



Программные инструменты и технологии Intel для решения исследовательских задач

Александр Авдеев, Дмитрий Сивков
Intel Corp



HPC создают новые научные методы*

Новое в инженерных расчетах и исследовательском процессе

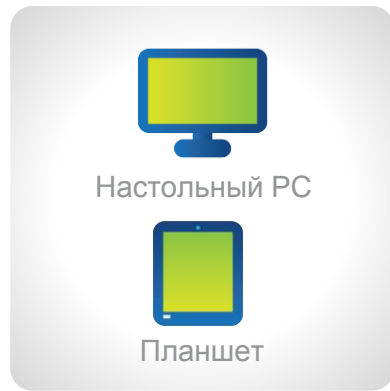


Для успеха нужны расчеты

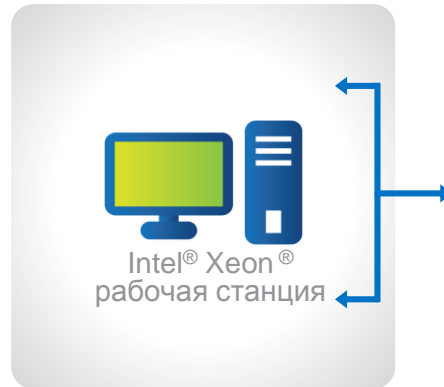
1. Satava, Richard M. "The Scientific Method Is Dead-Long Live the (New) Scientific Method." Journal of Surgical Innovation (June 2005).

Выбор правильных инструментов: Континуум расчетов

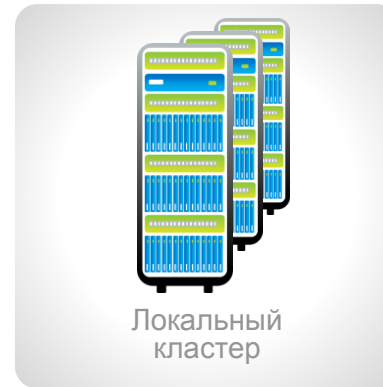
Как сделать правильные инвестиции



> Просмотр простых результатов



> Более сложные результаты
> Лучше командная работа, быстрее обработка



> Больше моделирований,
Прорывные идеи и исследования



> Открыть неизведанное,
Изменить мир,
Проникнуть в суть вещей

Общая основная архитектура
масштабирование инвестиций для вычислительных платформ

Компоненты Intel для масштабируемых систем



От небольших кластеров до супер систем

Научно-инженерные расчеты и обработка данных

Стандартизация

Независимые и облачные решения +

Intel® Xeon® Processors

Intel® Xeon Phi™
Coprocessors

Intel® Xeon Phi™ Processors

Intel® True Scale Fabric

Intel® Omni-Path
Architecture

Intel® Ethernet

Intel® SSDs

Intel® Lustre-based Solutions

Intel® Silicon Photonics
Technology

Intel® Software Tools

HPC Scalable Software Stack

Intel® Cluster Ready Program



Сбалансированный дизайн вычислительных систем

Программное обеспечение

Разработка научно-инженерных приложений

Расчеты

Many core
Multicore
Intel Graphics
Intel Xeon + FPGA

Интерконне КТ

Конфигурируемый
Next-Generation Fabric

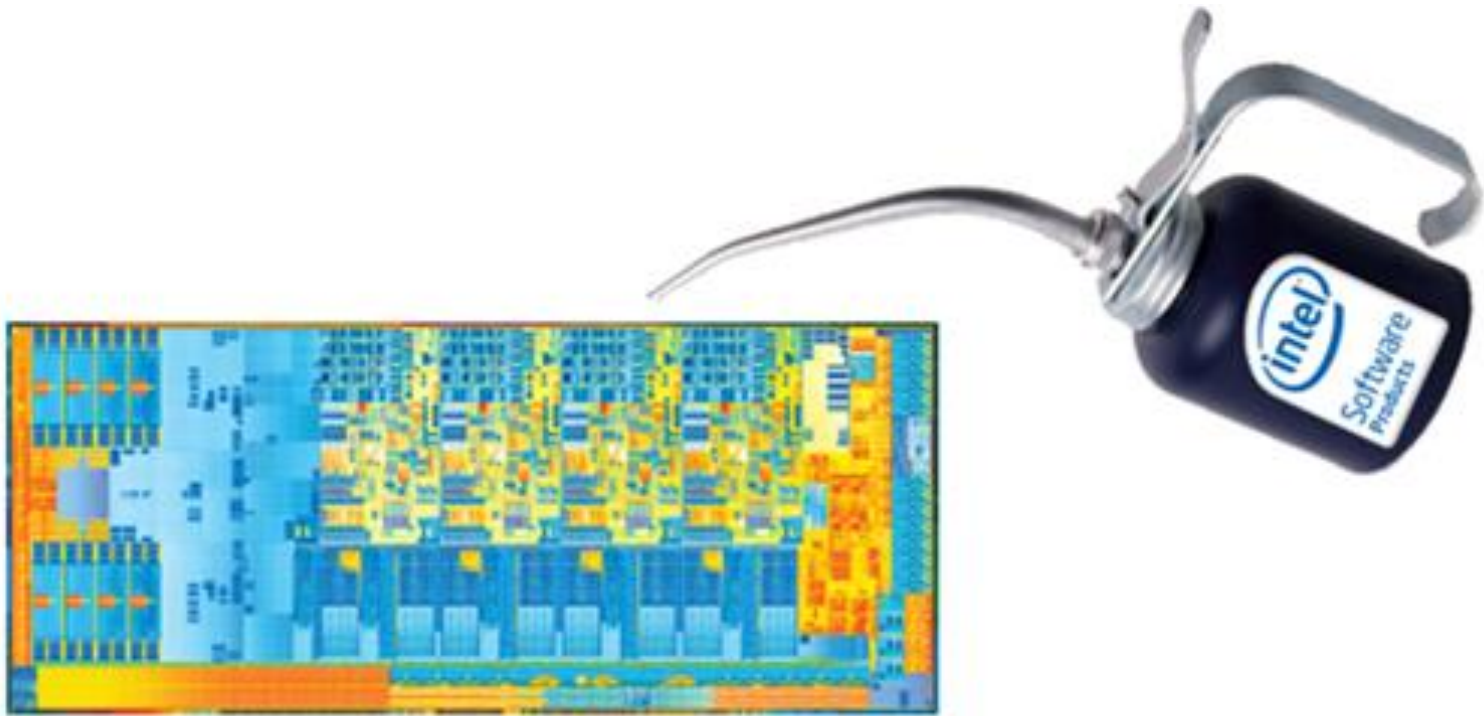
Память

Конфигурируемая

High BW Memory
Non-Volatile Memory
Storage Burst Buffer
Lustre File System



Программные инструменты – ключевой элемент



Компоненты HPC кластера



Лучшая в индустрии производительность

Intel® Xeon® : Впечатляющая производительность приложений

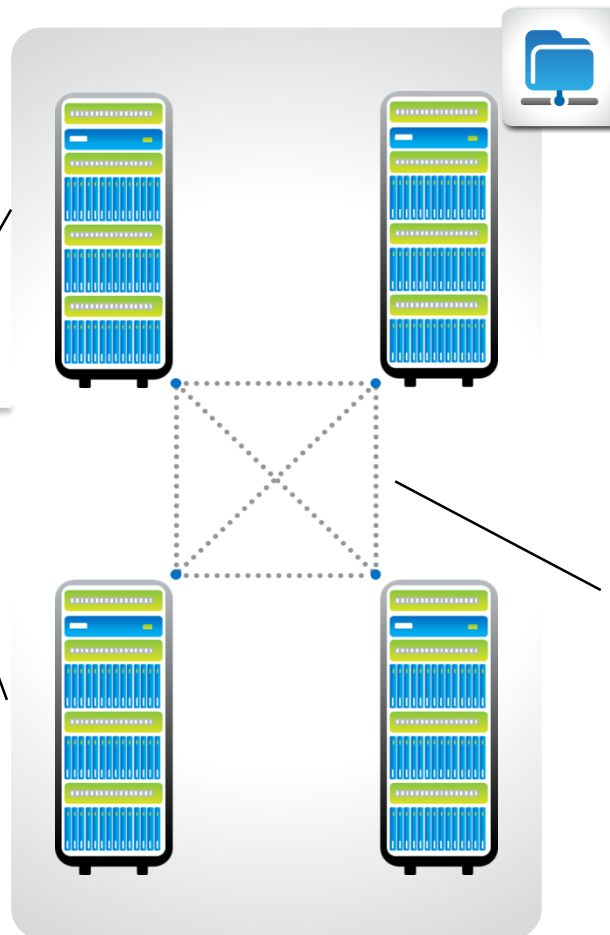
Энергоэффективность



Производительность для высокопараллельных заданий

Intel® Xeon Phi™ : Ведущая производительность для высокопараллельных заданий

Общие модели исполнения и программирования с Intel® Xeon® для оптимизации инвестиций в ПО



Быстрый и надежный доступ к данным

Системы хранения с Intel® Xeon®

Intel® SSDs

Intel® Lustre

Быстрое и эффективное по цене решение для обмена данными

Intel® True Scale fabric

Простота развертывания и поддержки

Intel® Cluster Ready

Intel: Архитектура открытий

Растущая экосистема:

Разработчики для Intel® Xeon Phi™



Australia Telescope National Facility



Компоненты HPC кластера

Программное обеспечение

Intel®
Cluster
Ready

Системное ПО

Программа Intel® Cluster Ready

Мониторинг состояния кластера
Intel® Cluster Checker



Производительность многоядерного узла кластера

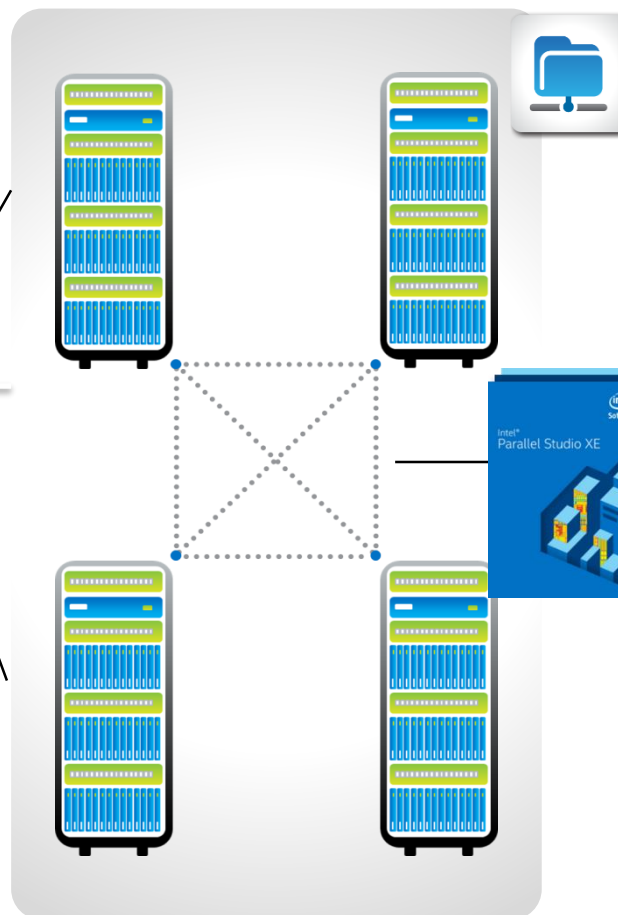
Intel® Composer XE

Intel® VTune™ Amplifier XE

Intel® Inspector XE

Intel® Advisor XE

Средства разработки и отладки
высокооптимизированных программных
продуктов



Быстрый и
надежный доступ к
данным

Высокопроизводительная ФС
Intel® Lustre



Производительность HPC кластера

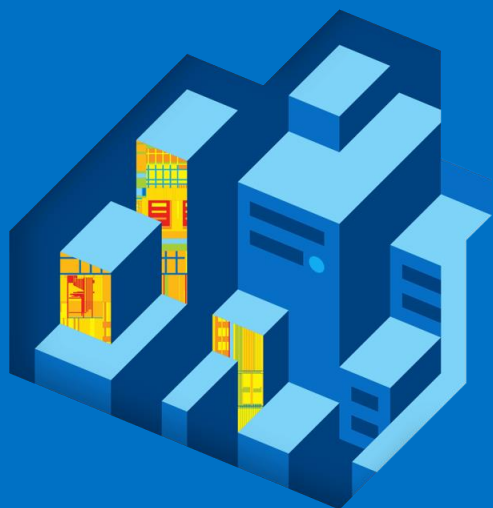
Intel® MPI Library

Intel® Trace Analyzer and
Collector

Intel® MPI Benchmarks

Средства разработки и отладки
высокопроизводительных
кластерных приложений

Intel: Архитектура открытий



Intel® Parallel Studio XE

ACCELERATE

improve application performance, scalability and reliability.

