

ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Дисциплина: «Архитектура аппаратных средств»
Преподаватель: Солодухин Андрей Геннадьевич

Параллельные и последовательные интерфейсы

- Для компьютеров и связанных с ними устройств наиболее распространенной является задача передачи дискретных данных в значительных объемах (не один бит).
- Самый распространенный способ представления данных сигналами — двоичный: например, условно высокому (выше порога) уровню напряжения соответствует логическая единица, низкому — логический ноль (возможно и обратное представление).

Параллельные и последовательные интерфейсы

- Один двоичный сигнал за один квант времени передает один бит информации.
- Процессор с периферийными устройствами обменивается байтами (8 бит)¹, словами (в мире x86 - 16 бит), двойными словами (32 бита) данных.

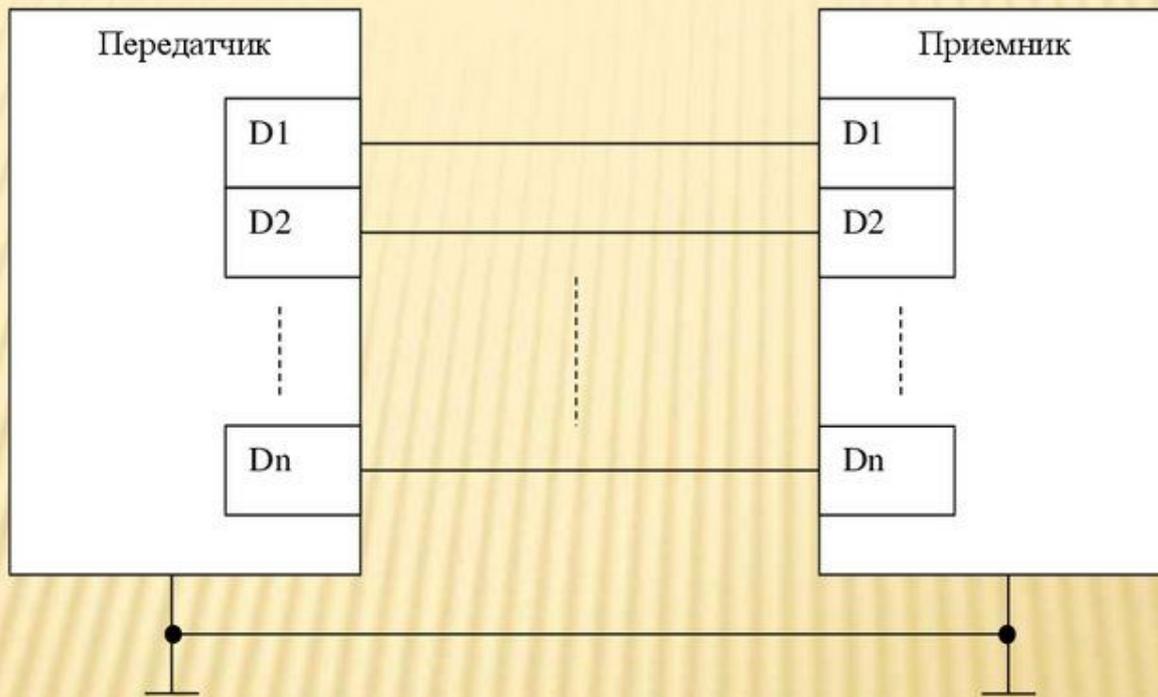
Параллельные и последовательные интерфейсы

Для того чтобы передавать группу битов, существует два подхода к организации интерфейса:

1. Параллельный интерфейс — для каждого бита передаваемой группы имеется своя сигнальная линия (обычно с двоичным представлением), и все биты группы передаются одновременно за один квант времени, то есть продвигаются по интерфейсным линиям параллельно.

- Примеры: параллельный порт подключения принтера (LPT-порт, 8 бит), интерфейс ATA/ATAPI (16 бит), SCSI («скази», 8 или 16 бит), шина PCI (32 или 64 бита).

