

ДОДАТОК А

Цілі та задачі досліджень

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	<ol style="list-style-type: none">1. Дослідження прецедентних моделей.2. Аналіз підходів до побудови прецедентів для процесу планування програмних проектів.3. Дослідження методів інтелектуального аналізу процесів.4. Удосконалення моделі процесу планування програмного проекту з використанням інтелектуального аналізу процесів.5. Експериментальна перевірка вдосконаленої моделі прецедентного планування проекту.
Наукова новизна	Удосконалено прецедентну модель процесу планування програмного проекту на основі врахування затримок виконавців при реалізації робіт даного процесу, що дає можливість корегувати строки завершення процесу по мірі планування та виконання робіт.
Практичні результати	Підвищення швидкості та точності планування робіт програмних проектів за рахунок використання прецедентів, що враховують строки та затримки реалізації робіт.

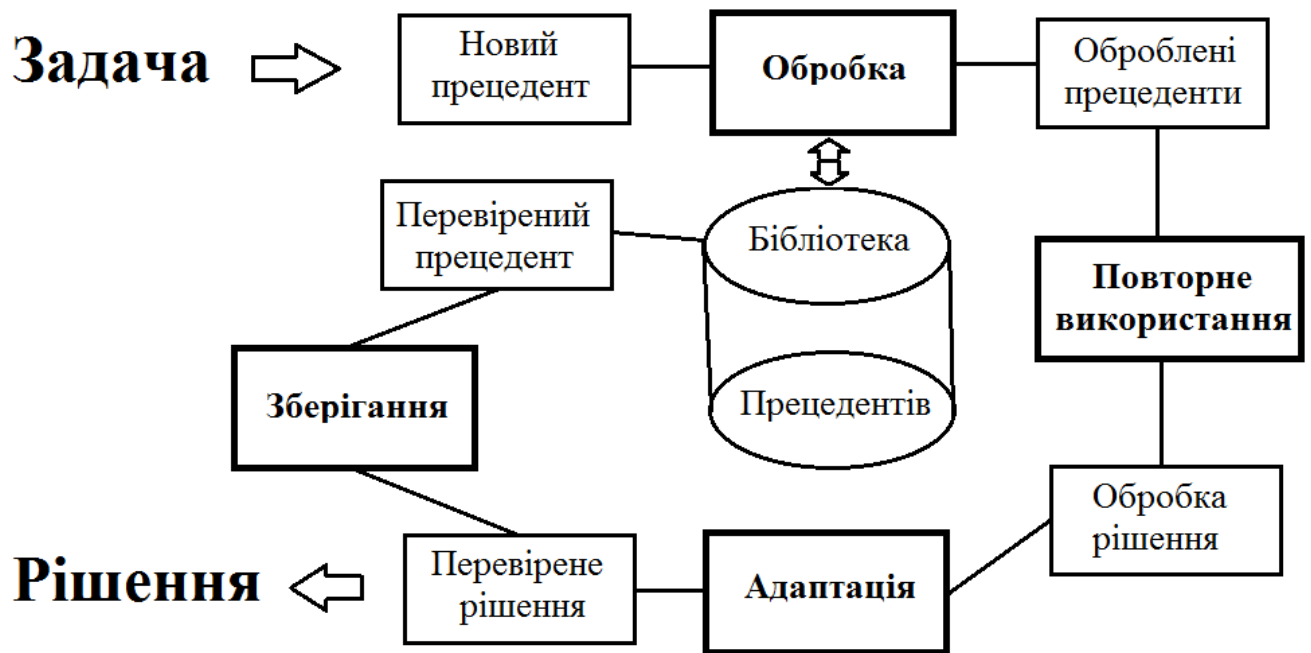
Прецедентний підхід

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.



Підходи до побудови прецедентів

– Побудова прецедентів з використанням онтології предметної області.

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.

– Побудова прецедентів на основі теорії структурного відображення.

(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.

– **Побудова прецеденту з використанням методів process mining.**

В даному випадку 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, необхідними для виконання ресурсами та особливостями, які виникали при кожній реалізації. Завдяки цьому підходу у роботі побудовані процесні моделі прецедентів.

Моделі прецедентів

– *Модель на основі онтології.*

Такі моделі виділяють набір концептів, термінів, відносин між ними та їх інтерпретацій для отримання бажаного опису предметної області.

