

Лекция 8

Соединение компонентов

- Электроника – наука о соединениях
 - Если что-то не работает, то
 - Либо есть контакт там, где его быть не должно,
 - Либо нет контакта там, где он должен быть
- (фольклор)



Подключение компонентов

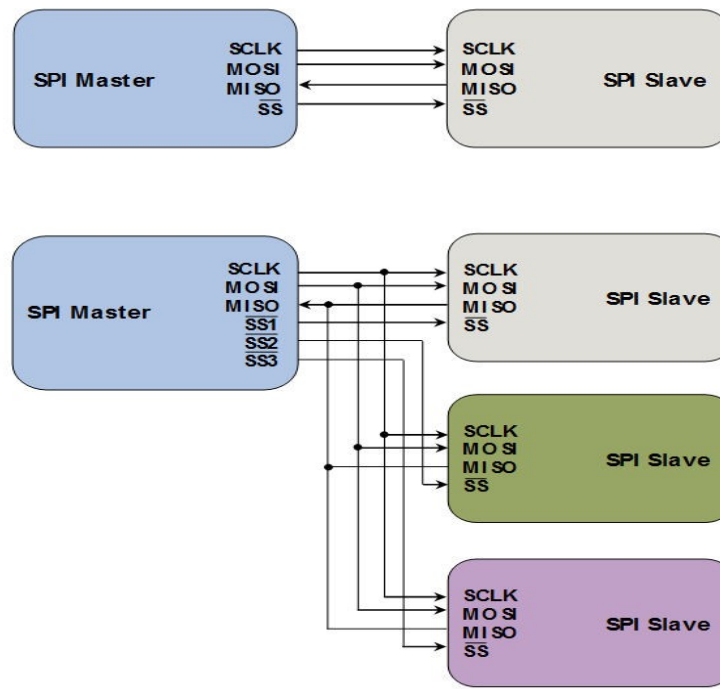
- Point-to-point: RJ45 Ethernet, RS232, SPI

- RX, TX разведены
- Асинхронные
- Гальванически развязываются
- Гибкий протокол

- Но!

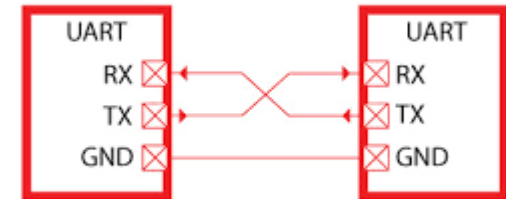
- +1 провод на устр
- последовательный

Figure 1 : Two SPI busses topologies. The upper figure shows a SPI master connected to a single slave (point-to-point topology). The lower figure shows a SPI master connected to multiple slaves.

