

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Інститут комп'ютерних систем і технологій
"Індустрія 4.0" ім.П.Н.Платонова**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2022»**

***МАТЕРІАЛИ
XV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ***



20 - 21 ЖОВТНЯ 2022 р.

м.ОДЕСА

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
ODESSA NATIONAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
INSTITUTE OF COMPUTER SYSTEMS AND TECHNOLOGIES
"INDUSTRY 4.0" NAMED AFTER P.N. ПЛАТОНОВА**

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2022»**

***PROCEEDINGS
OF THE XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE***



OCTOBER 20 - 21, 2022

ODESSA

Організаційний комітет конференції
Organizational committee of the conference

Голова
Supervisor

Єгоров Б.В., проф. (Одеса)

Заступники голови
Deputy Chairmen

Поварова Н.М., доц. (Одеса, Україна)
Хобін В.А., проф. (Одеса, Україна)
Котлик С.В., доц. (Одеса, Україна)

Члени комітету
Committee members

Panagiotis Tzionas prof. (Thessaloniki, Greece)
Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)
Yangmin Li, prof (Macao, China)
Артеменко С.В., проф., (Одеса, Україна)
Романюк О.Н., проф. (Вінниця, Україна)
Грабко В.В., проф. (Вінниця, Україна)
Єгоров В.Б., д.т.н. (Одеса, Україна)
Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)
Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)
Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)
Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)
Палов І., проф. (Русе, Болгарія)
Плотніков В.М., проф. (Одеса, Україна)
Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)
Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)
Артем'єв П., проф. (Ольштин, Польща)
Судацевські В., доц. (Кишинів, Молдова)
Аманжолова С., доц. (Алмати, Казахстан)

УДК 004.01/08

Інформаційні технології і автоматизація – 2022 / Матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 20-21 жовтня 2022 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2022 р. – 246 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області ІТ, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямами і спеціальностями програмного забезпечення, обчислювальної техніки і автоматизованих систем, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам з комп'ютерного моделювання та розробки комп'ютерних ігор.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Рекомендовано для публікації Вченою Радою навчально-наукового інституту комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова ОНТУ від 27.10.2022 р., протокол № 2.

Матеріали подано українською та англійською мовами.
Редактор збірника Котлик С.В.

UDC 004.01/08

Information Technologies and Automation - 2022 / Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference. Odessa, October 20-21, 2022. - Odessa, ONTU Publishing House, 2022 – 246 p.

The collection includes materials of reports of conference participants, which are united by thematic areas of the conference.

The collection will be useful for professionals and employees of companies engaged in the field of IT, as well as for teachers, masters and students of higher education institutions studying in the areas and specialties of computer software and automated systems, applied mathematics and information processing, will be useful to professionals on computer modeling and development of computer games.

The results of research in the collection are a kind of slice of the current state of affairs in these areas of knowledge, which can help both professionals and university students to get a general picture of the development of information technology and related issues.

Scientific papers are grouped by areas of the conference and are listed in alphabetical order of the authors.

Materials (abstracts) are published in the author's edition. The author is responsible for the quality and content of publications.

Recommended for publication by the Academic Council of the Educational and Scientific Institute of Computer Systems and Technologies "Industry 4.0" them. P.M. Platonov from 27.10.2022, protocol № 2.

Materials are submitted in Ukrainian and English.
Editor of the collection Sergii Kotlyk.

