


«Микропроцессорные средства и СИСТЕМЫ»

Лекция №1



СШФ СФУ
П. Черёмушки
2017год

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Основные понятия

- **Микропроцессор (МП)** - это программно управляемое устройство, которое предназначено для обработки цифровой информации и управления процессом этой обработки и выполнено в виде одной или нескольких больших интегральных схем (БИС).
- **Микропроцессорная система (МПС)** представляет собой функционально законченное изделие, состоящее из одного или нескольких устройств, основу которой составляет микропроцессор.
- **Архитектура МП** - совокупность программно-аппаратных свойств, предоставляемых пользователю.

К ней относятся система команд, типы и форматы обрабатываемых данных, режимы адресации, количество и распределение регистров, принципы взаимодействия с оперативной памятью и внешними устройствами (характеристики системы прерываний, прямой доступ к памяти и т. д.).

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Классификация микропроцессоров

- **Универсальные микропроцессоры** предназначены для решения задач цифровой обработки различного типа информации от инженерных расчетов до работы с базами данных, не связанных жесткими ограничениями на время выполнения задания



- **Характеристики универсальных микропроцессоров:**

разрядность: определяется максимальной разрядностью целочисленных данных, обрабатываемых за 1 такт, то есть фактически разрядностью арифметико-логического устройства (АЛУ);

виды и форматы обрабатываемых данных;

система команд, режимы адресации операндов;

емкость прямоадресуемой оперативной памяти: определяется разрядностью шины адреса;

частота внешней синхронизации.

производительность: определяется с помощью специальных тестов

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Классификация микропроцессоров

- Универсальные микропроцессоры принято разделять на CISC - и RISC-микропроцессоры.

CISC-микропроцессоры (Completed Instruction Set Computing - вычисления с полной системой команд) имеют в своем составе весь классический набор команд с широко развитыми режимами адресации операндов.

Микропроцессор CISC использует набор машинных инструкций, полностью соответствующий набору команд языка ассемблера. Вычисления разного типа в нем могут выполняться различными командами, даже если они приводят к одному результату (например, умножение на два и сдвиг на один разряд влево). Такая архитектура обеспечивает разнообразные и мощные способы выполнения вычислительных операций на уровне машинных команд, но для выполнения каждой команды обычно требуется большое число тактов процессора.

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Классификация микропроцессоров

Для CISC-процессоров характерно:

- сравнительно небольшое число регистров общего назначения;
- большое количество машинных команд, некоторые из которых выполняются за много тактов
- большое количество методов адресации;
- большое количество форматов команд различной разрядности; преобладание двухадресного формата команд;
- наличие команд обработки типа регистр-память.

Однако увеличение числа команд повысило трудоёмкость разработки их топологических и микропрограммных реализаций, удлинение сроков разработки CISC-процессоров, а также в проявлении различных ошибок в их работе.

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Классификация микропроцессоров

RISC-микропроцессоры

RISC-микропроцессоры (reduced instruction set computing - вычисления с сокращенной системой команд) используют, как следует из определения, уменьшенное количество команд и режимов адресации.

Идеология **RISC-архитектуры** построения процессоров складывалась в конце 1970-х - начале 1980-х годов, когда потребовались новые идеи для повышения производительности процессоров. Выводы различных групп исследователей были обобщены в виде так называемого правила "80/20": **80 % времени выполнения программ занимает выполнение 20 % команд, входящих в состав системы команд.** То есть в определении производительности процессора основную роль играет лишь пятая часть всех команд, остальные же команды встречаются достаточно редко, и время их выполнения существенного влияния на производительность процессора не оказывает.

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Классификация микропроцессоров

RISC-микропроцессоры

Исходя из этого было принято решение **построить процессор, в котором выделенная небольшая группа команд выполнялась бы максимально быстро за счет ее аппаратной реализации, а остальные команды либо вообще удалялись из системы команд, либо реализовывались на микропрограммном уровне.**

Основой RISC-архитектуры является то, что вся обработка сосредоточена только во внутренних регистрах микропроцессора. Так как вся обработка проходит в регистрах, отпадает необходимость в большом количестве режимов адресации операндов, а в системе команд можно применять трехадресные команды, наиболее эффективные с точки зрения организации вычислительного процесса и в то же время не имеющие их главного недостатка - большой длины команды. Простой формат команды легко поддается декодированию на соответствующей ступени работы конвейера

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Классификация микропроцессоров

Конвейерная обработка информации

Принцип конвейера подразумевает, что в каждый момент времени **процессор работает над различными стадиями выполнения нескольких команд, причем на выполнение каждой стадии выделяются отдельные аппаратные ресурсы. По очередному тактовому импульсу каждая команда в конвейере продвигается на следующую стадию обработки, выполненная команда покидает конвейер, а новая поступает в него.**

1. Рассмотрим **принципы конвейерной обработки информации на примере пятиступенчатого конвейера, в котором выполнение команды складывается из следующих этапов:**

1. IF (**Instruction Fetch**) - считывание команды в процессор;
2. ID (**Instruction Decoding**) - декодирование команды;
3. OR (**Operand Reading**) - считывание операндов;
4. EX (**Executing**) - выполнение команды;
5. WB (**Write Back**) - запись результата.

