

УДК 519.876.5

К.Л. ГОРЯЩЕНКО, М.Д. ДОРОТЮК
Хмельницький національний університет

ОГЛЯД СИСТЕМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

В роботі представлено огляд програмного забезпечення для проведення імітаційного моделювання телекомунікаційних мереж. Представлено переваги застосування такого типу програм в порівнянні з побудовою мережі. У якості прикладу представлено сучасний програмний продукт - *Riberbed Modeler Academic Edition*, що доступний для навчальних закладів за безкоштовною ліцензією.

Ключові слова: імітаційне моделювання, мережа.

K.L. HORIASHCHENKO, M.D. DOROTIUK
Khmelnitsky national university, Ukraine

SOFTWARE FOR SIMULATION MODELING OF TELECOMMUNICATIONS NETWORKS

This paper provides an overview of software for simulation modelling telecommunication networks. Presented benefits of this type of programs compared with the construction of the network.

The use of simulation modelling in the design and implementation of telecommunication networks can simplify the process of selecting the optimal network topology, lay the opportunity for growth and increased capacity.

As an example of the modern software - Riberbed Modeler Academic Edition, which is available to educational institutions for free license.

Keywords: simulation, network.

Вступ та постановка питання. Існують спеціальні, орієнтовані на моделювання обчислювальних мереж програмні системи, в яких процес створення моделі спрощений. Такі програмні системи самі генерують модель мережі на основі вихідних даних про її топологію та застосованих протоколах, про інтенсивність потоків запитів між комп'ютерами мережі, протяжності ліній зв'язку, про типи використовуваного обладнання та програм. Якість результатів моделювання в значній мірі залежить від точності вихідних даних про мережу, переданих в систему імітаційного моделювання.

Програмні системи моделювання мереж - інструмент, який може стати в нагоді будь-якому адміністратору корпоративної мережі, особливо при проектуванні нової мережі або внесенні кардинальних змін у вже існуючу. Продукти даної категорії дозволяють перевірити наслідки впровадження тих чи інших рішень ще до оплати придбаного обладнання.

Всі системи динамічного моделювання можуть бути розбиті на дві цінові категорії:

- Дешеві (сотні і тисячі доларів).
- High-end (десятки тисяч доларів, в повному варіанті - сто і більше тисяч доларів).

Багато варіантів з них представлено набором пакетів і розкид у ціні однієї і тієї ж системи визначається комплектом поставки. Дешеві системи відрізняються від дорогих тим, наскільки детально вдається в них описати характеристики окремих частин моделюється. Вони дозволяють отримати лише "приблизні" результати, не дають статистичних характеристик і не надають можливості проведення докладного аналізу системи. Системи класу high-end дозволяють збирати вичерпну статистику по кожному з компонентів мережі при передачі даних по каналах зв'язку і проводити статистичну оцінку отриманих результатів. За функціональністю системи моделювання, використовувані при дослідженні обчислювальних систем, можуть бути розбиті на два основні класи:

- Системи, що моделюють окремі елементи (компоненти) системи.
- Системи, що моделюють обчислювальну систему цілком.

Огляд засобів імітаційного моделювання

BONeS (фірма Systems and Networks) – графічна система моделювання загального призначення для аналізу архітектури систем, мереж і протоколів. Описує моделі на транспортному рівні і на рівні додатків. Дає можливість аналізу дії додатків типу клієнт-сервер і нових технологій на роботу мережі.

Netmaker (фірма OPNET Technologies) – проектування топології, засоби планування і аналізу мереж широкого класу. Складається з різних модулів для розрахунку, аналізу, проектування, візуалізації, планування і аналізу результатів.

Optimal Performance (фірма Compuware Optimal Networks) – має можливості швидкого оцінювання і точного моделювання, допомагає оптимізувати розподілене програмне забезпечення.

Prophecy (компанія Abstraction Software) – проста система для моделювання локальних і глобальних мереж. Дозволяє оцінити час реакції комп'ютера на запит, кількість "хітів" на WWW-сервері, кількість робочих станцій для обслуговування активного устаткування, запас продуктивності мережі при поломці певного устаткування.

