



Описание:

Параллельная обработка данных в
PowerMILL 10



Delcam plc



Описание:

Параллельная обработка данных в PowerMILL 10

Марк Джейкобс - Главный инженер

Краткое описание

Цель этого документа состоит в том, чтобы развеять созданное рекламой мнение о параллельной обработке данных и о влиянии ее на производительность САМ систем. Исследования Делкам помогают отделить факты от вымысла и дают вам достоверное представление о параллельной обработке в среде САМ.

В частности, в этом документе рассматриваются следующие вопросы:

- Что такое параллельное вычисление?
- Какое влияние на время вычисления оказывает конфигурация оборудования?
- Какую выгоду для конечных пользователей дает параллельное вычисление?
- Как Делкам будет продолжать использовать возможности новейших многоядерных процессоров для улучшения всех аспектов программирования САМ?

Страница - Оглавление

1. Введение	1
1.1 Какой экономии можно ожидать?.....	2
1.2 Насколько правдоподобна эта потенциальная экономия?.....	2
2. Повышенная производительность PowerMILL 10.....	2
2.1 Обработка в фоновом режиме.....	2
2.2 Параллельные вычисления.....	3
3. Повышение производительности в PowerMILL 10.....	3
4. Влияние оборудования.....	4
4.1 Добавление ядер.....	4
4.2 Добавление процессоров.....	5
4.3 Параллельная обработка или обработка в фоновом режиме	6
4.4 Какой компьютер?.....	6
5. Дальнейшие разработки.....	6
5.1 Более быстрое вычисление траекторий.....	6
5.2 Более большие модели.....	6
6. Терминология и дополнительная информация.....	7

1. Введение

Сейчас в компьютерной среде появились модные слова: многоядерный и параллельная обработка данных. Увеличение тактовой частоты процессоров сегодня заменяется увеличением количества ядер процессора. Но какие преимущества дает увеличение количества ядер процессора, и соответствует ли реальность тому, что говорит реклама?

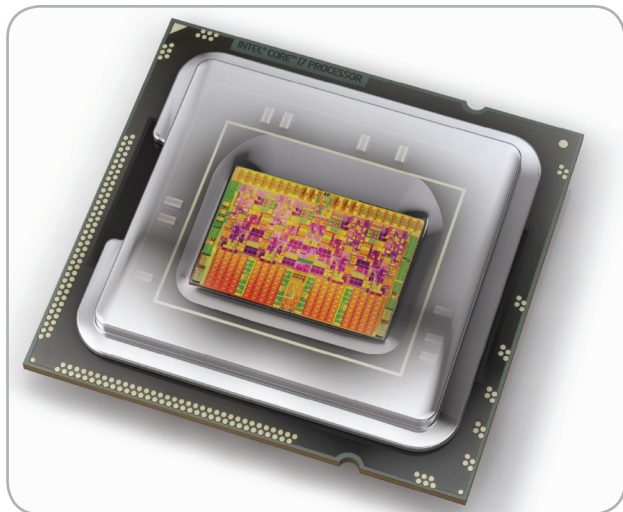


Рис. 1: Процессор Intel® Core™ i7 – Один из многих многоядерных процессоров, использовавшихся при оценочных испытаниях PowerMILL 10.

В PowerMILL 10 технологии параллельного вычисления были применены двумя различными способами:

- Во-первых, теперь можно подготавливать, вычислять и редактировать траектории в активном режиме, выполняя при этом вычисление других траекторий в фоновом режиме, с минимальным уменьшением скорости обработки. Это удваивает потенциальную производительность. Это Делкам называет Вычислениями в фоновом режиме. Оно работает на любом оборудовании, но на многоядерных компьютерах - эффективнее.
- Во-вторых, параллельная обработка выполняет различные части сложных вычислений одновременно. То есть, каждая операция выполняется с помощью всех ядер процессора, таким образом уменьшая общее время вычисления. Чтобы получить преимущества от параллельной обработки, необходим компьютер с несколькими процессорами.
- Третьим, и на сегодняшний день уникальным преимуществом, предлагаемым PowerMILL 10, является то, что параллельная обработка данных используется

и в активном, и в фоновом режимах одновременно. Это, несомненно, дает большой выигрыш в производительности в PowerMILL 10, чем в любом из предыдущих выпусков PowerMILL.

