

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНИКИ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ЦЕНТР ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ



Кафедра електронних обчислювальних машин



Кваліфікаційна робота на тему:

**«МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ВІДМОВСТІЙКОСТІ
МУЛЬТИСИГМЕНТНОЇ КОРПОРАТИВНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ
МЕРЕЖІ ЗАКЛАДУ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я»**

Виконав:
студент гр. КСМзм-23-1
Євген МІХНОВ

Керівник:
к.т.н., доц., доц. каф. ЕОМ
Віталій ТКАЧОВ

Рецензент:
д.т.н., проф., проф. каф. ІКІ ім. В.В. Поповського
Олександра ЄРЕМЕНКО

**АКТУАЛЬНІСТЬ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ
ТА МЕТА РОБОТИ**

ЗРОСТАННЯ ОБСЯГІВ ДАНИХ

Сучасні заклади охорони здоров'я стикаються зі значним збільшенням обсягів інформації, яку необхідно обробляти, зберігати та захищати. Це зумовлено як стрімким розвитком цифрових технологій, так і зростаючою залежністю медичних процесів від інформаційних систем.

**ВИСОКІ ВИМОГИ ДО
ВІДМОВСТІЙКОСТІ**

Критичні процеси, такі як управління донорськими даними, логістика, лабораторні дослідження та адміністративна діяльність, вимагають високої надійності мережі. Будь-яка відмова в роботі мережі може мати серйозні наслідки для ефективності закладу та безпеки пацієнтів.

**РИЗИКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ
БЕЗПЕКИ**

Зростаюча кількість кіберзагроз, можливі техногенні катастрофи та людський фактор підвищують потребу в реалізації ефективних методів захисту та відновлення функціональності мережі. Забезпечення відмовостійкості стає одним із головних завдань для збереження критично важливих даних.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка методу підвищення відмовостійкості мультисигментної корпоративної комп'ютерної мережі закладу охорони здоров'я шляхом інтеграції оптимізованих рішень для забезпечення безперебійного функціонування критичних інформаційних систем.

МОДЕЛЬ МУЛЬТИСІГМЕНТНОЇ МЕРЕЖІ

$M = \langle N, L, S, C, B, R, P \rangle$ - загальний вигляд моделі.

$N = \{R_1, R_2, S_1, S_2, \dots, S_n\}$, - множина вузлів мережі.

$L = \{L_{ij} | N_i, N_j \in N\}$, - множина зв'язків між вузлами мережі.

$S = \{S_{L_{12}}, S_{D_{12}}, S_{L_{13}}, S_{C_{12}}, S_{L_{14}}, S_{D_{14}}, S_{L_{23}}, S_{D_{23}}, S_{L_{24}}, S_{C_{23}}, S_{L_{34}}, S_{D_{34}}\}$, - сегменти мережі.

$S_i = \langle N_i, D_i, P_i, F_i \rangle$, - параметри сегменту мережі.

$C = \{V_{L_{12}}, V_{D_{12}}, V_{L_{13}}, V_{C_{12}}, V_{L_{14}}, V_{D_{14}}, V_{L_{23}}, V_{D_{23}}, V_{L_{24}}, V_{C_{23}}, V_{L_{34}}, V_{D_{34}}\}$, - конфігурація VLAN.

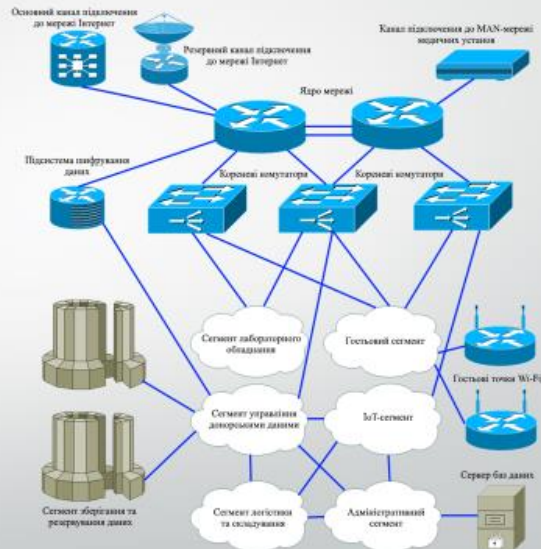
$\sum_{j=1}^n T_{ij} \leq B_j$, - обмеження на пропускну здатність кожного сегменту.

