

К ВОПРОСУ О ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЕ УСКОРЕНИЯ В МАКРОКОНВЕЙЕРНОЙ ЭВМ

Abstract: The acceleration of information processing in macroconveyor computer depends on a number of processors in arithmetical block. The quantitative estimation of approaching to the linear acceleration is considered.

Key words: macroconveyor computer, acceleration of information processing, dependence on a number of processors, quantitative estimation, linear acceleration.

Анотація: Прискорення переробки інформації у макроконвейерній ЕОМ залежить від числа процесорів в арифметичному блоці. Розглядається кількісна оцінка наближення до лінійного прискорення.

Ключові слова: макроконвейерна ЕОМ, прискорення переробки інформації, залежність від числа процесорів, кількісна оцінка, лінійне прискорення.

Аннотация: Ускорение переработки информации в макроконвейерной ЭВМ зависит от числа процессоров в арифметическом блоке. Рассматривается количественная оценка приближения к линейному ускорению.

Ключевые слова: макроконвейерная ЭВМ, ускорение переработки информации, зависимость от числа процессоров, количественная оценка, линейное ускорение.

Настоящая заметка относится к числу статей о макроконвейерной ЭВМ, опубликованных в журнале «Кибернетика» [1, 2]. Ее содержание касается вопроса о верхней границе ускорения переработки информации в зависимости от числа процессоров в трактовке работ [1–5], когда основным блоком в конвейерной цепи является блок параллельно работающих арифметических процессоров, а основным определяющим показателем эффективности переработки задачной информации в ЭВМ такой конструкции есть ускорение переработки в сравнении с гипотетической однопроцессорной

ЭВМ, выражаемое коэффициентом ускорения [3] $K_y = \frac{T_1}{T_p}$, где T_1 – время решения данной задачи

на однопроцессорной ЭВМ, а T_p – время решения той же задачи на многопроцессорной ЭВМ с p процессорами в указанном блоке.

Естественный интерес представляет количественная оценка максимально возможного приближения к верхней границе ускорения, которая считается линейной [1–5]. Очевидно, что это приближение следует искать на простых предельно распараллеливаемых задачах. В этом плане представительной служит задача вычисления суммы n однотипных чисел, плотным потоком поступающих в схему (рис. 1), которая состоит из p однородных процессоров. Оперирование

здесь заключается в вычислении в каждом из процессоров $m = \frac{n}{p}$ слагаемых промежуточных

сумм, которые затем суммируются окончательно в одном из этих процессоров. Полное реальное

время решения задачи в тактах τ составляет $T_p^* = \tau \frac{n}{p} + \tau \log_2 p$. (Для технического удобства

параметрам придаются значения степеней 2. Так, $T_p^* = 32\tau + \tau + \tau$ при $n = 128$ и $p = 4$).