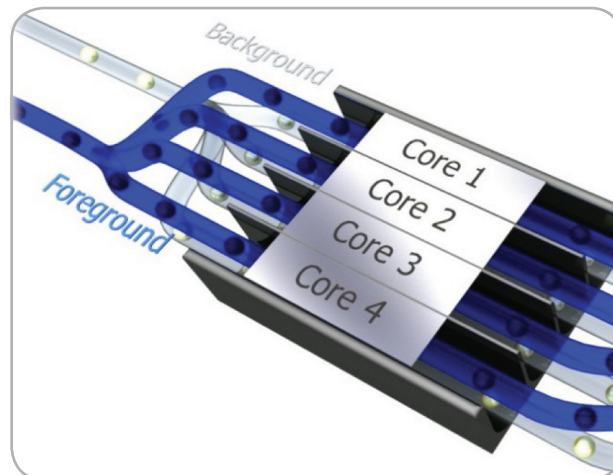


Рис. 2: Диаграмма для PowerMILL 10, показывающая обработку вычислений в активном и в фоновом режимах на четырехъядерном компьютере.

Испытания, проведенные на ряде стратегий в компании Делкам, показывают, что возможно ускорение вычисления траектории в три или четыре раза по сравнению с предыдущими версиями на одноядерных компьютерах. Реальные улучшения в значительной степени зависят от конфигурации используемого оборудования и от стратегии вычисляемой траектории. Это будет рассмотрено далее.

Преимущества PowerMILL 10

- В четыре раза быстрее вычисляет траектории обработки растром
- Сокращает время программирования до 2,5 раз*
- Меньше время ожидания при вычислении траекторий
- Увеличивает возможности для дополнительной работы
- Значительно улучшает производственную производительность
- Сокращает время разработки
- Возможность работать с файлами, требующими большого объема памяти

*По испытаниям, проведенным в Делкам на ряде траекторий. (См. Раздел 3. Повышение производительности в PowerMILL 10 - страница 3.)Section 3.

1.1. Какой экономии можно ожидать?

Если рассмотрим простой пример, где на средней рабочей неделе вычисления траектории занимают 50% от 8-часовой смены, то в год это будет занимать примерно 120 дней непрерывных вычислений траекторий.

Испытания, проводимые на ряде траекторий, показывают, что использование PowerMILL 10 на четырехъядерных компьютерах приводит к экономии времени вычисления траектории на 60%, что дает вам не сто двадцать дней, а менее пятидесяти.

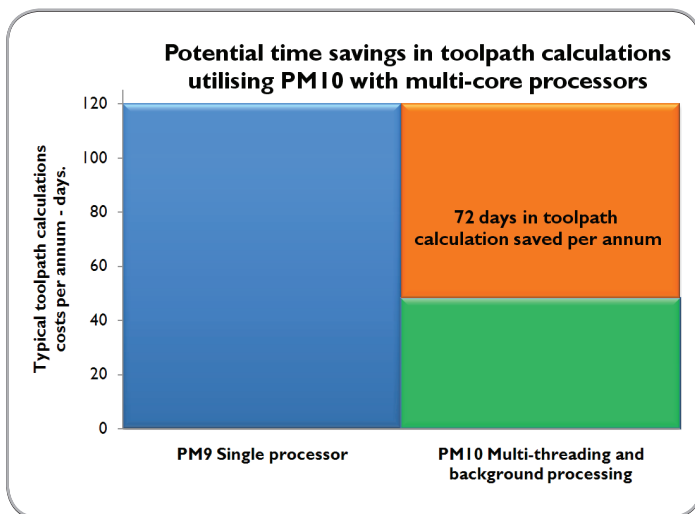


Рис. 3: Потенциальные сбережения (в днях) при использовании PowerMILL 10 на многоядерном компьютере.

