

УДК 681.324

І.В. Магдаліна

Харківський національний університет внутрішніх справ, Харків

ОДИН З ПІДХОДІВ ДО МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЛОКАЛЬНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ МЕРЕЖ

Пропонується аналіз існуючих методів моделювання роботи локальних обчислювальних мереж, зокрема, з використанням аналітичних методів і методів імітаційного моделювання. Можливості отримання точних моделей засобами об'єктно-орієнтованого програмування практично будь-яких обчислювальних мереж дозволяють зробити висновки про доцільність використання імітаційного моделювання як найбільш відповідного засобу точної оцінки продуктивності локальних обчислювальних мереж.

система масового обслуговування, обчислювальна мережа

Вступ

Постановка проблеми. На сьогодні, коли локальні обчислювальні мережі (ЛОМ) є визначальним компонентом у інформаційній стратегії більшості організацій, недостатня увага до оцінки їх продуктивності і планування структури приводить до необхідності повної або часткової реконфігурації. Продуктивність ЛОМ визначають декілька чинників: вибір робочих та базових станцій, мережеве устаткування операційних систем робочих станцій, серверів та їх конфігурацій, розподіл файлів баз даних по серверах мережі, організація розподіленого обчислювального процесу, захист, підтримка та відновлення працездатності у ситуаціях збоїв і відмов, та ін. Максимальні можливості корпоративної ЛОМ для конкретних застосувань (банківська, офісна, проектно-конструкторська, управлінська діяльність і ін.) можуть бути досягнуті тільки на основі комплексного підходу до оптимізації ЛОМ на всіх етапах її життєвого циклу (від техніко-економічного обґрунтування і технічного завдання на розробку до експлуатації і модернізації) [1].

Аналіз останніх досягнень та публікацій. Для оцінки якості функціонування і оптимізації ЛОМ застосовують аналітичні (математичні) і імітаційні (програмні) методи і моделі експериментального дослідження [2].

Довгий час великою популярністю користувалися аналітичні моделі і методи дослідження. Важлива перевага аналітичних рішень полягає в тому, що вони дозволяють швидко і з мінімальними витратами набутти значень показників якості в широкому діапазоні зміни вхідних параметрів моделі. В той же час аналітичні моделі мають ряд істотних недоліків:

- значні спрощення, властиві більшості аналітичних моделей (представлення потоків заявок як простих, припущення про експоненціальний розподіл тривалості обслуговування заявок, неможливість обслуговування заявок одночасно декількома приладами). Подібні спрощення, а часто штучне пристосування аналітичних моделей з метою використання добре розробленого математичного апарату

для дослідження реальних ЛОМ ставлять іноді під сумнів результати аналітичного моделювання;

- громіздкість обчислень для складних моделей, наприклад, використання для уявлення в моделі процесу функціонування сучасною ЛОМ по методу диференціальних рівнянь Колмогорова вимагає (для стаціонарного режиму) вирішення складної системи рівнянь алгебри;

- складність аналітичного опису обчислювальних процесів ЛОМ. Більшість відомих аналітичних моделей можна розглядати лише як спробу підходу до опису процесів функціонування ЛОМ;

- недостатня розвиненість аналітичного апарату у ряді випадків не дозволяє в аналітичних моделях вибирати для дослідження найбільш важливі характеристики (показники ефективності) ЛОМ. Особливо великі труднощі при аналітичному моделюванні пов'язані з обліком в процесах функціонування ЛОМ програмних засобів операційних систем і іншого загального ПО.

Вказані особливості дозволяють зробити висновки, що аналітичні методи мають самостійне значення лише при дослідженні процесів функціонування ЛОМ в першому наближенні, в приватних, специфічних завданнях і на етапах оцінного моделювання. У цих випадках можливості дослідження аналітичних моделей ЛОМ істотно розширюють наближені методи, наприклад, методи дифузійної апроксимації, методи операційного аналізу і аналітичні мережеві моделі [2].

На відміну від аналітичного імітаційне моделювання знімає більшість обмежень, пов'язаних з можливістю віддзеркалення в моделях реального процесу функціонування ЛОМ, динамічній взаємній обумовленості поточних і наступних подій, комплексного взаємозв'язку між параметрами і показниками ефективності системи і тому подібне. Хоча імітаційні моделі у багатьох випадках більш трудомісткі, менш лаконічні, чим аналітичні, вони можуть бути скільки завгодно близькі до системи, яка моделюється, і також прості у використанні.

Важлива перевага імітаційних моделей полягає в тому, що за рахунок ускладнення її можна зробити скільки завгодно близькою до модельованого об'єкту або навіть досягти повного збігу моделі з об'єктом. Імітаційні моделі є описом об'єкту дослідження на деякій мові, яке імітує елементарні явища, складові функціонування досліджуваної системи, із збереженням їх логічної структури, послідовності протікання в часу, особливостей і складу інформації про стан процесу [3]. Можна відзначити наявну аналогію між дослідженням процесів методом імітаційного моделювання і експериментальним дослідженням.