$R = \langle R_{Core}, R_{L_{12}}, R_{D_{12}}, R_{D_{14}}, R_{D_{23}}, R_{D_{34}} \rangle$, - параметри резервування.

$P_{відмови} = \prod_{i=1}^n (1 - P_{резерв, i})$, - ймовірність відмови мережі.

$P_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо доступ дозволено,} \\ 0, \text{ якщо доступ заборонено.} \end{cases}$ - політики доступу.

Математична модель функціонування мультисегментної мережі



Структура мультисегментної комп'ютерної мережі

3

ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНИХ ТОЧОК ВІДМОВСТІЙКОСТІ ТА ЗОН РИЗИКУ В МУЛЬТИСІГМЕНТНІЙ МЕРЕЖІ

Визначення критичних точок відмовистійкості

$x_i(t) = \begin{cases} 1, \text{ вузол працює,} \\ 0, \text{ вузол відмовив.} \end{cases}$ - функція стану вузла.

$\chi(t) = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)]^T$, - вектор станів для опису простору станів.

$p_{ij}(t) = P(x_i \rightarrow x_j | t)$, - ймовірність переходу між станами.

$\frac{\partial p(t)}{\partial t} = Q \cdot p(t)$, - еволюція ймовірностей станів вузлів.

$q_{ij} = \begin{cases} -\sum_{k \neq i} q_{ik}, & i = j, \\ \lambda_{ij}, & i \neq j, \end{cases}$ - матриця інтенсивностей переходу станів.

Критичні точки визначаються як такі, при яких ймовірність стану системи

$p(t)$ суттєво змінюється: $P_{зр}(t) \approx \frac{\partial p(t)}{\partial t} = 0$.

$\frac{\partial^2 x_i(t)}{\partial t^2} - D \nabla^2 x_i(t) + R x_i(t) = f(t)$, - дифузійна модель для змін станів.

Спектральний аналіз матриці Q дозволяє визначити критичні зв'язки та вузли $\lambda_i \in \text{Spec}(Q)$, де λ_i - власні числа. Сингулярні точки виникають, коли $\lambda_i \rightarrow 0$, що вказує на втрату зв'язності або стійкості мережі

$S_{ij} = -\frac{\partial \lambda_{\min}}{\partial v_{ij}}$, - показник чутливості.

$G_{\min} = \text{MST}(G)$, - наближення через остовне дерево.

Метрики визначення зон ризику

$C_i = \frac{\sum_{j=1}^n T_{ij}}{B_i}$, - коефіцієнт завантаження вузла

$L_{ij} = \frac{T_{ij}}{B_{ij}}$, - коефіцієнт перевантаження каналу

$P_{відмови, i} = 1 - e^{-C_i}$, - ймовірність відмови вузла

$P_{відмови, ij} = 1 - e^{-L_{ij}}$, - ймовірність відмови каналу

Алгоритм визначення зон ризику

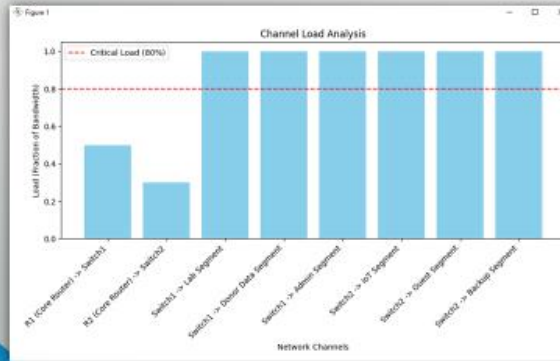
- Крок 1. Побудова матриці інтенсивності трафіку T.
- Крок 2. Обчислення коефіцієнтів C_i для кожного вузла.
- Крок 3. Ідентифікація вузлів із $C_i > 0.8$.
- Крок 4. Аналіз каналів із $L_{ij} > 1$.