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ИНТЕРФЕЙСЫ



Параллельные и последовательные интерфейсы

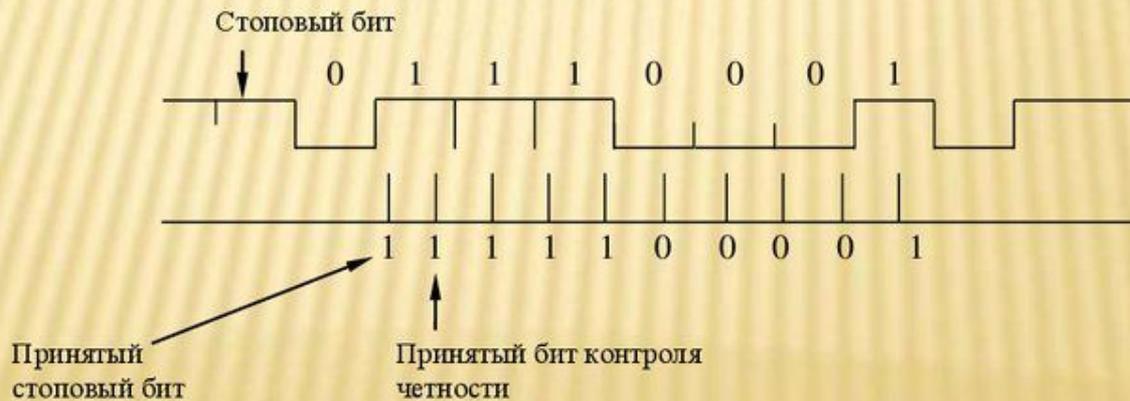
2. Последовательный интерфейс - используется лишь одна сигнальная линия, и биты группы передаются друг за другом по очереди; на каждый из них отводится свой квант времени (битовый интервал).

Примеры: последовательный коммуникационный порт (COM-порт), последовательные шины USB и FireWire, интерфейсы локальных и глобальных сетей.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ



передача и прием данных при согласованной тактовой частоте



передача и прием данных при несогласованной тактовой частоте

Параллельные и последовательные интерфейсы

- Параллельный интерфейс обеспечивает более быструю передачу данных, поскольку биты передаются сразу группами.
- Очевидный недостаток параллельного интерфейса — большое количество проводов и контактов разъемов в соединительном кабеле (по крайней мере, по одному на каждый бит).
- Отсюда громоздкость и дороговизна кабелей и интерфейсных цепей устройств, но с этим мирятся ради вожаделенной скорости.

Параллельные и последовательные интерфейсы

- У последовательного интерфейса приемно-передающие узлы функционально сложнее, зато кабели и разъемы гораздо проще и дешевле.
- На большие расстояния тянуть многопроводные кабели параллельных интерфейсов неразумно (и невозможно), здесь гораздо уместнее последовательные интерфейсы.

Параллельные и последовательные интерфейсы

С начала 1990-х годов на ближних расстояниях (максимум — до пары десятков метров) при требованиях к высокой скорости использовали параллельные интерфейсы, а на дальних расстояниях или в случае неприемлемости параллельных кабелей - последовательные, жертвуя скоростью передачи.

Параллельные и последовательные интерфейсы

Скорость передачи данных.

- Очевидно, что она равна числу бит, передаваемых за квант времени, деленному на длительность кванта.
- Для простоты можно оперировать тактовой частотой интерфейса - величиной, обратной длительности кванта.
- Это понятие естественно для синхронных интерфейсов, у которых имеется сигнал синхронизации (clock), определяющий возможные моменты возникновения всех событий (смены состояния).
- Для асинхронных интерфейсов можно пользоваться эквивалентной тактовой частотой — величиной, обратной минимальной длительности одного состояния интерфейса

