

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА
МОГИЛИ

Мінаєв Олексій Вадимович

УДК 004.02

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

124 – “Системний аналіз”

Автореферат
магістерської наукової роботи на здобуття освітньої кваліфікації
«Магістр системного аналізу»

Миколаїв – 2019

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., проф., завідувач кафедри інтелектуальних інформаційних систем Коваленко Ігор Іванович.

Рецензент: д.т.н., проф., завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення Фісун Микола Тихонович.

Захист відбудеться 26 лютого 2019 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 25 лютого 2019 р.

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

Н. М. Боллюбаш

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 магістерської наукової роботи є поліпшення вибору технології програмного забезпечення шляхом створення системи підтримки прийняття рішень, що веде до зменшення ризиків невдало завершених проектів.

Для досягнення мети встановлено такі завдання:

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

Об’єкт досліджень – багатокритерійний вибір технологій розробки програмного забезпечення інформаційних систем..

Предмет досліджень – технології розробки програмного забезпечення інформаційних систем.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані теоретичні результати доведено до конкретних алгоритмів і програмних засобів, тобто до конкретних інформаційних технологій. Розроблена автоматизована система підтримки прийняття рішень може бути впроваджена на підприємствах.

Апробація результатів магістерської наукової роботи. Основні положення та результати роботи було представлено на Всеукраїнській науково-методичній конференції “Могілянські читання”;

Публікації. Основні результати дослідження опубліковано в одній тезі доповідей в збірниках праць наукової конференції.

Структура магістерської наукової роботи. Магістерська наукова робота складається із вступу, п’яти розділів, висновків, додатків. Загальний обсяг роботи складає 103 сторінки, 24 рисунків, 27 таблиці, 36 посилань на літературні джерела та 2 додатки.

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.

Технологія програмування- це система науково-обґрунтованих принципів, методів й засобів, що забезпечують створення й розвиток інформаційної системи, за час всього життєвого періода програмного засобу.

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 комплексу 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. В середині 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 СППР, обраного методу розв'язання поставленої задачі, а саме методу Парето-оптимальності та методу звуження множини Парето на основі інформації про відносну важливість критеріїв. Сформовано критерії для вирішення задачі. Проаналізовано багатокритерійні задачі.

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. Перш за все, необхідно 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. Тепер можна приступити до 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 $M \leq m/2$. 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_{jk} . В результаті виконаної підстановки утворюється новий векторний критерій \hat{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.

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.

Програма розпочинає свою роботу з входу (Рис 1). При вході потрібно заповнити поля «Email» та «Пароль».

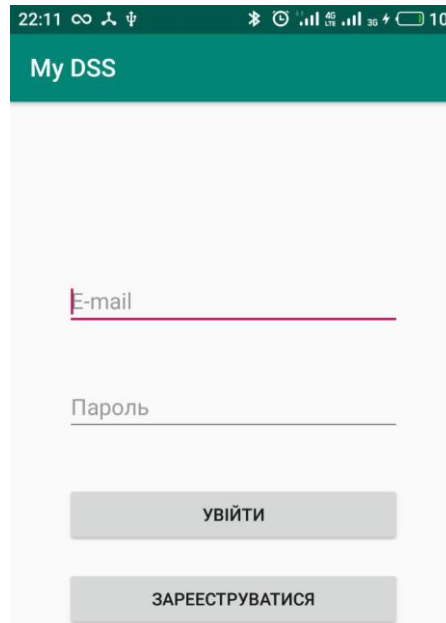


Рис 1 Скріншот входу до системи

Якщо введено якесь не валідне поле, то програма видасть попередження і процес входу не продовжиться.

Якщо немає користувача немає в системі, то потрібно зареєструватися, при цьому реєстрація Експерта та ОПР відрізняється. Перш за все система попросить вирішити вашу роль(ОПР або Експерт) (Рис 2), у останнього більше можливостей та відповідальності :

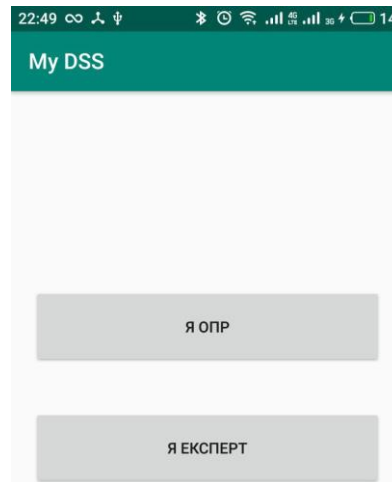


Рис 2 Сріншот «вирішення ролі»

