

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Асєєва Анастасія В'ячеславівна

УДК 004.02

**СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ
РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ
СИСТЕМ**

122 – “Комп'ютерні науки”

Автореферат
магістерської наукової роботи на здобуття освітньої кваліфікації
«Магістр комп'ютерних наук»

Миколаїв – 2020

Магістерська наукова робота є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі інтелектуальних інформаційних систем.

Науковий керівник: д.т.н., професор, кафедра
Інженерії програмного забезпечення

Коваленко Ігор Іванович.

Рецензент: к.ф.-м.н., доцент, кафедра
Комп'ютерної інженерії

Дворник Ольга Василівна.

Захист відбудеться 24 лютого 2020 р. о 9⁰⁰ год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-403) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З магістерською науковою роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений 20 лютого 2020 р.

Секретар
екзаменаційної комісії,
к.пед.н., доцент

Н. М. Болубаш

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сьогоднішній день у розробників є досить широкий вибір технологій для реалізації програмного забезпечення інформаційних систем. Також з вибором зростає і складність таких систем.

На даний момент, виходячи з аналізу літературних даних, розробка програмного забезпечення (ПЗ) залишається не на достатньому рівні. Відомо, що 30-40% всіх проектів не завершуються взагалі. 70% проектів не реалізують поставленої задачі повністю, а середній проект завершується з запізненням в 220%. В 10% проектів результат не відповідає вимогам. В 12% замовник недостатньо залучався до роботи для того щоб забезпечити характеристики продукту. В 22% проектів не всі зміни які вносилися приймалися до уваги.

При реалізації проектів з розробки програмного забезпечення інформаційних систем (ПЗ ІС) доцільно використовувати різні технології, які зменшать відсоток невдалих проектів та зменшить час виконання проекту. Залишається відкрите питання вибору технології для розробки програмного забезпечення. Одна технологія може бути кращим варіантом для однієї задачі, а інша технологія може навпаки загальмувати або взагалі призвести до краху проекту.

Метою даної роботи є вдосконалення моделі вибору технології життєвого циклу програмного продукту шляхом створення системи підтримки прийняття рішень, що веде до зменшення ризиків невдало завершених проектів.

Для досягнення мети встановлено такі **завдання**.

- Проаналізувати існуючі технології життєвого циклу програмного продукту.
- Обрати актуальну платформу для створення системи підтримки прийняття рішення вибору технології ЖЦ.
- Дослідити питання вибору в умовах багатокритерійності.
- Проаналізувати систему підтримки прийняття рішення.
- Створити власну систему підтримки прийняття рішення.

Об'єктом дослідження є технології життєвого циклу програмного продукту інформаційних систем.

Предметом дослідження є багатокритерійний вибір технологій життєвого циклу програмного продукту інформаційних систем.

Практичне значення одержаних результатів. Створене ПЗ для реалізації математичної моделі СППР для вибору технології життєвого циклу програмного продукту з використанням групових експертних оцінок дозволило удосконалити існуючу математичну модель, що підвищило достовірність оцінювання альтернатив розвитку ЖЦ програмного продукту та можливих наслідків у порівнянні з традиційним опитуванням фахівців-експертів.

Апробація результатів роботи. Основні положення і результати досліджень, викладені у магістерській роботі, пройшли апробацію на Всеукраїнській науково-методичній конференції «Могилянські читання – 2019: Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти» (11-16 листопада 2019 р., Миколаїв, Україна).

Публікації. Основні результати магістерської роботи викладено у 2 наукових працях - тези конференції та опубліковано статтю у фаховому виданні Луцького НТУ, у науковому журналі "Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво".

Структура магістерської наукової роботи. Магістерська наукова робота складається із вступу, шести розділів, висновків, додатку. Загальний обсяг роботи складає 131 сторінки, 19 рисунків, 14 таблиці, 63 посилань на літературні джерела та 1 додаток.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт і предмет дослідження.

У першому розділі проаналізовано технології розробки ПЗ ІС. Поставлено задачу дослідження. Перша частина МНР присвячена аналізу

технологій програмного забезпечення та вибору моделі життєвого циклу інформаційних систем. Сформульовано та поставлено задачу дослідження.

Були представлені дві системи розробки ПЗ та вибору моделі ЖЦ, орієнтована на план модель водоспаду та гнучкої методології. Обидві моделі мають свої переваги та недоліки. Невеликі проекти завжди підходять для Agile підходу і майже ніколи для підходу Waterfall. Великий і складний проект з декількома командами, що працюють одночасно над різними частинами програми, майже завжди є проектом Waterfall.