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Классификация микропроцессоров

Конвейерная обработка информации

1. IF (**I**nstruction **F**etch) - считывание команды в процессор;
2. ID (**I**nstruction **D**ecoding) - декодирование команды;
3. OR (**O**perand **R**eading) - считывание операндов;
4. EX (**E**xecuting) - выполнение команды;
5. WB (**W**rite **B**ack) - запись результата.

Команда	Такт								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
i	IF	ID	OR	EX	WB				
i+1		IF	ID	OR	EX	WB			
i+2			IF	ID	OR	EX	WB		
i+3				IF	ID	OR	EX	WB	
i+4					IF	ID	OR	EX	WB

Очевидно, что при достаточно длительной работе конвейера его быстродействие будет существенно превышать быстродействие, достигаемое при последовательной обработке команд. Это увеличение будет тем больше, чем меньше длительность такта конвейера и чем больше количество выполненных команд.

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Классификация микропроцессоров RISC-микропроцессоры

Основой RISC-архитектуры является то, что вся обработка сосредоточена только во **внутренних регистрах микропроцессора**. Так как вся обработка проходит в регистрах, то этот подход потребовал использования в микропроцессоре **регистровой памяти большого объема (до 128 регистров)**.

Для обеспечения согласованной работы быстрых внутренних конвейеров и относительно медленной оперативной памяти **в RISC-микропроцессорах предусматривается кэш-память (Кэш-память - это высокоскоростная память произвольного доступа, используемая процессором компьютера для временного хранения информации) большой емкости**.

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Классификация микропроцессоров

Однокристалльные микроконтроллеры

Однокристалльные микроконтроллеры (ОМК или просто МК) предназначены для использования в системах промышленной и бытовой автоматики. Они представляют собой большие интегральные схемы, которые **включают в себя все устройства, необходимые для реализации цифровой системы управления минимальной конфигурации: процессор, ПЗУ, ОЗУ, АЦП, ЦАП, ГТИ, таймеры и другие устройства для связи с внешней средой.** В некоторых источниках этот класс микропроцессоров называется однокристалльными микро-ЭВМ (ОМЭВМ).



«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Классификация микропроцессоров

Однокристальные микроконтроллеры

- **Отличительные особенности однокристальных микроконтроллеров:**

физическое и логическое разделение памяти команд и памяти данных;

упрощенная и ориентированная на задачи управления система команд: в МК, иногда даже отсутствуют средства обработки данных с плавающей точкой, но в то же время в систему команд входят команды, ориентированные на эффективную работу с датчиками и исполнительными устройствами, например, команды обработки битовой информации;

простейшие режимы адресации операндов.



«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Классификация микропроцессоров Секционированные микропроцессоры

Секционированные микропроцессоры (другие названия: микропрограммируемые и разрядно-модульные) - это микропроцессоры, предназначенные для построения специализированных процессоров. Они представляют собой микропроцессорные секции относительно небольшой (от 2 до 16) разрядности с пользовательским доступом к микропрограммному уровню управления и средствами для объединения нескольких секций. Такая организация позволяет спроектировать процессор необходимой разрядности и со специализированной системой команд. Из-за своей малой разрядности микропроцессорные секции могут быть построены с использованием быстро действующих технологий. Совокупность всех этих факторов обеспечивает возможность создания процессора, наилучшим образом ориентированного на заданный класс алгоритмов как по системе команд и режимам адресации, так и по форматам данных. Основным недостатком микропроцессорных систем на базе секционированных микропроцессорных БИС явилась сложность проектирования, отладки и программирования систем на их основе. Использование специализированной системы команд приводило к несовместимости разрабатываемого ПО для различных микропроцессоров

