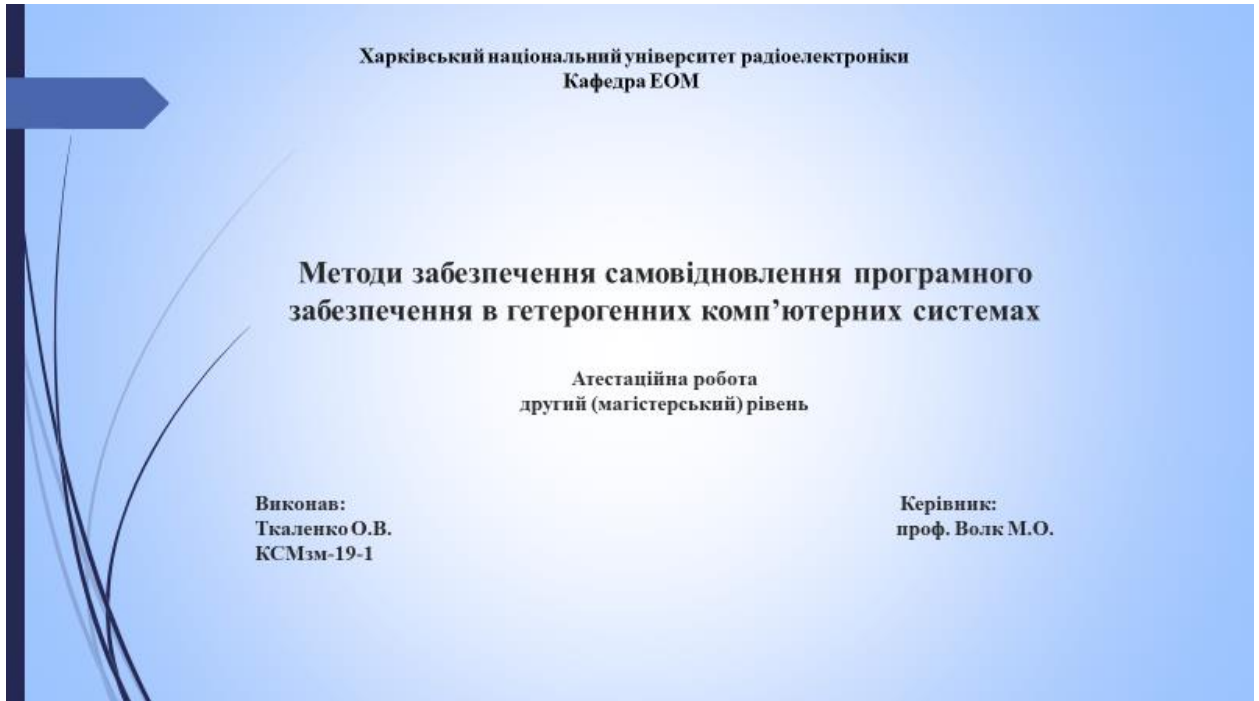


ДОДАТОК А

Графічний матеріал атестаційної роботи

А.1 Титульний аркуш



А.2 Складові надійності програмного забезпечення



А.3 Мета та задачі

Мета та завдання роботи

Метою роботи є підвищення ефективності використання розподілених програмних систем шляхом розробки та впровадження методів самовідновлення, які зменшують час та знижують вартість відновлення.

Згідно встановленої мети атестаційної роботи необхідно було вирішити наступні задачі:

1. Дослідити існуючі методи та засоби забезпечення відновлення розподілених програмних систем.
2. Вибрати метод самовідновлення з меншим часом виконання.
3. Розробити модифікацію методу забезпечення самовідновлення програмного забезпечення в гетерогенних комп'ютерних системах, який знижує вартість процесу підтримки самовідновлення.
4. Розробити програмні засоби підтримки забезпечення самовідновлення програмного забезпечення в гетерогенних комп'ютерних системах.