of Kazakhstan)	
Білозор О.А., Войтко В.В., Черноволик Г.О., Круподьорова Л.М. Автоматизація процесів створення стандартизованих наборів фотографій. (Вінницький національний технічний університет, Україна)	148
Богуцький Д.В., Горбова О.В. Контекстне дослідження веб-сайтів. (Український державний університет науки і технологій, Україна)	150
Войтко В.В., Барчук Н.Є., Гаврилюк О.В., Невський В.С. Автоматизація процесів розробки системи керування ресурсами. (Вінницький національний технічний університет, Україна)	151
Войтко В.В., Ракитянська Г.Б., Денисюк А.В., Іщенко О. В. Розробка навчальної системи спеціалізованого призначення. (Вінницький національний технічний університет, Україна)	152
Костюченко А. Д. Аналіз оцінок користувачів у рекомендаційних системах. (ХНУ ім. В.Н. Каразіна, Україна)	154
Котереу Є. І. Розробка ігрового чат-боту для футбольних вболівальників. (Донецький національний технічний університет, Україна)	158
Левикін В.М., Логвіненко А.О. Дослідження моделей та методів аналізу задоволеності клієнтів у E-commerce IT-проектах. (Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)	159
Морозовський К.О., Котлик С.В., Соколова О.П. Створення та просування інформаційного порталу для корпоративної газети закладу вищої освіти». (Одеський національний технологічний університет, Україна)	160
Опалько Н.М., Колосюк О.А., Зіноватна С.Л. Генератор невзаємозамінних токенів. (Національний університет «Одеська політехніка», Україна)	162
Пакула А.А., Паламарчук Є.А. Використання технології BLUETOOTH LOW ENERGY для розумних пристроїв в мобільній розробці. (Вінницький національний технічний університет, Україна)	166
Паляниця Ю.В., Ломовцев П.Б. Створення автоматизованої системи управління мережею готелів. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	168
Резніченко О. В., Архипова В. В. Інформаційні технології в управлінні проектами. (Український державний хіміко-технологічний університет, Україна)	171
Розділ 6. Комп'ютерні телекомунікаційні мережі та технології	173
Іванова Л.В., Краснінко Н.В., Суліма Ю.Є. Комп'ютерна модель розрахунку послуг хот-споту місцевості за технологією радіодоступу WI-FI. (ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету», Україна)	173
Нєнов О. Л., Ялдіна К. О. Динамічні графи як засіб оцінювання зв'язності телекомунікаційних мереж. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	176
Сіренко О.І. Визначення параметрів HORIZONTAL POD AUTOSCALER в технології KUBERNETES. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	178
Хоменко Я.Р., Сахарова С.В. Аналіз живучості мережі доступу PON, яка була виконана на основі деревоподібної топології. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	179
Розділ 7. Штучний інтелект і автоматизація робототехнічних систем	182
Alekseienkova D.S. Conversational ai: what it is and why it is important. (V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine)	182
Brylliantova A. Prediction of air quality index using machine learning methods. (Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine)	183
Chabanenko M.I. Realization and comparison of pathfinding algorithms. (Taras	185

Список
 організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції
 List
 organizations whose representatives took part in the conference

Masaryk University	Czech Republic
Abylkas Saginov Karaganda Technical University Kazakhstan	Kazakhstan
New Bulgarian University	Bulgaria
Taras Shevchenko National University of Kyiv	Ukraine
Turan University	Kazakhstan
V.N. Karazin Kharkiv National University	Ukraine
ВСП «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування»	Україна
Вінницький національний технічний університет	Україна
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»	Україна
ВТЕІ КНТЕУ	Україна
ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет"	Україна
Державна наукова установа «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління справами	Україна
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара	Україна
Донбаська державна машинобудівна академія	Україна
Донецький національний технічний університет	Україна
Економіко-технологічний інститут ім. Роберта Ельворті	Україна
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу	Україна
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Україна
Інститут проблем штучного інтелекту НАН України та МОН України	Україна
Інститут транспортних систем та технологій Національної академії наук України	Україна
Комунальна установа Сумська спеціалізована школа I-III ступенів №25	Україна
Криворізький національний університет	Україна
Львівський торговельно-економічний університет	Україна
Міжнародний європейський університет	Україна
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН	Україна
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "ХАІ"	Україна
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»	Україна
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"	Україна

Національний університет «Львівська політехніка»	Україна
Національний університет «Одеська морська академія»	Україна
Національний університет «Одеська політехніка»	Україна
Національний університет біоресурсів і природокористування України	Україна
Одеський національний технологічний університет	Україна
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова	Україна
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка	Україна
Український державний університет науки і технологій	Україна
Український державний хіміко-технологічний університет	Україна
Університет митної справи та фінансів	Україна
Харківський національний університет радіоелектроніки	Україна
Херсонська державна морська академія	Україна
Чорноморський національний університет імені Петра Могили	Україна

