

ОПИС ЗАВЕРШЕНОЇ РОЗРОБКИ (ініціативна)

Найменування розробки:

Технологія забезпечення якості обслуговування телекомунікаційних сервісів при частковому руйнуванні фізичного обладнання

Технология обеспечения качества обслуживания телекоммуникационных сервисов при частичном разрушении физического оборудования

Insurance technology of telecommunications services quality of service at the partial destruction of physical equipment

1. **Номер державної реєстрації:** 0117U001861.
2. **Науковий керівник:** д.т.н., доцент Скулиш М.А.; д.т.н., доцент Скулиш М.А.; D.Sc., associate professor Skulysh M.A.
3. **Суть розробки, основні результати.**

Метою роботи є підвищення ефективності надання телекомунікаційних послуг у сучасних системах зв'язку, що забезпечується використанням гетерогенного хмарного середовища, за рахунок впровадження комплексу методів контролю та керування процесом обслуговування сервісів, які базуються на математичних моделях, процедурних, структурних та системних рішеннях, отриманих з урахуванням впливу на характеристики системи структури телекомунікаційного сервісу, вимог до якості обслуговування, статистичних даних, економічної ефективності та можливості масштабування обчислювального середовища.

В роботі отримані наступні результати:

1. Моделі та методи організації обслуговування потоків телекомунікаційних сервісів, розподілу їх навантаження у гетерогенному телекомунікаційному середовищі з залученням хмарних дата центрів, а також методи розподілу технічних ресурсів хмарного дата центру для обслуговування мультисервісного телекомунікаційного потоку.
2. Методи організації процесу контролю показників якості обслуговування телекомунікаційних сервісів для забезпечення підтримки QoS у хмарі.
3. Технологія забезпечення якості обслуговування сервісів у телекомунікаційній мережі в умовах надзвичайних ситуацій та часткового виходу з ладу фізичного обладнання.

Целью работы является повышение эффективности предоставления телекоммуникационных услуг в современных системах связи, которое обеспечивается использованием гетерогенной облачной среды, за счет внедрения комплекса методов контроля и управления процессом обслуживания сервисов, основанных на математических моделях, процедурных, структурных и системных решениях, полученных с учетом влияния на характеристики системы структуры телекоммуникационного сервиса, требований к качеству обслуживания, статистических данных, экономической эффективности и возможности масштабирования вычислительной среды.

В работе получены следующие результаты:

1. Модели и методы организации обслуживания потоков телекоммуникационных сервисов, распределения их нагрузки в гетерогенной телекоммуникационной среде с привлечением облачных дата центров, а также методы распределения технических ресурсов облачного дата центра для обслуживания мультисервисного телекоммуникационного потока.

2. Методы организации процесса контроля показателей качества обслуживания телекоммуникационных сервисов для обеспечения поддержки QoS в облаке.
3. Технология обеспечения качества обслуживания сервисов в телекоммуникационной сети в условиях чрезвычайных ситуаций и частичного выхода из строя физического оборудования.