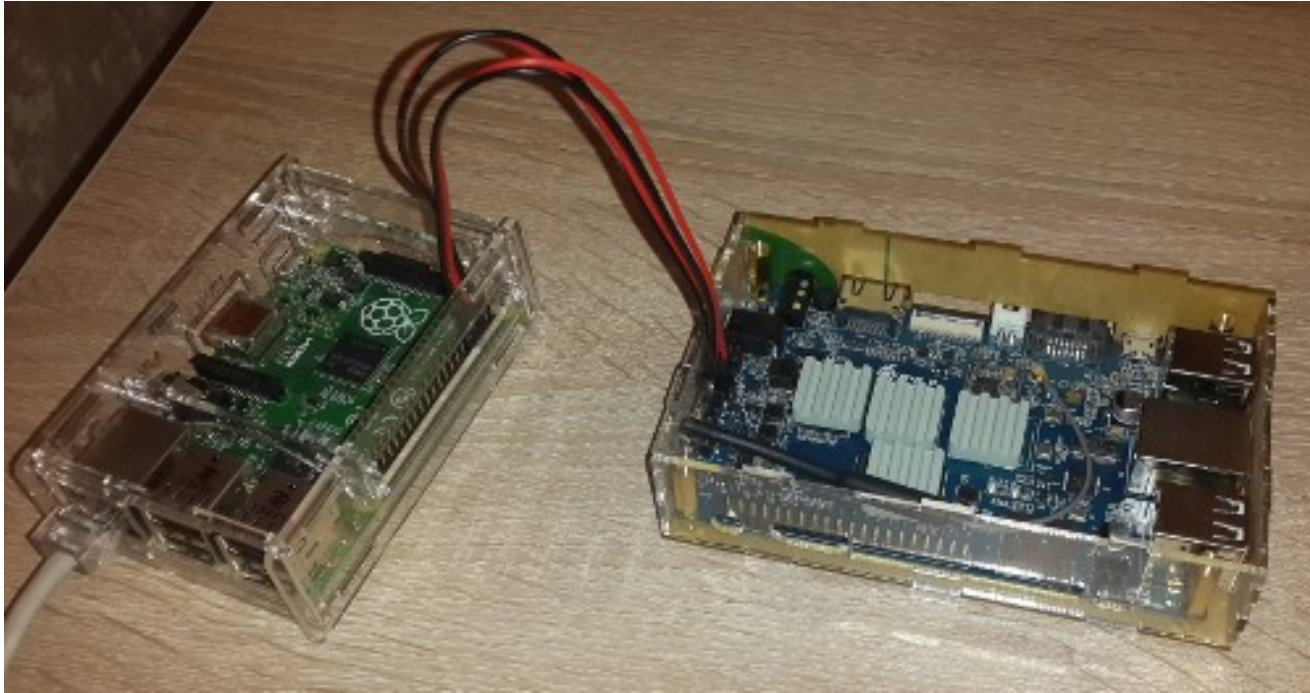


UART (point-to-point)

- UART – universal asynchronous receiver-transmitter
- RX – прием данных
- TX – передача данных
- GND – общий 0

