

«Пісня»
(шифр)

**«РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ І ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ ЗАДАЧІ
ДІАГНОСТУВАННЯ ФІНАНСОВИХ СТАНІВ ІТ-ПІДПРИЄМСТВА»**

Галузь:
Комп'ютерні науки

2019/2020

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Аналіз задачі визначення фінансового стану ІТ-підприємства та напрямків її вирішення.....	5
1.1 Аналіз проблеми, її актуальність, суть задачі діагностування.....	5
1.2 Опис предметної області та об'єкту дослідження.....	6
1.3 Постановка задачі.....	7
1.4 Підходи до вирішення задачі діагностування фінансового стану підприємства.....	9
1.4.1 Класичні підходи до діагностування фінансового стану.....	9
1.4.2 Сучасні методи діагностування фінансового стану	10
2 Математичне забезпечення процедури діагностування фінансового стану ІТ-компанії.....	11
2.1 Методика вирішення задачі діагностування фінансового стану	11
2.2. Діагностування фінансового стану класичним способом	12
2.3. Діагностування фінансового стану за допомогою нечіткої логіки.....	13
3 Алгоритмічне забезпечення процедури діагностування фінансового стану ІТ-компанії та розробка його інформаційного забезпечення.....	17
3.1 Алгоритмічне забезпечення процедури вирішення поставленої задачі..	17
3.1.1 Алгоритм класичного коефіцієнтного методу з розрахунком рейтингової оцінки.....	17
3.1.2 Алгоритм нечіткого логічного висновку Мамдані.....	18
3.2 Проектування інформаційного забезпечення для задачі діагностування фінансових станів ІТ-компанії.....	20
3.2.1 Вимоги до програмної реалізації.....	20
3.2.2 Проектування програмного забезпечення.....	21
3.3 Розробка програмного рішення для здійснення діагностування фінансового стану ІТ-компанії	22

3.3.1 Вибір інструментальних програмних засобів для реалізації програмного рішення.....	22
4 Чисельне дослідження задачі діагностування фінансових станів компанії	23
4.1 Формування вхідних даних.....	23
4.2 Діагностування фінансових станів ІТ-компанії за допомогою розробленого програмного рішення та за допомогою нечіткої продукційної системи з використанням засобів пакету MATLAB.....	23
4.4 Аналіз отриманих результатів	27
Висновки	30
Список використаної літератури	31
Додаток А Вхідні параметри моделі (первинні фінансові показники).....	33
Додаток Б Діаграми IDEF0 (AS-IS) процесу діагностування.....	37
Додаток В Діаграми DFD(AS-IS) процесу діагностування	38
Додаток Г Блок-схема діагностування фінансового стану	39
Додаток Д Перелік фінансових коефіцієнтів	40
Додаток Е Опис фінансових коефіцієнтів	41
Додаток Ж Розроблені UMLдіаграми	45
Додаток И Модель бази даних.....	50
Додаток К Статистика обраних показників за період 2017-2018 років.....	51

ВСТУП

На сьогоднішній день економіка України знаходиться у відносно нестабільному положенні, тому підприємства України вимагають ефективного управління. Але щоб ефективно керувати підприємством, необхідно знати в якому стані воно знаходиться, щоб в подальшому приймати ті чи інші дії. Таким чином, важливу роль грає задача діагностування фінансових станів підприємства.

Актуальність вирішення задачі очевидна, так як точне визначення фінансового стану дає адекватне уявлення про ситуацію, того, в який бік рухатися і які дії потрібно застосовувати для того, щоб підтримувати підприємство на належному рівні функціонування і забезпечити його майбутній розвиток.

Таким чином, важливим завданням роботи є постановка і вирішення проблеми діагностування фінансових станів підприємства. Проблема полягає в необхідності отримання точного рішення задачі для формування ефективного управління підприємством, а також у відсутності програмних засобів, які здатні вирішувати цю задачу, з урахуванням параметрів, що характеризують фінансовий стан найкраще.

Тому, в сучасних умовах розвитку інформаційних технологій, виникає необхідність наявності підходів і програмних рішень для автоматизації процесу діагностування, так як вона дозволить значно підвищити ефективність роботи підприємства, а, отже, його прибуток і конкурентоспроможність.

Своєчасне і точне визначення фінансового стану підприємства є одним з основних умов його успішної діяльності. Тому, мета даної роботи – це вирішення задачі діагностування фінансових станів ІТ-компанії, за допомогою моделей, що реалізують певні підходи.

Предметом дослідження є підходи до визначення фінансового стану підприємства, на прикладі об'єкта дослідження – ІТ-компанії в усіченому вигляді, а саме в розрізі процесу діагностування фінансового стану.

1 АНАЛІЗ ЗАДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ІТ-ПІДПРИЄМСТВА ТА НАПРЯВКІВ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

1.1 Аналіз проблеми, її актуальність, суть задачі діагностування

В сучасних умовах економіка України знаходиться у відносно нестабільному положенні. Тому підприємства України вимагають ефективного управління, щоб не допускати банкрутства підприємств, що в свою чергу може спричинити різкий спад економіки. Слід зазначити, що серед низки завдань, що вирішуються в області ефективного управління, наприклад, таких як задача ідентифікації, задача оптимального управління і т.д., важливу роль займає задача діагностування фінансових станів підприємства. Так як неможливо ефективно управляти, не знаючи, в якому стані знаходиться об'єкт управління. Актуальність досліджень проявляється в застосуванні отриманих результатів для оперативного і ефективного управління.

Задача діагностування фінансового стану підприємства характеризується труднощами одержання інформації, великим обсягом даних, багатокритеріальністю, тому рішення задачі вимагає багато часу на обробку, що обумовлює досить високу вартість самого діагностичного дослідження.

Аналіз українських і зарубіжних літературних джерел показав, що існуючі моделі і методи діагностування не враховують досить важливі в сучасних умовах параметри, так як не вносять їх в розгляд, отже, фінансове становище може визначатися недостатньо точно.

Для керівників підприємств рішення задачі діагностування фінансового стану є важливим, оскільки своєчасне визначення фінансового стану дозволяє розробити комплекс дій, спрямованих на підтримку нормального функціонування і розвитку підприємства або попередження чи запобігання кризового стану, що в майбутньому дозволить працівникам підприємства бути впевненими в стабільності та підвищенні їх рівня доходу, а також в можливості розвиватися і виконувати роботу більш якісно і продуктивно.

Дана робота спрямована на розробку і реалізацію практичної сторони діагностування фінансового стану підприємства, яка виражається в наступному:

1 Планується побудова моделі діагностування фінансового стану підприємства такою, щоб вона дозволяла враховувати оптимальне число базових показників, які мають значний вплив на точність діагностування;

2 Пропонується використання різних методів діагностування, що дозволяє бути впевненими у результаті так, як задача досить важлива та важка.

Діагностування – процес встановлення і вивчення показників, що характеризують стан об'єкта, що полягає в певних методах дослідження, аналізі отриманих результатів та їх узагальненні у вигляді висновку (діагнозу). Основною метою діагностування є отримання невеликого числа ключових, найбільш інформативних показників, що дають об'єктивне і точне визначення фінансового стану підприємства [2].

Фінансовий стан – це найважливіша характеристика економічної діяльності підприємства, сукупність економічних і фінансових показників, що характеризують здатність підприємства до стійкого розвитку [1].

Фінансовий стан визначається на основі ряду показників, що найбільш об'єктивно відображають тенденції зміни фінансового стану, як правило, вони складають чотири групи: показники ліквідності, показники фінансової стійкості, показники рентабельності, показники ділової активності.

Діагностування дозволяє виявляти причинно-наслідкові зв'язки в дисфункціях менеджменту, а потім переходити до побудови пояснювальних і прогнозованих моделей функціонування [4].

1.2 Опис предметної області та об'єкту дослідження

Об'єктом дослідження і можливого подальшого впровадження результатів роботи є підприємство – міжнародна ІТ-компанія, що працює в сфері аутсорсингу розробки програмного забезпечення. Для діагностування фінансового стану компанії використовуються показники фінансових звітних форм головного офісу. Цілі компанії наступні: розвиток інформаційних

технологій в рамках бізнесу, підтримка компанії в працездатному стані, економія коштів за рахунок застосування нових систем управління.

Таким чином, предметною областю є фінансова сторона підприємства, а точніше процес визначення фінансового стану компанії, який необхідний для подальшого вирішення завдання ефективного управління підприємством.

Для діагностування фінансового стану компанії застосовують набір коефіцієнтів (фінансових мультиплікаторів). На основі ступеня відповідності розрахованих показників допустимим нормам показників певного фінансового стану робиться висновок про фінансовий стан компанії, а коефіцієнти, що виходять за рекомендовані рамки, вказують на «слабкі місця» компанії.

Щоб поліпшити систему необхідно з'ясувати зміст і результати її функціонування. Результати функціонування компанії можна представити за допомогою моделі, яка буде характеризуватися обраними вхідними параметрами (додаток А) – первинні фінансові показники компанії беруться зі звітних документів: бухгалтерського балансу та звіту про фінансові результати.

Отриманий вихідний параметр дозволить охарактеризувати фінансовий стан підприємства як відмінний, гарний, нормальний, поганий або критичний.

Процес діагностування фінансового стану компанії на момент дослідження предметної області, представлений у вигляді діаграм в нотації IDEF0 (AS-IS) на рисунках Б.1-Б.2 і в нотації DFD (AS-IS) на рисунках В.1-В.2 додатків Б і В відповідно. Дані діаграми призначені для формалізації процесу діагностування фінансового стану на підприємстві, тобто щоб дослідити існуючий процес і представити його в зручному розуміння вигляді.

1.3 Постановка задачі

Спираючись на результати діагностичних і превентивних досліджень різних сторін діяльності підприємства, менеджери і власники мають можливість приступити до розробки скоригованої моделі управління власним підприємством.

Дана робота на тему «Розробка моделей і програмних рішень задачі діагностування фінансових станів ІТ-підприємства» спрямована на вирішення конкретного завдання в сфері фінансового аналізу, а саме визначення фінансового стану. Таким чином, основна задача даної роботи – це вирішення задачі діагностування фінансових станів ІТ-компанії, за допомогою моделей, що реалізують певні підходи, розробка алгоритмічного забезпечення, що втілює дані підходи, їх реалізація в розроблюваному програмному рішенні.

Предметом дослідження є підходи до визначення фінансового стану підприємства, на прикладі об'єкта дослідження – ІТ-компанії в усіченому вигляді, а саме в розрізі процесу діагностування фінансового стану.

Завданням і метою роботи є аналіз фінансових показників компанії і точне визначення фінансового стану з їх допомогою на основі обраного методу діагностування на прикладі моделі досліджуваної ІТ-компанії, розробка програмного рішення для автоматизованого вирішення поставленої задачі для підвищення ефективності роботи фінансового відділу та компанії в цілому.

Для вирішення поставленої задачі необхідно вирішити наступні підзадачі:

- 1) проаналізувати об'єкт дослідження, предметну область і суть проблемного питання;
- 2) розглянути відомі методи діагностування, виявити їх недоліки;
- 3) вибрати найбільш прийнятні методи вирішення задачі з урахуванням різних переваг і недоліків;
- 4) розробити алгоритмічне забезпечення та програмне рішення, що реалізує автоматизований процес, який дозволить проводити діагностування фінансового стану і буде відповідати необхідним вимогам;
- 5) перевірити рішення на тестовому прикладі на конкретних даних, проаналізувати результати.

Таким чином, необхідність точного діагностування фінансового стану підприємства обумовлена економічними причинами і причиною потреби прийняття вірних і ефективних управлінських рішень.

1.4 Підходи до вирішення задачі діагностування фінансового стану підприємства

1.4.1 Класичні підходи до діагностування фінансового стану

Всі існуючі на сьогоднішній день методи можна розділити на дві основні групи: методи фінансової аналітики і інтелектуальні методи. Методи фінансової аналітики, базуються на математично-економічному апараті (традиційні методи). На даний момент склалися досить стабільні традиційні підходи, що можна умовно поділити на чотири основні групи методик:

1 Трансформаційні методики. Трансформаційні методики діагностування фінансового стану спрямовані головним чином на перетворення звітності в більш зручний для сприйняття вигляд. Однак ці методики не мають аналітичної функції і не призводять безпосередньо до будь-яких висновків і рекомендацій [4].

2 Якісні методики. Якісні методики оцінки фінансового стану підрозділяються на методики: вертикального аналізу, горизонтального аналізу, аналізу ліквідності балансу, формалізовані анкетні схеми.

При вертикальному аналізі однозначно інтерпретувати поточну структуру коштів досить складно. Горизонтальний аналіз також є досить обмеженим через зміни, що характеризують дії минулих періодів, і відсутні підстави вважати, їх збереження в майбутньому. Аналіз ліквідності балансу та існуючі формалізовані анкетні схеми стикаються з обмеженнями, так як пропонують формулювання, однозначно оцінити які досить важко [5].

Таким чином, методики, представлені в блоці якісного аналізу, також не ведуть до практичних висновків і рекомендацій.

3 Коефіцієнтні методики. Коефіцієнтний аналіз є одним з найбільш поширених в фінансово-аналітичній практиці інструментів оцінки фінансового стану, проте його адекватність цілям користувачів викликає деякі сумніви [5].

4 Інтегральні методики діагностування фінансового стану.

Інтегральні методики оцінки фінансового стану припускають синтезування фінансових індикаторів в комплексні конструкції за напрямками:

регресійні моделі оцінки ймовірності банкрутства, банківські кредитні рейтинги, аналіз нечітких множин та зведені рейтингові моделі [5].