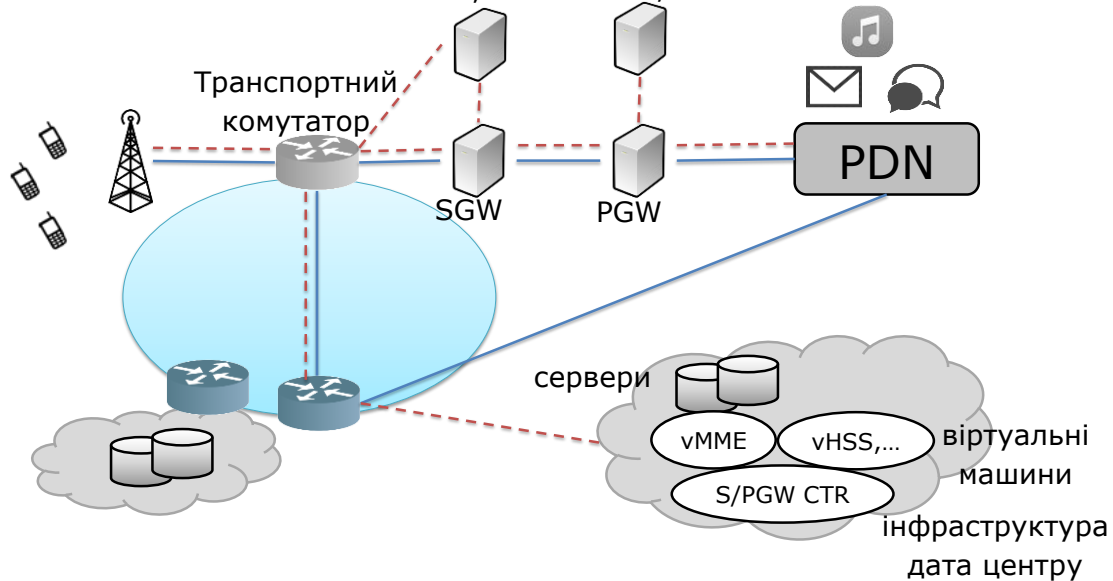
The purpose of the work is to increase the efficiency of telecommunication services provisioning in modern communication systems, provided by the use of heterogeneous cloud environment, through the introduction of a set of methods for control and management of services based on mathematical models, procedural, structural and system solutions, acquired with the consideration of an influence on the system characteristics by telecommunication service structure, requirements for the quality of their service, statistical data, economic efficiency and scalability of the computing environment.

The following results are obtained in the work:

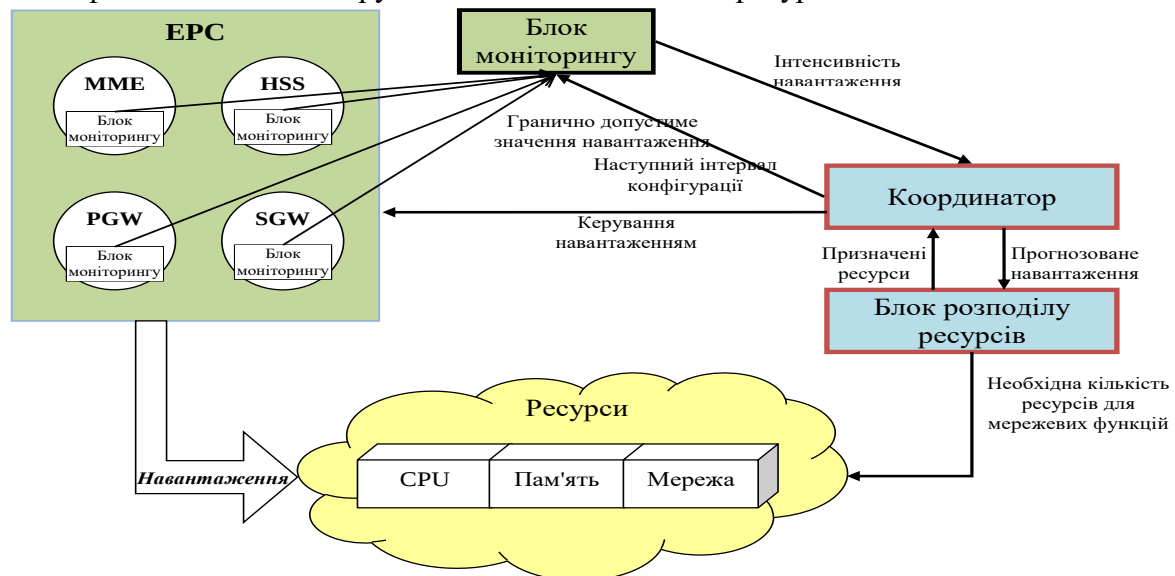
1. Models and methods of organization of telecommunication service streams handling, distribution of their load in the heterogeneous telecommunication environment with involvement of cloud data centers, and also methods of distribution of technical resources of the cloud data center for processing of multiservice telecommunication stream.
2. Methods of organizing the process of quality control of telecommunications services to ensure support for QoS in the cloud.
3. Quality of service insurance technology for the telecommunications network in the states of emergencies and partial failure of physical equipment.
4. **Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності (заявка на патент, патент, свідоцтво на авторське право):-** відсутні.
5. **Порівняння зі світовими аналогами.**
