



УСТРОЙСТВА СВЯЗИ С ОБЪЕКТОМ И УПРАВЛЕНИЕ ЗАДАЧАМИ

Лекция 3



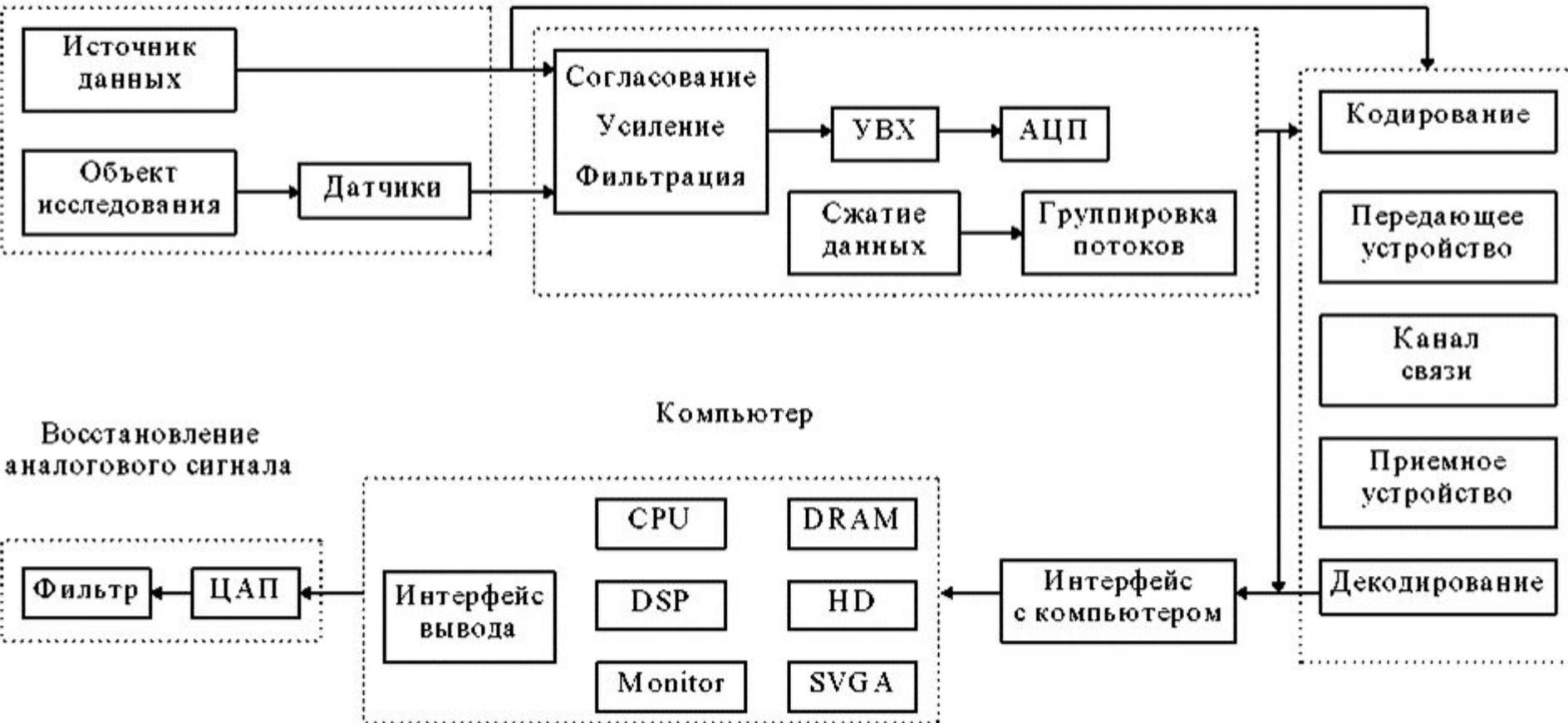
- 1. ОБОБЩЕННАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОГО ТРАКТА СРВ И УСТРОЙСТВА СВЯЗИ С ОБЪЕКТОМ.**
- 2. СРЕДСТВА ОБРАБОТКИ АСИНХРОННЫХ СОБЫТИЙ.**
- 3. ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕРФЕЙСА.**
- 4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА.**
- 5. АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ИНТЕРФЕЙСА.**



ОБОБЩЕННАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОГО ТРАКТА СВЯЗИ С ОБЪЕКТОМ

Источник информации

Подготовка данных





Задачи подсистемы цифровой обработки

Одна из задач подсистемы цифровой обработки, которая выполняется с использованием ресурсов компьютера и специализированных процессоров цифровой обработки – сортировка информации и отбраковка аномальных результатов наблюдений. Отбраковка является частным случаем более общей задачи – фильтрации сигналов от помех или использования методов распознавания образов. Другими задачами подсистемы обработки являются:

- ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ (СГЛАЖИВАНИЕ, УДАЛЕНИЕ ТРЕНДА);
- СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ (ПРИМЕНЯЮТСЯ РАЗЛИЧНЫЕ АЛГОРИТМЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЗНАЧЕНИЯ СРВ);
- СПЕКТРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА;
- ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ;
- ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИЛИ АНАЛИЗА;
- ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ.

Исходная информация для последующего анализа исследуемого явления (или объекта) формируется с помощью средств проведения эксперимента, представляющих собой совокупность средств измерений различных типов (измерительных устройств, преобразователей, датчиков и принадлежностей к ним), каналов передачи информации и вспомогательных устройств для обеспечения условий проведения эксперимента. В различных предметных областях совокупность средств для проведения эксперимента может называться по-разному (например, экспериментальная установка, информационно-измерительная система, измерительная система). В дальнейшем будем пользоваться термином "измерительная система" (ИС). В зависимости от целей эксперимента иногда различают измерительные информационные (исследование), измерительные контролирующие (контроль, испытание) и измерительные управляющие (управление, оптимизация) системы, которые различаются в общем случае как составом оборудования, так и сложностью обработки экспериментальных данных.



Состав средств измерений, входящих в измерительную систему и выполняющих функции датчиков сигналов, формирователей воздействий на исследуемый объект, в существенной степени определяется задачами эксперимента, которые ставятся при его планировании. То же самое можно сказать и о предварительном выборе методов обработки экспериментальных данных, которые могут в дальнейшем уточняться по мере получения экспериментальной информации об объекте исследования и условиях проведения эксперимента.

В связи с возрастанием сложности экспериментальных исследований (это проявляется в увеличении числа измеряемых величин, большом количестве информационных каналов, повышении требований к качеству регистрируемой информации и оперативности ее получения) в состав современных измерительных систем включаются вычислительные средства различных классов. Эти средства (мини-ЭВМ, персональные компьютеры, специализированные вычислители и контроллеры) не только выполняют функции сбора и обработки экспериментальной информации, но и решают задачи управления ходом эксперимента, автоматизации функционирования измерительной системы, хранения измерительных данных и результатов анализа, графической поддержки режимов контроля, представления и анализа.



ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА ИС

ТАКИМ ОБРАЗОМ, СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ИЛИ КОМПЛЕКСЫ, СНАБЖЕННЫЕ РАЗВИТЫМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ (В ПОСЛЕДНЕЕ ВРЕМЯ ВСЕ ЧАЩЕ МНОГОПРОЦЕССОРНЫЕ). При обосновании структуры и состава ИС необходимо решить следующие основные задачи:

- ОПРЕДЕЛИТЬ СОСТАВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ (ДАТЧИКИ, УСТРОЙСТВА СОГЛАСОВАНИЯ, УСИЛЕНИЯ, ФИЛЬТРАЦИИ, КАЛИБРОВКИ);
- ВЫБРАТЬ ТИП И ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЬЮТЕРА, ВХОДЯЩЕГО В СОСТАВ ИС (СЕЙЧАС, КАК ПРАВИЛО, ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР);
- ВЫБРАТЬ ТИП ОБОРУДОВАНИЯ, ВЫПОЛНЯЮЩЕГО СБОР ДАННЫХ И ЦИФРОВУЮ ОБРАБОТКУ СИГНАЛОВ;
- АДАПТИРОВАТЬ КАНАЛЫ СВЯЗИ МЕЖДУ КОМПЬЮТЕРОМ, ОБОРУДОВАНИЕМ СБОРА ДАННЫХ (ИНТЕРФЕЙС), ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ И ПОТРЕБИТЕЛЕМ ИНФОРМАЦИИ;

При выборе компьютера необходимо учитывать требования по оперативности получения результатов экспериментов, сложность алгоритмов обработки экспериментальных данных и объем получаемой информации. Это позволит оценить требуемую производительность процессора, емкость и характеристики ОЗУ и жестких дисков, характеристики видеосистемы.



Известно два подхода к обеспечению ввода аналоговых измерительных сигналов для последующей обработки с использованием цифровых методов.

Первый основан на применении специализированных комплексных систем, в состав которых входит аппаратура аналого-цифрового преобразования, микропроцессорные средства цифровой обработки и

устройства отображения информации.
Пример специализированной системы - многоканальный анализатор сигналов **SA 3550** фирмы **Brüel & Kjær**. Данный прибор выполняет следующие функции:

- анализ сигналов и систем (механических, электрических, электромеханических);
- структурные и модальные испытания с несколькими входами и выходами с помощью случайных сигналов и испытания с учетом собственных мод колебаний;
- отыскание неисправностей механических систем и их компонент с возможностью изменения форм операционных деформаций;
- анализ сервомеханизмов и сервосистем;
- анализ и испытания в программах контроля качества;
- анализ акустических и электроакустических систем;

Другой пример - многоканальный спектральный анализатор **SI 1220** фирмы **Schlumberger Technologies**.

Данный прибор выполняет следующие функции: многоканальный мониторинг конструкций, исследование резонансных явлений, структурный анализ, тестирование и балансировку машинного оборудования, частотный анализ сигналов и нелинейных цепей, исследование речи.

К недостаткам такого подхода построения измерительных систем можно отнести: ограничения на количество входных сигналов и их характеристики; жесткая структура алгоритмов обработки, не допускающая разработку программ анализа под конкретную задачу; ограниченные возможности графического представления результатов; высокая стоимость измерительных систем.

Второй подход



Второй подход основан на применении дополнительных интерфейсных модулей и цифровых процессоров сигналов в составе персонального компьютера. Существенными преимуществами второго подхода являются: гибкость измерительной системы при реализации различных алгоритмов обработки; функциональная полнота системы (решаются задачи ввода данных, обработки, управления, анализа, хранения измерительных данных и результатов анализа); хорошие метрологические характеристики и возможность тиражирования разработанных систем.

Перспективной является тенденция построения ИС на базе типовых микропроцессорных средств, что обеспечивает массовость их применения. Стратегия создания таких систем состоит в объединении регистрирующих датчиков, аппаратуры сбора данных и цифровой обработки сигналов, а также средств программного обеспечения в единую информационную систему.

Большое значение для рассматриваемых ИС имеют обеспечение функциональной гибкости в части управления, выбора метода исследования и развитый пользовательский интерфейс. Для реализации таких свойств разрабатывается мощная полиэкранный графическая поддержка с использованием популярных в последнее время объектной метафоры и комбинированных методов представления информации (текст, графика, звук, видео).

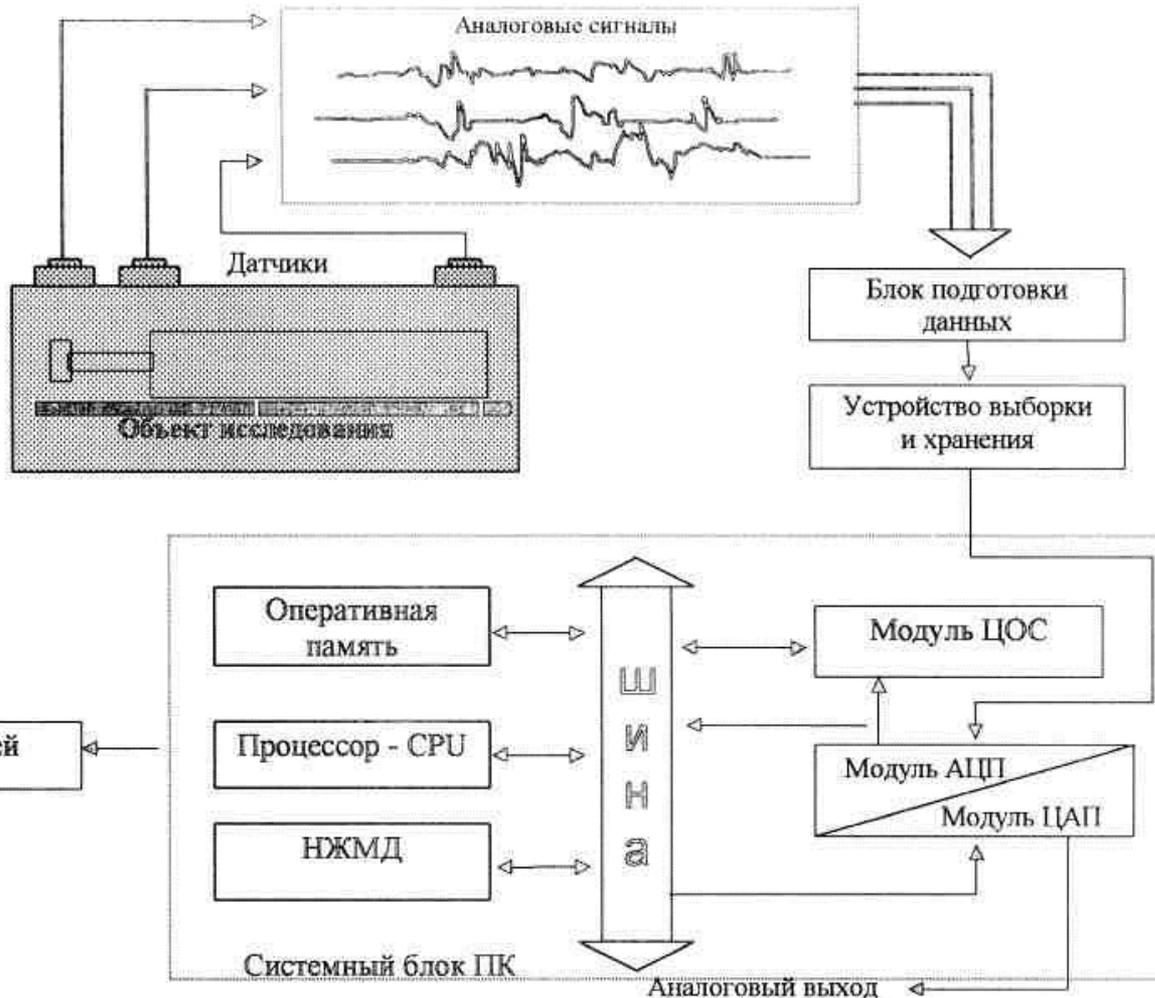
ЦЕЛЕВОЕ НАЗНАЧЕНИЕ РАССМАТРИВАЕМЫХ ИС



ЦЕЛЕВОЕ НАЗНАЧЕНИЕ РАССМАТРИВАЕМЫХ ИС СВЯЗАНО С РЕГИСТРАЦИЕЙ, ОБРАБОТКОЙ И АНАЛИЗОМ ДАННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ, А ТАКЖЕ СОЗДАНИЕМ БАЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОВ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ. В КАЧЕСТВЕ БАЗОВОГО ЭЛЕМЕНТА ИС МОЖЕТ БЫТЬ ВЫБРАН ПК С ПРОЦЕССОРОМ I486 ИЛИ PENTIUM С ШИНОЙ СТАНДАРТА ISA (ИЛИ К ДОПОЛНИТЕЛЬНОМУ