Если внутренние затраты на создание управляющих программ составляют \$50 в час (учитывая затраты на персонал, время простоя, а также задержки обработки из-за несвоевременного предоставления данных), то сбережения составят 70 дней или уменьшение стоимости более чем на \$28 000.

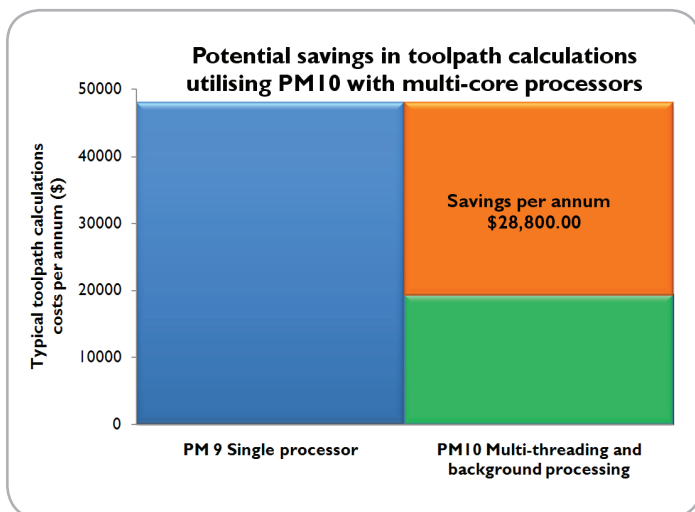


Рис. 4: Потенциальные сбережения (в \$) при использовании PowerMILL 10 на многоядерном компьютере.

1.2. Насколько же правдоподобна эта потенциальная экономия?

В то время, как общая экономия в три-четыре раза, как некоторые утверждают, не является реально достижимой, можно ожидать значительного увеличения скорости вычисления. Вы также заметите значительное повышение производительности, так как сможете планировать, создавать и редактировать траектории в активном режиме, одновременно вычисляя траектории в фоновом режиме, что позволит вам выйти на новый уровень конкурентоспособности.

2. Повышенная производительность PowerMILL 10

Большинство новых возможностей PowerMILL 10 либо сокращают время вычисления, либо позволяют программе выполнять вычисления во время простоя PowerMILL. Оба эти аспекта в значительной степени повышают производительность.

- Обработка данных в фоновом режиме - позволяет вычислять траектории, границы или состояния отдельных моделей материала в фоновом режиме, продолжая работу в PowerMILL.
- Параллельная обработка - общее вычисление разделяется на подзадачи, которые могут обрабатываться одновременно. Это возможно только при наличии нескольких процессоров. Параллельная обработка может значительно сократить время вычисления.
- Ускорение для определенных траекторий - при вычислении траекторий выборки используется меньше памяти, время вычисления сокращается. Это особенно полезно при работе с большими моделями, так как сокращает вероятность нехватки памяти.

2.1. Обработка в фоновом режиме

PowerMILL 10 позволяет выполнять операции в фоновом режиме, такие как создание траекторий или границ, в то время как вы можете продолжать подготавливать, редактировать или даже вычислять траектории в активном режиме PowerMILL.

