

# ПРОГРАМА ПАРАЛЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ

Доста М.О., Зінченко Ю.Е.

Донецький національний технічний університет

Все більш широке розповсюдження набувають пристрої з використанням цифрової обробки сигналів. І для таких пристроїв дуже важливо виконувати моделювання несправностей з метою визначення поведінки схеми. В цій доповіді розглядається розроблена паралельна програма моделювання несправностей, яка була розроблена на основі програми Faultsim з метою підвищення швидкодії програми.

## 1. Послідовна програма моделювання несправностей Faultsim

Програма Faultsim призначена для оцінки якості тестів, які знаходять константні несправності в моделях схем типових елементів заміни [1]. На вхід програми поступають файл з описом схеми у форматі EDIF та файл із списком тестів. Після чого програма генерує дані о кількості знайдених несправностей (покриття несправностей). Час роботи програми залежить від розміру схеми, кількості тестів та продуктивності роботи комп'ютера.

На вхід програми може поступати не лише один файл, а і список файлів із описом схем, які потрібно промоделювати. Тому час виконання програми може бути дуже великим. Наприклад час моделювання 24 тестових схем на 10000 тестів складає 275 секунд. І тому одним з основних показників ефективності програми моделювання несправностей є час її виконання.

Для зменшення часу виконання програми запропонована паралельна версія програми, яка може виконуватися на кластерах, а також на багатопроцесорних компютерах.

## 2. Паралельна програма моделювання несправностей

Основною метою паралельної версії є підвищення швидкодії програми на декількох ПЕ [2]. На вхід програми повинен поступати список файлів, які потребують моделювання, а також список комп'ютерів на яких буде виконуватися моделювання у разі використання кластеру. Також для більш широкого застосування програми запропоновано використати лише один обчислювальний комплекс (кластер або багатопроцесорну ЕОМ), а для доступу до нього використовувати глобальну мережу Інтернет. Тоді кожен користувач, який має доступ до Інтернет може скористатися можливістю паралельного виконання програми. Віддалений доступ реалізовано за допомогою протоколу telnet, а конфігурацію кластеру виконано за допомогою програми MPICH.

Основним принципом, запропонованим для створення паралельної версії програми є використання надстройки до послідовної програми. Тобто не потрібно виконувати будь-які зміни в програмі моделювання, а лише використовувати її на різних процесорах для різних схем або для різних тестів.

Для виконання програми на багатопроцесорній ЕОМ потрібно ефективно розподілити навантаження між всіма процесорами. Взагалі можна виділити два основних типи розподілення навантаження [2]:

- статичний;
- динамічний.

Для програми моделювання несправностей має сенс використовувати статичне балансування, так як задача відома до початку виконання програми (відомий список

файлів, які потрібно промоделювати). Таке розподілення повинно задовільняти двом критеріям:

- однакове навантаження всіх процесорів;
- мінімальний обмін між процесорами.

Для розподілення навантаження запропоновано та реалізовано два способи:

- розподілення за несправностями;
- розподілення за файлами схем.

При розподіленні навантаження за несправностями на головному процесорі формуються списки несправностей для кожної схеми. Після чого ці списки разом із схемами передаються на всі процесорні елементи (ПЕ). Після чого, кожен з ПЕ із цього списку обирає необхідну частину, тобто весь список розподіляється на  $n$  рівних частин (за кількістю ПЕ), і обирається лише необхідна. Надалі в схемі виконується пошук лише обраних несправностей. До переваг такого способу можна віднести те, що навантаження між всіма ПЕ буде виконано рівномірно (кожен ПЕ в одній й тій самій схемі шукає однакову кількість несправностей). До недоліків можна віднести те, що спочатку потрібен час для генерації списків несправностей, а потім ще потрібен додатковий час для їх передачі на всі ПЕ.

При розподіленні навантаження за файлами схем з самого початку аналізується список схем, які потрібно моделювати і визначається обсяг обчислень, які потрібні для моделювання схеми. Після чого у відповідності до обсягів виконується розподілення файлів між різними ПЕ. Недоліком такого способу є можливе нерівномірне розподілення навантаження, так як розміри файлів можуть відрізнятися на порядок і може виникнути велика різниця між обсягами обчислень на різних ПЕ.

### 3. Експериментальні дослідження

На рисунку 1 наведено графік залежності прискорення від кількості вхідних тестів при виконанні моделювання на 5-ти процесорних елементах. Моделювання виконувалось для 24 схем різних розмірів.

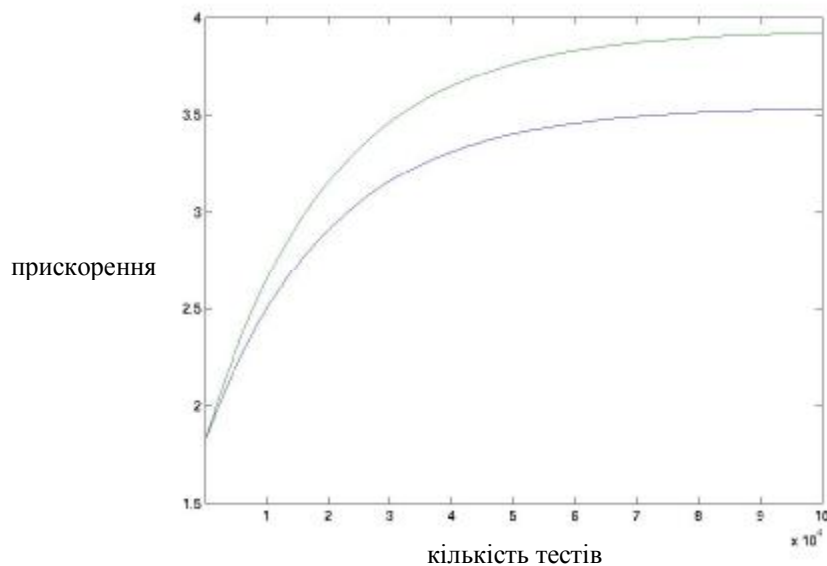


Рис. 1. Залежність показника прискорення від кількості тестів

### Література

- [1] Miczo. A., *Digital logic testing and simulation*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003.
- [2] Foster I., *Designing and Building Parallel Programs*. Addison Wesley; 1<sup>st</sup> edition., New York, 1995.