

БАГАТОКАНАЛЬНА ДОСТАВКА ДАНИХ, ЯК ОСНОВНИЙ НАПРЯМОК ОПТИМІЗАЦІЇ ДОСТАВКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ МАСИВІВ ДАНИХ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Будасов І.О.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Основний напрямок оптимізації доставки інформаційних масивів даних в комп'ютерних мережах розглядається у якості багатоканальної доставки даних. Наводиться багатоканальна система з однаковою та різною кількістю транзитів. Визначено поняття лавинної маршрутизації (flooding) та розкриваються відомі методи використання систолічного алгоритму у багатопроекторних системах. Запропоновано схему систолічної маршрутизації та схему розділення трафіку між користувачами.

Ключові слова: масиви даних, комп'ютерна, мережа, оптимізація, багатоканальна доставка, розподілення трафіку, маршрутизація.

Постановка проблеми. Сучасний розвиток інформаційної галузі в Україні та в світі тісно пов'язаний з проблемою оптимізації інформаційного обсягу масивів даних в комп'ютерних мережах. Тенденція зростання обсягу інформаційних даних зумовлює збільшення часу транспортування і роботи з масивами інформації. У цьому зв'язку особливої актуальності набувають методи оптимізації передачі інформаційних даних в комп'ютерних мережах.

Основна складність роботи з інформаційними масивами пов'язана з обмеженими можливостями передачі інформаційних даних в рамках локальних мереж, Інтернет і потребою у формуванні в системах способів швидкої передачі.

Можливості та результати обробки масивів даних обумовлюються комплексом результатотворюючих факторів: методи стиснення інформації; швидкісні характеристики алгоритму компресії, мережеві обмеження, формат об'єктів та ін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Технологію комутації пакетів було спеціально розроблено для ефективної передачі комп'ютерного трафіку. Перші кроки на шляху створення комп'ютерних мереж на основі техніки комутації каналів показали, що цей вид комутації не дає змоги досягти високої пропускної здатності мережі. Тому з появою технології комутації пакетів фундаментальні і прикладні наукові дослідження велися в трьох напрямках: розробка теоретичних основ комутації пакетів у розподілених комп'ютерних системах, дослідження оптимізації потоків у мережах і вибір оптимальних маршрутів у мережах з комутацією пакетів; розробка сучасних апаратно-програмних методів технології комутації пакетів. При цьому комп'ютерні системи розглядалися як системи колективного використання ресурсів. Досліджували такі параметри, як час відповіді системи, її продуктивність, пропускна здатність ресурсів, показники їх використання, створювали протоколи маршрутизації пакетів, комутації кадрів, окремі технології комутації пакетів у локальних і глобальних мережах.

У цілому всі дослідження були зумовлені необхідністю підвищення продуктивності і надійності систем, зменшення загальних витрат, а також розширення діапазону послуг.

Питання оптимізації передачі інформаційних масивів, присвячено значну кількість наукових праць та монографій українських і зарубіжних вчених: Джессі Рассел [1], Нанс Б. Рофааль [2], К. Хант [3], І.А. Жуков, Аль Шибані Салім, Аль-Сурікі Ібрагім [4], О.С. Нагорнюк [5], Стен Таненбаум [6],

А.Є. Коваленко [7] та ін. Для різних методів оптимізації передачі інформаційного обсягу даних виявлені визначальні чинники і отримані рівняння, що характеризують механізми передачі даних.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Проте оптимізація часу доставки масивів даних у транспортних мережах з постійними комутаційними віртуальними каналами і дотепер недостатньо досліджена, через ускладненість технологій і методів. Тому необхідно дослідження багатоканальної доставки даних у якості основного напрямку оптимізації доставки інформаційних масивів даних в комп'ютерних мережах.

Формулювання цілей статті. Розкрити основний напрямок оптимізації доставки інформаційних масивів даних в комп'ютерних мережах у якості багатоканальної доставки даних. Навести багатоканальну систему з однаковою та різною кількістю транзитів. Визначити поняття лавинної маршрутизації (flooding) та розкрити відомі методи використання систолічного алгоритму у багатопроекторних системах. Запропонувати схему систолічної маршрутизації та схему розділення трафіку між користувачами.

