

Уважаемые студенты!

Задание:

1. Прочтите приведенный ниже конспект лекции.
2. Напишите конспект лекции в тетрадь объемом не менее 6 страниц рукописного текста.
3. Ответьте письменно на контрольные вопросы.
4. Письменный отчет конспекта лекции и ответов на вопросы в виде фото предоставьте преподавателю на e-mail (tamara_grechko@mail.ru).

Обратите внимание!!! В случае возникновения вопросов по теоретическому материалу лекции обращайтесь для консультации к преподавателю по тел. 0721355729 (Ватсап).

С уважением, Гречко Тамара Ивановна!

Лекция

Тема: Центральный процессор, его характеристики

Цель: изучить сущность и назначение центрального процессора и его характеристики.

План

1. Сущность и назначение центрального процессора
2. Характеристики центрального процессора

1. Сущность и назначение центрального процессора

“Мозгом” персонального компьютера является микропроцессор, или центральный процессор — CPU (Central Processing Unit). Микропроцессор выполняет вычисления и обработку данных (за исключением некоторых математических операций, осуществляемых в компьютерах, имеющих сопроцессор) и, как правило, является самой дорогостоящей микросхемой компьютера. Во всех PC-совместимых компьютерах используются процессоры, поддерживающие семейство микросхем Intel, но выпускаются и проектируются они не только самой Intel, но и компаниями AMD, Cyrix, IDT и Rise Technologies.

В настоящее время Intel доминирует на рынке процессоров, но так было далеко не всегда. Компания Intel прочно ассоциируется с изобретением первого процессора и его появлением на рынке. Звездный час компаний Intel

и Microsoft наступил в 1981 году, когда IBM выпустила первый персональный компьютер IBM PC с процессором Intel 8088 (4,77 МГц) и операционной системой Microsoft Disk Operating System (DOS) версии 1.0. С этого момента практически во все персональные компьютеры устанавливаются процессоры Intel и операционные системы Microsoft.

2. Характеристики центрального процессора

Параметры процессоров

При описании параметров и устройства процессоров часто возникает путаница. Рассмотрим некоторые характеристики процессоров, в том числе разрядность шины данных и шины адреса, а также быстродействие.

Процессоры можно классифицировать по двум основным параметрам: разрядности и быстродействию. Быстродействие процессора — довольно простой параметр. Оно измеряется в мегагерцах (МГц); 1 МГц равен миллиону тактов в секунду. Чем выше быстродействие, тем лучше (тем быстрее процессор). Разрядность процессора — параметр более сложный. В процессор входит три важных устройства, основной характеристикой которых является разрядность:

- шина ввода и вывода данных;
- внутренние регистры;
- шина адреса памяти.

Процессоры с тактовой частотой менее 16 МГц не имеют встроенной кэш-памяти. В системах до 486-го процессора быстрая кэш-память устанавливалась на системную плату. Начиная с процессоров 486, кэш-память первого уровня устанавливалась непосредственно в корпусе и работала на частоте процессора. А кэш-память на системной плате стали называть кэш-памятью второго уровня. Она работала уже на частотах, поддерживаемых системной платой.

В процессорах Pentium Pro и Pentium II кэш-память второго уровня устанавливается в корпусе и физически представляет отдельную микросхему. Чаще всего такая память работает на половинной (процессоры Pentium II/III и AMD Athlon) или даже меньшей (две пятых или треть) частоте ядра процессора.

В процессорах Pentium Pro, Pentium II/III Xeon, современных моделях Pentium III, Celeron, K6-3, Athlon (модель 4), Duron кэш-память работает на частоте ядра. Причина того, что кэш-память второго уровня работала на меньшей по сравнению с ядром процессора частоте, довольно проста: существующие микросхемы кэш-памяти не удовлетворяли условиям рынка. Компанией Intel была создана микросхема быстродействующей кэш-памяти

для процессора Xeon, себестоимость которой оказалась чрезвычайно высокой. Однако появление новых технологий производства процессоров позволило использовать кэш-память, работающую на частоте ядра, и в дешевых процессорах Celeron второго поколения. Эта конструкция была заимствована вторым поколением Intel Pentium III, а также процессорами K6-3, Athlon и Duron компании AMD. Подобная архитектура, используемая в настоящее время практически во всех разработках Intel и AMD, представляет собой единственный более или менее рентабельный способ применения быстродействующей кэш-памяти второго уровня.

