

# Протокол USB

Василий **anarsoul** Хоружик

*email:* **anarsoul@gmail.com**, *skype:* **anarsoul**

**github.com/anarsoul**

# Базовые сведения

- Последовательная шина
- Один хост, до 127 устройств
- Все передачи инициируются хостом
- Топология - многоуровневая звезда (tiered star)

# Протокол (сверху вниз)

- Трансфер
- Пакет

# Трансфер

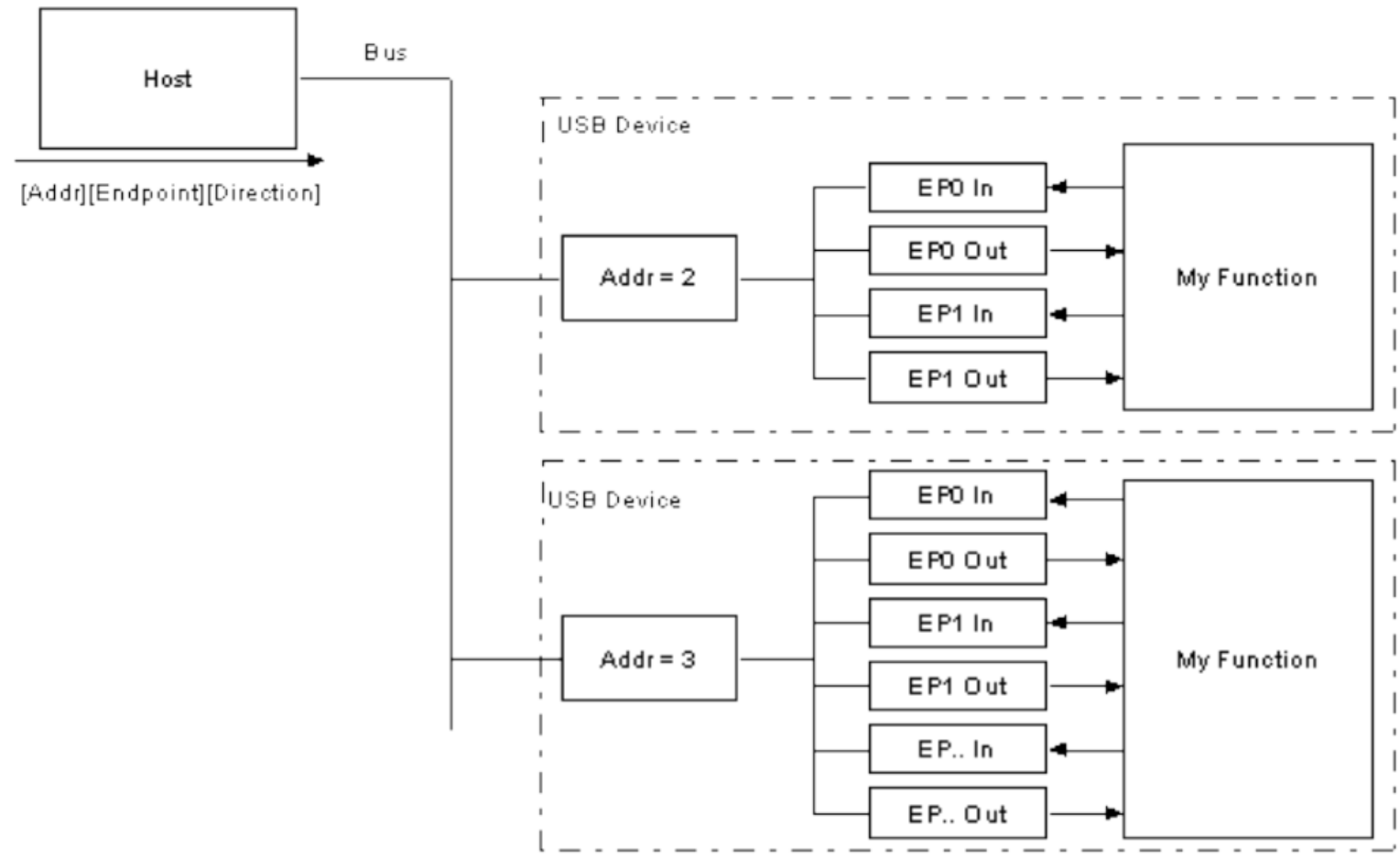
- Минимум - token-пакет, data-пакет, status-пакет
- То, чем оперирует софт :)

# Пакет

Состоит из:

- Sync - начало пакета, служит для синхронизации частоты между приёмником и передатчиком
- PID - packet ID, тип пакета: token, data, handshake, special
- ADDR - адрес устройства
- ENDP - номер endpoint-а
- CRC
- EOP - конец пакета

