

# Основы профессиональной деятельности

## Часть первая.

Клименков С.В.  
2018-2019 уч. год  
v.1.45 от 24.04.2020

# Литература

- Введение в микроЭВМ / С. А. Майоров, В. В. Кириллов, А. А. Приблуда. — Л. Машиностроение, 1988. — 304 с. ISBN 5-217-00180-1
- Кириллов В.В. Архитектура базовой ЭВМ — СПб: СпбГУ ИТМО, 2010. - 144с.
- Онлайн-ресурсы  
<https://se.ifmo.ru/disciplines/csbasics>
  - Методические указания к лабораторным работам
  - Генераторы вариантов
  - Эмулятор "базовой ЭВМ"
- Дополнительная литература ОЦ

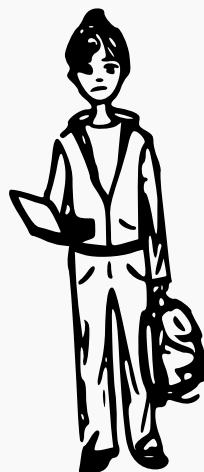


- Отличается от ЦДО (<http://de.ifmo.ru>)
- Используем журнал в Google Documents

Задания	Кол-во Сем. 1	Кол-во Сем. 2	Баллы Мин.	Баллы Макс.
<i>Лабораторные работы</i>	<b>2</b>	<b>4<sup>+1</sup></b>	?	?
<i>Текущее тестирование</i>	2	2	?	?
<i>Рубежи</i>	<b>2</b>	<b>2</b>	6	10
<i>Личностные качества</i>	2	2	0	3
<i>Зачет/Экзамен</i>	<b>Зачет</b>	<b>Экзамен</b>	12	20

# Кем можно стать после окончания ПИиКТ?

1



I курс

II курс

III курс

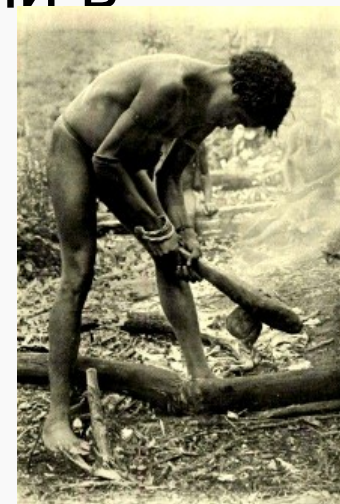
IV курс

Аспирантура

Эволюция девочки с ВТ (С) Локальный мем

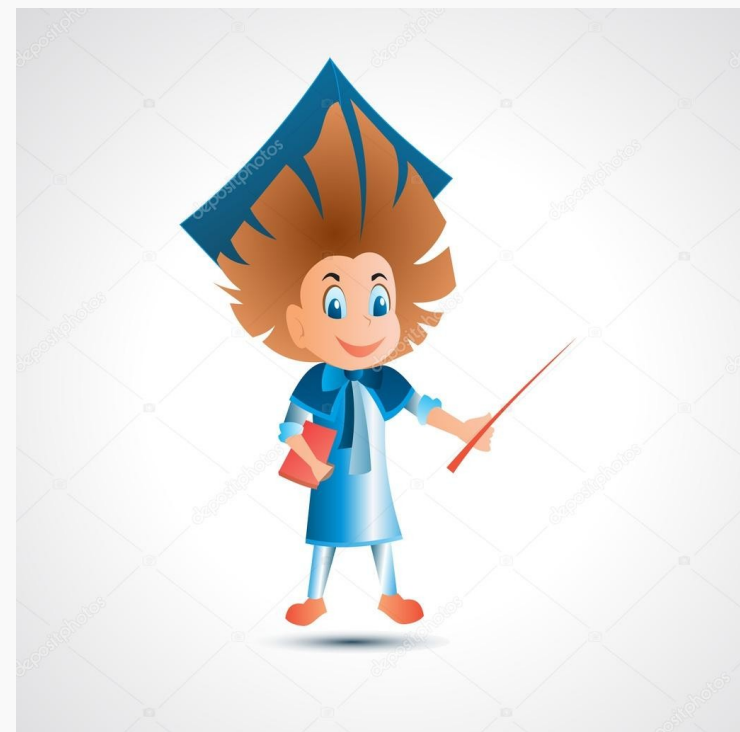
# Немного формальностей. Что значит «работать»?

- *Вид профессиональной деятельности* - совокупность обобщенных трудовых функций, имеющих близкий характер, результаты и условия труда;
- *Обобщенная трудовая функция* - совокупность связанных между собой трудовых функций, сложившаяся в результате разделения труда в конкретном производственном или (бизнес) процессе;
- *Трудовая функция* - система трудовых действий в рамках обобщенной трудовой функции;
- *Трудовое действие* - процесс взаимодействия работника с предметом труда, при котором достигается определенная задача.



# Направления подготовки бакалавриата

- 09.03.01 Информатика и  
вычислительная техника
  - ВТ
- 09.03.04 Программная инженерия
  - ВТ, ИПМ, ГТ, КОТ
- 44.03.04 Профессиональное  
обучение
  - ГТ



# Профстандарты Минтруда для выпускников ИВТ (09.03.01)

- 06.001 «Программист»
- 06.004 «Специалист по тестированию в области ИТ»
- 06.011 «Администратор баз данных»
- 06.015 «Специалист по информационным системам»
- 06.016 «Руководитель проектов в области ИТ»
- 06.019 «Технический писатель»
- 06.022 «Системный аналитик»
- 06.025 «Специалист по дизайну графических и пользовательских интерфейсов»
- 06.026 «Системный администратор информационно-коммуникационных систем»
- 06.027 «Специалист по администрированию сетевых устройств информационно-коммуникационных систем»
- 06.028 «Системный программист»

# Профстандарты Минтруда для выпускников ПИ (09.03.04)

- 06.001 «Программист»
- 06.004 «Специалист по тестированию в области ИТ»
- 06.022 «Системный аналитик»
- 06.028 «Системный программист»



# Профстандарты Минтруда для выпускников ПО (44.03.04)

- 01.003 «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»
- 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»

- Разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация ПО
  - Разработка и отладка программного кода
  - Проверка работоспособности и рефакторинг кода программного обеспечения
  - Интеграция программных модулей и компонент и верификация выпусков программного продукта
  - Разработка требований и проектирование программного обеспечения

- Оценка качества разрабатываемого ПО путем проверки соответствия продукта заявленным требованиям, сбора и передачи информации о несоответствиях
  - Подготовка тестовых данных и выполнение тестовых процедур
  - Разработка тестовых случаев, проведение тестирования и исследование результатов
  - Разработка документов для тестирования и анализ качества покрытия
  - Разработка стратегии тестирования и управление процессом тестирования

- Менеджмент проектов в области ИТ (планирование, организация исполнения, контроль и анализ отклонений) для эффективного достижения целей проекта в рамках утвержденных заказчиком требований, бюджета и сроков
  - Управление проектами в области ИТ на основе полученных, планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров
  - Управление проектами в области ИТ малого и среднего уровня сложности в условиях неопределенностей, порождаемых запросами на изменения, с применением формальных инструментов управления рисками и проблемами проекта
  - Управление проектами в области ИТ любого масштабав условиях высокой неопределенности, вызываемой запросами на изменения и рисками, и с учетом влияния организационного окружения проекта; разработка новых инструментов и методов управления проектами в области ИТ

# «Системный программист»

- Разработка, отладка, модификация и поддержка системного программного обеспечения
  - Разработка компонентов системных программных продуктов
  - Разработка систем управления базами данных
  - Разработка операционных систем
  - Организация разработки системного программного обеспечения
  - Интеграция разработанного системного программного обеспечения

- Проектирование, графический дизайн и юзабилити-исследование интерактивных пользовательских интерфейсов, обеспечивающих высокие эксплуатационные (эргономические) характеристики программных продуктов и систем
  - Подготовка интерфейсной графики
  - Графический дизайн интерфейса
  - Проектирование пользовательских интерфейсов по готовому образцу или концепции интерфейса
  - Юзабилити-исследование программных продуктов и/или аппаратных средств
  - Проектирование сложных пользовательских интерфейсов
  - Экспертный анализ эргономических характеристик

# 01.004 Педагог профобучения, профобразования и ДПО

- Организация деятельности обучающихся по освоению знаний, формированию и развитию умений и компетенций, обеспечение достижения ими результатов образования; создание педагогических условий для профессионального и личностного развития обучающихся, в углублении и расширении образования; методическое обеспечение реализации образовательных программ
  - Преподавание по программам профессионального обучения, СПО и ДПП
  - Организация и проведение учебно-производственного процесса

# 01.004 Педагог (продолжение)

- Организационно-педагогическое сопровождение группы (курса) обучающихся по программам СПО
- Организационно-педагогическое сопровождение группы (курса) обучающихся по программам ВО
- Проведение профориентационных мероприятий
- Организационно-методическое обеспечение реализации ПО, СПО и ДПП
- Научно-методическое и учебно-методическое обеспечение ПО, СПО и ДПП



# 01.004 Педагог (продолжение)

- Преподавание по программам бакалавриата и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации
- Преподавание по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПП
- Преподавание по программам аспирантуры (адъюнктуры), ординатуры, ассистентуры-стажировки и ДПП

# Простыми словами

- Програмер
- Сисадмин
- БД-шник
- ДевОпс
- Начальник
- Педагог ВО, СПО, ДПО
- UI-щик
- Тестировщик

# Типы компаний связанных с разработкой ПО в РФ

- RND центры крупных вендоров
- Стартапы и небольшие частные компании
- Software подразделения системных интеграторов
- Оборонные заводы и институты связанные с обороной
- Компании, предоставляющие Web-услуги
- Бизнес-ПО, ориентированное на управление и учет; автоматизация банков
- Промышленная автоматизация

Achtung! IMHO



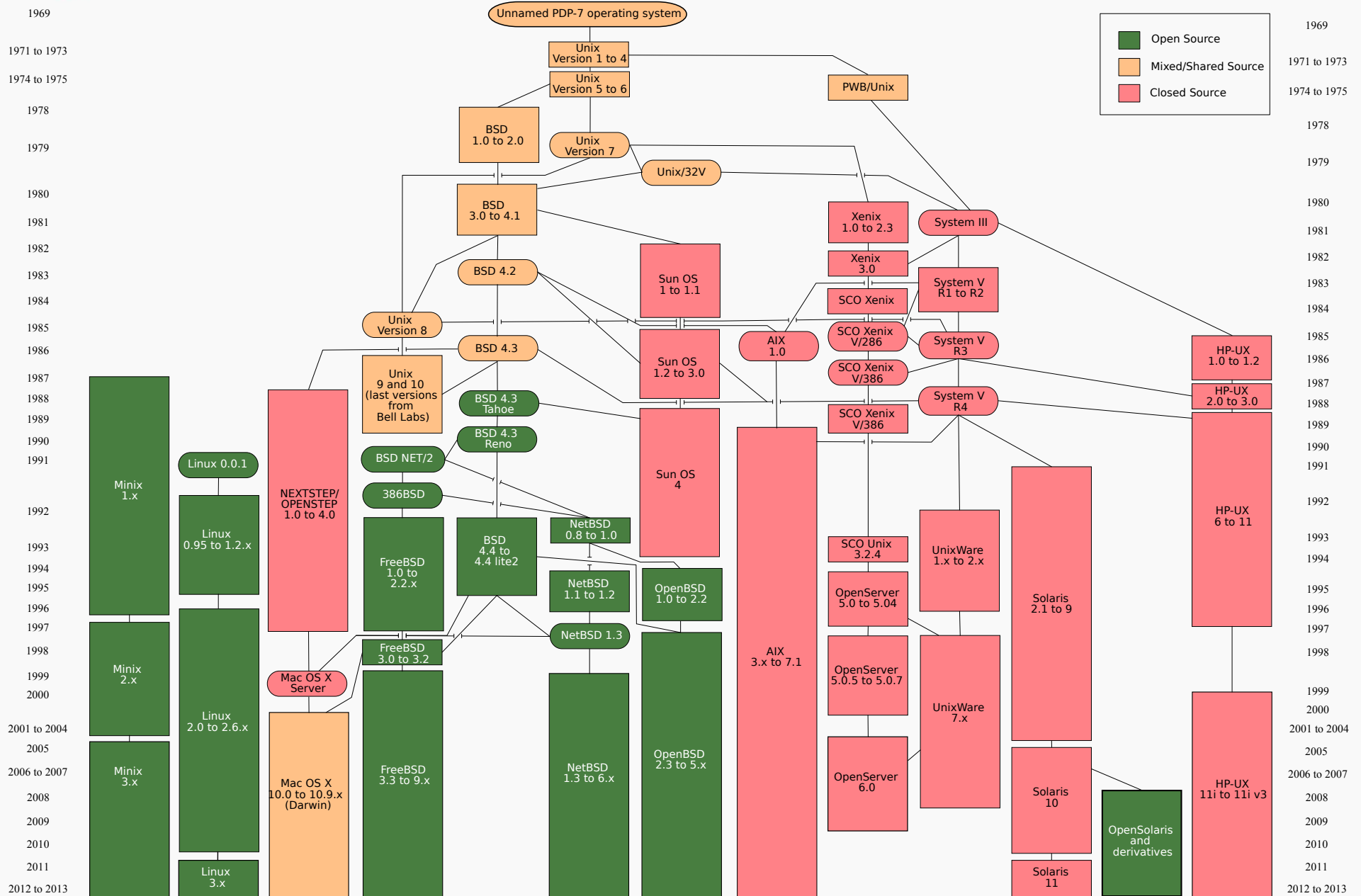
2



# Операционные системы

- Исторически предназначена для замены работы оператора компьютерной системы
- Условно делятся на пользовательские, серверные и встроенные ОС
- Windows, Linux/Unix, Android/iOS, VxWorks/EmbeddedLinux/DOS, Гипервизоры
- Обычно включают ядро с подсистемами управления памятью и процессами и драйверы устройств

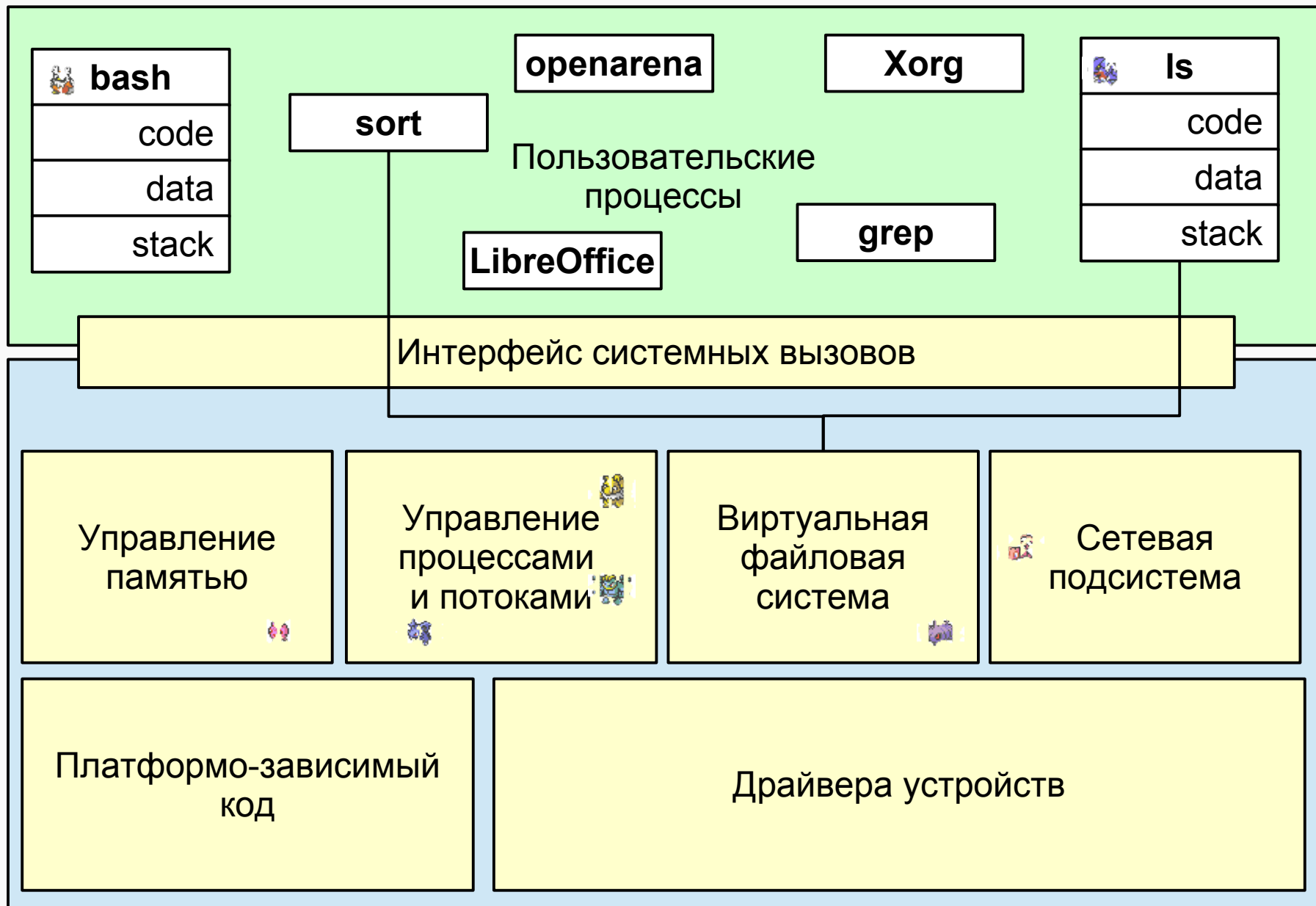
# История UNIX/Linux



- System V
  - Solaris, AIX, HPUX
- BSD
  - Mac OS X
  - NetBSD, FreeBSD, OpenBSD
- Linux
  - RedHat, Ubuntu, SUSE
  - Fedora, Debian, OpenSUSE, ArchLinux
  - Gentoo
  - ...