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

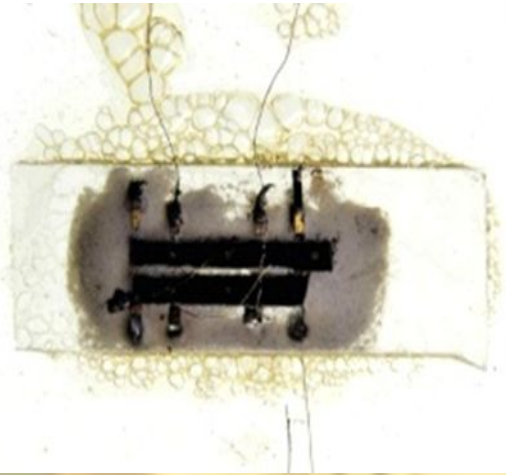
Классификация микропроцессоров

Цифровые сигнальные процессоры

Процессоры цифровой обработки сигналов, или цифровые сигнальные процессоры, представляют собой бурно развивающийся класс микропроцессоров, предназначенных для решения задач цифровой обработки сигналов - обработки звуковых сигналов, изображений, распознавания образов и т. д. Как известно, наиболее важной математической операцией и ядром всех алгоритмов цифровой обработки сигналов является умножение с последующим суммированием. Быстрое выполнение операций умножения с последующим суммированием очень важно для реализации быстрого преобразования Фурье, цифровых фильтров реального времени, умножения матриц, манипуляции с графическими изображениями и т.д. Процессор цифровой обработки сигналов (ЦСП или DSP—digital signal processor) представляет из себя специализированный программируемый микропроцессор, предназначенный для манипулирования в реальном масштабе времени.



«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»



Интегральная микросхема (ИС, ИМС, м/сх), микросхема, чип (англ. chip — тонкая пластинка) — микроэлектронное устройство — электронная схема произвольной сложности, изготовленная на полупроводниковой подложке (пластине или плёнке) и помещённая в неразборный

История развития микропроцессорной техники

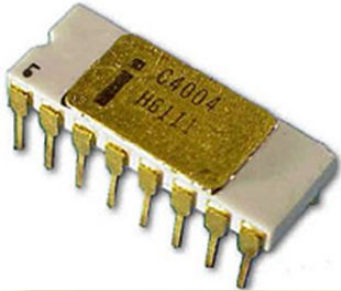
Интегральная микросхема

История микросхемы (интегральной схемы) начинается с 1958 года, когда сотрудник американской фирмы Texas Instruments Джек Килби изобрел некое полупроводниковое устройство, содержащее в одном корпусе несколько транзисторов, соединенных между собой проводниками. Первая микросхема — прародительница микропроцессора — содержала всего лишь 6 транзисторов и представляла собой тонкую пластину из германия с нанесёнными на неё дорожками, выполненными из золота. Расположено всё это было на стеклянной подложке. Для сравнения, сегодня счет идет на единицы и даже десятки миллионов полупроводниковых элементов.

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

История развития микропроцессорной техники

Микропроцессор



К 1970 году достаточно много производителей занимались разработкой и созданием интегральных схем различной емкости и разной функциональной направленности. Но именно этот год можно считать датой рождения первого микропроцессора. Именно в этом году фирма Intel создает микросхему памяти емкостью всего лишь 1 Кбит, невероятно велико для того времени. Кроме этого примерно в то же время японский производитель калькуляторов Busicom заказала той же Intel 12 микросхем различной функциональной направленности. Специалистам Intel удалось реализовать **все 12 функциональных направленностей в одной микросхеме**. Более того, созданная микросхема оказалась многофункциональной, поскольку позволяла программно менять свои функции, не меняя при этом физической структуры. Микросхема выполняла определенные функции в зависимости от подаваемых на ее управляющие выводы команд. Уже через год в 1971 Intel выпускает первый 4-разрядный микропроцессор

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

История развития микропроцессорной техники

Микропроцессор

По сравнению с первой микросхемой в 6 транзисторов, он содержал аж 2,3 тыс. полупроводниковых элементов и выполнял 60 тыс. операций в секунду. Еще через два года в 1973 фирма выпускает 8-ми разрядный процессор 8008, который работал уже с 8-ми битными данными. Начиная с 1976 года, компания начинает разрабатывать уже 16-разрядную версию микропроцессора 8086. Именно он начал применяться в первых персональных компьютерах IBM и, по сути заложил один из кирпичиков в историю ЭВМ.

Разрядность	Модель	Количество транзисторов, шт	Год выпуска	Торговая марка
4	4004	2200	1971	Intel
8	8008	2300	1972	Intel
8	8080	4800	1973	Intel
8	280	8400	1976	Zilog
8	8048	12400	1977	Intel
16	8086	29000	1978	Intel
16	68000	75000	1980	Motorola
16	80286	130000	1982	Intel
32	NR-9000	450000	1982	Hewlett-Packard

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Микропроцессорная система

Микропроцессорная система может рассматриваться как частный случай электронной системы, предназначенной для обработки входных сигналов и выдачи выходных сигналов.