Быстродействие процессора

Быстродействие — это одна из характеристик процессора, которую зачастую толкуют по-разному. В этом разделе вы узнаете о быстродействии процессоров вообще и процессоров Intel в частности.

Быстродействие компьютера во многом зависит от тактовой частоты, обычно измеряемой в мегагерцах (МГц). Она определяется параметрами кварцевого резонатора, представляющего собой кристалл кварца, заключенный в небольшой оловянный контейнер. Под воздействием электрического напряжения в кристалле кварца возникают колебания электрического тока с частотой, определяемой формой и размером кристалла. Частота этого переменного тока и называется тактовой частотой. Микросхемы обычного компьютера работают на частоте нескольких миллионов герц. (Герц — одно колебание в секунду.) Быстродействие измеряется в мегагерцах, т.е. в миллионах циклов в секунду. На рис. 1 показан график синусоидального сигнала.

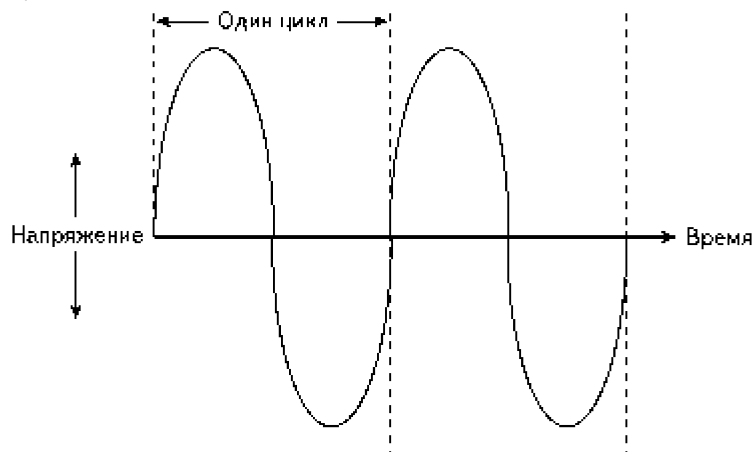


Рисунок 1 – Графическое представление понятия тактовая частота

Наименьшей единицей измерения времени (квантом) для процессора как логического устройства является период тактовой частоты, или просто такт. На каждую операцию затрачивается минимум один такт. Например, обмен данными с памятью процессор Pentium II выполняет за три такта плюс

несколько циклов ожидания. (Цикл ожидания — это такт, в котором ничего не происходит; он необходим только для того, чтобы процессор не “убежал” вперед от менее быстродействующих узлов компьютера.)

Различается и время, затрачиваемое на выполнение команд.

8086 и 8088. В этих процессорах на выполнение одной команды уходит примерно 12 тактов.

286 и 386. Эти процессоры уменьшили время на выполнение команд примерно до 4,5 тактов.

Процессор 486 и большая часть Intel-совместимых процессоров четвертого поколения, таких, как AMD 5x86, уменьшили этот параметр до 2 тактов.

Серия Pentium, K6. Архитектура процессоров Pentium и других Intel-совместимых процессоров пятого поколения, созданных в AMD и Cyrix, включающая в себя двойные конвейеры команд и прочие усовершенствования, обеспечила выполнение одной или двух команд за один такт.

Pentium Pro, Pentium II/III/Celeron и Athlon/Duron. Процессоры класса P6, а также другие процессоры шестого поколения, созданные компаниями AMD и Cyrix, позволяют выполнить минимум три команды за один такт.

Различное количество тактов, необходимых для выполнения команд, затрудняет сравнение производительности компьютеров, основанное только на их тактовой частоте (т.е. количестве тактов в секунду). Почему при одной и той же тактовой частоте один процессор работает быстрее другого? Причина кроется в производительности.

