

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ Комп'ютерних наук _____
(повна назва)

Кафедра _____ Інформаційних управляючих систем _____
(повна назва)

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕЦЕДЕНТНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ
ПРОГРАМНОГО ПРОЕКТУ
(тема)

Виконав:

студент 2 курсу, групи УПГІТм-19-1

Євтушенко П.І.

(прізвище, ініціали)

Спеціальність _____ 122 Комп'ютерні _____
науки

(код і повна назва спеціальності)

Тип програми _____ освітньо-професійна _____

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма _____ Управління проектами _____

в галузі інформаційних технологій

(повна назва освітньої програми)

Керівник _____ проф. Чалий С.Ф. _____

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри

_____ (підпис)

Петров К.Е.

(прізвище, ініціали)

2020р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)Кафедра Інформаційних управляючих систем
(повна назва)Рівень вищої освіти другий (магістерський)Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і повна назва)Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)Освітня програма Управління проектами в галузі інформаційних технологій
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

« ____ » _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ
НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУстудентові Євтушенку Павлу Ігоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)1. Тема роботи Дослідження прецедентних моделей процесу планування програмного проектузатверджена наказом по університету від 02 11 2020 р. № 1454 Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії _____ 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи Існуючі підходи до побудови прецедентів, існуючі системи планування та управління проектами, що використовують прецеденти, алгоритми інтелектуального аналізу даних, науково-технічні публікації та Інтернет джерела з тематики атестаційної роботи.4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі Дослідити прецедентні моделі, проаналізувати підходи до побудови прецедентів для процесу планування програмних проектів, дослідити підходи до інтелектуального аналізу процесів, удосконалити модель процесу планування програмного проекту з використанням інтелектуального аналізу процесів, експериментально перевірити вдосконалену модель прецедентного планування проекту.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на атестаційну роботу	02.11.2020	
2	Попереднє дослідження предметної області	02.11.2020-11.11.2020	
3	Аналіз моделі процесу планування програмного проекту на основі шаблонів завдань та робіт	11.11.2020-17.11.2020	
4	Дослідження аналогічних систем	17.11.2020-18.11.2020	
5	Дослідження особливостей реалізації проекту та створення прототипу для проведення дослідження	18.11.2020-21.11.2020	
6	Вдосконалення моделі на основі отриманих даних	21.11.2020-23.11.2020	
7	Опис впровадження розроблюваного проекту	23.11.2020-24.11.2020	
8	Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	25.11.2020-01.12.2020	
9	Подання студентом роботи для перевірки на плагіат	10.12.2020	
10	Попередній захист роботи	11.12.2020	
11	Корегування зауважень до роботи	12.12.2020-17.12.2020	
12	Захист роботи	18.12.2020	

Дата видачі завдання 02 11 2020 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____ проф. Чалий С.Ф.
(підпис)(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Реферат атестаційної роботи магістра: 86 с., 18 рис., 8 табл., 23 джерела.

ДЕРЕВО ЦІЛЕЙ, ДІАГРАМА ГАНТА, KEYC ЗАСОБИ, МЕТОД КРИТИЧНОГО ШЛЯХУ, ПЛАНУВАННЯ ПРОЕКТУ, ПРЕЦЕДЕНТИ, ПРОГРАМНИЙ ПРОДУКТ, СТАТУТ ПРОЕКТУ, DFD, OBS, RBS, WBS.

Об'єкт дослідження – процес планування програмного проекту.

Предмет дослідження – прецедентні моделі послідовності робіт процесу планування програмного проекту.

Мета роботи – дослідження прецедентних моделей процесу планування програмного проекту для підвищення ефективності планування робіт з урахуванням прецедентного часу виконання даного процесу.

Методи дослідження – системний аналіз з використанням об'єктно-орієнтованого підходу. Опитування цільової аудиторії користувачів. Проведення закритих тестувань проекту.

В ході дослідження отримані такі результати: визначені основні аналоги та подібні системи; визначені подібні моделі та методи; проведена експериментальна перевірка та вдосконалення методу.

Створено рекомендації до впровадження проекту у систему користувача.

РЕФЕРАТ

Реферат аттестационной работы магистра: 86 с., 18 рис., 8 табл., 23 источника.

ДЕРЕВО ЦЕЛЕЙ, ДИАГРАММА ГАНТА, КЕЙС СРЕДСТВА, МЕТОД КРИТИЧЕСКОГО ПУТИ, ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОЕКТА, ПРЕЦЕДЕНТЫ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, УСТАВ ПРОЕКТА, DFD, OBS, RBS, WBS.

Объект исследования – процесс планирования программного проекта.

Предмет исследования – прецедентные модели последовательности работ процесса планирования программного проекта.

Цель работы – исследования прецедентных моделей процесса планирования программного проекта для повышения эффективности планирования работ с учетом прецедентного времени выполнения данного процесса.

Методы исследования – системный анализ с использованием объектно-ориентированного подхода. Опрос целевой аудитории пользователей. Проведение закрытых тестирований проекта.

В ходе исследования были получены следующие результаты: определены основные аналоги и подобные системы; определены подобные модели и методы; проведена экспериментальная проверка и совершенствование метода.

Созданы рекомендации к внедрению проекта в систему пользователя.

ABSTRACT

Explanatory Note to master certification work contains: 86 pages, 18 figures, 8 tables, 23 sources.

CASE TOOLS, CRITICAL PATH METHOD, DFD, GANTT CHART, OBS, PROJECT PLANNING, RBS, SOFTWARE PRODUCT, TEMPLATES, TREE OF GOALS, WBS.

The object of study – the process of planning a software project.

The subject of research – precedent models of work sequences in software project planning process.

The purpose of the work – study precedent models of software project planning process to increase the efficiency of work planning taking into account the precedent time of this process.

Research methods – systems analysis using an object-oriented approach. Survey target audience of users. Conducting closed testing of the project.

The study obtained the following results: identified the main analogues and similar systems; similar models and methods are defined; experimental verification and improvement of the method was carried out.

Recommendations for project implementation in the user system have been created.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

БД – База даних;

ЖЦ – Життєвий цикл;

ПЗ – Програмне забезпечення;

СУБД – Система управління базою даних;

CBD – Case-Based Design;

CBR – Case-based reasoning;

CRM – Customer Relationship Management;

DFD – Data Flow Diagram;

MXML – Macromedia eXtensible Markup Language;

OBS – Organization Breakdown Structure;

RBS – Resource Breakdown Structure;

SMT – Structure Mapping Theory;

WBS – Work Breakdown Structure.

ЗМІСТ

Перелік скорочень, умовних познач, символів, одиниць і термінів.....	7
Вступ.....	10
1. Аналіз предметної області та постановка задачі.....	12
1.1 Дослідження прецедентного підходу в плануванні та управлінні проектами.....	12
1.2 Дослідження прецедентних процесних моделей.....	17
1.3 Дослідження підходів до побудови прецедентів	24
1.4 Дослідження методів process mining в задачах побудови прецедентних моделей.....	29
1.5 Постановка задачі дослідження.....	30
2. Дослідження орієнтованих на прецеденти моделей процесу розробки програмного проекту.....	32
2.1 Розробка удосконаленої моделі прецеденту процесу планування програмного проекту.....	32
2.2 Підхід до побудови прецедентів на основі аналізу журналу подій.....	37
2.3 Особливості побудови моделі прецеденту процесу планування програмного проекту на основі аналізу журналу подій.....	38
3. Розробка проекту побудови прецедентних моделей процесу планування програмного проекту.....	42
3.1 Завдання та обмеження проекту.....	42
3.2 Планування проекту.....	46
4. Практичне використання отриманих результатів	54
4.1 Обґрунтування вибору програмного забезпечення.....	54
4.2 Реалізація удосконаленої прецедентної моделі.....	58
4.3 Експериментальна перевірка прецедентної моделі.....	61
Висновки.....	66
Перелік джерел посилання.....	67
Додаток А.....	71

ВСТУП

У сучасному світі надзвичайно важливо, при плануванні проектів, мати повну та актуальну інформацію, оскільки своєчасна інформованість – це перевага над конкурентом.

Проведений аналіз процесу планування програмного проекту дозволяє зробити висновок про можливість стандартизації робіт, що входять до складу подібних проектів. Вказані роботи можуть бути узагальнені та представлені у формі прецедентів із типовою структурою з зазначенням часу, що був витрачений на виконання та проблем, що виникли у ході. Такі прецеденти можуть бути застосовані при розробці і адаптації програмного проекту аналогічно патернам, що використовуються при створенні програмного забезпечення.

Актуальність даної роботи пов'язана із практичною потребою гнучкої адаптації строків та послідовності робіт при плануванні проекту з урахуванням вимог кінцевого користувача. В той же час існуючі системи, такі як Spider Project, орієнтовані на попереднє визначення незмінної послідовності робіт.

Важлива перевага запропонованого підходу полягає у можливості розвивати альтернативні версії проекту для однієї предметної області але для різних вимог замовника.

Наприклад із стандартної послідовності дій можна виключити ряд забезпечуючих процесів, що прискорить роботу та зменшить вартість проекту за рахунок збільшення ризиків.

На основі виконаного планування формується база прецедентів, які можуть бути використані при вирішенні нових задач, при зміні вимог замовника, тощо.

Призначенням моделі є вибір можливих варіантів процесу планування програмного проекту в залежності від поточних вимог та наявних ресурсів. Користувач може обрати необхідну йому послідовність робіт з уже готових

бібліотек та вдосконалити її. Використання прецедентів дає можливість розпаралелити роботи з виконання програмного проекту, та врахувати можливі цикли робіт, як необхідну передумову для досягнення результату згідно вимог замовника.

Вдосконалення моделі передбачає розробку модуля для розрахунку часу на виконання процесів, які будуть визначатися на основі відомої статистики попередніх проектів від інших замовників з урахуванням особистого досвіду поточного користувача. Завдяки використанню орієнтованого на прецеденти підходу користувач має можливість оперативно визначити ключові проблеми з якими він може зіткнутися у процесі розробки проекту, а також орієнтовний об'єм часу, необхідний для реалізації з врахуванням готових варіантів виконання.

Таким чином, запропонована модель призначена для гнучкого планування робіт на основі врахування характеристик поточного стану предметної області та вимог замовника. Це дасть можливість прискорити підготовку до планування робіт з урахуванням обмежень на час розробки.

Даний підхід дозволить підвищити ефективність роботи при використанні гнучких методологій. Він також може бути застосований і для проектів з фіксованими вимогами, що реалізуються з використанням традиційної водоспадної методології. Додаткові можливості запропонованої моделі процесу планування проекту пов'язані із демонстрацією замовнику статистики щодо виконання робіт, в тому числі аналогічних робіт, що були виконані раніше. Така демонстрація статистики обґрунтовує фінансові витрати замовника та пов'язує їх із виконаними роботами.

Отримані результати виконання магістерської атестаційної роботи оформлені у вигляді пояснювальної записки [1, 2].

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Дослідження прецедентного підходу в плануванні та управлінні проектами

Зараз у людському суспільстві існує проблема, протилежна тій, що була раніше – величезний вибір програмного забезпечення для планування. Оскільки планування та розподіл ресурсів надзвичайно важливі в умовах ринкових відносин – системи з планування та управління проектами є основним моментом в сучасних компаніях.

Від розташування співробітників та необхідності постійного нагляду за справами залежить, чи потрібна вам Online, або Offline платформа (Online платформи мають перевагу у зв'язку зі сучасним станом). Далі наведено основні засоби для планування та управління проектами.

Система GanttPRO це онлайн діаграма Ганта з можливістю перемикання на дошку завдань за принципом Kanban. Вона має безкоштовний пробний період в 14 днів з повністю відкритими можливостями. Платформою для даної системи є веб-додаток. Вона підтримує українську, російську та англійську локалізації.

Ця система для управління проектами являє собою онлайн діаграму Ганта. Працювати з нею просто – створюєте завдання, які розміщуються по вертикальній осі, вказуєте їх дати, які відображаються на горизонтальній осі. В результаті виходить візуалізований графік, при погляді на який легко зрозуміти обсяг робіт і дати проекту. При цьому GanttPRO не просто діаграма Ганта. Система підходить для управління ресурсами і вартістю проекту, а також для командної роботи.

Сфера застосування нічим не обмежена, це може бути будівництво, розробка програмного забезпечення, виробництво, сфера послуг, маркетингові кампанії, організація заходів, навчання і т.д. Для цих цілей пропонуються готові шаблони.

Переваги:

- Гарний UX / UI дизайн, інтуїтивний інтерфейс.
- Вимагає близько 10 хвилин на повноцінне вивчення інструменту.
- Співвідношення ціни та якості.
- Інтерфейс і служба підтримки українською мовою.
- Підходить для управління особистими та командними проектами.
- Швидкий доступ до дошки завдань.
- Налаштовуються колонки для персоналізації проектів.
- Інтеграція з JIRA Cloud.
- Готові шаблони для швидкого старту.

Недоліки:

- Немає можливості бачити всі проекти на одному екрані.
- Малий перелік інтеграцій.

GanttPRO це доступна система для управління проектами з інтуїтивним інтерфейсом. Вона дає чітку картину всіх завдань в особистих і командних проектах. Використовує виконані проекти для створення каркасних шаблонів проекту.

Bitrix 24 це повноцінна CRM система управління проектами, що включає до себе діаграму Ганта, дошку Kanban та інші інструменти. Вона має безкоштовний пробний період, що необмежений за часом. Платформою для даної системи є веб-додаток, iOS, Android. Bitrix 24 підтримує російську, білоруську, українську, казахську, англійську, німецьку, китайську та іспанську локалізації.

Дана система пропонує інструменти для продажів, повноцінний контакт-центр, який об'єднує канали комунікації з клієнтами, можливість створювати сайти та Інтернет магазини, простір для спілкування всередині компанії.

У системі можна створювати завдання, які в подальшому організуються у вигляді списку, діаграми Ганта, Kanban дошки. Система нагадає про завдання,

щоб нічого не пропустити. Є можливість призначати ролі: відповідальний, виконавець та спостерігач.

Переваги:

- Можливість створювати шаблони для подібних проектів.
- Є додаток для iOS і Android.
- Зв'язок завдань з CRM.
- Інтерфейс і служба підтримки українською мовою.
- Роботи для постановки завдань виконуються по заданому сценарію.
- Можливість оцінювати ефективність роботи співробітників.

Недоліки:

- Не інтуїтивний інтерфейс.
- Вимагає час на вивчення, навчання та впровадження.

У висновку можна сказати, що це сервіс, який значною мірою розроблений для роботи з CRM. Якщо потрібно «тут і зараз» створити проект, Bitrix не підійде. Дана система використовує повноцінні старі проекти для створення на їх основі нових варіантів реалізації.