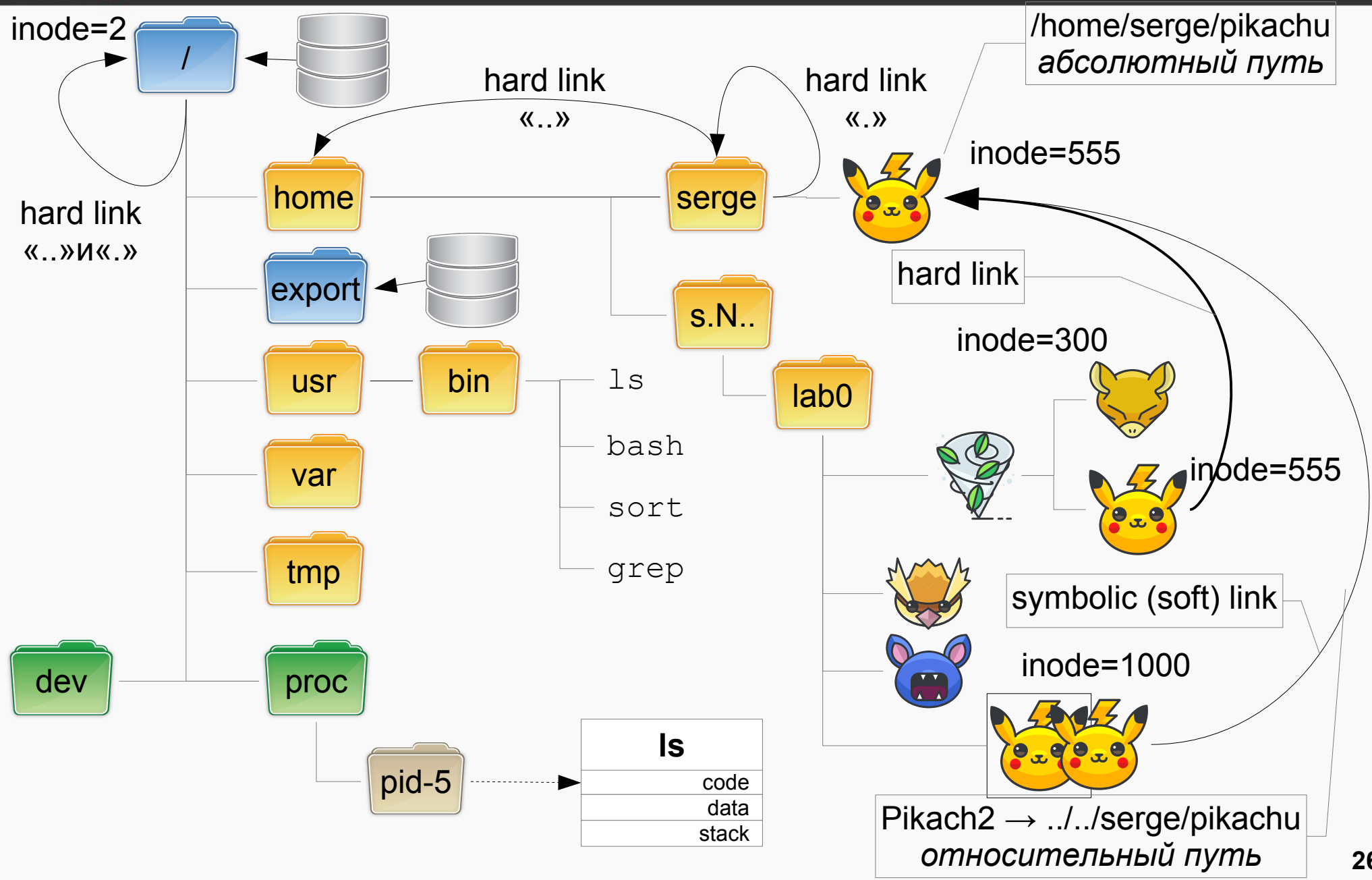


# Ядро \*NIX





# Файловая система



# Права доступа к файлам

Кол-во  
жестких ссылок

Владелец

Группа-владелец

Имя

```
s207549@helios:/export/home/studs/s207549/lab0$ ls -la
```

total 26

drwxr-xr-x	5	s207549	studs	10 дек.	8	2015	./
drwxr-xr-x	24	s207549	studs	37 дек.	8	2015	../
----rw----	1	s207549	studs	21 дек.	6	2015	Conkeldurr2
lrwxrwxrwx	1	s207549	studs	5 дек.	6	2015	Copy_50 -> Xatu9/
dr-x--x-wx	5	s207549	studs	9 дек.	8	2015	Flareon0/
drwx-wxrwx	4	s207549	studs	8 дек.	8	2015	Gengar7/
-rw-----	2	s207549	studs	37 дек.	6	2015	Hypno5
-rw-r--r--	1	s207549	studs	183 дек.	8	2015	Hypno5_21
-r--r-----	1	s207549	studs	285 дек.	6	2015	Psyduck4
dr-xr-xr-x	5	s207549	studs	8 дек.	8	2015	Xatu9/

Тип  
файла

Права для  
владельца

Права для  
группы

Права для  
остальных

- r w - r - - r - -

Read, Write, eXecute

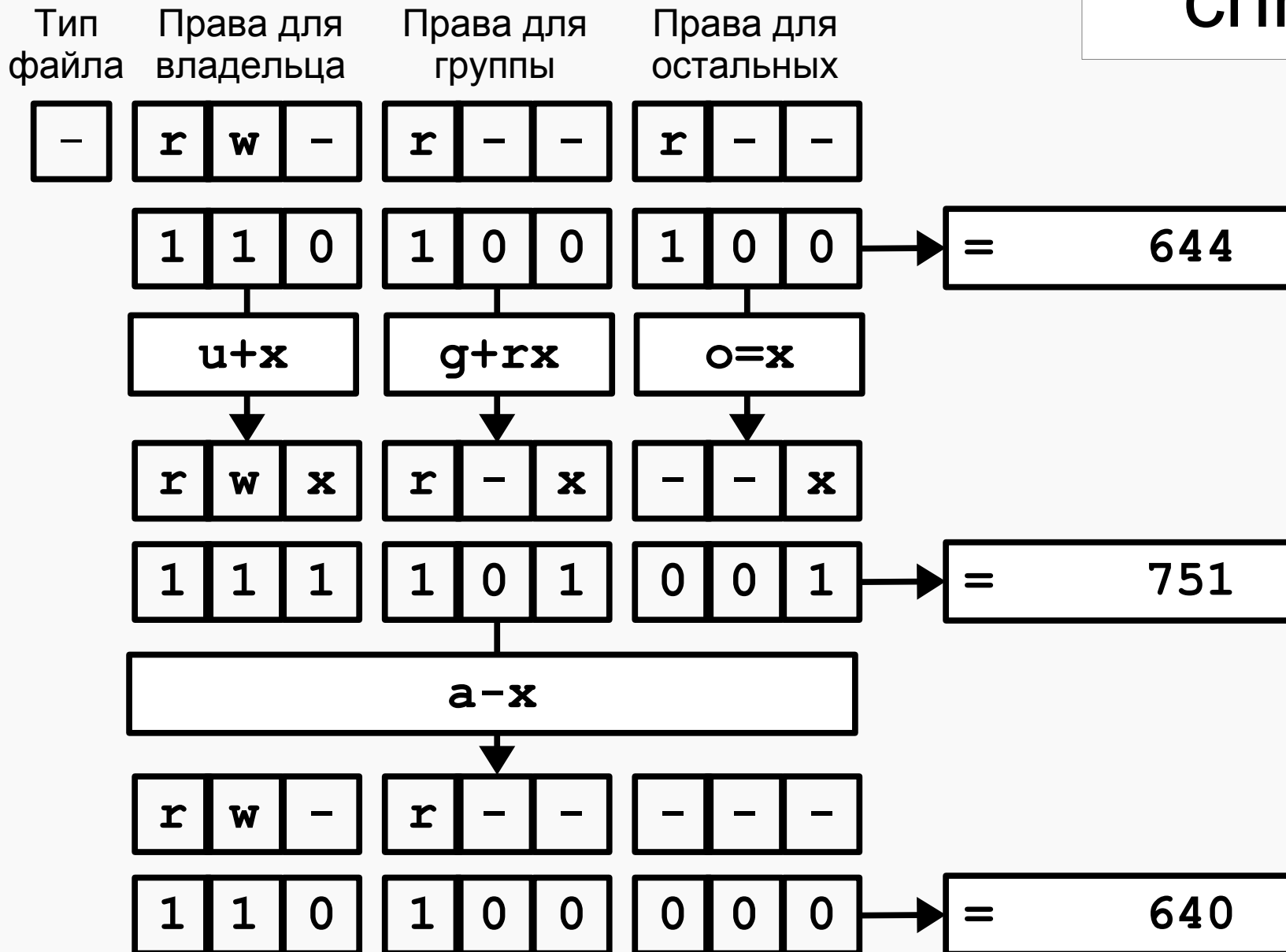
Directory, symbolic Link, file (-)

Дата:

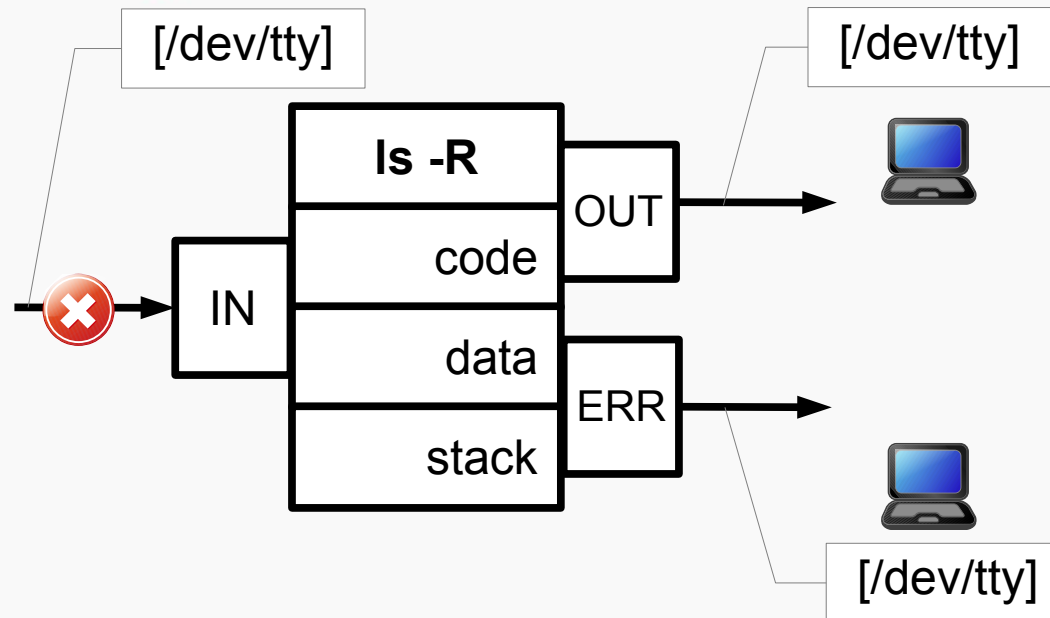
- модификации
- последнего доступа [-u]
- изменения inode [-c]

# Способы задания прав

chmod

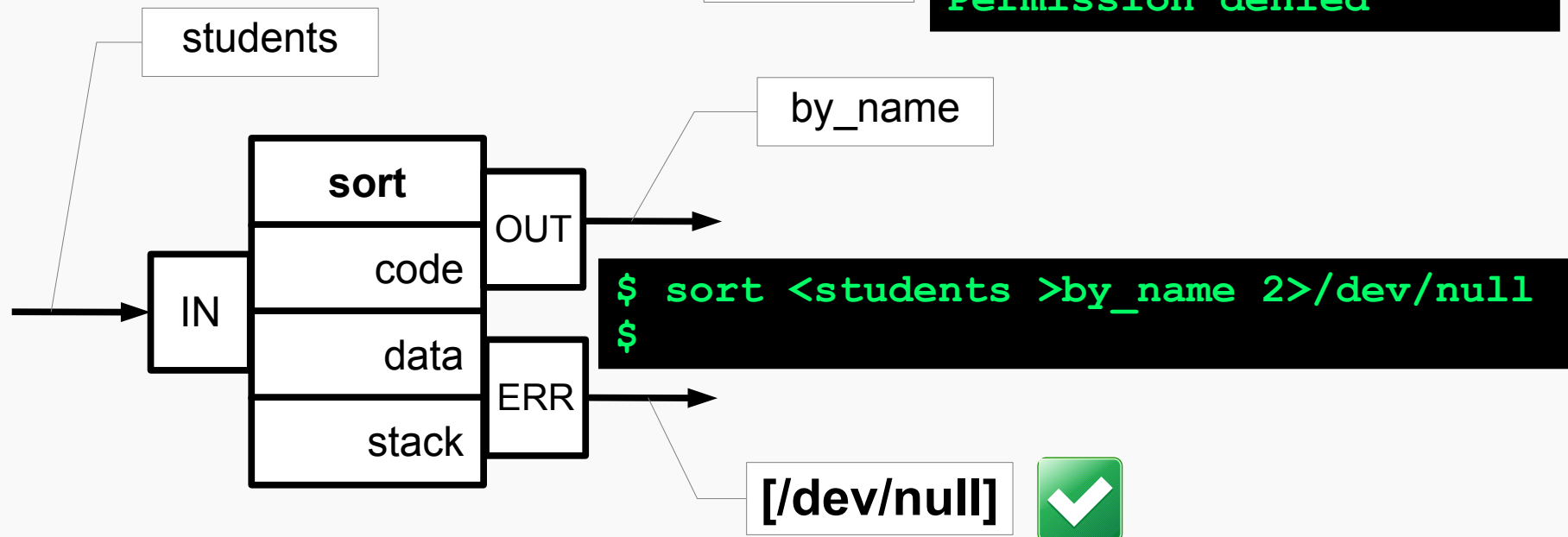


# Потоки stdin(0), stdout(1), stderr(2)



```
./          Flareon0
../         Gengar7
Conkeldurr2 Hypno5
Copy_50@   Hypno5_21
```

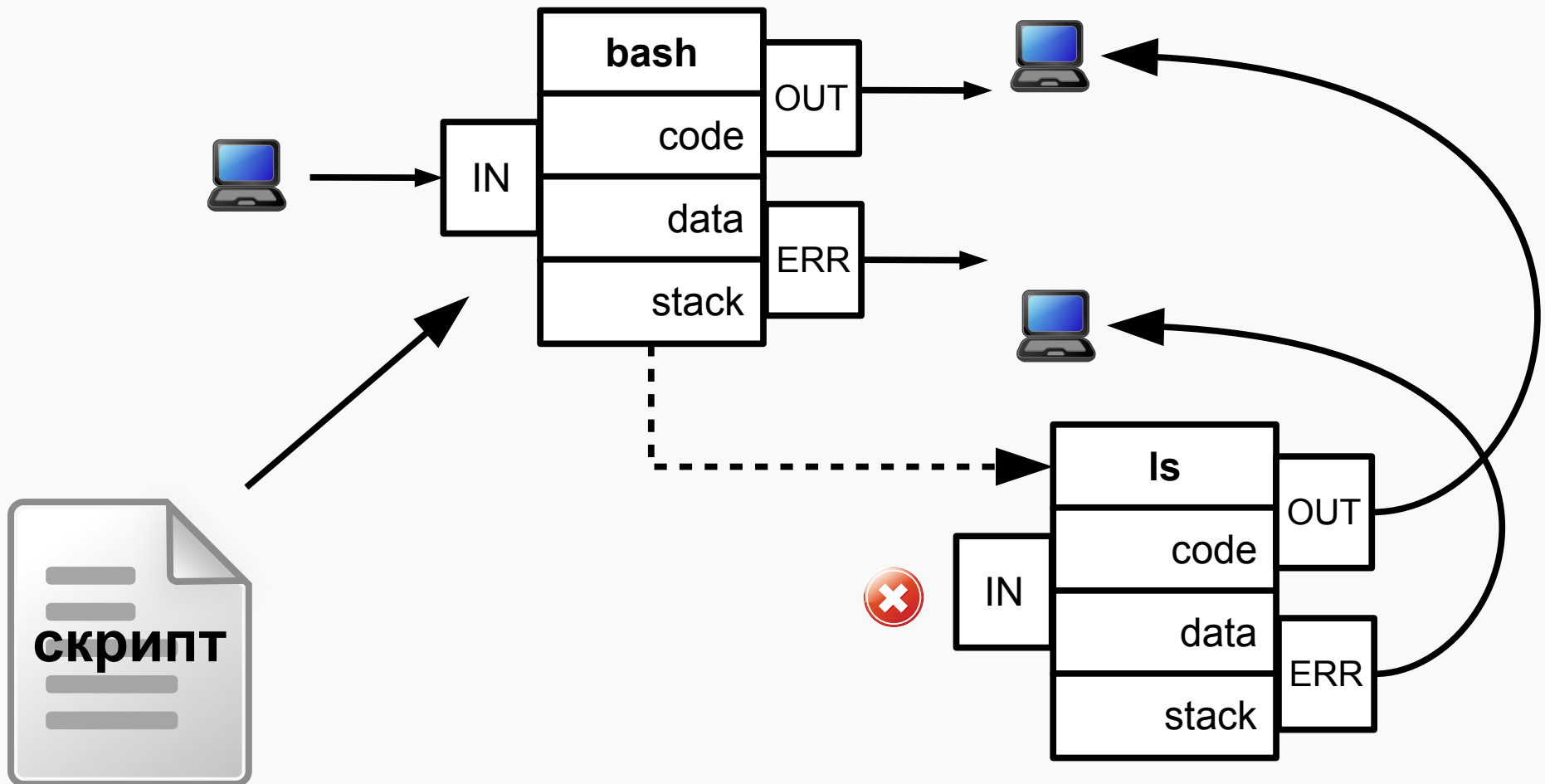
```
./Xatu9/Gothorita:
Permission denied
```



```
$ sort <students >by_name 2>/dev/null
$
```

# Интерпретатор команд

- sh (Bourne shell) ksh (Korn shell) csh (C shell)  
bash (Bourne-again shell)



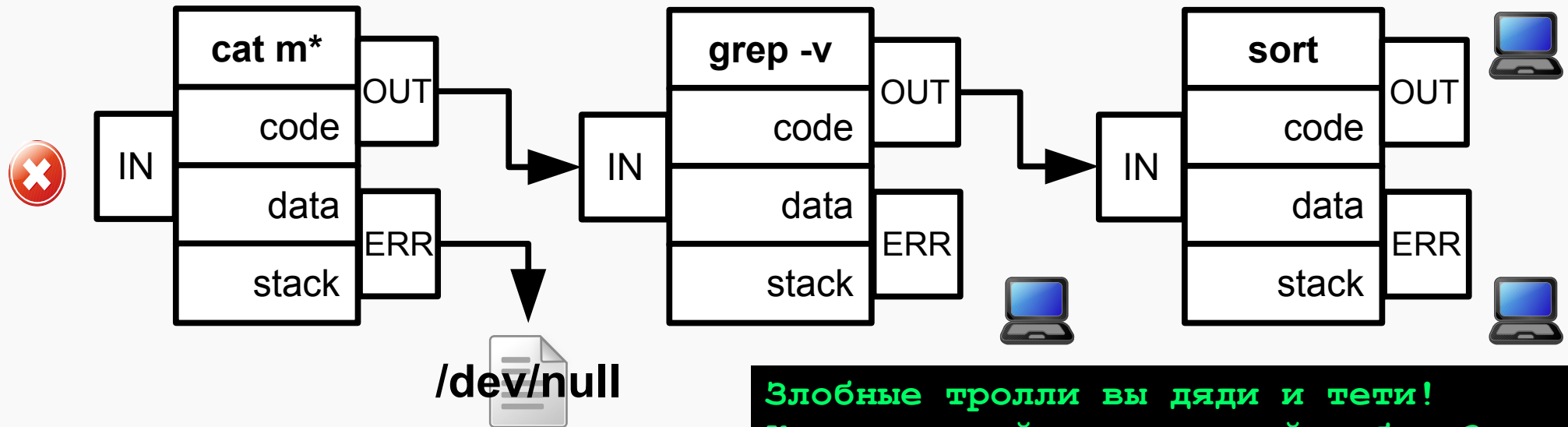
# Перенаправление потоков `stdin(0)`, `stdout(1)`, `stderr(2)`

- `> file` — перенаправить `stdout` в `file`
- `>> file` — добавить `stdout` к `file`
- `2> file` — перенаправить `stderr` в `file`
- `2>> file` — добавить `stderr` к `file`
- `< file` — взять `stdin` из `file`
- `<< EOF` — записать в `stdin` из терминала до СИМВОЛОВ «`EOF`»
- `ls | sort` — перенаправить `stdout` команды `ls` на `stdin` команды `sort`



# Фильтры

```
$ cat m* 2>/dev/null | grep -v "^V" | sort
```



Злобные тролли вы дяди и тети!  
Кризис какой-то на вашей работе?  
Может быть вам обратиться к врачу!?  
Я не хочу mkdir pikachu!

**Vasya:** message1  
Я не хочу mkdir pikachu!

**Viktor:** message2  
Кризис какой-то на вашей работе?

**Vasya:** message3  
Злобные тролли вы дяди и тети!

**Veronika:** message4  
Может быть вам обратиться к врачу!?



# Регулярные выражения

messages

Vasya:  
Злобные тролли вы дяди и тети!  
Viktor:  
Кризис какой-то на вашей работе?  
Veronika:  
Может быть вам обратиться к врачу!?  
Vasya:  
Я не хочу mkdir pikachu!

- Символ — соотв. сам себе
- ^ - начало строки
- \$- конец строки
- . - 1 любой символ

```
$ grep mkdir messages
Я не хочу mkdir pikachu!
$ grep "^V" messages
Vasya:
Viktor:
Veronika:
Vasya:
$ grep "т..$" messages
```

# Команды

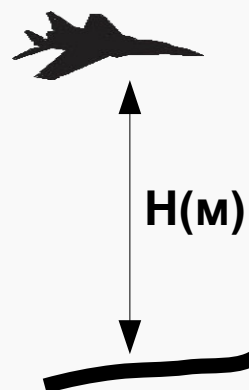
Команда	Назначение и синтаксис
mkdir	mkdir [-m mode] [-p] dir...
echo	echo [string]...
cat	cat [-n] [file...] [-]
touch	touch [-am]... file...
ls	ls [options] [file/dir]...
pwd	pwd
cd	cd [argument]
more	more [file...]
cp	cp [options] SOURCE ... DEST
rm	rm [options] [file/dir]
rmdir	rmdir [dir]
mv	mv [-fi] SOURCE ... DEST
head	head [-num] [file...]
tail	tail [-/+num] [-bcl] [file...]
sort	sort [-unr] [-k num] [file...]
grep	grep [-v] regexp [file...]
wc	wc [-c   -m ] [-lw] [file...]