4

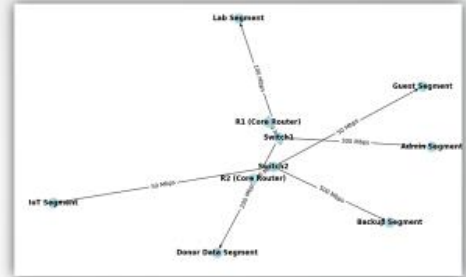
МОДЕЛЮВАННЯ У СЕРЕДОВИЩІ PYTHON

```
for u, v, attr in G.edges(data=True):
    u_index = nodes.index(u)
    v_index = nodes.index(v)
    traffic = traffic_matrix[u_index, v_index]
    load = traffic / attr["bandwidth"] if attr["bandwidth"] > 0 else 0
    print(f"Link (u) -> (v): Traffic = {traffic} Mbps, Load = {load:.2f}, Bandwidth = {attr['bandwidth']} Mbps")
```

Фрагмент коду для аналізу завантаження каналів



Виявлені зони ризику



Візуалізація мережі в Python

```
Traffic Matrix (Mbps):
[[ 0  0  500  0  0  0  0  0  0  0]
 [ 0  0  0  500  0  0  0  0  0  0]
 [ 0  0  0  0  100  100  0  0  0  0]
 [ 0  0  0  0  0  0  50  50  0  500]
 [ 0  0  0  0  0  0  0  0  0  0]
 [ 0  0  0  0  0  0  0  0  0  0]
 [ 0  0  0  0  0  0  0  0  0  0]
 [ 0  0  0  0  0  0  0  0  0  0]
 [ 0  0  0  0  0  0  0  0  0  0]
 [ 0  0  0  0  0  0  0  0  0  0]]

Channel Load Analysis:
Link R1 (Core Router) -> Switch1: Traffic = 500 Mbps, Load = 0.50, Bandwidth = 1000 Mbps
Link R2 (Core Router) -> Switch2: Traffic = 500 Mbps, Load = 0.50, Bandwidth = 1000 Mbps
Link Switch1 -> Lab Segment: Traffic = 100 Mbps, Load = 1.00, Bandwidth = 100 Mbps
Link Switch1 -> Server Data Segment: Traffic = 200 Mbps, Load = 1.00, Bandwidth = 200 Mbps
Link Switch1 -> Admin Segment: Traffic = 100 Mbps, Load = 1.00, Bandwidth = 100 Mbps
Link Switch2 -> IoT Segment: Traffic = 50 Mbps, Load = 1.00, Bandwidth = 50 Mbps
Link Switch2 -> Guest Segment: Traffic = 50 Mbps, Load = 1.00, Bandwidth = 50 Mbps
Link Switch2 -> Backup Segment: Traffic = 500 Mbps, Load = 1.00, Bandwidth = 500 Mbps
```

