

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Системы ввода/вывода и
периферийные устройства

Лекция 1. Введение

Быковский С.В.

e-mail: sergei_bykovskii@corp.ifmo.ru

Санкт-Петербург, 2016



Структура курса

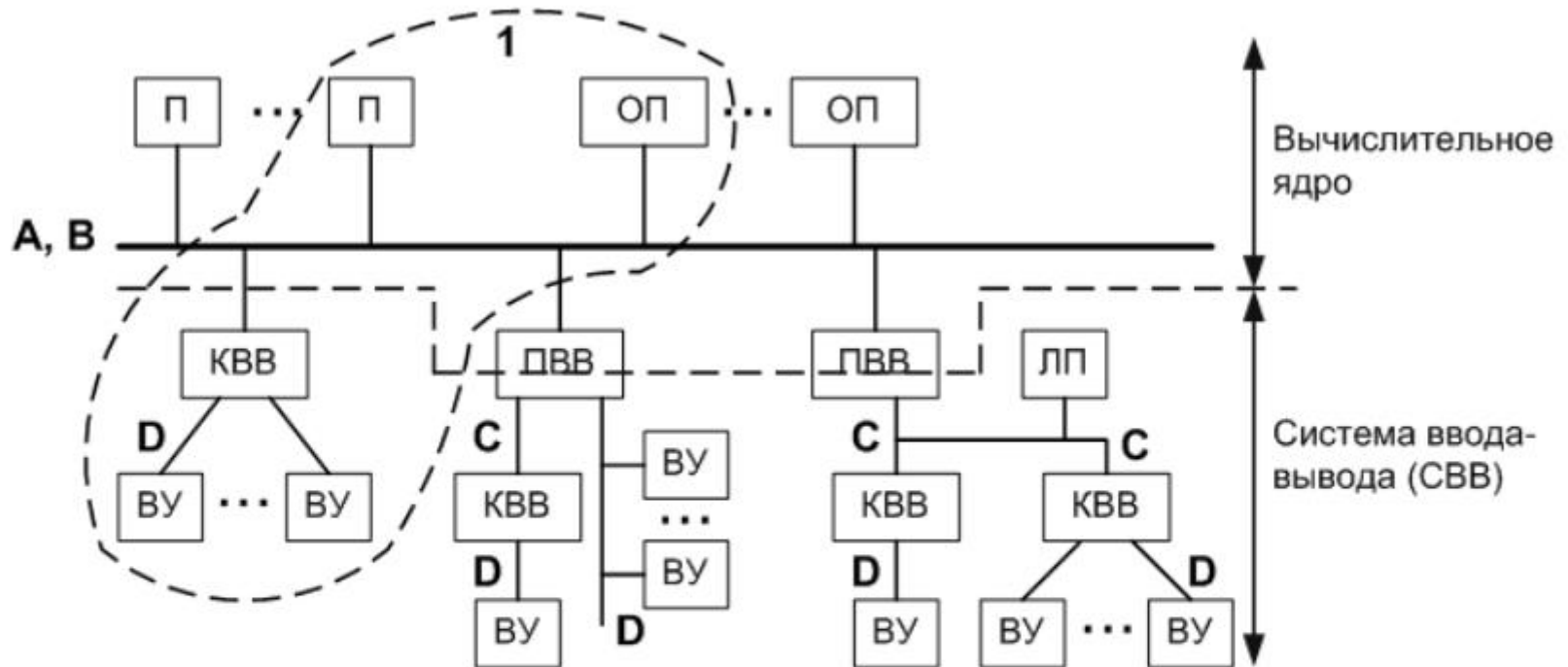
- ✓ 7 лекционных занятий. Базовые темы:
 - Организация вычислительной системы (ВС): вычислительное ядро и система ввода/вывода.
 - Принципы сопряжения устройств в ВС и организация обмена данными между ними.
 - Аппаратные интерфейсы ВС: физический, канальный и транспортный уровень.
- ✓ 4 контрольных работы (проводятся на лекциях)
- ✓ 4 контрольные точки по лабораторному практикуму
- ✓ Экзамен



Рекомендуемая литература

- **Интерфейсы периферийных устройств. Учебное пособие [А.О. Ключев, Д.Р. Ковязина, Е.В. Петров, А.Е. Платунов, 2010]**
- **Цифровая схемотехника и архитектура компьютера [Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис, 2-е изд, 2013]**

Обобщенная схема вычислительной системы



П – процессор,
 ОП – оперативная память,
 КВВ – контроллер ввода-вывода,
 ПВВ – процессор ввода-вывода,
 ЛП – локальная память,
 ВУ – внешнее устройство,
 А, В, С, D – уровни интерфейсов



Структура вычислительной системы

Вычислительная система делится на две части:

- Вычислительное ядро (то оборудование и программные средства, которые непосредственно участвуют в решении заданной задачи).
- Система ввода-вывода (элементы, обеспечивающие общение вычислительного ядра с внешней средой, «органы чувств» ВС).



Процессор и память

Процессор – устройство «ответственное» за обработку данных в ВС в соответствии с задачами пользователя.

Память – совокупность устройств, предназначенных для хранения программ, данных, промежуточных или окончательных результатов вычислений.



Классификация процессоров

Процессоры различают:

1. По типу обрабатываемых данных, по назначению:
 - Универсальные (общего назначения)
 - Специализированные (например, для цифровой обработки сигналов)
2. По типу задач:
 - Центральные
 - Периферийные
 - Сервисные
3. По типу управления вычислительным процессом:
 - Непрограммируемые, не программно реализованные.
 - Программируемые и программно реализованные.
 - Непрограммируемые, но программно реализованные.
 - Программируемые, но не программно реализованные.