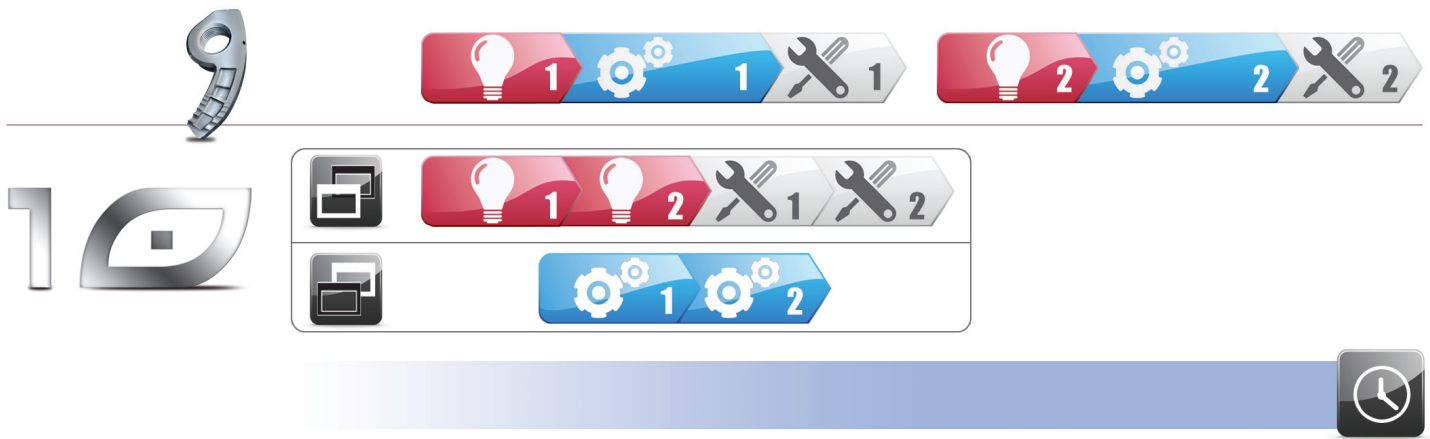


Рис. 5: Сокращение времени за счет использования обработки в фоновом режиме в PowerMILL 10. При подготовке, редактировании или вычислении траекторий в активном режиме можно вычислять траектории в фоновом режиме.

Чтобы использовать обработку в фоновом режиме нужно только нажать на новую кнопку 'Очередь' вместо кнопки 'Вычислить' в диалоге траектории. PowerMILL проверяет, чтобы все было задано правильно (заготовка, инструмент и т.д.) и добавляет траекторию в очередь на вычисление в фоновом режиме. Вы продолжаете работать, а PowerMILL вычисляет траектории в очереди в фоновом режиме.

Примечание: обработка в фоновом режиме работает не только для траекторий, но и для границ и моделей материала.

2.2. Параллельные вычисления

Вероятно одним из наиболее важных, но менее заметных улучшений в PowerMILL 10 является использование параллельной обработки данных при вычислении траекторий.

В PowerMILL 9 операция размещения точек производилась с большим количеством параллельно выполняемых вычислений для повышения производительности. В PowerMILL 10 код, который вычисляет, как инструмент следует по модели, также использует параллельную обработку данных. В результате вычисления обработки растром почти полностью идут параллельно.

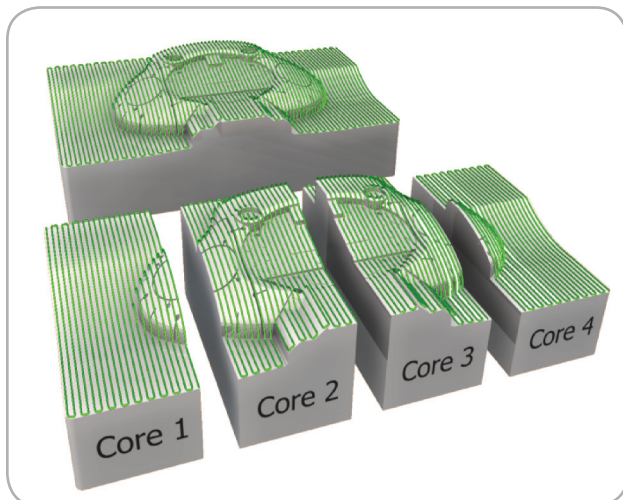
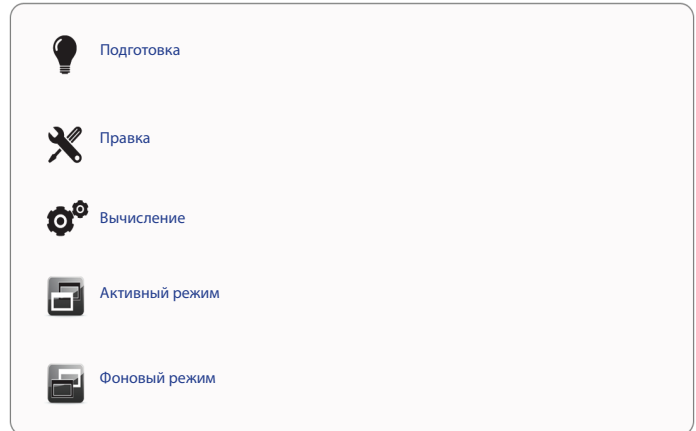


Рис. 6: Многопоточный режим вычисления растровой траектории на всех четырех ядрах.