Матриця трафіку та коефіцієнти завантаження кожного каналу

5

РОЗРОБКА МЕТОДУ ПІДВИЩЕННЯ ВІДМОВСТІЙКОСТІ МУЛЬТИСИГМЕНТНОЇ МЕРЕЖІ. Визначення критеріїв відмовостійкості

$$K = [K_1, K_2, K_3, K_4, K_5], \quad \text{- багатокритеріальна оптимізаційна задача (спрощений вигляд).}$$

$$K = \left[\min_{(i,j) \in E} \left(\frac{S_{crit}(ij)}{B_{ij}} \cdot A_{ij} \cdot (1 - P_{max}(ij)) \right), 1 - \prod_{(i,j) \in E} (1 - P_i) \times \prod_{i \in E} (1 - P_{node}(i)) \times (1 - P_{connect}), \right. \\ \left. \max_{i \in N} (T_{rec}(i) + T_{rep}(i) + T_{reorg}(i) + T_{net}(i)), \max_{(i,j) \in E} (D_{0}^{overhead} + D_{queue}(i) + D_{proc}), \min_{i \in N} \left(\frac{L_i}{C_i}, \frac{1}{1 + \eta}, \frac{R_i}{C_i} \right) \right], \quad \text{- багатокритеріальна оптимізаційна задача (розширений вигляд).}$$

Додаткові умови:

- пропускна здатність критичних каналів забезпечує резерв $\sum_{(i,j) \in E} T_{ij} \leq \sum_{(i,j) \in E} B_{ij}$;
- ймовірність відмови системи не перевищує порогового значення $K_2 \leq P_{max}$;
- час відновлення вузлів та каналів буде мінімізовано $K_3 = \min_{i \in N} T_{rec}(i)$;
- максимальна затримка передачі даних обмежена $K_4 \leq D_{max}$;
- балансування навантаження забезпечує рівномірний розподіл $K_5 \geq \eta_{min}$.

6

РОЗРОБКА МЕТОДУ ПІДВИЩЕННЯ ВІДМОВОСТІЙКОСТІ МУЛЬТИСИГМЕНТНОЇ МЕРЕЖІ.

Визначення критеріїв відмовостійкості (продовження)

$$K_1 = \min \left(\frac{B_f - T_v}{B_g} \right), \forall (i, j) \in E. \quad \text{- критерій пропускної здатності критичних каналів}$$

$$K_2 = 1 - \prod_{(i, j) \in E} (1 - P_0), \quad \text{- критерій ймовірності відмови мережі}$$

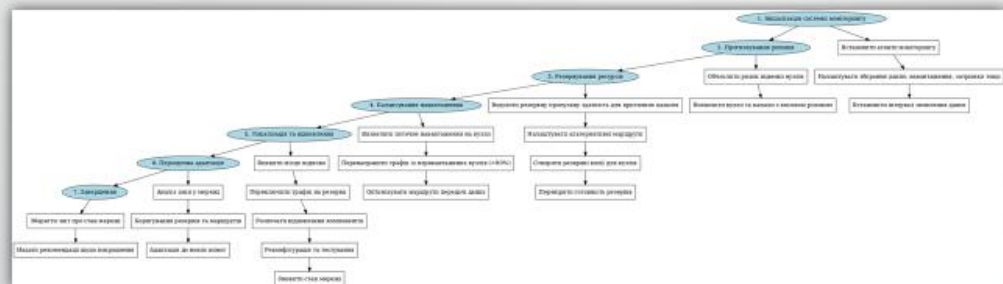
$$K_3 = \max_{i \in N} (T_{rec}(i)), \quad \text{- темпоральний критерій відновлення функціональності}$$

$$K_4 = \max_{(i, j) \in E} (D_{ij}), \quad \text{- критерій затримки передачі даних}$$

$$K_5 = \max_{i \in N} \left(\frac{L_i}{C_i} \right), \quad \text{- критерій балансування навантаження}$$

7

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ВІДМОВОСТІЙКОСТІ МУЛЬТИСИГМЕНТНОЇ МЕРЕЖІ



Метод підвищення відмовостійкості:
1. Ініціалізація системи моніторингу

- Встановити агенти моніторингу на кожному вузлі мережі.
- Налаштувати збірники даних про:
 - Навантаження на вузлі (D_{ij}),
 - Пропускні здатності каналів (B_{ij}),
 - Затримку передачі (D_{ij}),
 - Стан резервних ресурсів (R_{ij}),
 - Відмовостійкість відомих вузлів і каналів ($P_{node}(i)$, P_{ij}).
- Встановити інтервал оновлення даних.