Система Trello являє собою онлайн дошку завдань Kanban. Дана система має не обмежений за часом пробний період, але з обмеженим функціоналом. Trello реалізована на платформі веб-додатку, iOS, Android, Windows, MacOS. Система підтримує російську, українську, чеську, польську, англійську, німецьку, іспанську, французьку, італійську, угорську, голландську, норвезьку, португальську, фінську, шведську, турецьку, японську та китайську локалізації.

Trello це універсальний Kanban інструмент для ведення особистих і командних проектів. Дана система зручна, проста в розумінні і добре реалізована візуально. За допомогою drag & drop карток легко перетягувати задачі з однієї колонки в іншу. Можна прикріплювати файли, вставляти посилання, запрошувати учасників до обговорення певних задач.

Переваги:

- Дуже легко розібратися.

- Безкоштовної версії досить для більшості проектів.
- Швидкий пошук завдань у проекті.
- Можливість створення категорій.
- Для професійного використання є модульні розширення.
- Інтерфейс і служба підтримки підтримують українську мову.

Недоліки:

- Не ефективний для довгострокових проектів.
- Акцент на поточній роботі, а не на датах, пріоритетах і дедлайнах.

Trello це простий інструмент для управління як особистими, так і командними завданнями, планами та проектами. Ефективна та надійна система управління проектами. Не має чіткої моделі роботи з прецедентами.

Система Smartsheet являє собою систему для планування та управління проектами. Вона має безкоштовний пробний період, що не обмежений за часом. Платформою для Smartsheet є веб-додаток, iOS, Android. Дана система підтримує українську, російську, англійську, німецьку, іспанську, французьку, італійську, португальську та японську локалізації.

Стара та перевірена часом система для управління проектами, що має багато версій та варіантів реалізації.

Переваги:

- Багато інтеграцій.
- Повноцінна система для управління проектами з великою кількістю додаткових модулів для професійної роботи.

Недоліки:

- Вимагає час на вивчення.
- Не інтуїтивний інтерфейс.

Застарілий інтерфейс Smartsheet в повній мірі компенсується широким набором функціоналу. Використовуючи додатковий модуль для роботи з прецедентами в ході планування проекту можна уточнювати витрати ресурсів на виконання процесів та загальний час їх реалізації на основі власних напрацювань. При цьому точність та повнота прецедентів залежать від

сумлінності ведення проектної документації та сумлінності виконавців, що будуть достовірно виставляти час виконання роботи. Недоліком даного модулю є необхідність використання чітко структурованих даних для коректної роботи системи.

Більшість з вище описаних систем має свої власні моделі та підходи до роботи з прецедентами, але вони використовуються виключно як довідкова інформація, для формування нового проекту на основі подібного старого без динамічного корегування часу виконання процесів на основі прецедентів, або потребують стандартизованих даних на вході.

Саме через це важливим є розвиток галузі з планування в сторону міркування на основі прецедентів (CBR). Для того, щоб задовольнити постійно зростаючі вимоги користувачів та зберегти конкурентоспроможність на ринку послуг, компанії вже застосовують різні методи для підвищення своєї продуктивності та ефективності. На основі CBR створюють нові моделі та підходи до рішення важливих проблем бізнесу, таких як проблема холодного старту, проблема уточнення ресурсів та багато інших речей, що можуть вирішуватися банальним поглядом на свої (або просто схожі) рішення.

CBR – це процес вирішення нових проблем на основі найкращих варіантів вже вирішених. Його часто застосовують в галузі штучного інтелекту, оскільки для навчання нейронних мереж це просто необхідний елемент системи.

Існуючі дослідження зазвичай стосуються того, щоб використовувати CBR в різних сферах програмного забезпечення, таких як системи підтримки прийняття рішень, системи з прогнозування вірогідностей та багато інших можливостей використання прецедентного розмірковування.

Але це все було б неможливим без надійного підходу до управління базою прецедентів, що дозволяло б стабільно підтримувати цілеспрямовану позитивну діяльність компанії за рахунок більш точного визначення можливих результатів. Схема роботи CBR з більш детальним описом процесу на основі конкретної моделі наведено в розділі 1.2.

У базі прецедентів і криється відмінність у різних моделях на основі CBR, оскільки кожна окрема предметна область потребує конкретних прецедентів, що міститимуть відповідні до потреб рішення. Якщо використовувати базу прецедентів від системи підтримки прийняття рішень в галузі планування проектів, то ми одразу побачимо різницю, оскільки для прийняття рішень (зазвичай) не потрібні точні строки виконання кожного окремого процесу, або використані ним ресурси та виконавці.

Саме у цьому і полягає особливість CBR систем, бази прецедентів (в більшості випадків) вузько спеціалізовані на вирішення певної проблеми та не містять інформації для рішення інших питань.

1.2 Дослідження прецедентних процесних моделей

Існує велика кількість моделей прецедентів та підходів до роботи з ними. З них можна виділити певні загальні моделі роботи з прецедентами. В ході дослідження було створено класифікацію моделей, що наведена на рисунку 1.1.

Перший підхід включає до себе моделі, що призначені для демонстрації відносин між людиною та системою. Гарним прикладом є моделі побудовані на основі Unified Modeling Language (UML).

Діаграми значно полегшують супровід документації проекту та підвищують ефективність спілкування, оскільки демонструють практичний варіант роботи певної системи або процесу.

Діаграма на основі UML зазвичай складаються з акторів (користувач, виконавець і т.д.) та самого прецеденту певної системи або процесу та відносин між цими двома.

Рисунок 1.1 – Підходи до побудови прецедентних моделей

Відносини бувають асоціативними (association relationship), відношенням включення (include relationship), відношенням розширення (extend relationship) та відношенням узагальнення (generalization relationship). Асоціативні відносини є базовими при побудові діаграми, а інші види дозволяють більш точно описати взаємодії між людиною та системою.

Великою предметною областю для дослідження використання прецедентів є другий підхід до моделювання. Важливою особливістю даного підходу є виділення чіткого набору концептів, термінів, відносин між ними та їх інтерпретацій для отримання бажаного опису предметної області. Більшість рекомендаційних систем (систем підтримки прийняття рішень) побудована на Case-based reasoning оскільки для отримання рекомендацій необхідно мати чіткий набір готових варіантів відповідей, а без бази прецедентів, що містять вже готові та перевірені варіанти це було б неможливо. Основними моментами при роботі з прецедентами є:

Обробка – витяг найбільш подібного прецеденту для теперішньої задачі з бібліотеки прецедентів; Повторне використання – повторне використання прецеденту для рішення задачі; Адаптація – перегляд та адаптація, якщо проблема виявилась дещо інакшою ніж отриманий прецедент; Зберігання – зберігання нового рішення, як частини нового прецеденту.

Приклад схеми, що реалізує подібний підхід, наведено на рисунку 1.2.

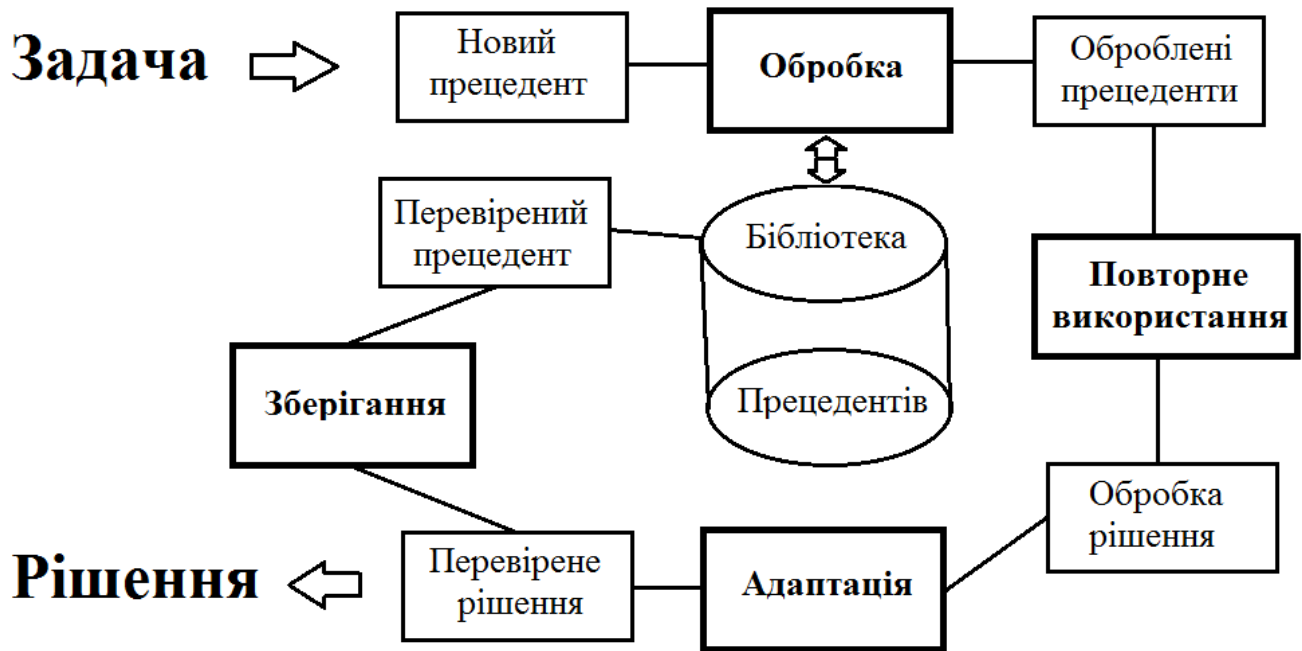


Рисунок 1.2 – Загальне схема роботи з прецедентами (CBR)

При роботі з рекомендаціями основними елементами прецедентів є «Опис проблеми» та «Методи рішення проблеми». Далі все залежить від конкретної моделі рекомендаційної системи.

Третій підхід до побудови моделей на основі прецедентів має основною метою уточнення та корегування витрат ресурсів, у широкому значенні, при плануванні та управлінні проектами за рахунок прецедентів. Оскільки рекомендаційні системи більш націлені на рішення певних проблем та їх варіації, – у плануванні та управлінні сконцентрувалися на проблемі ресурсній.

Основних підходів до планування та управління існує 2 (функціональне на основі бізнес-процесів та процесне на основі конкретних робіт, їх входів та виходів), кожен з них має свої позитивні та негативні сторони.

Недоліки та переваги кожного підходу з планування наведено в таблиці 1.1.

Також важливим елементом моделей на основі даного підходу є використання методів Process mining для отримання найвигідніших результатів базуючись на прецедентах. Методи Process mining припускають, що події

можна послідовно записувати, так щоб кожна з них в подальшому стала у чітку відповідність до певного процесу.

Таким чином, технологія Process mining включає в себе можливість автоматизовано складати моделі фактично виконаних процесів на підставі аналізу логу.

При цьому відновлені моделі процесів разом з даними та часом виконання процесу дозволяють побачити всі приховані недоліки, забезпечуючи власників бізнес-процесу та аналітиків великою кількістю матеріалів для подальшого вдосконалення проекту.

Приклад побудови прецеденту процесу наведено на рисунку 1.3, де

L – журнал подій;

T_i – послідовність подій, що відображає одну реалізацію процесу;

E_n – подія, що містить атрибути щодо виконавців та дій.

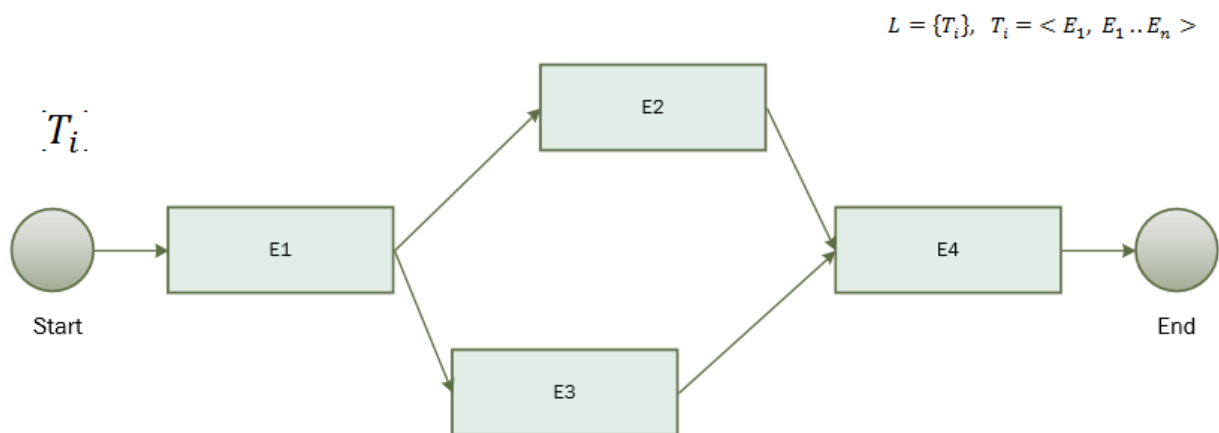


Рисунок 1.3 – Схематичний приклад побудови прецеденту процесу

Таблиця 1.1 – Переваги та недоліки функціонального і процесного планування

Вид планування	Суть	Недоліки	Переваги
Функціональне планування	Планування відбувається на основі попереднього обстеження предметної області та досвіду менеджера проекту. Маємо певну цільову роботу – проводимо обстеження та збираємо початкові дані необхідні для виконання роботи – будуємо план виконання роботи на основі початкової інформації.	<p>1) Побудова плану робіт залежить від суб'єктивної точки зору менеджера проекту.</p> <p>2) Точність планування залежить від досвіду менеджера та якості даних з дослідження предметної області.</p> <p>3) Запланована робота може бути не повною, чи не відповідати певним умовам.</p> <p>4) Важливо чітко визначити цілі роботи на початкових етапах планування.</p>	<p>1) Орієнтація на результат.</p> <p>2) Гнучкість реагування на зовнішні та внутрішні зміни.</p> <p>3) Можливість створювати плани на неіснуючі роботи.</p> <p>4) При плануванні можна оминати певні проблеми базуючись на досвіді менеджера.</p>
Процесне планування	Планування відбувається на основі існуючої інформації про реалізований	<p>1) Створювати план можна лише після виконання роботи.</p> <p>2) Для створення плану необхідно використовувати моделі для обробки записів, що мають свої</p>	<p>1) Чітке планування на основі вже існуючого прецеденту.</p> <p>2) Можна додатково описати проблеми, що виникли при реалізації та їх рішення.</p>

	проект. Певна робота була виконана – залишилися записи про виконання – структуруємо дані в план виконання роботи.	особливості та обмеження. 3) Записи робіт можуть бути не повними.	3) Підвищення точності з кожним подібним прецедентом
--	--	---	--

Також слід розповісти про основні системи на основі CBR. Подібних систем існує більше десятка та про них можна дізнатися більше зі статті [3].

Для даного дослідження обрано 2 системи, щоб розглянути більш детально та на основі яких буде розроблена вдосконалена модель:

ARCHIE – це інтелектуальна система перегляду прецедентів. Її головна мета – надати менеджерам бібліотеку шаблонів для побудови концептуального проекту. Система розроблена за допомогою ReMind. ARCHIE в реальному часі підтримує план робіт, дозволяючи користувачеві описати проблему та отримуючи попередні проекти, надаючи пропозиції та попередження.

