

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

«Допущено до захисту»
Начальник кафедри інформаційних
технологій та систем електронних
комунікацій

Олександр ПРИДАТКО
“ ___ ” _____ 20__ року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему «Розроблення інформаційної моделі обходу мережевого графа для
планування етапів розробки безпеко-орієнтованих сервісів»

Виконав:
здобувач VI курсу, групи КН-61мз
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
(шифр і назва спеціальності)
Василь СКОРОПАД
(прізвище та ініціали)

Керівник Євген МАРТИН
(прізвище та ініціали)

Рецензент Павло ЛУБ
(прізвище та ініціали)

Львів 2024 рік

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту

Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Освітня програма Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри інформаційних
технологій та систем електронних
комунікацій

Олександр ПРИДАТКО

“ _____ ” _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

Здобувачу _____ Скоропад Василь Васильович _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема: Розроблення інформаційної моделі обходу мережевого графа для
планування етапів розробки безпеко-орієнтованих сервісів

керівник роботи Мартин Євген Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від “ _____ ” _____ 20__ року № _____

2. Термін подання здобувачем роботи _____

3. Початкові дані до роботи:

1. Kordunova Y., Prydatko O., Smotr O., Golovatyi R. Expert Decision Support System Modeling in Lifecycle Management of Specialized Software // Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Springer, Switzerland. Vol. 149, 2022, pp. 367-383, https://doi.org/10.1007/978-3-031-16203-9_22

2. Kordunova Yu., Prydatko O., Smotr O., Kokotko I. The network graph traversal method for solving the problem of short-term planning of safety-oriented services development. Technological, Technical and Strategic Innovations in Rescue. Warszawa, Szkoła Główna Służby Pożarniczej. С. 172-181.

3. Кордунова Ю. С., Смотри О. О., Кокотко І. Я., Малець Р. Б. Аналіз традиційного та гнучкого підходів до створення програмного забезпечення в динамічних умовах. Управління розвитком складних систем. Київ, 2021. № 47. С. 71 – 77, [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2021.47.71-77](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.47.71-77).

4. Agile-маніфест розробки програмного забезпечення. URL: <https://agilemanifesto.org/iso/uk/manifesto.html>.

4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Розділ 1. Аналіз предметної області.

Розділ 2. Аналіз алгоритмів обходу графів з метою планування управлінських процесів.

Розділ 3. Модель обходу мережевого графа для планування етапів розробки безпеко-орієнтованих сервісів

5. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|--------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| | | | |
| | | | |

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів виконання дипломної роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|--------------------------------|----------|
| 1 | Розділ 1. Аналіз предметної області. | | |
| 2 | Розділ 2. Аналіз алгоритмів обходу графів з метою планування управлінських процесів. | | |
| 3 | Розділ 3. Модель обходу мережевого графа для планування етапів розробки безпеко-орієнтованих сервісів | | |

Здобувач

(підпис)

Василь Скоропад

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Євген Мартин

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Василь Скоропад "Розроблення інформаційної моделі обходу мережевого графа для планування етапів розробки безпеко-орієнтованих сервісів". Кваліфікаційна магістерська робота за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» складається з основної частини, що містить 3 розділи, 65 с., 24 рис., 24 джерел використаної літератури.

Об'єкт дослідження: процеси управління життєвим циклом спеціалізованого програмного забезпечення.

Предмет дослідження: інформаційні моделі та методи обходу мережевого графа для планування процесів розроблення спеціалізованого програмного забезпечення.

Мета роботи: адаптація існуючих методів для обходу мережевого графу з метою планування етапів розроблення спеціалізованого програмного забезпечення.

В роботі проаналізовано і порівняно методології управління ІТ-проєктами: традиційну (Waterfall) та гнучку (Agile). Основна увага приділена їх застосуванню на практиці в умовах змінного середовища. Визначено роль окремих процесів у формуванні проєкту з використанням обох методологій управління. Досліджено процес розроблення програмного забезпечення за допомогою обох підходів, що дозволило зрозуміти їхню специфіку в динамічних умовах. Відзначено актуальність гнучкої методології в таких умовах. На основі вивчення існуючих методів планування визначено досцільність застосування мережеских графів. В роботі адаптовано метод обходу мережевого графу з метою короткострокового планування етапів розроблення спеціалізованих програмних систем. Також проведено реалізацію запропонованих алгоритмів та їх апробацію на реальному проєкті.

Ключові слова: мережевий граф, методології управління ІТ-проєктами, алгоритми, розроблення програмного забезпечення.

ABSTRACT

Vasyl Skoropad "Development of an information model of traversing the network graph for planning the stages of development of security-oriented services". The qualifying master's thesis on specialty 122 "Computer science" consists of the main part, which contains 3 chapters, 65 pages, 24 figures, 24 sources of used literature.