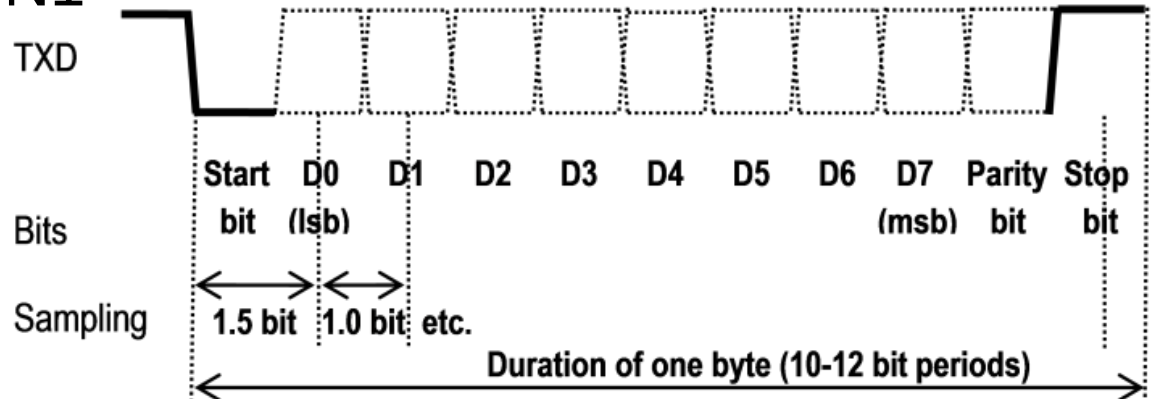


Poor man's network

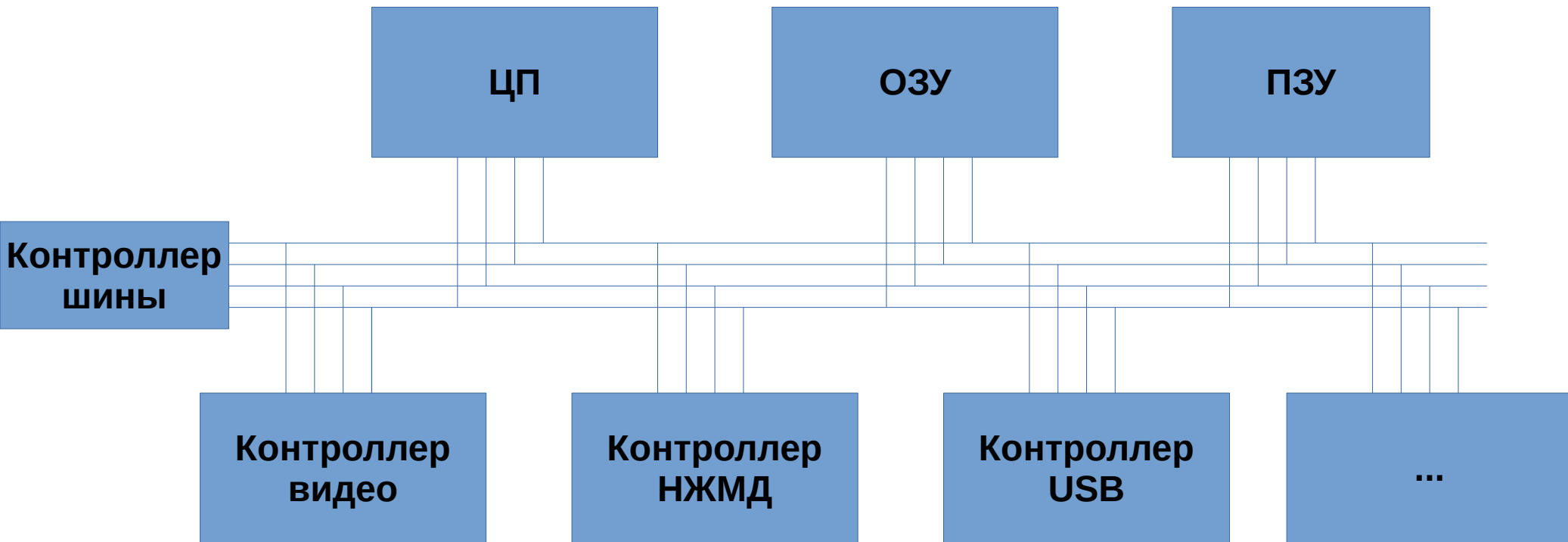


Передача данных по UART

- Стороны как-то договариваются:
 - О скорости передачи данных (одна из стандартных: 1200, ..., 9600, ..., 38400)
 - О количестве бит данных, наличии бита паритета, количестве стоповых бит
- Спецификация: 9600N1



Шина (Bus)

