

Реалізація високопродуктивної обчислювальної системи на базі ОС LINUX

Шувар Р. Я., Бойко Я. В.

Факультет електроніки Львівського національного університету імені Івана Франка, boyko@electronics.wups.lviv.ua

Описано систему паралельних обчислень на базі графічних процесорів загального призначення (GPGPU). Наведено результати її тестування і висновки щодо можливостей застосування та вдосконалення.

У процесі розв'язання сучасних науково-технічних завдань все частіше виникає потреба здійснення масштабних обчислень. Серед апаратно-програмних рішень для реалізації високопродуктивних обчислень (суперкомп'ютери, кластери) в останній час набуває прискореного розвитку використання спеціалізованих обчислювальних пристроїв, у першу чергу — графічних процесорів (GPU). Особливості архітектури сучасних GPU дають змогу досягати високих показників продуктивності та створювати ефективні з економічної точки зору обчислювальні системи. Труднощі при створенні програмного забезпечення для таких пристроїв в значній мірі вирішуються використанням спеціалізованих високорівневих мов програмування та бібліотек, які реалізують відповідні стандарти GPGPU. Найбільш відомими є відкритий стандарт OpenCL і пропрієтарний CUDA, які реалізовані у системах розробки основних виробників графічних процесорів. З метою запровадження такого роду обчислень у Львівському національному університеті імені Івана Франка на факультеті електроніки створено прототип високопродуктивної обчислювальної системи [1]. Її базова архітектура: SMP x86_64, графічний адаптер GeForce GTX 465 (11 мультипроцесорів, 352 ядра). Зважаючи на явні переваги ОС Linux для проведення високопродуктивних обчислень [2], використовувалась ОС openSUSE Linux 10.3 x86_64. Виходячи з наявного апаратного забезпечення, застосовувалась технологія NVIDIA CUDA. Пікова продуктивність на стандартних тестах становила 470 Gflops для чисел з одинарною точністю і 95 Gflops — з подвійною точністю. Проведено також обчислення зонної структури Si в рамках теорії функціонала густини (метод псевдопотенціалу), у якому на GPU виконувалися лише операції лінійної алгебри та швидкого перетворення Фур'є. У порівнянні з обчисленнями на хост-системі отримано приблизно двократний приріст продуктивності. Описана система може бути вдосконала як шляхом нарощування потужності CPU та GPU, так і об'єднання вузлів у Beowulf-кластер і комбінації технологій CUDA/OpenCL і MPI. Планується широке використання системи у науковому та навчальному процесах факультету, а в перспективі — включення її у національну програму GRID.

1. <http://www.electronics.wups.lviv.ua/index.php?p=1&o=1&subf=0&idn=99>

2. Top500 Supercomputer Sites. <http://www.top500.org/>