Виклад основного матеріалу дослідження. У ряді розподілених систем та комп'ютерних мереж застосовується багатоканальне транспортування пакетів даних. Розглянемо простий випадок, коли між джерелом і приймачем є R шляхів доставки даних, кожен з яких містить r транзитів. Масив даних з об'ємом D байтів ділиться на R і по кожному каналу передається по n_r пакетів. Тоді через

$T_{n_r}^D = \left(\frac{D}{n_r} + h\right)(r+1)$ байт тактів до адресата доставляється R пакетів. $n_r - R$ пакетів, що залишилися також відправляються рівномірно по R каналам. Таким чином, час доставки всього масиву даних становить

$T_{n_r}^D = \left(\frac{D}{n} + h\right)(r+1) + \frac{n-R}{R} \left(\frac{D}{n} + h\right)$ байт-тактів.

Звідси знаходимо, що при $n = \sqrt{\frac{DRr}{h}}$ $\min T_{n_r}^D = \frac{(\sqrt{hrR} + \sqrt{D})^2}{R}$.

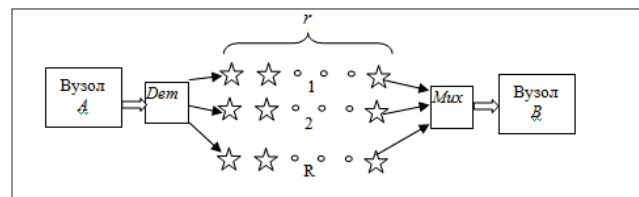


Рис. 1. Багатоканальна система з однаковою кількістю транзитів

У реальних розподілених системах та комп'ютерних мережах кількість комутаторів в кожному окремому шляху різні (рис. 2). Нехай кількість комутаторів в i -му шляху, упорядковано таким чином, щоб для $\forall j=2, R, r_j > r_{j-1}$. За $r_R = r_{\max} + 1$ кількість переданих пакетів $n_0 = R(r_{\max} + 1) - \sum_{i=1}^R r_i$.

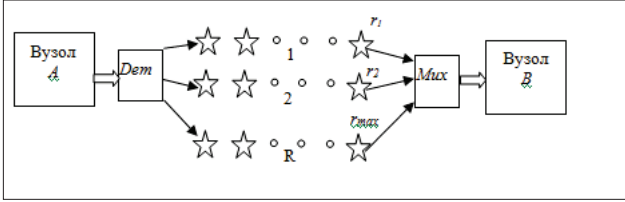


Рис. 2. Багатоканальна система з різною кількістю транзитів

Тоді $T_{n/R}^D = \left(\frac{D}{n} + h\right)(r_{\max} + 1) + \frac{n - \left[R(r_{\max} + 1) - \sum_{i=1}^R r_i\right]}{R} \left(\frac{D}{n} + h\right)$ байт-тактів. Спростивши цю формулу, знаходимо, що $T_{n/R}^D = \left(\frac{D}{n} + h\right) \left(\frac{n + \sum_{i=1}^R r_i}{R}\right)$. При $n = \sqrt{\frac{D \sum_{i=1}^R r_i}{h}}$ $\min T_{n/R}^D = \frac{\left(\sqrt{h \sum_{i=1}^R r_i} + \sqrt{D}\right)^2}{R}$. Кількість переданих по кожному окремому каналу пакетів $n_i = (r_{\max} + 1 - r_i) + \frac{n - \left[R(r_{\max} + 1) - \sum_{i=1}^R r_i\right]}{R} = \frac{n + \sum_{i=1}^R r_i}{R} - r_i$, причому завжди повинна виконуватися умова $n \geq R(r_{\max} + 1) - \sum_{i=1}^R r_i$.

Запропоновані моделі та алгоритми доставки інформаційних масивів даних між взаємодіючими вузлами розподілених комп'ютерних систем і мереж з проміжною буферизацією пакетів, що транспортуються дозволяють розраховувати оптимальні значення розкладу взаємодії цих вузлів, виходячи з вимог бізнес-додатків. Це дозволяє досягти необхідні (в тому числі граничні) можливості системи транспортування даних [4]. Отримані номограми можуть бути використані як у складі системи проектування розподілених систем, так і в складі діючих систем з метою динамічної адаптації часу доставки в конкретному середовищі. Розглянемо для порівняння лавинну маршрутизацію.