В качестве входных и выходных сигналов при этом могут использоваться аналоговые сигналы, одиночные цифровые сигналы, цифровые коды, последовательности цифровых кодов. Внутри системы может производиться хранение, накопление сигналов (или информации), но суть от этого не меняется. **Если система цифровая (а микропроцессорные системы относятся к разряду цифровых), то входные аналоговые сигналы преобразуются в последовательности кодов выборок с помощью АЦП, а выходные аналоговые сигналы формируются из последовательности кодов выборок с помощью ЦАП. Обработка и хранение информации производятся в цифровом виде.**



«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Микропроцессорная система

Микропроцессорная система может рассматриваться как частный случай электронной системы, предназначенной для обработки входных сигналов и выдачи выходных сигналов.

В качестве входных и выходных сигналов при этом могут использоваться аналоговые сигналы, одиночные цифровые сигналы, цифровые коды, последовательности цифровых кодов. Внутри системы может производиться хранение, накопление сигналов (или информации), но суть от этого не меняется. **Если система цифровая (а микропроцессорные системы относятся к разряду цифровых), то входные аналоговые сигналы преобразуются в последовательности кодов выборок с помощью АЦП, а выходные аналоговые сигналы формируются из последовательности кодов выборок с помощью ЦАП. Обработка и хранение информации производятся в цифровом виде.**



«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

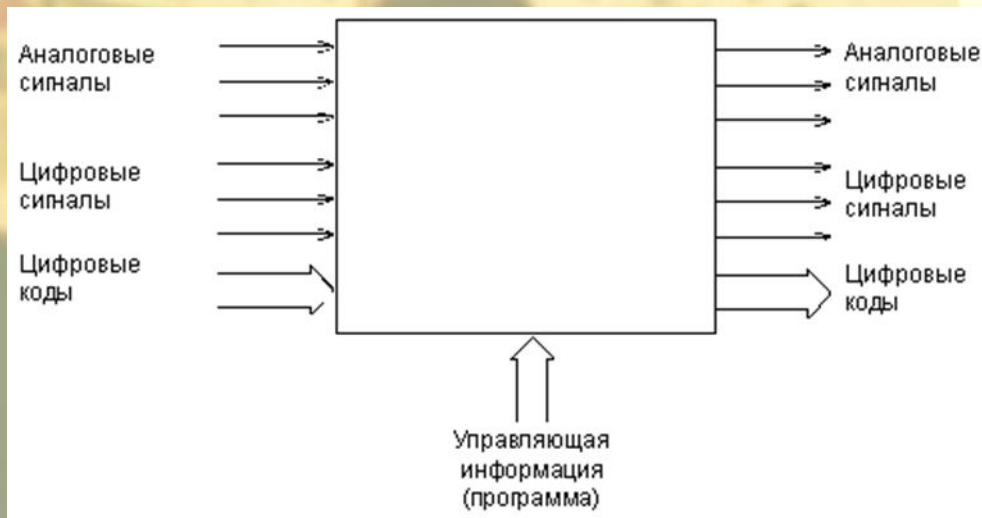
Любая система на "жесткой логике" обязательно представляет собой специализированную систему, настроенную исключительно на одну задачу или (реже) на несколько близких, заранее известных задач. Это имеет свои бесспорные преимущества: отсутствие избыточности и высокое быстродействие. Но в то же время большим недостатком цифровой системы на "жесткой логике" является то, что для **каждой новой задачи ее надо проектировать и изготавливать заново**. Это процесс длительный, дорогостоящий, требующий высокой квалификации исполнителей.



«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Микропроцессорная система

Путь преодоления этого недостатка довольно очевиден: **надо построить такую систему, которая могла бы легко адаптироваться под любую задачу, перестраиваться с одного алгоритма работы на другой без изменения аппаратуры.** И задавать тот или иной алгоритм мы тогда могли бы путем ввода в систему некой дополнительной управляющей информации, **программы** работы системы. Тогда система станет универсальной, или **программируемой**, не жесткой, а гибкой. Именно это и обеспечивает микропроцессорная система.