Object of research: processes of managing the life cycle of specialized software.

Research subject: information models and network graph traversal methods for planning specialized software development processes.

The purpose of the work: to adapt the existing methods for traversing the network graph in order to plan the stages of development of specialized software.

The work analyzed and compared IT project management methodologies: traditional (Waterfall) and flexible (Agile). The main attention is paid to their application in practice in the conditions of a changing environment. The role of individual processes in the formation of the project using both management methodologies is determined. The process of software development using both approaches was studied, which made it possible to understand their specifics in dynamic conditions. The relevance of flexible methodology in such conditions is noted. Based on the study of existing planning methods, the feasibility of using network graphs was determined. The method of traversing the network graph is adapted in the work for the purpose of short-term planning of the stages of development of specialized software systems. The proposed algorithms were also implemented and tested on a real project.

Keywords: network graph, IT project management methodologies, algorithms, software development.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 7 |
| РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ..... | 10 |
| РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ОБХОДУ ГРАФІВ З МЕТОЮ ПЛАНУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ ПРОЦЕСІВ..... | 18 |
| РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЬ ОБХОДУ МЕРЕЖЕВОГО ГРАФА ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ЕТАПІВ РОЗРОБКИ БЕЗПЕКО-ОРІЄНТОВАНИХ СЕРВІСІВ..... | 46 |
| ВИСНОВКИ..... | 60 |
| ЛІТЕРАТУРА..... | 62 |

ВСТУП

Відомо, що процес розробки програмного забезпечення включає в себе низку важливих етапів, зокрема: аналіз вимог, планування, проектування, розробка та програмування, тестування, підтримка і експлуатація. Одним із вирішальних етапів є планування, адже саме на цьому етапі перед командою розробників стоїть низка вирішальних задач: визначення часових термінів розробки проєкту, вибір методів та засобів розробки, встановлення способів імплементації тощо. Якщо останні мають чіткі правила та інструкції, як реалізувати той чи інший метод, зрозумілі способи імплементації, певний набір практик та засобів реалізації, то питання планування часових термінів розробки програмного забезпечення є досить важкою задачею та потребує чіткого аналітичного розрахунку. Від якісної та виваженої оцінки обсягу робіт, що мають бути виконані протягом встановленого терміну залежить загальний успіх проєкту.

Загалом процес планування спринта (чергової стадії життєвого циклу програмного забезпечення) включає в себе такі етапи, як створення беклогу продукту, початок спринта та визначення Minimum viable product (MVP), створення беклогу спринта, пріоретизація користувацьких історій (завдань із беклогу) та їх оцінка, подрібнення користувацьких історій та їх оцінка. Означені процеси адаптовані та апробовані під використання в традиційних (класичних) проєктних командах, що працюють за гнучкими моделями розробки програмного забезпечення. Це команди розробників, що налічують 5-9 осіб із розподілом обов'язків за ролями (позиціями), які більшість часу спринта зосереджують на вирішення (розв'язання) поставлених завдань. Динамічність подібного процесу розробки полягає лише у можливій зміні обсягу або змісту робіт. Чисельність команди та час на виконання – фіксований.

Проте якщо акценти зосередити на командах розробників оперативних формувань, до прикладу Державної служби України з надзвичайних ситуацій, які займаються розробкою безпеко-орієнтованих сервісів (БОС), то динамічність

процесів розробки спеціалізованого програмного забезпечення характеризується не лише обсягом та змістом робіт, а також часовим ресурсом. Окремі ІТ-підрозділи оперативних формувань, крім загальних завдань в області комп'ютерних наук та інформаційних технологій, займаються реалізацією прикладних завдань щодо інформатизації процесів оперативної та повсякденної діяльності, а також проектуванням, розробкою та супроводом інформаційних, комп'ютерних та програмних систем безпеко-орієнтованого спрямування.

Членами таких команд розробки в оперативних формуваннях є кадрові працівники відповідних служб, які в межах своїх функціональних обов'язків поєднують діяльність щодо розробки означених сервісів з іншими різновидами оперативної або службової діяльності. Зважаючи на специфіку роботи основних учасників таких команд, динаміка проєктного середовища набуває дещо іншого значення. Динамічність тепер характеризується не лише обсягом робіт, а також часом їх реалізації. З першого погляду можна допустити, що в таких умовах процес розробки спеціалізованого програмного забезпечення доцільно організувати за каскадною моделлю. Проте таке припущення є хибним, адже розробка БОС однозначно характеризується динамічністю специфікації та необхідністю постійного доповнення переліку робіт у ході розробки. За означених умов розробка безпеко-орієнтованих сервісів проєктними командами оперативних (військових) формувань буде набувати моделі.