Лавинною маршрутизацією (flooding) називається передача пакету з мережевого вузла у всіх напрямках, крім того, з вузла, з якого надійшов пакет. При цьому якщо вузол пов'язаний з n іншими вузлами, пакет передається в $n-1$ напрямках, тобто розмножується. Очевидно, що хоча б один напрямок забезпечить доставку пакета за мінімальний час, тобто лавинна маршрутизація гарантує малий час доставки, однак це досягається за рахунок різкого погіршення використання пропускну здатності мережі через завантаження її великим числом пакетів. Як правило, лавинна маршрутизація застосовується в мостах для передачі пакетів з невідомою адресою доставки. Проте у ряді випадків вона може бути використана як метод маршрутизації, що дозволяє оптимізувати балансування навантаження в мережі, виходячи з вимог бізнес-додатків.

Відомі методи використання систолічного алгоритму у багатопроекторних системах. Однак ці алгоритми не можуть бути використані в сучасних корпоративних мережах комп'ютерів для доставки інформаційних пакетів [5].

Ідеальною мережею, з точки зору утилізації вихідної смуги пропускання каналів зв'язку, є мережа, в якій комутуюче обладнання має продуктивність комутації пакетів, рівну

$$V = V_0 * M, \tag{1}$$

де V_0 – продуктивність вхідного каналу, M – кількість вихідних портів.

У цьому випадку кожен користувач, підключений до мережі, незалежно від територіальної прихильності, отримує трафік з продуктивністю вихідного каналу. Однак з багатьох причин таку ідеальну мережу не можна організувати і тому на практиці в мережах використовується технологія поділу вихідної смуги пропускання між вихідними портами.

В останні роки обсяг поширюваної в мережах інформації стрімким темпом збільшується. Це пов'язано, по-перше, з мультимедійним характером інформаційних ресурсів (аудио-, відеоінформація) і, по-друге, з необхідністю поширення гігабайтних системних, інструментальних і прикладних програмних засобів. При цьому проблема поширення таких об'ємних інформаційних ресурсів може звести нанівець саму ідею доставки комп'ютерних даних через мережу для масового користувача.

У вузлах комутації сучасних мереж з комутацією пакетів використовуються комутатори (switch), маршрутизатори (router) і шлюзи (gateway) [6]. Загальною функцією для них є можливість комутації вхідних потоків даних на всі вихідні інтерфейси з продуктивністю, рівною продуктивності вхідного інтерфейсу (ідеальна мережа). За функціональною схемою цих узагальнених комутаторів xn означає, що швидкість комутації вхідного потоку на вихідні інтерфейси в n разів перевищує швидкість їх надходження (рис. 3).

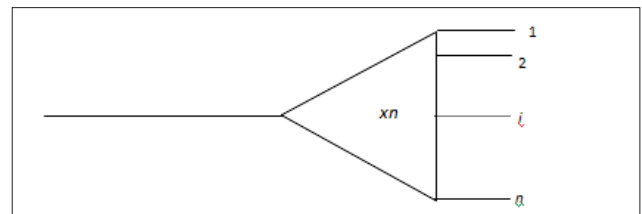


Рис. 3. Схема узагальненого комутатора

Як правило, вхідний потік містить різномірні інформаційні потоки, які обслуговують різні запити. Тому в певних вузлах комутації ці потоки розділяються між кінцевими користувачами, тобто виконуються поділ трафіку. Будемо вважати, що при цьому продуктивність на кожному що виходить інтерфейсі дорівнює лише частині загальної продуктивності вхідного інтерфейсу.

Можливі наступні варіанти реалізації вузлових комутаторів:

- з поділом каналу (смуги пропускання);
- з поділом трафіку;
- змішані.

Розглянемо випадок, коли пакети, що надходять по вхідному каналу, належать одному і тому ж масиву даних, що передається за запитами від різних споживачів. Якщо вступаючі на джерело інформації (на сервер) запити будуть обслуговуватися цим же джерелом, то у вузлах комутації буде виконуватися поділ трафіку, що призведе до зменшення швидкості доставки інформаційних масивів. Щоб оптимізувати процес доставки одних і тих же масивів даних до безлічі споживачів, розроблений протокол, званий систолічним протоколом обслуго-

ування вхідних запитів для масового поширення великих обсягів інформаційних ресурсів.

