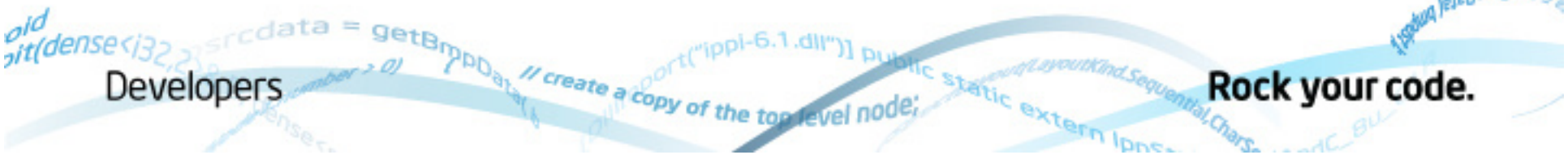


Использование инструментов Intel для гибридных параллельных приложений

Дмитрий Сивков

Intel Corporation



Содержание



- Модели параллельного программирования
- Вложенные уровни параллелизма
- Кластер для HPC
- Intel® Software Development Products
- Intel® MPI Library
- Intel® Trace Analyzer and Collector

Модели параллельного программирования



Два параллельных мира

Многопоточность
- Parallel Building Blocks, OpenMP

Многопроцессная обработка
- MPI, co-array FORTRAN, Shmem*

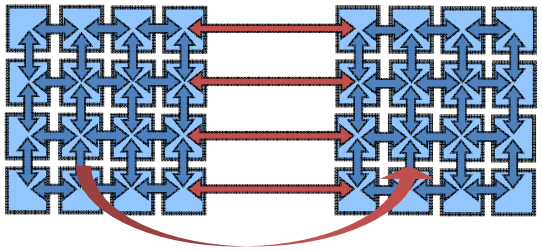


- Многопотоковые модели предназначены для систем с общей памятью
- Модели многопроцессной обработки могут использоваться в системах с распределенной памятью
- Многоядерность не подразумевает многопотоковости
- Смешанное использование моделей как вариант дальнейшего развития
- Какие модели лучше подходят для кластеров гибридной архитектуры?

* Other brands and names are the property of their respective owners.

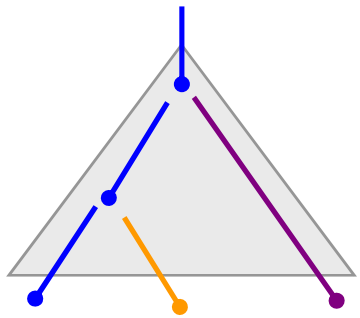
Вложенные уровни параллелизма





Распределенный параллелизм

- Явное взаимодействие через передачу сообщений
- Например: MPI



Параллелизм на уровне потоков

- Например: Intel® Parallel Building Blocks (Intel® PBB), OpenMP, Intel® Math Kernel Library (Intel® MKL)



