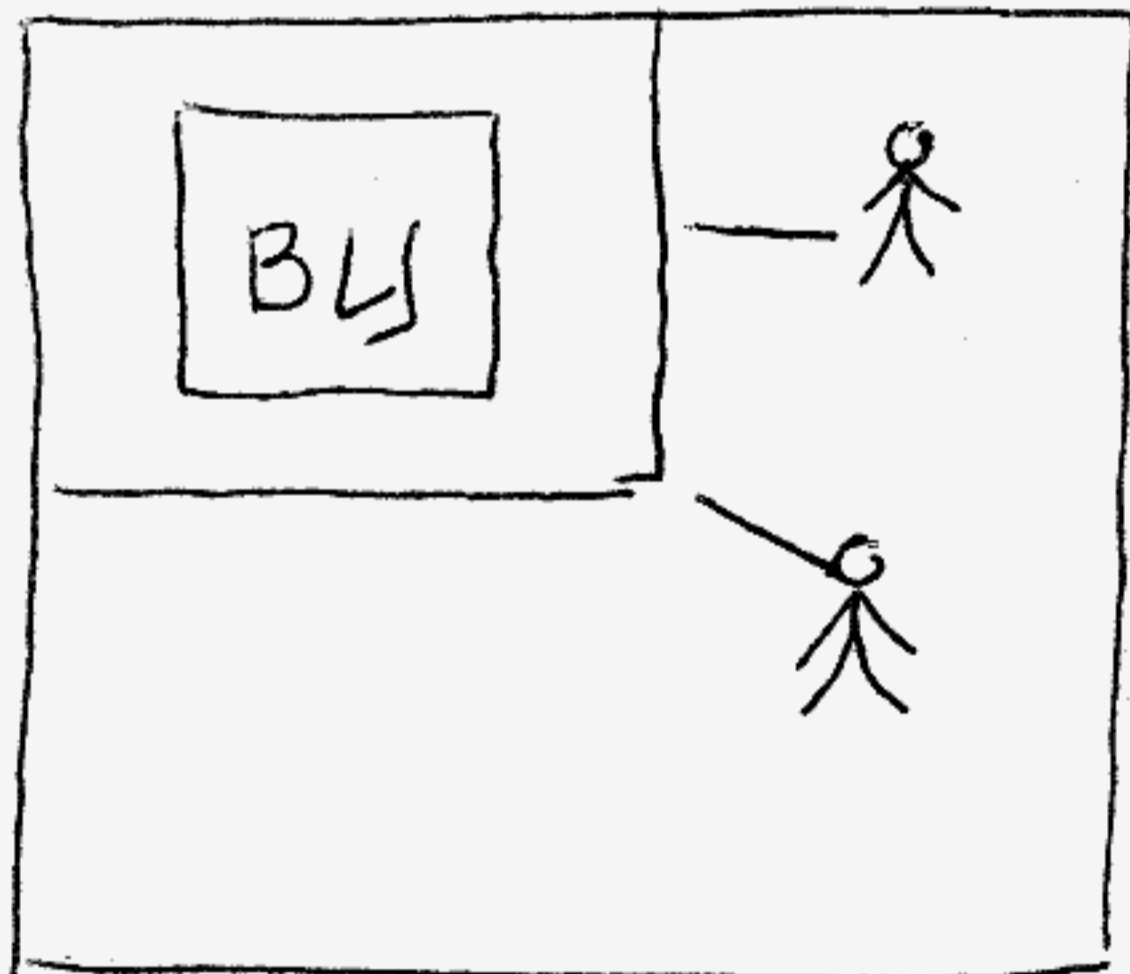


# Локальные сети.

лит-ра:

1. "Компьютерные сети"  
Microsoft Corporation
2. Учебное руководство для специалистов MCS  
"Основы построения сетей"
3. Зук М.  
"Апп. ср-ва локальных сетей"
4. Амато, Вито  
"Основы организации сетей Cisco"