Процессор 486 обладает более высоким быстродействием по сравнению с 386-м, так как на выполнение команды ему требуется в среднем в два раза меньше тактов, чем 386-му. А процессору Pentium — в два раза меньше тактов, чем 486-му. Таким образом, процессор 486 с тактовой частотой 133 МГц (типа AMD 5x86-133) работает даже медленнее, чем Pentium с тактовой частотой 75 МГц! Это происходит потому, что при одной и той же частоте Pentium выполняет вдвое больше команд, чем процессор 486. Pentium II и Pentium III — приблизительно на 50% быстрее процессора Pentium, работающего на той же частоте, потому что они могут выполнять значительно больше команд в течение того же количества циклов.

Сравнивая относительную эффективность процессоров, можно увидеть, что производительность Pentium III, работающего на тактовой частоте 1 000 МГц, теоретически равна производительности Pentium, работающего на тактовой частоте 1 500 МГц, которая, в свою очередь, теоретически равна производительности процессора 486, работающего на

тактовой частоте 3 000 МГц, а она, в свою очередь, теоретически равна производительности процессоров 386 или 286, работающих на тактовой частоте 6 000 МГц, или же 8088-го, работающего на тактовой частоте 12 000 МГц. Если учесть, что первоначальный PC с процессором 8088 работал на тактовой частоте, равной всего лишь 4,77 МГц, то сегодняшние компьютеры более чем в 1,5 тыс. раз быстрее по сравнению с ним. Поэтому нельзя сравнивать производительность компьютеров, основываясь только на тактовой частоте; необходимо принимать во внимание то, что на эффективность системы влияют и другие факторы.

Оценивать эффективность центрального процессора довольно сложно. Центральные процессоры с различными внутренними архитектурами выполняют команды по-разному: одни и те же команды в разных процессорах могут выполняться либо быстрее, либо медленнее. Чтобы найти удовлетворительную меру для сравнения центральных процессоров с различной архитектурой, работающих на разных тактовых частотах, Intel изобрела специфический ряд эталонных тестов, которые можно выполнить на микросхемах Intel, чтобы измерить относительную эффективность процессоров. Эта система тестов недавно была модифицирована для того, чтобы можно было измерять эффективность 32-разрядных процессоров; она называется индексом (или показателем) iCOMP 2.0 (intel Comparative Microprocessor Performance — сравнительная эффективность микропроцессора Intel). В настоящее время используется третья версия этого индекса — iCOMP 3.0.

Тактовая частота процессора

Почти все современные процессоры, начиная с 486DX2, работают на тактовой частоте, которая равна произведению некоторого множителя на тактовую частоту системной платы. Например, процессор Celeron 600 работает на тактовой частоте, в девять раз превышающей тактовую частоту системной платы (66 МГц), а Pentium III 1000 — на тактовой частоте, в семь с половиной раз превышающей тактовую частоту системной платы (133 МГц). Большинство системных плат работали на тактовой частоте 66 МГц; именно такую частоту поддерживали все процессоры Intel до начала 1998 года, и только недавно эта компания разработала процессоры и наборы микросхем системной логики, которые могут работать на системных платах, рассчитанных на 100 МГц. Некоторые процессоры компании Cyrix разработаны для системных плат, рассчитанных на 75 МГц, и многие системные платы, предназначенные для Pentium, также могут работать на этой частоте. Обычно тактовую частоту системной платы и множитель можно установить с помощью переключателей или других процедур

конфигурирования системной платы (например, с помощью выбора соответствующих значений в программе установки параметров BIOS).

В конце 1999 года появились наборы микросхем и системные платы с тактовой частотой 133 МГц, поддерживающие все современные версии процессора Pentium III. В это же время компания AMD выпустила системные платы Athlon и наборы микросхем с тактовой частотой 100 МГц, использующие технологию удвоенной передачи данных. Это позволило увеличить скорость передачи данных между процессором Athlon и основным набором микросхем до 200 МГц.

К 2001 году быстродействие шин процессоров AMD Athlon и Intel Itanium увеличилось до 266 МГц, а шины процессора Pentium 4 — до 400 МГц.

