виконується завдяки наступному коду:

```
private void cboMethod_SelectedIndexChanged(object sender,
EventArgs e)
{
    if (cboMethod.SelectedIndex == -1) return;

    int chosenMethod = cboMethod.SelectedIndex;
    double dose = 0.0;

    if (chosenMethod == 0) // Метод 1
    {
        dose = (patientWeight * patientAge) / 100.0;
    }
    else if (chosenMethod == 1) // Метод 2
    {
        dose = 50 * (Math.Pow((patientAge / 18.0), 0.2)) *
(patientWeight / 70.0);
    }

    txtDosage.Text = dose.ToString("F2");
}
```

Після натискання на кнопку «Додати необхідні препарати», здійснюється перехід на вкладку «Взаємодії препаратів» (рисунок 3.6). В якості обраного препарату встановлюється той, що було обрано лікарем на попередній вкладці, в той час як з другого списку обираються по чергово препарати, які наразі приймає пацієнт (якщо такі є). При цьому для кожної пари при натисканні кнопки «Перевірка взаємодії» формується опис того,

яким чином ці препарати можуть проявляти себе при одночасному прийманні. Ця вказівка слугує застереженням лікарю та пропонує повернутися на вкладку «Підбір препаратів», та обрати інший варіант з можливих для лікування поточного захворювання.

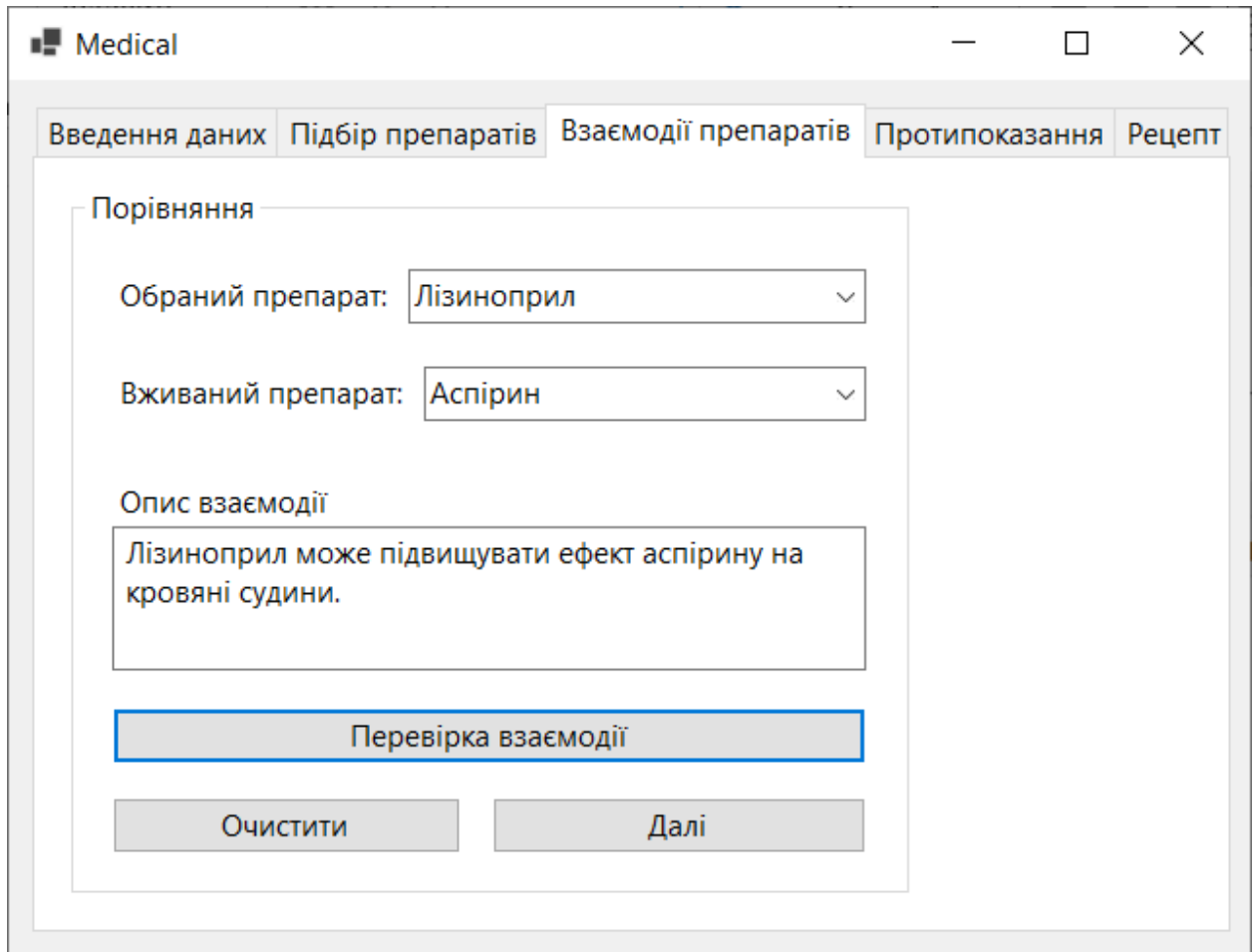


Рисунок 3.6 – Вкладка «Взаємодії препаратів»

У випадку теоретичної повної сумісності двох препаратів з'являється повідомлення про те, що взаємодія між ними не знайдена. Втім, це може означати відносну безпечність через відсутність доказів про побочні ефекти при їх одночасному прийомі. В будь-якому випадку, зазначене повідомлення дає зрозуміти лікарю про доцільність призначення обраного ним препарату під час прийому пацієнтом іншого – того, з яким проводилось порівняння (рисунок 3.7).