Після того як користувач вирішиться з роллю, то є два варіанта реєстрації, для ОПР та Експерта, яка в свою чергу має більше полів вводу(Рис 3.10-3.11):

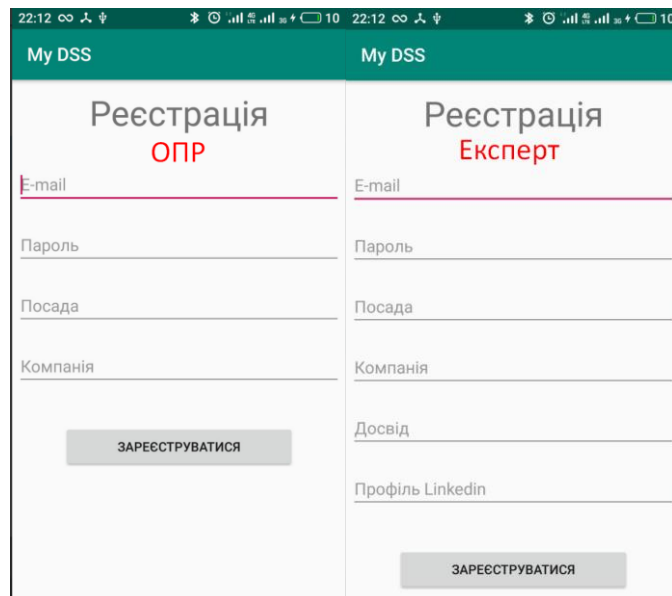


Рис 3-4 Скріншоти реєстрації ОПР та Експерта

При реєстрації ОПР має вказати такі дані, як Email, пароль, посада, яку займає ОПР та компанію в якій працює ОПР. Два останні поля не є обов'язковими. При реєстрації в якості Експерта, користувач повинен вказати також додатково свій досвід та посилання на профіль LinkedIn, остання інформація потрібна Адміністратору для з'ясування актуальності даних, які

Експерт вказав на етапі реєстрації. Без перевірки Експерта Адміністратором, оцінки даного Експерта не будуть враховуватися в загальну оцінку експертів.

В правому нижньому углу присутня кнопка «+», вона виконує функцію додання нової задачі вибору. Після натискання програма просить ввести назву проекту (Рис 3.14):

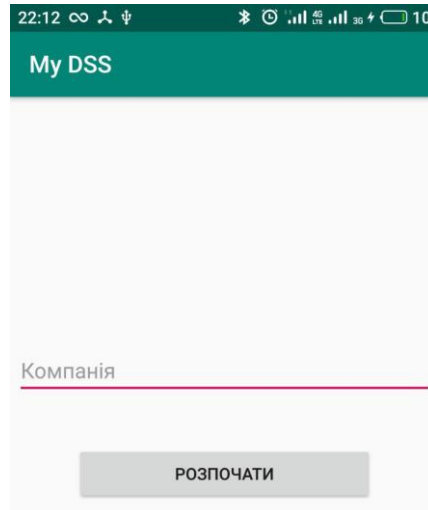


Рис 3.14- Вікно для вводу назви проекту

Далі з'являється Вікно вибору пар порівнювальних критеріїв, між якими ОПР робить вибір(Рис 3.15):

