

Основы профессиональной деятельности

Часть вторая.

Клименков С.В.
2019-2020 уч. год
v.1.41 от 15.02.2020

1

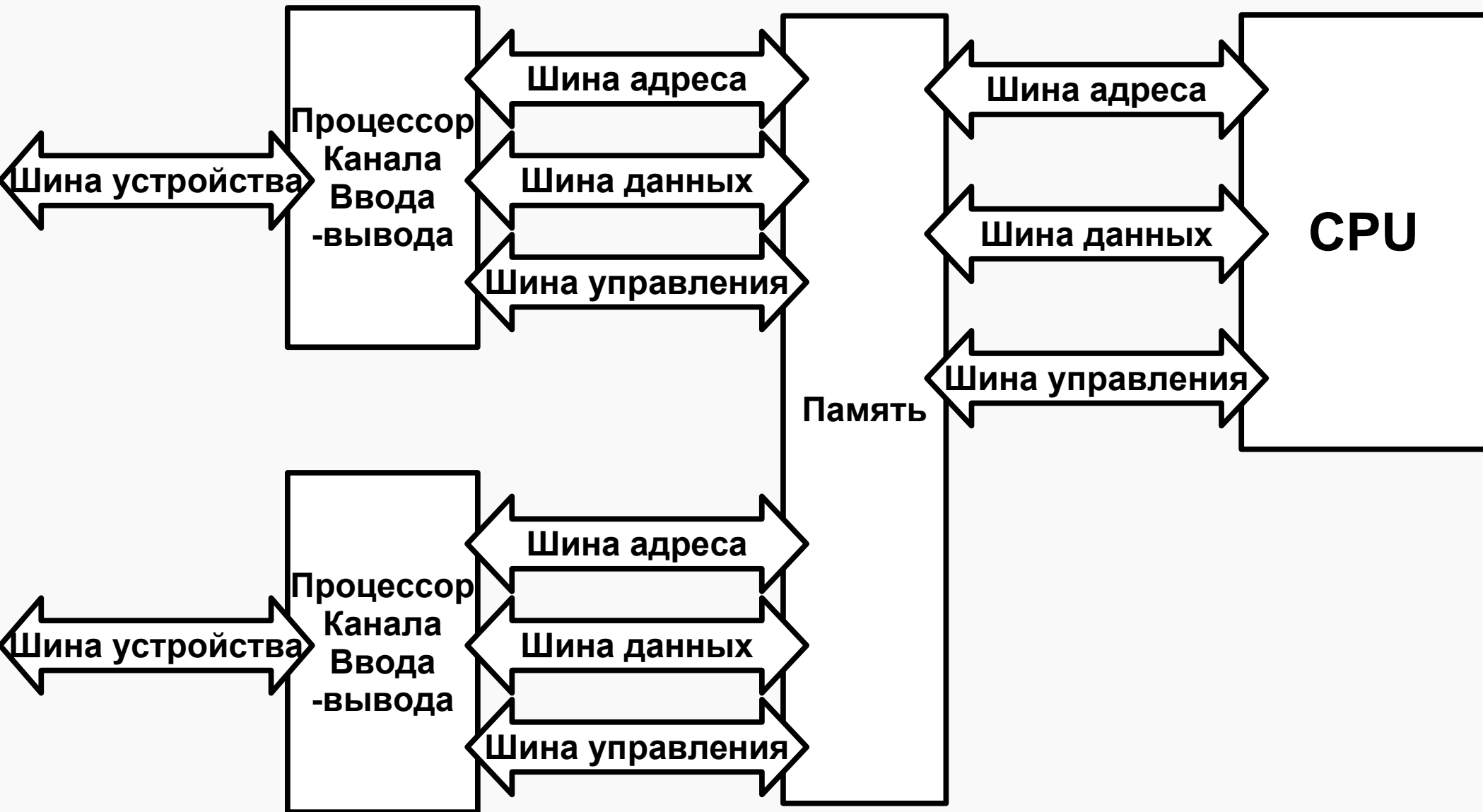
История

- Нулевое поколение — механические компьютеры (1642–1945)
 - Налоговый сумматор (Паскаль), калькулятор на 4 действия (Лейбниц)
- Первое поколение — электронные лампы (1945–1955)
 - COLOSSUS (1943, Тьюринг), ENIAC (1946, Моушли), IAS (1951, фон Нейман)
- Второе поколение — транзисторы (1955–1965)
 - TX-0 (1955, МТИ), PDP-1 (1961, DEC), PDP-8, 7090 (IBM), 6600 (1964, CDC)
- Третье поколение — интегральные схемы (1965–1980)
 - Семейство System/360 (1965, IBM), PDP-11 (1970, DEC)
- Четвертое поколение — сверхбольшие интегральные схемы (1980–?)
 - IBM PC (1981), Apple, Intel, IBM, Dec, Compaq, HP, Sun...
- Пятое поколение — небольшие и «невидимые» компьютеры (1989–?)

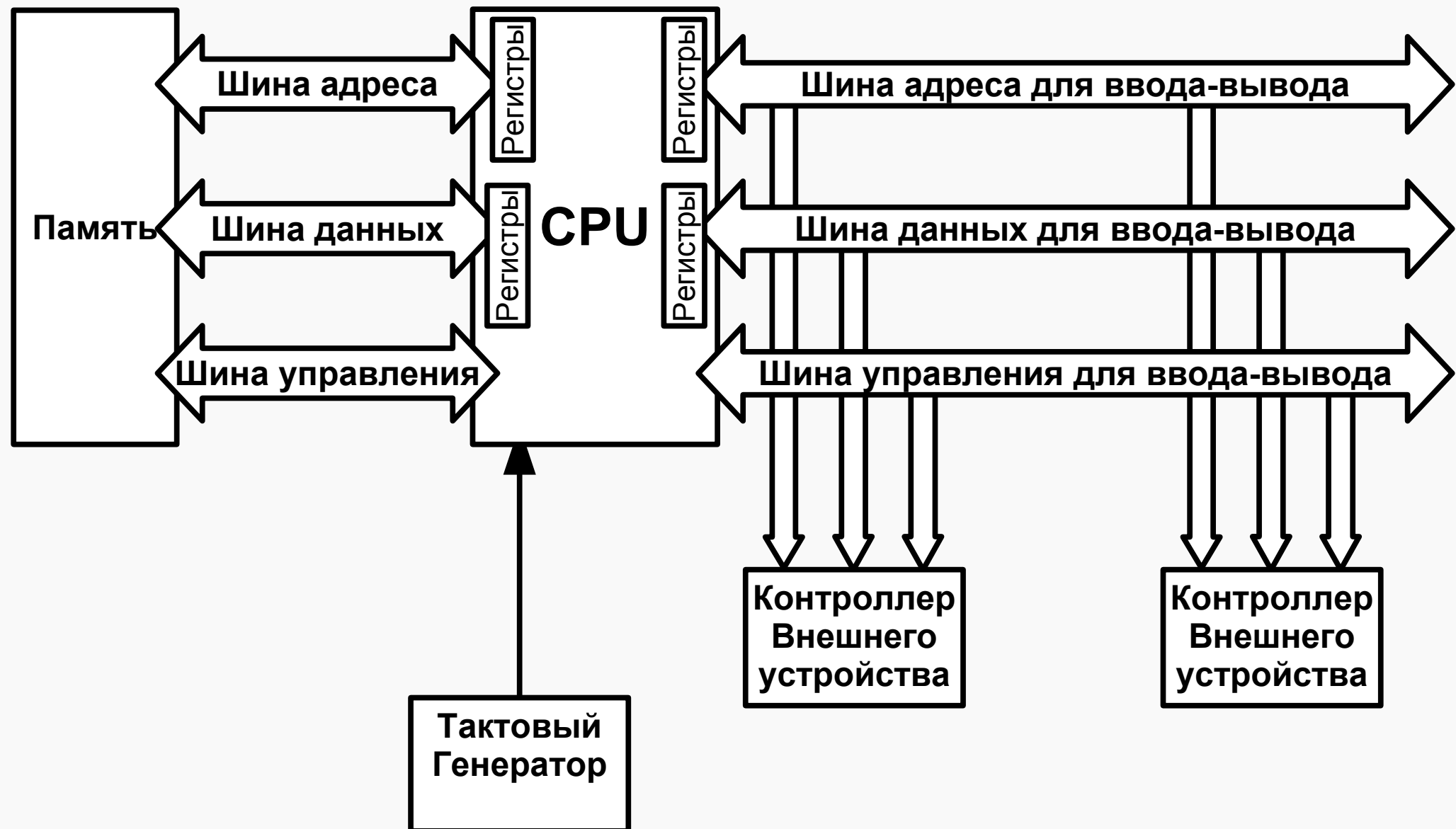
История в СССР/России

- Первое поколение — электронные лампы
 - Лебедев, 1950, МЭСМ
 - БЭСМ, 1953, БЭСМ — 10000 оп/с, 53КВТ.
- Второе поколение — транзисторы
 - 5Э926, 1964, самодиагностика, горячая замена, 500000 оп/с
 - БЭСМ-6, 1965 год, +ковейерная обработка, удаленное управление по телеф. Линиями
- Третье поколение — интегральные схемы
 - Директива «Ряд», 1968 год, клонирование S/360, 1971 год — ЕС ЭВМ
 - Клоны PDP-11
- Четвертое поколение — сверхбольшие интегральные схемы
 - Эльбрус — разработка по настоящее время