УДК 004.7

**ДИНАМІЧНІ ГРАФИ ЯК ЗАСІБ ОЦІНЮВАННЯ ЗВ'ЯЗНОСТІ
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ****Ненов О. Л., Ялдіна К. О.** (anotnew@gmail.com, klavdijajaldina@gmail.com)*Одеський національний технологічний університет, Україна*

В роботі зроблений огляд і загальнотеоретичний аналіз застосовності апарату динамічних графів для оцінки зв'язності телекомунікаційних мереж, у тому числі з невизначеною структурою, а також застосовності для цієї мети аналітичних та емпіричних методів оцінки кількості шляхів, розроблених для випадкових ER-графів типу $G(n, L)$ та $G(n, p)$. Наведені основні поняття динамічних графів, їх переваги і обмеження при використанні в якості засобу моделювання мереж з різноманітними структурними властивостями.

Зі зростанням розмірів телекомунікаційних мереж виявляються затребуваними нові підходи до аналізу та оцінки зв'язності вузлів у цих мережах. Одним із перспективних напрямів підвищення точності та адекватності моделювання мереж зв'язку та оцінки їх зв'язності є використання щодо нового апарату динамічних графів [1, 2]. Динамічні графи випадково змінюють свою структуру, проте відрізняються від класичних випадкових графів Ердша-Реньї (ER-графів) тим, що кожен новий стан графа є модифікацією його попереднього стану, а не повністю новою генерацією. Це більшою мірою відповідає змінам, що відбуваються в реальних мережевих структурах, тому підхід до моделювання цих структур з використанням динамічних графів обіцяє бути більш адекватним.

У цій роботі коротко розглядається підхід до моделювання структурно мінливих мереж з використанням динамічних графів, оцінюються його перспективи та обмеження.

Динамічний граф є послідовністю класичних графів, переходи між якими здійснюються певними операціями, найпростішими з яких є видалення і додавання ребра, а також видалення і додавання вершини. З цих базових операцій можуть конструюватися більш складні, складові операції, а з базових елементів (ребер і вершин) — складові елементи (підграфи). Для операцій може бути визначений механізм вибору елементів графа, що змінюються. Послідовність графів, що становить динамічний граф, називається траєкторією динамічного графу. При формуванні траєкторії графа слід враховувати, що зміни в реальних мережах можуть носити як стохастичний (випадкові збої, відмови), так і детермінований характер (такі як заплановані оновлення ділянок мережі). При цьому видалення ребра представляється в середньому більш випадковою операцією, ніж додавання ребра. Очевидно, що при обліку детермінованої динаміки мережі адекватність використовуваної моделі та механізму додавання ребер значною мірою залежить від їх відповідності реальній структурі та подіям модифікації мережі.

Розгляд завдань аналізу зв'язності динамічного графа можна звести до аналізу зв'язності статичних графів, складових траєкторію динамічного графа. Оскільки зміни у «сусідних» графах траєкторії мають локальний характер, завдання аналізу зв'язності кожного чергового i -го графу траєкторії доцільно вирішувати з урахуванням інформації, отриманої на етапі аналізу попереднього, $(i-1)$ -го графу. Так як найбільш часто в якості інструменту моделювання мереж зв'язку використовуються зважені графи з «ненадійними» ребрами і абсолютно надійними вершинами, будемо далі розглядати саме операції видалення та додавання ребра як базові операції динамічного графа. Таким чином, для i -го графу траєкторії оцінка зв'язності буде зводитися до оцінки впливу ребра, що додається або видаляється, на зв'язність $(i-1)$ -го графу траєкторії.

Вирішення багатьох завдань аналізу зв'язності двополюсного графа часто ґрунтується на процедурі пошуку та підрахунку шляхів, що з'єднують вершини графа. Це природно, бо додавання ребра може призводити до нових, альтернативних шляхів, а видалення ребра — до виходу з ладу існуючих шляхів. Відповідно, необхідно для кожного $(i-1)$ -го графу траєкторії

відшукувати шляхи (або просто підраховувати кількість шляхів), в які входить ребро, що додається або видаляється.