Сімейство CANE (компанія ImageNet) – проектування і реінжиниринг обчислювальної системи, оцінка різних варіантів, сценарії "що, якщо". Моделювання на різних рівнях моделі OSI. Розвинена

бібліотека пристроїв, яка включає фізичні, електричні, температурні і інші характеристики об'єктів. Можливе створення своїх бібліотек.

Сімейство OPNET (фірма OPNET Technologies) – засіб для проектування і моделювання локальних і глобальних мереж, комп'ютерних систем, додатків і розподілених систем. Можливість імпорту і експорту даних про топологію і мережевий трафік. Аналіз дії додатків типу клієнт-сервер і нових технологій на роботу мережі. Моделювання ієрархічних мереж, багатопрокольних локальних і глобальних мереж; облік алгоритмів маршрутизації. Об'єктно-орієнтований підхід. Вичерпна бібліотека протоколів і об'єктів. Включає наступні продукти: Netbiz (проектування і оптимізація обчислювальної системи), **Modeler** (моделювання і аналіз продуктивності мереж, комп'ютерних систем, додатків і розподілених систем), IT Guru (оцінка продуктивності комунікаційних мереж і розподілених систем).

Серед представлених вище професійних рішень достатньо широке застосування отримало середовище сімейства OPNET – IT Guru та Riberbed Modeler. В даній роботі представлено аналіз Academic Edition цих програм – безкоштовна та ліцензійна версія для навчальних закладів. Riberbed Modeler Academic Edition – це віртуальне середовище для моделювання, аналізу та обробки корисності певної модельованої IT-інфраструктури, з урахуванням фізичних можливостей використовуваних об'єктів та їх функцій. Ця програма є оновленою версією програми OPNET IT Guru версії 9.1.

Дана програма розрахована для роботи на підприємствах, або підготовці студентів старших курсів. Також нею можна користуватись самостійно для підвищення навичок володіння програмою.

При роботі у цьому середовищі, користувач має можливість вибирати на карті реальні місця, з реальним масштабом, або задавати свої власні умови програмування. Більш того при виборі засобів моделювання, користувачу надається список із сучасними виробниками технічних засобів із якого він може вибрати ті, які найбільше задовольняють його потреби.

У порівнянні з такими програмами як Cisco Packet Tracer та Net-Simulator ця програма є набагато краща, тому що в ній можна створювати проекти з урахуванням реальних масштабів і параметрів території моделювання. Також ця програма є більш професійно-допрацьована. Вона створена для користувачів з чітко-сформованою базою знань з моделювання. На сьогоднішній день це є одна з найбільш вдосконалених програм з комп'ютерного моделювання. Але не дивлячись на ці та інші її переваги, програми Cisco Packet Tracer та Net-Simulator є простішими у користуванні, а отже вони чудово підходять для підготовки початківців у області моделювання та їх засвоєння базових знань та навичок.

На рис. 1 показано інтерфейс програми – панель інструментів.

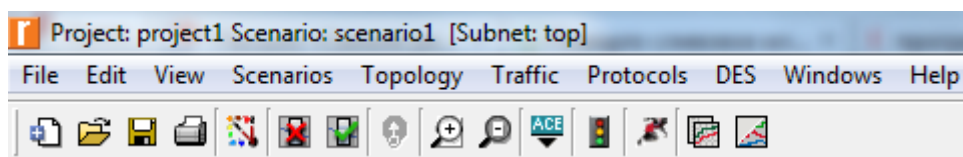


Рис.1. Панель інструментів

Панель інструментів є простою, але на дивлячись на це, вона має набір пунктів команд які будуть зрозумілими більш досвідченому користувачу. Початківцям буде важко одразу впоратись із налаштуваннями.

File – у цьому розділі знаходяться стандартні команди для роботи з файлами, такі як: New (Новий проект), Open (Відкрити збережений проект), Close (Закрити поточний проект), Save (Зберегти поточний проект), Exit (Вихід з програми).

Edit – включає в себе стандартні команди для правки проекту, такі як: Cut (Вирізати), Copy (Копіювати), Paste (Вставити), Delete (Видалити), Select objects (Вибрати об'єкт).

View – даний пункт допомагає змінити вигляд поточного проекту.

Scenarios – вміщує операції по переключенню сценаріїв та керування ними.

Topology – включає в себе операції по керуванню топологією мережі (Bus, Star, Ring, Tree та інші). Також тут є операції по керуванню та створенню підмережі.