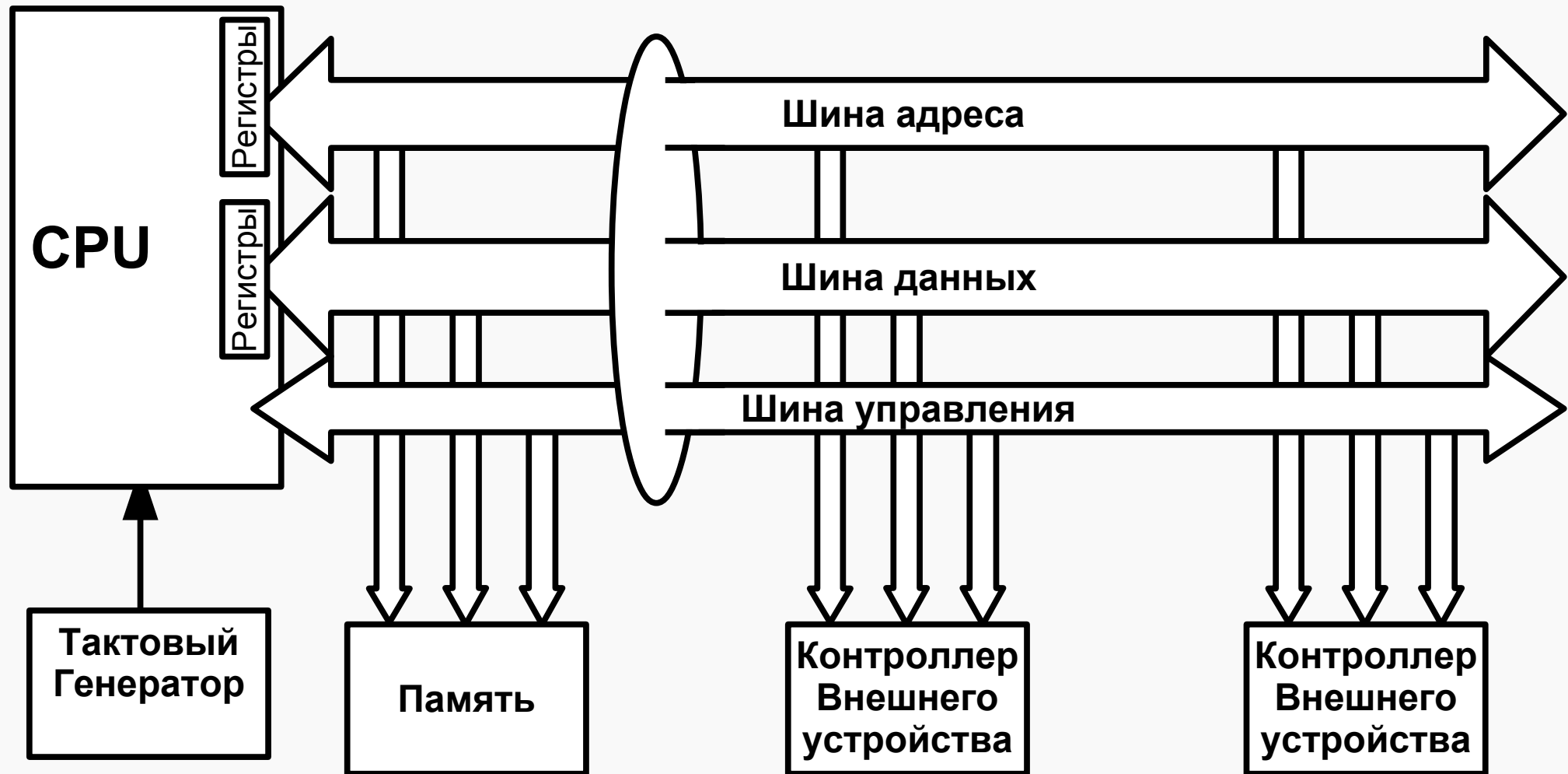
Канальная организация



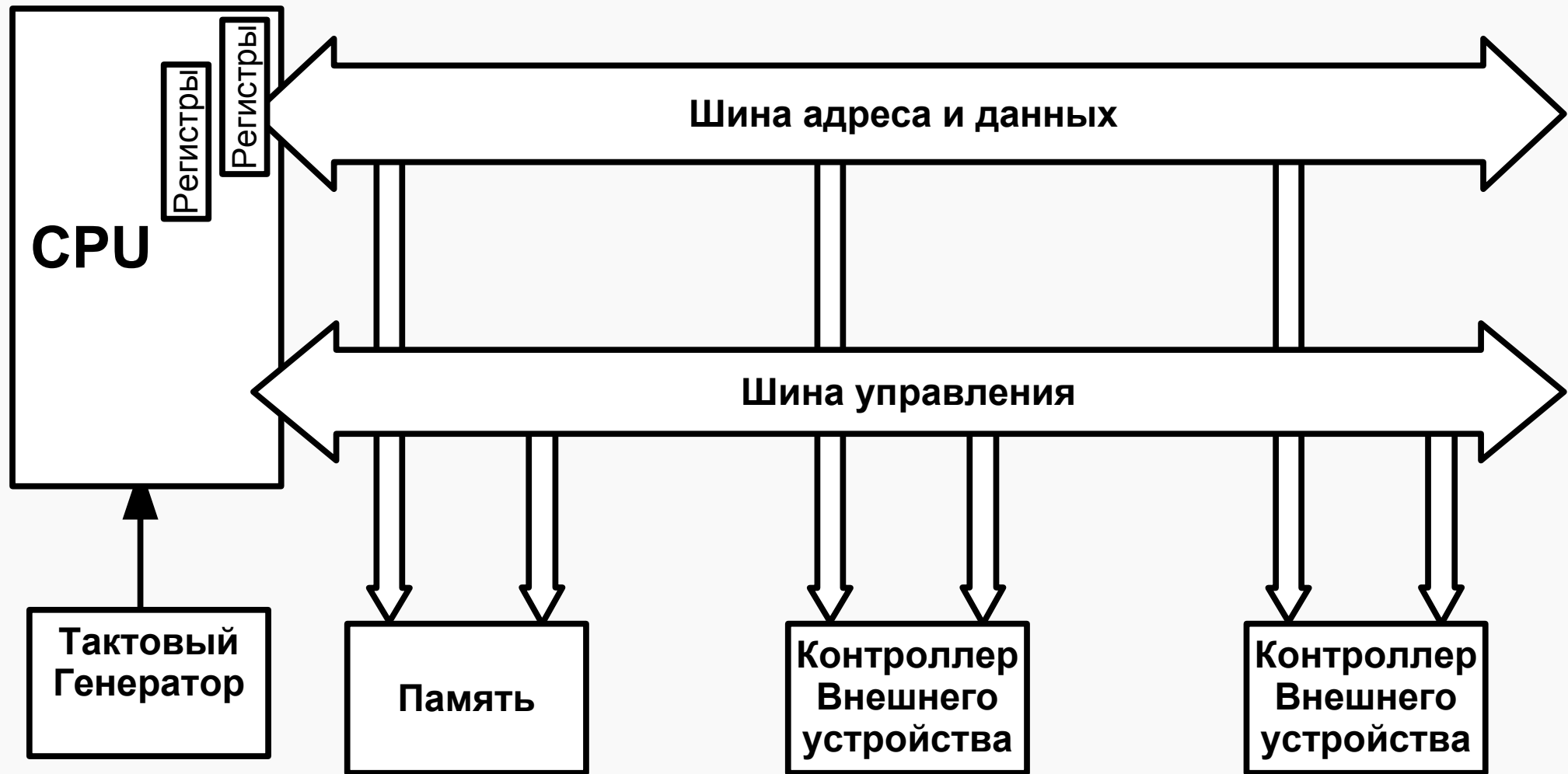
Раздельные шины



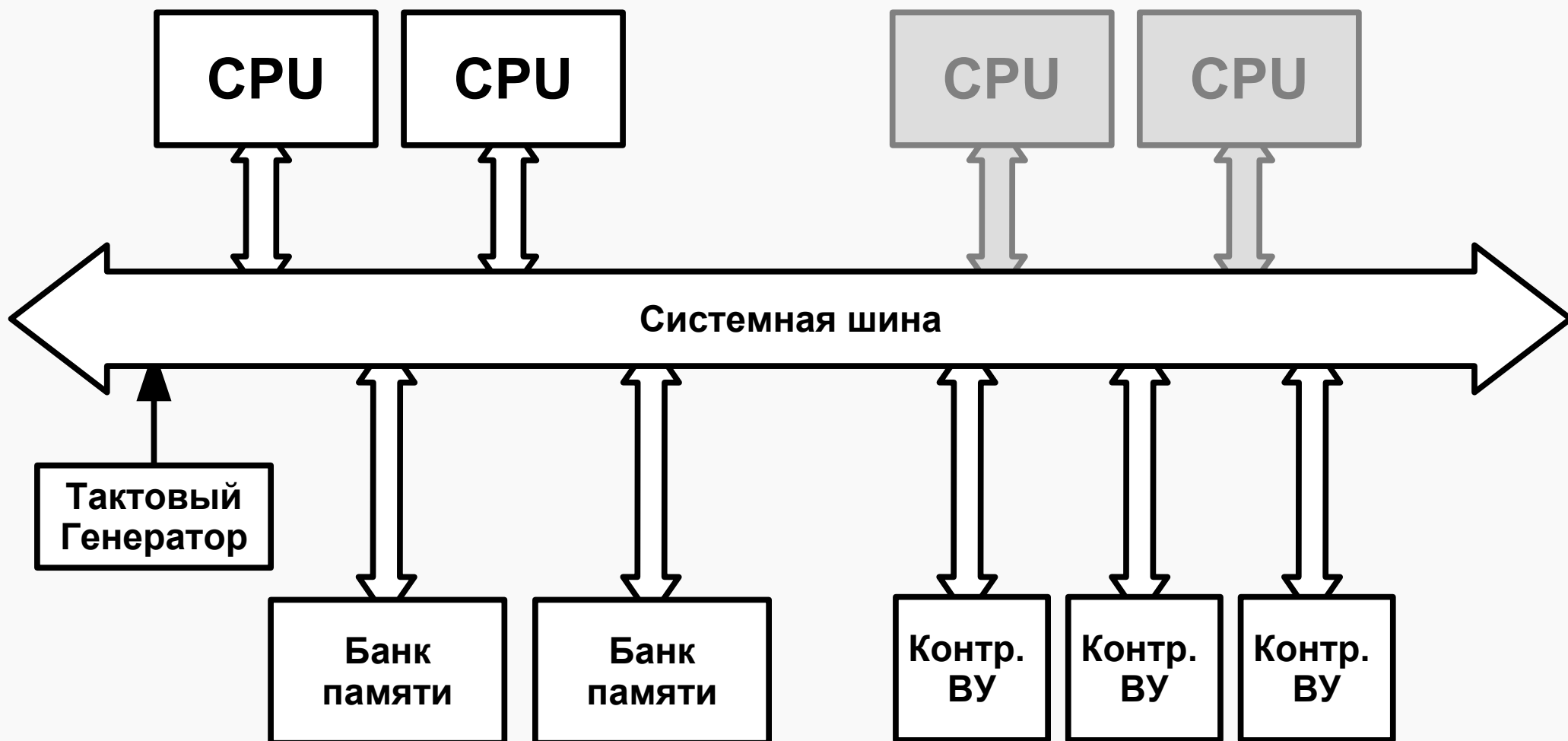
Общие шины



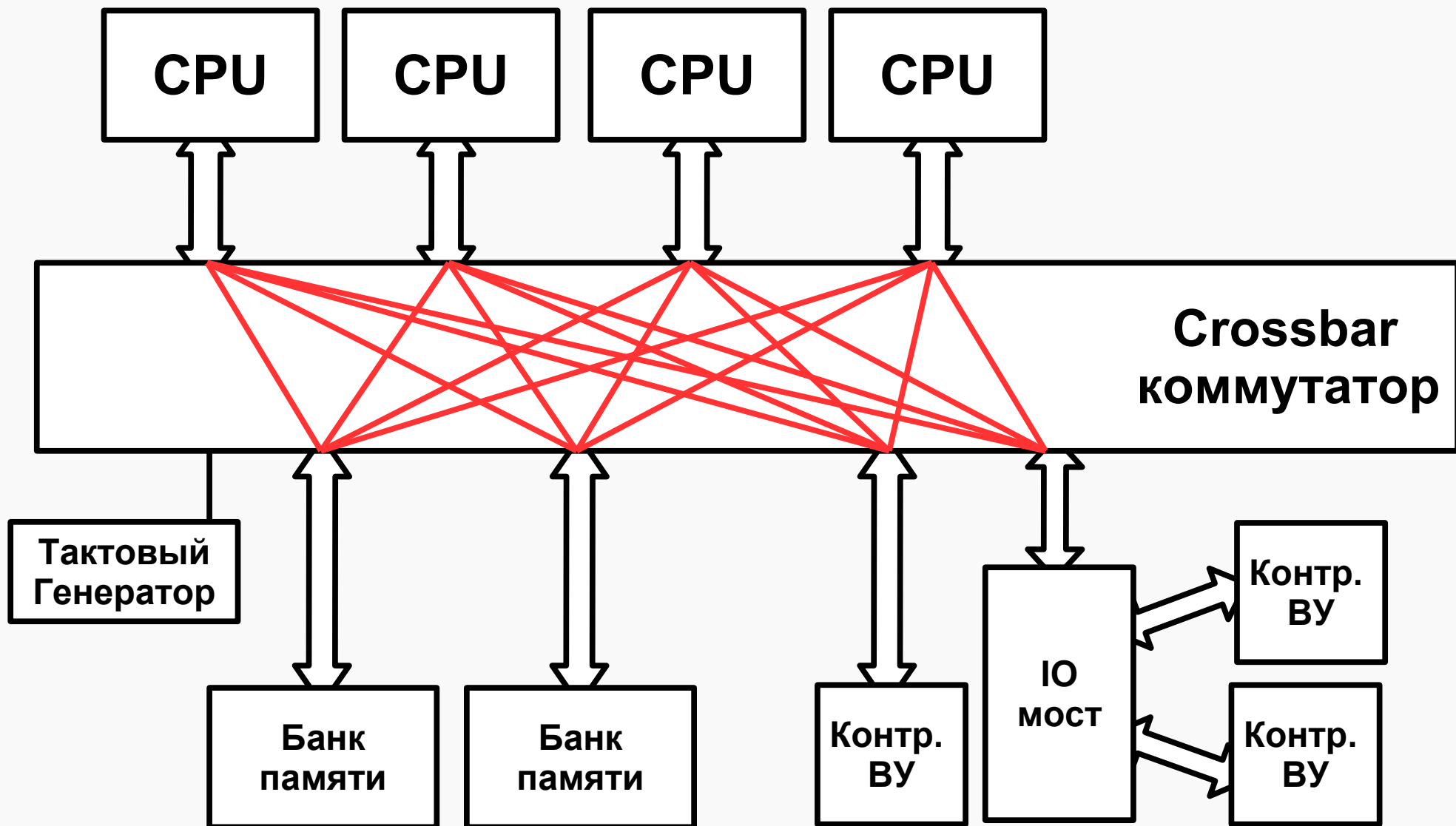
Мультиплексирование шин



Мультипроцессорность: UMA - Uniform Memory Access

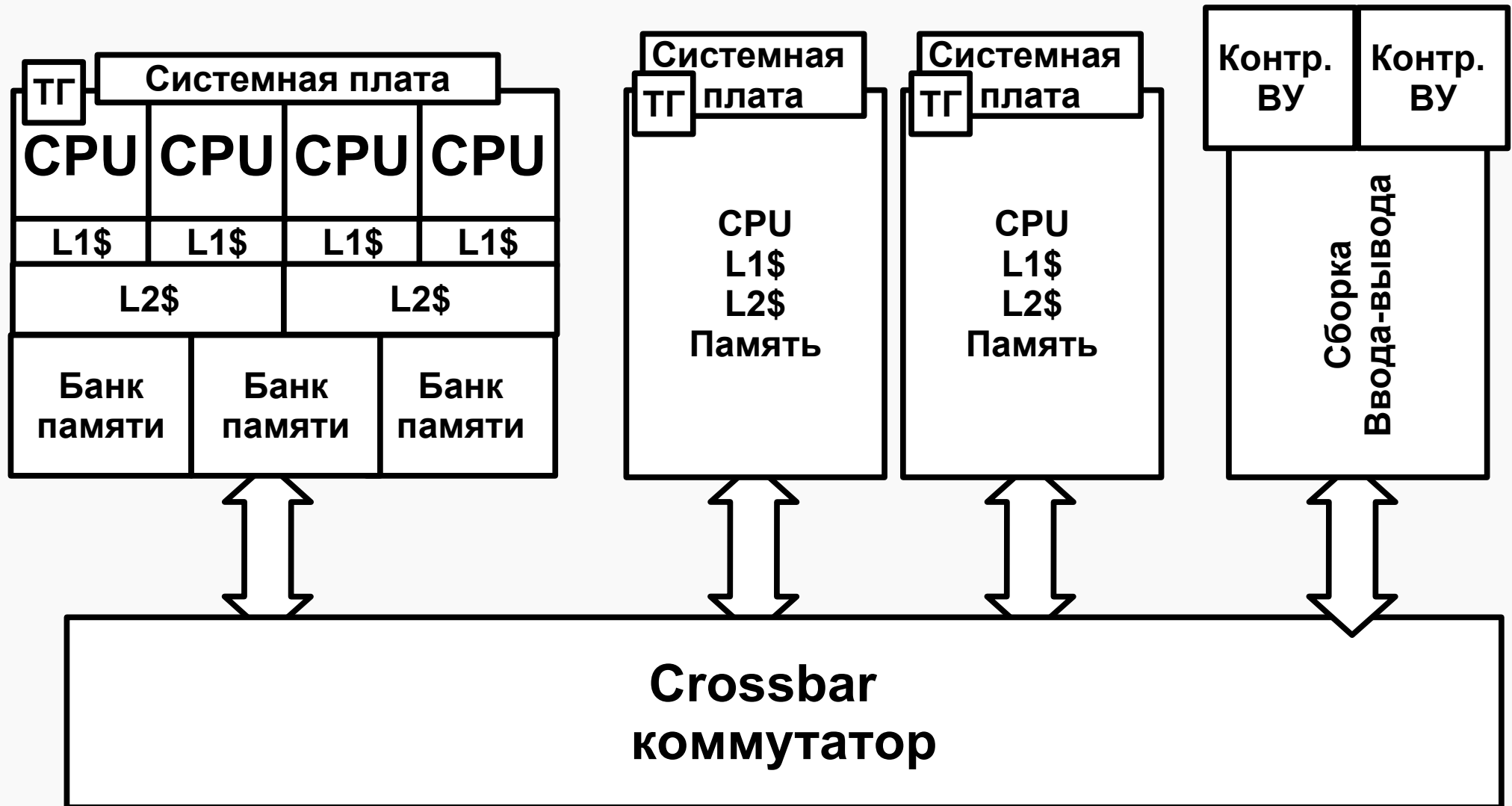


Мультипроцессорность: Коммутатор



Мультипроцессорность: NUMA

Non-Uniform Memory Access



Современные коммерческие процессоры

- Разрядность адреса и данных 16/32/64 бита
- Тактовые частоты 500МГц-5ГГц.
- Многопроцессорные 1-100+ CPU
- Многоядерные 1-16 ядер
- От 1 ГБ до терабайтов ОЗУ
- Используют кэш-память разных уровней
- Суперскалярные
- CISC, RISC, VLIW

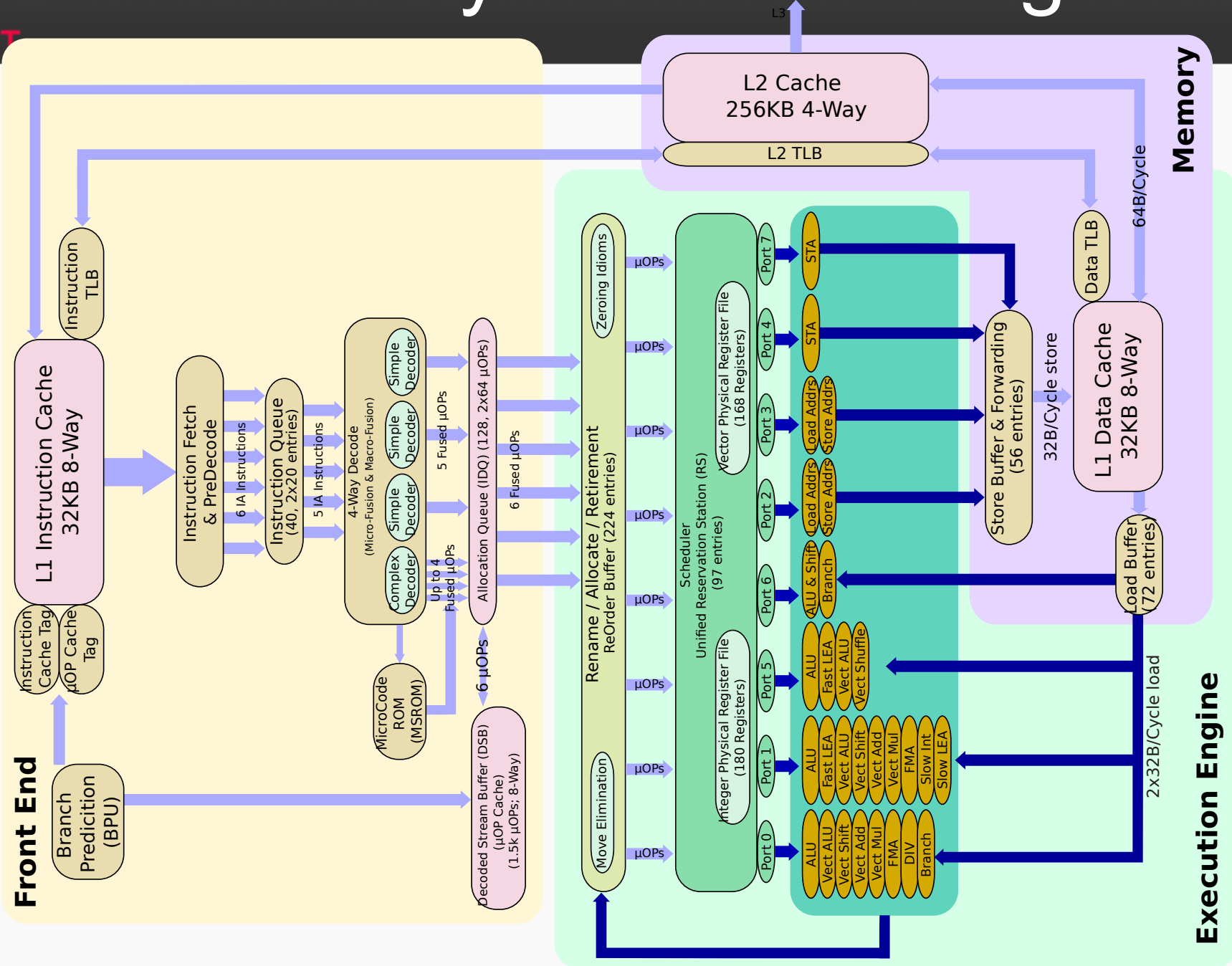
CISC, RISC, VLIW

- Complex Instruction Set Computer
 - Традиционные процессоры (например Intel), отягощенные совместимостью
- Reduced Instruction Set Computer
 - Простой набор инструкций, выполнение инструкции за такт
- Very Long Instructions Word
 - Несколько инструкций, упакованных в одну команду
 - Упаковка операций в инструкцию ложится на компилятор

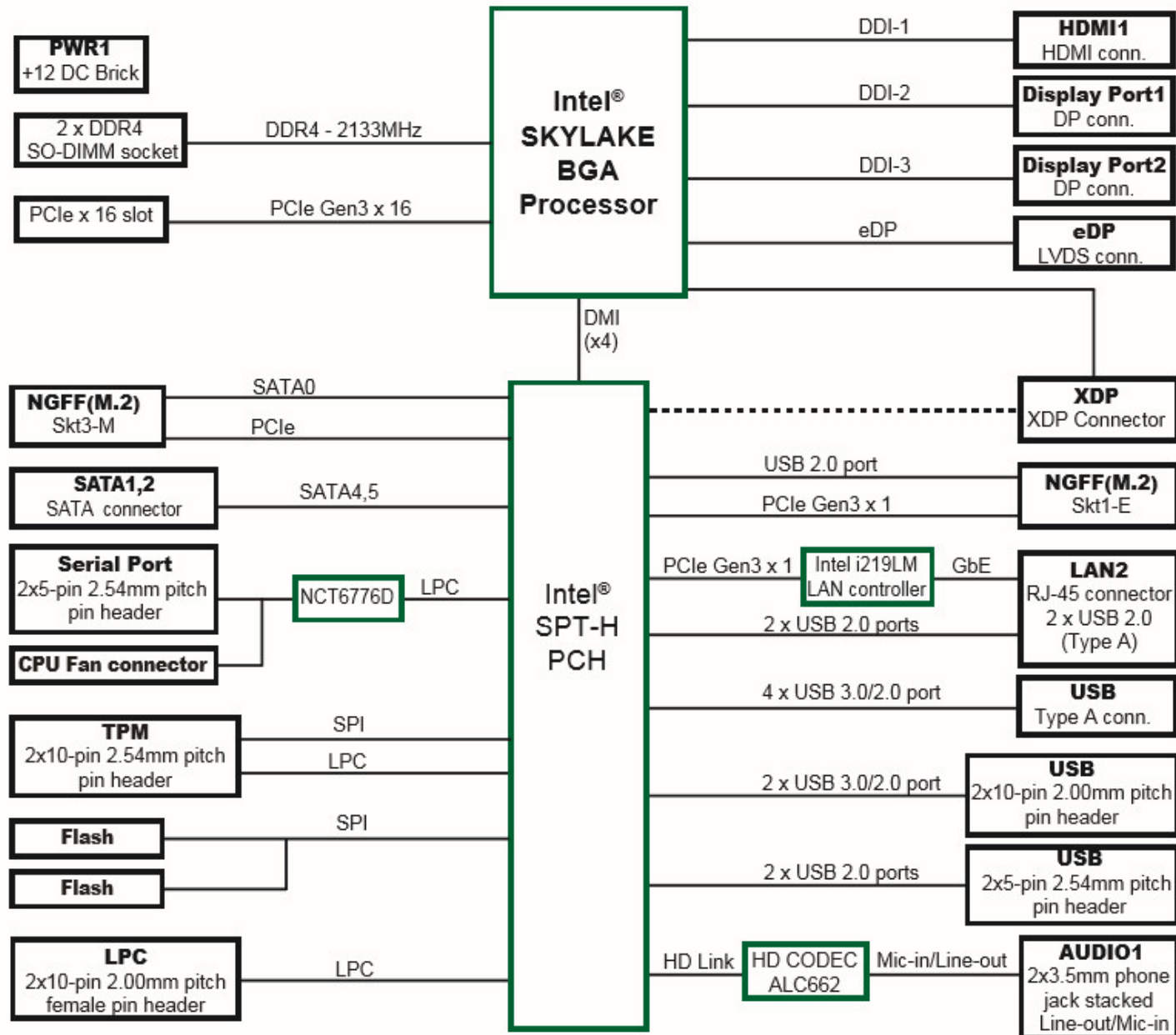
«Современные» процессоры Intel

Year	Microarchitecture	Pipeline stages	max. Clock
1989	486 (80486)	3	100 MHz
1993	P5 (Pentium)	5	300 MHz
1995	P6 (Pentium II)	14 (17 with load & store/retire)	450 MHz
1999	P6 (Pentium III)	12 (15 with load & store/retire)	450~1400 MHz
2000	NetBurst (Pentium 4)	20	800~3466 MHz
2003	Pentium M	10 (12 with fetch/retire)	400~1000 MHz
2004	Prescott	31	3800 MHz
2006	Intel Core	12 (14 with fetch/retire)	3000 MHz
2008	Nehalem	20	3000 MHz
2008	Bonnell	16 (20 with prediction miss)	2100 MHz
2011	Sandy Bridge	14 (16 with fetch/retire)	4000 MHz
2013	Silvermon	14-17 (16-19 with fetch/retire)	2670 MHz
2013	Haswell	14 (16 with fetch/retire)	≈4000 MHz
2015	Skylake	14 (16 with fetch/retire)	≈4000 MHz
2016	Kaby Lake	14 (16 with fetch/retire)	4500 MHz
2017	Coffe Lake	14 (16 with fetch/retire)	4700 MHz
2018	Cannon Lake		