Більша адекватність змінам, що відбуваються в мережі, як основна перевага динамічних графів перед випадковими ER-графами, найбільшою мірою проявляється при відомій структурі мережі. Коли ж структура мережі не задана, основні положення теорії динамічних графів можна використовувати і стосовно класичних випадкових ER-графів. Для цього потрібно визначити правила змін, що відбуваються у випадковому графі, і таким чином ввести обмеження на випадкові реалізації ER-графа. Зокрема, такими модифікованими випадковими графами є випадкові безмасштабні графи Барабаші-Альберт, для яких визначена процедура переважності при приєднанні нових ребер.

Таким чином, як окремий випадок заслуговує на увагу оцінка зменшення зв'язності (або оцінка зміни числа шляхів, що забезпечують зв'язність вершин) у випадковому ER-графі при видаленні (зменшенні числа ребер на 1) або додаванні (збільшенні числа ребер на 1) довільного ребра. Для таких оцінок запропоновано аналітичні методи [3, 4], які були перевірені емпірично на моделях випадкових графів $G(n, p)$ із заданою ймовірністю виникнення ребра та $G(n, L)$ із заданим числом ребер [5]. На рисунку 1 в якості прикладу показаний графік залежності сумарного числа шляхів різних рангів між парою вершин від числа гілок L в $G(n, L)$ -графі з числом вершин $n = 150$ (аналітичний розрахунок).

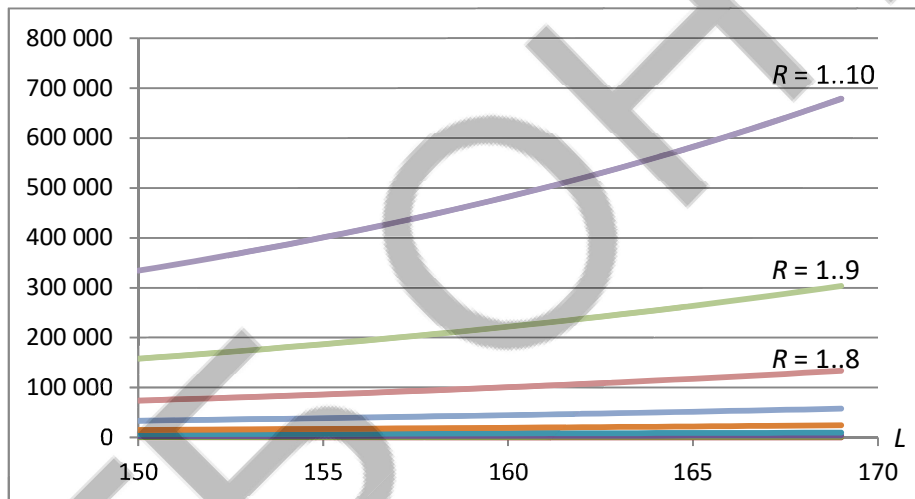


Рисунок 1 – Залежність сумарної кількості шляхів різних рангів R від кількості ребер L у $G(n, L)$ -графі зі 150 вершинами

У перспективі представляє інтерес оцінка динаміки зв'язності у графах з певними властивостями, таких як дерева різних видів, графи з комірковою структурою, безмасштабні графи тощо.

Таким чином, у даній роботі виконано загальнотеоретичне обґрунтування застосування апарату динамічних графів для оцінки зв'язності графів, у тому числі випадкових, а також застосовності для цієї мети аналітичних та емпіричних методів оцінки кількості шляхів, розроблених для випадкових ER-графів типу $G(n, L)$ та $G(n, p)$.