Рівень розробки відповідає світовому рівню та вимогам, що висуваються до систем мобільного зв'язку. Перевагою даного проекту є удосконалення методики забезпечення якості обслуговування телекомунікаційних сервісів, за рахунок використання хмарних обчислень та відповідних аналітичних методів.
6. **Економічна привабливість для просування на ринок**
Економічна доцільність даної науково-технічної розробки полягає у тому, що використання розроблених технологій дозволяє знизити собівартість побудови та функціонування мережі та забезпечити необхідну якість обслуговування телекомунікаційних сервісів.
7. **Потенційні користувачі**
Міністерство освіти та науки України, вітчизняні та закордонні організації та підприємства інформаційно-телекомунікаційної галузі.
8. **Стан готовності розробки**
Розроблені технології і рекомендації щодо побудови системи керування телекомунікаційною мережею.
9. **Існуючі результати впровадження.**
Результати роботи впроваджено в навчальний процес. Розроблено нові лекції в дисциплінах «Математичні методи аналізу та проектування ТКС», «Системне проектування у ТКС», «Імітаційне моделювання». Проведено практичне тестування засобів керування перерозподілом ресурсів в лабораторіях телекомунікаційних компаній Huawei та Lifecell.
10. **Форма участі інвестора** (яка краща форма участі в реалізації результатів проекту інвестора: частка в проекті%, частка від прибутку%, інше) - відсутні
11. **Обсяг інвестицій** (необхідна для результатів проекту сума інвестицій в доларах США) - відсутні.
12. **Мета інвестицій** (розширення бізнесу, створення нового підприємства, інше) – відсутні.
13. **Назва підрозділу, телефон, e-mail** – кафедра інформаційно-телекомунікаційних мереж, ІТС, 204-98-91, itm@its.kpi.ua.

