

# Оценка производительности и 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

Сложение, вычитание,  
сравнение, умножение

Деление, квадратный корень

Экспонента, синус

## Нормализованные операции с ПТ

1

4

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 (Strandart Performance Evaluation Corporatiuon).
- ▶ **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

- ▶ **сетей** **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 Corporation)

- ▶ 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 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

Вопросы?