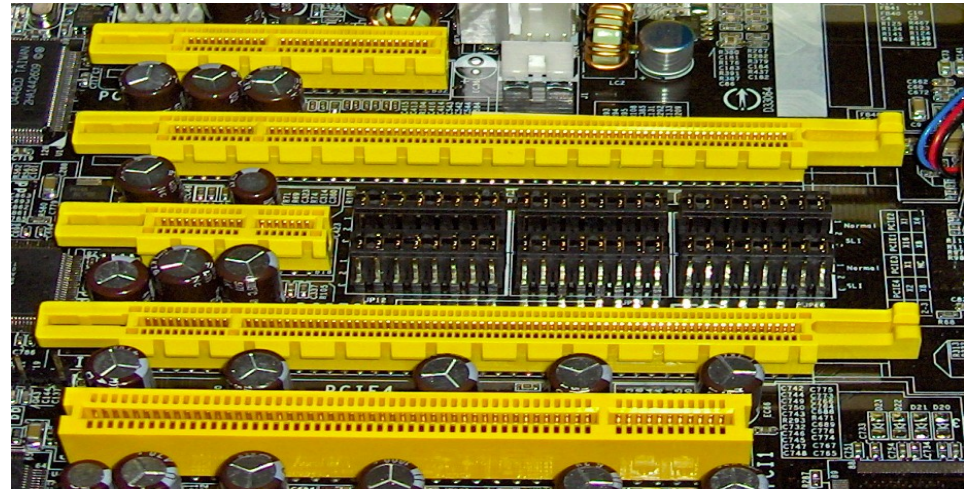


Шина

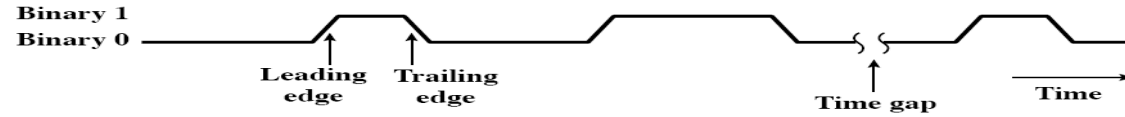
- Стандартизованный интерфейс подключения устройств
- Стандартизация по электричеству: напряжение, сопротивление, потребляемые токи, уровни 0 и 1
- Стандартизация по временным отрезкам (timings): тактовая частота, переходные режимы и т. д.
- Примеры: PCI, USB, SATA

Шина

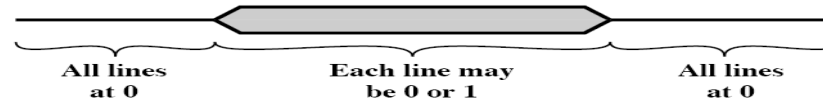
- Необходимость синхронизации (тактовые импульсы)
- Необходимость адресации устройств на шине
- Необходимость арбитража шины