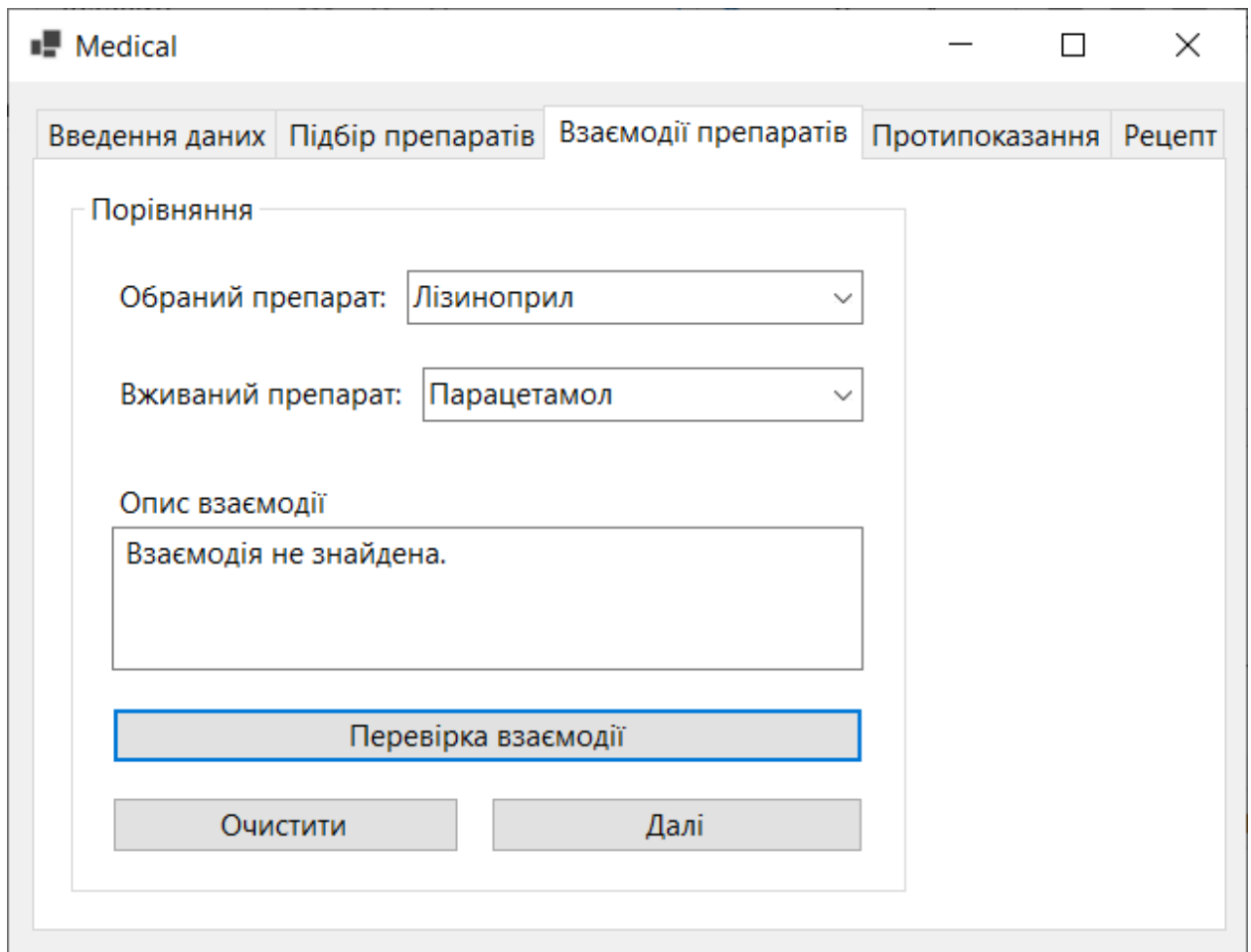


Рисунок 3.7 – Вкладка «Взаємодії препаратів» (несумісність відсутня)

Аналіз взаємодії препаратів виконується завдяки використанню функції `GetInteractionDescription`, яка ініціює запит до бази даних:

```
private string GetInteractionDescription(string medication1,
string medication2)
{
    string description = "Взаємодія не знайдена.";

    try
    {
        using (SQLiteConnection conn = new
SQLiteConnection("Data Source=medications.db;Version=3;"))
        {
            conn.Open();
            string query = @"
                SELECT InteractionDescription
                FROM Interactions
                WHERE
                    (MedicationID1 = (SELECT ID FROM Medications
WHERE Name = @Med1)
```

```

        AND MedicationID2 = (SELECT ID FROM
Medications WHERE Name = @Med2))
        OR
        (MedicationID1 = (SELECT ID FROM Medications
WHERE Name = @Med2)
        AND MedicationID2 = (SELECT ID FROM
Medications WHERE Name = @Med1))";

        using (SQLiteCommand cmd = new SQLiteCommand(query,
conn))
        {
            cmd.Parameters.AddWithValue("@Med1",
medication1);
            cmd.Parameters.AddWithValue("@Med2",
medication2);

            SQLiteDataReader reader = cmd.ExecuteReader();
            if (reader.Read())
            {
                description =
reader["InteractionDescription"].ToString();
            }
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show($"Сталася помилка при перевірці
взаємодії: {ex.Message}", "Помилка", MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Error);
    }

    return description;
}

```

Наступним кроком є перехід на вкладку «Протипоказання» (рисунок 3.8), де лікар має змогу продивитись, які застереження щодо прийому обраного ним препарату є в інструкції. У випадку виникнення співпадінь по певному діагнозу, який спостерігається в пацієнта, лікареві доцільно знов повернутися на вкладку «Підбір препаратів» та спробувати обрати інший засіб, в свою чергу перевіривши його на вкладці «Взаємодії препаратів». Також при застосуванні випадуючого списку можна спробувати одразу перевірити інші препарати на наявність застережень при їх використанні щодо діагнозу пацієнта.

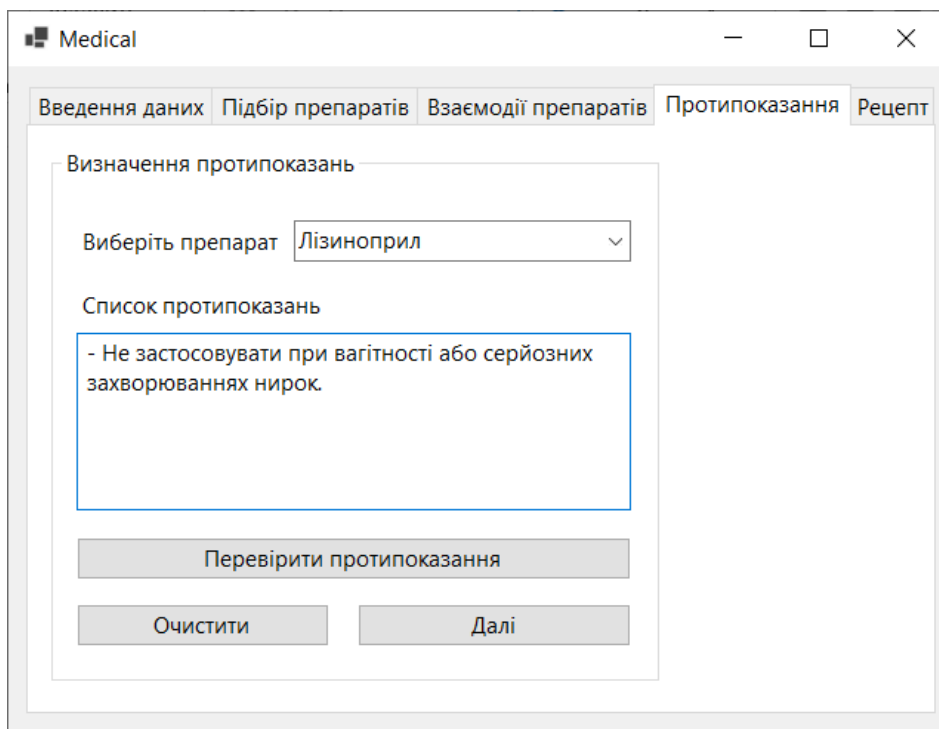


Рисунок 3.8 – Вкладка «Протипоказання»

Остання вкладка системи відповідає за формування рецепту. При натисканні відповідної кнопки, на основі введених особистих даних пацієнта та медичних призначень, формується рецепт (рисунок 3.9).