Параллельные и последовательные интерфейсы

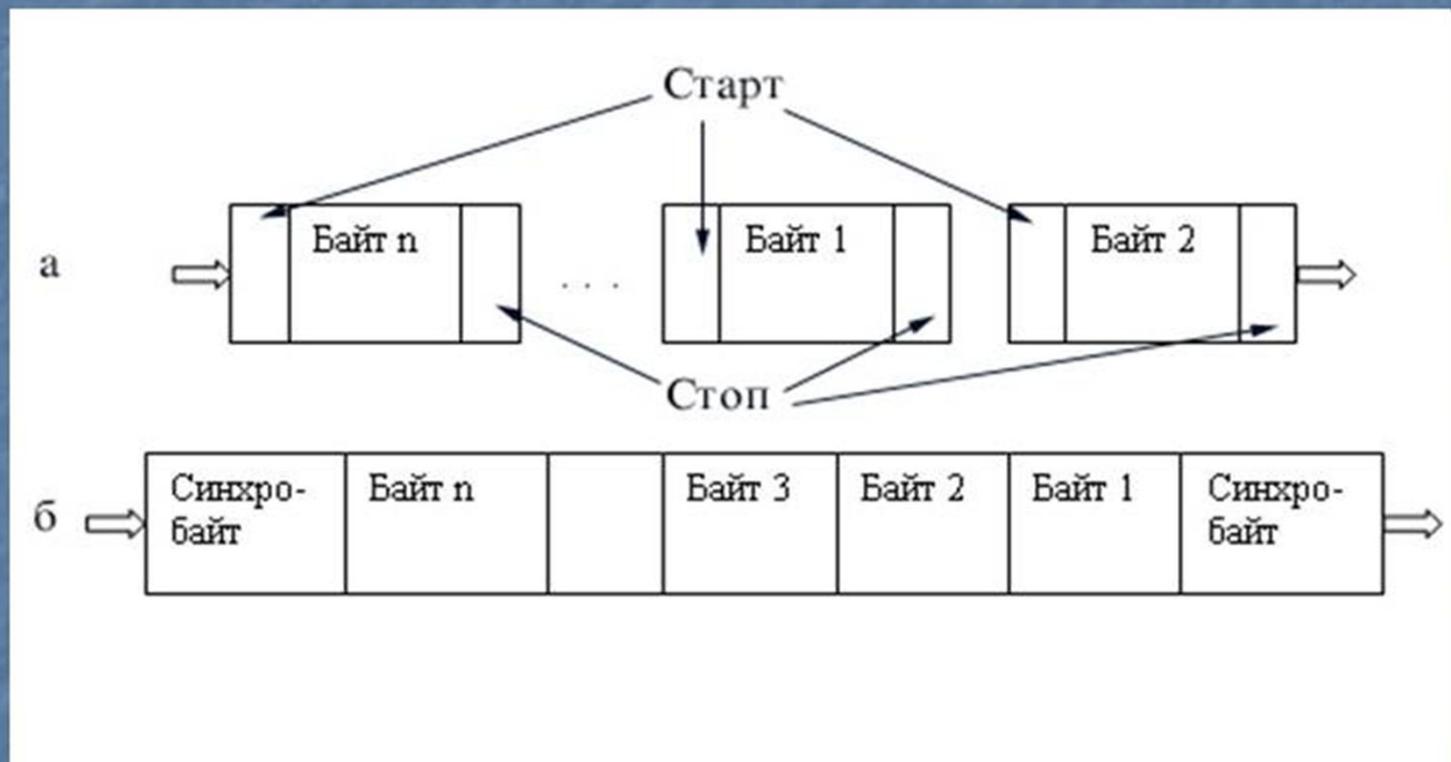
Синхронный способ передачи данных — способ передачи цифровых данных по последовательному интерфейсу, при котором приемнику и передатчику известно время передачи данных, то есть, передатчик и приемник работают синхронно, в такт.

Параллельные и последовательные интерфейсы

Асинхронный способ передачи данных — такой способ передачи цифровых данных от передатчика к приемнику по последовательному интерфейсу, при котором данные передаются в любой момент времени. Для того, чтобы приёмник инициировал прием данных, вводятся специальные битовые последовательности, обрамляющие данные.

Перед началом передачи данных передается стартовый бит, в конце передачи данных передается стоповый бит.

Асинхронная и синхронная передачи



Параллельные и последовательные интерфейсы

- Максимальная (пиковая) скорость передачи данных равна произведению тактовой частоты на разрядность интерфейса.
- У последовательного интерфейса разрядность 1 бит, у параллельного — столько, сколько имеется параллельных сигнальных цепей для передачи битов данных.