Згідно **каскадної технології** всі роботи виконуються. При цьому вся розробка розбивається на етапи, перехід до наступного етапу відбувається після повного завершення всіх робіт попереднього етапу.

Кожен етап завершується оформленням повного комплекту документації. Склад і зміст цієї документації передбачає, що реалізація проекту може бути продовжена іншою командою розробників.

На відміну від каскадної **спіральна технологія** ЖЦ передбачає ітераційний процес розробки ІС. До того ж у рамках цієї моделі зростає роль початкових етапів ЖЦ (аналізу та проектування), – саме на цих етапах перевіряється та обґрунтовується реалізація технічних рішень через створення т. зв. прототипів.

Головний принцип **V-подібної** технології полягає в тому, що деталізація проекту зростає при русі зліва направо, одночасно з плином часу, і ні те, ні інше не може повернути назад. Ітерації в проекті виробляються по горизонталі, між лівою і правою сторонами літери.

V-технологія - варіація каскадної технології, в якій завдання розробки йдуть зверху вниз по лівій стороні букви V, а завдання тестування - вгору по правій стороні букви V. Всередині V проводяться горизонтальні лінії, що показують, як результати кожної з стадій розробки впливають на розвиток системи тестування на кожній з стадій тестування.

Розвиток каскадної та спіральної технологій призвів до їхнього природнього зближення. Результатом такого зближення стала поява сучасного

ітераційного підходу, який фактично становить раціональне поєднання цих двох технологій.

Ітерація – це основний елемент концепції спіральної технології. Кожна ітерація є завершеним циклом розробки, що призводить до випуску діючої версії виробу (або певної його частини). В подальшому від ітерації до ітерації цей продукт вдосконалюється й наприкінці перетворюється у завершену систему.

В результаті порівняння 4 технологій, де порівнювалися переваги та недоліки, було сформульовано задачі дослідження. Методом для вирішення поставленої задачі став метод Парето-оптимальності та метод звуження множини Парето на основі інформації про відносну важливість критеріїв.

У другому розділі досліджено обраний метод розв'язання поставленої задачі, а саме метод Парето-оптимальності та методу звуження множини Парето на основі інформації про відносну важливість критеріїв. Сформовано критерії для вирішення задачі. Проаналізовано багатокритерійні задачі.

Питання другого розділу це методи вибору технології для розробки програмного забезпечення та вибору моделі ЖЦ. Дослідження виконувалось за допомогою аналізу думок експертів в галузі розробки та використано оптимізацію результатів опитування за Парето. Концепція прийняття рішення полягає у свідомому виборі з множини альтернатив однієї. Цей вибір робить ОПР, яка прагне до досягнення своєї певної цілі. В ролі ОПР може виступати чи конкретний індивід, чи група осіб, яка одночасно приймає дане рішення. Прийняття рішення – це комплексний та неоднозначний у часі динамічний процес, що виникає у випадку, коли необхідно обрати найкращий у певному сенсі варіант серед множини альтернативних варіантів для досягнення бажаного або заданого результату. Використання методу Парето оптимізації вдосконалює вибір технології ЖЦ.

У третьому розділі розв'язано задачу, описано проектування та розроблено автоматизовану СППР. В основі системи лежить технологія Парето-оптимального вибору та методу звуження множини Парето на основі інформації про відносну важливість критеріїв.

Проблеми прийняття рішень в останній час все більше привертають до себе увагу науковців. Проблема вибору технології створення програмного забезпечення інформаційних систем не залишилося осторонь. На даний момент все більше і більше нових технологій й вони стають все складнішими та являються рішенням для малого кругу завдань. Тож керівники стикаються з проблемою прийняття рішення щодо застосування окремої технології для створення кінцевого продукту. Прийняття рішення – це комплексний та неоднозначний у часі динамічний процес, що виникає у випадку, коли необхідно обрати найкращий у певному сенсі варіант серед множини альтернативних варіантів для досягнення бажаного або заданого результату.

Було виділено наступні локальні критерії оцінки технології розробки ПЗ:

1. Можливість виділення окремих частин програм у вигляді модулів;
2. Контроль коректності роботи з типами даних;
3. Робота з даними складної структури;
4. Контроль інтерфейсів програмних модулів при роздільній компіляції;
5. Удобочитаемость програм;
6. Захист від помилки програміста;
7. Гнучкість технології;
8. Повнота реалізації функціональності.

