

АНАЛІЗ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОБЧИСЛЕНЬ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСТЕРНОЇ СИСТЕМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз способів використання розпаралелювання у математичних задачах за результатами якого була підтверджена доцільність та перспективність застосування паралельних обчислень.

Ключові слова: паралельні обчислення, кластери, паралельно-ієрархічне перетворення, багатопоточність.

Abstract

The analysis methods using parallelization of mathematical problems, the results of which confirmed the feasibility and prospects of parallel computing.

Keywords: parallel computing, clusters, parallel-hierarchical transformation, multithreading.

Вступ

Робота присвячена вирішенню проблеми недостатньої обчислювальної потужності для виконання складних обчислень. Вона демонструє, як можна об'єднати декілька звичайних стаціонарних комп'ютерів та/або ноутбуків в один кластер. Це дозволить об'єднати їх потужності в одну високопродуктивну систему та отримати підвищену продуктивність без витрат на додаткове обладнання, покупку платної операційної системи (в роботі використовується тимчасовий безплатний дистрибутив ОС) та покупку додаткового програмного забезпечення.

Загальні відомості

Кластер – це група комп'ютерів, об'єднаних високошвидкісними каналами зв'язку, яка представляє з точки зору користувача єдиний апаратний ресурс [1]. PVM (Parallel Virtual Machine) – загальнодоступний програмний пакет, який дозволяє об'єднувати різноманітний набір комп'ютерів у загальний обчислювальний ресурс (паралельну віртуальну машину) та надає можливості управління процесами завдяки механізму передачі повідомлень. Існують реалізації PVM для різноманітних платформ: від лептопів (ноутбуків) до суперкомп'ютерів. Має більш розширені можливості, ніж його популярний аналог MPI, в плані контролю обчислень: присутня спеціалізована консоль управління паралельною системою та її графічний еквівалент XPVM, який дозволяє наочно продемонструвати роботу усієї системи [2].

PVM був розроблений в Окріджській національній лабораторії, університету штату Теннесі та університету Еморі. Робота над проектом розпочалась в Окріджській національній лабораторії влітку 1989 року, і в тому ж році була випущена PVM 1.0. Ця версія використовувалась лише усередині лабораторії і не була в широкому доступі. Версія 2.0, переписана працівниками університету Теннесі вийшла у березні 1991 року і розвивалась до версії 2.4. Версія 3, випущена в березні 1993 року, була повністю переписана з нуля, підтримувала стійкість до збоїв (fault tolerance) та простіше портувалась на інші платформи. Останньою версією PVM є версія 3.4.6, випущена в лютому 2009 року [3].

PVM підтримує програмування на мовах fortran, C та C++ шляхом представлення спеціальних бібліотек. PVM є безкоштовним ПЗ та поширюється під ліцензією BSD License.

Для зменшення витрат часу, пов'язаних з затримкою (латентністю), потрібно [4, 5]:

- створювати алгоритми, які вимагають менше пересилань даних, тому що це є мірою складності системи і також групувати запити та відповіді;
- використовувати інформацію, розташовану близько в гіпермережі;

- кешувати, запитувати відповідь і дублювати інформацію (не варто забувати, що дані мають властивість застарівати);
- переміщати дані на ПК, де виконуються обчислення;
- виконувати обчислення там, де зберігаються дані. Це вимагає вирішення питань, пов'язаних з безпекою та використанням приватних ресурсів та сервісів.

Результати досліджень

Під час проведення досліджень було зібрано кластер, який містив комп'ютер і ноутбук. Фізичні характеристики останніх наведено у таблицях 1 та 2.

