

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА**

**ХІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION – 2019**

Збірник доповідей

Частина I

Одеса,
17-18 жовтня 2019

Секція 1

Наукові напрямки:

**Комп'ютерні
телекомунікаційні мережі та
технології**

**Математичне моделювання
та інформаційні технології**

**Список
скорочень організацій, представники яких взяли участь у конференції**

Таблиця 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
BNTU	Belarusian National Technical University	Minsk	Belarus
CAFU	CRIAME of Armed Forces of Ukraine	Kyiv	Ukraine
DMTSAU	Dmutro Motorny Tavria State Agrotechnological University	Melitopol	Україна
DNU	Vasyl' Stus Donetsk National University	Вінниця	Україна
EKSTU	East Kazakhstan State Technical University D. Serikbayev	Ust-Kamenogorsk	Kazakhstan
IAEI SB RAS	Institute of Automation and Electrometry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences	Novosibirsk	Russia
IRTC IT&S NAS AND MES	International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the National Academy of Sciences (NAS) of Ukraine and Ministry of Education and Science (MES) of Ukraine	Kyiv	Ukraine
KGES	Kharkiv general education school	Kharkov	Україна
LPNUU	Lviv Polytechnic National University	Lviv	Ukraine
NTU "КхPI"	National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"	Kharkov	Україна
NTU «KPI»	National Technical University "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"	Kyiv	Ukraine
NU «ОМА»	Національний університет «Одеська морська академія»	Одеса	Україна
NULESU	National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine	Kyiv	Ukraine
NUOS	NATIONAL UNIVERSITY OF SHIPBUILDIN NAMED BY ADM. MAKAROV	Nikolaev	Ukraine
ONAFТ	Odessa National Academy of Food Technologies	Odessa	Ukraine
ONU	Odessa I.I.Mechnikov National University	Odessa	Ukraine
SSU	Sukhumi State University	Sukhumi	Georgia
VNTU	Vinnitsia National Technical University	Vinnitsia	Ukraine
БНТУ	Белорусский национальный технический университет	Минск	Белоруссия
ВНТУ	Вінницький національний технічний університет	Вінниця	Україна
ДВНЗ «КНУ»	Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет»	Кривий Ріг	Україна
ДонНТУ	Донецький національний технічний університет	Покровськ	Україна
ІК НАН України	Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Київ	Україна
НТУ «ХПІ»	Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"	Харків	Україна
НТУУ "КПІ"	Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського"	Київ	Україна
НУ «ЛПІ»	Національний університет «Львівська політехніка»	Львів	Україна
ОДАТРЯ	Одеська державна академія технічного регулювання та якості	Одеса	Україна

Продовження таблиці 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
ОНАЗ	Одеська національна Академія зв'язку ім. О.С. Попова	Одеса	Україна
ОНАПТ	Одесская национальная академия пищевых технологий	Одесса	Украина
ОНАХТ	Одеська національна академія піщевих технологій	Одеса	Україна
ОНПУ	Одеський національний політехнічний університет	Одеса	Україна
ОНУ	Одеський національний університет імені І. І. Мечникова	Одеса	Україна
ОТК ОНАХТ	Одеський технічний коледж Одеської національної академії харчових технологій	Одеса	Україна
ПНПУ	Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського	Одеса	Україна
ХНУРЕ	Харківський національний університет радіоелектроніки	Харків	Україна
ХРТК	Харківський радіотехнічний технікум	Харків	Україна
ЦНДІ ОВТ ЗС України	Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України	Київ	Україна
ЮНПУ	Южноукраинский национальный педагогический университет им. К.Д.Ушинского	Одесса	Украина