Traffic – даний пункт вміщує в собі операції по генеруванню трафіка і керуванню його параметрами.

Protocols – вміщує операції по створенню протоколів мережі та передачі пакетів даних.

DES – (Discrete Event Simulation – Симуляція Окремої Події) Даний пункт є особливістю програми і дозволяє створити симуляцію окремої події, а не всієї мережі. Він вміщує команди запуску симуляції та виведення результатів та статистичних графіків на екран.

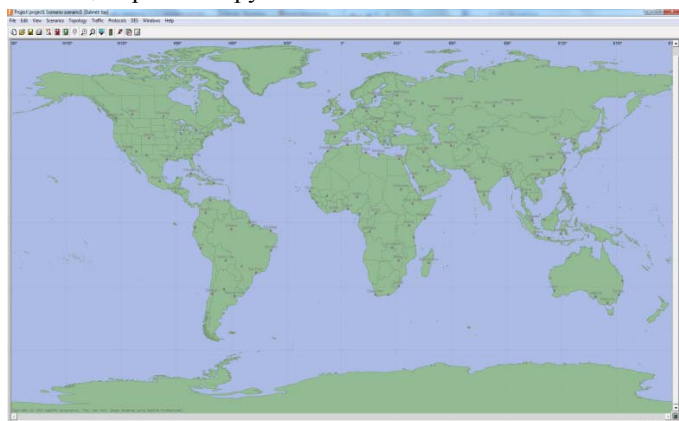


Рис.2.Масштаб мережі: World

Windows – цей пункт вміщує команди налаштування для зручності користувача. Тут є команди зміни вигляду робочого вікна та панелі інструментів.

Help – допомога користувачу. У даному пункті є команди виведення консолі команд які використовував користувач. Це створено для того щоб знаходити помилки у роботі та їх виправлення.

Нижче під пунктами меню, розташовані ярлики швидкого доступу до найбільш вживаних команд. При наведенні курсору на них з'являється текстове пояснення кожної з них. До цих команд відносяться такі: New (Новий проект), Open (Відкрити проект), Save (Зберегти проект), Print (Роздрукувати), Zoom in (Збільшити), Zoom out (Зменшити), Run (Запустити симулювання), View results (Переглянути результати).

Особливістю програми є різноманітність її масштабів моделювання, тобто віртуально створених територій моделювання. Користувач може створювати віртуальну мережу від рівня звичайної кімнати до рівня цілого світу (рис. 2).

Користувач може обирати різні параметри та засоби створення мережі серед реальних виробників комп'ютерних засобів. Також ця програма дозволяє віртуально розташовувати засоби моделювання відповідно до вимог користувача. Наприклад: можна перетягнути устаткування так, як у реальному офісі і приблизно обрахувати довжину кабелю та затримку трафіку і обрати найбільш оптимальний провідник для даної мережі. На рис. 3. показано, як приклад, набір готових моделей для створення мережі на базі технології ethernet.