## Эволюция выч. с.



загрузка выч. ресурсов ЭВМ  
вопросы интеракт. ввода/  
вывода не стали

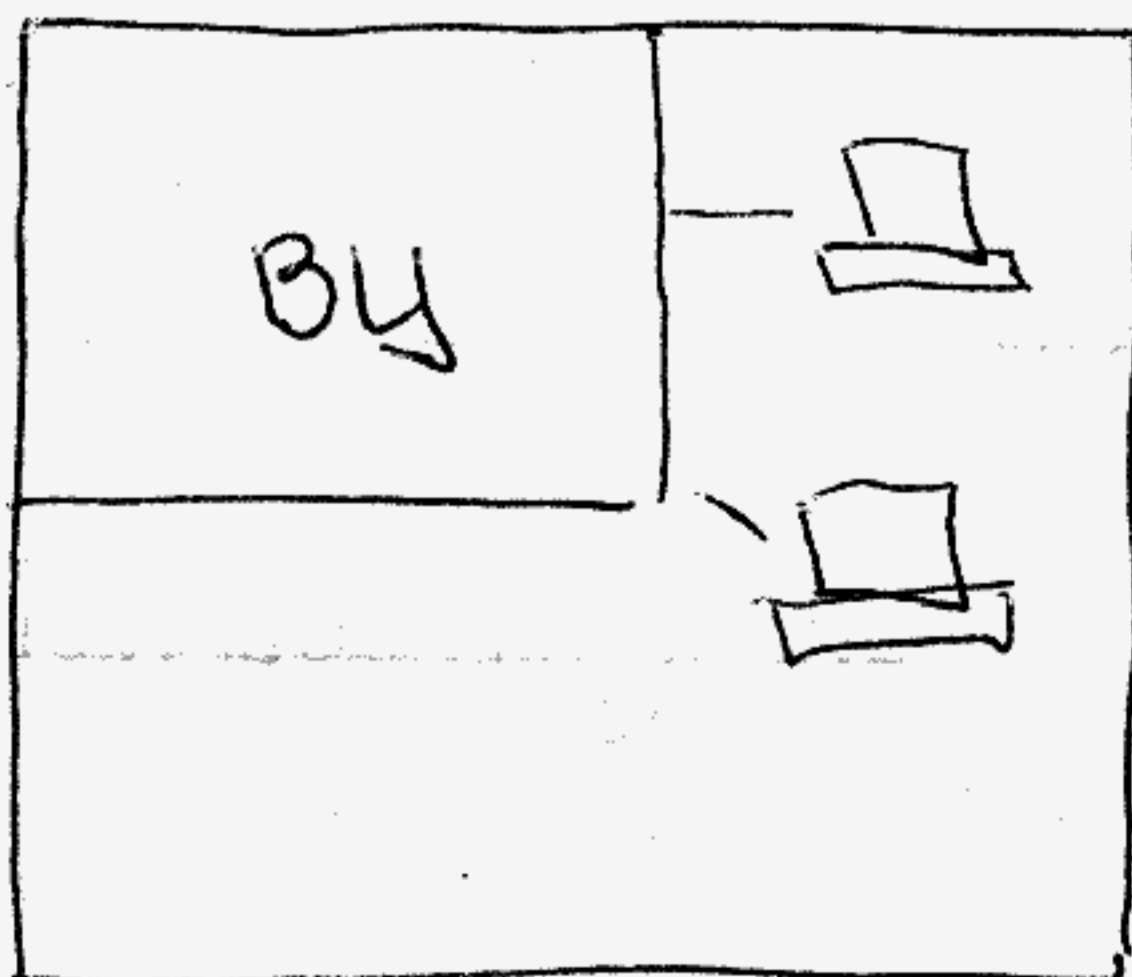
централизованы обработка,  
ввод/вывод



хотим

орг-ты

многотерминальные с-м



появилась проблема  
загрузки в.р. стали  
вопросы ввода/вывода

распределенный ввод/вывод  
централизу. обработка

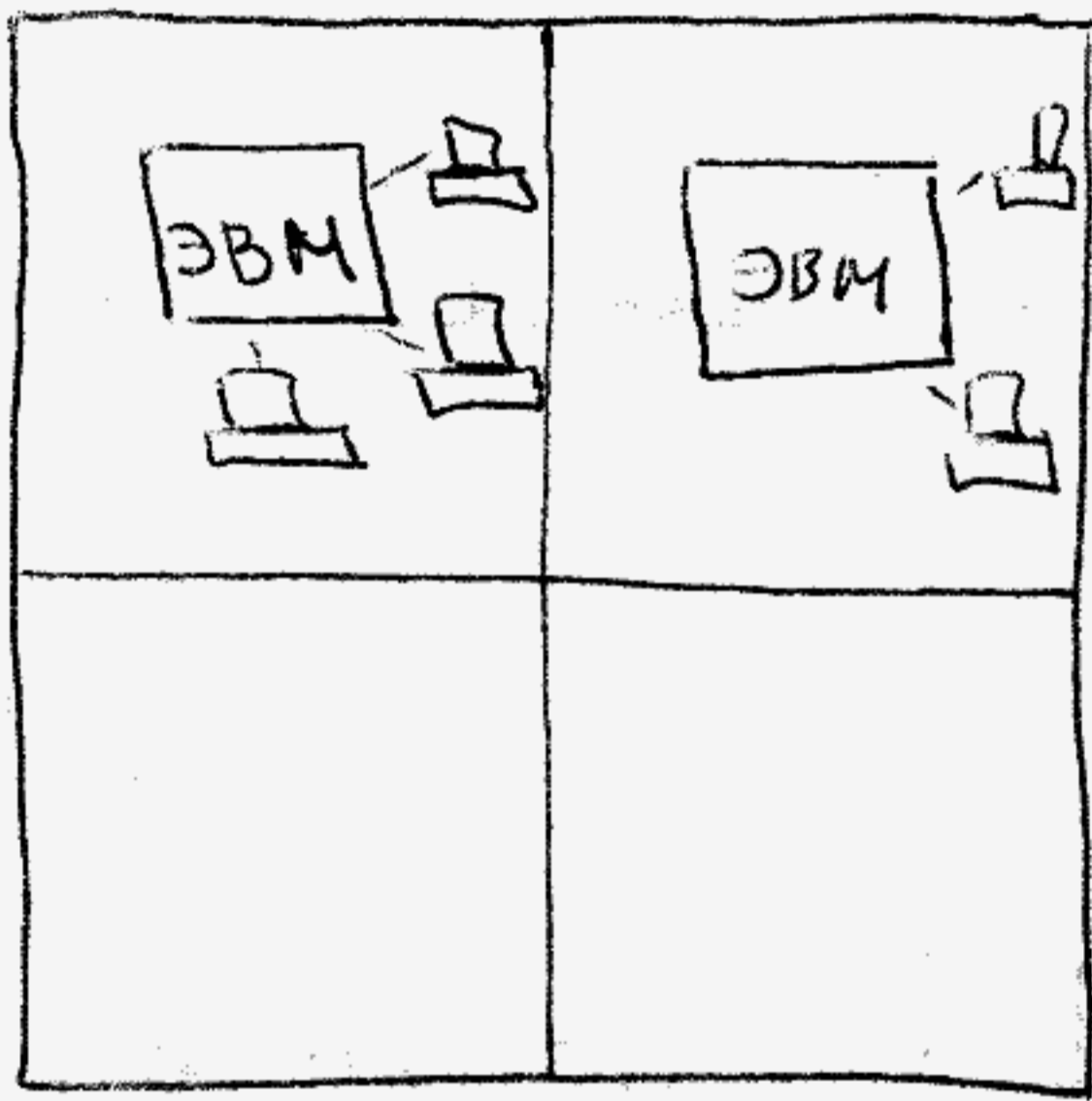


закон Гроша

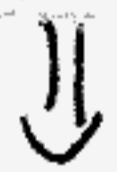
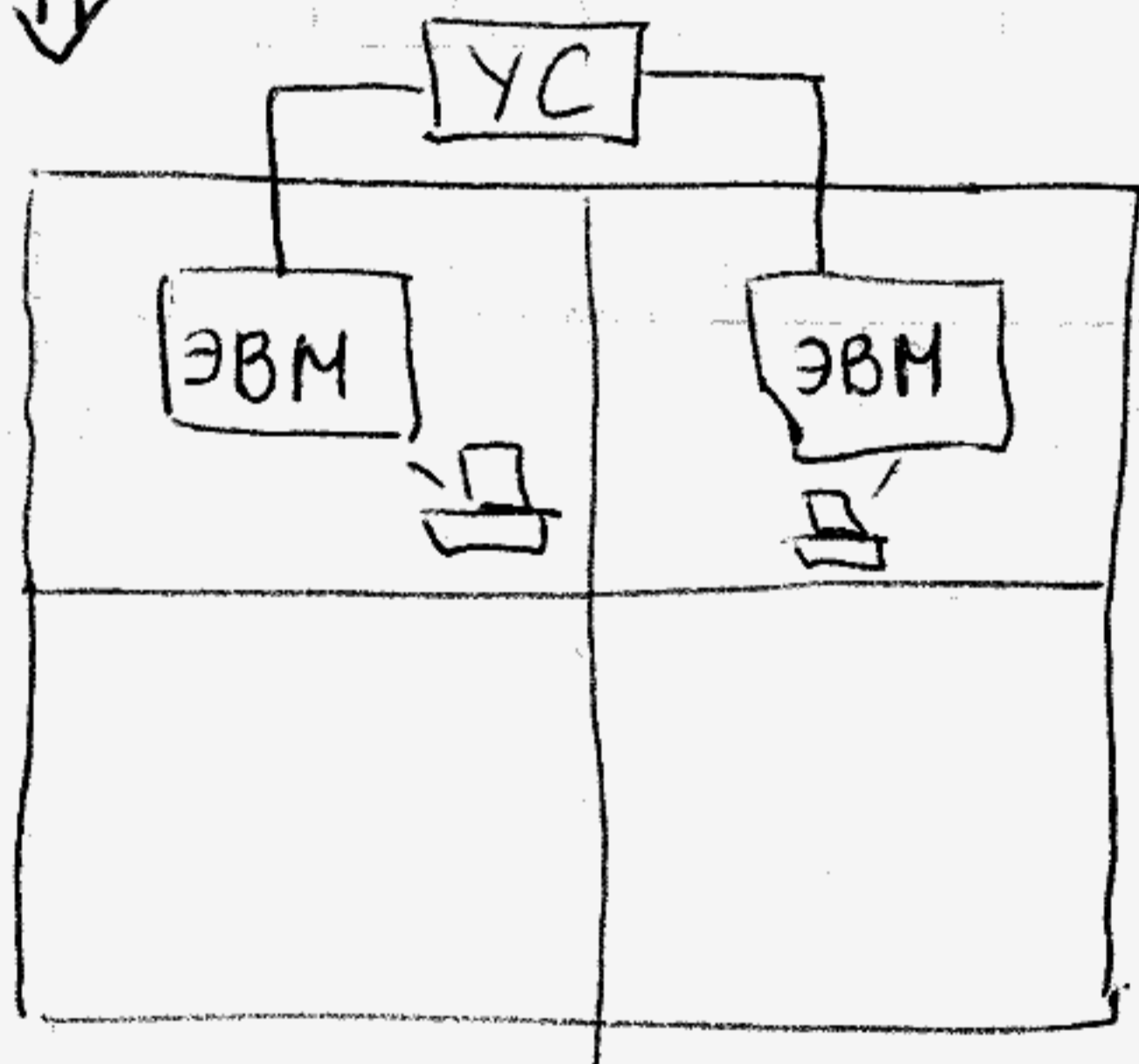
"стоимость ср-ва выг. техники  $\sim$  (процув.)<sup>2</sup>"

$\Rightarrow$  процув.  $\approx \sqrt{\text{стоимость}}$

соотв-но, имея 1600 \$ обеспечим  
машину процув-тью  $40 \cdot 10^6$  операций/с;  
800 \$  $\Rightarrow$   $28 \cdot 10^6$  оп/с



- проблема передроски данных между ЭВМ
- проблема обслуживания



1972

сети ?

локальные, клиент-сервер

соот-во, затраты на обслуживание



хотим обратно на Main Frame

## Общие понятия сетевых структур.

Сеть - организация двух и более ПК, позволяющая им разделять ресурсы.

Есть три типа сетей:

LAN - Local Area Network

WAN - Wide Area Network

MAN - Metropolitan Area Network  
(регион, городская сеть)

LAN:

удаленность  $\leq 10$  км

WAN: глобальные сети

MAN: объединяет LAN между собой.

Типы сетей:

- одноранговые (peer-to-peer)
- клиент-сервер (или сети с выделенными серверами)  
server-based, client-server

Общ. понятие:

Клиент  
Сервис  
Сервер

Клиент - объект, использующий сервис,

предоставляемый др. объектами

Сервис - процесс обслуживания объектов

Сервер - объект, предоставляющий сервис

др. объектам по их запросам

## Одноканальные сети:

✓ ПК может разделить свои ресурсы с ✓ др. ПК той же сети. Ни один ПК не имеет ни высшего приоритета на доступ, ни повышенной ответственности за предоставление своих ресурсов. Соответственно, ✓ ПК и клиент, и сервер, и маршрутизатор и сетевые администраторы.

Маршрутизатор самостоятельно решает, какие ресурсы дать в пользование.

проблемы ~~и~~: вопросы доступа и безопасности.

"+"

- легкость установки и настройки
- контроль пользователем своих ресурсов
- отс. оборудования или ПО  
крае ос
- отс. выделенного администратора с-мы.

"-"

- возможность применения сетевой безопасности только к одному ресурсу (нет общей с-мы)
- кол-во требуемых паролей = кол-ву разд-ных ресурсов  
( $\Rightarrow$  если  $\geq 4$ , то запомнить 1 не возможно)
- когда происходит доступ  $\rightarrow$  к ресурсу на ПК, где этот ресурс расположен, происходит атака против-ти ПК
- не E органич. схема для поиска и управ-ния доступом данных.

Клиент-сервер:

сервер - ф-ции - реакции на клиентские запросы.

Отличия сервера:

1. более быстрый центр. процессор
2. память ↑
3. диск. прост-во ↑

"+" физическая безопасность сервера

- "+"
- централизу. управ-ние учетными записями пользо-ля
  - более эфф. доступ к сетевым ресурсам (засчет более мощного оборуд-ния)
  - наличие для входа в сеть одного пароля

- "-"
- сервер как и, все сеть как
  - обслужив-ние требует квалифич. персонала

Общие хар-ки локальной сети:

LAN - система техник. и прогн. ср-в, объединяющих при помощи каналов связи некоторое число ~~уз~~ взаимозудан. друг. от друга на небольшом рас-ние узлов абонентов и обеспечивающих высокую ск-ть обмена инф. ( $100 \text{ кбит/с} \div n \text{ ~~гбит~~ \frac{гбит}{с}}$ ) и време доступа к инф. не более  $n \text{ мкс}$ .

Осн. хар-ки:

- географиз. протяженность ( $n \text{ км}$ )
- max возм. рас-ние между

узлами ( $n \approx 100 \cdot n \text{ м}$ )

- max. число узлов в сети ( $N_{\text{max}} = n \cdot 100$ )
- топология сети:
  - физическая (структура соедин-и узлов средой передачи)
  - логическая (структура маршрутов потоков между узлами)
- вид физической среды передачи
- метод доступа в сеть

### Особенности LAN:

- высокая скорость обмена
- географ. ограниченность
- высокая связность единым каналом всех абонентов сети

Для обеспечения max удобства передачи информации нужны правила - сетевой протокол.

### Сетевой

- типы разъемов и кабелей
- сигналы и форматы сообщ.
- способы проверки ошибок
- алгоритмы для сетевых инт-сов и узлов
- принципы подготовки сообщ., передачи и анализа их на различных уровнях дет-чип.

