

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПАРАЛЕЛЬНОГО ОБРОБЛЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ У РОЗПОДІЛЕНОМУ ГЕТЕРОГЕННОМУ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено аналіз особливостей реалізації процесу оброблення зображень на основі комбінованого застосування технологій паралельних обчислень, що дозволило виявити потенційні переваги та недоліки такого підходу.

Ключові слова: паралельні обчислення, GPGPU, оброблення зображень, багаторівневий паралелізм, MPI.

Abstract

Analysis of process of image processing with combined use of parallel technologies realization's features has been carried out, what has allowed to elicit potential pros and cons of this approach.

Keywords: parallel computing, GPGPU, image processing, multi-level parallelism, MPI.

Вступ

Технології паралельних обчислень знаходять широке застосування в сучасному світі, зокрема в задачах класифікації та оброблення зображень [1]. Велика кількість методів, спрямованих на роботу з зображеннями, за своєю структурою є або паралельно орієнтованими, або можуть бути вдосконалені для реалізації на основі технологій паралельних обчислень [2]. Зокрема, до таких методів відноситься метод прямого паралельно-ієрархічного перетворення, який є паралельно орієнтованим за своєю природою та може бути представленим як принцип паралельного оброблення інформації, метою якого є досягнення максимально можливої алгоритмічної та схемотехнічної швидкодії при перетворенні інформації, зокрема зображень [3]. Але, зважаючи на наявність широкого спектру різномірних технологій, кожна з яких має свої характерні особливості, актуальним постає питання обрання найбільш ефективної технології або технологій згідно поставленої задачі [4, 5].

Результати дослідження

Метод прямого паралельно-ієрархічного перетворення може бути ефективно реалізованим на основі гетерогенної обчислюваної системи, що було доведено у попередніх дослідженнях [6, 7]. Зокрема, вдалим з точки зору підвищення швидкодії виявилось застосування концепції багаторівневого паралелізму, що передбачає комбіноване застосування декількох технологій паралельних обчислень. Так, згідно з результатами досліджень, одночасне використання технологій NVIDIA CUDA та OpenMP в системі, що містить чотири GPU, дозволило отримати приріст швидкодії від 196% до 273% в порівнянні з реалізацією на основі одного GPU (в залежності від розмірності зображень) та від 223% до 303% порівняно з реалізацією на основі CPU (в залежності від розмірності зображень). Такі результати підтверджують перспективність обраного підходу та зумовлюють доцільність подальших досліджень. Наступним кроком в межах концепції багаторівневого паралелізму може бути інтеграція вищенаведених технологій з технологіями розподілених обчислень, наприклад MPI, з метою створення розподіленої гетерогенної системи оброблення зображень. Проте, застосування технологій розподілених обчислень передбачає внесення певних змін в організацію обчислюваного процесу.

З точки зору організації обчислювального процесу можливо виділити два головні типи паралелізму: “паралелізм задач” та “паралелізм даних”. В контексті оброблення зображень під

паралелізмом задач будемо розуміти одночасне виконання декількох етапів процесу оброблення зображень. У розподіленій системі це, відповідно, може передбачати таку організацію: за кожною обчислювальною одиницею системи закріплена відповідна операція або етап і по її виконанню проміжні результати роботи передаються далі для подальшої обробки. Проте, значною перешкодою при реалізації такого підходу може стати технічна обмеженість засобів передачі інформації, оскільки застосування технологій паралельних обчислень є найбільш доцільним при роботі з зображеннями великих та надвеликих розмірностей (8000x8000 пікселів або більше), а розмір таких зображень може становити декілька гігабайтів. Через це накладні витрати на пересилання інформації можуть значно зменшити або навіть звести до нуля приріст швидкодії від застосування розподілених обчислень.