«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Микропроцессор

Ядром любой микропроцессорной системы является микропроцессор или просто процессор (от английского processor). Это слово правильнее всего перевести как **"обработчик"**, так как именно микропроцессор — это тот узел, блок, **который производит всю обработку информации внутри микропроцессорной системы**. Остальные узлы выполняют всего лишь вспомогательные функции: хранение информации (в том числе и управляющей информации, то есть программы), связи с внешними устройствами, связи с пользователем и т.д. **Процессор заменяет практически всю "жесткую логику", которая понадобилась бы в случае традиционной цифровой системы.** Он выполняет арифметические функции (сложение, умножение и т.д.), логические функции (сдвиг, сравнение, маскирование кодов и т.д.), временное хранение кодов (во внутренних регистрах), пересылку кодов между узлами микропроцессорной системы и многое другое. **Количество таких элементарных операций, выполняемых процессором, может достигать нескольких сотен.** Процессор можно сравнить с мозгом системы.

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Микропроцессор

Все свои операции процессор выполняет **последовательно**, то есть одну за другой, по очереди. Какую операцию ему надо выполнять в данный момент определяется управляющей информацией, программой.

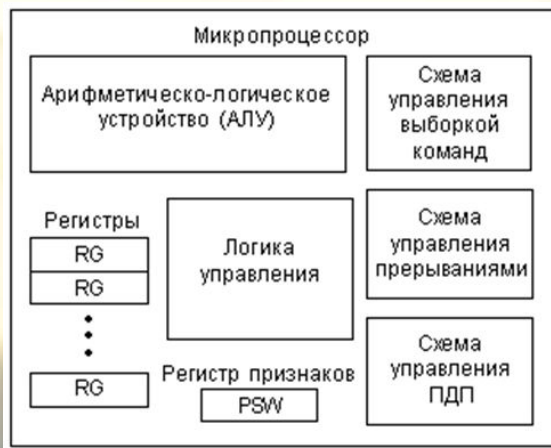
Программа представляет собой набор команд (инструкций), то есть цифровых кодов, расшифровав которые, процессор узнает, что ему надо делать. Программа составляется программистом, а процессор выступает в роли исполнителя этой программы, никакой инициативы он не проявляет (если, конечно, исправен).



«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Микропроцессор

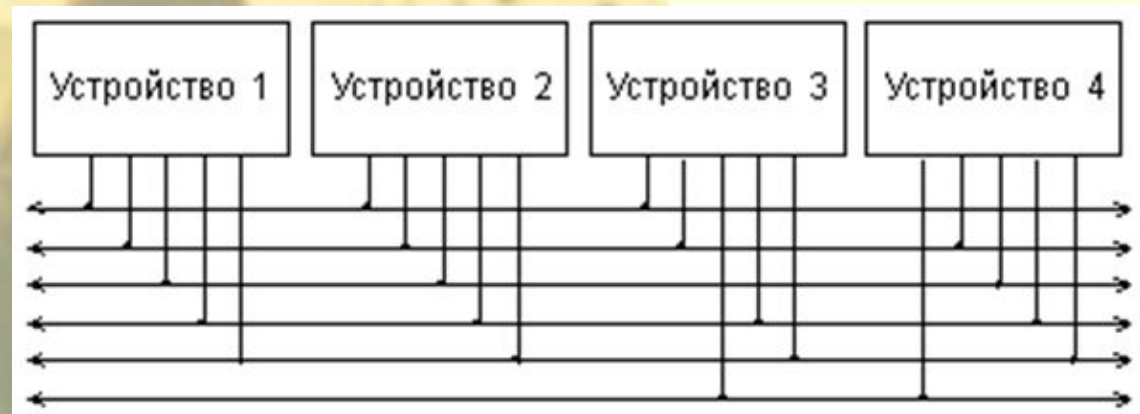
Для выполнения команд в структуру процессора входят внутренние регистры, арифметико-логическое устройство (АЛУ, ALU — Arithmetic Logic Unit), мультиплексоры, буферы, регистры и другие узлы. Работа всех узлов синхронизируется общим внешним тактовым сигналом процессора. То есть процессор представляет собой довольно сложное цифровое устройство. Но для разработчика микропроцессорных систем информация о тонкостях внутренней структуры процессора не слишком важна. **Разработчик должен рассматривать процессор как "черный ящик",** который в ответ на входные и управляющие коды производит ту или иную операцию и выдает выходные сигналы. **Разработчику необходимо знать систему команд, режимы работы процессора, а также правила взаимодействия процессора с внешним миром или, как их еще называют, протоколы обмена информацией.** О внутренней структуре процессора надо знать только то, что необходимо для выбора той или иной команды, того или иного режима работы.



