

РАЗМЕЩЕНИЕ ФАЙЛОВ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ МЕТОДОМ ИМИТАЦИИ ОТЖИГА

Баландин Д.С., Бельков Д.В.

Донецкий национальный технический университет

В связи с широким распространением распределенных систем актуальной является задача повышения эффективности телекоммуникационных сетей. Одним из способов ее решения может быть оптимизация размещения файлов по компьютерам. Необходимо так разместить файлы распределенной системы, чтобы время отклика сети на запросы к файлам было минимальным. Если задача рационального размещения файлов не будет решена, то это может привести к перегрузке каналов связи и неэффективной работе распределенной системы.

В докладе рассматривается постановка задачи размещения файлов по узлам сети и ее решение методом имитации отжига.

Задача размещения файлов состоит в следующем. Пусть m - количество файлов; n - количество узлов сети; V_i - объем файла i ; B_j - объем узла j ; F_{ij} - интенсивность запросов к файлу i из узла j . Пусть $X_{ij} = 1$, если файл i размещен в узле j , иначе $X_{ij} = 0$. Задача размещения файлов по узлам компьютерной сети имеет вид:

Целевая функция:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n F_{ij} X_{ij} \rightarrow \max \quad (1)$$

Ограничения:

$$X_{ij} \in \{0,1\}, \sum_{j=1}^n X_{ij} = 1, i=1 \dots m \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m V_i X_{ij} \leq B_j, j=1 \dots n \quad (3)$$

Необходимо найти матрицу размещения файлов X , обеспечивающую максимум целевой функции (1) при ограничениях (2),(3). В задаче максимизируется поток локальных запросов к файлам. Максимизация потока локальных запросов приводит к уменьшению времени отклика сети и, следовательно, повышению эффективности ее функционирования. Ограничения (2) означают, что каждый файл обязан быть распределен в один из узлов сети. Ограничения (3) означают, что суммарный объем размещаемых в узле файлов, не должен превысить объем памяти узла. Задача размещения файлов по узлам компьютерной сети является задачей линейного программирования с булевыми переменными.

Известно [1], что интенсивность запросов к файлам в Internet меняется в пределах от 0 до 1000 запросов в секунду и подчиняется вероятностному

распределению Парето $F(x) = P(X \leq x) = \begin{cases} 0, & x < k \\ 1 - (k/x)^\alpha, & x \geq k, \alpha < 2 \end{cases}$, где $P(X \leq x)$ -

вероятность того, что значение случайной величины X не превысит заданное число x . Параметр $\alpha = \alpha_1 = 1,5$. Большинство файлов находится в диапазоне 100 – 100 000

байт. Распределение объемов файлов подчиняется вероятностному распределению Парето с параметром $\alpha_2 = 1,1$.

Вычислительный эксперимент по размещению файлов среди узлов сети проведен для случая $E_1 = 500$ запросов в секунду, $k_1 = (\alpha_1 - 1) \cdot E_1 / \alpha_1 = 166,67$ запросов в секунду. Интенсивность запросов к i -му файлу из j -го узла вычислялась по формуле: $F_{ij} = k_1 / (1 - \gamma)^{1/\alpha_1}$ (запросов в секунду), где γ – случайная величина, равномерно распределенная на интервале $(0;1)$, $E_2 = 50000$ байт, $k_2 = (\alpha_2 - 1) \cdot E_2 / \alpha_2 = 4545,46$ (байт). Объем i -го файла вычислялся по формуле: $V_i = k_2 / (1 - \gamma)^{1/\alpha_2}$ (байт), $i=1,2,\dots,8$; $j=1,2,3$. Программа составлена в среде Delphi. Выполнено 1000 итераций, на каждой из которых формировалось размещение файлов, и вычислялась целевая функция (ЦФ) по формуле (1). Получено строго оптимальное решение на 984 итерации. „Температура” T изменялась по формуле $T := T_0 / \tau^\alpha$, $T_0 = 1000$, $\alpha = 1,5$, τ - номер итерации. Вероятность выбора узла j для размещения каждого файла вычислялась по формуле $P_j := C_j / \sum_{j=1}^n C_j$, где

$$C_j = \frac{1}{1 + \exp\{-f[j]/(r \cdot T)\}}$$

r – максимальное значение ЦФ на очередной итерации. Первоначально $r=1000$. Узел выбирался по правилу рулетки. Результаты вычислительного эксперимента показаны на рисунке 1.

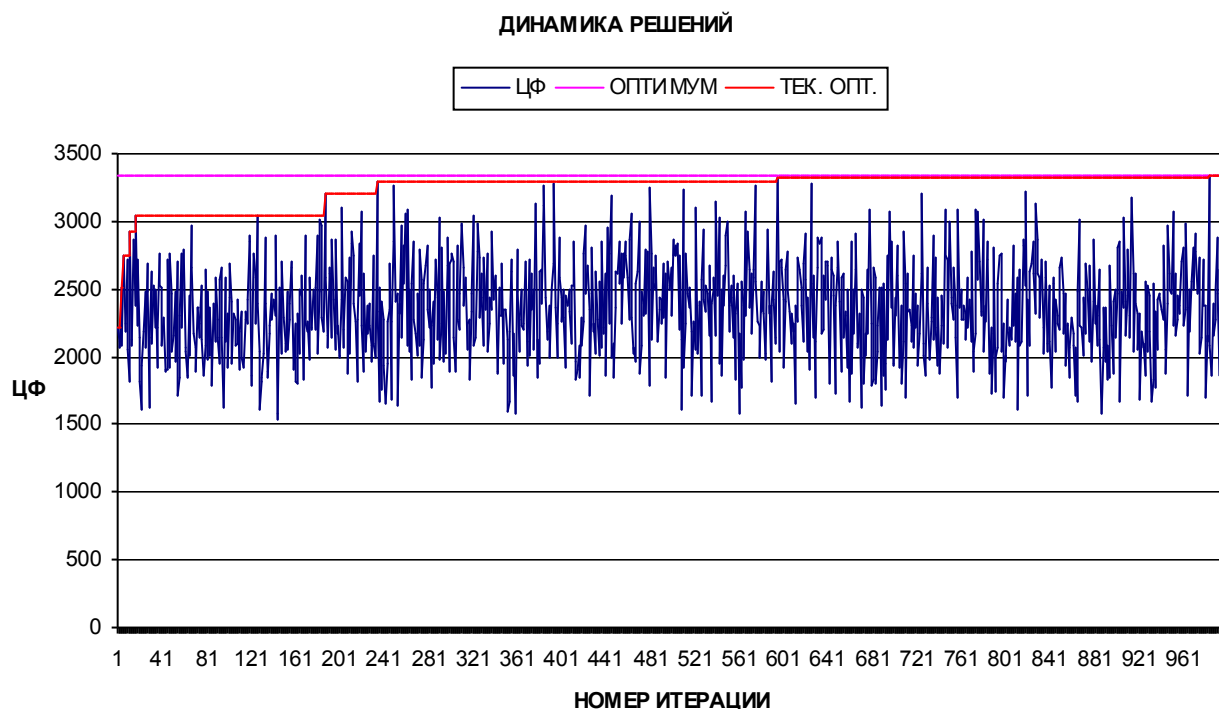


Рисунок 1. – Динамика решений

Литература

1. Менаске Д., Алмейда В. Производительность Web-служб. Москва: DiaSoft.– 2003.–465 с.