

дает нам весь $\frac{dE}{dw}$ необходимый для того, чтобы уравнение (5) могло использоваться для выполнения градиентного спуска для всех весов в сети.

Появление алгоритма обратного распространения ошибки стало знаковым событием в области нейронных сетей, так как он реализует вычислительно эффективный метод обучения многослойного персептрона [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. М.: Изд-во «Вильямс», 2006. 1104 с.
2. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. М.: Изд-во «Вильямс», 2006. 1408 с.
3. Уосермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. М.: Мир. 1992. 240 с.
4. Информационный ресурс: <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/back-propagation>. – Алгоритм обратного распространения ошибки.
5. Информационный ресурс: <http://www.csse.monash.edu.au> – Алгоритм обратного распространения ошибки.



УДК 519.687.1

Асп. **Чипиров З. А.**
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
г. Владикавказ, РСО-Алания, Россия

АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОРОВ В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ

Обзорная статья, анализирующая энергопотребление современных графических процессоров с целью создания модели, позволяющей эффективно использовать ресурсы, снижая уровень энергопотребления.

Современные видеокарты по всем параметрам намного превосходят платы, вышедшие еще несколько лет назад – по скорости, по функциональности, по сложности и, увы, по энергопотреблению и тепловыделению. На сегодняшний день дорогая и

высокопроизводительная видеокарта однозначно обладает высоким уровнем потребления электроэнергии. Многие пользователи видеокарт, рассчитывающие на приобретение дорогой видеокарты сейчас или в ближайшем будущем, должны быть готовы к необходимости замены блока питания на более мощный [1]. Относительно недавно графические процессоры, помимо широкого применения в игровой индустрии и разнообразных графических редакторах, стали использовать в научных целях, а именно для вычисления ресурсоемких, сложных и объемных задач [1]. Таким образом, современная видеокарта расширяет свою область использования, следовательно увеличивается число задач, решаемых с помощью графической платы. Вопрос с энергопотреблением и тепловыделением современных графических процессоров становится всё более актуальным по мере расширения области использования графических плат [2].

Технология Nvidia CUDA

Для использования графического процессора в научных и ресурсоемких вычислениях в настоящее время широкое применение находит технология распределенных вычислений CUDA, разработанная компанией Nvidia [3].

CUDA – программно-аппаратная архитектура параллельных вычислений, позволяющая существенно увеличить вычислительную производительность благодаря использованию графических процессоров фирмы Nvidia [3].

Первоначальная версия CUDA SDK была представлена 15 февраля 2007 года. В основе интерфейса программирования приложений CUDA лежит язык Си с некоторыми ограничениями [3]. Для успешной трансляции кода на этом языке, в состав CUDA SDK входит собственный Си-компилятор командной строки *nvcc* компании Nvidia. Компилятор *nvcc* создан на основе открытого компилятора Open64 и предназначен для трансляции *host*-кода (главного, управляющего кода) и *device*-кода (аппаратного кода) (файлов с расширением *.cu*) в объектные файлы, пригодные в процессе сборки конечной программы или библиотеки в любой среде программирования, например в NetBeans [3].

В архитектуре CUDA используется модель памяти грид, кластерное моделирование потоков и SIMD-инструкции. Применяется не только для высокопроизводительных графических вычислений, но и для различных научных вычислений с использованием видеокарт Nvidia [3]. Ученые и исследователи широко используют CUDA в различных областях, включая астрофизику, вычислительную биологию и химию, моделирование динамики жидкостей, электромагнитных взаимодействий, компьютерную томографию, сейсмический анализ и многое другое. В CUDA имеется возможность подключения к приложениям, использующим OpenGL и Direct3D. CUDA – кроссплатформенное программное обеспечение для таких операционных систем, как Linux, Mac OS X и Windows [3].

В процессе разработки программного обеспечения с использованием технологии CUDA есть возможность существенно повлиять на уровень энергопотребления графическим процессором путем оптимального распределения нагрузки на вычислительные потоки устройства. Таким образом, в результате проделанной работы необходимо выявить зависимости пиковой нагрузки на видеокарту и уровня энергопотребления, получить ряд формул, позволяющих разработчику смоделировать поведение программы на этапе проектирования с наиболее экономным энергопотреблением.

Анализ энергопотребления графических процессоров в различных режимах работы

Для анализа энергопотребления современных видеокарт требуется спроектировать простое устройство, состоящее из шунта и вольтметра [4]. Измерить энергопотребление с помощью него не составит труда, достаточно измерить величину тока, протекающего в цепи питания, с помощью шунта, включив его в разрыв цепи питания. Согласно закону Ома сила тока на всех участках электрической цепи обязана быть одинаковой. А это значит, что величина тока, протекающего через шунт, является ничем иным, как величиной потребляемого платой тока [4].

В качестве шунта были использованы 5-ваттные резисторы сопротивлением 0,12 Ом, соединив их параллельно по четыре

единицы и собрав в переходник, который удобно включать между кабелем дополнительного питания и видеокартой [5].

Результирующее сопротивление шунтов составило 0,03 Ома, падение напряжения на шунтах даже в самых «тяжелых» случаях составило не более 0,15 В. Вообще сопротивление должно быть достаточно низким для того, чтобы падение напряжения на шунте оказалось не слишком большим, но достаточно высоким для того, чтобы его можно было измерить с помощью нормального вольтметра. Был использован цифровой мультиметр от UNI-T UT70D. Величина падения напряжения на шунте, деленная на сопротивление шунта, дает значение тока, текущего через шунт. Помножив этот ток на величину напряжения, идущего на плату после шунта, можно получить величину мощности, потребляемой платой [5].