Список використаної літератури

- [1] И. Бурдонов, А. Косачев, "Мониторинг динамически меняющегося графа", *Труды ИСП РАН*, т. 27, вып. 1, с. 69–95, 2015.
- [2] А. А. Кочкаров, О. А. Рахманов, "Новые задачи динамической теории графов", *Новые информационные технологии в автоматизированных системах*, № 17, 2014, с. 314–318.
- [3] Н. А. Князева, А. Л. Ненов, "Метод оценки структурной надежности сети при изменении ее структуры", *Вісник ДУІКТ*, т. 9, № 4, 2011, с. 318–325.

- [4] N. Kniazieva, A. Nenov, I. Kolumba, "Method for assessing the structural reliability of networks with undetermined topology", *Informatyka, Automatyka, Pomiarы w Gospodarce i Ochronie Środowiska – IAPGOS*, 1/2020, pp. 32–35.
- [5] О. Л. Ненов, "Ітеративний розрахунок верхньої границі зв'язності двополюсної мережі мінливої структури типу $G(n, L)$ ", *На шляху до Індустрії 4.0: інформаційні технології, моделювання, штучний інтелект, автоматизація : монографія*, Одеса: Астропринт, 2021, с. 205–213.

УДК 004.38

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ HORIZONTAL POD AUTOSCALER В ТЕХНОЛОГІЇ KUBERNETES

Сіренко О.І. (olexandr.sirenko@gmail.com)

Одеський національний технологічний університет (Україна)

В тезах розглядається технологія Kubernetes та її складова Horizontal Pod Autoscaler. Наводиться формула задля розрахунку необхідної кількості контейнерів що працюють, визначаються умови та параметри Horizontal Pod Autoscaler за яких працює автоматичне масштабування та забезпечується певна кількість резервних контейнерів.

Технологія Kubernetes [1] використовується задля управління контейнерами[2] з програмним забезпеченням. При використанні цієї технології досить часто необхідно динамічно змінювати кількість контейнерів в залежності від навантаження та кількості запитів, які надходять від клієнтів до програмного забезпечення. Технологія Kubernetes має можливість динамічно змінювати кількість контейнерів що працюють одночасно. Ця можливість реалізована в частини Kubernetes, яка має назву Horizontal Pod Autoscaler (HPA) [3]. В HPA число контейнерів, які працюють одночасно, залежить від декількох метрик. Зазвичай використовують метрику середньої утилізації процесора `targetAverageUtilization`. При перевищенні цього значення кількість контейнерів може зростати, при низькому значенні метрики кількість контейнерів може зменшуватись.

Однією з проблем, яка виникає при зростанні числа контейнерів, є те що запуск нового контейнеру потребує певного часу (до декількох хвилин) і тому запити можуть мати порівняно великий час очікування. Однією з методик зниження часу очікування запуску нового контейнеру є передчасний запуск декількох контейнерів, які беруть на себе навантаження доки HPA запускає необхідну кількість контейнерів відповідно поточному навантаженню. Таким чином актуальним виявляється питання розрахунку параметрів роботи HPA задля передчасного запуску декількох резервних контейнерів.

Розрахунок необхідної кількості контейнерів HPA виконую за допомогою формули:

$$\text{desiredReplicas} = \text{ceil}[\text{currentReplicas} * (\text{currentMetricValue} / \text{desiredMetricValue})] \quad (1)$$

де

`desiredReplicas` — кількість контейнерів, які повинні виконуватися

`ceil` — функція повертає число, округлене до найближчого більшого значення

`currentReplicas` — поточна кількість контейнерів

`currentMetricValue` — поточне значення метрики, на базі якої HPA приймає рішення

`desiredMetricValue` — бажане значення метрики, на базі якої HPA приймає рішення

Будемо вважати, що кожен запит який обслуговується в контейнері, використовує 100% ресурсів процесора. Таким чином, при роботі над запитами всіх наявних

XV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2022»**

**20 - 21 ЖОВТНЯ 2022 р.
м.Одеса**

XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2022»**

**OCTOBER 20 - 21, 2022
Odessa**

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

The collection includes reports of conference participants. Abstracts are published in the form in which they were submitted by the authors.

The authors of the articles are responsible for the content and form of submission of the material.

Редакційна колегія: Котлик С.В., Корнієнко Ю.К., Ломовцев П.Б.

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

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.