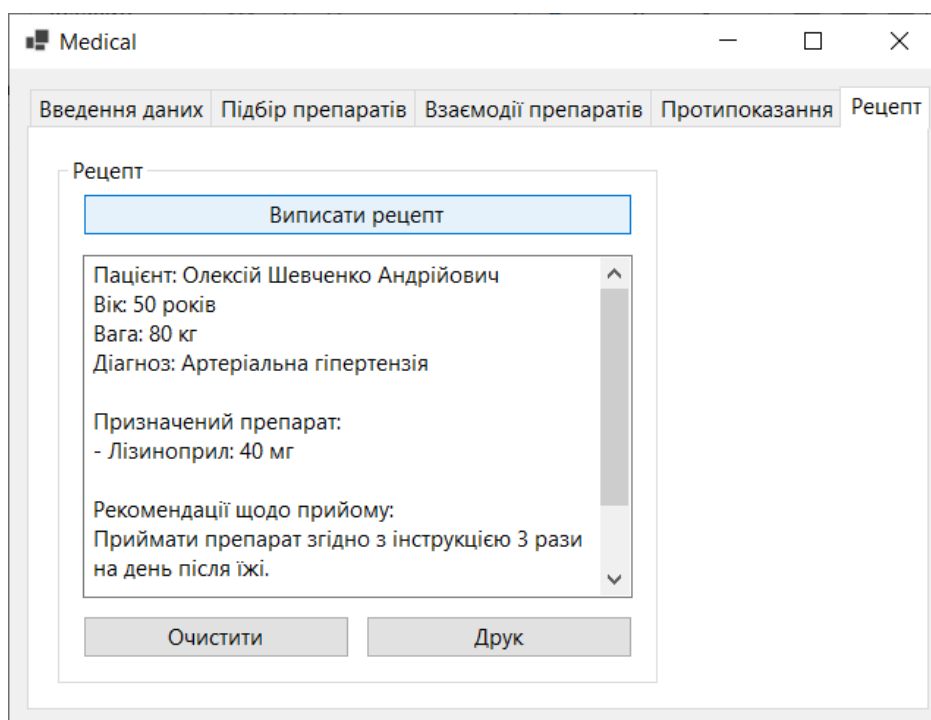


Рисунок 3.9 – Вкладка «Рецепт»

При цьому заповнюється текстове поле, в яке лікар при необхідності може вносити корективи. Використання кнопки «Друк» дозволяє отримати паперову копію зазначеного документу.

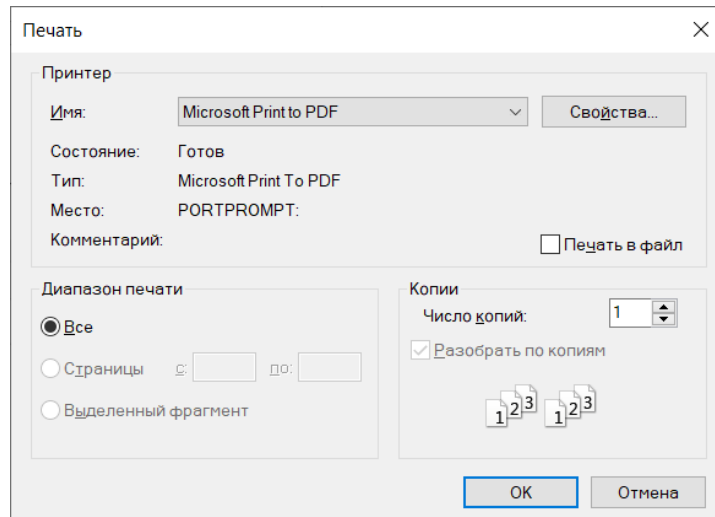


Рисунок 3.10 – Діалог подання рецепту на друк

Таким чином, реалізована автоматизована адаптивна система оперативного моніторингу рецептури медикаментів дозволяє призначати препарати відповідно до захворювання пацієнта, розраховувати їх дозу, перевіряти їх сумісність з іншими препаратами, що приймає пацієнт, інформує про наявні протипоказання та дає змогу формувати та друкувати медичний рецепт.

4 ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОГО ДОДАТКУ

В результаті розробки автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів було проведено дослідження питань розрахунків дозування препаратів.

Кожен пацієнт має унікальні фізіологічні характеристики, такі як вік, вага, стать, наявність супутніх захворювань і алергій. Розрахунок дозування з урахуванням цих факторів дає змогу індивідуалізувати лікування, забезпечуючи максимальну ефективність терапії та мінімізуючи ризик побічних ефектів. В той же час, неправильне дозування препаратів може призвести до серйозних медичних ускладнень, включаючи токсичність, передозування або недостатню терапевтичну ефективність. Автоматизований розрахунок дозування знижує ймовірність помилок, пов'язаних з людським фактором, тим самим підвищуючи загальну безпеку пацієнтів.

Для розрахунку дозувань було запропоновано використовувати наступні формули.

а) Розрахунок дозування залежно від маси тіла пацієнта та його віку.

$$D = \frac{W * A}{100} \quad (4.1)$$

де D - дозування препарату (мг);

W - вага пацієнта, кг;

A - вік пацієнта, років.

Отриману в результаті досліджень залежність можна зобразити у вигляді наступної тривимірної моделі (рисунок 4.1).

Якщо зафіксувати один із параметрів (наприклад, вік), залежність дозування від ваги буде являти собою пряму лінію з позитивним нахилом.

Аналогічно, при фіксованій вазі, дозування зростає лінійно зі збільшенням віку.

