

Оценка производительности вычислительных систем

Единица измерения производительности

- Единицей измерения производительности компьютера является время: компьютер, выполняющий тот же объем работы за меньшее время, является более быстрым.
- Часто производительность измеряется как скорость появления некоторого числа событий в секунду.

Определение времени

- астрономическое время
- время ответа (response time)
- время выполнения (execution time)
- прошедшее время (elapsed time)
- задержки выполнения задания (работа процессора, обращения к диску, обращения к памяти, ввод/вывод)
- накладные расходы операционной системы
- **время ЦП**

Дискретные временные события

- такты синхронизации (clock ticks)
- такты (ticks)
- периодами синхронизации (clock periods)
- циклы (cycles)
- циклы синхронизации (clock cycles)

Время ЦП для программы

- количество тактов синхронизации для программы, умноженное на длительность такта синхронизации
- количество тактов синхронизации для программы, деленное на частоту синхронизации

Стандарты в области оценки производительности

MIPS

- **MIPS** (миллион команд в секунду) - скорость операций в единицу времени, т.е. для любой программы MIPS есть отношение количества команд в программе к времени ее выполнения. Производительность может быть определена как обратная ко времени выполнения величина, причем более быстрые машины при этом будут иметь более высокий рейтинг MIPS.

MIPS

Плюсы:

- эту характеристику легко понять, особенно покупателю (более быстрая машина характеризуется большим числом MIPS, что соответствует интуитивным представлениям).

Минусы:

- MIPS зависит от набора команд процессора, что затрудняет сравнение по MIPS компьютеров, имеющих разные системы команд.
- MIPS даже на одном и том же компьютере меняется от программы к программе.
- MIPS может меняться по отношению к производительности в противоположную сторону.

MFLOPS

- **MFLOPS** (миллионах элементарных арифметических операций над числами с плавающей точкой, выполненных в секунду) - единица измерения MFLOPS предназначена для оценки производительности только операций с плавающей точкой и поэтому не применима вне этой ограниченной области.
- Рейтинг MFLOPS зависит и от машины, и от программы.

MFLOPS

Особенности:

- наборы операций с плавающей точкой не совместимы на различных компьютерах
- рейтинг MFLOPS меняется не только на смеси целочисленных операций и операций с плавающей точкой, но и на смеси быстрых и медленных операций с плавающей точкой

MFLOPS

Реальные операции с ПТ

Нормализованные операции с ПТ

Сложение, сравнение, умножение	вычитание,	1
Деление, квадратный корень		4
Экспонента, синус		8