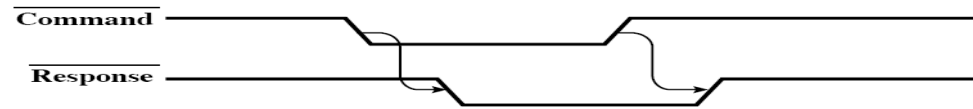
Timing diagrams



(a) Signal as a function of time



(b) Groups of lines

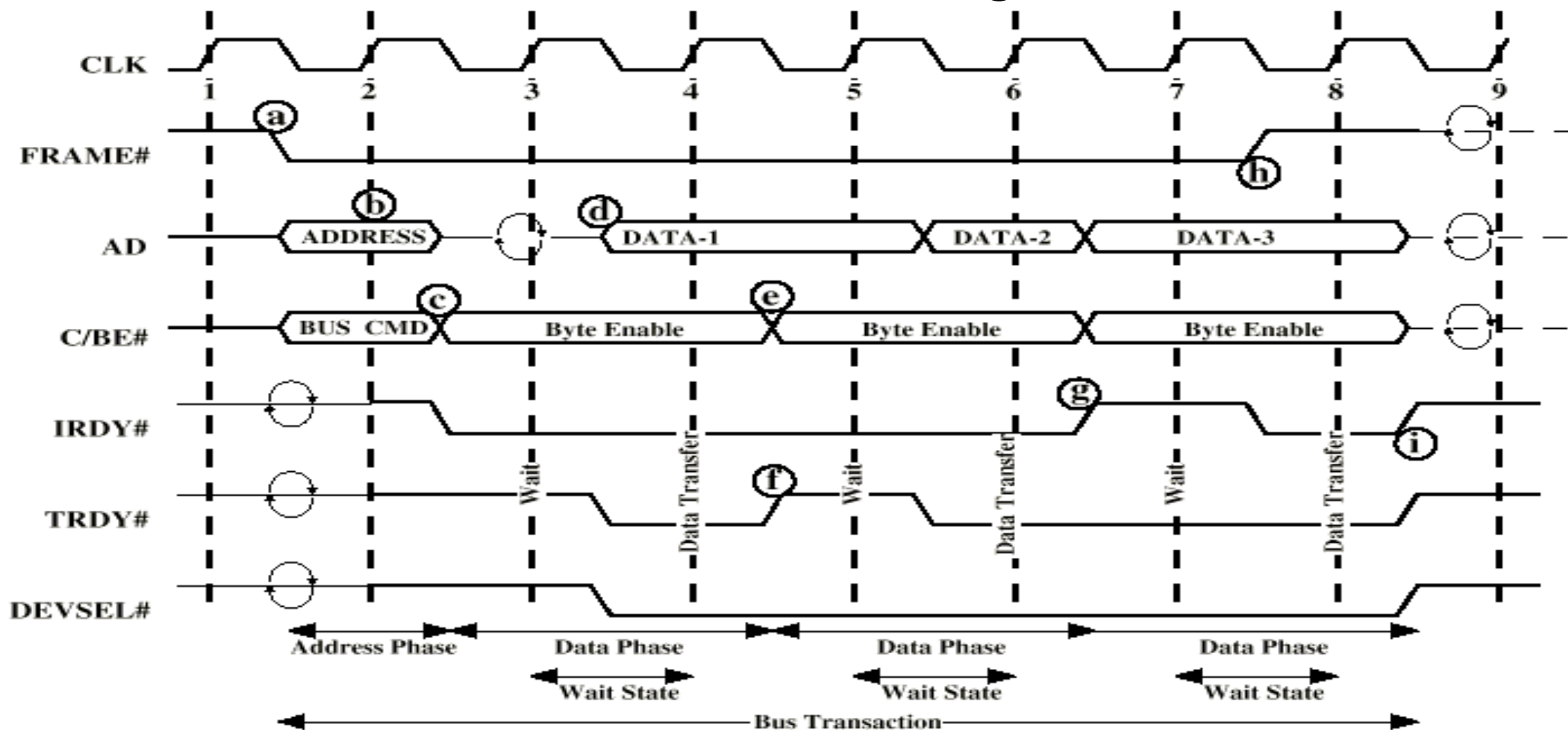


(c) Cause-and-effect dependencies



(d) Clock signal

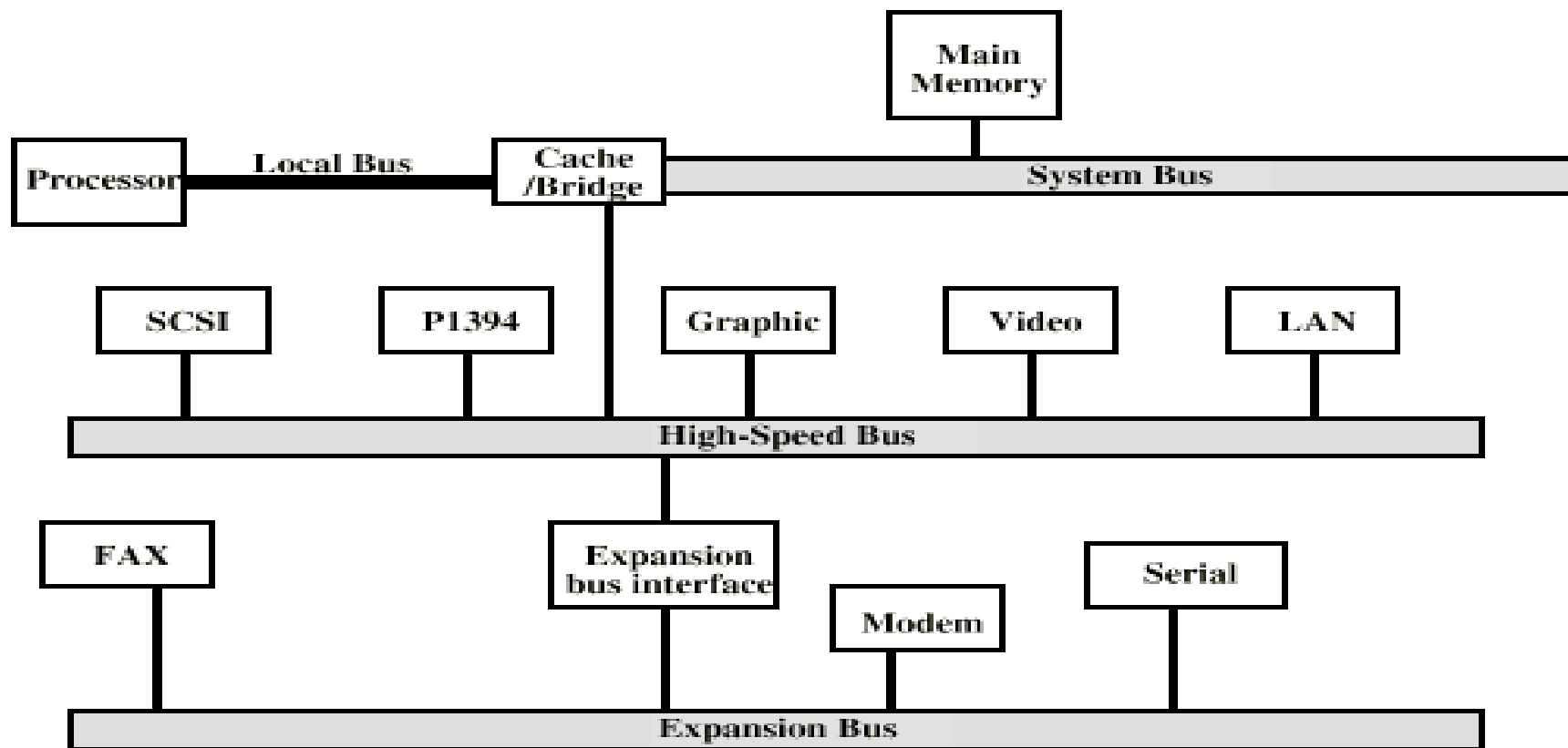
PCI Read timing



Шина: недостатки