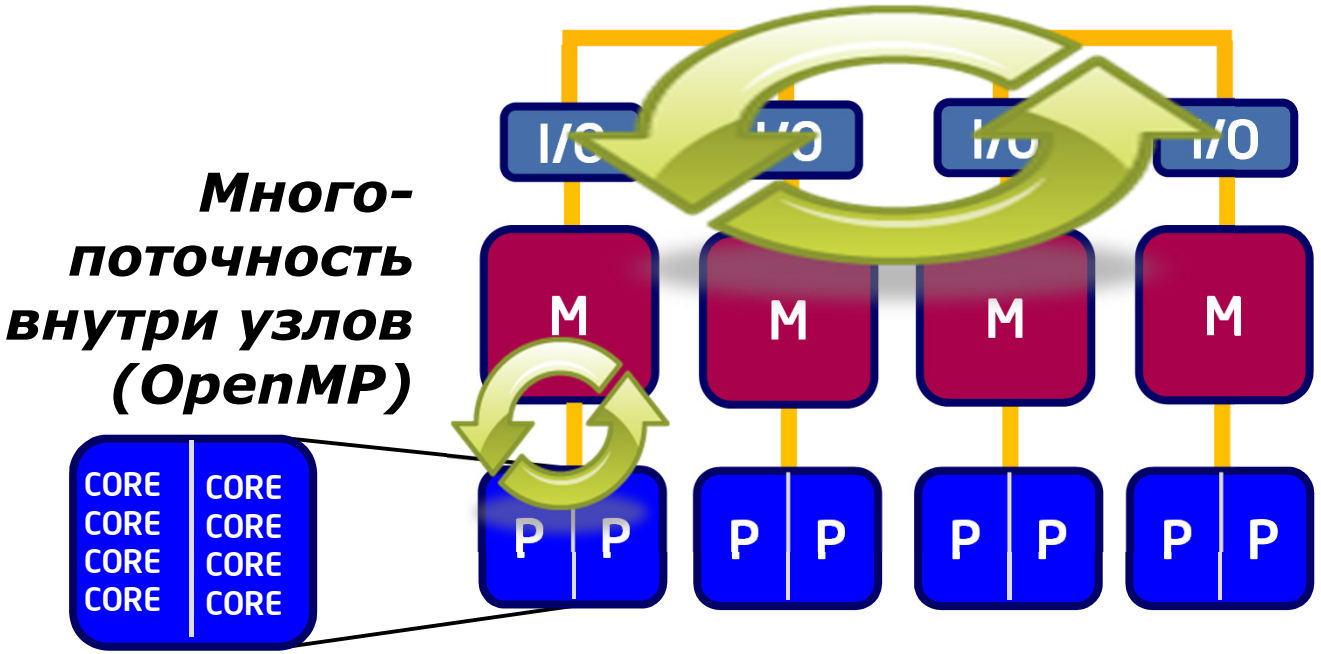
Параллелизм на уровне инструкций

- Например: Intel® Streaming SIMD Extensions

Developers

Rock your code.

Кластер HPC



Много-поточность внутри узлов (OpenMP)

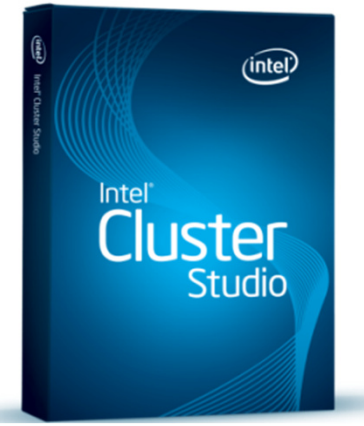
Передача сообщений между узлами (MPI)

Гибридный кластер:
Multi-Threading & Message Passing

Developers
Rock your code.

Программное обеспечение





Повышенная производительность многоядерного узла	Производительность распределенных вычислений
Компиляторы C/C++ и Fortran, библиотеки Intel MKL/Intel® Integrated Performance Primitives (Intel® IPP) и инструментарий для анализа поведения приложений на вычислительных узлах IA-32/Intel® 64 архитектуры	Библиотека MPI, компиляторы C/C++ и Fortran, библиотека Intel MKL и инструментарий для анализа поведения приложений на кластерах, построенных на основе IA-32/Intel® 64 архитектуры

Intel® Software Development Products



	Serial Core Level	Multi-Core/SMP Node Level	Multi-Node Cluster Level
Разработка	Intel® C Compiler, Intel® C++ Compiler Intel® Fortran Compiler	Auto-Parallelization **OpenMP*** Intel TBB	**Intel® MPI Library**
Correctness & Debugging	Intel® Debugger	Intel® Inspector XE Intel® Debugger	**Intel® Trace Analyzer and Collector** **MPI Correctness Checker**
Performance Libraries	Intel MKL Intel IPP	Intel MKL Intel IPP	Intel MKL
Performance Analysis	Intel® VTune™ Amplifier XE	Intel® VTune™ Amplifier XE	**Intel® Trace Analyzer and Collector**

VTune is a trademark of Intel Corporation in the U.S. and/or other countries.

Intel® MPI Library



- Широкое покрытие различных платформ
  - Реализация стандарта MPI-2.1
  - Независимость от коммуникационной среды
  - Поддержка различных вариантов ОС
  - Поддержка многопотоковости и отказоустойчивости
  - Бесплатная библиотека исполнения
- «Разумная» производительность использующая знания об архитектуре
  - Автоматический выбор коммуникационной среды
  - Улучшенные алгоритмы коллективных операций
  - Поддержка многоканальных коммуникационных сред и восстановления после сбоев

Упрощает создание высокопроизводительных, переносимых MPI приложений

Developers
Rock your code.