TRANSFORM YOUR CODE >

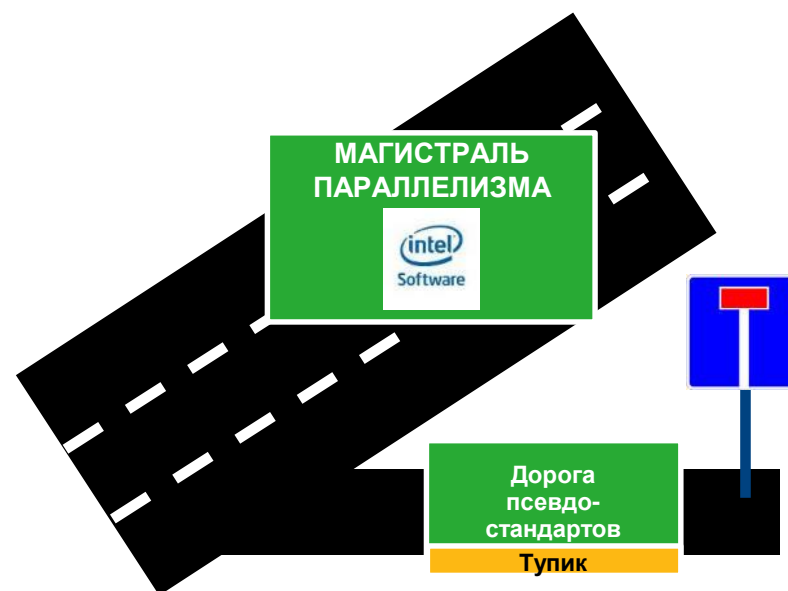
Пакет разработки Intel® Parallel Studio XE 2015 - Делает быстрый код быстрее

Решения для разработок в области HPC

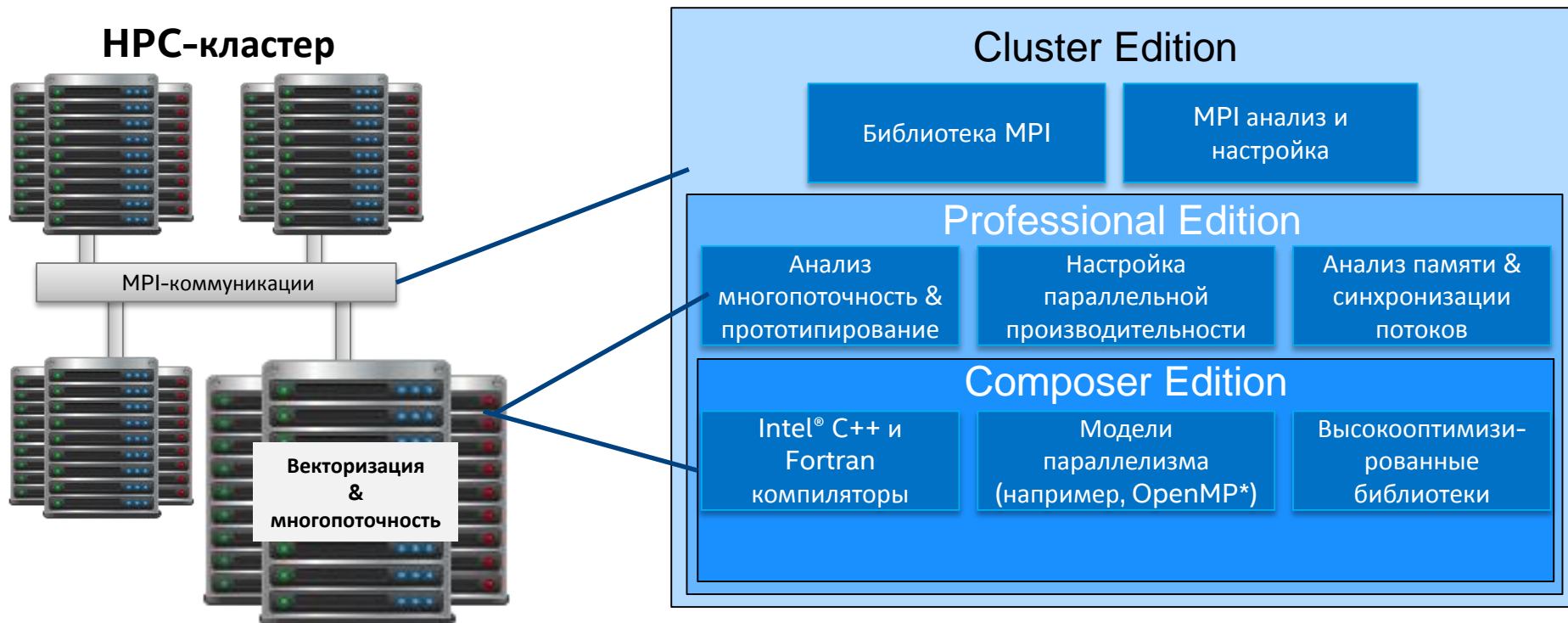
- Более 20 лет
- Взаимодействие с индустрией при разработке стандартов
- Нацелены на производительность и масштабируемость с аппаратным обеспечением Intel

Отвечает вызовам




- Повышение производительности
- Увеличение масштабируемости
- Увеличение продуктивности



How Intel® Parallel Studio XE 2015 helps make *Faster Code Faster* for HPC



Intel® Parallel Studio XE 2015

Intel® Parallel Studio XE 2015 Composer Edition		Intel® Parallel Studio XE 2015 Professional Edition		Intel® Parallel Studio XE 2015 Cluster Edition	
Intel® C++ Compiler Intel® Fortran Compiler Intel® Threading Building Blocks Intel® Integrated Performance Primitives Intel® Math Kernel Library Intel® Cilk™ Plus Intel® OpenMP*		Intel® C++ Compiler Intel® Fortran Compiler Intel® Threading Building Blocks Intel® Integrated Performance Primitives Intel® Math Kernel Library Intel® Cilk™ Plus Intel® OpenMP*		Intel® C++ Compiler Intel® Fortran Compiler Intel® Threading Building Blocks Intel® Integrated Performance Primitives Intel® Math Kernel Library Intel® Cilk™ Plus Intel® OpenMP*	
		Intel® Advisor XE Intel® Inspector XE Intel® VTune™ Amplifier XE		Intel® Advisor XE Intel® Inspector XE Intel® VTune™ Amplifier XE Intel® MPI Library Intel® Trace Analyzer and Collector	
Bundle or Add-on: Rogue Wave IMSL* Library		Add-on: Rogue Wave IMSL* Library		Add-on: Rogue Wave IMSL* Library	

Intel® Parallel Studio XE 2015

Фаза	Продукт	Функционал	Результат
Разработка	 Intel® Composer XE	Компиляторы, производительные и многопоточные библиотеки	Производительность «из коробки»
	 Intel® MPI Library†	Высокопроизводительная библиотека Message Passing (MPI)	Низкая латентность, поддержка различных интерконнектов
	 Intel® Advisor XE	Инструмент анализа возможностей распараллеливания (только Studio XE)	Упрощает разработку параллельных приложений
Проверка и отладка	 Intel® VTune™ Amplifier XE	Профилировщик производительности	Поиск «узких мест»
	 Intel® Inspector XE	Инструмент статического и динамического анализа проблем использования памяти и тредов	Качество кода, безопасность
	 Intel® Trace Analyzer & Collector†	Профилировщик производительности MPI	Поиск узких мест для кластерных приложений

Эффективное создание быстрых, масштабируемых надежных приложений

Intel® Parallel Studio XE



Intel® Parallel Studio XE 2016

Август 2015



Векторизация – Повышение производительности путем использования векторных инструкций

- Intel® Advisor XE - **Vectorization Advisor** обнаруживает новые возможности для векторизации, а также улучшения к существующей/автоматической в пользовательском коде. Это дает практические рекомендации и оценки ускорения.

Анализ производительности MPI приложений – Легковесный анализ приложений с 32K+ процессами

- Intel® Trace Analyzer and Collector расширен функционалом **MPI Performance Snapshot** для простого в использовании, масштабируемого сбора статистики и анализа MPI заданий для поиска возможностей ускорения

Аналитика Big Data – Компоненты для простого создания приложений анализа данных для систем с IA

- Intel® Data Analytics Acceleration Library (Intel® DAAL) помогает исследователям в области анализа данных ускорить вычисления с Big Data

Следование стандартам – возможности для дальнейшего развития

- Поддержка развивающихся стандартов **OpenMP*, MPI, Fortran and C++** инструментами Intel® Compilers & performance libraries

Legal Disclaimer & Optimization Notice

INFORMATION IN THIS DOCUMENT IS PROVIDED "AS IS". NO LICENSE, EXPRESS OR IMPLIED, BY ESTOPPEL OR OTHERWISE, TO ANY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS IS GRANTED BY THIS DOCUMENT. INTEL ASSUMES NO LIABILITY WHATSOEVER AND INTEL DISCLAIMS ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY, RELATING TO THIS INFORMATION INCLUDING LIABILITY OR WARRANTIES RELATING TO FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, MERCHANTABILITY, OR INFRINGEMENT OF ANY PATENT, COPYRIGHT OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT.

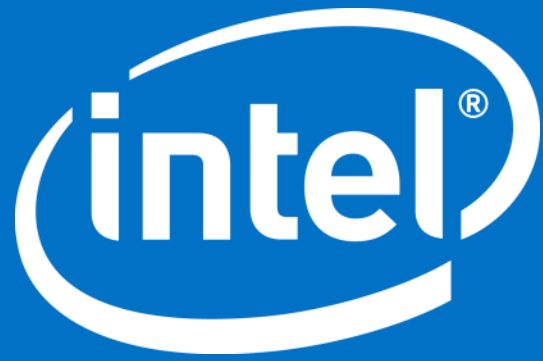
Software and workloads used in performance tests may have been optimized for performance only on Intel microprocessors. Performance tests, such as SYSmark and MobileMark, are measured using specific computer systems, components, software, operations and functions. Any change to any of those factors may cause the results to vary. You should consult other information and performance tests to assist you in fully evaluating your contemplated purchases, including the performance of that product when combined with other products.

Copyright © 2014, Intel Corporation. All rights reserved. Intel, Pentium, Xeon, Xeon Phi, Core, VTune, Cilk, and the Intel logo are trademarks of Intel Corporation in the U.S. and other countries.

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



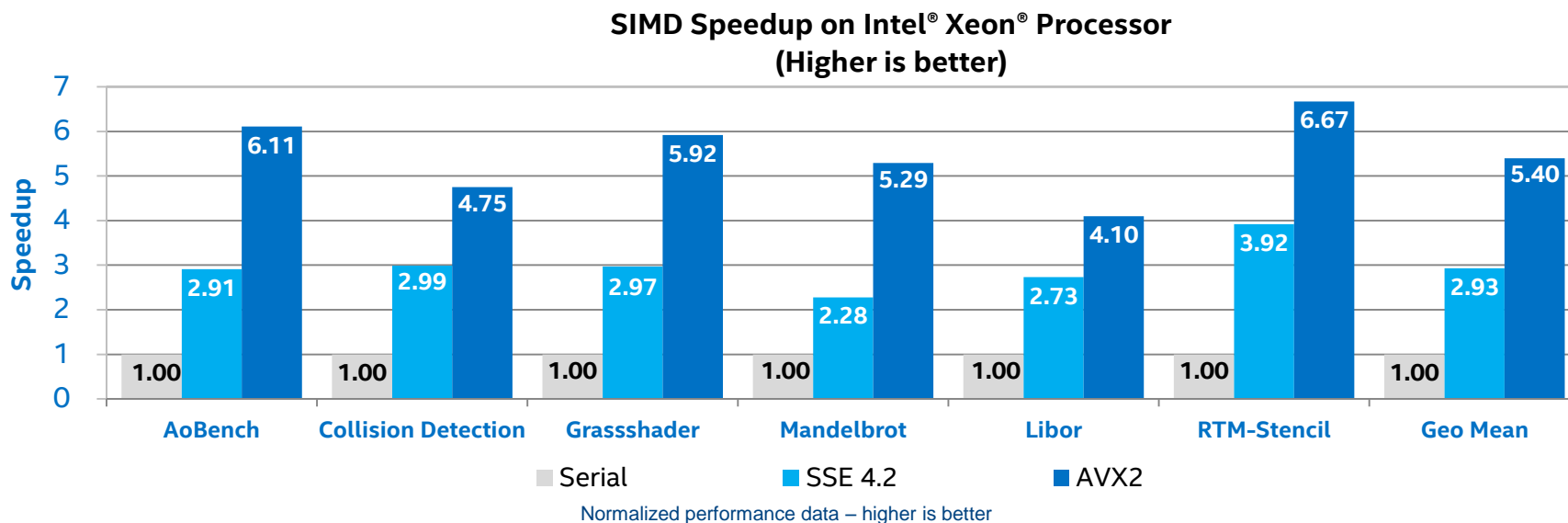
Intel® C++ и Fortran компиляторы 15.0

Продуктивные модели параллелизма для большей производительности

- **Общее**
 - OpenMP 4.0 директивы векторизации упрощают использование SIMD-инструкций для Intel® Xeon® and Xeon Phi™ процессоров и сопроцессоров
 - Improved compiler optimization reports help quickly identify optimization opportunities. For Windows-based developers, Visual Studio* 2010, 2012 and 2013 integration is included.
 - Linux*, OS X*, Windows*, Android*
 - Available now in a variety of configurations to suit different development needs. [C++ Info](#)
[Fortran Info](#)
- **Intel® C++**
 - Intel Cilk™ Plus упрощает реализацию параллелизма по задачам и данным
 - Полная поддержка C++11
- **Intel® Fortran**
 - Поддерживает новейшие стандарты latest Fortran
 - Библиотеки Rogue Wave* IMSL* Fortran: Добавочная производительность Intel® Fortran для Windows

Впечатляющая производительность

C++ явная векторизация с OpenMP* 4.0 SIMD или Intel® Cilk™ Plus



Configuration: Intel® Xeon® CPU E3-1270 v3 @ 3.50 GHz system (4 cores with Hyper-Threading On), running at 3.50GHz, with 32.0GB RAM, L1 Cache 256KB, L2 Cache 1.0MB, L3 Cache 8.0MB, 64-bit Windows® Server 2012 R2 Datacenter. Compiler options: SSE4.2: -O3 -Qipo -QxSSE4.2 or AVX2: -O3 -Qipo -QxCORE-AVX2. For more information go to <http://www.intel.com/performance>

Software and workloads used in performance tests may have been optimized for performance only on Intel microprocessors. Performance tests, such as SYSmark and MobileMark, are measured using specific computer systems, components, software, operations and functions. Any change to any of those factors may cause the results to vary. You should consult other information and performance tests to assist you in fully evaluating your contemplated purchases, including the performance of that product when combined with other products. * Other brands and names are the property of their respective owners. Benchmark Source: Intel Corporation

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.