Параллельные и последовательные интерфейсы

- Для последовательного, и для параллельного интерфейсов максимальная тактовая частота определяется быстродействием приемопередающих цепей устройств и частотными свойствами кабелей.
- Здесь уже проглядывают преимущества последовательного интерфейса: для него затраты на построение высокоскоростных элементов не приходится умножать на разрядность интерфейса, как в случае параллельного интерфейса.

Параллельные и последовательные интерфейсы

- В параллельном интерфейсе есть явление **перекоса** (skew), существенно влияющее на достижимый предел тактовой частоты.
- Суть его в том, что сигналы, одновременно переданные с одного конца интерфейсного кабеля, доходят до другого конца не одновременно из-за отклонений характеристик цепей.
- На время прохождения влияют длина проводов, свойства изоляции, соединительных элементов и т. п.

Параллельные и последовательные интерфейсы

- Перекос (разница во времени прибытия) сигналов разных битов должен быть явно меньше кванта времени, иначе биты будут искажаться (путаться с одноименными битами предшествующих и последующих посылок).
- Перекос ограничивает и допустимую длину интерфейсных кабелей.
- При одной и той же относительной погрешности на большей длине «набегают» и большой перекод.

Параллельные и последовательные интерфейсы

- Перекос сдерживает и увеличение разрядности интерфейса: чем больше параллельных цепей, тем труднее добиться их идентичности.
- Из-за этого даже приходится «широкий» (многоразрядный) интерфейс разбивать на несколько «узких» групп и для каждой группы использовать свои управляющие сигналы.

Параллельные и последовательные интерфейсы

- Для повышения пропускной способности параллельных интерфейсов с середины 90-х годов стали применять *двойную синхронизацию* (Dual Data Rate, DDR).
- Идея заключается в выравнивании частот информационных линий и линий синхронизации.

Параллельные и последовательные интерфейсы

- На высоких частотах применяется **синхронизация** от источника данных (source synchronous transfer).
- Сигнал синхронизации, по которому определяются моменты переключения или действительности данных, вырабатывается самим источником данных.
- Это позволяет точнее совмещать по времени данные и синхронизирующие импульсы, поскольку они распространяются по интерфейсу параллельно в одном направлении.

Параллельные и последовательные интерфейсы

- **Альтернатива** — синхронизация от общего источника (common clock) — не выдерживает высоких частот переключения, поскольку здесь в разных (географически) точках временные соотношения между сигналами данных и синхронизации будут различными.

Параллельные и последовательные интерфейсы

- Повышение частоты переключений интерфейсных сигналов, как правило, сопровождается понижением уровней сигналов, формируемых интерфейсными схемами.
- Эта объясняется энергетическими соображениями: повышение частоты означает уменьшение времени, отводимого на переключения сигналов.

Параллельные и последовательные интерфейсы

- Чем больше амплитуда сигнала, тем большие требуются скорость нарастания сигнала и, следовательно, выходной ток передатчика.
- Повышение выходного тока (импульсного!) нежелательно по причинам:
 - большие перекрестные помехи в параллельном интерфейсе,
 - необходимость применения мощных выходных формирователей,
 - повышенное тепловыделение.

Параллельные и последовательные интерфейсы

- Тенденцию снижения напряжения можно проследить на примере:
 - порта AGP (3,3/1,5/0,8 В),
 - шин PCI/PCI-X (5/3,3/1,5 В),
 - набора интерфейсов SCSI («скази»),
 - шин памяти и процессоров

Параллельные и последовательные интерфейсы

В последовательном интерфейсе явление перекоса отсутствует.

Так что повышать тактовую частоту можно вплоть до предела возможностей приемнопередающих цепей.

Параллельные и последовательные интерфейсы

Есть ограничения и по частотным свойствам кабеля. Но изготовить хороший кабель для одной сигнальной цепи гораздо проще, чем для группы цепей, да еще и с высокими требованиями к идентичности.

Когда электрический кабель уже «не тянет» требуемые частоту и дальность, можно перейти на оптический. Приведенные соображения объясняют тенденцию перехода на последовательный способ передачи данных.

