

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ПРОТОКОЛУ EIGRP В ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ

Горяїнова К.О.

Харківський національний університет
радіоелектроніки, Україна.

E-mail: ka300pod@gmail.com

Abstract

In the context of the rapid development of modern infocommunication networks and the continuous growth of data traffic, the choice and optimization of routing protocols are becoming increasingly critical. This topic is highly relevant today, as ensuring high performance, fast adaptation to topology changes, and timely reaction to failures is essential for the stable operation of corporate and provider infrastructures. The purpose of this work is to analyze the potential of the EIGRP protocol for improving routing efficiency in infocommunication networks and to conduct an experimental evaluation of its performance under different conditions. The object of the study is the data routing process within the network, while the subject is the functional capabilities and features of the EIGRP protocol.

Теоретичні основи та архітектурні особливості EIGRP

EIGRP це гібридний протокол маршрутизації, що добре масштабується та швидко реагує на зміни топології, передаючи лише оновлені дані й мінімізуючи службовий трафік. Його ключова особливість це алгоритм DUAL, який дозволяє швидко та без петель визначати оптимальні маршрути. Робота протоколу починається з обміну Hello-пакетами та формування таблиці сусідів. Маршрути потрапляють у топологічну таблицю, звідки DUAL обирає найкращі й резервні шляхи. У разі зміни топології EIGRP миттєво переходить на резервний маршрут або виконує перерахунок через механізм Active/Passive, забезпечуючи надійне та ефективне оновлення маршрутів [1, 2].

Комплексна метрика та балансування навантаження

Однією з найбільш значущих переваг EIGRP є його здатність до балансування навантаження не лише по маршрутах з однаковою, але й по маршрутах з різною метрикою за допомогою коефіцієнта variance. Це дозволяє оптимально використовувати доступні канали зв'язку, навіть якщо вони мають різну пропускну здатність або затримку, що є критичним для оптимізації трафіку в реальних інфокомунікаційних мережах [2, 3].

Повна формула обчислення метрики EIGRP з урахуванням усіх параметрів має такий вигляд:

$$EIGRP \text{ Metric} = 256 \cdot \left(K1 \cdot BW + \frac{K2 \cdot BW}{256 - load} + K3 \cdot DELAY \right) \cdot \frac{K5}{Rel + K4}, \quad (1)$$

де BW – пропускну здатність, $load$ – навантаження, $DELAY$ – затримка, Rel – надійність, $K1, K2, K3, K4, K5$ – це коефіцієнти, які виконують роль множників або коригуючих коефіцієнтів під час обчислення метрики.

За замовчуванням, враховуються лише загальна затримка та мінімальна пропускну здатність, а саме, тоді формула розрахунку метрики EIGRP буде виглядати наступним чином:

$$EIGRP \text{ Metric} = 256 \cdot (BW + DELAY)$$

_____ D_Dd _____ ää22 _____

Оцінювання надійності при використанні EIGRP

Для оцінки надійності було використано топологію, наведену на рисунку 1.

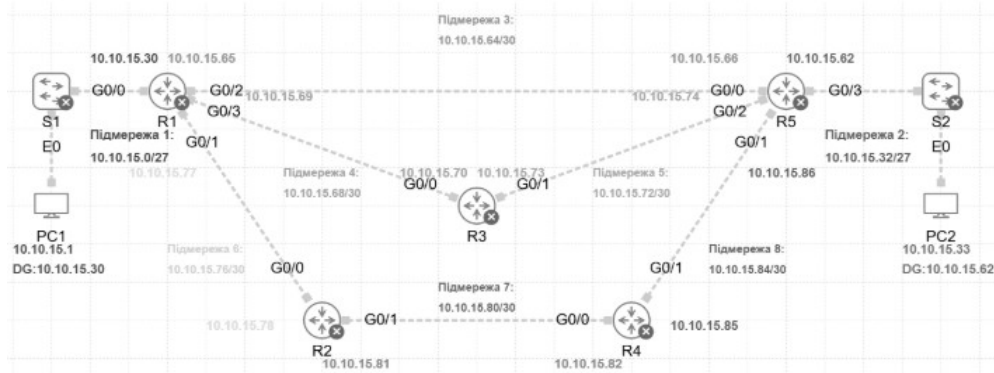


Рис.1. Топологія досліджуваної мережі

Розрахунок надійності R_i при послідовному з'єднанні розраховується за наступною формулою:

$$R_i = r^n \quad (3)$$

де n – це кількість каналів, а r – надійність одного каналу, що складає цей маршрут.