# Как работают ЭВМ?

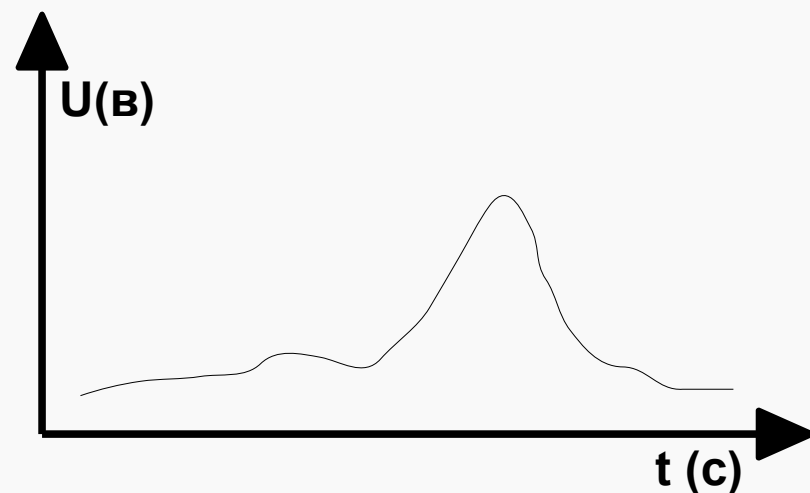
3



# Аналоговые ЭВМ

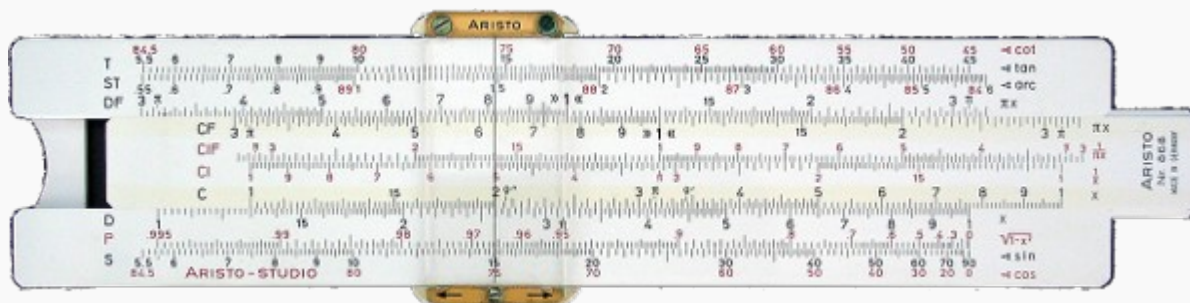


$$H(m) \sim U(V)$$

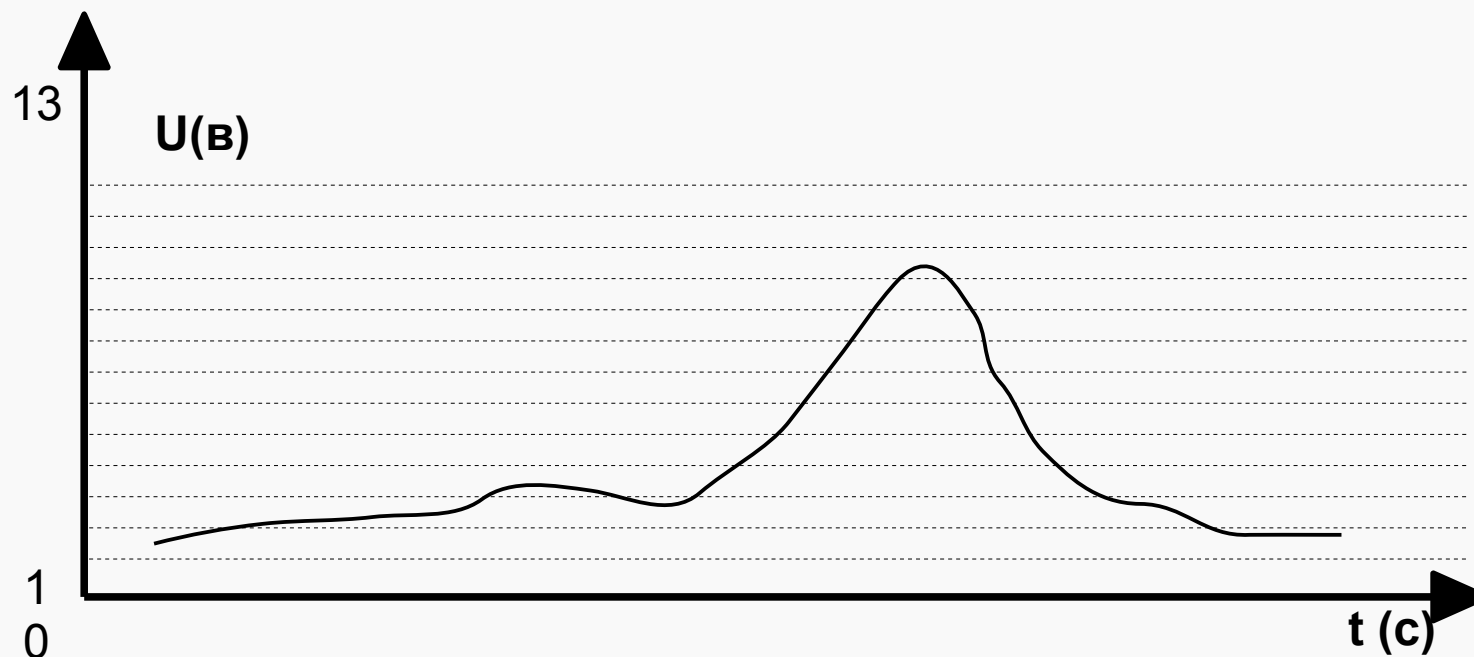


Для определенного класса задач

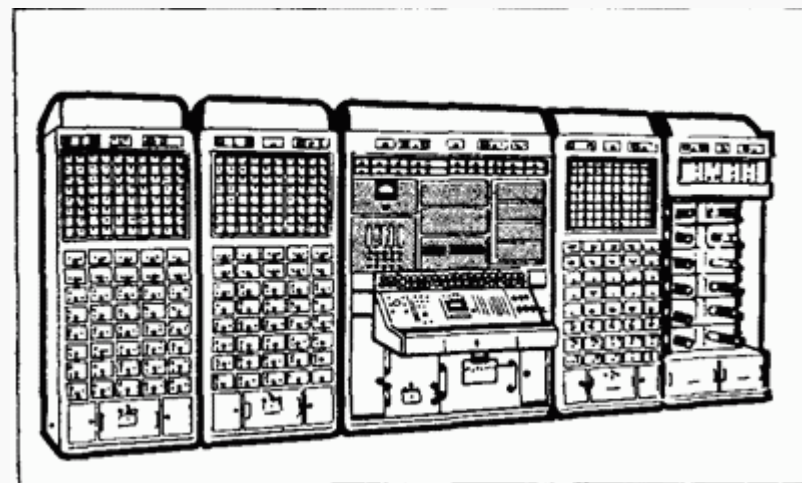
- Высокое быстродействие
- Меньшая погрешность вычислений



# Аналоговые ЭВМ

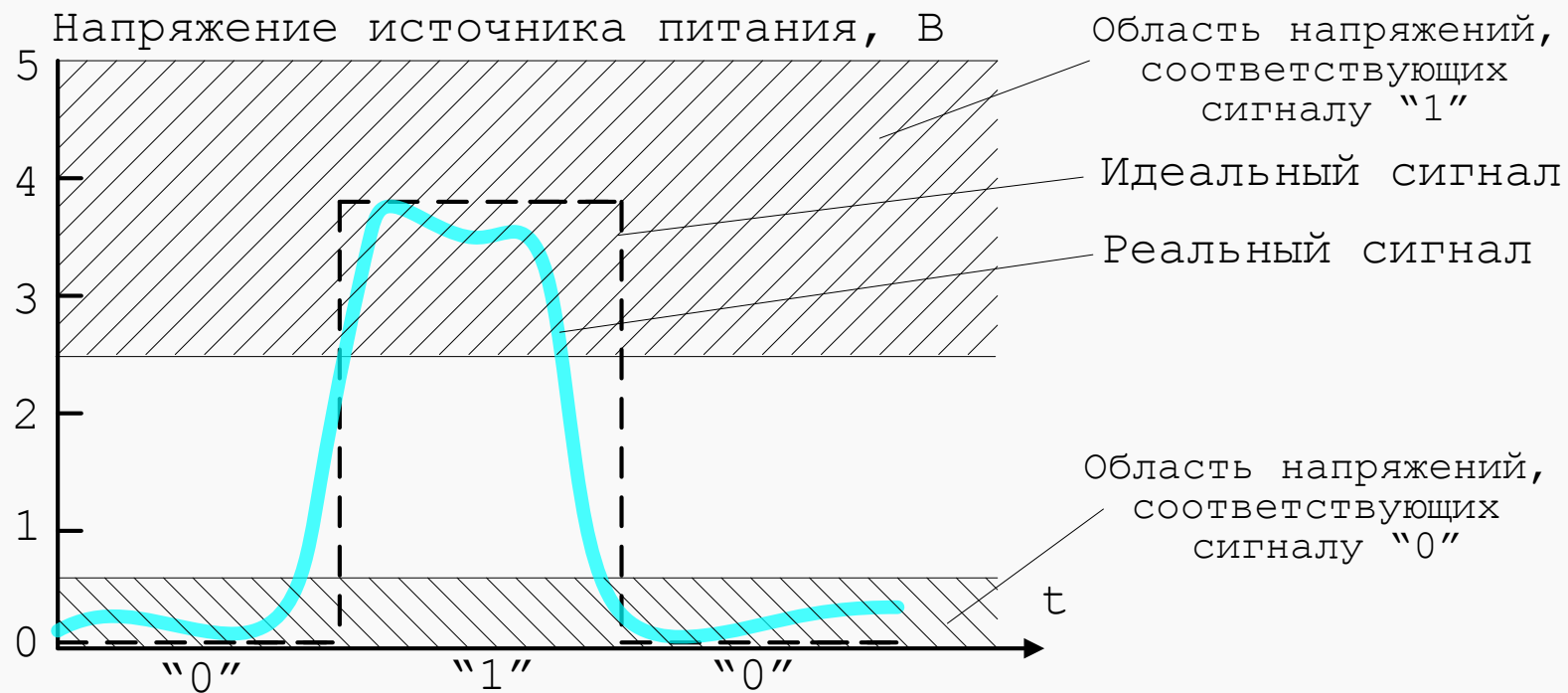


- Точность представления данных
- Достаточно большие габариты



# Цифровые ЭВМ

- Представления информации с помощью только двух дискретных величин — 0 и 1

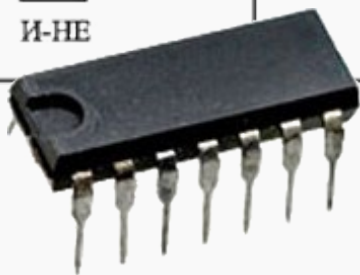




# Функциональные элементы ЭВМ

- Логические элементы

ГОСТ	ANSI	ГОСТ	ANSI
Буфер	BUF	ИЛИ	OR
Инвертор	INV	ИЛИ-НЕ	NOR
И	AND	Исключающее ИЛИ	XOR
И-НЕ	NAND	Исключающее ИЛИ-НЕ	XNOR



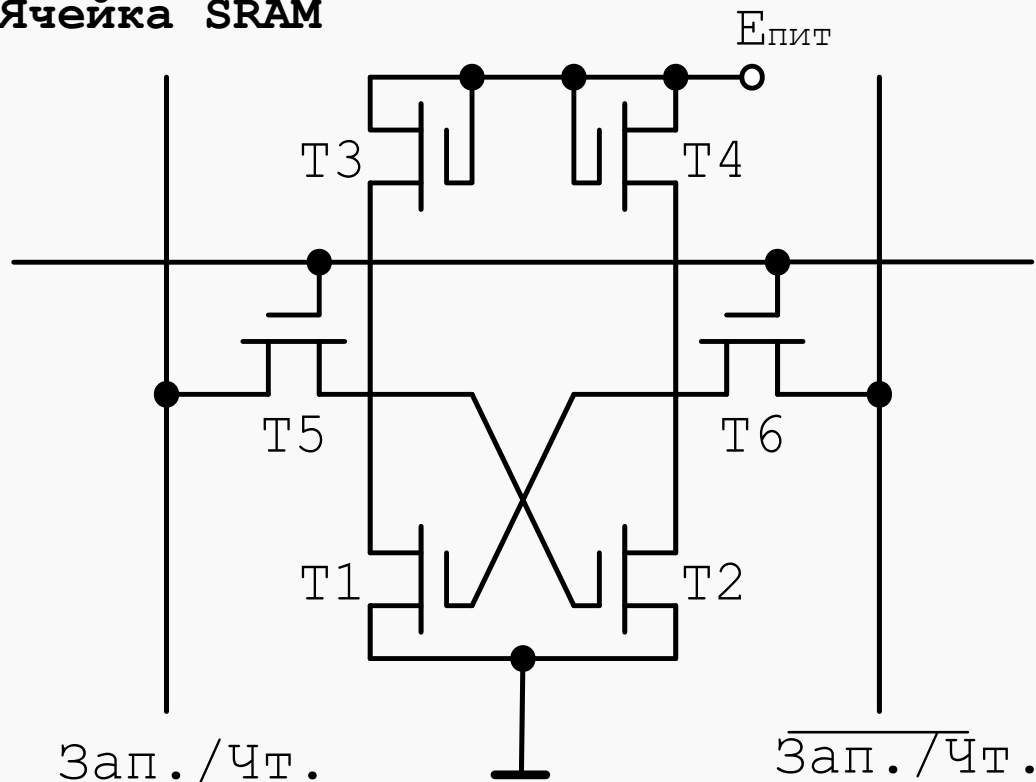
И			
X1	X2	Y	$\bar{Y}$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

ИЛИ			
X1	X2	Y	$\bar{Y}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

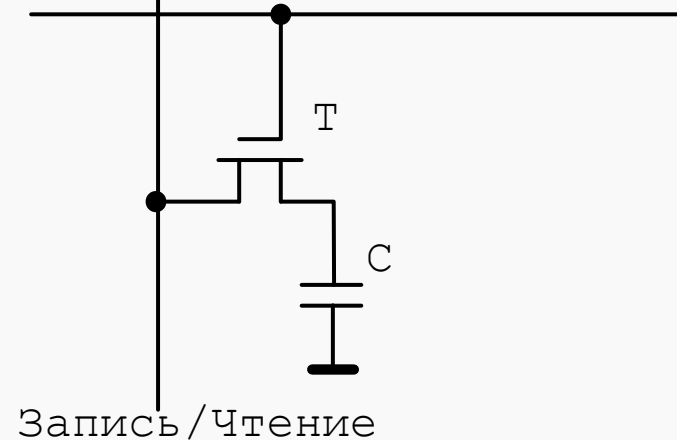
Искл. ИЛИ			
X1	X2	Y	$\bar{Y}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

- Элементы хранения (DRAM/SRAM)

Ячейка SRAM

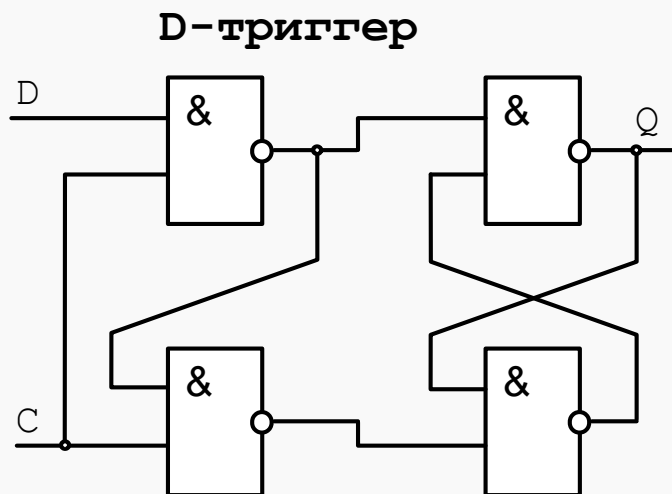


Выбор элемента  
Ячейка DRAM



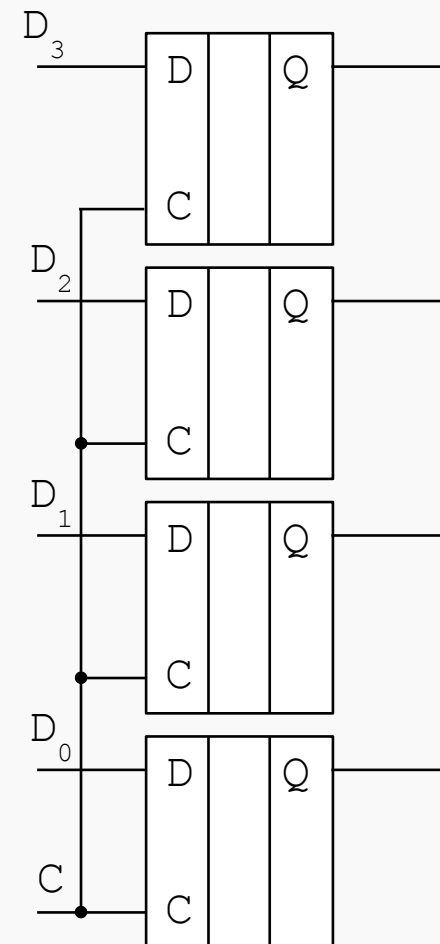


- Элементы хранения (триггеры, регистры)



15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

0 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 1 1

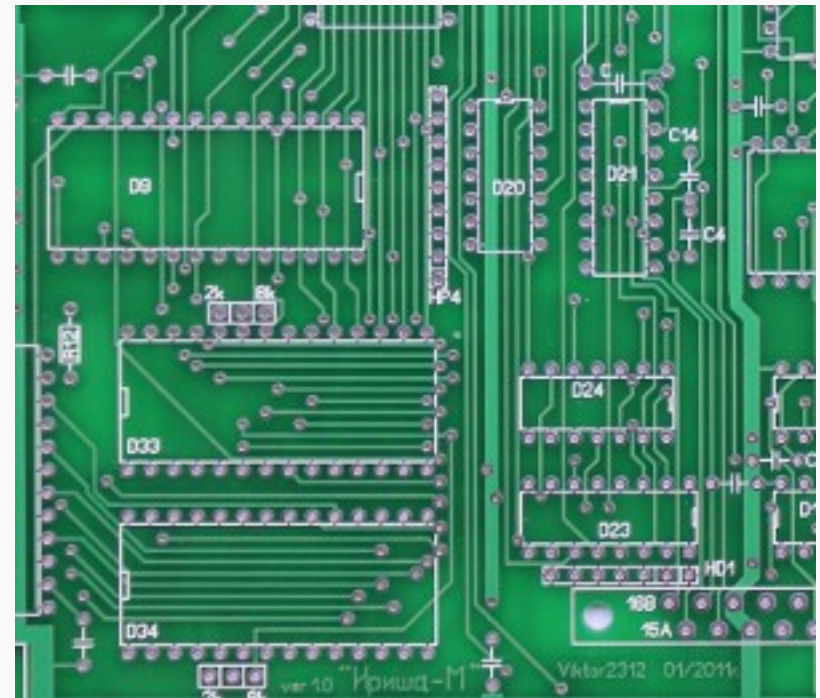
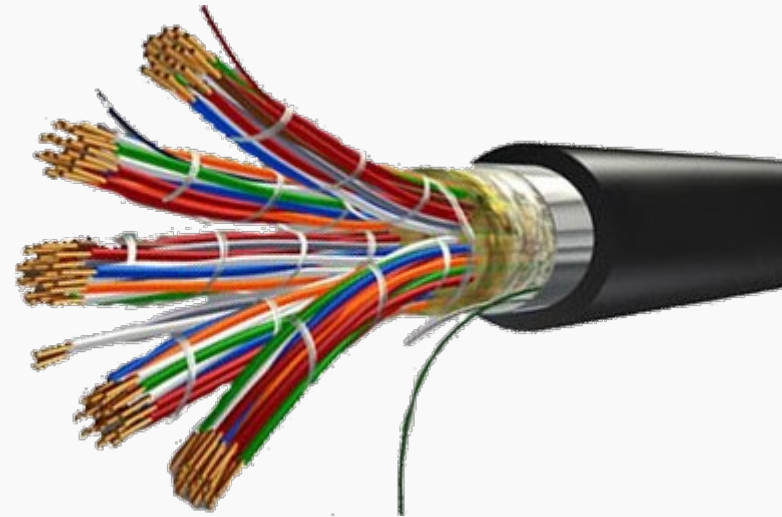