ОБОРУДОВАНИЮ ИС ОТНОСЯТ:

- ДАТЧИКИ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ;
- БЛОК ПОДГОТОВКИ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ (УСИЛЕНИЕ, ПОЛОСОВАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ);
- ИНТЕРФЕЙСНЫЕ СРЕДСТВА ВВОДА-ВЫВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ (МОДУЛИ АЦП И ЦАП);
- МОДУЛЬ ЦИФРОВОГО ПРОЦЕССОРА СИГНАЛОВ.





ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ СВЯЗАНЫ МЕЖДУ СОБОЙ НА ФИЗИЧЕСКОМ И (ИЛИ) ЛОГИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ.

ВВОД ДАННЫХ В ИС РЕАЛИЗУЕТСЯ АППАРАТНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПОДСИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ, А УПРАВЛЯЕТ ПРОЦЕССОМ СБОРА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ, ИСПОЛЬЗУЯ ЭКРАННЫЕ ФОРМЫ ИНТЕРФЕЙСА.

СТРУКТУРА ИС, ПРИВЕДЕННАЯ НА ПРЕДЫДУЩЕМ СЛАЙДЕ, ОБЕСПЕЧИВАЕТ ВЫПОЛНЕНИЕ СЛЕДУЮЩИХ ОСНОВНЫХ ЗАДАЧ:

- **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИНХРОННЫЙ ВВОД В ПК СИГНАЛОВ, РЕГИСТРИРУЕМЫХ ГРУППОЙ ДАТЧИКОВ;**
- **ВЫВОД АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ В СООТВЕТСТВИИ С АНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛЮ (НАПРИМЕР ДЛЯ КАЛИБРОВКИ);**
- **ОБРАБОТКА ЗАПИСАННЫХ НА ЖЕСТКИЙ ДИСК ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ (ЦОС) ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ;**
- **ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕГИСТРИРУЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ И РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА;**
- **ХРАНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАБОТКИ.**

ЧАСТОТНЫЙ ДИАПАЗОН СИГНАЛОВ, КОЛИЧЕСТВО ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ КАНАЛОВ И ДИНАМИЧЕСКИЙ ДИАПАЗОН СИГНАЛОВ НА ВХОДЕ ОПРЕДЕЛЯЮТ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ.

ТРЕБОВАНИЯ К ИС И ЕЕ ФУНКЦИИ

11



ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ ОСНОВНЫМИ ИСХОДНЫМИ ДАННЫМИ ПРИ ВЫБОРЕ СТРУКТУРЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ (ИС) И РАЗРАБОТКЕ АЛГОРИТМОВ ВВОДА МНОГОКАНАЛЬНЫХ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ В ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР. ТИПОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИС:

- ◆ КОЛИЧЕСТВО СИНХРОННЫХ ВХОДНЫХ КАНАЛОВ 16;
- ◆ ЧАСТОТНЫЙ ДИАПАЗОН ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ 10-30000 Гц;
- ◆ РАЗРЯДНОСТЬ АЦП/ЦАП 12-16 БИТ;
- ◆ ВРЕМЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АЦП 2.5-10 МКС;
- ◆ ПОРТ ВВОДА – ВЫВОДА 8 БИТ ТТЛ;
- ◆ ДИНАМИЧЕСКИЙ ДИАПАЗОН ПО ВХОДУ 60-80 ДБ;

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОЛЖНО ВЫПОЛНЯТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ФУНКЦИИ:

- НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ И ЗАПУСК ПРОЦЕДУРЫ СБОРА ДАННЫХ;
- ЗАПИСЬ СОБИРАЕМЫХ ДАННЫХ В ОПЕРАТИВНУЮ ПАМЯТЬ ИЛИ НА ЖЕСТКИЙ ДИСК С ОТОБРАЖЕНИЕМ ХАРАКТЕРА РЕГИСТРИРУЕМЫХ СИГНАЛОВ И ВРЕМЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НА ЭКРАНЕ ДИСПЛЕЯ;
- ГРАФИЧЕСКИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС СО СРЕДСТВАМИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОМОЩИ;
- РЕАЛИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ С ОТОБРАЖЕНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ КОМБИНИРОВАННЫМИ СРЕДСТВАМИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ;
- ВЫПОЛНЕНИЕ КАЛИБРОВКИ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФИЗИКО-ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ И АНАЛОГОВЫХ ЦЕПЕЙ;
- ПОДДЕРЖКА БАЗЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ О ХАРАКТЕРИСТИКАХ ОБЪЕКТОВ ИСПЫТАНИЙ.

ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ: МОДУЛЬНОСТЬ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЪЕКТНОЙ МЕТАФОРЫ В УПРАВЛЕНИИ, УНИФИКАЦИЯ СВЯЗЕЙ, РАЗДЕЛЕНИЕ ПРОГРАММ УПРАВЛЕНИЯ, ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ, ОБРАБОТКИ И ДОСТУПА К БА-ЗЕ ДАННЫХ.



СУЩЕСТВУЕТ НЕСКОЛЬКО МЕТОДОВ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРФЕЙСА АЦП – ПРОЦЕССОР ПК.

СХЕМА “САМЫХ ПОСЛЕДНИХ ДАННЫХ”. В ЭТОМ МЕТОДЕ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРФЕЙСА АЦП РАБОТАЕТ НЕПРЕРЫВНО. В КОНЦЕ КАЖДОГО ЦИКЛА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОН ОБНОВЛЯЕТ ДАННЫЕ В ВЫХОДНОМ БУФЕРНОМ РЕГИСТРЕ И ЗАТЕМ АВТОМАТИЧЕСКИ НАЧИНАЕТ НОВЫЙ ЦИКЛ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ. МИКРОПРОЦЕССОР ПРОСТО СЧИТЫВАЕТ СОДЕРЖИМОЕ ЭТОГО БУФЕРА, КОГДА ЕМУ НУЖНЫ САМЫЕ ПОСЛЕДНИЕ ДАННЫЕ. ЭТОТ МЕТОД ПОДХОДИТ ДЛЯ ТЕХ ПРИМЕНЕНИЙ, ГДЕ НЕОБХОДИМОСТЬ В ОБНОВЛЕНИИ ДАННЫХ ВОЗНИКАЕТ ЛИШЬ ОТ СЛУЧАЯ К СЛУЧАЮ.