14. Фото розробки

Архітектура мережі LTE EPC з використанням NFV
MME, HSS PCRF, OCS



Модифікована система керування обчислювальними ресурсами



15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання (вагомі монографії, підручники, посібники, наукові статті, дисертації, інші публікації):

1. Скулиш М.А. моделі та методи керування обслуговуванням гібридних сервісів в телекомунікаційному середовищі з використанням хмарних ресурсів, захист д.т.н., 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі, Науковий керівник: д.т.н., проф. Глоба Л.С., 2019 р., Вчена рада Д 26.002.14 Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».
2. Суліма С. В. Методи реконфігурації обчислювальних ресурсів базової мережі на основі технології віртуалізації, захист к.т.н., 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі, Науковий керівник: д.т.н., с.н.с.. Скулиш М.А., 2019 р., Вчена рада Д 26.002.14 Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

3. Математичні методи аналізу та керування телекомунікаційними мережами. Розділ 5 // Л.С. Глоба, О.М. Дяденко, А.Ю. Пилипенко, М.А. Скулиш. –К.: Інститут обдарованої дитини НАПН України. — ISBN 978-966-2633-84-9. — 2018. — С. 206-225.
4. Суліма С. В. Метод відновлення мережі у віртуалізованому середовищі / С. В. Суліма // Радіoeлектроніка та інформатика. — 2017. — № 4. — С. 4–8.
5. Skulysh M. Hybrid resource management system for telecommunication network / M. Skulysh, S. Sulima // Advanced Information Systems. — 2018. — Vol. 2, № 1. — P. 47–51.
6. Суліма С. В. Система управління ресурсами в центрах обробки даних оператора мережі мобільного зв'язку / С. В. Суліма, М. А. Скулиш // Вісник НТУУ «КПІ». Серія Радіотехніка, Радіоапаратобудування. — 2017 . — № 68. — С. 27-32. (Наукове фахове видання України з технічних наук. Входить до міжнародних наукометричних баз: DOAJ, Web of Science, Index Copernicus, eLibrary.ru / РИНЦ та ін.)
7. Суліма С. В. Гібридна система управління ресурсами для віртуалізованих мережевих функцій / С. В. Суліма, М. А. Скулиш // Радіoeлектроніка, інформатика, управління.— 2017 . — № 1(40). — С. 16–23. (Наукове фахове видання України з технічних наук. Входить до міжнародних наукометричних баз: Web of Science, DOI, DOAJ, British Library, eLibrary.ru / РИНЦ, Index Copernicus та ін.)
8. Sunduchkov K. Sampling for direct search method of all system implementations developed according to the requirements of the technical design specification / K. Sunduchkov, M. Skulysh, S. Sulima, B. Savchuk // 2017 4th International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), 10–13 October 2017 : IEEE Digital Library. — Kharkov, 2017. — P. 83–86.
9. Суліма С. В. Метод відновлення вузла у мережах NFV / С. В. Суліма // Проблеми телекомунікацій ПТ-2017 : 11-а міжнародна науково-технічна конференція, 18–21квітня 2017 : матеріали конференції. — Київ, 2017 . — С. 270–272.
10. Sulima S.V. Model for allocation of network slices in heterogeneous environment / S. V. Sulima // Modern challenges in telecommunications : Twelfth International Scientific Conference, 16–20 April 2018 : conference proceedings. — Kyiv, 2018. — С. 42–44.
11. Globa L. An approach for virtualized network slices planning in multiservice communication environment / Larysa Globa, Svitlana Sulima, Mariia Skulysh, Anastasiia Zhuravel // Information and Telecommunication Sciences. — 2019. — № 1. — P. 37–44.
12. Globa L. Architecture and Operation Algorithms of Mobile Core Network with Virtualization / Larysa Globa, Svitlana Sulima, Mariia Skulysh, Stanislav Dovgyi and Oleksandr Stryzhak // Mobile Computing, Jesus Hamilton Ortiz, IntechOpen. — 2019. — DOI: 10.5772/intechopen.89608.
13. Наукоємні технології оптимізації та керування в інфокомунікаційних мережах / [Безрук В.М., Глоба Л.С. та ін.]; – К.: Інститут обдарованої дитини НАПН України. – ISBN 978-617-7734-02-3. – 2019. – С. 97–126.