Intel® Threading Building Blocks

Что это

- Распространенная библиотека шаблонов C++ для параллелизма по задачам
- Параллельные алгоритмы и структуры данных
- Возможности порождения потоков и синхронизации
- Масштабируемое выделение памяти и управление задачами



[Also available as open source at
threadingbuildingblocks.org](https://software.intel.com/intel-tbb)

<https://software.intel.com/intel-tbb>

Преимущества

- Богатый набор инструментов для параллелизма
- Доступна под open source и коммерческими лицензиями
- Поддерживает C++, Windows*, Linux*, OS X*, другие операционные системы
- Поддержка для Intel® Atom™, Core™, Xeon® и для сопроцессоров Intel® Xeon Phi™

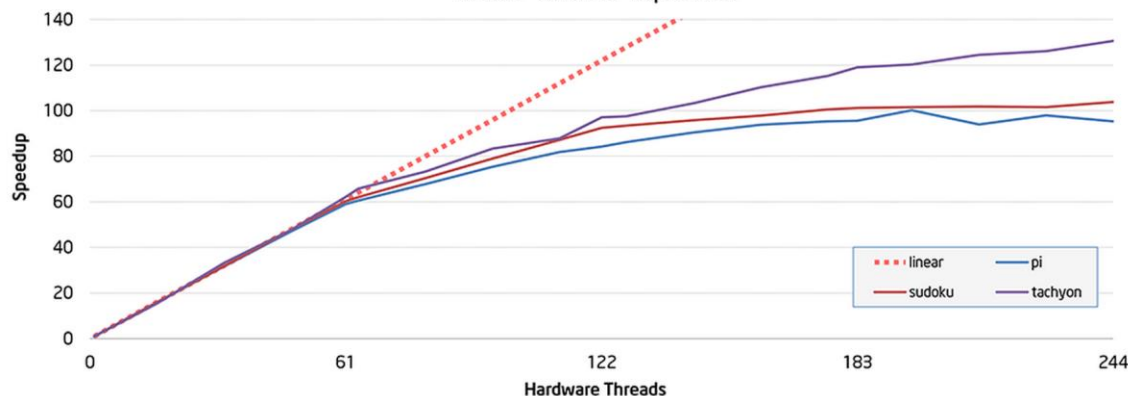
Простой параллелизм с масштабируемой моделью

Масштабируемость и продуктивность

Intel® Threading Building Blocks

Масштабируемость на Intel® Xeon Phi™

Excellent Performance Scalability with Intel® Threading Building Blocks 4.2
on Intel® Xeon Phi™ Coprocessor



Configuration Info - SW Versions: Intel® C++ Intel® 64 Compiler, Version 14.0, Intel® Threading Building Blocks (Intel® TBB) 4.2; Hardware: Intel® Xeon Phi™ Coprocessor 7120X (16GB, 1.298 GHz, 61C/244T); MPSS Version: 2.1.6720-13; Flash Version: 2.1.02.0386; Host: 2x Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2680 0 @ 2.70GHz (16C/32T); 64GB Main Memory; OS: Red Hat Enterprise Linux Server release 6.2 (Santiago), kernel 2.6.32-220.el6.x86_64; Benchmarks were run on Intel® Xeon Phi™ Coprocessor. Benchmark Source: Intel Corp. Note: sudoku and tachyon are included with Intel TBB. Performance tests and ratings are measured using specific computer systems and/or components and reflect the approximate performance of Intel products as measured by those tests. Any difference in system hardware or software design or configuration may affect actual performance. Buyers should consult other sources of information to evaluate the performance of systems or components they are considering purchasing. For more information on performance tests and on the performance of Intel products, refer to www.intel.com/performance/resources/benchmark_limitations.htm.

* Other brands and names are the property of their respective owners.
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 SSE4.1 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

Продуктивность

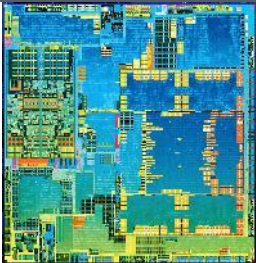
"Intel® TBB provided us with optimized code that we did not have to develop or maintain for critical system services.
I could assign my developers to code what we bring to the software table."

Michaël Rouillé, CTO, Golaem

Intel® Integrated Performance Primitive



Простые в использовании блоки для использования в областях:
обработка строк, сжатие данных, обработка изображений,
криптография, обработка сигналов, машинное зрение



Единый C API для поколений процессоров Intel и решений SoC, нет
необходимости оптимизации под конкретную архитектуру

Включен в Intel® Parallel Studio XE

Нужные оптимизации там где это нужно

Области Intel® IPP

Обработка сигналов	Обработка изображений	Машинное зрение	Обработка строк	Сжатие данных	Криптография*
Обработка одномерных данных	Обработка 2D данных, включая преобразование цветковых пространств	Включает оптимизации, ускоряющие функции OpenCV	Обработка строк и регулярные выражения	Huffman, VLC и словарь	Поддержка современных криптографических алгоритмов

* Может быть не доступна для некоторых географий

Мощная математическая библиотека

Intel® Math Kernel Library (Intel® MKL)



Energy



Science &
Research



Engineering
Design



Financial
Analytics



Signal
Processing



Digital
Content
Creation

- Ускоряет расчеты для научных, инженерных и финансовых приложений
- Функциональность для плотных и разреженных матриц (BLAS, LAPACK, PARDISO), FFTs, векторная математика, статистические функции и др.
- Дает
 - Интерфейсы к стандартным «де-факто» API из C++, Fortran, C#, Python и др.
 - Поддержка для Linux*, Windows* и OS X*
 - Возможность использовать параллельную производительность с минимальными затратами
- Использует производительность Intel® Core, Intel® Xeon и Intel® Xeon Phi™
 - Оптимизирована для векторизации и оптимального использования кэша
 - Совмещается с параллелизмом OpenMP* для многоядерных систем и сопроцессоров
 - Масштабируется до PetaFlop (10¹⁵ операций с плавающей точкой в секунду) кластеров и выше
- Включена в Intel® Parallel Studio XE

**<http://www.top500.org>

Используется на самых быстрых суперкомпьютерах мира**

Intel® Math Kernel Library – библиотека для вычислительной математики

Задачи в различных научно-инженерных областях



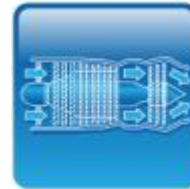
Energy



Signal
Processing



Financial
Analytics



Engineering
Design



Digital
Content
Creation



Science &
Research

Как правило научные задачи используют математику ...

- Дифференциальные уравнения
- Линейная алгебра
- Преобразования фурье
- Статистики

$$-\frac{\partial u^2}{\partial x^2} - \frac{\partial u^2}{\partial y^2} + q u = f(x, y)$$

Intel® MKL помогает решать сложные задачи

Области

Intel® Math Kernel Library

Линейная алгебра

- BLAS
- LAPACK
- Sparse Solvers
 - Iterative
 - Pardiso*
- ScaLAPACK

Генераторы случайных чисел

- Конгруэнтные
- Wichmann-Hill
- Mersenne Twister
- Sobol
- Neiderreiter
- Не детерминистичные

Быстрые преобразования Фурье

- Многомерные
- Интерфейсы кFFTW
- Кластерные FFT

Статистики

- Эксцесс
- Коэффициенты вариации
- Порядковая статистика
- Мин/макс
- Вариация-ковариация

Векторная математика

- Тригонометрические
- Гиперболические
- Экспонента, Логарифм
- Степени/корни

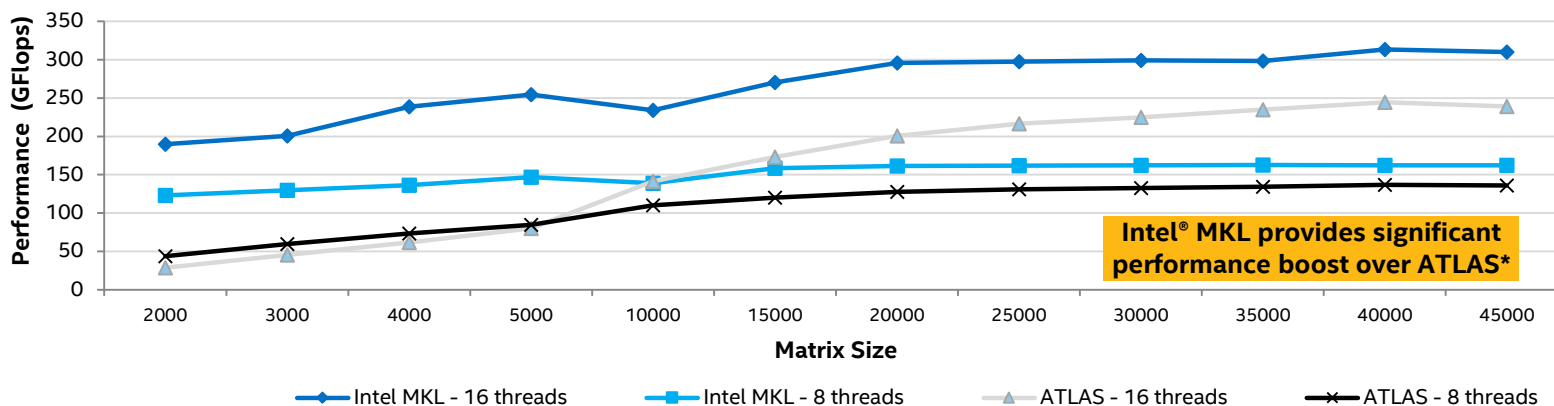
И др.

- Слайны
- Интерполяция
- Доверительные интервалы
- Быстрые решатели задачи Пуассона

Производительность

Intel® Math Kernel Library

Significant LAPACK Performance Boost using Intel® Math Kernel Library versus ATLAS*
DGETRF on Intel® Xeon® E5-2690 Processor



Configuration: Hardware: CPU: Dual Intel® Xeon E5-2697v2@2.70GHz; 64 GB RAM. Interconnect: Mellanox Technologies® MT27500 Family [ConnectX-3] FDR.. Software: RedHat® RHEL 6.2; OFED 3.5-2; Intel® MPI Library 5.0 Intel® MPI Benchmarks 3.2.4 (default parameters; built with Intel® C++ Compiler XE 13.1.1 for Linux®);

Software and workloads used in performance tests may have been optimized for performance only on Intel microprocessors. Performance tests, such as SYSmark and MobileMark, are measured using specific computer systems, components, software, operations and functions. Any change to any of those factors may cause the results to vary. You should consult other information and performance tests to assist you in fully evaluating your contemplated purchases, including the performance of that product when combined with other products. * Other brands and names are the property of their respective owners. Benchmark Source: Intel Corporation

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.