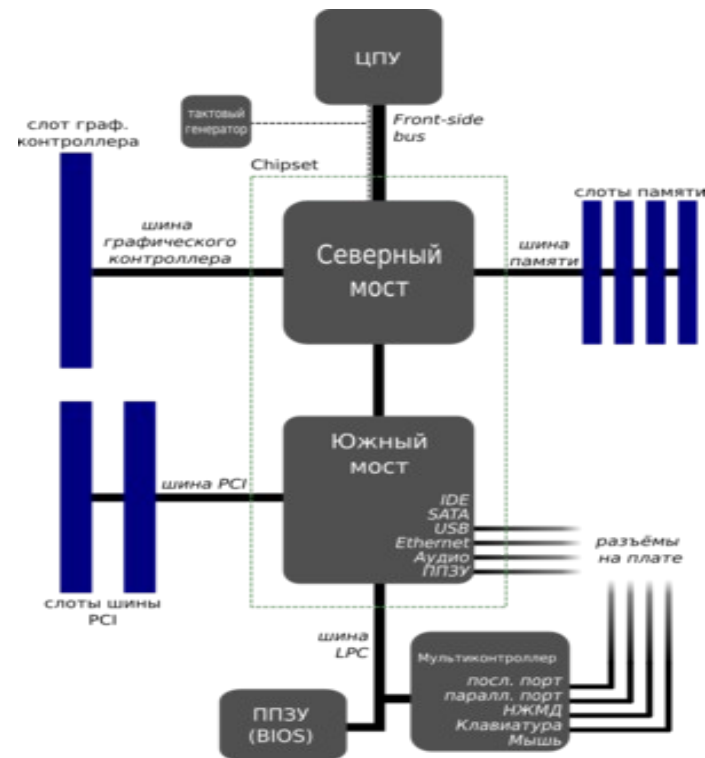
- Быстрые и медленные устройства на одной шине: работа со скоростью медленного устройства
- При большом количестве устройств — накладные расходы на арбитраж растут
- Электрические проблемы (помехи, и т. п.) при увеличении длины проводов
-
-

