

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЄКТУВАННЯ ДВОХ ОСНОВНИХ СТРУКТУР ОПЕРАЦІЙНОГО АВТОМАТА

Арифметико-логічний пристрій (АЛП) – це фундаментальна частина як сучасних процесорів, так і будь-яких інших обчислювальних пристроїв. АЛП відповідає за виконання арифметичних та логічних перетворень над даними, які зазвичай називають операндами. У свою чергу АЛП, як і будь-який інший обчислювальний пристрій, доцільно розглядати як комбінацію двох основних складових - операційного та керуючого автоматів (відповідно ОА та УА).

Як можна зрозуміти з назв, керуючий автомат генерує керуючі сигнали які він делегує операційному автомату. У той час, як операційний автомат інтерпретує керуючі сигнали таким чином, щоб задіяти необхідні операнди та операцію їх обробки які визначені поточними керуючими сигналами. Оскільки ОА значно складніші у проєктуванні ніж керуючі, проєктування починають саме з операційного. До того ж саме від його структури залежатиме кількість паралельних операцій, і відповідно кількість одночасних керуючих сигналів, які має генерувати КА. Підсумовуючи вище зазначене, ми можемо дійти висновку, що саме для проєктування АЛП на початку необхідно визначитись зі структурою ОА, який входить до складу цього АЛП.

Операційний автомат, як вже було згадано раніше, виконує арифметико-логічні операції, які йому делегує керуючий автомат, для перетворення операндів. Для виконання цих функцій в ОА вбудовується власна пам'ять, менеджери шин та комбінаційні схеми обробки операндів, такі як наприклад, операція AND або повноцінний суматор. За способом розміщення та використання цих елементів ОА поділяють на два типи, автомати І (individual) типу та М (mutual) типу. Ці два типи структури являють собою дві крайності: І-автомат з максимальною швидкістю, та М-автомат, який максимально економний апаратно.

Автомати зі структурою І типу використовуються у тих випадках коли від обчислювального пристрою вимагається якомога більша швидкість, навіть якщо це буде дорожче апаратно. Саме цей тип структури дозволяє виконувати операції паралельно. Кількість паралельних операцій обмежується лише кількістю регістрів, у яких зберігаються операнди, та власне формулами за якими відбувається розрахунок. Задля реалізації паралельних операцій комбінаційні схеми, які виконують обробку операндів, можуть неодноразово дублюватись, що власне і є причиною збільшення

апаратних витрат. Однак такий підхід дозволяє трохи зекономити на менеджерах шин, оскільки кожна комбінаційна схема може отримувати сигнали безпосередньо від регістрів. Винятком будуть лише комбінаційні схеми для комбінованих операцій, бо у такому випадку на входи схеми будуть подаватися більше одного операнда. А власне весь контроль буде відбуватись на виходах комбінаційних схем, де менеджери шин визначатимуть, з якої комбінаційної схеми передавати дані для запису у регістри.

Автомати зі структурою М типу використовуються у тих випадках, коли обчислювальному пристрою не потрібна висока швидкодія, отже ми можемо зекономити на апаратних витратах. М-автомати виконують операції лише послідовно, за рахунок чого буде достатньо лише однієї комбінаційної схеми для кожного виду операцій. Відповідно до цього комбінаційні схеми будуть отримувати дані з загальних шин даних, кількість яких залежить від максимальної кількості входів комбінаційних схем. Оскільки шини даних спільні для комбінаційних схем, необхідно контролювати з якого регістру на яку шину потрібно завантажити операнди, а потім проконтролювати куди саме записати результат.

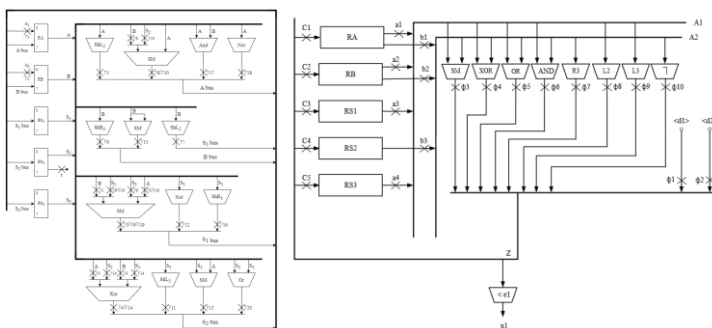


Рисунок 1 – Схеми операційних автоматів І та М типу відповідно

На рис. 1 зображено дві різні структури ОА, які обчислюють дані за однаковою формулою, тож ми можемо порівняти їх апаратні витрати та швидкодію. Продемонстрований І-автомат складається з 19 комбінаційних схем та дев'ять менеджерів шин, а результат обчислення буде отримано за 8 тактів. М-автомат своєю чергою складається з 13 комбінаційних схем та трьох менеджерів шин, а результат обчислення буде максимум виведено за 16 тактів.

Результати тестування показали функціональну дієздатність обох структур, а порівняння витрат часу та апаратури підтверджує основні теоретичні положення щодо властивостей цих операційних автоматів.