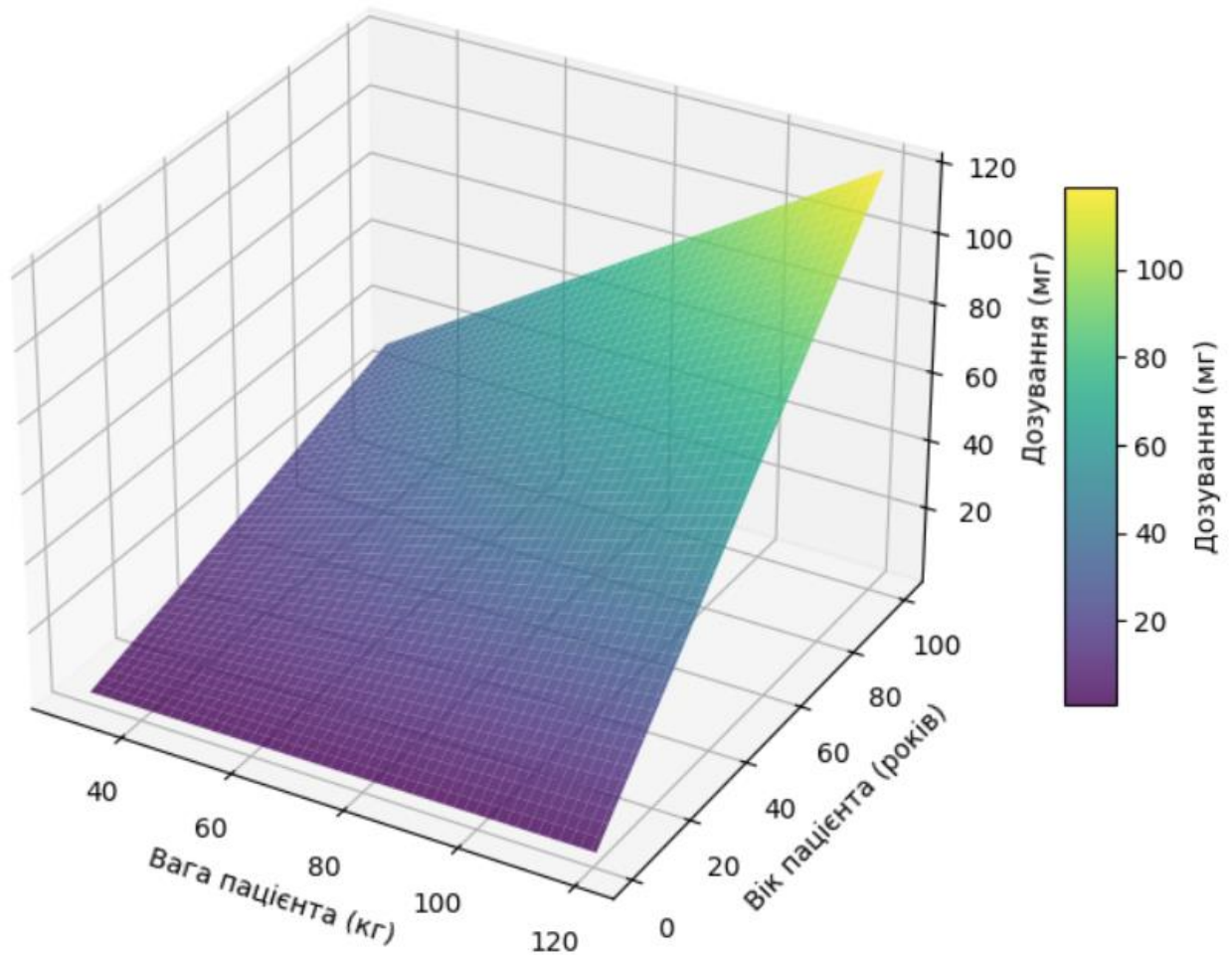


Рисунок 4.1 - Залежність дозування препарату від ваги та віку пацієнта (модель А)

Оскільки формула є добутком двох змінних, поверхня діаграми матиме рівномірний нахил як за віссю ваги, так і за віссю віку, відображаючи пряму пропорційність між дозуванням та обома параметрами.

б) Розрахунок дозування на основі віку пацієнта, ваги пацієнта та коефіцієнту впливу на дозування

$$D = D_0 * \left(\frac{A}{A_0}\right)^\beta * \left(\frac{W}{W_0}\right) \quad (4.2)$$

де D_0 - стандартне дозування для дорослого пацієнта;

A_0 - вік, для якого розраховано стандартне дозування (наприклад, 18 років);

β - коефіцієнт, який визначає, як вік впливає на дозування;

W - вага пацієнта, кг;

W_0 - базова вага, для якої розраховано стандартне дозування, кг.

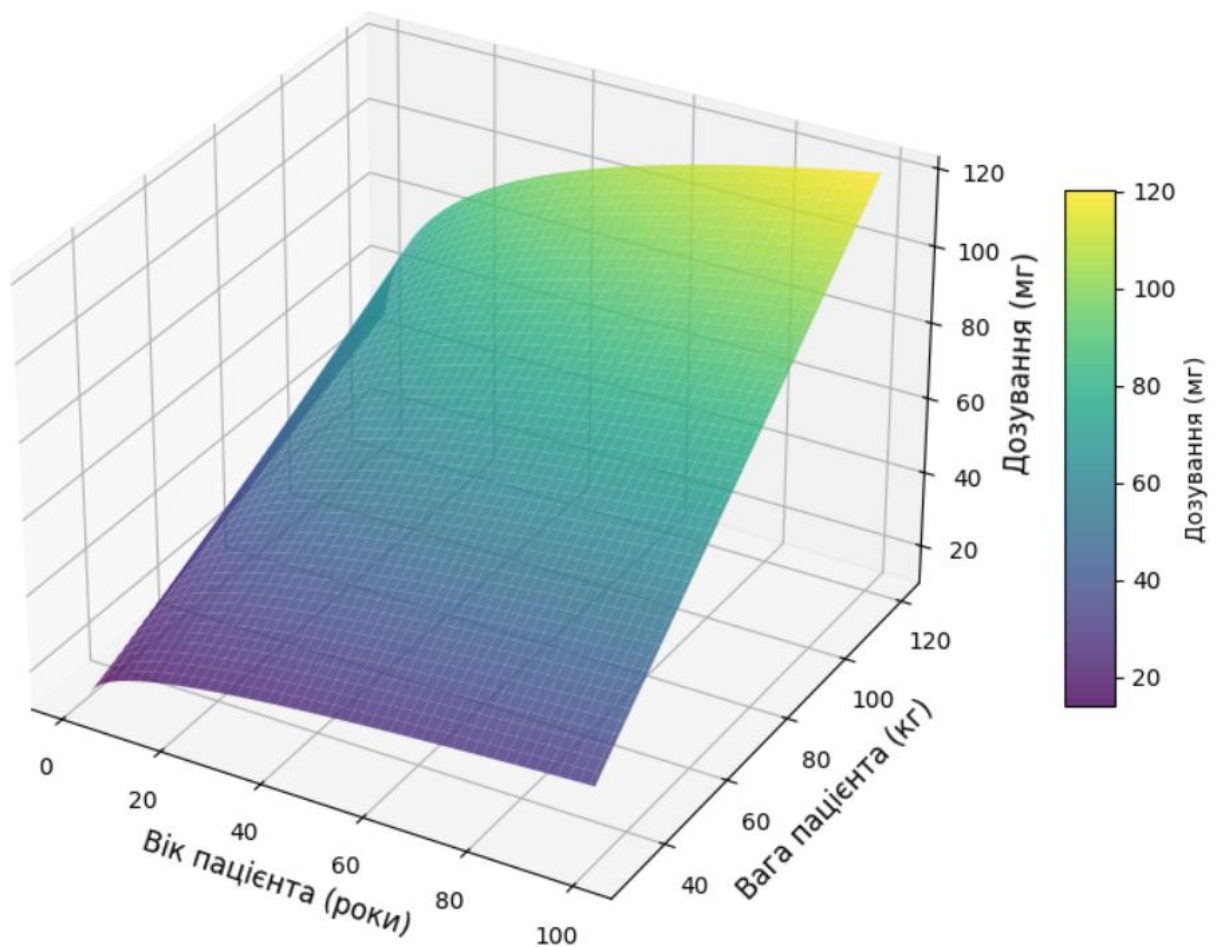


Рисунок 4.2 - Залежність дозування препарату від ваги та віку пацієнта (модель Б)

Отриманий тривимірний графік ілюструє залежність розрахунку дозування препарату від двох ключових параметрів пацієнта: віку та ваги. Також використовується коефіцієнт впливу віку на дозування. При цьому в

розрахунках використовувалися наступні значення: $D_0 = 50$ мг, $A_0 = 18$ років, $W_0 = 70$ кг, $\beta = 0.2$.

Графік наочно демонструє, що дозування препарату збільшується як з ростом віку пацієнта, так і зі збільшенням його ваги. Це підкреслює необхідність врахування обох параметрів при призначенні дози. Отримана залежність є нелінійною та більш складною, ніж отримана за розрахунками формули 4.1.

Важливо зазначити, що запропоновані моделі мають бути верифіковані спеціалістами в медичній галузі, і в даній роботі вони використовуються з демонстраційною метою.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБЛЕНОЇ СИСТЕМИ

Розрахунок економічної ефективності створення автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів повинен базуватися на принципах і методах, описаних у відповідних методичних вказівках [26].

Оцінка економічної ефективності інноваційних проектів зазвичай заснована на порівнянні витрат і потенційних прибутків.

При цьому використовуються як статистичні, так і динамічні показники.

Перші є доцільними для проектів з короткими термінами розробки (до одного року), оскільки вони не враховують часову розподільність витрат та результатів.

Другі, які враховують тимчасову цінність грошей, ефективні для довгострокових проектів.

Розглянемо детальніше визначення собівартості проекту та його складових.

5.1 Визначення собівартості автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів

З'ясуємо собівартість створюваної системи автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів.

Для забезпечення виконання розрахунків було сформовано масив базових даних.

