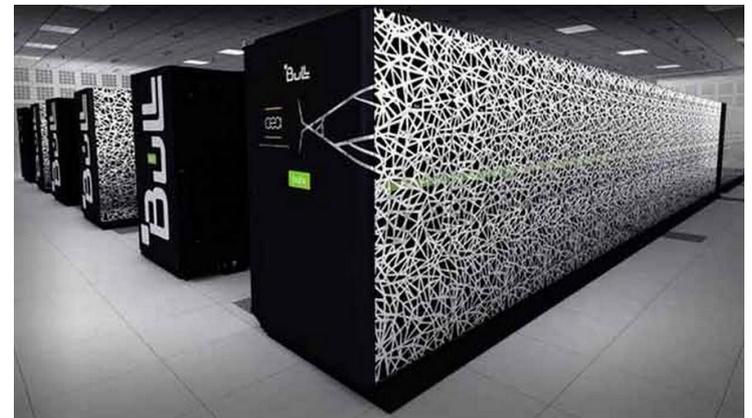


ЭВМ И ПЕРИФЕРИЙНЫЕ УСТРОЙСТВА

Лекция 6

Системы ввода/вывода

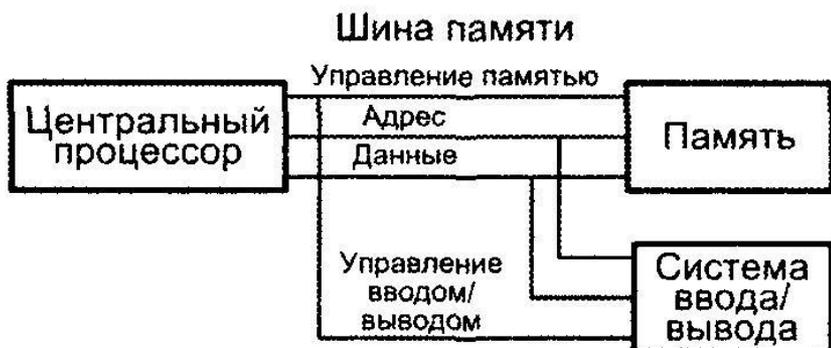
Тогузов С.А.



Чебоксары 2019

Технически система ввода/вывода в рамках VM реализуется комплексом *модулей ввода/вывода* (МВВ). Модуль ввода/вывода выполняет сопряжение ВУ с ядром VM и различные коммуникационные операции между ними. Две основные функции МВВ:

- обеспечение интерфейса с ЦП и памятью (*«большой» интерфейс*);
- обеспечение интерфейса с одним или несколькими периферийными устройствами (*«малый» интерфейс*).

