

# Основы профессиональной деятельности Часть первая.

Клименков С.В.  
2018-2019 уч. год  
v.1.45.09 от 31.05.2022

- Технические вопросы  
[https://vk.com/serge\\_klimenkov](https://vk.com/serge_klimenkov)
- Лекции  
<https://youtube.com/c/SergeKlimenkov>
- Материалы по курсу  
<https://se.ifmo.ru/>
- Комната 374
- Техническая беседа в ВК
- ~~ИСУ, Электронная почта~~

# 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



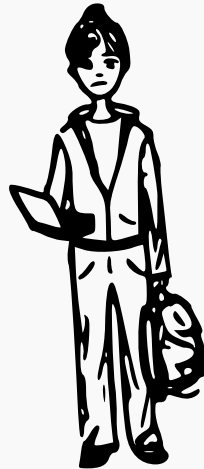
- Используем журнал в Google Documents

<b>Задания</b>	<b>Кол-во Сем. 1</b>	<b>Кол-во Сем. 2</b>	<b>Баллы Мин.</b>	<b>Баллы Макс.</b>
<i>Лабораторные работы</i>	<b>2</b>	<b>4<sub>+1</sub></b>	1,3-5,7 – 6 2 - 18 6 - 12	1,3-5,7 - 10 2 - 30 6 - 20
<i>Текущее тестирование</i>	2	2	0	5
<i>Рубежи</i>	<b>1</b>	<b>1</b>	6	10
<i>Личностные качества</i>	1	1	0	3
<i>Зачет</i>	<b>Зачет</b>		24	40
<i>Экзамен</i>		<b>Диф.зачет</b>	12	20

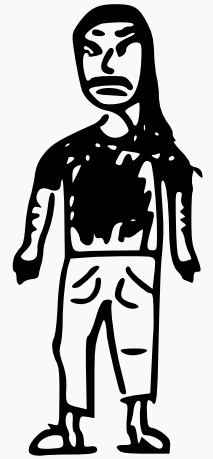


# Кем можно стать после окончания ПИИКТ?

1



...



I курс

II курс

III курс

IV курс

Аспирантура

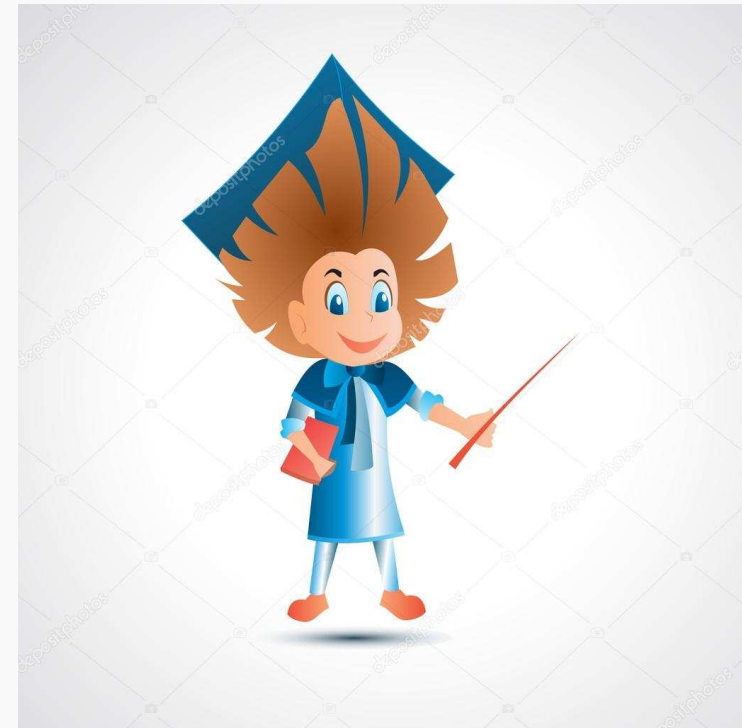
# Немного формальностей. Что значит «работать»?

- *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 решается определенная задача.



# Направления подготовки бакалавриата

- 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
- 09.03.04 Программная инженерия
- 44.03.04 Профессиональное обучение



# 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»

# 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 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»

- 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

- 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

- 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

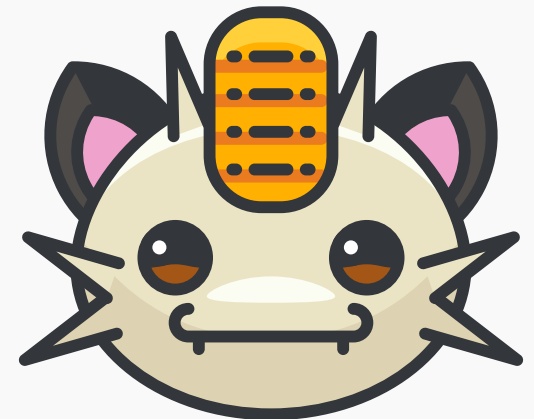
- RND центры крупных вендоров
- Стартапы и небольшие частные компании
- Software подразделения системных интеграторов
- Оборонные заводы и институты связанные с обороной
- Компании, предоставляющие Web-услуги
- Бизнес-ПО, ориентированное на управление и учет; автоматизация банков
- Промышленная автоматизация