# Функция



# Функция

- логическая сущность – совокупность endpoint-ов/interface-ов, которые предоставляют какую-либо ф-цию (сканер, накопитель, мышка, и т.п.)
- устройство может иметь несколько функций

# Endpoint

- Концевая точка устройства
- Типы:
  - ▶ control
  - ▶ bulk
  - ▶ interrupt
  - ▶ isochronous



# Pipes

- stream-ориентированные пайпы (однонаправленные): bulk, interrupt, isochronous
- message-ориентированные пайпы (двунаправленные): control



# Interrupt transfers

- Гарантированная задержка
- stream pipe (однонаправленный)
- Определение ошибок, гарантированная доставка

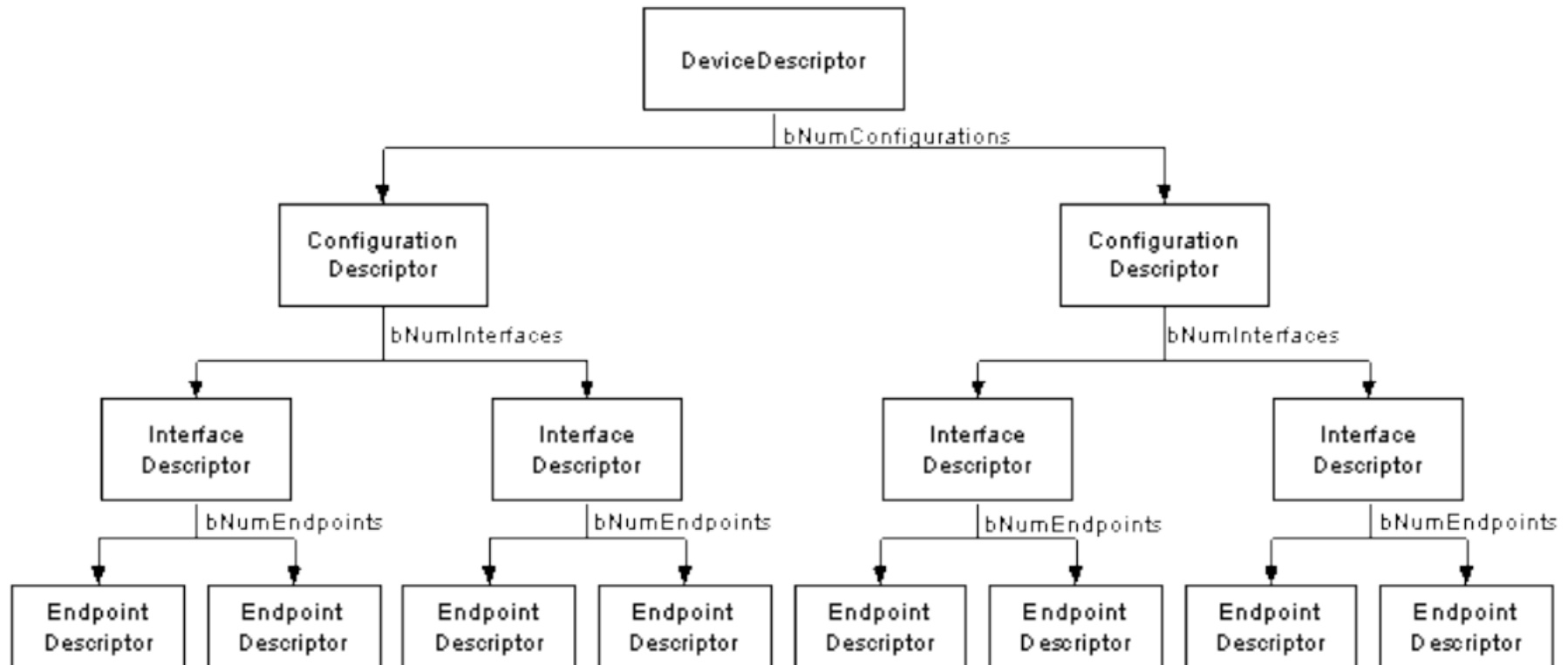
# Isochronous transfers

- Гарантированная пропускная способность
- Ограниченная задержка
- stream pipe (однонаправленный)
- Определение ошибок, нет гарантированной доставки

# Bulk transfers

- Определение ошибок, гарантированная доставка
- stream pipe (однонаправленный)
- Нет гарантий по пропускной способности или задержке

# Descriptors



# Device descriptor

- один на устройство
- предоставляет базовую информацию о устройстве:
  - ▶ поддерживаемая версия USB
  - ▶ VID, PID
  - ▶ количество конфигураций

