**Топология USB**

Дерево, верхний концентратор называется корневым (root hub), К нему через порты могут подключаться устройства либо другие активные концентраторы. Допускается до 5 уровней каскадирования и 127 устройств(включая концентраторы).

**Конечные точки, интерфейсы и конфигурации устройства**

Конечные точки: буферы в оконечном устройстве для приема-передачи информации

Передачи Control три сценария: после получения пакета in от хоста, устройство может ответить пакетом DATA, STALL(ошибка) или NAK(нету данных)  
Хост также может отправить OUT токен и данные за ним.

Передачи Interrupt – такиеже сценарии, но гарантируется латентность.

Изохронные передачи – Предназначены для передачи аудио и видео информации, Гарантирована полоса пропускания, нет гарантии доставки

Bulk передачи – передача большого кол-ва данных за небольшой промежуток времени. Использует оставшуюся после всех остальных передач полосу пропускания.

Размерность адреса точки – 4 бита, тобишь максимум 16 точек

В момент подключения хост запрашивает у устройства ряд стандартизованных сведений (дескрипторов), на основании которых принимает решение, как с этим устройством работать. Дескрипторы содержат сведения о производителе и типе устройства, на основании которых хост подбирает программный драйвер. Таблицы дескрипторов и назначение полей подробно описаны в главе 9 спецификации USB.

После этого хост производит смену скорости (если устройство High Speed) и назначает устройству адрес.

**Типы каналов. Управляющий канал устройства**

-||-

**Структура и функции хаба**

Расширяет порт для подключения к нему нескольких устройств

Могут быть с активным и пассивным питанием(только на первом каскаде, подходит не для всех устройств)

**Типы передач данных. Прерывания и изохронные передачи**

-||-

**Взаимодействие клиентских драйверов с USBD**

Каждый пакет каждой транзакции содержит в себе номер оконечной точки (endpoint) на устройстве. При подключении устройства драйверы в ядре ОС читают с устройства список оконечных точек и создают управляющие структуры данных для общения с каждой оконечной точкой устройства. Совокупность оконечной точки и структур данных в ядре ОС называется каналом (pipe).

**Протокол шины USB. Кадры, транзакции, типы пакетов**

Передача пакета начинается с последовательности Start of package. Потом идет идентификатор пакета(4 + 4 бита (дублируется)) Заканчивается последвательность EoP.

Пакет должен содержать адрес оконечноко устройства и endpoint

Пакеты: токены (In, Out, Setup, Split, Ping)

Специальные(Уведомление о следующей передаче в Low Speed)

Хэндшэйк(ACK, NACK, NYET, STALL)

Данные(четный, нечетный, high-speed)

**Спецификации USB и их скорости передачи данных**