

files //Inf.Process.Lett. 1982. Vol.15, NS. P.191-195. 16. Shneiderman B. A model for optimizing indexed file structures // Internat. J.Comput.Inform.Sci.1974, Vol.3,N1. P.93-103.

Стаття надійшла до редколегії 9.02.98

УДК 519.68

О.В.Демидович

Математичне моделювання оптимального розподілу файлів в локальних обчислювальних мережах

I. Вступ

Локальні обчислювальні мережі на базі Ethernet займають вагомий сектор мережних технологій. Однією з найбільш поширених мережних ОС є Novell NetWare. Швидкий розвиток технологій програмування зумовлює велику різноманітність програмних засобів, що використовується в мережі, а наявність мережно-орієнтованих програмних продуктів виключає необхідність тримати копію кожної програми на локальному жорсткому диску. Зростання швидкості передачі даних і зменшення затримки при передачі робить можливим використовувати спільне програмне забезпечення в локальній мережі без суттєвого погіршення швидкості роботи програм. Задача оптимального розподілу копій файлів в локальній обчислювальній мережі серед жорстких дисків серверів і локальних жорстких дисків робочих станцій не є тривіальною навіть при простих топологіях мереж. Часто неможливо визначити без детального аналізу, що є причиною повільної роботи програм в мережі – мала потужність сервера, неоптимальна топологія, низька швидкість передачі даних чи неправильне розміщення копій програм і файлів даних в мережі.

II. Побудова моделі

Нами пропонується спосіб вирішення проблеми оптимального розподілу копій файлів в локальній обчислювальній мережі. Така мережа може працювати, наприклад, під мережною ОС Novell NetWare.

В загальному випадку процес оптимального розподілу поділяється на кілька етапів:

1. Збір статистики про використання файлів.

На цьому етапі ведеться облік кожного звертання до будь-якого файлу, розміщеного на серверах Novell і нагромаджується інформація такого характеру: 1) назва файлу, 2) робоча станція, з якої відбулося звертання, 3) запис інформації чи зчитування, 4) який об'єм інформації передано на сервер, 5) який об'єм інформації передано з сервера.

В такому режимі мережа працює достатньо довгий час, щоб зібрати достовірну статистичну інформацію про звертання до файлів. Після цього періоду для кожного файлу визначаються відповідні статистичні змінні.

Нехай

N – число серверів мережі;

M – число файлів, які потрібно розподілити серед серверів;

K – число робочих станцій в мережі;

$F_i, i=1,2,\dots,M$ – ідентифікатор i -го файлу;

$S_l, l=1,2,\dots,N$ – ідентифікатор l -го сервера в мережі;

$P_j, j=1,2,\dots,K$ – ідентифікатор j -ї робочої станції в мережі.

Тоді визначаємо величини:

v_{ij} – середня частота звертання до файлу F_i з робочої станції P_j з запитом на зчитування даних;

r_{ij} – середній об'єм інформації, що передається з робочої станції P_j на сервер при запиті на зчитування файлу F_i ;

a_{ij} – середній об'єм інформації, що передається з сервера на робочу станцію P_j при обробці запиту на зчитування файлу F_i ;

v'_{ij} – середня частота звертання до файлу F_i з робочої станції P_j з запитом на запис даних;

r'_{ij} – середній об'єм інформації, що передається з робочої станції P_j на сервер при запиті на запис файлу F_i ;

a'_{ij} – середній об'єм інформації, що передається з сервера на робочу станцію P_j при обробці запиту на запис файлу F_i ;

L_i – середня довжина файлу F_i ;

2. Аналіз топології мережі.

На цьому етапі, аналізується топологія мережі і визначаються:

$S_l, l=1,2,\dots,N$ – ідентифікатор l -го сервера в мережі;

$Z_s, s=0,1,\dots,T$ – ідентифікатор s -го каналу зв'язку (якщо використовується канал Z_0 то передача заборонена);

Ω_{lj} , – множина каналів зв'язку Z_s , що використовується для доступу до сервера S_l з робочої станції P_j (якщо $\Omega_{lj} = \{\emptyset\}$, то файл-сервер знаходиться на локальному жорсткому диску даної робочої станції);

b_l – максимальний об'єм пам'яті, що відведений на сервері S_l для розміщення файлів;

$q_s, s=0,1,\dots,T$ – вартість передачі одиниці інформації по каналу Z_s ($q_0 = \infty$);

$Q_{lj} = \sum_{s \in \Omega_{lj}} q_s$ – вартість передачі одиниці інформації між сервером S_l і робочою станцією P_j .

3. Побудова математичної моделі.

На цьому етапі будується математична модель з цільовою функцією, що мінімізує середню вартість трафіка, який пересилається по мережі за одиницю часу.