Зміст прецеденту в ARCHIE класифікується як цілі та обмеження проекту; проектні плани, що визначають необхідні ресурси та їх конфігурацію; результати, які описують, наскільки план задовольняє цілі та обмеження, а також рекомендації, отримані від кожного проектного рішення.

Прецеденти в ARCHIE представлені у вигляді пар атрибут-значення у плоскому записі з більш ніж 150 ознаками. Ознаками можуть бути поняття, текст, цілі числа, або функції. Додатково до знань, що зберігаються в прецедентах, система містить плани робіт, які фіксують причинно-наслідкові зв'язки між процесами.

ARCHIE використовує два механізми пошуку, передбачені в ReMind, тобто узгодження найближчих сусідів та індуктивне кластеризування, кероване обмеженнями. Перший використовує примітивні концепції для отримання прецедентів, які відповідають цілі та обмеженням проблеми. Ці концепції ієрархічно організовані для визначення цілей, планів та результатів проектних прецедентів. Підхід до кластеризації керований знаннями та використовує прості моделі взаємозв'язку наборів, щоб впливати на алгоритм індукції, який поєднує прецеденти в індексоване дерево.

ARCHIE використовує мультимедійні функції для представлення прецедентів користувачеві, якщо вони пов'язані з фотографіями, малюнками, анотованими планами та анімацією. Користувачам дозволяється переходити безпосередньо від опису роботи до історій від історій до проблем, а також між

проблемами та відповідями на них. Це досягається за допомогою гіпертекстових посилань.

ARCHIE не використовує адаптацію, тому користувачеві залишається отримати досвід від системи та використовувати отримані знання, щоб вирішувати свої проблеми самостійно.

Багато практичних питань вирішується за допомогою ARCHIE. Для цього потрібен великий словниковий запас, щоб узагальнити весь досвід проектування. Додатково до досвіду менеджери використовують кілька джерел знань, моделі та правила. Вони повинні бути відображені в схемі даних, яка допомагає розробникам оновлювати дану систему.

Друга система CYCLOPS призначена для загального планування та проектування і надає допомогу в налагодженні макетів дизайну. Дана система поєднує генерацію рішень на основі обмежень із корегуванням та уточненням на основі конкретних випадків проектування.

CYCLOPS використовує спеціальні моделі для представлення випадків як пар атрибут-значення, описуючи проблемну ситуацію як незрозуміле спостереження, а рішення, – як пояснення до неї. База прецедентів організована у вигляді плоскої структури, що дозволяє проводити послідовний пошук прецедентів. Самі прецеденти обираються трьома способами: точне значення, за подібністю, систематичний підбір. CYCLOPS використовує техніку вирішення проблем, яка називається «Розсилка попиту», щоб визначити проблему, встановити цілі та знайти відповідні прецеденти, необхідні для задоволення обмежень в ітераційному процесі. Там, де прямі рішення неможливі, CYCLOPS використовує алгоритм пошуку, щоб поєднати фрагменти множини випадків, використовуючи системний підбір, що дозволяє знайти інноваційні дизайнерські рішення. Нові рішення, створені системою, діють як прецеденти (нові випадки) для подальшого створення рішень.

CYCLOPS перевіряє аналогії у реальному часі. Вірогідність знайти рішення проблеми в модифікованому прецеденті залежить від попередніх випадків. Він також припускає, що його причинно-наслідкові зв'язки є повними

та несуть весь контекст ситуації. Це припущення має більш широкі наслідки для планування, оскільки елементи проектування часто взаємозалежні та враховують контекстні особливості предметної області.

1.3 Дослідження підходів до побудови прецедентів

В ході дослідження прецедентних моделей було відібрано основні підходи до побудови прецедентів. Перелік підходів зображено на рисунку 1.4.

Рисунок 1.4 – Підходи до побудови прецедентів

Визначення онтології як формалізованої предметної області, побудованої на базі концептів, передбачає виділення певних компонентів, наприклад $O = (X, R, F)$, де X – кінцева множина концептів (понять, термінів); R – кінцева множина відносин між концептами; F – кінцева множина функцій інтерпретації, заданих на концептах та відносинах.

Прикладом до подібного варіанту є будь який архів прецедентів, що існує в сучасних CRM системах. Всі проекти в ході виконання накопичують логи про виконання робіт, що в подальшому описуються певними обмеженнями та заносяться до системи в якості прецеденту для створення шаблону проекту.

SMT (structure mapping theory) дозволяє формалізувати певний набір неявних обмежень використовуючи такі поняття, як аналогія та подібність. Згідно SMT передбачається, що аналогія є відображенням знань з однієї області до іншої області, що базується на системі відносин, які існують між об'єктами базової області та об'єктами цільової області. Також важливим моментом є те, що експерт вважає за краще опираючись на цілісну систему взаємозалежних відносин, а не набір поверхневих та слабо пов'язаних фактів.

Алгоритм реалізується в чотири етапи:

1. Побудова локальних відповідностей. Головна ідея етапу це виділення відповідностей між прецедентами в початковій та цільовій предметній області за допомогою правил:

– якщо два відношення мають однакову назву, тоді висувається гіпотеза про відповідність;

– для кожної гіпотези перевіряється їх аргументи: якщо їх кількість та тип співпадають, тоді гіпотеза відповідності підтверджується.

Виявляємо оцінку правдивості локальних відповідностей, використовуючи наступні правила та коефіцієнти, задані експертом (CF1 – величина, на яку необхідно збільшити оцінку правдивості МН, якщо назви прецедентів співпадають; CF2 – величина, на яку збільшити оцінку правдивості МН, якщо базовий прецедент має подібне локальне відношення):

– збільшуємо оцінку правдивості для відповідності на CF1, якщо базовий та цільовий прецедент мають однакові імена;

– збільшуємо оцінку правдивості для відповідності на CF2, якщо у базового прецеденту є подібне локальне відношення.

2. Побудова глобальних відповідностей (Gmaps). Сформувати систему відповідностей, які використовують пари прецедентів (1:1).

3. Побудова інтерфейсів (Inferences). З кожним Gmap пов'язується множина Inferences – факти, що присутні в початковій предметній області, але відсутні в цільовій;

4. Оцінка глобальних відповідностей Gmaps (SES). Мета етапу це отримання оцінки для Gmaps, яка залежить від оцінок правдивості локальних відповідностей МН.

Таким чином, в результаті виконання алгоритму формується найбільш загальні відповідності Gmap, що включають до себе наступні відносини:

– відповідності – множина парних відповідностей між початковою та цільовою предметною областю;

– інтерфейси – множина нових прецедентів, що можуть бути в цільовій області;

– оцінка глобальних відповідностей – числова оцінка якості Gmap.

У третьому прикладі при побудові прецеденту використовуються готові логі конкретної предметної області, що у подальшому можуть перетворюватися в повноцінний план проекту разом із зазначенням часу про виконання окремих процесів за рахунок інтелектуального аналізу процесів.

У даному випадку слід детальніше розкрити CBR підхід, а саме CBD (Case-Based Design) напрям. CBD – це корисний інструмент для розробки моделей процесу, де явної моделі не існує, або вона ще недостатньо зрозуміла. Планування саме така сфера діяльності, оскільки моделювання прецедентів являє собою неструктуровану проблему, але при цьому досвід прецеденту відіграє важливу роль у розроблюваних моделях процесу планування програмного проекту (і не тільки програмного). Подібний момент додатково виділяє CBD підхід для вирішення проблем моделювання над іншими. Аналіз завдання на створення прецеденту підтверджує придатність CBD для використання в даній предметній області.

У процесі проектування менеджери проекту міркують, використовуючи попередні проекти (або частини конструкцій, цілі конструкції) як загальний приклад.

При використанні CBD менеджеру пропонуються попередні рішення подібної проблеми, що вказують, як було уникнуто попередню комбінацію обмежень.

Цей процес використання прецедентів при створенні нових зразків називається розробка на основі конкретного випадку, що можна визначити як процес створення нового прецеденту шляхом комбінування та / або адаптації попередніх проектних рішень.

Проблеми CBD можна класифікувати як соціальні та технічні. Соціальні питання стосуються проблем використання напрацювань інших людей та

правових питань, пов'язаних зі зберіганням та повторним використанням прецедентів.

Технічні питання стосуються аспектів реалізації, пошуку, презентації та адаптації прецедентів.

Соціальні проблеми є важливими, оскільки вони безпосередньо впливають на будь-яке практичне використання CBD підходу. Але в даній роботі вони розкриті не будуть, оскільки добросовісне використання чужих робіт все ще є частиною правил гарного тону.

Що до технічних проблем, то основними в даному випадку є зв'язок поведінки та структури, пов'язаність, деталізованість та повнота прецедентів.

Основною проблемою зв'язку поведінки та структури є перетворення в основному нечітко визначених функціональних описів процесу в детальний прецедентний опис, який задовольняє функціональним вимогам.

Для цього слід використовувати методи Process mining, але через тісну пов'язаність іноді складно виділити окремий процес. Повнота опису процесу залежить від налаштувань системи та сумлінності виконавців. Деталізація прецедентів також залежить від налаштувань системи та потреби у деталізації прецеденту на підпроцеси.

Таблиця 1.2 – Порівняння CBD та критеріального підходів

Критеріальний	CBD
Експерт знає, що має на увазі під бізнес-процесом.	Прецедент – це попередній проект, або частина проекту.
Експерти роблять висновок із порівняння поточної проблеми з планованими бізнес-процесами.	Експерти генерують проекти з попередніх випадків та використовують аналітичні моделі, щоб переконатись, що створений дизайн відповідає специфікаціям.
Експерти адаптують бізнес-процеси для вирішення нових проблем.	Специфікації проектування, моделювання та результати прототипування керують адаптацією прецедентів.
Бізнес-процеси доступні в бібліографічних джерелах, у спогадах експертів або можуть бути записані під час створення нових рішень.	Прецеденти легко доступні в базі прецедентів та в необробленому вигляді у журналі подій.
При моделюванні бізнес-процесів є способи розрахувати можливий результат справи, пояснити це та визнати його успіхом або невдачею.	Моделювання прототипів та сценаріїв – це засоби, за допомогою яких конструкції перевіряються та оцінюються.
Бізнес-процеси можна певною мірою узагальнити. Процеси, що роблять їх актуальними, можна абстрагувати.	Різні структурні конфігурації прецедентів можуть забезпечити однакову поведінку моделі.
Порівняння процесів можна здійснити з певним рівнем детальності.	Порівняння та адаптацію прецедентів можна зробити автоматично.
Бізнес-процес повинен мати чітку структуру.	Прецедент не обов'язково має чітку структуру.
Приклади бізнес-процесів використовуються для навчання фахівців у цій галузі.	Студентів (стажерів) навчають проектуванню на основі готових прецедентів проектів.

1.4 Дослідження методів process mining в задачах побудови прецедентних моделей

Існує три основних підходи до використання методів process mining для побудови прецедентних моделей залежно від стану системи та існуючих на даний момент реалізацій моделі. Дані підходи наведені на рисунку 1.5.

Рисунок 1.5 – Методи process mining в задачах побудови прецедентних моделей

У першому випадку попередніх моделей не існує. На основі логу будується, або шукається подібна модель на основі процесів за допомогою алгоритмів.

Наприклад, за допомогою *didactically driven approach*. Існує багато перевірених часом прийомів для автоматичної побудови моделей процесів, такі як мережа Петрі.

Також важливою характеристикою є орієнтування на аналогі з інших предметних областей для побудови подібної моделі

Другий метод використовується, коли існує готова модель. Існуюча модель порівнюється з логом та аналізуються відхилення. Важливим моментом є розширення моделі процесу за допомогою даних про ефективність використання ресурсів кожним процесом. Гарним доповненням до системи з цією класифікацією є модуль підтримки прийняття рішень, який приймає базову модель процесу та аналізує кожен вибір з логу.

Це дозволяє визначити, яка інформація зазвичай доступна на момент вибору. Потім використовуються класичні методи аналізу даних, щоб побачити, які елементи даних впливають на вибір. В результаті для кожного вибору в процесі генерується дерево рішень.

Останній варіант використовується, коли існує повноцінна модель. Модель вже розширена новою інформацією про ефективність (час обробки даних, час циклу процесів, час очікування, витрати), так що метою є не перевірка відповідності, а підвищення ефективності існуючої моделі щодо певного показника ефективності.

Прикладом є розширення моделі процесу даними про продуктивність, тобто постійно обновлюваний прецедент процесу, що динамічно корегує значення певних показників у моделі процесу.

1.5 Постановка задачі дослідження

Дана робота присвячена дослідженню проблеми формування моделей прецедентів процесу планування програмного проекту. Використання таких моделей дає можливість прогнозувати час виконання даного процесу планування проекту з розробки програмного забезпечення на основі даних про виконання реалізованих програмних проектів.

Сучасні моделі планування програмних проектів на основі прецедентів лише частково вирішують проблему визначення часу виконання процесів, внаслідок невідповідності реального процесу «Як Є» та апіорно визначеного процесу «Як має Бути».

Для вирішення даної проблеми необхідно розробити вдосконалену модель процесу планування програмного проекту на основі прецедентів, що дозволяє динамічно уточнювати час виконання процесів в плані робіт на основі існуючих прецедентів для зменшення часу на розробку програмного забезпечення.

Об'єкт дослідження: процес планування програмного проекту.

Предмет дослідження: прецедентні моделі послідовності робіт процесу планування програмного проекту.

Мета роботи: дослідження прецедентних моделей процесу планування програмного проекту для підвищення ефективності планування робіт з урахуванням прецедентного часу виконання даного процесу.

Задачі дослідження:

- Дослідження прецедентних моделей.
- Аналіз підходів до побудови прецедентів для процесу планування програмних проектів.
- Дослідження методів інтелектуального аналізу процесів.
- Удосконалення моделі процесу планування програмного проекту з використанням інтелектуального аналізу процесів.
- Експериментальна перевірка вдосконаленої моделі прецедентного планування проекту.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ОРІЄНТОВАНИХ НА ПРЕЦЕДЕНТИ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ПРОЕКТУ

2.1 Розробка удосконаленої моделі прецеденту процесу планування програмного проекту

Задача корегування моделі процесів зазвичай вирішується після аналізу життєвого циклу проекту. Рішення даної задачі реалізується на основі порівняння моделей процесів двох видів: «Як має Бути» та «Як є».

Перша модель будується експериментально на етапі впровадження процесного планування та містить бажаний опис послідовності робіт. При складанні послідовності процесів враховуються особливості та умови обробки даних, що використовуються [4].

Друга модель являє собою прецедент процесу та формується після його завершення. В якості вхідних даних при побудові використовуються як суб'єктивні дані від виконавців, так і об'єктивний опис послідовності дій процесу. Такий опис формується системою управління автоматично у вигляді журналу подій (логу). Лог має різний вигляд при функціональному та процесному підходах до планування [5].