1.4.2 Сучасні методи діагностування фінансового стану

З розвитком інформаційних технологій був запропонований ряд інтелектуальних методів діагностування, наприклад:

1 Заснованих на застосуванні нейромережевої технології. Нейронні мережі – дуже потужний метод моделювання, дозволяє відтворювати надзвичайно складні залежності, нелінійні за своєю природою. [6].

Основна привабливість застосування штучних нейронних мереж полягає в можливості використання великої кількості різних вхідних параметрів – фінансових даних за певний минулий період. Доцільність переходу до алгоритмів діагностування, на основі нейронних мереж, обумовлена необхідністю суттєво прискорити проведення обчислювального експерименту, необхідністю знизити витрати на створення програмної реалізації моделей [6].

2 Заснованих на апараті нечіткої логіки. Найчастіше у вихідних даних і знаннях про керований об'єкт при постановці завдання ефективного управління міститься невизначена або нечітка інформація, яка не може бути оброблена традиційними кількісними методами [7].

Нечітке продукційне діагностування виявляється особливо ефективним, коли процеси є дуже складними для аналізу за допомогою загальноприйнятих кількісних методів, або коли вихідні дані інтерпретуються неточно або невизначено. Нечіткі продукційні моделі досить нескладні в реалізації в порівнянні з реалізацією нечітких та звичайних нейронних мереж [8].

Тому, виходячи з вищесказаного і спираючись на критичний огляд існуючих математичних підходів до вирішення поставленої задачі і з необхідності автоматизації процесу, в роботі пропонується використовувати:

- 1) класичний коефіцієнтний метод з розрахунком рейтингової оцінки;
- 2) апарат нечіткої логіки, а саме продукційні моделі з використанням деякого алгоритму нечіткого виведення (алгоритму Мамдані).

2 МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕДУРИ ДІАГНОСТУВАННЯ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ІТ-КОМПАНІЇ

2.1 Методика вирішення задачі діагностування фінансового стану

Задача діагностування фінансового стану є вкрай важливим завданням в галузі ефективного управління, так як, для керівника своєчасне розпізнавання фінансового стану сприяє виявленню проблем і шляхів їх вирішення. Рішення даної задачі здійснюється фінансовим відділом компанії. У таблиці 2.1 представлені можливі фінансові стани підприємства.

Таблиця 2.1 – Можливі фінансові стани підприємства

Бал		Рейтинг	Стан
Від (включно)	До		
3	2,6	A	Відмінний
2,6	2	B	Гарний
2	1,2	C	Нормальний
1,2	0,6	D	Поганий
0,6	0	F	Критичний

Фінансовий стан визначається на основі ряду показників, зазначених раніше. Вибрані групи показників найбільш точно відображають результати діяльності та тенденції зміни фінансового стану компанії, а саме прибуток і збитки, зміни в структурі активів та пасивів, розрахунки з дебіторами і кредиторами. Алгоритм проведення діагностування фінансового стану представлений за допомогою блок-схеми на рисунку Г.1 додатку Г.

Вирішити задачу діагностування фінансового стану неможливо без вибору ефективної методики для отримання достовірної інформації про фінансово-економічну діяльність підприємства, а також без вибору фінансових параметрів, які характеризували б функціонування компанії найкращим чином.

2.2. Діагностування фінансового стану класичним способом

Класичний коефіцієнтний метод розроблений з метою забезпечення достатньо не складного підходу до аналізу фінансового стану підприємства, результатом якого є комплексна оцінка фінансового стану. Джерелами інформації для аналізу діяльності підприємства є бухгалтерська звітність: бухгалтерський баланс (форма № 1), звіт про фінансові результати (форма № 2). Застосування методики полягає в проведенні аналізу на підставі аналітичних таблиць [10].

Фінансовий коефіцієнт (показник) – це відносний показник, що розраховується як відношення окремих статей балансу і їх комбінацій [10].

Первинні показники, необхідні для розрахунків коефіцієнтів для визначення фінансового стану компанії наведені в додатку А. Далі здійснюється відбір фінансових показників, які найбільш об'єктивно дають оцінку фінансового стану. З кожної групи показників ФСП, вибрано по кілька найбільш часто використовуваних показників. Таким чином, відібрано 16 фінансових коефіцієнтів, що розраховуватимуться на основі первинних показників і є складовими кількісної оцінки фінансового стану підприємства, наведені у додатку Д.

Коефіцієнти, що характеризують ліквідність, фінансову стійкість, рентабельність і ділову активність компанії, розраховуються за відомими формулами (таблиці Е.1-Е.4, додатку Е).

Далі використовуючи методику порівняння коефіцієнтів з галузевими рекомендованими нормативами, формується думка про платоспроможність, фінансову стійкість, рентабельність, рівень ділової активності, на підставі якого робиться висновок про стан компанії в цілому.

Наявність нормативів дозволяє використовувати наступну схему формування рейтингу підприємства (оцінки його фінансового стану):

1) визначається фактична величина окремих коефіцієнтів по всім чотирьом групам показників у відповідності з викладеними формулами розрахунків;

2) проводиться порівняння фактичних і нормативних значень окремих коефіцієнтів, і кожен фактичний коефіцієнт отримує відповідний бал: «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»;

3) дається кількісна фактична оцінка кожної групи показників в цілому як відношення суми балів до числа показників даної групи;

4) дається кількісна оцінка кожної групи показників з урахуванням значимості кожної груп;

5) формується рейтингова оцінка фінансово-економічного стану підприємства (рейтинг підприємства) як сума балів за всіма чотирма групами показників з урахуванням значимості кожної групи, яка визначає якісний стан компанії.

За допомогою наведеної вище схеми можна отримати рейтингову оцінку і на її підставі зробити висновок про фінансовий стан суб'єкта економічної діяльності.

2.3. Діагностування фінансового стану за допомогою нечіткої логіки

При оцінці діяльності підприємства доводиться оперувати нечисловими даними, наприклад як: «низький» – «високий», «поганий» – «хороший» і т.д. Багато фінансових показників не мають чіткого нормування і сильно залежать від сфери діяльності підприємства, в таких випадках часто вдаються до експертних оцінок.

Нечіткі продукційні моделі є найбільш загальним видом нечітких моделей, що використовуються для опису, аналізу та моделювання складних систем і процесів, які слабо формалізуються. Системи нечітких міркувань складаються з чотирьох функціональних блоків, які можна відобразити за допомогою рисунка 2.1.

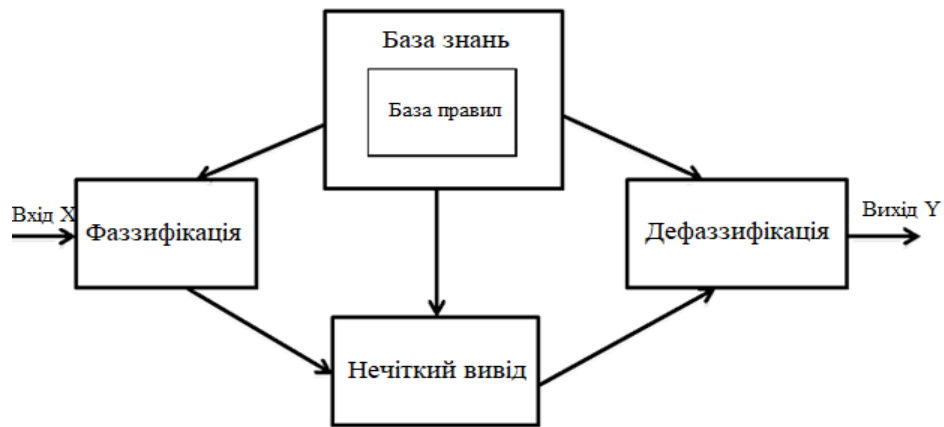


Рисунок 2.1 – Схема реалізації системи нечіткого висновку

Нечітким логічним висновком для моделі, що відображає функціонування компанії, називається апроксимація залежності $Y = f(y_1, y_2, \dots, y_{18})$ з використанням нечіткої бази знань і нечітких операцій. Первинні фінансові показники, функціонування компанії наведені в додатку А.

В якості вхідних лінгвістичних змінних використовуються змінні визначені на основі первинних показників і об'єднані в дві великі групи:

- 1 $Z_0 = f(Z_1, Z_2, Z_3, Z_4)$ – кількісні показники фінансового становища, де:
 - 1) Z_1 – група показників ліквідності, що включає y_1, y_2, y_3 ;
 - 2) Z_2 – група показників фінансової стійкості, що включає: y_4, y_5, y_6, y_7, y_8 ;
 - 3) Z_3 – група показників рентабельності, що включає: $y_9, y_{10}, y_{11}, y_{12}$;
 - 4) Z_4 – група показників ділової активності, що включає: $y_{13}, y_{14}, y_{15}, y_{16}$ (Додаток Д);
- 2 Z_5 – якісні параметри, що включають:
 - 1) y_{17} – професійні здібності менеджерів, які представлені бальною оцінкою;
 - 2) y_{18} – рівень забезпеченості і мотивації, який представлений бальною оцінкою.

З метою отримання можливості оцінки і обробки лінгвістичних показників $y_i (i = \overline{1, N})$, формуємо єдину шкалу з п'яти якісних термів: ДН – дуже низький рівень показника y_i , Н – низький рівень y_i , С – середній рівень показника y_i , В – високий рівень y_i , ДВ – дуже високий рівень показника y_i .

В якості вихідної лінгвістичної змінної використовується Y – фінансовий стан компанії. Отриманий вихідний параметр Y дозволяє охарактеризувати фінансовий стан підприємства як: В – відмінний, Г – гарний, Н – нормальний, П – поганий, К – критичний.

Далі визначається можливий діапазон зміни контрольованих параметрів y_i , і вихідної змінної Y , задається вид функцій належності нечітких термів для різних параметрів, які вказують ступінь приналежності кожного елемента до різних якісних термів в нашому випадку, так як вхідні змінні можуть відповідати або не відповідати рекомендованим значенням, які представлені деякими інтервалами, для вирішення завдання буде використовуватися трапецієвидна функція приналежності так як, вона дозволяє задавати ядро нечіткої множини у вигляді інтервалу і є простою для завдання[7].

Для побудови функцій приналежності п'яти нечітких термів вхідної змінної {ДН, Н, С, В, ДВ} відображаємо діапазони зміни параметрів y_i , на єдину універсальну множину u . Задаються п'ять нечітких підмножин, функції приналежності яких, показані на рисунку 2.2.

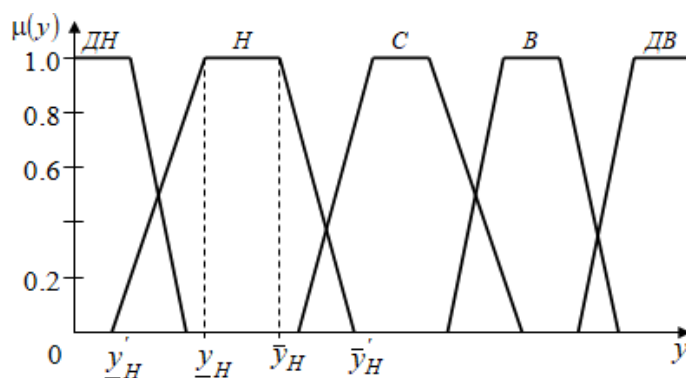


Рисунок 2.2 – Нечітка зміна u з трапециєвидною функцією приналежності

Аналогічним чином будуються функції належності інших нечітких термів вхідної змінної u і термів вихідної змінної Y .

Система на базі нечітких знань повинна містити механізм нечіткого логічного висновку. Тому необхідним етапом аналізу є формування системи правил [7]. Правила наводяться для кожного рівня системи. Приклад вирішального правила прийме такий вигляд:

*Якщо кількісні показники (ФСП) дуже високі І якісні параметри ФСП середні
АБО кількісні показники ФСП високі І якісні параметри ФСП дуже високі
АБО кількісні показники ФСП високі І якісні параметри ФСП високі
ТОДІ фінансовий стан компанії нормальний.*

Математична форма запису наведеного вирішального правила за допомогою функцій належності представляється як:

$$\mu^H = \mu^{DB}(Z_0) \cdot \mu^C(Z_5) \vee \mu^B(Z_0) \cdot \mu^{DB}(Z_5) \vee \mu^B(Z_0) \cdot \mu^B(Z_5),$$

де $\mu^Y(Z_0, Z_5)$ – функція приналежності вектору вхідних змінних (Z_0, Z_5) значенню вихідної Y ;

$\mu^{a_i}(Z_i)$ – функція приналежності параметра Z нечіткому терму a_i .

У свою чергу обидва критерії Z_0 і Z_5 , що представляють собою комплексні значення зазначених груп показників, представляються у вигляді математичних залежностей від вхідних змінних. Подібним чином формується вся база знань і виводиться система нечітких логічних рівнянь. Рівні всіх термів кожного з показників $y_i, i = \overline{1, 18}$, підприємства встановлюються відповідно до нормативних значень класичних критеріїв [7].

Компоненти нечітких продукційних моделей можуть бути реалізовані по-різному, що визначає алгоритм нечіткого виводу, наприклад модель Мамдані, Сугено, Ларсена чи Цукамото [8].