TRANSPORTATION PROBLEM SOLVING METHOD (<i>ONPU, Ukraine</i>)	
КУРАСОВ О.І., ЛЮТЕНКО І.В., СЕМАНИК А.О. РОЗГЛЯД ПРОБЛЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТЕСТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ (<i>НТУ «ХПІ», Україна</i>)	67
КОМЛЕВА О.О., КОМЛЕВА Н.О. INFORMATION SYSTEM FOR AUTOMATED MANAGEMENT OF SPORTS DATA (<i>ONPU, Ukraine</i>)	69
ВОЛЯНСЬКА Є.В. ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРОДУКТИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	72
КОВАЛЕНКО М.С. БЕЗДРОТОВА ІНФРАСТРУКТУРА ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ (<i>ОТК ОНАХТ, Україна</i>)	73
ПУНЧЕНКО Н.О. ФОРМУВАННЯ ДАНИХ ЗВОРОТНЬОГО РОЗСПЮВАННЯ ЕХОЛОТА ЯК УМОВА УНІВЕРСАЛІЗАЦІЇ НАВІГАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ (<i>ОДАТРЯ, Україна</i>)	76
КОНОНОВИЧ І.В. ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ПРОЕКТНИХ КІБЕРЗАГРОЗ ЯДЕРНОЇ БЕЗПЕКИ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	78
МАРТОВИЦЬКИЙ В.О., ЗАПОРОЖЕЦЬ Н.О., ВРАКІНА К.П. МЕТОДИКА МОНИТОРИНГУ СТАНУ ФУНКЦІОНУВАННЯ РОЗПОДІЛЕНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ (<i>ХНУРЕ, Україна</i>)	81
ПАШНЄВ А.А., ТОЛКАЧОВ М.С, ШИПІЛОВ Ю.М. АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА ЧАСУ РЕАКЦІЇ МЕРЕЖІ НА ЗАПИТИ ВІДДАЛЕНИХ АБОНЕНТІВ (<i>НТУ «ХПІ», Україна</i>)	83
USHKARENKO O.O. ANALYTICAL MODELS OF GRAPHIC ELEMENTS FOR THE WORKSTATION INTERFACE OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS (<i>NUOS, Ukraine</i>)	86
РИНДІН С.А., БАБЮК Н.П. РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ І ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	89
КОЛУМБА І.В. АНАЛІЗ БАГАТОШЛЯХОВИХ ПРОТОКОЛІВ В AD-HOC МЕРЕЖАХ З ТОЧКИ ЗОРУ НАДІЙНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	92
ФЕДЮК О.П., КРИЖАНОВСЬКИЙ Є.М. ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМУ КОНТЕКСТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОГРАМИ ДЛЯ УЩІЛЬНЕННЯ ДАНИХ БЕЗ ВТРАТ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	95
ГОЛОБОРОДЬКО В. В., ШПИНКОВСЬКА М.І. РІШЕННЯ ЗАДАЧІ БІНАРНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ (<i>ОНПУ, Україна</i>)	98
КНАЛАМІРЕНКО О.І. ANALYSIS OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR EVALUATION OF THE DYNAMICS OF THE EDUCATIONAL PROCESS ON ELECTRONIC LEARNING COURSES (<i>ОНПУ, Україна</i>)	100
ГРОСФЛЕР Ф.Е., ШПИНКОВСЬКИЙ О.А. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ОЦІНКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВАРТОСТІ НЕРУХОМОСТІ (<i>ОНПУ, Україна</i>)	103
БЛИК В.О., БАБЮК Н.П. МЕТОДИ ІНТЕРАКТИВНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТРИВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ У РЕАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	105
БАРАНОВ К.А., ЗІНОВАТНА С.Л. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ МЕРЕЖІ КВЕСТ-КІМНАТ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ВІДВІДУВАНOSTІ (<i>ОНПУ, Україна</i>)	108
КОМЛЕВА Н.О., РОРОВ S.S. QUALITY ATTRIBUTES OF FORMAL GRAMMARS AND LANGUAGES IN TRANSLATOR ENGINEERING (<i>ONPU, Ukraine</i>)	110
ВАСИЛЬЦОВА Н.В., СКЛЯР В.О. ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ (<i>ХНУРЕ, Україна</i>)	113
ПОПКОВ Д.М. ПРОГРАМНА ПІДТРИМКА МОНИТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ СЕЙСМІЧНОЇ АКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	116
ІВАНОВА Л.В., КРАСНІЄНКО Н.В. ВПРОВАДЖЕННЯ АКАДЕМІЧНИХ ПРОГРАМ CISCO – КРОК ДО ПІДВИЩЕННЯ ФАХОВОГО ДОСВІДУ У СФЕРІ ІТ (<i>ОТК ОНАХТ, Україна</i>)	118
РОСИНСКИЙ Д.Н., МУРАТОВ В.Е. ПОДХОД К ОБНАРУЖЕНИЮ АППАРАТНЫХ ЗАКЛАДОВ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ (<i>ХНУРЕ, Україна</i>)	120

