

УДК 004.75:004.94

ОГЛЯД ТА ШЛЯХИ ПРИШВИДШЕННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ І МОДЕЛЮВАННЯ ЗАСОБАМИ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ

Скрипка Б.Ю., аспірант, bohdan.skrypka@cs.khpi.edu.ua, НТУ«ХПІ»
Єльчанінов Д.Б., к.тех. н., доцент, dmytro.yelchaninov@khpi.edu.ua, НТУ«ХПІ»

Актуальність тематики дослідження полягає у тому, що окремі задачі візуалізації та моделювання є дуже важливими у житті людини та складними до вирішення, одночасно. Складні просторові об'єкти такі, як середовище існування та взаємодії тисяч геометричних об'єктів на одній 3D-сцені вимагають від обчислювального пристрою великої обчислювальної потужності. Першочергово – це обчислення правил математичного апарату для відображення моделей, обрахування геометричних алгоритмів відображення точково-лінійних апроксимацій поверхонь об'єктів у вигляді складної просторової 3D-моделі або системи об'єктів. Очевидно, що природа всіх графічних операцій суто математична, а складність розрахунків полягає, здебільшого, саме в кількості обчислювальних операцій, яка збільшується в залежності від роздільної здатності графічних елементів та кількості таких елементів при візуалізації вхідних даних. З цього, з'являється математична залежність співвідношення вирішуваних обчислювальних задач до наявних обчислювальних ресурсів.

Мета роботи полягає у тому, щоб розглянути декілька прикладних задач застосування великорозмірних обчислювальних задач візуалізації та моделювання і методи вирішення таких задач; щоб розглянути існуючі ефективні підходи пришвидшення виконання обчислень у задачах візуалізації та моделювання просторових об'єктів; щоб розглянути окремі платформи для виконання розподілених обчислень, застосовно до зазначених тематично задач.

Постановка задачі: навести та проаналізувати прикладні задачі візуалізації, складності при виконання таких та підходи-модифікації їх вирішення; розглянути в загальному вигляді принципи розподілення обчислень між виконавцями; провести огляд окремих рішень спрямованих на виконання розподілених обчислень у задачах візуалізації та моделювання; розглянути питання розвитку розподілених обчислень в Україні та окреслити загальні перспективи розвитку науки у цьому напрямі.

Для зменшення відносного показника «кількість обчислювальних операцій до потужності наявних калькуляційних ресурсів» та досягнення прийнятних часових показників виконання необхідної роботи, людство використовує різноманітні рішення-модифікації. Найефективнішими рішеннями є ті, що засновані на розподіленому виконанні завдань між незалежними виконавцями. В нашому випадку, група виконавців обчислювальних завдань – утворює обчислювальну систему. Така система може бути організована в межах одного

комп'ютера (багатоядерні акселератори, багатопроцесорні машини), або в межах об'єднання незалежних обчислювальних машин, що зветься розподіленою системою. В свою чергу, організація розподіленої системи вимагає підготовки програмно-технічної бази та вирішення додаткових нетривіальних задач, окремі з них: організація каналу обміну інформацією; виокремлення обчислювальних завдань; розподіл таких завдань та синхронізація виконавців у загальному процесі; моніторинг та аналіз стану системи у реальному часі; опрацювання кінцевих результатів; візуалізація даних графічним середовищем та інші. Сучасною реалізацією розподілених систем у вигляді доступного сервісу для користувача – є продукти хмарних платформ, приклад окремих тут: IBM Cloud, Microsoft Azure Services, Amazon Web Services, Google Cloud: Cloud Computing Services.

Графічний матеріал у задачах візуалізації та моделювання на комп'ютері, являє собою великий масив неструктурованих даних, що подається у вигляді байт-послідовностей або наборів координат-точок для їх відображення. Далі, будемо розглядати приклади відносно великорозмірних задач візуалізації та моделювання, зазначимо, що будемо вважати розмір інформаційно-графічних файлів таких – більше 10Гб на фізичному носії.

Прикладною задачею де, опрацювання та візуалізація великих об'ємів графічних даних знаходить своє місце – задача візуалізації супутникової інформації планети Земля у реальному часі. Посилання [1] дає можливість ознайомитися з підходами та методами обробки такої інформації із застосуванням обчислювальних GRID-систем.

Джерело [2], дає нам приклад розуміння організації мультизадачності та паралельних обчислень у багато-комп'ютерних мульти-агентних розподілених системах з адаптивними підходами у задачах візуалізації наукових даних.