У першому випадку лог включає до себе набір упорядкованих за часом подій, що відносяться до декількох процесів, що вирішують загальну задачу.

У другому випадку лог включає до себе набір трас певних подій. Кожна траса фіксує одноразове виконання одного процесу за певний проміжок часу.

Подія містить в собі запис про певну виконану дію процесу та про час її виконання. Для побудови моделі процесу «Як Є» використовуються методи інтелектуального аналізу процесів. При використанні логів, отриманих в рамках функціонального підходу до планування, потрібно перед роботою сформувати траси процесів [6].

Модель процесу «Як Є» включає в себе підмножину реалізованих на практиці послідовностей дій. Ця послідовність формується на базі упорядкованих подій логу. Кожна дія містить часову мітку, а також атрибути відповідної дії, в тому числі назви операцій та певного виконавця дії для її реалізації.

Кожна дія включає до себе операцію процесу, підмножину виконавців загальної множини ресурсів R , що використовуються цим процесом, а також час на його виконання :

(2.1)

Слід зазначити, що в формулі (2.1) використовується поняття ресурсів $\subseteq R$ у конкретному розумінні, а саме в плані виконавців.

Тривалість виконання процесу являє собою різницю часових міток пари послідовних подій попередньої та теперішньої за умови, що ці події відносяться до різних процесів.

Послідовні події будуть відноситися до різних процесів у тому випадку, якщо в логу не було зафіксовано очікування ресурсів. У разі очікування ресурсів тривалість кожної дії складається з двох складових: інтервалу затримок виконавця та інтервалу виконання операції :

(2.2)

При розрахунку тривалості дії з інтервалом очікування використовуються три події теперішня, проміжна та початкова. Проміжна подія містить ту ж назву операції, що й початкова подія, однак стан операції (виконується, очікування) буде відрізнятися.

Тривалість T_i виконання одного варіанту процесу для кожного виконавця складається із загального часу затримок виконавця та часу на виконання дій :

(2.3)

Перша складова в формулі (2.3) залежить від особливостей конкретного виконавця для декількох процесів $P=\{P_k\}$.

Друга складова визначається властивостями задачі планування проектів.

Модель процесу P_k , яка враховує записи в його журналі подій та їх часові мітки, має вигляд набору послідовностей дій :

(2.4)

Дана модель описує виконання процесу «Як Є», з урахуванням особливостей діяльності підприємства. Тому представлена модель описує узагальнений прецедент процесного рішення відповідної задачі. Для кожної з альтернативних послідовностей час затримки може відрізнятись. Тоді постановка задачі підтримки динамічного процесного планування для множини процесів $P=\{P_k\}$ на основі уточнення часу на виконання процесів під час їх планування має вигляд:

(2.5)

При заданих строках виконання процесу P_k :

(2.6)

Процес при кожній реалізації може виконуватися як послідовно, так і паралельно, але запис процесів до логу відбувається послідовно, по мірі виконання процесів.

Модель описує виконання процесу «Як Є», з урахуванням особливостей предметної області. Прецедент, в даному випадку, має вигляд рішення узагальненої задачі, при цьому час на виконання кожної окремої задачі

(процесу) може різнитися залежно від вже існуючих прецедентів (набору даних).

Важливим етапом побудови прецедентів та моделей на основі їх є вибір стандарту зберігання даних, особливо журналу подій. Оскільки журнал подій включає до себе цільові дані необхідні для побудови прецедентів (час виконання процесу, виконавець, загальний опис процесу та можливі проблеми), а розроблювана модель має статичний набір атрибутів, було обрано стандарт MXML (Macromedia eXtensible Markup Language) для зберігання журналів подій. MXML зберігає дані у деревовидній структурі згідно з їх фактичними відносинами. При цьому даний стандарт має статичну систему атрибутів.

Перевагою подібного стандарту для розроблюваної моделі є простота у слідкуванні та класифікації атрибутів, що будуть створені при використанні системи.

Вимоги до вхідних даних:

- дані мають бути представлені у форматі стандартизованого логу подій;
- дані повинні містити траси окремих процесів;
- дані однієї моделі мають знаходитися у одному журналі подій;
- дані мають містити незначну кількість помилок та пропусків.

Вхідні дані до моделі формуються у реляційну структуру, що має вигляд:

- Event. Найменша структурна одиниця, що належить процесу;
- Process. Сукупність подій, що формують трасу;
- Event log (Trace). Стандартизоване групування процесів із однаковою моделлю у єдине сховище;
- Attributes. Загальні дані, що можуть характеризувати подію, або процес.

Для уточнення необхідних прецедентів використовується метод «Найближчий сусід»

Метод найближчого сусіда – це непараметричний алгоритм класифікації, в якому подібність реалізована на відповідності зваженої суми атрибутів між збереженими прецедентами та поточним випадком з логу.

Алгоритми для зважування атрибутів полегшують проблему наявності нерелевантних даних у прецеденті. Зазвичай кількість атрибутів і вагові коефіцієнти кожного атрибута є інваріантними для всіх випадків.

Загальний випадок подібності визначається функцією узгодження найближчого сусіда у математичному представленні таким чином:

$$(2.7)$$

де a_i^T – це дескриптор цільового випадку, a_i^{Ck} – це i -те описання k -того кандидату, верхні індекси T та C_k посилаються на цільовий випадок та вхідні дані відповідно, $\text{sim}()$ – це функція, правило або евристика, яка визначає пару що подібна за атрибутами, w – важливість i -тої пари відносно опису вхідних даних та даних з прецеденту.

На основі логу виділяється цільовий процес. У базі прецедентів здійснюється пошук попередніх прецедентів, які відповідають атрибутам цільового процесу. Це робиться відповідно до існуючих загальних та локальних правил оформлення журналів процесів та інших правил компанії.

Цей метод підвищує ефективність пошуку необхідного аналогу, оскільки розглядається сукупність випадків. Однак відповідні прецеденти можуть бути не виявлені. У цьому разі буде створено новий прецедент на основі вхідних даних.

Щоб вдосконалити даний метод можна використовувати нечіткі технології для більш природного та адекватного розподілу подібних прецедентів. Оскільки CBR підхід пов'язаний з людським судженням, оцінкою та міркуванням – гібридний підхід з нечіткими методами може зробити його більш точним та стабільним.

З метою зменшення чутливості «Найближчого сусіда» до важливості конкретної пари в модель CBR може бути включена методологія Аналітичної ієрархії (АНР).

АНР – це ефективна методологія отримання знань з багатьох галузей. Вона може використовуватися для визначення відносної важливості та зважування пар.

2.2 Підхід до побудови прецедентів на основі аналізу журналу подій

Підхід до побудови прецеденту процесу планування програмного проекту складається з етапів:

Етап 1. Уточнення прецедентної моделі та формування набору обмежень.

Мета цього етапу полягає у скороченні кількості альтернативних реалізацій. Це підвищує точність розрахунку часу завершення процесів.

Етап 2. Відбір найбільш вигідних прецедентів з найменшим часом виконання.

На даному етапі відбувається порівняння прецедентів з бази даних із прецедентами з логу.

Етап 3. Формування наборів відібраних прецедентів для подальшого аналізу.

Даний етап дозволяє відібрати подібні прецеденти з необхідними показниками у набори для подальшого аналізу за допомогою методу process mining.

Етап 4. Обробка наборів підмножин прецедентів за рахунок використання методу інтелектуального аналізу даних.

Основна ідея етапу – відбір найвигіднішого набору прецедентів за часом виконання відносно заданих обмежень.

Етап 5. Виділення причинно-наслідкових залежностей з найвигіднішого набору прецедентів для побудови оновленого плану робіт.

Цей етап дозволяє відокремити структуру та зв'язки між прецедентами та побудувати подібну уточнену модель відповідно до вхідної інформації.

Етап 6. Упорядкування оновленого плану робіт.

На етапі 6 прецеденти та зв'язки між ними передаються до додатку та структуруються в уточнений план робіт на основі вхідних даних.

Етап 7. Корегування використаного часу на реалізацію існуючого плану робіт відносно обраного набору прецедентів.

Мета етапу – уточнення часу на виконання теперішнього проекту за рахунок найбільш схожого набору прецедентів.

Завдяки уточненню існуючого плану прецедентами можна отримати більш вірогідні строки виконання проекту та превентивно запобігти виникненню проблем під час реалізації, що виникали у подібних проектах (прецедентах).

2.3 Особливості побудови моделі прецеденту процесу планування програмного проекту на основі аналізу журналу подій

Існуючі методи інтелектуального аналізу процесів дозволяють побудувати моделі окремих процесів з урахуванням часу на виконання робіт, що задекларовано в логі. Однак ці методи мають три істотні недоліки, які ускладнюють застосування при підтримці динамічного процесного планування.

По-перше, технологія інтелектуального аналізу орієнтована на побудову та аналіз моделей окремих процесів. У той же час, процесне планування має враховувати взаємодію кількох процесів.

По-друге, методи інтелектуального аналізу процесів орієнтовані на побудову моделей «Як Є» після завершення виконання процесу. Це не дозволяє динамічно адаптувати модель «Як має Бути» безпосередньо під час виконання процесу без додаткових вдосконалень [7].

По-третє, існуючі методи враховують час на виконання процесів при побудові їх моделей. Однак такі методи не враховують обмеження при

спільному використанні ресурсів та пов'язаними з цим затримками у виконанні процесу.

Таким чином, інформація з логу процесів фіксує послідовність виконання робіт і може використовуватися для динамічної зміни часу виконання певних процесів.

Такі корегування процесних моделей вигідно використовувати під час виконання процесу, для того щоб задовольнити вимоги щодо термінів завершення робіт [8].

Однак існуючі методи вдосконалення процесних моделей на основі прецедентів можуть бути використані лише на етапі аналізу життєвого циклу. Тому проблема корегування процесних моделей шляхом врахуванням вже існуючих подібних прецедентів вимагає свого вирішення.

У розроблюваному додатку всі виконані роботи стандартизуються у набори прецедентів (прецеденти), з яких складаються плани робіт. Це дозволяє чітко розраховувати витрати часу на виконання задачі та переглянути перелік можливих проблем не шукаючи різні файли. Удосконалена модель дозволяє задавати строгий лінійний порядок у часі відносно реалізованого плану проекту.

Вхідна інформація може складатися з хаотичної послідовності дій, що відображає виконання паралельних дій в рамках одного процесу. Тому етап з виділенням відносин між процесами (прецедентами) дозволяє описати траси виконання процесів «Як Є» як при прецедентному плануванні, так і при функціональному

Перевага удосконаленої моделі полягає в можливості перед виконанням кожного процесу уточнити його модель (час виконання, можливі ризики) на основі подібного прецеденту. Уточнення відбувається на основі вже реалізованих прецедентів, що містять фактичні дані, що дозволяє більш вірогідно розподілити ресурси та час на виконання проекту.

Вибір подібних прецедентів реалізовано так, щоб, обраний варіант відповідав вхідним даним моделі та її обмеженням.

Недолік розроблюваної моделі полягає у тому, що пошук подібних прецедентів значно залежить від опису вхідної інформації (в особливості процесів). Тому точний підбір прецеденту може бути реалізований лише з повним описом робіт та часу на їх виконання (бажано у стандартному (однорідному) вигляді, для уникання можливих проблем з розподілом вхідних даних).

Відбір прецедентів, що відповідають бажаній реалізації процесів, являється окремою задачею, яка базується на класифікації патернів послідовності дій.

Для чого ще можна використовувати моделі процесів (прецеденти) наведено на рисунку 2.1.

Рисунок 2.1 – Можливі використання моделей прецедентів

Під час створення моделі виконавець отримує більш повне уявлення про систему та має можливість проаналізувати процес з різних боків.

Зацікавлені сторони використовують моделі для структурування дискусій та приведення фактів на основі існуючих прецедентів.

Процеси, що лежать у основі прецедентів мають чітко структуровані журнали подій, що дозволяє швидше вводити в стан справи нових виконавців та підтримувати старі проекти.

Моделі процесів та планів робіт аналізуються з метою виявлення помилок у системі або модулі (потенційні тупикові ситуації та інше).

Для розуміння якості системи можна використовувати модель проекту на основі готових прецедентів, що отримуватиме різноманітні фактори, що впливають на час відгуку, рівень обслуговування, завантаженість системи тощо.

Модель дозволяє виконавцям (в особливості менеджеру проекту) розігрувати різні сценарії та таким чином забезпечити врахування можливих додаткових проблем у теперішній план проекту.

Моделі можуть бути використані для опису проекту до його впровадження, що дозволить продемонструвати можливі прибутки та більш вигідно заключити договір між розробником та кінцевим користувачем.

Моделі можна використовувати як шаблони для основи нових проектів.

3 РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ПОБУДОВИ ПРЕЦЕДЕНТНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОЕКТУ

3.1 Завдання та обмеження проекту

Статут проекту – це інструмент, який формально описує проект. Даний документ в основному випускається керівником, або менеджером, зовнішнім по відношенню до проекту, та наділяє виконавчого менеджера повноваженнями на використання в проекті ресурсів організації. Це особливо важливо в середовищі, де проектні менеджери не мають безпосередньої влади над членами проектної команди та іншими ресурсами [9].

Статут проекту наведено в таблицях 3.1 та 3.2 з етапами проекту.

Таблиця 3.1 – Статут проекту

Назва проекту: «Розробка удосконаленої моделі процесу планування програмного проекту»	
Керівники проекту:	Старший менеджер проекту Євтушенко П. І.
Власник проекту:	Єретик С. П. – ген. дир. компанії «Build Master»
Опис проекту: Даний проект – розробка ПЗ моделі процесу планування програмного проекту, що являє собою програмний комплекс, який дозволяє вирішувати проблеми динамічного планування та оцінки ризиків виконання процесів.	
Цілі, очікувані результати: Очікуваним результатом проекту є програмний продукт, що являє собою рішення, яке повинно відображати функціонал моделі у вигляді інтерфейсу користувача.	

Продовження таблиці 3.1

Допущення та обмеження: Строки виконання проекту не можуть бути більшими ніж на 5.5% від оптимального строку. Оптимальним є строк у 6 місяців з моменту впровадження уставу проекту. Бюджет проекту не повинен перевищувати задану відмітку в 13% від
--

оптимального бюджету і складає 50.85 тис. доларів.
 Оптимальним є бюджет у розмірі 45 тис. доларів.
 У разі виникнення непередбачуваних ситуацій терміни виконання проекту можуть бути збільшені на 7%.

Ризики:

Можливі негативні наслідки та причини відмови від реалізації проекту:

- Необхідність зміни учасників проекту;
- Суперечливість специфікацій проекту;
- Недостатнє початкове фінансування;
- Зменшення бюджету більше ніж на 30%;
- Внесення глобальних правок на ключових етапах.