3 АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕДУРИ ДІАГНОСТУВАННЯ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ІТ-КОМПАНІЇ ТА РОЗРОБКА ЙОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Алгоритмічне забезпечення процедури вирішення поставленої задачі

3.1.1 Алгоритм класичного коефіцієнтного методу з розрахунком рейтингової оцінки

Рейтингова оцінка необхідна для того, щоб одним словом підсумувати фінансовий стан підприємства. Цей показник включає в себе розрахунок найбільш важливих коефіцієнтів. Для відображення результату використовується градація фінансового стану від F до A (таблиця 2.1).

Алгоритм коефіцієнтного методу з розрахунком рейтингової оцінки складається з наступної послідовності кроків:

1 На першому етапі визначаються фактичні величини кожного коефіцієнта за всіма чотирма групами показників у відповідності з викладеними формулами розрахунків (додаток E);

2 Далі проводиться порівняння фактичних і нормативних значень окремих коефіцієнтів, і кожен фактичний коефіцієнт отримує відповідний бал: 3 – «відмінно», 2 – «добре», 1 – «задовільно», 0 – «незадовільно»;

3 На третьому кроці розраховується кількісна фактична оцінка кожної групи показників за формулою

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_j}{n}, \quad i = \overline{1,4},$$

де b_j – це бал коефіцієнта, отриманий на попередньому кроці;

n – кількість коефіцієнтів в групі показників;

C_i – фактична оцінка i -ї групи показників.

4 Потім дається кількісна оцінка кожної групи показників з урахуванням значимості кожної групи, наведеної в таблицях Е.1–Е.4, за формулою $K_i = C_i \cdot w_i$, $i = \overline{1,4}$, де C_i – фактична оцінка i -ї групи показників, w_i – значимості i -ї групи показників, K_i – кількісна оцінка кожної групи показників з урахуванням.

5 На останньому етапі формується рейтингова оцінка фінансово-економічного стану підприємства за формулою

$$S = \sum_{i=1}^n K_i,$$

де n – кількість груп показників;

K_i – кількісна оцінка кожної групи показників з урахуванням значимості кожної групи;

S – одержувана оцінка.

Використовуючи наведений вище алгоритм, можна визначити рейтингову оцінку, на основі якої потім можна дати якісну характеристику фінансового стану компанії.

3.1.2 Алгоритм нечіткого логічного висновку Мамдані

Нечітким логічним висновком називається отримання висновку у вигляді нечіткої множини, відповідного поточним значенням входів, з використанням нечіткої бази знань і нечітких операцій. Остаточним результатом нечіткого висновку є чітке значення змінної Y , отримане на основі спочатку заданих чітких значень y_n , $n = \overline{1,18}$. Найбільш поширений спосіб логічного висновку в нечітких системах – це алгоритм Мамдані.

Алгоритм нечіткого висновку Мамдані наведено нижче:

- 1 У предметної області формується база предикатних правил;
- 2 На другому етапі перевіряються вхідні змінні, якщо змінні є чіткими множинами, то переходимо до наступного етапу – фазифікації.

Процедура фазифікації: кожному значенню окремої вхідної змінної ставиться у відповідність значення функції приналежності відповідного їй терму вхідної лінгвістичної змінної за формулою $\mu_1(y), \mu_2(y), \dots, \mu_n(y)$, де $\mu_1(y), \dots, \mu_n(y)$ – функції належності для змінної y ;

3 Агрегування передумов в нечітких правилах продукцій за наступними формулами:

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= \min\{\mu_{A_{11}}(y'_1), \mu_{A_{12}}(y'_2), \dots, \mu_{A_{1n}}(x'_n)\} \\ \alpha_2 &= \min\{\mu_{A_{21}}(y'_1), \mu_{A_{22}}(y'_2), \dots, \mu_{A_{2n}}(x'_n)\} \\ &\dots\dots \\ \alpha_m &= \min\{\mu_{A_{m1}}(y'_1), \mu_{A_{m2}}(y'_2), \dots, \mu_{A_{mn}}(x'_n)\},\end{aligned}$$

де n – кількість змінних;

m – кількість правил в базі.

4 Процедура активізації, тобто знаходження усіченої функції приналежності для вихідної змінної, виконується за формулами:

$$\begin{aligned}\mu_{B'_1}(Y) &= \min\{\alpha_1, \mu_{B_1}(Y)\} \\ \mu_{B'_2}(Y) &= \min\{\alpha_2, \mu_{B_2}(Y)\} \\ &\dots\dots \\ \mu_{B'_m}(Y) &= \min\{\alpha_m, \mu_{B_m}(Y)\}.\end{aligned}$$

5 Процедура акумуляції або об'єднання знайдених усічених функцій з метою отримання підсумкової нечіткої множини для вихідної змінної і результуючої функції належності здійснюється за формулою $\mu_{B'}(Y) = \max\{\mu_{B'_1}(Y), \mu_{B'_2}(Y), \dots, \mu_{B'_m}(Y)\}$.

6 Дефазифікація, або приведення до чіткості. Найчастіше для моделі Мамдані використовують дефазифікацію центроїдним методом:

$$Y' = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i \mu_{B'}(Y_i)}{\sum_{i=1}^n \mu_{B'}(Y_i)},$$

де n – число одноточкових нечітких множин, кожне з яких характеризує єдине значення вихідної лінгвістичної змінної, що розглядається; Y' – фінансовий стан компанії [11].

Маючи базу правил і використовуючи наведений вище алгоритм, можна отримати результат нечіткого висновку – фінансовий стан компанії.

3.2 Проектування інформаційного забезпечення для задачі діагностування фінансових станів ІТ-компанії

3.2.1 Вимоги до програмної реалізації

Створюване програмне рішення призначене для автоматизації проведення розрахунків фінансових показників, визначення фінансового становища компанії, створення звітів з отриманими результатами, розраховане на використання у фінансовому відділі ІТ-компанії.

Функціональні вимоги можна представити за допомогою діаграми вимог на рисунку 3.1.

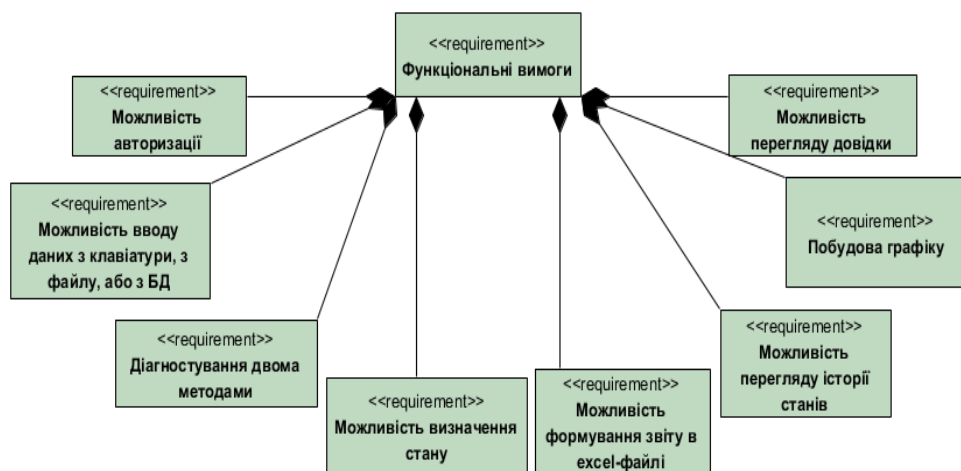


Рисунок 3.1 – Діаграма вимог проектованого програмного рішення

Рисунок 3.1 відображає основні функціональні вимоги до програмного забезпечення, що нададуть функціональні можливості користувачеві.

Головні атрибути якості, на основі яких сформовані нефункціональні вимоги, – зручність використання (usability), надійність (reliability), безпека[16].

3.2.2 Проектування програмного забезпечення

3.2.2.1 Розробка діаграм UML

На основі раніше визначених вимог був спроектований ряд UML-діаграм, необхідних для розробки програмного забезпечення. На рисунку 3.2 представлена діаграма варіантів використання.

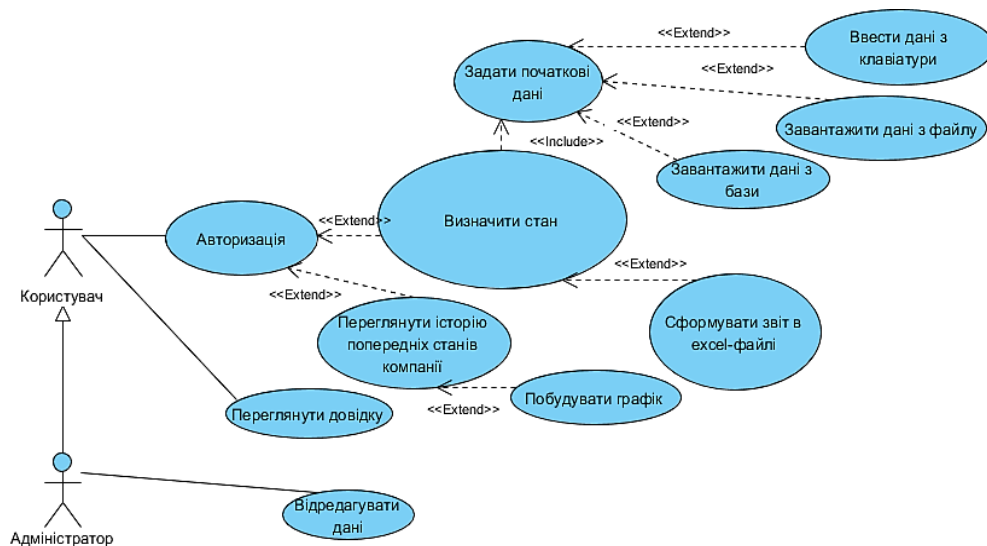


Рисунок 3.2 – Діаграма варіантів використання

На діаграмі варіантів використання (рис. 3.2) відображаються основні сценарії використання розроблюваного програмного забезпечення.

Діаграми послідовностей та активності представлені на рисунках Ж.1-Ж.5 додатку Ж. Діаграма класів для системи діагностування представлена на рисунку Ж.6, вона відображає статичний вид системи.

З огляду на потребу швидкого доступу, для створюваного додатка обрана трирівнева клієнт-серверна архітектура із “тонким” клієнтом і сервером застосунку. Розроблена діаграма розгортання для обраної архітектури представлена на рисунку Ж.7 додатку Ж.

3.3 Розробка програмного рішення для здійснення діагностування фінансового стану ІТ-компанії

3.3.1 Вибір інструментальних програмних засобів для реалізації програмного рішення

Для реалізації програмного забезпечення обрано Java-технології, в основі яких лежить мова Java. Для написання додатку мовою Java використовувалася комерційна версія IntelliJ IDEA «Ultimate Edition», так як вона має вбудовану підтримку різноманітних фреймворків, що полегшує процес розробки.

В якості основних технологій Java, обраних для розробки, використовуються:

- 1 Java Database Connectivity (JDBC) – здійснюється доступ до бази даних.
- 2 Hibernate – засіб відображення між об'єктами та реляційними структурами. Mapping (відображення) Java класів з таблицями бази даних здійснюється за допомогою конфігураційних XML файлів або Java анотацій.
- 3 Spring Framework — це програмний каркас з відкритим кодом та контейнери з підтримкою інверсії управління для платформи Java.
- 4 JSP – технологія, що дозволяє веб-розробникам динамічно генерувати HTML, XML та інші веб-сторінки.

Вибір СКБД представляє собою складну задачу і є одним з важливих етапів при розробці БД. В якості методів адміністрування обрано середовище розробки MySQL. Розроблена фізична модель бази даних наведена на рисунку И.1 додатку И.

Таким чином, сформована модель для вирішення задачі функціонування підприємства з точки зору процесу діагностування фінансового стану компанії.

4 ЧИСЕЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАДАЧІ ДІАГНОСТУВАННЯ ФІНАНСОВИХ СТАНІВ КОМПАНІЇ

4.1 Формування вхідних даних

Для поставленої задачі був розрахований тестовий приклад за допомогою методів класичного коефіцієнтного методу із розрахунком рейтингової оцінки та нечіткої продукційної моделі. За початкові дані були узяті кількісні первинні фінансові показники наведені у додатку А та якісні показники.

Діагностування фінансового стану проводитимемо за кожні 4 квартали 2017, 2018 років, дані взяті з відповідних бухгалтерських балансів та звітів про фінансові результати. У таблиці К.1 додатку К представлена статистика первинних показників за вказаний період часу.

Використовуючи обрані методи, визначимо фінансовий стан за цими показниками.

4.2 Діагностування фінансових станів ІТ-компанії за допомогою розробленого програмного рішення та за допомогою нечіткої продукційної системи з використанням засобів пакету MATLAB

Для розрахунків за допомогою розробленого програмного забезпечення використовуються дані отримані з бухгалтерського балансу та звіту про фінансові результати за кожні 4 квартали 2017-2018 років.

Введіть параметри

x1	x2	x3	x4	x5	x6
36911.0	0.0	0.0	7800.0	5390.0	49861.0
x7	x8	x9	x10	x11	x12
64900.0	105760.0	128514.0	135166.0	190564.0	191490.0
x13	x14	x15	x16	x17	x18
2560.0	62551.0	69031.0	6790.0	6591.0	0.0
x19	x20	x21	x22	x23	x24
175904.0	16700.0	259960.0	1300.0	13954.0	5403.0
x25	x26	x27	x28	x29	x30
1305.0	43903.0	9	8	8	6

[Рассчитать](#)

Рисунок 4.1 – Заповнені поля програмного забезпечення

Далі відбуваються розрахунки та визначається результат діагностування двома методами одразу. Аналогічні дії виконуються для інших початкових даних кожного кварталів, провівши розрахунки за кварталами, отримаємо результати, наведені в таблиці 4.2.