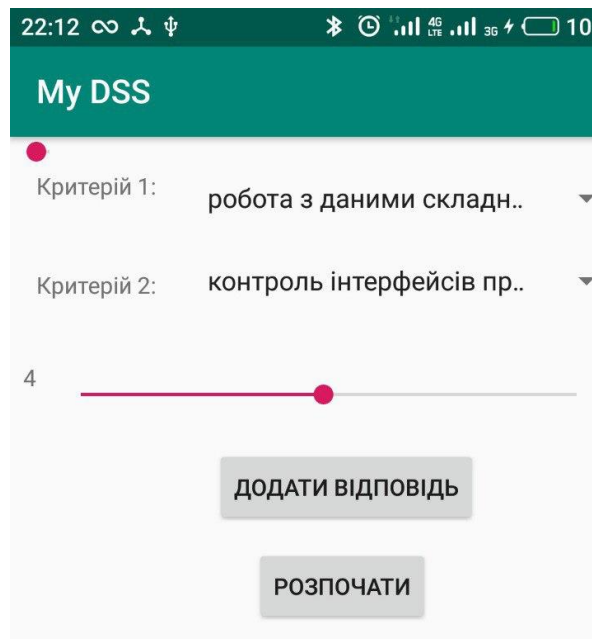


Рис 3.15- Додання нової задачі вибору

Потрібно обрати в поле «Критерій 1», критерій якому ви віддаєте перевагу, а в поле «Критерій 2», критерій яким ОНР вважає знехтувати. Для того щоб обрати критерії навпроти кожного поля присутній випадаючий список, який відкривається після тапу. Знизу присутній спінер, рухаючи який ОНР виставляє вагу критерію, якому він віддає перевагу, цифра зліва - це та сама вага коефіцієнта.

Після проставлення пар критеріїв та виставлення ваги критерію, якому надає перевагу ОНР перед користувачем постає вибір продовжити далі вибір пар критеріїв(Кнопка «Додати Відповідь») та проставлення їм відповідних ваг, або розпочати розрахунок задачі вибору (Кнопка «Розпочати»). Для того, щоб розпочати розрахунок задачі, потрібно надати як мінімум 3 пари критеріїв, інакше кнопка «Розпочати», не є активною. Після натискання кнопки «Розпочати» викликається вікно результат(Рис 3.16), в якому наведено результат розв'язання задачі, та надання можливості перегляду детальної інформації в виду таблиць, які записуються в файл result\$name.xls.

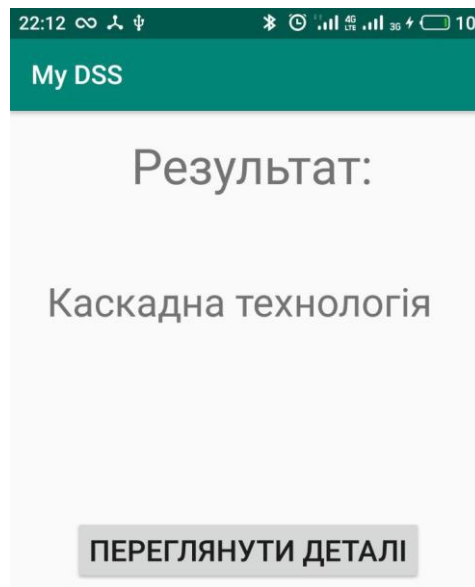


Рис 3.16 Результати задачі вибору

У Експерта є можливість внесення своїх оцінок систему через форму «Оцінка експерта»(Рис 3.17). В головному меню є кнопка «додати оцінку» експерта, після додання оцінки вона зміниться на кнопку «Змінити оцінку». 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. Оцінка експерта заноситься до кількості загальних оцінок, якщо:

1. Профіль Експерта, а саме посада та досвід експерта відповідає дійсності(Перевірка Адміністратором через профіль LinkedIn);
2. Оцінка експерта не відрізняється від загальної кількості вже зарекомендованих експертів не більше ніж на 70% в цілому.



The screenshot shows a mobile application interface for 'My DSS'. The title is 'Каскадна технологія'. There are four evaluation items, each with a slider and a numerical score:

Критерій	Оцінка
Модульний принцип	7
Ронтроль коректності роботи з типами даних	5
Робота з даними складної структури	10
Захист від помилки програміста	8

At the bottom, there is a button labeled 'ДАЛІ->'.

Рис 3.17 форма «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 «Bord Bid». Розраховано кількість ламп для повноціного 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.

У п'ятому розділі розроблено курс лабораторних робіт з дисципліни “Прийняття рішення в умовах багатокритерійності”. Курс складається з чотирьох лабораторних робіт присвячених вивченню методу Парето-оптимальності: дві з яких було розроблено в рамках виконання МНР: “Лабораторна робота №1. Оптимальність за парето”, “Лабораторна робота №2. Звуження множини Парето ”.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В даній магістерській науковій роботі розглянуто питання вибору технологій розробки програмного забезпечення інформаційних систем. Спроектовано та розроблено СППР для вирішення даної задачі.

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

Задача другого розділу полягала у дослідженні СППР, обраного методу розв'язання поставленої задачі а саме методу Парето-оптимальності та методу звуження множини Парето на основі інформації про відносну важливість критеріїв. Проаналізовано багатокритерійні задачі.