Вибір множини Парето проводиться таким чином:

- всі альтернативи попарно порівнюються одна з одною за всіма критеріями;
- якщо при порівнянні будь-яких альтернатив виявляється, що одна з них не краща за іншу ні за одним критерієм, то її можна виключити з розгляду;
- Виключену альтернативу не потрібно порівнювати з іншими альтернативами, так як вона явно безперспективна.

Скорочення множини відбувається наступним чином:

1. Встановити пари «нерівноцінних» на думку ОПР критеріїв. Нехай, наприклад, серед них виявилася пара, що складається з i -го і j -го критерію і при цьому згідно інтуїтивним уявленням ОПР про важливість для нього i -й критерій важливіший, ніж j -й.

2. Визначення конкретної величини коефіцієнта відносної важливості i -го критерію в порівнянні з j -м. При цьому потрібно враховувати той факт, що чим більше виявиться цей коефіцієнт, тим змістовнішим буде інформація i , тим самим, на більшу ступінь звуження множини Парето можна розраховувати. Ступінь звуження розраховуються за наступною формолою:

$$\theta_{ij} = \frac{1}{\frac{w_i}{w_j} + 1}$$

3. Припустимо, що зазначеним вище способом виявлено цілий набір інформації про відносну важливість критеріїв, що складається в тому, що i_k -й критерій важливіше j_k -го критерію з заданим коефіцієнтом відносної важливості $\theta_{ij} \in (0,1)$, $k = 1, 2, \dots, M$, де $M \leq \frac{m}{2}$. При цьому вважається, що жоден з критеріїв не може бути важливіше самого себе, тобто ні для якого номера $k = 1, 2, \dots, M$ не виконується рівність $i_k = j_k$. Далі слід перерахувати всі менш важливі критерії (номерів певної набору j_1, j_2, \dots, j_m) за формулою

$$\hat{f}_j = \theta_{ij} f_i + (1 - \theta_{ij}) f_j$$

і підставити їх в вихідний векторний критерій f замість колишніх f_{j_k} . В результаті виконаної підстановки утворюється новий векторний критерій f . Далі потрібно знайти безліч Парето щодо цього нового векторного критерію. У загальному випадку воно повинно бути вже вихідного безлічі Парето. Тим самим, відбудеться звуження множини Парето за рахунок використання набору взаємно незалежної інформації про відносну важливість критеріїв.

В четвертому розділі магістерської наукової роботи розв'язано задачу вибору життєвого циклу та технології розробки ПЗ ІС за допомогою комп'ютерної програми для моделювання СППР з використанням інформації

ОПР про відносну важливість критеріїв. Створене ПЗ для реалізації математичної моделі СППР для вибору технології життєвого циклу програмного продукту з використанням групових експертних оцінок дозволило удосконалити існуючу математичну модель, що підвищило достовірність оцінювання альтернатив розвитку ЖЦ програмного продукту та можливих наслідків у порівнянні з традиційним опитуванням фахівців-експертів. Обгрунтовано вибір базових програмних засобів. Спроектовано базу даних. Спроектовано та реалізовано СППР.

Програма розпочинає свою роботу з входу (Рис 1). При вході потрібно обрати роль у системі.

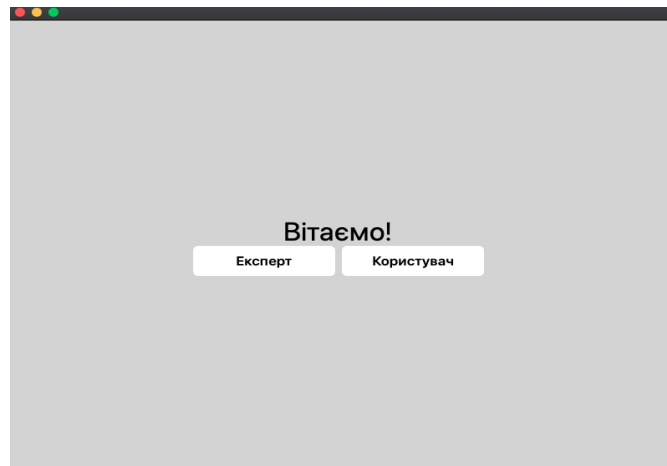


Рис 1 Скріншот обрання ролі в системі

Далі користувач потрапляє на сторінку обраної ролі (зараз було обрано роль користувач). Це є стартова сторінка, на якій ми створюємо на обираємо проект для подальшої роботи (Рис 2).

