

Теоретический материал
Классификация и типовая структура микропроцессоров

Урок-квест

Специальность: 09.02.07

Информационные системы и
программирование.

ОДП.02 Информатика

ОП.02 Архитектура аппаратных
средств

Тема 2.3. Классификация и типовая
структура микропроцессоров

Преподаватели:

Самойлова Н.Г.

Степанова Э.П.

Классификация и типовая структура микропроцессоров

Микропроцессор – это программно-управляемое электронное цифровое устройство, предназначенное для обработки цифровой информации и управления процессом этой обработки, выполненное на одной или нескольких интегральных схемах с высокой степенью интеграции электронных элементов.

Функции микропроцессора:

- вычисление адресов команд и операндов;
- выборка и дешифрация команд из основной памяти;
- выборка данных из основной памяти, регистров микропроцессорной памяти и регистров адаптеров внешних устройств;
- прием и обработка запросов и команд от адаптеров на обслуживание внешних устройств;
- обработка данных и их запись в основную память, регистры микропроцессорной памяти и регистры адаптеров внешних устройств;
- выработка управляющих сигналов для всех прочих узлов и блоков ПК;
- переход к следующей команде

По числу больших интегральных схем (БИС) в микропроцессорном комплекте различают: микропроцессоры однокристалльные, многокристалльные и многокристалльные секционные.

Однокристалльные микропроцессоры получают при реализации всех аппаратных средств процессора в виде одной БИС или СБИС (сверхбольшой интегральной схемы). По мере увеличения степени интеграции элементов в кристалле и числа выводов корпуса параметры однокристалльных микропроцессоров улучшаются. Однако возможности однокристалльных микропроцессоров ограничены аппаратными ресурсами кристалла и корпуса. Для получения многокристалльного микропроцессора необходимо провести разбиение его логической структуры на функционально законченные части и реализовать их в виде БИС (СБИС). Функциональная законченность БИС многокристалльного микропроцессора означает, что его части выполняют заранее определенные функции и могут работать автономно.

Многокристалльные секционные микропроцессоры получают в том случае, когда в виде БИС реализуются части (секции) логической структуры процессора при функциональном разбиении ее вертикальными плоскостями. Для построения многоразрядных микропроцессоров при параллельном включении секций БИС в них добавляются средства "стыковки". Для создания высокопроизводительных многоразрядных микропроцессоров требуется столь много аппаратных средств, не реализуемых в доступных БИС, что может возникнуть необходимость еще и в функциональном разбиении структуры микропроцессора горизонтальными плоскостями. В результате рассмотренного функционального разделения структуры микропроцессора на функционально и конструктивно законченные части создаются условия реализации каждой из них в виде БИС. Все они образуют комплект секционных БИС МП.

Микропроцессорная секция — это БИС, предназначенная для обработки нескольких разрядов данных или выполнения определенных управляющих операций. Секционность БИС МП определяет возможность "наращивания" разрядности обрабатываемых данных или усложнения устройств управления микропроцессора при "параллельном" включении большего числа БИС.

По назначению микропроцессоры различают:

Универсальные микропроцессоры могут быть применены для решения широкого круга разнообразных задач. При этом их эффективная производительность слабо зависит от проблемной специфики решаемых задач.

Специализация МП, т. е. его проблемная ориентация на ускоренное выполнение определенных функций позволяет резко увеличить эффективную производительность при решении только определенных задач. Среди специализированных микропроцессоров можно выделить различные микроконтроллеры, ориентированные на выполнение сложных последовательностей логических операций, математические МП, предназначенные для повышения производительности при выполнении арифметических операций за счет, например, матричных методов их выполнения, МП для обработки данных в различных областях применений и т. д. С помощью специализированных МП можно эффективно решать новые сложные задачи параллельной обработки данных.