Другие стратегии, использующие этот код:

- Постоянная Z
- 3D Смещение
- Выборка
- Межслойная Z
- Оптимизированная Z
- Вычисления границы

Кроме того, вычисление для применения траектории к модели материала полностью выполняется параллельно.

Параллельная обработка выполняется автоматически, если ваш компьютер подходит для этого.

3. Повышение производительности в PowerMILL 10

Делкам проводил испытания PowerMILL 10 на ряде обычных 3-осевых деталей. Эти испытания показывают основные улучшения по скорости для обработки растром при использовании многопроцессорных компьютеров. На рисунке 7 показано время вычисления растровой траектории для PowerMILL 10 как процент от времени, затрачиваемого PowerMILL 9 на том же самом компьютере, для нескольких конфигураций процессора.

CPU configuration	CPU name	Speed	RAM	OS
Single processor	Intel M Processor 780	2.26GHz	2GB	XP32
2 x Single-core processor	AMD Opteron 248	2.21GHz	2GB	XP32
1 x Dual-core processor	Intel Core2 Duo E8400	3.0GHz	4GB	Vista64
2 x Dual-core processor	Intel Core2 Extreme Q9300	2.53 GHz	8GB	XP64
1 x Quad-core processor	Intel Core2 Quad Q9450	2.66GHz	4GB	Vista64
2 x Quad-core processor	Intel Xeon E5405	2GHz	8GB	XP64

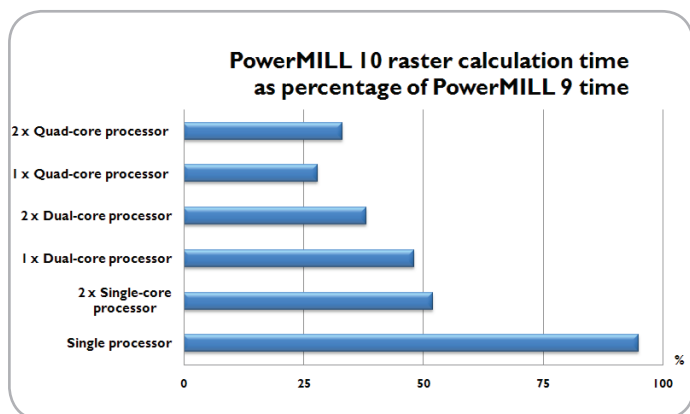


Рис. 7: Вычисление раstra в PowerMILL 10 по сравнению с PowerMILL 9 на разных конфигурациях процессора.

Была выполнена оптимизация, которая привела к небольшим улучшениям для однопроцессорных компьютеров.

В настоящий момент обработка растром больше всего выигрывает от параллельной обработки данных. Другие стратегии также выигрывают от этого, но в меньшей мере. Но для всех пользователей имеет значение общая производительность для типичного проекта обработки. На следующем графике показано сравнение производительности PowerMILL 10 и PowerMILL 9 при оценочных испытаниях, использующих ряд стратегий.