В третьому розділі основною задачею була розв'язання даної задачі багатокритерійного вибору. В результаті проведеного дослідження в попередніх двох розділів було змодельовано та спроектовано технологію прийняття оптимального рішення на основі методу Парето-оптимальності та методу звуження множини Парето на основі інформації про відносну важливість критеріїв.

У четвертому розділі розглядалося питання охорони праці у виробничому приміщенні. Для оцінки умов праці було виконано оцінку виробничого освітлення (природного і штучного) та оцінку мікроклімату у виробничому приміщенні. Також розроблено інструкцію для працівників на випадок виникнення пожежної небезпеки.

Задачею п'ятого розділу була розробка курсу лабораторних робіт з дисципліни “Прийняття рішення в умовах багатокритерійності”. Курс складається з чотирьох лабораторних робіт присвячених вивченню методу Парето-оптимальності: дві з яких було розроблено в рамках виконання МНР: “Лабораторна робота №1. Оптимальність за Парето”, “Лабораторна робота №2. Звуження множини Парето”.

Результатом виконання даної МНР є створення СППР для прийняття оптимального рішення вибору технологій, написана на мові Java, на основі ОС Android, що реалізує технологію на основі Парето-оптимального вибору та звуження множини Парето.

Мета, яку було досягнуто при вирішенні даних завдань- поліпшення вибору технології програмного забезпечення 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. Мінаєв О.В., Коваленко І.І. Вибір технології розробки програмного забезпечення інформаційних систем. Могилянські читання –2018: досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти: XXI Всеукр. наук.-метод. конф.: тези доповідей Комп'ютерні науки. Технічні науки, Миколаїв, 12-17 листоп. 2018 р. / ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2018. – С. 75-76.

АНОТАЦІЯ

Мінаєв О.В. Система підтримки прийняття рішень вибору технології розробки програмного забезпечення інформаційних систем – На правах рукопису.

Магістерська наукова робота на здобуття освітньої кваліфікації «Магістр системного аналізу». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2019.

Магістерська наукова робота присвячена дослідженню та розробці системи підтримки прийняття рішення вибору технології розробки програмного забезпечення.

Практичне значення системи полягає у використанні її у разі прийняття рішення вибору технології розробки ПЗ ІС.

Автоматизована СППР створена за допомогою використання мови програмування Java на ОС Android.

Ключові слова: технології розробки програмного забезпечення, підтримки прийняття рішень, парето-оптимальний вибір.

ABSTRACT

Minaev O.V. The system support of decision making choice of technology software development of information system – On the rights of manuscript.

The master's Paper is devoted to the research and development of a decision-support system for choosing a technology for software development.

The object of research is a multi-criteria choice of technologies for developing software for information systems.

The subject of research - technologies of software development of information systems.

The purpose of the research is to improve the technical development of the software for the development of the way of establishing the system of decision-making support, in order to reduce the risks of the failure of the internal reports.

The practical value of the system is to use it in case of a decision to choose the technology of development of IP software.

The following methods of scientific research have been used to solve the tasks: the analysis of scientific literary sources, comparison, analogy, generalization, observation.

The professional section of the master's scientific work consists of an introduction, four sections and conclusions.

In the first section of the thesis an analysis of the existing technologies of software development of information systems was conducted, and the research task was set.

In the second section of the paper, we investigate the DSS, the method chosen to solve the problem, namely the Pareto-optimality method and the Pareto set narrowing method on the basis of information about the relative importance of the criteria. The criteria for solving the problem are formed. Multicriteria problems are analyzed.

The third section solves the problem, describes the design and develops an automated DSS. The basis of the system is the Pareto-optimal choice technology and the Naruto-Naruto narrowing method based on information about the relative importance of the criteria.

The fourth section on occupational safety and security in emergency situations addressed the issue of occupational safety in the production facility, evaluated working conditions and proposed measures to improve them, and also issued an instruction on the handling of workers in the event of a fire hazard.

In the conclusions, the analysis of the work performed and the results obtained.

The methodical part of master's scientific work includes the first part of the developed course of laboratory works in discipline "Decision-making in the conditions of multi-criteria", which is devoted to the study of the Pareto-optimality method.

Automated DSWs are created using the Java programming language on Android OS.

The total volume of work is 103 pages, 24 figures, 27 tables, 36 references to literary sources and 2 applications.

Keywords: technologies of software development, support of decision making, pareto-optimal choice.