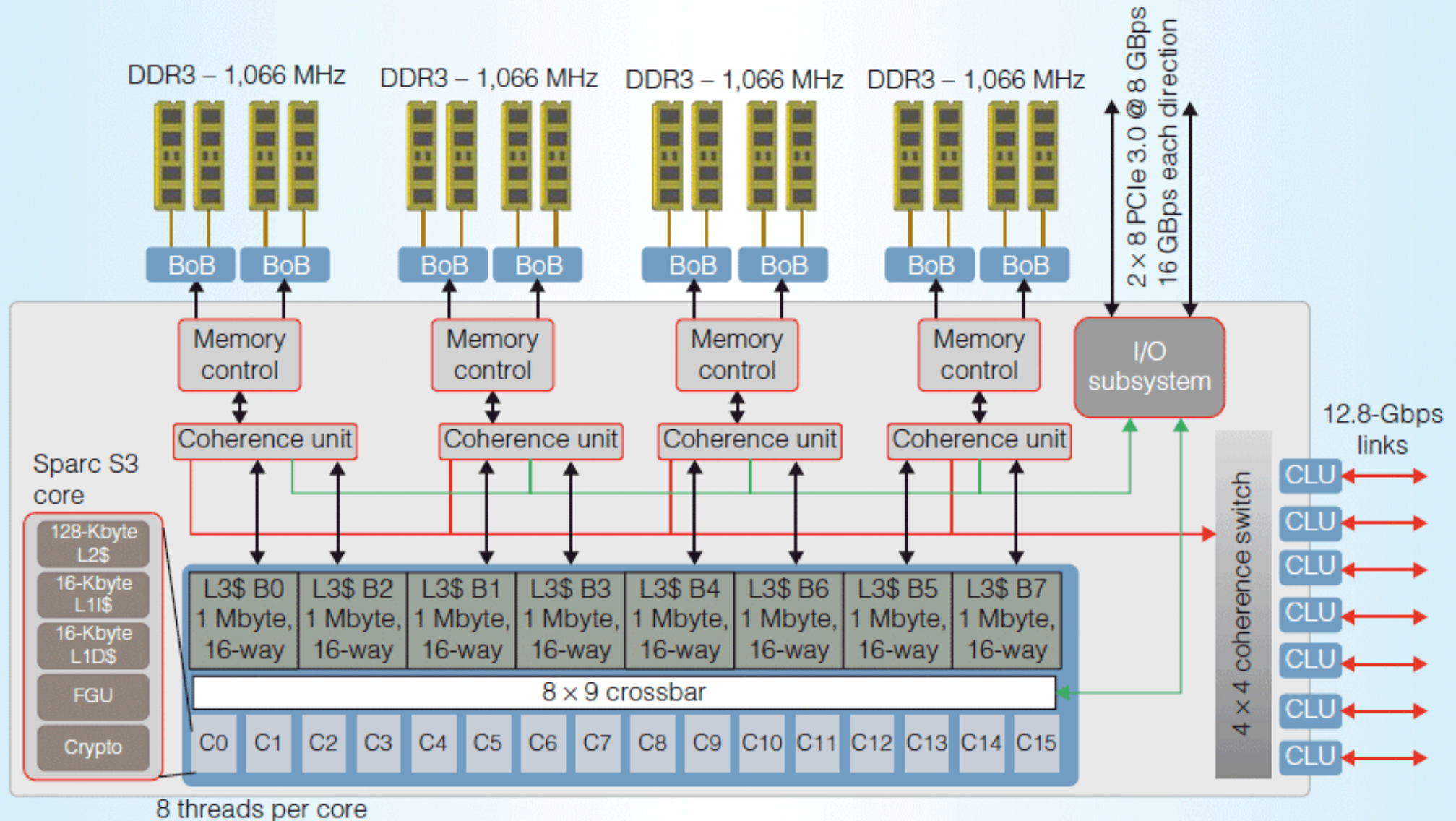
Intel Skylake block diagram



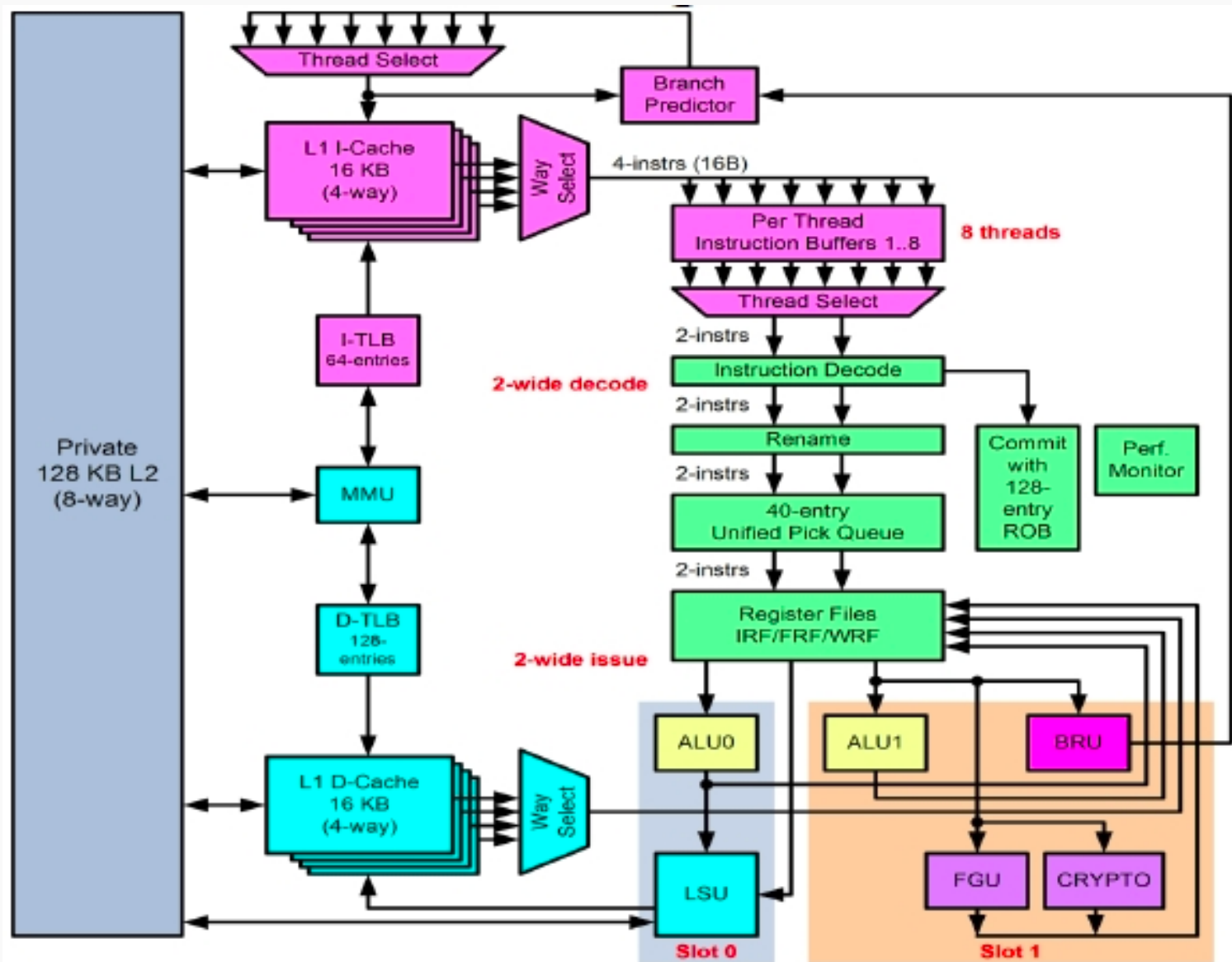
Арихтектура: Arbor ITX-i89H



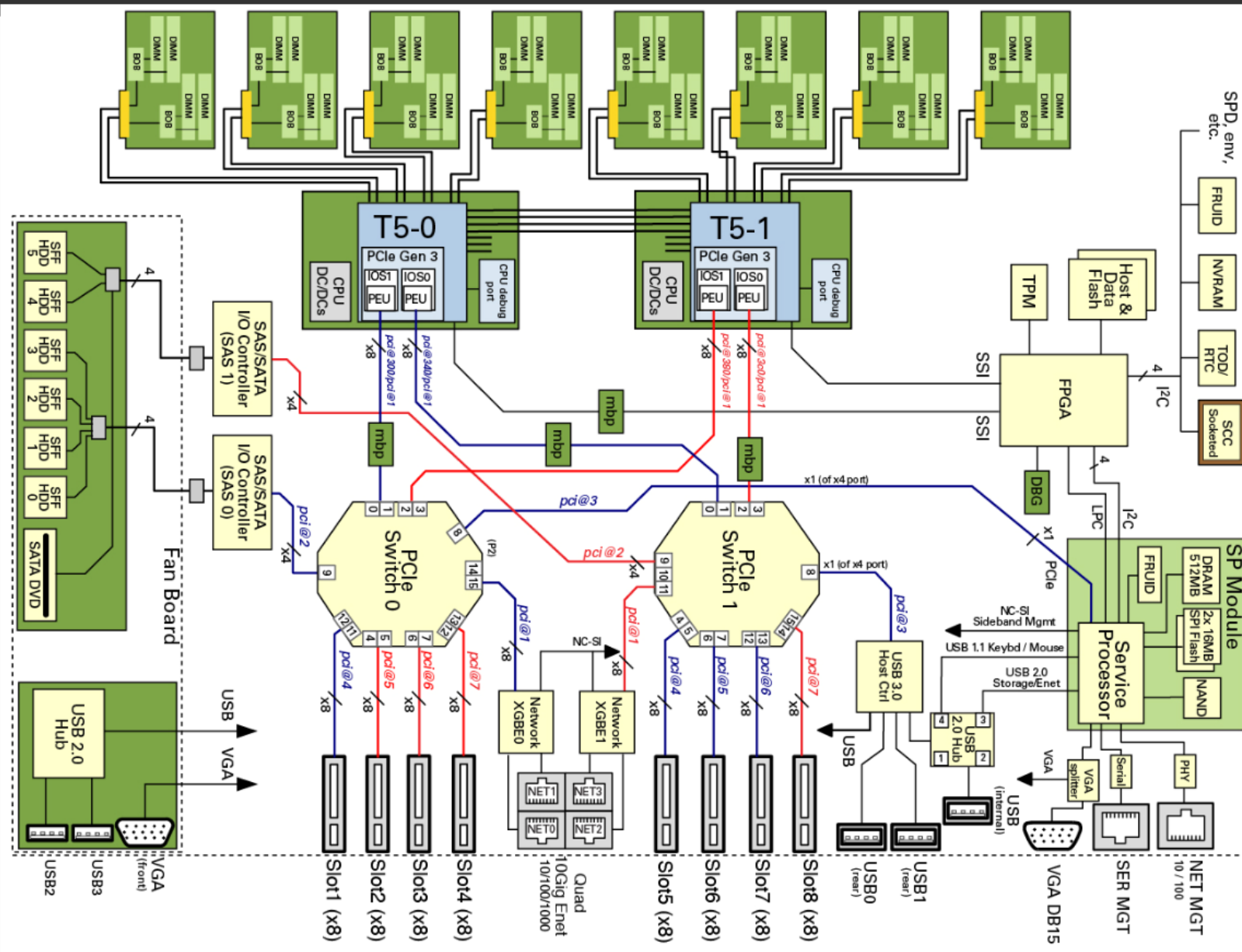
SPARC T5 16xCores



Sparc S3 Core



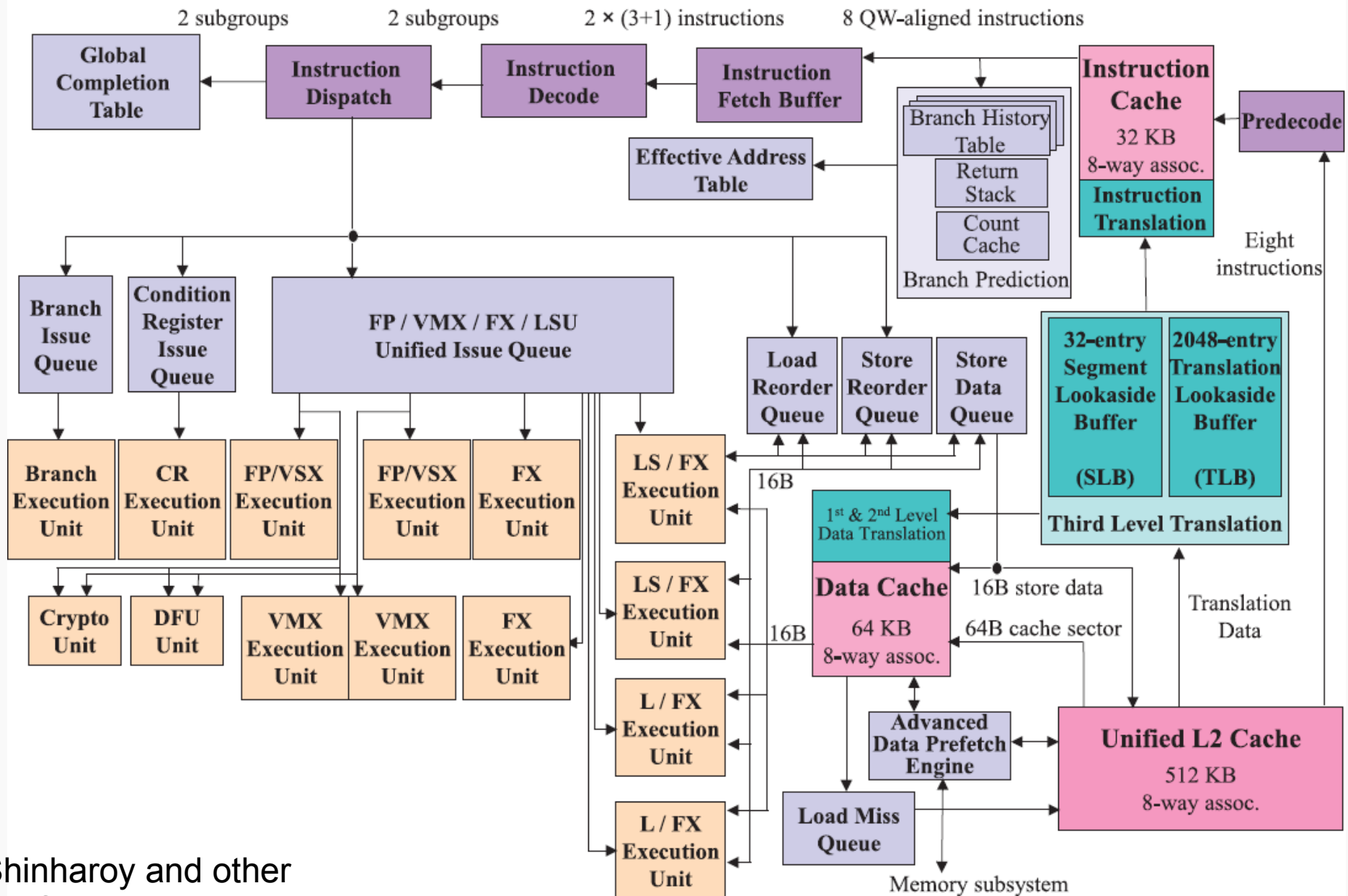
Двухпроцессорная система на базе SPARC-T5





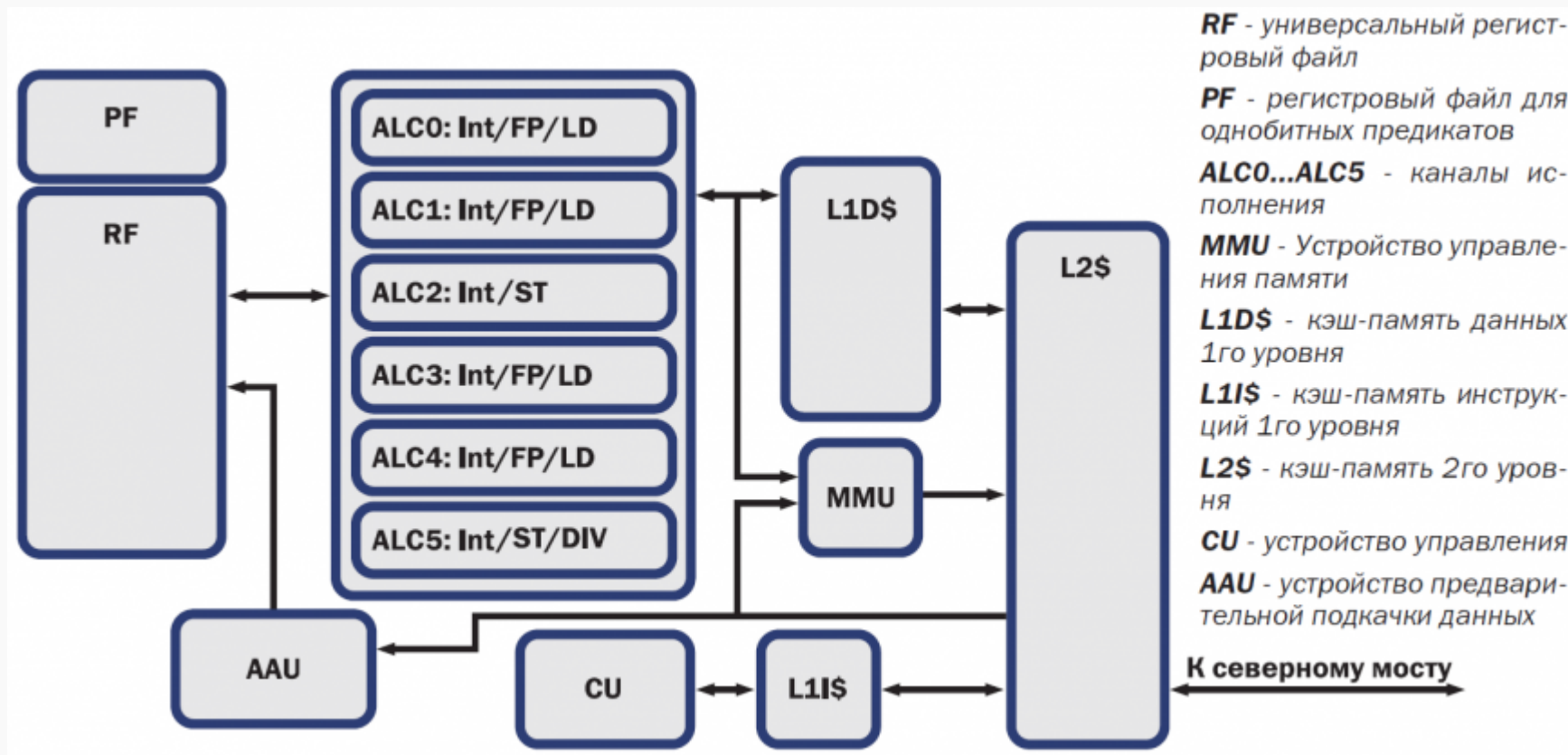
NTMO BT

IBM POWER8



B. Shinharoy and other
IBM POWER8 processor core architecture

Эльбрус 8с



- Технология 28нм
- 8 ядер x 1300МГц
- L1 I128K + D64K
- L2 512 K
- L3 16Mб

- 3-х канальная DDR3-1600MHZ
- До 80 BT
- Linux 2.2
- Эмуляция x86 (-30%)

2

Характеристики памяти

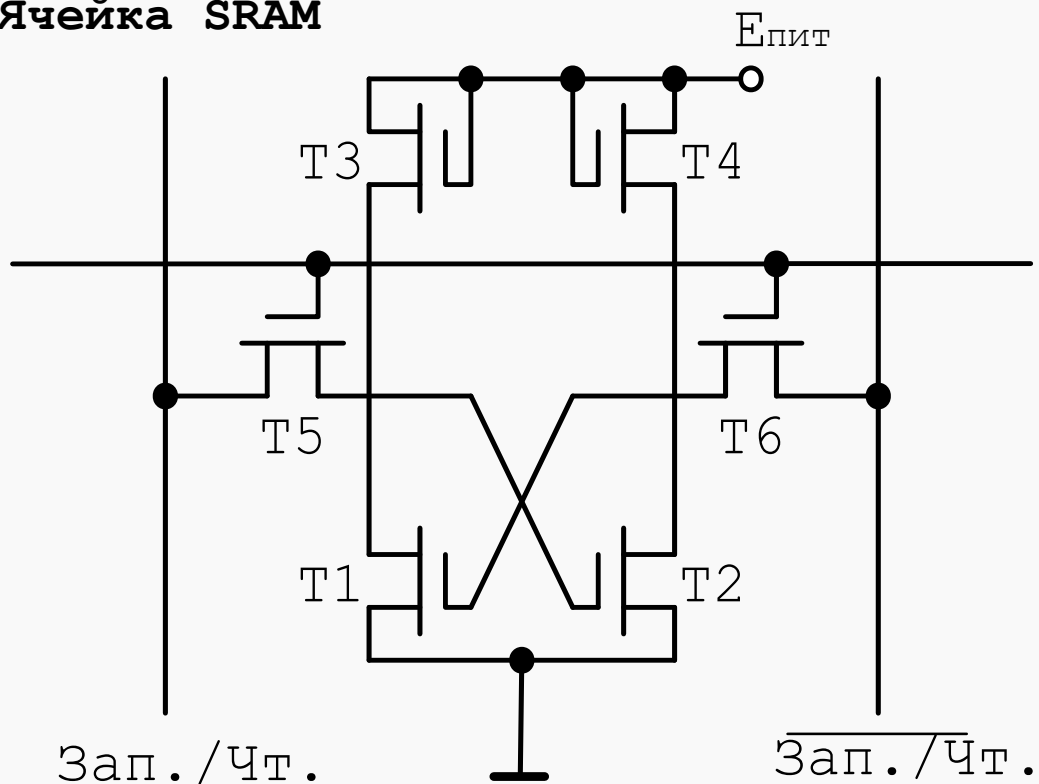
- Месторасположение
 - процессорные, внутренние, внешние
- Емкость
 - В метрических (Кило-) и двоичных (Киби-) множителях
- Единица пересылки
 - Слово, строка кэша, блок на диске
- Метод доступа
 - Произвольный (адресный), ориентированных на записи (прямой), последовательный, ассоциативный

Характеристики памяти

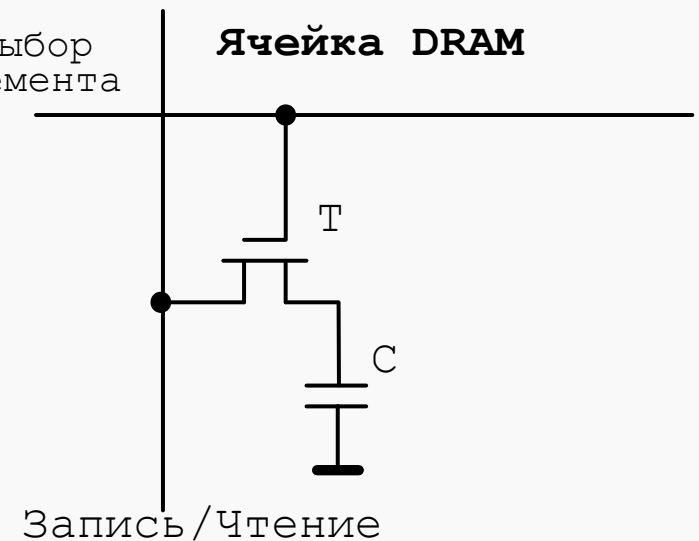
- Быстродействие и временные соотношения
 - Время доступа T_d
 - Длительность цикла памяти (время обращения) T_c
 - Время чтения и время записи
 - Время восстановления T_v
 - Скорость передачи информации
- Физический тип и особенности
- Стоимость