А.4 Сервіси аварійного відновлення

Сервіси аварійного відновлення

Продукт	Ціна	Кількість користувачів	Час відновлення	Free Trial	Складність користування	Підтримка спеціалістів
Microsoft Azure Site Recovery	255 на місяць	~ 100.000	4 години	31 день	Необхідні спеціальні навички	Так
Zerto Resilience Platform	IT \$745 на рік	> 7.000	24 години	14 днів	Необхідні спеціальні навички	Так
Acserve Cloud Direct	UDP Від \$10 на місяць	> 48.000 клієнтів	12 годин	Немає (30-днів гарантія повернення коштів)	Простий та ефективний в використанні	Ні
Plan B Disaster Recovery	\$20 на місяць	No information	До 24 годин	Немає	Простий та ефективний в використанні	Так
VMware Site Recovery Manager	від \$1200 на рік	~ 20.000	No information	30 днів	Необхідні спеціальні навички	Так

A.5 Відмінності мажоритарного методу самовідновлення



A.6 Етапи модифікованого мажоритарного методу самовідновлення програмного забезпечення

Етапи модифікованого мажоритарного методу самовідновлення програмного забезпечення

1. Для кожного програмного компонента з множини P (усі програмні компоненти в програмній системі) створюються додаткові екземпляри, які будуть дублювати роботу. Кількість екземплярів програмних компонентів визначається або користувачем, або системою управління.
2. Далі виконується схема призначення для P^{ext} :

$$Sh_k = \{P^{ext}_i \rightarrow R_j\}, \left| \bigcup_{j=const} \{P^{ext}_i \rightarrow R_j\} \cap \bigcup_{j=const} \{P^{ext}_i \rightarrow R_j\} \right| = 1$$
3. Пересилання згідно схеми призначення програмних елементів на виділені комп'ютерні ресурси. Отримання додаткових характеристик о комп'ютерному ресурсі та обчислення часу, який пострибує процес запуску програмного компонента.
4. Запуск необхідного мінімуму програмних компонентів, активація збереження початкового стану програмних компонентів $P_{damp_i}(t_0)$ для усіх N програм ($q=0$). На цьому етапі запускаються програмні компоненти, час запуску яких більше, ніж інтервал часу передбаченої відмови.
5. Знаходження множини наявних комп'ютерних ресурсів P^e та їх характеристик після запуску програмної системи та отримання характеристик, які потрібні системі самовідновлення.
6. Визначення значення часу $t_q, q=q+1$, для якого буде виконаний дамп пам'яті програмних компонент. Перевірити умову закінчення обчислювального процесу. Якщо умова виконана, перехід до пункту 12.

A.7 Етапи модифікованого мажоритарного методу самовідновлення програмного забезпечення

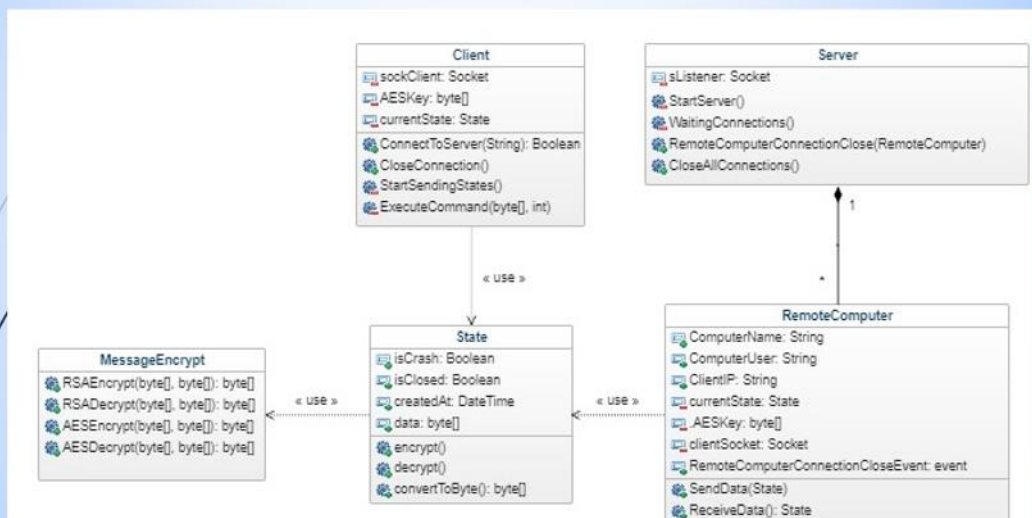
Етапи модифікованого мажоритарного методу самовідновлення програмного забезпечення