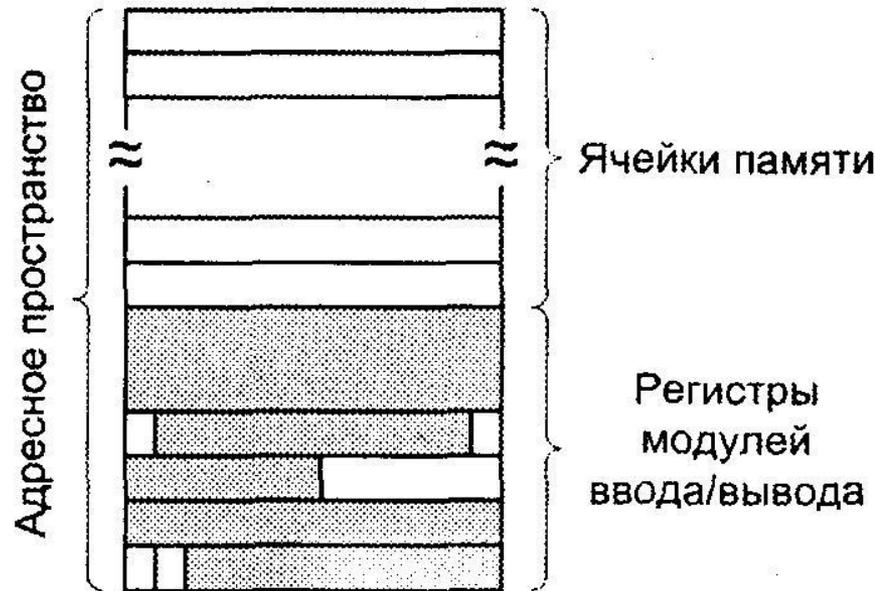


Место системы ввода/вывода в архитектуре вычислительной машины: а – отдельными шинами памяти и ввода/вывода; б – с совместно используемыми линиями данных и адреса; в – подключение на общих правах с процессором и памятью

Адресное пространство ввода/вывода

может быть совмещено с адресным пространством памяти или быть выделенным.

При *совмещении адресного пространства* для адресации модулей ввода/вывода отводится определенная область адресов



Распределение совмещенного адресного пространства

Достоинства совмещенного адресного пространства:

- расширение набора команд для обращения к внешним устройствам, что позволяет сократить длину программы и повысить быстродействие;
- значительное увеличение количества подключаемых внешних устройств;
- возможность внепроцессорного обмена данными между внешними устройствами, если в системе команд есть команды пересылки между ячейками памяти;
- возможность обмена информацией не только с аккумулятором, но и с любым регистром центрального процессора.

Недостатки совмещенного адресного пространства:

- сокращение области адресного пространства памяти;
- усложнение декодирующих схем адресов в СВВ;
- трудности распознавания операций передачи информации при вводе/выводе среди других операций. Сложности в чтении и отладке программы, в которой простые команды вызывают выполнение сложных операций ввода/вывода;
- трудности при построении СВВ на простых модулях ввода/вывода: сигналы управления не смогут координировать сложную процедуру ввода/вывода. Поэтому МВВ часто должны генерировать дополнительные сигналы под управлением программы.

В случае *выделенного адресного пространства* для обращения к модулям ввода/вывода применяются специальные команды и отдельная система адресов. Это позволяет разделить шины для работы с памятью и шины ввода/вывода, что дает возможность совмещать во времени обмен с памятью и ввод/вывод. Кроме того, адресное пространство памяти может быть использовано по прямому назначению в полном объеме. В вычислительных машинах фирмы IBM и микроЭВМ на базе процессоров фирмы Intel система ввода/вывода, как правило, организуется в соответствии с концепцией выделенного адресного пространства.

Достоинства выделенного адресного пространства:

- адрес внешнего устройства в команде ввода/вывода может быть коротким. В большинстве СВВ количество внешних устройств намного меньше количества ячеек памяти. Короткий адрес ВУ подразумевает такие же короткие команды ввода/вывода и простые дешифраторы;
- программы становятся более наглядными, так как операции ввода/вывода выполняются с помощью специальных команд;
- разработка СВВ может проводиться отдельно от разработки памяти.

Недостатки выделенного адресного пространства:

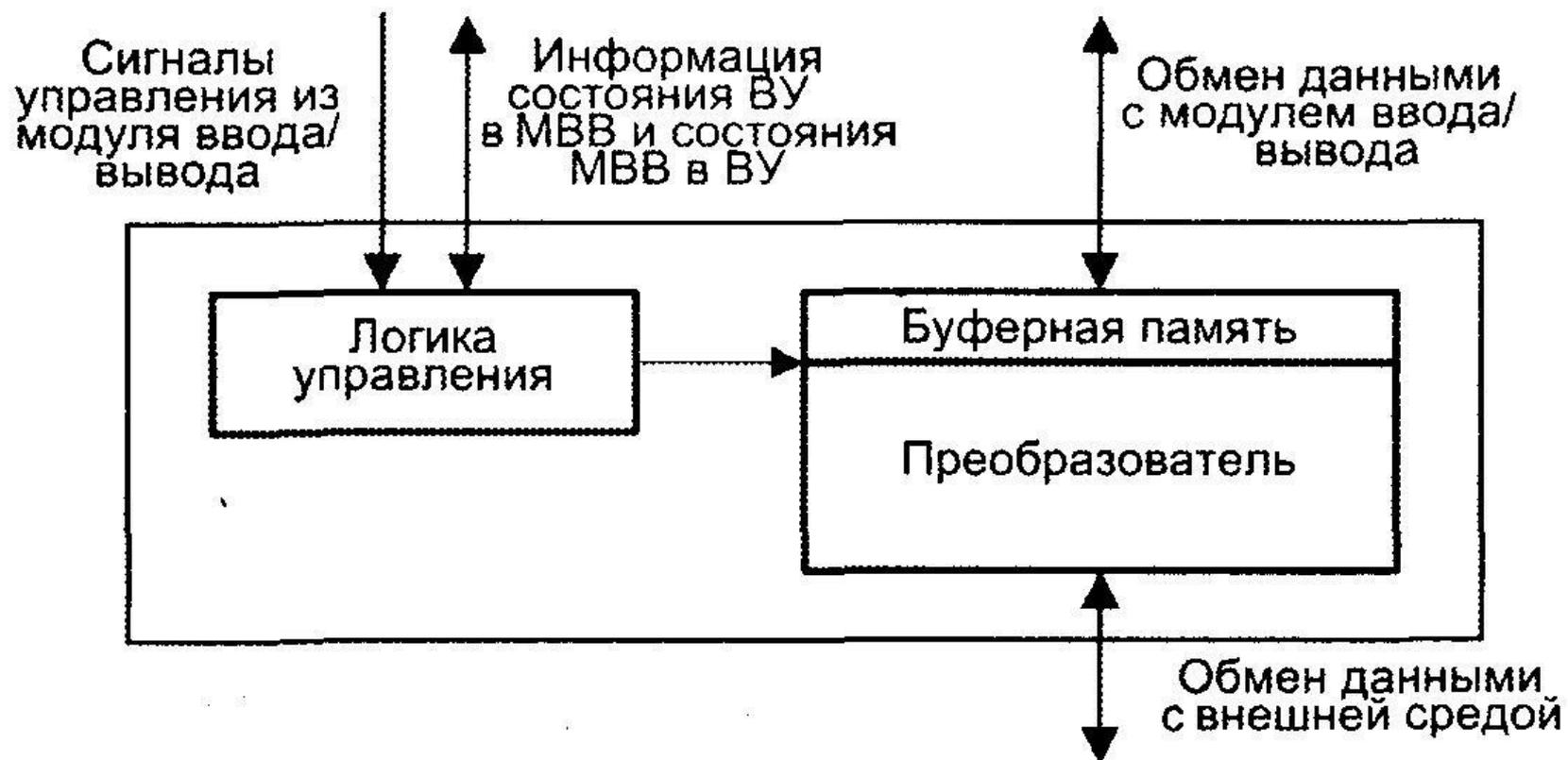
- ввод/вывод производится только через аккумулятор центрального процессора. Для передачи информации от ВУ в РОН, если аккумулятор занят, требуется выполнение четырех команд (сохранение содержимого аккумулятора, ввод из ВУ, пересылка из аккумулятора в РОН, восстановление содержимого аккумулятора);
- перед обработкой содержимого ВУ это содержимое нужно переслать в ЦП.

Внешние устройства

Внешнее устройство, подключенное к МВВ, обычно называют периферийным устройством (ПУ). Все множество ПУ можно свести к трем категориям:

- для общения с пользователем;
- для общения с ВМ;
- для связи с удаленными устройствами.

Структура внешнего устройства



Функции модуля ввода/вывода

Модуль ввода/вывода в составе вычислительной машины отвечает за управление одним или несколькими ВУ и за обмен данными между этими устройствами с одной стороны, и основной памятью или регистрами ЦП – с другой. Основные функции МВВ можно сформулировать следующим образом:

- локализация данных;
- управление и синхронизация;
- обмен информацией;
- буферизация данных;
- обнаружение ошибок.

