

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз основних типів сучасних комп'ютерних систем для високопродуктивних обчислень. Визначено основні переваги і недоліки архітектури високопаралельних багатопроцесорних обчислювальних систем. На основі архітектурної структури суперкомп'ютера кластерного типу визначено особливості роботи об'єднаних потужних серверних систем, що дозволило намітити основні напрямки вдосконалення та розвитку даних типів систем.

Ключові слова: суперкомп'ютер, кластер, вузол, сервер, компіляція, обчислення, архітектура.

Abstract

The analysis of the main types of modern computer systems for high-performance computing. The main advantages and disadvantages of the architecture of high-parallel multiprocessor computing systems are determined. Based on the architectural structure of a cluster-type supercomputer, the features of the operation of integrated powerful server systems are determined. This allowed us to outline the main areas of improvement and development of these types of systems.

Keywords: supercomputer, cluster, node, server, compilation, computation, architecture.

Вступ

Особливою рисою сучасних науково-прикладних задач є необхідність проведення всебічних експериментально-дослідних робіт для вибору оптимального та обґрунтованого технічного рішення [1]. Світова практика доводить, що актуальним є проведення такого роду досліджень методами математичного моделювання з проведенням розрахунків на потужних високопродуктивних комп'ютерних системах [2]. Це дозволяє запобігти невиправдано великій кількості складних та дорогих експериментальних досліджень, значно скоротити час та вартість проектних робіт, проводити якісні та кількісні оцінки фізичних явищ з достатньою для інженерної практики точністю [2, 3].

Метою роботи є проведення аналізу характеристик високопродуктивних комп'ютерних систем, що дозволить ефективно вирішувати задачу досягнення максимальної продуктивності в рамках підходу розпаралелювання обчислювальних задач [4].

Результати досліджень

Основним засобом технологій обчислень на основі великого числа об'єднаних потужних серверних систем – є суперкомп'ютери [4 - 6]. Суперкомп'ютер – це спеціалізована обчислювальна машина, що значно перевершує за своїми технічними параметрами і швидкості обчислень більшість існуючих в світі комп'ютерів [5].

Основними напрямками використання суперкомп'ютерів є: інженерні та наукові дослідження у військовій та цивільних сферах; прогнозування погодних умов; обробка великих об'ємів даних; захист інформації; розробка та технічна підтримка комп'ютерних ігор [7, 8].

Основними характеристиками суперкомп'ютерів є: рівень технологічної реалізації; кількість центральних процесорів; використання векторної арифметики; масогабаритні характеристики; тип охолодження; рівень енергоспоживання.

Архітектура сучасних суперкомп'ютерів, яка в подальшому буде називатись високопаралельними багатопроцесорними обчислювальними системами, розподіляється на наступні типи [5]: паралельні векторні (PVP), симетричні мультипроцесорні (SMP) із загальною пам'яттю, масивно-паралельні

(MPP) з розподіленою пам'яттю, з нерівномірним доступом до пам'яті (NUMA), кластерні і дата-центричні (data-centric) системи.

Одним із перспективних архітектурним типом суперкомп'ютерів є кластерний тип [4], який представляє собою масив обчислювальних вузлів, кожний з яких є багатопроцесорним сервером із симетричною багатопроцесорністю та масивом спільної оперативної пам'яті (SMP-архітектура Symmetric Multiprocessing), об'єднаних декількома локальними обчислювальними мережами різного призначення і продуктивності.

З масиву обчислювальних вузлів можуть бути виділені [6]: керівні вузли, файлові сервери, сервери доступу, а також один чи більше виділених вузлів компіляції, які у невеликих комплексах з'єднані з вузлами керування. Для зв'язку вузлів використовується одна зі стандартних мережевих технологій (Fast / Gigabit Ethernet, Myrinet) на базі шинної архітектури або комутатора. Перевагою кластерних систем – є підвищена безвідмовність і більш ефективна масштабованість. За кластерним принципом побудовані моделі суперкомп'ютерів від компанії IBM, одним із яких є суперкомп'ютер встановлений в Інституті кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України (ІК НАН України).