Зауважимо, що персональні електронно-обчислювальні машини (або ПК – персональний комп'ютер) – це універсальний пристрій, винайдений для виконання обчислювальних задач людства. За умови коректності постановки задачі та наявності відповідних програмних-інструментів, що транслюють команди комп'ютеру, обчислювальна машина здатна вирішити найскладніші задачі людства, зокрема, і великорозмірні задачі візуалізації та моделювання. Зазначимо теоретичні поняття моделювання таких середовищ. Під об'єктом на сцені 3D-моделі (3 Dimentional) матимемо на увазі наступне: таке точково-лінійне апроксимаційне наближення, за якого задана програмно кількість точок і ліній, що цей каркас-форму утворює – максимально відтворюють просторову форму реального об'єкта-прототипа на екрані. Під системою 3D-об'єктів матимемо на увазі: об'єднання геометричних 3D-об'єктів в єдину систему 3D-моделі інструментами програмного засобу. Під складними системами матимемо на увазі такі системи, що: складаються з великої кількості геометричних 3D-об'єктів, кожен з яких має нелінійну форму поверхні, має різного роду випуклі та ввігнуті складові у своїй структурі, також, об'єкти можуть мати вирізи-дірки у своїй структурі, різноманітні розриви поверхонь, що обумовлені фізичним перетином декількох об'єктів або їх об'єднанням. Прикладами реальних прототипів складних систем 3D-моделей

можна назвати наступні: система космічного простору та зоряний всесвіт; поверхня планети Земля з її горами, океанами, лісами та живими і неживими істотами; молекулярний світ будь-якої речовини та її моделювання у масштабі; система річок планети Земля; поверхня віддалених планет та інші.

Зі сказано раніше, очевидним стає те, чому такого роду задачі візуалізації та моделювання цікавили людство здавна. Приклади складних просторових систем наведено. Використовуючи метод абстракцій та порівняння, робимо висновок – математичні розрахунки лежать у корні цих задач. Ефективно виконувати такі задачі можна через використання розгалуженої мережі потужних обчислювальних пристроїв. Україна через Grid-системи активно бере участь у вирішенні обчислювальних задач.

Розглянемо питання розподілених обчислень в Україні. В багатьох університетах сформовані локальні кластери, організовані окремі кафедри, що займаються виключно питаннями розподілених систем. Розвивається сучасний напрямок інтелектуальних розподілених систем та адаптивних підходів. Наприклад, проєкт «Українська команда розподілених обчислень» існує з 2005 року і проводить різні міжнародні дослідження-проєкти, організовуючи волонтерські обчислювальні можливості у Grid-систему. В Україні обчислювальні спроможності та потенціал до розвитку розподілених обчислювальних технологій великий, доказ тому і законодавча база, і інтеграція в міжнародне наукове товариство. Інші наукові обчислювальні проєкти, перспективи та аналітика розвитку таких технологій освітлено у джерелі [3].

Висновок. В результаті проведеного дослідження було: виконано огляд та аналіз окремих прикладних задач візуалізації та моделювання графічної інформації; розглянуто в загальному вигляді методи розподілення обчислень між виконавцями завдань; зазначено окремі хмарні платформи для виконання розподілених обчислень; окреслено перспективи розвитку розподілених систем; розглянуто питання Українського Grid, а для детального ознайомлення наведено джерело-посилання.

Список використаних джерел

1. Шелестов АЮ. Подходы и средства моделирования GRID-систем обработки спутниковых данных. Пробл. програмув. 2008 [цитовано 2024 Лют. 28]. N 2-3. с. 713-720 Бібліогр.: 16. Назв. рос.
Доступно: <http://dspace.nbuv.gov.ua/xmlui/handle/123456789/2153>
2. Дорошенко АЕ, Рухлис КА. Параллельное программирование задач визуализации научных данных. Проблемы програмування. 2004 [цитовано 2024 Лют. 28]. N 2,3. с. 285-295. Бібліогр.: 15. Назв. рос.
Доступно: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/1855>
3. Свистунов СЯ, Шевченко АЮ. Состояние и перспективы развития Украинского национального грид. Анализ и логика возможного развития. Системні дослідження та інформаційні технології. 2014 [цитовано 2024 Лют. 28]. № 2. с. 40-52. Бібліогр.: 21. Назв. рос.