

Лабораторна робота 6

АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОНВЕЄРНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Мета роботи: аналіз функціонування та ефективності конвеєрних обчислювальних систем.

Загальні теоретичні відомості

Критерії ефективності конвеєрної системи. Як критерії ефективності розв'язання задачі (обчислення арифметичних виразів) будемо розглядати :

- коефіцієнт прискорення

$$K_n = T_0 / T_N, \quad (1)$$

де T_0 — час розв'язання задачі в традиційній ЕОМ (однопроцесорній), який дорівнює сумі часів виконання операцій додавання, множення та ділення; T_N — час розв'язання задачі в конвеєрній системі;

- коефіцієнт завантаження конвеєра

$$K_z = T_0 / (N * T_n), \quad (2)$$

де N — кількість шарів в конвеєрі.

Приклад. Зробимо аналіз функціонування конвеєрних ОС різних типів для заданого арифметичного виразу

$$(A+B)+C/D+G+(K/L+M+N). \quad (3)$$

Будь-який арифметичний вираз із змінними можна графічно подати у вигляді дерева. На рис. 1 зображено дерево арифметичного виразу (3):

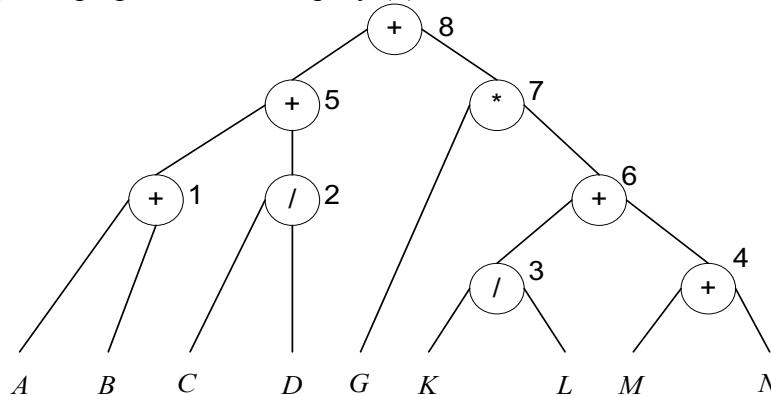


Рис. 1

Час обчислення даного арифметичного виразу в традиційній ЕОМ можна визначити таким чином:

$$T_0 = 5T_c + 2T_g + T_m,$$

де T_c — час операції додавання, T_g — час операції ділення, T_m — час операції множення.

Нехай задано $\tau_c = 1$, $\tau_g = 5\tau_c$, $\tau_m = 2\tau_c$, де τ_c — час операції додавання в одному шарі конвеєра, τ_g — час операції ділення в одному шарі конвеєра, τ_m — час операції множення в одному шарі конвеєра. Відповідно $T_c = N * \tau_c$; $T_g = N * 5 * \tau_c$; $T_m = N * 2 * \tau_c$. Тоді при послідовному виконанні всіх операцій даного виразу в конвеєрі з $N=4$, де N — кількість шарів конвеєра $T_0 = 5 * 4 * \tau_c + 2 * 4 * 5 * \tau_c + 4 * 2 * \tau_c = 68 \tau_c$.

1) Розглянемо діаграму роботи конвеєра з динамічною перебудовою, наведеного на рис. 1, для випадку з $N=4$ (рис. 2).

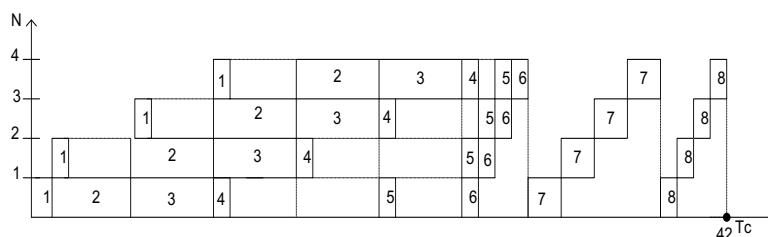


Рис. 2

Використовуючи вирази (1) та (2), визначимо коефіцієнти прискорення та завантаження:

$$K_n = T_0 / T_{дин} = \frac{68\tau_c}{42\tau_c} \approx 1,62;$$

$$K_3 = T_0 / (N * T_{дин}) = \frac{68\tau_c}{4 * 42\tau_c} \approx 0,405.$$

2) Розглянемо діаграму роботи конвеєра зі статичною перебудовою (рис. 3).

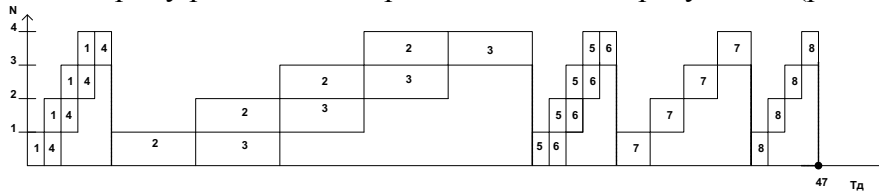


Рис. 3

Використовуючи вирази (1) та (2), визначимо коефіцієнти прискорення та завантаження:

$$K_n = T_0 / T_{см} = \frac{68\tau_c}{47\tau_c} \approx 1,45;$$

$$K_3 = T_0 / (N * T_{см}) = \frac{68\tau_c}{4 * 47\tau_c} \approx 0,362.$$

3) Розглянемо діаграму роботи конвеєра з постійним тактом (рис. 4).

