

Основные характеристики ЭВМ

Характеристики ЭВМ

- быстродействие ;
- производительность ;
- надежность;
- точность;
- достоверность;
- емкость оперативной и внешней памяти;
- стоимость технических и программных средств.

Быстродействие. Машинные команды

Быстродействие характеризуется числом команд, выполняемых ЭВМ за одну секунду. Его можно вычислить как:

$B = 1/t_k$, где t_k – время выполнения одной машинной команды.

ЭВМ выполняет множество различных команд, время выполнения которых значительно отличается друг от друга. Поэтому быстродействие оценивается обычно по времени выполнения самой короткой команды.

Быстродействие. Такт

С другой стороны, команды в процессоре выполняются по тактам, и длительность такта t_T зависит от частоты тактового генератора f_T и определяется по формуле:

$$t_T = 1 / f_T .$$

Если считать, что на выполнение машинной команды затрачивается w машинных тактов, то быстродействие можно определить как:

$$B = f_T / w .$$

Эта формула является основной для вычисления быстродействия.

Производительность

Производительность компьютера — это количественная характеристика скорости выполнения определённых операций на компьютере.

Чаще всего вычислительная мощность измеряется в **флопсах** (количество операций с плавающей точкой в секунду). Обычный современный настольный компьютер имеет производительность порядка 0.1 Терафлопс (10^{12}).

Intel Core i7-5960X (Extreme Edition Haswell-E), частоты 3,0-3,5 ГГц (2014) — до 350 гигафлопсов (теоретический пик 384 Гфлопс, 10^9).

МЦСТ Эльбрус-8СВ 1,5 ГГц, 8 ядер (2017) — пиковая производительность 576 Гфлопс-(Предположительно), (288 Гфлопс двойной точности).

Производительность. Сложности

Существуют сложности при определении вычислительной мощности компьютера.

Производительность системы может зависеть от типа выполняемой задачи. В частности, отрицательно сказывается на вычислительной мощности необходимость частого обмена данными между составляющими компьютерной системы, а также частое обращение к памяти. В связи с этим выделяют пиковую вычислительную мощность - максимально возможное количество операций над числами с плавающей запятой в секунду, которое способен произвести компьютер. Важную роль играет также **разрядность значений**, обрабатываемых программой.

Производительность. Расчет

Расчет производительности может быть произведен путем определения величины обратной времени выполнения эталонной программы: $P=1/T$. T можно вычислить по формуле:

$$T = \sum_{i=1}^h m_i t_i$$

где m_i - число команд i -го типа с временем выполнения t_i , h - число типов команд в эталонной программе.

Оценка реальной производительности производится путём прохождения специальных тестов (бенчмарков) — набора программ, предназначенных для проведения вычислений и измерения времени их выполнения.

Тестовые программы

Для более точных комплексных оценок существуют тестовые наборы, которые можно разделить на три группы:

- наборы тестов фирм-изготовителей для оценивания качества собственных изделий (*Intel* для своих микропроцессоров использовала в 2000-х гг. показатель *iCOMP - Intel Comparative Microprocessor Performance*);
- стандартные универсальные тесты для ЭВМ, предназначенных для крупномасштабных вычислений (например, пакет математических задач *Linpack*, по которому ведется список *TOP 500*, включающий 500 самых производительных компьютерных установок в мире);
- специализированные тесты для конкретных областей применения компьютеров (например тестовый пакет *3Dmark*, предназначенный для измерения производительности систем в играх).

Производительность. Суперкомпьютеры

Основой для рейтинга являются результаты исполнения испытания **LINPACK** (HPL), решающего большие **СЛАУ**. С июня 2018 года лидером является новый американский суперкомпьютер [Summit](#).

Summit — суперкомпьютер, разработанный компанией IBM для [Окриджской Национальной лаборатории](#). Вычислительная мощность компьютера составляет 122,3 PFLOPS при 15 МВт потребляемой мощности.

В состав 4608 серверов IBM Power Systems AC922 суперкомпьютера Summit входит 9216 22-ядерных процессоров **IBM POWER9** и 27 648 графических процессоров [NVIDIA Tesla](#) V100.

Производительность. Суперкомпьютеры

По общему количеству суперкомпьютеров в 50-м обновлении рейтинга сделанном 14 ноября 2017 года лидирует **Китай** с 202 суперкомпьютерами, следом **США** — 143 суперкомпьютера. Европа имеет 108, Азия — 252.

Россия по данным на ноябрь 2017 года выбыла из первой десятки по количеству эксплуатируемых вычислительных систем, три суперкомпьютера в перечне — 63, 227, 412 позиции в списке.

«Ломоносов-2» — построен компанией «Т-Платформы» для **МГУ им. М.В. Ломоносова**. После обновления его производительность на тесте Linpack возросла с 2,1 ПФЛОПС до 2,48 ПФЛОПС, пиковая производительность возросла до 4,95 ПФЛОПС.

Производительность. Суперкомпьютеры



Стойки суперкомпьютера IBM Sequoia (~ 16 петафлопс). Суперкомпьютер состоит из 98 304 вычислительных узлов и имеет 1,6 пб (10^{15} байт) памяти в 96 стойках, расположенных на площади в 300 кв. м.

Используются 16-ти или 8-ми ядерные центральные процессоры POWER, изготовленные по техпроцессу 45 нм. Энергопотребление комплекса составляет около **6 мегаватт** электрической энергии.

Надежность

Надежность — это способность ЭВМ при определенных условиях выполнять требуемые функции в течение заданного времени (стандарт *ISO* – международной организации стандартов -2382/14-78).

Количественной оценкой надежности ЭВМ, содержащей элементы, отказ которых приводит к отказу всей машины, могут служить следующие показатели:

- **вероятность безотказной работы** за определенное время при данных условиях эксплуатации;
- **наработка ЭВМ на отказ;**
- **среднее время восстановления машины** и др.

Для более сложных структур типа вычислительного комплекса или системы понятие «отказ» не имеет смысла. В таких системах отказы отдельных элементов приводят к некоторому снижению эффективности функционирования, а не к полной потере работоспособности в целом.

Точность

Точность — возможность различать почти равные значения (стандарт *ISO* — 2382/2-76).

Точность получения результатов обработки в основном определяется разрядностью ЭВМ, которая в зависимости от класса ЭВМ может составлять 32, 64 и 128 двоичных разрядов. Во многих применениях ЭВМ не требуется большой точности, например при обработке текстов и документов, при управлении технологическими процессами. В этом случае достаточно воспользоваться 8- и 16-разрядными двоичными кодами. При выполнении же сложных математических расчетов следует использовать высокую разрядность (32, 64 и даже более).

Программными способами диапазон представления и обработки данных может быть увеличен в несколько раз, что позволяет достигать очень высокой точности.

Достоверность

Достоверность — свойство информации быть правильно воспринятой.

Достоверность характеризуется вероятностью получения безошибочных результатов. Заданный уровень достоверности обеспечивается аппаратно-программными средствами контроля самой ЭВМ. Возможны методы контроля достоверности путем решения эталонных задач и повторных расчетов. В особо ответственных случаях проводятся контрольные решения на других ЭВМ и сравнение результатов.

Емкость памяти

Это объем информации, которая способна использовать/хранить ЭВМ. Единица измерения **байты**.

Память подразделяют на:

- **Внутреннюю** (регистры процессора, кеш-память, оперативная память, постоянная память)
- **Внешнюю** (жесткие диски HDD, твердотельные накопители SSD и прочие)

Стоимость технических и программных средств