Achtung! IMHO



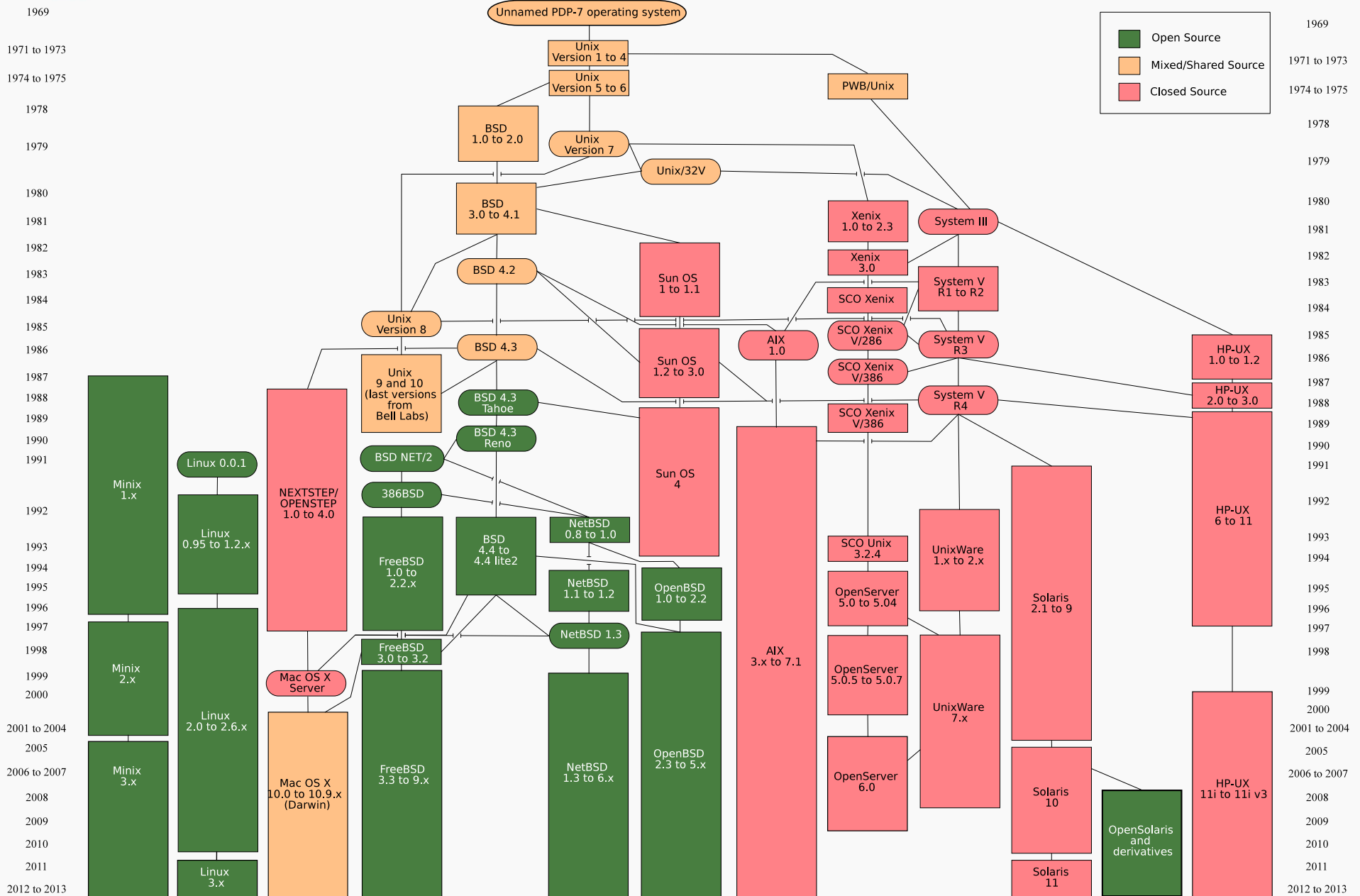


2



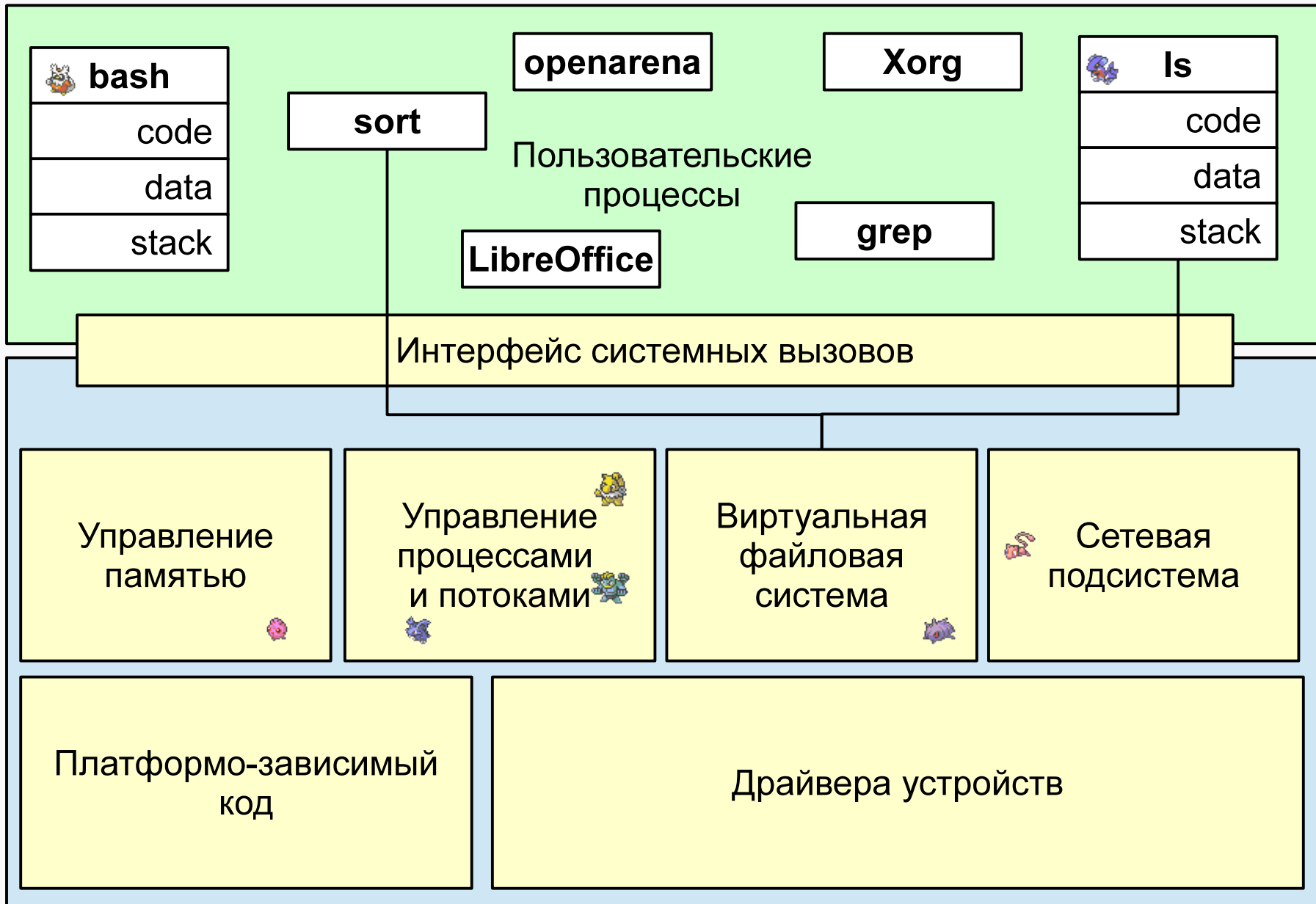
- Исторически предназначена для замены работы оператора компьютерной системы
- Условно делятся на пользовательские, серверные и встроенные ОС
- Windows, Linux/Unix, Android/iOS, VxWorks/EmbeddedLinux/DOS, Гипервизоры
- Обычно включают ядро с подсистемами управления памятью и процессами и драйверы устройств