- Провода, шины

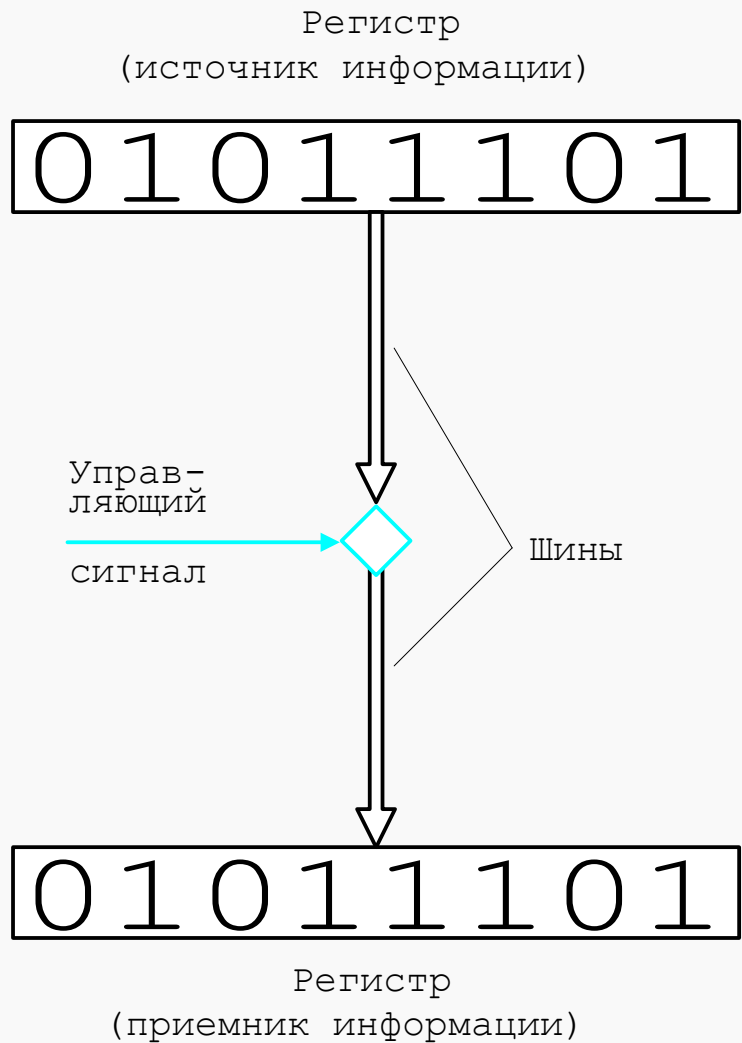
Регистр  
(источник информации)

0 1 0 1 1 1 0 1

Шина



## • Вентили

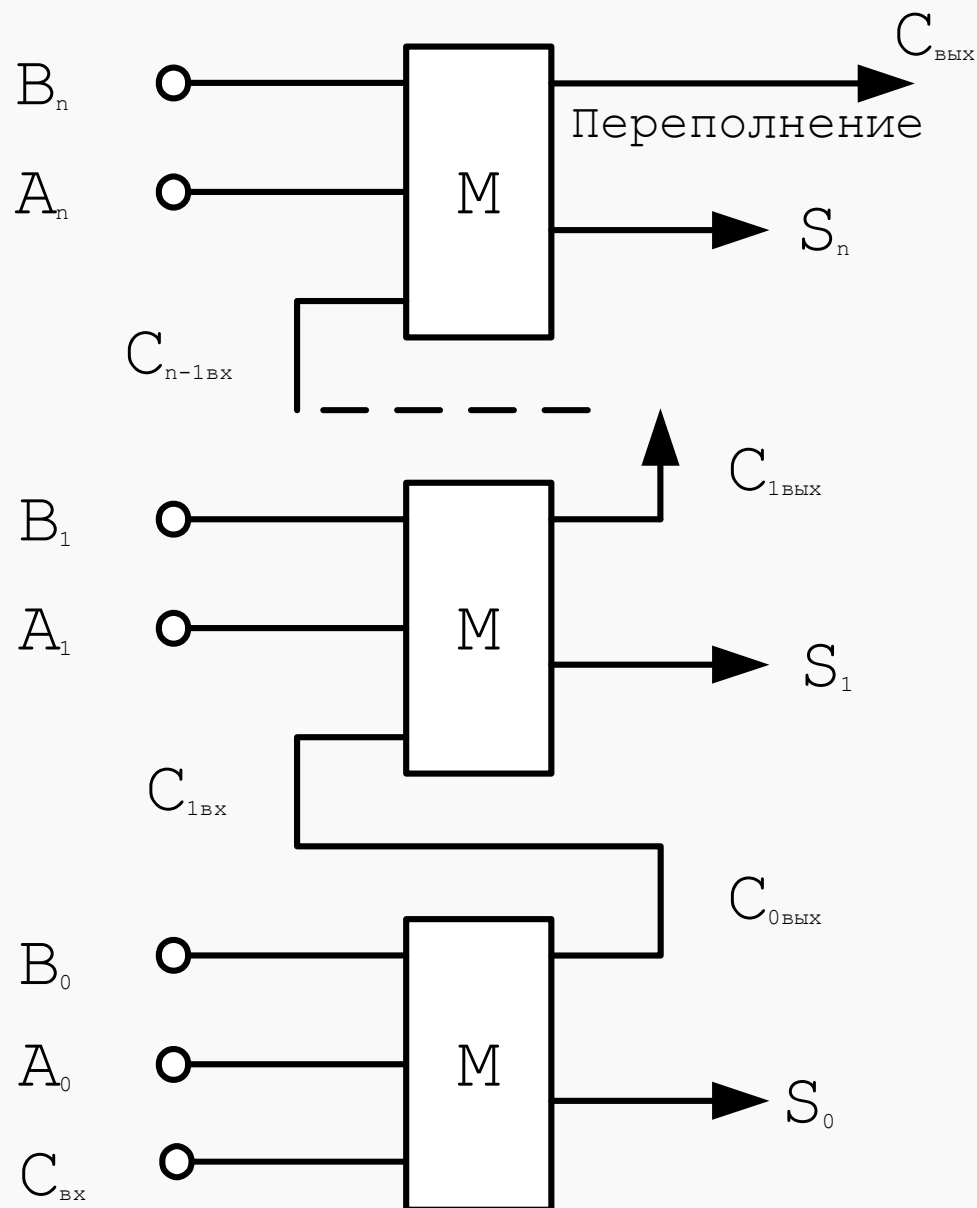


Вентиль (И)		
Упр.	Инф.	Вых.
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

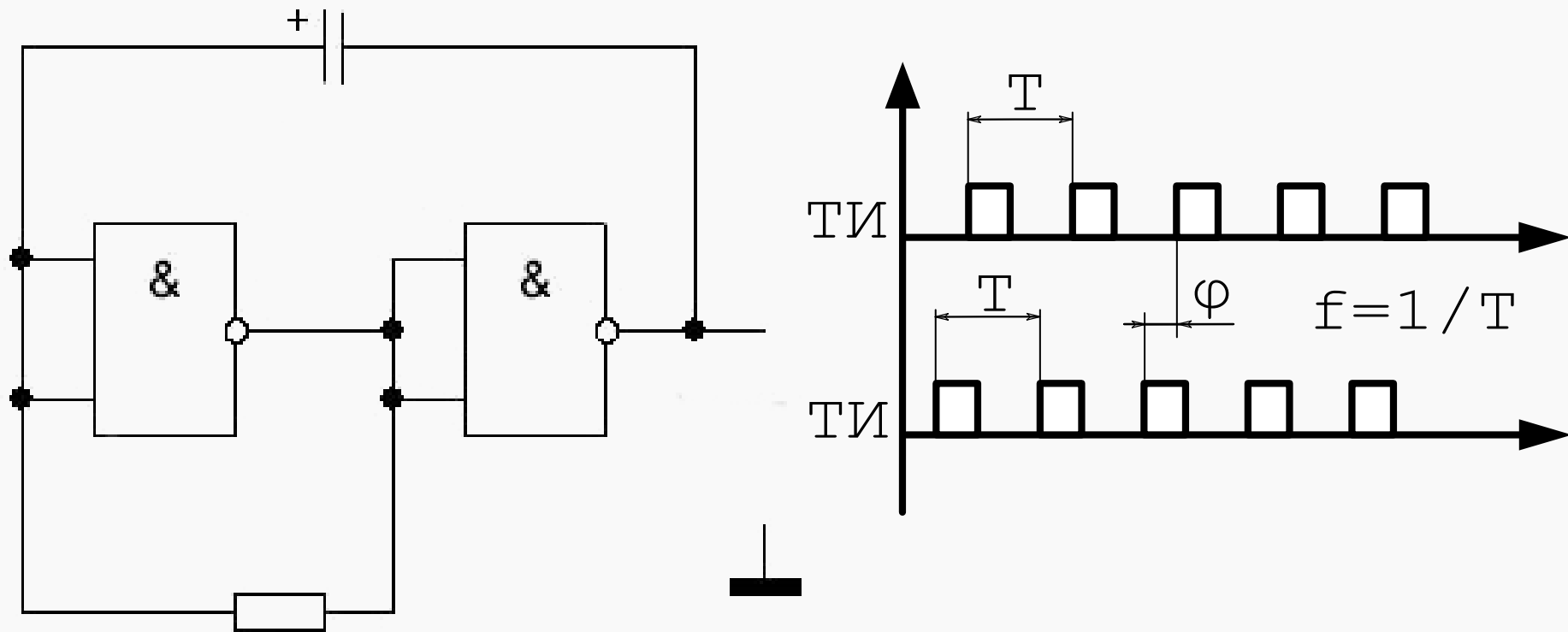


- Сумматоры  
(входят в АЛУ)

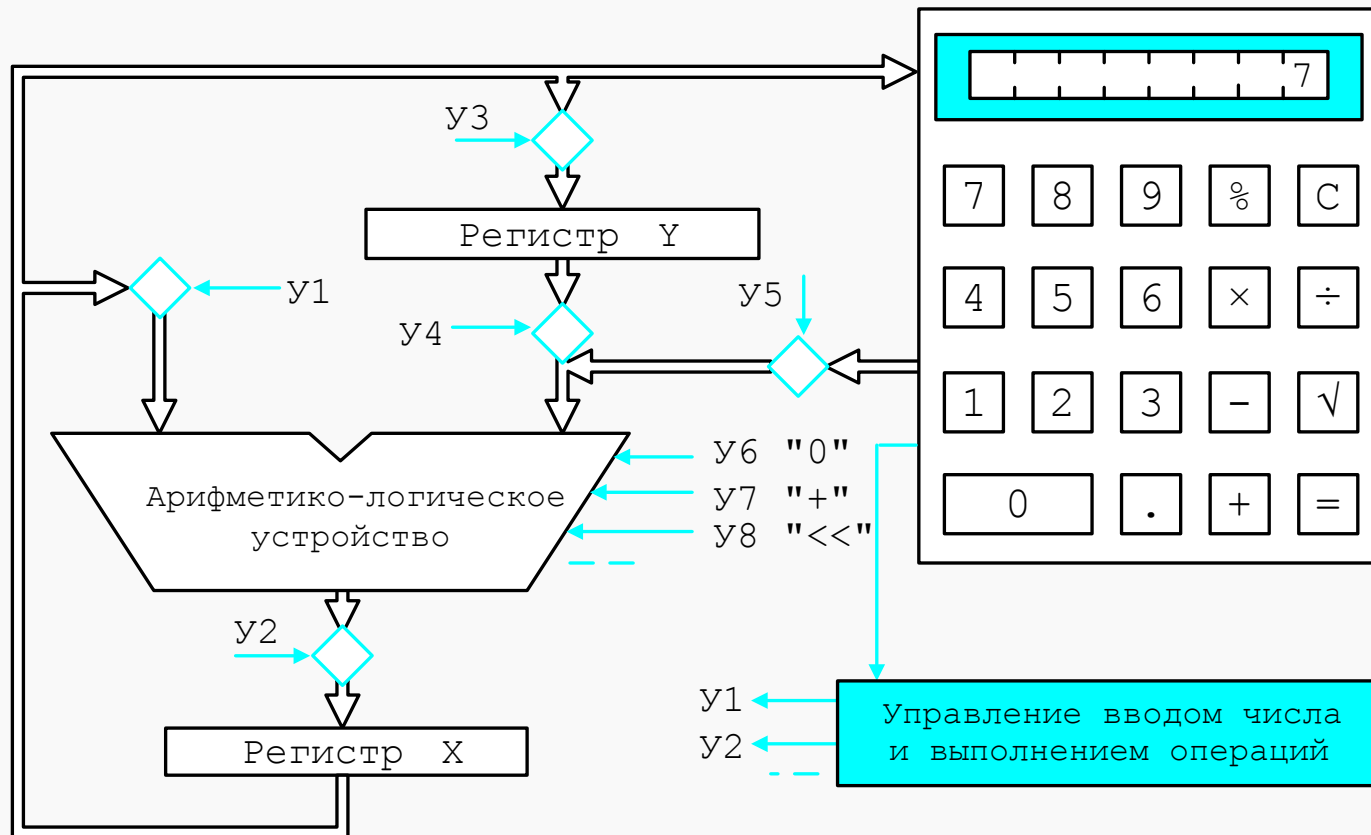
SUM				
Свх	Ai	Bi	Свых	Si
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1



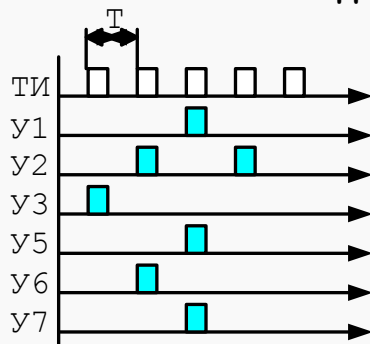
- Тактовые генераторы



# Первая ЭВМ: Калькулятор (1)

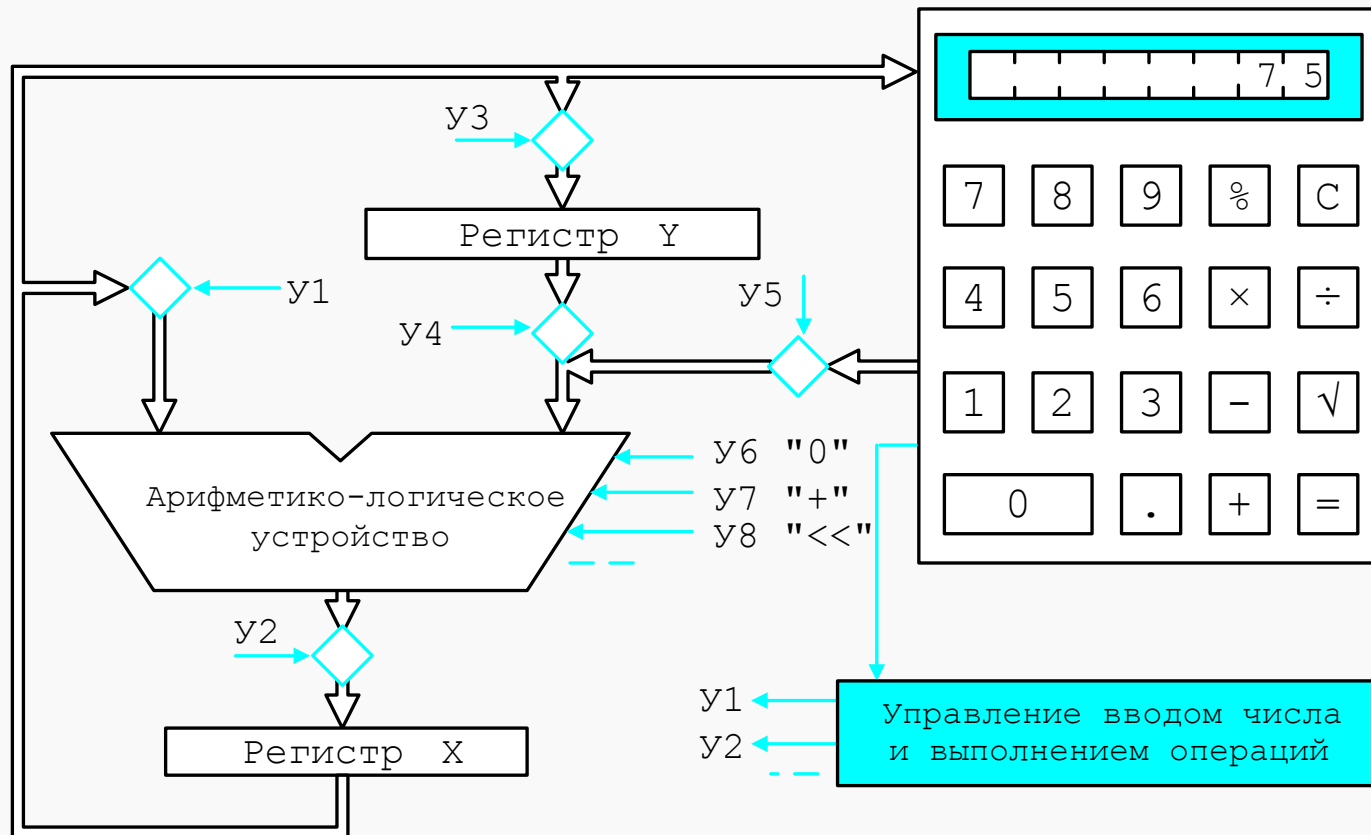


## Ввод первой цифры числа

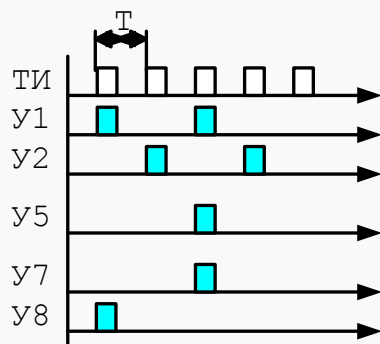


1. (У3) Переслать содержимое регистра X в регистр Y
2. (У2, У6) Записать "0" в регистр X
3. (У1, У5, У7) Сложить X (0) с цифрой с клавиатуры
4. (У2) Записать результат в X