Intel® Trace Analyzer and Collector



- Масштабируемый Intel® Trace Collector
  - Низкие накладные расходы
  - Сбор трассы событий
- Функциональный Intel® Trace Analyzer
  Масштабируемая визуализация
  - Сравнение нескольких запусков
  - Анализ коммуникационной среды и баланса приложения
  - Отображение аппаратных счетчиков
  - Фильтрация, объединение и изменение масштаба
  - Проверка корректности MPI кода

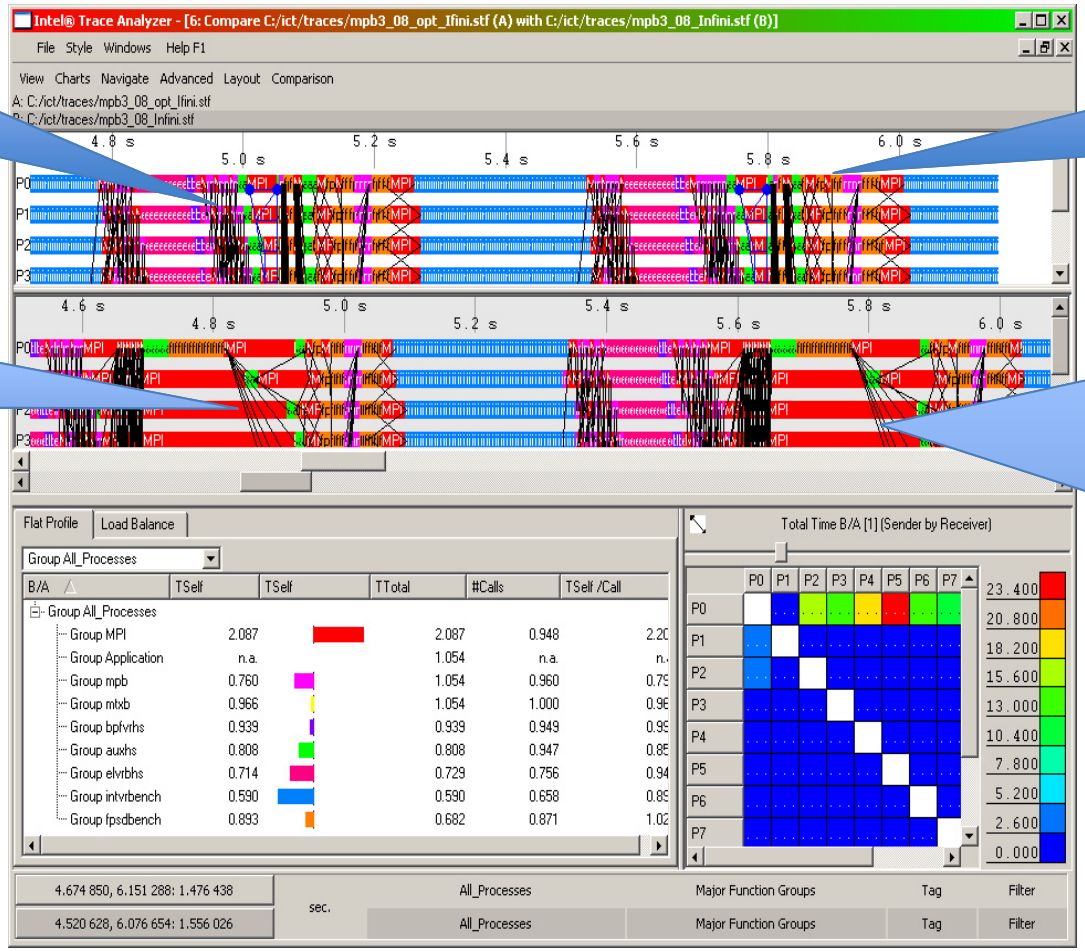
Продуктивная отладка и настройка высокопроизводительных MPI-приложений

Developers
Rock your code.