Зважаючи на це, більш перспективним виглядає паралелізм даних, який передбачає одночасне оброблення декількох зображень. Це доцільно, оскільки в значній кількості випадків системи працюють не з окремим зображенням, а з деяким набором. В такому випадку кожна обчислювальна одиниця отримує своє зображення або ж свою частину з набору зображень, повністю виконує процес обробки, за потреби з локальним застосуванням інших технологій паралельних обчислень, а отримані результати потім збираються на головному комп'ютері. Такий підхід дозволяє помітно зменшити накладні витрати на транспортування і відповідно підвищити швидкодію.

Важливим є й питання обрання технології реалізації розподілених обчислень. Наприклад, однією з найбільш поширених технологій є MPI (Message Passing Interface), яка містить засоби організації розподілених обчислень за допомогою механізму повідомлень. Проте, MPI здебільшого орієнтована на застосування в однорідних системах (тобто системах, що містять обчислювальні одиниці приблизно однакової потужності) згідно концепції SIMD (Single Instruction Multiple Data). Це з одного боку відповідає задачі одночасного оброблення набору однорідних зображень, але з іншого може негативно вплинути на результат у випадку неоднорідної системи або неоднорідного набору зображень. У такому випадку більш доцільним може виявитися обрання іншої технології.

Висновки

Враховуючи вищевикладене, можливо стверджувати що застосування і подальший розвиток концепції багаторівневого паралелізму в контексті задачі оброблення зображень є доцільним, зокрема, у напрямку інтеграції гетерогенних (NVIDIA CUDA) та розподілених (MPI) технологій обчислень. З точки зору організації обчислень найбільш перспективним виглядає застосування паралелізму задач для оброблення наборів однорідних зображень великої розмірності. Окрім того, важливим є питання безпосереднього обрання технології розподілених обчислень, яке потрібно вирішувати індивідуально у кожному окремому випадку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Форсайт Д. Компьютерное зрение. Современный подход / Форсайт Д., Понс Д. – М.: Мир, 2004. – 610с.
2. Гергель В.П. Высокопроизводительные вычисления для многоядерных многопроцессорных систем. / Гергель В.П. – Н.: ННГУ им. Н.И.Лобачевского, 2010. – 421 с.
3. Яровий А. А. Методи та засоби організації високопродуктивних паралельно-ієрархічних обчислювальних систем із рекурсивною архітектурою : монографія / А. А. Яровий. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 363 с.
4. Левін М. А. Параллельное программирование с использованием OpenMP [Електронний ресурс] / Левін М. А. // Режим доступу: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1112/232/info>.
5. NVIDIA – WORLD LEADER IN VISUAL COMPUTING TECHNOLOGIES [Електронний Ресурс] – Режим Доступу: <http://www.nvidia.ru/page/home.html>.
6. Яровий А. А. Паралельно-ієрархічне перетворення плямоподібних зображень на основі Multi-GPU систем / Яровий А. А., Кулик О. О., Кокряцька Н. І.// Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2015. – №3(34). – С. 72-80.
7. Яровий А.А. Комп'ютерне моделювання процесу паралельного оброблення зображень на основі технологій OpenMP та NVIDIA CUDA / А. А. Яровий, О. О. Кулик, І. Р. Арсенюк // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2015. – №2(30). – С. 33-39.

Кулик Олександр Олександрович — аспірант кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: o.kulyk@vntu.edu.ua.

Яровий Андрій Анатольович — д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: a.yarovyy@vntu.edu.ua.

Шмет Євген Олександрович — асистент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, e-mail: yevhene@vntu.edu.ua.

Olexandr O. Kulyk — Postgraduate Student of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske Shose, 95, e-mail: o.kulyk@vntu.edu.ua.

Andrii A. Yarovy — Doctor of Science (Eng.), Professor, Head of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske shose, 95, e-mail: a.yarovyy@vntu.edu.ua.

Yevhene O. Shemet — Assistant of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Khmelnytske Shose, 95, e-mail: yevhene@vntu.edu.ua.