АНАЛІЗ БАГАТОШЛЯХОВИХ ПРОТОКОЛІВ В AD-HOC МЕРЕЖАХ З ТОЧКИ ЗОРУ НАДІЙНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

В даний час в бездротових самоорганізованих мережах зв'язку (Ad-hoc мережах) активно застосовуються багатошляхові протоколи маршрутизації, що відрізняються між собою характеристиками і алгоритмами роботи. Однак всі вони повинні відповідати вимогам до роботи мережі, однією з яких є надійність передачі даних. У роботі представлений аналіз багатошляхових протоколів за кількома показниками, які можуть впливати на надійність маршрутизації. Виявлено переваги та недоліки кожної групи протоколів. Результати проведеного дослідження можуть бути корисними для використання проектувальниками мереж і дозволять вибрати відповідно до вимог проекрованої мережі протоколи багатошляхової маршрутизації з найбільш підходящими характеристиками.

ВСТУП

Ad-hoc мережі є сучасними децентралізованими мережами, які не потребують використання дорогої інфраструктури для управління потоками даних, не мають постійної структури і маршрутизація в них проводиться динамічно на підставі зв'язності мережі в певний момент часу [1].

У зв'язку з урахуванням особливостей маршрутизації в цих мережах задача надійності при побудові шляхів, що з'єднують віддалені вузли відправника і одержувача, і передачі даних залишається актуальною та складною для них. Забезпечення надійності є складним завданням через те, що є велика ймовірність втрати або затримки пакетів в зв'язку з частими змінами топології, різними перешкодами, можливими атаками, які можуть впливати на коректність даних, що передаються. Алгоритми маршрутизації повинні чітко функціонувати в разі зміни топології мережі або непередбачених обставин, таких як відмови або вихід з ладу апаратури, умови високого навантаження мережі.

В даний час в Ad-hoc мережах використовується одношляхова та багатошляхова маршрутизація. В добре зв'язаній мережі може існувати кілька шляхів між парою вузлів джерела і призначення. Сенс багатошляхової маршрутизації полягає в тому, щоб надати вузлу джерела можливість вибору одного з декількох існуючих маршрутів до конкретного вузла призначення.

Використання протоколів багатошляхової маршрутизації є кращим і оптимальним, тому що кілька шляхів можуть забезпечити балансування навантаження і захист від збоїв маршрутів, розподіляючи трафік між набором непересічних шляхів. Такий підхід дозволяє оптимально використовувати ємність каналу зв'язку і підвищити загальну пропускну здатність [2]. Додатково забезпечується відмовостійкість мережі і надійність передачі.

Велика кількість наукових робіт в сфері багатошляхової маршрутизації показує актуальність і інтерес вчених і розробників до даної теми. Слід зазначити, що в роботах [2-8] розглянуті окремі протоколи, запропоновані підходи до вирішення завдань багатошляхової маршрутизації, заснованих на використанні різних алгоритмів, представлені можливості протоколів з точки зору енергозбереження, продуктивності і ефективності. Однак питання надійності маршрутизації залишилися недостатньо розкритими.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Протягом останніх років було запропоновано і розроблено безліч багатошляхових протоколів і методів маршрутизації для Ad-hoc мереж. Існуючі на даний момент протоколи прийнято класифікувати за принципом роботи [2, 3, 4, 7]. Тут виділяють три групи – проактивні, реактивні і гібридні протоколи.