Ця інформація наведена в таблиці 5.1.

В одному місяці налічується двадцять оплачуваних робочих днів, що є важливим для подальших розрахунків.

Таблиця 5.1 — Масив базових даних

Базові дані	Значення
Трудомісткість складання програми, днів	35
Місячна ставка укладача програми, грн	28000
Кількість годин в місяці, год	160
Додаткова зарплата (%)	10
Відрахування до соціальних фондів (%)	15
Загальновиробничі витрати (%)	100
ПДВ (податок на додану вартість) (%)	20

а) Розрахунки витрат на комплектуючі:

$$Z_k = \sum C_k * n_k \quad (5.1)$$

де Z_k — це витрати, грн.;

C_k — вартість одиниці, грн.;

n_k — кількість, шт.

Виконаємо розрахунок:

$$Z_k = 20 * 18 = 360 \text{ грн} \quad (5.2)$$

Отже, комплектуючі вартують 360 грн.

б) Вартість витраченої електроенергії можна розрахувати наступним

чином:

$$B_E = P_E \sum W_i * t_i \quad (5.3)$$

де P_E — вартість 1 кіловату, грн;

W_i — споживана потужність.

Ціна кіловату складає 4,32 грн [27].

Розрахуємо витрати за формулою 4.4:

$$B_E = 4,32 * 2 * 160 = 1382,4 \text{ грн} \quad (5.4)$$

Отже, на електроенергію треба затратити 1382,4 грн.

в) Визначимо основну зарплату:

$$Z_{осн} = l_{год} * T_{год} \quad (5.5)$$

де $l_{год}$ — тарифна ставка робітника (за годину), грн.;

$T_{год}$ — кількість робочих годин протягом місяця;

Тарифна ставка робітника за одну годину складає 175 грн.

Основна зарплата таким чином складе:

$$Z_{осн} = 175 * 160 = 28000 \text{ грн} \quad (5.6)$$

Отже, вона дорівнює 28000 грн.

г) Додаткова зарплата розраховується наступним чином:

$$Z_{дод} = \frac{Z_{осн} * D\%}{100} \quad (5.7)$$

де $Z_{дод}$ — це додаткова зарплата, грн.;

$D\%$ — встановлений відсоток додаткової зарплати;

Обчислимо додаткову зарплату наступним чином:

$$Z_{\text{дод}} = \frac{28000 * 10}{100} = 2800 \text{ грн} \quad (5.8)$$

Вона складає 2800 грн.

д) Витрати до соцфондів розраховуються наступним чином:

$$Z_{\text{соц}} = \frac{(Z_{\text{осн}} + Z_{\text{дод}}) * C\%}{100} \quad (5.9)$$

де $Z_{\text{соц}}$ — витрати до соцфондів, грн;

$C\%$ — встановлений відсоток відрахувань.

Розрахуємо ці витрати:

$$Z_{\text{соц}} = \frac{(28000 + 2800) * 15}{100} = 4620 \text{ грн} \quad (5.10)$$

Отже, витрати до соцфондів складуть 4620 грн;

е) Загальновиробничі витрати розраховуються наступним чином:

$$Z_{\text{заг}} = \frac{Z_{\text{осн}} * H_1\%}{100} \quad (5.11)$$

де $Z_{\text{заг}}$ — це загальновиробничі витрати, грн.;

$H_1\%$ — їх відсоток.

Отже, загальновиробничі витрати складуть:

$$Z_{\text{заг}} = \frac{28000 * 100}{100} = 28000 \text{ грн} \quad (5.12)$$

Отже, вони дорівнюють 28000,00 грн.

Розрахуємо виробничу собівартість згідно формули 5.13.

$$S_{nn} = 360 + 1382,4 + 28000 + 2800 + 4620 + 28000 = 65162,4 \text{ грн (5.13)}$$

де S_{nn} — це виробнича собівартість, грн.

Таким чином, виробнича собівартість дорівнює 65162,4 грн.

В таблиці 5.2 представлено розрахунок собівартості ПЗ.

Таблиця 5.2 — Калькуляція

Статті калькуляції	Сума, грн.
Комплектуючи вироби	360
Витрати на електроенергію:	1382,4
Основна заробітна плата	28000
Додаткова заробітна плата	2800
Відрахування в соціальні фонди	4620
Загальновиробничі витрати	28000
Виробнича собівартість, 1 місяць	65162,4
Собівартість розробки інформаційної системи	114034,2

Враховуючи, що роботи з розробки додатку виконувалися на протязі 35 днів, загальна собівартість системи аналізу зміни криптовалютних котирувань на базі предиктивних моделей склала 114034,2 грн.

5.2 Економоефект від впровадження автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів

Розрахувати економоефект від автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів може бути складно через низку факторів, серед яких наступні:

а) несталий коефіцієнт пришвидшення роботи лікаря завдяки застосуванню системи;

б) наявність непрямих вигод, пов'язаних із застосуванням системи – зменшення ризику прийняття неправильних рішень, подання судових позовів через ці неправильні рішення та інше.

Для підрахунку економоефекту від впровадження автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів можна використати формулу:

$$E_{ef} = K * V * (E - 1) * N \quad (5.14)$$

де K – кількість робочих годин лікаря на місяць;

V – вартість години роботи лікаря, грн.

E – коефіцієнт підвищення продуктивності роботи лікаря завдяки застосуванню системи;

N – коефіцієнт непрямих вигод;

$$T = \frac{C}{E_{ef}} \quad (5.15)$$

де T – строк окупності автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів, міс,

C – собівартість автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів, грн,

E_{ef} – економоефект (місячний), грн.

Таблиця 5.3 — Значення змінних для обчислення економоефективності системи

Параметр	Значення
<i>K</i>	160
<i>V</i>	200
<i>E</i>	1,3
<i>N</i>	1,1

Обчислимо термін окупності автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів:

$$T = 114034,2 / 10560 = 10,8 \text{ місяця} \quad (5.16)$$

Отже, собівартість автоматизованої адаптивної системи оперативного моніторингу рецептури медикаментів становить 114034,2 грн, тоді як очікуваний економоефект від її використання оцінюється у 104832 грн щомісяця. З урахуванням цих цифр, система окупиться приблизно за 10,8 місяця. Це свідчить про фінансову доцільність розробки та використання такої системи.

ВИСНОВКИ

Розроблений у рамках дипломного дослідження програмний продукт являє собою рішення, спрямоване на підвищення ефективності процесу оперативного моніторингу рецептур медикаментів у медичній практиці. Під час роботи над проєктом було здійснено детальний аналіз наявних програмних аналогів, що дало змогу визначити їхні сильні та слабкі сторони, врахувати недоліки існуючих рішень і окреслити напрямки для подальшої розробки. На основі отриманих даних сформовано перелік завдань, націлених на створення нової системи, адаптованої під потреби сучасних медичних установ і фахівців охорони здоров'я.

У процесі проєктування програми було вироблено відповідні функціональні вимоги до неї. На цій основі розроблено архітектуру застосунку і детальну функціональну схему, що враховує складність взаємозв'язків між даними про ліки і медичними приписами. Було обґрунтовано структуру модулів та реалізовано алгоритм роботи системи, що створювалась.