Статическая vs Динамическая

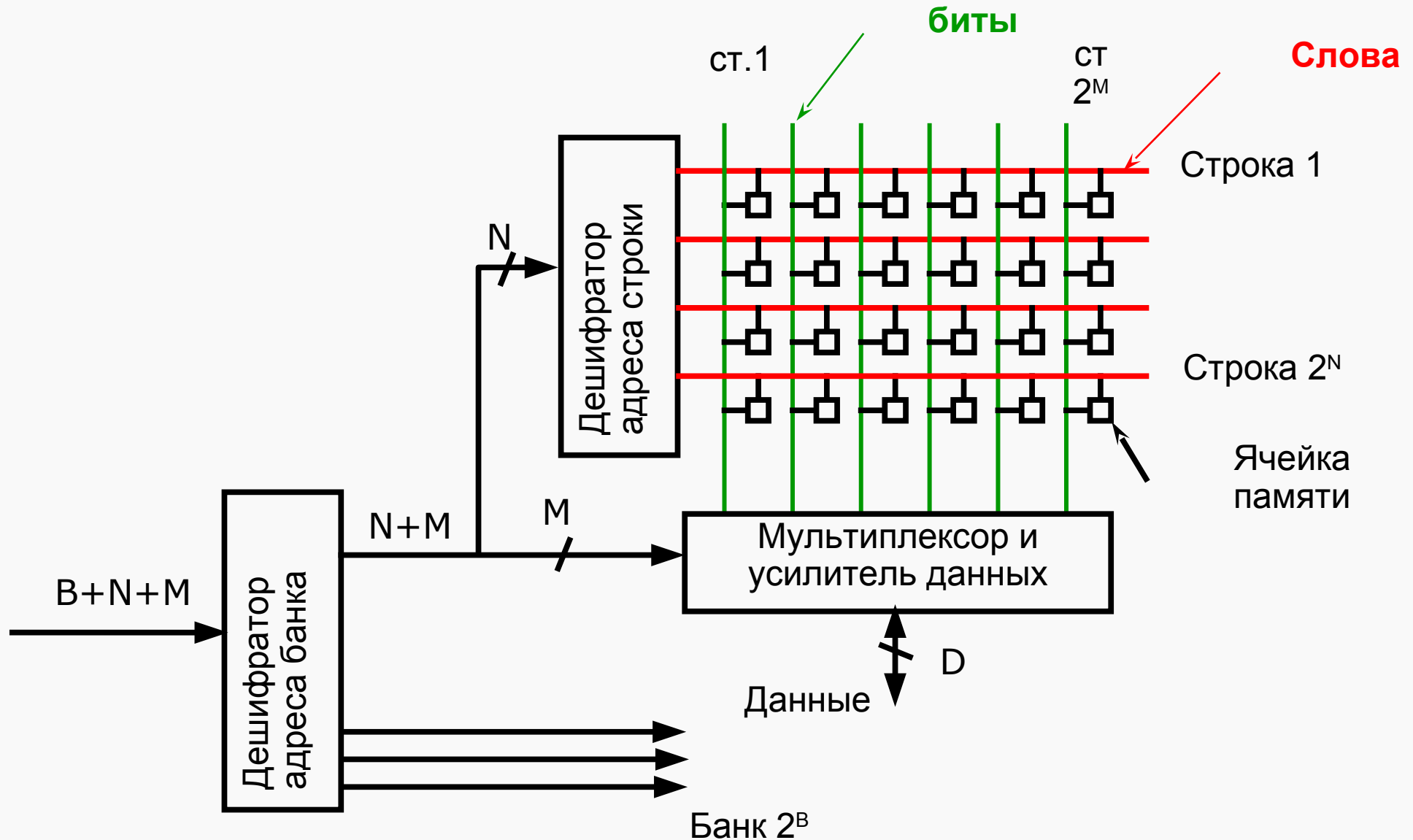
Ячейка SRAM



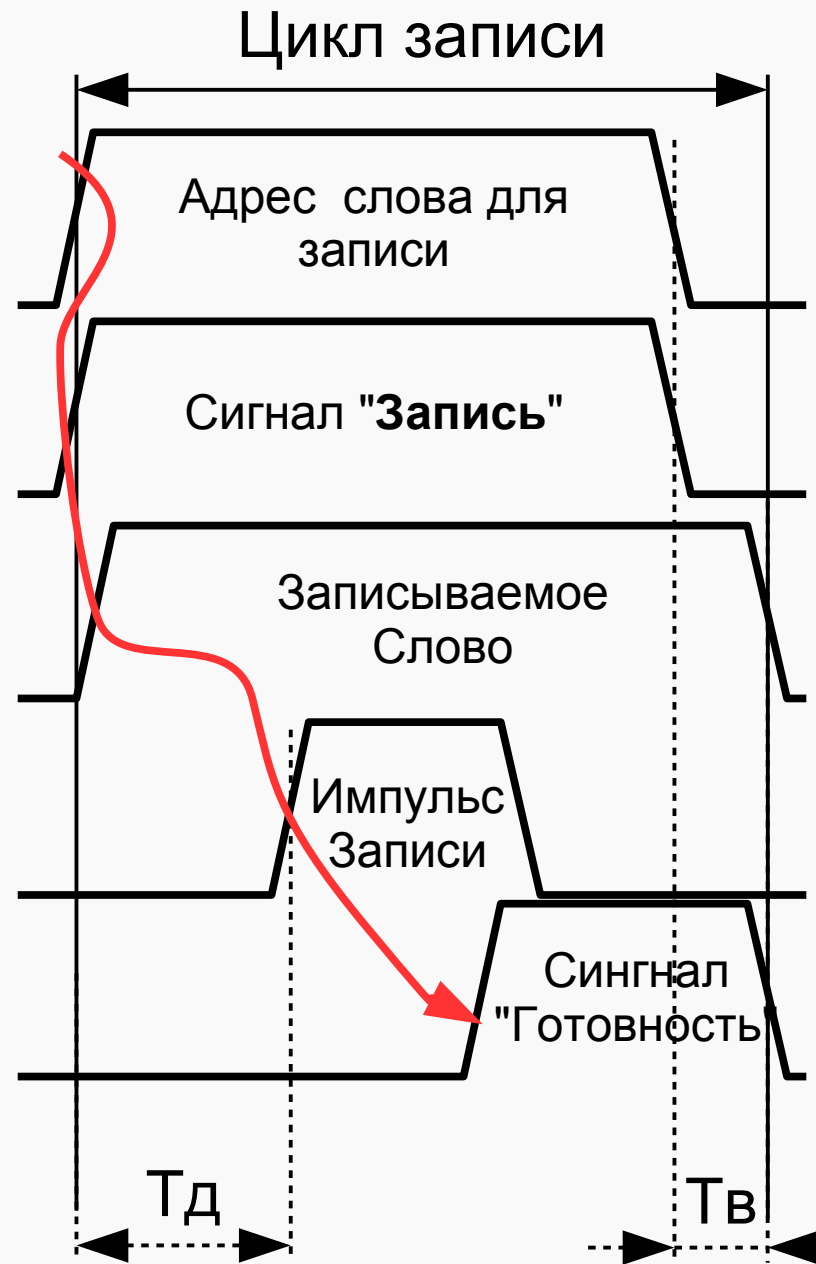
Выбор элемента
Ячейка DRAM



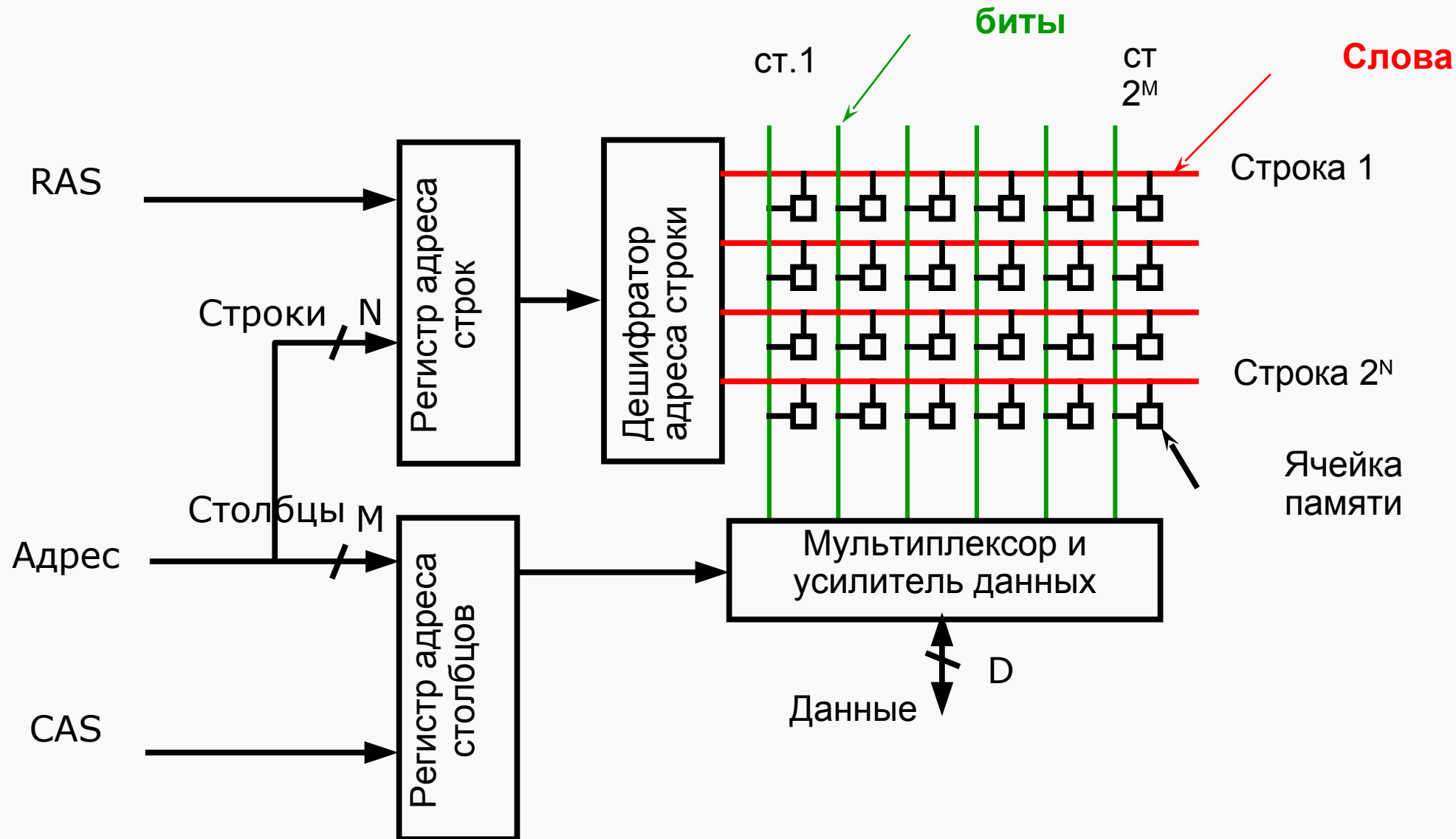
Адресуемая память



Диаграммы работы с адресуемой асинхронной памятью

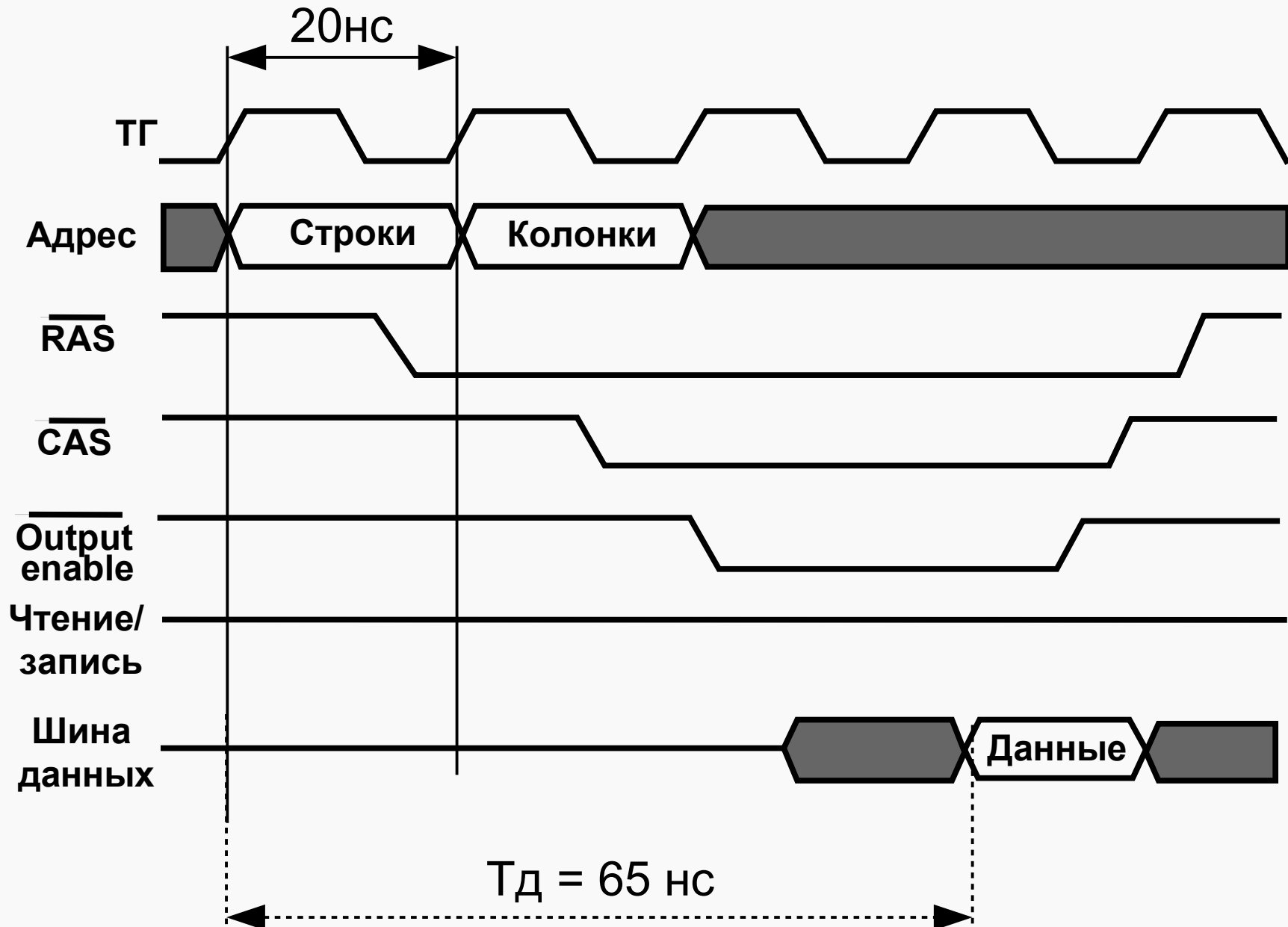


Адресуемая память с фиксацией строк и столбцов





Синхронная память SDRAM



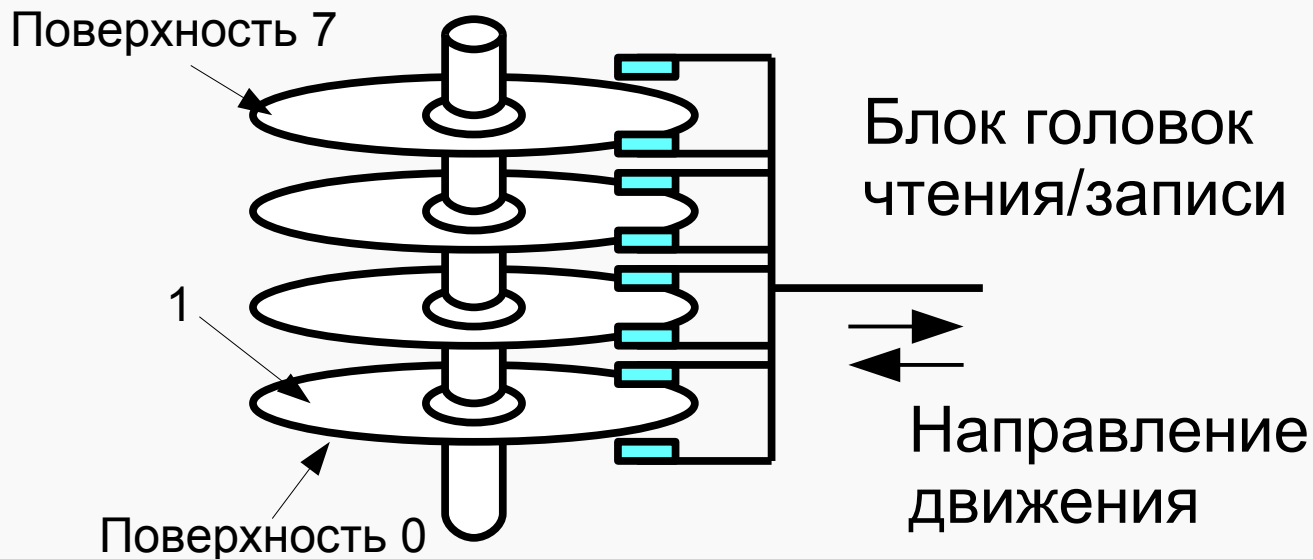
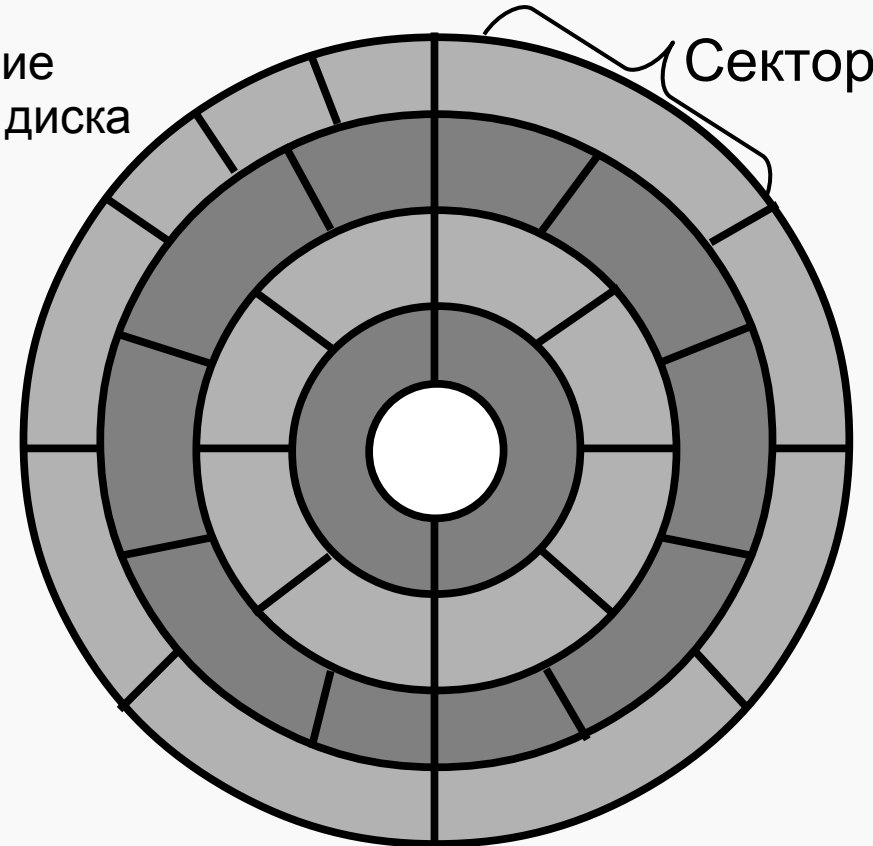
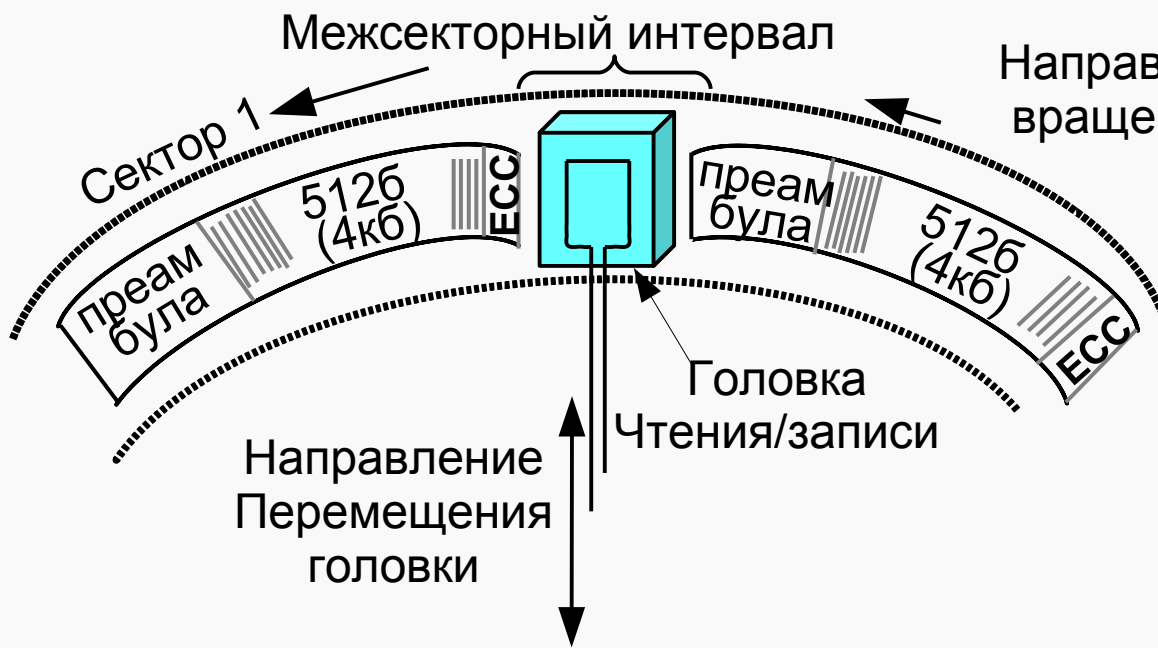
Конструктивные особенности современной памяти