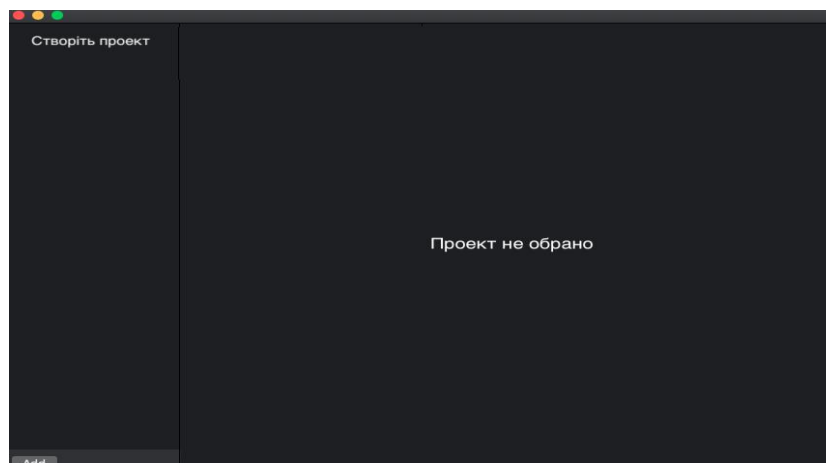


Рис 2 Сріншот «стартова сторінка, для створення проекту»

Далі користувач заповнює поля, де він може дати проєкту назву та описати проєкт (Рис 3).

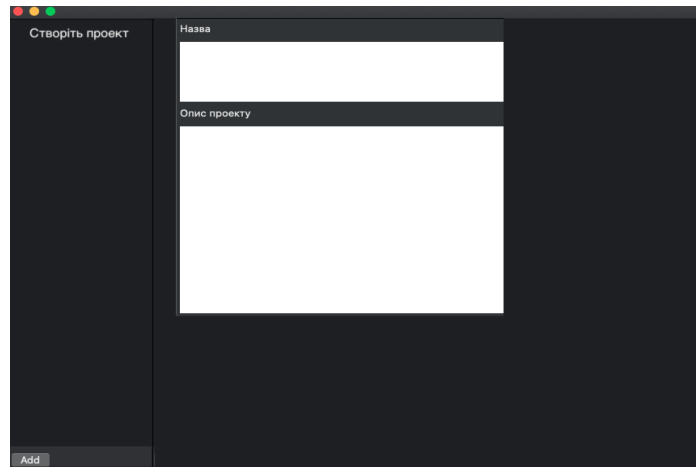


Рис 3. Створення даних про проєкт

Після того, як користувач створив проєкт, він може задати різні критерії для вибору проєкту (Рис 4).

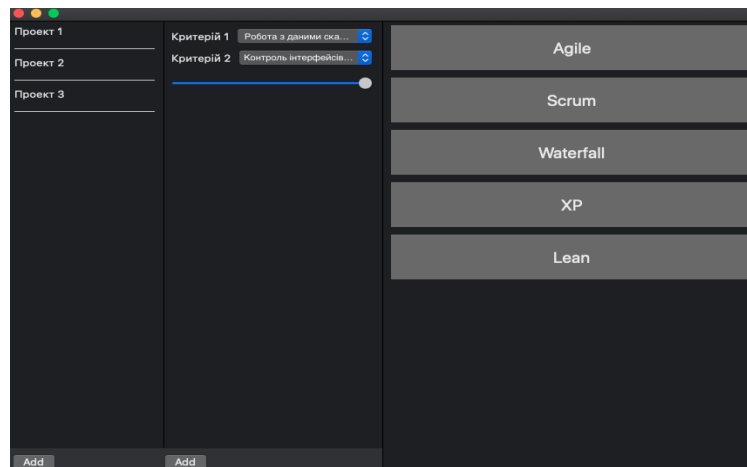


Рис 4. Користувач задає критерії різним проєктам.

Тут ми бачимо вибір між критеріями та бігунок який задає ступінь важливості цих критеріїв. Зліва користувач бачить типи методологій, які ми порівнюємо Парето-оптимальністю.