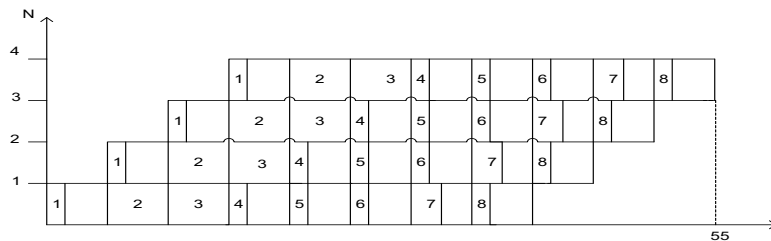


Рис. 4

Використовуючи вирази (1) та (2), визначимо коефіцієнти прискорення та завантаження:

$$K_n = T_0 / T_{ном} = \frac{68\tau_c}{55\tau_c} \approx 1,24;$$

$$K_3 = T_0 / (N * T_{ном}) = \frac{68\tau_c}{4 * 55\tau_c} \approx 0,309.$$

В табл. 1 наведено значення коефіцієнтів прискорення та завантаження під час розв'язання задачі обчислення арифметичного виразу в конвеєрах різних типів.

Таблиця 1 Значення коефіцієнтів прискорення та завантаження

Тип конвеєра	K_n	K_3
з динамічною перебудовою K2.1	1,62	0,405
зі статичною перебудовою K2.2	1,45	0,362
з постійним тактом K1	1,24	0,309

Аналіз результатів ефективності конвеєрів різних типів під час розв'язання задачі, що розглядається, дозволяє зробити такі висновки:

- використання конвеєру типу K2.1 дозволяє розв'язати задачу за мінімальний час;
- за ступенем використання обладнання (завантаження конвеєра) перевагу слід віддати конвеєру типу K2.1.

Вихідні дані:

- арифметичний вираз (табл. 5.1);
- кількість шарів конвеєру (табл. 5.1);
- значення коефіцієнтів τ_* та τ_1 (табл. 5.1).

Номер варіанта визначається викладачем.

Хід виконання роботи

1. Вивчити теоретичні відомості.
2. Отримати допуск до роботи.
3. Вибрати за методичними вказівками варіант завдання.
4. Використовуючи дані з лабораторної роботи 1, визначити час обчислення виразу в традиційній ЕОМ.
5. Виконати задачу оптимальної завантаженості (задачу планування обчислень) для кожного типу конвеєрних ОС, що розглядаються.
6. Обчислити значення для типів конвеєру, що розглядаються, та звести їх у таблицю.
7. Зробити аналіз функціонування конвеєрів різних типів на підставі коефіцієнтів.
8. Скласти звіт по лабораторній роботі.
9. Відповісти на запитання для самоперевірки.

Примітка: задачу планування обчислень виконати у вигляді графічної залежності, де по осі абсцис відкладається час, а по осі ординат – кількість шарів в конвеєрі.

Запитання для самоперевірки

1. За якими критеріями можна визначити ефективність конвеєрної системи?
2. Навести особливості та недоліки систем К2.1 та К 2.2.
3. За якою формулою визначається коефіцієнт прискорення?
4. За якою формулою визначається коефіцієнт завантаження процесорів?

Приклади тестових завдань

Нехай задано арифметичний вираз вигляду:

$$P * O + A + B + C / D + G * (K + Z / M).$$

На рис. 5 зображено дерево виразу.

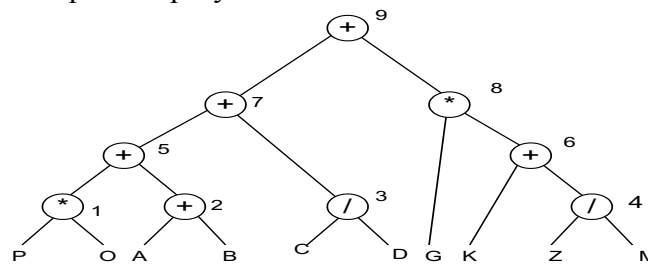


Рис. 5

Відомо, що $N=3$; $\tau_g=2\tau_c$; $\tau_m=4\tau_c$.

Завдання. Визначити, діаграми яких типів конвеєрів зображені на рис. 6, 7, 8.

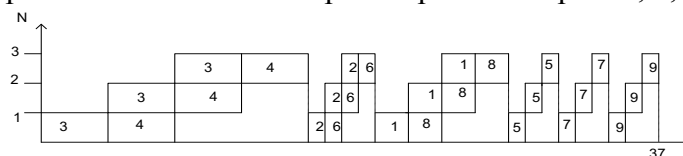


Рис. 6

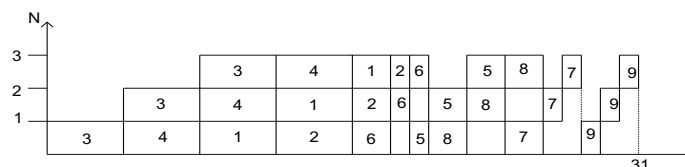


Рис. 7

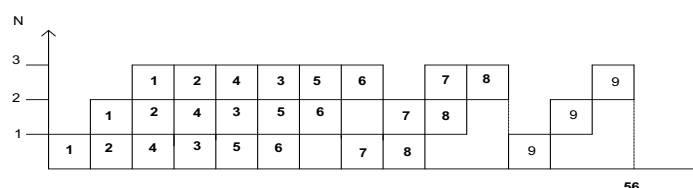


Рис. 8