При побудові кластера із збалансованими характеристиками необхідно надати вузлам при виконанні задачі високошвидкісний доступ до систем збереження даних великих розмірів. Для створення зв'язку між керівними серверами та обчислювальними вузлами використовується дві мережі: Мережа обміну даними (МОД) та Мережа керування (МК). У якості опорної мережі в кластерах використовується IP-мережа (Обчислювальний вузол має IP-адреса 10.C.S.P, де С – номер кластера (ClusterNumber), S – номер комутатора (SwitchNumber), P – номер порту в комутаторі (PortNumber)). Для збільшення пропускної здатності системи збереження даних використовується функція PORT TRUNKING, яка об'єднує декілька (2-8) мережних інтерфейсів в один зі збільшенням загальної пропускної здатності отриманого інтерфейсу

Процес компіляції на управляючому сервері не вимагає жодних ресурсів, тобто робота виконується як попередня частина задачі, а обчислювальна потужність управляючого сервера цілком достатня, щоб черга компіляції була порожня. Після успішної компіляції задача переміщується в ресурсну чергу на виконання, а при виникненні помилки закінчується.

Так як кластерний комплекс ІК НАН України функціонує в умовах нестабільного зовнішнього електроживлення, і наявність резервного електроживлення не передбачалася з фінансових міркувань, тому уся апаратура поділяється на дві частини:

– апаратні засоби, які не повинні відключатися, як мінімум, протягом десятків хвилин при відсутності зовнішнього енергоживлення (управляючі сервери, мережеві комутатори та система зберігання даних)

– апаратні засоби, які можуть бути відключені, як при короткочасних зникненнях зовнішньої енергоживлення, так і за рішенням адміністратора комплексу (обчислювальні вузли та інтерконект).

Висновки

Основною тенденцією сьогодення є становлення процесу концентрації інформаційних ресурсів у великих обчислювальних центрах або центрах обробки даних нового покоління [2]. Тому, актуальною є проблема швидкої інтелектуальної обробки великих масивів даних, для вирішення якої ефективним є використання суперкомп'ютерів на базі яких буде виконуватись подальша розробка ефективних засобів паралельного програмування (комунікаційні інтерфейси, паралельні мови програмування тощо).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Севостьянов И. В. Теоретические исследования процессов потокового фильтрации влажных дисперсных сред в пищевой промышленности // И. В. Севостьянов, Я. В. Иванчук // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. Vol. 15, No 4 – 2013, – С. 90 – 96.

2. Rostislav D. Iskovych-Lototsky, Yaroslav V. Ivanchuk, Yaroslav P. Veselovsky, Konrad Gromaszek, Ayaulym Oralbekova. "Automatic system for modeling of working processes in pressure generators of hydraulic vibrating and vibro-impact machines", Proc. SPIE 10808, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2018, 1080850 (1 October 2018). doi: 10.1117/12.2501532.

3. Rostislav D. Iskovych-Lototsky, Yaroslav V. Ivanchuk, Natalia R. Veselovska, Wojciech Surtel, Samat Sundetov. "Automatic system for modeling vibro-impact unloading bulk cargo on vehicles",

Proc. SPIE 10808, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2018, 1080860 (1 October 2018). doi: 10.1117/12.2501526.

4. http://icybcluster.org.ua/index.php?lang_id=2&content_id=163.

5. <https://www.britannica.com/technology/supercomputer>.

6. <https://www.smh.com.au/technology/how-supercomputers-predict-the-weather-20140319-350xs.html>.

7. Iskovych–Lototsky R. D., Ivanchuk Y. V., Veselovsky Y. P. Simulation of working processes in the pyrolysis plant for waste recycling // Eastern–European Journal of Enterprise Technologies. Engineering technological systems. – 2016. – Vol. 1, № 8(79). – P. 11–20. doi: 10.15587/1729-4061.2016.59419.

8. Iskovych–Lototsky R. D., Zelinska O. V., Ivanchuk Y. V., Veselovska N. R. Development of the evaluation model of technological parameters of shaping workpieces from powder materials // Eastern–European Journal of Enterprise Technologies. Engineering technological systems. – 2017. – Vol. 1, № 1(85). – P. 9–17. doi: 10.15587/1729-4061.2017.59418.

Галяновська Анна Олегівна – студентка групи ІКН-196, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: annagalyanovskaya@gmail.com.

Іванчук Ярослав Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ivanchuck@ukr.net.

Anna Halianovska O. – Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: annagalyanovskaya@gmail.com.

Ivanchuk Yaroslav V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer Sciences, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivanchuck@ukr.net.