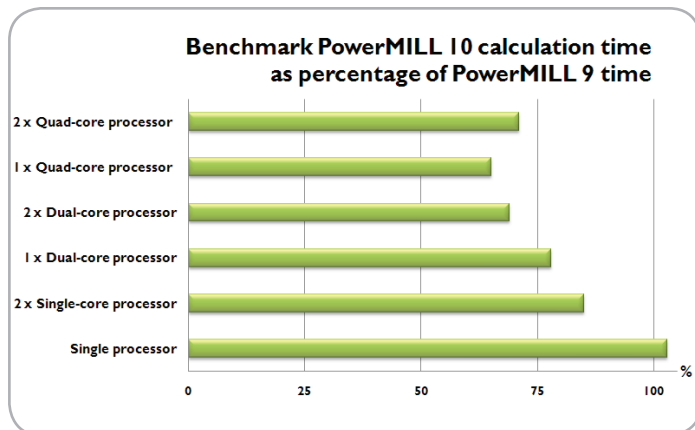


Рис. 8: Сравнительные вычисления в PowerMILL 10 и PowerMILL 9 на разных конфигурациях процессора.

На четырехъядерных процессорах вычисление в PowerMILL 10 выполняется в 1,5 раза быстрее. Эти оценочные испытания можно запросить по электронной почте PowerMILL10@delcam.com, а также их можно найти в папке примеров на установочном диске PowerMILL.

4. Влияние оборудования

Заманчиво полагать, что поскольку поддерживается параллельная обработка данных, то для повышения производительности можно добавлять все больше и больше процессоров. Однако результаты тестов показывают, что все не так просто. Из обоих графиков производительности видно, что конфигурация процессора имеет значительное влияние на время вычисления. Неочевидно, почему два двухъядерных процессора значительно медленнее одного четырехъядерного, и удивительно, почему два четырехъядерных процессора (в сумме восемь ядер) дают производительность меньшую, чем один четырехъядерный.

В обоих графиках прослеживаются следующие тенденции:

- Добавление ядер улучшает производительность, но...
- Больше, чем четыре ядра не дают значительной разницы и...
- Добавление большего количества процессоров снижает производительность.

4.1. Добавление ядер

Почему же уменьшается выгода от добавления процессоров?

Проблема параллельных вычислений в компьютерной программе очень похожа на организацию производства одного продукта в компании. Вы должны решить, кто что делает, как координируются усилия, и как деятельность разных людей сводится в единый продукт.

Взаимодействие между людьми подразумевает некоторую форму управления, что означает дополнительные расходы. Первая задача - это создание системы управления, которая вообще бы работала. Вторая задача - сокращение накладных расходов.

Рассмотрим, например, выпуск журнала. Основной процесс:

- Написание статей.
- Редактирование и проверка для выпуска журнала.

Предположим, что затраты на выпуск обычного журнала распределяются следующим образом:

Задание	Рабочие часы
Написание статей	20
Редактирование журнала	2
Время производства	22

В данном случае явным претендентом на параллельную обработку является написание статей. Если статей четыре, то три автора и один редактор могут написать по одной из них, потратив 5 часов и сократив общее время производства до 7 часов (почти в три раза быстрее, чем один человек).

Что происходит, если доступно больше авторов? Можно сделать так, чтобы два автора работали над каждой статьей, но это потребует более тесного сотрудничества, и вряд ли они смогут закончить работу за половину от того времени, которое потребуется одному автору, чтобы сделать это. Если они смогут закончить статью за три часа все вместе, то команда из семи авторов и редактора сможет выпустить весь журнал за 5 часов. Увеличение команды в два раза, с четырех до восьми человек, увеличило скорость только на 40%.

Если бы было сорок статей и сорок авторов, то мы столкнулись бы с другой проблемой. Каждый из авторов может написать статью за полчаса. Но у нас все еще один редактор, которому также требуется два часа на редактирование журнала. Увеличение количество авторов статей никогда не сможет ускорить этот процесс, так как нужно подумать о том, что неплохо было бы привлечь еще одного редактора.

Решение об использовании параллельной обработки данных в САМ программах очень похоже на эту ситуацию. Часто существует один этап, который занимает больше всего времени. Когда эта задача выполняется параллельно, выясняется, что существуют другие задачи, которые требуют большего количества времени. Чтобы вычисление выполнялось значительно быстрее, необходимо выполнять другие задачи параллельно.