●



Современная архитектура PC

- FSB — частота процессора
- PCIe (2.0) — 2.5 ГГц
- Шина памяти — 800 МГц
- PCI — 33 МГц



USB

- Стандарт для подключения внешних устройств
- USB 1.0 (1996) – до 1.5 MB/s – TypeA и TypeB
- USB 2.0 (2001) – до 60 MB/s – Mini-USB, Micro-USB
- USB 3.0 (2011) – до 625 MB/s
- USB 3.1, 3.2 (2014, 2017) до 2.5 GB/s, TypeC

Device classes

- Audio
- Comm - Modem, Serial, WI-FI, ...
- HID (human interface device) – keyboard, mouse, ...
- Image – WebCam, scanner
- Mass Storage
- ...

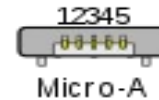
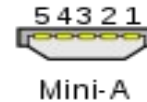
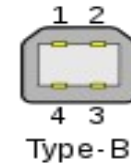
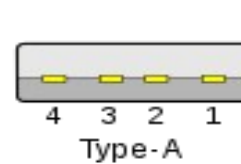
USB Physical

- Подключение: TypeA

- (1) – V_{BUS} - +5V
- (2) – D-
- (3) – D+
- (4) – GND

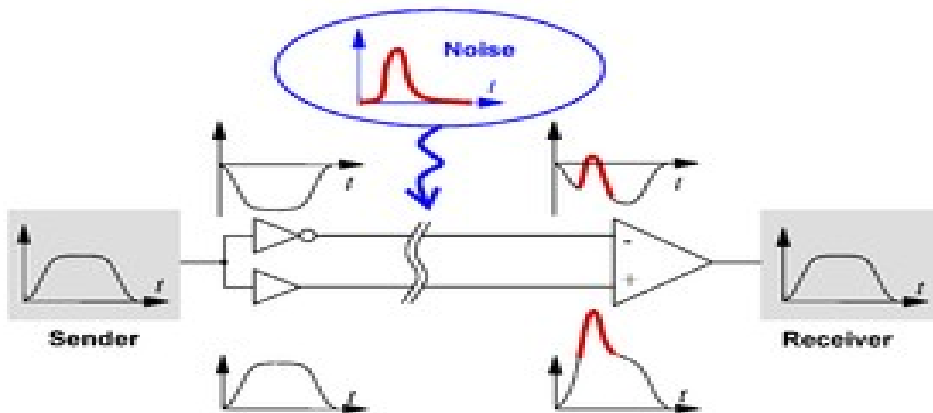
- Корпус разъема
- экранирующая
оплетка

- Макс. длина кабеля – до 5 м. (для 1.0 и 2.0)



Differential signaling

- Сигнал передается одновременно по двум проводам с разным знаком
- Предполагается, что помехи влияют одинаково на оба сигнала
- На принимающей стороне сигнал вычитается и помеха “гасится”
- Провода обычно сплетаются в “витую пару” (twisted pair)