Проєктування інтерфейсу проводилося з акцентом на зручність використання, ергономічність та інтуїтивну зрозумілість. Створений інтерфейс застосунку покликаний спростити роботу з великим обсягом даних, полегшити навігацію функціональними модулями, забезпечити простоту введення і коригування інформації про пацієнтів і призначені препарати. Визначення вимог до середовища розробки дало змогу використовувати оптимальний набір інструментів і технологій, а також виробити рішення, що забезпечують гнучкість і масштабованість застосунку. Підсумком цієї роботи став програмний комплекс, інтегрований у медичну інформаційну інфраструктуру, що забезпечує оперативний доступ до актуальної медичної інформації, облік лікарських взаємодій та індивідуальних параметрів пацієнтів.

Створено документацію, призначену для сімейних лікарів, чия практика передбачає постійний контроль стану пацієнтів, внесення змін до схем лікування та адаптацію призначень до специфіки конкретних клінічних випадків. Така документація містить докладні описи варіантів застосування, рекомендації щодо оптимального використання в різних сценаріях роботи. У процесі апробації проведено дослідження, що дають змогу оцінити якість роботи програми. Були отримані дані про зниження часових витрат на обробку рецептур, зменшення ризику несприятливих лікарських взаємодій і можливості більш точного підбору терапії для кожного пацієнта.

Розраховано економічну ефективність впровадження системи, яка проявляється не тільки в скороченні адміністративних і технічних витрат, а й у підвищенні результативності лікування за рахунок більш точних і оперативних призначень. Програма, орієнтована на індивідуалізацію медикаментозної підтримки, забезпечує додатковий рівень безпеки, оскільки враховує актуальні відомості про пацієнтів, динаміку їхнього стану та останні зміни в рекомендаціях. Сімейні лікарі, застосовуючи цей інструмент у щоденній практиці, можуть швидше реагувати на появу нових симптомів, змінювати дозування без затримок і заздалегідь передбачати можливі побічні ефекти. Усе це формує новий підхід до організації лікувально-діагностичного процесу, що сприяє підвищенню рівня медичної допомоги, поліпшенню взаємодії між лікарями та пацієнтами, а також зміцненню довіри до використовуваних програмних засобів. Таким чином, досягнуті в дипломному проєкті результати формують основу для подальших досліджень і розвитку автоматизованих систем, здатних покращувати якість і ефективність сучасної медицини.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Програма державних гарантій медичного обслуговування населення [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://moz.gov.ua/uk/plan-reform>
2. Медична реформа [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.kmu.gov.ua/reformi/rozvitok-lyudskogo-kapitalu/reforma-sistemi-ohoroni-zdorovya>
3. Медична реформа – складова реформи децентралізації [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://moz.gov.ua/uk/medichna-reforma-%E2%80%93-skladova-reformi-decentralizacii>
4. ЗАКОН УКРАЇНИ Про первинну медичну допомогу на засадах сімейної медицини [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ips.ligazakon.net/document/jh54a00a>
5. Epic Systems [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://careers.epic.com/jobs/softwaredevelopment/>
6. E-Prescribing [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cms.gov/medicare/regulations-guidance/electronic-prescribing>
7. Epic Software [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.findemr.com/epic-software>
8. MEDITECH Expanse-integrated patient engagement tools [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://kyruushealth.com/meditech-search-scheduling/>
9. Meditech [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ehr.meditech.com/>
10. MEDITECH EHR Software [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://emrsystems.net/meditech-ehr-software/>
11. What Is MEDITECH EMR? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.findemr.com/meditech-ehr-software>

12. PioneerRx [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.pioneerrx.com/demo/demo-videos>
13. 6 Best Pharmacy POS Systems [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://fitsmallbusiness.com/best-pharmacy-pos-system/>
14. PioneerRx [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.capterra.it/software/106400/pioneerrx>
15. CrowdReviews [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.crowdreviews.com/pioneerrx/product-info>
16. Visual Studio [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://visualstudio.microsoft.com/ru/>
17. C# language documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>
18. Microsoft .NET Framework [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://support.microsoft.com/uk-ua/topic/microsoft-net-framework-4-8-автономного-інстлятора-для-windows-9d23f658-3b97-68ab-d013-aa3c3e7495e0>
19. dotnet / winforms [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://github.com/dotnet/winforms>
20. Visual Studio [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://vscode.dev/>
21. A tour of the C# language [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://learn.microsoft.com/en-gb/dotnet/csharp/tour-of-csharp/overview>
22. Що таке Net Framework і навіщо він потрібен? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://intelserv.net.ua/blog/material/id/247>
23. WinForms Controls [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://docs.devexpress.com/WindowsForms/7874/winforms-controls>
24. Windows Forms documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://learn.microsoft.com/en-au/dotnet/desktop/winforms/?view=netdesktop-8.0>

25. WinForms [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.mono-project.com/docs/gui/winforms/>

26. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Інноваційний менеджмент в індустрії програмного забезпечення» для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 121 - «Інженерія програмного забезпечення» / Шамрай О.В., Шаповалова Н. Н. / Криворізький національний університет.

27. Тарифи на електроенергію [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://index.minfin.com.ua/tariff/electric/>

Додаток А - Програмний код

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Data.SQLite;
using System.Drawing.Printing;
using System.Windows.Forms;

namespace MedicationsDatabaseApp
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        // Змінні для збереження даних пацієнта, введених на
        першій вкладці
        private string patientLastName;
        private string patientFirstName;
        private string patientMiddleName;
        private double patientAge;
        private double patientWeight;
        private string currentDiagnosis;

        // Словник для зберігання препаратів за діагнозами
        private Dictionary<string, List<string>>
medicationsByDiagnosis = new Dictionary<string, List<string>>();

        // Змінні для збереження обраного препарату та дозування
        private string prescribedMedication;
        private string prescribedDosage;

        // Об'єкт для друку
        private PrintDocument printDocument1 = new
PrintDocument();

        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
            // Завантаження препаратів для вкладок "Взаємодії
препаратів" та "Протипоказання"
            LoadMedicationsForInteractions();
            LoadMedicationsForContraindications();

            // Підписка на подію PrintPage
            printDocument1.PrintPage += new
PrintPageEventHandler(printDocument1_PrintPage);
        }

        // -----
        -----
        // Методи для tabPage1: Введення даних пацієнта
        // -----
        -----
    }
}
```

```

        // Обробник кнопки "Далі" (buttonSave) на вкладці
tabPage1
        private void buttonSave_Click(object sender, EventArgs
e)
        {
            // Отримуємо введені дані про пацієнта (ПІБ, вік,
вага, діагноз)
            patientLastName = textBoxLastname.Text.Trim();
            patientFirstName = textBoxFirstname.Text.Trim();
            patientMiddleName = textBoxMiddlename.Text.Trim();

            // Спроба перетворити вік та вагу у числа
            if (!double.TryParse(txtAge.Text, out patientAge) ||
!double.TryParse(txtWeight.Text, out patientWeight))
            {
                MessageBox.Show("Будь ласка, введіть коректні
числові значення для віку та ваги.", "Помилка",
MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
                return;
            }

            if (cboDiagnosis.SelectedItem == null)
            {
                MessageBox.Show("Будь ласка, оберіть діагноз.",
"Помилка", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
                return;
            }

            currentDiagnosis =
cboDiagnosis.SelectedItem.ToString();

            // Перевірка, що всі поля заповнені
            if (string.IsNullOrEmpty(patientLastName) ||
string.IsNullOrEmpty(patientFirstName) ||
                string.IsNullOrEmpty(patientMiddleName) ||
string.IsNullOrEmpty(currentDiagnosis))
            {
                MessageBox.Show("Будь ласка, заповніть усі
поля.", "Помилка", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
                return;
            }