СХЕМА “ЗАПУСКА-ОЖИДАНИЯ”. МИКРОПРОЦЕССОР ИНИЦИИРУЕТ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КАЖДЫЙ РАЗ, КОГДА ЕМУ НУЖНЫ НОВЫЕ ДАННЫЕ, И ЗАТЕМ НЕПРЕРЫВНО ТЕСТИРУЕТ СОСТОЯНИЕ АЦП, ЧТОБЫ УЗНАТЬ, ЗАКОНЧИЛОСЬ ЛИ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ. ЗАФИКСИРОВАВ КОНЕЦ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ, ОН СЧИТЫВАЕТ ВЫХОДНОЕ СЛОВО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ. В ВОЗМОЖНОЙ МОДИФИКАЦИИ ЭТОГО МЕТОДА МИКРОПРОЦЕССОР НАХОДИТСЯ В СОСТОЯНИИ ОЖИДАНИЯ В ТЕЧЕНИЕ ИНТЕРВАЛА ВРЕМЕНИ, ПРЕВЫШАЮЩЕГО ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ ВРЕМЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ, И ЗАТЕМ СЧИТЫВАЕТ ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ. ЭТОТ МЕТОД НЕСКОЛЬКО ПРОЩЕ В РЕАЛИЗАЦИИ, НО ПРИ ЭТОМ МИКРОПРОЦЕССОР ОТВЛЕКАЕТСЯ ОТ ВЫПОЛНЕНИЯ ВСЕХ ДРУГИХ ПРОГРАММ НА ВРЕМЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРА. ЭТОТ МЕТОД ОСНОВАН НА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРЕРЫВАНИЙ МИКРОПРОЦЕССОРА. КАК И В ПРЕДЫДУЩЕЙ СХЕМЕ, ПРОЦЕССОР ИЛИ ТАЙМЕР ЗАПУСКАЮТ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ, НО ЗАТЕМ МИКРОПРОЦЕССОР МОЖЕТ ПРОДОЛЖАТЬ ВЫПОЛНЕНИЕ ДРУГИХ ЗАДАНИЙ. КОГДА ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЗАВЕРШЕНО, АЦП ВЫЗЫВАЕТ ПРЕРЫВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРА. МИКРОПРОЦЕССОР ПРЕКРАЩАЕТ ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕКУЩЕЙ ПРОГРАММЫ И СОХРАНЯЕТ ВСЮ НЕОБХОДИМУЮ ИНФОРМАЦИЮ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭТОЙ ПРОГРАММЫ. ЗАТЕМ ОН ОСУЩЕСТВЛЯЕТ ПОИСК И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЯДА КОМАНД (ОБСЛУЖИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА – ОБРАБОТЧИК ПРЕРЫВАНИЯ), ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ВЫБОРКИ ДАННЫХ ОТ АЦП. ПОСЛЕ ТОГО КАК ОБСЛУЖИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА ВЫПОЛНЕНА, МИКРОПРОЦЕССОР ВОЗВРАЩАЕТСЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ИСХОДНОЙ ПРОГРАММЫ.



Задача поиска обслуживающей программы иногда решается путем выполнения другой программы (программы или процедуры последовательного опроса – поллинга), которая определяет источник прерывания путем последовательной проверки всех возможных источников.

Гораздо эффективнее подход, связанный с использованием векторных прерываний. Этот подход основан на хранении адресов отдельных обслуживающих программ в заранее определенной области памяти, называемой векторной таблицей.

В ответ на сигнал прерывания микропроцессор теперь обращается к определенной ячейке памяти, в которую пользователем занесен адрес соответствующей обслуживающей программы.

Реальная эффективность этого метода проявляется в системах с большим числом источников прерываний, как в случае **IBM PC**.

В таких системах, как правило, используется специальное устройство, называемое контроллером прерываний. Контроллер прерываний, например **Intel 8259A** (другие семейства микропроцессоров имеют эквивалентные устройства), организует различные входящие сигналы прерываний в приоритетные очереди (выстраивает в порядке их значимости), посылает сигнал прерывания в микропроцессор и указывает ему на нужную ячейку в векторной таблице.



ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ МЕЖДУ АЦП и МИКРОПРОЦЕССОРОМ НА ПРОГРАММНОМ УРОВНЕ МОЖЕТ БЫТЬ ОРГАНИЗОВАНА ТРЕМЯ СПОСОБАМИ.

ПЕРЕДАЧА ЧЕРЕЗ ПРОСТРАНСТВО ОСНОВНОЙ ПАМЯТИ. При РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПАМЯТИ АЦП ПРИ-СВАИВАЕТСЯ НЕКОТОРЫЙ АДРЕС В ПРОСТРАНСТВЕ ОСНОВНОЙ ПАМЯТИ, НЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ ДЛЯ ФАКТИЧЕСКОГО ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ И ПРОГРАММ. ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ МЕЖДУ АЦП и МИКРО-ПРОЦЕССОРОМ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПУТЕМ ОБРАЩЕНИЯ К АЦП ПРОСТО КАК К ЯЧЕЙКЕ ПАМЯТИ С ДАННЫМ АДРЕСОМ. МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К УСЛОЖНЕНИЮ УПРАВЛЕНИЯ ПАМЯТЬЮ И, КАК ПРАВИЛО, ТРЕБУЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ ДЕШИФРАЦИИ АДРЕСА.

ПЕРЕДАЧА ЧЕРЕЗ ПРОСТРАНСТВО ПОДСИСТЕМЫ ВВОДА – ВЫВОДА (ВВ). В НЕКОТОРЫХ СИСТЕМАХ СОЗДАЕТСЯ ОТДЕЛЬНЫЙ НАБОР АДРЕСОВ ДЛЯ ПОДСИСТЕМЫ ВВ (ПРОСТРАНСТВО ВВ), КОТОРЫЕ МОГУТ СОВПАДАТЬ ПО ЧИСЛЕННЫМ ЗНАЧЕНИЯМ С АДРЕСАМИ ЯЧЕЕК ОСНОВНОЙ ПАМЯТИ, НО ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ НИХ С ПОМОЩЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ СИГНАЛОВ (IOR и IOW), ВЫДАВАЕМЫХ НА СИСТЕМНУЮ ШИНУ РС. ОТДЕЛЕНИЕ ПРОСТРАНСТВА ПАМЯТИ ОТ ПРОСТРАНСТВА ВВ УЛУЧШАЕТ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ. КАК ПРАВИЛО, ЭТО ПОЗВОЛЯЕТ ДОВОЛЬНО ПРОСТО ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ДЕШИФРАЦИЮ АДРЕСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИНИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ.

ПРЯМОЙ ДОСТУП К ПАМЯТИ (ПДП). Если возникает необходимость только в простой передаче данных между памятью и каким-либо периферийным устройством, включение в интерфейс регистра - аккумулятора микропроцессора неоправданно уменьшает скорость передачи данных. Большинство микропроцессоров допускает реализацию ПДП путем передачи управления системной шиной на определенный промежуток времени контроллеру ПДП. Контроллер ПДП в течение этого промежутка времени управляет работой шины (захватывает шину) и обеспечивает передачу данных путем генерации соответствующих адресов и управляющих сигналов. Затем управление системной шиной передается обратно микро-процессору. Для передачи всех данных может потребоваться несколько таких ПДП-циклов. ПДП эффективен, если нужно обеспечить высокую скорость или большие объемы передачи данных. На системной плате РС имеется



АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ИНТЕРФЕЙСА

ХАРАКТЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ В СИЛЬНОЙ СТЕПЕНИ ЗАВИСИТ ОТ ТОГО, В КАКОЙ ФОРМЕ ПРЕДСТАВЛЯЮТСЯ ДАННЫЕ – В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ, ИЛИ В ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ.

