

УДК 004.4; 656.022; 004.272

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ПІДТРИМКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ ЗВ'ЯЗКУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ GPGPU

Яровий Андрій, Мудрик Володимир

Вінницький національний технічний університет, Україна

На вітчизняному ринку програмної продукції на сучасному етапі існує досить велика кількість різноманітних програм, проте серед них лише невелика кількість орієнтованих на вирішення задач адміністрування та технічного обліку. У зв'язку із цим актуальною задачею є розробка спеціалізованих програмних продуктів у вказаній сфері. Особливо гостро існує потреба розроблення програмного забезпечення (ПЗ) для автоматизованих систем підтримки експлуатації вітчизняної транспортної мережі зв'язку. На основі проведеного аналізу програмних продуктів для вирішення вказаних задач у сфері телекомунікацій, варто зазначити, що на світовому ринку присутні близько 200 розробників OSS-рішень (Operations Support Systems), із них лише близько десяти у країнах СНД, зокрема одним із провідних на ринку є система «Кросс-Про» (ООО «SDL», Росія) [1]. Проте, дані програмні продукти мають певні недоліки та труднощі у впровадженні на вітчизняних підприємствах. На це впливають багато факторів, основними з яких є: мала кількість (або ж відсутність) представництв у нашій країні, що дещо знижує оперативність та якість сервісного обслуговування; достатньо дорога вартість пропонованого ПЗ, тощо. Також нерідко виникає ситуація, пов'язана із тим, що вітчизняна телекомунікаційна дійсність не завжди «задовольняє» зарубіжну ідеологію. Адже громіздкість подібних рішень така, що виникає питання: «OSS створюються для оператора чи оператор пристосовується під OSS?»

Для операторів транспортних мереж є ряд першочергових факторів при роботі із відповідним ПЗ, серед яких можна виділити найбільш пріоритетні: масштабованість, гнучкість, налаштуваність. Адже лише співробітники служб експлуатації в деталях знають поточний стан устаткування, щодо фахівців відділів розвитку, – то лише вони адекватно оцінюють перспективи мережі. Тому свій вибір оператори зроблять на користь того програмного рішення, яке буде максимально задовольняти їхні потреби. Одним із альтернативних способів виходу із проблеми «ціна-якість» є розробка гнучкого програмного продукту, у якому враховано поточний стан телекомунікаційних систем.

Перед початком розробки програмного продукту визначимо перелік системних вимог до його проектування та подальшого функціонування: контроль користувачів, із наданням певних обмежень, щодо їх груп; гнучкий пошук; можливість зберігання та завантаження бази даних; друк вибраних даних; можливість створення та завантаження резервної копії даних; ведення історії змін; при всіх вище наведених пунктах, потрібно враховувати специфічну логіку системи комунікацій 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. Програмний продукт забезпечуватиме централізацію інформації з технічного обліку, підвищення якості прийняття технологічних та адміністративних рішень, підвищення точності обліку, забезпечення цілісності інформації. До основної мети та переваг використання розробленого програмного продукту можна віднести: підвищення ефективності експлуатаційно-технічного обслуговування мережі організації за рахунок автоматизації технологічних процесів обліку обладнання, мережі, каналів та послуг; скорочення часу надання послуг і підвищення якості прийняття рішень, за рахунок створення єдиного інформаційного простору, що забезпечує посадових осіб структурних підрозділів організації актуальною і повною інформацією; економія витрат на обслуговування мережі за рахунок більш повного використання ресурсів організації та на персонал в умовах росту обсягів мережі; підвищення якості наданих клієнтам послуг за рахунок прискорення локалізації аварій і скорочення часу на аварійно-відновлювані роботи; ріст прибутку організації за рахунок скорочення часу простою обладнання, зниження кількості відмов.

Розроблене ПЗ виконано у вигляді конструктора, що використовує при моделюванні структури транспортної мережі принципи об'єктно-орієнтованого підходу і являє інтерактивну систему обліку та адміністрування мережі. В якості ресурсів можуть використовуватися як прості, так і складні об'єкти, які мають ієрархічну та мережеву структуру, із великою кількістю елементів та зв'язків між ними.

