



М. В. Рыбальченко

Организация ЭВМ и периферийные устройства



Михаил Рыбальченко

**Организация ЭВМ и
периферийные устройства**

«Южный Федеральный Университет»

2017

УДК 004.382(075.8)+004.35(075.8)

ББК 32.973я73

Рыбальченко М. В.

Организация ЭВМ и периферийные устройства /

М. В. Рыбальченко — «Южный Федеральный Университет», 2017

ISBN 978-5-9275-2523-2

В данной части учебного пособия излагаются основы организации и функционирования компьютеров. Рассматриваются показатели производительности компьютеров и процессоров, приведена структура компьютера, описаны её основные компоненты. Подробно рассмотрен центральный процессор, включая его структуру, особенности системы команд, принцип конвейерной обработки команд, основные режимы работы, особенности построения и функционирования современных микропроцессоров. Рассмотрены основные характеристики и разновидности устройств памяти, принципы их построения и функционирования. Проиллюстрировано функционирование компьютера при выполнении команд. Настоящее учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», а также может быть полезно студентам, обучающихся по другим направлениям, связанным с применением компьютеров в различных прикладных областях.

УДК 004.382(075.8)+004.35(075.8)

ББК 32.973я73

ISBN 978-5-9275-2523-2

© Рыбальченко М. В., 2017

© Южный Федеральный
Университет, 2017

Содержание

Введение	5
1. Основные понятия	6
2. Производительность компьютеров и её оценка	7
2.1. Показатели производительности	8
2.2. Методы определения показателей производительности	9
2.2.1. Пиковая производительность	9
2.2.2. Номинальная производительность	9
2.2.3. Системная производительность	10
2.2.4. Эксплуатационная производительность	10
2.3. Производительность процессоров	12
Конец ознакомительного фрагмента.	13

М. В. Рыбальченко

Организация ЭВМ и периферийные устройства учебное пособие

Введение

Компьютерная техника оказывает большое влияние на прогресс в самых разных сферах деятельности человека. Компьютеры и периферийные устройства являются базой современных информационных систем и технологий. Поэтому значительное внимание уделяется изучению организации ЭВМ и периферийных устройств (ПУ) при подготовке студентов по направлению "Информационные системы и технологии". Понятие "организация" (от лат. *organizo* – делать сообща, устраивать) трактуется здесь как взаимодействие частей единой системы с помощью совокупности процессов, обеспечивающих это взаимодействие.

Автор при изложении материала стремился представить как классические основы, так и современные научно-технические достижения в области компьютерной техники. В рамках учебного пособия ряд вопросов излагается достаточно кратко, в связи с чем по этим вопросам может быть рекомендована дополнительная литература [1–3].

Планируется издание следующей части пособия, в которой будут рассмотрены построение, функционирование и разновидности оперативной и кэш-памяти, механизмы взаимодействия периферийных устройств с компьютером, основные периферийные устройства и их интерфейсы.

1. Основные понятия

Компьютер (вычислительная машина) – физическая система, предназначенная для автоматизации процесса алгоритмической обработки *информации*.

Вычислительная система – совокупность компьютеров или процессоров, периферийного оборудования и соответствующего программного обеспечения, предназначенная для выполнения информационно-вычислительных процессов.

Будем использовать узкое определение понятия «информация», ориентированное на практическое использование.

Информация¹ – все сведения, являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования.

Электронная вычислительная машина (ЭВМ) – совокупность электронных устройств, выполняющих алгоритмическую обработку информации, представленной, как правило, в цифровом виде.

Архитектура компьютера – совокупность общих принципов организации аппаратных средств, определяющих функциональные возможности компьютера.

Аппаратура компьютера представляется тремя уровнями:

1) физические устройства (интегральные схемы, платы, разъёмы, переключки, накопители и т.д.);

2) микроархитектура – определяется количеством и типом внутренних регистров процессора, типом, количеством и характеристиками исполнительных устройств (выборка и исполнение команд), способом обработки, объёмом и архитектурой кэш-памяти и т.д.;

3) машинный язык – набор команд (от 50 до 300) некоторого процессора или семейства процессоров, обеспечивающих выполнение процессором основных функций обработки и управления (пересылка данных, арифметико-логические операции, ввод-вывод и другие).

