МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АНГАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ СО РАН

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ СЛОЖНЫХ СТРУКТУР

МАТЕРИАЛЫ
ТРИНАДЦАТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
7–9 сентября 2020 г.

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2020

АНАЛИЗ НАКЛАДНЫХ РАСХОДОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ ПРОГРАММ НА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ*

А.В. Ефимов[1, 2], *К.В. Павский*[1, 2]

[1] Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, Новосибирск, Россия
[2] Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск, Россия
efimov-av@isp.nsc.ru, pkv@isp.nsc.ru

Распределённые вычислительные системы (ВС) относятся к перспективным средствами обработки информации [1]. Основным функциональным элементом распределённой ВС является элементарная машина (ЭМ), структура которой допускает варьирование от процессорного ядра до конфигураций, включающих многоядерные процессоры и специализированные ускорители (например, GPGPU). Количество процессорных ядер в лидирующих ВС достигает 10,6 млн (MPP-система TiahuLight, 40 960 узлов) [2]. Несмотря на высокий уровень надёжности электронных компонентов, среднее время между отказами в современных ВС, может достигать десятков часов, при этом 20 % вычислительной мощности теряется в связи с отказами и восстановлением системы [3]. Актуальной является проблема обеспечения надежного и живучего функционирования ВС.

В работе [4] определены пять направлений исследований, способствующих обеспечению надежности перспективных ВС эксафлопсного уровня производительности. Все направления связаны с классификацией отказов и поиском способов их прогнозирования, выявления и обработки.

В данной работе проведено экспериментальное исследование накладных расходов, связанных с отказами в ВС при выполнении параллельных программ (ПП) пользователей. Под отказом понимается событие, характеризующееся изменением состояния с исправного на неисправное одного из существенных для выполнения ПП компонента аппаратуры или стека системного программного обеспечения (СПО) ЭМ. Аппаратные и программные отказы могут быть обнаружены разными компонентами СПО, включающих диспетчер ресурсов ВС (например, SLURM), операционную систему и подсистему исполнения параллельных программ (Run Time Environment – RTE). Обнаружение отказа влечет за собой временные задержки на реконфигурацию подсистемы ЭМ и параллельной программы. Последнее может быть реализовано на системном или пользовательском уровне.

В настоящей работе получены временные оценки накладных расходов на выявление ошибки разными компонентами системного программного обеспечения, исключение отказавшей ЭМ, адаптации процесса исполнения ПП под конфигурацию подсистемы ЭМ ВС.

Литература

1. *Хорошевский В.Г.* Распределённые вычислительные системы с программируемой структурой // Вестник СибГУТИ. 2010. № 2 (10). С. 3–41.
2. TOP500 Supercomputers Official Site. TOP500 Lists. URL: http://www.top500.org (дата обращения: 22.01.2020).
3. *Bianchini R., El-Ghazawi T. and other* System Resilience at Extreme Scale White Paper. URL: https://pdfs.semanticscholar.org/9fcb/154d6afce23cd9951fd7c116b86255d91b5c.pdf, свободный (дата обращения: 21.01.2020).
4. *Cappello F., Geist A., Gropp W., Kale S., Kramer B., Snir M.* Toward Exascale Resilience: 2014 update // Supercomputing frontiers and innovations. 2014. Vol. 1, № 1. P. 1–28.

АДАПТИВНЫЙ ВЫБОР ГЛОБАЛЬНЫХ ДЕСКРИПТОРОВ ДЛЯ СРАВНЕНИЯ 3D ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ФОРМЫ

А.В. Замятин, Ю.Л. Костюк, И.Л. Лапатин, А.В. Приступа

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия
pristupa@sibmail.com

Одной из задач компьютерной графики является разработка эффективных алгоритмов идентификации (распознавания) 3D-объектов с заданной точностью при определенных требованиях к быстродействию. С одной стороны, будем предполагать, что входные 3D-объекты (объекты-запросы) представлены облаками точек, полученными в результате лазерного сканирования, таким образом, что каждому объекту соответствует

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-07-00039) и программы фундаментальных исследований СО РАН (ГЗ 0306-2019-0019).