Intel® Trace Analyzer

Timeline от оптимизированного запуска

Timeline от начального запуска



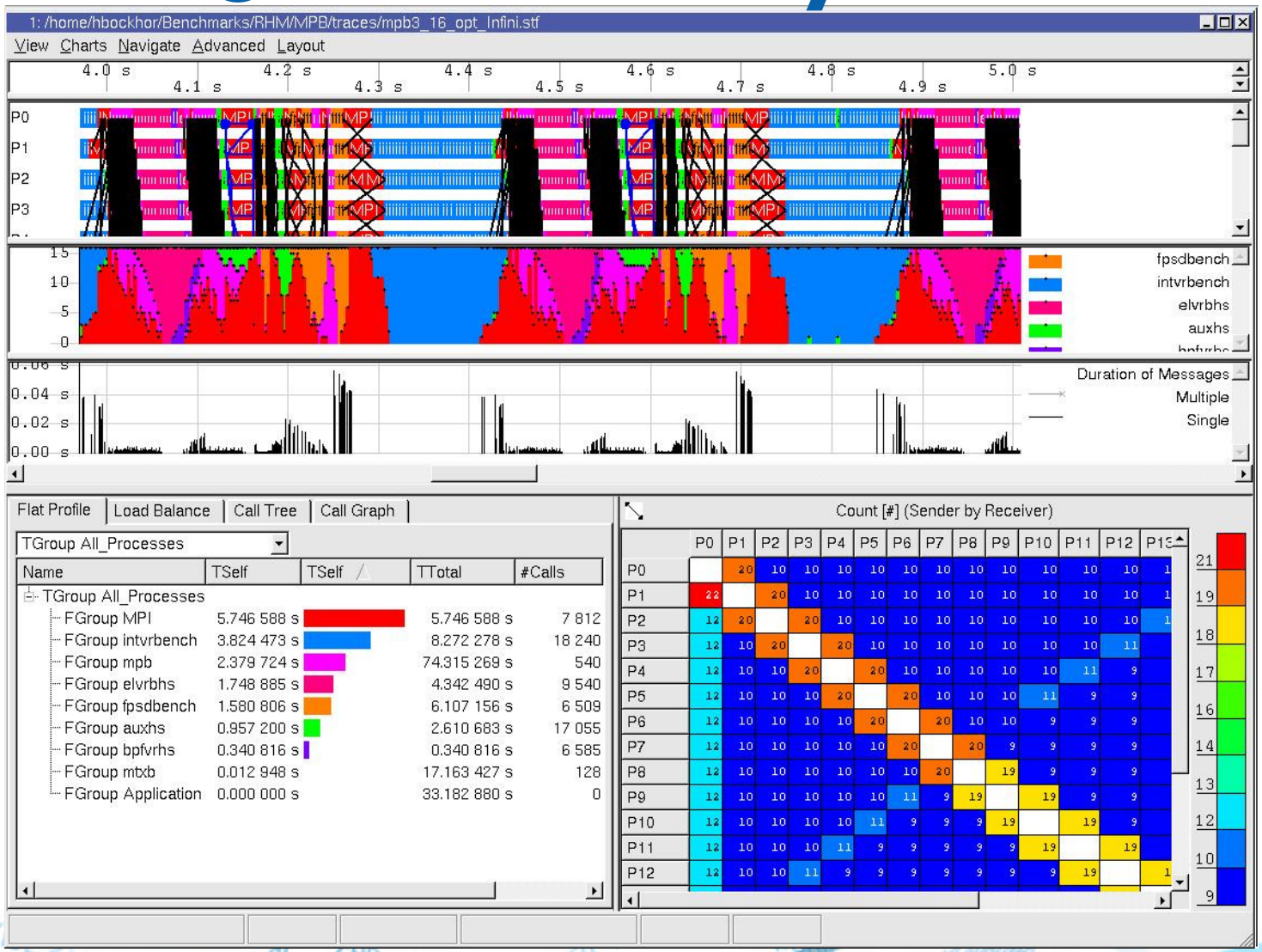
Работает от 2-х до более чем тысячи процессов

Более короткие красные полосы означают более оптимальный MPI-траффик и увеличенную производитель-ность

Developers

Rock your code.

Intel® Trace Analyzer



Developers

Rock your code.

Кластер UNN



- Головная машина
  - s-cw-head.cluster.cmc.unn.net
- Вычислительные узлы
  - s-cw-node0x

Запуск hello



- Проверка smpd
  - smpd –status
- Регистрация
  - mpiexec –register
- Компиляция (на рабочей машине)
  - mpiicc hello.c
- Запуск
  - mpiexec –hosts



Optimization notice

Intel's compilers may or may not optimize to the same degree for non-Intel microprocessors for optimizations that are not unique to Intel microprocessors. These optimizations include SSE2, SSE3, and SSSE3 instruction sets and other optimizations. Intel does not guarantee the availability, functionality, or effectiveness of any optimization on microprocessors not manufactured by Intel. Microprocessor-dependent optimizations in this product are intended for use with Intel microprocessors. Certain optimizations not specific to Intel microarchitecture are reserved for Intel microprocessors. Please refer to the applicable product User and Reference Guides for more information regarding the specific instruction sets covered by this notice.

Notice revision #20110804