Под **локализацией данных** будем понимать возможность обращения к одному из ВУ, а также адресации данных на нем.

Функция **управления и синхронизации** заключается в том, что МВВ должен координировать перемещение данных между внутренними ресурсами ВМ и внешними устройствами. При разработке системы управления и синхронизации модуля ввода/вывода необходимо учитывать целый ряд факторов.

Основной функцией МВВ является обеспечение **обмена информацией**. Со стороны «большого» интерфейса – это обмен с ЦП, а со стороны «малого» интерфейса – обмен с ВУ. В таком плане требования к МВВ непосредственно проистекают из типовой последовательности операций, выполняемых процессором при вводе/выводе.

- Выбор требуемого внешнего устройства.
- Определение состояния МВВ и ВУ.
- Выдача указания модулю ввода/вывода на подключение нужного ВУ к процессору.
- Получение от МВВ подтверждения о подключении затребованного ВУ к процессору.
- Распознавание сигнала готовности устройства к передаче очередной порции информации.
- Прием (передача) порции информации.
- Циклическое повторение двух предшествующих пунктов до завершения передачи информации в полном объеме.
- Логическое отсоединение ВУ от процессора.

Буферизация

| Устройство | Режим работы | Партнер | Скорость передачи данных, Кбайт/с |
|---------------------|---------------------|----------------|--|
| Клавиатура | Ввод | Человек | 0,01 |
| Мышь | Ввод | Человек | 0,02 |
| Сканер | Ввод | Человек | 200 |
| Строчный принтер | Вывод | Человек | 1 |
| Лазерный принтер | Вывод | Человек | 100 |
| Графический дисплей | Вывод | Человек | 30 000 |
| Локальная сеть | Ввод/вывод | ВМ | 200 |
| Гибкий диск | Память | ВМ | 50 |
| Оптический диск | Память | ВМ | 500 |
| Магнитный диск | Память | ВМ | 2000 |

Обнаружение ошибок

Причинами возникновения ошибок бывают самые разнообразные факторы, которые в первом приближении можно свести к следующим группам:

- воздействие внешней среды;
- старение элементной базы;
- системное программное обеспечение;
- пользовательское программное обеспечение.