Далі ми можемо побачити як працює програма з різними типами критеріїв та їх важливістю Поступово вибір між методологіями ведення проєкту скорочується, залишаються лише ті методології, в яких хоча б один критерій є кращим за інший (Рис 5).

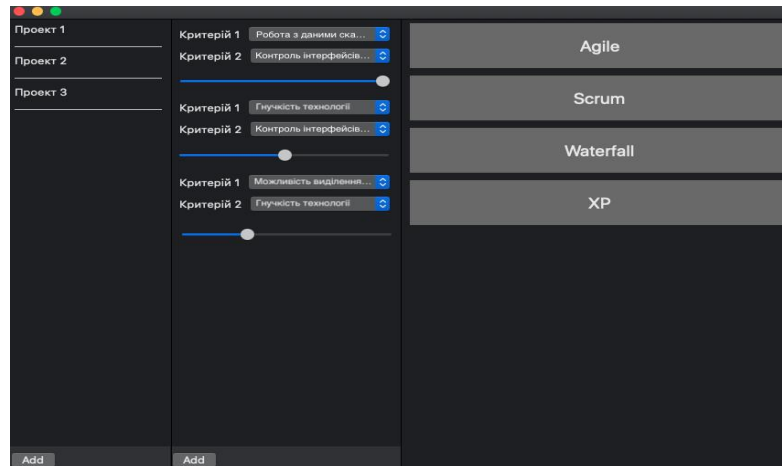


Рис 5. Робота програми з різними критеріями.

Під час виконання програми, буде видалено з таблиці всі невагомні типи ведення проекту, і, нарешті, залишиться лише той тип проекту, який підходить користувачу в даній ситуації. Наприклад зараз, з урахуванням всіх критеріїв, найкращим варіантом виявився SCRUM, що ми і можемо бачити в програмі (Рис 6).

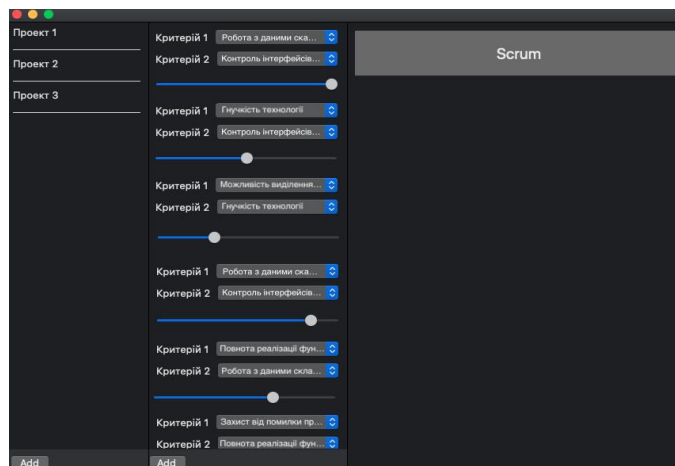


Рис 6 Результати задачі вибору

У Експерта є можливість внесення своїх оцінок систему через форму «Оцінка експерта»(Рис 7). В головному меню є кнопка «додати оцінку» експерта, після додання оцінки вона зміниться на кнопку «Зберегти». Після відкриття форми Експерту потрібно додати оцінки за всіма критеріями кожній альтернативі, Оцінка варіюється від 0 до 10, спінер не дасть поставити менше або більше.