            // Переходимо на другу вкладку (Підбір препаратів)
tabControl1.SelectedTab = tabPage2;

            // Завантажуємо дані для другої вкладки
LoadDiagnosisAndMedications();
        }

        // Метод для завантаження препаратів за діагнозом на
вкладці "Підбір препаратів"
        private void LoadDiagnosisAndMedications()

```

```

        {
            try
            {
                using (SQLiteConnection conn = new
SQLiteConnection("Data Source=medications.db;Version=3;"))
                {
                    conn.Open();

                    var medications = new List<string>();
                    string query = @"
                        SELECT m.Name
                        FROM Medications m
                        JOIN Medications_Diseases md ON m.ID =
md.MedicationID
                        JOIN Diseases d ON d.ID = md.DiseaseID
                        WHERE d.Name = @Diagnosis";

                    using (SQLiteCommand cmd = new
SQLiteCommand(query, conn))
                    {
                        cmd.Parameters.AddWithValue("@Diagnosis", currentDiagnosis);
                        SQLiteDataReader reader =
cmd.ExecuteReader();

                        while (reader.Read())
                        {
                            medications.Add(reader["Name"].ToString());
                        }

                        medicationsByDiagnosis[currentDiagnosis] =
medications;
                    }

                    // Виведення поточного діагнозу
                    lblCurrentDiagnosis.Text = currentDiagnosis;

                    // Заповнення списку препаратів
                    lstSuggestedMedications.Items.Clear();
                    foreach (var medication in
medicationsByDiagnosis[currentDiagnosis])
                    {
                        lstSuggestedMedications.Items.Add(medication);
                    }
                }
            }
            catch (Exception ex)
            {

```

```

        MessageBox.Show($"Сталася помилка при
завантаженні препаратів: {ex.Message}", "Помилка",
MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
    }
}

// -----
// Методи для tabPage2: Підбір препаратів
// -----

// Обробник вибору методу в cboMethod
private void cboMethod_SelectedIndexChanged(object
sender, EventArgs e)
{
    // Якщо метод не вибрано, нічого не робимо
    if (cboMethod.SelectedIndex == -1) return;

    int chosenMethod = cboMethod.SelectedIndex;
    double dose = 0.0;

    if (chosenMethod == 0) // Метод1: (W*A)/100
    {
        dose = (patientWeight * patientAge) / 100.0;
    }
    else if (chosenMethod == 1) // Метод2:
50*((A/18)^0.2)*(W/70)
    {
        dose = 50 * (Math.Pow((patientAge / 18.0), 0.2))
* (patientWeight / 70.0);
    }

    txtDosage.Text = dose.ToString("F2");
}

// Обробник кнопки "Додати препарат" на вкладці tabPage2
private void btnAddMedication_Click(object sender,
EventArgs e)
{
    string selectedMedication =
lstSuggestedMedications.SelectedItem?.ToString();
    string dosage = txtDosage.Text;

    if (string.IsNullOrEmpty(selectedMedication) ||
string.IsNullOrEmpty(dosage))
    {
        MessageBox.Show("Будь ласка, оберіть препарат і
введіть дозування.", "Помилка", MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Error);
        return;
    }
}

```



```

// Перевіряємо, чи обрано діагноз
if (string.IsNullOrEmpty(currentDiagnosis))
{
    MessageBox.Show("Діагноз не обрано. Будь ласка, поверніться на попередню вкладку і оберіть діагноз.", "Помилка", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
    return;
}

// Зберігаємо обраний препарат та дозування
prescribedMedication = selectedMedication;
prescribedDosage = dosage;

// Після додавання препарату здійснюємо перехід на tabPage3 (Взаємодії препаратів)
tabControl1.SelectedTab = tabPage3;
}

// Обробник кнопки "Очистити" на вкладці tabPage2
private void btnClear_Click(object sender, EventArgs e)
{
    lstSuggestedMedications.ClearSelected();
    txtDosage.Clear();
    cboMethod.SelectedIndex = -1; // Скидаємо вибір
методу
}

// -----
// Методи для tabPage3: Взаємодії препаратів
// -----

// Обробник кнопки "Перевірити взаємодію" на вкладці tabPage3
private void btnCheckInteraction_Click(object sender, EventArgs e)
{
    string medication1 =
cboMedication1.SelectedItem?.ToString();
    string medication2 =
cboMedication2.SelectedItem?.ToString();

    if (string.IsNullOrEmpty(medication1) ||
string.IsNullOrEmpty(medication2))
    {
        MessageBox.Show("Будь ласка, оберіть два препарати.", "Помилка", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
        return;
    }
}

```

```

        string interactionDescription =
GetInteractionDescription(medication1, medication2);

        txtInteractionDescription.Text =
interactionDescription;
    }

    // Обробник кнопки "Очистити" на вкладці tabPage3
private void btnClearInteractions_Click(object sender,
EventArgs e)
    {
        cboMedication1.SelectedIndex = -1;
        cboMedication2.SelectedIndex = -1;
        txtInteractionDescription.Clear();
    }

    // Обробник кнопки "Далі" на вкладці tabPage3
private void btnNext_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        int currentIndex = tabControl1.SelectedIndex;
        if (currentIndex < tabControl1.TabCount - 1)
        {
            tabControl1.SelectedIndex = currentIndex + 1;
        }
        else
        {
            MessageBox.Show("Ви вже на останній вкладці.",
"Інформація", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Information);
        }
    }

    // Метод для завантаження препаратів для вкладки
"Взаємодії препаратів"
private void LoadMedicationsForInteractions()
    {
        try
        {
            using (SQLiteConnection conn = new
SQLiteConnection("Data Source=medications.db;Version=3;"))
            {
                conn.Open();
                string query = "SELECT Name FROM
Medications";
                using (SQLiteCommand cmd = new
SQLiteCommand(query, conn))
                {
                    SqlDataReader reader =
cmd.ExecuteReader();

                    cboMedication1.Items.Clear();
                    cboMedication2.Items.Clear();
                }
            }
        }
    }

```

```

        while (reader.Read())
        {
            string medName =
reader["Name"].ToString();
            cboMedication1.Items.Add(medName);
            cboMedication2.Items.Add(medName);
        }
    }
}
catch (Exception ex)
{
    MessageBox.Show($"Сталася помилка при
завантаженні препаратів для взаємодій: {ex.Message}", "Помилка",
MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
}

private string GetInteractionDescription(string
medication1, string medication2)
{
    string description = "Взаємодія не знайдена.";

    try
    {
        using (SQLiteConnection conn = new
SQLiteConnection("Data Source=medications.db;Version=3;"))
        {
            conn.Open();
            string query = @"
                SELECT InteractionDescription
                FROM Interactions
                WHERE
                    (MedicationID1 = (SELECT ID FROM
Medications WHERE Name = @Med1)
                    AND MedicationID2 = (SELECT ID FROM
Medications WHERE Name = @Med2))
                OR
                    (MedicationID1 = (SELECT ID FROM
Medications WHERE Name = @Med2)
                    AND MedicationID2 = (SELECT ID FROM
Medications WHERE Name = @Med1))";

            using (SQLiteCommand cmd = new
SQLiteCommand(query, conn))
            {
                cmd.Parameters.AddWithValue("@Med1",
medication1);
                cmd.Parameters.AddWithValue("@Med2",
medication2);

```

