

## СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ ЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ КОМП'ЮТЕРНИХ ЗАСОБІВ З GPU-ПРИСКОРЕННЯМ

**А. А. Яровий, В. В. Мудрик**

«Вінницький національний технічний університет», Вінниця, Україна

До транспортної мережі зв'язку, яка є базою надання послуг кінцевому користувачеві, завжди висувались вимоги надійності, продуктивності, керованості, масштабованості та здатності до розвитку. Тому паралельні та розподілені обчислення в межах кластерних комплексів на основі волоконно-оптичних ліній зв'язку та систем передачі інформації вже давно зайняли провідне місце у транспортних мережах. Зважаючи на вказані проблеми, потрібно відзначити, що сучасною тенденцією розвитку транспортних мереж зв'язку є впровадження інноваційних технологій, і зокрема: застосування інтелектуально-комп'ютерних систем телекомунікацій, діагностики і контролю; організації високопродуктивних обчислювальних процесів в інтелектуальних системах та мережах і т.п.

Оператори транспортних мереж зазвичай здійснюють вибір на користь програмного рішення, яке буде максимально задовольняти їхні потреби та буде зручним у користуванні. Одним із альтернативних способів виходу із проблеми «ціна-якість» є розробка гнучкого програмного продукту, в якому враховано поточний стан телекомунікаційних систем та вимоги операторів.

Програмне забезпечення, що розробляється в межах даного наукового дослідження, призначене для інформаційного забезпечення діяльності керівників та спеціалістів підприємств в процесі експлуатації і розвитку транспортної мережі зв'язку. В результаті впровадження такої системи і після остаточного наповнення її бази даних очікується: скорочення трудових та фінансових витрат на обслуговування автоматизованої системи підтримки експлуатації транспортної мережі за рахунок зменшення часу пошуку вільних каналів; підвищення безперебійності роботи транспортної мережі залізничного транспорту за рахунок швидкої обробки експлуатаційних даних про стан телекомунікаційного обладнання; зменшення паперових операцій при обміні даних між різноманітними службами; зменшення часу на обробку історії роботи обладнання, та історії зміни проходження каналів; підвищення якості роботи оператора, та повноти отриманих ним даних.

Варто зазначити, що у розробленому програмному забезпеченні міститься конструктор, що використовує об'єктно-орієнтований підхід. Також, програмний продукт містить два рівня моделі мережі: віртуальний та реальний. На віртуальному рівні задаються типи об'єктів, їх властивості, зв'язки між об'єктами. Із використанням віртуальних об'єктів будуються віртуальні схеми, шаблони та документи. На реальному рівні виконується побудова діючої структури мережі.

Також, в науковому дослідженні особливо акцентується увага на перспективності застосування в межах поставленої прикладної задачі технологій GPGPU. GPGPU-обчислення дозволяють використовувати сумісну роботу CPU та GPU із вагомим приростом продуктивності. Тобто, стандартна частина програми виконується на CPU, а більш вимоглива до обчислень частина обробляється з GPU-прискоренням. З точки зору користувача програма працює швидше, оскільки вона використовує високу продуктивність GPU для підвищення загальної швидкодії. Актуальність даного напрямку обумовлена зокрема і тим, що пошук інформації в базах даних є однією з найважливіших задач в інформаційних технологіях на сьогодні. Варто відзначити, що академічні центри таких компаній як Oracle, Microsoft, SAP зацікавлені пошуком масштабованих рішень на базі графічних процесорів.

Зокрема, компанія Microsoft оприлюднила результати дослідження, які показали ефективність Map-Reduce (моделі розподілених обчислень, використовуваних для паралельної обробки надвеликих, тобто кілька петабайт, наборів даних в комп'ютерних кластерах) алгоритмів на GPU. В ході досліджень був реалізований фреймворк, який полегшує реалізацію завдань, які можуть бути ефективно вирішені при перенесенні їх на Map-Reduce фази. Робота MapReduce складається з двох кроків: Map і Reduce. На Map-кроці відбувається попередня

обробка вхідних даних. Для цього один з комп'ютерів (головний вузол – master node) отримує вхідні дані задачі, розділяє їх на частини і передає іншим комп'ютерам (робочим вузлам – worker node) для попередньої обробки. На Reduce-кроці відбувається згортка попередньо оброблених даних, головний вузол отримує відповіді від робочих вузлів і на їх основі формує результат – розв'язання задачі, яке спочатку формулюється. Перевагою MapReduce є те, що дозволяється розподілено здійснювати операції попередньої обробки і згортки. Операції попередньої обробки працюють незалежно одна від одної і можуть проводитися паралельно (використання GPU є дуже перспективним, за рахунок високої кількості ядер). Аналогічно, безліч робочих вузлів можуть здійснювати згортку – для цього необхідно лише, щоб всі результати попередньої обробки з одним конкретним значенням ключа оброблялися одним робочим вузлом в один момент часу. Хоча цей процес може бути менш ефективним в порівнянні з більш послідовними алгоритмами, MapReduce може бути застосований до великих обсягів даних, які можуть оброблятися великою кількістю серверів. Так, MapReduce може бути використаний для сортування петабайта даних, що займе всього лише кілька годин.

Необхідно відмітити дослідження щодо оброблення запитів у існуючій СУБД SQLite. Найпростіший select-запит складається з ініціалізації таблиці, циклу по всіх рядках і очищення ресурсів. Його GPU-рішення використовує практично всі види пам'яті, які надаються програмною моделлю CUDA. Отримані результати в цьому дослідженні можна розділити на ті, в яких враховувався час передачі з хоста на пристрій і де не враховується. Без урахування часу завантаження даних на GPU запити виконувалися в середньому в 50 разів швидше, ніж на звичайному процесорі. Якщо враховувати час передачі в середньому GPU швидше в 36 разів [1].

**Висновки.** На основі проведених досліджень розроблено програмне забезпечення, яке задовольняє задачу скорочення витрат при обслуговуванні транспортної мережі. Програмний комплекс, забезпечує прийняття рішень у складних і позаштатних ситуаціях, при цьому мінімізуючи помилки, пов'язані з людським фактором. В перспективі планується модернізувати та вдосконалити алгоритми пошуку, запису/читання даних, шляхом їх розпаралелізації, використовуючи технологію GPGPU. Основна ідея оптимізації полягає у використанні паралельних потоків даних замість традиційних послідовних. Такий підхід дозволяє паралельно виконувати існуючі послідовні реляційні операції. В даний час жоден оптимізатор запитів не враховує всі паралельні алгоритми для кожної операції та всі можливі варіанти організації дерева запитів. Тому актуальною задачею є використання GPGPU-технологій для оптимізації роботи із базами даних. Стосовно перспективності застосування паралельної обробки на основі GPGPU-технологій в роботі баз даних транспортної мережі зв'язку, можна виділити такі характерні задачі: групова зміна загальних параметрів об'єктів одного рівня ієрархії; пошук можливості прокладання агрегованих каналів та ін.

### Література

1. Програмний комплекс для моніторингу та підтримки експлуатації транспортної мережі зв'язку із використанням технології GPGPU. / Яровий А.А., Мудрик В.В. : тези доповідей 8 Міжнародної науково-практичної конференції [Інтернет-Освіта-Наука], (01-05.10.2012) – Вінниця, ВНТУ, 2012 – с. 49-50.