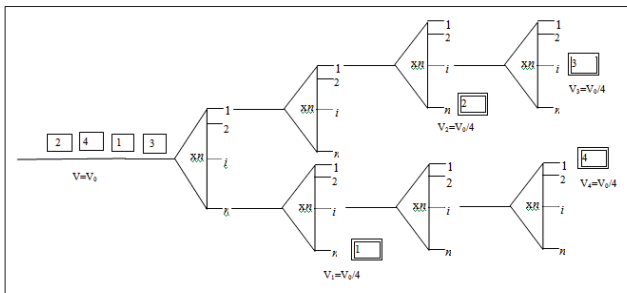


Рис. 4. Схема розділення трафіку між користувачами

На рис. 4 показана ідеальна мережа з комутацією пакетів, в якій чотири користувача звернулися до сервера для отримання одного і того ж масиву. Як видно з рисунка, запити на сервер надходили в наступному порядку: 3, 1, 4, 2. Оскільки всі пакети запитуваного масиву повинні бути передані кожному з чотирьох користувачів окремо шляхом поділу трафіку між ними, то швидкість доставки даних буде в чотири рази менше швидкості надходження пакетів до першого комутатора [9].

Для опису алгоритмів систолічної маршрутизації розглянемо приклад (рис. 5). Абонент 3 в момент t_0 звертається до сайту для завантаження файлу F. Природно, сервер починає закачування файлу з позиції «0» (перший пакет файлу). Після закінчення часу, в момент t_k абонент 1 звертається із запитом сервера для завантаження цього ж файлу F. У цей час по найближчому до 1-го абоненту комутатора транслюється k-й пакет файлу F. Після виконання певних службових процедур між трьома об'єктами (користувача комп'ютер – найближчий комутатор – сервер), починаючи з k-го пакету файлу F, всі наступні пакети транслюються по відповідному маршруту також до 1-го абонента. У стеці сервера фіксується факт трансляції першому абоненту файлу F з k-й позиції. Цей факт є підставою для сервера продовжувати транслювати ці пакети 1-му абоненту (після передачі останнього пакету 3-му абоненту, починаючи з 0-й позиції до k-й позиції) [7].

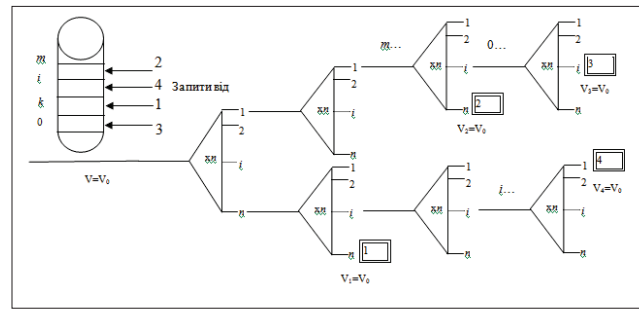


Рис. 5. Схема систолічної маршрутизації

Таким чином, 3-й і 1-й абоненти отримають файл F зі швидкістю, що дорівнює швидкості вихідного каналу сервера (V_0). У момент t_i 4-й абонент виконує запит серверу для завантаження файлу F. Найближчий комутатор, через який транслюються пакети файлу F, починає по даному маршруту транслювати всі пакети, що залишилися файлу F (з i-ї позиції). Цей факт фіксується сервером, який після передачі останнього пакету файлу F буде продовжувати передачу, починаючи з 0-ї до i-ї позиції. Причому після передачі k-го пакету 1-й абонент завершить прийом файлу F, а після передачі i-го пакета 4-й абонент закінчить прийом файлу [8]. Таким же чином виконається запит 2-го абонента, який почне приймати пакети файлу з m-й позиції.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальшого розвитку в цьому напрямку. У класичному варіанті комутації пакетів при завантаженні одного і того ж файлу багатьма абонентами виконується поділ трафіку між ними. Тому кожен абонент завантажує файл зі швидкістю $V = V_0/M$, де V_0 – швидкість вихідного каналу сервера, M – кількість користувачів. У разі значної кількості абонентів і великого обсягу завантаження час завантаження стає неприпустимо великим. При систолічній маршрутизації час завантаження одного і того ж файлу завжди залишається рівним $O(V_0)$, незалежно від кількості абонентів. Крім того, завдяки систолічному характеру розповсюджуваних по мережі пакетів, істотно розвантажуються трафік. Безумовно, для оцінки ефективності реалізації протоколу систолічної маршрутизації потрібне додаткове наукове дослідження.