### Стандарты:

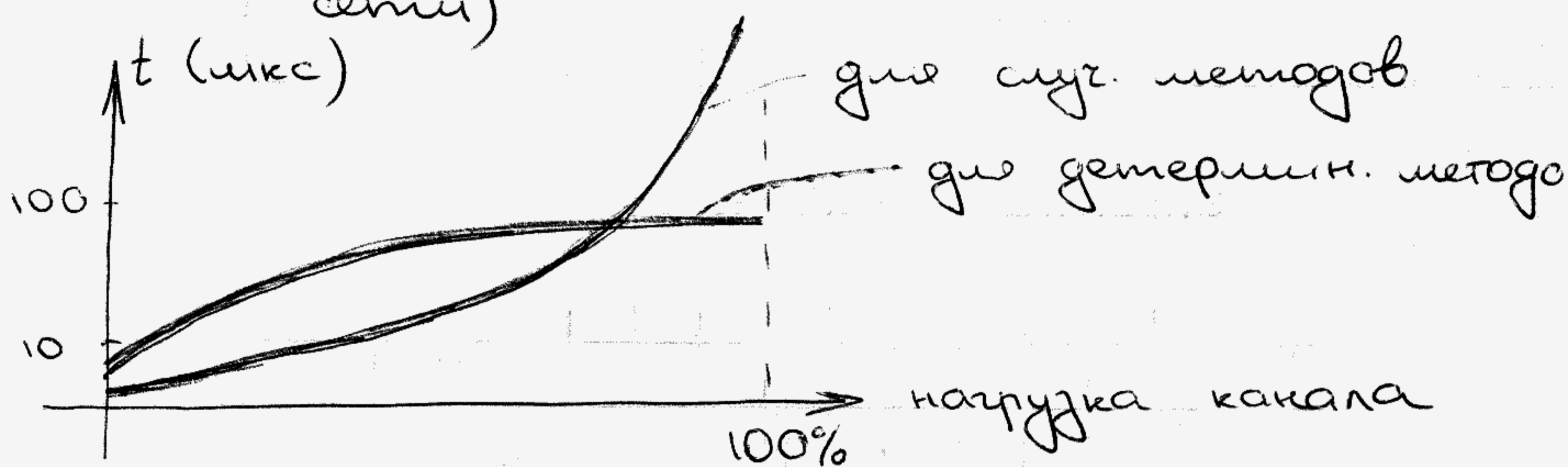
802.3 CSMA/CD сети с мн-вом доступов и обнаруж-ем конфликтов (Ethernet)

802.4 сети с маркерной шиной

802.5 кольцевая шина с передачей маркера (сеть IBM/PC)

## Методы доступа: три категории:

- случайный метод доступа (в станция в в момент времени имеет право обратиться к среде передачи; если их много, то прекращаем передачу и повторяем через разные интервалы времени) — Ethernet
- детерминир. метод доступа (станции получают право доступа по-по-одна за раз в соответствии с некой очередью. Пакет с маркером; станция получает пакет и может обратиться к среде передачи)
- канонизиров. метод (① + ② в зависимости от конкуренции сети)



## Случайный метод доступа:

шесть базовых методов

1. базовый асинхронный (неактивируемый случайный множественный доступ, простейшая ALOHA)
2. тактируемая ALOHA (тактируется начало передачи кадра)
3. прослушивание моноканала перед началом передачи по принципу: "слышал прежде"

# чем говорить" CSMA

4. Процедура передачи перед началом и во время передачи CSMA/CD (Ethernet)
5. Метод contention с прогнозированием столкновений.
6. Метод contention с обратным прогнозированием.

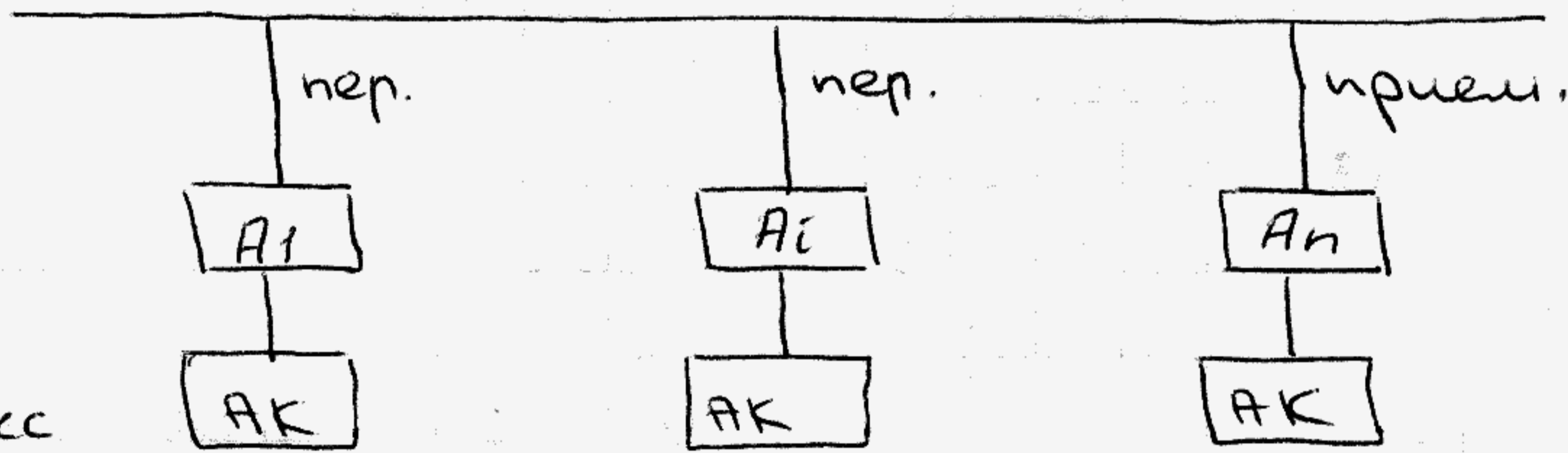
## Суть методов

полюскам

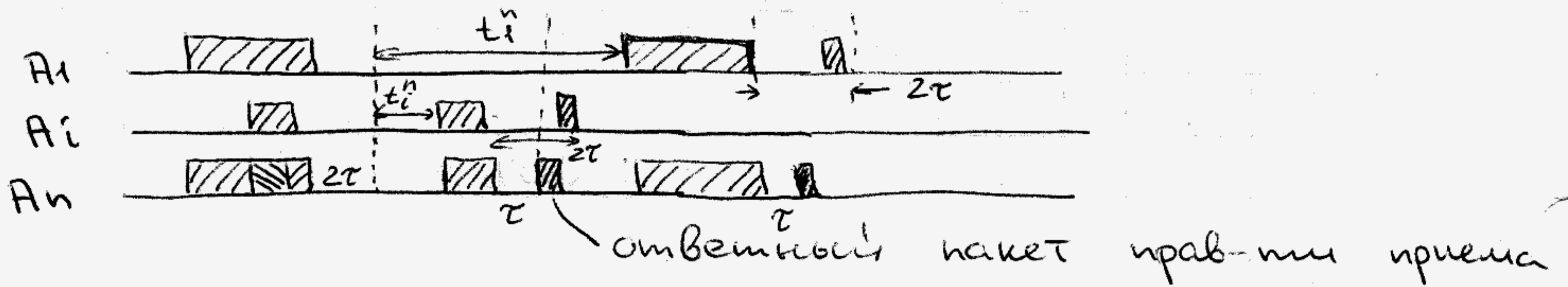
узлы

адаптеры

абон. комплекс



## Простая АЛОНА

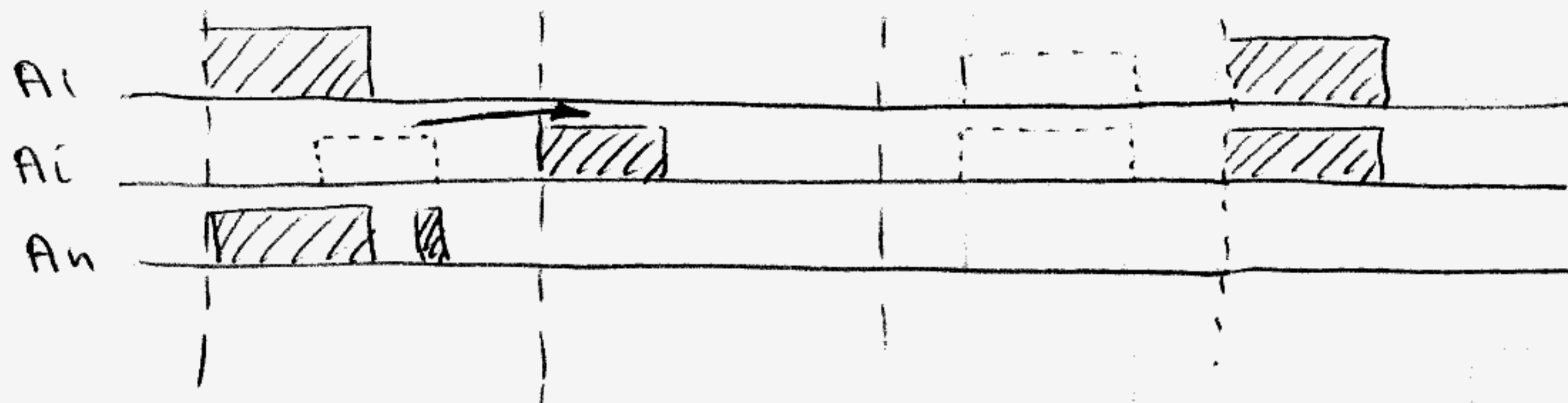


длина пакета не регламентируется, но требуется подтверждение. (подтверждение - отправка короткого сообщения)

"+" регламентированность длины пакетов  
 "-" кол-во повторов может ↑



## Пактируемая АЛОНА



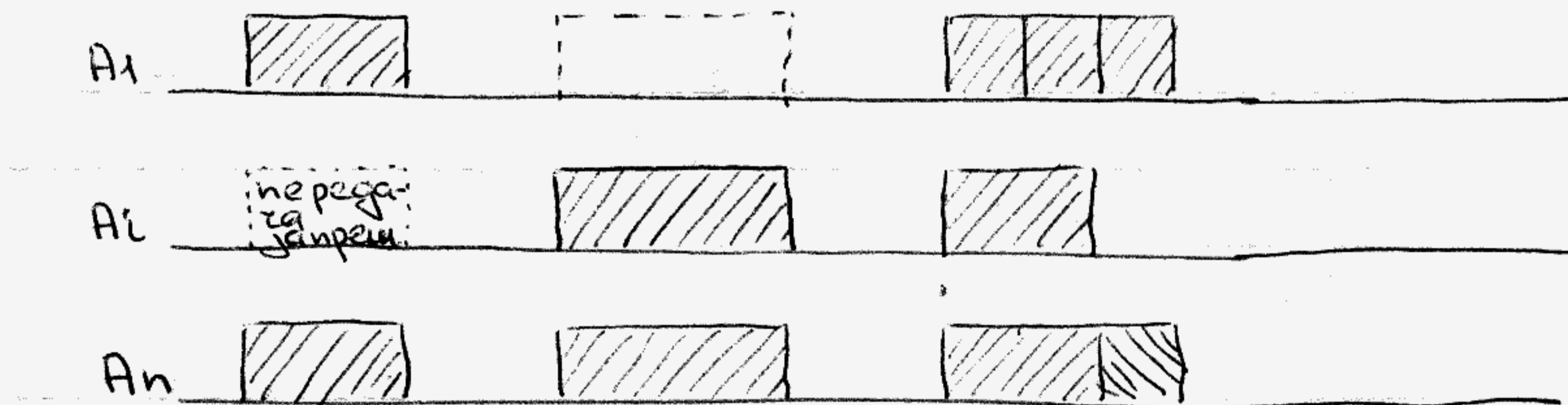
пакет должен быть уже сформирован к началу кадра, но от-ние на длину пакета (+ пакеты одинак. длины) растаскивание пакетов на по кадрам

Оценка метода.