Intel® MKL позволяет получить преимущества от архитектур
Intel

Intel® VTune™ Amplifier XE

Тюнинг приложений для производительности

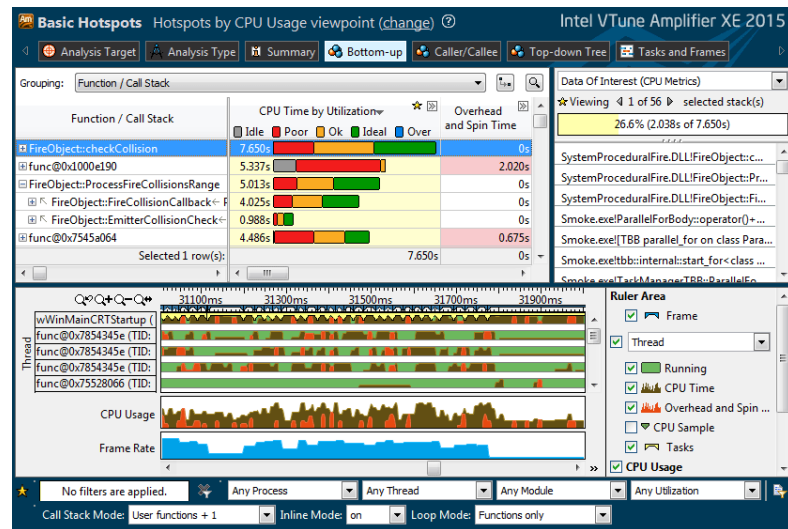
Intel® VTune™ Amplifier XE

Приложение работает медленно?

Масштабируется с увеличением ядер?

Настройка без данных – гадание

- Аккуратные замеры CPU, GPU¹ & потоки
- Мощный анализ и фильтрация
- Простая установка и использование



“Last week, Intel® VTune™ Amplifier XE helped us find almost 3X performance improvement. This week it helped us improve the performance another 3X.”

Claire Cates
Principal Developer
SAS Institute Inc.

For Windows* and Linux* From \$899
(GUI only now available on OS X*)

<http://intel.ly/vtune-amplifier-xe>

¹ Windows* только.

Тюнинг приложений для производительности

Intel® VTune™ Amplifier XE

Получение нужных данных

- «Хотспоты» (Статистическое дерево вызовов), Число вызовов (Статистическое)
- Профилировка потоков – Анализ параллелизма и блокировок
- Промахи в кэш, Анализ пропускной способности передачи данных¹
- GPU Offload and OpenCL* Kernel Tracing on Windows

Быстрый поиск

- Просмотр результатов в коде/ассемблере
- Анализ масштабируемости OpenMP, Анализ построения графических фреймов
- Фильтр требуемых данных – Организация просмотра через «Viewpoints»
- Визуализация работы потоков/задач на временной диаграмме

Просто использовать

- Не требуется спец компиляция – C, C++, C#, Fortran, Java, ASM
- Интеграция с Visual Studio* или отдельное приложение для Windows* или Linux*
- Графический интерфейс и командная строка
- Локальная и удаленная сборка данных
- Новое! Анализ Windows* & Linux* данных на OS X²

¹ Различны для разных процессоров. ² Нет сборки данных на OS X*

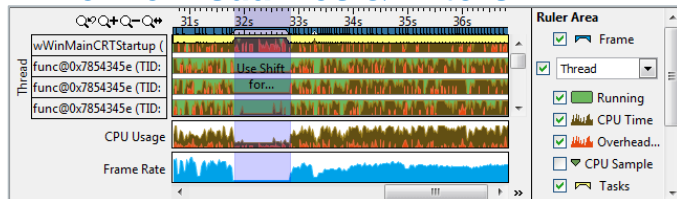
Quickly Find Tuning Opportunities

Function / Call Stack	CPU Time by Utilization				Overhead and Spin Time
	Idle	Poor	Ok	Ideal	
FireObject::checkCollision	7.650s				0s
func@0x1000e190	5.337s				2.020s
FireObject::ProcessFireCollisionsRange	5.013s				0s
FireObject::FireCollisionCallback<	4.025s				0s
FireObject::EmitterCollisionCheck<	0.988s				0s
func@0x7545a064	4.486s				0.675s

See Results On The Source Code

Source		CPU Time: Total by Utilization	
Source Line	Source	Idle	Poor
81	for (int i = 0; i < mem_array_i_max; i++)		
82	{		
83	for (int j = 0; j < mem_array_j_max; j++)	4.936s	
84	{		
85	mem_array[j*mem_array_j_max+i] = *fill_val	7.207s	

Timeline Visualizes & Filters



Хороший тюнинг дает хорошие результаты

“We achieved a significant improvement (almost 2x) even on one core by optimizing the code based on the information provided by Intel® VTune™ Amplifier XE.”

[Details](#)

*Alexey Andrianov,
R&D Director Deputy
Mechanical Analysis Division
Mentor Graphics Corporation*

“The new VTune™ Amplifier XE brings even more capability to an already indispensable tool. The sampling based call stack hotspots is excellent and alone is worthy of the upgrade. We have also been impressed by how the concurrency and Locks and Waits analysis can even provide useful data on complex applications such as Premiere Pro.”

*Rich Gerber,
Engineering Manager
MediaCore
Adobe Systems Inc.*

“Intel® VTune™ Amplifier XE analyzes complex code and helps us identify bottlenecks rapidly. By using it and other Intel® Software Development Tools, we were able to improve PIPESIM performance up to 10 times compared with the previous software version.”

[Details](#)

*Rodney Lessard
Senior Scientist
Schlumberger*

[More Case Studies](#)

Новое в Intel® VTune™ Amplifier XE 2015?



Профилировщик производительности

Мощный анализ данных

- Поток OpenMP и масштабируемости
- Новые возможности группировки
- Сравнение импортированных данных приложения с другими данными

Легкость использования

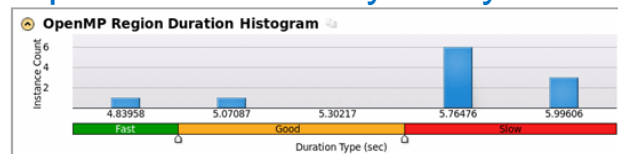
- Анализ данных Linux* или Windows* на Mac
- Простой сбор данных на удаленных системах
- Автовыбор процессорных метрик
- Проще сборка драйвера для Linux*

Больше данных для CPU & GPU

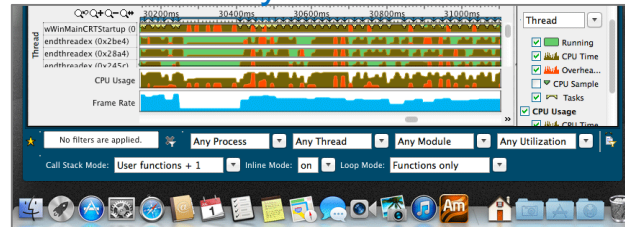
- Тюнинг ядер OpenCL™ & GPGPU на Windows*
- Анализ TSX
- Меньше влияние на производительность

Поддержка новейших процессоров и операционных систем

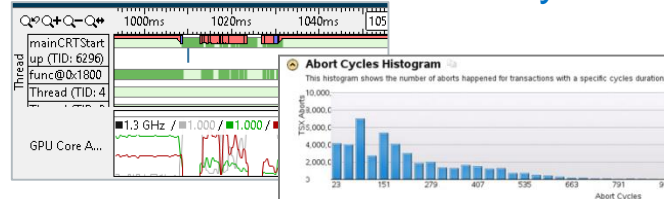
OpenMP Scalability Analysis



Remote Analysis from Mac OS X*



Tune GPU Offload & TSX Sync.



Intel® Inspector XE

Анализ проблем с памятью, потоками

Поиск проблем памяти и потоков

Intel® Inspector XE

Инструменты проверки корректности повышают ROI на 12%-21%¹

- Раннее обнаружение проблем требует меньше ресурсов для исправления

Для поиска некоторых проблем могут требоваться месяцы

- «Гонки» и блокировки могут быть трудновоспроизводимыми
- Проблемы с памятью трудно найти без использование нужного инструментария

Интеграция с отладчиков ускоряет исправление проблем

- Точки останова перед проблемой
- Изучение переменных дебаггером

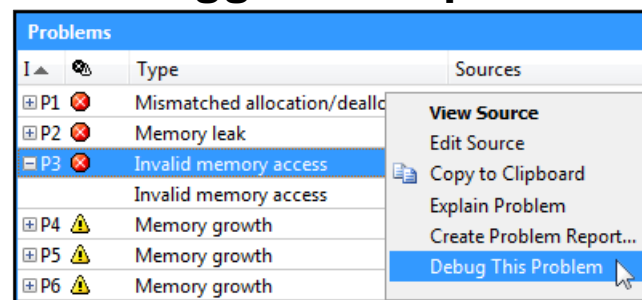
Поиск проблем за часы, а не месяцы

¹ Cost Factors – Square Project Analysis

CERT: U.S. Computer Emergency Readiness Team, and Carnegie Mellon CyLab

NIST: National Institute of Standards & Technology : Square Project Results

Debugger Breakpoints



Part of Intel® Parallel Studio
For Windows* and Linux* From \$1,599

Intel® Inspector XE dramatically sped up our ability to track down difficult to isolate threading errors before our packages are released to the field.

*Peter von Kaenel, Director,
Software Development,
Harmonic Inc.*

<http://intel.ly/inspector-xe>

Анализ проблем памяти и потоков экономит время

"We struggled for a week with a crash situation, the corruption was identified but the source was really hard to find. Then we ran **Intel® Inspector XE** and immediately found the array out of bounds that occurred long before the actual crash. We could have saved a week!"

*Mikael Le Guerroué,
Senior Codec Architecture Engineer,
Envivio*

Intel® Inspector XE has dramatically sped up our ability to find/fix memory problems and track down difficult to isolate threading errors before our packages are released to the field.

"**Intel® Inspector XE** is quite fast and intuitive compared to products we have used in the past. We can now run our entire batch of test cases (~750) which was not feasible previously. **Intel® Inspector XE** easily completed tests that failed due to lack of virtual memory on another product."

*Gerald Mattauch
Senior Software Developer
Siemens AG, Healthcare Sector*

*Peter von Kaenel, Director,
Software Development,
Harmonic Inc.*

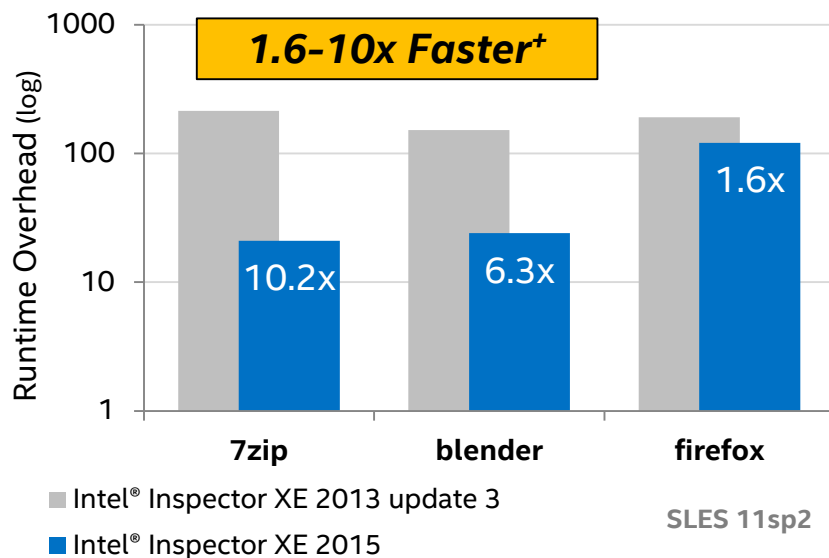
[More Case Studies](#)

Ускорение проверки потоков

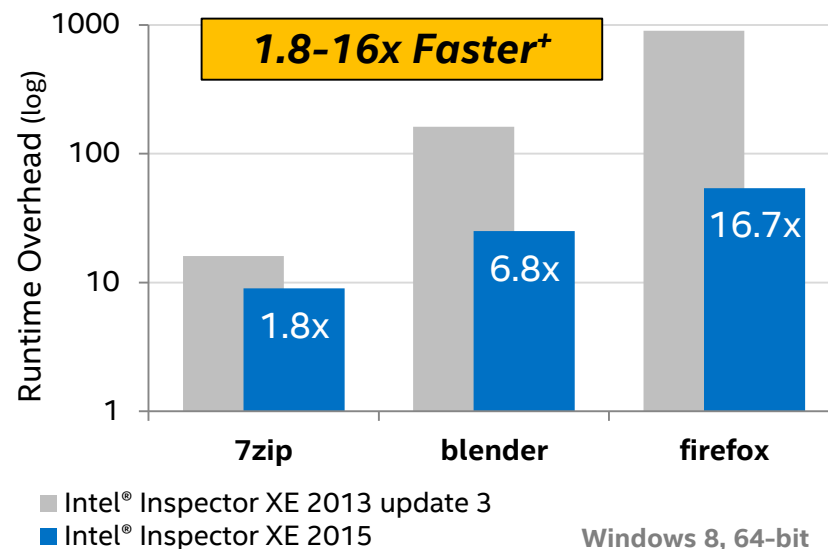
на Windows* и Linux* с Intel® Inspector XE 2015

New!

Faster Race & Deadlock Analysis, Linux*
(Lower is Better)



Faster Race & Deadlock Analysis, Windows*
(Lower is Better)



+ On open source applications 7zip, blender and firefox. Runtime improvements will vary by application and OS.