# Первая ЭВМ: Калькулятор (2)

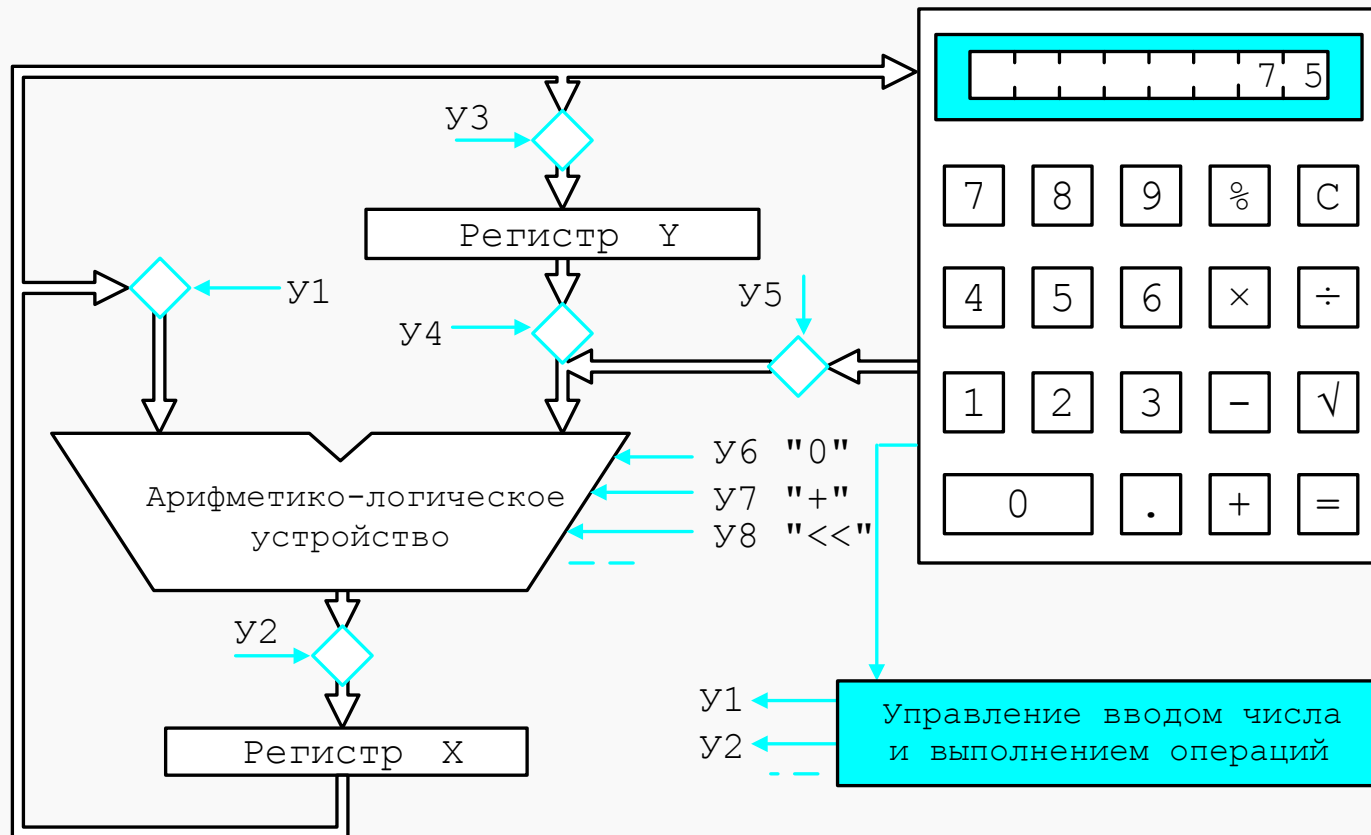


## Ввод второй (и последующих) цифр числа

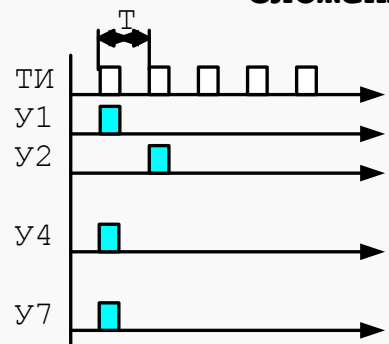


1. (y1, y8) Сдвинуть содержимое регистра X на 1 разряд (\*10)
2. (y2) Записать результат в регистр X
3. (y1, y5, y7) Сложить X с цифрой с клавиатуры
4. (y2) Записать результат в X

# Первая ЭВМ: Калькулятор (3)



## Сложение регистра X и регистра Y



1. (y1, y4, y7) Сложить содержимое регистра X и регистра Y
2. (y2) Записать результат в регистр X



# Do you know, how to drive that thing?



- Ты умеешь управлять вертолетом?  
- Еще нет.



- Тэнк, программу  
управления,  
пожалуйста



- Пойдем!



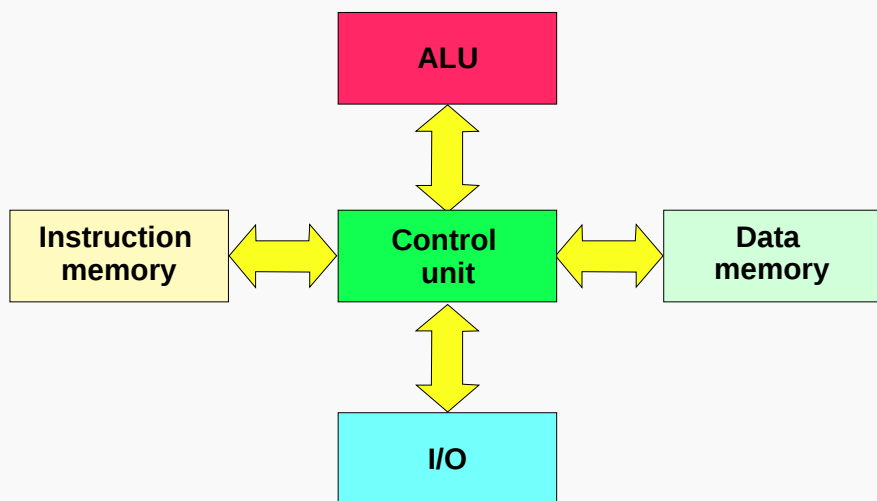
# Общие сведения о БЭВМ

4

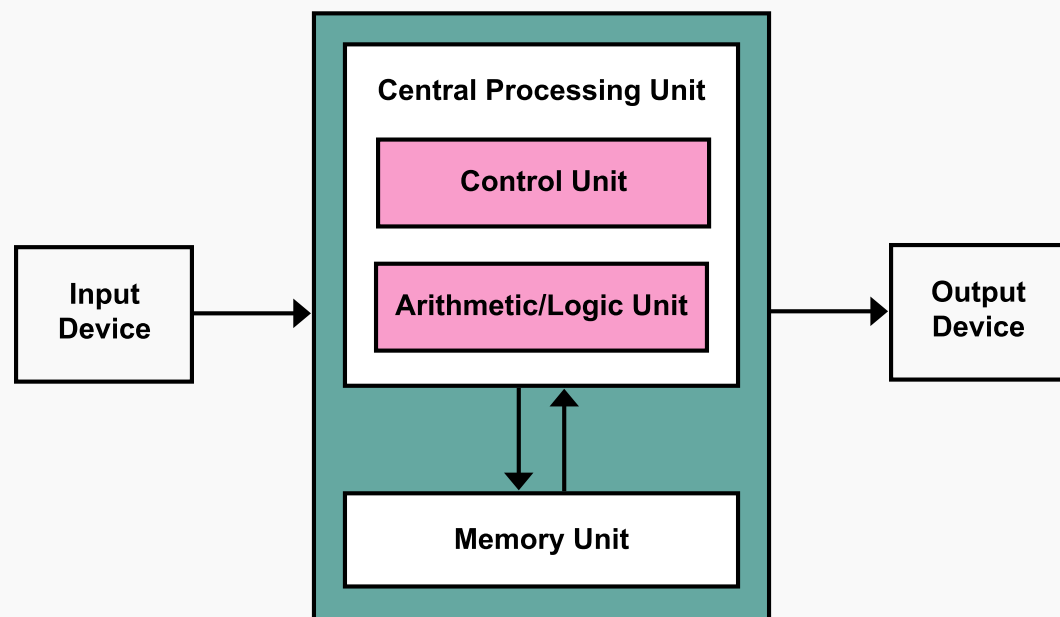


# Архитектура ЭВМ

## Гарвардская архитектура



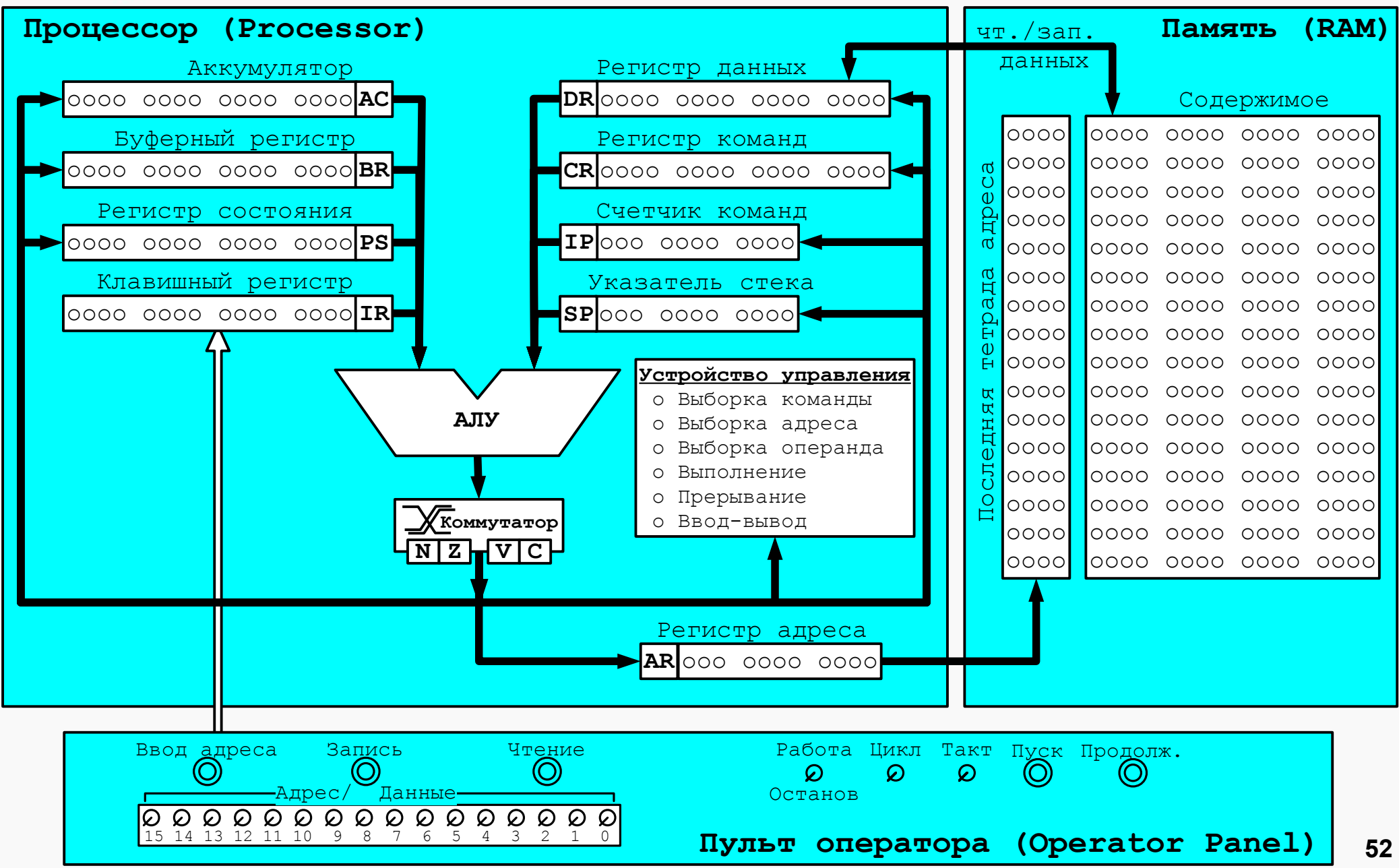
## Архитектура фон Неймана





ИТМО ВТ

# БЭВМ-NG



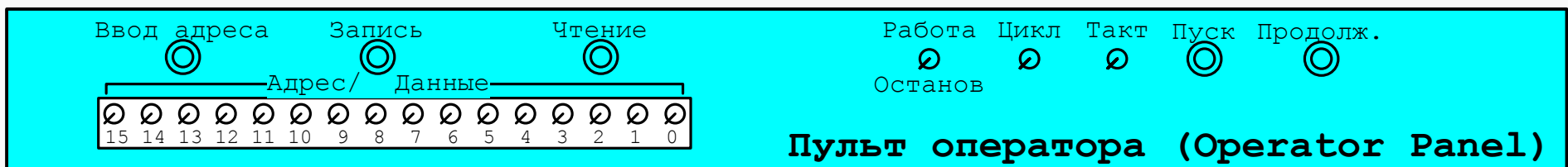
# Устройство Управления

## Цикл команды

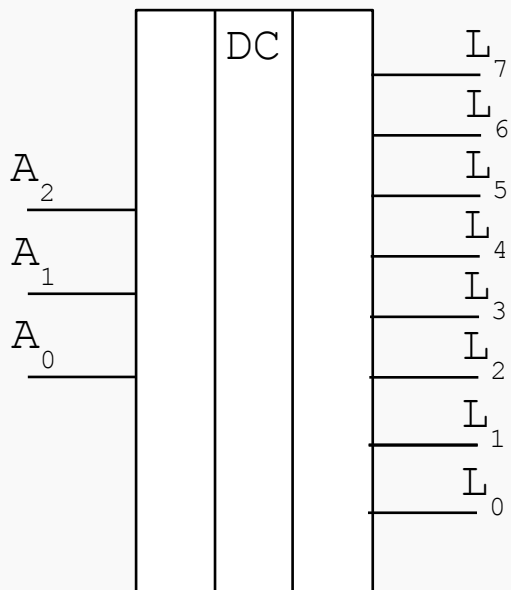
- ➔ 1. Цикл выборки команды (Instruction Fetch, IF)
- ➔ 2. Цикл выборки адреса (Address Fetch, AF)
- ➔ 3. Цикл выборки операнда (Operand Fetch, OF)
- ➔ 4. Цикл исполнения (Execution, EX)
- ➔ 5. Цикл прерывания (Interrupt, INT)

## Циклы пультовых операций

- ➔ Ввод адреса (Set Instruction Pointer, SIP)
- ➔ Чтение (Read, RD)
- ➔ Запись (Write, WR)
- ➔ Пуск (Start, ST)



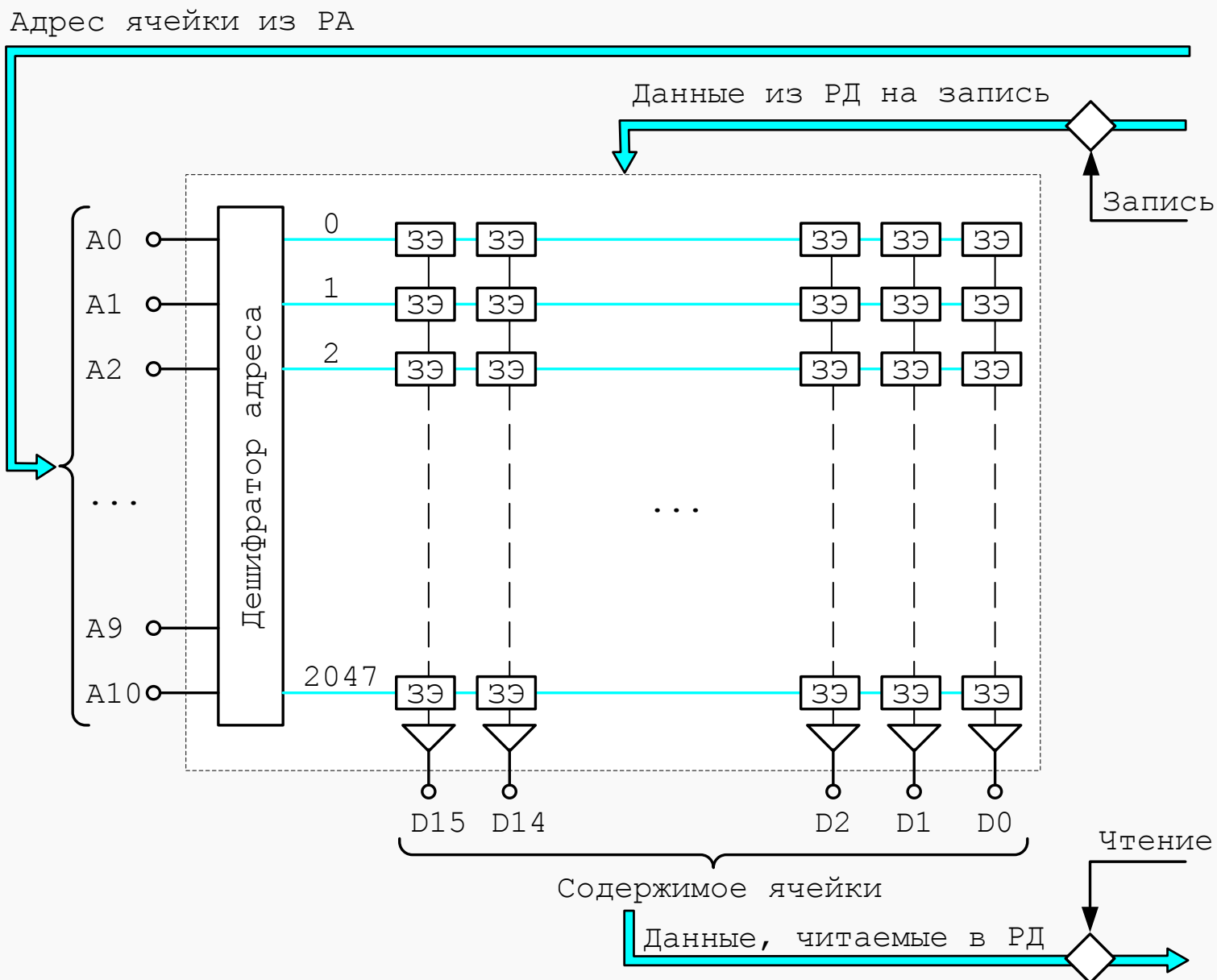
# Отступление: Дешифратор



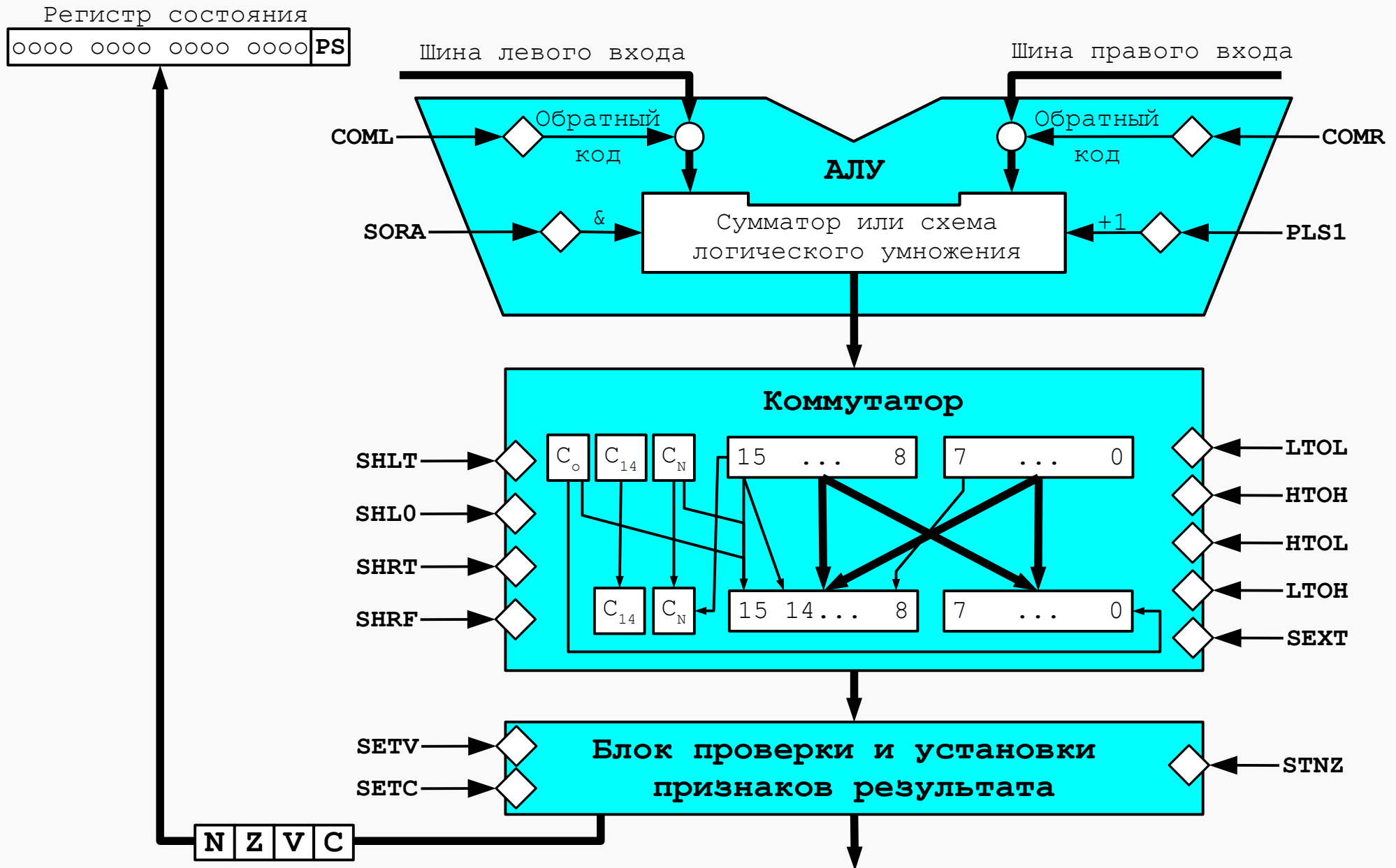
Адрес			Строка							
$A_2$	$A_1$	$A_0$	$L_7$	$L_6$	$L_5$	$L_4$	$L_3$	$L_2$	$L_1$	$L_0$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