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ. АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА ПОЧТИ ВСЕГДА ВКЛЮЧАЮТ БУФЕР С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ (ТРИСТАБИЛЬНЫЙ БУФЕР), ЧЕРЕЗ КОТОРЫЙ АЦП ПОДКЛЮЧАЕТСЯ К ШИНЕ ДАННЫХ МИКРОПРОЦЕССОРА. ДЕШИФРОВАННЫЙ АДРЕС И ВЫРАБАТЫВАЕМЫЙ МИКРОПРОЦЕССОРОМ УПРАВЛЯЮЩИЙ СИГНАЛ (СТРОБ) ЧТЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ДЛЯ ОТПИРАНИЯ ЭТОГО БУФЕРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ОТ АЦП К МИКРОПРОЦЕССОРУ. ТОТ ЖЕ САМЫЙ АДРЕС И ВЫРАБАТЫВАЕМЫЙ МИКРОПРОЦЕССОРОМ УПРАВЛЯЮЩИЙ СИГНАЛ ЗАПИСИ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ДЛЯ ЗАПУСКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ. В БОЛЬШИНСТВЕ АЦП НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ТРИСТАБИЛЬНЫЕ БУФЕРЫ ВМЕСТЕ СО СВОИМИ УПРАВЛЯЮЩИМИ СХЕМАМИ НАХОДЯТСЯ НА САМОМ КРИСТАЛЛЕ. ТАКИЕ АЦП МОЖНО НЕПОСРЕДСТВЕННО ПОДКЛЮЧАТЬ К ШИНЕ ДАННЫХ МИКРОПРОЦЕССОРА.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ЕСТЕСТВЕННА ДЛЯ СИСТЕМ, В КОТОРЫХ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ К СТАНЦИЯМ КОНТРОЛЯ (ДИСПЕТЧЕРСКИМ СТАНЦИЯМ). ПО ЭКОНОМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ЭФФЕКТИВНЫМ СРЕДСТВОМ РЕАЛИЗАЦИИ ТАКОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ЯВЛЯЕТСЯ АСИНХРОННАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ИЛИ ТЕЛЕФОННЫХ ЛИНИЙ С МОДЕМАМИ НА КАЖДОМ КОНЦЕ ЛИНИИ. АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ИНТЕРФЕЙСА СО СТОРОНЫ МИКРОПРОЦЕССОРА, ОБЫЧНО НАХОДЯЩЕГОСЯ НА СТАНЦИИ КОНТРОЛЯ, ЧАЩЕ ВСЕГО ПРЕДСТАВЛЕНЫ В ВИДЕ СПЕЦИАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА, НАЗЫВАЕМОГО УНИВЕРСАЛЬНЫМ АСИНХРОННЫМ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКОМ (УАПП). УАПП ПРИНИМАЕТ И ПЕРЕДАЕТ ДАННЫЕ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ФОРМЕ, НО ОБМЕНИВАЕТСЯ ЭТИМИ ДАННЫМИ С МИКРОПРОЦЕССОРОМ ЧЕРЕЗ ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС. ДЛЯ КАЖДОГО МИКРОПРОЦЕССОРА ИМЕЕТСЯ, ПО МЕНЬШЕЙ МЕРЕ, ОДИН СОВМЕСТИМЫЙ С НИМ УАПП. ИНТЕРФЕЙС НА ТОМ КОНЦЕ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ, ГДЕ НАХОДИТСЯ АЦП, В СИЛЬНОЙ СТЕПЕНИ ЗАВИСИТ ОТ ВЫБОРА АЦП, И ЕГО ЛУЧШЕ ВСЕГО РАССМАТРИВАТЬ ОТДЕЛЬНО В КАЖДОМ КОНКРЕТНОМ СЛУЧАЕ. НАБЛЮДАЕТСЯ ТЕНДЕНЦИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ БОЛЬШИНСТВА ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ИНТЕРФЕЙС СХЕМ НА САМОМ КРИСТАЛЛЕ АЦП.

СОПРЯЖЕНИЕ 10- или 12-РАЗРЯДНОГО АЦП С 8-РАЗРЯДНОЙ ШИНОЙ ДАННЫХ ДОВОЛЬНО ПРО-СТО РЕШАЕТСЯ ПУТЕМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПОРЦИЯМИ ПО 8 БИТ (1 БАЙТ) ОДНА ЗА ДРУГОЙ. ЭТОТ СПОСОБ ПРИГОДЕН КАК ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО,



2. УПРАВЛЕНИЕ ЗАДАЧАМИ

1. ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ КОНТЕКСТА.
2. ПРЕРЫВАНИЯ.



ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ КОНТЕКСТА

Контекст задачи - это набор данных, задающих состояние процессора при выполнении задачи. Он обычно совпадает с набором регистров, доступных для изменения прикладной задачи. В системах с виртуальной памятью может включать регистры, отвечающие за трансляцию виртуального адреса в физический (обычно доступны на запись только операционной системе).

Переключение задач - это переход процессора от исполнения одной задачи к другой. Может быть инициировано:



**Планировщиком
задач**

Например,
освободился ресурс
и в очередь готовых
задач попала
ожидавшая его
приоритетная задача



Прерыванием

аппаратным
прерыванием,
например, запрос на
обслуживание от
внешнего устройства



Исключением

программным
прерыванием,
например, системный
вызов



ПОСКОЛЬКУ КОНТЕКСТ ПОЛНОСТЬЮ ОПРЕДЕЛЯЕТ, КАКАЯ ЗАДАЧА БУДЕТ ВЫПОЛНЯТЬСЯ, ТО ЧАСТО ТЕРМИНЫ «ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ЗАДАЧ» И «ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ КОНТЕКСТА» УПОТРЕБЛЯЮТ КАК СИНОНИМЫ.

ДИСПЕТЧЕР (DISPATCHER) - ЭТО МОДУЛЬ (ПРОГРАММА), ОТВЕЧАЮЩИЙ ЗА ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ КОНТЕКСТА.

ПРИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИИ ЗАДАЧ ДИСПЕТЧЕРУ НЕОБХОДИМО:

**1) КОРРЕКТНО ОСТАНОВИТЬ РАБОТАЮЩУЮ ЗАДАЧУ, ДЛЯ ЭТОГО НЕОБХОДИМО: **

А) ВЫПОЛНИТЬ ИНСТРУКЦИИ ТЕКУЩЕЙ ЗАДАЧИ, УЖЕ ЗАГРУЖЕННЫЕ В ПРОЦЕССОР, НО ЕЩЕ НЕ ВЫПОЛНЕННЫЕ (СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССОРЫ ИМЕЮТ ВНУТРИ СЕБЯ КОНВЕЙЕРЫ ИНСТРУКЦИЙ, КУДА МОГУТ ЗАГРУЖАТЬСЯ БОЛЕЕ 10 ИНСТРУКЦИЙ, НЕКОТОРЫЕ ИЗ КОТОРЫХ МОГУТ БЫТЬ СЛОЖНЫМИ, НАПРИМЕР, ЗАПИСАТЬ В ПАМЯТЬ 32 РЕГИСТРА), ОБЫЧНО ЭТО ДЕ-ЛАЕТСЯ АППАРАТНО;

