

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни

«Сучасні програмні засоби оптимізації та моделювання мереж зв'язку»

для студентів усіх форм навчання

спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

ЗМІСТ

Загальні вказівки	4
1 Конфігурування та встановлення OMNeT++.....	5
2. Побудова першого проекту у OMNeT++	7
3. Використання мови NED у OMNeT++.....	9
4. Розробка власного простого модуля у OMNeT++	11
Додаток А. Ознайомлення із мовою ned у OMNeT++.....	13
Додаток Б. Розробка складного модуля у OMNeT++.....	14
Перелік літератури	15

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Курс «Програмні засоби моделювання та оптимізації мереж зв'язку» (СПЗМОМЗ) відноситься до числа фундаментальних дисциплін підготовки інженерів-зв'язківців, що закладають теоретичні основи проектування мереж зв'язку. Лабораторні роботи з курсу СПЗМОМЗ передбачають: закріплення і поглиблення знань, отриманих студентами на лекціях, практичних заняттях і в результаті самостійної роботи під час вивчення програмних засобів моделювання мереж, ознайомлення з принципами моделювання у системах електрозв'язку; придбання навичок експериментального дослідження характеристик якості обслуговування мереж.

Методичні вказівки включають опис 4 лабораторних робіт з курсу СПЗМОМЗ, в якій вивчаються принципи функціонування моделей мереж зв'язку для описування реальних фізичних процесів у системах електрозв'язку. Кожна лабораторна робота розрахована на одне 4 годинне заняття і виконується на ПЕОМ. Інструктаж з техніки безпеки проводиться на початку першої лабораторної роботи, про що кожен студент розписується в лабораторному журналі.

Під час підготовки до виконання лабораторних робіт кожен студент повинен:

- вивчити відповідні теми курсу та методичні вказівки;
- виконати домашнє завдання.

На початку лабораторної роботи викладач проводить співбесіду зі студентами за контрольними запитаннями та перевіряє виконання домашнього завдання з метою з'ясування готовності до роботи.

Дані експериментальних досліджень зводяться в таблиці та графіки, які входять до звіту про виконану лабораторну роботу. Звіт має містити основні розрахункові формули, результати обчислень та експериментів, стислі висновки за окремими пунктами і висновок з роботи в цілому. У висновках дається оцінка отриманих результатів та їхнє порівняння з теоретичними положеннями.

Залік з виконаної лабораторної роботи здається, як правило, наприкінці заняття. Якщо робота вчасно не захищена, залік здається на наступному за розкладом занятті або під час консультацій викладача за планом самостійної роботи студентів.

Студенти, не підготовлені до виконання роботи або мають дві незахищені роботи, до подальшого проведення робіт не допускаються і повинні залишитися в лабораторії для підготовки.

1. Конфігурування та встановлення OMNeT++

1.1 Мета роботи

Ознайомлення із призначенням та загальними можливостями програмного комплексу OMNeT++. Завантаження необхідної версії OMNeT++. Конфігурування, налаштування та встановлення OMNeT++.

1.2 Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів

При підготовці до виконання лабораторної роботи необхідно ознайомитись с оглядом та порівнянням програмних комплексів моделювання мереж зв'язку. Визначити переваги та недоліки наведених програмних засобів. Вміти визначити необхідні параметри, щодо конфігурування OMNeT++ перед встановленням. Необхідно розуміти структуру каталогу OMNeT++.

1.3 Порядок виконання роботи

1. Завантажити необхідну версію OMNeT++.
2. Розпакувати OMNeT++ до папки, яку обрано.
3. Виконати конфігурування системи командою `./configure`.
4. Виконати команду `make`.
5. Ознайомитись із структурою каталогу OMNeT++.

1.4 Зміст звіту

Результатом виконання роботи буде встановлений та завантажений програмний засіб OMNeT++. Необхідно вказати параметри компіляції та описати структуру каталогу.

Звіт повинен включати:

- мету роботи;
- параметри компіляції;
- версія програмного продукту;
- опис структури каталогу.