2. Прогнозування ризиків:

- Для кожного вузла i :
 - Обчислити ризик відмови вузла: $R_{node}(i) = P_{node}(i) + P_{ij}$ для всіх каналів j , пов'язаних із вузлом i .
 - Випадки вузла та канали з високим значенням ризику.

3. Резервування ресурсів:

- Для критичних каналів із високим ризиком відмови:
 - Випосити резерву пропускну здатність,
 - Намалювати альтернативний маршрут.
- Для вузлів:
 - Створити резервні копії для критичних вузлів.
 - Перевірити готовність резервних ресурсів до активації.

4. Балансування навантаження:

- Для кожного вузла i :
 - Визначити поточне навантаження.
 - Перевірити наявність перевантаження: Якщо навантаження $> 50\%$:
 - Перенаправити частину трафіку через інші навантажені вузли.
 - Перетягнути маршрути передачі даних для оптимізації затримок.

5. Локалізація та відновлення:

- У разі відмови вузла або каналу:
 - Локалізувати місце збою за даними моніторингу.
 - Перевірити наявність резервних вузлів/каналів.
 - Розпочати відновлення пошкоджених компонентів:
 - Виконати реконфігурацію.
 - Започати резервні копії для передачі працездатності.
 - Оповістити стан мережі після відновлення.

6. Періодична адаптація:

- Періодично аналізувати зміни в мережі:
 - Виконати коригування в резервуванні ресурсів.
 - Перепланувати маршрути.
 - Адаптувати систему до змін у вимогах та навантаженні.

7. Завершення:

- Зберегти звіт про поточний стан мережі та її відмовостійкість.
- Передати рекомендації щодо подальшого покращення роботи мережі.

Кінець месенсу.

8

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ

Cisco ASR 1001-HX

Cisco Catalyst 9500

Dell PowerEdge R750

HPE ProLiant DL380 Gen10

Приклад роботи ядра мережі із використанням VRRP

Архітектура адміністративного сегменту мережі

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДУ

Розподіл ризиків по сегментах мережі

Час локалізації збоїв по сегментах мережі

Результати моделювання продемонстрували, що використання запропонованого методу дозволяє знизити ризик відмов у середньому на **47%**, а адаптивність мережі зростає на **25%** у порівнянні з базовим рівнем.

У ході тестування було встановлено, що час відновлення скоротився на **35%** завдяки автоматизації процесів локалізації збоїв, активації резервних ресурсів та реконфігурації мережі.

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ НА МІЖНАРОДНИХ КОНФЕРЕНЦІЯХ

1. Міхнов Є. Д. Огляд технології балансування навантаження у міксованих VPN-ланцюгах / Є. Д. Міхнов; наук. керівник к.т.н., доц. В.М. Ткачов // *Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті: матеріали 28-го Міжнар. молодіж. форуму, 16–18 квітня 2024 р.* – Харків: ХНУРЕ, 2024. – Т. 5. – С. 34–37. – DOI: <https://doi.org/10.30837/IYF.PCEIP.2024.034>.
2. Tkachov V., Mikhnov Ye. Analysis of Fault Tolerance Algorithms in Multisegment Networks / Збірник тез доповідей Дванадцятій міжнародній науково-технічній конференції “Проблеми інформатизації”. Том 4: Секція 4. 21-22 листопада 2024 року. – Баку – Харків – Бельсько-Бяла. – С. 59.
3. Tkachov V., Mikhnov Ye. A Method for Enhancing the Resilience of Multisegment Corporate Computer Networks in Healthcare Institutions / Збірник тез доповідей Дванадцятій міжнародній науково-технічній конференції “Проблеми інформатизації”. Том 4: Секція 4. 21-22 листопада 2024 року. – Баку – Харків – Бельсько-Бяла. – С. 60.