14. Глоба Л. С. Метод реконфігурації мережі зв'язку з віртуалізованими ресурсами / Л.С. Глоба, О.І. Романов, С.В. Суліма // Системи управління, навігації та зв'язку. — 2019. — № 53. — С. 137–141.
15. Суліма С. В. Метод формування слайсів мультсервісної базової мережі мобільного зв'язку / С. В. Суліма // Радіoeлектроніка, інформатика, управління. — 2019. — № 2(49). — С. 7–14. DOI 10.15588/1607-3274-2019-2-1
16. Суліма С. В. Метод визначення прив'язки до вузлів агрегації трафіку віртуалізованих сервісів / С. В. Суліма // Перспективи телекомунікацій : 13-а міжнародна науково-технічна конференція, 15–19 квітня 2019 : матеріали конференції. — Київ, 2019. — С. 1–3.
17. Skulysh M.A., Romanov O.I., Globa L.S., Husyeva, I.I., Managing the Process of Servicing Hybrid Telecommunications Services. Quality Control and Interaction Procedure of Service Subsystems // Advances in Intelligent Systems and Computing, ISSN:2194-5357, 889, p. 244-256, 2019.
18. Globa, L., Skulysh, M., Romanov, O., Nesterenko, M., Quality control for mobile communication management services in hybrid environment // Lecture Notes in Electrical Engineering, ISSN: 1876-1100, 560, 2019, p. 76-100
https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-030-16770-7_4
19. Globa L.S., Popova M.A., Yushko N.A. (2020), Improved Approach to Quality Control of Telecommunication Service Providers, 2019, <https://opendata.uni-halle.de/handle/1981185920/32929>
20. Skulysh M., Romanov O. The structure of a mobile provider network with network functions virtualization. 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET) : conference proceedings. 2018. P: 1032 – 1034.
<https://ieeexplore.ieee.org/search/searchresult.jsp?newsearch=true&queryText=skulysh>
21. Skulysh, M., Globa, L., Siemens, E. Resource sharing challenge for micro operator pattern in 5G SDN / NFV network. Proceedings of International Conference on Applied Innovation in IT - 2020 - 8(1), pp. 21-28
<https://opendata.uni-halle.de/handle/1981185920/32928>
22. Larysa Globa; Volodymyr Prokopets; Nataliia Gvozdetska. Prognostic-Reactive NFV Resource Allocation Method for Implementation in Virtualized Mobile Network EPC of Ukraine // IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom-2018), Батумі, Грузія;
<https://ieeexplore.ieee.org/document/8433602>
23. Скулиш М.А., Романов О.І., Глоба Л.С. Принцип обслуговування потоків у гетерогенному телекомунікаційному середовищі. Вчені записки таврійського національного університету імені В.І. Вернадського, Серія: Технічні науки. 2018. Том 29 (68) № 2. С. 92-98.
24. Тимченко І.О., Скулиш М.А., Глоба Л.С. Концепції побудови сучасних мереж. Радиоэлектроника и информатика = Radioelectronics & informatics : науч. журн. Харьк. нац. ун-т радиоэлектроники. Харьков: ХНТУРЭ. 2018. №1. С. 25-29. <http://reinf.nure.ua/article/view/152780>
25. Шилов Ф., Скулиш М., Сафарян А. Дослідження ефективності методу оптимального вибору обчислювальних ресурсів для білінгових систем. Системи управління, навігації та зв'язку. 2018. Вип. 3. С. 147-152.

26. Скулиш М.А., Романов О.І., Нестеренко М.М. Принцип прогнозування необхідного віртуального ресурсу хмарної системи для оператора мобільного зв'язку. Збірник наукових праць ВІПІ. Київ. 2018. Вип. №2. С. 113 – 119.
 27. Запорожец Д.Б., Скулиш М.А, Анализ методов прогнозирования с использованием нейронной сети. Проблемы телекоммуникацій ПТ-2018 : 10-а міжнародна науково-технічна конференція : матеріали конференції. Київ. 2018 . С. 266-268.
 28. Скулиш М.А., Чиж В.В. Впровадження віртуалізації мережевих функцій на мережі платформи передачі SMS – повідомлень. Проблеми телекоммуникацій ПТ-2018 : 10-а міжнародна науково-технічна конференція : матеріали конференції. Київ, 2018 . С. 272-275.
 29. Белокур Б.В., Скулиш М.А, Планування ресурсів гетерогенного телекоммуникаційного середовища на базі аналізу статистичних даних. Проблеми телекоммуникацій ПТ-2018 : 10-а міжнародна науково-технічна конференція : матеріали конференції. Київ, 2018 . С. 279-281.
 30. Скулиш М.А., Запорожец Д.Б. Сравнительный анализ методов краткосрочного прогнозирования сетевого трафика. Проблеми телекоммуникацій ПТ-2018 : 10-а міжнародна науково-технічна конференція : матеріали конференції. Київ, 2018 . С. 310-312.
 31. Скулиш М.А., Нездвєцький В.С. Аналіз засобів моделювання для мережевої СМО із динамічно змінюваними параметрами вузлів обслуговування. Проблеми телекоммуникацій ПТ-2018 : 10-а міжнародна науково-технічна конференція, матеріали конференції. Київ, 2018. С. 310-312.
-
16. Надати ключові слова до розробки: мобільна мережа, віртуалізація, NFV, система керування навантаженням, конфігурація ресурсів, якість обслуговування, телекоммуникаційні сервіси, руйнування фізичного обладнання.