Выигрыши производительности ограничиваются частью задачи, которая может быть "параллелизована" для одновременного запуска на нескольких ядрах. Этот эффект носит название закона Амдала. Например, если только 50% траекторий может быть выполнено параллельно, то теоретическое ускорение составит 1.9х, как показано на рисунке 9, не зависимо от количества ядер.

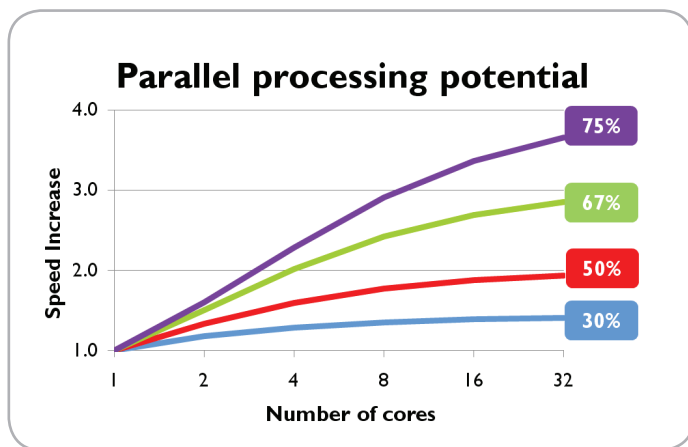


Рис. 9: Закон Амдала, иллюстрирующий максимальное теоретическое увеличение скорости, достигаемое при использовании до 32 процессоров, для задач, в которых разные части работы могут выполняться параллельно.

В PowerMILL процессом, требующим наибольших затрат вычислительной мощности, является создание траекторий по модели без зарезов. Теперь этот процесс выполняется параллельно, но природа алгоритмов означает, что большинство улучшений достигается параллельным выполнением четырех процессов. Чтобы получить дальнейшее увеличение скорости, нужно выполнять параллельно уже другие задачи.

4.2. Добавление процессоров

Рисунки 7 и 8 показывают, что два двухъядерных процессора работают медленнее, чем один четырехъядерный. На них также видно, что два четырехъядерных процессора медленнее, чем один четырехъядерный процессор. Мы уже видели, что PowerMILL получает лишь ограниченные преимущества от использования более, чем четырех ядер, но почему же сокращается производительность, когда ядра находятся в разных процессорах.

Тактовая частота современных процессоров настолько высока, что главным ограничением их производительности является время, затрачиваемое на доступ к основной памяти. Производители процессоров пытаются справиться с этой проблемой, добавляя к процессору быструю 'кэш' память. Часто используемые данные сохраняются в кэше, где к ним можно получить быстрый доступ. При наличии нескольких ядер в процессоре, все они используют один и тот же кэш.

Когда ядра процессора работают параллельно, при взаимодействии между ядрами для координации их задач используются все преимущества общего кэша, при условии, что все ядра находятся в одном процессоре. Однако преимущества общего кэша теряются, когда некоторые из ядер находятся в другом процессоре, и для взаимодействия тогда используется внешняя шина или основная память.

Дальнейшие издержки возникают из-за того, что необходимо поддерживать когерентность кэша, т.е. содержимое кэша должно синхронизироваться с содержимым основной памяти и наоборот. Довольно сложно поддерживать когерентность одного кэша, но эта задача еще более усложняется при наличии двух или более кэшей.

4.3. Параллельная обработка или обработка в фоновом режиме

Обработка в фоновом режиме позволяет организовывать свою деятельность таким образом, чтобы вам не нужно было ждать, когда PowerMILL вычислит траектории. Параллельные вычисления сокращают время на вычисление траекторий.

Вычисления траекторий в PowerMILL 10 только выигрывают от использования параллельной обработки данных, не зависимо от того, в каком режиме они выполняются - в активном или в фоновом. Поэтому при одновременном выполнении вычислений в активном и в фоновом режимах, возможно (на соответствующим образом оборудованном компьютере) полностью использовать все преимущества от применения восьми ядер и 8 Гб памяти.

4.4. Какой компьютер использовать?