Таблиця 3.2 – Етапи проекту

Етапи проекту	Основний зміст	Дата закінчення
1	2	3
I Етап	Попереднє обстеження, Створення статуту, Створення ТЗ, Вибір інструментарію, Аналіз аналогічних програмних продуктів, Збір функціональних вимог, Формалізація вимог, Виділення переваг та недоліків існуючих продуктів, Розробка модифікованої моделі, Розробка дерева рішень, Формування складу робочої групи, Укладання згоди до розробки.	01.02.20

Продовження таблиці 3.2

1	2	3
II Етап	Проектування архітектури програми, Проектування бази даних, Розробка схеми алгоритмів, Розробка дизайну, Розробка методів.	13.02.20
III Етап	Реалізація методів, Реалізація архітектури, Реалізація БД, Реалізація дизайну, Створення документації.	20.03.20
IV Етап	Перевірка відповідності до цілей проекту, Тестування швидкості та точності розробленого методу, Тестування бази даних, Тестування навантаження.	15.06.20
V Етап	Здача результатів проекту замовнику, Консультація замовника з роботи програми, Оформлення договору про успішне виконання проекту.	21.06.20

Документ підготовлено:

Старшим менеджером проекту – Євтушенком П. І.

Дата створення документу: 06.01.2019 р.

Оскільки описувати всі етапи та моменти планування проекту займає занадто багато місця у роботі та не несе особливого наукового значення було відібрано ключові моменти з поясненнями до них.

Життєвий цикл (ЖЦ) означає, що проект має обмежений відрізок часу існування та існують прогнозовані зміни в рівні зусиль та уваги до стану проекту. Проект розробки нового програмного забезпечення може складатися з п'яти фаз: постановка задачі, проектування, реалізація, тестування та експлуатація [10].

По результатам аналізу проекту обрана каскадна модель ЖЦ проекту.

Суттєва особливість каскадної моделі полягає в тому, що прикладне ПЗ створюється відразу, а не ітеративно.

Каскадна модель позбавляє користувачів і розробників ПЗ від невизначеності, адже при даному підході потрібно повне й точне формулювання вимог до системи на початковій стадії. Також цій моделі життєвого циклу властива особливість чіткого планування термінів і витрат. Основна проблема каскадної моделі – у разі необхідності внесення змін вимог пізніше – повернення до попередньої стадії та переробка всієї виконаної роботи.

ЖЦ проекту послідовно проходить через чотири стадії: ініціація, планування, виконання і завершення.

На фазі «Ініціація» визначаються специфікації та цілі, проекту, формуються команди та визначаються обов'язки.

На фазі «Проектування» розробляються плани, щоб визначити, які наслідки несе за собою виконання проекту, коли його потрібно завершити, кому він принесе користь, який рівень якості робіт необхідно підтримувати і якою буде кошторис витрат.

На фазі «Реалізація» виконуються основні роботи з виконання проекту. Паралельно із цим на фазі «Тестування» відбувається контроль на предмет того, чи вкладається проект у графік робіт, кошторис та чи відповідає

затвердженій якості. За необхідності виконуються зміни у плані робіт аби досягти поставленої мети.

Фаза завершення являє собою передачу готового проекту разом із супроводжуючою документацією кінцевому замовникові.

Переходячи до класифікаційних ознак, проект є:

- за масштабом: середній проект, оскільки його вартість становить 45 тис. доларів;
- за тривалістю: короткостроковий, оскільки кінцевий продукт отримується через 6 місяців після початку робіт;
- за видом продукту: програмний, оскільки кінцевий продукт має на меті ПЗ;
- за глибиною взаємного проникнення: проект під ключ, оскільки орієнтовний під певну задачу;
- за ступенем складності: розробка програмного забезпечення є монопроектом.

3.2 Планування проекту

В ході уточнення дерева цілей була створена ієрархічна структура декомпозиції робіт (Work Breakdown Structure).

WBS приведена на рисунку 3.1. На основі даних з таблиці 3.2, проводимо аналіз учасників проекту, будемо організаційну структуру виконавців (Organization Breakdown Structure). Організаційна структура виконавців проекту приведена на рисунку 3.2.

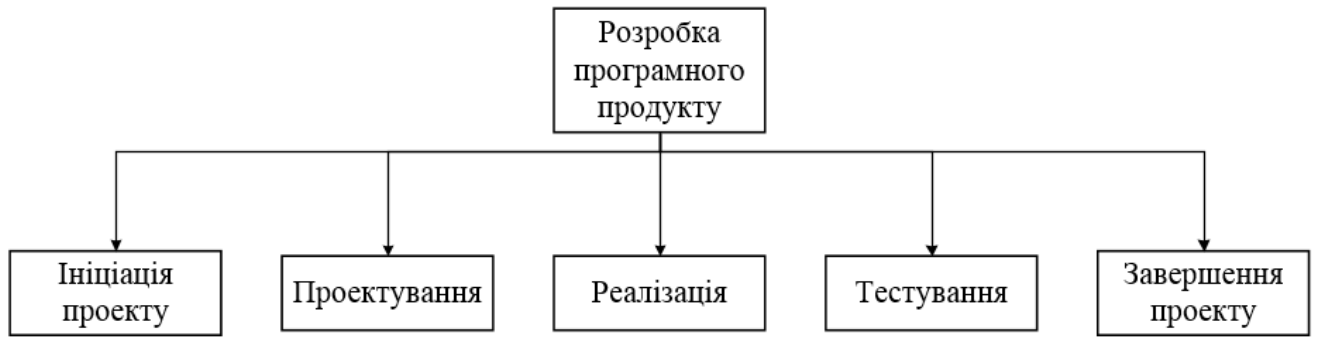


Рисунок 3.1 – WBS проекту

На основі побудованих WBS та OBS створена матриця відповідальності.
Ролі у матриці відповідальності:

В – виконавець;

П – приймання роботи;

І – інформування;

К – консультування.

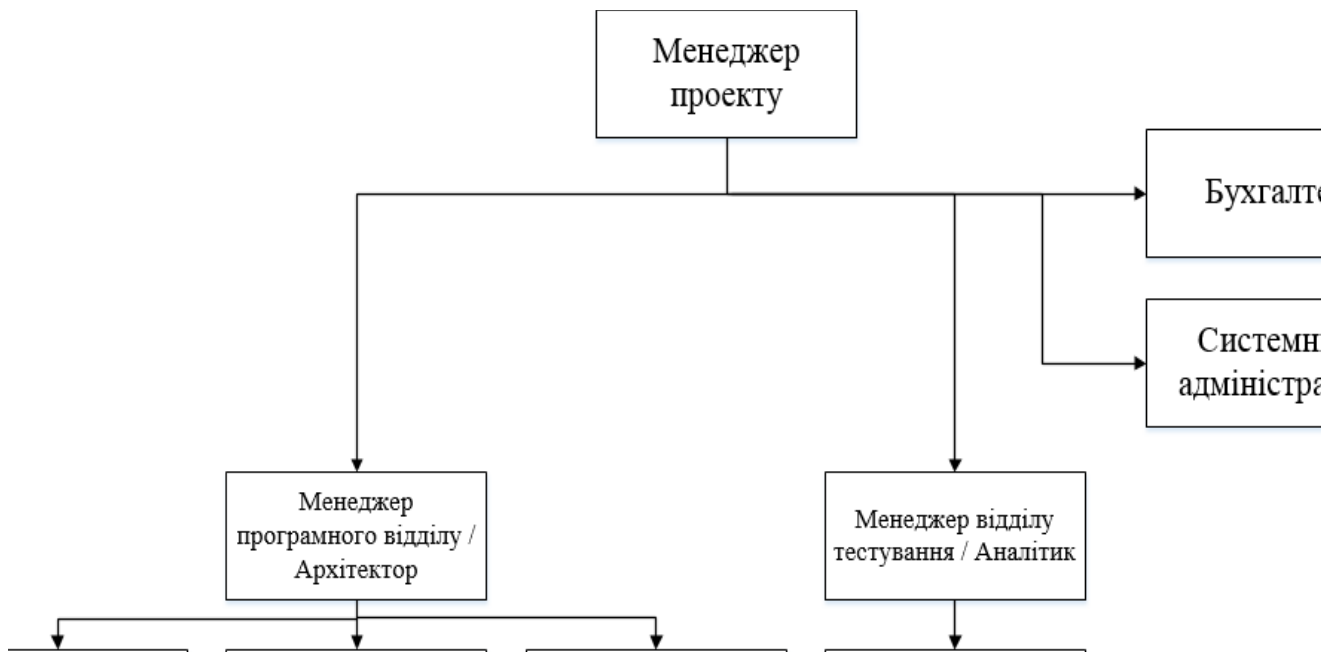


Рисунок 3.2 – OBS команди розробників

Псевдоніми учасників проекту наведено у таблиці 3.3, та матриця відповідальності проекту у таблиці 3.4.

Таблиця 3.3 – Псевдоніми учасників проекту

Псевдонім	Опис
МП	Менеджер проекту
А	Аналітик
СА	Системний адміністратор
Б	Бухгалтер
МВТ	Менеджер відділу тестування
Т	Тестувальники
АБД	Адміністратор БД
АР	Архітектор
Д	Дизайнери
МПВ	Менеджер програмного відділу
П	Програмісти

Таблиця 3.4 – Матриця відповідальності проекту

Етап проекту	МП	А	АР	Т	Д	АБД
1	2	3	4	6	9	10
редне обстеження	П	В				
ка можливостей розробника	П	В	К			
ування статуту проекту	В	К	І			
ування технічного завдання	В	К	І			
о інструментарію розробки	П	К	К			В
із подібних продуктів	П	В				
бка дерева цілей проекту	В					
функціональних вимог	П	В	К			
не функціональних вимог	П	В	К			
алізація вимог і розробка дерева рішень	В	В				
ування складу робочої команди	В					
чення договору на розробку	П,В					В
ктування архітектури сайту	П		В		В	
лювання таблиць бази даних	П		К			В
овлення зв'язків між таблицями	П		К			В
алізація таблиць бази даних	П		К			В
бка алгоритму роботи	П	К	В			

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	5	6	7	9	10
бка структури сайту	П					В	

робота над макетами сайту	П					В		
налагодження бази даних	П	К			К		В	
налагодження архітектури сайту	П	К			К	К		
налагодження модулю адміністратора	П	К			К	К		
налагодження сайту	П	К			К	К		
робота над супроводжуючою документацією	П	В	К	В	К	В	В	
перевірка на відповідність сайту цілям проекту	П	В	В		В			
перевірка надійності бази даних	П	К	В, І	В				
перевірка модулю адміністратора	П	К	В, І	В				
перевірка та доробка сайту	П	К	В, І	В	В	К	К	
отримання результатів проекту замовнику	В	К						
отримання замовником роботи з сайтом	П	В						
розпуск команди проекту	В							
закриття договору завершення	П,В							

На основі створених вище даних була створена структура споживаних ресурсів RBS (Resource Breakdown Structure), яка представлена на рисунку 3.3.

У даному випадку не враховуються ресурси на технічні засоби та інформаційні ресурси, оскільки вони вже були закуплені у ході виконання попереднього проекту.



Рисунок 3.3 – Схема RBS для проекту

Після уточнення основних моментів з предметної області цілей проекту, об'єму робіт та наявних ресурсів створено діаграму Ганта.

Діаграма являє собою відрізки (графічні плашки), розміщені на горизонтальній шкалі часу. Кожна плашка відповідає окремому завданню або підзадачі. Завдання і складові плану розміщуються вертикально ліворуч від вікна із діаграмою. Діаграму Ганта наведено на рисунку 3.4.

Для уточнення часу на виконання проекту використовувався метод PERT, а саме «Метод критичного шляху». Входом для даного методу оцінки є список елементарних пакетів робіт.

Метод оцінки трудомісткості проекту PERT оснований на характеристиках 3 оцінок:

$PERT_{\text{ймов}}$ – найбільш вірогідна оцінка трудовитрат;

$PERT_{\text{оптим}}$ – мінімально можливі трудовитрати на реалізацію пакета робіт;

$PERT_{\text{песим}}$ – песимістична оцінка трудовитрат. Всі ризики реалізовані.

Тоді оцінку середньої трудомісткості по кожному елементарному пакету можна визначити за формулою:

(3.1)

В даному проекті оптимістична оцінка по методу PERT становить 105 робочих днів. Найімовірнішою є оцінка, що становить 121 день, оскільки у більшості випадків вона відповідає запланованій тривалості проекту. Песимістична оцінка становить 150 днів.

Розрахунок за формулою (3.1): $PERT_{\text{сер}} = (105 + 4 \cdot 121 + 150) / 6 = 124$ дні.

Із розрахунків слідує що, середня тривалість проекту складає 124 робочих дня.

На основі викладених вище даних була побудована діаграма Ганта яка представлена на рисунку 3.4.