Кожен клас протоколів має свої переваги і недоліки при використанні в умовах бездротових Ad-hoc мереж. В проактивній маршрутизації (протоколи OSPF, OLSR, TBRPF, FSR і ін.) адресація може бути простою в реалізації, але вона не може масштабуватися для великих мереж. Реактивні протоколи (AODV-BR, AOMDV, TORA, ROAM, MDSR, SMR) також мають проблеми з масштабуванням. Щоб підвищити показник масштабування, необхідно контролювати виявлення і обслуговування маршруту. Це може бути досягнуто шляхом локалізації поширення керуючого повідомлення в певному сегменті, де знаходиться пункт призначення [2].

Гібридні протоколи маршрутизації (*SPREAD, ZRP, NAMP, E-NAMP, H-SPREAD*) є протоколами нового покоління. Ці протоколи комбінують механізми проактивних і реактивних протоколів. Як правило, вони розбивають мережу на безліч мереж (зон), всередині яких функціонує проактивний протокол, а взаємодія між цими мережами здійснюється реактивними методами. Перевага цих протоколів полягає в тому, що вони підтримують сильний мережевий зв'язок (проактивно) в зонах маршрутизації при визначенні віддаленого маршруту (за межами зони маршрутизації) швидше, ніж інші, а також вони можуть взаємодіяти з іншими протоколами маршрутизації для підвищення продуктивності і надійності [2].

Немалий інтерес викликає подальша класифікація протоколів. На підставі дослідження існуючих протоколів у наукових джерелах [4-8] виявлено, що в усіх протоколах значний вплив на забезпечення надійності маршрутизації здійснюють такі характеристики як:

- методика пошуку маршруту,
- ступінь контролю зміни топології
- наявність резервування.

Багатошляхові протоколи використовують різні варіанти пошуку шляху від відправника до одержувача. Це пошук маршруту від джерела, покроковий і гібридний пошуки.

Представником методу покрокової маршрутизації є багатошляховий протокол *AOMDV*, від джерела – протоколи *CHAMP, MSR, SMR* і *ROAM*. Розглядаючи характеристики кожної з підгруп, можна відмітити, що при маршрутизації від джерела можливі втрати пакетів даних через постійно змінну топологію *Ad-hoc* мереж. Тому з точки зору надійності маршрутизації для *Ad-hoc* мереж кращими є протоколи покрокової і гібридної маршрутизації. У цьому випадку кожний вузол буде передавати пакет на наступний вузол після перевірки можливості передачі далі. При гібридному способі додатковою перевагою є можливість вибору ключових (більш надійних) вузлів, через які буде здійснюватися передача. Зменшити ймовірність втрати пакетів при маршрутизації від джерела можливо при використанні тимчасового кешування даних (як це передбачено в протоколі *CHAMP*).

Важливим фактором при виборі протоколу маршрутизації є його алгоритм пошуку шляхів. У багатошляховій маршрутизації можна виділити два класи алгоритмів: статичні і динамічні (адаптивні) алгоритми.

Принципова різниця між статичними і динамічними протоколами – у ступені контролю зміни топології і навантаженні мережі при вирішенні завдання вибору маршруту. Однак статичні алгоритми не підходять для використання в змінній структурі *Ad-hoc* мереж, вони не володіють достатньою гнучкістю при зміні топології і навантаженні в мережі в зв'язку з великою обчислювальною складністю. Такі алгоритми можуть використовуватися в високостабільних надійних мережах, де зміни відбуваються досить рідко і потрібно підтримувати жорстко заданий коефіцієнт готовності передачі даних.

Динамічні протоколи засновані на лавинних алгоритмах маршрутизації і здатні динамічно реагувати на зміни топології мережі, а отже будуть більш надійні в таких умовах роботи. Протоколами цієї групи є *AOMDV, AODV, OLSR, IGRP* та *EIGRP*.