$k$  - коэф. полезной загрузки канала.  
(хар-ет плотность заполнения канала от макс. емкости канала)  
 $c$  - емкость канала

в простой aloha  $k \leq 0,18c$   
в тактир. aloha  $k \leq 0,37c$

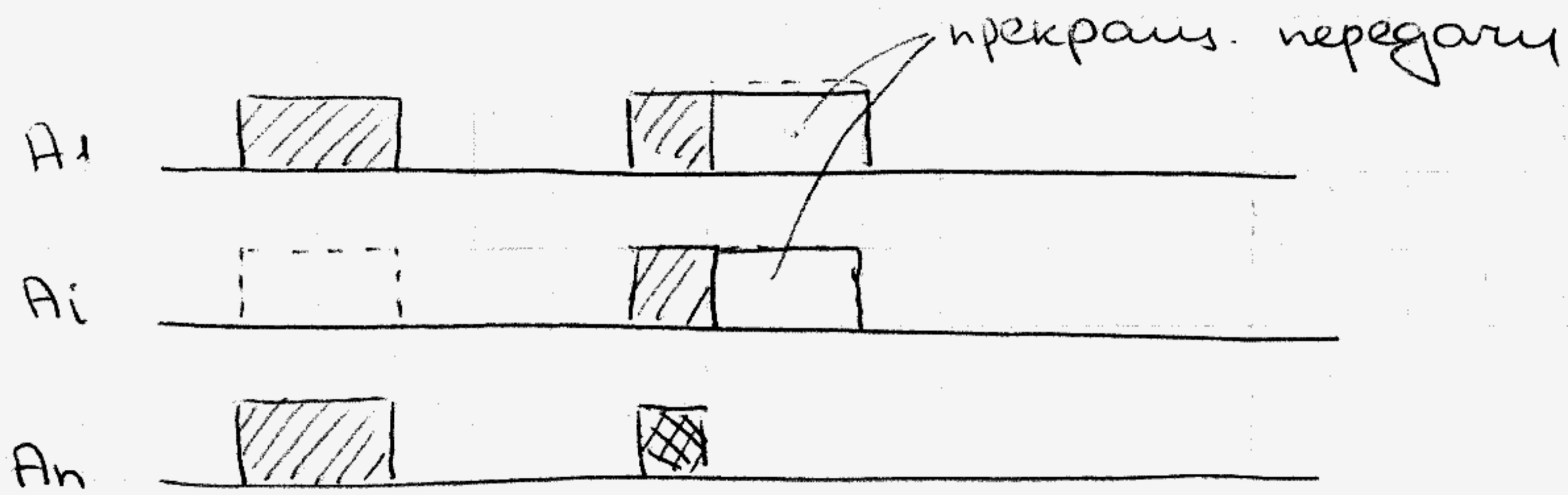
## CSMA



Проверка по контр. сумме и растаскивание на проуз. интервалы  $t$

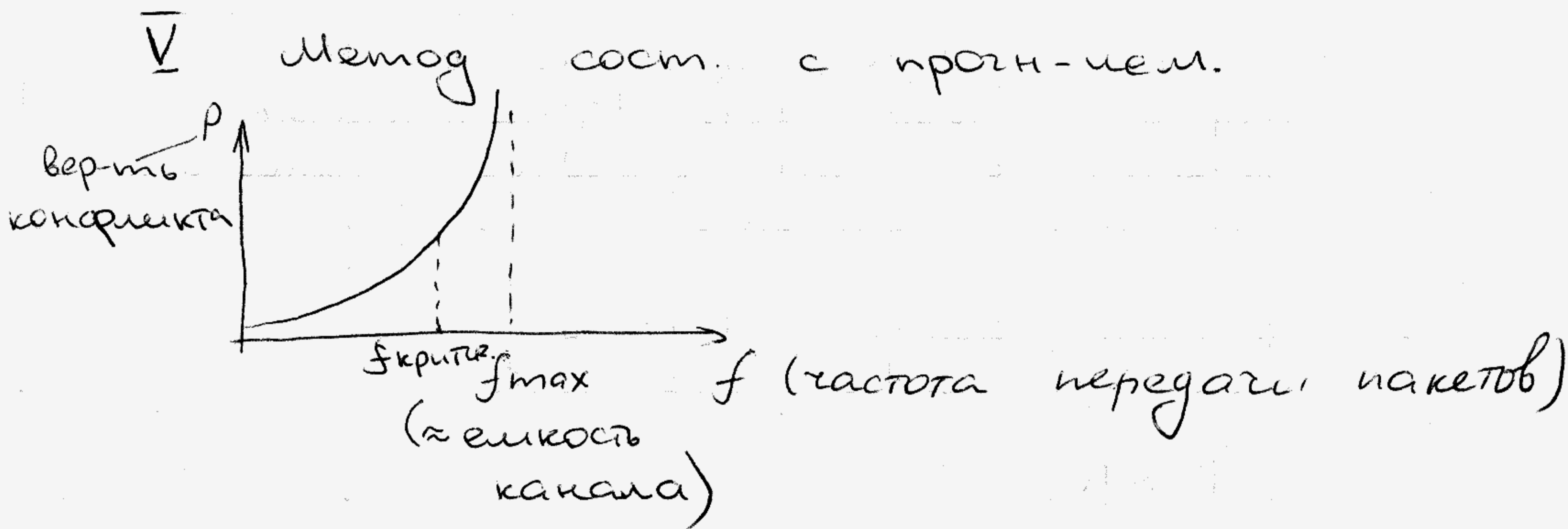
$$k \leq 0,8c$$

# CSMA / CD



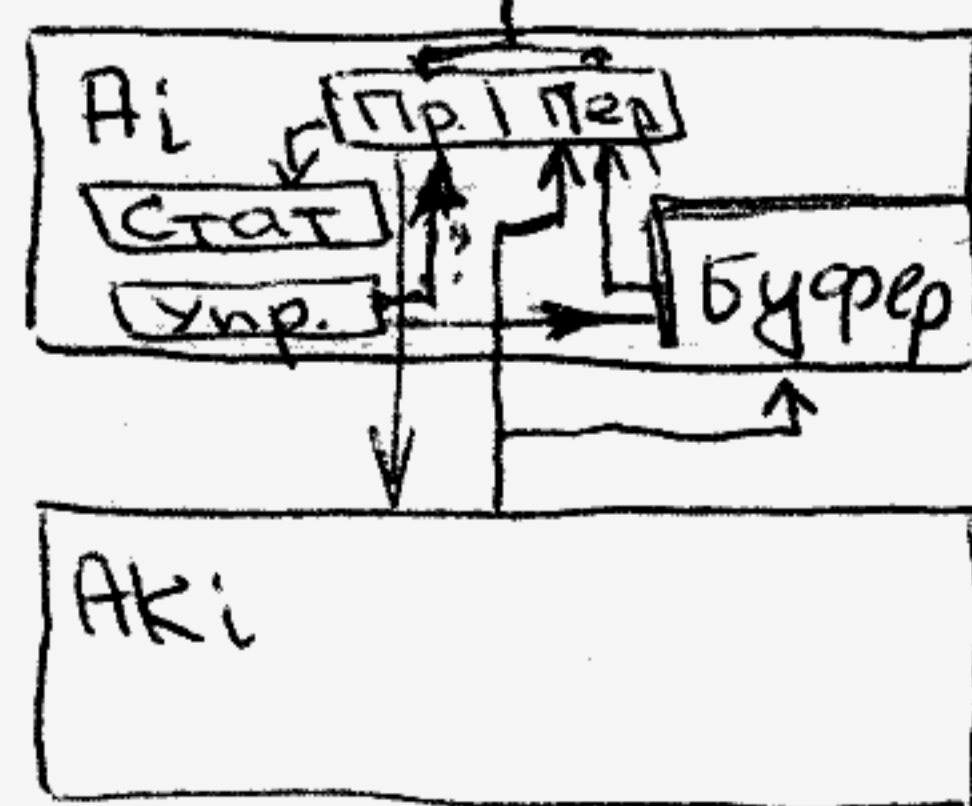
$$k \leq 0,98C$$

повтор через  $t_{\text{min}}$



$f_{\text{кр}}$  - частота передачи пакетов, при к-ой вер-ть конфликтов резко  $\uparrow$

моноканал



пакеты, к-ые не переданы

1.  $A_i$  всегда слушает моноканал
2. Если  $f$  передан в моноканале  $> f_{кр}$  критич:

- если буфер пуст, то в буфер
- буфер заполнен или  $f_{пер} < f_{кр}$ , то передаем в канал

## VI Состояния с обратным проходом.

Имеет обратное  $f_{кр}$  в блоке ст.  $f_{кр}$  расс-ет  $f_{кр}$  к-ое

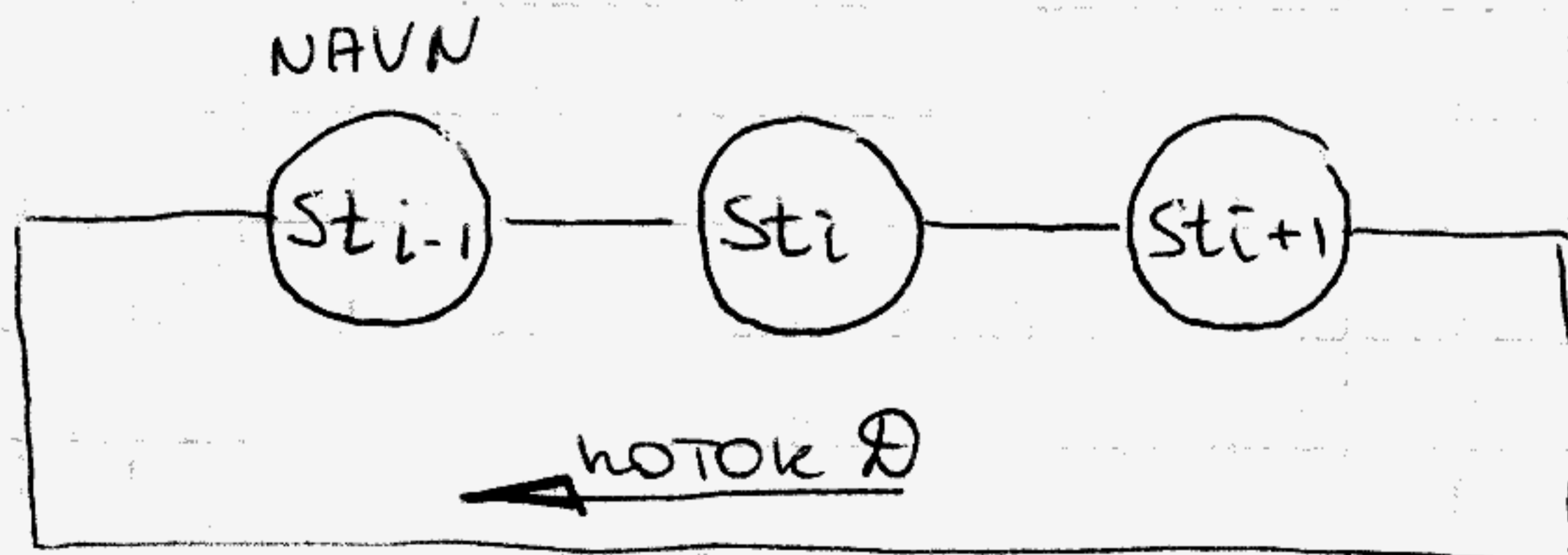
$$f_{кр} = var(t)$$

Детерминированный метод доступа.