Б) СОХРАНИТЬ В ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ РЕГИСТРЫ ТЕКУЩЕЙ ЗАДАЧИ;

2) НАЙТИ, ПОДГОТОВИТЬ И ЗАГРУЗИТЬ ЗАТРЕБОВАННУЮ ЗАДАЧУ (ОБРАБОТЧИК ПРЕРЫВАНИЙ - В ЭТОМ СЛУЧАЕ ТРЕБУЕТСЯ ЕЩЕ УСТАНОВИТЬ ИСТОЧНИК ПРЕРЫВАНИЯ);

3) ЗАПУСТИТЬ НОВУЮ ЗАДАЧУ, ДЛЯ ЭТОГО:

А) ВОССТАНОВИТЬ ИЗ ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ РЕГИСТРЫ НОВОЙ ЗАДАЧИ (СОХРАНЕННЫЕ РАНЕЕ, ЕСЛИ ОНА ДО ЭТОГО УЖЕ РАБОТАЛА);

Б) ЗАГРУЗИТЬ В ПРОЦЕССОР ИНСТРУКЦИИ НОВОЙ ЗАДАЧИ (СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССОРЫ НАЧИНАЮТ ВЫПОЛНЯТЬ ИНСТРУКЦИИ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ЗАГРУЗКИ КОНВЕЙЕРА), ЭТА ФАЗА ДЕ-ЛАЕТСЯ АППАРАТНО.



ПРЕРЫВАНИЯ

ПРЕРЫВАНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ ОСНОВНЫМ ИСТОЧНИКОМ СООБЩЕНИЯ ВНЕШНИМ УСТРОЙСТВАМ О ГОТОВНОСТИ ДАННЫХ ИЛИ НЕОБХОДИМОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ. ПО САМОМУ НАЗНАЧЕНИЮ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ, ПРЕРЫВАНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ ОДНИМ ИЗ ОСНОВНЫХ ОБЪЕКТОВ В ОСРВ.

ВРЕМЯ РЕАКЦИИ НА ПРЕРЫВАНИЕ - ЭТО ВРЕМЯ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ КОНТЕКСТА ОТ ТЕКУЩЕЙ ЗАДАЧИ К ПРОЦЕДУРЕ ОБРАБОТКИ ПРЕРЫВАНИЯ. В МНОГОЗАДАЧНЫХ СИСТЕМАХ ВРЕМЯ ОЖИДАНИЯ ПРЕРЫВАНИЯ (СОБЫТИЯ) МОЖЕТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНО ДРУГОЙ ЗАДАЧЕЙ. ПРЕРЫВАНИЕ МОЖЕТ ПРОИЗОЙТИ ВО ВРЕМЯ ОБРАБОТКИ СИСТЕМНОГО ВЫЗОВА И ВО ВРЕМЯ КРИТИЧЕСКОЙ СЕКЦИИ.

ПРЕРЫВАНИЯ ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЙ МЕХАНИЗМ, ПОЗВОЛЯЮЩИЙ КООРДИНИРОВАТЬ ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И РЕАГИРОВАТЬ НА ОСОБЫЕ СОСТОЯНИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ РАБОТЕ ПРОЦЕССОРА. ТАКИМ ОБРАЗОМ, ПРЕРЫВАНИЕ - ЭТО ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА УПРАВЛЕНИЯ ОТ ВЫПОЛНЯЕМОЙ ПРОГРАММЫ К СИСТЕМЕ (А ЧЕРЕЗ НЕЕ - К СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ ОБРАБОТКИ ПРЕРЫВАНИЯ), ПРОИСХОДЯЩАЯ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ОПРЕДЕЛЕННОГО СОБЫТИЯ. ИДЕЯ ПРЕРЫВАНИЙ БЫЛА ПРЕДЛОЖЕНА В СЕРЕДИНЕ 50-Х ГОДОВ И МОЖНО БЕЗ ПРЕУВЕЛИЧЕНИЯ СКАЗАТЬ, ЧТО ОНА ВНЕСЛА НАИБОЛЕЕ ВЕСОМЫЙ ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.

ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ ВВЕДЕНИЯ ПРЕРЫВАНИЙ - РЕАЛИЗАЦИЯ АСИНХРОННОГО РЕЖИМА РАБОТЫ И РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ РАБОТЫ ОТДЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА. МЕХАНИЗМ ПРЕРЫВАНИЙ РЕАЛИЗУЕТСЯ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫМИ СРЕДСТВАМИ. СТРУКТУРЫ СИСТЕМ ПРЕРЫВАНИЯ (В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АППАРАТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ) МОГУТ БЫТЬ САМЫМИ РАЗНЫМИ, НО ВСЕ ОНИ ИМЕЮТ ОДНУ ОБЩУЮ ОСОБЕННОСТЬ - ПРЕРЫВАНИЕ НЕПРЕМЕННО ВЛЕЧЕТ ЗА СОБОЙ ИЗМЕНЕНИЕ ПОРЯДКА ВЫПОЛНЕНИЯ КОМАНД ПРОЦЕССОРОМ.



МЕХАНИЗМ ОБРАБОТКИ ПРЕРЫВАНИЙ НЕЗАВИСИМО ОТ АРХИТЕКТУРЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВКЛЮЧАЕТ СЛЕДУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ:



Шаги 1 - 3 реализуются аппаратно, а шаги 4 - 7 - программно.



При возникновении запроса на прерывание естественный ход вычислений нарушается и управление передается программе обработки возникшего прерывания. При этом средствами аппаратуры сохраняется (как правило, с помощью механизмов стековой памяти) адрес той команды, с которой следует продолжить выполнение прерванной программы. После выполнения программы обработки прерывания управление возвращается прерванной ранее программе посредством занесения в указатель команд сохраненного адреса команды. Однако такая схема используется только в самых простых программных средах. В мультипрограммных системах обработка прерываний происходит по более сложным схемам.

Подпрограмма обработки прерывания



Главными функциями механизма прерываний являются:

- распознавание или классификация прерываний;
- передача управления соответственно обработчику прерываний;
- корректное возвращение к прерванной программе

ПЕРЕХОД ОТ ПРЕРЫВАЕМОЙ ПРОГРАММЫ К ОБРАБОТЧИКУ



ПЕРЕХОД ОТ ПРЕРЫВАЕМОЙ ПРОГРАММЫ К ОБРАБОТЧИКУ И ОБРАТНО ДОЛЖЕН ВЫПОЛНЯТЬСЯ КАК МОЖНО БЫСТРЕЕ. Одним из быстрых методов является использование таблицы, со-держащей перечень всех допустимых прерываний и адреса соответствующих обработчиков.

Для корректного возвращения к прерванной программе перед передачей управления обработчику прерываний содержимое регистров процессора запоминается либо в памяти с прямым доступом, либо в системном стеке. Прерывания, возникающие при работе вычислительной системы, разделяются на два основных класса: внешние (асинхронные) и внутренние (синхронные).

Внешние прерывания вызываются асинхронными событиями, которые происходят вне прерываемого процесса, например:

- прерывания от таймера;
- прерывания от внешних устройств (прерывания по вводу/выводу);
- прерывания по нарушению питания;
- прерывания с пульта оператора вычислительной системы;
- прерывания от другого процессора или другой вычислительной системы.