View configuration information at end of this presentation: [Click to view](#)

Software and workloads used in performance tests may have been optimized for performance only on Intel microprocessors. Performance tests, such as SYSmark and MobileMark, are measured using specific computer systems, components, software, operations and functions. Any change to any of those factors may cause the results to vary. You should consult other information and performance tests to assist you in fully evaluating your contemplated purchases, including the performance of that product when combined with other products.

Анализ потребления памяти

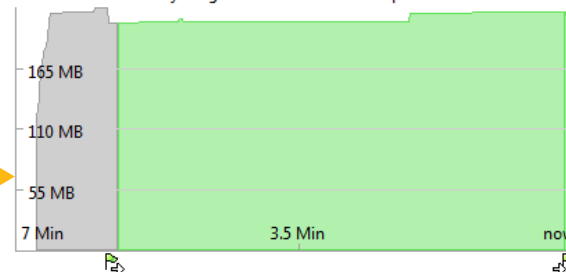
Intel® Inspector XE 2015

New!

Диаграмма
потребления памяти

Memory Used by Analysis Tool and Target Application

Last recorded memory usage before collection completed: 211 MB



Источник
потребления памяти

Problems					
ID	Type	Sources	Modules	Object Size	State
	Memory growth	gdiplus.dll:0x47240	gdiplus.dll	40960	New
	Memory growth	find_and_fix_memory_errors.cpp:163	find_and_fix_memory_errors.exe	90108	Not fixed
	Memory growth	find_and_fix_memory_errors.cpp:163	find_and_fix_memory_errors.exe	1802160	Not fixed
	Memory growth	find_and_fix_memory_errors.cpp:163	find_and_fix_memory_errors.exe	30036	Not fixed
	Memory growth	find_and_fix_memory_errors.cpp:163	find_and_fix_memory_errors.exe	1621944	Not fixed
	Memory growth	find_and_fix_memory_errors.cpp:170	find_and_fix_memory_errors.exe	40	Not fixed

Code Locations: Memory growth					
Description	Source	Function	Module	Object Size	Offset
Allocation site	find_and_fix_memory_errors.cpp:163	operator()	find_and_fix_memory_errors.exe	90108	
161	unsigned int serial=1;		find_and_fix_memory_errors.exe		
162	unsigned int mboxsize = sizeof(unsigned int)*(max_objectid() +		find_and_fix_memory_errors.exe		
163	unsigned int * local_mbox = (unsigned int *) malloc(mboxsize);		find_and_fix_memory_errors.exe		
164			find_and_fix_memory_errors.exe		
165	for (unsigned int i=0;i<=(mboxsize/(sizeof(unsigned int)));i++		tbb_debug.dll!local_wait_for_a		

В исходном коде и
дереве вызовов

Intel® Advisor XE

Прототипирование параллельности

«Параллелизм», основанный на данных

Intel® Advisor XE

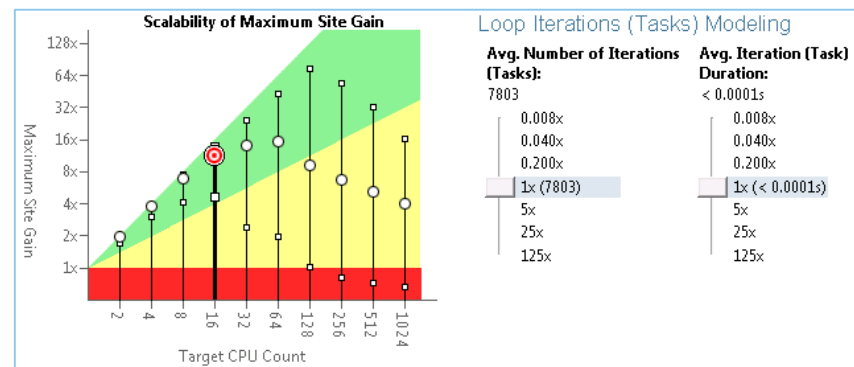
Если вы:

- Распараллелили приложение, но эффект мал?
- Не получаете нужное масштабирование
- Сталкиваетесь с проблемами синхронизации?

Прорыв в дизайне многопоточных приложений:

- Быстрое прототипирование
- Прогноз масштабирования
- Поиск проблем синхронизации до реализации
- Отделить дизайн и реализацию

Параллелизм без лишних усилий, рисков



Часть Intel® Parallel Studio XE

"Intel® Advisor XE has allowed us to quickly prototype ideas for parallelism, saving developer time and effort"

Simon Hammond
Senior Technical Staff
Sandia National Laboratories

<http://intel.ly/advisor-xe>

Прототипирование ускоряет разработку

"Intel® Advisor XE has allowed us to quickly prototype ideas for parallelism, saving developer time and effort, and has already been used to highlight subtle parallel correctness issues in complex multi-file, multi-function algorithms."

Simon Hammond
Senior Technical Staff
Sandia National Laboratories

"Intel® Advisor XE can be invaluable in developing the understanding required to parallelize existing code. It assists with identifying opportunities, designing tests, modeling scenarios and revealing flaws."

Matt Osterberg
Senior Software Engineer
Vickery Research Alliance

"Intel® Advisor XE has been extremely helpful in identifying the best pieces of code for parallelization. We can save several days of manual work by targeting the right loops. At the same time, we can use Advisor to find potential thread safety issues to help avoid problems later on."

Carlos Boneti
HPC software engineer,
Schlumberger

[More Case Studies](#)

Библиотека Intel® MPI

Возможности

Что	<ul style="list-style-type: none">• Высокопроизводительная реализация MPI от Intel
Почему	<ul style="list-style-type: none">• Производительность – настроена на новейшие архитектуры Intel• Масштабируемость – готова для классических и многоядерных платформ• Эффективность – гибкий выбор фабрик, совместимость
Как	<ul style="list-style-type: none">• Основана на стандартах – базируется на открытой реализации MPICH• Устойчивая масштабируемость – Настроена на низкую латентность, большую пропускную способность, большое число процессов• Поддержка многочисленных фабрик– Поддерживает популярные высокопроизводительные сетевые фабрики

Библиотека Intel® MPI

Оптимизация производительности MPI-приложений

- Настройки на конкретное приложение
- Автоматическая настройка

Низкая латентность и поддержка различных вендоров

- Одни из лучших показателей латентности
- Поддержка новейших возможностей OFED и DAPL 2.x

Быстрые коммуникации MPI

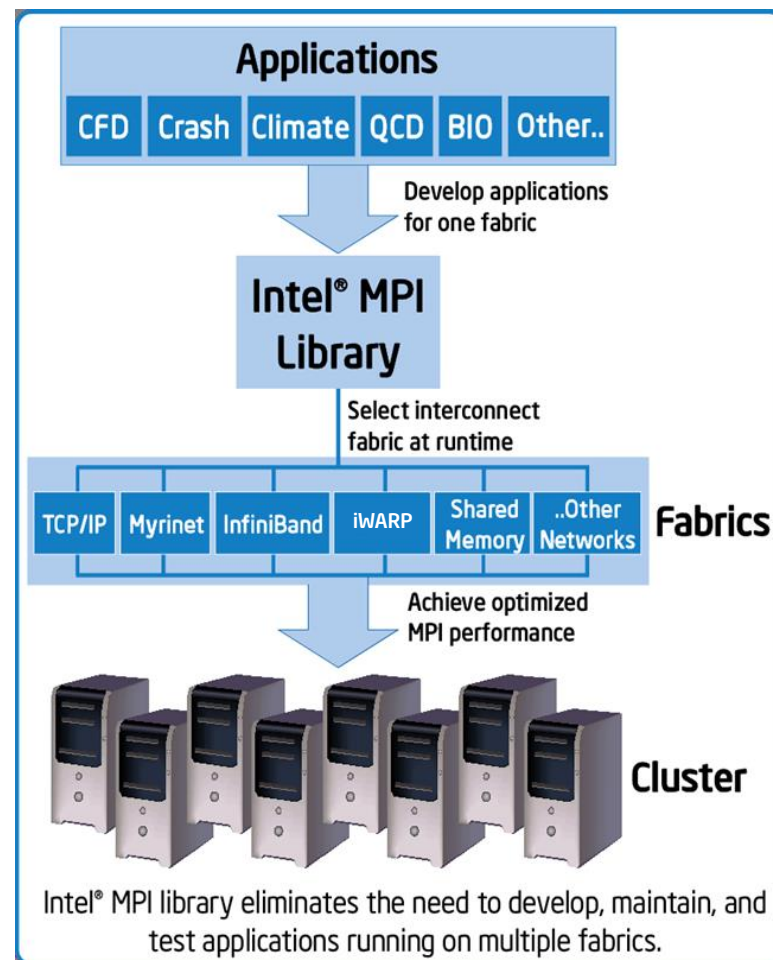
- Оптимизированные коллективные операции

Устойчивая масштабируемость до 150K процессов

- Встроенная поддержка InfiniBand* дает низкую латентность, высокую пропускную способность и снижает требования к используемой памяти

Более надежные MPI-приложения

- Бесшовная интеграция с Intel® Trace Analyzer and Collector

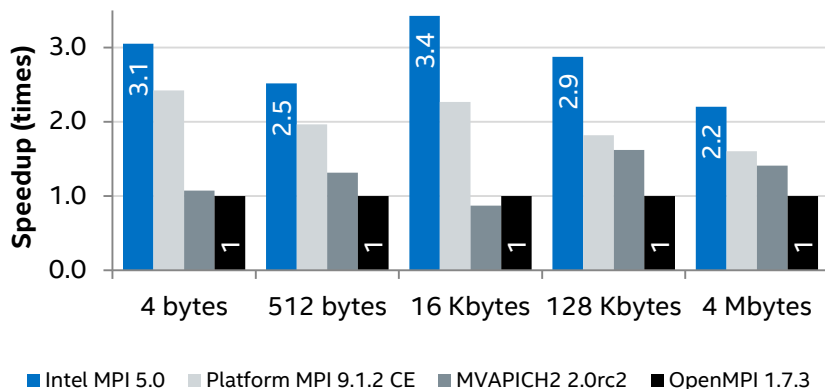


Меньше латентность – больше производительность

Intel® MPI Library

Superior Performance with Intel® MPI Library 5.0

192 Processes, 8 nodes (InfiniBand + shared memory), Linux* 64
Relative (Geomean) MPI Latency Benchmarks (Higher is Better)



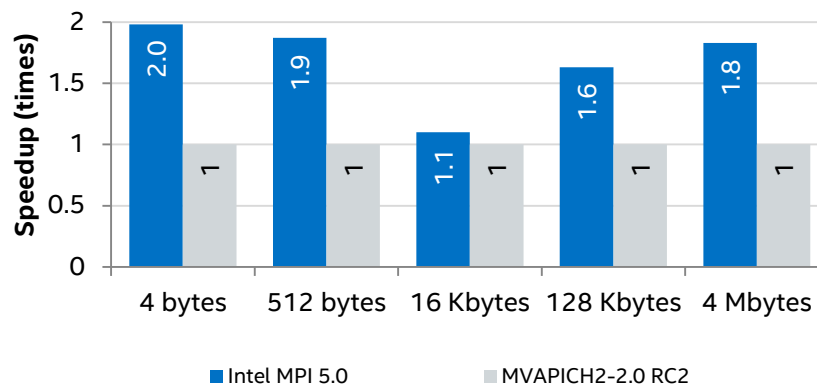
Configuration: Hardware: CPU: Dual Intel® Xeon E5-2697v2@2.70GHz; 64 GB RAM. Interconnect: Mellanox Technologies* MT27500 Family [ConnectX-3] FDR. Software: RedHat® RHEL 6.2; OFED 3.5-2; Intel® MPI Library 5.0 Intel® MPI Benchmarks 3.2.4 (default parameters; built with Intel® C++ Compiler XE 13.1.1 for Linux*);

Software and workloads used in performance tests may have been optimized for performance only on Intel microprocessors. Performance tests, such as SYSmark and MobileMark, are measured using specific computer systems, components, software, operations and functions. Any change to any of those factors may cause the results to vary. You should consult other information and performance tests to assist you in fully evaluating your contemplated purchases, including the performance of that product when combined with other products. * Other brands and names are the property of their respective owners. Benchmark Source: Intel Corporation

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.

Superior Performance with Intel® MPI Library 5.0

64 Processes, 8 nodes (InfiniBand + shared memory), Linux* 64
Relative (Geomean) MPI Latency Benchmarks (Higher is Better)



Configuration: Hardware: Intel® Xeon® CPU E5-2680 @ 2.70GHz; RAM 64GB; Interconnect: InfiniBand, ConnectX adapters; FDR. MIC: CO-KNC 1238095 kHz; 61 cores. RAM: 15872 MB per card. Software: RHEL 6.2, OFED 1.5.4.1, MPSS Version: 3.2, Intel® C/C++ Compiler XE 13.1.1, Intel® MPI Benchmarks 3.2.4;

Software and workloads used in performance tests may have been optimized for performance only on Intel microprocessors. Performance tests, such as SYSmark and MobileMark, are measured using specific computer systems, components, software, operations and functions. Any change to any of those factors may cause the results to vary. You should consult other information and performance tests to assist you in fully evaluating your contemplated purchases, including the performance of that product when combined with other products. * Other brands and names are the property of their respective owners. Benchmark Source: Intel Corporation

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.