Дата	y1	y2	y3	y4	y5	z1	z2	z3	z4	z5	Результат
2017-03-31 at 11:52:59	3.78	8.032	2.798	0.456	0.709	4.52	3.078	0.687	2.539	2.75	NORMAL
2017-06-30 at 12:02:48	15.259	12.355	11.504	0.267	0.816	4.52	2.914	0.687	2.481	3.978	NORMAL
2017-09-30 at 12:06:35	5.383	7.094	6.914	-0.458	0.855	4.52	1.768	0.687	1.693	4.795	BAD
2017-12-30 at 12:07:41	68.589	71.398	69.964	0.086	0.756	4.52	2.581	0.687	2.536	3.978	NORMAL
2018-03-31 at 12:09:14	25.179	18.927	18.351	0.342	0.808	4.52	2.575	0.687	2.542	3.978	NORMAL
2018-06-30 at 12:11:44	29.171	14.398	14.398	0.464	1.198	4.52	2.585	0.687	1.692	2.75	NORMAL
2018-09-30 at 12:12:51	198.985	126.576	107.83	0.418	1.78	4.52	2.577	0.687	1.994	3.978	NORMAL
2018-12-30 at 12:14:19	51.762	47.72	-47.022	-0.095	1.034	4.52	1.769	0.687	3.012	3.978	BAD



Рисунок 4.2 – Графік фінансових станів за 2017-2018 рр.

Таким чином, на основі чисельних досліджень було проведено діагностування фінансових станів компанії за 8 кварталів 2017-2018 років.

Далі проведемо діагностування фінансових станів ІТ-компанії за допомогою нечіткої продукційної системи з використанням засобів пакету MATLAB. Для чисельного дослідження було розраховано 16 кількісних показників та 2 якісних ($y_1 - y_{18}$), опис яких був наведений раніше.

Нечітка система має одну вихідну змінну Y – фінансовий стан компанії. Кожна із змінних характеризується множиною термів наступного вигляду:

$y_n = \{ \text{"Дуже низький"}, \text{"Низький"}, \text{"Середній"}, \text{"Високий"}, \text{"Дуже високий"} \}, n = \overline{1,18},$
 $Y = \{ \text{"Критичний"}, \text{"Поганий"}, \text{"Нормальний"}, \text{"Гарний"}, \text{"Відмінний"} \}.$

За допомогою програмного засобу MATLAB і його модуля Fuzzy Logic була навчена нечітка продукційна система правил з алгоритмом нечіткого висновку Мамдані.

Усі параметри було розбито на наступні групи: показники ліквідності, показники фінансової стійкості, показники рентабельності, показники ділової активності та якісні показники. До кожної групи застосовується алгоритм нечіткого висновку Мамдані та будується своя база правил. Далі, виконуючи аналогічні дії для загальних показників по кожній групі, отримуємо загальний кількісний показник та загальний якісний показник, для яких знову формуємо базу правил та застосовуємо алгоритм нечіткого висновку Мамдані.

Проведемо діагностування фінансового стану компанії за розрахованими показниками, отриманими на основі даних за перший квартал 2017 року:
 $y_1 = 3.7802, y_2 = 8.0319, y_3 = 2.7984, y_4 = 0.4563, y_5 = 0.7089, y_6 = 0.1770,$
 $y_7 = 0.3690, y_8 = 0.5066, y_9 = 0.0006, y_{10} = 0, y_{11} = 0.0025, y_{12} = 0.0005,$
 $y_{13} = 1.3608, y_{14} = 4.5304, y_{15} = 1.9717, y_{16} = 13.0897, x_{27} = 9, x_{28} = 8, x_{29} = 8$
 $x_{30} = 6.$

Спочатку отримаємо загальний показник по групі ліквідності. Механізм виводу для нього містить три входи: перший – для введення коефіцієнту абсолютної ліквідності, другий – для введення коефіцієнту поточної ліквідності, третій – для введення коефіцієнту швидкої ліквідності:

Далі вводять всі правила нечітких продукцій, сформовані методом перебору. Кількість складає 125 правил.

Механізм виведення даної нечіткої системи представлений на рисунку 4.3, з якого можна зрозуміло, що значення вихідної змінної розраховується як середнє зважене значення результатів виводу за кожним правилом, так як використовується алгоритм Мамдані.

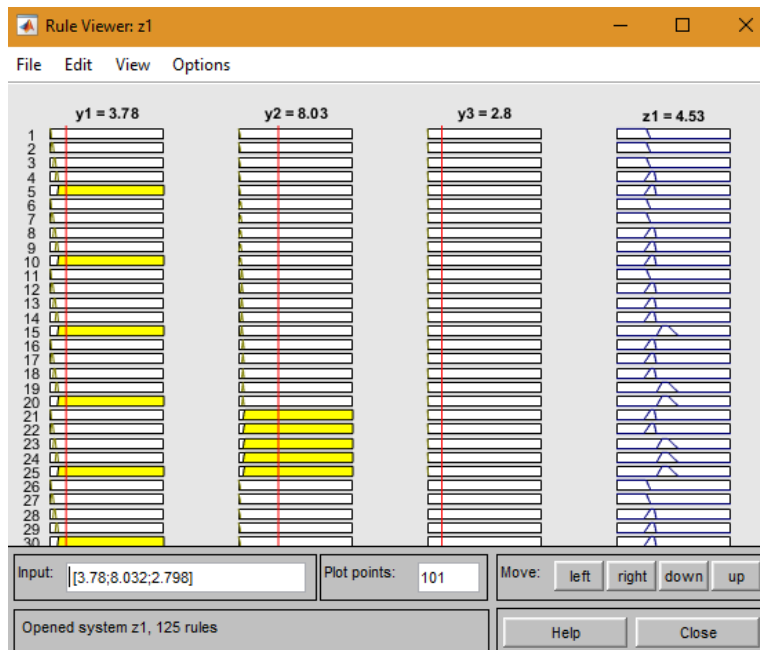


Рисунок 4.3 – Механізм виведення

Як вхідні значення задаємо значення розрахованих показників: коефіцієнт абсолютної ліквідності рівний 3.7802, коефіцієнт поточної ліквідності рівний 8.0319, коефіцієнт швидкої ліквідності рівний 2.7984.

Вид вхідних змінних після фазифікації представлений в лівій і в середніх колонках на рисунку 4.3. У правій колонці показані активізовані вирішальні правила та процедура дефазифікації і набуття кінцевого результату для загального показника групи ліквідності. Вихідна змінної – загальний показник групи ліквідності становить 4.53.

Аналогічно виконуються дії для отримання значень проміжних показників, результати розрахунків наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Отримані результати

	z_1	z_2	z_3	z_4	y_{17}	y_{18}	z_5	Y_{fl}	Стан
2017 I кв.	4.53	3.08	0.676	2.54	7.75	5.61	2.75	2.96	Нормальний

Розрахувавши проміжні показники, отримуємо кінцевий результат – фінансовий стан компанії (рис.4.4).

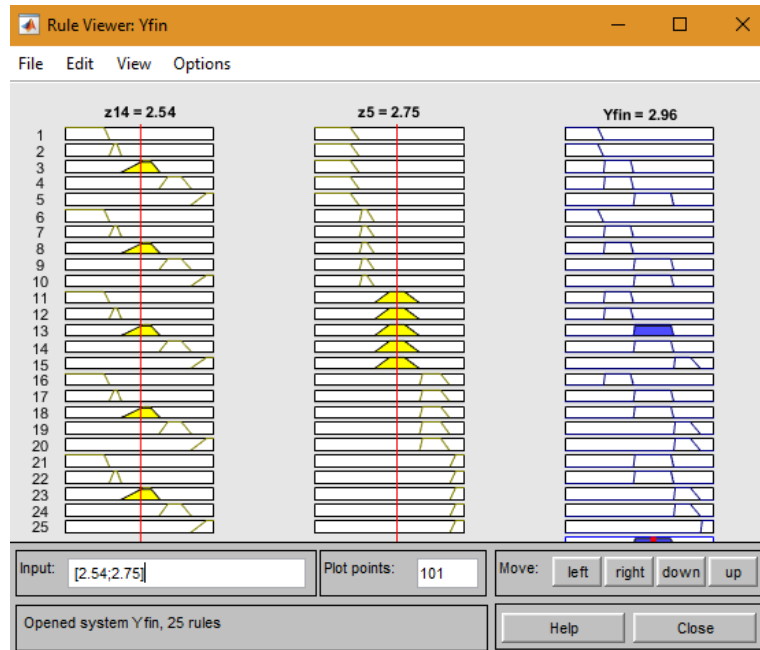


Рисунок 4.4 – Механізм виводу кінцевого результату

Уданому випадку отримане значення фінансового стану складає 2.96, що відповідає якісній характеристиці «нормальний».

4.4 Аналіз отриманих результатів

В результаті проведених досліджень було з'ясовано, якісні показники також впливають на фінансовий стан підприємства, але в дещо меншій мірі, ніж кількісні показники.

Такий висновок можна зробити з того, що результат, розрахований класичним методом, який використовує лише якісні показники, дещо відрізняється від результату, отриманого за допомогою застосування нечіткої логіки, який включає як якісні так і кількісні параметри.

В результаті виконаних досліджень можна сказати, що методи нечіткої логіки є більш ефективними в питанні діагностування, проте якщо необхідне проведення аналізу лише кількісних параметрів, то класичний метод з розрахунком рейтингової оцінки теж допустимий до застосування.

В результаті виконаних чисельних досліджень були отримані дані про фінансові стани компанії за 8 кварталів 2017-2018 років . Результати по всіх

методах представлені в таблиці 4.2, де y_{17} – рівень професійних здібностей менеджерів, y_{18} – рівень забезпеченості і мотивації працівників, z_1 – загальний показник групи коефіцієнтів ліквідності, z_2 – загальний показник групи коефіцієнтів фінансової стійкості, z_3 – загальний показник групи коефіцієнтів рентабельності, z_4 – загальний показник групи коефіцієнтів ділової активності, z_5 – загальний показник якісних параметрів, Y_{cl} – фінансовий стан, отриманий класичним методом з розрахунком рейтингової оцінки, Y_{fl} – фінансовий стан за методом нечіткої продукційної системи правил. Як видно з таблиці, фінансовий стан на підприємстві зазвичай нормальний, проте за деяких обставин він може погіршуватися, аналізом таких обставин повинен займатися експерт.

Таблиця 4.2 – Отримані результати

	2017				2018			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
y_1	3.7802	15.258	5.382	68.58	25.179	29.17	198.98	51.76
y_2	8.0319	12.354	7.09	54.84	18.926	14.39	126.57	47.72
y_3	2.7984	11.503	6.914	53.41	18.351	14.39	107.82	47.02
y_4	0.4563	0.267	0.45	0.0857	0.341	0.484	0.4178	0.094
y_5	0.7089	0.816	0.855	0.756	0.807	1.198	1.780	1.033
y_6	0.1770	0.105	0.178	0.0448	0.157	0.3037	0.246	0.039
y_7	0.3690	0.341	0.393	0.263	0.258	0.473	0.792	0.2649
y_8	0.5066	0.3683	0.365	0.338	0.304	0.238	0.539	0.272
y_9	0.0006	0.0006	0.0009	0.0008	0.0005	0.0015	0.0018	0.0024
y_{10}	0	0.00006	0.0004	0.00001	0.00004	0.00005	0.00007	0.0002
y_{11}	0.0025	0.0023	0.0018	0.004	0.0025	0.0065	0.0098	0.023
y_{12}	0.0005	0.0005	0.0011	0.0005	0.0004	0.0006	0.0002	0.0017
y_{13}	1.3608	1.496	0.755	1.654	1.823	2.121	3.528	4.346
y_{14}	4.5304	4.292	2.35	4.347	4.816	3.390	4.259	11.263
y_{15}	1.9717	1.923	0.938	2.391	2.390	2.088	2.55	4.872
y_{16}	13.0897	7.402	15.588	7.41	9.673	1.490	0.4909	1.537

Кінець таблиці 4.2

	2017					2018			
	I		II	III	IV	I	II	III	IV
	ПЗ	Matlab							
y_{17}	7.713	7.75	7.721	9.336	9.276	7.713	5.475	6.704	7.704
y_{18}	5.583	5.61	7.713	9.336	7.713	6.704	7.721	7.713	7.713
z_1	4.52	4.53	4.52	4.520	4.520	4.520	4.520	4.520	4.520
z_2	3.078	3.08	2.914	1.768	2.581	2.575	2.585	2.577	1.769
z_3	0.687	0.676	0.687	0.687	0.687	0.687	0.687	0.687	0.687
z_4	2.539	2.54	2.481	1.693	2.536	2.542	1.692	1.994	3.012
z_5	2.750	2.75	3.978	4.795	3.978	3.978	2.750	3.978	3.978
Y_{cl}	Норм.	–	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.
Y_{fl}	Норм.	Норм.	Норм.	Поган.	Норм.	Норм.	Норм.	Норм.	Поган.

Зіставивши результати за перший квартал 2017 року, отримані за допомогою розробленого програмного рішення та за допомогою пакету MATLAB із застосуванням інструменту FuzzyLogic, можемо побачити, що результати майже ідентичні, лише за виключенням того, що MATLAB заокруглює результати.