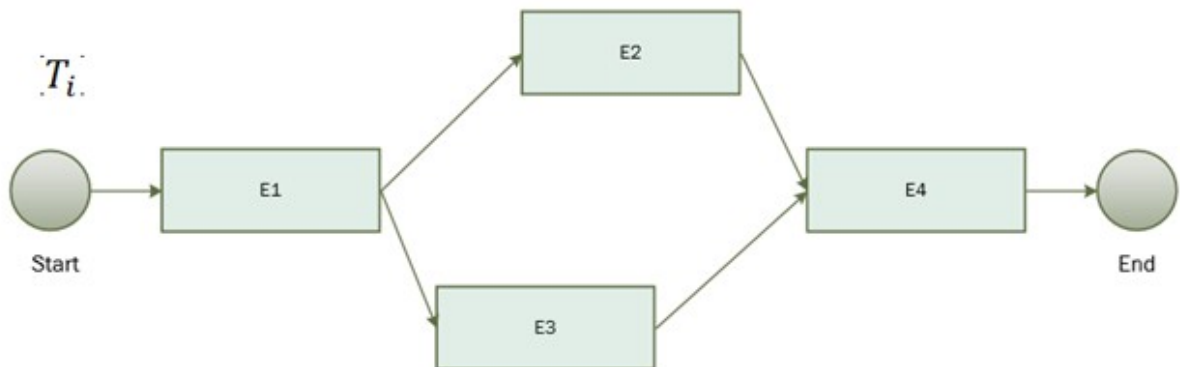
– *Діаграми прецедентів з використанням мови UML.*

Перший підхід до моделювання включає моделі, що призначені для відображення структури об'єкту, послідовності взаємодії між елементами системи, послідовності реалізації задач, тощо. Діаграми Unified Modeling Language (UML) значно полегшують супровід документації проекту та підвищують ефективність спілкування, оскільки демонструють практичний варіант роботи певної системи або процесу.

– **Процесна модель.**

Представляється графом, що відображає можливі послідовності робіт. Такі моделі визначають допустимі послідовності робіт з визначенням відповідних ресурсів.

Прецедент процесу



Прецедент процесу містить послідовність дій з виконання процесу, що зафіксовані у подіях E_1 , E_2 , E_3 та E_4 логу (журналу подій).

, (1)

де:

L – журнал подій;

T_i – послідовність подій, що відображає одну реалізацію процесу;

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

Формулювання задачі

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 апріорно 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.

Удосконалена модель процесу планування програмного проекту

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

$$\cdot \quad (1)$$

Кожна дія задається множиною:

$$, \quad (2)$$

де α_i – виконавець дії; β_i – операція процесу; γ_i – тривалість виконання операції.

Тривалість виконання кожної дії складається з двох складових: інтервалу затримок виконавця та інтервалу виконання операції :

$$(3)$$

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

$$(4)$$

Перша складова в формулі (4) залежить від особливостей конкретного виконавця для декількох процесів $P=\{P_k\}$.

Друга складова визначається властивостями задачі планування проектів.

Підхід до побудови прецедентів на основі аналізу журналу подій

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 затримками по виконавцям.

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.

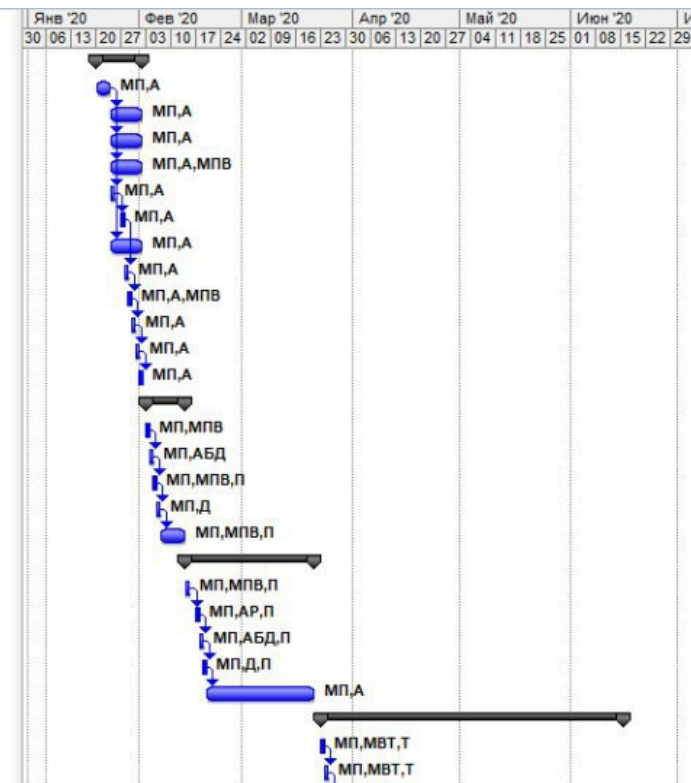
Цей етап дозволяє відокремити структуру та зв'язки між прецедентами та побудувати подібну уточнену модель відповідно до вхідної інформації.