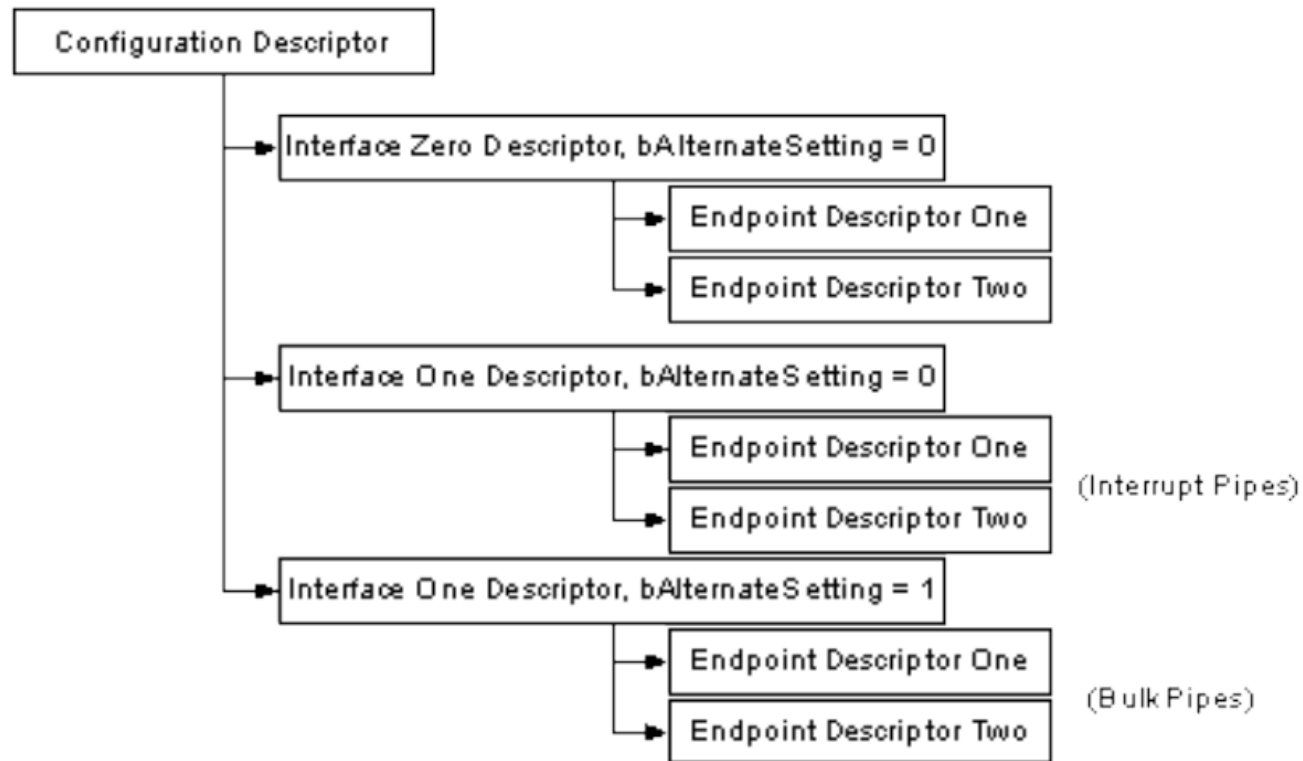
# Configuration descriptor

- описывает одну из конфигураций устройства (RNDIS/ECM или bus-powered/self-powered)
- после того как хост прочитал configuration descriptor, он выбирает подходящую конфигурацию и посылает команду SetConfiguration



# Interface descriptor

- группирует endpoint-ы отвечающие за отдельную фичу устройства
- alternate settings



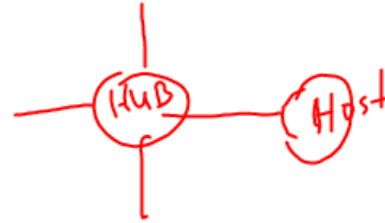
# Endpoint descriptor

- описывает конфигурацию endpoint-a:
  - ▶ тип
  - ▶ максимальный размер пакета
  - ▶ направление (для не-control endpoint-ов)

# String descriptor

- предоставляют human-readable информацию
- опционален

# Что происходит при подключении :)



- при подключении у устройства адрес 0
- хост посылает команду GetDescriptor с wIndex для device descriptor
- девайс отвечает (если может :)) device descriptor-ом
- хост выбирает адрес для устройства и посылает SetAddress
- хост читает configuration descriptor (GetDescriptor) и выбирает конфигурацию (SetConfiguration)
- дальше всё зависит от драйвера устройства

# The End

Synopsys DesignWare USB OTG 2.0

Спасибо! Вопросы?