# История UNIX/Linux



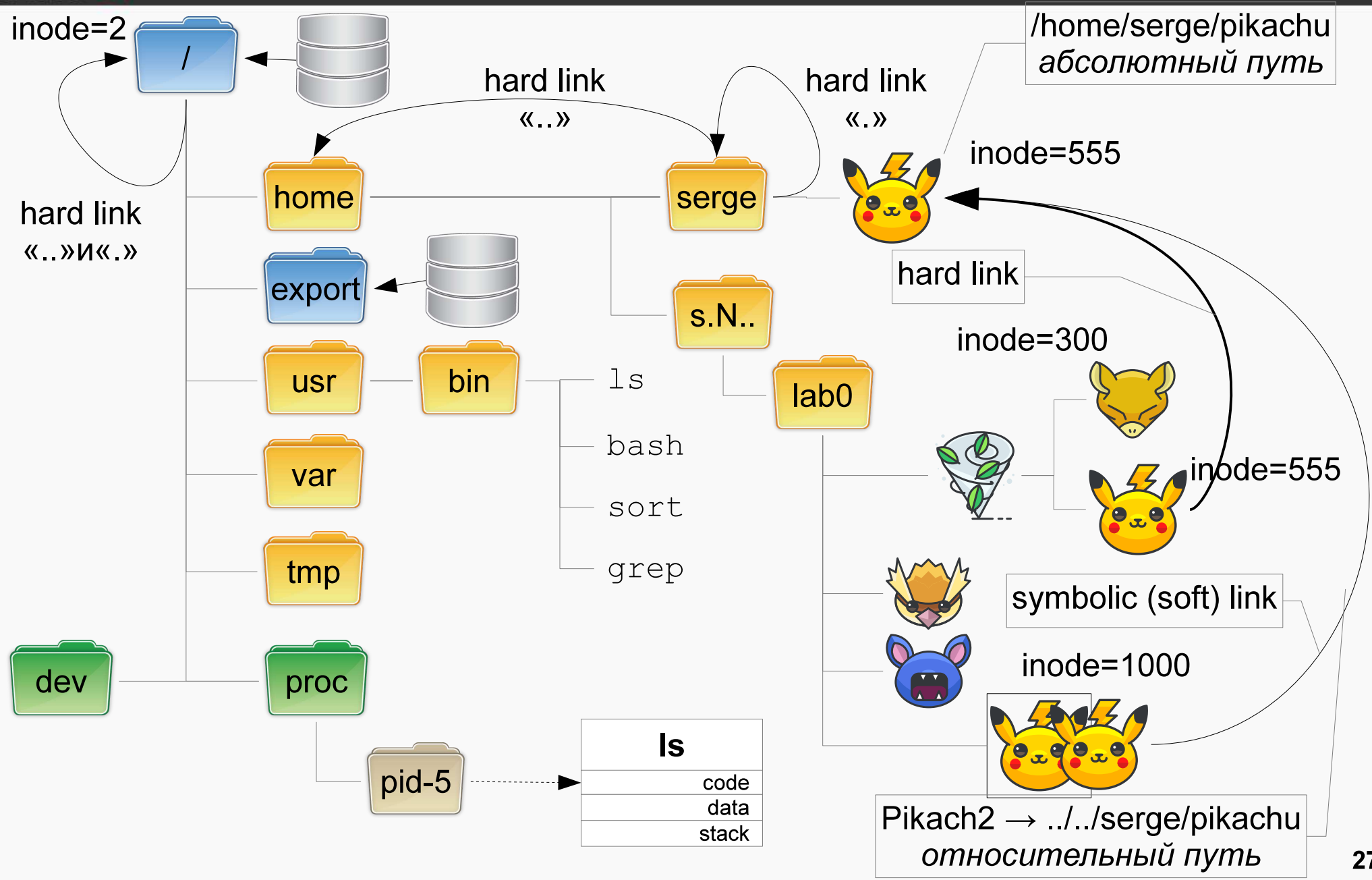
- System V
  - Solaris, AIX, HPUX
- BSD
  - Mac OS X
  - NetBSD, FreeBSD, OpenBSD
- Linux
  - RedHat, Ubuntu, SUSE
  - Fedora, Debian, OpenSUSE, ArchLinux
  - Gentoo
  - ...

# Ядро \*NIX





# Файловая система



# Права доступа к файлам

Кол-во  
ЖЕСТКИХ ССЫЛОК

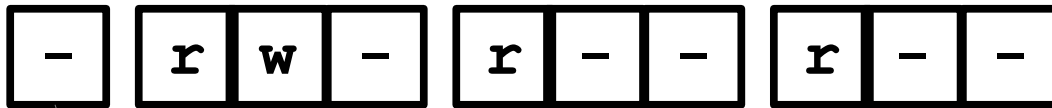
Владелец

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



Read, Write, eXecute

Directory, symbolic Link, file (-)

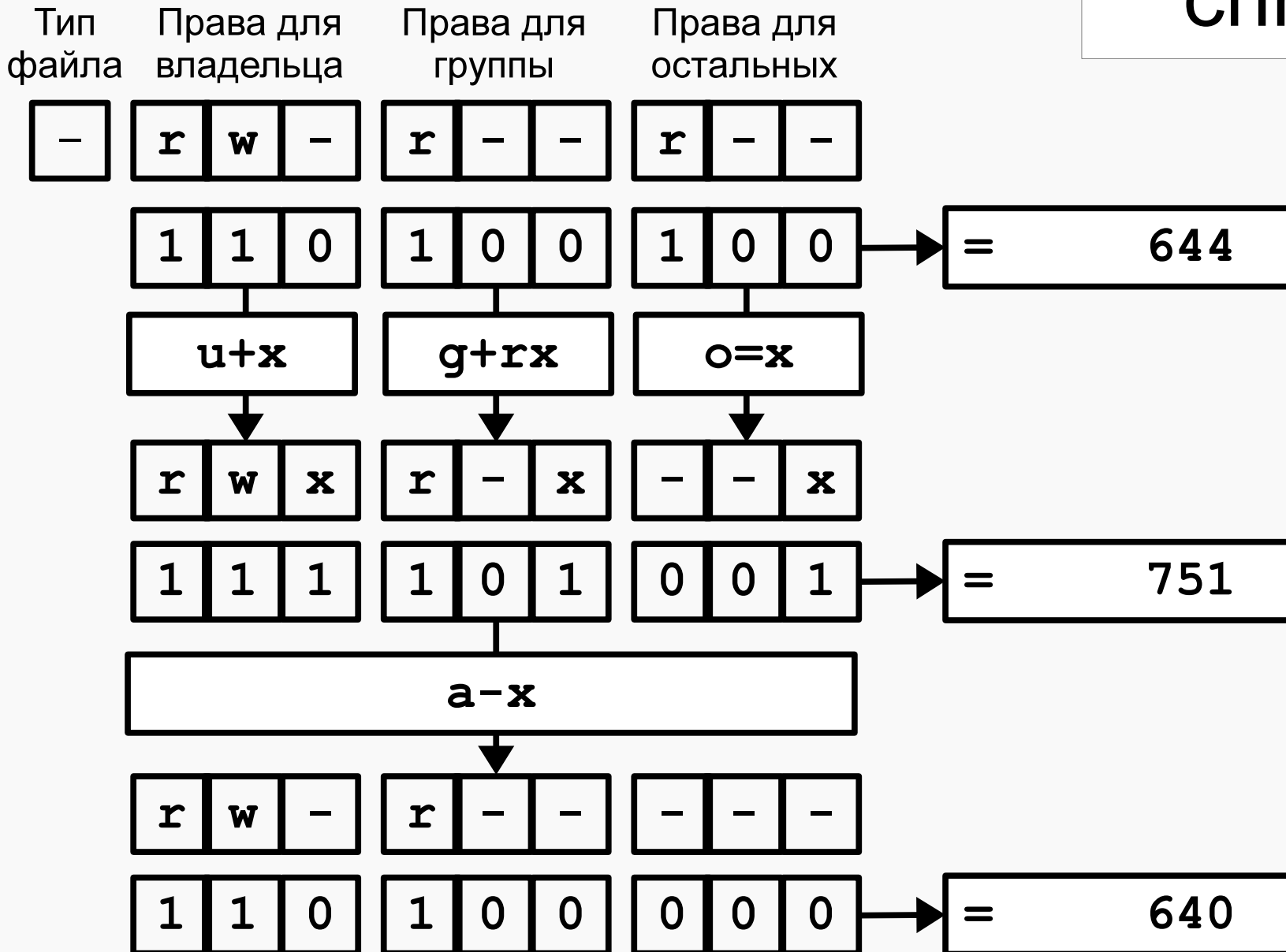
Дата:

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

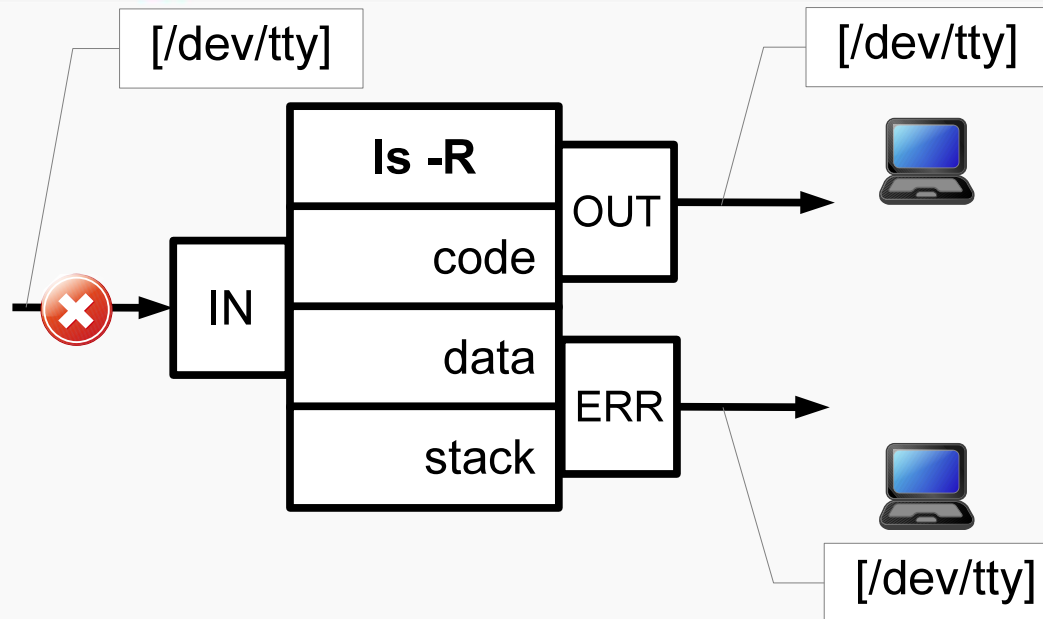


# Способы задания прав

chmod

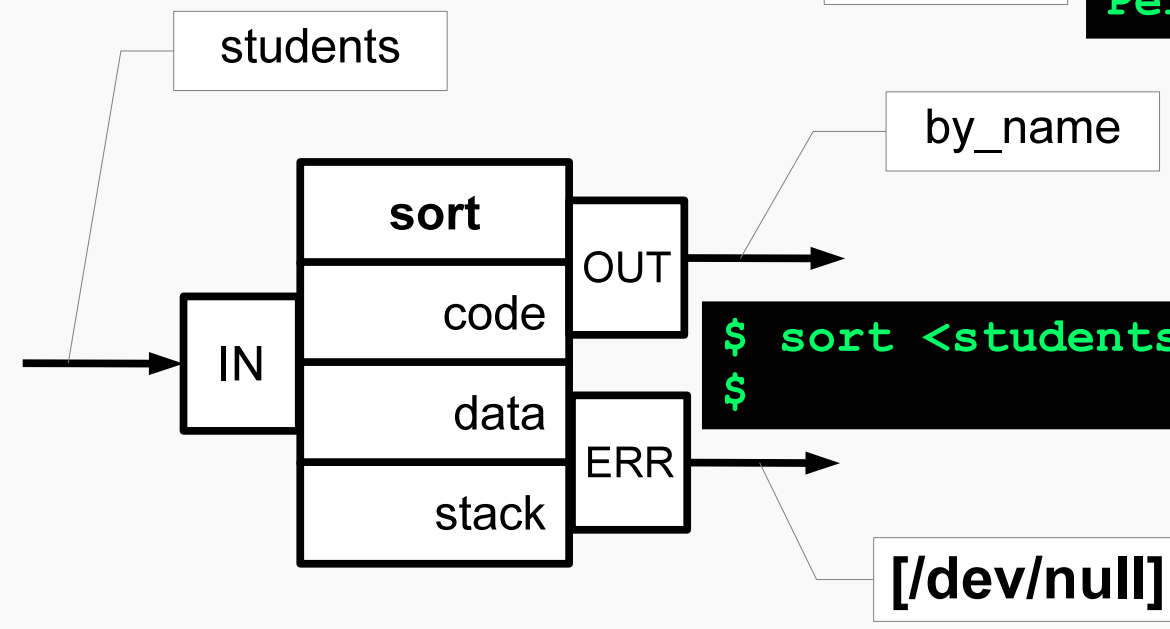


# Потоки stdin(0), stdout(1), stderr(2)



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

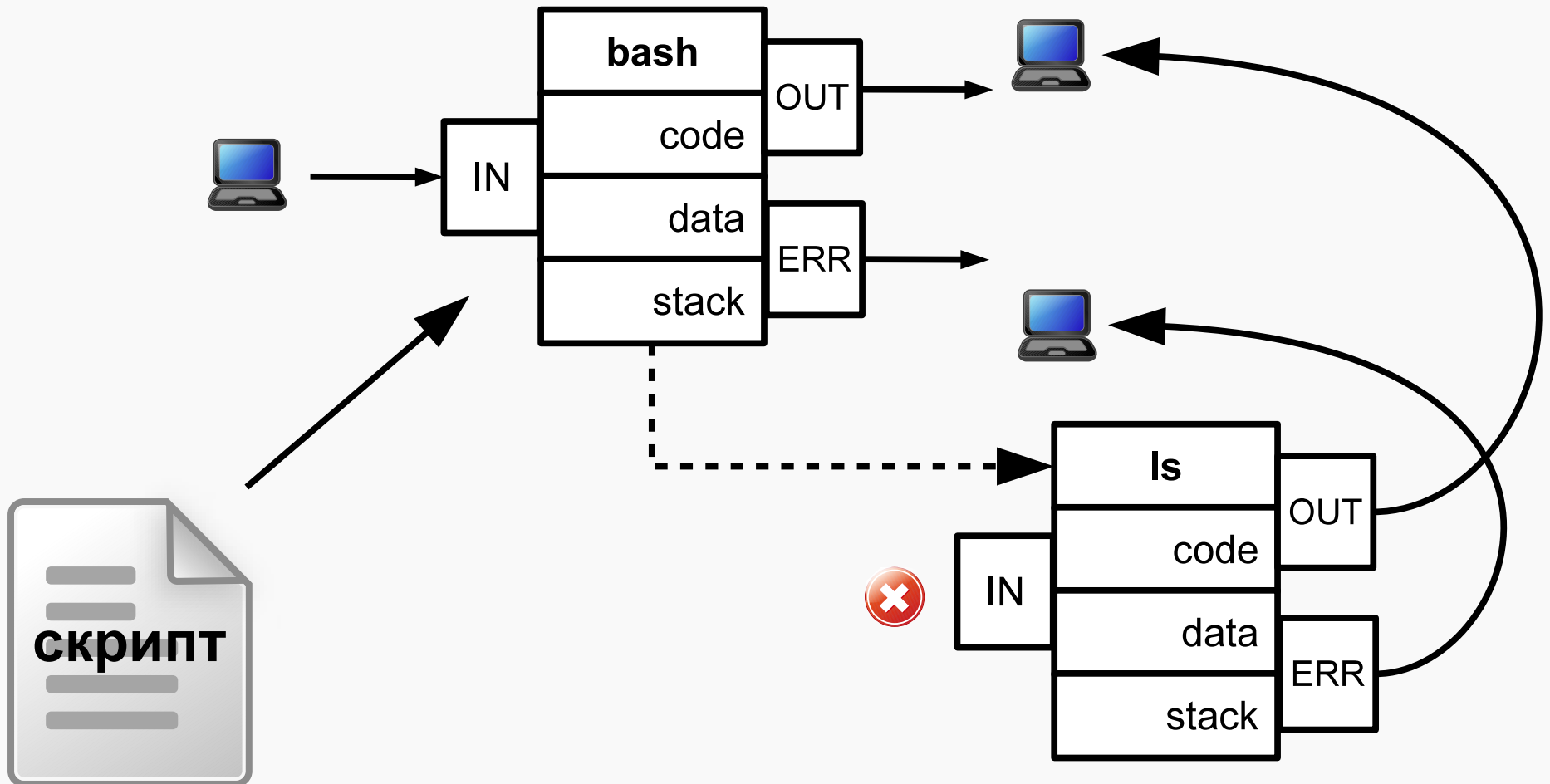
```
./Xatu9/Gothorita:
Permission denied
```



