

**Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Факультет прикладной математики и информатики

Кафедра многопроцессорных систем и сетей

ЦИЛЬКО МАКСИМ ВЛАДИМИРОВИЧ

Обработка данных в гетерогенных средах

Аннотация к дипломной работе

Научный руководитель:

Буза Михаил Константинович

профессор, доктор техн. наук

Минск 2016

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа, 52 с., 12 рисунков, 21 таб., 10 ресурсов, 2 формулы

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ, КОНВОЛЮЦИОННЫЕ ФИЛЬТРЫ, CPU, GPU, CUDA, OPENMP, РАЗМЫТИЕ ПО ГАУССУ

Объект исследования: конволюционные фильтры, основанные на технологиях CUDA и OpenMP

Цель: сравнить эффективность обработки изображений на CPU и GPU

В результате данной работы были написаны четыре версии размытия по Гауссу на языке программирования C++. Первые две основаны на технологии параллельных вычислений OpenMP, две другие основаны на технологии CUDA.

Был проведён сравнительный анализ производительности CPU и GPU в случае обработки изображений конволюционными фильтрами. Исходя из результатов этого анализа были сделаны следующие выводы.

Если фильтр не является сепарабельным, обработка изображений при помощи конволюционных фильтров на GPU от 6 до 37 раз быстрее, чем на CPU. Чрезвычайно важно использовать все возможности GPU для тех фильтров, которые не являются сепарабельными, потому что время обработки одиночного изображения становится неприемлемым даже для маленьких изображений и не очень больших матриц преобразований.

Если фильтр сепарабельный, то вычисления на GPU от 4 до 18 раз быстрее, чем на CPU. Кроме того, сепарабельная реализация более эффективная, чем несепарабельная как на CPU, так и на GPU. Если разрешение изображения и размер матрицы преобразований маленькие, то существенной разницы в производительности на CPU и GPU нет.

Также следует отметить, что как сепарабельный, так и несепарабельный алгоритмы сами по себе работают на GPU значительно быстрее, чем на CPU. Тем не менее, копирование данных в память GPU и обратно занимает существенное количество времени. Выигрыш на GPU больше для несепарабельных фильтров, так как их алгоритм имеет более высокий порядок сложности и, следовательно, занимает больше времени.

В более широком смысле, GPU имеет значительные преимущества над CPU при работе с большими массивами независимых данных.

АНАТАЦЫЯ

Дыпломная праца, 52 с., 12 малюнкаў, 21 табл., 10 рэсурсаў, 2 формулы

ПАРАЛЕЛЬНЫЯ ВЫЛІЧЭННІ, КАНВАЛЮЦЫЙНЫЯ ФІЛЬТРЫ, CPU, GPU, CUDA, OPENMP, РАЗМЫЦЦЁ ПА ГАУССУ

Аб’ект даследвання: канвалюцыйныя фільтры, заснаваныя на тэхналогіях CUDA і OpenMP

Мэта: параўнаць эфектыўнасць апрацоўкі выяў на CPU і GPU

У выніку гэтай працы былі напісаны чатыры версіі размыцця па Гауссу на мове праграмавання C++. Першыя дзве заснаваны на тэхналогіі паралельных вылічынняў OpenMP, дзве іншыя заснаваны на тэхналогіі CUDA.

Мы правялі параўнальны аналіз прадукцыйнасці CPU і GPU у выпадку апроцоўкі выяў канвалюцыйнымі фільтрамі. Мяркуючы па рэзультатам былі зроблены наступныя высновы.

Калі фільтр не з’яўляецца сепарабельным, апрацоўка выяў пры дапамозе канвалюцыйных фільтраў на GPU ад 6 да 37 разоў хутчэй за апрацоўку на CPU. Надзвычай важна выкарыстоўваць усе магчымасці GPU для тых фільтраў, якія не з’яўляюцца сепарабельнымі, таму што час апрацоўкі адзіночнай выявы становіцца непрымальным нават для маленькіх выяў і не вельмі вялікіх канвалюцыйных матрыц.

Калі фільтр сепарабельны, вылічэнні на GPU ад 4 да 18 разоў больш эфектыўныя, чым на CPU. Акрамя таго, сепарабельная рэалізацыя больш эфектыўная, чым несепарабельная як для CPU, так і для GPU. Калі рэзалюцыя выявы і памер матрыцы пераўтварэнняў маленькія, тады няма значнай розніцы ў прадукцыйнасці.

Таксама варта згадаць, што як сепарабельны, так і несепарабельны алгарытмы самі па сабе працуюць на GPU значна хутчэй, чым на CPU. Тым не менш, капіраванне дадзеных у памяць GPU і назад займае істотную колькасць часу. Выігрыш на GPU вышэй для несепарабельных фільтраў, так як іх алгарытм складаней і займае больш часу.

У больш шырокім сэнсе, GPU мае значныя перавагі над CPU у працы з вялікімі масівамі незалежных дадзеных.

ANNOTATION

Thesis, 52 p., 12 figures, 21 tables, 10 sources, 2 formulas

PARALLEL COMPUTING, CONVOLUTIONAL FILTERS, CPU, GPU, CUDA, OPENMP, GAUSSIAN BLUR

Research object: convolutional filters based on CUDA and OpenMP technologies

Purpose: compare the efficiency of image processing by convolutional filters on CPU and GPU

Research methods: software engineering

The result of this work is four versions of the Gaussian blur filter written in C++. The first two are based on the parallel computing technology called OpenMP, the second are based on CUDA technology.

We conducted a comparative analysis of CPU and GPU performances for processing images by convolutional filters. Judging from the results the following conclusions can be made.

If the filter is not separable, image processing by convolutional filters on GPU is from 6 to 37 times as fast as on CPU. It is extremely important to use all of the GPU capabilities for those filters which are not separable, because the time of processing of a single image becomes unacceptable even for small images and not very big convolutional matrices.

If the filter is separable, GPU computations are from 4 to 18 times more effective than on CPU. Besides, the separable implementation is more effective than the non-separable both for CPU and GPU. If the image resolution and the convolutional matrix size are small, then there is no essential difference in performance.

It should be also mentioned that both separable and non-separable algorithms themselves work significantly faster on GPU than they do on CPU. Nonetheless, it takes an essential time to copy data to the GPU memory and vice versa. The gain in using GPU with non-separable filters is higher, because their algorithm is more complex and takes much more time than initializing as the size of the image increases.

Broadly speaking, GPU has essential advantages over CPU in working with big data independent arrays.