Иногда возникает вопрос, почему в мощном процессоре Itanium используется более медленная по сравнению с Pentium 4 шина центрального процессора. Вопрос этот крайне актуален! Ответ, скорее всего, заключается в том, что эти компоненты были созданы совершенно разными группами разработчиков с различными целями и задачами. Процессор Itanium, разработанный совместно с компанией HP (Hewlett Packard), был предназначен для использования памяти с удвоенной скоростью передачи данных (DDR), которая, в свою очередь, работает на более подходящей для семейства серверов тактовой частоте 266 МГц. Соответствие скорости шины центрального процессора и шины памяти позволяет достичь наибольшего быстродействия, поэтому система, использующая DDR SDRAM, работает лучше, если тактовая частота шины CPU (центрального процессора) также равна 266 МГц.

С другой стороны, Pentium 4 разрабатывался для использования RDRAM, следовательно, быстродействие системной шины соответствует скорости RDRAM. Обратите внимание, что быстродействие шины, как и любого процессора, выпущенного компанией Intel, в будущем может измениться.

В современных компьютерах используется генератор переменной частоты, обычно расположенный на системной плате; он генерирует опорную частоту для системной платы и процессора. На большинстве системных плат процессоров Pentium можно установить одно из трех или четырех значений тактовой частоты. Сегодня выпускается множество версий процессоров, работающих на различных частотах, в зависимости от тактовой частоты конкретной системной платы. Например, быстродействие большинства процессоров Pentium в несколько раз превышает быстродействие системной платы.

При прочих равных условиях (типах процессоров, количестве циклов ожидания при обращении к памяти и разрядности шин данных) два компьютера можно сравнивать по их тактовым частотам. Однако делать это следует осторожно: быстродействие компьютера зависит и от других факторов (в частности, от тех, на которые влияют конструктивные особенности памяти). Например, компьютер с более низкой тактовой частотой может работать быстрее, чем вы ожидаете, а быстродействие системы с более высоким значением номинальной тактовой частоты будет ниже, чем следовало бы. Определяющим фактором при этом является архитектура, конструкция и элементная база оперативной памяти системы.

Во время изготовления процессоров проводится тестирование при различных тактовых частотах, значениях температуры и давления. После этого на них наносится маркировка, где указывается максимальная рабочая частота во всем используемом диапазоне температур и давлений, которые могут встретиться в обычных условиях. Система обозначений довольно проста, так что вы сможете в ней самостоятельно разобраться.

Эффективность процессоров Cyrix

В маркировке процессоров Cyrix/IBM 6x86 используется шкала PR (Performance Rating — оценка эффективности), значения на которой не равны истинной тактовой частоте в мегагерцах. Например, процессор Cyrix 6x86MX/МП-PR366 фактически работает на тактовой частоте 250 МГц (2,5Ч100 МГц). Тактовая частота системной платы указанного процессора должна быть установлена так, как при установке процессора с тактовой частотой 250, а не 366 МГц (как можно предположить по числу 366 на маркировке).

Обратите внимание, что процессор с Cyrix 6x86MX-PR200 может работать на тактовых частотах 150, 165, 166 или 180 МГц, но не на частоте 200 МГц. Рассматриваемая оценка эффективности предназначена для сравнения с оригинальными процессорами Intel Pentium (Celeron, Pentium II или Pentium III в этой оценке не участвуют).

Предполагается, что оценка эффективности (P-Rating) определяет быстродействие процессора по отношению к Intel Pentium. Но следует заметить, что сравниваемый процессор Cyrix не содержит технологии MMX, его кэш-память первого уровня имеет меньший объем, использованы платформа системной платы и набор микросхем довольно старой версии, не говоря уже о более медленной памяти. По этим причинам шкала P-Rating малоэффективна при сравнении процессоров Cyrix с Celeron, Pentium II или Pentium III, а значит, их лучше оценивать по действительному быстродействию. Другими словами, процессор Cyrix 6x86MX/МП-PR366

работает только на тактовой частоте 250 МГц и может сравниваться с процессорами Intel, имеющими подобное значение тактовой частоты. Я полагаю, что маркировка МП-366 для процессора, который фактически работает с частотой 250 МГц, мягко говоря, несколько обманчива.