Порівнюючи класичний метод і метод нечіткої системи, можна сказати, що більшість все ж надає перевагу класичному методу, оскільки він значно простіший і потребує лише звичайних математичних знань. В той час як метод нечіткої системи складніше і потребує більше часу на підготовку даних, на розрахунки, аналіз, чисельні експерименти і вимагає спеціальних знань, та використання спеціальних математичних пакетів. Тому застосування наукових методів, заснованих наприклад на нечіткій логіці, обґрунтовано лише у розроблених інформаційних системах, де звичайні працівники не потребують вникнення у тонкощі використання даних методів.

ВИСНОВКИ

В ході виконання роботи були проаналізовані процес функціонування ІТ-компанії, зміст завдання оцінювання фінансового стану його оцінювання, розроблені формальні моделі бізнес-процесів.

В результаті аналізу була сформульована постановка задачі, розглянуті існуючі підходи до її вирішення. В якості математичного апарату були обрані класичний коефіцієнтний метод з розрахунком рейтингової оцінки та підхід на основі нечітких продукційних систем.

Була розроблена математична модель, яка відображає процес функціонування підприємства, а також алгоритмічне забезпечення, яке реалізує обрані підходи до вирішення поставленої задачі.

Представлені результати проектування відповідного програмного рішення: вимоги до автоматизації рішення задачі діагностування фінансового стану компанії, UML діаграми вимог, класів, діяльності, варіантів використання, послідовності і розгортання, побудовано модель бази даних, обґрунтування вибору стеку технологій для розробки програмного рішення.

На основі результатів проектування розроблене програмне забезпечення, що автоматизує процес вирішення поставленої задачі, а також перевірена його працездатність на конкретних тестових даних.

Практична значимість розробки полягає в можливості його застосування в плануванні діяльності ІТ-компаній з урахування оцінки ефективності діяльності у попередні періоди.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Ковальов В.В. Фінансовий аналіз: управління капіталом 2-е видання. – М.: Фінанси і статистика, 2014. – 512 с.
- 2 Економіка підприємства: підручник для вузів / під ред. проф. В.Я. Горфинкеля, проф. В.А. Швандара – 4-е изд., Перераб. і доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 670 с.
- 3 Плишевский Б.П. Фінансове становище: нові тенденції // Фінанси. – 2015. – №2. – 422 с.
- 4 Самсонов Н.Ф. Фінансовий менеджмент / Н.Ф. Самсонов, А.А.Володін. – М.: Фінанси і статистика, 2016. – 336 с.
- 5 Заваліщін К.А., Ончукова Г.Є. Діагностика фінансового стану підприємства // Нижній Новгород: НГО «Професійна наука», 2016. – 342с.
- 6 Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч.посібник / А.М. Єріна. – К.: КНЕУ, 2015 – 168 с.
- 7 Матвійчук А. В., Сметанюк О. А. Діагностування фінансового стану підприємства із застосуванням інструментарію нечіткої логіки. // Фінанси України, 2007. № 12.–с. 115-128.
- 8 Зайченко Ю. П. Нечіткі моделі і методи в інтелектуальних системах. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. / Ю. П. Зайченко – К.: Слово, 2015. – 344 с.
- 9 Програми аналізу фінансового стану <https://www.cfin.ru/software/afs/>, 01.11.2018.
- 10 Кількісні методи фінансового аналізу: Пер. з англ. / Под ред. С. Дж. Драун і М. П. Кріцмені. – М: ИНФРА – М, 2016.
- 11 Борисов В. В., Круглов В. В., Федулов А. С. Б82. Нечіткі моделі та мережі. – 2-е изд., Стереотип. – М.: Горяча лінія –Телеком, 2014. – 284 с.
- 12 Осовский С. Нейронні мережі для обробки інформації / С. Осовский; пер. з польського І.Д.Рудінського. – М.: Фінанси і статистика, 2014. – 344 с.

13 Введення в математичне моделювання. Навчальний посібник: ред. П. В. Трусова. – М.:Логос, 2015. – 440 с.

14 Самарський А.А. Математичне моделювання. Ідеї. Методи. Приклади / А.А. Самарський, А.П. Михайлов – 2-е изд., Испр. – М.: Физматлит, 2015. – 320с.

15 Рутковська Д., Піліньскій М., Рутковський Л. Нейронні мережі, генетичні алгоритми та нечіткі системи: Пер. з пол. І. Д. Рудинського. – М.: Гаряча лінія – Телеком, 2016. – 452 с.

16 Вимоги та оцінка якості систем і програмного забезпечення. Моделі якості систем і програмних продуктів <http://docs.cntd.ru/document/1200121069>, 23.05.2019.

ДОДАТОК А

Вхідні параметри моделі (первинні фінансові показники)

Первинні фінансові та якісні показники функціонування компанії:

– x_1 – гроші та їх еквіваленти (рядок 165 форми № 1)– це готівка, гроші на рахунках у банках, короткострокові високоліквідні фінансові інвестиції, які вільно конвертуються у певні суми грошових коштів і характеризуються незначним ризиком коливань вартості;

– x_2 – короткострокові фінансові вкладення (рядок 160 форми № 1)– інвестиції в цінні папери інших організацій, державні та муніципальні цінні папери, депозитні вклади, короткострокові позики на строк до одного року;

– x_3 – позикові кошти (рядок 610 форми № 1)– кошти, які отримуються за рахунок банківських кредитів, одержаних підприємствам та інших тимчасово залучених коштів;

– x_4 – кредиторська заборгованість (рядок 600 форми № 1)– це заборгованість підприємства іншим юридичним і фізичним особам, що виникла в результаті здійснених раніше дій (подій), оцінена в гривнях і щодо якої в підприємства існують зобов'язання її погашення в певний строк;

– x_5 – інші зобов'язання (рядок 690 форми № 1)– суми зобов'язань, які не включені до інших статей, наведених у розділі «Поточні зобов'язання», зокрема заборгованість за одержаними авансами, заборгованість засновникам у зв'язку з розподілом прибутку, заборгованість пов'язаним сторонам;

– x_6 – оборотні активи (рядок 195 форми № 1) на початок звітного періоду– грошові кошти та їх еквіваленти, що не обмежені у використанні, а також інші активи, призначені для реалізації чи споживання протягом операційного циклу чи протягом дванадцяти місяців з дати балансу на початок звітного періоду;

– x_7 – оборотні активи (рядок 195 форми № 1) на кінець звітної періоду
– грошові кошти та їх еквіваленти, що не обмежені у використанні, а також інші активи, призначені для реалізації чи споживання протягом операційного циклу чи протягом дванадцяти місяців з дати балансу на кінець звітної періоду;

– x_8 – необоротні активи (рядок 095 форми № 1) – це сукупність майнових цінностей, які багаторазово беруть участь у процесі господарської діяльності підприємства;

– x_9 – величина власного капіталу на початок звітної періоду (рядок 495 форми № 1) – це частина активів підприємства, що залишається після вирахування його зобов'язань на початок звітної періоду;

– x_{10} – величина власного капіталу на кінець звітної періоду (рядок 495 форми № 1) – це частина активів підприємства, що залишається після вирахування його зобов'язань на кінець звітної періоду;

– x_{11} – вартість активів на початок звітної періоду (валюта балансу (підсумок) (рядок 300 форми № 1)) – сукупність майна, інтелектуальної власності, грошових ресурсів, що належить підприємству на початок звітної періоду;

– x_{12} – вартість активів на кінець звітної періоду (валюта балансу (підсумок) (рядок 300 форми № 1)) – сукупність майна, інтелектуальної власності, грошових ресурсів, що належить підприємству на кінець звітної періоду;

– x_{13} – довгострокові зобов'язання (рядок 595 форми № 1) – це зобов'язання, які повинні бути погашені протягом більше як 12 місяців, або протягом періоду більшого, ніж один операційний цикл підприємства з дати балансу, якщо такий цикл становить більш як 12 місяців;

– x_{14} – короткострокові зобов'язання (рядок 695 форми № 1) – це зобов'язання, які повинні бути погашені впродовж року (з дати складання річного балансу) або одного операційного циклу незалежно від його тривалості;

– x_{15} – дебіторська заборгованість (рядок 121 форми № 1)– суми, які нараховуються підприємству від покупців за товари або послуги, продані в кредит;

– x_{16} – заборгованість перед учасниками(рядок 640 форми № 1)– сума заборгованості підприємством учасникам уставного капіталу;

– x_{17} – доходи майбутніх періодів (рядок 665 форми № 1)– доходи у вигляді отриманих авансових платежів за здані в оренду основні засоби та інші необоротні активи;

– x_{18} – резерви майбутніх витрат (рядок 680 форми № 1)– забезпечення (резерви) оплати відпусток працівникам, додаткове пенсійне забезпечення, забезпечення (резерви) гарантійних зобов'язань, забезпечення для відшкодування витрат на реструктуризацію, виконання зобов'язань при припиненні діяльності;

– x_{19} – вартість пасивів (підсумок (рядок 900 форми № 1))– власність відповідної юридичної особи на майно і об'єкти (ресурси), які є на підприємстві, які контролюються підприємством в результаті попередніх (минулих) подій, та використання яких, як очікується, призведе до збільшення капіталу;

– x_{20} – валовий прибуток (рядок 090 форми № 2)– загальна сума прибутку отримана підприємством від підприємницької діяльності;

– x_{21} – чистий дохід (виручка) від реалізації (рядок 000 форми № 2)– це грошове надходження від реалізації продукції на ринку;

– x_{22} – чистий прибуток (рядок 190 форми № 2)– частина балансового прибутку підприємства, що залишається в його розпорядженні після сплати податків, зборів, відрахувань і інших обов'язкових платежів до бюджету;

– x_{23} – прибуток до оподаткування (рядок 290 форми № 2)– різниця між сумами доходів та витрат банківської установи до виплати нею обов'язкових та інших платежів до бюджету;

– x_{24} – вартість запасів на початок звітної періоду (рядок 100 форми № 1)– це продукція виробничо-технічного призначення, споживчі й інші товари, що перебувають на різних стадіях виробництва й обігу, та очікують вступу в процес виробничого або особистого споживання на початок звітної періоду;

– x_{25} – вартість запасів на кінець звітної періоду (рядок 100 форми № 1)– це продукція виробничо-технічного призначення, споживчі й інші товари, що перебувають на різних стадіях виробництва й обігу, та очікують вступу в процес виробничого або особистого споживання на кінець звітної періоду;

– x_{26} – собівартість реалізованої продукції (рядок 050 форми № 2)– виробнича собівартість продукції, яка була реалізована протягом звітної періоду, нерозподілені постійні загальновиробничі витрати, наднормативні виробничі витрати;

– x_{27} – рівень спеціальних знань менеджерів (експертна оцінка)– спеціальні знання та вміння менеджерів;

– x_{28} – оперативність менеджерів (експертна оцінка)– швидкість, практичність виконання обов'язків менеджерами;

– x_{29} – рівень середньої заробітної плати (експертна оцінка)– величина середньої заробітної плати на підприємстві;

– x_{30} – рівень соціального захисту та пільг (експертна оцінка)– якість надання пільг та послуг соціального захисту на підприємстві.

ДОДАТОК Б

Діаграми IDEF0 (AS-IS) процесу діагностування

Діаграма на рисунку Б.1 відображає процес діагностування фінансового стану компанією в цілому на момент дослідження. Далі на рисунку Б.2 відображені основні підпроцеси, здійснювані в процесі діагностування.

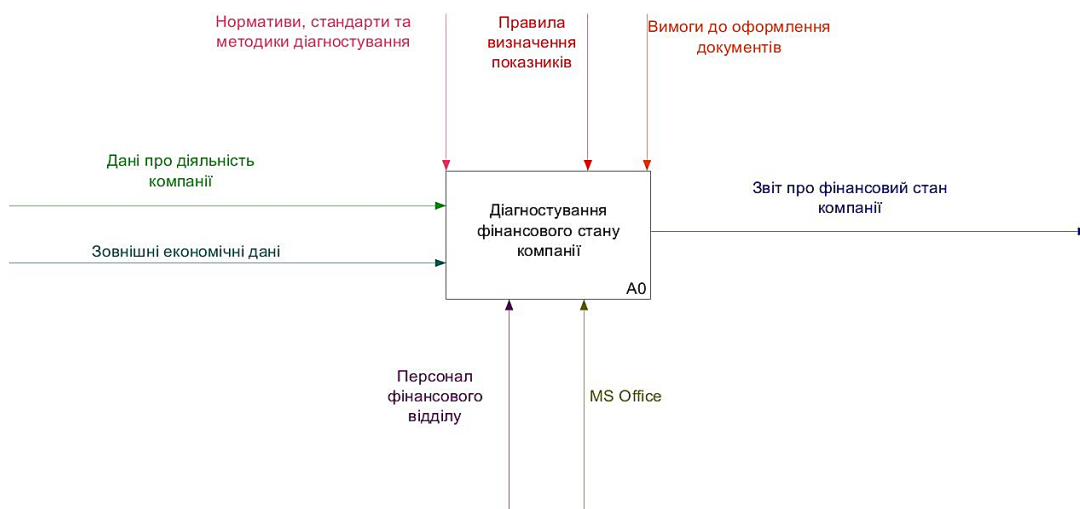


Рисунок Б.1 – IDEF0 модель “AS-IS” бізнес-процесу “Діагностування фінансового стану підприємства”