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

# Интерпретатор команд

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

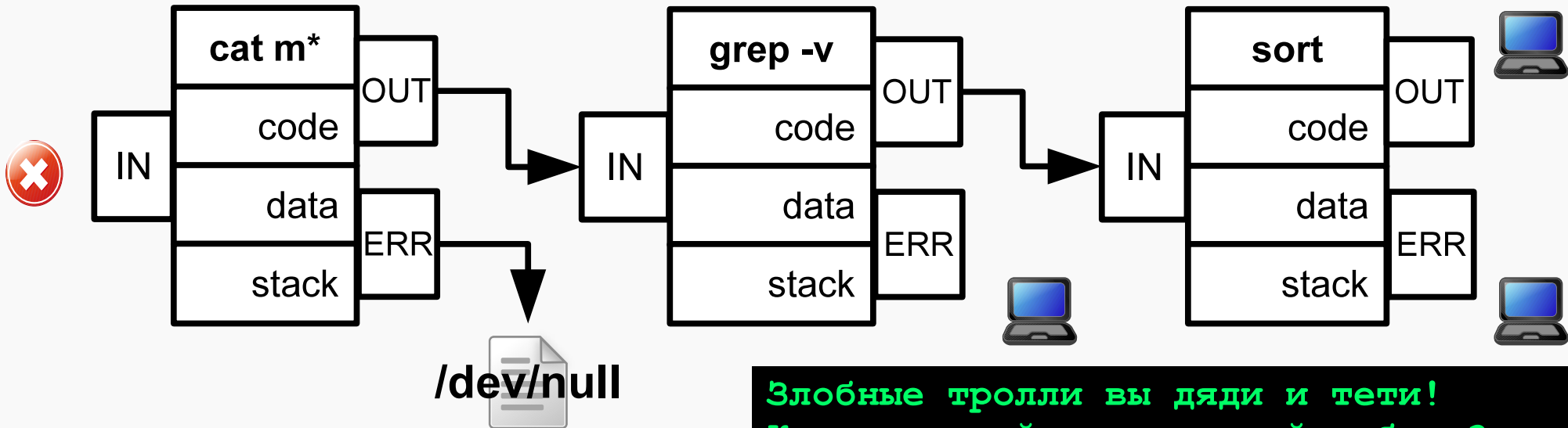


# Перенаправление потоков `stdin(0)`, `stdout(1)`, `stderr(2)`

- `> 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
```



**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!?

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

# 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...]

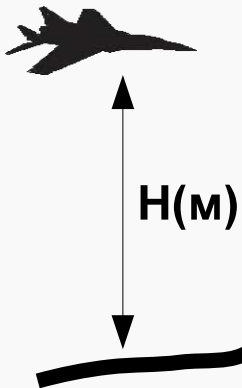