Внутренние прерывания вызываются событиями, которые связаны с работой процессора и являются синхронными с его операциями. Примерами являются следующие запросы на прерывания:

- при нарушении адресации (в адресной части выполняемой команды указан запрещенный или несуществующий адрес, обращение к отсутствующему сегменту или странице при организации механизмов виртуальной памяти);
- при наличии в поле кода операции незадействованной двоичной комбинации;
- при делении на нуль;
- при переполнении или исчезновении порядка;
- при обнаружении ошибок четности, ошибок в работе различных устройств аппаратуры средствами

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЙ ПО УРОВНЯМ ПРИОРИТЕТА

УЧЕТ ПРИОРИТЕТА МОЖЕТ БЫТЬ ВСТРОЕН В ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, А ТАКЖЕ ОПРЕДЕЛЯТЬСЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ, ТО ЕСТЬ КРОМЕ АППАРАТНО РЕАЛИЗОВАННЫХ ПРИОРИТЕТОВ ПРЕРЫВАНИЯ БОЛЬШИНСТВО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ ДОПУСКАЮТ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОРЯДКОМ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ПРЕРЫВАНИЯ. ВТОРОЙ СПОСОБ, ДОПОЛНЯЯ ПЕРВЫЙ, ПОЗВОЛЯЕТ ПРИМЕНЯТЬ РАЗЛИЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРЕРЫВАНИЙ.





ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫМИ РЕГИСТРАМИ МАСКИ (МАСКИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ ПРЕРЫВАНИЯ) ПОЗВОЛЯЕТ РЕАЛИЗОВАТЬ РАЗЛИЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ:

- С ОТНОСИТЕЛЬНЫМИ ПРИОРИТЕТАМИ, ТО ЕСТЬ ОБСЛУЖИВАНИЕ НЕ ПРЕРЫВАЕТСЯ ДАЖЕ ПРИ НАЛИЧИИ ЗАПРОСОВ С БОЛЕЕ ВЫСОКИМИ ПРИОРИТЕТАМИ. ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДАННОГО ЗАПРОСА ОБСЛУЖИВАЕТСЯ ЗАПРОС С НАИВЫСШИМ ПРИОРИТЕТОМ. ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТАКОЙ ДИСЦИПЛИНЫ НЕОБХОДИМО В ПРОГРАММЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДАННОГО ЗАПРОСА НАЛОЖИТЬ МАСКИ НА ВСЕ ОСТАЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ ПРЕРЫВАНИЯ ИЛИ ПРОСТО ОТКЛЮЧИТЬ СИСТЕМУ ПРЕРЫВАНИЙ;
- С АБСОЛЮТНЫМИ ПРИОРИТЕТАМИ, ТО ЕСТЬ ВСЕГДА ОБСЛУЖИВАЕТСЯ ПРЕРЫВАНИЕ С НАИВЫСШИМ ПРИОРИТЕТОМ. ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЭТОГО РЕЖИМА НЕОБХОДИМО НА ВРЕМЯ ОБРАБОТКИ ПРЕРЫВАНИЯ ЗАМАСКИРОВАТЬ ВСЕ ЗАПРОСЫ С БОЛЕЕ НИЗКИМ ПРИОРИТЕТОМ. ПРИ ЭТОМ ВОЗМОЖНО МНОГОУРОВНЕВОЕ ПРЕРЫВАНИЕ, ТО ЕСТЬ ПРЕРЫВАНИЕ ПРОГРАММ ОБРАБОТКИ ПРЕРЫВАНИЙ. ЧИСЛО УРОВНЕЙ ПРЕРЫВАНИЯ В ЭТОМ РЕЖИМЕ ИЗМЕНЯЕТСЯ И ЗАВИСИТ ОТ ПРИОРИТЕТА ЗАПРОСА;
- ПО ПРИНЦИПУ СТЕКА, ИЛИ, КАК ИНОГДА ГОВОРЯТ, ПО ДИСЦИПЛИНЕ **LCFS** (LAST COME FIRST SERVED - ПОСЛЕДНИМ ПРИШЕЛ - ПЕРВЫМ ОБСЛУЖЕН), ТО ЕСТЬ ЗАПРОСЫ С БОЛЕЕ НИЗКИМ ПРИОРИТЕТОМ МОГУТ ПРЕРЫВАТЬ ОБРАБОТКУ ПРЕРЫВАНИЯ С БОЛЕЕ ВЫСОКИМ ПРИОРИТЕТОМ. ДЛЯ ЭТОГО НЕОБХОДИМО НЕ НАКЛАДЫВАТЬ МАСКИ НИ НА ОДИН СИГНАЛ ПРЕРЫВАНИЯ И НЕ ВЫКЛЮЧАТЬ СИСТЕМУ ПРЕРЫВАНИЙ.

СЛЕДУЕТ ОСОБО ОТМЕТИТЬ, ЧТО ДЛЯ ПРАВИЛЬНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПОСЛЕДНИХ ДВУХ ДИСЦИПЛИН НУЖНО ОБЕСПЕЧИТЬ ПОЛНОЕ МАСКИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРЕРЫВАНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ШАГОВ 1-4 И 6-7. ЭТО НЕОБХОДИМО ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ НЕ ПОТЕРЯТЬ ЗАПРОС И ПРАВИЛЬНО ЕГО ОБСЛУЖИТЬ. МНОГОУРОВНЕВОЕ ПРЕРЫВАНИЕ ДОЛЖНО ПРОИСХОДИТЬ НА ЭТАПЕ СОБСТВЕННО ОБРАБОТКИ ПРЕРЫВАНИЯ, А НЕ НА ЭТАПЕ ПЕРЕХОДА С ОДНОГО ПРОЦЕССА НА ДРУГОЙ.