Сигналы и среда передачи

- Самым современным физическим процессом, используемым для передачи сигналов интерфейсов, являются электромагнитные колебания различных частотных диапазонов.
- Наиболее привычные *электрические сигналы* — это электромагнитные колебания сравнительно низкочастотного диапазона (до десятков и сотен мегагерц), передаваемые по электрическим проводам.

Сигналы и среда передачи

- Волновые явления заставляют применять для передачи сигнала специальные конструкции электрических кабелей — коаксиальные кабели, витые (скрученные) пары проводов и некоторые другие.
- Назначение этих конструкций — максимально сохранить форму передаваемого сигнала, не выпустить его за пределы кабеля и, по возможности, не впустить внешние помехи.

Сигналы и среда передачи

- Электромагнитные колебания с частотами в десятки и сотни мегагерц пригодны и для беспроводной радиопередачи сигналов.
- Для беспроводной связи широко используется микроволновый диапазон частот около 2,4 ГГц.

Сигналы и среда передачи

- В этом диапазоне радиоволны распространяются по прямой (нет эффекта огибания, свойственного длинным волнам), с некоторым затуханием проходя сквозь стены зданий.
- Осложняет связь отражение сигнала от различных предметов, в результате которого приемник получает не только **прямой** сигнал от передатчика, но и **отраженные** сигналы, приходящие с некоторой задержкой относительно прямого.

Сигналы и среда передачи

Если рассматривать повышение частоты электромагнитных колебаний, то попадаем в инфракрасный диапазон, к которому примыкает и видимый оптический диапазон.

Эти диапазоны также используются для оптической передачи сигналов как по кабелям (оптоволокну), так и без кабелей (по воздуху).

Сигналы и среда передачи

- **Инфракрасный порт** — стандартный IrDA и его фирменные предшественники HP-SIR и ASK IR — уже долгие годы используется для беспроводного подключения периферии (принтеров и других устройств) к компьютерам.
- Эффектно это подключение выглядит с малогабаритными устройствами. Малая (по сравнению с радиоинтерфейсом) зона охвата не всегда является недостатком — ее проще контролировать на предмет несанкционированных подключений. Можно быть уверенным, что никто не подключится и не перехватит информацию.

Сигналы и среда передачи

- В проводной оптической связи световые импульсы инфракрасного диапазона передаются по стеклянному или пластиковому оптоволокну.
- Стекловолоконное волокно в основном используется в телекоммуникациях, где требуется дальность связи, измеряемая сотнями метров и десятками (и даже сотнями) километров.

Сигналы и среда передачи

- Недостаток стеклянной оптики — дороговизна оконечных устройств (приемопередатчиков) и соединительной аппаратуры, сам же кабель может быть дешевле медного.
- В интерфейсах, не требующих больших расстояний (до десятков метров), с успехом применяется пластиковое волокно, для которого и кабели, и разъемы существенно дешевле.
- Примеры оптического интерфейса в современном персональном компьютере — Toslink (оптическая версия цифрового аудиоинтерфейса S/PDIF) и Fibre Channel («файбер ченал», FCAL), с помощью которого подключают устройства хранения данных.

Сигналы и среда передачи

- Оптические и радиоинтерфейсы обеспечивают полную **гальваническую развязку** соединяемых устройств.
- Оптический интерфейс нечувствителен к электромагнитным помехам.
- Кабельные оптические интерфейсы - наиболее защищенные от несанкционированного подключения.
- Съём информации без механического вмешательства в кабельное хозяйство практически невозможен, можно организовать мониторинг состояния линии и обнаружить попытку подключения.

Гальваническая развязка устройств

- **Гальваническая развязка** означает, что «схемные земли» (заземления) соединяемых устройств не имеют электрической связи друг с другом через интерфейсные цепи.
- При этом устройства (их «схемные земли») могут иметь существенно различающиеся потенциалы.

Гальваническая развязка устройств

- В большинстве электрических интерфейсов гальваническая развязка **отсутствует**.
- Например, «схемные земли» устройств, соединенных кабелями с COM- или LPT-портами РС, оказываются связанными со «схемной землей» компьютера (и между собой).