1.5 Контрольні питання і завдання

1. Призначення Omnet++. Які модулі та компоненти включає комплекс Omnet++?
2. Етапи налаштування, компіляції та встановлення Omnet++.
3. Приклад створення нового проекту.
4. Приклад створення NED файлу
5. Які типи підмодулів доступні з палітри компонентів?
6. Принципи конфігурування моделі. Структура конфігураційного файлу.
7. Логування процесу імітації. Типи лог-файлів.
8. Конфігурування запуску моделі. Які середовища запуску моделей використовує Omnet++?
9. Які файли створюються після завершення сеансу імітації в папці проекту?
10. Аналіз результатів моделювання. Типи файлів аналізів.
11. Яку інформацію надає графік послідовностей подій?
12. Яку інформацію надає часовий графік з нелінійним часом?

2. Побудова першого проекту у OMNeT++

2.1 Мета роботи

Побудова першого проекту у OMNeT++. Ознайомитись із структурою проекту та видами файлів. Знати типи модулів. Вміти запускати проект та аналізувати результати.

2.2 Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів

При підготовці до виконання лабораторної роботи необхідно завантажити OMNeT++. Ознайомитись із топологією тестової мережі, яку треба моделювати у рамках першого проекту. Передбачити результати, які планується отримати під час моделювання.

2.3 Порядок виконання роботи

1. Створення нового проекту у OMNeT++.
2. Побудова імітаційної моделі мережі обслуговування.
3. Створення NED файлу.
4. Побудова закритої мережі обслуговування.
5. Типи підмодулів доступні з палітри.
6. Налаштування апріорних вхідних даних проекту. Структура INI файлу.
7. Запуск сеансу імітації.
8. Аналіз результатів моделювання.
9. Аналіз графіків.

2.4 Зміст звіту

Результатом виконання роботи буде побудований проект тестової мережі. Проект має бути здатним запускатися без помилок. Необхідно задати налаштування конфігурації та отримати графіки.

Звіт повинен включати:

- мету роботи;
- параметри налаштування апріорної вхідної інформації проекту;

- топологія тестової мережі;
- екрану форму візуального проекту;
- список файлів результатів моделювання із прикладами;
- часові графіки черги та шляхів пакетів;
- аналіз графіків та результатів моделювання;
- висновки щодо роботи.

2.5 Контрольні питання і завдання

1. Приклад створення нового проекту.
2. Приклад створення NED файлу
3. Які типи підмодулів доступні з палітри компонентів?
4. Принципи конфігурування моделі. Структура конфігураційного файлу.
5. Логування процесу імітації. Типи лог-файлів.
6. Конфігурування запуску моделі. Які середовища запуску моделей використовує Omnet++?
7. Які файли створюються після завершення сеансу імітації в папці проекту?
8. Аналіз результатів моделювання. Типи файлів аналізів.
9. Яку інформацію надає графік послідовностей подій?
10. Яку інформацію надає часовий графік з нелінійним часом?

3. Використання мови NED у OMNeT++

3.1 Мета роботи

Побудова моделі тестової мережі засобами мови NED у середовищі OMNeT++. Ознайомитись з описом складних модулів та структурними елементами мови NED.

3.2 Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів

При підготовці до виконання лабораторної роботи необхідно побудувати шаблон проекту, ознайомитись із мовою NED, користуючись навчальним посібником до дисципліни.

3.3 Порядок виконання роботи

1. Створення нового проекту у OMNeT++.
2. Вибір відповідного варіанту завдання на створення тестової мережі (Додаток А).
3. Створення власного складного модуля Node (Додаток Б).
4. Використання стандартних модулів Source, Sink та власного модуля Node.
5. Налаштування апріорних вхідних даних проекту. Структура INI файлу.
6. Запуск сеансу імітації.
7. Аналіз результатів моделювання.
8. Аналіз графіків.