	Назва задачі	Длительність	Начало	Окончание	Предшественники	Названия ресурсов
1	Ініціація	11 днів?	Пн 20.01.20	Сб 01.02.20		
2	Попереднє обстеження	4 днів?	Пн 20.01.20	Чт 23.01.20		МП,А
3	Створення статуту	7 днів?	Пт 24.01.20	Сб 01.02.20	2	МП,А
4	Створення ТЗ	7 днів?	Пт 24.01.20	Сб 01.02.20	2	МП,А
5	Вибір інструментарію	7 днів?	Пт 24.01.20	Сб 01.02.20	2	МП,А,МПВ
6	Аналіз аналогічних проєктів	1 день?	Пт 24.01.20	Пт 24.01.20	2	МП,А
7	Збір функціональних вимог	1 день?	Пн 27.01.20	Пн 27.01.20	6	МП,А
8	Формалізація вимог	7 днів?	Пт 24.01.20	Сб 01.02.20	2	МП,А
9	Виділення переваг та недоліків	1 день?	Вт 28.01.20	Вт 28.01.20	7	МП,А
10	Розробка модифікованої моделі	1 день?	Ср 29.01.20	Ср 29.01.20	9	МП,А,МПВ
11	Розробка дерева рішень	1 день?	Чт 30.01.20	Чт 30.01.20	10	МП,А
12	Формування складу робіт	1 день?	Пт 31.01.20	Пт 31.01.20	11	МП,А
13	Укладання згоди до розробки	1 день?	Сб 01.02.20	Сб 01.02.20	12	МП,А
14	Проектування	9 днів?	Пн 03.02.20	Чт 13.02.20		
15	Проектування архітектури	1 день?	Пн 03.02.20	Пн 03.02.20		МП,МПВ
16	Проектування бази даних	1 день?	Вт 04.02.20	Вт 04.02.20	15	МП,АБД
17	Розробка схеми алгоритму	1 день?	Ср 05.02.20	Ср 05.02.20	16	МП,МПВ,П
18	Розробка дизайну	1 день?	Чт 06.02.20	Чт 06.02.20	17	МП,Д
19	Розробка методів	5 днів?	Пт 07.02.20	Чт 13.02.20	18	МП,МПВ,П
20	Реалізація	26 днів?	Пт 14.02.20	Пт 20.03.20		
21	Реалізація методів	1 день?	Пт 14.02.20	Пт 14.02.20		МП,МПВ,П
22	Реалізація архітектури	1 день?	Пн 17.02.20	Пн 17.02.20	21	МП,АР,П
23	Реалізація БД	1 день?	Вт 18.02.20	Вт 18.02.20	22	МП,АБД,П
24	Реалізація дизайну	1 день?	Ср 19.02.20	Ср 19.02.20	23	МП,Д,П
25	Створення документації	22 днів?	Чт 20.02.20	Пт 20.03.20	24	МП,А
26	Тестування	61 днів?	Пн 23.03.20	Пн 15.06.20		
27	Перевірка відповідності до вимог	1 день?	Пн 23.03.20	Пн 23.03.20		МП,МВТ,Т
28	Тестування швидкості та надійності	1 день?	Вт 24.03.20	Вт 24.03.20	27	МП,МВТ,Т

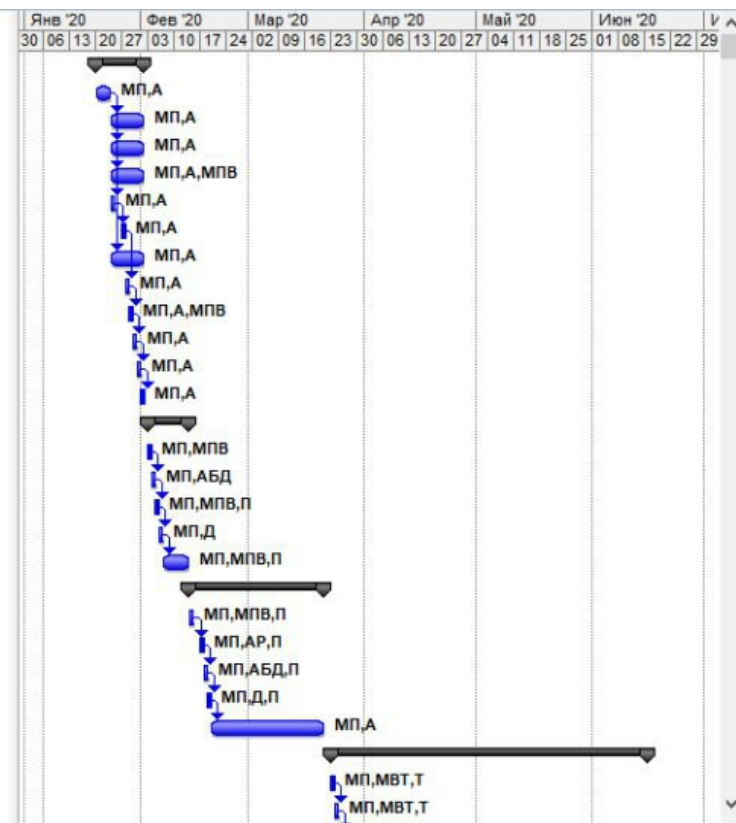


Рисунок 3.4 – Діаграма Ганта проєкту, аркуш 1

	Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Предшественники	Названия ресурсов
16	Проектування бази даних	1 день?	Вт 04.02.20	Вт 04.02.20	15	МП,АБД
17	Розробка схеми алгоритм	1 день?	Ср 05.02.20	Ср 05.02.20	16	МП,МПВ,П
18	Розробка дизайну	1 день?	Чт 06.02.20	Чт 06.02.20	17	МП,Д
19	Розробка методів	5 дней?	Пт 07.02.20	Чт 13.02.20	18	МП,МПВ,П
20	Реалізація	26 дней?	Пт 14.02.20	Пт 20.03.20		
21	Реалізація методів	1 день?	Пт 14.02.20	Пт 14.02.20		МП,МПВ,П
22	Реалізація архітектури	1 день?	Пн 17.02.20	Пн 17.02.20	21	МП,АР,П
23	Реалізація БД	1 день?	Вт 18.02.20	Вт 18.02.20	22	МП,АБД,П
24	Реалізація дизайну	1 день?	Ср 19.02.20	Ср 19.02.20	23	МП,Д,П
25	Створення документації	22 дней?	Чт 20.02.20	Пт 20.03.20	24	МП,А
26	Тестування	61 дней?	Пн 23.03.20	Пн 15.06.20		
27	Перевірка відповідності д	1 день?	Пн 23.03.20	Пн 23.03.20		МП,МВТ,Т
28	Тестування швидкості та	1 день?	Вт 24.03.20	Вт 24.03.20	27	МП,МВТ,Т
29	Тестування бази даних	1 день?	Ср 25.03.20	Ср 25.03.20	28	МП,МВТ,Т
30	Тестування навантажень	1 день?	Пн 15.06.20	Пн 15.06.20	29	МП,МВТ,Т
31	Закінчення проекту	4 дней?	Вт 16.06.20	Вс 21.06.20		
32	Здача результатів проєкт	1 день?	Вт 16.06.20	Вт 16.06.20		МП,А
33	Консультація замовника	1 день?	Ср 17.06.20	Ср 17.06.20	32	МП,А
34	Оформлення договору пр	1 день?	Пт 19.06.20	Вс 21.06.20	33	МП,А

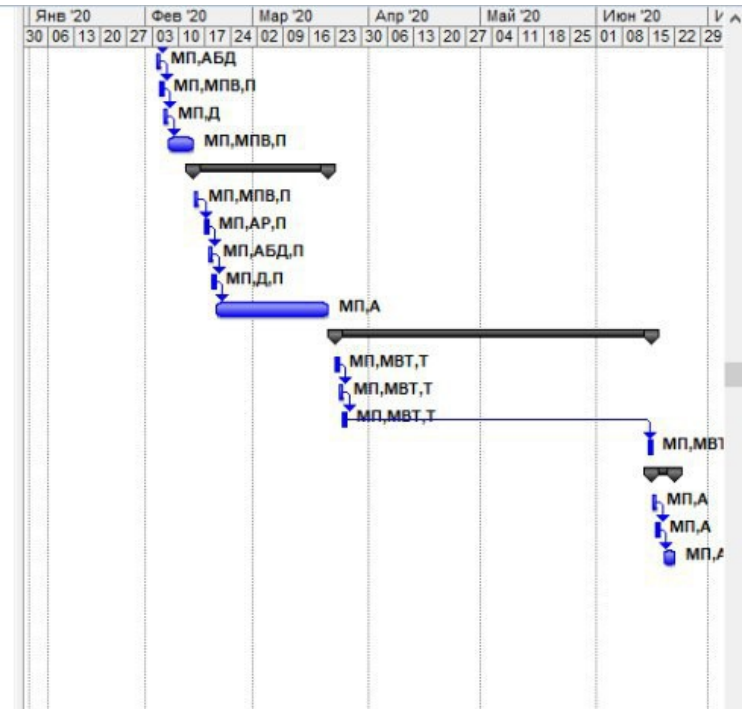


Рисунок 3.4 – Діаграма Ганта проєкту, аркуш 2

4 ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

4.1 Обґрунтування вибору програмного забезпечення

Планується використовувати такі засоби комунікацій як Discord – для трансляції екрану та відео зв'язку, оскільки там є можливість розподілити персонал по кімнатах та налаштувати ієрархію зв'язку. Особливо важлива програма для роботи в умовах карантину. GitHub – для контролю версій, ведення логів робіт та слідкування за роботою виконавців.

Для більш простої реалізації та підтримки проекту вирішено використовувати засоби devOps, оскільки потокове оновлення проекту є важливою частиною сучасної розробки ПЗ. Оскільки певні засоби можуть бути заборонені в нашій країні обрано інструментарій з підтримкою хмарних технологій від Microsoft, а саме, – Microsoft Azure.

В якості CASE-засобу для створення візуальної моделі процесу була обрана програма BPWin. Вона підтримує методології IDEF0, IDEF3 та DFD. Програма має простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, який можна налаштувати під користувача.

Для розробки програмного забезпечення задачі була обрана СУБД (система управління базами даних) Microsoft SQL Server, тому що вона підтримує SQL (структурована мова запитів) і може застосовуватися в якості сервера. Це означає, що спілкуватися з сервером можна не тільки через PHP, а ще SQL запитами.

В якості додатку для комфортної роботи з обраною СУБД був обраний SQL Server Management Studio.

Він дозволяє керувати таблицями через інтерфейс, створювати, додавати та змінювати індекси та ключі.

Оскільки вже почали використовувати засоби від Microsoft було гарним рішенням використовувати інфраструктуру ASP.NET. MVC 5 являє собою версію веб-платформи ASP.NET від Microsoft. Вона пропонує відносно зручну модель програмування, яка сприяє побудові більш чистої кодової архітектури, забезпечує розробку додатковим тестуванням.

У ASP.NET MVC є багато переваг, порівняно з класичною платформою розробки ASP.NET Web Forms. Її вбудовані допоміжні методи HTML генерують відповідний до стандартів код розмітки. MVC пропонує систему маршрутизації URL, яка дозволяє створювати легкі для читання URL-адреси. Крім цього, ASP.NET MVC надає можливість реалізувати об'єктно-орієнтований підхід програмування, за допомогою патерну MVC (Model-View-Controller).

Також для реалізації інтелектуального аналізу процесів та створення графічного матеріалу використовувався фреймворк ProM версії 6.1. Завдяки використанню ProM можна відокремлювати подібні процеси в стійкі прецеденти, знаходити вузькі місця в бізнес-процесах, знаходити відхилення від плану робіт (що ми й використовуємо в даній роботі), пошук коротких шляхів та прогнозування можливих проблем разом з їх рішеннями.

Для автоматизації ініціювання, планування та управління проектом необхідними є інструменти: Excel, Gmail.

Excel – для побудови візуальних моделей, знаходження дублюючих функцій, контролю стану проекту та робіт на протязі усього життєвого циклу;

Gmail – для офіційної комунікації учасників проекту;

Структурна модель інформаційної взаємодії учасників проекту представлені нижче у вигляді Data Flow Diagram (DFD) на рисунках 4.1 та 4.2.

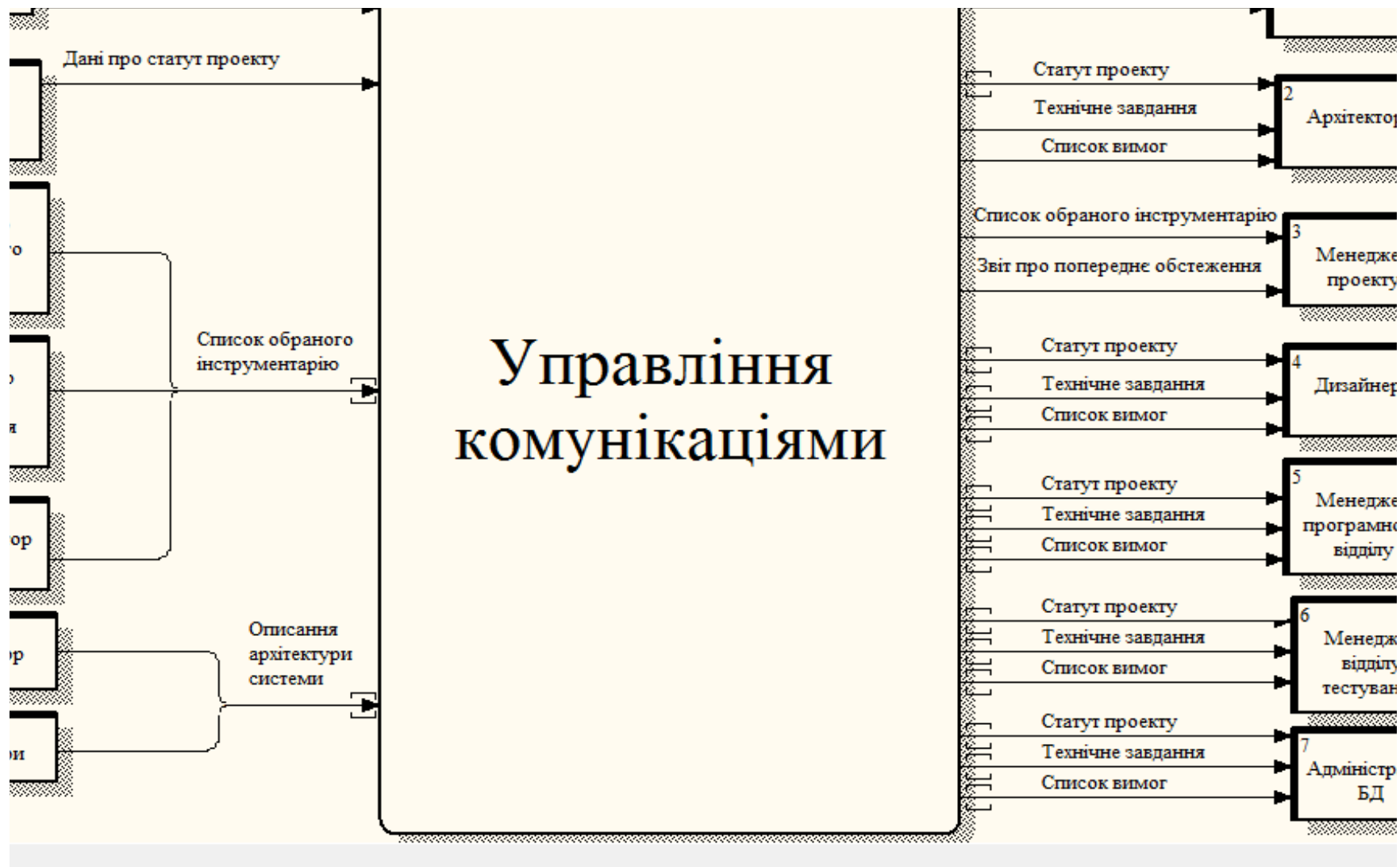


Рисунок 4.1 – DFD-діаграма комунікацій проекту.