# Адресуемая память БЭВМ

- 2048 16-ти разрядных ячеек



# АЛУ, коммутатор, блок признаков результата





# Адресная команда ...

... с прямой абсолютной адресацией

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
КОП				0	Адрес										

... с относительной адресацией

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
КОП				1	Режим			Смещение							

... с непосредственной загрузкой операнда

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
КОП				1	1	1	1	Число							

# Форматы команд

## Безадресная команда

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	Расширение КОП											

## Команда ввода-вывода

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	1	Приказ				Устройство							

## Команда ветвления

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	1	Расш. КОП				Смещение							

# Адресные команды

Наименование	Мнемон.	Код	Описание
Логическое умножение	<b>AND M</b>	2XXX	$M \& AC \rightarrow AC$
Логическое или	<b>OR M</b>	3XXX	$^M \& ^AC \rightarrow AC$
Сложение	<b>ADD M</b>	4XXX	$M + AC \rightarrow AC$
Сложение с переносом	<b>ADC M</b>	5XXX	$M + AC + C \rightarrow AC$
Вычитание	<b>SUB M</b>	6XXX	$AC - M \rightarrow AC$
Сравнение	<b>CMP M</b>	7XXX	Установить флаги по результату $AC - M$
Декремент и пропуск	<b>LOOP M</b>	8XXX	$M - 1 \rightarrow M$ ; Если $M \leq 0$ , то $IP + 1 \rightarrow IP$
Резерв		9XXX	
Загрузка	<b>LD M</b>	AXXX	$M \rightarrow AC$
Обмен	<b>SWAM M</b>	BXXX	$M \leftrightarrow AC$
Переход	<b>JUMP M</b>	CXXX	$M \rightarrow IP$
Вызов подпрограммы	<b>CALL M</b>	DXXX	$SP - 1 \rightarrow SP$ , $IP \rightarrow (SP)$ , $M \rightarrow IP$
Сохранение	<b>ST M</b>	EXXX	$AC \rightarrow M$

# Безадресные команды

Наименование	Мнемон.	Код	Описание
Нет операции	<b>NOP</b>	0000	Место для точек отладки, «патч» программы
Останов	<b>HLT</b>	0100	Отключение ТГ, переход в пультовый режим
Очистка аккумулятора	<b>CLA</b>	0200	$0 \rightarrow AC$
Инверсия аккумулятора	<b>NOT</b>	0280	$\wedge AC \rightarrow AC$
Очистка рег. переноса	<b>CLC</b>	0300	$0 \rightarrow C$
Инверсия рег. переноса	<b>CMC</b>	0380	$\wedge C \rightarrow C$
Циклический сдвиг влево	<b>ROL</b>	0400	AC и C сдвигается влево. $AC_{15} \rightarrow C, C \rightarrow AC_0$
Циклический сдвиг вправо	<b>ROR</b>	0480	AC и C сдвигается вправо. $AC_0 \rightarrow C, C \rightarrow AC_{15}$
Арифметический сдвиг влево	<b>ASL</b>	0500	AC сдвигается влево. $AC_{15} \rightarrow C, 0 \rightarrow AC_0$
Арифметический сдвиг вправо	<b>ASR</b>	0580	AC сдвигается вправо. $AC_0 \rightarrow C, AC_{15} \rightarrow AC_{14}$
Расширение знака байта	<b>SXTB</b>	0600	$AC_7 \rightarrow AC_{15} \dots AC_8$
Обмен ст. и мл. байтов	<b>SWAB</b>	0680	$AC_7 \dots AC_0 \leftrightarrow AC_{15} \dots AC_8$

# Безадресные команды (2)

Наименование	Мнемон.	Код	Описание
Инкремент	<b>INC</b>	0700	AC + 1 → AC
Декремент	<b>DEC</b>	0740	AC - 1 → AC
Изменение знака	<b>NEG</b>	0780	^AC + 1 → AC
Чтение из стека	<b>POP</b>	0800	(SP)+ → AC
Чтение флагов из стека	<b>POPF</b>	0900	(SP)+ → PS
Возврат из подпрограммы	<b>RET</b>	0A00	(SP)+ → IP
Возврат из прерывания	<b>IRET</b>	0B00	(SP)+ → PS, (SP)+ → IP
Запись в стек	<b>PUSH</b>	0C00	AC → -(SP)
Запись флагов в стек	<b>PUSHF</b>	0D00	PS → -(SP)
Обмен вершины стека с аккумулятором	<b>SWAP</b>	0E00	AC ↔ (SP)

# Команды ветвления

Наименование	Мнемон.	Код	Описание
Переход, если равенство	<b>BEQ</b> D	F0XX	IF Z==1 THEN IP+D+1 → IP
Переход, если неравенство	<b>BNE</b> D	F1XX	IF Z==0 THEN IP+D+1 → IP
Переход, если минус	<b>BMI</b> D	F2XX	IF N==1 THEN IP+D+1 → IP
Переход, если плюс	<b>BPL</b> D	F3XX	IF N==0 THEN IP+D+1 → IP
Переход, если ниже/перенос	<b>BLO</b> D <b>BCS</b> D	F4XX	IF C==1 THEN IP+D+1 → IP
Переход, если выше/нет переноса	<b>BHIS</b> D <b>BCC</b> D	F5XX	IF C==0 THEN IP+D+1 → IP
Переход, если переполнение	<b>BVS</b> D	F6XX	IF V==1 THEN IP+D+1 → IP
Переход, если нет переполнения	<b>BVC</b> D	F7XX	IF V==0 THEN IP+D+1 → IP
Переход, если меньше	<b>BLT</b> D	F8XX	IF $N \oplus V$ ==1 THEN IP+D+1 → IP
Переход, если больше или равно	<b>BGE</b> D	F9XX	IF $N \oplus V$ ==0 THEN IP+D+1 → IP
Безусловный переход	<b>BR</b> D <b>JUMP</b> D	CEXX	IP+D+1 → IP

# Команды ввода-вывода

Наименование	Мнемон.	Код	Описание
Запрет прерываний	<b>DI</b>	1000	
Разрешение прерываний	<b>EI</b>	1100	
Ввод	<b>IN REG</b>	12XX	REG → AC
Вывод	<b>OUT REG</b>	13XX	AC → REG
Прерывание	<b>INT NUM</b>	18XX	Програмное прерывание с вектором NUM
Возврат из прерывания	<b>IRET</b>	0B00	(SP)+ → PS, (SP)+ → IP

# Как выполняются эти команды?

- Ответы на ВСЕ вопросы потактового выполнения команд:

Методические указания к лабораторным работам

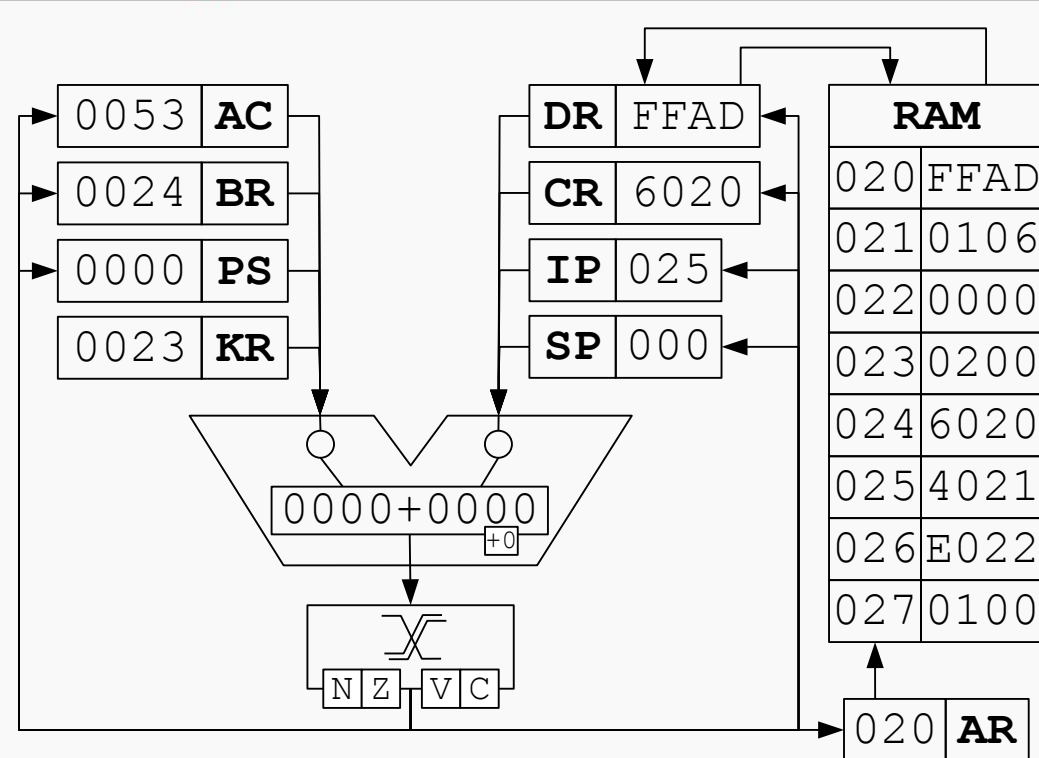
**Приложение В, табл. В.10**

**или `java -Dmode=decoder -jar bcomp-ng.jar`**

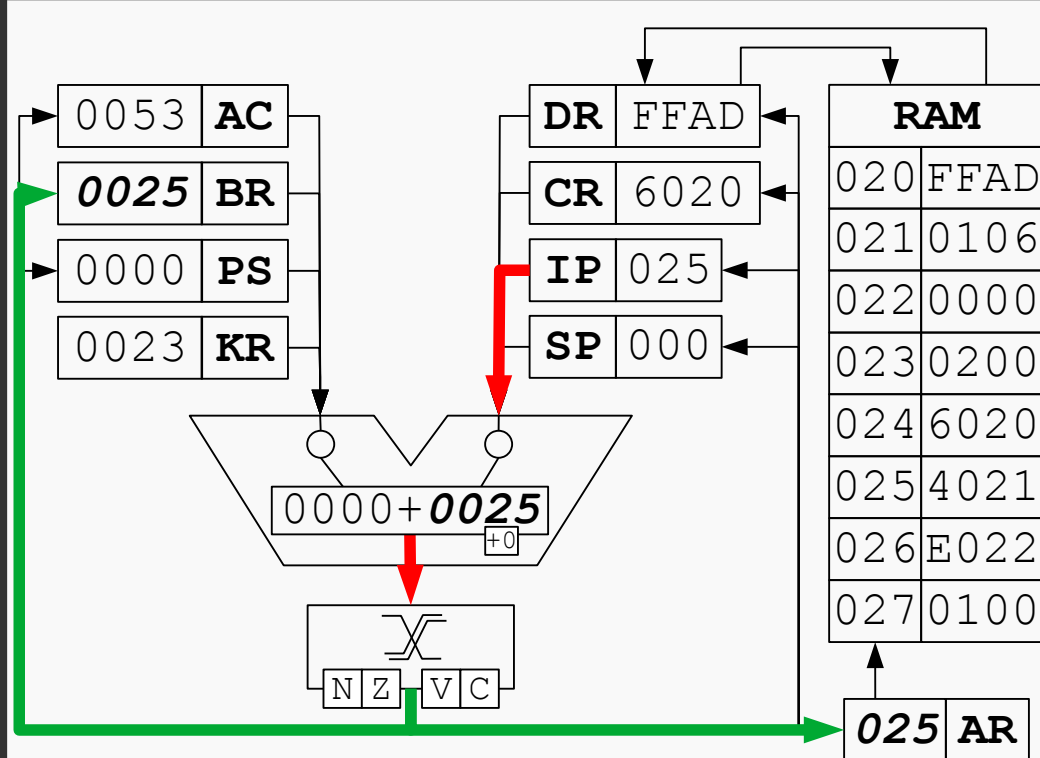
- Используйте БЭВМ в режиме ТАКТ!



# Цикл выборки команды: ADD 21

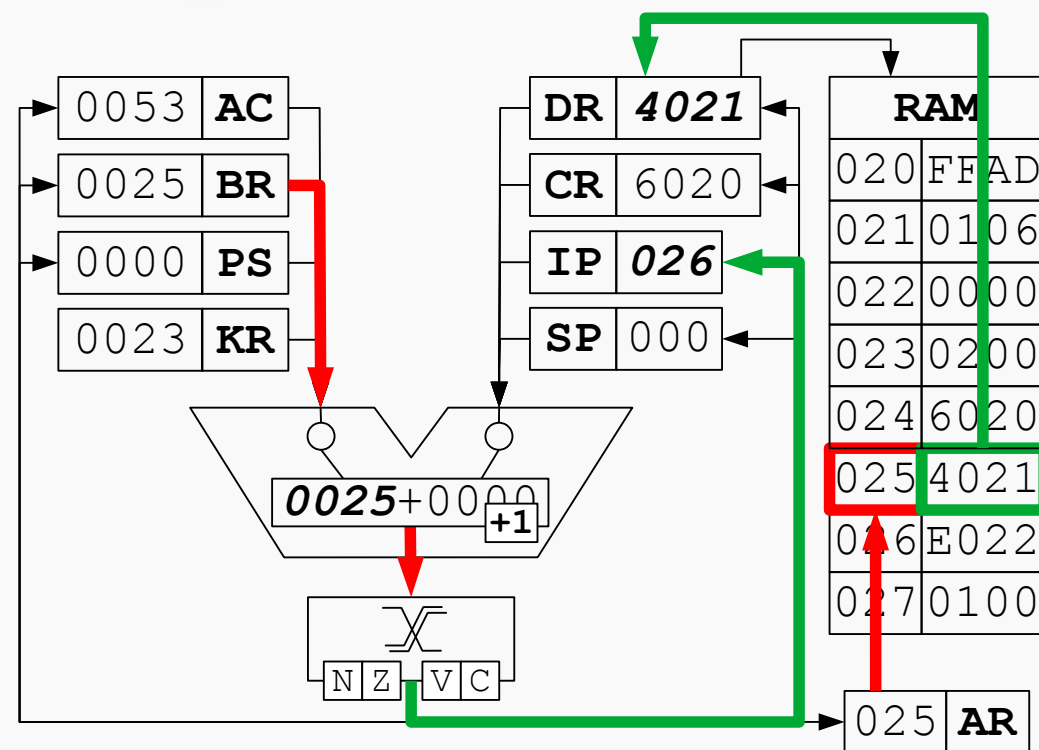


0) Исходное состояние до начала цикла выборки команды

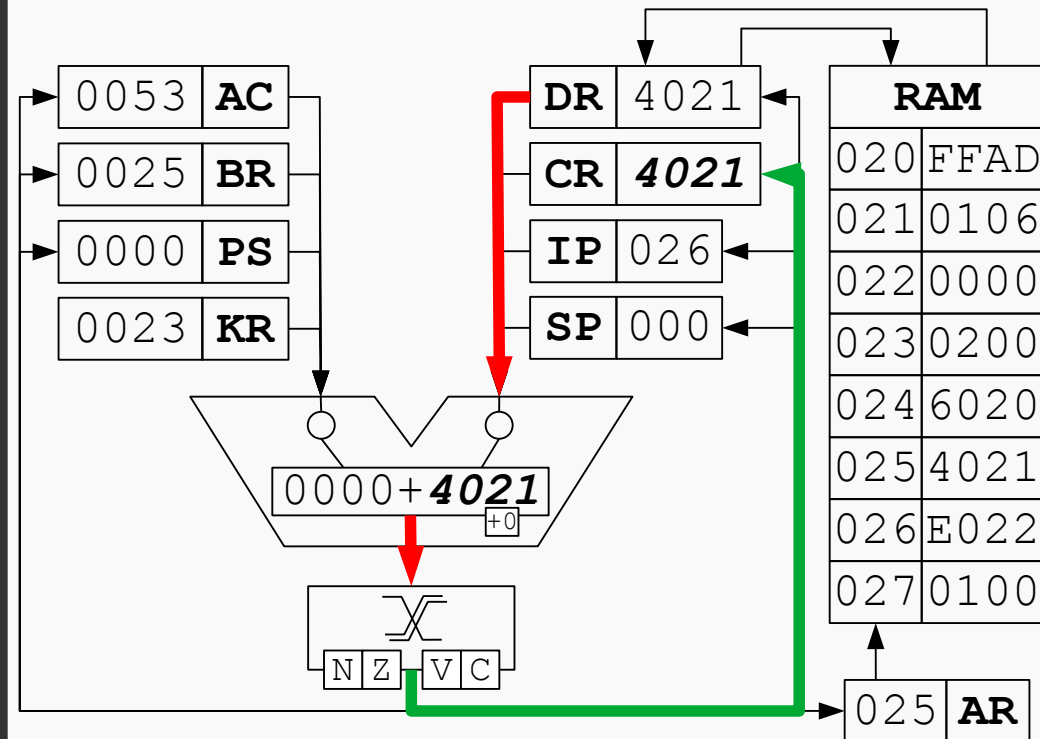


1) IP -> BR, AR  
Содержимое IP через АЛУ записывается в BR и AR

# Цикл выборки команды: ADD 21

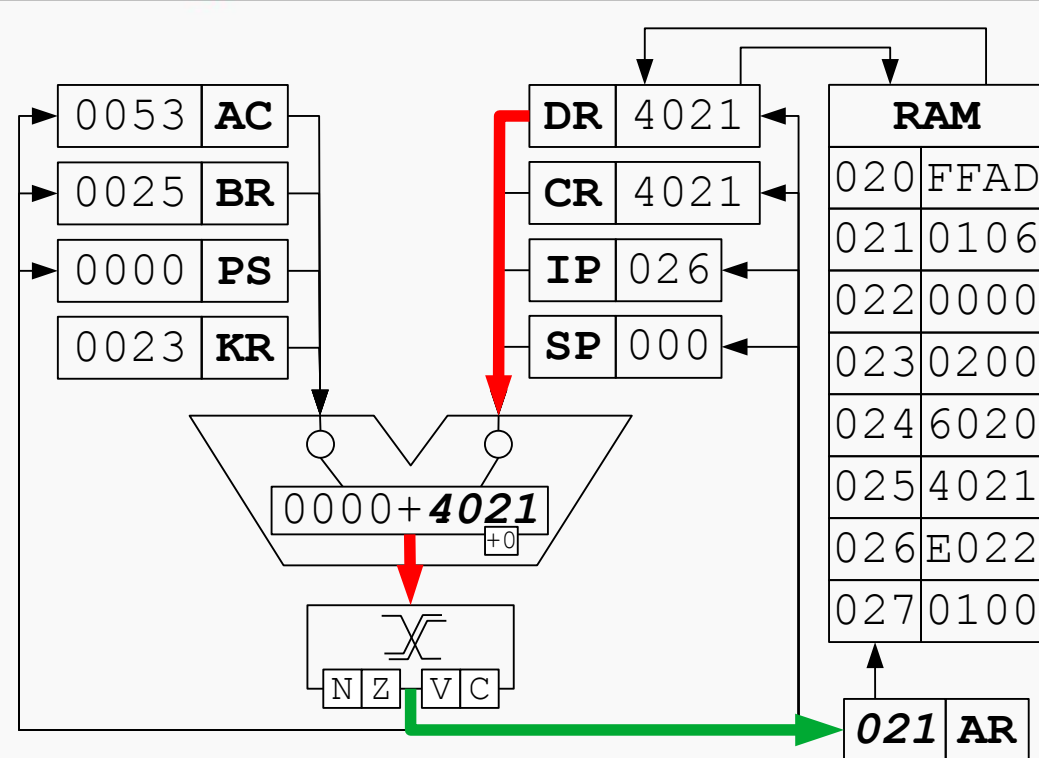


2)  $BR + 1 \rightarrow IP$ ,  $MEM(AR) \rightarrow DR$ ,  
Содержимое BR увеличивается на 1 и записывается в IP, одновременно с этим по 25 адресу содержимое читается в DR