Виды тестов

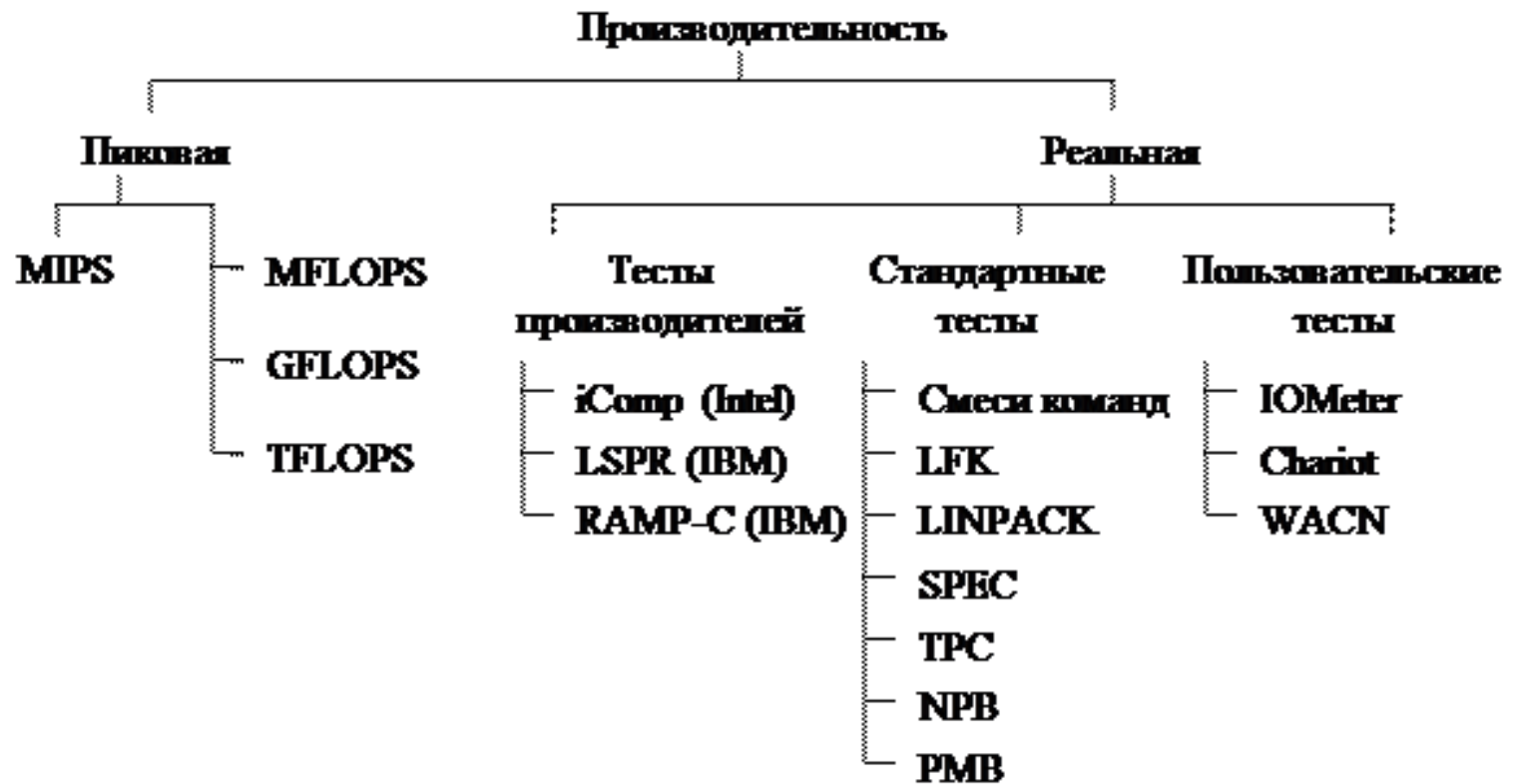
Тесты

- Оценка эффективности вычислительных систем на специально подготовленных для этих целей задачах (benchmarks), или оценочное тестирование, изначально имело цель дать прогноз относительно возможностей исследуемой системы при решении интересующего класса задач

Категории тестов

- тесты производительности процессора;
- тесты производительности файловой системы;
- тесты производительности сети;
- комбинированные;
- тесты корпорации SPEC (Standard Performance Evaluation Corporation).
- **синтетические тесты**