Етап 6. Упорядкування оновленого плану робіт.

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

Планування проекту по реалізації удосконаленої моделі процесу планування програмного проекту

	Назва задачі	Длительность	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 робочих елементів	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 архітектур	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 алгоритмів	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



Команда проекту

Для реалізації проекту по розробці проекту запланована команда, що складається з:

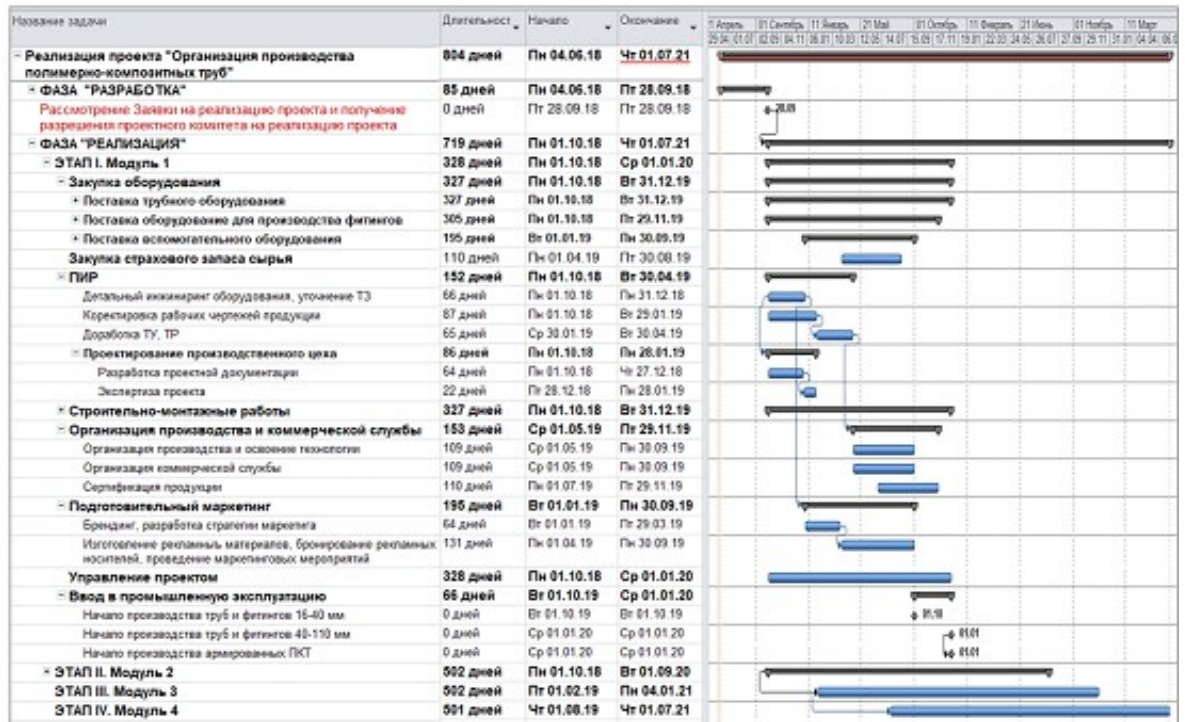
Псевдонім	Опис
МП	Менеджер проекту
А	Аналітик
СА	Системний адміністратор
Б	Бухгалтер
МВТ	Менеджер відділу тестування
Т	Тестувальники
АБД	Адміністратор БД
АР	Архітектор
Д	Дизайнери
МПВ	Менеджер програмного відділу
П	Програмісти

Тривалість проекту по реалістичній оцінці складатиме 121 робочий день. Використовується каскадна(waterfall) модель життєвого циклу проекту.