отдельное облако. С другой стороны, в реальных задачах для визуализации большого числа объектов чаще всего используются полигональные модели. Таким образом, возникает задача перехода от облачного представления к полигональному, которая имеет множество вариантов решения, обладающих, однако, значительной вычислительной сложностью и невозможностью работы в реальном времени. Однако если предположить, что имеется некоторая база полигональных моделей эталонных объектов, которые с высокой вероятностью могут встретиться во входной сцене, возникает альтернативный способ: вместо построения полигональной модели по облаку точек можно найти соответствующую готовую модель, если таковая есть в базе, и использовать ее для визуализации объекта в соответствующей 3D-среде. Для корректного сравнения объектов-запросов с объектами-эталонами в базе хранятся не только полигональные модели, но и преобразованные к облачному виду.

Вместо прямого сравнения входного объекта со всеми объектами из базы предлагается использовать сравнение дескрипторов их формы, среди которых можно выделить как инвариантные к аффинным преобразованиям, так и неинвариантные, обычно более точные, но при этом напрямую неприменимые, если сравниваемые модели имеют разный масштаб или по-разному сориентированы в пространстве [1]. Таким образом, дополнительно встает задача «правильной» ориентации всех моделей перед сравнением, для решения которой предлагается найти собственные значения и собственные векторы ковариационной матрицы $\boldsymbol{C}$ координат точек, описывающих объект: $\mathbf{C} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(\mathbf{P}_i - \overline{\mathbf{P}})(\mathbf{P}_i - \overline{\mathbf{P}})^T$. Собственные векторы ковариационной матрицы $\boldsymbol{C}$ определяют новый базис в пространстве, в котором объект наиболее «вытянут» вдоль первого собственного вектора. Второй собственный вектор ортогонален первому и определяет наибольшую «вытянутость» (разброс значений) точек объекта среди всех возможных направлений, ортогональных первому собственному вектору. Третий вектор ортогонален первым двум. Таким образом, собственные векторы можно использовать для составления матрицы поворота в пространстве, который необходимо выполнить для всех моделей перед построением дескрипторов, подобных GASD, SPIN [2, 3]. Однако найденные векторы определяют лишь оси, вдоль которых располагаются главные компоненты, но при этом направления векторов (знаки) остаются не определены. Для того чтобы избежать перебора вариантов поворота, предлагается методика, которая позволяет определять нужные направления главных компонент (знаки) независимо от начального положения. В ее основе лежит нахождение дополнительных характеристик (свойств) частей исходного облака точек, лежащих по разные стороны плоскости, проведенной через центр масс объекта и перпендикулярной оси, соответствующей главной компоненте.

Кроме того, собственные значения ковариационной матрицы $\boldsymbol{C}$ сами по себе дают первичное представление о некоторых характеристиках формы рассматриваемого объекта и позволяют производить первичное «грубое» сравнение. Сравнивать объект целесообразно только с теми объектами из базы, которые имеют схожий набор собственных значений. Однако нужно соблюдать осторожность в ситуациях, когда некоторая пара из тройки собственных значений или вся тройка собственных значений оказываются близкими друг к другу. Это означает, что в случае представления этого же объекта в виде облака точек после другого сканирования очередность главных компонент может измениться, и объект будет повернут иначе. В подобных случаях лучше воспользоваться дескрипторами, инвариантными к повороту модели.

Литература

1. *Приступа А.В., Лапатин И.Л., Замятин А.В.* Применение глобальных дескрипторов формы для идентификации 3D объектов // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2019. № 48. С. 57–66. DOI: 10.17223/19988605/48/7
2. *Do Monte Lima J.P.S., V. Teichrieb.* An efficient global point cloud descriptor for object recognition and pose estimation // Proceedings of the 2016 29th SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns and Images. Sao Paulo, Brazil, 4–7 October 2016. P. 56–63.
3. *Johnson A.E., M. Hebert*. Using Spin Images for Efficient Object Recognition in Cluttered 3D Scenes // IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence. 1999. Vol. 21(5). P. 433–449.

РАСШИРЕНИЕ СЛОВАРЯ PHPMORPHY ДИАЛЕКТНЫМИ СЛОВАМИ*

М.Л. Громов, С.С. Земичева

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия
{maxim.leo.gromov, optysmith}@gmail.com

В настоящее время в Лаборатории общей и сибирской лексикографии (ЛОСЛ) Томского государственного университета ведутся исследования народно-речевой культуры Среднего Приобья. Основным

* Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда, проект № 19-78-10015 «Разработка электронных ресурсов для исследования народно-речевой культуры Среднего Приобья».