

**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

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

- - 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, вычитание, сравнение, умножение	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**

# 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.

# 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.

# 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](http://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 АВС

- 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

Вопросы?