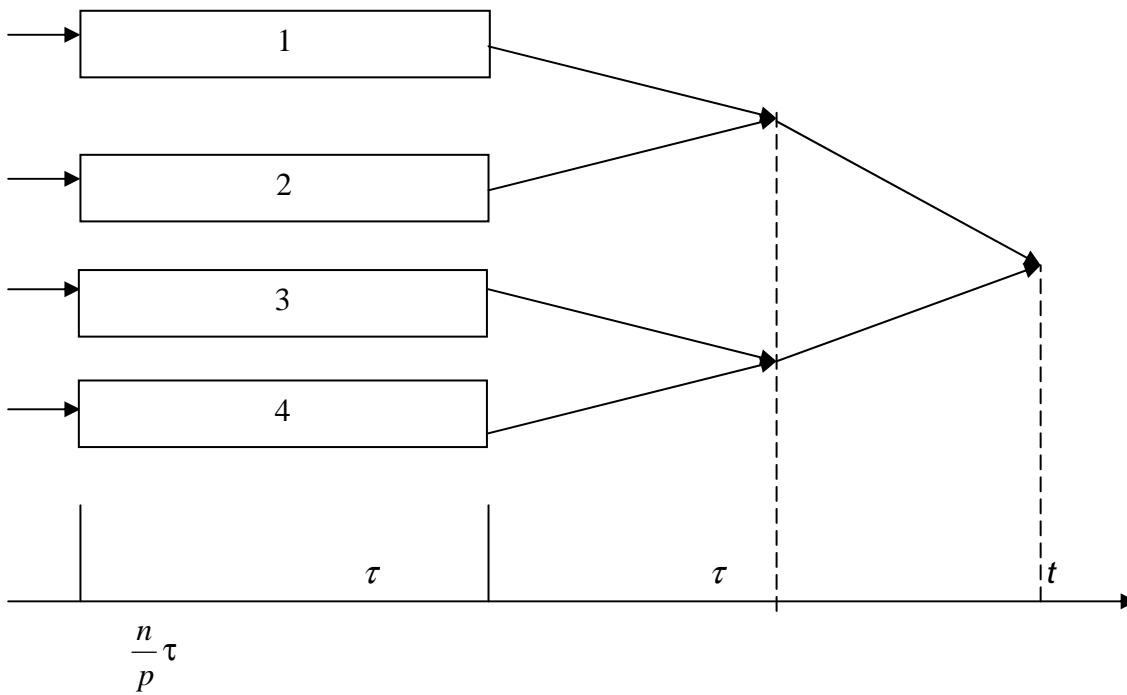


Рис. 1

Таким образом, реальная длительность процесса решения данной задачи в рамках данной схемы определяется как сумма двух компонентов, зависящих от p . Причем с ростом p первый компонент уменьшается линейно, а второй – увеличивается логарифмически. Отсюда следует, что, по меньшей мере, применительно к задачам и схемам такого рода, выражение ускорения процесса на макроконвейерной ЭВМ в сравнении с процессом решения той же задачи на однопроцессорной ЭВМ с ростом числа участвующих процессоров приобретает следующий вид:

$$K_y^* = \frac{T_1}{T_p^*} = \frac{n}{\tau \frac{n}{p} + \tau \log_2 p} < p, \text{ в то время как } K_y = \frac{T_1}{T_p} = \frac{\tau n}{\tau \frac{n}{p}} = p,$$

где K_y^* имеет смысл реального ускорения, а K_y – смысл гипотетического линейного ускорения.

Этот факт стилизованно изображен на рис. 2, где $K_{y_i}^*$ обозначается сплошной линией B_1 , а K_{y_i} – пунктирной B_2 . И хотя $K_{y_{i+1}}^* - K_{y_i}^* < K_{y_i}^* - K_{y_{i-1}}^*$, все равно $K_{y_{i+1}} - K_{y_{i+1}}^* > K_{y_i} - K_{y_i}^*$.

Иначе говоря, здесь с увеличением числа процессоров скорость переработки задачной информации растет, а ускорение в рассматриваемом смысле падает.

Правомочно полагать, что решение более сложных в вычислительном отношении задач не приведет к получению более высокого ускорения. Если также полагать, что данная задача не сложнее любой другой, то приведенное можно считать доказательством невозможности достижения линейного ускорения в макроконвейерной ЭВМ с увеличением числа параллельно работающих процессов в арифметическом блоке, тем более ускорения «более, чем линейного» [6].