Як було зазначено вище, на відміну від аналітичного імітаційне моделювання знімає більшість обмежень, пов'язаних з можливістю віддзеркалення в моделях реального процесу функціонування досліджуваної ЛОМ.

Основний матеріал

На сьогоднішній день існують два радикально протилежні думки з питання імітаційного моделювання. Перше полягає в тому, що основними недоліками імітаційного моделювання, не дивлячись на наявних різних системи моделювання, вважається складність, висока трудомісткість і вартість розробки моделей, а іноді і велика ресурсоемність моделей при реалізації на ЕОМ. Згідно другій думці імітаційне моделювання є самим поширеним інструментом в руках ученого і інженера, що підтверджується даними обстеження 1000 найбільших фірм США, основні результати яких приведені в табл. 1.

Таблиця 1

Аналіз методів моделювання

Методи моделювання	Відсоток
Імітаційне моделювання	29
Лінійне програмування	21
Мережеві методи	14
Теорія управління	12
Нелінійне програмування	8
Динамічне програмування	4
Цілочисельне програмування	3
Теорія масового обслуговування	3
Інші методи	6

Успіх побудови і розрахунку характеристик імітаційної моделі багато в чому визначається вибором відповідного інструменту. Зазвичай, для вирішення завдань подібного роду користуються або універсальними мовами програмування (Pascal, C, FORTRAN), або спеціалізованими мовами імітаційного моделювання (GPSS, BOSS, Simscript). Відомо, що у мов імітаційного моделювання в порівнянні з універсальними є дві важливі переваги: зручність програмування і концептуальна чіткість. Остання перевага полягає в можливості чітко і ясно описувати різні поняття, що є дуже важливим на стадії моделювання і вибору загального підходу до вивчення обчислювальної мережі. Проте подібне твердження втратило свою актуальність після появи мов об'єктно-орієнтованого програмування (C++, Object Pascal і

ін.). Якість і зручність програмування засобами об'єктно-орієнтованих мов неодноразово було темою окремих статей і книг, а тому не підлягає сумніву, що ж до концептуальної виразності, то цей питання вимагає детального пояснення. Для моделювання ЛОМ найчастіше використовуються наступні типи систем масового обслуговування (СМО) [4, 5]:

- одноканальні СМО з очікуванням є одним обслуговуючим приладом з нескінченною чергою, є найбільш поширеними при моделюванні. З тією або іншою часткою наближення з їх допомогою можна моделювати практично будь-який вузол ЛОМ;

- одноканальні СМО з втратами є одним обслуговуючим приладом з кінцевим числом місць в черзі. Якщо число заявок перевищує число місць в черзі, то зайві заявки втрачаються. Цей тип СМО може бути використаний при моделюванні каналів передачі в ЛОМ;

- багатоканальні СМО з очікуванням є декілька паралельно працюючих обслуговуючих приладів із загальною нескінченною чергою. Даний тип СМО часто використовується при моделюванні груп абонентських терміналів ЛОМ що працюють в діалоговому режимі;

- багатоканальні СМО з втратами є декілька паралельно працюючих обслуговуючих приладів із загальною чергою, число місць в якій обмежено. Ці СМО, як і одноканальні з втратами, часто використовуються для моделювання каналів зв'язку в ЛОМ;

- одноканальні СМО з груповим надходженням заявок є одними обслуговуючий прилад з нескінченною чергою. Перед обслуговуванням заявки групуються в пакети за певним правилом;

- одноканальні СМО з груповим обслуговуванням заявок є одними обслуговуючий прилад з нескінченною чергою. Заявки обслуговуються пакетами що складаються за певним правилом. Останні два типи СМО можуть використовуватися для моделювання таких вузлів ЛОМ, як центри (вузли) комутації.

Для реалізації вказаних типів СМО сучасні мови об'єктно-орієнтованого програмування (ООП) підтримують широкий спектр динамічних структур даних з різними дисциплінами обслуговування, що знімає необхідність їх кодування. З іншого боку, використовуючи такі можливості ООП як спадковість і поліморфізм, можливе створення структур, які відсутні у системах імітаційного моделювання. Заявки представляються у вигляді структури склад і тип полів яких залежать від модельованого методу доступу до середовища передачі і ступені деталізації процесу, якщо мова йде про моделюванні обчислювальних мереж.

Третій підхід до проблеми дослідження характеристик локальних обчислювальних мереж є найточнішим і об'єктивнішим з вже розглянутих – це метод експериментальних досліджень. Експериментальні методи дозволяють визначати чисельні характеристики ефективності функціонування локальних обчислювальних мереж для досягнення наступних практичних цілей: аналізу, модернізації і синтезу [6].