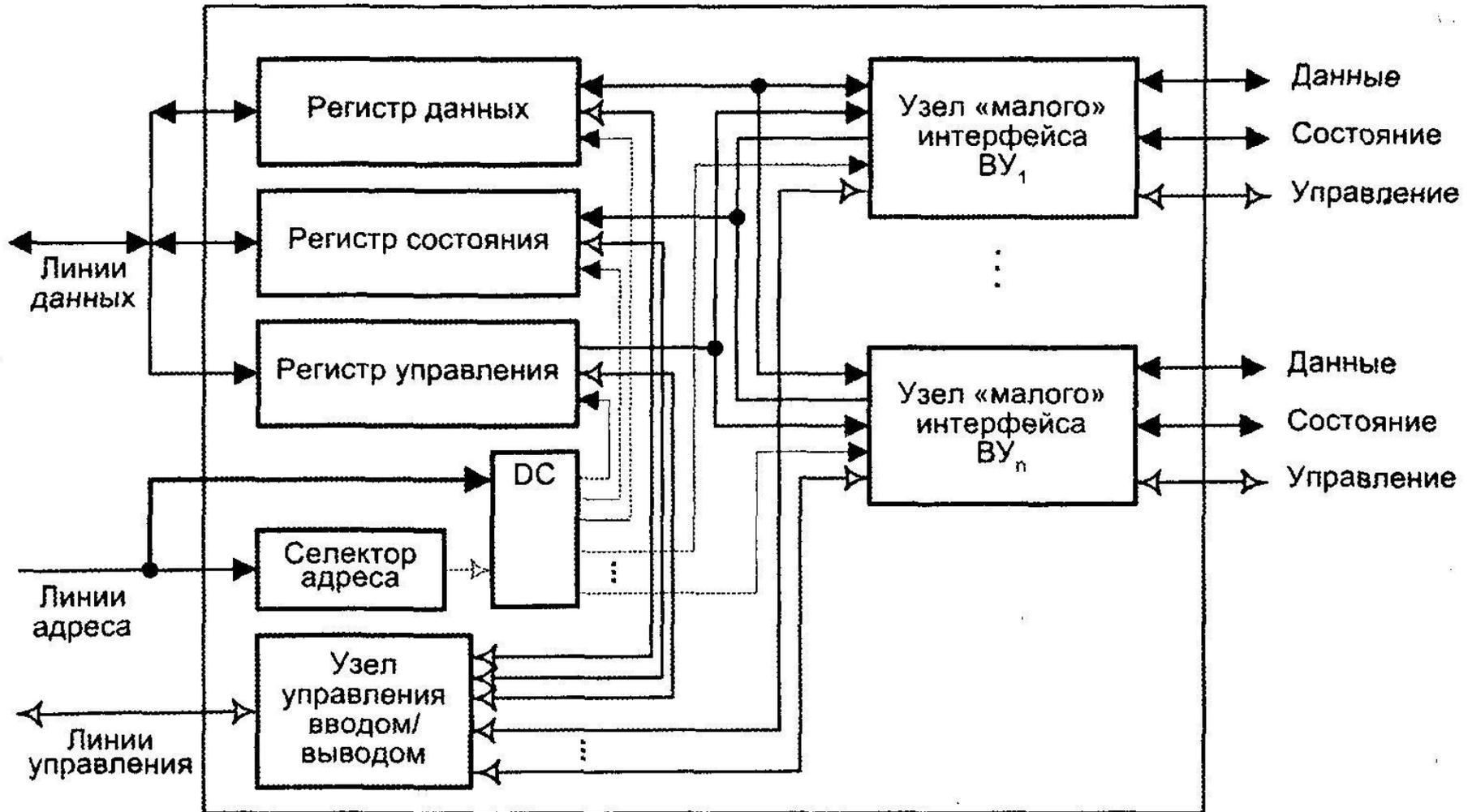
Из наиболее «активных» факторов окружения ВМ следует выделить:

- загрязнение и влагу;
- повышенную или пониженную температуру окружающей среды;
- электромагнитное облучение;
- скачки напряжения питания.

Структура модуля ввода/вывода

«Большой» интерфейс

«Малый» интерфейс



Методы управления вводом/выводом

- программно-управляемый ввод/вывод;
- ввод/вывод по прерываниям;
- прямой доступ к памяти.

Каналы и процессоры ввода/вывода

По мере развития систем В/ВЫВ их функции усложняются. Главная цель такого усложнения – максимальное высвобождение ЦП от управления процессами ввода/вывода. Некоторые пути решения этой задачи уже были рассмотрены. Следующими шагами в преодолении проблемы могут быть:

1. Расширение возможностей МВВ и предоставление ему прав процессора со специализированным набором команд, ориентированных на операции ввода/вывода. ЦП дает указание такому процессору В/ВЫВ выполнить хранящуюся в памяти ВМ программу ввода/вывода. Процессор В/ВЫВ извлекает и исполняет команды этой программы без участия центрального процессора и прерывает ЦП только после завершения всей программы ввода/вывода.

2. Рассмотренному в пункте 1 процессору ввода/вывода придается собственная локальная память, при этом возможно управление множеством устройств В/ Выв с минимальным привлечением ЦП.

В первом случае МВВ называют *каналом ввода/вывода* (КВВ), а во втором – *процессором ввода/вывода*. В принципе различие между каналом и процессором ввода/вывода достаточно условно.

VM с канальной системой ввода/вывода