¹ Существует множество различных определений понятия информации. Так, в соответствии с философским определением, информация – это отражение объективной реальности как неотъемлемое свойство материи. Энциклопедическое определение информации представляет её как совокупность сведений, определяющих меру наших знаний о тех или иных явлениях, событиях и фактах.

2. Производительность компьютеров и её оценка

Производительность компьютера является объективной мерой эффективности его функционирования и используется в качестве одного из основных его технических параметров. Производительность определяется архитектурой и рабочей частотой процессора, пропускной способностью системной шины, типом и объёмом оперативной и кэш-памяти и другими особенностями конфигурации. Кроме того, она зависит от типа используемой ОС, применённых для получения программы трансляторов с языков программирования, конкретных приложений и др.

Таким образом, понятие производительности компьютера является весьма многоплановым, в связи с чем для её оценки используется целый ряд различных показателей.

2.1. Показатели производительности

Различают следующие показатели производительности:

1. **Пиковая** – максимально достижимая производительность процессорной подсистемы компьютера, включающей процессор, кэш- и оперативную память.

2. **Номинальная** – средняя производительность процессорной подсистемы компьютера.

3. **Системная** – средняя производительность всей аппаратно-программной системы ПК в целом, т.е. с учётом обмена данными с жёстким диском, видеосистемой, и другими внешними устройствами, взаимодействия с ОС.

4. **Эксплуатационная** – производительность компьютера на реальной рабочей нагрузке, с учётом конкретных используемых приложений, например текстовых процессоров, систем автоматизации проектирования, компиляторов и др.

Очевидно, что для обычного пользователя наибольший интерес представляет именно эксплуатационная производительность компьютера на наиболее часто используемых приложениях. Если же набор таких приложений не определён, то используются значения системной, номинальной и пиковой производительности.

2.2. Методы определения показателей производительности

2.2.1. Пиковая производительность

Пиковая производительность – производительность процессорной подсистемы компьютера при выполнении коротких команд, т.е. команд, не выполняющих обращений к оперативной и кэш-памяти. Такие команды обычно связаны с выполнением различных регистровых операций (например, инкремент регистра INC AX, пересылка данных MOV AX, BX) и могут выполняться за один цикл работы процессора.

Таким образом, пиковая производительность – число команд типа «регистр – регистр», выполняемых процессорной подсистемой в единицу времени без учета статистического веса таких команд в реальных программах. Обычно пиковая производительность оценивается для команды типа «Нет операции» (NOP – No Operation)².

Пиковая производительность зависит как от тактовой частоты процессора, так и от его архитектуры и микроархитектуры. Для выявления эффективности архитектуры и микроархитектуры целесообразно проводить сравнение пиковой производительности процессоров при одинаковой частоте.

2.2.2. Номинальная производительность

Номинальная производительность – среднее число команд, включая команды обмена с оперативной памятью, выполняемых в единицу времени процессорной подсистемой. Используемые при этом наборы команд подбирают с учетом их статистического веса (частоты использования) в популярных приложениях и имитируют реальную нагрузку на процессорную подсистему.

Номинальная производительность измеряется при помощи как абсолютных (количество операций в секунду), так и относительных единиц (программные тесты).

В качестве абсолютных используются следующие единицы:

- количество миллионов инструкций (команд) в секунду, MIPS (Million Instructions Per Second);
- количество операций в секунду над числами с плавающей точкой, FLOPS (Floating-point Operations Per Second), а также производные единицы MFLOPS, GFLOPS, TFLOPS, PFLOPS и др.

Для оценки номинальной производительности широко используется тестовый пакет SPEC CPU от фирмы SPEC (Standard Performance Evaluation Corporation)³. Пакет вычисляет две оценки – *SPECint* и *SPECfp*, представляющие целочисленные вычисления и вычисления над числами с плавающей точкой соответственно.

Тест *SPECint* использует универсальные наборы команд над числами с фиксированной точкой и сбалансирован по типам операций, глобальных и локальных переменных и констант в результате статистического исследования и усреднения по большому числу реальных программ (архивация, компиляция с C, комбинаторная оптимизация, искусственный интеллект, игра в шахматы, сжатие видео). Таким образом, тест фактически оценивает производительность процессорной подсистемы без учёта математического сопроцессора.

² Данная команда выбирается из оперативной памяти, декодируется и не выполняет никаких действий, в связи с чем имеет минимальное время выполнения.