Отже, можна зробити висновок, що динамічність процесів планування обсягу робіт на визначений спринт, а також відсутність контролю (обмеження) часу на їх виконання, може ставати причиною не своєчасного або не якісного виконання проєкту. Саме тому виникає необхідність у дослідженні існуючих методів оптимального планування часового ресурсу на розробку БОС, що відповідатимуть парадигмі гнучкого управління та дозволятимуть оперативно реагувати на відхилення від визначеного плану роботи. Отже **метою роботи** є адаптування існуючих методів для обходу мережевого графу з метою планування етапів розроблення спеціалізованого програмного забезпечення.

Об'єкт дослідження: процеси управління життєвим циклом спеціалізованого програмного забезпечення.

Предмет дослідження: інформаційні моделі та методи обходу мережевого графа для планування процесів розроблення спеціалізованого програмного забезпечення.

ВИСНОВКИ

За результатами виконання кваліфікаційної роботи можна зробити такі висновки:

1. Зважаючи на особливості розроблення програмного забезпечення у динамічному оточенні та отриманні результати аналізу, зроблено висновки про неспроможність традиційних методологій (Waterfall) забезпечити належний рівень ефективності на різних етапах життєвого циклу. Модель Waterfall має низку недоліків, які роблять її повністю непридатною, або призводять до несвоєчасного виконання визначеного обсягу робіт, перевитрат бюджету та недотримання встановленого рівня якості продукту. Натомість окреслено основні переваги застосування методології Agile у розробці програмного забезпечення та її адаптивність до постійних змін у вимогах, чисельності команди розробки, бюджету тощо. А все тому, що гнучкість – це основна перевага розробника на ринку. Лише ті команди, які можуть іти в ногу з часом, які працюють на результат та на задоволення будь-яких потреб замовника будуть мати місце на сучасному ринку праці. Саме такі команди і пропагує Agile методологія.

2. За результатами аналітичного опрацювання інформації розглянуті основні типи алгоритмів обходу графів, що можуть братись за основу для виконання планувальних робіт. На підставі проведеного аналізу встановлено, що найбільш раціональним алгоритмом є алгоритм обходу мережевого графу, який взято за основу розроблення інформаційних моделей планування процесу розробки спеціалізованого програмного забезпечення.

3. Результати оптимізації математичних методів мережевого планування в контексті управління життєвим циклом конкретного програмного забезпечення привели до створення алгоритмів побудови та обходу графа мережевої моделі. Ці алгоритми дозволяють визначити основні параметри моделі, що забезпечує можливість підвищити ефективність планування окремих етапів розробки програмного забезпечення та коригувати їх у режимі реального часу.

4. На основі отриманих результатів та реалізованих алгоритмів створено експертну комп'ютерну систему. Ця система призначена для визначення основних параметрів мережевої моделі та використовується для підтримки оперативного прийняття рішень у процесах короткострокового планування життєвого циклу проектів розробки конкретного програмного забезпечення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кордунова Ю. С., Смотри О. О., Кокотко І. Я., Малець Р. Б. Аналіз традиційного та гнучкого підходів до створення програмного забезпечення в динамічних умовах. Управління розвитком складних систем. Київ, 2021. № 47. С. 71 – 77, [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2021.47.71-77](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.47.71-77).
2. Agile-маніфест розробки програмного забезпечення. URL: <https://agilemanifesto.org/iso/uk/manifesto.html>.
3. A guide to the Project Management Body of Knowledge. PMBOK guide SIXTH EDITION – USA: Project Management Institute, 2017.
4. Близнюкова І. О., Семко С. Г., Кійко С. Г. Огляд сучасних методологій управління командами ІТ-проектів. Управління розвитком складних систем. Київ, 2020. № 43. С. 60 – 66. <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.60-66>.
5. Колянко О. В., Озимок Г. В., Використання жорсткої "Waterfall" та гнучкої "Agile" моделей управління проектами. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Економічні науки. Львів, 2017. Вип. 52. С. 177 – 182.
6. Вавіленкова А. І. Аналіз гнучких методологій розробки програмного забезпечення для реалізації у командних проектах. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Харків, 2021. № 1(7). С. 39 – 46. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2021.01.06>.
7. Кім О. О., Козлова В. В. Перспективи застосування методології Agile менеджменту в управлінні ІТ-проектами. Соціальна економіка. Харків. 2019. № 58. С. 95 – 99. <https://doi.org/10.26565/2524-2547-2019-58-12>
8. Кордунова Ю. С., Придатко О. В., Смотри О. О. Переваги використання Agile-методології під час розробки програмного забезпечення в умовах сучасного ринку. Інформаційна безпека та інформаційні технології : зб. наук. праць ІV Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених, студентів і курсантів. м. Львів 27 листопада 2020 р. Львів, 2020. С. 206 – 207.
9. Кордунова Ю. С., Смотри О. О. Сенс Agile-маніфесту для сучасного проект-менеджменту. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки

життєдіяльності: зб. наук. праць XVI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2021. С. 247-248 9. Приймак В. Гнучкі моделі управління командною роботою інжинірингових проектів. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка. Київ, 2019. №6 (207). С. 21-27. <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2019/207-6/3>.