Список літератури:

1. Джесси Рассел. «Виртуальные локальные сети» – М.: ЭКСМО, 2011г. – 672 с.
2. Нанс Б.Рофаэль В. «Компьютерные сети.» – М.: Редакция БИНОМ, 1996. – 233 с.
3. Хант К. «Серия «Для специалиста»: Персональные компьютеры в сетях TCP/IP.» – Киев: ВНУ, 2007. – 234 с.
4. Жуков І.А., Аль Шибані Салім, Аль-Сурики Ібрагім. Оптимізація комп'ютерної мережі із забезпеченням QoS на основі числового критерія // Проблеми інформатизації і управління. – К. : НАУ, 2006. – Вип. 1(16). – С. 71-75.
5. Жуков І.А., Нагорнюк О.С. Оптимізація часу доставки інформаційних ресурсів у розподілених системах // Наукоємні технології, 2009. – № 3. – С. 56-59.
6. Таненбаум, Стен. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. СПб.: 2003. – 877 с.
7. Коваленко А.Е. Розподілені інформаційні системи: навч. посіб. / А.Е.Коваленко. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 244 с.
8. Таненбаум, Э. Распределенные системы. Принципы и парадигмы /Э. Таненбаум, М. ван Стеен. – СПб.: Питер, 2003. – 877 с.
9. Технологии создания распределенных систем. П.: Питер, 2003. – 576 с.

Будасов И.А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

МНОГОКАНАЛЬНАЯ ДОСТАВКА ДАННЫХ, КАК ОСНОВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ДОСТАВКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ МАССИВОВ ДАННЫХ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

Аннотация

Основное направление оптимизации доставки информационных массивов данных в компьютерных сетях рассматривается в качестве многоканальной доставки данных. Приводится многоканальная система с одинаковым и разным количеством транзитов. Определено понятие лавинной маршрутизации (flooding) и раскрываются известные методы использования систолического алгоритма в многопроцессорных системах. Предложена схема систолической маршрутизации и схема разделения трафика между пользователями.

Ключевые слова: массивы данных, компьютерная, сеть, оптимизация, многоканальная доставка, распределение трафика, маршрутизация.

Budasov I.A.

National Technical University of Ukraine
“Kyiv Polytechnic Institute”

DELIVERY MULTICHANNEL DATA AS THE MAIN DIRECTION OPTIMIZATION DELIVERY INFORMATION ARRAY OF DATA IN COMPUTER NETWORKS

Summary

The main direction of optimizing the delivery of information of data in computer networks is seen as a multi-channel delivery of data. It is a multi-channel system with the same and different number of transits. The concept of flooding (flooding) and known methods of use are disclosed in systolic algorithm for multiprocessor systems. The scheme systolic routing and traffic separation scheme between users.

Keywords: data sets, computer, network optimization, multi-channel delivery, distribution of traffic routing.

УДК 69.059.25

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА ГИДРОИЗОЛЯЦИИ СПОСОБОМ ТОРКРЕТИРОВАНИЯ

Галушко В.А., Менайлюк А.И.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Традиционные технологии и оборудование не всегда эффективны в условиях производства работ по гидроизоляции. В работе предложено новое малогабаритное оборудование для устройства гидроизоляции способом торкретирования. Описаны результаты исследования по оптимизации технологии его использования.

Ключевые слова: гидроизоляция, малогабаритное оборудование, оптимизация результатов.

Постановка проблемы. Традиционные технологии и оборудование при устройстве гидроизоляции методом торкретирования. Большая часть из них имеет большие габариты и высокую производительность. При производстве работ по гидроизоляции применение такого оборудования значительно усложняет производство работ. Кроме того установки как правило имеют высокую стоимость, трудоемкое и дорогостоящее оборудование. Поэтому настоящие исследования направлены на разработку малогабаритного оборудования для торкретирования и оптимизацию технологических параметров его использования.

Анализ последних исследований и публикаций. Работы по гидроизоляции и торкретированию посвящены труды многих ученых: Л. Зарубина, Титарь В. С., Овчинников И. И., Овчинников И. Г., Жадёнова С. В., Астафьева Н. С., Попов Д. В., Фомина Ю. А., Якупова Г. И., Покровский А. В. и др.

Анализ результатов известных исследований показал следующее. Являясь специфическим видом строительного производства, гидроизоляционные работы выполняются в более трудных условиях, оказывающих существенное влияние на эффективность работы строительных машин и оборудования и количественный состав применяемых ресурсов.

Производство гидроизоляционных работ часто сопряжено со стесненными условиями пазух, траншей и котлованов, в резервуарах, где затруднено извлечение отходов от торкретирования связанных с «отскоком». Такие условия не всегда позволяют применить типовые машины и оборудование для торкретирования, известные технологические схемы производства работ.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Размеры финансирования строительных работ, в т.ч. гидроизоляции в Украине весьма ограни-