# Как работают ЭВМ?

3

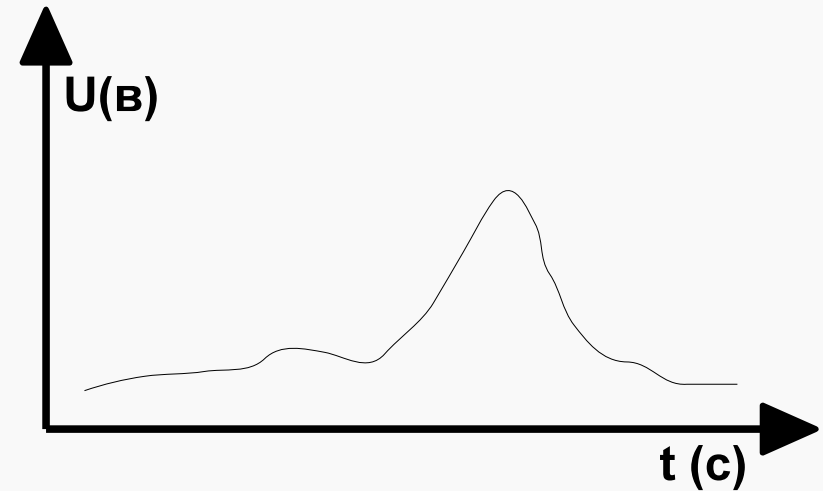




# Аналоговые ЭВМ

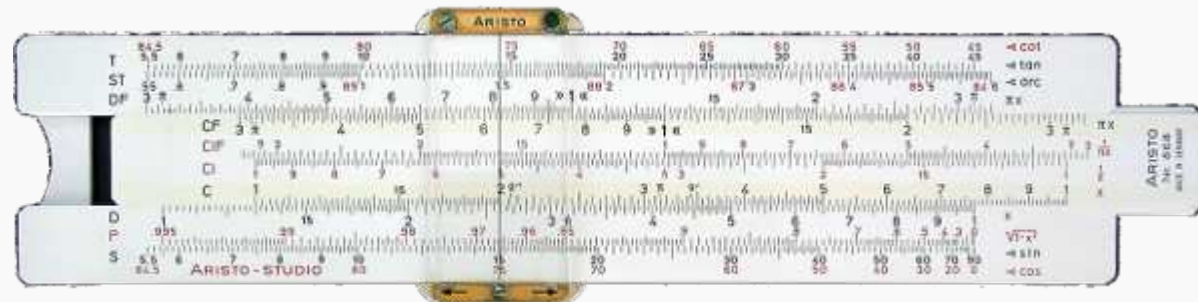


$$H(m) \sim U (V)$$

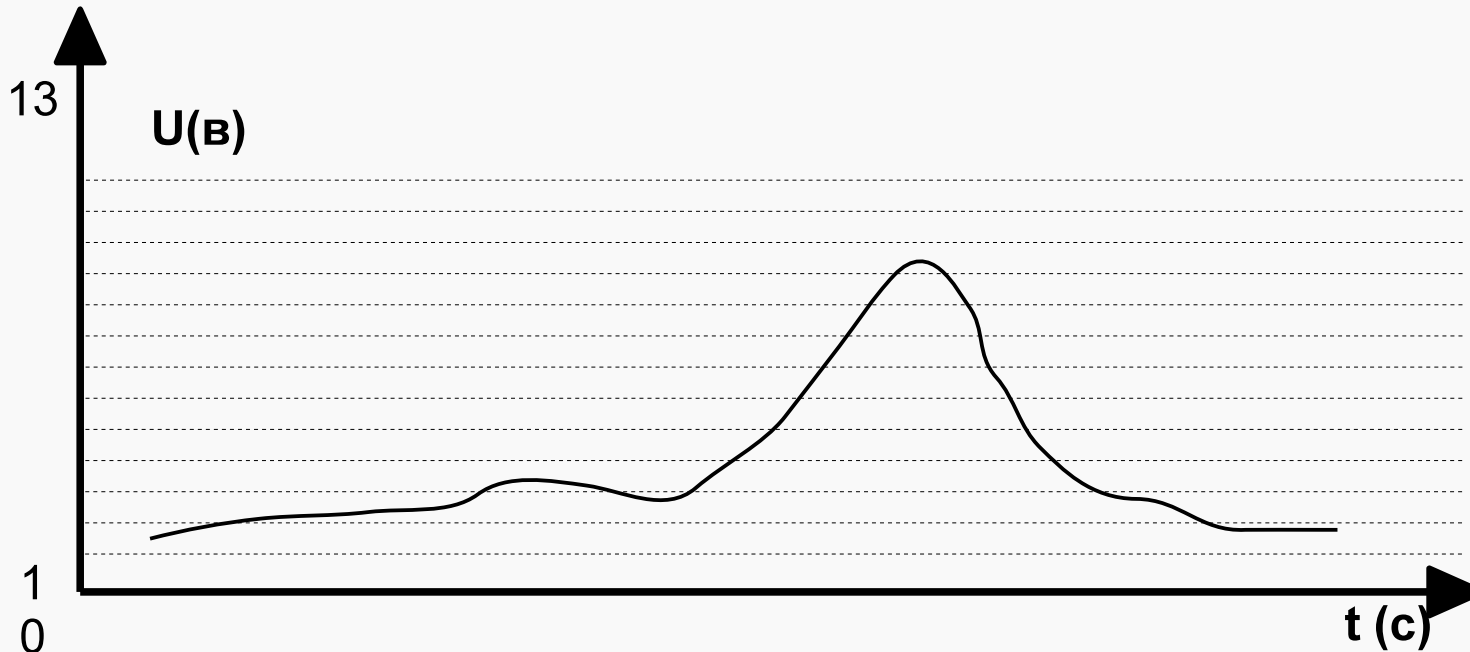


Для определенного класса задач

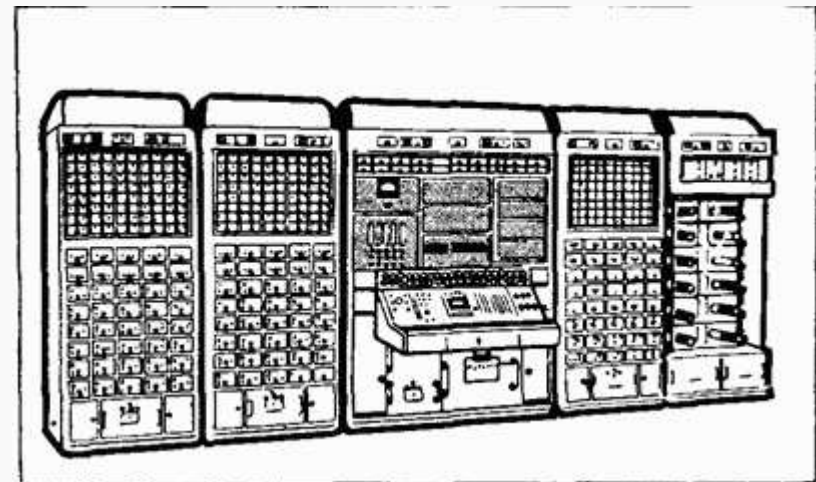
- Высокое быстродействие
- Меньшая погрешность вычислений



# Аналоговые ЭВМ

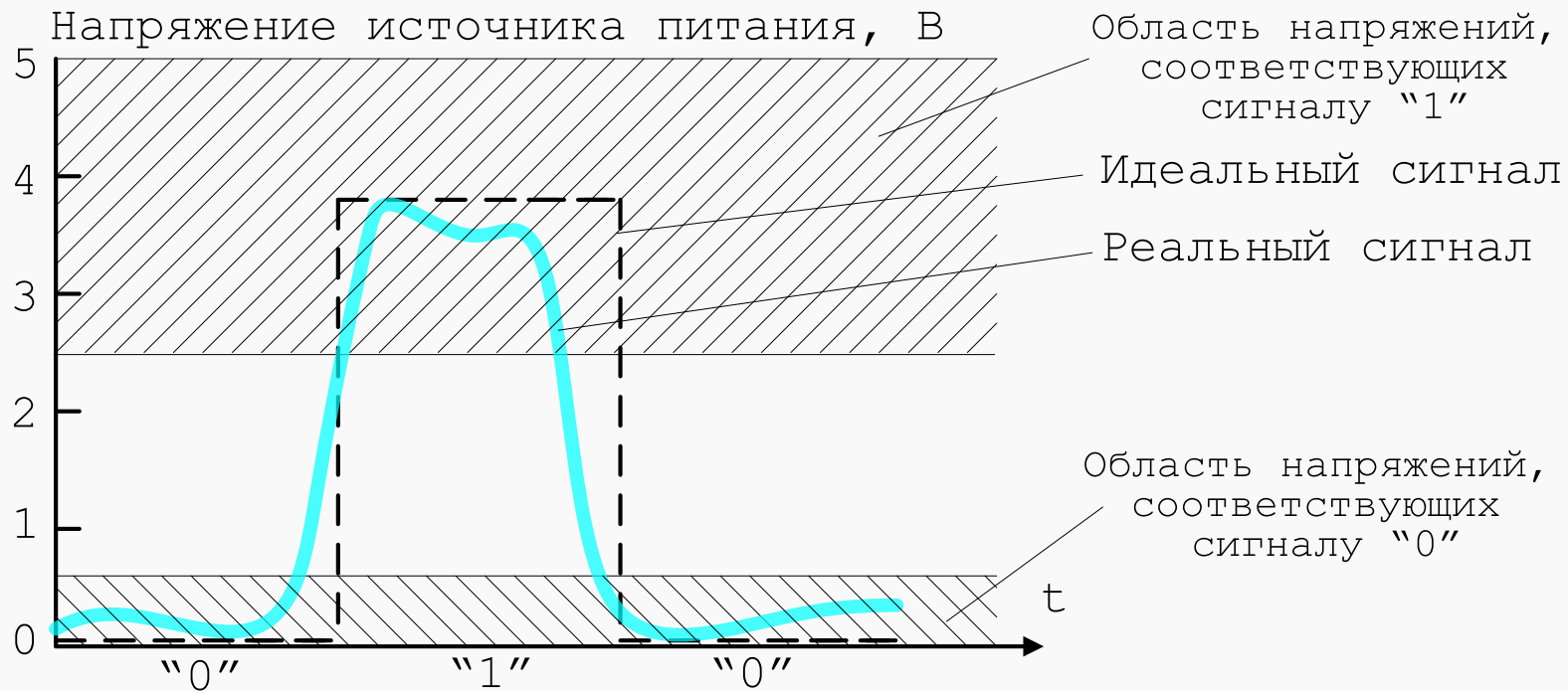


- Точность представления данных
- Достаточно большие габариты

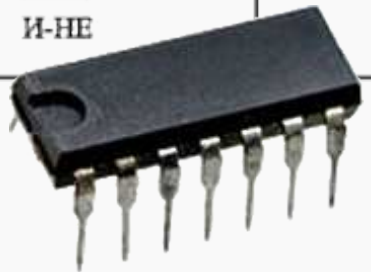