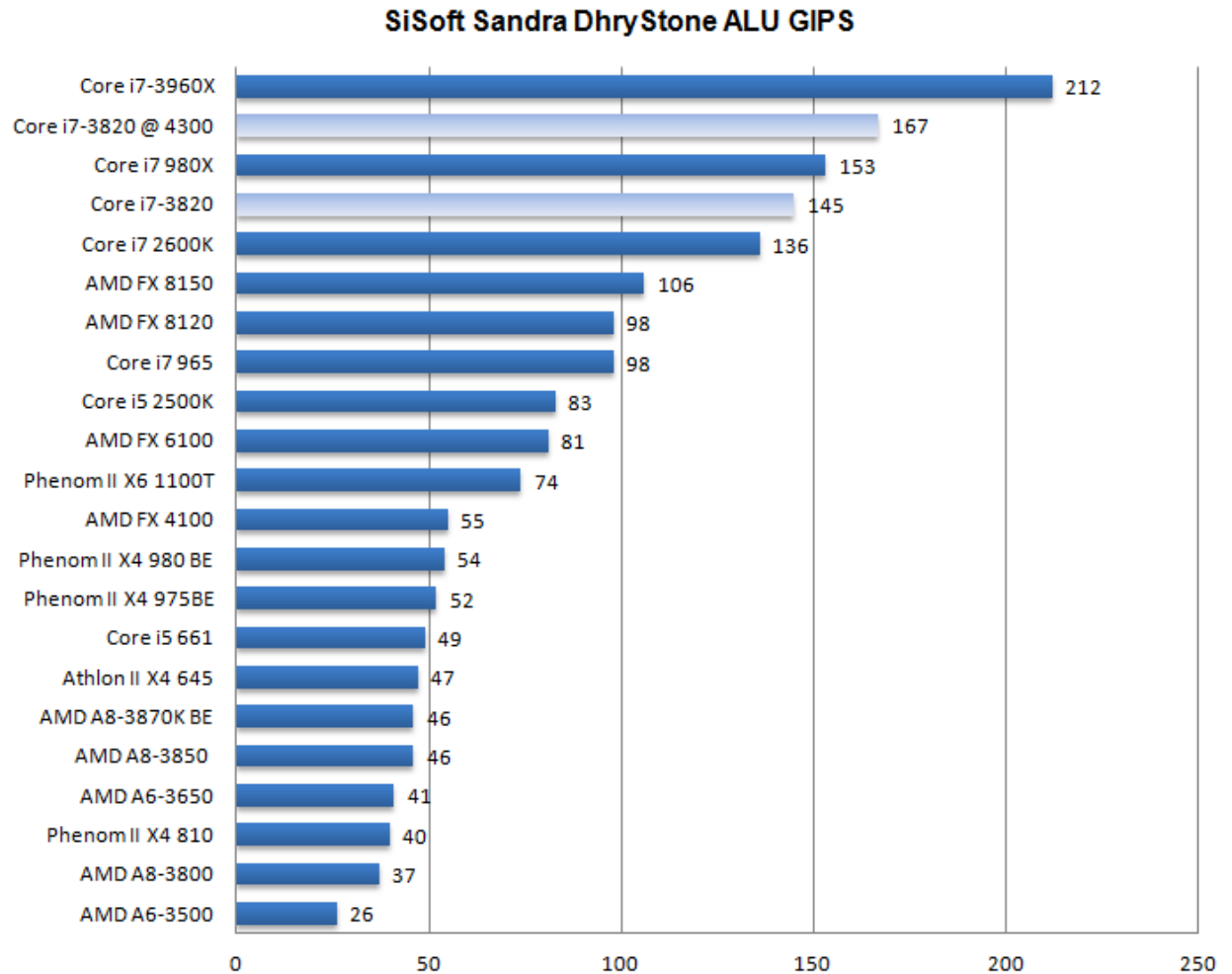
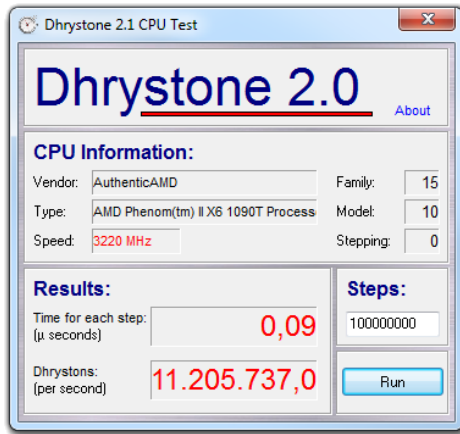
Категории тестов



Синтетический тест **Dhrystone**

- Синтетический тест **Dhrystone** позволяет оценивать эффективность процессоров и компиляторов с языка C для программ нечисловой обработки.
- Представляет собой тестовую смесь, 53% которой составляют операторы присваивания, 32% - операторы управления и 15% - вызовы функций.
- Общее число команд - 100.
- Скорость выполнения программы измеряется в Dhrystone в секунду.

Синтетический тест Dhrystone



Пакет «Ливерморские циклы»

- Пакет “Ливерморские циклы” представляет собой набор фрагментов фортран-программ, каждый из которых взят из реальных программных систем, эксплуатируемых в Ливерморской национальной лаборатории им. Лоуренса.
- Пакет “Ливерморские циклы” используется для оценки производительности вычислительных машин с середины 60-х годов. Он включает типичные фрагменты программ численных задач. Появление новых типов машин, в том числе векторных и параллельных, не уменьшило важности данного пакета, однако изменились значения производительности и величины разброса между разными циклами.

LINPACK

- **LINPACK** - это пакет фортран-программ для решения систем линейных алгебраических уравнений.
- Алгоритмы линейной алгебры весьма широко используются в самых разных задачах, и поэтому измерение производительности на LINPACK представляет интерес для многих пользователей.

LINPACK

```
Linpack Xtreme

Current date/time: Mon Sep 10 13:09:53 2018

CPU frequency: 4.317 GHz
Number of CPUs: 1
Number of cores: 6
Number of threads: 12

Parameters are set to:

Number of tests: 1

Number of equations to solve (problem size) : 15825
Leading dimension of array : 15825
Number of trials to run : 5
Data alignment value (in Kbytes) : 4
Maximum memory requested that can be used=2003765596, at the size=15825

===== Timing linear equation system solver =====

Size LDA Align. Time(s) GFlops Residual Res:
15825 15825 4 41.694 63.3795 2.421640e-10 3.4
15825 15825 4 41.671 63.4151 2.421640e-10 3.4
15825 15825 4 41.680 63.4000 2.421640e-10 3.4
```