7. При досягненні часу t_q виконання всіх підпрограми множини $\bigcup_{i=1}^N P_{damp}^{ext}(t_q)$
8. Перевіряємо прогноз або факт настання відмови програмного компонента із системи на основі трьох умов:
 - 1) програмний компонент не функціонує (наприклад, відповідь від нього не одержано);
 - 2) дані, отримані з екземплярів програмних компонент не збігається з іншими.
 - 3) отримано прогноз о відмови програмного компонента.
9. Визначення підмножини програмних компонентів системи, для яких існує прогноз відмови, або від яких не отримано даних, або дані не співпадають з відповідями інших екземплярів програмних компонент $P^{err} \subset P$
10. Для підмножини P^{err} виконується перерозподіл ресурсів з та отримується нова схема призначення:

$$Sh^{err} = \{P^{err} \rightarrow R^c\}$$
11. Виконання схеми призначення програмних компонентів на комп'ютерні ресурси. Запуск програмних компонентів, повертання програмного компонента (компонентів) в стан, який був до відмови $P^{damp} i(t_q)$ для всіх програмних компонентів з множини P^{err} . Перехід до пункту 5 цього методу.
12. Завершення обчислювального процесу, закриття служб підтримки самовідновлення на усіх комп'ютерних ресурсах.

A.8 UML діаграма класів

UML діаграма класів



А.9 Блок – схеми алгоритмів



А.10 Тестування програмного забезпечення

Тестування програмного забезпечення

Admin | Server

Waiting for connections...
ip-address: 192.168.229.126
Computer name: HOME

Client ID	ComputerName	User	IP
0	HA8L-PC	Oha	192.168.1.3
1	VRT1	Bot	192.168.229.1
2	HOME	Tkalenko	192.168.229.126

CLOSE ALL CONNECTIONS

	Загальний час роботи програмної системи, сек	Інтервал прогнозованої відмови, сек	Час самовідновлення, сек	Час використання ресурсів, сек
Мажоритарний метод	600	300	120	2150
Модифікований мажоритарний метод	600	300	180	880
Модифікований мажоритарний метод	600	120	118	1450
Модифікований мажоритарний метод	600	50	115	1810

А.11 Висновки

Висновки

В процесі роботи було досягнуто підвищення ефективності використання розподілених програмних систем за рахунок розробки та впровадження модифікованого мажоритарного методу самовідновлення, який зменшує час та знижує вартість відновлення.

Для досягнення встановленої мети в процесі роботи було необхідно вирішити наступні задачі:

1. Досліджено існуючі методи та засоби забезпечення відновлення розподілених програмних систем.
2. Обрано мажоритарний метод самовідновлення, як метод з найменшим часом виконання.
3. Розроблено модифікацію мажоритарного методу забезпечення самовідновлення програмного забезпечення в гетерогенних комп'ютерних системах, який знижує вартість процесу підтримки самовідновлення.
4. Розроблено програмні засоби підтримки забезпечення самовідновлення програмного забезпечення в гетерогенних комп'ютерних системах.

А.12 Висновки

Публікації

№ п.п.	Назва	Характер роботи	Вихідні дані	Обсяг Стр.	Співавтори
Наукові та навчально-методичні праці, опубліковані до захисту магістерської атестаційної роботи					
1.	Моніторинг і аналіз статичних та динамічних параметрів кластерних систем	Друк.	Проблеми інформатизації: Матеріали шостої міжнародної науково-технічної конференції – Черкаси, Баку, Бельсько-Бяла, Харків; 14-16 листопада 2018 – с. 35.	1	Волк М.О., Саранча С.М., Нічасв О.П.,
2.	Аналіз динамічних властивостей гетерогенних комп'ютерних систем щодо забезпечення самовідновлення прикладного програмного забезпечення.	Друк.	Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Матеріали дев'ятої міжнародної науково-технічної конференції – Баку – Харків – Жиліна. – 11-12 квітня 2019. – с.39	1	Волк М.О., Рісунін М.В., Ольшанська Т.І.
3.	Модифікований мажоритарний метод забезпечення самовідновлення програмного забезпечення	Друк.	Проблеми інформатизації: Матеріали восьмої міжнародної науково-технічної конференції – Черкаси – Баку – Бельсько-Бяла – Харків, 26 – 27 листопада 2020 року	1	Волк М.О., Гора М.В., Демчук В. Г.