- Burst mode — пакетный режим
- Double Data Rate — передача данных и по фронту и по спаду
- SPD — чип, содержащий идентификационную информацию
- Interleaving — расслоение памяти, повышает производительность
- DDR4-2133 8192MB **PC4-17000** индекс производительности
-



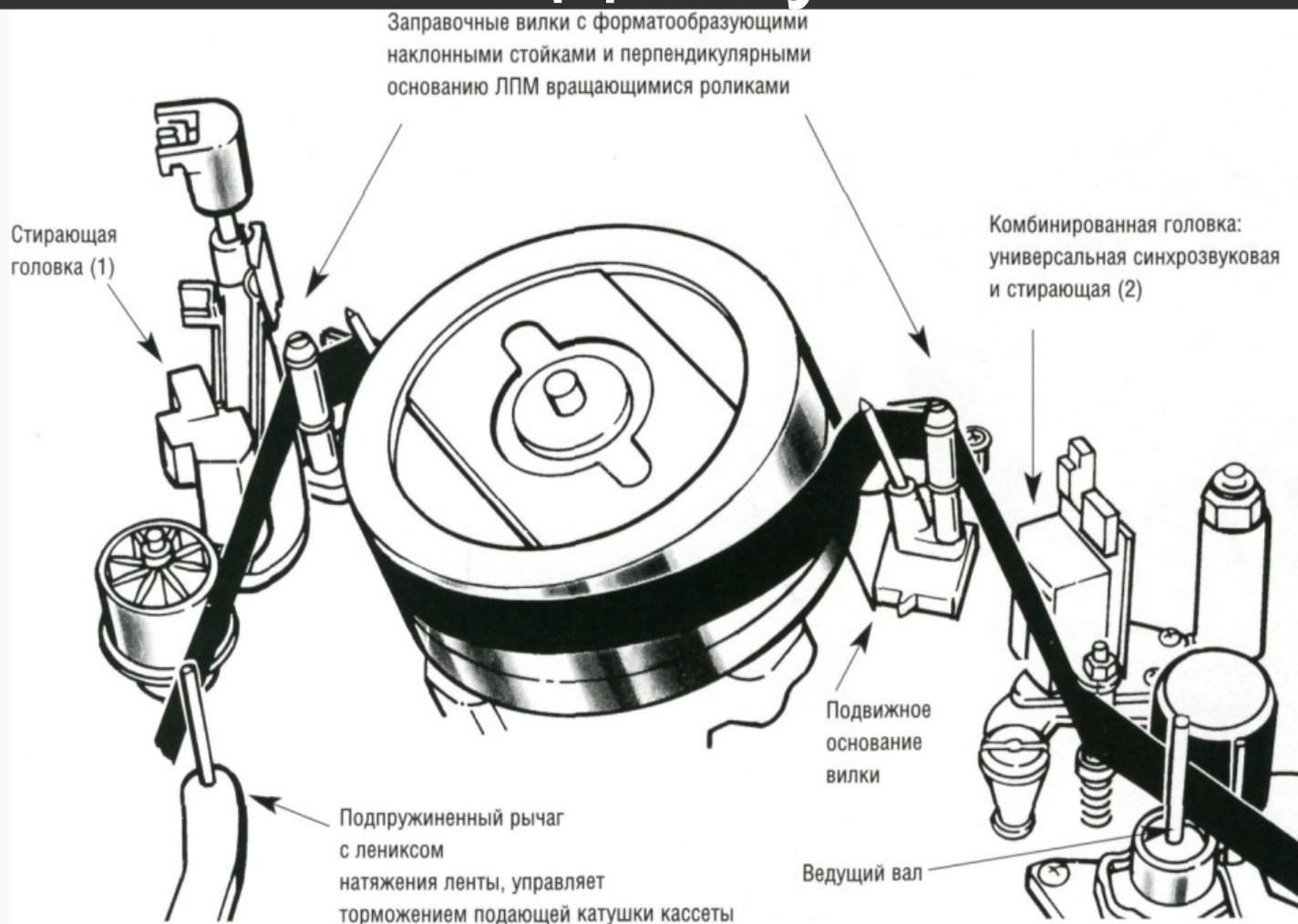
ИТМО ВТ

Память, ориентированная на записи



$$T_{\partial} = \frac{(T_{\text{ноз}} + T_{\text{вр}})}{2}$$

Память, с последовательным доступом*

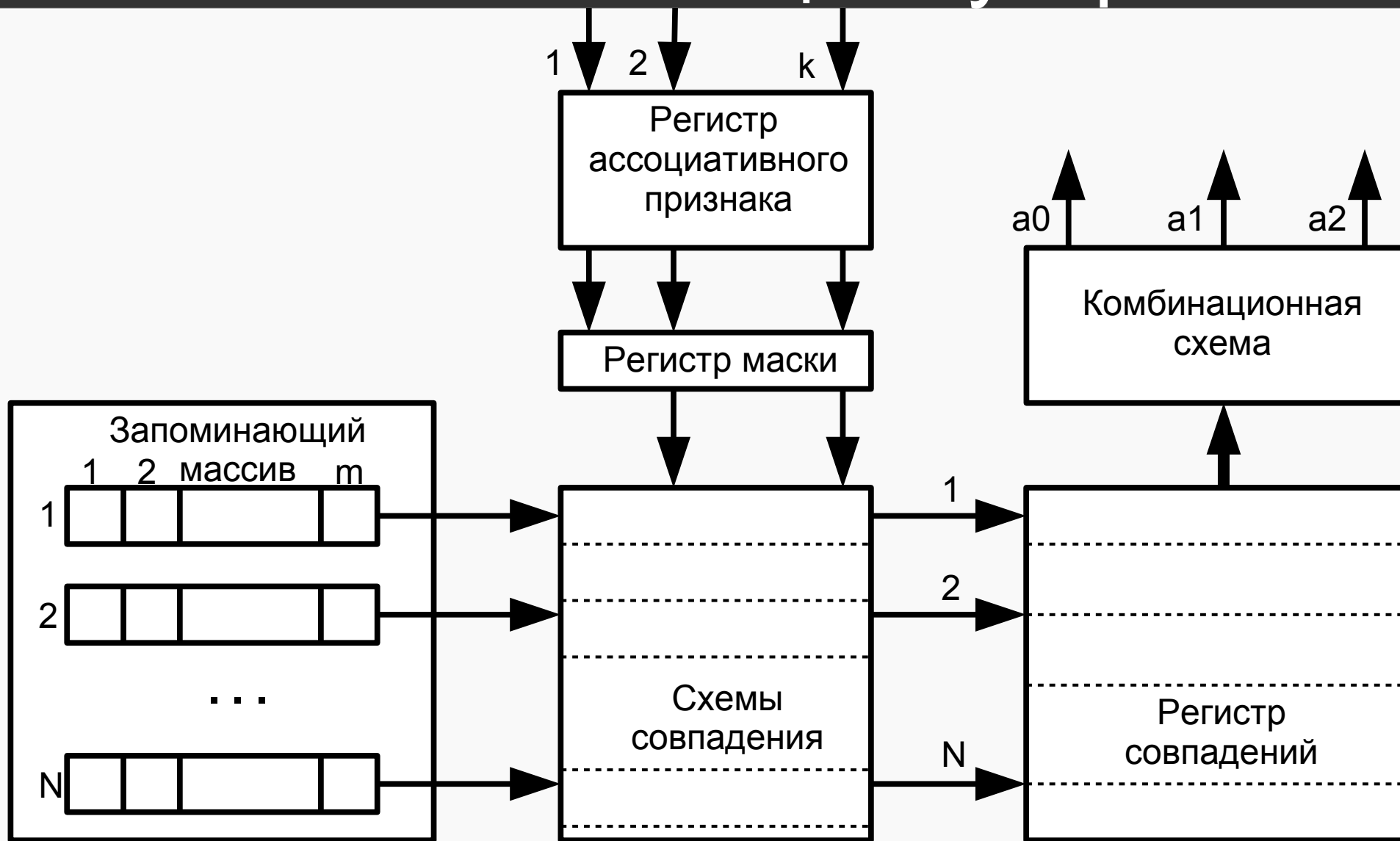


* на самом деле эта картинка от видеомэгнитофона, но принцип тот же

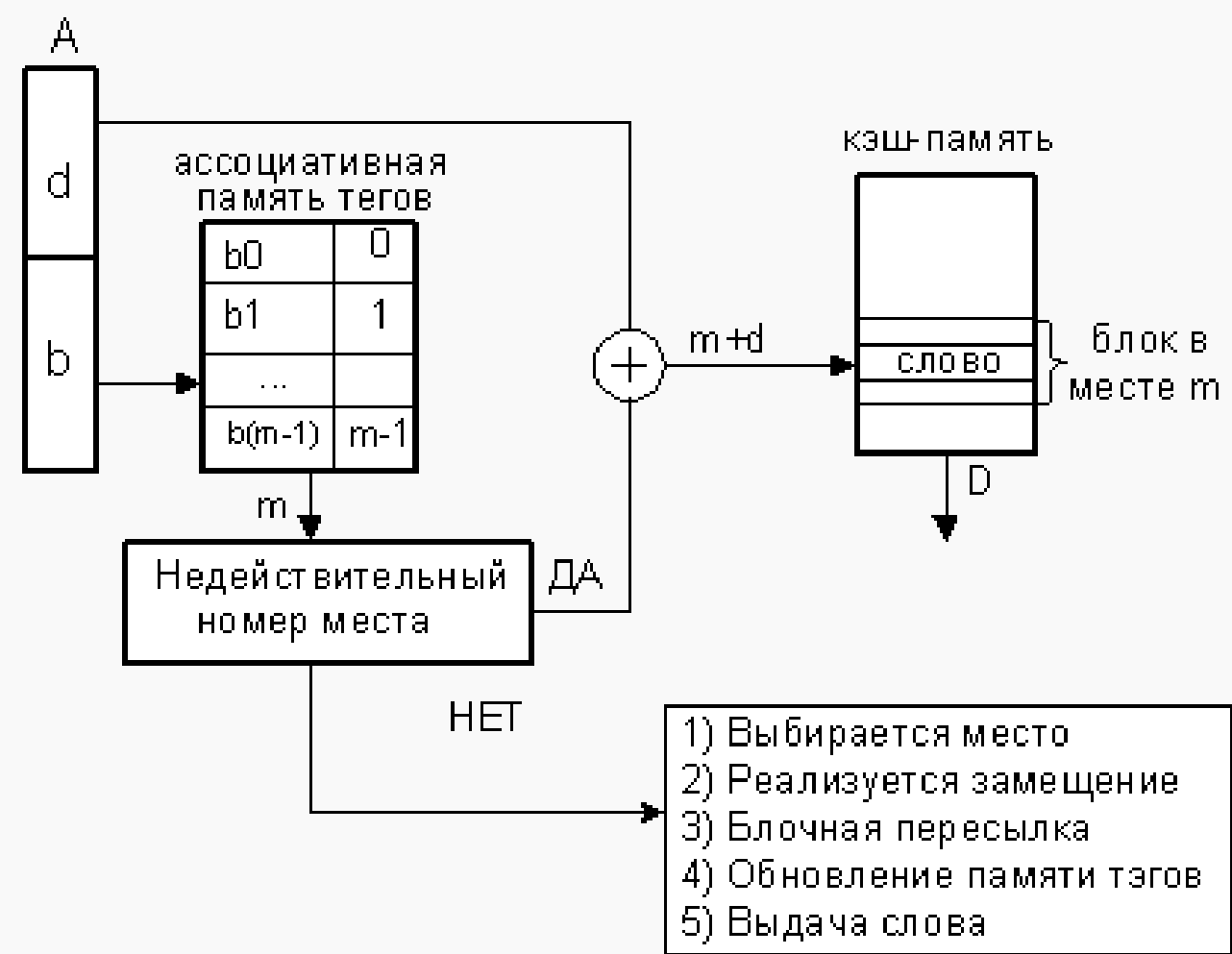
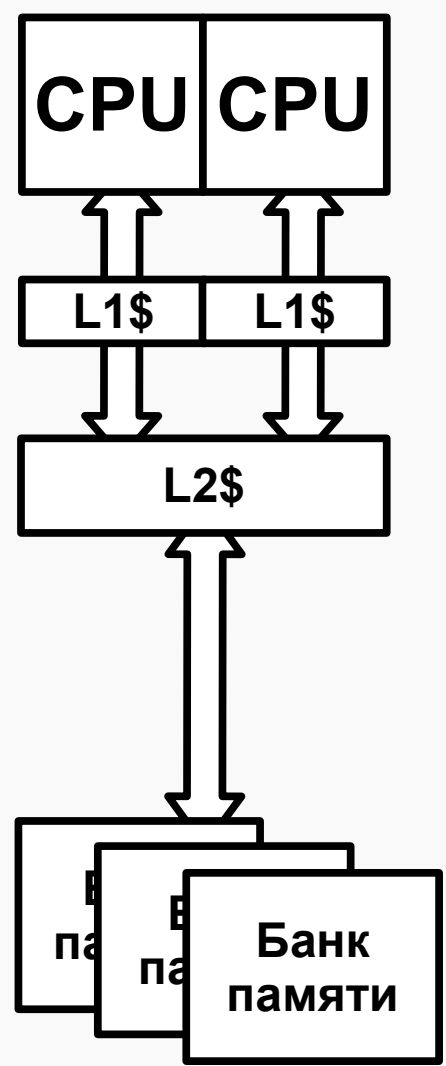
Расположение дорожек

Лента

Структура ассоциативного запоминающего устройства



Кэш память

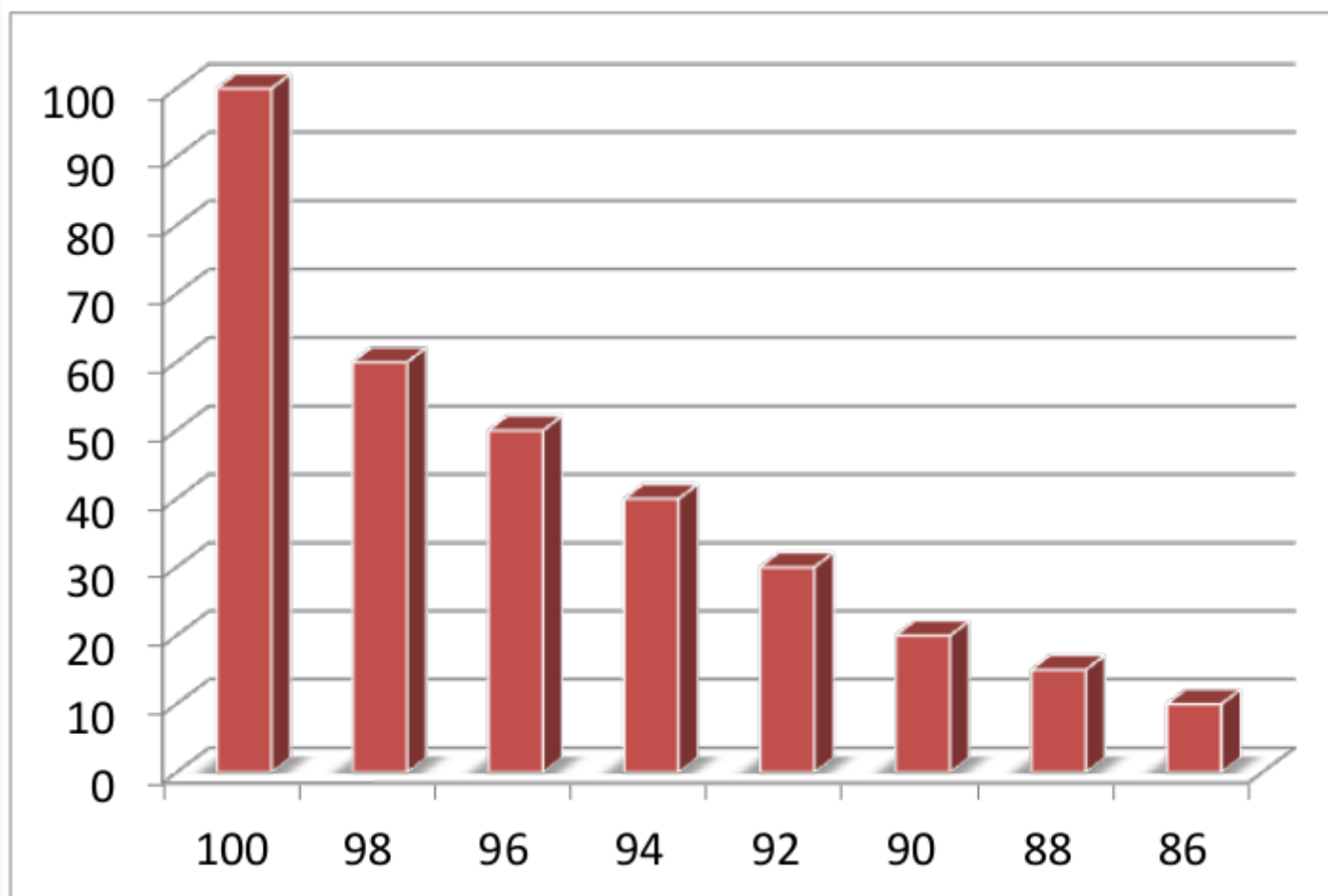


Пирамида памяти

	Объем	Тд	*	Тип	Управл.
CPU	100-1000 б.	<1нс	1с	Регистр	компилятор
L1 Cache	32-128Кб	1-4нс	2с	Ассоц.	аппаратура
L2-L3 Cache	0.5-32Мб	8-20нс	19с	Ассоц.	аппаратура
Основная память	0.5Гб-4ТБ	60-200нс	50-300с	Адресная	программно
SSD	128Гб-1Тб/drive	25-250мкс	5д	Блочн.	программно
Жесткие диски	0.5Тб-4Тб/drive	5-20мс	4м	Блочн.	программно
Магнитные ленты	1-6Тб/к	1-240с	200л	Последов.	программно

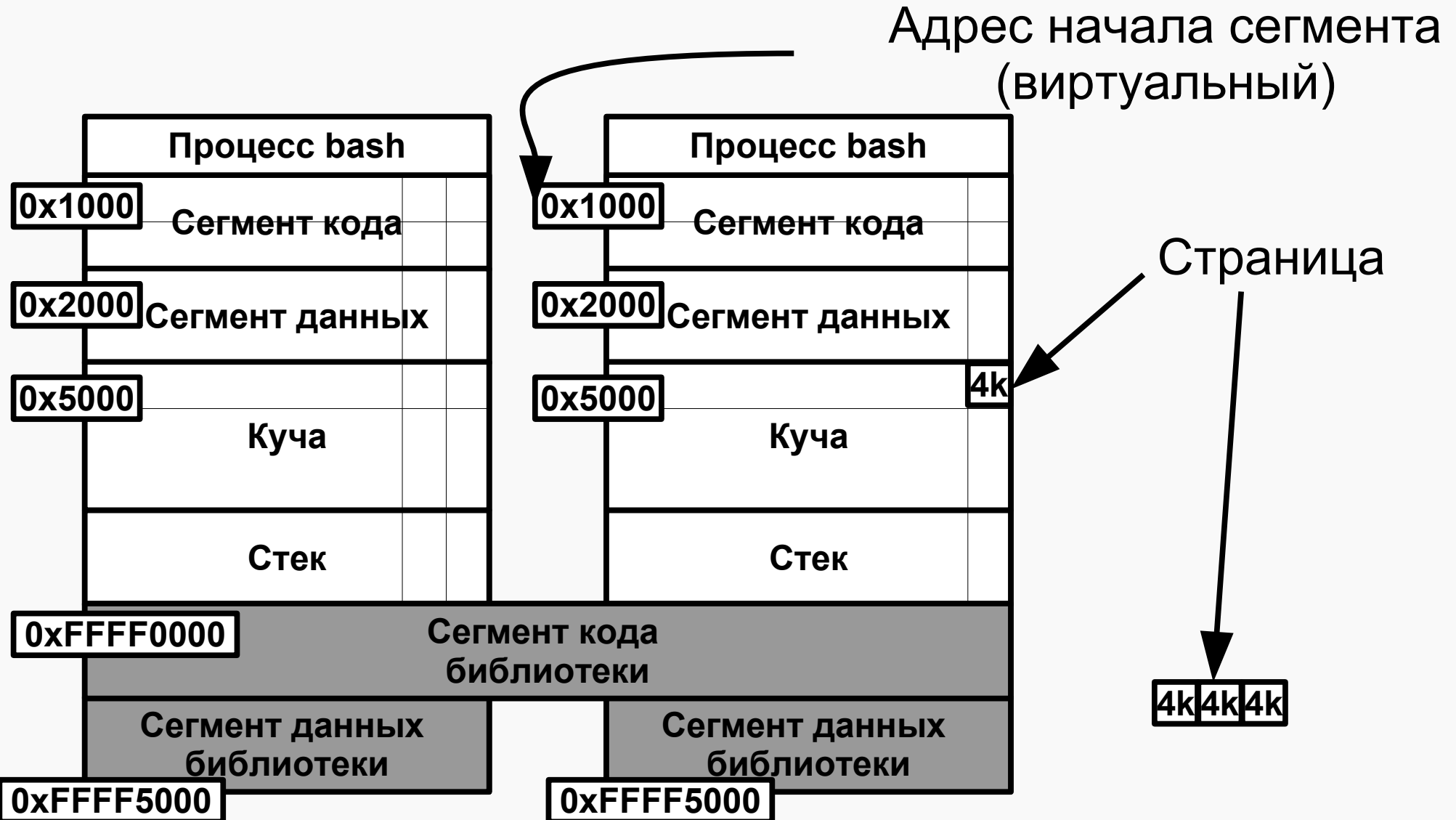
Влияние промахов кэш-памяти

Производительность в % от макс.