Введемо шукані величини x_{il} ($i=1,2,\dots,M; l=1,2,\dots,N$), які визначаються за формулою

$$x_{il} = \begin{cases} 1, & \text{якщо файл } F_i \text{ розміщений на сервері } S_l, \\ 0, & \text{в протилежному випадку.} \end{cases}$$

Складемо математичну модель задачі. Загальний об'єм корегуючих повідомлень (запитів на поновлення і відповідей на них) до копії файла F_i з робочої станції P_j , породжений інтенсивністю v'_{ij} , рівний $v'_{ij}(r'_{ij} + a'_{ij})$, а вартість пересилання з робочої станції P_j на сервер S_l корегуючих повідомлень до копії файла F_i , породжених інтенсивністю v'_{ij} , має значення $v'_{ij}(r'_{ij} + a'_{ij})Q_{lj}$. Тоді загальна вартість трафіка корегуючих повідомлень між робочою станцією P_j до всіх копій файла F_i , породженого інтенсивністю корегуючих повідомлень v'_{ij} , виражається формулою

$$C'_{ij} = \sum_{l=1}^N v'_{ij} (r'_{ij} + a'_{ij}) Q_{lj} x_{il}.$$

Тому вартість корегуючого трафіка, який виникає в результаті функціонування ОМ на протязі одиниці часу, визначається формулою

$$C' = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^K \sum_{l=1}^N v'_{ij} (r'_{ij} + a'_{ij}) Q_{lj} x_{il}.$$

Загальний об'єм довідкових повідомлень (запитів на зчитування і відповідей на них), породжених запитамі, які поступають з середньою частотою v_{ij} до файла F_i з робочої станції P_j , дорівнює $v_{ij}(r_{ij} + a_{ij})$, а вартість пересилання довідкових повідомлень, породжених запитамі, які поступають за одиницю часу до файла F_i з робочої станції P_j , при обслуговуванні цих запитів сервером S_l , має значення $v_{ij}(r_{ij} + a_{ij})Q_{lj}$. В залежності від того, в якому вузлі вибирається копія файла F_i для обслуговування запитів, які поступають до файла F_i з робочої станції P_j , вартість пересилання повідомлень, породжених цими запитамі, буде мати різне значення. Припустимо для обслуговування запитів, які поступають до файла F_i з робочої станції P_j , серед серверів S_l , на яких розміщені копії файла F_i (тобто для яких $x_{il} = 1$), вибирається такий сервер S_l , якому відповідає мінімальна вартість передачі одиниці інформації між сервером і робочою станцією P_j (тобто для якого виконується $\min_{l: x_{il}=1} Q_{lj}$). Таким чином, вартість довідкового трафіка, який виникає в результаті функціонування ОМ на протязі одиниці часу, виражається формулою

$$C = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^K v_{ij} (r_{ij} + a_{ij}) \min_{l: x_{il}=1} Q_{lj}.$$

Оскільки максимальний об'єм пам'яті, що відведений на сервері S_l для розміщення файлів рівний b_l , а середня довжина файла F_i рівна L_i , то $\sum_{i=1}^M L_i x_{il} \leq b_l$ ($l=1,2,\dots,N$). Оскільки кожен файл повинен мати хоча б одну копію, але не більше ніж по одній на кожному сервері, то $1 \leq \sum_{l=1}^N x_{il} \leq N$ ($i=1,2,\dots,M$). В результаті математична модель має вигляд:

$$Q = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^K v_{ij} (r_{ij} + a_{ij}) \min_{l: x_{il}=1} Q_{lj} + \\ + \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^K \sum_{l=1}^N v'_{ij} (r'_{ij} + a'_{ij}) Q_{lj} x_{il} \rightarrow \min$$

за умов

$$1 \leq \sum_{l=1}^N x_{il} \leq N \quad (i=1,2,\dots,M); \\ \sum_{i=1}^M L_i x_{il} \leq b_l \quad (l=1,2,\dots,N); \\ x_{il} \in (0 \cup 1) \quad (i=1,2,\dots,M; l=1,2,\dots,N).$$

4. Знаходження оптимального розв'язку математичної моделі.

Розв'язок задачі знаходиться за допомогою методів математичного програмування. Нами пропонується для розв'язування такої задачі використовувати генетичний алгоритм.

5. Перерозподіл файлів.

Системний адміністратор мережі перерозподіляє файли в мережі так, щоб вони відповідали знайденому оптимальному розподілу.

Крім оптимізації розподілу файлів при фіксованій топології, можна розглядати задачу оптимізації топології при фіксованому розподілі файлів.

Стаття надійшла до редакції 22.12.97

УДК 519.6

Н.М.Щербина, Ю.М.Щербина

Застосування методу лінеаризації до задачі оптимізації композитної оболонки

Задачі оптимального проектування композитних оболонок формуються як задачі нелінійного програмування, у багатьох випадках неопуклі. Ефективним методом розв'язання таких задач є метод лінеаризації [1] та його різні варіанти [3,4]. Застосування композитних матеріалів дозволяє регулювати механічні властивості елементів кон-