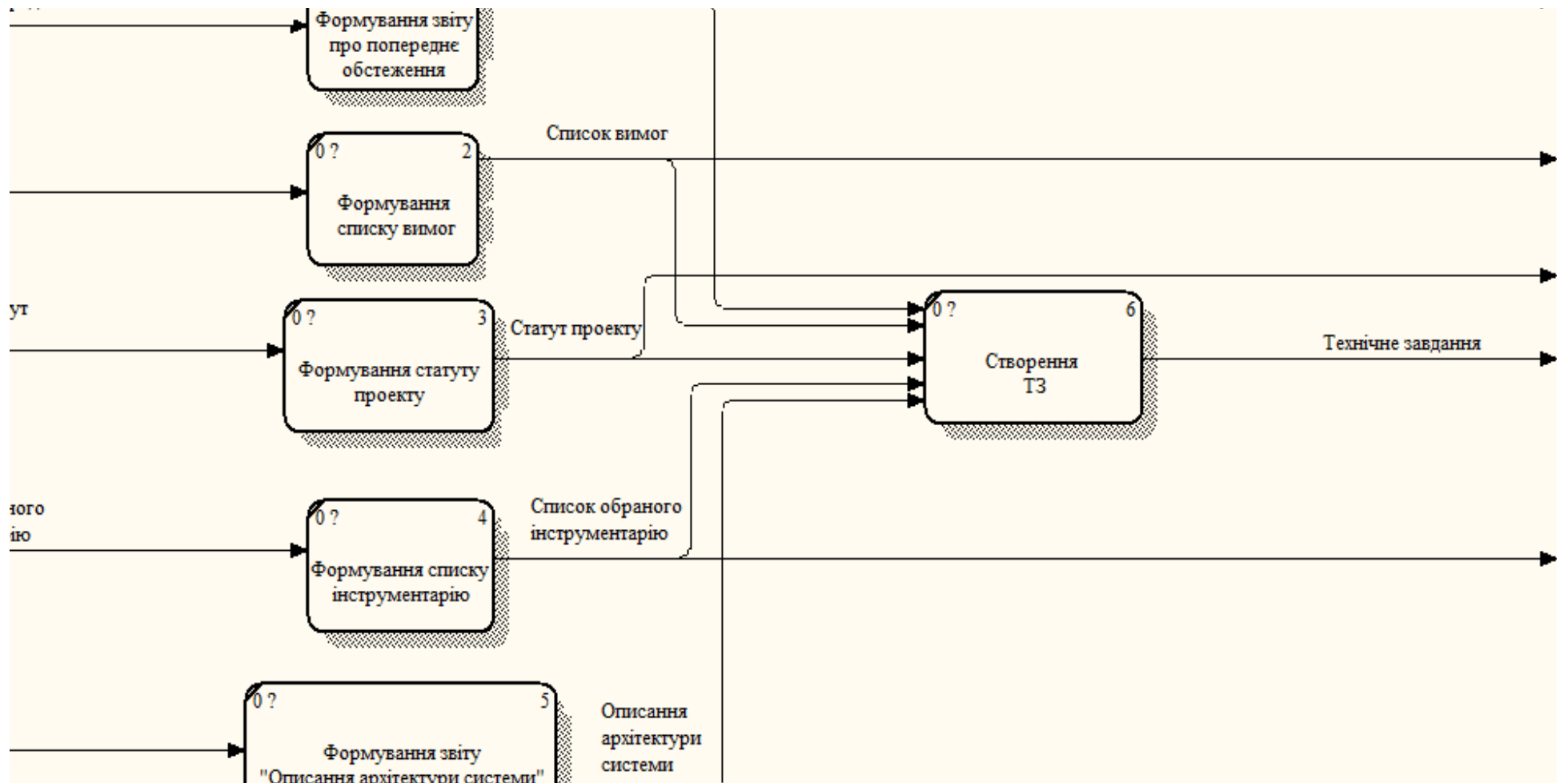


Рисунок 4.2 – Декомпозиція DFD-діаграма комунікацій проекту

4.2 Реалізація удосконаленої прецедентної моделі

В ході реалізації проекту був використаний алгоритм, що допомагає знайти та розподілити вхідні дані відносно існуючих прецедентів та планів робіт, або створити нові. Схема алгоритму побудови прецеденту процесу планування програмного проекту зображено на рисунку 4.3.



Рисунок 4.3 – Алгоритм побудови прецеденту процесу планування програмного проекту

Також розроблено Web-базований додаток для зберігання бази прецедентів та корегування планів робіт відносно існуючої бази даних.

Проект вже зданий в експлуатацію через що всі права на його використання та розповсюдження належать замовнику, а оскільки він створювався для внутрішнього використання, щоб не порушувати умови договору далі буде наведено декілька ескізів розроблюваного проекту та приклад використання ProM для корегування часу виконання процесу «Створення ТЗ» (Технічного Завдання). На рисунках 4.4 – 4.6 наведено ескізи основних сторінок демонстративної моделі.

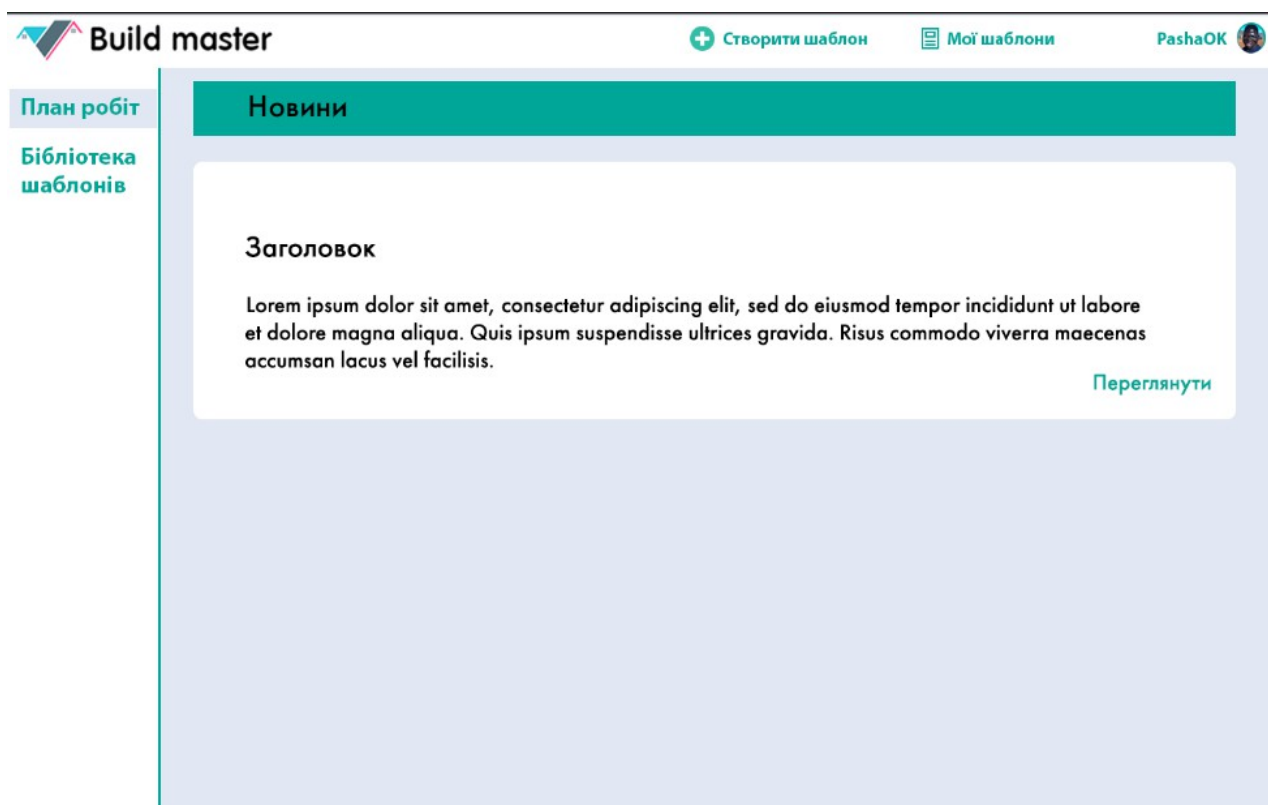


Рисунок 4.4 – Ескіз головної сторінки

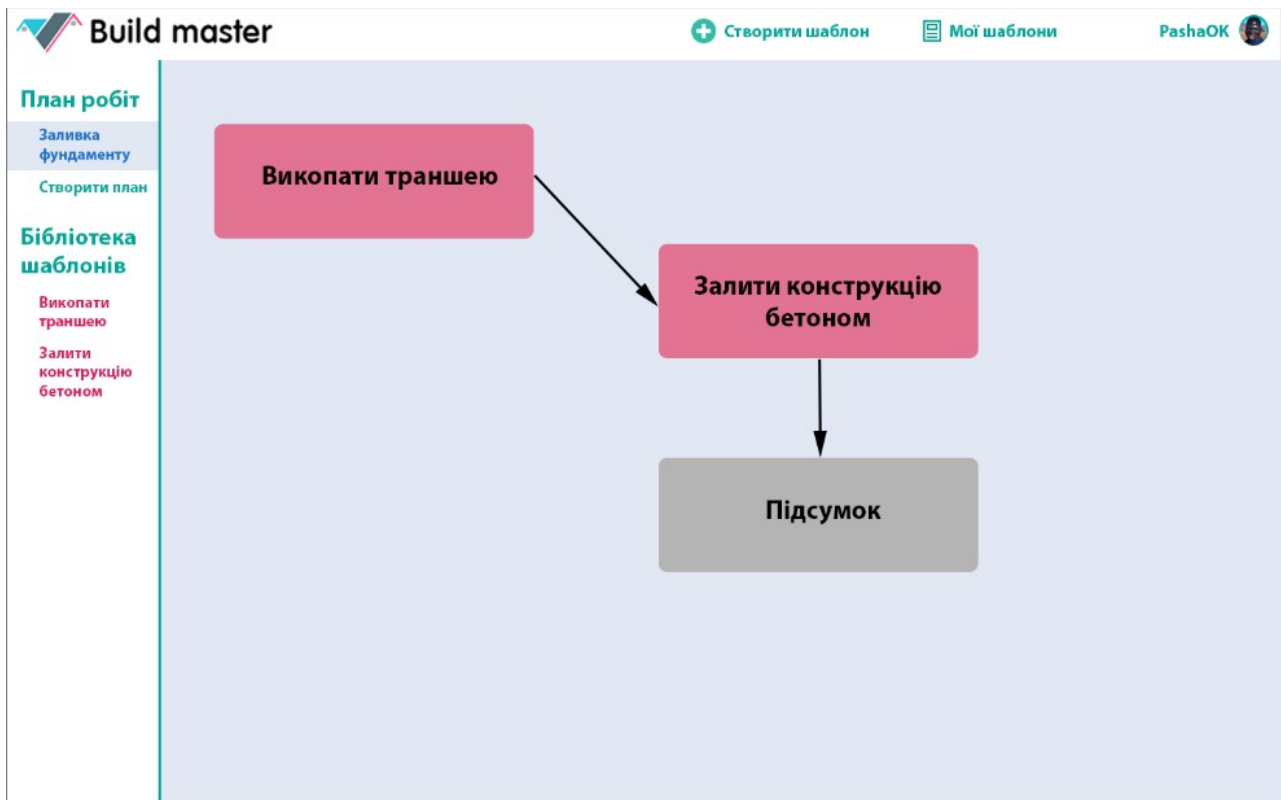


Рисунок 4.5 – Ескіз концептуального плану робіт

На даній сторінці планувалось реалізувати перегляд готового плану роботи на основі прецедентів із вже уточненими показниками та можливими проблемами при виконання робіт. Реалізовано дану дошку для планування робіт було на основі технології Canvas, що дозволило без особливих проблем додавати та переміщати процеси в загальному плані.

Також при реалізації демонстративної моделі виникло декілька проблем з постановкою задачі від замовника, в ході чого загальний підхід було змінено з більш простого та інтуїтивно зрозумілого до реалізації з більшою деталізацією та різноманітнішим функціоналом в плані поєднання робіт.

Приклад головної сторінки, плану робіт та шаблону відносяться до предметної області «Будівництво», оскільки замовником проекту була будівельна компанія.

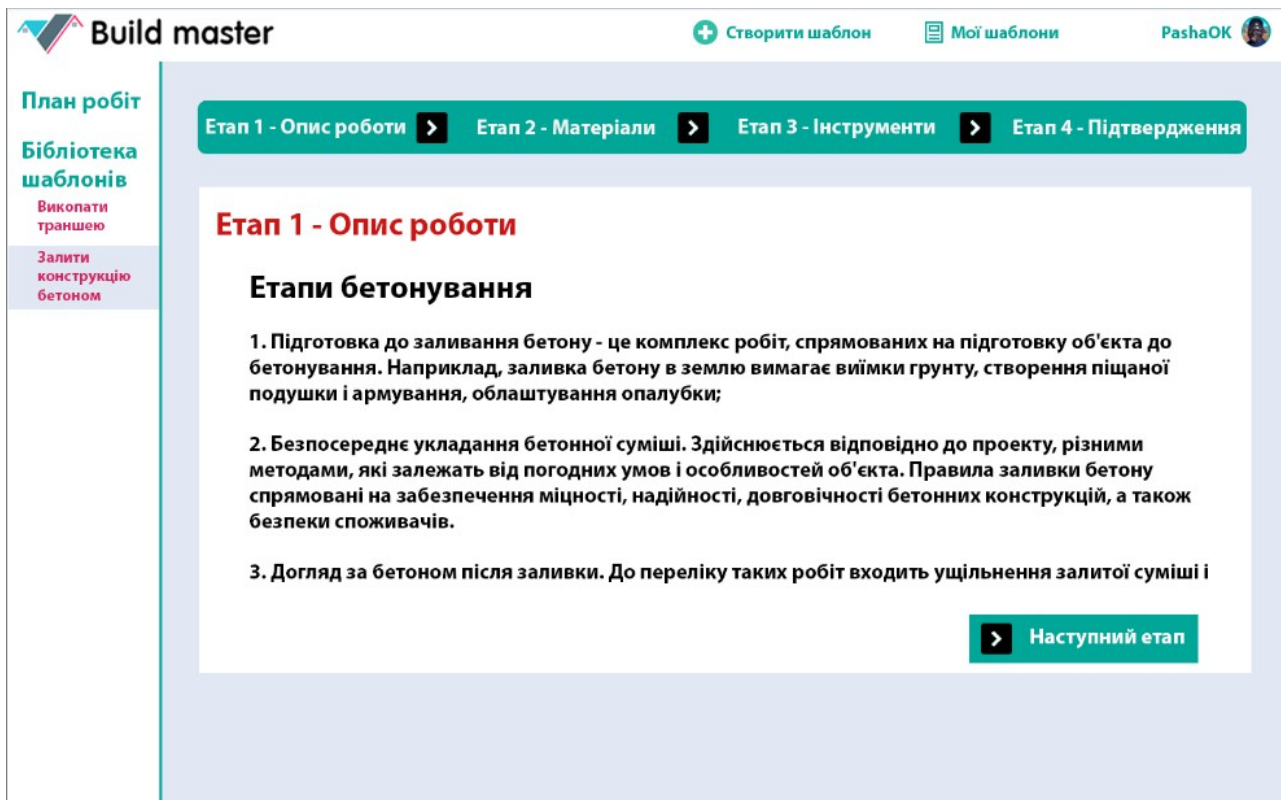


Рисунок 4.6 – Ескіз перегляду шаблонів

4.3 Експериментальна перевірка прецедентної моделі

В ході реалізації та тестування проекту була розроблена демонстративна модель для проведення тестування.

Раніше контрольна група опитуваних використовувала Excel та інші додатки для планування проектів. Прецеденти у вигляді виконаних робіт залишалися не стандартизованими, що не дозволяло використовувати їх повторно без додаткової обробки та аналізу.