Гальваническая развязка устройств

- Если между устройством и компьютером до подключения интерфейсного кабеля была разность потенциалов, то по общему проводу интерфейса потечет уравнивающий ток, что плохо по целому ряду причин.
- Падение напряжения на общем проводе, вызванное протеканием этого тока, приводит к смещению уровней сигналов, а протекание переменного тока приводит к сложению полезного сигнала с переменной составляющей – помехой.

Гальваническая развязка устройств

- В случае обрыва общего провода или плохого контакта, а гораздо чаще — при подключении и отключении интерфейсов без выключения питания устройств разность потенциалов прикладывается к сигнальным цепям, а протекание уравнивающих токов через них часто приводит к **пиротехническим эффектам**.
- В аудиотехнике уравнивающие токи ведут к **слышимым помехам** (фону).

Гальваническая развязка устройств

- Разность потенциалов устройств, соединяемых интерфейсом с гальванической развязкой, ограничена допустимым для данного интерфейса напряжением **ИЗОЛЯЦИИ**.
- Так, например, адаптеры Ethernet (для витой пары) должны выдерживать напряжение до 1,5 кВ, развязка на оптронах — 500-1000 В, конденсаторная развязка в FireWire — до 60 В.
- Оптоволоконные интерфейсы обеспечивают развязку с напряжением до тысяч и даже миллионов вольт.
- Гальваническую развязку обеспечивают и любые беспроводные интерфейсы.

Гальваническая развязка устройств

- Гальваническая развязка сигналов интерфейса от «земли» устройства осуществляется с помощью:
 - оптоэлектронных приборов (интерфейсы MIDI, «токовая петля»);
 - трансформаторов (шина FireWire, сетевые интерфейсы Ethernet).
- Иногда развязку по постоянному току осуществляют с помощью разделительных конденсаторов (дешевые варианты интерфейса FireWire).

Контрольные вопросы:

1. Параллельный интерфейс.
2. Последовательный интерфейс.
3. Синхронный и асинхронный способ передачи данных.
4. Гальваническая развязка устройств.

Список литературы:

1. Аппаратные средства IBMPC. Гук М.Ю. Энциклопедия. 3-е изд. — СПб.: Питер, 2006.
2. Архитектура аппаратных средств. Конспект лекций. Барсукова Т. И.
3. Архитектура аппаратных средств. Конспект лекций. Забавина А. А.

СПИСОК ССЫЛОК:

<https://i2.wp.com/laptopmedia.com/wp-content/uploads/2017/06/900269711f3c.jpg>

<http://cart.softline.ru/pictures/products/16/35/05/99/af/f7/e1/63/ad/origin.jpeg>

[https://i.ebayimg.com/00/s/Njc1WDkwMA==/z/tkwAAOSweW5VAd64/\\$_57.JPG?set_id=880000500F](https://i.ebayimg.com/00/s/Njc1WDkwMA==/z/tkwAAOSweW5VAd64/$_57.JPG?set_id=880000500F)

<https://d.allegroimg.com/s1440/034db7/5bf73aa54f0ebb9f118bdae5d3ed>

<http://900igr.net/up/datas/55384/033.jpg>

<https://slide-share.ru/slide/4015074.jpeg>

<http://www.venuscomputers.pk/wp-content/uploads/2014/10/TG-3468.jpg>

<https://c-s.ru/uploads/29143/154716.jpg>

<https://go3.imgsmail.ru/imgpreview?key=65253deb8ce2d91f&mb=storage>

<https://i.ya-webdesign.com/images/pci-vector-slot.png>

[https://i.ebayimg.com/00/s/OTAwWDE2MDA=/z/ATkAAOSwAWlajflo/\\$_57.JPG?set_id=8800005007](https://i.ebayimg.com/00/s/OTAwWDE2MDA=/z/ATkAAOSwAWlajflo/$_57.JPG?set_id=8800005007)

Благодарю за внимание!

Преподаватель: Солодухин Андрей Геннадьевич

Электронная почта: asoloduhin@kait20.ru