«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

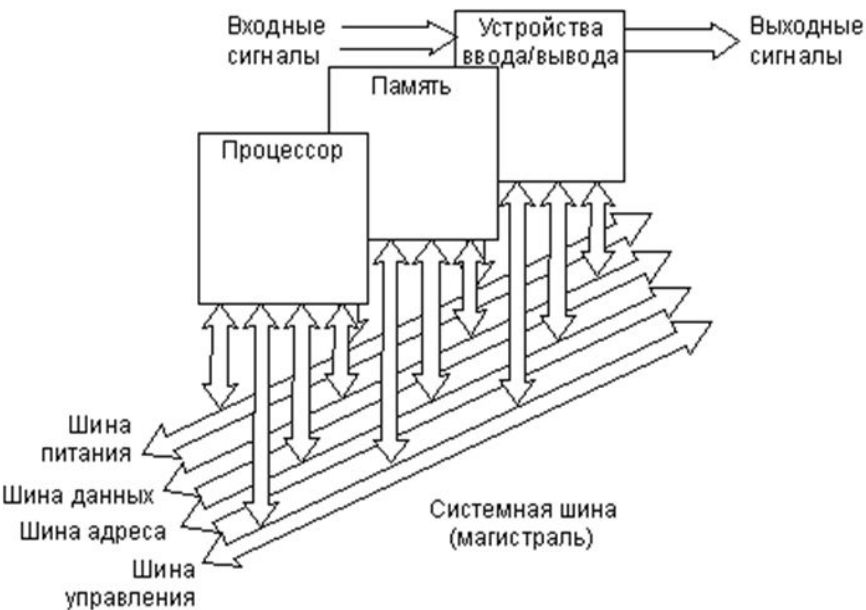
Шинная структура связей

Для достижения максимальной универсальности и упрощения протоколов обмена информацией в микропроцессорных системах применяется так называемая **шинная структура связей между отдельными устройствами, входящими в систему**. При шинной структуре связей все **сигналы между устройствами передаются по одним и тем же линиям связи, но в разное время** (это называется мультиплексированной передачей). Причем **передача по всем линиям связи может осуществляться в обоих направлениях** (так называемая **двухнаправленная передача**). В результате количество линий связи существенно сокращается, а правила обмена (протоколы) упрощаются. **Группа линий связи, по которым передаются сигналы или коды как раз и называется шиной** (англ. bus).



«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Архитектура микропроцессорных систем



Типичная структура микропроцессорной системы включает в себя три основных типа устройств:

процессор;

память, включающую оперативную память (ОЗУ, RAM — Random Access Memory) и постоянную память (ПЗУ, ROM — Read Only Memory), которая служит для хранения данных и программ;

устройства ввода/вывода (УВВ, I/O — Input/Output Devices), служащие для связи микропроцессорной системы с внешними устройствами, для приема (ввода, чтения, Read) входных сигналов и выдачи (вывода, записи, Write) выходных сигналов.

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Архитектура микропроцессорных систем

Все устройства микропроцессорной системы объединяются общей системной шиной (она же называется еще **системной магистралью** или **каналом**). Системная магистраль включает в себя четыре основные шины нижнего уровня:

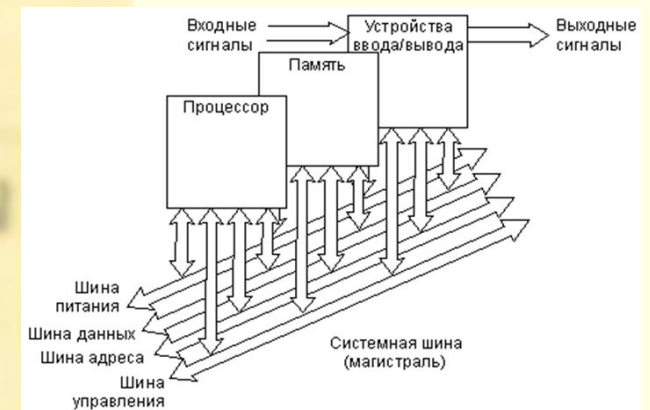
шина адреса (Address Bus);

шина данных (Data Bus);

шина управления (Control Bus);

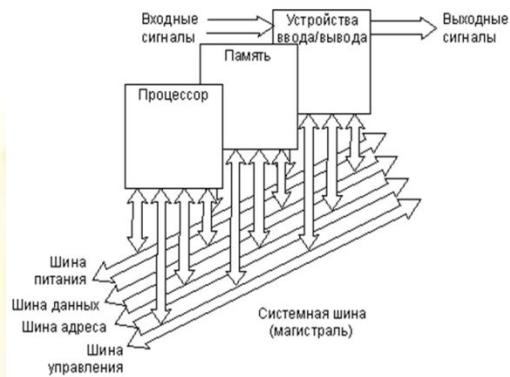
шина питания (Power Bus).