Библиотека Intel® MPI 5.0

Что нового

Поддержка MPI-3

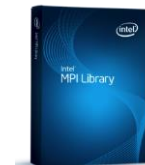
- Неблокирующие коллективы
- Быстрые RMA
- Большие сообщения

Бинарная совместимость с MPICH ABI

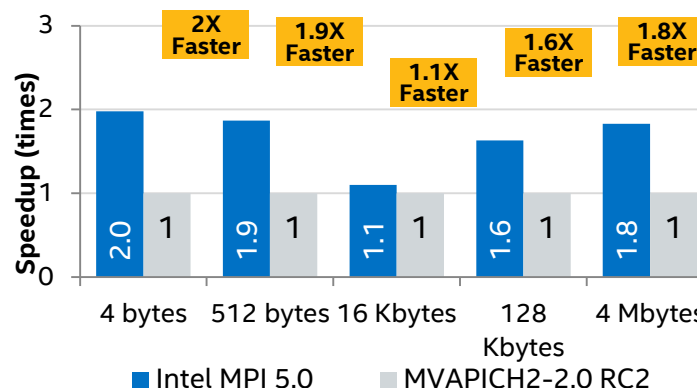
- Совместимость с MPICH* v3.1, IBM* MPI v1.4, Cray* MPT v7.0

Производительность и масштабирование

- Оптимизация потребления памяти
- Масштабирование до 150K ранков*
- До 35% сокращение времени коллективов
- Современный менеджер процессов Hydra для Windows* по умолчанию



Superior Performance with Intel® MPI Library 5.0 64 Processes, 8 nodes (InfiniBand + shared memory), Linux* 64 Relative (Geomean) MPI Latency Benchmarks (Higher is Better)



Configuration: Hardware: Intel® Xeon® CPU E5-2680 @ 2.70GHz, RAM 64GB, Interconnect: InfiniBand, ConnectX adapters, FDR, MC, CD-KNC 123095 kHz; 61 cores. RAM: 15672 MB per card. Software: RHEL 6.2, OFED 1.5.4.1, MPSS Version 3.2, Intel® C/C++ Compiler XE 13.1.1, Intel® MPI Benchmarks 3.2.4.

Software and workloads used in performance tests may have been optimized for performance only on Intel microprocessors. Performance tests, such as SYSmark and MobileMark, are measured using specific computer systems, components, software, operations and functions. Any change to any of those factors may cause the results to vary. You should consult other information and performance tests to assist you in fully evaluating your contemplated purchases, including the performance of that product when combined with other products. * Other brands and names are the property of their respective owners. Benchmark Source: Intel Corporation

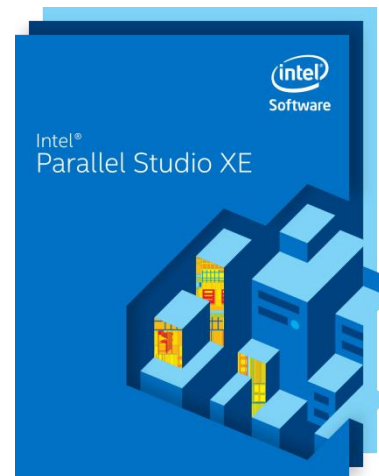
Optimization Notice: Intel's compilers may or may not optimize to the same degree for non-Intel microprocessors for optimizations that are not unique to Intel microprocessors. These optimizations include SSE2, SSE3, and SSSE3 instruction sets and other optimizations. Intel does not guarantee the availability, 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.

Полный инструментарий
разработки приложений для
систем с общей, распределенной
памятью, гибридных

Компиляторы

Инструменты анализа

Библиотеки



Высокая производительность MPI-
приложений

с

Intel® Trace Analyzer and
Collector

компонент

Intel® Parallel Studio XE Cluster Edition

Обзор

Intel® Trace Analyzer and Collector

Intel® Trace Analyzer and Collector:

- Визуализация исполнения параллельного приложения
- Метрики и балансировка нагрузки
- Поиск «узких мест»

API и **-tcollect**

-trace

Функционал

- Полная трассировка событий
- Низкая добавочное влияние
- Хорошая масштабируемость
- Мощные механизмы агрегации и фильтрации событий
- Идеализатор

Intel® Trace Collector

Trace File (.stf)

Intel® Trace Analyzer

Source
Code

Compiler

Objects

Linker

Binary

Runtime

Output

Intel® Trace Analyzer & Collector

Что	<ul style="list-style-type: none">• Высокопроизводительный профилировщик производительность MPI приложений от Intel
Почему	<ul style="list-style-type: none">• Производительность – может работать с большим числом узлов• Масштабируемость – готова для классических и многоядерных платформ• Эффективность – Настройка и анализ приложений
Как	<ul style="list-style-type: none">• Визуализация – Понять поведение параллельного приложения• Оценка – Параметры выполнения, балансировка нагрузки• Анализ – Автоматизированный поиск распространенных проблем MPI• Поиск – «Узких мест» коммуникаций

Что нового

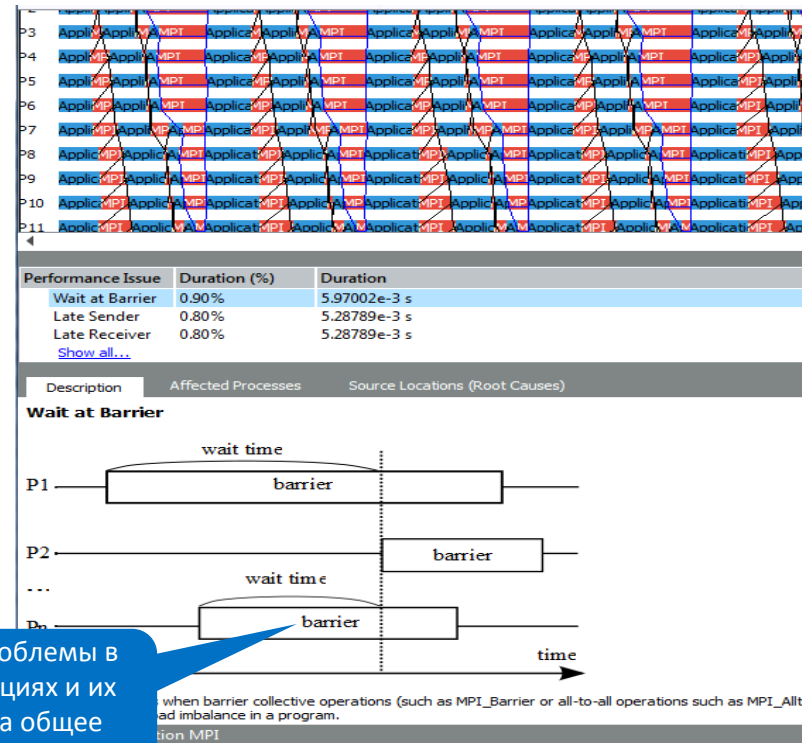
Intel® Trace Analyzer and Collector

Быстрый обзор MPI-коммуникаций

Поддержка MPI 3.0

Ассистент проблем
производительности

- Обнаружение общих проблем с производительностью MPI
- Советы



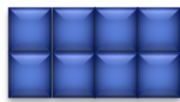
Эффективные приложения для Intel® Xeon Phi™

Допускают массовый параллелизм

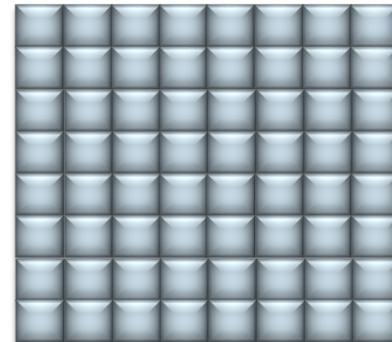
Имеют высокую вычислительную сложность

- Векторизация
- Большое количество вычислений на единицу данных

Умещаются в доступную память



Multicore
(8+)



Many-Core
(60)

Oil & Gas applications

Task	Typical Problems
Seismic Exploration	Very Large Jobs, Fault tolerance, Complex FFTW's
Reservoir Modeling	Memory Bound Apps, Complex Fluid Mechanics, Large Memory Footprint
Field Operations	Optimizing oil distribution in the field, Signal Processing

“Both Shell and Intel have made significant investments in engineer-to-engineer collaboration and training to optimize Shell’s algorithms and applications for the Intel processors and to enable our codes to fully utilize rising core counts. We believe **our optimization efforts are a key to our HPC success.**

We utilize the Intel® C++ and Fortran compilers and Intel® Math Kernel Library, as well as tools such as Intel® VTune™ Performance Analyzer.”



Oil & Gas: Additional Reading

[Article: Optimize Seismic Image Processing on Intel MIC](#)

[Article: Developing seismic imaging code for Intel Xeon Phi](#)

[White Paper: 3D Finite Differences on Multi-core Processors](#)

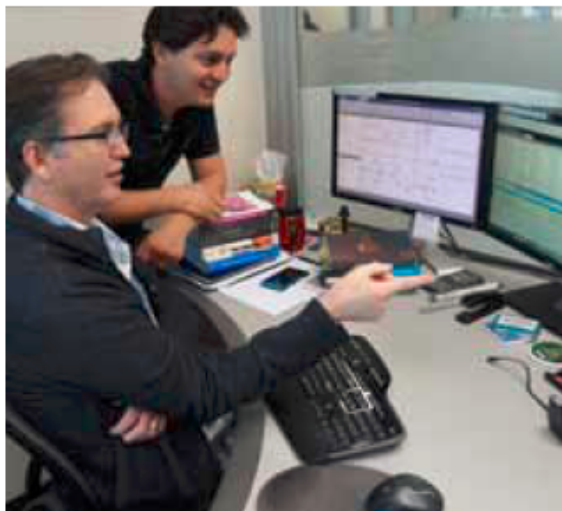
[White Paper: Shell Drill Downs on Hundredfold Improvements in HPC](#)

[Tips and Tricks for finite difference](#)

Intel Tools are used by majority of leading oil and gas companies

Parallelizing Oil and Gas Software with Intel® Software Development Tools

Schlumberger* increases performance for its PIPESIM* software by up to 10 times while streamlining the development process



Schlumberger* is the leading global supplier of technology, integrated project management, and information solutions to oil and gas organizations. The company's PIPESIM* Steady-State Multiphase Flow Simulator software enables production engineers to design and optimize oil and gas production systems, such as the systems that carry fluids from wells to production facilities. Software developers at Schlumberger adopted Intel® Software Development Tools to parallelize PIPESIM so customers could capitalize on the latest multi-core processing architectures to enhance simulation performance. With help from Intel tools, developers increased application performance up to 10 times while substantially accelerating the development process.

Challenges

- **Optimize software performance.** Enable oil and gas companies to capitalize on the latest multi-core processing architectures to run simulations faster, with greater accuracy, and explore more design alternatives.
- **Accelerate software development.** Speed up software development, optimization, and bug-detection tasks to produce better software and achieve a faster time to market for new software versions.

Financial applications

Task	Typical Problems
Portfolio & Risk Mgmt	Requires high quality random numbers
Market Feeds & Database	Massive databases w/ huge number of ticks
Derivative & Option Pricing	Numerically Compute Intensive apps (compute bound)



*"We have really enjoyed exploring and testing the performance capabilities of the Xeon Phi Co-processor card. The **integrated Intel tool chain** allowed us to execute existing Xeon code on the card with minimal to no changes – this Xeon Phi capability is extremely important to integrating alternative compute devices in our environment. We have **seen impressive results** on large matrix tests and it's clear that the compute capabilities have jumped. We look forward to working with Intel and exploring this technology further."*

John Shafae, Director - HPC R&D

UBS CTO In.



UBS



FSI: Additional Reading

[End-user Driven Technology Benchmarks based on Market Risk Workloads](#)

[Case Study: Thomson Reuters delivers real-time financial information](#)

[White Paper: Computing Black Scholes w/ Intel AVX](#)

Intel Tools are used by majority of leading financial companies



EDC North America
Development Survey
2011, Volume II

33% of math libraries users rely on
Intel's Math Kernel Library

*"Intel MKL is indispensable for
any high-performance computer
user on x86 platforms."* —PROF. JACK
DONGARA, INNOVATIVE COMPUTING LAB,
UNIVERSITY OF TENNESSEE, KNOXVILLE

*"By adopting the Intel® MKL DGEMM libraries,
our standard benchmarks timing improved
between 43 percent and 71 percent..."*
MATT DUNBAR, SOFTWARE DEVELOPER,
ABAQUS, Inc.