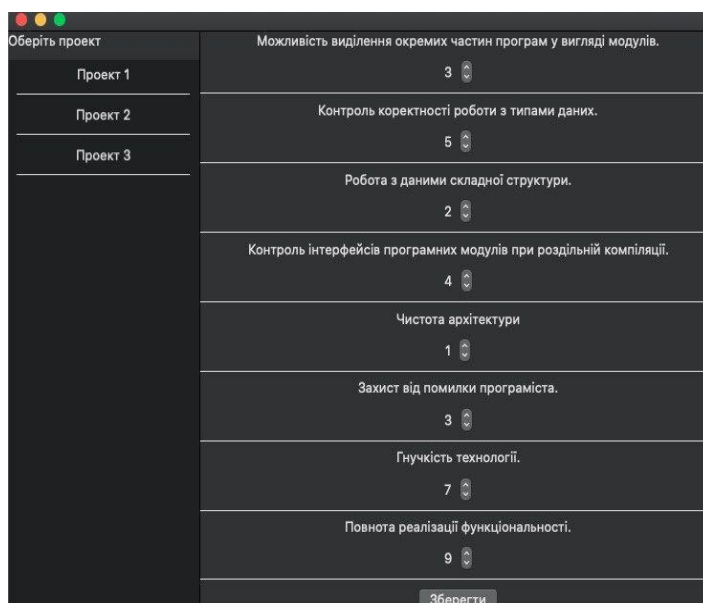


Рис 7. Оцінка експерта

У четвертому розділі розглянуто питання охорони праці у виробничому приміщенні, виконано оцінку виробничого освітлення (природного і штучного) та оцінку мікроклімату у виробничому приміщенні, а також розроблено інструкцію для працівників на випадок виникнення позаштатних ситуацій. Розрахунково-вимірювальні роботи виконувались за допомогою далекоміра Bosch GLM 40, який був наданий кафедрою екології Чорноморського національного університету імені Петра Могили.

Проаналізовано мікроклімат в офісному приміщенні ТОВ «Fine Food». Розраховано кількість ламп для повноцінного освітлення та розроблено план освітлення. Також встановлено, що виробниче освітлення повинно відповідати таким вимогам:

- створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми;
- не створювати на робочій поверхні різких та глибоких тіней (особливо рухомих);
- не створювати небезпечних та шкідливих виробничих факторів;
- не повинно бути засліплюючої дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;

Через те, що самопочуття, стан здоров'я людини залежить від мікроклімату виробничих приміщень розраховано необхідна холодо - та теплопродуктивність спліт-системи кондиціонування та спліт-система кондиціонування обробки повітря. Для підвищення обізнаності персоналу на випадок пожежної небезпечної ситуації розроблено інструктаж про заходи пожежної безпеки у даному офісі та сплановано обов'язки та дії працівників у разі виникнення пожежі.

Задачею **методичного розділу** була розробка курсу практичних робіт з дисципліни “Прийняття рішення в умовах багатокритерійності”. Курс складається з практичних робіт присвячених вивченню експертних методів оцінювання та методу Парето-оптимальності: дві з яких було розроблено в рамках виконання МНР: “Практична робота №1. Оптимальність за Парето”, “Практична робота №2. Звуження множини Парето”.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В даній магістерській науковій роботі розглянуто питання оцінювання технології вибору моделі життєвого циклу інформаційних систем. Спроековано та розроблено СППР для вирішення даної задачі.

Перша частина МНР присвячена аналізу технологій програмного забезпечення та вибору моделі життєвого циклу інформаційних систем. Сформульовано та поставлено задачу дослідження.

Були представлені дві системи розробки ПЗ та вибору моделі ЖЦ, орієнтована на план модель водоспаду та гнучкої методології. Обидві моделі мають свої переваги та недоліки. Невеликі проекти завжди підходять для Agile підходу і майже ніколи для підходу Waterfall. Великий і складний проект з декількома командами, що працюють одночасно над різними частинами програми, майже завжди є проектом Waterfall.

Питання другого розділу це методи вибору технології для розробки програмного забезпечення та вибору моделі ЖЦ. Дослідження виконувалось за допомогою аналізу думок експертів в галузі розробки та використано

оптимізацію результатів опитування за Парето. Концепція прийняття рішення полягає у свідомому виборі з множини альтернатив однієї. Цей вибір робить ОПР, яка прагне до досягнення своєї певної цілі. В ролі ОПР може виступати чи конкретний індивід, чи група осіб, яка одночасно приймає дане рішення. Прийняття рішення – це комплексний та неоднозначний у часі динамічний процес, що виникає у випадку, коли необхідно обрати найкращий у певному сенсі варіант серед множини альтернативних варіантів для досягнення бажаного або заданого результату. Використання методу Парето оптимізації вдосконалює вибір технології ЖЦ.

В четвертому розділі магістерської наукової роботи розв'язано задачу вибору життєвого циклу та технології розробки ПЗ ІС за допомогою комп'ютерної програми для моделювання СППР з використанням інформації ОПР про відносну важливість критеріїв. Створене ПЗ для реалізації математичної моделі СППР для вибору технології життєвого циклу програмного продукту з використанням групових експертних оцінок дозволило удосконалити існуючу математичну модель, що підвищило достовірність оцінювання альтернатив розвитку ЖЦ програмного продукту та можливих наслідків у порівнянні з традиційним опитуванням фахівців-експертів. Обґрунтовано вибір базових програмних засобів. Спроектовано базу даних. Спроектовано та реалізовано СППР.