Шина адреса служит для определения адреса (номера) устройства, с которым процессор обменивается информацией в данный момент. Каждому устройству (кроме процессора), каждой ячейке памяти в микропроцессорной системе присваивается собственный адрес. Когда код какого-то адреса выставляется процессором на шине адреса, устройство, которому этот адрес приписан, понимает, что ему предстоит обмен информацией. Шина адреса может быть однонаправленной или двунаправленной.



«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Архитектура микропроцессорных систем



Шина питания

предназначена для питания системы. Она состоит из линий питания и общего провода. В МПС один (чаще +5 В) или несколько источников питания (обычно еще -5 В, +12 В и -12 В).

Каждому напряжению питания соответствует своя линия связи. Все устройства подключены к этим линиям параллельно.

Шина данных — это основная шина, которая используется для передачи информационных кодов между всеми устройствами микропроцессорной системы. Обычно в пересылке информации участвует процессор, который передает код данных в какое-то устройство или в ячейку памяти или же принимает код данных из какого-то устройства или из ячейки памяти. Но возможна также и передача информации между устройствами без участия процессора. Шина данных всегда двунаправленная.

Шина управления в отличие от шины адреса и шины данных состоит из отдельных управляющих сигналов. Каждый из этих сигналов имеет свою функцию. Некоторые сигналы служат для стробирования передаваемых или принимаемых данных (то есть определяют моменты времени, когда информационный код выставлен на шину данных). Другие управляющие сигналы могут использоваться для подтверждения приема данных, для сброса всех устройств в исходное состояние, для тактирования всех устройств и т.д. Линии шины управления могут быть одно- или двунаправленными.

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Архитектура микропроцессорных систем

Существует несколько типов архитектуры микропроцессорных систем. Одна из них — архитектура с общей, единой шиной для данных и команд (одношинная, или **принстонская, фон-неймановская** архитектура). Соответственно, в составе системы в этом случае присутствует одна общая память, как для данных, так и для команд



«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Архитектура микропроцессорных систем

Альтернативный тип архитектуры микропроцессорной системы — это **архитектура с раздельными шинами данных и команд (двухшинная, или гарвардская, архитектура)**. Эта архитектура предполагает наличие в системе отдельной памяти для данных и отдельной памяти для команд. Обмен процессора с каждым из двух типов памяти происходит по своей шине.



Архитектура с общей шиной распространена гораздо больше, она применяется, например, в персональных компьютерах и в сложных микрокомпьютерах.

Архитектура с раздельными шинами применяется в основном в однокристальных микроконтроллерах.

«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Архитектура микропроцессорных систем

Достоинства и недостатки обоих архитектурных решений.

Архитектура с общей шиной (принстонская, фон-неймановская) **проще, она не требует от процессора одновременного обслуживания двух шин, контроля обмена по двум шинам сразу. Наличие единой памяти данных и команд позволяет гибко распределять ее объем между кодами данных и команд.** Например, в некоторых случаях нужна большая и сложная программа, а данных в памяти надо хранить не слишком много. В других случаях, наоборот, программа требуется простая, но необходимы большие объемы хранимых данных. Перераспределение памяти не вызывает никаких проблем, главное — чтобы программа и данные вместе помещались в памяти системы. Как правило, **в системах с такой архитектурой память бывает довольно большого объема (до десятков и сотен мегабайт).** Это позволяет решать **самые сложные задачи.**