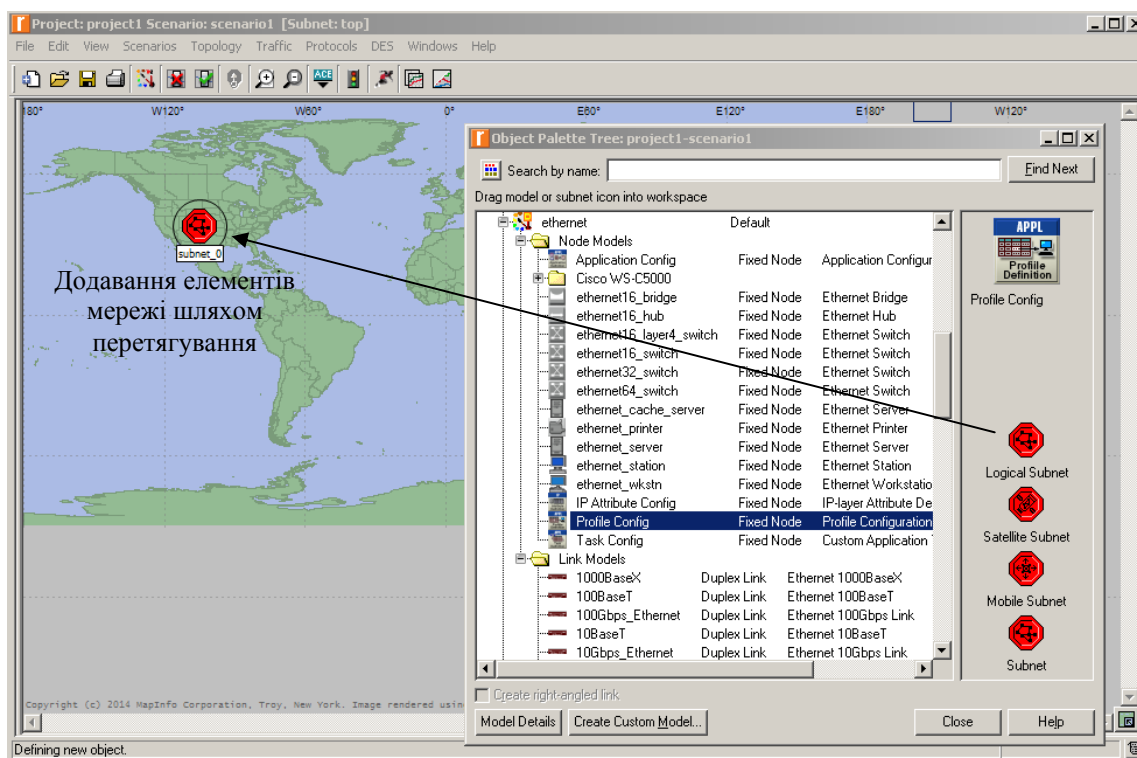


Рис. 3. Робоча область проекту

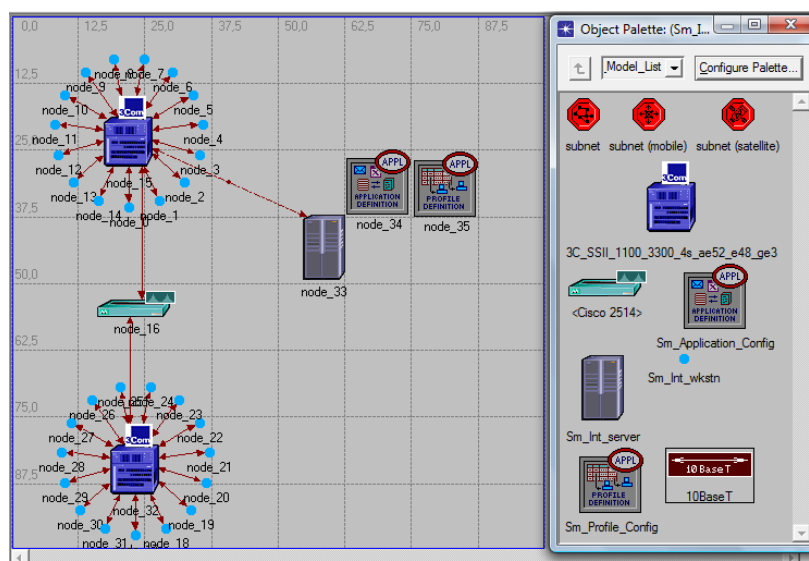


Рис. 4. Побудова мережі із застосуванням різних топологій

Зазвичай імітаційна модель будується не з нуля. Існують готові імітаційні моделі основних елементів мереж: найбільш поширених типів маршрутизаторів, каналів зв'язку, методів доступу, протоколів і т.п. Ці моделі окремих елементів мережі створюються на підставі різних даних: результатів тестових випробувань реальних пристроїв, аналізу принципів їх роботи, аналітичних співвідношень. В результаті створюється бібліотека типових елементів мережі, які можна налаштувати за допомогою заздалегідь передбачених в моделях параметрів. На рис. 4 – більш складніша мережа із застосуванням різних моделей та різних топологій мережі.

Системи імітаційного моделювання зазвичай включає також набір засобів для підготовки вихідних даних про досліджувану мережу – попередньої обробки даних про топологію мережі та трафік. Ці дані можуть бути корисні, якщо мережа, що побудована та досліджена, являє собою варіант існуючої мережі.