Попадания в кэш в %

Сегментно-страничная виртуальная память





Реальный пример

```
root@ra:~# pmap -x $$
```

```
5081:    /bin/bash
```

Address	Kbytes	RSS	Dirty	Mode	Mapping
08048000	1064	852	0	r-x--	bash
08152000	4	4	4	r----	bash
08153000	20	20	20	rw---	bash
08158000	20	20	20	rw---	[anon]
09c79000	1204	1204	1204	rw---	[anon]
b716a000	44	44	0	r-x--	libnss_files-2.23.so
b7176000	4	4	4	rw---	libnss_files-2.23.so
b74e5000	1724	1248	0	r-x--	libc-2.23.so
b7697000	4	4	4	rw---	libc-2.23.so

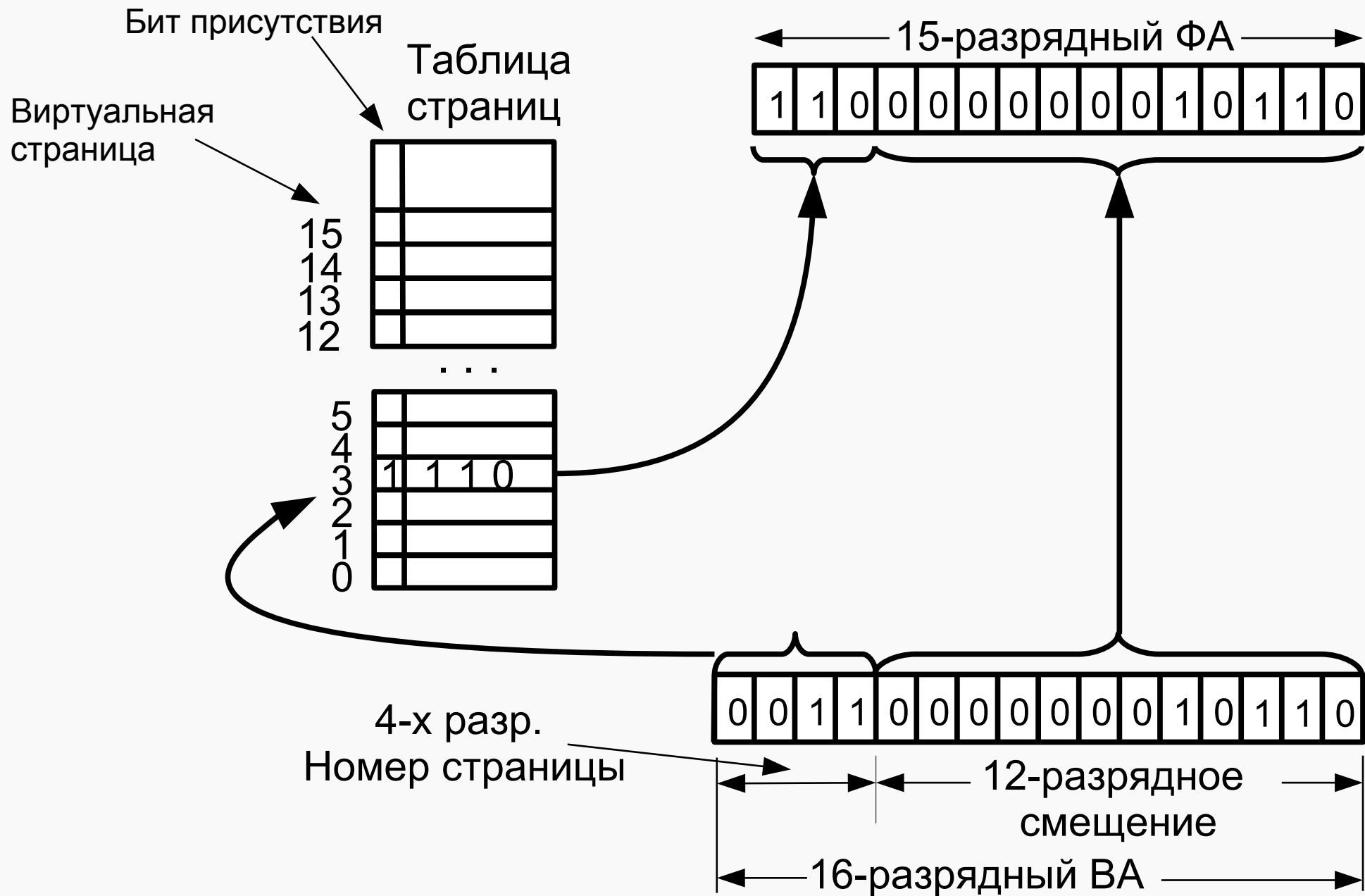
```
root@ra:~# pmap -x 6964
```

```
6964:    cat
```

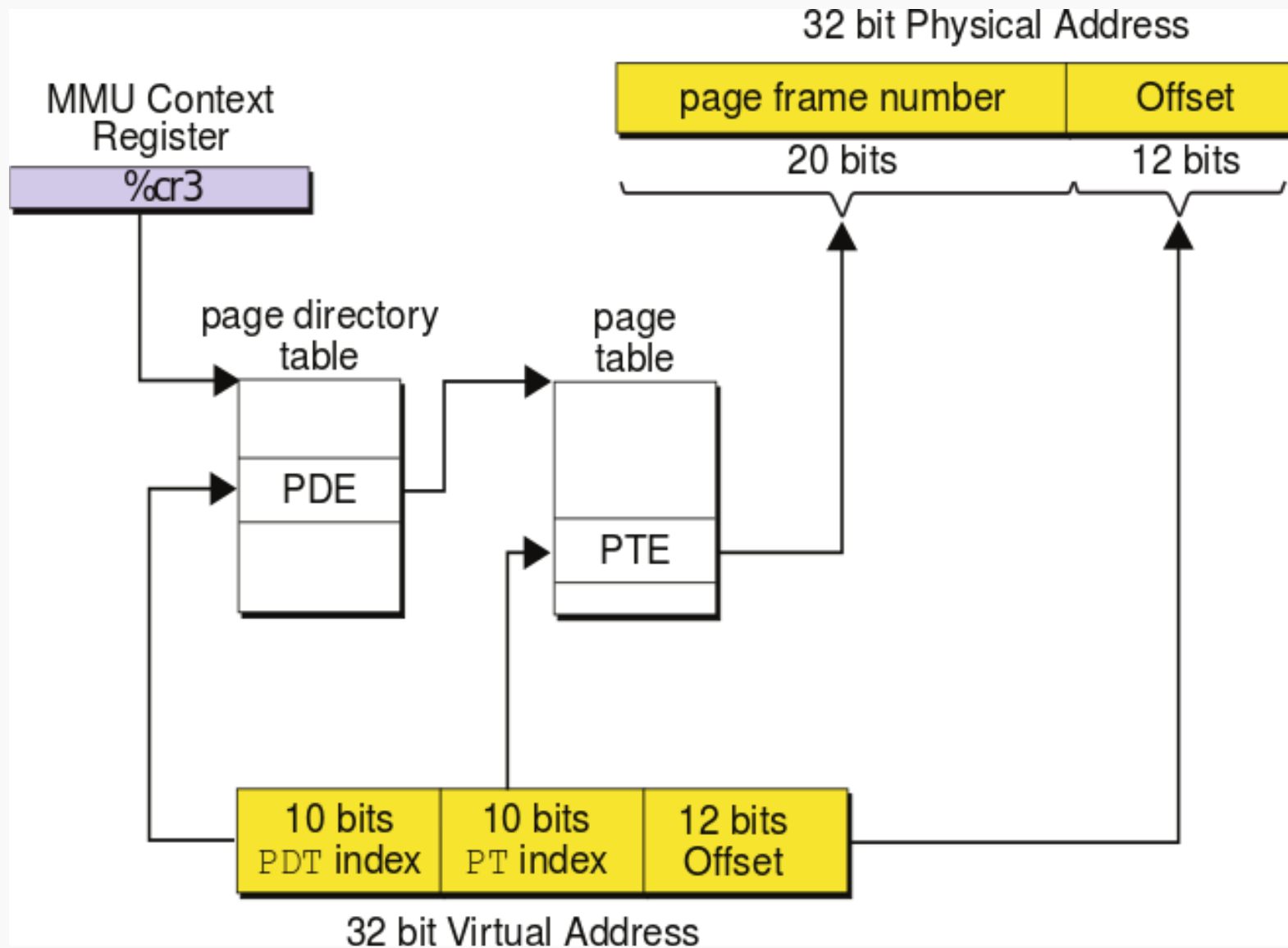
Address	Kbytes	RSS	Dirty	Mode	Mapping
08048000	48	48	0	r-x--	cat
08054000	4	4	4	r----	cat
08055000	4	4	4	rw---	cat
09609000	132	8	8	rw---	[anon]
b724a000	136	4	4	rw---	[anon]
b739e000	2048	372	0	r----	locale-archive
b759e000	1724	964	0	r-x--	libc-2.23.so
b7750000	4	4	4	rw---	libc-2.23.so



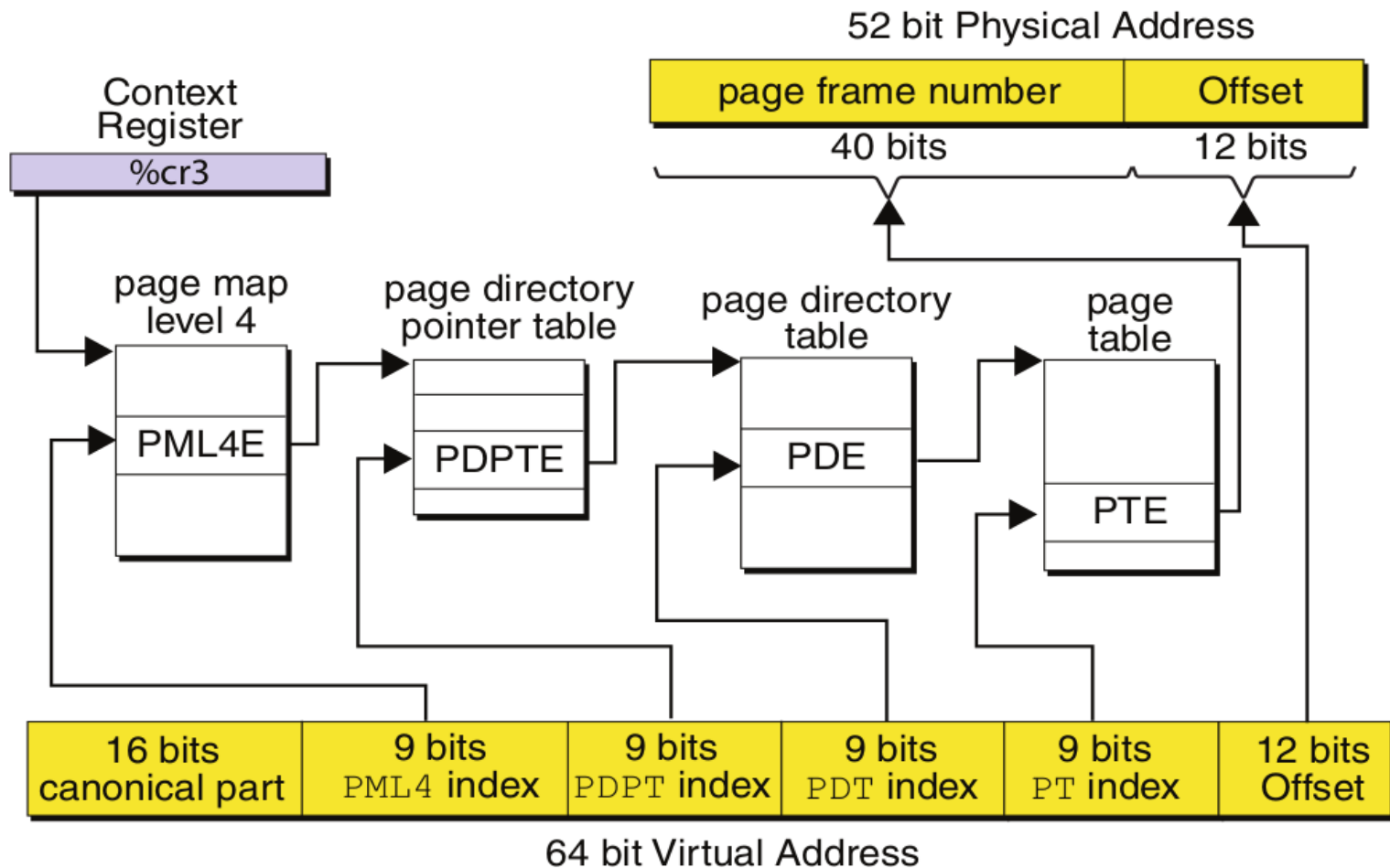
MMU: Трансляция адресов



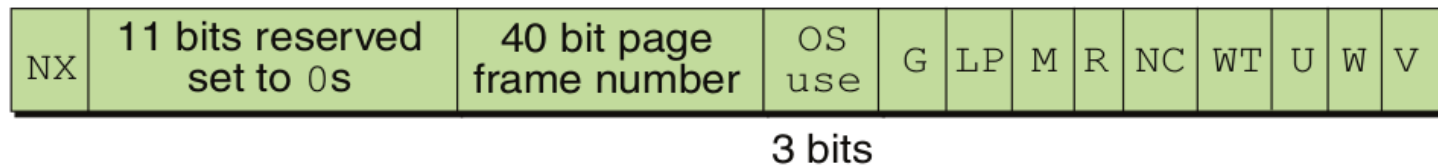
Архитектура x86: MMU



Архитектура x64



64 bit PTE - 64 bit mode



- Кэширует часто используемые преобразования
- Обычно раздельный для адреса и данных
- Организован в виде ассоциативной памяти

3



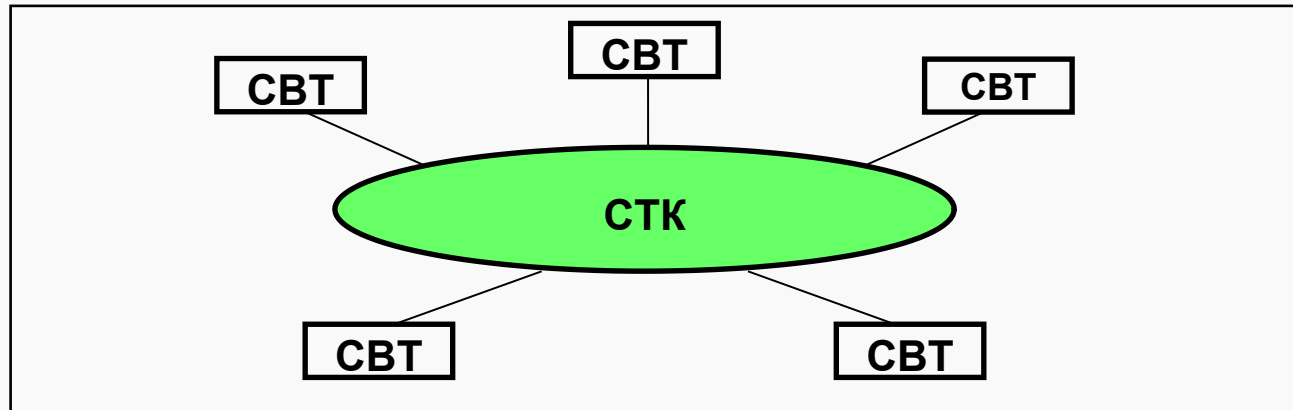
Немного истории

- Разжигание костров на возвышенностях =)
- 1792 — Клод Шапп — оптический телеграф. Семафоры - 2 слова в минуту.
- 1872 — Жан Бодо — телеграфный аппарат, код Бодо. Бод (бит в секунду).
- 1895, 1897 — Попов — беспроводная передача между берегом и военным судном.
- 1930 — Телетайп, сеть Телекс (TELEgraph + EXchange)

История сети Internet

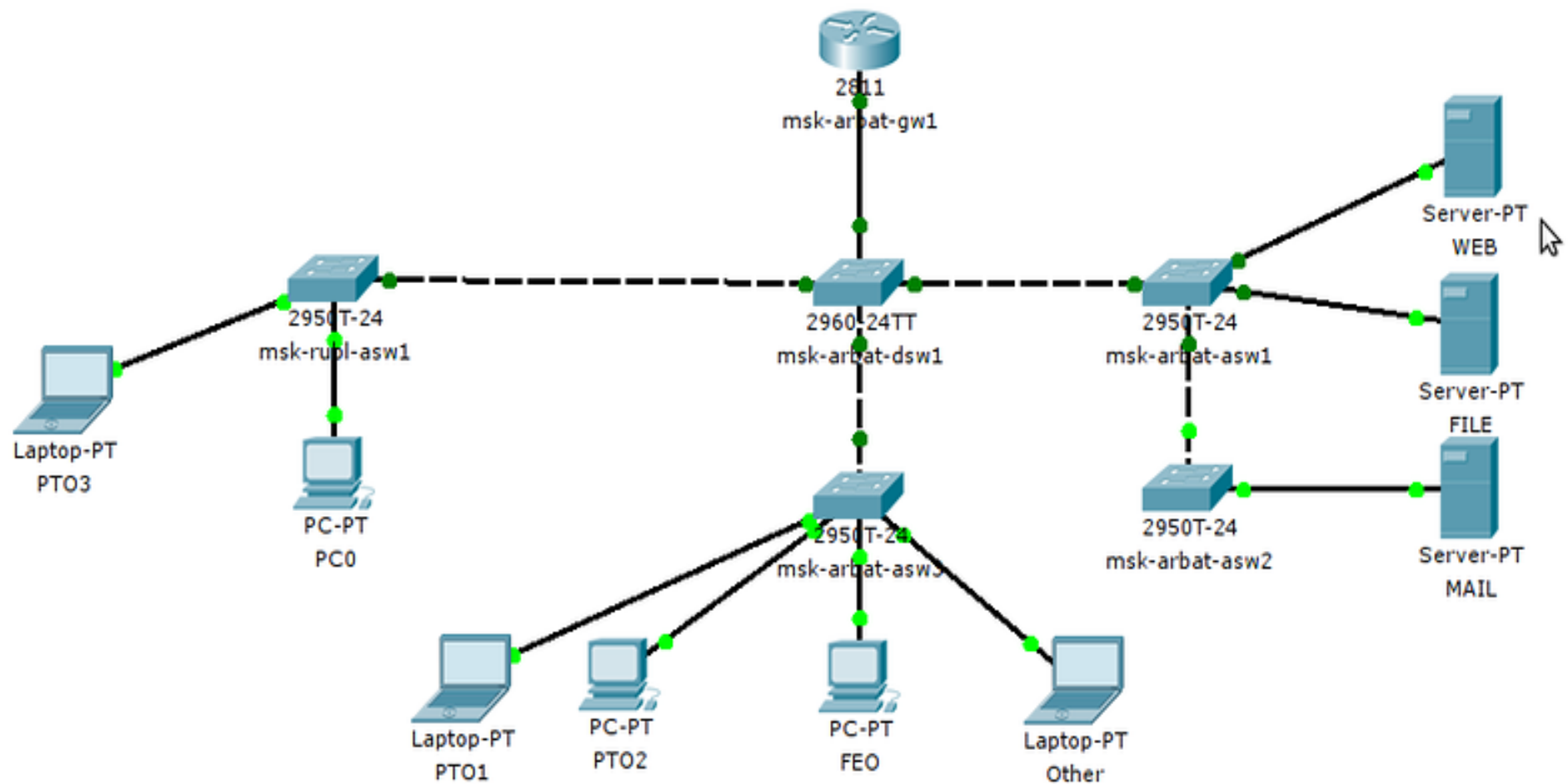
- 1957 — запуск первого спутника земли
- 1958 — Advanced Research Projects Agency (ARPA).
- 1963 — J.C.R.Licklider — первая концепция компьютерной сети
- 1969 — ARPANET в ведущих лабораториях и исследовательских центра США
- 1976 — Xerox — локальная сеть Ethernet
- 1982 — ARPA — единый стек протоколов TCP/IP
- 1983-84 — FidoNet и BBS, ARPANET → Internet
- 1991 - Tim Berners-Lee, CERN, концепция WWW, первый http сервер