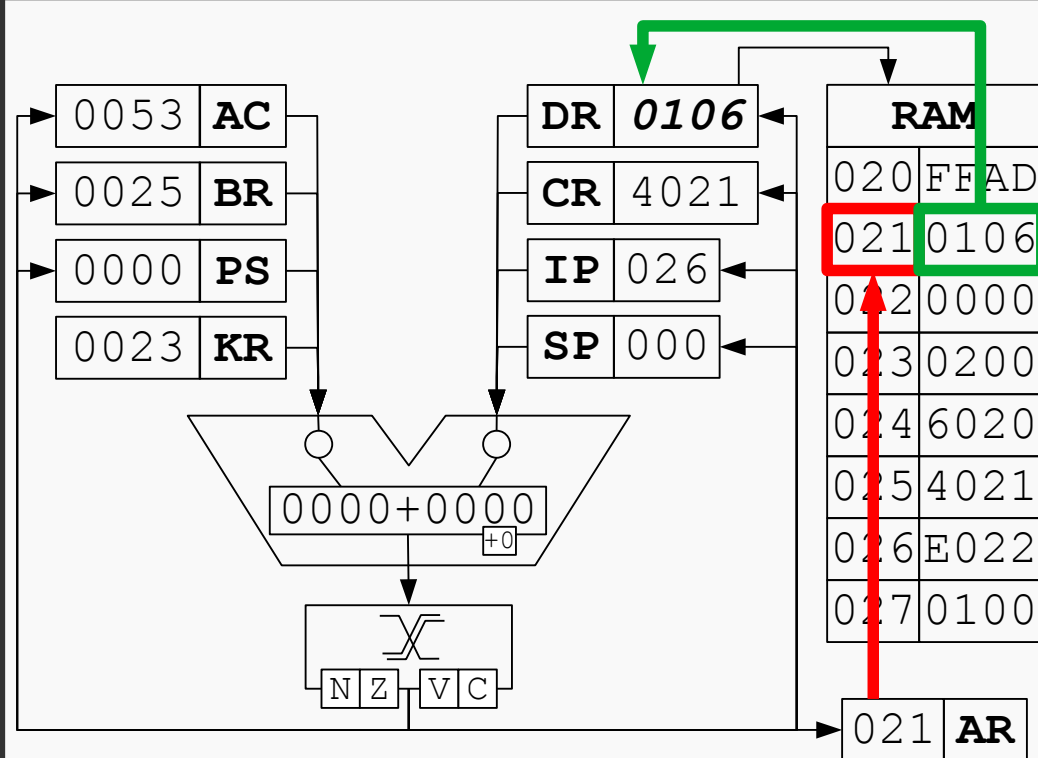
3)  $DR \rightarrow CR$   
Содержимое DR через АЛУ записывается в CR

# Цикл выборки операнда: ADD 21



1) DR -> AR

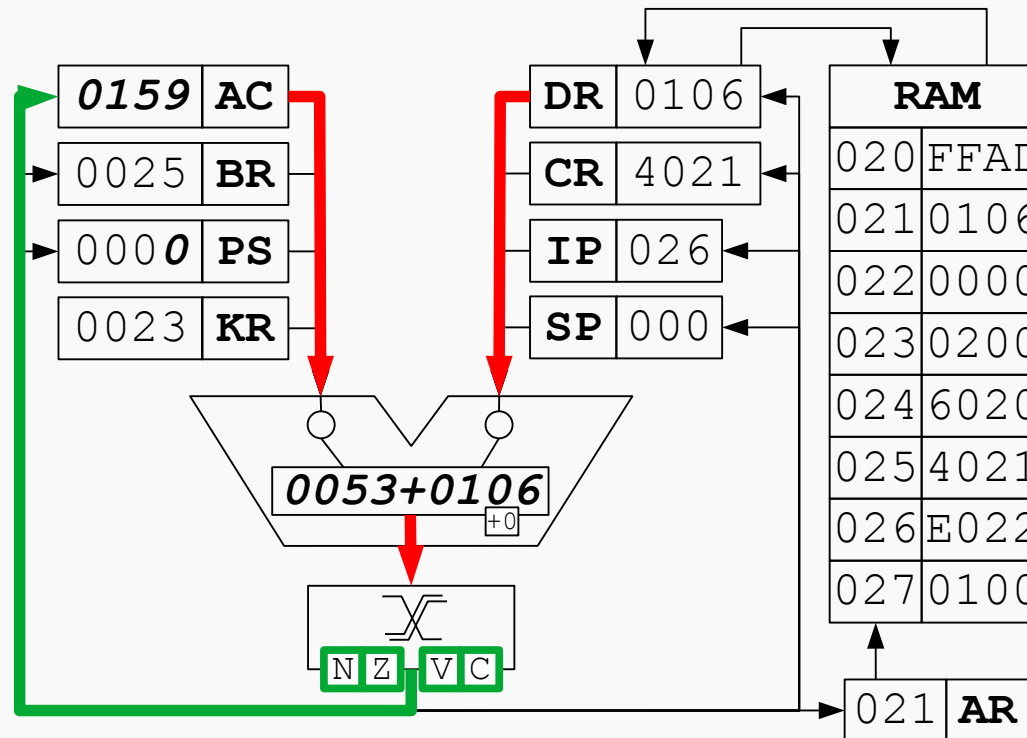
Младшие 11 разрядов  
DR (адрес операнда из  
команды)  
пересылаются в AR



2) MEM(AR) -> DR

Загрузка из памяти по  
адресу 21 значения в  
DR

# Цикл исполнения: ADD 21



1)  $AC + DR \rightarrow AC, N, Z, V, C$

Содержимое DR на правом входе АЛУ складывается с содержимым AC на левом входе АЛУ и записывается в AC. Признаки результата N, Z, V, C обнуляются

5



3021 - что это?

# Область представления

Le Petit Prince™



Le BComp

1 2 3 2 1  
0011 0000 0010 0001

OR 2 1  
0011 0000 0010 0001  
↓ ↓  
КОП признак абсолютной адресации  
адрес операнда

# Допустимые значения

- Определяются областью представления

- Примеры:

- Безадресные команды БЭВМ:

0000, 0100,  
0200, 0280, 0300, 0380,  
0400, 0480, 0500, 0580,  
0600, 0680, 0700, 0740,  
0780, 0800, 0900, 0A00,  
0B00, 0C00, 0D00, 0E00

- Логические значения: Истина, Ложь

- Целые беззнаковые положительные числа  $\leq 65535$

0,1,2,3,4,5,6,7,.....65531,65532,65533,65534,65535



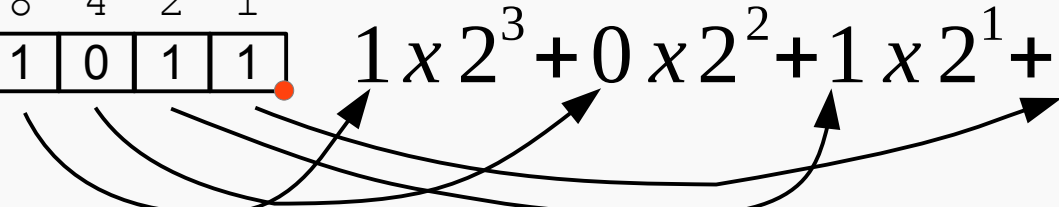


# Представление чисел: фиксированная точка

- Целые: **двоичная** точка фиксирована за разрядом с номером 0, веса положительные

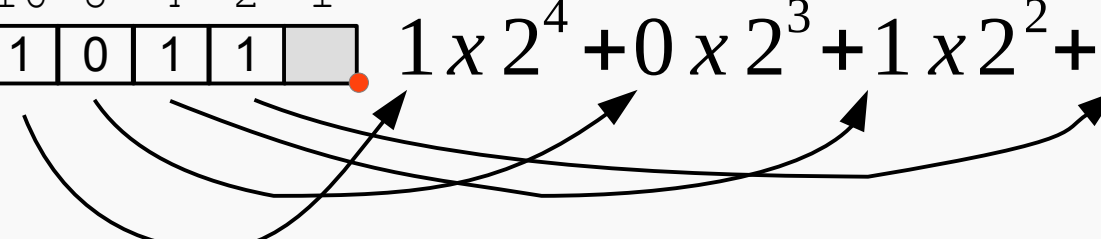
1) номер бита и степень веса разряда соответствуют

№	3	2	1	0
Вес	8	4	2	1
	1	0	1	1

$$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 8 + 0 + 2 + 1 = 11$$


2) степень веса разряда ~ номеру бита +1

№	3	2	1	0
Вес	16	8	4	2
	1	0	1	1

$$1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 = 16 + 0 + 4 + 2 = 22$$


# Представление чисел: фиксированная точка

- Вещественные: **двоичная** точка фиксирована за разрядом с номером 2 с весом 0, существуют «отрицательные» веса:

№ 3 2 1 0  
Вес 2 1 1/2 1/4

1	0	1	1
---	---	---	---

$$1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 2 + 0 + 0.5 + 0.25 = 2.75$$

- Вещественные: фиксирование **десятичной** точки - изменение *масштаба*:

3	2	1	0
1	1	0	0

$$(1 \times 2^3 + 1 \times 2^2) \times 1 \times 10^{-1} = (8 + 4) \times 0.1 = 1.2$$

# Представление беззнаковых целых чисел

- Количество разрядов в разрядной сетке определяет область допустимых значений

- Минимальное 4-х разрядное беззнаковое число:

3	2	1	0
0	0	0	0

$$0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 0$$

- Максимальное 4-х разрядное беззнаковое число:

3	2	1	0
1	1	1	1

$$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 15 = 2^4 - 1$$

- Диапазон:

$$0 \leq X \leq 2^4 - 1$$

- Диапазон для 16-ти разрядного беззнакового числа:

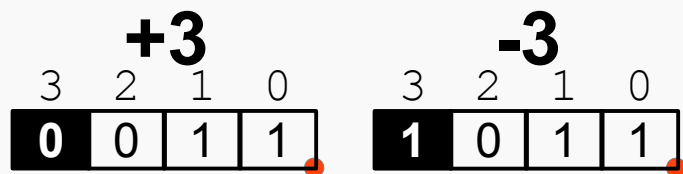
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$$0 \leq X \leq 2^{16} - 1 = 65535$$

# Представление знаковых целых чисел

- Нужно хранить признак знака числа достаточно 1-го бита, «0» значит «+», «1»=«-»

- Прямое кодирование (прямой код числа)



$$-7 = -(2^3 - 1) \leq X \leq 2^3 - 1 = 7$$

*Двойной нуль!*

- Дополнительный код

$$M = b^n - K$$

$M$  — дополнение к числу  $K$  ( $10-3=7$ ) !

$b$  — основание системы счисления

$n$  — количество разрядов



# Представление знаковых чисел: дополнительный код

$$M = b^n - K = ((b^n - 1) - K) + 1$$

Прямой код 5-ти разр. дес. чисел	Дополнительный код		
	5-ти разр. дес. чисел	4-х разр. шестн. чисел	16-ти разрядных двоичных чисел
-50000	50000		
-49999	50001		
<b>-32768</b>	<b>67232</b>	<b>8000</b>	<b>1000 0000 0000 0000</b>
-32767	67233	8001	1000 0000 0000 0001
-2	99998	FFFE	1111 1111 1111 1110
-1	99999	FFFF	1111 1111 1111 1111
<b>0</b>	<b>00000</b>	<b>0000</b>	<b>0000 0000 0000 0000</b>
1	00001	0001	0000 0000 0000 0001
32767	32767	7FFF	0111 1111 1111 1111
49999	49999		

$$K = +3$$

3	2	1	0
0	0	1	1

$$M = b^n - K$$

$$2^4 - 3 = 13$$

1	0	0	0	0
---	---	---	---	---

-

0	0	1	1
---	---	---	---

$$M =$$

1	1	0	1
---	---	---	---

ИНВ.

0	0	1	1
---	---	---	---

↓ ↓ ↓ ↓

1	1	0	0
---	---	---	---

+

1	1	0	1
---	---	---	---

**M =**

1	1	0	1
---	---	---	---

# Получение дополнительного кода БЭВМ

Адрес	Содержимое		Комментарии
	Код	Мнемоника	
010	0200	<b>CLA</b>	X в аккумуляторе (2) Вычисление дополнения (инверсия битов - FFFD) Инкремент (FFFE) Сохранение результата
011	4016	<b>ADD 16</b>	
012	0280	<b>NOT</b>	
013	0700	<b>INC</b>	
014	E017	<b>ST 17</b>	
015	0100	<b>HLT</b>	X -X
016	0002	X	
017	FFFE	R	

Да, я знаю, все это можно было сделать проще!

<b>-32768</b>	<b>8000</b>	<b>1000 0000 0000 0000</b>
-32767	8001	1000 0000 0000 0001
-2	FFFE	1111 1111 1111 1110
-1	FFFF	1111 1111 1111 1111
<b>0</b>	<b>0000</b>	<b>0000 0000 0000 0000</b>
1	0001	0000 0000 0000 0001
32767	7FFF	0111 1111 1111 1111

# Перенос, Переполнение



# БЭВМ: представление чисел

Представление в разрядной сетке	Беззнаковые числа	Знаковые числа
0000 0000 0000 0000	0	0
0000 0000 0000 0001	1	1
...		
0111 1111 1111 1110	32766	32766
0111 1111 1111 1111	32767	32767
1000 0000 0000 0000	32768	-32768
1000 0000 0000 0001	32769	-32767
1111 1111 1111 1110	65534	-2
1111 1111 1111 1111	65535	-1

ОДЗ:

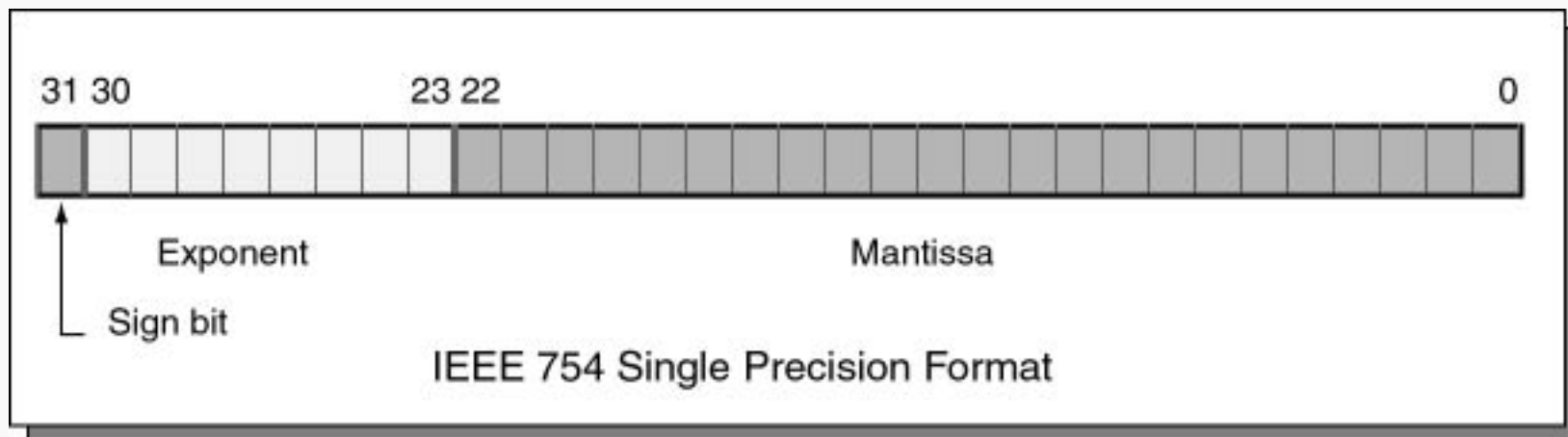
$$0 \leq X \leq 2^{16} - 1$$

$$-2^{15} \leq X \leq 2^{15} - 1$$



# Представление чисел с плавающей точкой

**В БЭВМ — НЕТ!**



$$X = (-1)^{(sign)} \times (1 + Mantissa) \times 2^{(exponent - 127)}$$

# Представление логической информации

- 1-true, 0-false
- 16-ти разрядное число содержит 16 логических значений

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ОДЗ:  $X_i \in \{0,1\}$  где  $0 \leq i \leq 15$

- $R = (X \& Y) + Z$

Область Представления:

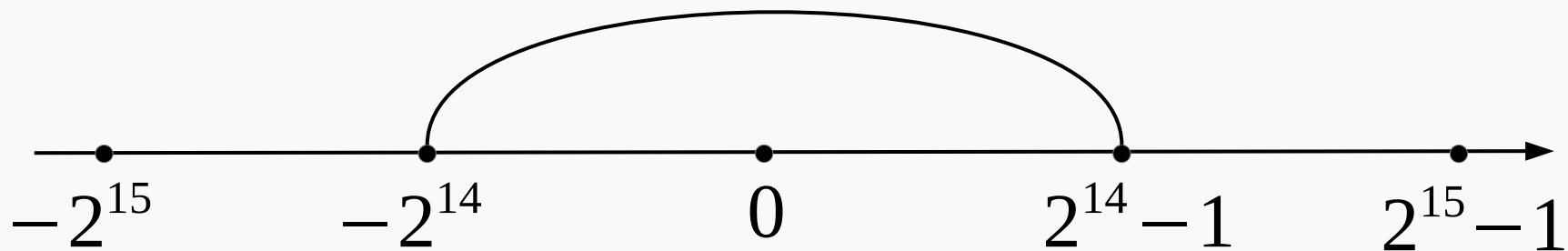
- R — знаковое, 16-ти разрядное число
- X, Y — набор из 16 логических однобитовых значений
- Z — знаковое, 16-ти разрядное число
- Результат логической операции X&Y трактуется как арифметический операнд:
  - (X&Y) — знаковое, 16-ти разрядное число

# БЭВМ Лаб№2: ОПИ и ОДЗ

- $R=(X\&Y)+Z$  Допустимые значения:

с R все просто:  $-2^{15} \leq R \leq 2^{15} - 1$

Случай 1. Если ограничить разрядность слагаемых, то переполнения не возникнет

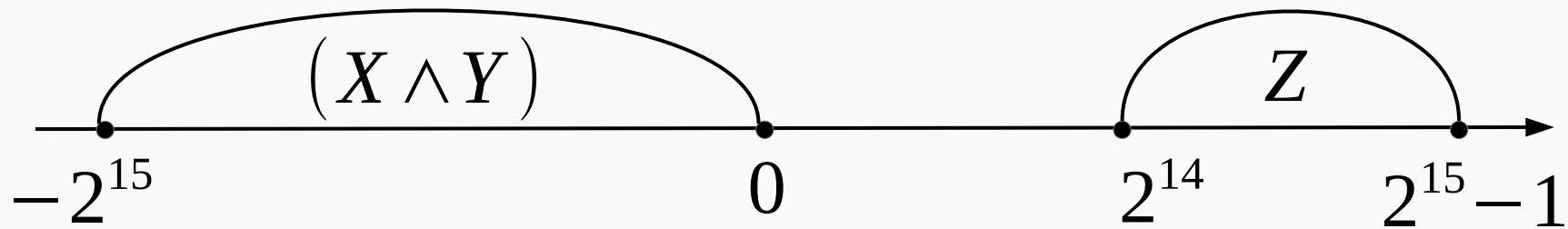


$$\begin{cases} -2^{14} \leq (X \wedge Y), Z \leq 2^{14} - 1 \\ X_{15} = 0, Y_{15} = 0 \\ X_i, Y_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 14 \end{cases}$$

- «Де-факто» мы потеряли половину возможных значений  $(X\&Y)$  и  $Z$ . Плохо!