реализован в сетях Token Ring, FDDI, ArcNet.

осн. кр-рий - права доступа к среде передаются физич. от станции к станции по физ. кольцу

Token Ring:



NAVN - ближайший акт. сосед сверху по кольцу циркулирует маркер (кадр опр. формата)

$St_i$ , получив маркер:

- анализирует, маркер ли это
- станция, не имеющая данных для передачи, передает маркер  $St_{i+1}$
- станция, имеющая  $\Phi$ , уловляет маркер и тем самым получает доступ к среде, и передает  $\Phi$  встан-го формата
- кадр  $\Phi$  посыл-но по битам и снабжается и адрес ист, и адрес приемника

- все станции транслируют кадр  $\Phi$  подобно (повтор-ли), если адрес прием-ка не совпадает.

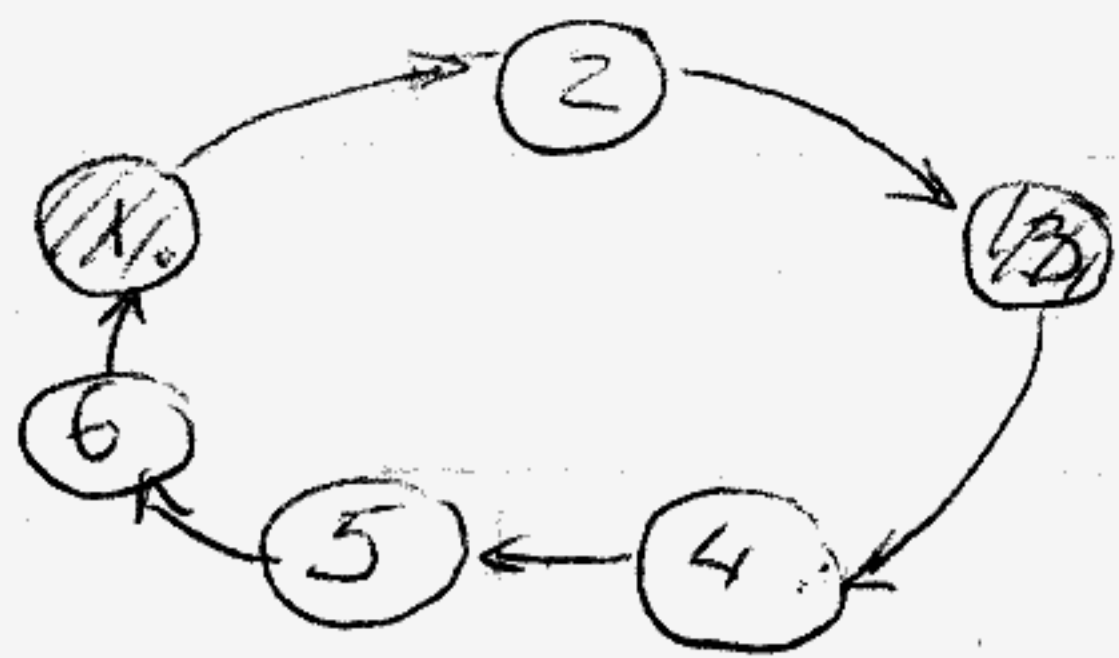
станция адресат:

- копирует кадр в свой внутр. буфер
- вставляет в кадр признак подтв. приема
- отправляет дальше

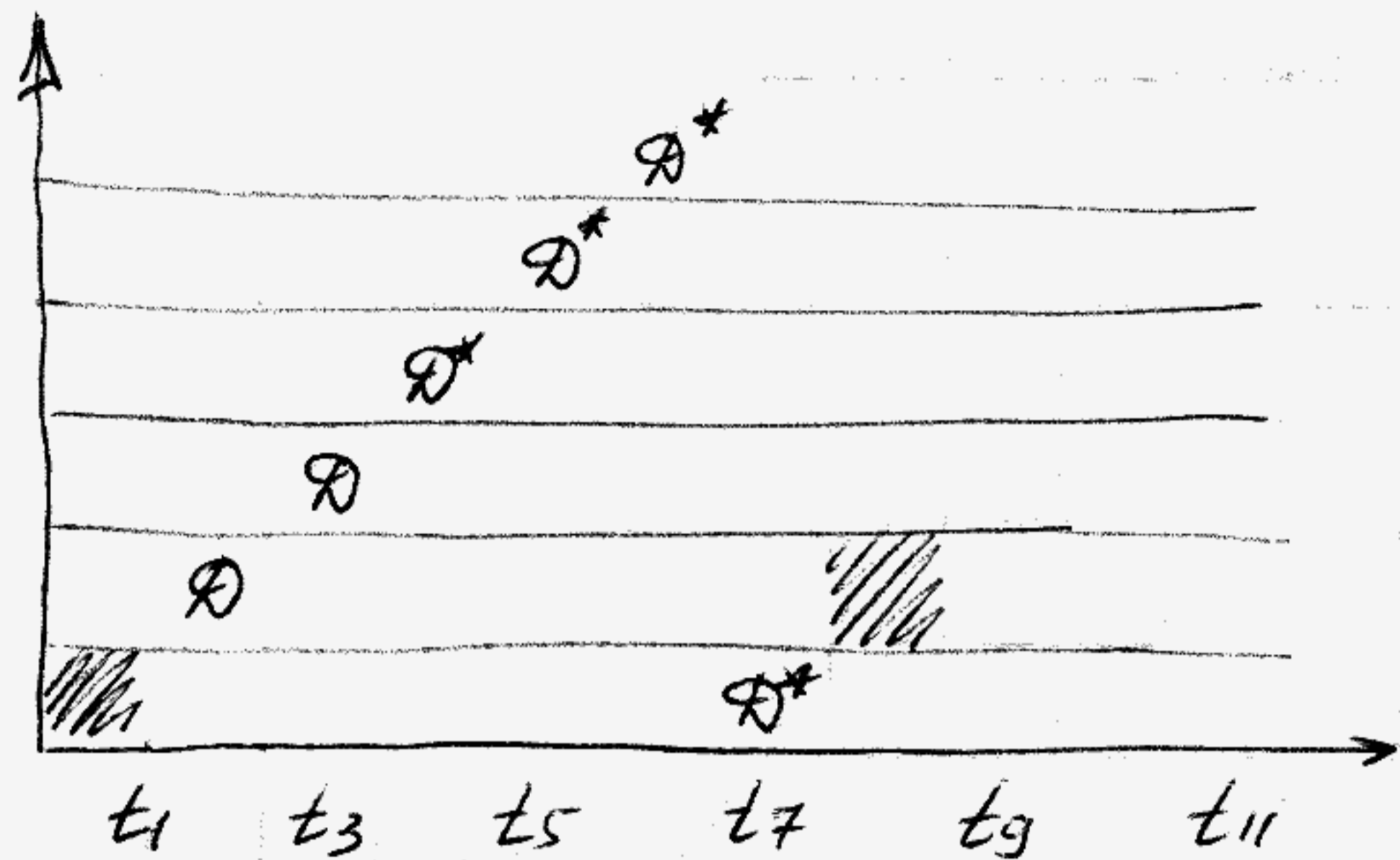
станция - отпр-ль получает кадр обратно с потв. о приеме и:

- уловляет кадр у кольца
- передает новый маркер следующей  $St$

Время задержки маркера - время владения  $St$  разделяемой средой, но истечение к-го ст-ции обязана прекратить передачу сообщ.  $\Phi$  (можно завершить текущий кадр) и передать маркер



$\Phi \rightarrow \Phi^*$  (в ст3)



В протоколе 802.5  $T_y = 10 \text{ мс}$  (время удержания маркера), в кем  $\exists$ :  
 $v_{пер} = 4 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}}$  (первая вет., к-ую рассм-ли)  
 $v_{пер} = 16 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}}$  (вторая вет.)

max. размер пакета или 40 кбит, или 160 кбит  
 для диапазона приклет: 4 кБ и 16 кБ

Алгоритм раннего освобождения маркера.  
 (Early Token Release)

Ст-ция передает маркер сразу ~~за~~  
 после передачи  $\Phi$   
 Плавное изменение приор-тов.

Каждому кадру присв-ется пр-т (1-7)  
 Маркер  $\leftarrow \Phi$

Станция дает маркер только если  
 пр-р  $\Phi >$  пр-та M  
 Работают акт. мониторы.

# Комбинир. метод доступа

по необходимости реализует одну или иную комбинацию.