Понятие сети ЭВМ

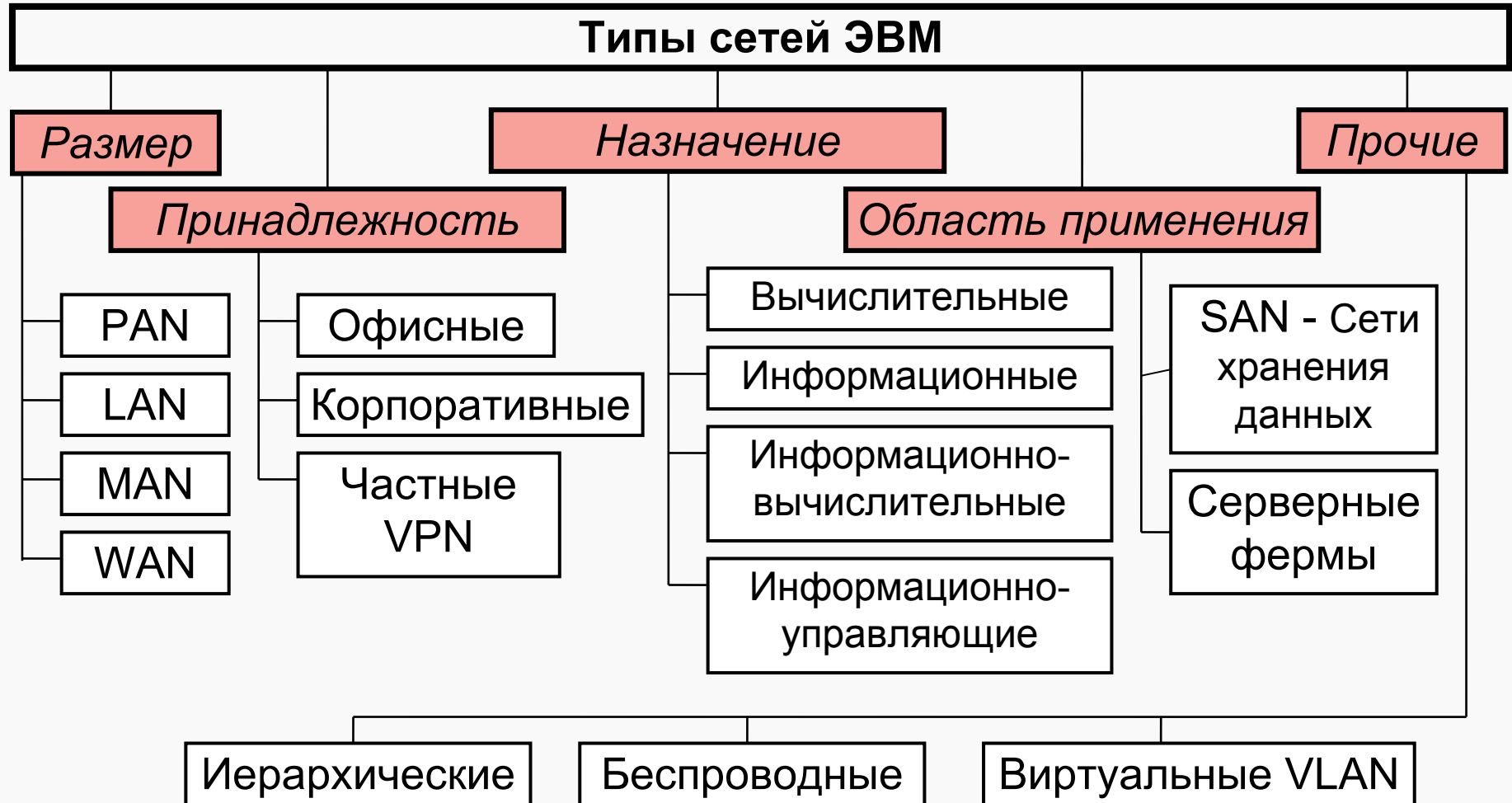


- Средства вычислительной техники (СВТ): ЭВМ, вычислительные комплексы (ВК) и вычислительные системы (ВС) - реализуют обработку данных.
- Средства телекоммуникаций (связи) (СТК): совокупность каналов связи и каналообразующей аппаратуры - реализуют передачу данных.
- Сеть ЭВМ (вычислительная сеть, компьютерная сеть) = СВТ+СТК

Топология сети (Cisco tracer)



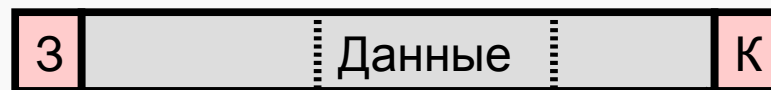
Компьютерные сети



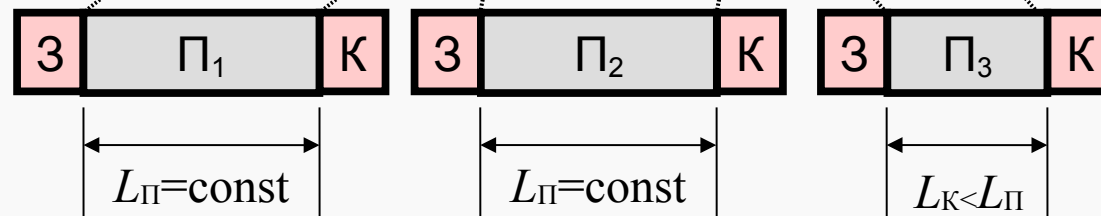
Сообщение, пакет



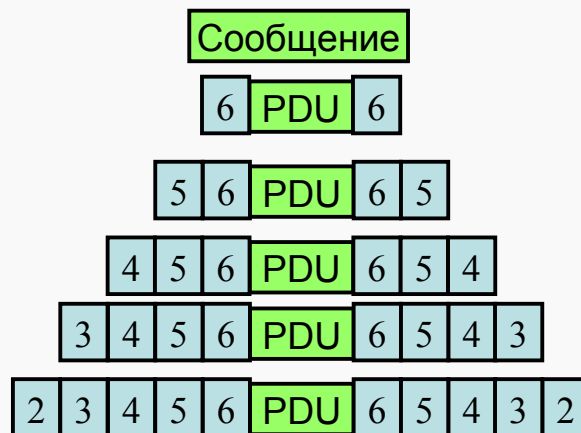
Сообщение:



Пакеты:



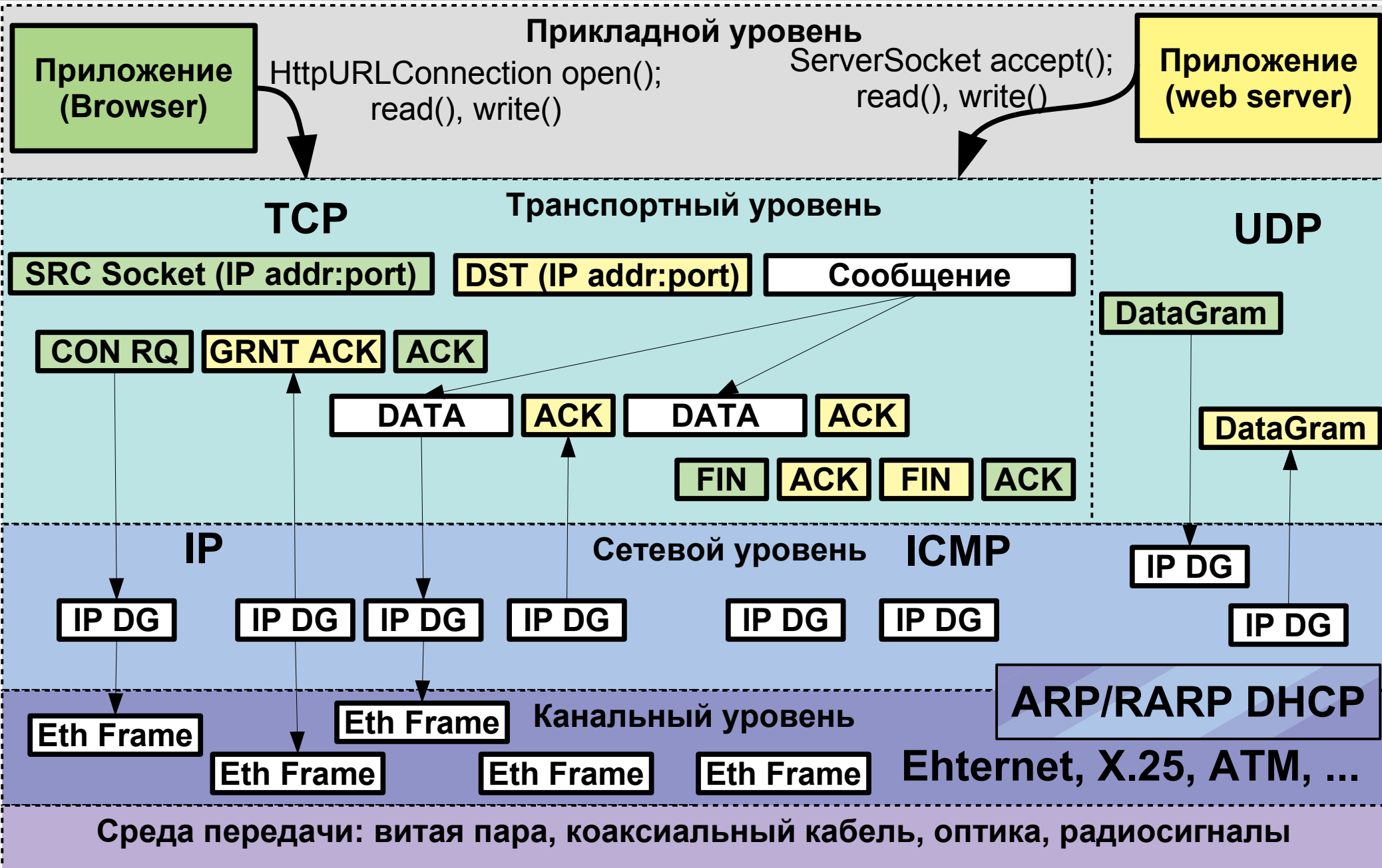
Модель взаимодействия открытых систем (OSI)



Система (узел) А	Протоколы	Система (узел) В	Интерфейсы
7 - прикладной	← П7 →	7 - application layer	← И7
6 - представления	← П6 →	6 - presentation layer	← И6
5 - сеансовый	← П5 →	5 - session layer	← И5
4 - транспортный	← П4 →	4 - transport layer	← И4
3 - сетевой	← П3 →	3 - network layer	← И3
2 - канальный	← П2 →	2 - data link layer	← И2
1 - физический		1 - physical layer	← И1
Передающая среда			

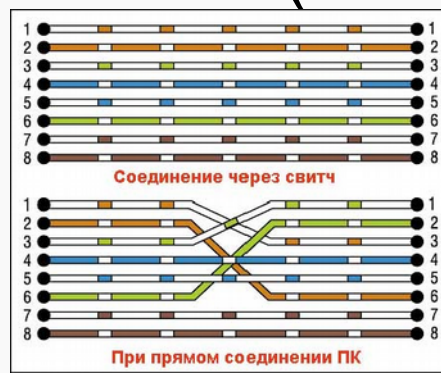
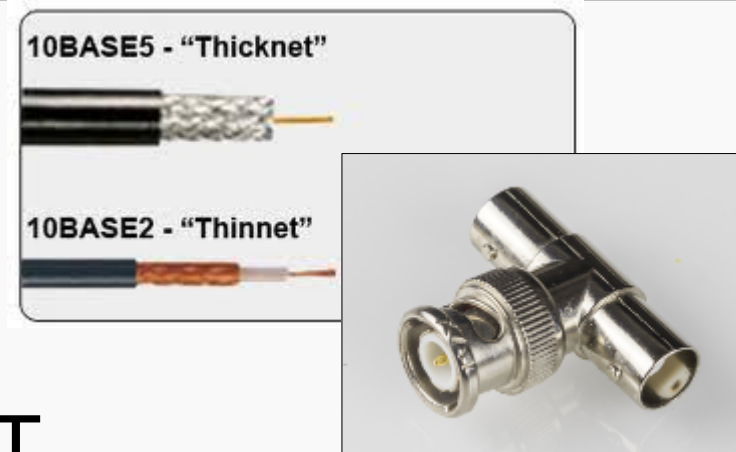


Модель ТСП/IP



Уровень передающей среды

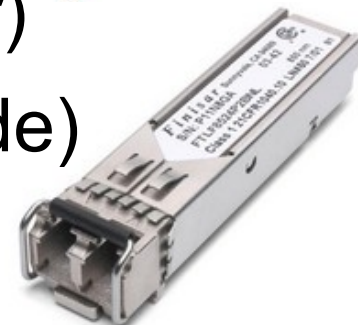
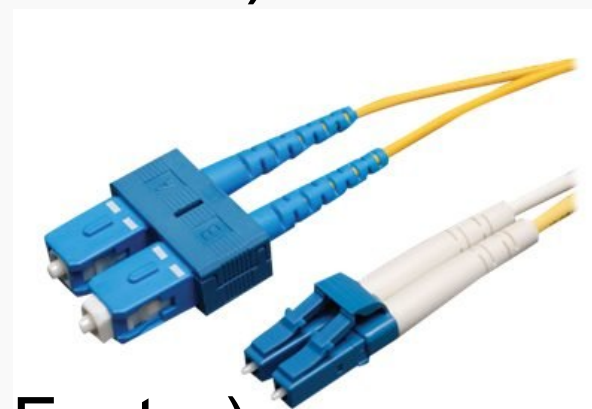
- Коаксиальный кабель (устарел)
 - «толстый» - 10Base-5 — до 500м
 - «тонкий» - 10Base-2 — до 50м
- Витая пара 10Base-T, 100Base-T,
 - Категория 3: от 10 до 100 Мбит/с 100BASE-T4 (100м).
 - Категория 5е: 100 Мбит/с (2 пары), 1Гбит/с на (4пары)
 - Категория 6: 10 Гбит/с (55м)
 - Категория 7а: 40Гбит/с (50м), 100Гбит/с (15м)



Уровень передающей среды

- Оптика (10BASE-F, 100BASE-SX, 10GBASE-ER...)

- ST (Straight Tip)
- SC (Standard Connector)
- LC (Lucent Connector)
- Лазер находится в SFP (Small Plug-in Factor)
- ~500 м (Multi-mode fiber), ~80км (Single Mode)

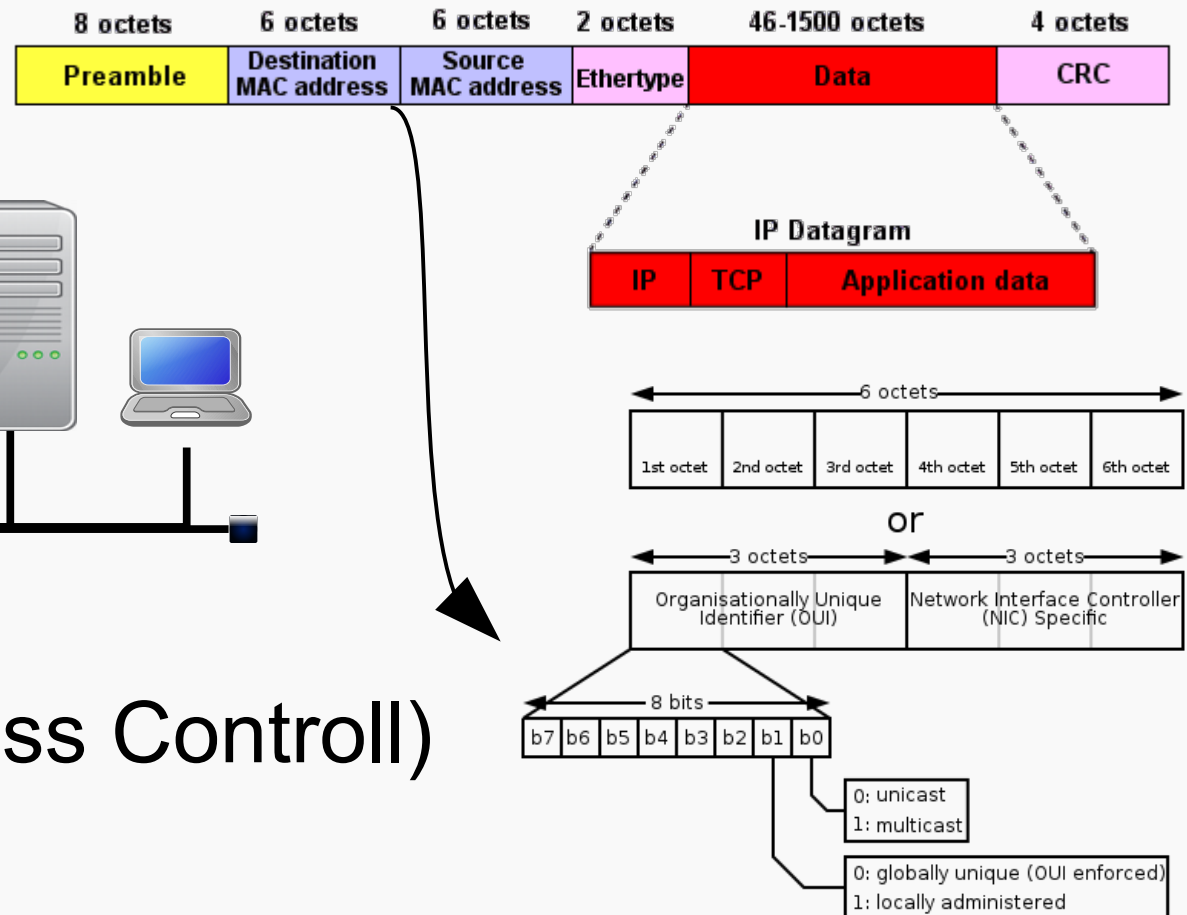
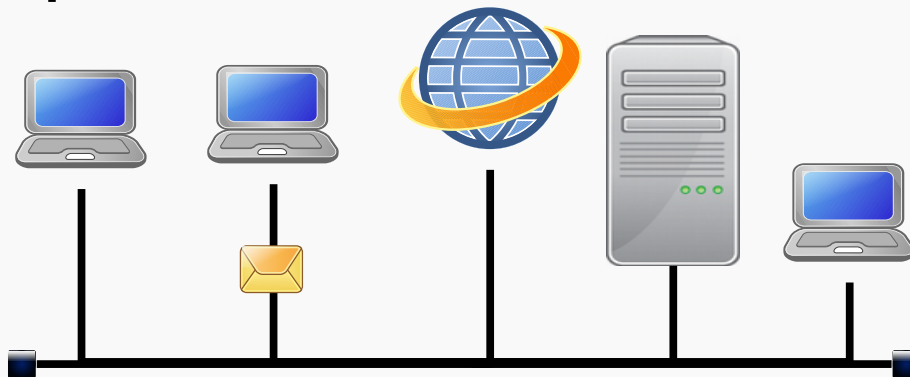


- Wireless (802.11 - WiFi, 802.16 - WiMAX, 3G, 4G)