На рисунку 4.7 зображено приклад прецеденту до впровадження удосконаленої моделі.

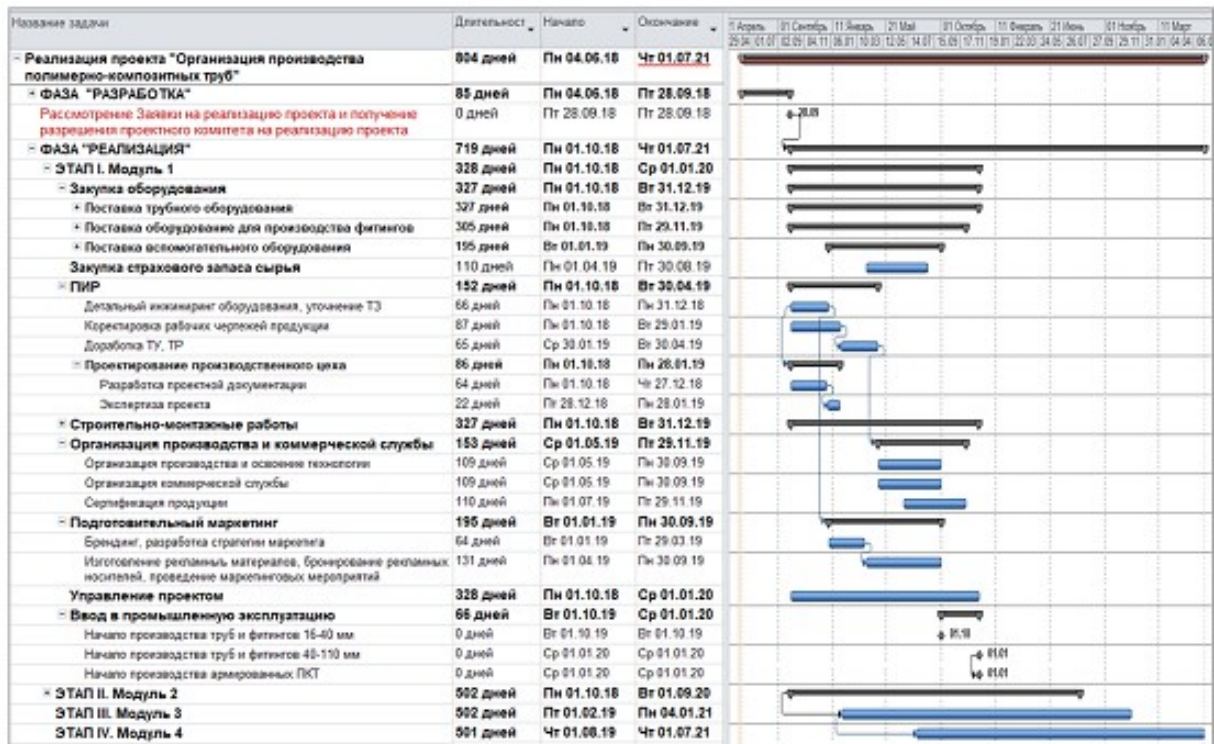


Рисунок 4.7 – приклад прецеденту до впровадження нової моделі

З впровадженням моделі прецеденти зберігаються у вигляді готових шаблонів та можуть використовуватися для корегування часу виконуваних робіт.

Завдяки залишковим напрацюванням від цього проекту була створена вибірка з 2-х прецедентів, базового часу та часу, що був фактично необхідний мені для реалізації процесу «Створення ТЗ». Уточнено час на виконання даного етапу роботи у плані по розробці удосконаленої моделі процесу планування програмного проекту.

Приклад підбору найбільш вигідного в плані часу та ризику прецеденту зображено на рисунку 4.8.

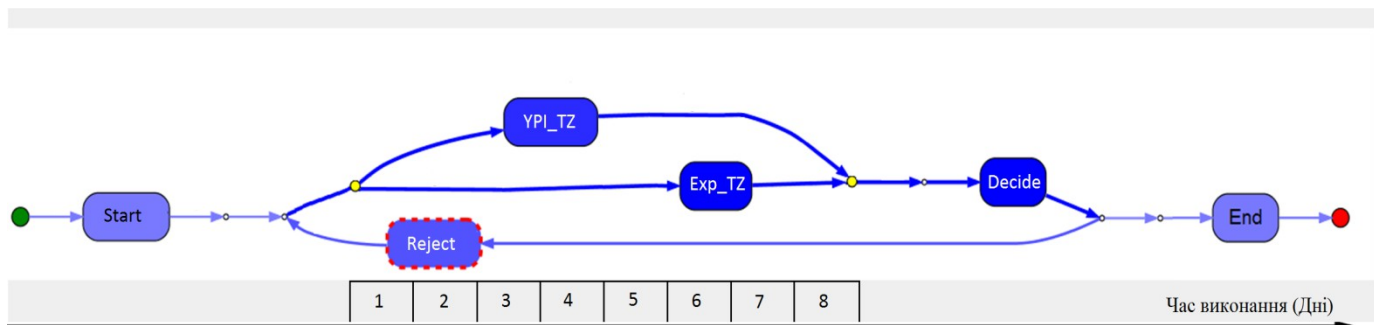


Рисунок 4.8 – Приклад підбору прецеденту (ProM)

У розроблюваному додатку всі виконані роботи стандартизуються у набори прецедентів (прецеденти), з яких складаються плани робіт. Це дозволяє чітко розраховувати витрати часу на виконання задачі та переглянути перелік можливих проблем не шукаючи різні файли.

Завдяки використанню фреймворку ProM при інтелектуальному аналізі даних з вибірки із 2-х прецедентів процесу «Створення ТЗ» (Технічного Завдання) обрано аналог з найвигіднішим виконавцем.

Використовуючи готові прецеденти процес «Створення ТЗ» можна скоротити з 7 до 4 днів, опираючись на фактичний час виконання.

. Результати порівняльної характеристики наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Результати використання удосконаленої моделі.

Параметри	Початкові дані (днів)	Дані після корегування (днів)
Час виконання процесу	7	4

Для проведення опитування контрольної групи з приводу демонстративної моделі в Google Forms була створена анкета з питаннями. Приклад анкети з основними питаннями наведено на рисунку 4.9.

Опитування по демонстративній моделі

Загальні питання з приводу додатку.

* **Обязательно**

Чи сподобалась вам демонстративна модель? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Ні Так

Чи підвищилась точність планування робіт? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Знизилась Підвищилась

Чи підвищилась швидкість планування робіт?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Повільно Швидко

Побажання, що до вдосконалення додатку. *

Мой ответ

Рисунок 4.9 – Основні питання з приводу демонстративної моделі

Для перевірки ефективності (в основному по параметрам швидкості та точності планування) моделі створена цільова група для проведення опитування. Вона складалась з 20 осіб з них 5 дівчат та 15 чоловіків віком від 21 до 54 років. Стаж роботи у сфері планування будівельних та програмних проектів від 1-го до 30-ти років.

В ході перевірки роботи удосконаленої моделі проведено опитування на основі демонстративної моделі. В результаті отримані дані по досліджуваним параметрам моделі, що наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Дані з опитування по основним питанням

Параметри	Без використання удосконаленої моделі (відносна оцінка від 1 до 10)	Із використанням удосконаленої моделі (відносна оцінка від 1 до 10)
Точність планування	6.7	7.5
Швидкість	3.3	8.4
Загальне враження	7.6	5.9

На момент опитування реалізація проекту потребувала значних доопрацювань таких як:

- більш наглядна декомпозиція прецедентів (на той момент на них необхідно було натискати для перегляду);
- зміна кольорової гами зі звичайного плоского дизайну, на більш однорідний плоский дизайн 2.0;
- додавання редактору плану робіт з додатковими елементами.

Усі ці проблеми було допрацьовано та реалізовано, але при цьому виконання проекту вийшло за рамки обмежень через деякі проблеми при використанні нових технологій та неспрацьованість колективу виконавців.

ВИСНОВКИ

Магістерська робота присвячена дослідженню проблеми побудови прецедентних моделей процесу планування програмного проекту для прогнозування часу виконання даного процесу з урахуванням інформації про реалізовані програмні проекти.

В ході роботи досліджено процес планування програмного проекту та показано, що використання прецедентів дає можливість підвищити ефективність планування та реалізації програмних проектів на основі використання відомих практик виконавцями.

Досліджено публікації щодо прецедентного планування та зроблено висновок про необхідність удосконалення прецедентної моделі з урахуванням можливостей побудови прецедентів засобами інтелектуального аналізу процесів.

Удосконалено прецедентну модель процесу планування програмного проекту на основі врахування затримок виконання робіт по виконавцям, що дає можливість коригувати час на реалізацію існуючого плану робіт.

Подальший розвиток моделі пов'язаний із використанням додаткових атрибутів, що враховують ресурсні обмеження.

Для реалізації вдосконаленої моделі спланований проект з реалізації та впровадження прецедентного підходу до планування програмного проекту.

Виконано експериментальну перевірку удосконаленого методу на основі опитування контрольної групи з менеджерів проекту.

Результати роботи були представлені у вигляді доповіді на XXIV Міжнародному молодіжному форумі «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті».

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Методичні вказівки щодо розробки та оформлення магістерської атестаційної роботи за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки (освітня програма “Управління проектами в галузі інформаційних технологій” освітньо-кваліфікаційного рівня “магістр” / Упоряд.: Петров К.Е., Левикін В.М., Чалий С.Ф., Євланов М.В., Саєнко В.І., Міхнов Д.К., Міхнова А.В., Чала О.В. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 24 с.

2. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлювання. . – Чинний від 22.06.2015. – Київ: ДП “УкрНДНЦ”, 2016. – 31 с.

3. Van der Aalst, W. M. P. Business Process Management: A Comprehensive Survey. ISRN Software Engineering, 2013, 1–37 p.

4. Чалый С. Ф. Извлечение прецедентов с использованием технологии интеллектуального анализа процессов / С. Ф. Чалый, И. Б. Буцукина // Системи обробки інформації. – 2015. – Вип. 9. – С. 79-82.

5. Чалый С.Ф. Левыкин И.В. Разработка обобщенной процессной модели прецедента, метода его формирования и использования. Управляющие системы и машины. – УСиМ, 2016. – № 3. – С. 42–52.

6. Чалий С. Ф. Метод адаптивного процесного управління на основі прецедентного підходу / С. Ф. Чалий, І. В. Левикін // Наукоємні технології № 4 (32), 2016 – С. 410-414. (Index Copernicus).

7. Чалый С.Ф. Ситуационный поход к представлению темпоральных знаний прецедентов / С.Ф. Чалый, И.Б. Прибыльнова // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія : Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – 2016. – № 45. – С. 70-73.

8. Чалый С.Ф. Разработка метода формирования процессной модели решения задачи в составе прецедента / С.Ф. Чалый, И.В. Левыкин // Вісник

херсонського національного технічного університету, 2016 – № 4(59). – С. 212-215.

9. Чалый С.Ф. Метод построения интервальной модели процесса решения задачи в составе прецедента на основе анализа журнала событий / С. Ф. Чалый, И.В. Левыкин // Наукові праці ВНТУ, 2016, № 4. – С. 1-8.

10. Чалый С.Ф. Методи динамічного визначення пріоритетів доступу до ресурсів в задачах прецедентного управління насквозними бізнес-процесами / С.Ф. Чалый, І.В. Левикін // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія : Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – 2017. – № 51. – С. 53-57.

11. Чалый С. Ф. Ситуационное представление прецедентов в CBR-системах / С. Ф. Чалый, И. Б. Буцукина // Сучасні напрямки розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: Матеріали п'ятої міжнародної науково-технічної конференції, Полтава – Баку – Кіровоград – Харків, 23-24 квітня 2015р. – 2015. – С. 7.

12. Чалый С. Ф. Формирование набора ограничений в задаче предварительной обработки неструктурированных журналов регистрации событий / С. Ф. Чалый, Е. О. Богатов, А. Ю. Кальницкая // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" : збірник наукових праць. – Серія : Інформатика та моделювання. – Х. : НТУ "ХПІ", 2013. – № 2 (976). – С. 139–148.

13. Чалый С. Ф. Формирование модели гибкого процесса разработки программного обеспечения средствами process mining как задача удовлетворения ограничений / С. Ф. Чалый, И. Б. Буцукина, И. А. Криворотенко // АСУ и приборы автоматики : збірник наукових праць. – Х. : ХНУРЭ, 2013. – № 165. – С. 117–122.

14. S. Chalyi, V. Leshchynskyi, I. Leshchynska. Method of forming recommendations using temporal constraints in a situation of cyclic cold start of the recommender system. EUREKA: Physics and Engineering Vol. 4. P. 34-40.

15. Sergii, C., Ihor, L., Aleksandr, P., Ievgen, B. Causality-based model checking in business process management tasks. 2018 IEEE 9th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT).

16. Kalenkova, A. A., van der Aalst, W. M. P., Lomazova, I. A., Rubin, V. A. . Process mining using BPMN: relating event logs and process models. *Software & Systems Modeling*, 2015, 1019–1048 p.

17. Levykin, V., Chala, O.. Development of a method for the probabilistic inference of sequences of a business process activities to support the business process management. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2018, 16–24 p.

18. Чалый С. Ф. Предварительное преобразование журнальных файлов в задачах Process mining / С. Ф. Чалий, Е. О. Богатов // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління : збірник матеріалів другої міжнародної науково-технічної конференції. – К. : ДП «ЦНДІ НіУ», Х.: ДП «ХНДІ ТМ»; К.: КДАВТ, 2011. – С. 51.

19. Чалый С. Ф. Построение процессно-ориентированных моделей с использованием реляционных сетей / С. Ф. Чалий, Л. В. Шабанова-Кушнарченко // Междунар. науч.-техн. конф. «Информационные системы и технологии» ИСТ-2012. – С.77.

20. Чалий С. Ф., Євтушенко П. І. Модель процесу планування програмного проекту на основі шаблонів завдань та робіт. XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті» 7–9 квітня 2020 р. С. 96

21. Chalyi S., Levykin I. Information technology for the implementation of case-law management of end-to-end business processes. Fourth International Scientific and Technical Conference «Computer and information systems and technologies». Kharkiv: NURE. 2020. 54-55 p.

22. Левыкин В. М. Построение моделей адаптируемых бизнес-процессов на основе анализа логов событий // В. М. Левыкин, О. В. Чалая // Информационные системы и технологии: материалы V Международ. науч.-

техн. конф., Харків, 12-17 сентября 2016 г. – Харків. – 2016. – С. 47-48.
<http://openarchive.nure.ua/handle/document/8425>

23. Левикін В. М. Чала О. В. Моделювання причинно-наслідкових зв'язків між подіями логу бізнес-процесу в задачах автоматизованої побудови баз знань. Materials of the VII International Scientific Conference «Information-Control System and Technologies» 17th-18th September, 2018, Odessa. С.141-142.