Після завершення моделювання, користувач може переглянути результати та статистичні дані. Також користувач може неодноразово запускати моделювання та переглядати результати порівнюючи усі попередні рази моделювання кожен раз підлаштовуючи параметри під ті, які найбільш задовольняють його потреби.

Висновки

Застосування середовища моделювання та наявних в них імітаційних моделей дає безліч переваг в порівнянні з виконанням експериментів над реальною системою і використанням інших методів.

- Вартість. Побудова мережі вимагає значних витрат, моделювання ж включає тільки вартість відповідного програмного пакету.

- Час. У реальності оцінка ефективності, наприклад, нової мережі займе місяці-роки, а якщо врахувати швидкість розвитку телекомунікаційних систем, то спочатку потрібно передбачити можливість зміни і оптимізації. Імітаційна модель дозволяє визначити оптимальність змін за лічені хвилини, необхідні для проведення експерименту.

- Повторюваність. Сучасне життя вимагає від підприємств і операторів зв'язку швидкої реакції на розвиток технологій. За допомогою імітаційної моделі можна провести необмежену кількість експериментів з різними параметрами, щоб визначити найкращий варіант.

- Точність. Традиційні розрахункові математичні методи вимагають застосування високої міри абстракції і не враховують важливі деталі. Імітаційне моделювання дозволяє описати структуру системи і її процеси в природному виді, не вдаючись до використання формул і строгих математичних залежностей.

- Наочність. Імітаційна модель має можливість візуалізації процесу роботи системи в часі, схематичного завдання її структури і видачі результатів в графічному виді. Це дозволяє наочно представити отримане рішення і донести закладені в нього ідеї до клієнта і колег.

- Універсальність. Імітаційне моделювання дозволяє вирішувати завдання з будь-яких областей. В кожному випадку модель імітує, відтворює, реальне життя і дозволяє проводити широкий набір експериментів без впливу на реальні об'єкти.

При проектуванні імітаційне моделювання може бути застосоване як з метою вибору проектного рішення, так і з метою перевірки вибраного проектного рішення. При виборі проектного рішення складають план імітаційних експериментів, в якому входом моделі є різні проектні рішення, а виходом — показники роботи об'єкту моделювання, відповідні технічному завданню. [10]

Література

1. Сичов К. І. Багатокритеріальне проектування мультисервісних мереж зв'язку / К.І. Сичов// Телекомунікації. – № 9. – 2007. – с.2-7.
2. Олвейн Вівек. Структура й реалізація сучасної технології MPLS / Олвейн Вівек // Пер. з англ. – Видавничий дім «Вільямс», 2004. – 480 с..
3. Клімов Д. А. Побудова мереж MPLS VPN. T-Comm / Д. А. Клімов // Телекомунікації й транспорт. №51, 2009. –с. 57-59.
4. Лукін І. А. Мультисервісні рішення – основа побудови мереж / І. А. Лукін // Вістник зв'язку. №4, 2005. –с. 106-108
5. Бабіна О. І. Порівняльний аналіз імітаційних та аналітичних моделей / О. І. Бабіна // Четверта всеросійська науково-практична конференція з імітаційного моделювання та його застосування в науці та промисловості «Імітаційне моделювання. Теорія та практика». Збірник доповідей. 2009. – 350 с.

References

1. Sychoy K. I. Bahatokryterialne proektuvannya multiservisnykh merezh zviazku. Telekomunikatsii. Issue 9, 2007. P. 2-7.
2. Olvein Vivek. Struktura y realizatsiia suchasnoi tekhnolohii MPLS. Vydavnychiy dim «Viliams», 2004. 480 p.
3. Klimov D. A. Pobudova merezh MPLS VPN. T-Comm. Telekomunikatsii y transport. Issue 51, 2009. P. 57-59.
4. Lukin I. A. Multiservisni rishennia – osnova pobudovy merezh. Vistnyk zviazku. Issue, 2005. P. 106-108
5. Babina O. I. Porivnialnyi analiz imitatsiinykh ta analitychnykh modelei. Chetverta vserosiiska naukovopraktychna konferentsiia z imitatsiinoho modeliuвання ta yoho zastosuvannya v nauksi ta promyslovosti «Imitatsiine modeliuвання. Teoriia ta praktyka». Zbirnyk dopovidei, 2009. 350 p.