3.4 Зміст звіту

Результатом виконання роботи буде побудований проект тестової мережі. Проект має бути здатним запускатися без помилок. Необхідно задати налаштування конфігурації та отримати графіки.

Звіт повинен включати:

- мету роботи;
- параметри налаштування апіорної вхідної інформації проекту;
- топологія тестової мережі;
- екрану форму візуального проекту;
- список файлів результатів моделювання із прикладами;
- часові графіки черги та шляхів пакетів;
- аналіз графіків та результатів моделювання;
- висновки щодо роботи.

3.5 Контрольні питання і завдання

1. Базові позначення мови програмування NED.
2. Навести приклад мережі, топологію якої необхідно реалізувати мовою NED.
3. Призначення розділу декларації connections.
4. Прості модулі (Simple modules).
5. Складені модулі. Оголошення складеного модуля.
6. Призначення розділів parameters і gates.
7. Канали зв'язку модулів. Типи каналів та параметри.
8. Стандартний тип Delaychannel.
9. Стандартний тип Dataratechannel.
10. Надання параметрів (Parameters) модулю. Параметр packetlength.
11. Загальні властивості модифікатору volatile.
12. Використання воріт (Gates).
13. Підмодулі. Масиви підмодулів. Ініціалізація підмодулів.
14. З'єднання (Connections) модулів та підмодулів. Множинні з'єднання.
15. Параметричні підмодулі й типи з'єднань.
16. Анотація метаданих (Властивості).
17. Групування модулів у пакети.

4. Розробка власного простого модуля у OMNeT++

4.1 Мета роботи

Побудова простого модуля та підключення його до проекту мережі із попередньої лабораторної роботи.

4.2 Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів

При підготовці до виконання лабораторної роботи необхідно пам'ятати елементарні структурні одиниці мови C++. Побудувати шаблон проекту.

4.3 Порядок виконання роботи

1. Створення нового проекту у OMNeT++.
2. Вибір відповідного варіанту завдання на створення тестової мережі (Додаток А).
3. Створення власного складного модуля Node (Додаток Б).
4. Використання стандартних модулів Source, Sink та власного модуля Node.
5. Налаштування апріорних вхідних даних проекту. Структура INI файлу.
6. Запуск сеансу імітації.
7. Аналіз результатів моделювання.
8. Аналіз графіків.

4.4 Зміст звіту

Результатом виконання роботи буде побудований проект тестової мережі. Проект має бути здатним запускатися без помилок. Необхідно розробити простий модуль, який описує роботу сервісу.

Звіт повинен включати:

- мету роботи;
- параметри налаштування апріорної вхідної інформації проекту;
- топологія тестової мережі;
- Додати імовірнісну затримку обслуговування;

- Додати лічильник оброблених пакетів;
- В певні моменти часу простий модуль повинен вміти запам'ятати довжину черги;
- Ввести параметр, який обмежує довжину черги;
- Після завершення моделювання кожна черга повинна звітувати щодо середньої довжини за весь період моделювання;
- Після завершення моделювання кожна черга повинна звітувати щодо відфільтрування пакетів за весь період моделювання

4.5 Контрольні питання і завдання

1. Концепції моделювання у OMNeT++.
2. Дискретна система подій. Обробка події.
3. Повідомлення у OMNeT++. Клас `cmessage`.
4. Правила вибору повідомлення з FES.
5. Час моделювання в Omnet++. Тип даних `simtime_t`.
6. Клас `ccomponent` та його функції.
7. Визначення типів простих модулів
8. Методи `initialize()` і `finish()`.
9. Порядок викликів функцій `finish()`.
10. Додавання функціональності в `csimplemodule`.
11. Призначення та використання функцій `handlemessage()` і `activity()`.
12. Перелік функції, які пов'язані з повідомленнями або подіями, які використовуються в `handlemessage()`.
13. Яку інформацію містять фрагменти даних, які додаються до класу модуля?
14. У яких випадках `handlemessage()` переважніше використовувати, замість `activity()`?
15. Плюси та мінуси використання `handlemessage()`.
16. Які найбільш важливі функції використовуються з `activity()`?
17. Яким чином виконується доступ до параметрів модуля?
18. Яким чином виконується доступ до воріт і з'єднань?