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ У ДІЯЛЬНІСТЬ
КОМУНАЛЬНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ
«ХАРКІВСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ЦЕНТР СЛУЖБИ КРОВІ»**



11

ВИСНОВКИ

Досягнута мета роботи: розроблено метод підвищення відмовостійкості мультисегментної корпоративної мережі закладу охорони здоров'я, який усуває недоліки традиційних методів.

Ключові елементи методу: інтеграція моніторингу, резервування та балансування навантаження, багатокритеріальний підхід з використанням математичних моделей.

Основні результати впровадження:

- зниження ризику відмов на 52%;
- скорочення часу локалізації збоїв на 40%;
- підвищення ефективності використання ресурсів на 35%.

Практична реалізація: метод впроваджено в реальній організації.

Перспективи подальшої роботи: метод придатний для впровадження в інших медичних установах, з можливістю інтеграції технологій штучного інтелекту для прогнозування збоїв.

12

ДОДАТОК Б

Лістинг файлу network_analysis.py для моделювання мережі у середовищі
PYTHON

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# Створюємо орієнтований граф
G = nx.DiGraph()

# Визначаємо вузли мережі
nodes = [
    «R1 (Core Router)», «R2 (Core Router)», «Switch1»,
    «Switch2»,
    «Lab Segment», «Donor Data Segment», «IoT Segment»,
    «Guest Segment», «Admin Segment», «Backup Segment»
]

# Додаємо вузли до графу
G.add_nodes_from(nodes)

# Визначаємо зв'язки між вузлами із атрибутами
edges = [
    («R1 (Core Router)», «Switch1», {«bandwidth»: 1000, «delay»:
1, «failure_prob»: 0.01}),
    («R2 (Core Router)», «Switch2», {«bandwidth»: 1000, «delay»:
1, «failure_prob»: 0.01}),
    («Switch1», «Lab Segment», {«bandwidth»: 100, «delay»: 5,
«failure_prob»: 0.02}),
    («Switch1», «Donor Data Segment», {«bandwidth»: 200,
«delay»: 3, «failure_prob»: 0.02}),
    («Switch2», «IoT Segment», {«bandwidth»: 50, «delay»: 10,
«failure_prob»: 0.05}),
    («Switch2», «Guest Segment», {«bandwidth»: 50, «delay»: 15,
«failure_prob»: 0.1}),
    («Switch1», «Admin Segment», {«bandwidth»: 300, «delay»: 2,
«failure_prob»: 0.01}),
    («Switch2», «Backup Segment», {«bandwidth»: 500, «delay»: 5,
«failure_prob»: 0.01}),
]

# Додаємо зв'язки до графу
G.add_edges_from([(u, v, attr) for u, v, attr in edges])

# Виводимо інформацію про вузли та зв'язки
print(«Nodes of the network:», G.nodes())
print(«Edges of the network with attributes:»)

```

```

for edge in G.edges(data=True):
    print(edge)

# Візуалізуємо граф
pos = nx.spring_layout(G) # Автоматична побудова схеми
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color=«lightblue»,
font_weight=«bold», arrows=True)
edge_labels = {(u, v): f»{attr['bandwidth']} Mbps» for u, v,
attr in G.edges(data=True)}
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)
plt.title(«Network Graph»)
plt.show()

# --- Аналіз трафіку ---
# Матриця трафіку між вузлами (у Mbps)
traffic_matrix = np.array([
    [0, 0, 500, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
    [0, 0, 0, 300, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
    [0, 0, 0, 0, 100, 200, 0, 0, 300, 0],
    [0, 0, 0, 0, 0, 0, 50, 50, 0, 500],
    [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
    [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
    [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
    [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
    [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
    [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
])