У системі є 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. Під час роботи із даним типом схеми система обмежує набір об'єктів і зв'язків між ними згідно із тим, що задано на віртуальному рівні. Даний підхід дозволяє при необхідності вносити в структуру моделі будь-які зміни в процесі роботи.

Також в даному науковому дослідженні особливо акцентується увага на перспективності застосування в межах поставленої прикладної задачі технологій паралельних обчислень, зокрема GPGPU. GPGPU-обчислення здійснюються сумісним використанням CPU і GPU в гетерогенній моделі обчислень. 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 [2].

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 (GPU).

Перш за все варто розглянути архітектуру існуючих баз даних. Практично в будь-якій її основі у якості структури даних для зберігання лежить В-дерево. Воно являє собою збалансоване дерево пошуку, створене спеціально для швидкої роботи з дисковою пам'яттю. В-дерева можуть мати вузли, кількість яких може сягати тисячі, так що степінь розгалуження В-дерева може бути дуже великою. Всі В-дерева з n вузлами мають висоту $O(\lg n)$, таким чином, вони можуть використовуватися для реалізації багатьох операцій над динамічними множинами за цей час. Вузьким місцем системи обробки баз даних є продуктивність дискової підсистеми, з цієї причини в алгоритмах їх обробки роблять акцент на: кількість звернень до дискової підсистеми; обчислювальний час (час процесора).

В цьому контексті необхідно відзначити останні дослідження запитів у існуючій СУБД SQLite [3]. 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. Регістрова пам'ять використовується для зберігання зсувів у блоці даних і результатів. Колективна пам'ять використовується для зберігання результатів кожного потоку. У константній пам'яті зберігається програма віртуальної машини, яку виконує кожен з потоків, і так само службова інформація, наприклад, розмірність оброблюваних типів. Глобальна пам'ять зберігає оброблювані дані. Дані однієї таблиці постійно зберігаються в пам'яті GPU, для того, щоб знизити розмір переданих даних через шину для кожного запиту. Для запуску вибірки над множиною даних необхідно перетворити В-дерево в табличну структуру. Тести проводилися на Tesla C1060 GPU (табл.1).

Таблиця 1. Результати виконання запитів на CPU та GPU [3].

Тип запитів	Прискорення на GPU	Прискорення на GPU, враховуючи час передачі
<u>int</u>	42.11	28.89
<u>float</u>	59.16	43.68
<u>aggregation (AND, OR...)</u>	36.22	36.19
<u>average</u>	50.85	36.20

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 (табл. 1).

Висновки На основі даних досліджень розроблено програмне забезпечення, яке задовольняє задачу скорочення витрат при обслуговуванні транспортної мережі. Програма, забезпечує прийняття рішень у складних і позаштатних ситуаціях, при цьому мінімізуючи помилки, пов'язані з людським фактором. В умовах відсутності потрібної інформації зберігається можливість оперативного управління транспортною системою, адже не завжди у операторів є потрібні їм документи щодо використовуваного обладнання. Керівники отримують можливість контролювати процес експлуатації апаратної частини, оцінювати можливості мережі і перспективи її зростання у майбутньому. Безпосередні виконавці, тобто оператори, позбавлені від необхідності виконувати рутинні операції. Крім того, скорочується час на виявлення неполадок та аварій, тривалість перерв зв'язку і час простою обладнання також зменшується. Більш повно використовується кабельний ресурс, підвищується надійність функціонування всієї системи зв'язку. Такий комплексний показник, як сумарна вартість володіння мережею інфраструктурою, знижується на 10-30

Література

1. Програмное обеспечение для учета и администрирования сетей : [Електронний ресурс] – Тип доступу: <http://www.sdl.ru>
2. Аналіз технологій мультитіпової обробки даних на GPU для організації масивно-паралельних обчислень. / Яровий А.А., Мудрик В.В. : тези доповідей 3 Міжнародної науково-технічної конференції [Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія], (29-31.05.2012) – Вінниця, ВНТУ, 2012 – с. 50-51.
3. Accelerating SQL Database Operations on a GPU with CUDA: Extended Results : [Електронний ресурс] – Тип доступу: http://www.cs.virginia.edu/skadron/Papers/bakkum_sqlite_r.pdf