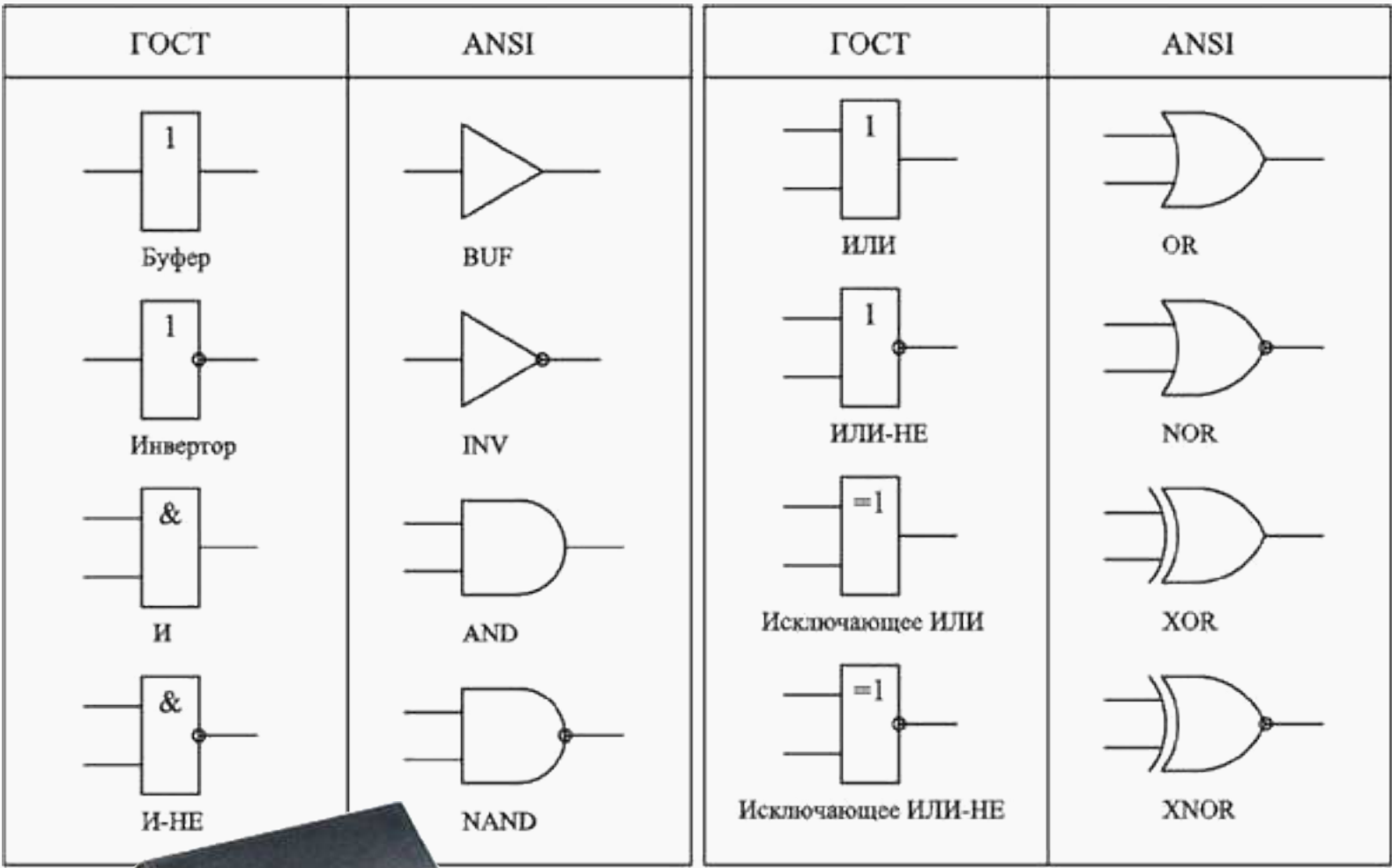


# Цифровые ЭВМ

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



## • Логические элементы



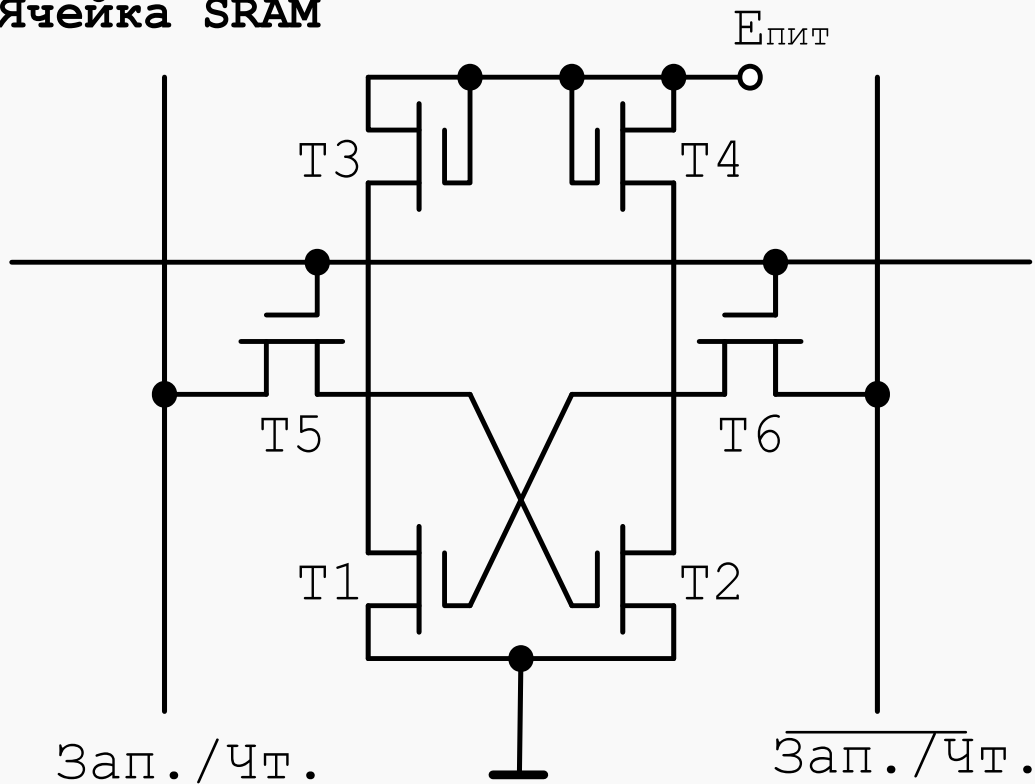
И			
X1	X2	Y	$\bar{Y}$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

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

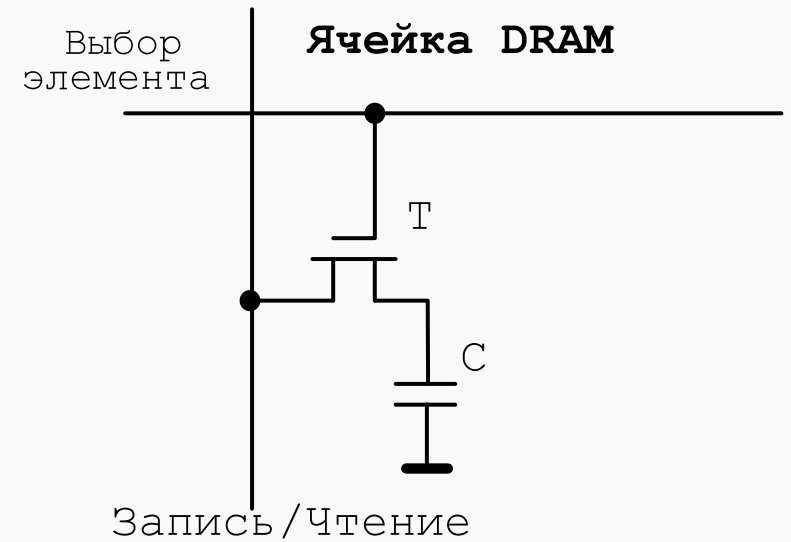
Искл. ИЛИ			
X1	X2	Y	$\bar{Y}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

- Элементы хранения (DRAM/SRAM)

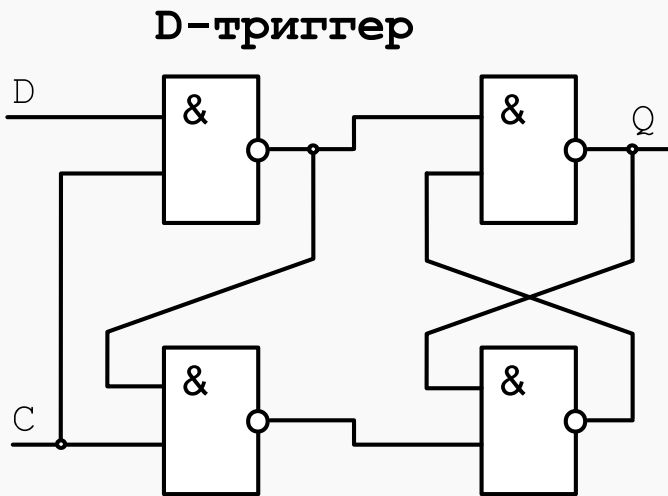
Ячейка SRAM