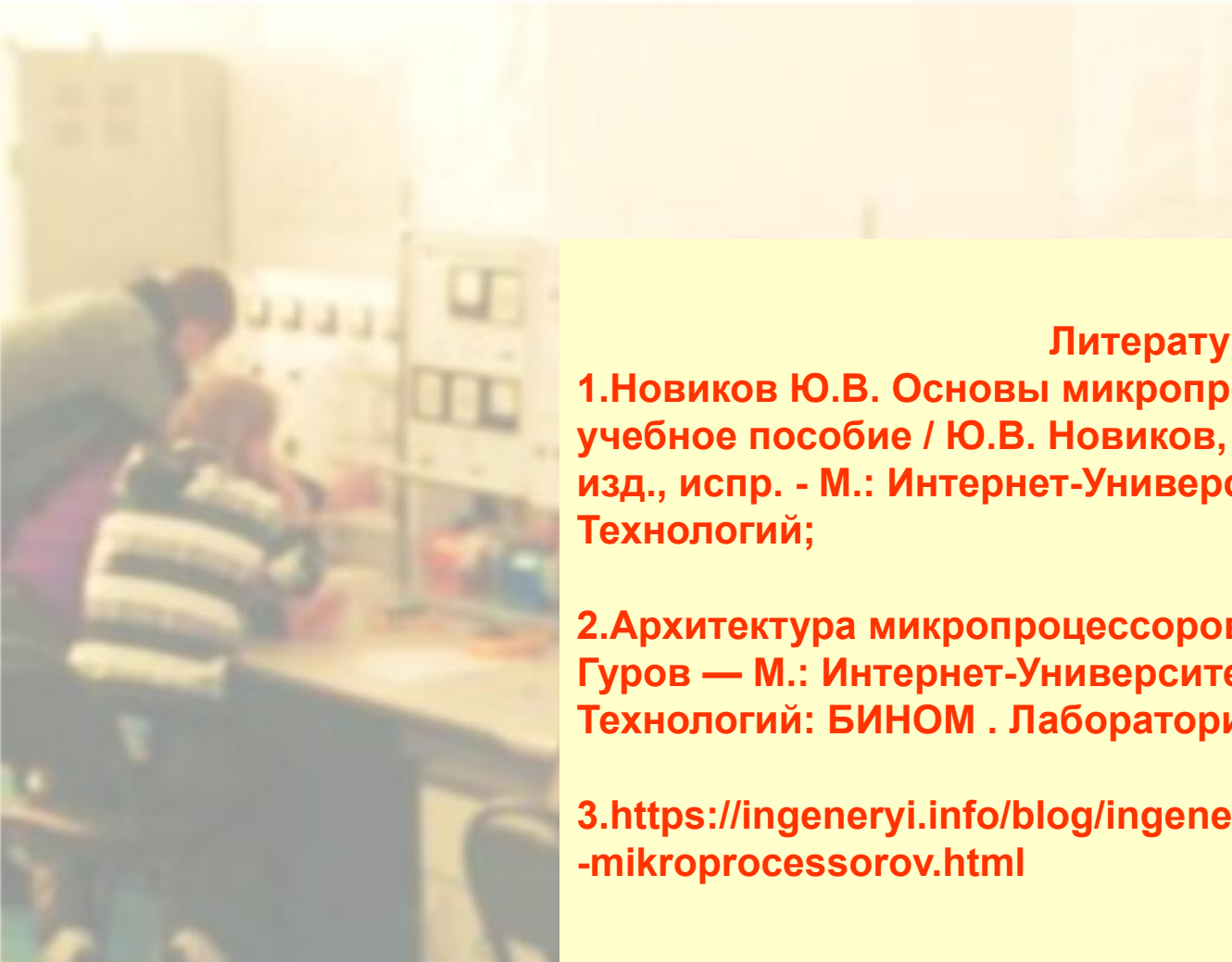
«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»

Архитектура микропроцессорных систем

Достоинства и недостатки обоих архитектурных решений.

Архитектура с отдельными шинами данных и команд сложнее, она заставляет процессор работать одновременно с двумя потоками кодов, обслуживать обмен по двум шинам одновременно. **Программа может размещаться только в памяти команд, данные — только в памяти данных.** Такая узкая специализация ограничивает круг задач, решаемых системой, так как не дает возможности гибкого перераспределения памяти. Память данных и память команд в этом случае имеют не слишком большой объем, поэтому применение систем с данной архитектурой ограничивается обычно не слишком сложными задачами. **Преимущество архитектуры с двумя шинами (гарвардской) в первую очередь, в быстродействии.** При единственной шине команд и данных процессор вынужден по одной этой шине принимать данные (из памяти или устройства ввода/вывода) и передавать данные (в память или в устройство ввода/вывода), а также читать команды из памяти. Естественно, одновременно эти пересылки кодов по магистрали происходить не могут, они должны производиться по очереди, **обмен по обеим шинам может быть независимым, параллельным во времени.**


«История развития и классификация микропроцессоров, основные понятия и архитектура микропроцессорных систем»



Литература:

- 1.Новиков Ю.В. Основы микропроцессорной техники: учебное пособие / Ю.В. Новиков, П.К. Скоробогатов. - 4-е изд., испр. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий;**
- 2.Архитектура микропроцессоров: Учебное пособие / В.В. Гуров — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ . Лаборатория знаний, 2010. — 272 с**
- 3.<https://ingeneryi.info/blog/ingener/news/919-istoriya-razvitiya-mikroprocessorov.html>**

**Благодарю за внимание, готов ответить
на Ваши вопросы**



**А.М. Волошин
Ст. преподаватель
СШФ СФУ**