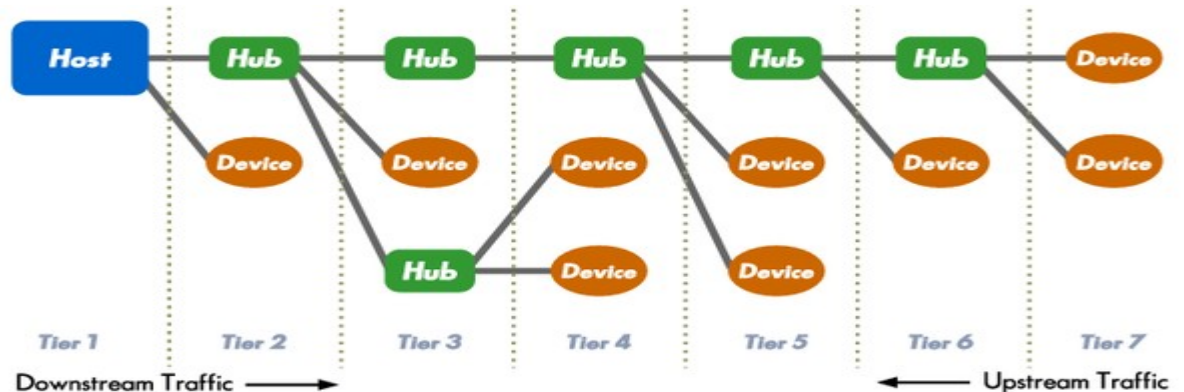


Электропитание

- 1 Unit Load = 100mA (≤ 2.0) или 150mA (3.0)
- Пока не сконфигурировано, устройство не должно потреблять больше 1 UL
- High-power device – до 5 UL (500mA или 900mA)
- Battery Charging – до 1.5A – нужно соединить D+ и D- резистором $< 200 \text{ Ohm}$
- Power Delivery (3.0) 3A (MicroUSB) или 5A при напряжении 20V

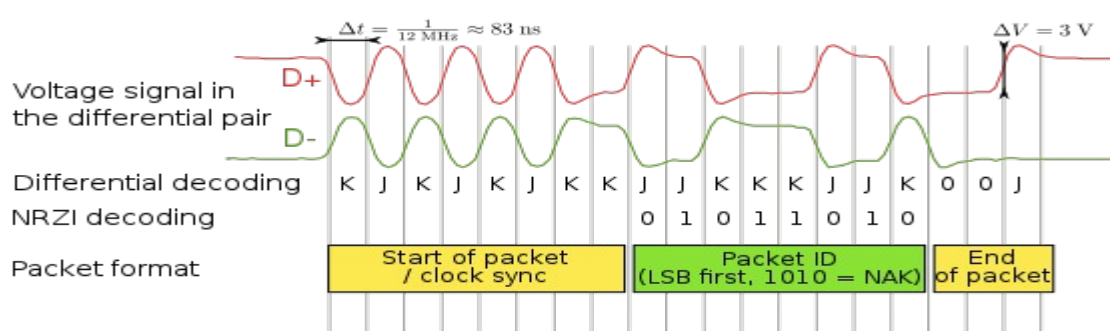
Топология

- Шина USB – иерархическая “звезда”
- До 5 хабов (если хватит питания)
- Шина типа master-slave
 - Обмен инициирует master (USB host)
 - Slave не имеют права ничего выдавать на шину “без спроса”



Передача сигнала

- Для высокоскоростного устройства USB1.0:
 - “J”: D+ == 1, D- == 0
 - “K”: D+ == 0, D- == 1
 - “J” - уровень на незанятой (idle) линии
- Передача:
 - 0 – переключение состояния “J” ↔ “K”
 - 1 – нет изменения
- Начало передачи: SYNC: KJKJKJJK (00000001)



USB2.0

- Устройства USB2.0 сначала подключаются как устройства 1.0
- При получении команды USB RESET хост уведомляется о том, что устройство поддерживает 2.0
- Хост подтверждает работу по протоколу 2.0
- Если одновременно подключены 1.0 и 2.0 устройства
 - 1.0 отключаются от шины
 - Для обмена с ними шина переводится в низкоскоростной режим на время обмена

Особенности USB

- Поддерживается до 127 устройств
- Любой обмен инициируется host-устройством
 - Хост должен регулярно опрашивать устройства на USB-шине, появилась ли новая информация
 - Например, при работе с Mass Storage, хост сначала выдает команду на чтение,
 - Затем регулярно опрашивает, готовы ли данные на устройстве