## Сетевые топологии.

### 8. Возм. топологии:

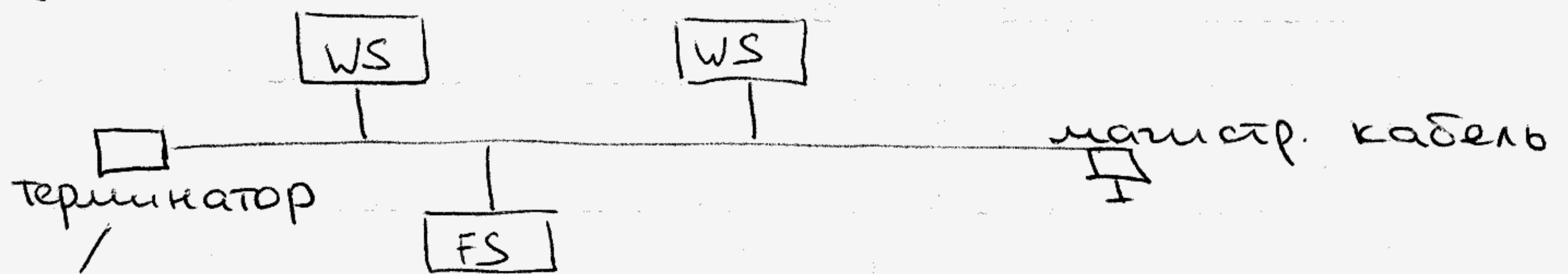
- 1) Обусая шина (Bus)
- 2) Звездобразная (Star)
- 3) Дерево (Tree)
- 4) Распределенная звезда (Distributed Star)
- 5) Кольцо (Ring)
- 6) Кольцевая <sup>мон.</sup> в распрег. звезда (Star-wired Ring)
- 7) С мостом на магистральной линии связи (Backbone Bridge)
- 8) Мостовая топология каскадирования (Cascaded Bridge)

#### 1) Bus

Логич. Bus и физич. Bus

Логич. - пакеты в распр. по сети так, что все узлы получают одно и то же сообщ. одновр.

Физич. - каждый узел подключен к одной и той же магистр. линии.



необх. гасители (чтобы не отражалась волна)

Алгоритм:

1. все узлы принимают пакеты, переданные в обоих напр.
2. пакеты проверяются на адрес-сть

3. дойти до конца магистрали, ~~можно~~  
сигнал пошлос. терминаторам, подгото-  
вая его распр. в обр. напр.

4. узлы must be на опр. рас-ши  
гр. от гр. (палеки!)

5. опр-ние протекшенности шинки опр.  
временем задержки, доп-ным для  
одновр. получения пакета всеми  
узлами (Ethernet)

10Base2 } физич. Bus

10Base5 }

10BaseT - логич. Bus

физич. звезда

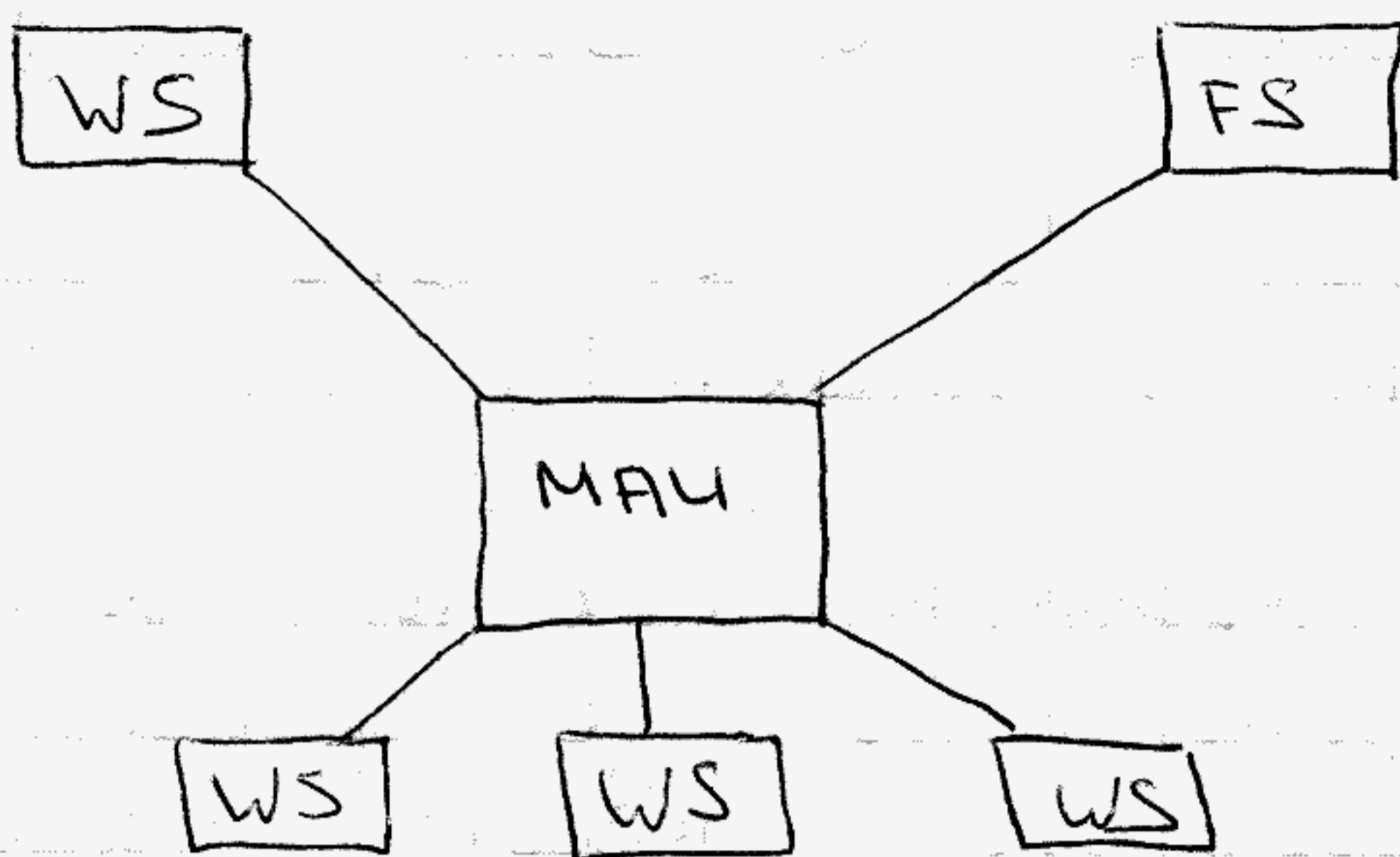
" + "

- незнатит. прот-сть кабельных соедин-  
и простая схема монтажа
- просто подки-ть и удалить узлы
- ⇒ легкость расш-ние сети
- простота и шдкость арх-р

" - "

- трудности при техобслуж. и диагн.,  
~~особенно~~ при локализации неисправ-ти.
- при интенс. трафике много  
времени для получения доступа к  
сети у узлов

## 2. star



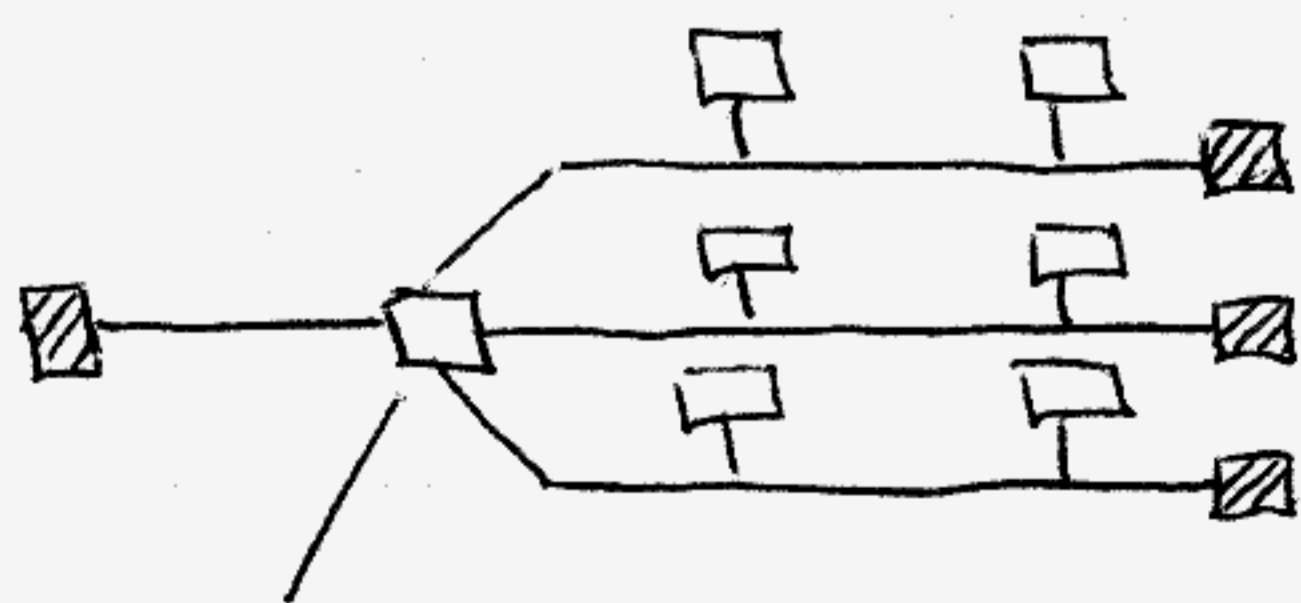
MAU - "концентратор" (Multistation Access Unit)

MAU - монтажный центр (все info через него)