LinX 0.5.9 - Просто Linpack

Файл Настройки Импорт данных Помощь

Объем задачи: 10000 Объем памяти: 772 МиБ Вся Число раз: 7

Тест Прошло 0:01:24 Стоп

№	Размер	Измер.	Выр.	Время	ГФлопс	Невязка	Невязка (норм.)
1	10000	10008	4	24.200	27.5562	9.915883e-011	3.496441e-002
2	10000	10008	4	23.698	28.1398	9.915883e-011	3.496441e-002
3	10000	10008	4	23.867	27.9409	9.915883e-011	3.496441e-002

3/7 x64 2 потока 28.1398 ГФлопс пик Intel® Core™2 Duo E8500

Тесты производительности файловой системы

- **Bonnie** - тестируется ряд стандартных файловых операций: вывод (посимвольно и блоками), обновление, чтение (посимвольно и блоками), перемещение по файлу. Выдается скорость (KB/sec) и степень загрузки ЦП;
- **IOZONE** - записывает на большой диск X-мегабайтный последовательный файл Y-байтными блоками, потом переворачивает его и считывает;
- **Nfsstone** - измеряет производительность файловой подсистемы NFS.

Тесты производительности сети

- **MPI-тесты** - система тестов для определения эффективности программно-аппаратной среды выполнения параллельных приложений (на базе MPI);
- **comm** - тесты для измерения латентности и пропускной способности каналов в рамках MPI и PVM.
- [Netperf](#) - тест производительности сети. Включает тесты скорости передачи (bandwidth) и задержки (latency) по протоколам TCP и UDP и др.
- **Nettest** - тест производительности сети, разработанный в [Cray Research](#);
- **ttcp** - определяет скорость обменов по протоколам TCP и UDP между двумя машинами.

Тесты SPEC (Strandart Performance Evaluation Corporatiuon)

- SPEC является разработчиком стандартных тестовых систем, являющихся де-факто стандартами для оценки производительности современных микропроцессоров, проводит тестирование и публикует результаты в специальном бюллетене "The SPEC Newsletter", размещаемом на сервере www.SPEC.com.

SPEC

- **OSG** (Open Systems Group) - основной комитет;
- **HPG** (High Performance Group) - тесты для высокопроизводительных вычислительных систем;
- **GPC** (Graphics Performance Characterization Group) - тесты графики.

SPEC

- **CPU2000** - тесты вычислительной производительности;
- **JVM98** – тест виртуальной Java-машины;
- **HPC96** - тесты для HPC-систем: приложение сейсмической обработки SPECseis96 (Seismic), приложение вычислительной химии SPECchem96 (GAMESS) и приложение моделирования климата SPECclimate (MM5);
- **SFS97** - тест производительности сетевой файловой системы;
- **WEB99** - тест для оценки производительности HTTP-серверов.

Комбинированные тесты

- **Комбинированные тесты** – тестовые программы и пакеты, тестирующие сразу несколько элементов архитектуры компьютера (ЦП, память, файловая система, сеть, и т.д.).
- **Методика AIM** направлена на сравнение и оценку производительности вычислительных систем, применительно к конкретному приложению и планируемому использованию

Критерии

- пиковая производительность (выбор рабочей станции);
- максимальная загрузка (выбор сервера);
- обработка UNIX-утилит (выбор станции для рабочего места разработчика программного обеспечения);
- пропускная способность;
- цена системы.

Тестовые смеси в прикладных областях

- General Workstation Mix - среда разработки программного обеспечения;
- Mechanical CAD Mix - среда автоматизации проектирования в машиностроении (с использованием 3-мерной графики);
- GIS Mix - среда геоинформационных приложений;
- General Business - среда стандартных офисных приложений (электронные таблицы, почта);
- Shared/Multiuser Mix - многопользовательская среда;
- Computer Server Mix - среда центрального сервера для большого объема вычислений;
- File Server Mix - среда файлового сервера;
- RBMS Mix - среда обработки транзакций реляционной базы данных.

Критерии ранжирования ABC

- Один из наиболее популярных критериев оценки производительности компьютеров - ранжирование по результатам теста LINPACK - **Top500**
- Список 50 наиболее мощных суперкомпьютеров по странам СНГ (**Top50**) также основан на результатах теста LINPACK

Утилиты тестирования ПК

<https://club.dns-shop.ru/blog/t-104-bloki-pitaniya-komputera/34521-luchshie-programmyi-dlya-dagnostiki-komputera/>