Условия тестирования

Видеокарты были протестированы в составе тестовой системы со следующей конфигурацией:

- процессор: Intel Core i3 2350M;
- материнская плата: ASUS K8V Deluxe;
- оперативная память: 2x2048 MB DDR3.

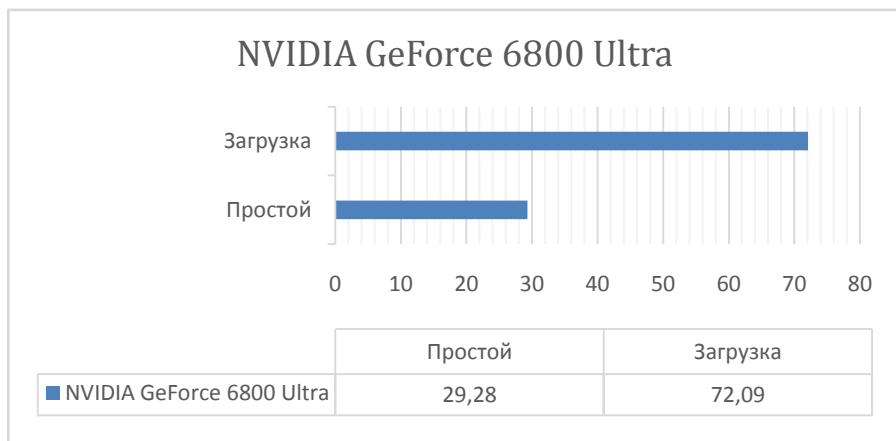
Программное обеспечение:

- Windows 8,
- DirectX 11.

Энергопотребление видеокарт измеряли в двух режимах: «Простой» и «Загрузка». В режиме «Простой» никакие приложения запущены не были. Для режима «Загрузка» была выбрана одна из сцен Dead Space 3 в режиме 1600×1200 при форсировании сглаживания 4x и анизотропной фильтрации 16x (8x на платах семейства GeForce FX). На уровне Training было сделано сохранение игры, которое впоследствии использовалось на всех видеокартах для обеспечения тестирования плат в одинаковых условиях.

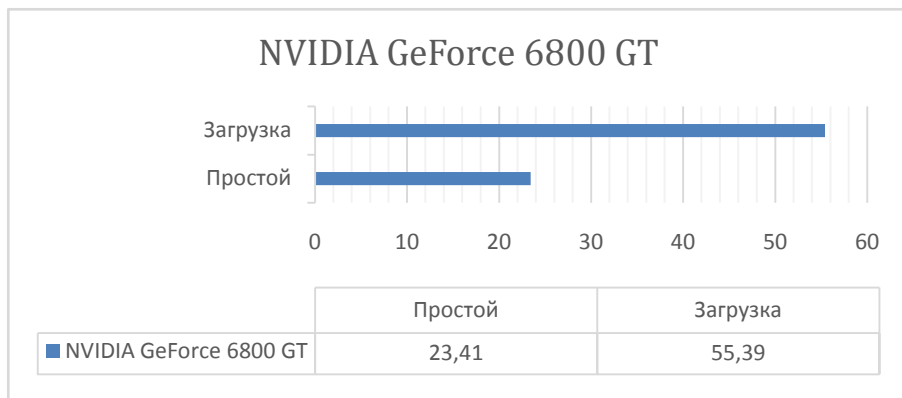
1. NVIDIA GeForce 6800 Ultra

NVIDIA GeForce 6800 Ultra – достаточно производительный графический процессор от NVIDIA. Серия чипов GeForce 6800 производится по техпроцессу 0,13 мкм и имеет около 220 млн. транзисторов. Самый скоростной чип, GeForce 6800 Ultra, имеет включенными все 16 пиксельных конвейеров и работает на частоте 400 МГц.



2. NVIDIA GeForce 6800 GT

NVIDIA GeForce 6800 GT – менее скоростные и менее дорогие модели, основанные, тем не менее, на "полноценных" графических процессорах с шестнадцатью пиксельными конвейерами и укомплектованные памятью GDDR3.



Заключение

Современные видеокарты потребляют достаточно большое количество электроэнергии. С ростом мощности и с расширением области применения вычислительных ресурсов становится акту-

альным вопрос более экономного потребления энергии. С развитием технологий, позволяющих практически использовать графические процессоры в научных целях, увеличивается сфера применения видеокарт.

Был проведен эксперимент, в результате которого была показана разница потребления электроэнергии в двух режимах работы: загруженном и в режиме простоя. В загруженном режиме количество потребляемой электроэнергии резко возрастает по сравнению с обычным режимом.

Таким образом, оптимально используя ресурсы графического процессора, можно добиться экономии электроэнергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энергопотребление современных видеокарт. Часть 1: Платы на чипах от ATI // Конференция overclockers.ru
2. Энергопотребление современных видеокарт. Часть 2: NVIDIA против ATI // Конференция overclockers.ru
3. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/CUDA>
4. Усольцев А. А. Общая электротехника, 2009.
5. Евдокимов Ф. Е. Общая электротехника, 2004.



УДК 004.38

Канд. пед. наук *Цараева З. Г.*
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
г. Владикавказ, РСО-Алания, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАТИКА» В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Раскрыта сущность понятия «новая информационная технология», проанализированы направления развития информационных технологий, их особенности и проблемы, а также потенциал использования в преподавании дисциплины «Информатика».