Мета, яку було досягнуто при вирішенні даних завдань - є вдосконалення моделі вибору технології життєвого циклу програмного продукту шляхом створення системи підтримки прийняття рішень, що веде до зменшення ризиків невдало завершених проектів.

Певні аспекти застосування експертних методів багатокритеріальної ППР потребують подальшої розробки. В майбутніх дослідженнях з теми пропоную зосередити увагу на:

- забезпеченні повноти та узгодженості експертних даних;
- підвищенні рівня довіри до них з боку осіб, що приймають рішення (ОПР);

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Асєєва А.В., Кулаковська І. В. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ. Науковий журнал "Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво" Луцьк, 2019. № 37 с.10-18. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2019-37-2>
2. Асєєва А.В., Коваленко І.І. «Аналіз проблем вибору технології для розробки ПЗ». Всеукраїнська науково-методична конференція «Могилянські читання – 2019: Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти». Тези. Секція: комп'ютерні науки. С.4-6.

АНОТАЦІЯ

до магістерської наукової роботи на тему

«СППР для вибору технології життєвого циклу програмного продукту з використанням групових експертних оцінок»

Студента: Асєєвої Анастасії В'ячеславівни

Науковий керівник: д.т.н., професор, Коваленко Ігор Іванович

МНР стосується питань багатокритерійного прийняття рішень при оцінці та виборі технології життєвого циклу програмного продукту з використанням групових експертних оцінок, що підвищило достовірність оцінювання альтернатив розвитку ЖЦ програмного продукту у порівнянні з традиційним опитуванням фахівців-експертів. Обгрунтовано вибір базових програмних засобів. Спроектовано та реалізовано СППР.

Метою даної роботи є вдосконалення моделі вибору технології життєвого циклу програмного продукту шляхом створення системи підтримки прийняття рішень, що веде до зменшення ризиків невдало завершених проектів.

Об'єктом дослідження є технології життєвого циклу програмного продукту інформаційних систем.

Предметом дослідження є багатокритерійний вибір технологій життєвого циклу програмного продукту інформаційних систем.

Практичне значення одержаних результатів є створене ПЗ для реалізації математичної моделі СППР для вибору технології життєвого циклу програмного продукту з використанням групових експертних оцінок.

Методом для вирішення поставленої задачі став метод групової оцінки на основі інформації про відносну важливість критеріїв. Методом дослідження є комп'ютерна програма для моделювання СППР.

Магістерська робота складається з чотирьох розділів, спеціальної частини з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях, методичної частини, додатків.

В цілому робота складається із 131 сторінок, 14 таблиць, 19 рисунків, в тому числі фахова частина складається із 74 сторінок, 12 рисунків.

Ключові слова: програмне забезпечення, розробка, сервіс, життєвий цикл програмного забезпечення, Парето-оптимальність.

ABSTRACT

to the master's scientific work on

“DSS for selecting software product lifecycle technology using group expert assessments”

Student: Asieieva Anastasiia

Scientific supervisor: Ph.D., Kovalenko I.I.

Masters science work concerns multicriteria decision-making when evaluating and selecting the technology life cycle of a software product using group expert assessments, which has increased the reliability of evaluating the software developmental LC and the traditional experts-ect. Basic vibration of base gears. Projected and revised DSS.

The object of this work is to improve the model selection of technology in the life cycle of a software product by way of coping with the support of accepting writings, which will lead to a reduction in the language.

The subject of the study is the technology life cycle of the software product information system.

The practical meanings of the master's work is important feature of this research is the rich and detailed selection of technology lifecycle technologies for software products.

The method for solving this problem was the method of group assessment based on information about the relative importance of the criteria. The method of research is a computer program for the modeling of DSS.

The research method is a computer program for modeling a task. To do this, a mathematical model of the game is implemented that uses a method and algorithm for solving a stochastic game-task "simulating a synchronized rhythmic glow of colony of fireflies" and created software computer simulations to detect the coordination and self-organization of MAC.

The master's work consists of four sections, the special part about occupational safety and security in emergencies, methodological part, applications.

In general, the work consists of 131 pages, 14 tables, 19 drawings, including a professional part consisting of 74 pages, 12 figures.

Keywords: software, development, service, software life cycle, Pareto-optimality.