По виду обрабатываемых входных сигналов микропроцессоры различают:

Аналоговые и Цифровые. Входные аналоговые сигналы передаются в МП через преобразователь в цифровой форме, обрабатываются и после обратного преобразования в аналоговую форму поступают на выход. С архитектурной точки зрения такие микропроцессоры представляют собой аналоговые функциональные преобразователи сигналов и называются аналоговыми микропроцессорами. Они выполняют функции любой аналоговой схемы (например, производят генерацию колебаний, модуляцию, смещение, фильтрацию, кодирование и декодирование сигналов в реальном масштабе времени и т. д., заменяя сложные схемы, состоящие из операционных усилителей, катушек индуктивности, конденсаторов и т. д.). При этом применение аналогового микропроцессора значительно повышает точность обработки аналоговых сигналов и их воспроизводимость, а также расширяет функциональные возможности за счет программной "настройки" цифровой части микропроцессора на различные алгоритмы обработки сигналов. Обычно в составе однокристалльных аналоговых МП имеется несколько каналов аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. В аналоговом микропроцессоре разрядность обрабатываемых данных достигает 24 бит и более, большое значение уделяется увеличению скорости выполнения арифметических операций. Отличительная черта аналоговых микропроцессоров способность к переработке большого объема числовых данных, т. е. к выполнению операций сложения и умножения с большой

скоростью при необходимости даже за счет отказа от операций прерываний и переходов. Аналоговый сигнал, преобразованный в цифровую форму, обрабатывается в реальном масштабе времени и передается на выход обычно в аналоговой форме через цифро-аналоговый преобразователь.

По характеру временной организации работы микропроцессоры делят на:

Синхронные микропроцессоры – микропроцессоры, в которых начало и конец выполнения операций задаются устройством управления (время выполнения операций в этом случае не зависит от вида выполняемых команд и величин операндов).

Асинхронные микропроцессоры позволяют начало выполнения каждой следующей операции определить по сигналу фактического окончания выполнения предыдущей операции. Для более эффективного использования каждого устройства микропроцессорной системы в состав асинхронно работающих устройств вводят электронные цепи, обеспечивающие автономное функционирование устройств. Закончив работу над какой-либо операцией, устройство вырабатывает сигнал запроса, означающий его готовность к выполнению следующей операции. При этом роль естественного распределителя работ принимает на себя память, которая в соответствии с заранее установленным приоритетом выполняет запросы остальных устройств по обеспечению их командной информацией и данными.

Микропроцессор характеризуется:

- 1) Тактовой частотой: указывает, сколько элементарных операций (тактов) микропроцессор выполняет в 1 секунду. Тактовая частота измеряется в МГц. Следует заметить, что разные модели МП выполняют одни и те же операции (например, сложение и умножение) за разное число тактов. Чем выше модель, тем, как правило, меньше тактов требуется для выполнения одних и тех же операций;
- 2) Разрядностью, т. е. максимальным числом одновременно обрабатываемых двоичных разрядов.
- 3) Объемом кэш-памяти, которая имеет два уровня: L1 – память 1-го уровня, находящаяся внутри основной микросхемы микропроцессора и работающая всегда на полной частоте микропроцессора; L2 – память 2-го уровня, кристалл, размещаемый на плате микропроцессора и связанный с ядром внутренней микропроцессорной шиной, может работать на полной или половинной частоте микропроцессора.
- 4) Архитектурой. Понятие архитектуры микропроцессора включает в себя систему команд и способы адресации, возможность совмещения выполнения команд во времени, наличие дополнительных устройств в составе микропроцессора, принципы и режимы его работы.

Классификация микропроцессоров

Для сопоставления большого числа изготовленных и изготавливаемых МП существует множество классификационных признаков. *Ограничимся самыми главными:*

по числу больших интегральных схем (БИС) в микропроцессорном комплекте различают микропроцессоры однокристалльные, многокристалльные и многокристалльные секционные;

по технологии изготовления:

* рМОП - самая простая технология, но не обеспечивает высокого быстродействия МП (в настоящее время устарела);

* nМОП - более сложная технология, которая обеспечивает более высокое быстродействие МП, но не обеспечивает низкое энергопотребление;

* КМОП - самая сложная технология, которая обеспечивает низкое энергопотребление при достаточно высоком быстродействии МП (в настоящее время доминирует);

по ширине ШД (по длине обрабатываемых данных):

* 8-разрядные, применяемые для построения простых МПС (контроллеров);

* 16-разрядные, применяемые для построения микро-ЭВМ.

* 32-разрядные для построения ПЭВМ высокой производительности;

* секционные - для построения МПС с произвольной шириной ШД;

по виду синхронизации:

* синхронные, когда все процессы в МП и МПС синхронизированы сигналами тактового генератора (МП фирмы Intel);

* асинхронные, когда все процессы в МП и МПС протекают асинхронно (без участия сигналов тактового генератора, МП фирмы DEC);

В состав управляющего устройства входят устройства:

Регистр команды – содержит код команды во время ее выполнения

Программный счетчик – в нем содержится адрес очередной подлежащей выполнению команды.