Таблиця 1. Фізичні характеристики комп'ютера

№	Назва компонента ПК
1	MB Gigabyte B85M-D3H, LGA1150, B85, 1600MHz, ATX
2	Intel core i5 4460, 3.2 GHz (turbo-mode 3.4 GHz), 6 Mb, LGA1150, 1600MHz, 64bit
3	DDR-III SDRAM 8 GB, 1600MHz, Kingston Hyper-X
4	Nvidia Geforce GTX 550ti, 1024 MB, 192 CUDA cores, GDDR5, PCI-E 16x 3.0
5	HDD 500GB Hitachi
6	DVD +/- RW
7	Корпус ATX з блоком живлення 450W

Таблиця 2. Фізичні характеристики ноутбука

№	Назва компонента ПК
1	MB Asus P4P800, Socket478, i865PE, 800MHz, ATX
2	Intel core i3 2330m, 2.2 GHz, 3 Mb, FCBGA1023, 1333MHz, 64bit
3	DDR-III SDRAM 6 GB
4	Nvidia Geforce GT 540m, 2048 MB, 96 CUDA cores, DDR3
5	HDD 500GB Toshiba
6	CD +/- RW/DVD

На кластері було розв'язано задачу обрахування числа «пі» методом Монте-Карло. Використання кластерної системи дозволило отримати приріст швидкодії на 13% у порівнянні з стаціонарним комп'ютером та на 45% швидше у порівнянні з ноутбуком. Графічна ілюстрація методу наведена на рисунку 1.

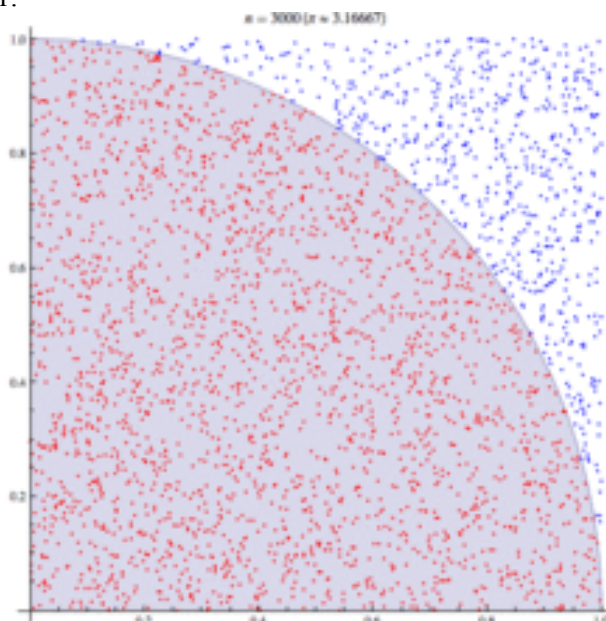


Рис. 1. Демонстрація обчислення числа «пі» методом Монте-Карло.

Висновки

Отримані результати показують доцільність і високу перспективність застосування технології паралельних та розподілених обчислень для математичних задач.

Отримані результати планується використати у подальшій роботі з метою створення обчислювального кластеру на основі GPGPU – технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Форсайт Д. Компьютерное зрение. Современный подход / Д. Форсайт, Д. Понс – М.: Мир, 2004. – 610 с.
2. Parallel Virtual Machine [Електронний ресурс]. Режим доступу – https://ru.wikipedia.org/wiki/Parallel_Virtual_Machine.
3. Паралельно-ієрархічне перетворення як системна модель оптико-електронних засобів штучного інтелекту : [Монографія.] / В.П. Кожем'яко, Ю.Ф. Кутаєв, С.В. Свечніков, Л.І. Тимченко, А.А. Яровий – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. – 324 с.
4. Яровий А. А. Методологічні особливості побудови паралельно-ієрархічних та ієрарх-ієрархічних мереж на основі кластерних систем з розподіленою обробкою інформації // А. А. Яровий, Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2010. – №1 (19). – С. 69 – 79.
5. Яровий А. А. паралельно-ієрархічне перетворення інформаційних середовищ на основі гетерогенної кластерної системи // Вісник ВПІ. – 2011. – № 2 (95). – С. 120 – 127.

Беліченко Сергій Олегович – магістрант кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: advertisengp@gmail.com.

Науковий керівник: **Арсенюк Ігор Ростиславович** – к. т. н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Serhii O. Belichenko – Graduate Student of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske Shose, 95, e-mail: advertisengp@gmail.com.

Supervisor: **Igor R. Arsenyuk** – Cand Sc., Assistant Professor of the Chair of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.