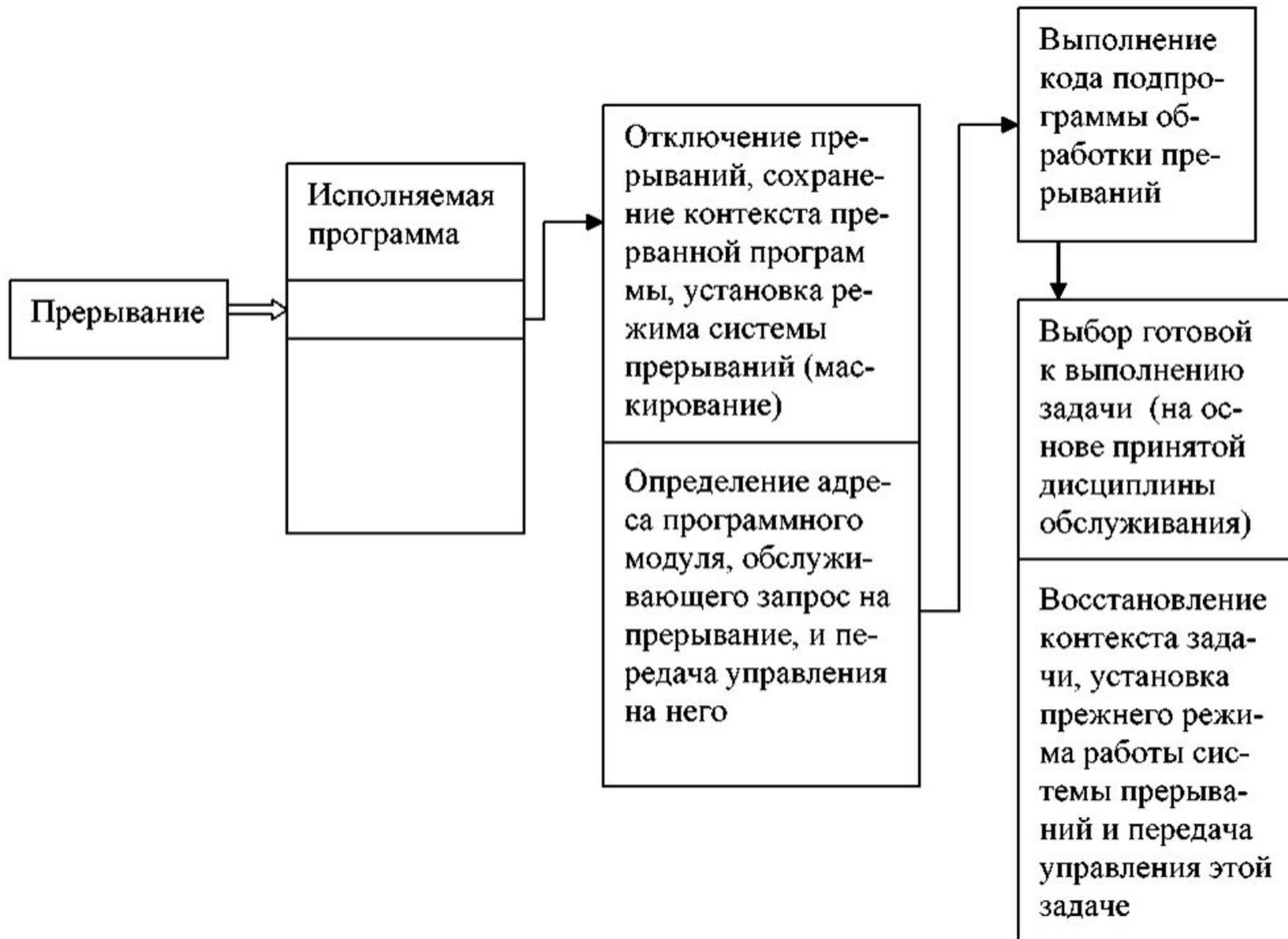


При появлении запроса на прерывание система прерываний идентифицирует сигнал и, если прерывания разрешены, управление передается на соответствующую подпрограмму обработки.

В подпрограмме обработки прерывания имеются две служебные секции. В первой секции осуществляется сохранение контекста прерванной задачи, который не смог быть сохранен на 2-м шаге, и последняя, заключительная секция, в которой, наоборот, осуществляется восстановление контекста. Чтобы система прерываний не среагировала повторно на сигнал запроса на прерывание, она обычно автоматически «закрывает» (отключает) прерывания, поэтому необходимо потом в подпрограмме обработки прерываний вновь включать систему прерываний. Установка рассмотренных режимов обработки прерываний осуществляется в конце первой секции подпрограммы обработки. Таким образом, на время выполнения центральной секции прерывания разрешены. На время работы заключительной секции подпрограммы обработки система прерываний должна быть отключена, и после восстановления контекста вновь включена. Поскольку эти действия необходимо выполнять практически в каждой подпрограмме обработки прерываний, во многих операционных системах первые секции подпрограмм обработки прерываний выделяются в специальный системный программный модуль, называемый **СУПЕРВИЗОРОМ ПРЕРЫВАНИЙ**.

СУПЕРВИЗОР ПРЕРЫВАНИЙ, прежде всего, сохраняет в дескрипторе текущей задачи рабочие регистры процессора, определяющие контекст прерываемого вычислительного процесса. Далее он определяет ту подпрограмму, которая должна выполнить действия, связанные с обслуживанием текущего запроса на прерывание. Перед тем как передать управление этой подпрограмме, супервизор прерываний устанавливает необходимый режим обработки прерывания. После выполнения подпрограммы обработки прерывания управление вновь передается супервизору, на этот раз уже на тот модуль, который занимается диспетчеризацией задач. И уже диспетчер задач, в свою очередь, в соответствии с принятым режимом распределения процессорного времени восстановит контекст той задачи, которой будет решено выделить процессор. В данном случае нет непосредственного возврата в прерванную ранее программу прямо из самой подпрограммы обработки прерывания. Для прямого непосредственного возврата достаточно адрес возврата сохранить в стеке, что и делает аппаратура процессора. При этом стек легко

ОБРАБОТКА ПРЕРЫВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУПЕРВИЗОРА ПРЕРЫВАНИЙ





СУПЕРВИЗОР ПРЕРЫВАНИЙ, ПРЕЖДЕ ВСЕГО, СОХРАНЯЕТ В ДЕСКРИПТОРЕ ТЕКУЩЕЙ ЗАДАЧИ РАБОЧИЕ РЕГИСТРЫ ПРОЦЕССОРА, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ КОНТЕКСТ ПРЕРЫВАЕМОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА. ДАЛЕЕ ОН ОПРЕДЕЛЯЕТ ТУ ПОДПРОГРАММУ, КОТОРАЯ ДОЛЖНА ВЫПОЛНИТЬ ДЕЙСТВИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ОБСЛУЖИВАНИЕМ ТЕКУЩЕГО ЗАПРОСА НА ПРЕРЫВАНИЕ. ПЕРЕД ТЕМ КАК ПЕРЕДАТЬ УПРАВЛЕНИЕ ЭТОЙ ПОДПРОГРАММЕ, СУПЕРВИЗОР ПРЕРЫВАНИЙ УСТАНОВЛИВАЕТ НЕОБХОДИМЫЙ РЕЖИМ ОБРАБОТКИ ПРЕРЫВАНИЯ. ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОДПРОГРАММЫ ОБРАБОТКИ ПРЕРЫВАНИЯ УПРАВЛЕНИЕ ВНОВЬ ПЕРЕДАЕТСЯ СУПЕРВИЗОРУ, НА ЭТОТ РАЗ УЖЕ НА ТОТ МОДУЛЬ, КОТОРЫЙ ЗАНИМАЕТСЯ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЕЙ ЗАДАЧ. И УЖЕ ДИСПЕТЧЕР ЗАДАЧ, В СВОЮ ОЧЕРЕДЬ, В СООТВЕТСТВИИ С ПРИНЯТЫМ РЕЖИМОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЦЕССОРНОГО ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВИТ КОНТЕКСТ ТОЙ ЗАДАЧИ, КОТОРОЙ БУДЕТ РЕШЕНО ВЫДЕЛИТЬ ПРОЦЕССОР. В ДАННОМ СЛУЧАЕ НЕТ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ВОЗВРАТА В ПРЕРВАННУЮ РАНЕЕ ПРОГРАММУ ПРЯМО ИЗ САМОЙ ПОДПРОГРАММЫ ОБРАБОТКИ ПРЕРЫВАНИЯ. ДЛЯ ПРЯМОГО НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ВОЗВРАТА ДОСТАТОЧНО АДРЕС ВОЗВРАТА СОХРАНИТЬ В СТЕКЕ, ЧТО И ДЕЛАЕТ АППАРАТУРА ПРОЦЕССОРА. ПРИ ЭТОМ СТЕК ЛЕГКО ОБЕСПЕЧИВАЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ ВОЗВРАТА В СЛУЧАЕ ВЛОЖЕННЫХ ПРЕРЫВАНИЙ, ПОСКОЛЬКУ ОН ВСЕГДА РЕАЛИЗУЕТ ДИСЦИПЛИНУ (ПОСЛЕДНИМ ПРИШЕЛ – ПЕРВЫМ ОБСЛУЖЕН).



THANK YOU!