"+" • легко локальней изменить  
• просто добавлять и удалять узлы

"-" • MAU ↓ - сеть ↓  
• большой расход кабеля

## 3. tree (Bus + Star)



корень или головной узел

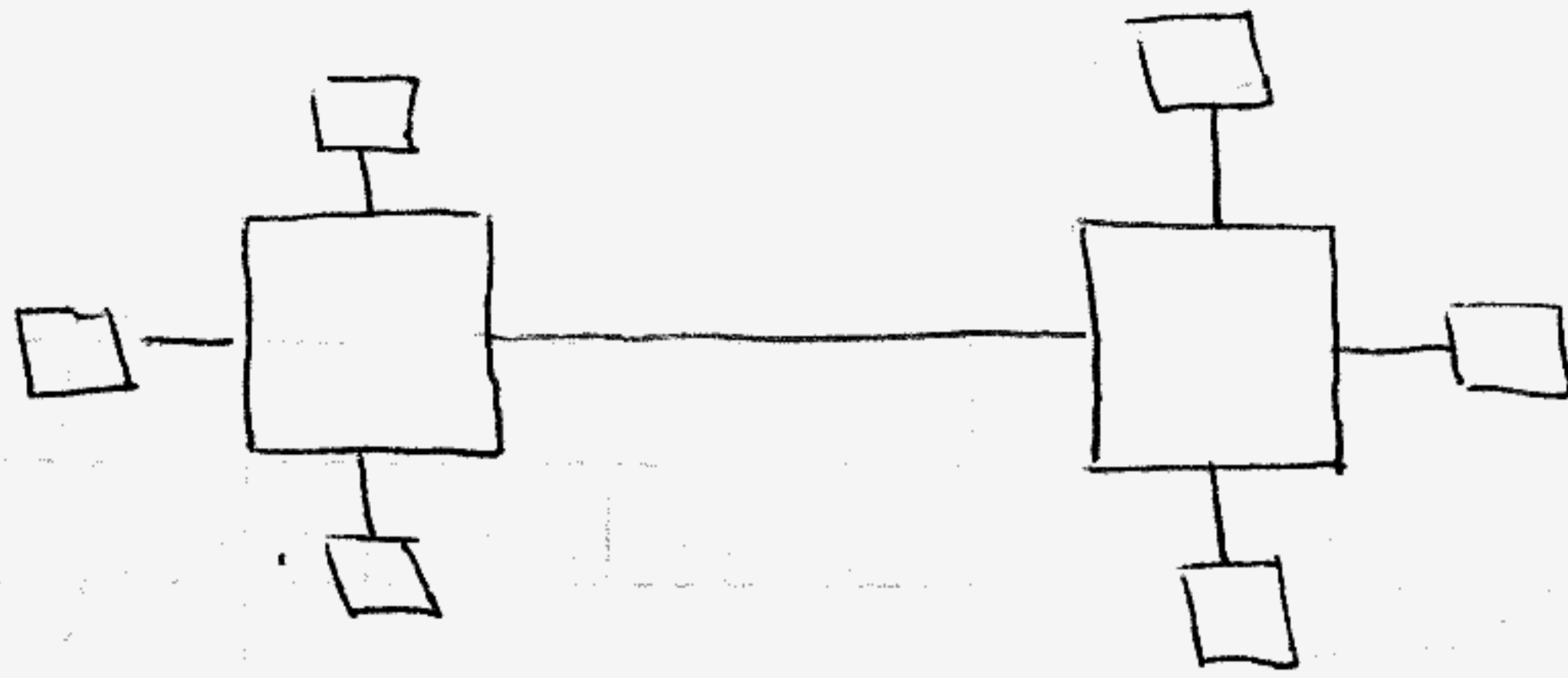
"+" • легкость расширения

• просто локальней изменить

"-" • корень ↓ - сеть ↓ • большая сеть - трабл с диагн

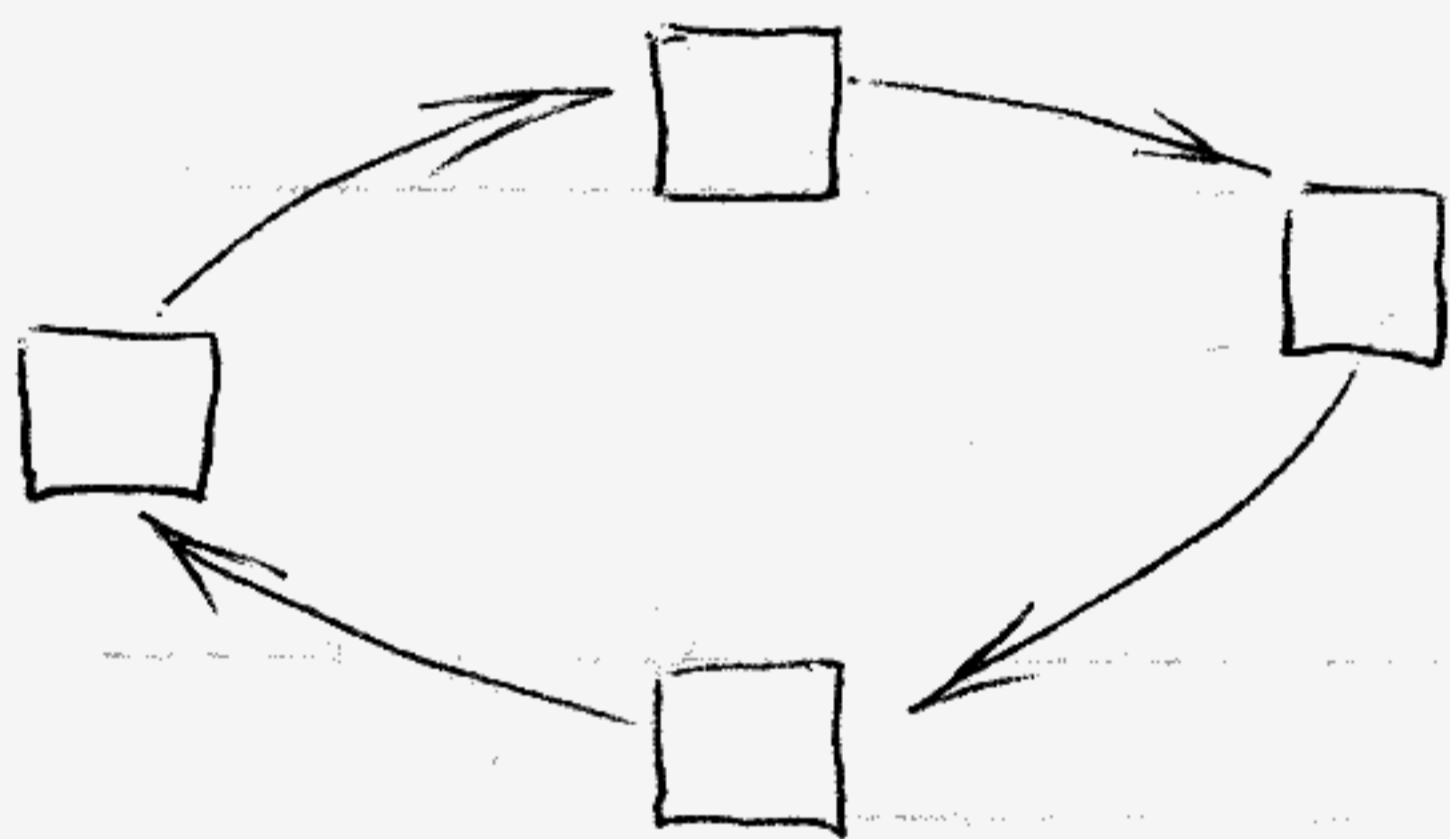


#### 4. Distributed star.



два и больше MAU

#### 5. Ring



- логич. Ring
- физич. Ring

Логич.

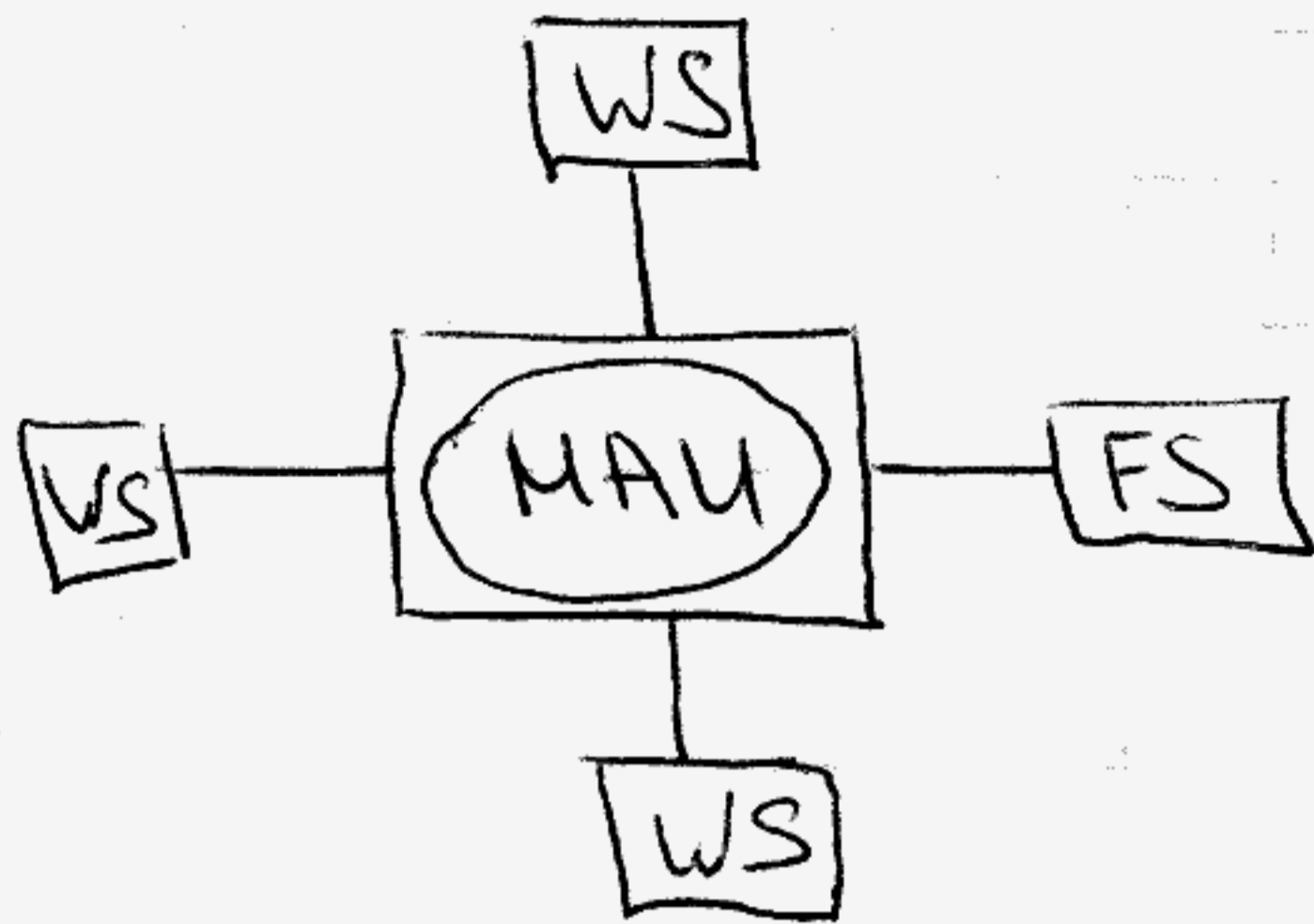
пакеты посл-но от узла к узлу в заранее опр. порядке. узлы - замкн. круг узел, отп-щий пакет, получит его посл-но

Физич.

каждый узел обр-от от-ого сигнала, так, что между всеми узлами и звонки и звонки. Пакет передается, пока не достигнет узла, посл-но его. Узел - повтор-ль, ус-щий сигнал.