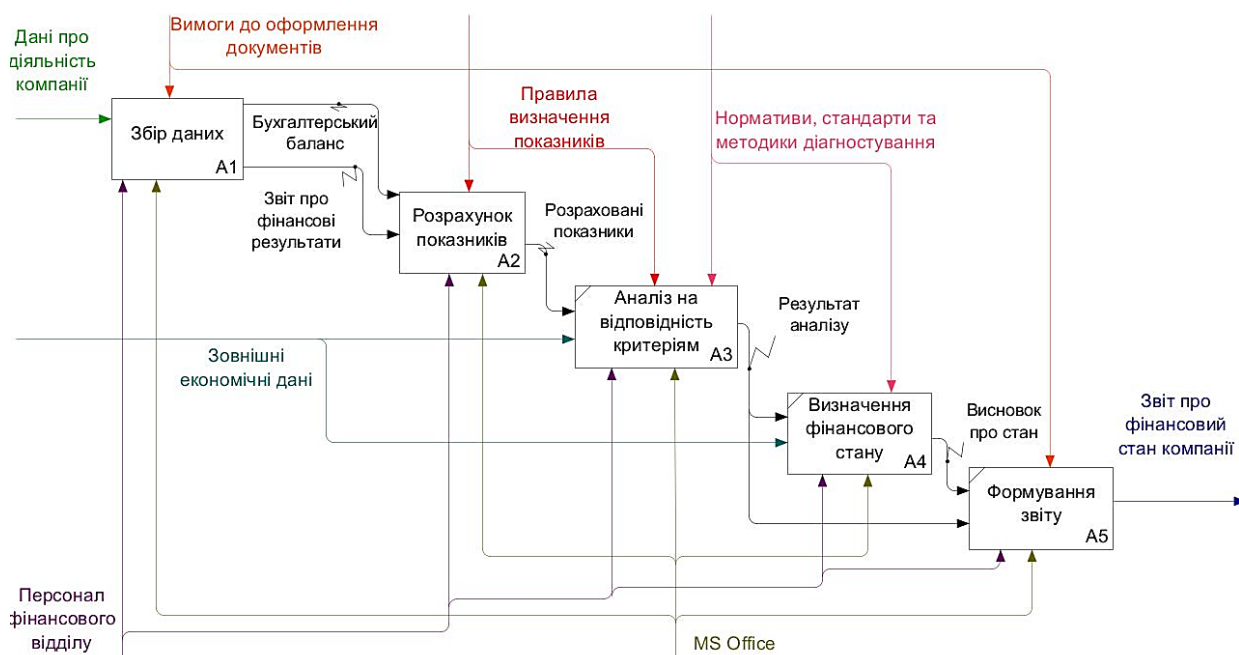


Рисунок Б.2 – IDEF0 модель “AS-IS” декомпозиція бізнес-процесу

ДОДАТОК В

Діаграми DFD(AS-IS) процесу діагностування

Діаграма на рисунку В.1 відображає основні потоки даних процесу діагностування фінансового стану розглянутої компанією в цілому на момент дослідження. Далі на рисунку В.2 відображений рух потоків даних основних підпроцесів, здійснюваних в процесі діагностування.

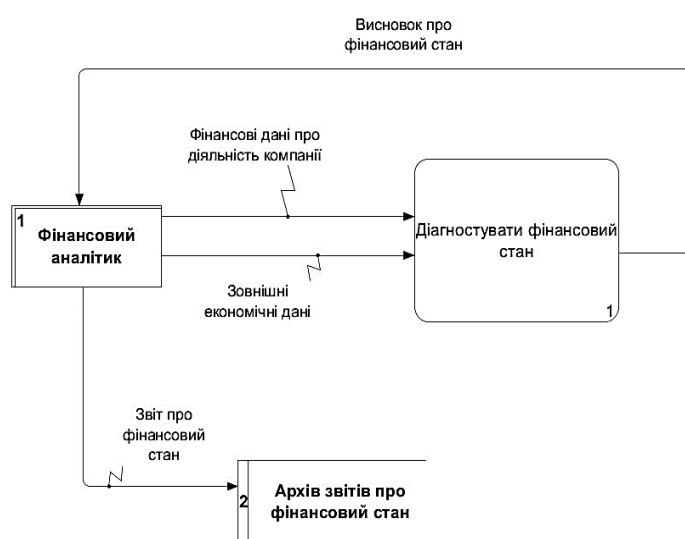


Рисунок В.1 – DFD діаграма “AS-IS” бізнес-процесу “Діагностування фінансового стану підприємства”



Рисунок В.2 – DFD діаграма “AS-IS” декомпозиції процесу діагностування

ДОДАТОК Г

Блок-схема діагностування фінансового стану

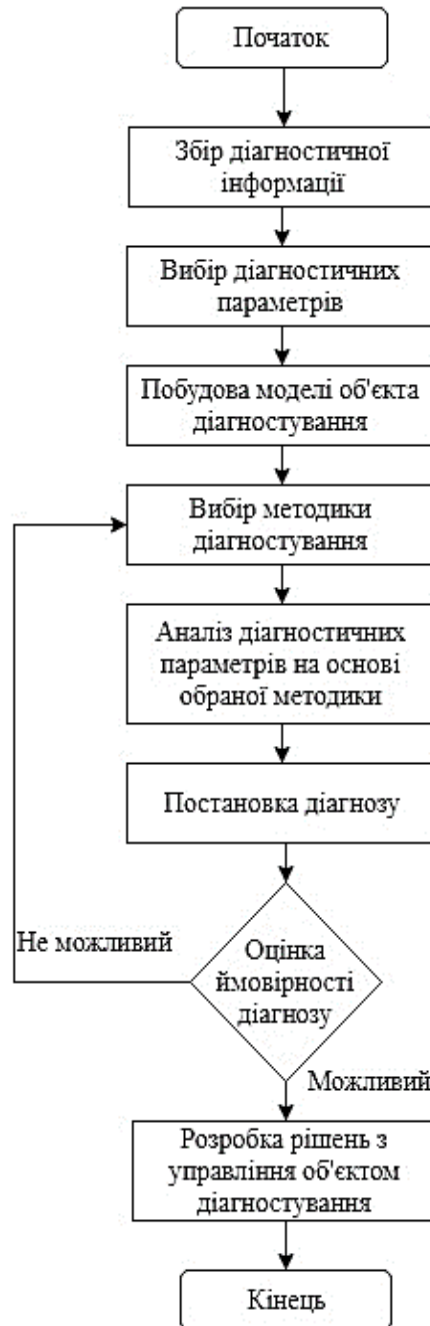


Рисунок Г.1 – Блок-схема діагностування фінансового стану

ДОДАТОК Д

Перелік фінансових коефіцієнтів

- y_1 – коефіцієнт поточної ліквідності;
- y_2 – коефіцієнт швидкої ліквідності;
- y_3 – коефіцієнт абсолютної ліквідності;
- y_4 – коефіцієнт забезпеченості власними оборотними активами;
- y_5 – коефіцієнт автономії (концентрації власного капіталу);
- y_6 – коефіцієнт маневреності власного капіталу;
- y_7 – коефіцієнт фінансової залежності;
- y_8 – коефіцієнт співвідношення позикових і власних коштів;
- y_9 – показник рентабельності продукції (продажів);
- y_{10} – показник рентабельності активів;
- y_{11} – показник рентабельності власного капіталу;
- y_{12} – показник загальної рентабельності;
- y_{13} – коефіцієнт оборотності активів;
- y_{14} – коефіцієнт оборотності оборотного капіталу;
- y_{15} – коефіцієнт оборотності власного капіталу;
- y_{16} – коефіцієнт оборотності запасів.

ДОДАТОК Е

Опис фінансових коефіцієнтів

Таблиця Е.1 – Основні фінансові коефіцієнти, що характеризують ліквідність

Найменування фінансового коефіцієнта	Рекомендоване значення	Розрахункова формула		Форма
		Чисельник	Знаменник	
Коефіцієнт абсолютної ліквідності	> 0,2	Грошові кошти та грошові еквіваленти + Короткострокові фінансові вкладення (за винятком грошових еквівалентів)	Короткострокові зобов'язання	1
		$K_{ал} = \frac{(ряд. 165 + ряд. 160)}{(ряд. 610 + ряд. 600 + ряд. 690)}$		
Коефіцієнт швидкої ліквідності	$\geq 1,0$	Грошові кошти та грошові еквіваленти + Короткострокові фінансові вкладення (за винятком грошових еквівалентів) + Дебіторська заборгованість	Короткострокові зобов'язання	1
		$K_{шл} = \frac{(ряд. 165 + ряд. 160 + ряд. 121)}{(ряд. 610 + ряд. 600 + ряд. 690)}$		
Коефіцієнт поточної ліквідності	1,5 – 2,0	Оборотні активи	Короткострокові зобов'язання	1
		$K_{пл} = \frac{ряд. 195}{(ряд. 610 + ряд. 600 + ряд. 690)}$		
Значимість групи		0,3		

Таблиця Е.2 – Основні фінансові коефіцієнти, що характеризують фінансову стійкість компанії

Найменування фінансового коефіцієнта	Рекомендоване значення	Розрахункова формула		Форма
		Чисельник	Знаменник	
Коефіцієнт забезпеченості власними оборотними активами	$\geq 0,1$	Власний капітал – Необоротні активи	Оборотні активи	1
		$K_{воа} = \frac{(\text{ряд. 495} - \text{ряд. 095})}{(\text{ряд. 195})}$		
Коефіцієнт автономії	0,5 – 0,7	Власний капітал	Активи	1
		$K_a = \frac{(\text{ряд. 495} + \text{ряд. 665} + \text{ряд. 680})}{(\text{ряд. 300})}$		
Коефіцієнт маневреності власного капіталу	0,2 – 0,5	Власні оборотні кошти	Власний капітал	1
		$K_m = \frac{(\text{ряд. 495} - \text{ряд. 095})}{(\text{ряд. 495})}$		
Коефіцієнт фінансової залежності	$\leq 0,8$	Довгостр. зобов'язання + Короткост. зобов'язання – заборгованість перед засновниками + Доходи майбутніх періодів + Резерви майбутніх витрат	Пасив	1
		$K_{фз} = (\text{ряд. 595} + \text{ряд. 695} - \text{ряд. 640} + \text{ряд. 665} + \text{ряд. 680}) / (\text{ряд. 900})$		
Коефіцієнт співвідношення позикових і власних коштів	0,5 – 0,7	Позиковий капітал	Власний капітал	1
		$K_{спз} = \frac{(\text{ряд. 595} + \text{ряд. 695})}{(\text{ряд. 495})}$		
Значимість групи		0,25		

Таблиця Е.3 – Основні фінансові коефіцієнти, що характеризують рентабельність компанії

Найменування фінансового коефіцієнта	Рекомендоване значення	Розрахункова формула		Форма
		Чисельник	Знаменник	
Найменування фінансового коефіцієнта	Рекомендоване значення	Розрахункова формула		Форма
		Чисельник	Знаменник	
Показник рентабельності продукції (продажів)	≥ 0,3	Прибуток (збиток) від продажу	Виручка від продажів * 100%	2
		$K_{pn} = \frac{(\text{ряд. 090})}{(\text{ряд. 000} * 100\%)}$		
Показник рентабельності активів	≥ 0,2	Чистий прибуток (збиток)	Валюта балансу * 100%	1,2
		$K_{pa} = \frac{(\text{ряд.190})}{(\text{ряд.300} * 100\%)}$		
Показник рентабельності власного капіталу	≥ 0,25	Прибуток	Власний капітал * 100%	1,2
		$K_{вк} = \frac{(\text{ряд. 090})}{0,5 \cdot (\text{ряд. 495}) * 100\%}$		
Показник загальної рентабельності	≥ 0,1	Прибуток (збиток) до оподаткування	Виручка * 100%	2
		$K_{зр} = \frac{(\text{ряд. 290})}{(\text{ряд. 000} * 100\%)}$		
Значимість групи		0,25		

Таблиця Е.4 – Основні фінансові коефіцієнти, що характеризують ділову активність компанії

Найменування фінансового коефіцієнта	Рекомендоване значення	Розрахункова формула		Форма
		Чисельник	Знаменник	
Коефіцієнт оборотності активів	> 7,5	Виручка	Середня сума активів в періоді	1,2
		$K_{oa} = \frac{(\text{ряд. 000})}{(((\text{ряд. 300})n + (\text{ряд. 300})к) / 2)}$		
Коефіцієнт оборотності оборотного капіталу	> 5	Виручка від реалізації	Середня величина оборотних коштів	1,2
		$K_{ook} = \frac{(\text{ряд. 000})}{(0,5 * (\text{ряд. 195 } n + \text{ряд. 195 } к))}$		
Найменування фінансового коефіцієнта	Рекомендоване значення	Розрахункова формула		Форма
		Чисельник	Знаменник	
Коефіцієнт оборотності власного капіталу	> 4,5	Виручка	Середня величина власного капіталу	1,2
		$K_{ovk} = \frac{(\text{ряд. 000})}{(\text{ряд. 495 } n + \text{ряд. 495 } к) / 2}$		
Коефіцієнт оборотності запасів	> 8	Собівартість реалізованої продукції	Середньорічна вартість запасів	1,2
		$K_{oz} = \frac{(\text{ряд. 050})}{(0,5 * (\text{ряд. 100 } n + \text{ряд. 100 } к))}$		
Значимість групи		0,2		