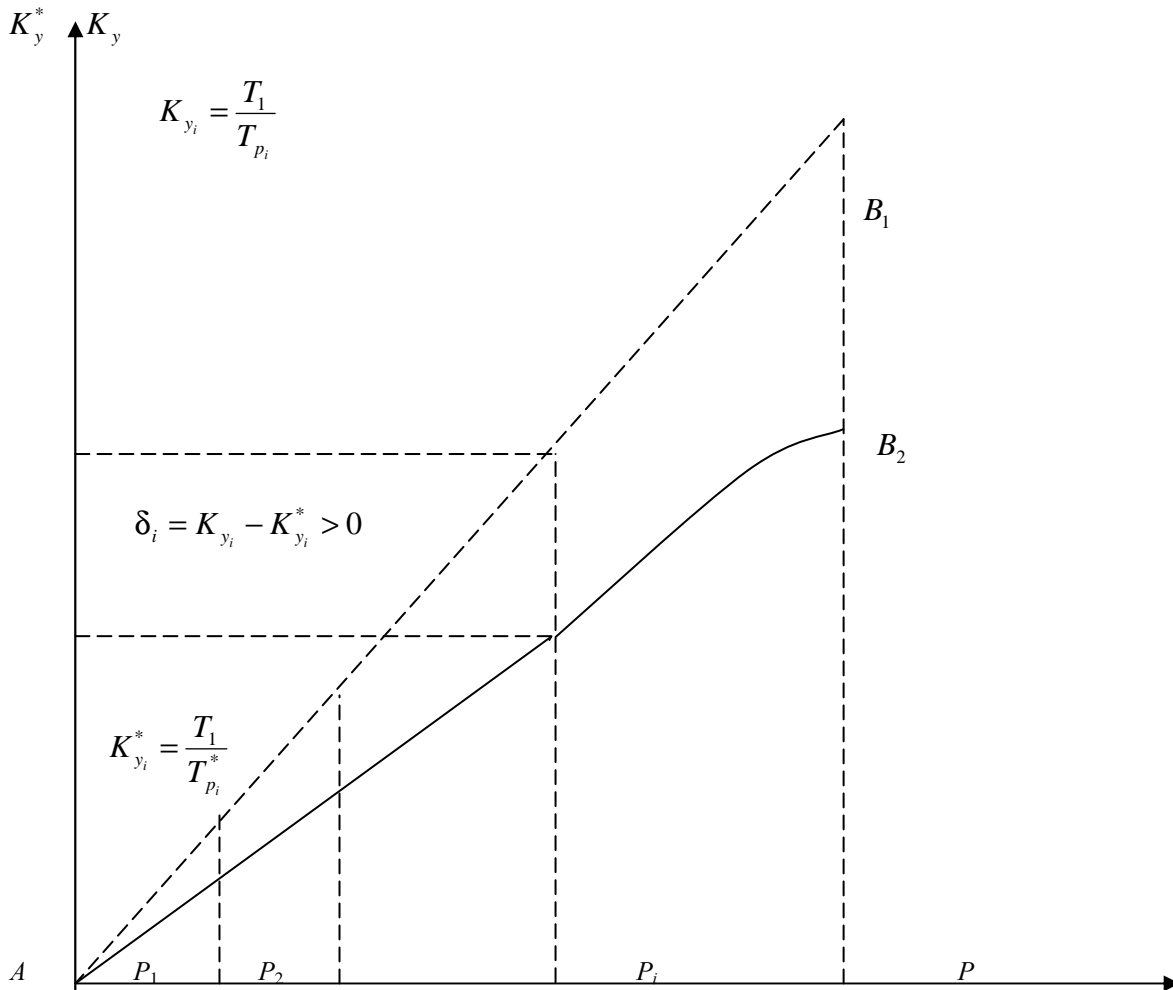


Рис. 2

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михалевич В.С. Организация вычислений в многопроцессорных вычислительных системах / В.С. Михалевич, Ю.В. Капитонова, А.А. Летичевский // Кибернетика. – 1984. – № 3. – С. 1–10.
2. Михалевич В.С. О методах организации макроконвейерных вычислений / В.С. Михалевич, Ю.В. Капитонова, А.А. Летичевский // Кибернетика. – 1986. – № 3. – С. 3–10.
3. Молчанов И.Н. Введение в алгоритмы параллельных вычислений. – К.: Наукова думка, 1990. – 128 с.
4. Многопроцессорный вычислительный комплекс для малоконвейерной обработки данных / В.М. Глушков, В.П. Клименко. – Киев.: ИК АН УССР, 1982 (Препринт / АН Украины; 82-37).
5. Структурно-архитектурные решения многопроцессорных ЭВМ с макроконвейерной обработкой данных // Электронно-вычислительная техника: Сборник статей. – 1998. – Вып. 2. – С. 151–160.
6. Капитонова Ю.В., Летичевский А.А. Математическая теория проектирования вычислительных систем. – М.: Наука, 1988. – 296 с.

Стаття надійшла до редакції 10.04.2008