A Very Good Kitty, Indeed



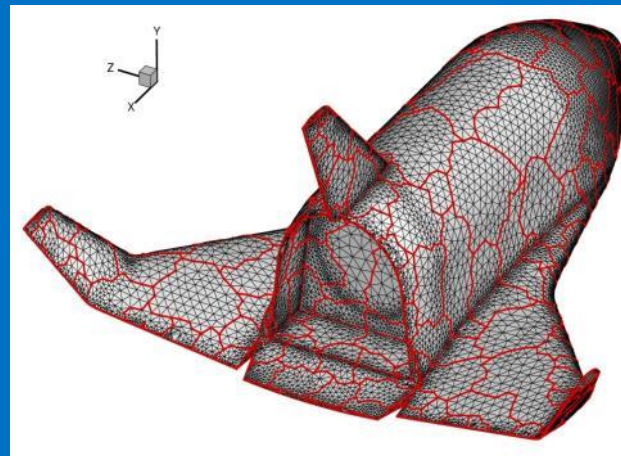
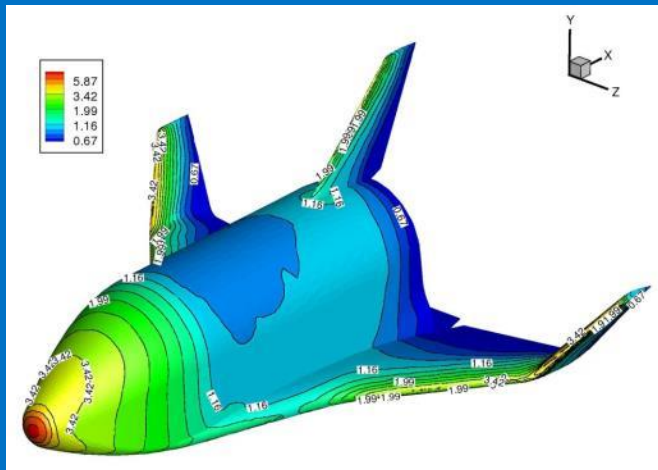
DreamWorks Animation's Puss in Boots
Uses Intel® Math Kernel Library to Help
Create Dazzling Special Effects

BY GARRET ROMAINE

*"We want solid building blocks that we know will be robust
and have optimal performance. Intel MKL provides that. We
can start understanding the artistic benefits of a complex
algorithm more quickly if we don't have to build every
component of a system from scratch."* —RON
HENDERSON, SR.MANAGER, R&D, DREAMWORKS
ANIMATION

Московский физико-технический институт . Лаборатория математического моделирования нелинейных процессов в газовых средах

Пакет моделирования внешних высокоскоростных течений



Физические модели:

- Широкий диапазон скоростей: $0 < \text{Mach} < 20$
- Произвольные числа Кнудсена
- Уравнения сплошной среды с неравновесной химией
- Кинетическое уравнение Больцмана
- Проведение расчетов на супер ЭВМ
- MPI/OpenMP версии
- Эффективность 85% на 1000 ядрах

Intel Cluster Studio XE: отладка и оптимизация параллельных программ .

1. Оптимизация расчетных программ для использования многоядерных процессоров
2. Оптимизация программ для последних поколений процессоров Intel (векторизация)
3. Адаптация программ для Intel Xeon Phi (до несколько сотен потоков)

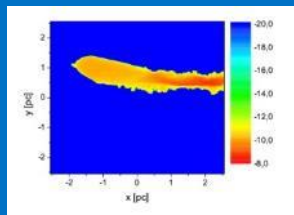
Сибирский суперкомпьютерный центр Институт вычислительной математики и матгеофизики СО РАН



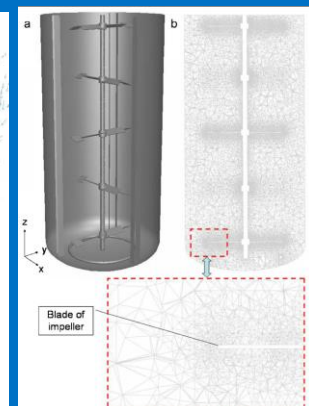
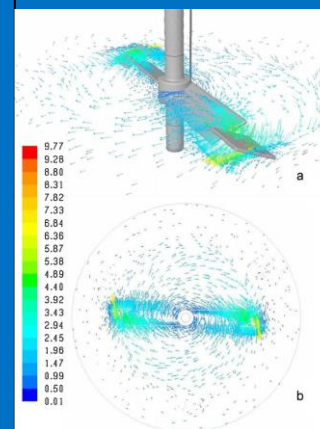
Программное обеспечение:
Intel Parallel Studio XE 2013 SP1
Intel Cluster Studio XE 2013 SP1
Коллаборация с Intel

- Реализация численного метода (FFTW и MKL для линейной алгебры)
- Прогнозирование производительности потоков при реализации на ускорителях Intel Xeon Phi
- Оптимизация основных компонент реализации численного метода
- Отладка поведения потоков при параллельной реализации на ускорителях Intel Xeon Phi

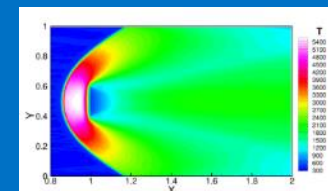
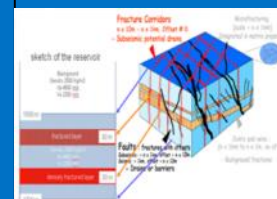
Астрофизика



Химия



Геофизика



CFD

Ядерная физика
Ускорители частиц и
анализ данных

A 3-D electrophysiological Model of the Human Left Ventricle

Sergei Pravdin (1,2,3), Hans Dierckx (3), Alexander Panfilov (3), Vitaly Berdyshev (1), Leonid Katsnelson (2), Olga Solovyova (2,4), Vladimir Markhasin (2,4)

1 – Institute of Mathematics and Mechanics, Ekaterinburg, Russia; 2 – Institute of Immunology and Physiology, Ekaterinburg, Russia; 3 – Ghent University, Belgium; 4 – Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Intel Cluster Studio XE: Проект РНФ 14-35-00005

«Персонализированные математические модели в кардиологии»

- Исходная параллельная реализация:
- SMP-архитектура, технология OpenMP
- Моделирование 1 секунды работы сердца на машине с 12 ядрами CPU занимает 3 суток

- Применение средств Intel:
- Компилятор, Vtune Amplifier
- Повышение производительности в 3 раза

- Дальнейшие планы:
- Разработка кластерной версии программы на MPI
- Адаптация программы для ускорителей Xeon Phi

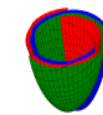


Fig. 4. Spiral surfaces make body of revolution.

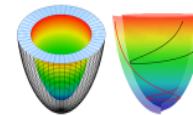


Fig. 5. Left: the LV model and its 3 surfaces; right: two fibres on a spiral surface.

Comparison of the Anatomical Model with Experimental Data
We made models based on experimental data on wall form, size, and thickness from [2, 3] and compared the fibre direction fields with those experimentally obtained. The comparison showed good qualitative and in some areas quantitative agreement between the data.

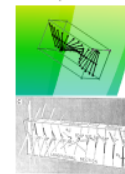


Fig. 6. Block section of the LV model and Streeter's "Japanese fan".

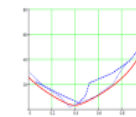


Fig. 7. True fibre angle as a function of point position in the LV wall (0 is endocardium, 1 is epicardium). The axisymmetrical model of human LV.

Wave Propagation and Effect of Fibre Rotation

This fully analytical LV model is a basis for a numerical approach in which electrophysiological simulations are performed on a rectangular grid. We propose a new effective numerical method for constructing a mesh and solving diffusion-reaction systems on the LV model.

We apply our method to study the effect of fibre rotation and electrical anisotropy of cardiac tissue on wave propagation using the ten Tusscher-Noble-Noble-Panfilov (2006) ionic model for human ventricular cells.

We stimulated a small area on the endocardium near the apex and measured wave arrival time to all nodes. We used models with different anisotropy ratios and fibre rotation angles. Results show that fibre rotation increases the speed of cardiac activation and attenuates the effects of anisotropy [4].

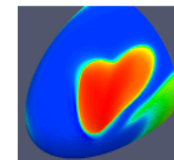


Fig. 8. A rotating spiral wave (colour denotes electrical potential, from resting/blue to high/red).

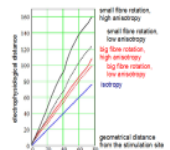


Fig. 9. Wave arrival time, ms. Top: plot of all nodes, bottom: LV, front view.

Conclusion

The field of fibre directions depends on the LV geometry and affects electrical wave propagation.

References

- [1] SF Pravdin et al. Mathematical model of the anatomy and fibre orientation field of the left ventricle of the heart. Biom. Eng. Online. 2013.
- [2] DD Streeter. Gross morphology and fiber geometry of the heart. 1979.
- [3] P Nielsen et al. Mathematical model of the geometry and fibrous structure of the heart. Am. J. Physiol. 1991.
- [4] SF Pravdin et al. Electrical wave propagation in an anisotropic model of the LV based on analytical description of cardiac architecture. PLOS One. 2014.

Acknowledgments

Our work was supported by the Presidium of RAS, Ural Branch of RAS, RFBR, and Ghent University (BOF).



NATIONAL
RESEARCH

Tomsk
State
University

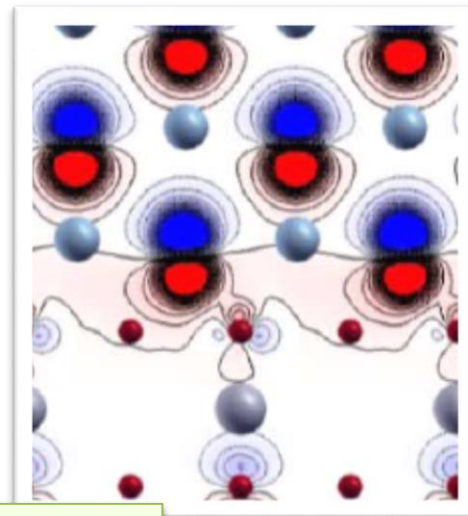
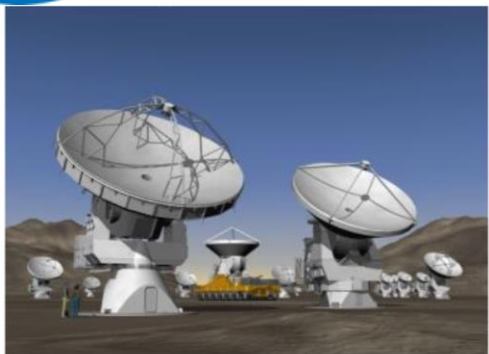
Суперкомпьютер СКИФ Cyberia

**Задачи молекулярной
динамики**

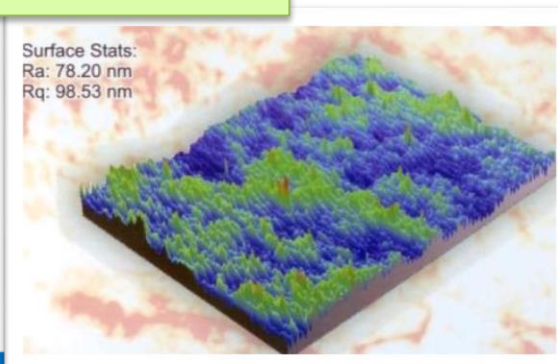
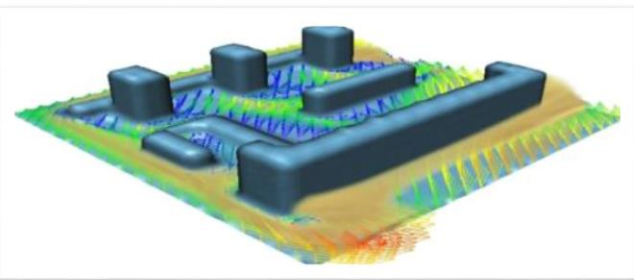
**Моделирование движения
космических тел**

Задачи квантовой механики

Метеорология



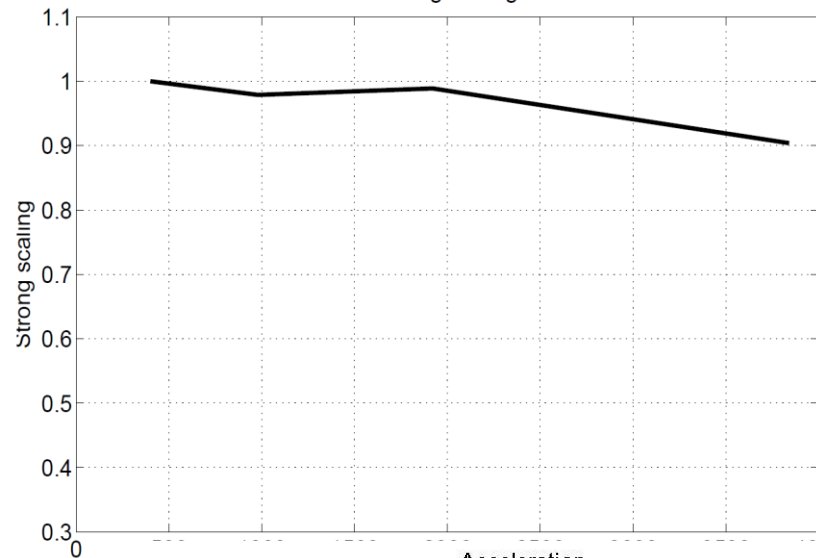
Комплексный анализ затрат вычислительных ресурсов средствами Intel для задачи моделирования полета Челябинского метеорита: Анализ наиболее ресурсоемких модулей программы с помощью Intel Amplifier увеличить производительность на 34%