# БЭВМ Лаб№2: ОДЗ $R=(X \& Y)+Z$

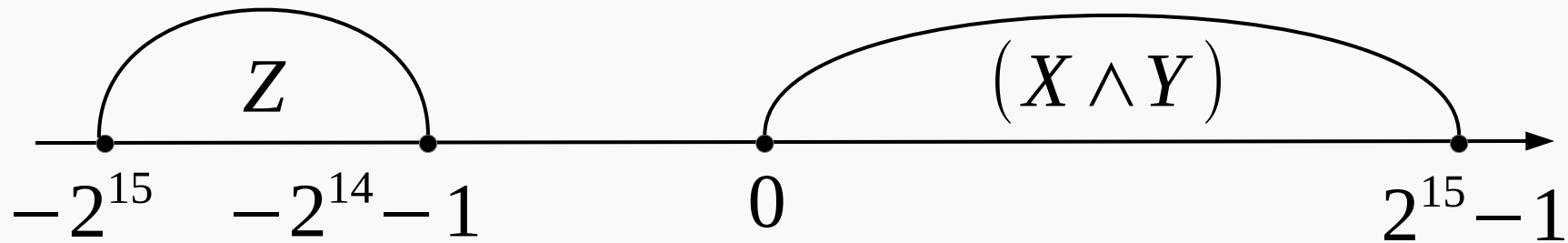
Случай 2. Пусть  $2^{14} \leq Z \leq 2^{15} - 1$



$$\left\{ \begin{array}{l} 2^{14} \leq Z \leq 2^{15} - 1 \\ X_{15} = 1, Y_{15} = 1 \\ X_i, Y_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 14 \end{array} \right.$$

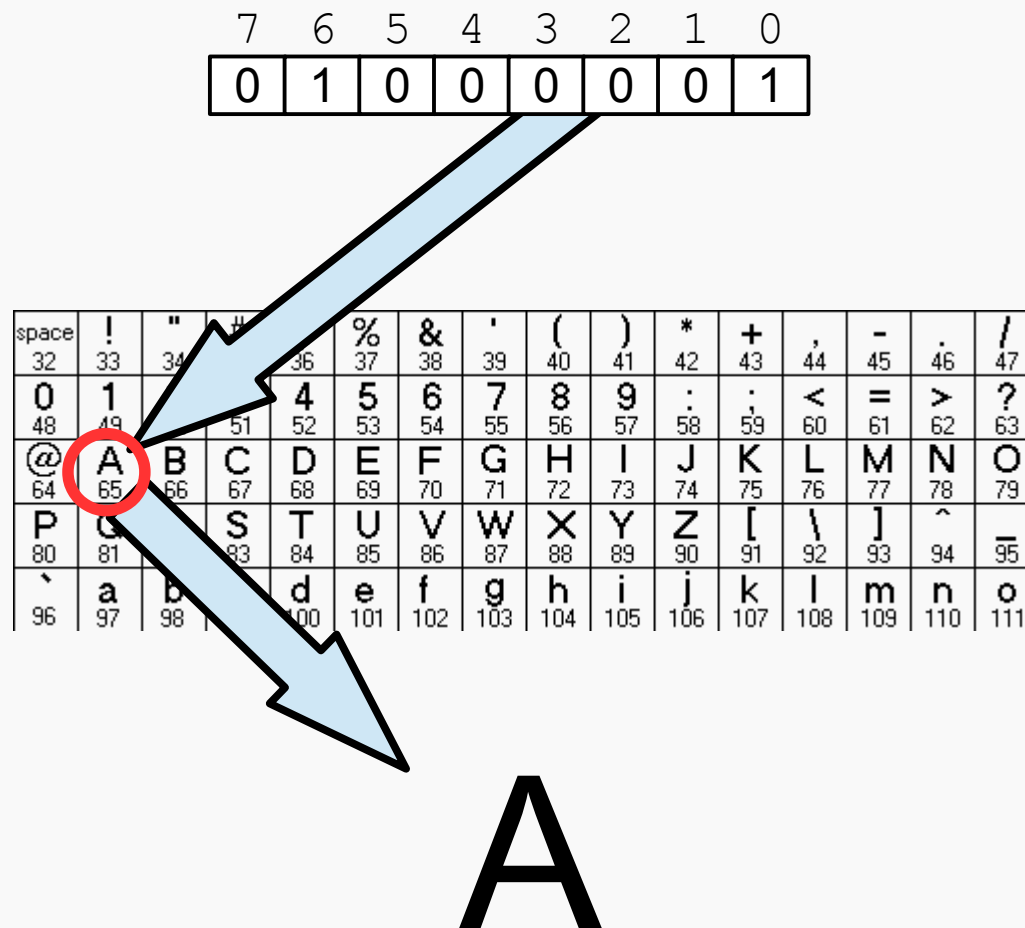
# БЭВМ Лаб№2: ОДЗ $R=(X \& Y)+Z$

Случай 3. Пусть  $-2^{15} \leq Z \leq -2^{14} - 1$



$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{15} \leq Z \leq -2^{14} - 1 \\ \left[ \begin{array}{l} X_{15} = 0, Y_{15} = 0 \\ X_{15} = 1, Y_{15} = 0 \\ X_{15} = 0, Y_{15} = 1 \end{array} \right. \\ X_i, Y_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 14 \end{array} \right.$$

# Представление символьной и текстовой информации



# Символы: ASCII

ASCII Code Chart

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
2		!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
6	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	DEL

7 БИТ! Старший — для контроля четности



# Символы: ASCII (KOI-7H0) KOI-7H1 (РУС), KOI-7H2 (Mix)

ASCII Code Chart

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
2		!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
6	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	DEL

0

ASCII

127

0

KOI-7  
H0

127

0

KOI-7  
H1

127

0

KOI-7  
H2

127

20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	2A	2B	2C	2D	2E	2F
	!	"	#	¤	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	3A	3B	3C	3D	3E	3F
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F
@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F
P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	6A	6B	6C	6D	6E	6F
Ю	А	Б	Ц	Д	Е	Ф	Г	Х	И	Й	К	Л	М	Н	О
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	7A	7B	7C	7D	7E	7F
П	Я	Р	С	Т	У	Ж	В	Ь	Ы	Э	Ш	З	Щ	Ч	

# Символы: КОИ-8

## Старшая часть таблицы Extended ASCII (КОИ-8)

80	—	81		82	Г	83	Г	84	Л	85	Л	86	Т	87	Т	88	Т	89	⊥	8A	+	8B	■	8C	■	8D	■	8E	■	8F	■
90	⋯	91	⋯	92	⋯	93	Г	94	■	95	●	96	√	97	∞	98	≤	99	≥	9A		9B	↓	9C	°	9D	2	9E	.	9F	÷
A0	=	A1		A2	Г	A3	ë	A4	Г	A5	Г	A6	Г	A7	Г	A8	Г	A9	Г	AA	Г	AB	Г	AC	Г	AD	Г	AE	Г	AF	Г
B0		B1		B2	Г	B3	ë	B4		B5		B6	Г	B7	Г	B8	Г	B9	Г	BA	Г	BB	Г	BC	Г	BD	Г	BE	Г	BF	©
C0	Ю	C1	а	C2	б	C3	ц	C4	д	C5	е	C6	ф	C7	Г	C8	х	C9	и	CA	й	CB	к	CC	л	CD	м	CE	н	CF	о
D0	п	D1	я	D2	р	D3	с	D4	т	D5	у	D6	ж	D7	в	D8	ь	D9	ы	DA	з	DB	ш	DC	э	DD	щ	DE	ч	DF	ъ
E0	Ю	E1	А	E2	Б	E3	Ц	E4	Д	E5	Е	E6	Ф	E7	Г	E8	Х	E9	И	EA	Й	EB	К	EC	Л	ED	М	EE	Н	EF	О
F0	П	F1	Я	F2	Р	F3	С	F4	Т	F5	У	F6	Ж	F7	В	F8	Ь	F9	Ы	FA	З	FB	Ш	FC	Э	FD	Щ	FE	Ч	FF	Ъ

# Символы: ISO8859-5 (ГОСТ-основная)

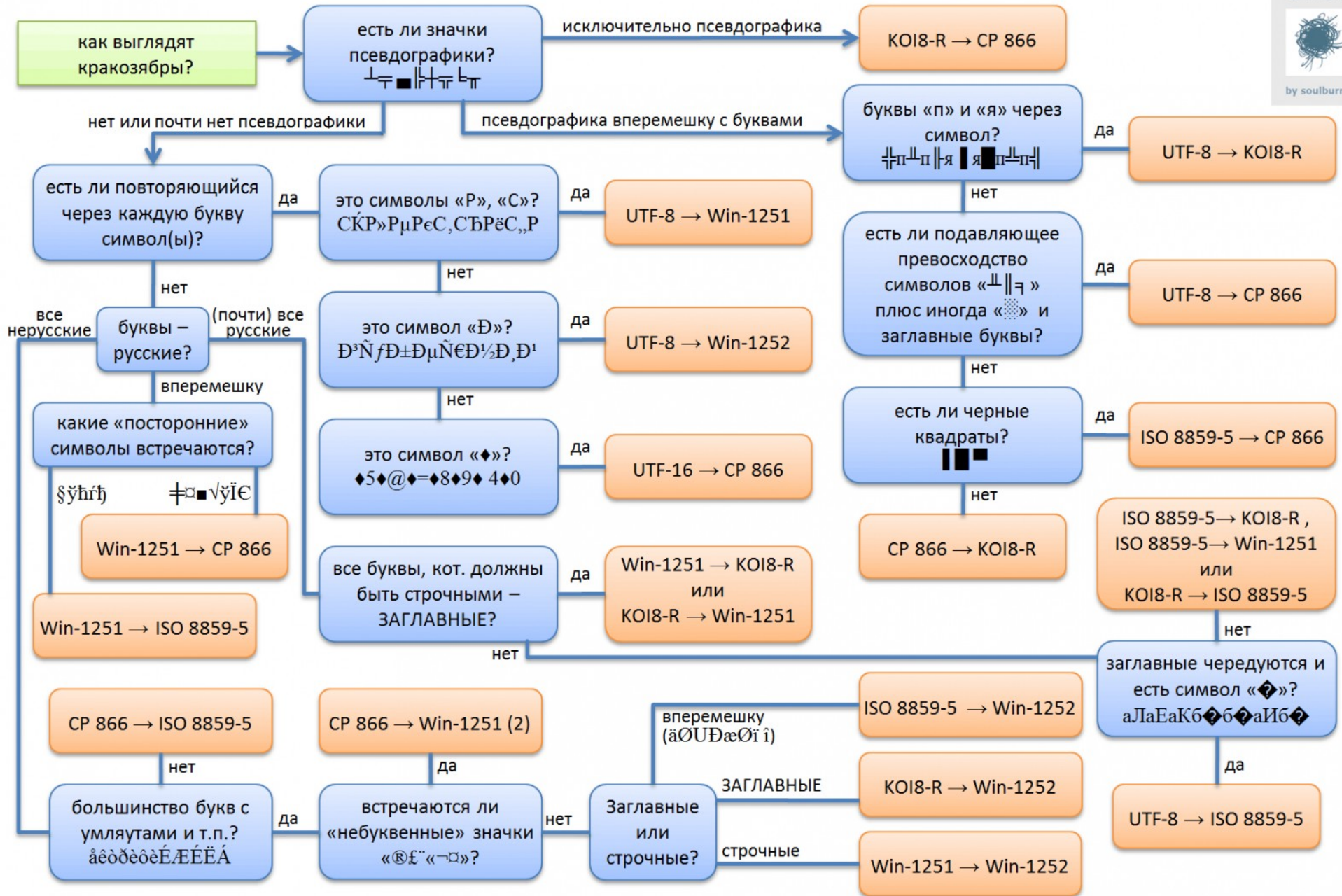
	-0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-A	-B	-C	-D	-E	-F	
0-		0001	0002	0003	0004	0005	0006	0007	0008	0009	000A	000B	000C	000D	000E	000F	
1-	0010	0011	0012	0013	0014	0015	0016	0017	0018	0019	001A	001B	001C	001D	001E	001F	
2-	0020	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/	
3-	0030	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4-	0040	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5-	0050	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
6-	0060	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7-	0070	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	
8-	0080																
9-	0090																
A-	00A0	Ё	Ђ	Ѓ	Є	Ѕ	І	Ї	Ј	Љ	Њ	Ћ	Ќ	-	Ў	Ц	
B-	0410	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
C-	0420	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
D-	0430	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
E-	0440	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я
F-	2116	№	ё	ђ	ѓ	є	ѕ	і	ї	ј	љ	њ	ћ	ќ	џ	ў	џ
		0451	0452	0453	0454	0455	0456	0457	0458	0459	045A	045B	045C	00A7	045E	045F	

# Символы: WIN1251

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
80	402 Ѡ	403 ѡ	201A ,	453 ѣ	201E „	2026 ...	2020 †	2021 ‡	20AC €	2030 ‰	409 Љ	2039 ‹	40A Њ	40C Ќ	40B Ѣ	40F Ѥ
90	452 ђ	2018 ‘	2019 ’	201C “	201D ”	2022 •	2013 —	2014 —	□	2122 ™	459 љ	203A ›	45A њ	45C ќ	45B ћ	45F ѥ
A0	A0 	40E Ў	45E ў	408 Ј	A4 #	490 Ѓ	A6 І	A7 Ѕ	401 Ё	A9 ©	404 Є	AB «	AC ¬	AD -	AE ®	407 Ї
B0	B0 °	B1 ±	406 І	456 і	491 ҃	B5 μ	B6 ¶	B7 ·	451 ё	2116 №	454 є	BB »	458 ј	405 Ѕ	455 ѕ	457 ї
C0	410 А	411 Б	412 В	413 Г	414 Д	415 Е	416 Ж	417 З	418 И	419 Й	41A К	41B Л	41C М	41D Н	41E О	41F П
D0	420 Р	421 С	422 Т	423 У	424 Ф	425 Х	426 Ц	427 Ч	428 Ш	429 Щ	42A Ъ	42B Ы	42C Ь	42D Э	42E Ю	42F Я
E0	430 а	431 б	432 в	433 г	434 д	435 е	436 ж	437 з	438 и	439 й	43A к	43B л	43C м	43D н	43E о	43F п
F0	440 р	441 с	442 т	443 у	444 ф	445 х	446 ц	447 ч	448 ш	449 щ	44A ъ	44B ы	44C ь	44D э	44E ю	44F я



# БНОПНЯ ВХРЮК? (С) на картинке



# Символы: UNICODE, UTF-8

## Code point

plane	row	column
_ _ _ _ _ _ _	_ _ _ _ _ _ _	_ _ _ _ _ _ _

0 0 0 0, 0 0 0 0	0 0 0 0, 0 0 0 0	0 x x x, x x x x
------------------	------------------	------------------

7x

0 0 0 0, 0 0 0 0	0 0 0 0, 0 x x x	x x y y, y y y y
------------------	------------------	------------------

5x6y

0 0 0 0, 0 0 0 0	x x x x, y y y y	y y z z, z z z z
------------------	------------------	------------------

4x6y6z

0 0 0 w, w w x x	x x x x, y y y y	y y z z, z z z z
------------------	------------------	------------------

3w6x6y6z

## UTF-8 encoded

byte 0	byte 1	byte 2	byte 3
_ _ _ _ _ _ _	_ _ _ _ _ _ _	_ _ _ _ _ _ _	_ _ _ _ _ _ _

0 x x x, x x x x
------------------

1 1 0 x, x x x x	1 0 y y, y y y y
------------------	------------------

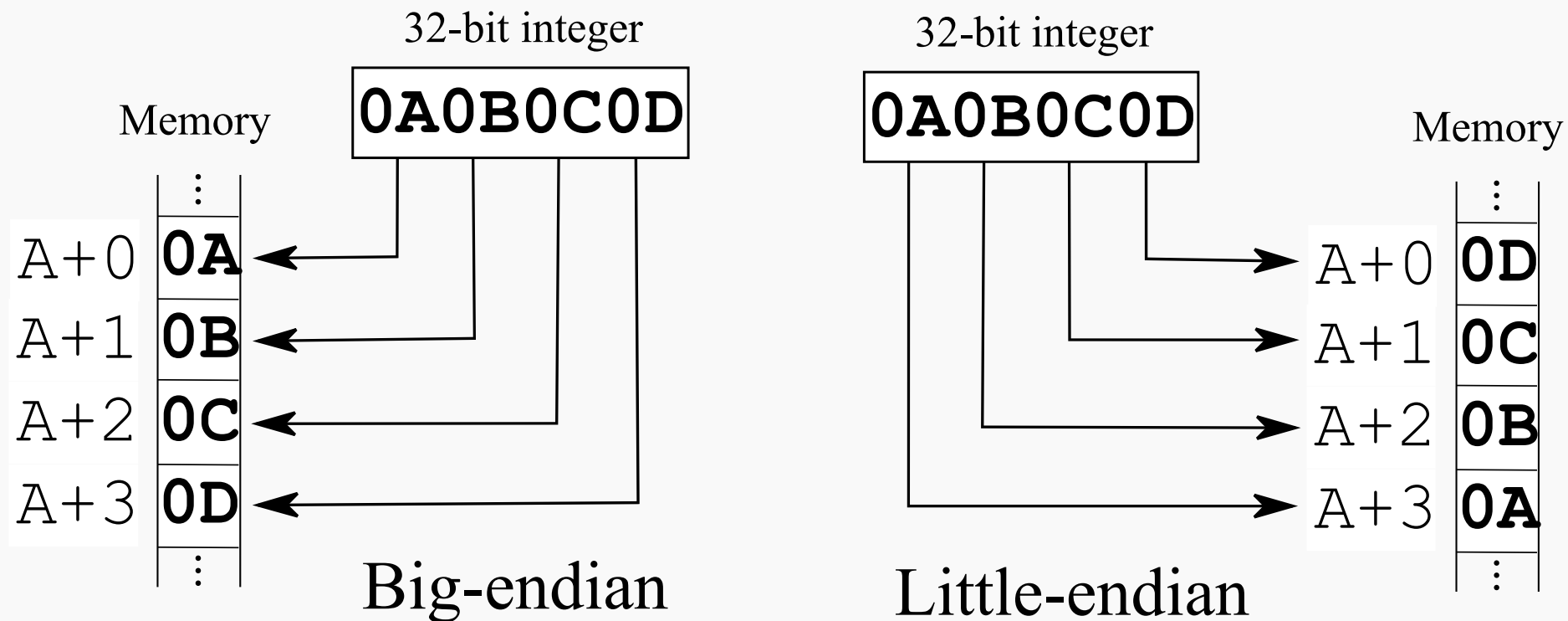
1 1 1 0, x x x x	1 0 y y, y y y y	1 0 z z, z z z z
------------------	------------------	------------------

1 1 1 1, 0 w w w	1 0 x x, x x x x	1 0 y y, y y y y	1 0 z z, z z z z
------------------	------------------	------------------	------------------

Буква «А» → unicode \u0410 → 0000 0100 0001 0000

→ UTF-8 110 1 0000 1001 0000 → D0 90

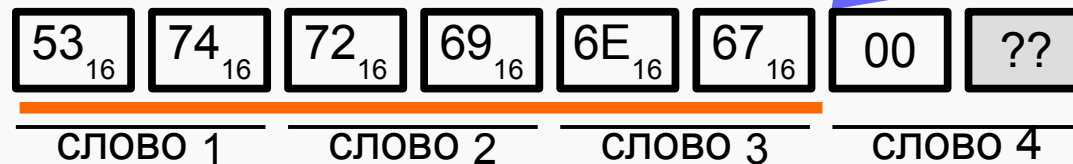
# Тупоконечники и остроконечники



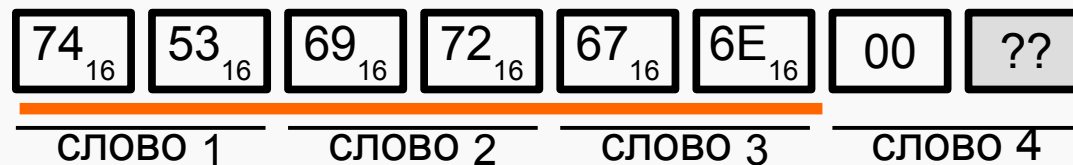


## 1) NUL terminated String

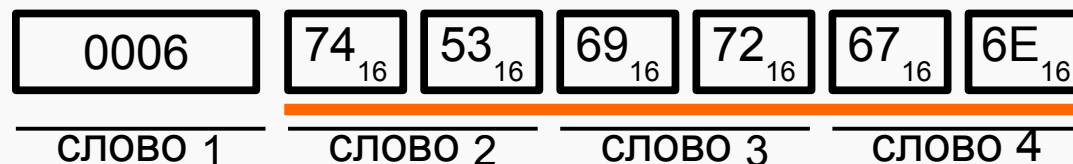
«Little-endian»



«Big-endian»



## 2) Упаковка с длиной (как в Паскале)





# Все дело в шляпе!