- 2.4, 5, 60 GHz
- До 15 Гбит/с

Канальный уровень Ethernet

- Фреймы



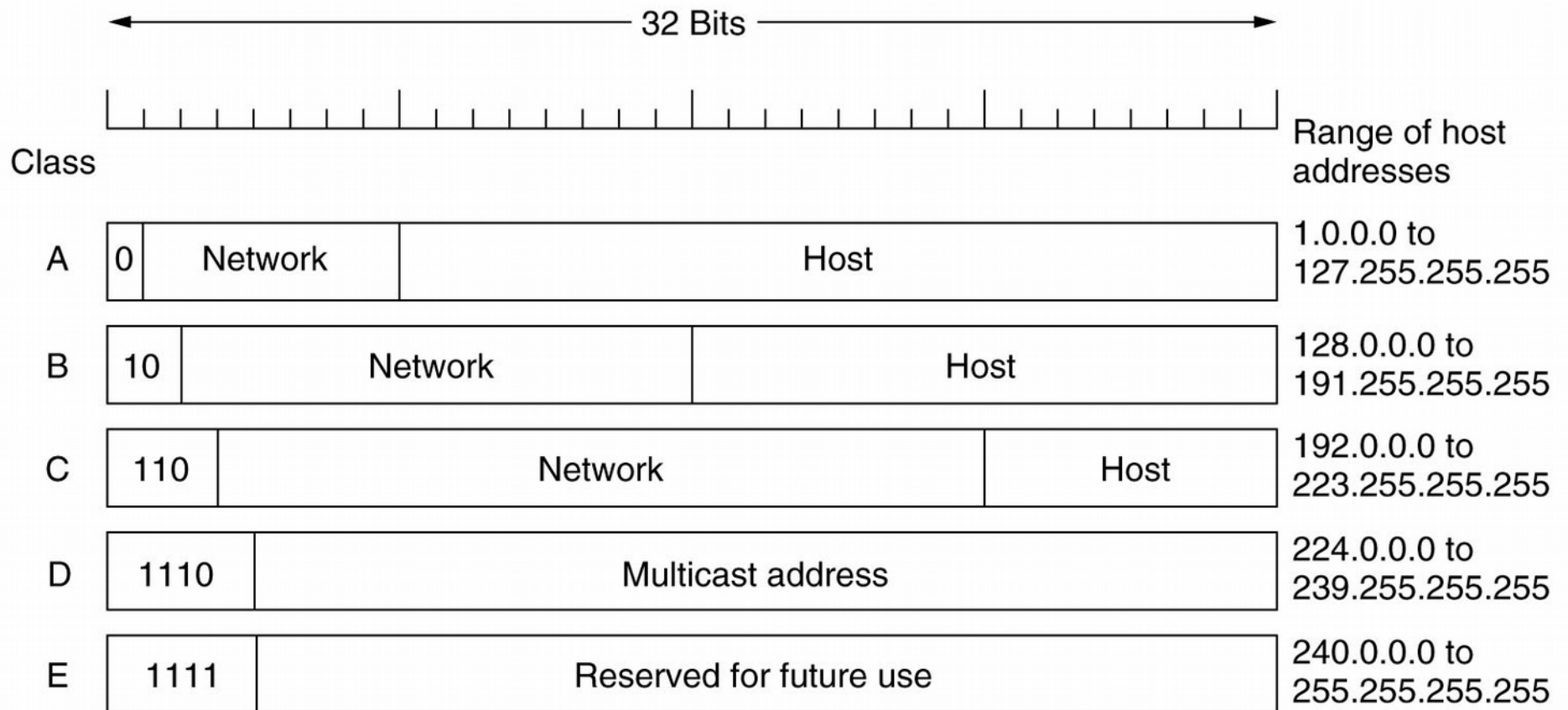
- MAC (Media Access Control)

```
serge@helios:/home/serge> arp -a
Net to Media Table: IPv4
```

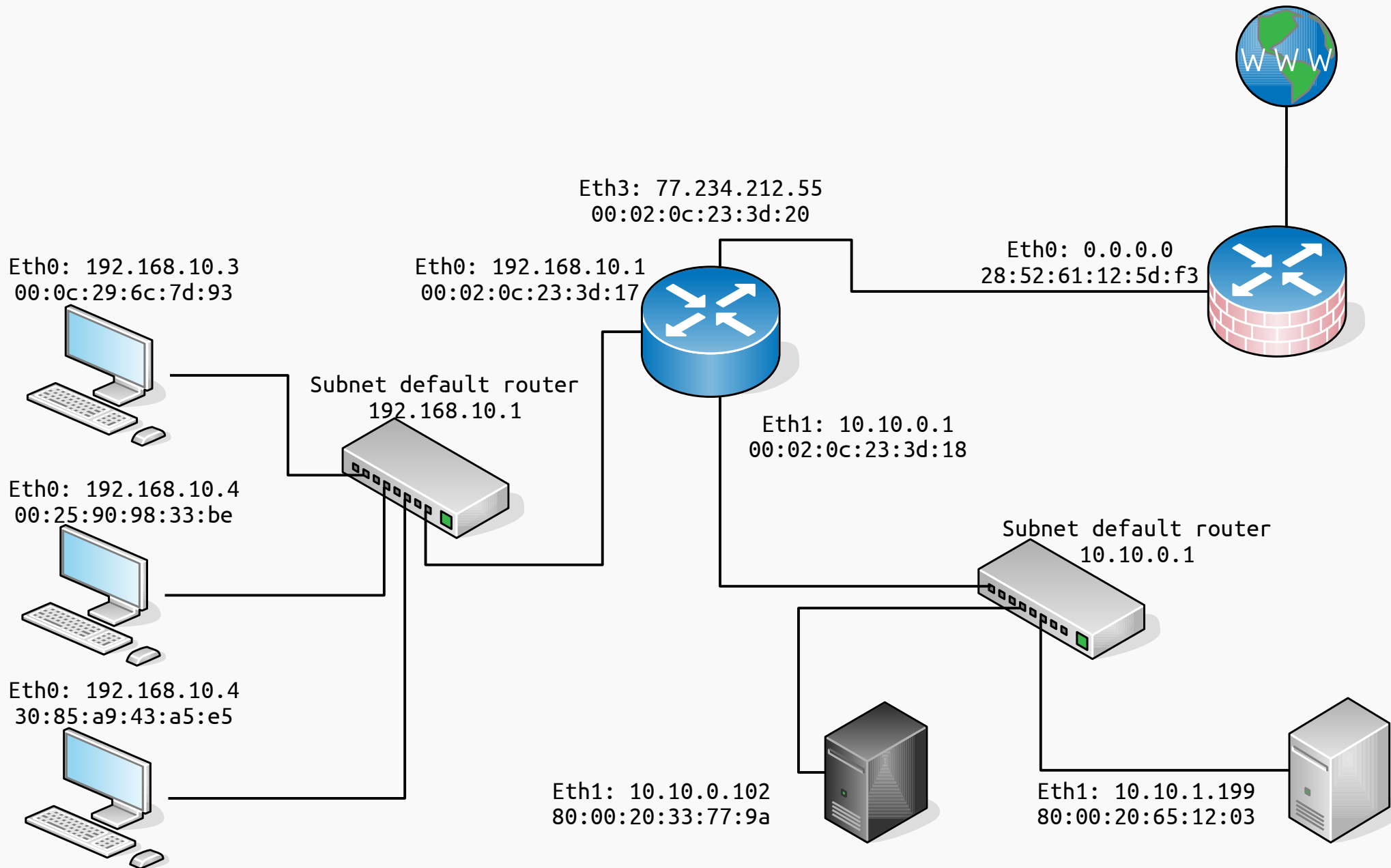
Device	IP Address	Mask	Flags	Phys Addr
igb0	192.168.10.211	255.255.255.255	o	00:0c:29:6c:7d:93
igb0	sunrise.cs.ifmo.ru	255.255.255.255	o	00:00:5e:00:01:0a
igb0	192.168.10.214	255.255.255.255	o	00:0c:29:99:13:e3
igb0	224.101.101.101	255.255.255.255		01:00:5e:65:65:65

Сетевой уровень IP

- Адресация в IPv4 сетях



Сетевой уровень IP

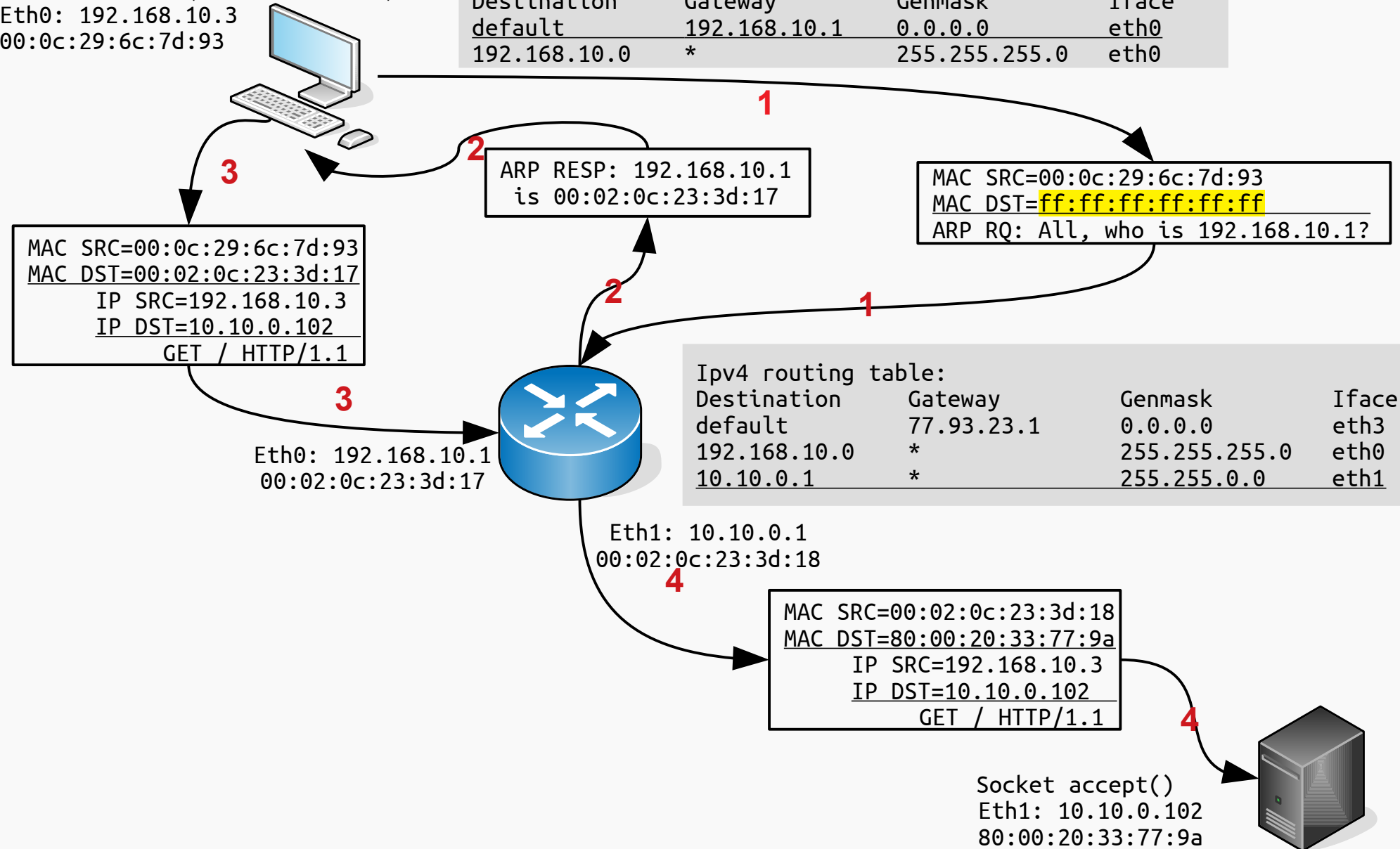


Сетевой уровень IP: маршрутизация

Socket connect(10.10.0.102:80)
Eth0: 192.168.10.3
00:0c:29:6c:7d:93

Ipv4 routing table:

Destination	Gateway	Genmask	Iface
default	192.168.10.1	0.0.0.0	eth0
192.168.10.0	*	255.255.255.0	eth0



- Администраторам сложно выделять и контролировать адреса серверов и станций
- Давайте это делать динамически!

```
serge@blonde:~$ cat /etc/dhcp/dhcpd.conf
#
# Sample configuration file for ISC dhcpd for Debian
#
subnet 192.168.231.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.231.10 192.168.231.100;
    option domain-name-servers 8.8.8.8, 8.8.4.4;
    option routers 192.168.231.1;
}
#
# my smart tv for torrents DLNA broadcasting
#
host tv-samsung {
    hardware ethernet 84:a4:66:23:a9:ae;
    fixed-address 192.168.231.5;
}
```

- Использовать IP в приложениях можно, но неудобно
- Надо дать серверам «человеческие» имена
- Простейший способ - /etc/hosts

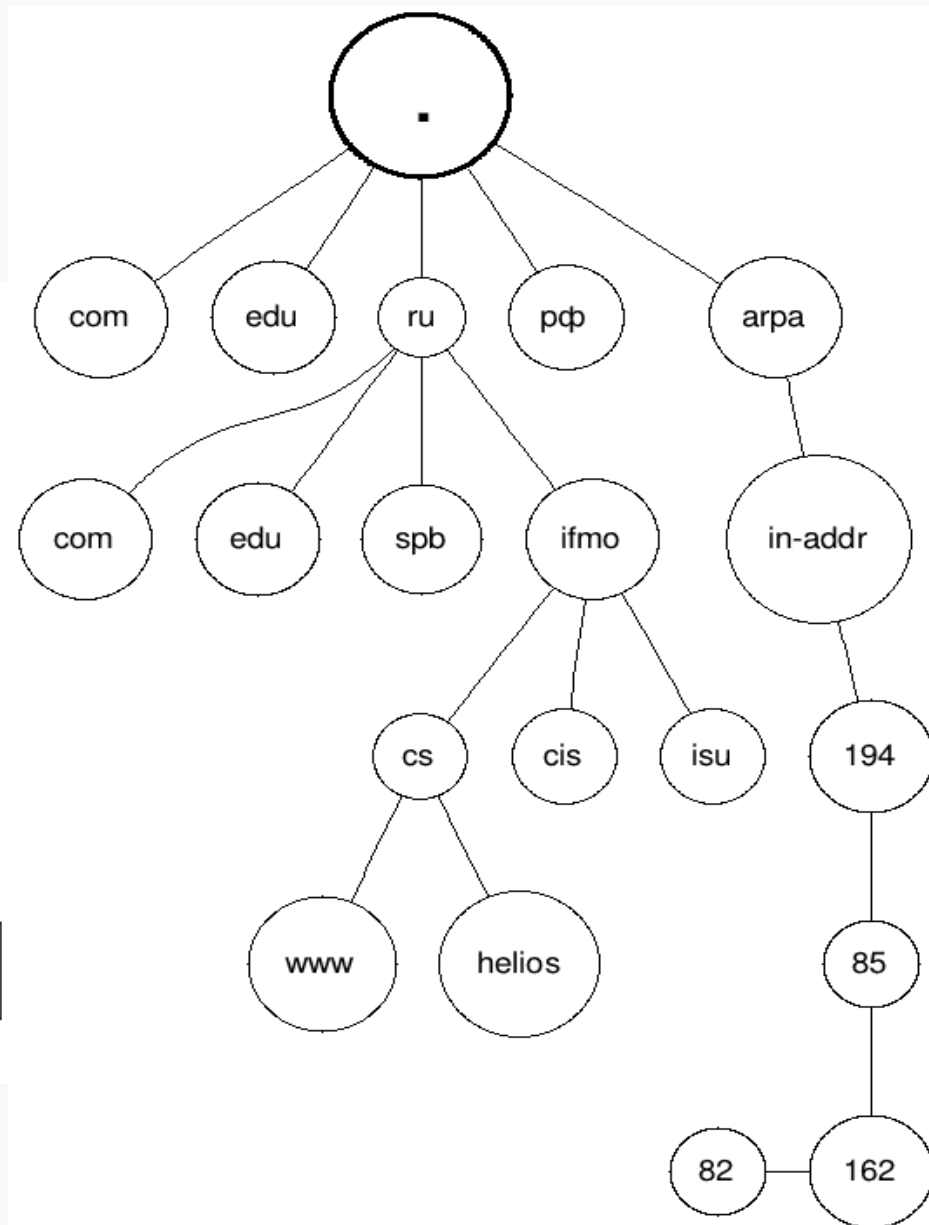
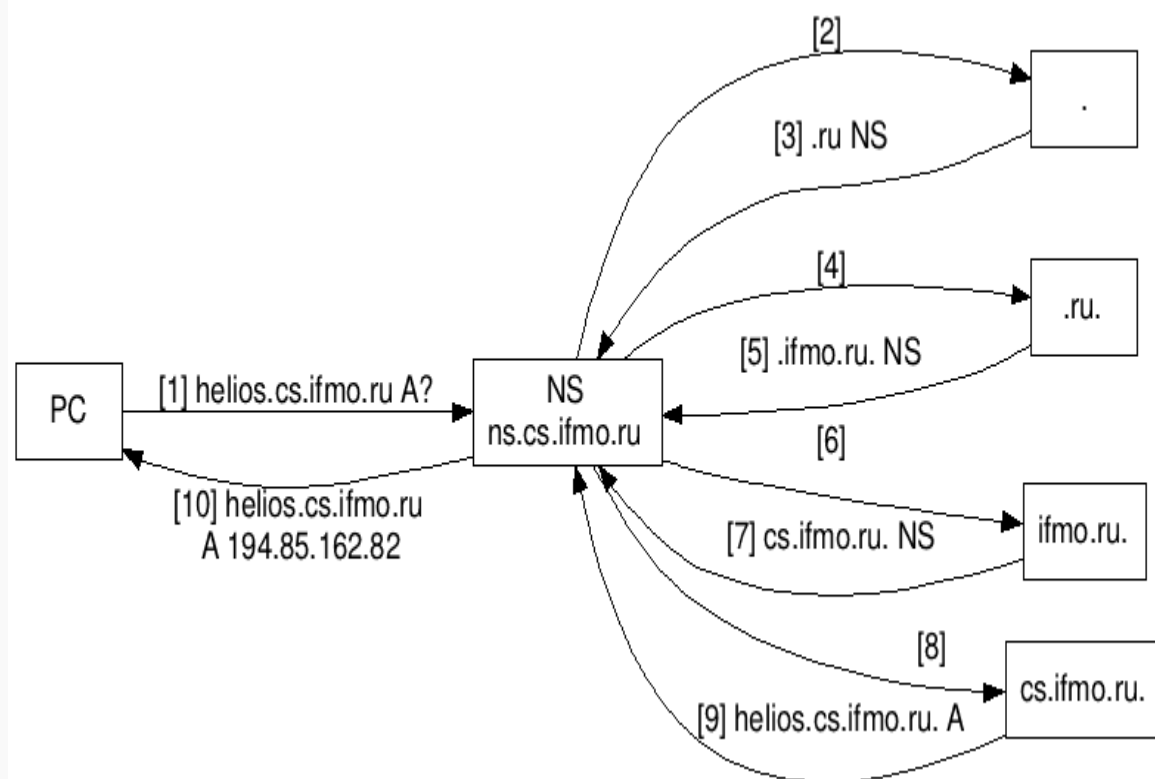
```
serge@ra:/opt/games/openarena$ cat /etc/hosts
127.0.0.1    localhost
127.0.1.1    ra
```

```
# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1         ip6-localhost ip6-loopback
fe00::0     ip6-localnet
ff00::0     ip6-mcastprefix
ff02::1     ip6-allnodes
ff02::2     ip6-allrouters
```

```
192.168.231.1    blonde30
109.175.71.169   blonde
192.168.44.66    gitlab.tune-it.ru
```

Сервис имен - DNS

- Domain Name System



Сервис имен: другие

- А давайте хранить еще и пользователей, телефоны, группы,
- NIS, NIS+ служба каталогов в BSD и OS Solaris
- LDAP Directory Server
 - ForgeRock Directory Services
 - OpenLDAP
 - ApacheDS
 - Microsoft Active Directory
 -

Транспортный уровень

- TCP — Transmission Control Protocol
 - Надежный, управляет перепосылкой данных
 - Организует виртуальное соединение между гнездами (Socket=IP:port) на двух системах
 - HTTP, FTP, SSH, SMTP, ...
- UDP — User Datagramm Protocol
 - Послал сообщение и забыл
 - Контроль надежности оставлен разработчику
 - Максимальная скорость передачи
 - SNMP, TFTP, DHCP, DNS, ...

- Протоколы разрабатывает программист

```
public static void main (String args[]) throws Exception {  
    URL u = new URL("https://se.ifmo.ru/documents");  
    URLConnection c = u.openConnection();  
    BufferedReader s = new BufferedReader(  
        new InputStreamReader(c.getInputStream()));  
    String line = null;  
    while ((line = s.readLine())!=null) {  
        System.out.println(line);  
    }  
}
```