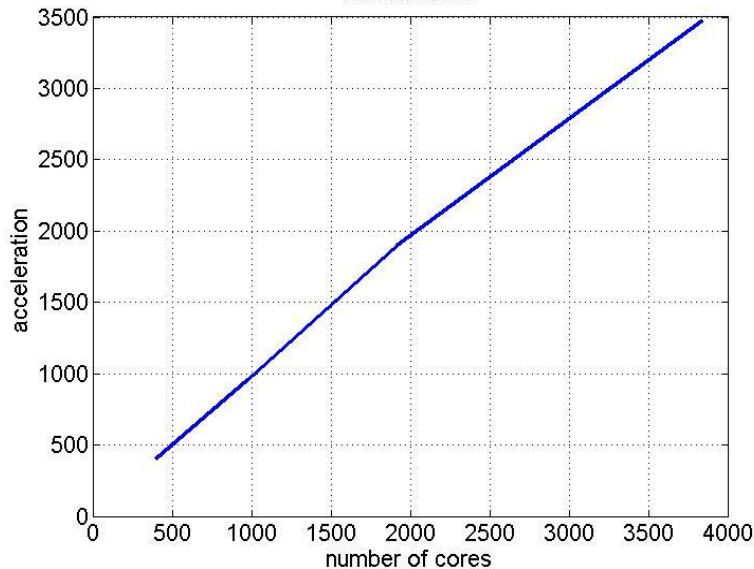


Кавернозно-трещиноватые резервуары

Strong scaling



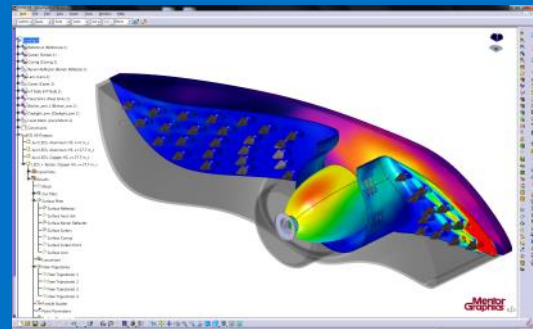
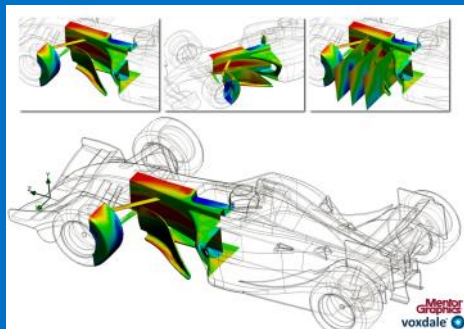
Acceleration



- *Оптимальная трёхмерная декомпозиция области **Decomposition***
*Вычисления начинаются из самой внутренней точки области с расширением шаблона при приближении к границе области: **Intel® VTune™ Amplifier XE, Intel® Inspector XE, Intel® Advisor XE***
- *Вычисления начинаются из самой внутренней точки области с расширением шаблона при приближении к границе области **Intel® MPI Library, Intel® Composer XE***
*Выполнение процедур Send/Receive между группами процессоров data: **Intel® Inspector XE***

Intel® VTune™ Amplifier XE помог обнаружить узкие места в потоках данных; Intel® Advisor XE указал, какие циклы должны быть векторизованы и распараллелены.

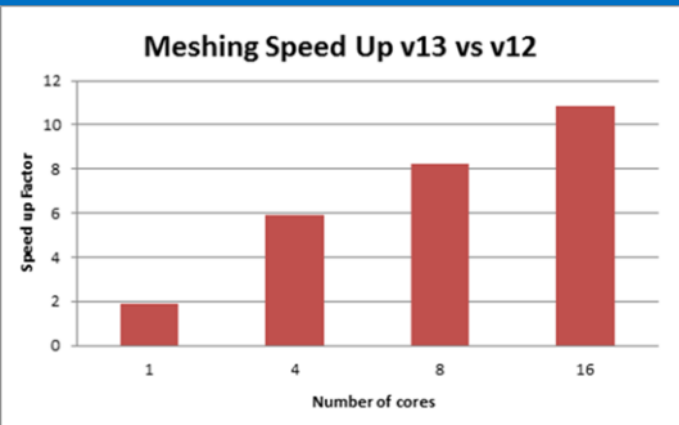
Mentor Graphics: опыт использования инструментов Intel при разработке FloEFD



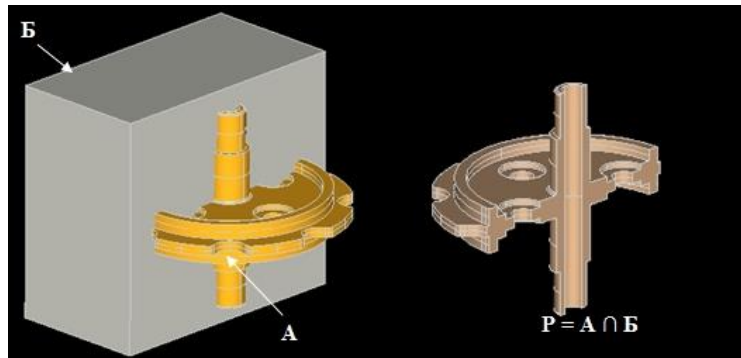
Intel Vtune Amplifier XE для решения задачи параллелизации генератора сетки в рамках FloEFD 13.
Результаты: многократное ускорение и хорошая масштабируемость.

MKL Pardiso (Cholesky & LU) для решения симметричных и несимметричных систем в качестве прямого метода на грубых уровнях мультигрида.

Результаты: На ряде расчетов это дало ускорение данной части алгоритма по сравнению с собственной реализацией `tbb::flow_graph` для решения задачи асинхронного видеозахвата изображения в сложных алгоритмах, где простые методы оказываются неэффективными



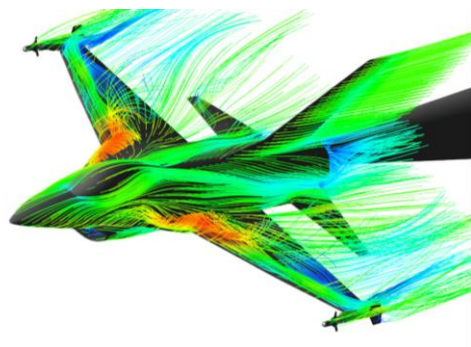
OPEN CASCADE использует Intel Parallel Studio XE для повышения производительности алгоритма Булевых операций



Callees		CPU Time: Total by Utilization ▾	
Sort By Callees		<input type="checkbox"/> Idle <input type="checkbox"/> Poor <input type="checkbox"/> Ok <input type="checkbox"/> Ideal <input type="checkbox"/> Over	
[-] BOPAlgo_Builder::PerformWithFiller	27.879s		
[-] BOPAlgo_Builder::PerformInternal	23.510s		
[-] BOPAlgo_Builder::PerformInternal1	23.510s		
[+] BOPAlgo_Builder::FillImagesSolids	9.882s		
[+] BOPAlgo_Builder::FillImagesFaces	6.468s		
[+] BOPAlgo_Builder::FillImagesContainers	4.025s		
[+] BOPAlgo_Builder::PostTreat	2.488s		
[+] BOPAlgo_Builder::PrepareHistory	0.647s		

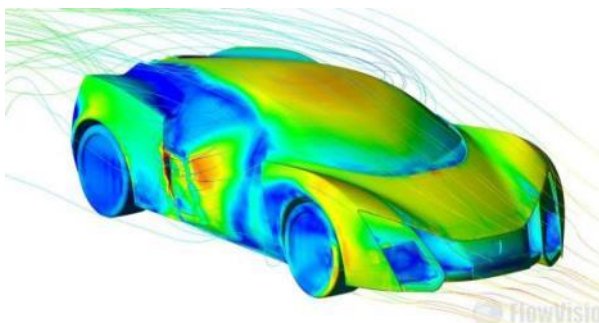
- Использование библиотеки **Intel® Threading Building Blocks** позволило скрыть низкоуровневую работу с потоками и тем самым упростить процесс параллелизации работающей программы;
- Архитектура **Intel® Threading Building Blocks** позволила инкапсулировать вызовы библиотеки в одном модуле отдельно от существующего кода ОССТ, что существенно упростило поддержку и расширение модуля без необходимости редактирования кода ОССТ;
- Применение профилировщика **Intel® Amplifier XE** позволило быстро провести оценку “узких мест” алгоритма, добиться значительного улучшения производительности, проанализировать результаты работы, максимально использовать ресурсы платформы, наметить шаги по дальнейшей оптимизации алгоритма с точки зрения производительности.

FlowVision: моделирование движения жидкости и газа в задачах, возникающих в машиностроении, медицине, природе.

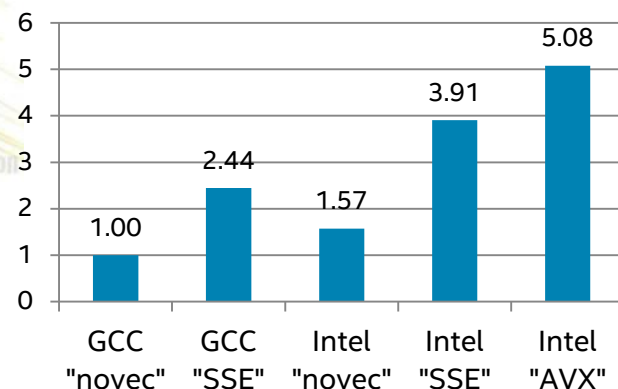


Intel Parallel Studio XE:

- Оптимизация позволила увеличить тянущее усилие на 24% по сравнению с исходной конструкцией
- Ускорение 2x за счет оптимизации операций ввода-вывода
- Сокращение времени поиска утечек памяти с нескольких дней до часов
- Устранение паразитного замедления программы до 10x из-за проблем с памятью
- Ускорение решение СЛАУ на одном ядре до 5-ти раз, на 8-ми ядрах дополнительно ускорение до 4-х раз



Ускорение векторных операций



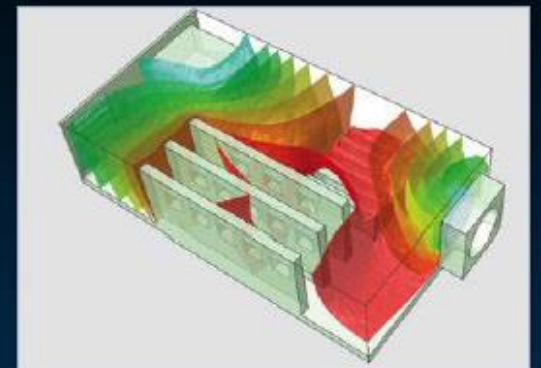
Ускорение с помощью Intel TBV



Case study: Engineering analysis

- Intel® Parallel Studio helped identify conventionally difficult errors in the parallel version of the SIMULIA software. Simulation time reduced by more than 60 times when running on 128 cores.

Multicore Intel® Architecture	Head gasket simulation: Sparse linear equations with 5.3M variables, 2.6E13 Flops
1 core	3 days
16 cores	06:40:40
32 cores	03:20:20
64 cores	01:40:40
128 cores	01:06:06



Legal Disclaimer & Optimization Notice

INFORMATION IN THIS DOCUMENT IS PROVIDED "AS IS". NO LICENSE, EXPRESS OR IMPLIED, BY ESTOPPEL OR OTHERWISE, TO ANY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS IS GRANTED BY THIS DOCUMENT. INTEL ASSUMES NO LIABILITY WHATSOEVER AND INTEL DISCLAIMS ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY, RELATING TO THIS INFORMATION INCLUDING LIABILITY OR WARRANTIES RELATING TO FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, MERCHANTABILITY, OR INFRINGEMENT OF ANY PATENT, COPYRIGHT OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT.

Software and workloads used in performance tests may have been optimized for performance only on Intel microprocessors. Performance tests, such as SYSmark and MobileMark, are measured using specific computer systems, components, software, operations and functions. Any change to any of those factors may cause the results to vary. You should consult other information and performance tests to assist you in fully evaluating your contemplated purchases, including the performance of that product when combined with other products.

Copyright © 2014, Intel Corporation. All rights reserved. Intel, Pentium, Xeon, Xeon Phi, Core, VTune, Cilk, and the Intel logo are trademarks of Intel Corporation in the U.S. and other countries.

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