Ще однією ознакою протоколів багатошляхової маршрутизації, пов'язаною з надійністю передачі, є наявність резервування даних при передачі від відправника до одержувача. Найбільшого поширення набули методи без виділеного резервування. В такому випадку вибрані шляхи забезпечують саморезервування і не вимагають виділення додаткових ресурсів. При цьому всі шляхи використовуються з оптимальним розподілом навантаження по ним, що є перевагою таких методів.

У протоколах, які передбачають наявність виділеного резервування, формується додатковий маршрут передачі. При цьому даний канал може бути спільно використовуваним з іншою групою шляхів або ж може відноситися тільки до однієї групи. Дана умова дозволяє управляти коефіцієнтом готовності шляху для забезпечення необхідних гарантій якості обслуговування. *HSR* і *PRP* є новітніми протоколами даної групи, в останій час вони отримали найбільшу поширеність серед протоколів з виділеним резервуванням.

З точки зору надійності маршрутизації обидві групи протоколів, з саморезервуванням або виділенням додаткового резервного каналу, вже сприяють підтримці показника надійності так як резервування є універсальним принципом забезпечення надійності.

ВИСНОВКИ

Показано, що в даний час в області функціонування бездротових самоорганізованих мереж зі змінною топологією одним з важливих питань є організація надійної багатошляхової маршрутизації.

Маршрутизація в *Ad-hoc* мережах набагато складніше, ніж в дротових мережах, завдяки динамічній топології і непередбачуваності *Ad-hoc* мережі.

Значний вплив на забезпечення надійності маршрутизації здійснюють такі характеристики протоколів як методика пошуку маршруту, ступінь контролю зміни топології та наявність резервування. В даній роботі виконано дослідження протоколів маршрутизації з боку саме цих показників. Наведено характеристики кожної підгрупи, виявлено їх переваги та недоліки.

Виконане дослідження дозволило узагальнити і впорядкувати існуючі алгоритми маршрутизації для *Ad-hoc* мереж. Результати проведеного дослідження можуть бути корисними для використання проектувальникам мереж і дозволять вибрати відповідно до вимог проектованої мережі протоколи багатошляхової маршрутизації з найбільш підходящими характеристиками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колумба І. В. Характеристика багатошляхових протоколів в бездротових самоорганізованих мережах зв'язку / І. В. Колумба / Вісник університету «Україна», серія: «Інформатика, обчислювальна техніка та кібернетика», №2 (21/2), Київ, Університет «Україна», 2018 – С. 70-80
2. Князева Н. А. Производительность протоколов многопутевой маршрутизации в беспроводных Ad-hoc сетях / Н. А. Князева, Ю. С. Казак // ІКСЗТ, 2017. — Вып. № 4. — С. 21-27
3. Минович А.И., Романюк В.А. Многопутевая маршрутизация в мобильных радиосетях // Зв'язок. – 2004. – № 6.
4. Кулаков Ю.А. Безопасная передача информации на основе многопутевой маршрутизации / Ю.А. Кулаков, А.О. Деревянчук // Вісник НТУУ «КПІ» Інформатика, управління та обчислювальна техніка, 2010. – №50 – с. 123-127.
5. K. Karnavel, L. Shalini, M. Ramananthini: Refining Data Security in Infrastructure Networks Support of Multipath Routing. CoRR abs/1307.3550, Volume: 2 Issue: 6, pp. 971-975, June 2013.
6. Samir R. Das, Charles E. Perkins, and Elizabeth M. Royer, "Performance comparison of two on-demand routing protocols for ad hoc networks," in Proceedings of the IEEE Conference on Computer Communications (INFOCOM), Tel Aviv, Israel, March 2010.
7. A. Nasipuri and S.R. Das, On-Demand Multi-path Routing for Mobile Ad Hoc Networks, IEEE ICCCN'99, pp. 64-70
8. M. Li et al., "An Energy-Aware Multipath Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks", ACM Sigcomm, April, Beijing, China, pp. 10-12, 2015.

ХІІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019****INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION – 2019**

*ОДЕСА
17– 18 ЖОВТНЯ, 2019*

Збірник включає доповіді учасників ХІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2019»

Редакційна колегія: Котлик С.В., Хобін В.А., Плотніков В.М.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.