ДОДАТОК Ж

Розроблені UMLдіаграми

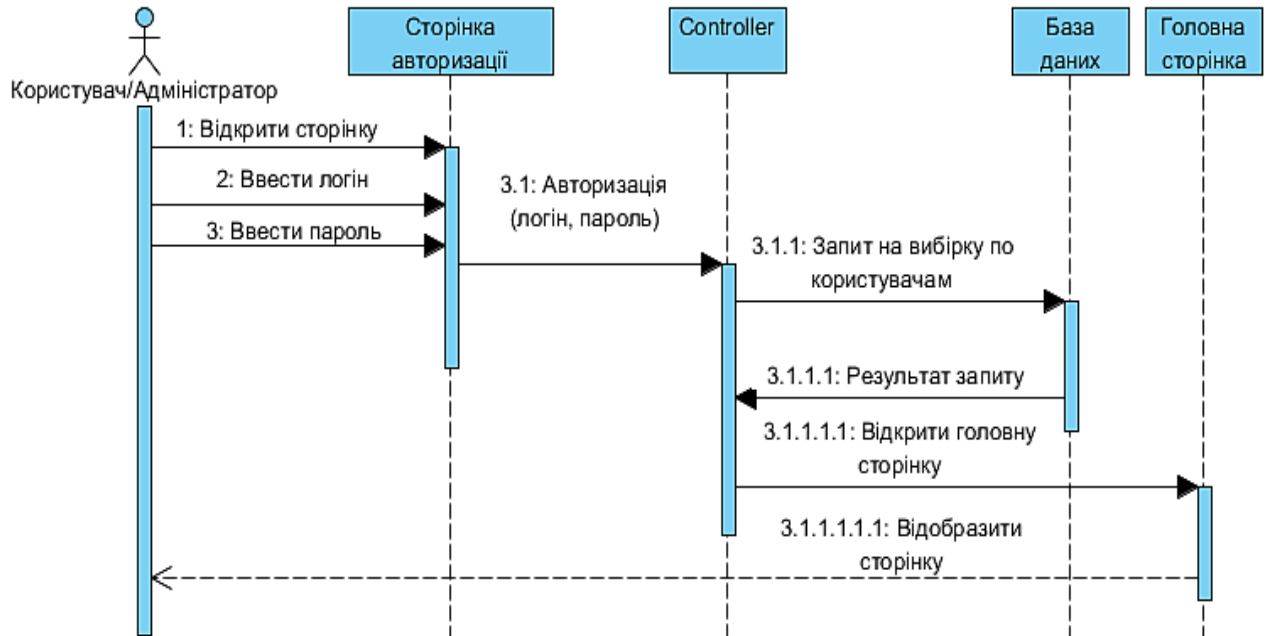


Рисунок Ж.1 – Діаграма послідовності для прецеденту «Авторизація»

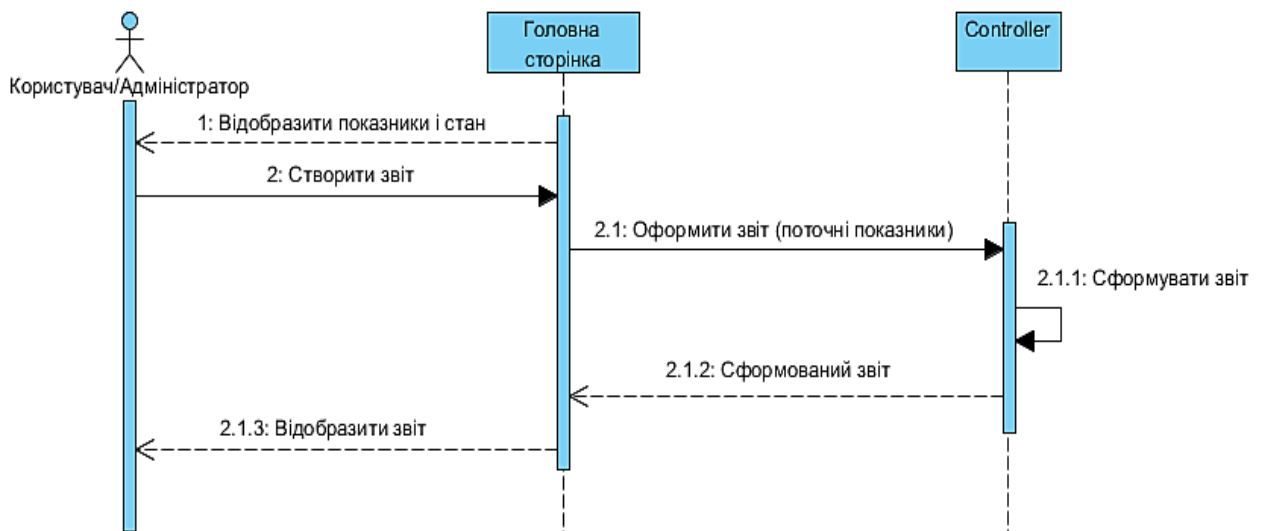


Рисунок Ж.2 – Діаграма послідовності для прецеденту «Сформувати звіт в excel-файлі»

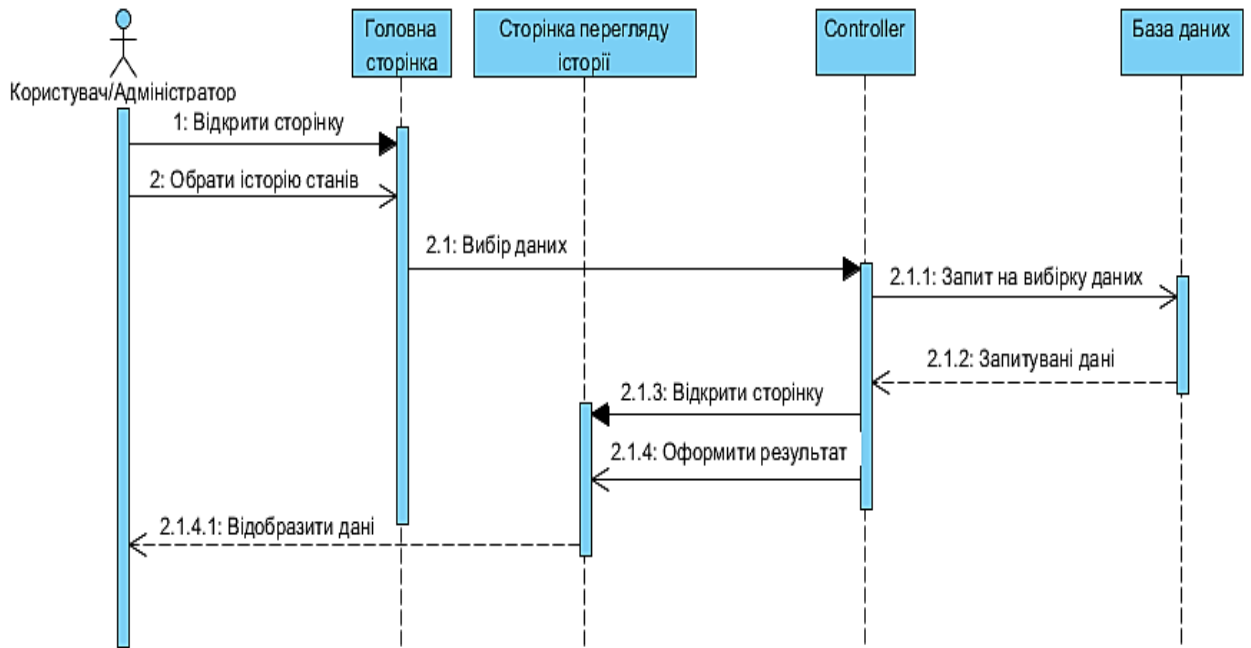


Рисунок Ж.3 – Діаграма послідовності для прецеденту «Переглянути історію попередніх станів компанії»

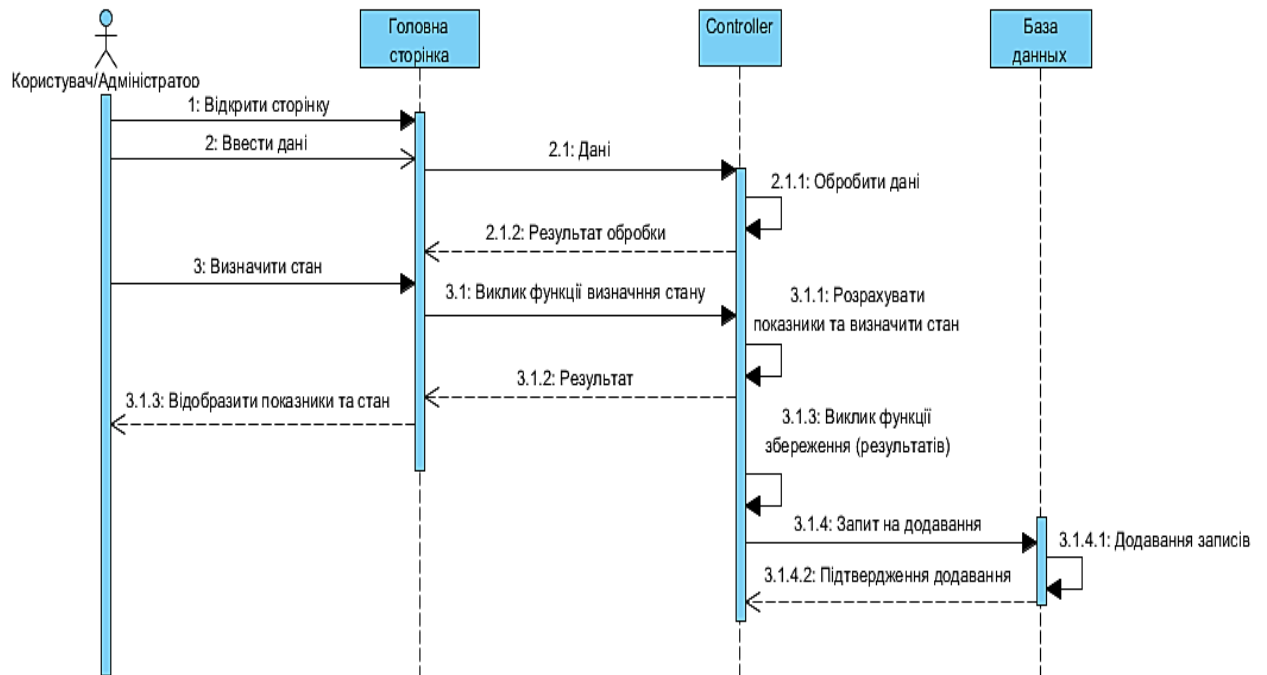


Рисунок Ж.4 – Діаграма послідовностей для прецеденту «Визначити стан»