Додаток А
ОЗНАЙОМЛЕННЯ ІЗ МОВОЮ NED У OMNET++

А.1 Варіанти завдань

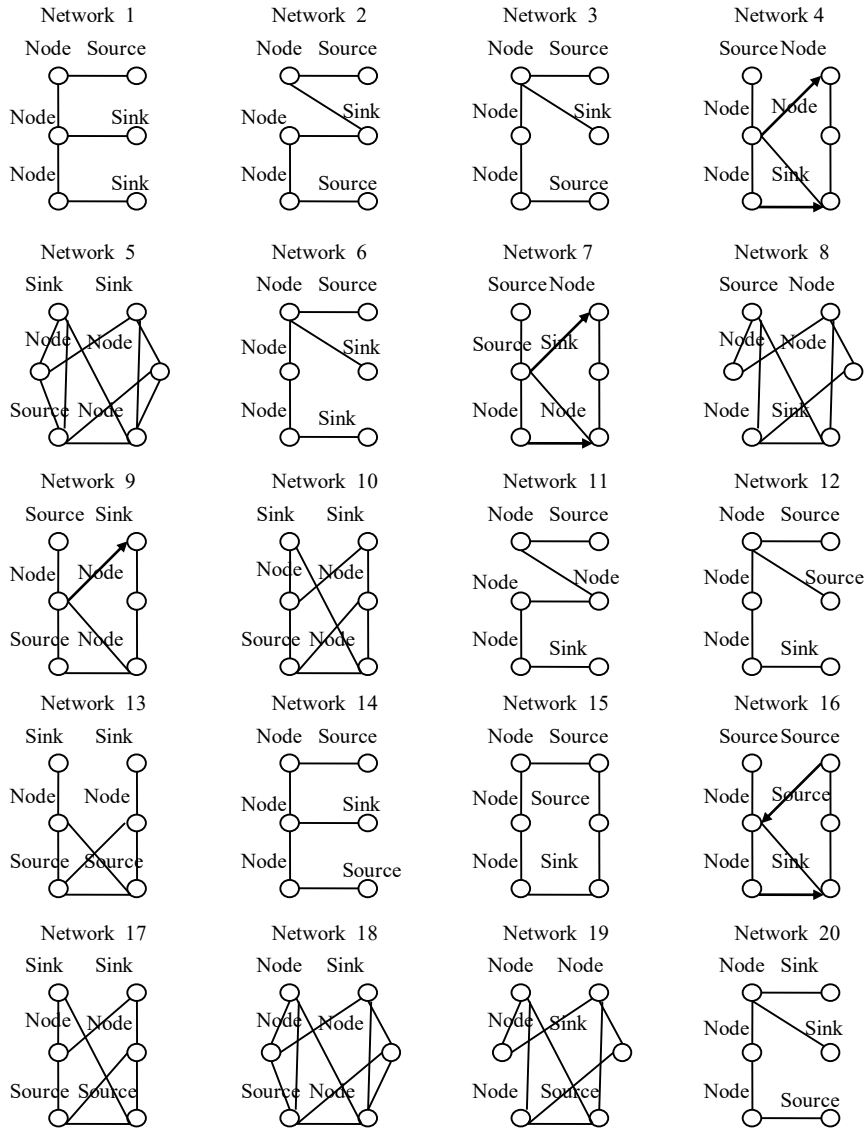


Рис. А1 – Варіанти топології мереж

Додаток Б
РОЗРОБКА СКЛАДНОГО МОДУЛЯ У OMNET++

Б.1 Приклад завдань

Кожен елемент Node являє собою складений модуль із чотирма інтерфейсами (A, B, C, D), які не обов'язково повинні бути підключені до мережі чи приладу обслуговування.