# Вивід матриці трафіку
print(«\nTraffic Matrix (Mbps):»)
print(traffic_matrix)

# --- Аналіз завантаження каналів ---
print(«\nChannel Load Analysis:»)
for u, v, attr in G.edges(data=True):
    u_index = nodes.index(u)
    v_index = nodes.index(v)
    traffic = traffic_matrix[u_index, v_index]
    load = traffic / attr[«bandwidth»] if attr[«bandwidth»] > 0
    else 0
    print(f»Link {u} -> {v}: Traffic = {traffic} Mbps, Load =
{load:.2f}, Bandwidth = {attr['bandwidth']} Mbps»)

# --- Візуалізація завантаження каналів ---
channels = [f»{u} -> {v}» for u, v in G.edges()]
loads = [
    traffic_matrix[nodes.index(u), nodes.index(v)] /
    attr[«bandwidth»]
    for u, v, attr in G.edges(data=True)
]
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.bar(channels, loads, color=«skyblue»)
plt.axhline(0.8, color=«red», linestyle=«--», label=«Critical

```

```
Load (80%)»)
plt.xlabel(«Network Channels»)
plt.ylabel(«Load (Fraction of Bandwidth)»)
plt.title(«Channel Load Analysis»)
plt.xticks(rotation=45, ha=«right»)
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()
```

ДОДАТОК В

Акт впровадження результатів кваліфікаційної роботи у діяльність
комунального некомерційного підприємства харківської обласної ради
«Харківський обласний центр служби крові»

ХАРКІВСЬКА ОБЛАСНА ВІЙСЬКОВА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я
**КОМУНАЛЬНЕ НЕКОМЕРЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО
ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ
«ОБЛАСНИЙ ЦЕНТР СЛУЖБИ КРОВІ»
(КНП ХОР «ОЦСК»)**

вул. Клочківська, 366, м. Харків, 61201, тел. 337-85-01, факс: 337-83-38
e-mail: khocsk@ukr.net, код ЄДРПОУ 02001699

19.11.2024 № 1129
на № _____ від _____

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

Ми, що нижче підписалися, представники Комунального некомерційного підприємства Харківської обласної ради «Харківський обласний центр служби крові» (далі – КНП ХОР «ОЦСК»), засвідчуємо, що результати кваліфікаційної роботи на тему «Метод підвищення відмовостійкості мультисегментної корпоративної комп'ютерної мережі закладу охорони здоров'я», виконаної Міхновим Євгеном Дмитровичем під керівництвом к.т.н., доцента, доцента кафедри електронних обчислювальних машин Ткачова Віталія Миколайовича у Харківському національному університеті радіоелектроніки, впроваджені у діяльність нашої установи.

Метою впровадження є підвищення надійності функціонування мультисегментної мережі, забезпечення відмовостійкості критичних компонентів інформаційної інфраструктури, оптимізація процесів обробки та передачі даних у закладі охорони здоров'я.

Суть впроваджених результатів:

- реалізовано запропонований метод моніторингу та діагностики мережі, який забезпечує оперативне виявлення та локалізацію збоїв у мережі, прогнозування ризиків відмов критичних вузлів і каналів.

- впроваджено алгоритми резервування ресурсів і балансування навантаження, що дозволяє зменшити навантаження на критичні компоненти мережі; забезпечити автоматичний перерозподіл трафіку у разі збоїв.

Внаслідок впровадження результатів роботи: рівень ризику відмов мережі знижено на 52%; середній час локалізації збоїв скорочено на 40%; ефективність використання ресурсів мережі підвищено на 35%.

Ці показники суттєво підвищили загальну відмовостійкість та стабільність функціонування мультисегментної мережі КНП ХОР «ОЦСК».

ВИСНОВОК

Впровадження запропонованого методу та відповідних інструментів покращило якість і стабільність інформаційної інфраструктури КНП ХОР «ОЦСК». Результати роботи рекомендовано для подальшого використання в інших медичних установах.

Начальник відділу
автоматизованої системи управління

Катерина ЧИРКОВА