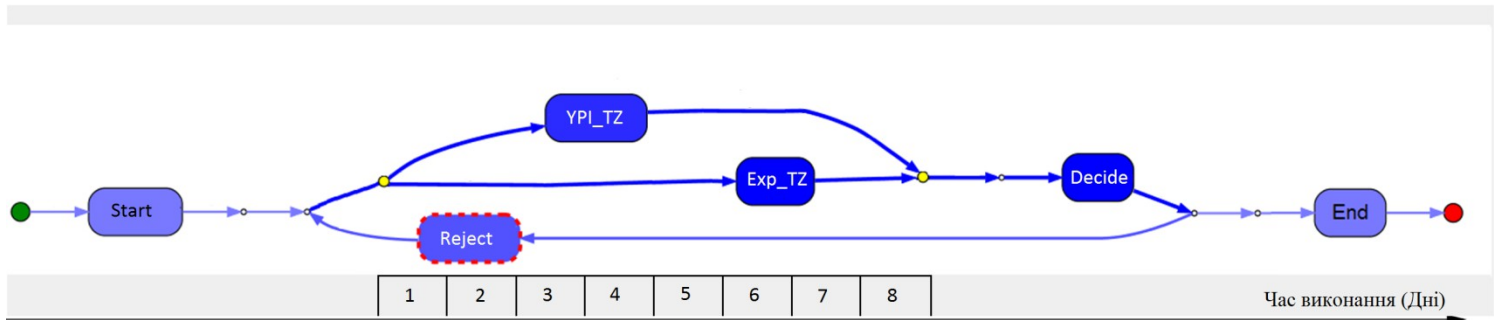
Завдяки використанню розроблюваної моделі у подальшому можна скоротити час на планування проекту та оформлення технічної документації за рахунок використання прецедентів від цього проекту.

Результат побудови плану робіт без

ВИКОРИСТАННЯ ПРЕЦЕДЕНТУ



Результат побудови плану робіт із розробленим додатком (ProM)



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

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

Реалізація удосконаленої моделі

The image shows a screenshot of a web development IDE interface. At the top, there is a header with the logo "Build master" on the left, and three navigation items: "Створити шаблон" (Create template), "Мої шаблони" (My templates), and "PashaOK" with a user profile icon. Below the header, there is a navigation bar with "План робіт" (Task plan) and "Новини" (News). The main area is split into two panes. The left pane shows PHP code for a session start and a login form structure. The right pane shows CSS code for styling the form elements.

```
1 <?php
2 session_start();
3
4 if ($_SESSION['user']) {
5     header($string: 'Location: page/main.php');
6 }
7 ?>
8
9 <!DOCTYPE html>
10 <html lang="uk">
11 <head>
12 <meta charset="UTF-8">
13 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
14 <title>Авторизация </title>
15
16 <!-- Connect favicon -->
17 <link href="images/favicon.ico" rel="shortcut icon" type="image/x-icon" />
18 <!-- Connect CSS -->
19 <link rel="stylesheet" href="assets/css/index.css">
20 </head>
21
22 <body>
23
24 <div style="...">
25 
26 </div>
27
28 <div class="form-singin">
29 <h2>Авторизация</h2>
30 <form>
31 <label>Логин</label>
32 <input type="text" name="login" placeholder="Введите свой логин">
33 <label>Пароль</label>
34 <input type="password" name="password" placeholder="Введите пароль">
35 </form>
36 </div>
37 </body>
38 </html>
```

```
1 * {box-sizing: border-box;}
2
3 body {
4     margin: 0;
5     font-family: "Code New Roman Regular",
6     sans-serif;
7     background-color: #f5f5f5;
8 }
9
10 header {
11     overflow: hidden;
12     background-color: #c2eaff;
13     padding: 7px 9px 7px 28px;
14 }
15
16 header a {
17     float: left;
18     color: #212121;
19     text-align: center;
20     padding: 6px;
21     text-decoration: none;
22     font-size: 18px;
23     line-height: 25px;
24     border-radius: 4px;
25 }
26
27 header a.logo {
28     font-size: 25px;
29     font-weight: bold;
30     font-family: "bebas-neue-regular",
31     sans-serif;
32     border: 2px solid black;
33     padding: 6px;
34 }
```

Приклад анкети для проведення опитування по демонстративній моделі

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

Експериментальна перевірка удосконаленої моделі

Для перевірки ефективності моделі створена цільова група для проведення опитування. Вона складалась з 20 осіб з них 5 жінок 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 результаті отримані дані по досліджуваним параметрам моделі:

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

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 висновки 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».