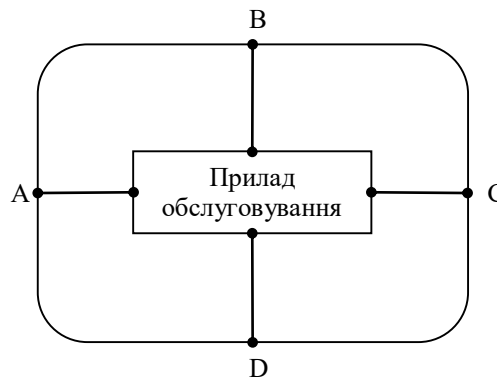


Рис. Б1 – Схема вузла мережі Node

Кожен інтерфейс представляє собою багатоканальну систему обслуговування, яка складається із простих модулів. Пакет, який потрапляє до інтерфейсу відправляється до черги, у якої менш за всіх пакетів.

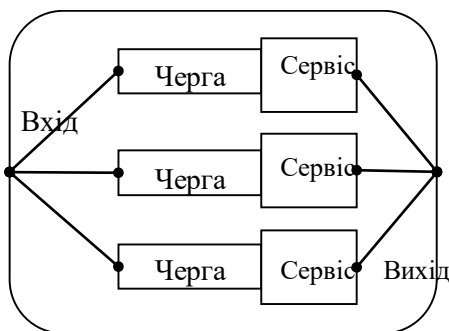


Рис. Б2 – Схема модуля інтерфейсу с трьома каналами обслуговування

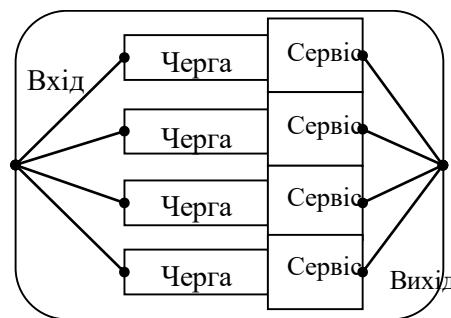


Рис. Б3 – Схема модуля інтерфейсу с чотирма каналами обслуговування

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Хемди А. Таха* Введение в исследование операций. 7-е издание / Хемди А. Таха – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912с.
2. *Мину М.* Математическое программирование / М. Мину – М.: Наука, 1990. – 488с.
3. *Карманов В.Г.* Математическое программирование / В.Г. Карманов – М.: Наука, 1980. – 256с.
4. *Хедли Дж.* Нелинейное и динамическое программирование / Дж. Хедли – М.: Мир, 1967. – 561с.
5. *Аттетков А.В.* Методы оптимизации. – А.В. Аттетков, С.В. Галкин, В.С.Зарубин – М.: Изд. МГТУ им. Баумана, 2003. – 439с.
6. *Логистика: Учебное пособие / под. ред. Б.А. Аникина.* – М.: ИНФРА-М, 1999. – 327с.
7. *Практикум по логистике: Учебное пособие.* – 2е изд. / под. ред. Б.А. Аникина. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 276с.
8. *Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / под редакцией В.И. Сергеева* – М.: ИНФРА-М, 2005. – 976с.
9. *Мешкова Л.Л.* Логистика в сфере материальных услуг. 2-е изд. / Л.Л. Мешкова, И.И. Белоус, Н.М. Фролов – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. – 188с.
10. *Основы логистики: Учебное пособие / под ред. Л.Б. Миротина и В.И. Сергеева.* – М.: ИНФРА-М, 2000. – 200с
11. *Неруш Ю.М.* Логистика: учебное пособие. 4-е изд. / Ю.М. Неруш – М.: Изд-во Проспект, 2006. – 520с
12. *Сергеев В.И.* Логистика: Информационные системы и технологии: Учебно-практическое пособие. / В.И. Сергеев, М.Н. Григорьев, С.А. Уваров – М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2008. – 608с.
13. *Кобзарь А.И.* Прикладная математическая статистика / А.И. Кобзарь — М.: Физматлит, 2006. — 816 с.