³ Последняя версия тестового пакета SPEC CPU2006 V 1.2 (2011 г.) вычисляет оценки SPECint2006 и SPECfp2006.

Тест *SPECfp* использует базовые арифметические команды над числами с фиксированной и плавающей точками одинарной и двойной точности с равновероятным распределением команд, операции вычисления тригонометрических функций, логарифмов и др. (распознавание речи, уравнение Максвелла, вычисление 3-мерных моделей в гидравлике, моделирование биомолекулярных систем, имитация отжига, симплекс-метод).

Результат измерения выдается в виде коэффициента соотношения производительности тестируемой системы к производительности эталонной системы. В качестве эталонной системы корпорация SPEC выбрала систему Sun «Ultra Enterprise 2» на базе процессора Sun UltraSPARC II с частотой 296 МГц (1997 г.), но с увеличенным объемом кэша и оперативной памяти.

2.2.3. Системная производительность

Результаты оценки системной производительности некоторого компьютера обычно приводятся относительно базового компьютера стандартной конфигурации либо относительно некоторого набора компьютеров. Результаты оформляются в виде сравнительных таблиц, двухмерных и трёхмерных графиков и диаграмм.

Одним из известных тестов системной производительности является *Business Winstone*⁴. Тест *Winstone* измеряет среднюю производительность компьютера при выполнении популярных офисных Windows-приложений с учётом величины занимаемого этими приложениями сектора рынка (текстовые процессоры, электронные таблицы, системы управления базами данных, программы деловой графики, издательские системы и т.д.). Результаты теста *Winstone* представляются в виде индекса производительности относительно базового ПК.

Примечание

Сектор рынка, занимаемый некоторым приложением, косвенно определяет удельный вес общего компьютерного времени, используемого данным приложением.

Популярным тестом системной производительности является также пакет *SYSmark*. Он широко используется специалистами по информационным технологиям, производителями компьютерного оборудования, аналитиками и журналистами. Тесты *SYSmark SE* разделены на два сценария: создание интернет-контента и офисная производительность. В тесте создания интернет-контента можно выделить три тестовые группы: 3D-графика, 2D-графика и web-публикация. Сценарий офисной производительности также разделён на три тестовые группы: связь (электронная почта, календарь и просмотр web-страниц), создание документов и анализ данных. Приложения запускаются не последовательно, одно за другим (как в предыдущих версиях), а одновременно, и в процессе прохождения теста осуществляется переключение между ними, что точнее соответствует реальным условиям типичной офисной работы.

2.2.4. Эксплуатационная производительность

Эксплуатационная производительность – производительность компьютера (либо его компонента или подсистемы) при выполнении конкретных приложений. Так, например, если компьютер предполагается использовать преимущественно для решения задач автоматизации проектирования, то целесообразно протестировать его тестами *AutoCAD*, которые интегрально оценивают производительность ПК на этой нагрузке. Соответственно оценивается производительность тестами *C Complier* (тест компиляции с языка Си), *Adobe Photoshop* (тест

⁴ Последняя версия пакета *Winstone* вышла в 2004 г.

фотоэффектов программы PhotoShop), *текстовых процессоров* (загрузка, прокрутка, печать документов, поиск/замена фрагментов текста), *Quake* (игровой тест) и т.д.

В случае систематического использования на компьютере нескольких приложений для оценки эксплуатационной производительности может быть сформирован интегральный показатель на основе определения весовых коэффициентов отдельных приложений.

2.3. Производительность процессоров

Достаточно продолжительное время основной мерой производительности процессоров и компьютеров в целом служила их тактовая частота. Однако по мере усложнения внутренней организации микропроцессоров (кэш-память, конвейерная обработка, суперскалярность, многоядерность и т.д.) этот параметр утратил своё определяющее значение. В настоящее время для оценки производительности процессоров используется ряд специальных единиц.

Для измерения производительности своих 32-разрядных процессоров фирма Intel в 1992 г. предложила следующую единицу: индекс относительной производительности микропроцессоров Intel, называемый *iCOMP Index (Intel Comparative Microprocessor Performance Index)*.

В 1996 г. была введена новая единица – *iCOMP Index 2.0*, ориентированная на Pentium (MMX) – процессоры. При вычислении этого индекса полностью исключены 16-битные операции и добавлен мультимедийный тест ($\approx 20\%$).

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.