10. Якубенко І. М. Agile-менеджмент, як дієве управління проектами для цілеспрямованих команд. Економіка. Менеджмент. Бізнес. 2017. №4(22). С. 167 – 172. 11. Муравецький С. А., Крамський С. О. Планування процесів забезпечення якості у великих та географічно розподілених гібридних ІТ-проектах. Вісник НТУ «ХПІ». Харків, 2016. №1(1173). С. 106 – 109. <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2016.1173.21>.

11. Асєєва А. В., Кулаковська І. В. Аналіз проблем вибору технології для розробки програмного забезпечення. Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. Луцьк, 2019. № 37. С. 10 – 18.

12. Бушуєв С.Д., Бушуєва В. Б., Бойко О. О. Agile- трансформація підходів в управлінні будівельними проектами, фазах ініціалізації та проектування. Управління розвитком складних систем. Київ, 2020. №41. С. 14 – 20. <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.41.15-20>.

13. Гидроец М. О., Гришанова Л. И. Методологии разработки программного продукта. Системный анализ и логистика. Санкт-Петербург, 2020. № 4 (26). С. 45 – 52. <https://doi.org/10.31799/2007-5687-2020-4-45-53>.

14. Barraood S. O., Mohd H., Baharom F. A Comparison Study of Software Testing Activities in Agile Methods. Knowledge Management International Conference (KMICe) Virtual Conference. Malaysia, 2021, pp. 130–137.

15. Семенов С. Г., Халифе Кассем, Захарченко М. М. Усовершенствованный способ масштабирования гибкой методологии разработки программного обеспечения. Вісник НТУ «ХПІ». Харків, 2017. Т. 1, № 1. С. 79 – 84. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2017.1.15>.

16. Придатко О. В., Солотвінський І. В., Кокотко І. Я., Івановський М. Я. Модель портфельного управління проектами розвитку регіональних систем безпеки життєдіяльності. Управління розвитком складних систем. Київ. 2018. № 36. С. 42–50.

17. Кордунова Ю. С., Смотров О. О. Визначення ефективності використання Agile методології в сучасних організаціях. Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих учених. Харків: НУЦЗУ, 2021. С. 166.

18. Islam G., Stoner T. A case study of agile software development for safety-Critical systems projects. *Reliability Engineering & System Safety*. Vol. 200. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2020.106954> 22. Stellman A., Greene J. *Learning Agile: Understanding Scrum, XP, Lean, and Kanban*. 1st Edition, USA: O'Reilly Media, 2013. 420 с. 23. Stioca M., Ghlic-Micu B., Mircea M., Uscatu C. Analyzing Agile Development – from Waterfall Style to Scrumban. *Informatica Economică*. 2016. №4. С. 5–14. <https://doi.org/10.12948/issn14531305/20.4.2016.01>

19. Cole R., Scotcher E. *Brilliant Agile Project Management: A Practical Guide to Using Agile, Scrum and Kanban*. Edinburg: Pearson, 2015. 187 p. 25. Papadopoulos G. Moving from traditional to agile software development methodologies also on large, distributed projects. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2015. № 175. pp. 455 – 463. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.1223>

20. Belkasmi, M.G., et al.: Global IT project management: an agile planning assistance. In: *Advances in Smart Technologies Applications and Case Studies*, pp. 575–582. Springer International Publishing (2020). https://doi.org/10.1007/978-3-030-53187-4_63

21. Bertling, M., Caroli, H., Dannapfel, M., Burggraf, P.: The minimal viable production system (MVPS) – an approach for agile (automotive) factory planning in a disruptive environment. In: *Advances in Production Research*, pp. 24–33. Springer International Publishing (2019). https://doi.org/10.1007/978-3-030-03451-1_3

22. Boral, S.: *Domain V: Adaptive Planning*, December 2016. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2526-4_64. Dur'an, M., Ju'arez-Ram'irez, R.,

Jiménez, S., Tona, C.: User story estimation based on the complexity decomposition using Bayesian networks. *Programm. Comput. Softw.* 46, 569–583 (2020). <https://doi.org/10.1134/S0361768820080095>

23. Dymova, H., Larchenko, O.: Development of a computer program for solving network optimization problems. *Comput.-Integr. Technol. Educ. Sci. Prod.* 41, 143–151 (2020). <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2020-41-23>

24. Velykodniy, S., Burlachenko, Z., Zaitseva-Velykodna, S.: Architecture development of software for managing network planning of software project reengineering. *Innov. Technol. Scient. Sol. Ind.* 2(8), 25–35 (2019). <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2019.8.025>