Память ВС

Критерии классификации памяти:

1. По назначению (для хранения программ, данных и т.п.).
2. По виду физического носителя (технология производства).
3. По организации доступа (адресный: произвольный, прямой (циклический), последовательный; ассоциативный доступ).
4. По возможности записи и перезаписи.
5. По энергозависимости/энергонезависимости.
6. По типу интерфейса.
7. По типу организации адресного пространства.
8. По удалённости и доступности для центрального процессора (первичная, вторичная, третичная память).



Память ВС

Для системы ввода/вывода характерно то, что:

1. Память проявляется как категория внешних устройств.
2. В составе обеспечивающих устройств, применяется буферная память, чтобы можно было выравнивать скорость работы различных составов системы ввода/вывода.



Контроллер ввода/вывода

Контроллер – устройство, управляющее функционированием отдельных блоков вычислительной системы и внешних устройств, например: вводом-выводом информации, доступом к памяти, к накопителям на магнитных дисках, дисплеям.

Контроллеры ввода-вывода (контроллеры периферийных устройств, КВВ) делятся на:

1. Устройства сопряжения стандартного интерфейса ВС с интерфейсом ВУ (функция преобразования), которые называются адаптерами;
1. Локальные устройства управления конечным оборудованием ВУ (функция управления).



Процессор ввода/вывода

Процессор ввода/вывода (ПВВ) - устройство обработки данных, которое может самостоятельно выбирать команды из памяти, имеет собственную систему команд и ориентировано на выполнение задач взаимодействия ВС с внешними устройствами.

Необходимость использования ПВВ обусловлена:

- Процессор ввода-вывода предназначен для работы в рамках системы ввода-вывода с целью увеличения производительности системы.
- Увеличение производительности происходит за счет разгрузки центрального процессора и организации параллельной работы СВВ и основного процессора.

Примеры ПВВ:

- акселераторы 2D- и 3D-графики;
- элементы внешней памяти;
- звуковая карта;
- сетевая карта.



Интерфейс ввода/вывода

Интерфейс ввода/вывода - соглашение о взаимодействии объектов: перечень средств взаимодействия, их параметры, в случае аппаратных интерфейсов – параметры сигналов, способы доступа к средствам взаимодействия, правила взаимодействия и т.д.

Определение интерфейса включает:

- Описание и параметры портов взаимодействующих устройств
- Описание и параметры канала связи устройств
- Протокол взаимодействия на разных уровнях (физическом, канальном и т.д.)



Классификация интерфейсов по типу взаимодействующих объектов

- **Аппаратный (устройство-устройство)** – совокупность алгоритмов обмена и технических средств, обеспечивающих обмен между устройствами. Примеры: PCI, RS-232, I2C, Ethernet.
- **Программный** – соглашение о связях в программной среде между программными модулями. Примеры: Win32, POSIX, API любого программного модуля (интерфейс прикладного программирования – набор функций, предоставляемый для использования в прикладных программах).
- **Пользовательский (ВС – пользователь)** – сценарии, по которым строится общение оператора с вычислительной системой, и стиль их реализации. Примеры: интерфейс пользователя в Microsoft Visual Studio.



Классификация интерфейсов по назначению

- **Внутрисистемный («А»)** – это группа интерфейсов, которая обеспечивает взаимодействие компонент ядра ВС. Интерфейсы этого уровня должны, очевидно, удовлетворять критерию максимальной производительности, например, интерфейс между процессором и памятью, в интерфейсной системе AMBA шина АНВ.
- **Системный («В»)** – группа интерфейсов, сопрягающих как элементы ядра ВС, так и элементы подсистемы ввода-вывода. Служат для развития системы (ISA, PCI, PCI Express), т.е. наращивания характеристик вычислительного ядра. Является компромиссом при создании дешевой вычислительной структуры.



Классификация интерфейсов по назначению

- **Уровень стандартных интерфейсов ввода-вывода («С»)** – группа интерфейсов, объединяющая контроллеры ввода-вывода с процессорами ввода-вывода. Характеристики этих интерфейсов сильно отличаются от характеристик первых двух групп: критерием является удобство и эффективность управления большим числом периферийных устройств. Примеры: интерфейс SCSI, SAS.
- **Уровень малых периферийных интерфейсов («D»)** - сопрягают контроллеры (процессоры) ввода-вывода непосредственно с внешними устройствами (RS-232, SPI, Centronics, SATA). Для каждого внешнего устройства требуется свой оптимальный интерфейс.



Порт ввода/вывода

- **Порт ввода/вывода** – точка, через которую осуществляется взаимодействие с каким-либо блоком в системе ввода-вывода
- **Порт ввода/вывода** является логической адресуемой единицей системы ввода/вывода, которая характеризуется: адресом, форматом данных и набором операций, которые к этому порту можно применять.
- Взаимодействие может осуществляться как **программным** путем, так и **аппаратным** (порт – разъем устройства).



Способы обмена данными между устройствами

- **Программно управляемые:**
 - Синхронный обмен
 - Асинхронный с программной проверкой готовности (программный полинг, «по опросу»)
 - Асинхронный с аппаратной проверкой готовности (обмен по прерыванию).
- **В режиме прямого доступа к памяти (ПДП).**



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Спасибо за внимание!

<http://embedded.ifmo.ru>
sergei_bykovskii@corp.ifmo.ru