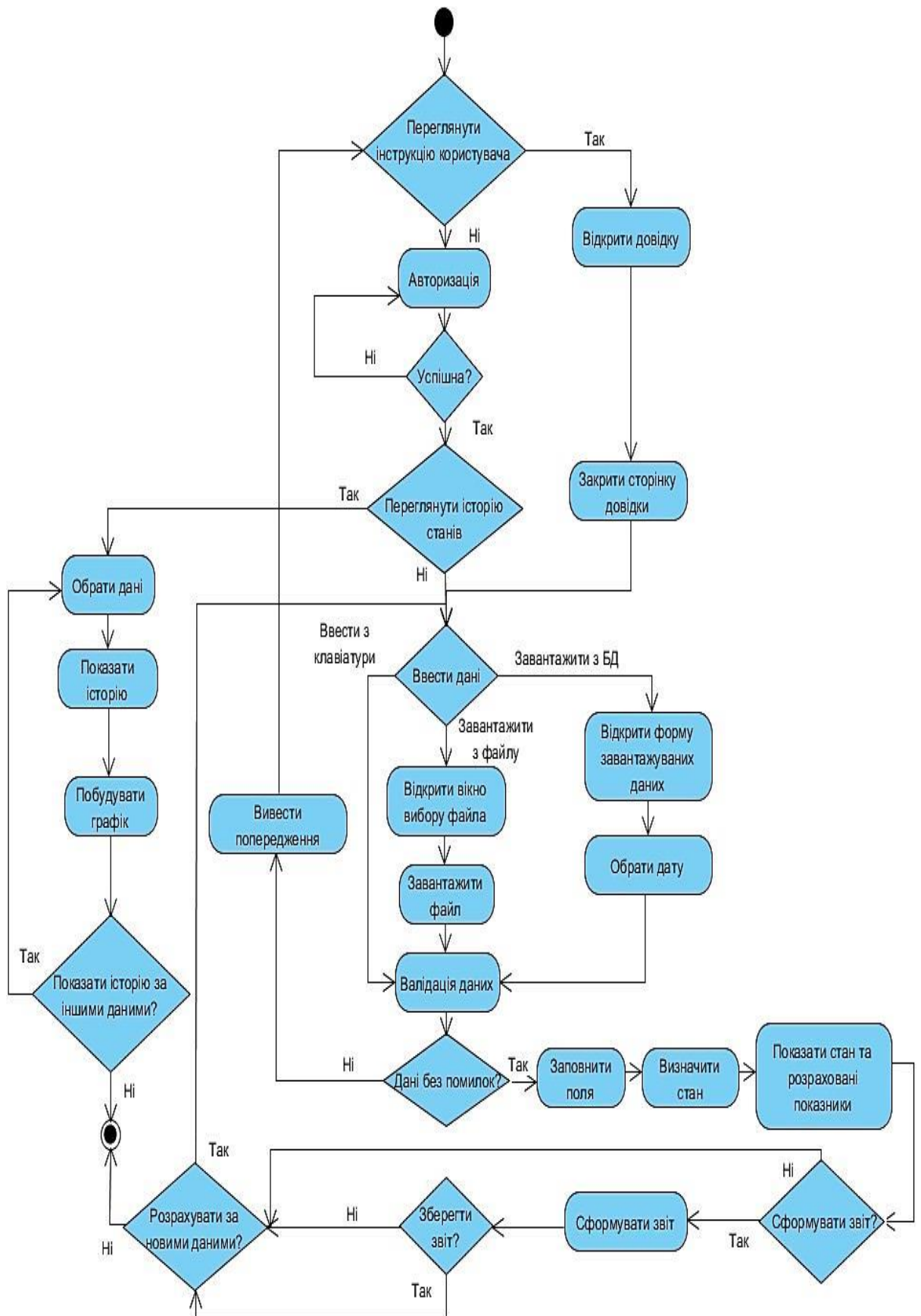


Рисунок Ж.5 – Діаграма діяльності для користувача

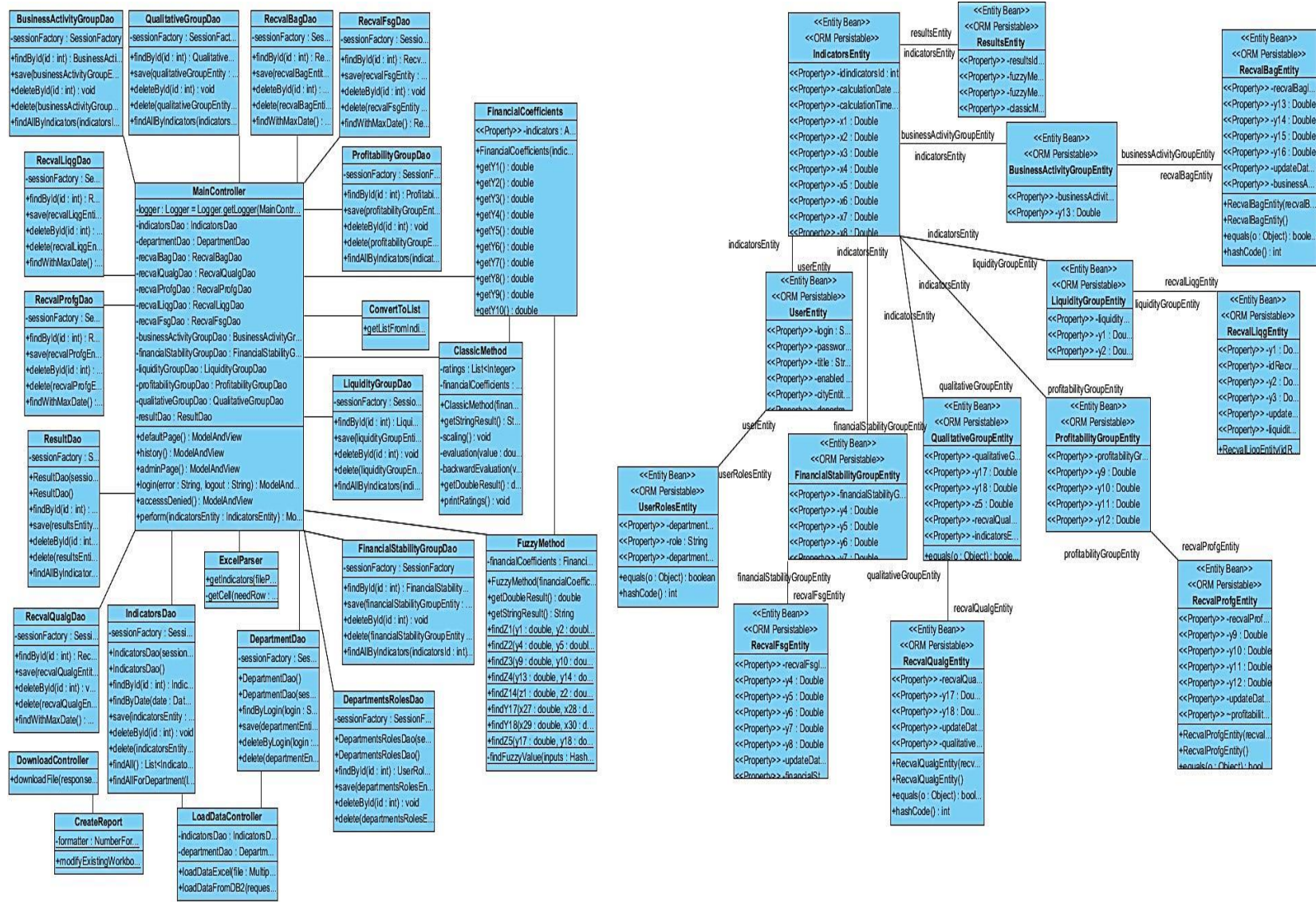


Рисунок Ж.6 – Діаграма класів

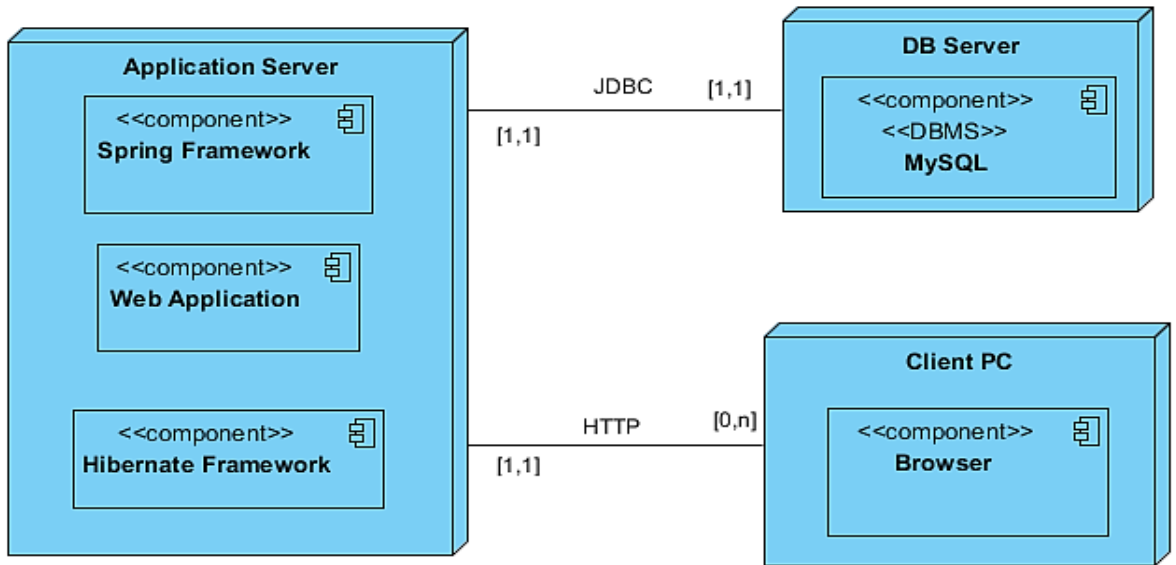


Рисунок Ж.7 – Діаграма розгортання проєктованої системи

ДОДАТОК И

Модель бази даних

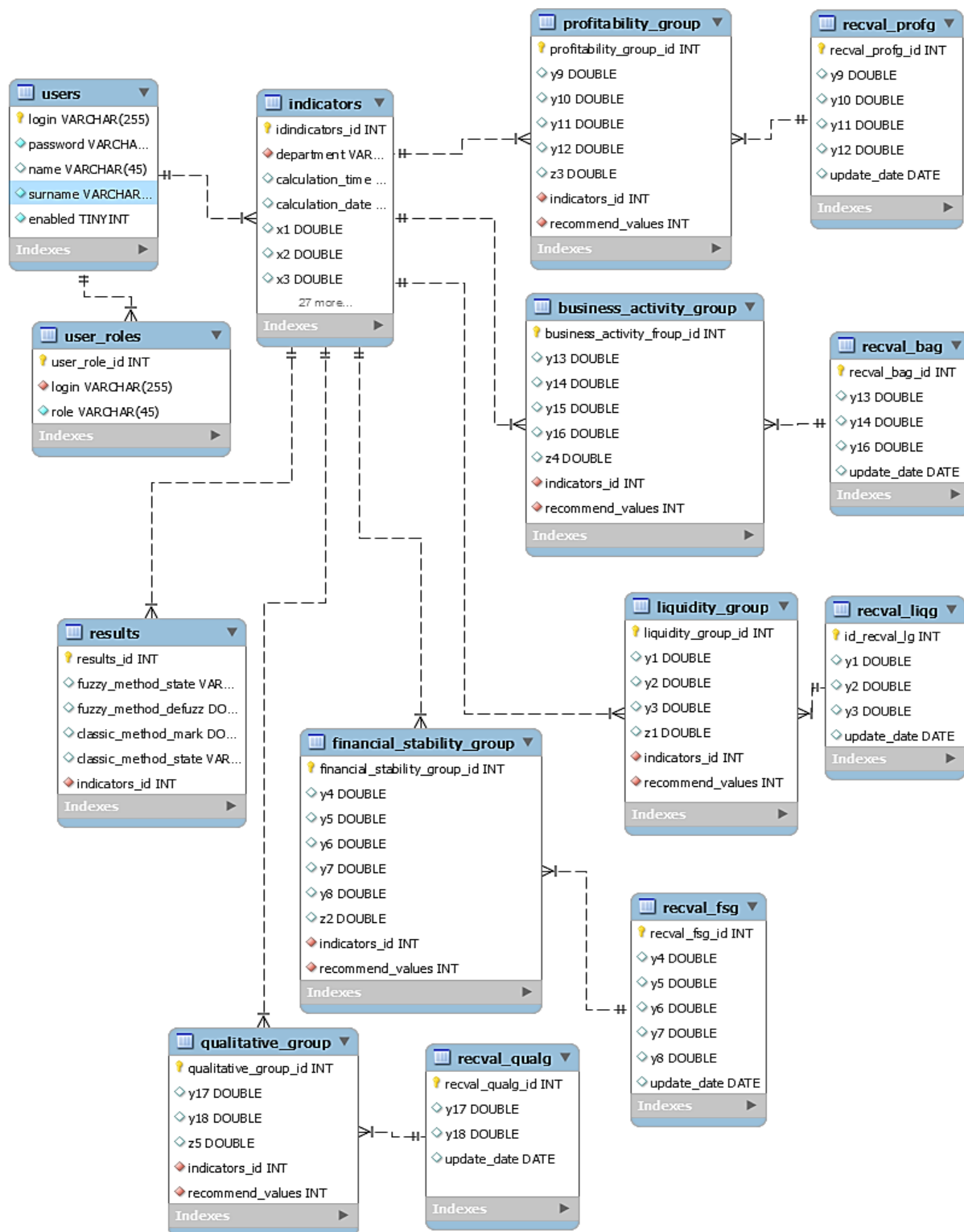


Рисунок И.1 – Фізична модель даних

ДОДАТОК К

Статистика обраних показників за період 2017-2018 років

Таблиця К.1 – Статистика кількісних та якісних показників компанії

	2017				2018			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
x_1	36911,00	46095,00	55494,00	72693,00	55494,00	84946,00	91116,00	69217,00
x_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
x_3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
x_4	7800,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
x_5	5390,00	4007,00	8026,00	1039,00	3024,00	5900,00	845,00	1472,00
x_6	49861,00	61142,00	43200,00	71264,00	76142,00	172108,0	168142,0	76194,00
x_7	64900,00	79470,00	46801,00	81433,00	87970,00	176003,0	184040,0	86319,00
x_8	105760,0	138279,0	130519,0	130001,0	138909,0	191004,0	214664,0	191428,0
x_9	128514,0	154615,0	110740,0	136110,0	164914,0	274314,0	284921,0	184206,0
x_{10}	135166,0	159150,0	114775,0	141499,0	165758,0	290781,0	303188,0	191485,0
x_{11}	190564,0	201010,0	139801,0	200005,0	215051,0	261041,0	205080,0	201555,0
x_{12}	191490,0	202412,	140203,0	201229,0	218333,0	295320,0	220115,0	219620,0
x_{13}	2560,00	605,00	356,00	1911,00	1023,00	0,00	518,00	1023,00
x_{14}	62551,00	56346,00	40155,00	44218,00	49114,00	65290,00	153209,0	49166,00
x_{15}	69031,00	3410,00	1446,00	1490,00	1740,00	0,00	15841,00	1027,00
x_{16}	6790,00	2890,00	10578,00	3114,00	3314,00	0,00	0,00	20160,00
x_{17}	6591,00	7121,00	8817,00	15115,00	8817,00	38422,00	80160,00	24117,00
x_{18}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
x_{19}	175904,0	186037,0	98458,00	221017,0	215051,0	219030,0	295064,0	204338,0
x_{20}	16700,00	18444,00	10227,00	27412,00	20764,00	90360,00	140520,0	220103,0
x_{21}	259960,0	301790,0	105790,0	331940,00	395200,00	590120,00	750104,00	915254,0
x_{22}	1300,00	1291,00	4930,00	209,00	893,00	1490,00	1622,00	4741,00
x_{23}	13954,00	15994,00	12489,00	17450,00	16389,00	38321,00	19320,00	160157,00
x_{24}	5403,00	6866,00	8702,00	8279,00	9179,00	20216,00	59463,00	24621,00
x_{25}	1305,00	5909,00	2418,00	2420,00	2538,00	15308,00	75490,00	26277,00
x_{26}	43903,00	47284,00	86671,00	39661,00	56671,00	26472,00	33127,00	39125,00
x_{27}	9	8	10	9	9	6	7	7
x_{28}	8	10	10	10	8	7	8	7
x_{29}	8	8	10	8	7	8	8	9
x_{30}	6	9	10	9	8	8	9	6