Эффективность процессоров AMD

Аналогичным образом сравнивается эффективность процессоров AMD серии K5. Оценка эффективности серии K6 и Athlon указывает на реальную рабочую частоту. В процессорах семейства Athlon шина работает на удвоенной частоте системной платы (200 МГц).

Шина данных

Одной из самых общих характеристик процессора является разрядность его шины данных и шины адреса. Шина — это набор соединений, по которым передаются различные сигналы. Представьте себе пару проводов, проложенных из одного конца здания в другой. Если вы подсоедините к этим проводам генератор напряжения в 220 Вольт, а вдоль линии расставите розетки, то получится шина. Независимо от того, в какую розетку будет вставлена вилка, вы всегда получите один и тот же сигнал, в данном случае — 220 Вольт переменного тока. Любую линию передачи (или среду для передачи сигналов), имеющую более одного вывода, можно назвать шиной. В обычном компьютере есть несколько внутренних и внешних шин, а в каждом процессоре — две основные шины для передачи данных и адресов памяти: шина данных и шина адреса.

Когда говорят о шине процессора, чаще всего имеют в виду шину данных, представленную как набор соединений (или выводов) для передачи или приема данных. Чем больше сигналов одновременно поступает на шину, тем больше данных передается по ней за определенный интервал времени и тем быстрее она работает. Разрядность шины данных подобна количеству полос движения на скоростной автомагистрали; точно так же, как увеличение количества полос позволяет увеличить поток машин по трассе, увеличение разрядности позволяет повысить производительность.

Данные в компьютере передаются в виде цифр через одинаковые промежутки времени. Для передачи единичного бита данных в определенный временной интервал посылается сигнал напряжения высокого уровня (около 5 В), а для передачи нулевого бита данных — сигнал напряжения низкого уровня (около 0 В). Чем больше линий, тем больше битов можно передать за одно и то же время. В процессорах 286 и 386SX для передачи и приема двоичных данных используется 16 соединений, поэтому у них шина данных считается 16-разрядной. У 32-разрядного процессора, например 486 или 386DX, таких соединений вдвое больше, поэтому за единицу времени он

передает вдвое больше данных, чем 16-разрядный. Современные процессоры типа Pentium имеют 64-разрядные внешние шины данных. Это означает, что процессоры Pentium, включая оригинальный Pentium, Pentium Pro и Pentium II, могут передавать в системную память (или получать из нее) одновременно 64 бита данных.

Представим себе, что шина — это автомагистраль с движущимися по ней автомобилями. Если автострада имеет всего по одной полосе движения в каждую сторону, то по ней в одном направлении в определенный момент времени может проехать только одна машина. Если вы хотите увеличить пропускную способность дороги, например, вдвое, вам придется ее расширить, добавив еще по одной полосе движения в каждом направлении. Таким образом, 8-разрядную микросхему можно представить в виде однополосной автомагистрали, поскольку в каждый момент времени по ней проходит только один байт данных (один байт равен восьми битам). Аналогично, 32-разрядная шина данных может передавать одновременно четыре байта информации, а 64-разрядная подобна скоростной автостраде с восемью полосами движения! Автомагистраль характеризуется количеством полос движения, а процессор — разрядностью его шины данных. Если в руководстве или техническом описании говорится о 32- или 64-разрядном компьютере, то обычно имеется в виду разрядность шины данных процессора. По ней можно приблизительно оценить производительность процессора, а значит, и всего компьютера.

Разрядность шины данных процессора определяет также разрядность банка памяти. Это означает, что 32-разрядный процессор, например класса 486, считывает из памяти или записывает в память 32 бита одновременно. Процессоры класса Pentium, включая Pentium III и Celeron, считывают из памяти или записывают в память 64 бита одновременно.

Контрольные вопросы

1. Опишите назначение центрального процессора.
2. Назовите основные характеристики центрального процессора.