Нехай, надійність всіх каналів дорівнює 0,9. Результати розрахунку надійності при послідовному з'єднанні для кожного маршруту наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Надійність маршрутів при послідовному з'єднанні каналів зв'язку

№	Маршрут	Кількість каналів	Надійність каналу	Результат розрахунку
R_1	R1→R5	1	$R_1 = r^1$	0,9
R_2	R1→R3→R5	2	$R_2 = r^2$	0,81
R_3	R1→R2→R4→R5	3	$R_3 = r^3$	0,729

Загальна надійність фрагмента інфокомунікаційної мережі між маршрутизаторами R1 і R5 при паралельному з'єднанні розраховується за формулою:

$$R = 1 - \prod_{i=1}^k (1 - R_i) \quad (4)$$

де R_i – надійність i -го маршруту між R1 та R5, k – кількість унікальних маршрутів.

Підставимо відомі значення в формулу та отримаємо наступний результат:

$$R = 1 - (1 - 0,9) \cdot (1 - 0,81) \cdot (1 - 0,729) = 0,995 \quad (5)$$

Наступним кроком побудуємо залежність надійності фрагмента з трьох маршрутів від надійності каналу між R1 та R5 у разі її зміни від 0,1 до 0,9 (табл.2).

Таблиця 2. Результат розрахунку надійності з трьох маршрутів

№	Надійність каналу між R1 та R5	Загальна надійність фрагмента ІКМ між R1 та R5
1	0,1	0,954
2	0,2	0,959
3	0,3	0,964

4	0,4	0,969
5	0,5	0,974
6	0,6	0,979
7	0,7	0,985
8	0,8	0,9897
9	0,9	0,995

Отримане значення загальної надійності мережі $R = 0,995$ демонструє високу ступінь надійності фрагмента мережі між маршрутизаторами R1 і R5 при наявності трьох паралельних маршрутів. На графіку, який зображено на рисунку 1, бачимо, що залежність прямо пропорційна.

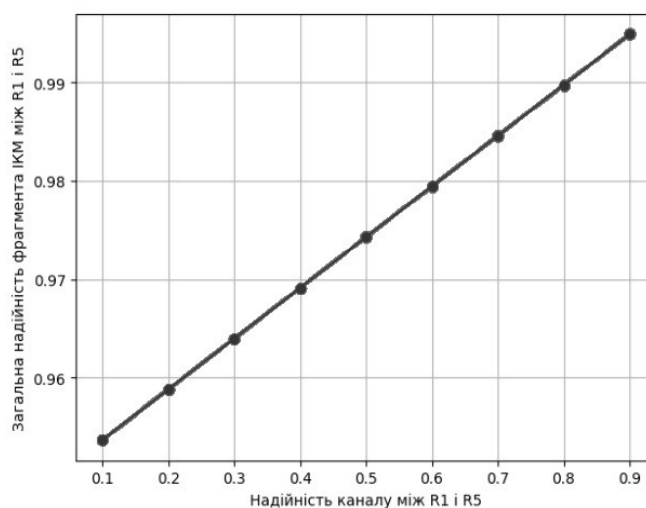


Рис.2. Залежність надійності фрагмента з трьох маршрутів від надійності каналу між R1 та R5 у разі її зміни від 0,1 до 0,9

Цей результат свідчить про те, що навіть у разі виходу з ладу окремих каналів зв'язку, система маршрутизації на основі протоколу EIGRP забезпечує безперебійну передачу даних через альтернативні шляхи [3].

Література

1. Horiainova K., Kapusta R. Enhanced EIGRP Application in Software-Defined Networking // Інформатика, математика, автоматика ІМА-2023: матеріали та програма Міжнародної наукової конференції молодих учених. Суми: СумДУ. 2023. С. 36.
2. Горяїнова К.О. Особливості використання протоколів OSPF та EIGRP в гібридних мережах [Електронний ресурс] // XVII Науково-технічна конференція студентів та аспірантів Перспективи розвитку інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем ПРІТС-2025: Збірник тез конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. С. 362. Режим доступу: <https://conferenc.its.kpi.ua/2025/paper/viewFile/32473/19176>.
3. Лемешко О. В., Єременко О. С., Невзорова О. С. Поточкові моделі та методи маршрутизації в інфокомунікаційних мережах: відмовостійкість, безпека, масштабованість // Харків: ХНУРЕ. 2020. 308 с.