PowerMILL 10 работает на том же оборудовании, что и PowerMILL 9. Вычисления в фоновом режиме выполняются на однопроцессорных компьютерах, а двухпроцессорные компьютеры также дают значительные выгоды производительности от применения параллельной обработки данных.

Для получения всех преимуществ PowerMILL 10 мы рекомендуем:

- Intel® Core™2 Quad Q9550 (2.83GHz, 1333MHz FSB, 12MB L2 Cache, Quad Core) 375W
- 8GB (4 x 2.0GB DIMM) 800MHZ ECC Dual Channel Memory (требует 64-bit O/S)
- 512MB PCIe x16 nVidia Quadro FX 3700 (MRGA15), Dual Monitor DVI или VGA Graphics Card)
- 2 x 320GB (7,200 rpm) SATA 3.0Gb/s Hard Drive с NCQ и 16MB DataBurst Cache™
- Genuine Windows Vista® Business x64 SP1

Если время вычисления является главным приоритетом, то двух- и четырехъядерные процессоры помогут с максимальной скоростью выполнять вычисления в активном и в фоновом режимах.

- 2 x Intel® Xeon® X5450 (3.00GHz, 1333MHz, 2x6MB Cache, Quad Core)
- 16GB, 667MHz, ECC Memory (8x2GB)
- 512MB PCIe x16 nVidia Quadro FX 3700 (MRGA15), Dual Monitor DVI или VGA Graphics Card
- 2 x 320GB (7,200 rpm) SATA 3.0Gb/s Hard Drive с NCQ и 16MB DataBurst Cache™
- Genuine Windows Vista® Business x64 SP1 with Media

5. Дальнейшие разработки

5.1. Более быстрое вычисление траектории Ожидается

что в следующих версиях PowerMILL общее время вычисление будет сокращено двумя способами:

1. Повышением доли многопоточности в программе. Это улучшит общее время на двух- и четырехъядерных компьютерах.
2. Оптимизацией структуры данных для более выгодного использования кэш-системы процессора. Это позволит компьютерам с несколькими процессорами работать более эффективно, и значительно улучшит время для случая с двумя четырехъядерными процессорами.

5.2. Большие модели

Следующие версии PowerMILL будут включать полную поддержку 64-bit. На 64-bit компьютерах объем оперативной памяти будет ограничиваться только тем, сколько ее установлено. Это позволит успешно процессировать очень большие или сложные детали.

6. Терминология и дополнительная информация

Для описания параллельного вычисления используется ряд схожих терминов. Мы использовали следующую терминологию:

- *Процессор* - часть компьютера, выполняющая операции, которую также называют центральным процессором или ЦП. Ранее процессоры были одинарными, но в последнее время многоядерные процессоры могут включать два, четыре или более процессоров на одной плате.
- *Обработка в фоновом режиме* - возможность подготавливать (или вычислять) траектории в активном режиме, в то время как другая траектория вычисляется в фоновом режиме. В этом случае одновременно выполняются два различных вычисления. Иногда это также называют многозадачностью.
- *Параллельная обработка данных* - возможность выполнения различных частей одного вычисления одновременно. Обычно берется одна функция и разделяется на части, которые могут быть обработаны одновременно на разных процессорах. Иногда это также называют многопоточным режимом.
- *Параллельные вычисления* - возможность выполнения нескольких вычислений одновременно. Это может быть либо параллельная обработка данных, либо обработка в фоновом режиме (или и то, и другое). Иногда это также называется мультиобработкой или многоядерной обработкой.

В Интернет можно найти много информации о параллельных вычислениях. Далее представлен список полезных ссылок.

- http://en.wikipedia.org/wiki/Parallel_computing - обзор сведений о параллельных вычислениях.
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Multicore_\(computing\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Multicore_(computing)) - обсуждение эволюции и различных типов многоядерных процессоров.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Multiprocessing> - детальный анализ различных типов многопроцессорных вычислений.
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Multithreading_\(computer_hardware\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Multithreading_(computer_hardware)) - обсуждение различных типов многопоточных вычислений.