```

        SQLiteDataReader reader =
cmd.ExecuteReader();
        if (reader.Read())
        {
            description =
reader["InteractionDescription"].ToString();
        }
    }
}
catch (Exception ex)
{
    MessageBox.Show($"Сталася помилка при перевірці
взаємодії: {ex.Message}", "Помилка", MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Error);
}

return description;
}

// -----
-----
// Методи для tabPage4: Протипоказання
// -----
-----

private void btnCheckContraindications_Click(object
sender, EventArgs e)
{
    string selectedMedication =
cboContraindicationsMedication.SelectedItem?.ToString();

    if (string.IsNullOrEmpty(selectedMedication))
    {
        MessageBox.Show("Будь ласка, оберіть препарат
для перевірки протипоказань.", "Помилка", MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Error);
        return;
    }

    string contraindications =
GetContraindications(selectedMedication);

    txtContraindications.Text = contraindications;
}

private void btnClearContraindications_Click(object
sender, EventArgs e)
{
    cboContraindicationsMedication.SelectedIndex = -1;
    txtContraindications.Clear();
}

```

```

private void btnNextContraindications_Click(object
sender, EventArgs e)
{
    int currentIndex = tabControll1.SelectedIndex;
    if (currentIndex < tabControll1.TabCount - 1)
    {
        tabControll1.SelectedIndex = currentIndex + 1;
    }
    else
    {
        MessageBox.Show("Ви вже на останній вкладці.",
"Інформація", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Information);
    }
}

private void LoadMedicationsForContraindications()
{
    try
    {
        using (SQLiteConnection conn = new
SQLiteConnection("Data Source=medications.db;Version=3;"))
        {
            conn.Open();
            string query = "SELECT Name FROM
Medications";
            using (SQLiteCommand cmd = new
SQLiteCommand(query, conn))
            {
                SQLiteDataReader reader =
cmd.ExecuteReader();

cboContraindicationsMedication.Items.Clear();

                while (reader.Read())
                {
                    string medName =
reader["Name"].ToString();

cboContraindicationsMedication.Items.Add(medName);
                }
            }
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show($"Сталася помилка при
завантаженні препаратів для протипоказань: {ex.Message}",
"Помилка", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
    }
}

```

```

private string GetContraindications(string medication)
{
    string contraindications = "Протипоказання не
знайдені.";

    try
    {
        using (SQLiteConnection conn = new
SQLiteConnection("Data Source=medications.db;Version=3;"))
        {
            conn.Open();
            string query = @"
                SELECT ContraindicationDescription
                FROM Contraindications
                WHERE MedicationID = (SELECT ID FROM
Medications WHERE Name = @MedName)";

            using (SQLiteCommand cmd = new
SQLiteCommand(query, conn))
            {
                cmd.Parameters.AddWithValue("@MedName",
medication);

                SQLiteDataReader reader =
cmd.ExecuteReader();

                List<string> contraindicationsList = new
List<string>();

                while (reader.Read())
                {

                    contraindicationsList.Add(reader["ContraindicationDescription"].
ToString());

                }

                if (contraindicationsList.Count > 0)
                {
                    contraindications =
string.Join(Environment.NewLine + "- ", contraindicationsList);
                    contraindications = "- " +
contraindications;
                }
            }
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show($"Сталася помилка при отриманні
протипоказань: {ex.Message}", "Помилка", MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Error);
    }
}

```

```
        return contraindications;
    }

    // -----
    -----
    // Методи для нової вкладки "Рецепт"
    // -----
    -----

    // Обробник кнопки "Сформувати рецепт" на вкладці
    "Рецепт"
    private void btnGeneratePrescription_Click(object
sender, EventArgs e)
    {
        // Перевіряємо, чи є призначений препарат
        if (string.IsNullOrEmpty(prescribedMedication) ||
string.IsNullOrEmpty(prescribedDosage))
        {
            MessageBox.Show("Немає призначеного препарату
для формування рецепту.", "Помилка", MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Error);
            return;
        }

        // Формуємо текст рецепту
        string prescriptionText =
GeneratePrescriptionText();

        // Відображаємо рецепт у текстовому полі
txtPrescription
        txtPrescription.Text = prescriptionText;
    }

    // Обробник кнопки "Очистити" на вкладці "Рецепт"
    private void btnClearPrescription_Click(object sender,
EventArgs e)
    {
        txtPrescription.Clear();
    }

    // Обробник кнопки "Друк" на вкладці "Рецепт"
    private void btnPrint_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        if (string.IsNullOrEmpty(txtPrescription.Text))
        {
            MessageBox.Show("Немає рецепту для друку.",
"Помилка", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
            return;
        }

        PrintDialog printDlg = new PrintDialog();
```

```

printDlg.Document = printDocument1;

// дозволити користувачу вибрати налаштування друку
if (printDlg.ShowDialog() == DialogResult.OK)
{
    try
    {
        printDocument1.Print();
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show($"Сталася помилка під час
друку: {ex.Message}", "Помилка", MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Error);
    }
}

// Метод для формування тексту рецепту
private string GeneratePrescriptionText()
{
    // Форматування дати
    string currentDate =
DateTime.Now.ToString("dd.MM.yyyy");

    // Формування тексту рецепту
    string patientInfo = $"Пацієнт: {patientLastName}
{patientFirstName} {patientMiddleName}{Environment.NewLine}" +
        $"Вік: {patientAge}
років{Environment.NewLine}" +
        $"Вага: {patientWeight}
кг{Environment.NewLine}" +
        $"Діагноз:
{currentDiagnosis}{Environment.NewLine}{Environment.NewLine}";

    string medicationInfo = "Призначений препарат:" +
Environment.NewLine +
        $"- {prescribedMedication}:
{prescribedDosage}
мг{Environment.NewLine}{Environment.NewLine}";

    string additionalInfo = "Рекомендації щодо прийому:"
+ Environment.NewLine +
        "Приймати препарат згідно з
інструкцією 3 рази на день після їжі." + Environment.NewLine +
Environment.NewLine +
        "Підпис лікаря:
_____ " + Environment.NewLine +
        $"Дата: {currentDate}";

    return patientInfo + medicationInfo +
additionalInfo;}

```



```

        // Метод для друку тексту рецепту
        private void printDocument1_PrintPage(object sender,
PrintPageEventArgs e)
        {
            // Встановлюємо шрифт для друку
            Font printFont = new Font("Arial", 12);

            // Налаштування позиції друку
            float leftMargin = e.MarginBounds.Left;
            float topMargin = e.MarginBounds.Top;

            // Отримуємо текст рецепту
            string textToPrint = txtPrescription.Text;

            // Розділяємо текст на рядки
            string[] lines = textToPrint.Split(new string[] {
Environment.NewLine }, StringSplitOptions.None);

            // Початкова позиція для друку
            float yPos = topMargin;
            int count = 0;
            float lineHeight = printFont.GetHeight(e.Graphics) +
4; // Висота рядка

            // Максимальна кількість рядків, які помістяться на
сторінці
            int maxLines = (int)((e.MarginBounds.Height) /
lineHeight);

            // Друкуємо кожен рядок
            while (count < lines.Length)
            {
                string line = lines[count];
                e.Graphics.DrawString(line, printFont,
Brushes.Black, leftMargin, yPos, new StringFormat());
                yPos += lineHeight;
                count++;

                if (count >= maxLines)
                {
                    e.HasMorePages = true;
                    return;
                }
            }

            e.HasMorePages = false;
        }
    }
}

```