Регистр адреса – в нем вычисляются адреса операндов, находящихся в памяти.

Пульт управления – предусмотрен для связи пользователя с ЭВМ и позволяет производить сброс в начальное состояние, просматривать регистры и ячейки памяти, записывать адрес в программный счетчик, пошагово выполнять программу при ее отладке и т.д.

Память – устройство предназначено для запоминания, хранения и выборки программ и данных. Она состоит из конечного числа ячеек, каждая из которых имеет свой уникальный адрес (номер), доступ к ячейке осуществляется путем указания ее адреса.

Архитектура процессоров (CISC, RISC, MISC)

CISC (англ. *Complex Instruction Set Computing*) — концепция проектирования процессоров, которая характеризуется следующим набором свойств:

1. большим числом различных по формату и длине команд;
2. введением большого числа различных режимов адресации;
3. обладает сложной кодировкой инструкции.

Процессору с архитектурой CISC приходится иметь дело с более сложными инструкциями неодинаковой длины. Выполнение одиночной CISC-

инструкции может происходить быстрее, однако обрабатывать несколько таких инструкций параллельно сложнее.

Облегчение отладки программ на ассемблере влечет за собой загромождение узлами микропроцессорного блока. Для повышения быстродействия следует увеличить тактовую частоту и степень интеграции, что вызывает необходимость совершенствования технологии и, как следствие, более дорогого производства.

Достоинства архитектуры CISC .

Компактность наборов инструкций уменьшает размер программ и уменьшает количество обращений к памяти.

Наборы инструкций включают поддержку конструкций высокоуровневого программирования.

Недостатки архитектуры CISC .

1. Нерегулярность потока команд.
2. Высокая стоимость аппаратной части.
3. Сложности с распараллеливанием вычислений.

RISC (Reduced Instruction Set Computing). Процессор с сокращенным набором команд. Система команд имеет упрощенный вид. Все команды одинакового формата с простой кодировкой. Обращение к памяти происходит посредством команд загрузки и записи, остальные команды типа регистр-регистр. Команда, поступающая в CPU, уже разделена по полям и не требует дополнительной дешифрации.

Часть кристалла освобождается для включения дополнительных компонентов. Степень интеграции ниже, чем в предыдущем архитектурном варианте, поэтому при высоком быстродействии допускается более низкая тактовая частота. Команда меньше загромождает ОЗУ, CPU дешевле. Программной совместимостью указанные архитектуры не обладают. Отладка программ на RISC более сложна. Данная технология может быть реализована программно-совместимым с технологией CISC (например, суперскалярная технология).

Поскольку RISC-инструкции просты, для их выполнения нужно меньше логических элементов, что в конечном итоге снижает стоимость процессора.

Достоинства архитектуры RISC. 1. снижение нерегулярности потока команд

2. обогащение пространственным параллелизмом

MISC (Multipurpose Instruction Set Computer). Элементная база состоит из двух частей, которые либо выполнены в отдельных корпусах, либо объединены. Основная часть – RISC CPU, расширяемый подключением второй части – ПЗУ микропрограммного управления. Система приобретает свойства CISC. Основные команды работают на RISC CPU, а команды расширения преобразуются в адрес микропрограммы. RISC CPU выполняет все команды за один такт, а вторая часть эквивалентна CPU со сложным набором команд. Наличие ПЗУ устраняет недостаток RISC, выраженный в том, что при компиляции с языка высокого уровня микрокод генерируется из библиотеки стандартных функций, занимающей много места в ОЗУ.

Поскольку микропрограмма уже дешифрована и открыта для программиста, то времени выборки из ОЗУ на дешифрацию не требуется.

Список использованной литературы

1. Архитектура компьютерных систем в 2 ч [Текст]: Учебное пособие / Новожилов О.П. - М.: ИД Юрайт, 2019. - 276 с.
2. Архитектура ЭВМ [Текст]: Учебное пособие / Толстобров А.П. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИД Юрайт, 2020. - 154 с.
3. Сергеева И.И. Информатика [Основная электронная]: Учебник / И.И. Сергеева. - ЭБС, Знаниум, 2020.
4. Плотникова Н.Г. Информатика и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) [Основная электронная]: Учебное пособие / Н.Г. Плотникова. - ЭБС, Знаниум, 2021.