# 6. Star-wired Ring (Hub)

сеть Token Ring



можно объединять  
MAU между собой,  
разорвав внутр. кабель

" + "

- несложно लोक-ть и устр. кеша.
- модульность построения  $\Rightarrow$  легкость расширения
- для формирования больших сетей используют др. MAU

" - "

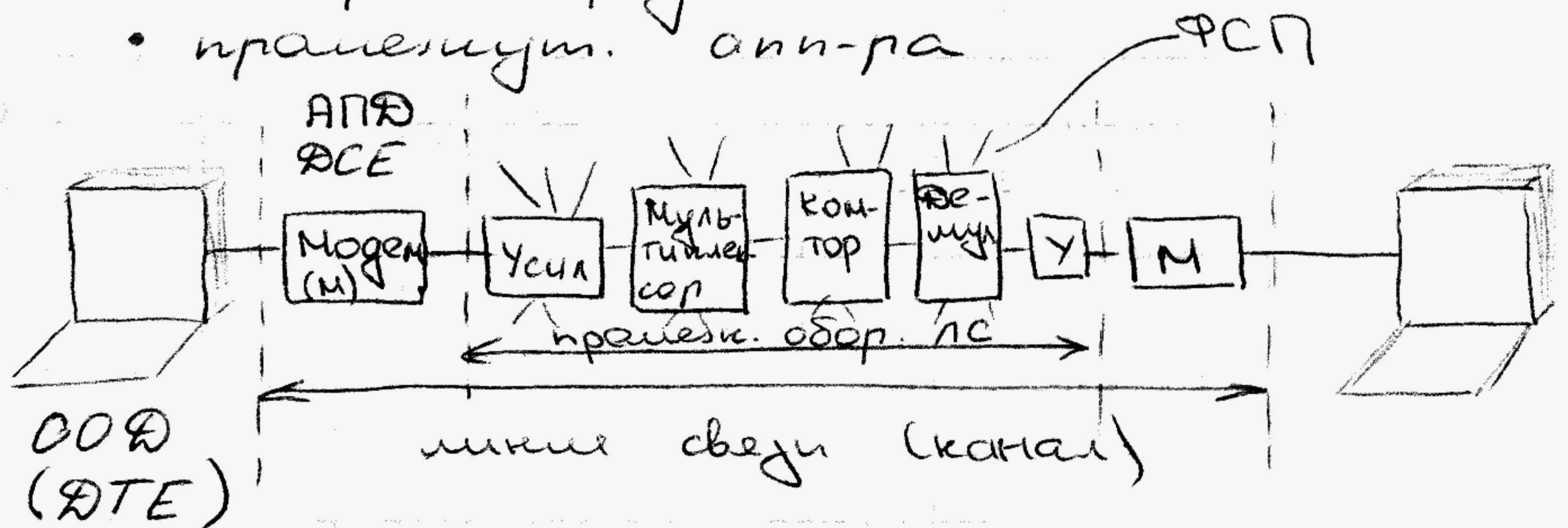
- сложные кабельные соединения  $\Rightarrow$  сложность конфигурирования

# Физическая среда и организации ЛС.

- Сетевой носитель
- неэкранир. витая пара (UTP)
- экранир. витая пара (STP)
- Коаксиальный кабель: thinnet  
thicknet
- Оптик. ср-ва передачи
- Wireless media
- Broadband (широкополосная передача)
- ОДЛ (Open Data-link Interface)
- MAC (Media Access Control)

## ЛС:

- физич. среда передачи
- апп-ра передачи Ф
- программ. апп-ра



- 1) ФСП (физич. среда передачи - media) -
- кабель (набор проводов, изоляцион. и диэз. оболочек и соединит. разъемов)
  - атмосфера и космич. пр-во.

## ЛС:

- проводные (воздушные)
- кабельные (медные и оптоволокон.)
- радиоканалы (наземные, спутниковые)

2.) Апп-ра передачи данных  
(DCE: Data Circuit terminating Equipment)  
? работает на физ. ур-не и  
• отвечает за форму и ампл. сигн.

3.) Транзит. апп-ра.  
Задачи:

- улучшение кач-ва связи
- создание пост. составного канала связи между двумя абонентами сети.

Апп-ра исп. для мобильных сетей.  
(LAN - от. редко, да иск-нием повто-рителей)

### Хар-ки ПС:

- помехоуст-ть
- пропускная сп-сть
- достоверность передачи данных

↑ ↑ ↑  
базовые хар-ки

### Остальные:

- АЧХ
- полоса пропускания
- затухание
- перекрестные наводки на ближнем конце
- стоимость

### Помехоуст-ть

опр. сп-сть ПС уменьшить уровень помех, созд-ных во внеш. среде на внутр. проводниках.

### Ист-ки:

внеш. помехи - от др. апп-ры  
внутр. - возд-ствием много-жильных кабелей.

⇒ проводим экранирование (от внеш.)  
скручивание (от внутр.)

Внутр. помехи — перекрестные наводки на ближ. конце (Near End Cross Talk — NECT)

NECT — определяет помехи когда эл.-магн. поле сигнала, переданное вых. передающей по одной паре проводов, наводит на др. пару помехи.

$$NECT = 10 \log \frac{P_{\text{вых}}}{P_{\text{наводки}}}$$

Для хорошего кабеля на витой паре:  
-27дБ (100 МГц)?

Power sum — определяется как  $\int$  при передаче на неск. проводах.

### Достоверность.

вер-ть искажений для каждого передаваемого бита данных оценивают в интенсивности битовых ошибок: Bit Error Rate (BER)

BER (без исп-тия ср-в защиты инкр.):

$$10^{-4} \div 10^{-6}$$

— коакс, витая пара

$$10^{-9}$$

— оптоволокно

(на км)

## Схема кабельных соединений.

- Кабельная схема (Cabling scheme) соединяет узлы, впр-щее топология и др. осод-ти сети.

Принято различать:

- основной (main)
- доп. кабели (auxiliary)

Main — для построения центр. магистрали передачи инф. и впр-ет топологию сети.

Доп. — для соедин. отд. узлов с main и с подключенными к нему периферийными центрами.

для Ethernet:

Main — магистральный или trunk cable

Доп. — абонентский или drop cable

на заре Ethernet — шинная логик. и физик. топология; физик. среда коаксиал с  $Z = 50 \text{ Ом}$ .

развитие — логик. шина с физик. реализацией на звезде (с исп-ем hub?) физик. среда — неэкранир. витая пара

для IBM Token Ring

логик. — кольцо

~~физик. — звезда~~ физик. — звезда с экранир. витой парой на базе STP

main ring path  
доп. patch cables

на базе MAU

# Виды кабелей

## Типы кабелей:

КК

КВП

STP / UTP

Кабели

IBM

(экранир. витые пары с более жест. хар-ками, т.е. STP)

КОВ

(~~seg~~ single-mode, multimode, graded-index multimode)

## Классификация:

- simplex (внутри внеш. покрытие только один кабель)
- duplex (под внеш. покр. - два кабеля или два оптоволоконка)
- multifiber (многожильных - много кабелей или оптоволокон  $\sim$  10 вл или  $\sim$  1000 ов)

## Структурированные

## кабельные системы (СКС)

в основе СКС принцип открытой КС

ОКС - общезув-сть структуры, разделение на подсистемы с ув. интерфейсами между ними, стандартизация ключевых параметров эл-тов.

Цели:

Унификация параметров КС обеспечивает возможность выбора той или иной технологии построения сети и при необходимости смены ее без переделки кабелей.

# СКС (Structured Cabling System - SCS)

под СКС понимают унитарные кабели проводки сетевых технологий LAN и сервера к конкр.

## Стандарты: (для офиса)

- американский  
EIA/TIA - 568-A  
Commercial Building Communication Wiring Standard
- международный  
ISO/IEC IS 11801
- европейский  
CENELEC EN 50173

## Цель стандартов:

- опре-ть общую кабельную сеть, передающую голоса и данных, подд-щих апп-ры разных произ-лей
- опре-ть напр-ние в разработке телекомм. обор-ки и каб. прод-ции
- обеспечить маркирование и установку структур. каб. сети удовл. офисным зданием
- установить кр-рий пропуск. сп-ти и техниз. хар-ки различных типов кабелей и соединит. апп-ры.



Для промышленности и коммерц. зданий:

EIA / TIA 569 (в коммерц. зданиях)

EIA / TIA 570R (для жилых зданий и малых офисов)

EIA / TIA 606 (телекомму. инфраструктура коммерц. зданий)

... 607 (требования к заземлению и электр. соедин. сетей)

Типы кабелей:

• витая пара (twisted pair)

- экранир (STP)
- неэкранир (UTP)

может выпускаться в виде:

- провода
- кабель (в jacket)
- шнур (отрезок многожильного кабеля от 1-5 м с вилками)

в зав-ти от диа-на работы:  
(в 568)

Категория:	Класс линии:	Полоса частот, МГц	Приме- нение
Cat 1	A	0,1	Аналог. телефония
Cat 2	B	1	Цифр. телефон., ISDN
Cat 3	C	16	10 Base T
Cat 4	-	20	Token Ring
Cat 5	D	100	100 Base Tx (fast Ethernet)
Cat 5e	D	125	1000 Base Tx (Gigabit Ethernet)
6	E1	250	} разработка систем
7	F1	600	

# Кабельная система IBM.

Экранир. витые пары.

Тип	Описание	Свойства / Применение
Type 1	2STP, 150 Ом, индив. - фольга, общ. экран-мет.	отвечает 22 AWG, одножильн., Token Ring
Type 2	Type 1 + 2UTP, общ. металлический экран	22 AWG, одножильный, телефония, Token Ring
Type 3	2/3/4 UTP, 22/24 AWG	телефония
Type 5	2 оптов. 100/40 мкм	Token Ring
Type 6	26 AWG, многожильн. 2STP	Шнуры для Token Ring
Type 6A	Type 6 без индив. экранов	
Type 8	26 AWG многож. плоский	
Type 9	26 AWG	

24 AWG

$$d = 0,2 \div 0,28 \text{ мм}$$

$$R = 60 \div 88 \text{ Ом / км}$$

26 AWG

$$d = 0,4 \text{ мм}$$

$$R = 137 \text{ Ом}$$

Цвета (в зав-ти от шага свивания)

	Син.	Оранжев.	Зеленая	Корич. пара
Belden	25	20	16	32

# Коаксиальный кабель.

Coaxial

RG-8, RG-11 - стандарт Ethernet (10Base5)

$d = 2,17 \text{ мм}$  ( $R = 50 \text{ Ом} - ?$ )

затухание на хуже  $18 \text{ дБ/км}$

можно проложить, но зато хорошо передает ( $500 \text{ м}$ )

RG 58/U, RG 58A/U, RG 58C/U - 10Base2

одножильный.

многожильный.

нормир. хар-ки на своей длине

$d = 0,89 \text{ мм}$

затухание  $\uparrow$   
 $185 \text{ м}$

RG 59 - телевизионный.  $75 \text{ Ом}$

RG 59/U -  $50 \text{ Ом}$  (под мультимедиа)

RG 62 -  $93 \text{ Ом}$  (Arcnet)