Постановка проблеми та її розв'язання. Реалізація експериментальних методів вимагає наявності спеціалізованого програмно-апаратного устаткування, що дозволяє генерувати, реєструвати та обробляти мережевий трафік. До такого устаткування відносяться мережеві генератори, монітори і аналізатори. Генератори дозволяють створювати в мережі будь-яку навантаження, що цікавить розробника. Монітори і аналізатори контролюють і обробляють мережевий трафік, дозволяючи визначити чисельні характеристики функціонування як окремих компонент, так і мережі в цілому.

Ефективність експериментальних методів в значній мірі залежить від якості планування експериментів і правильності вибору типу навантаження. Експеримент складається з набору тестів, що виконуються в процесі досліджень, а тест, у свою чергу, складається з ряду сеансів або "прогонів". Протягом сеансу або "прогону" накопичується інформація про поведінку системи і, можливо, робочою навантаженням. Оскільки робоче навантаження міняється, число спостережень, яке потрібно отримати для кожної величини, що цікавить адміністратора, мабуть таким, щоб розподіли і їх моменти могли бути оцінені з потрібною точністю. Таким чином, тривалість сеансу залежить від необхідного числа спостережень.

Експеримент тривалістю в один сеанс достатній для оцінки, якщо потрібно розглянути тільки одну конфігурацію системи і один тип робочого навантаження. Наприклад, якщо вимірювання проводяться для того, щоб з'ясувати, чи забезпечує дана ЛОМ при заданому робочому навантаженні (трафіку) задовільну продуктивність, тобто чи відповідає вона певним вимогам. Експерименти тривалістю в декілька сеансів необхідні при визначенні впливу певних чинників на продуктивність системи або при оптимізації системи послідовними ітераціями. Основною проблемою, що виникає при плануванні цих експериментів, є визначення складу і необхідної точності реєстрації вимірюваних параметрів.

Але не дивлячись на очевидну прозорість і простоту експериментальних методів, їх основними

недоліками є: висока трудомісткість і тривалість експериментів, обов'язкова наявність локальної обчислювальної мережі і потенційна загроза виробничому процесу при виконанні прогонів з екстремальним робочим навантаженням, здатним паралізувати роботу окремих вузлів. Таким чином, аналітичні методи використовуються, як правило, на етапах початкового (оцінного) проектування ЛОМ.

Висновок

Інтуїтивно зрозумілий принцип організації моделей засобами мов ООП, на практиці виявляється значно продуктивнішою за концептуальну виразність систем імітаційного моделювання і набагато точніше за більшість аналітичних методів. Можливості отримання точних моделей засобами ООП практично будь-яких обчислювальних мереж дозволяють зробити висновки про доцільність використання імітаційного моделювання як найбільш відповідного засобу точної оцінки продуктивності локальних обчислювальних мереж. Експериментальні методи найбільш ефективні для завдань, пов'язаних з кількісною оцінкою продуктивності і контролем функціонування діючих локальних обчислювальних мереж.

Список літератури

1. Колбанев М.О., Яковлев С.А. *Модели и методы оценки характеристик обработки информации в интеллектуальных сетях связи.* – С.-Пб.: СПбГУ, 2002. – 230 с.
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. *Моделирование систем: Учебник для ВУЗов.* – М.: Высшая школа, 1999. – 224 с.
3. Бражчик А.Н. *Имитационное моделирование: возможности GPSS WORLD.* – С.-Пб.: Реноме, 2006. – 439 с.
4. Ларионов А.М., Майоров С.А., Новиков Г.И. *Вычислительные комплексы, системы и сети.* – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 240 с.
5. *Основы теории вычислительных систем / Под ред. Майорова.* – М.: Высш. шк., 1978. – 440 с.
6. *Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / А.П. Пятибратов и др.* – М.: Финансы и Статистика, 2005. – 560 с.

Надійшла до редколегії 27.02.2008

Рецензент: д-р техн. наук, проф. М.І. Сидоренко, Інститут радіофізики та електроніки НАН України, Харків.

ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ К МОДЕЛИРОВАНИЮ РАБОТЫ ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Магдалина И.В.

В статье предлагается анализ существующих методов моделирования работы локальных вычислительных сетей, в частности, с использованием аналитических методов и методов имитационного моделирования. Возможности получения точных моделей средствами объектно-ориентированного программирования практически любых вычислительных сетей позволяют сделать выводы о целесообразности использования имитационного моделирования как наиболее соответствующего средства точной оценки производительности локальных вычислительных сетей.

Ключевые слова: система массового обслуживания, вычислительная сеть.

ONE OF APPROACHES TO THE DESIGN OF WORK OF THE COMPUTER SYSTEMS OF IN-PLANTS

Magdalena I.V.

The analysis of existent methods of design of work of local networks of areas is offered in the article, in particular, with the use of analytical methods and simulation techniques. Possibilities of receipt of exact models facilities of the object-oriented programming of practically any computer networks allow to draw conclusions about expedience of the use of imitation design as most proper mean of exact estimation of performance of local networks of areas.

Keywords: queuing system, computer network.