Выбор элемента  
Ячейка DRAM

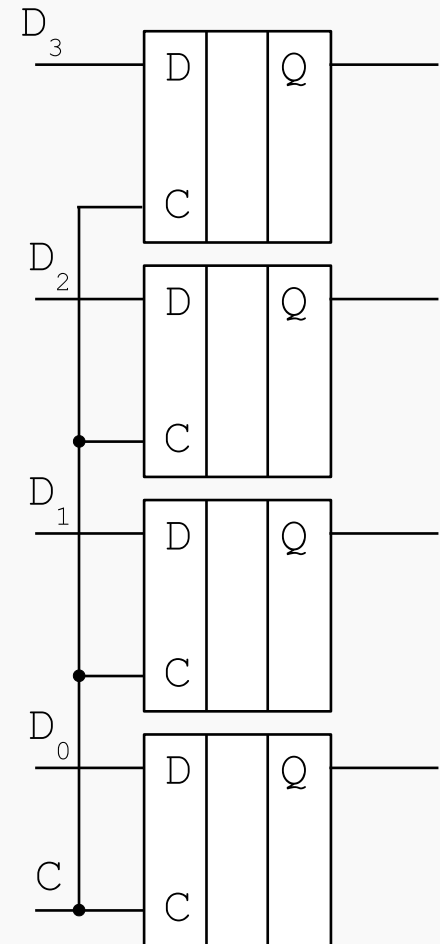


- Элементы хранения (триггеры, регистры)



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

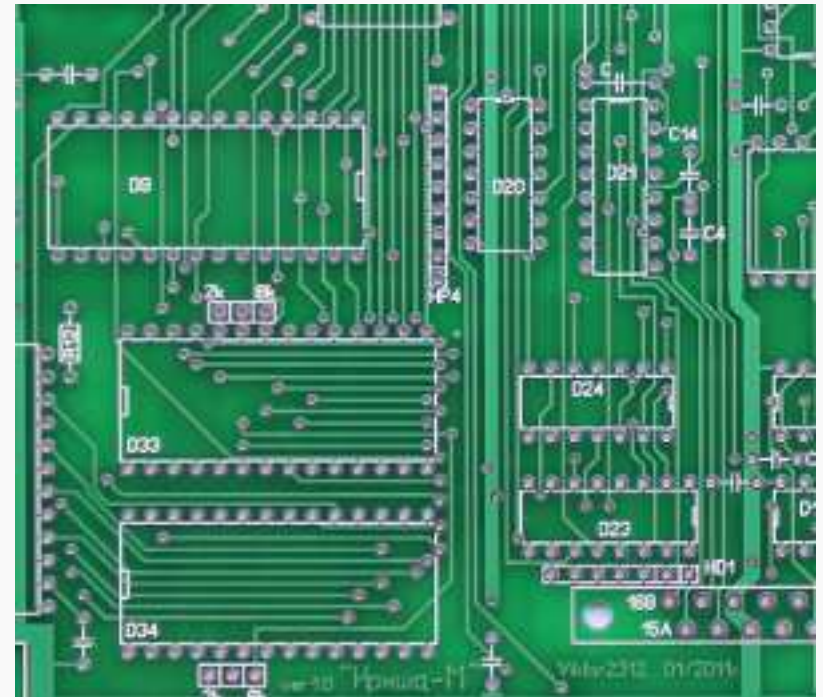
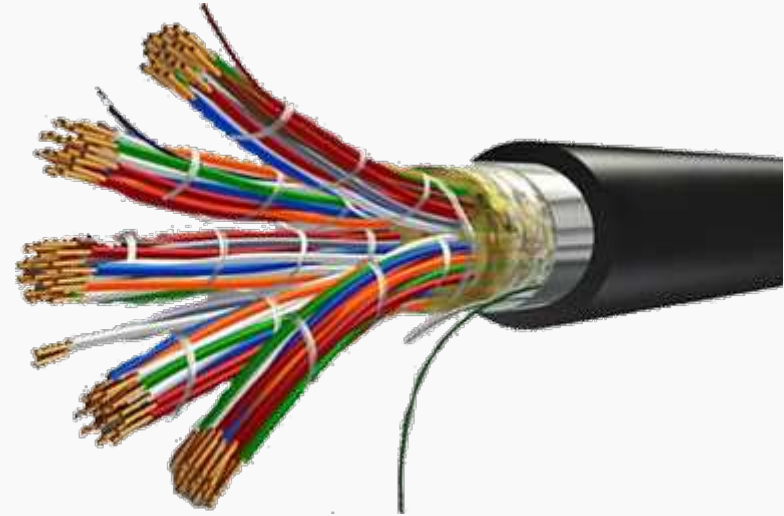
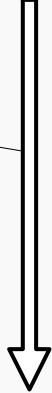


- Провода, шины

Регистр  
(источник информации)

0 1 0 1 1 1 0 1

Шина



## • Вентили

Регистр

(источник информации)

0 1 0 1 1 1 0 1

Управ-  
ляющий  
сигнал



Шины

0 1 0 1 1 1 0 1

Регистр

(приемник информации)

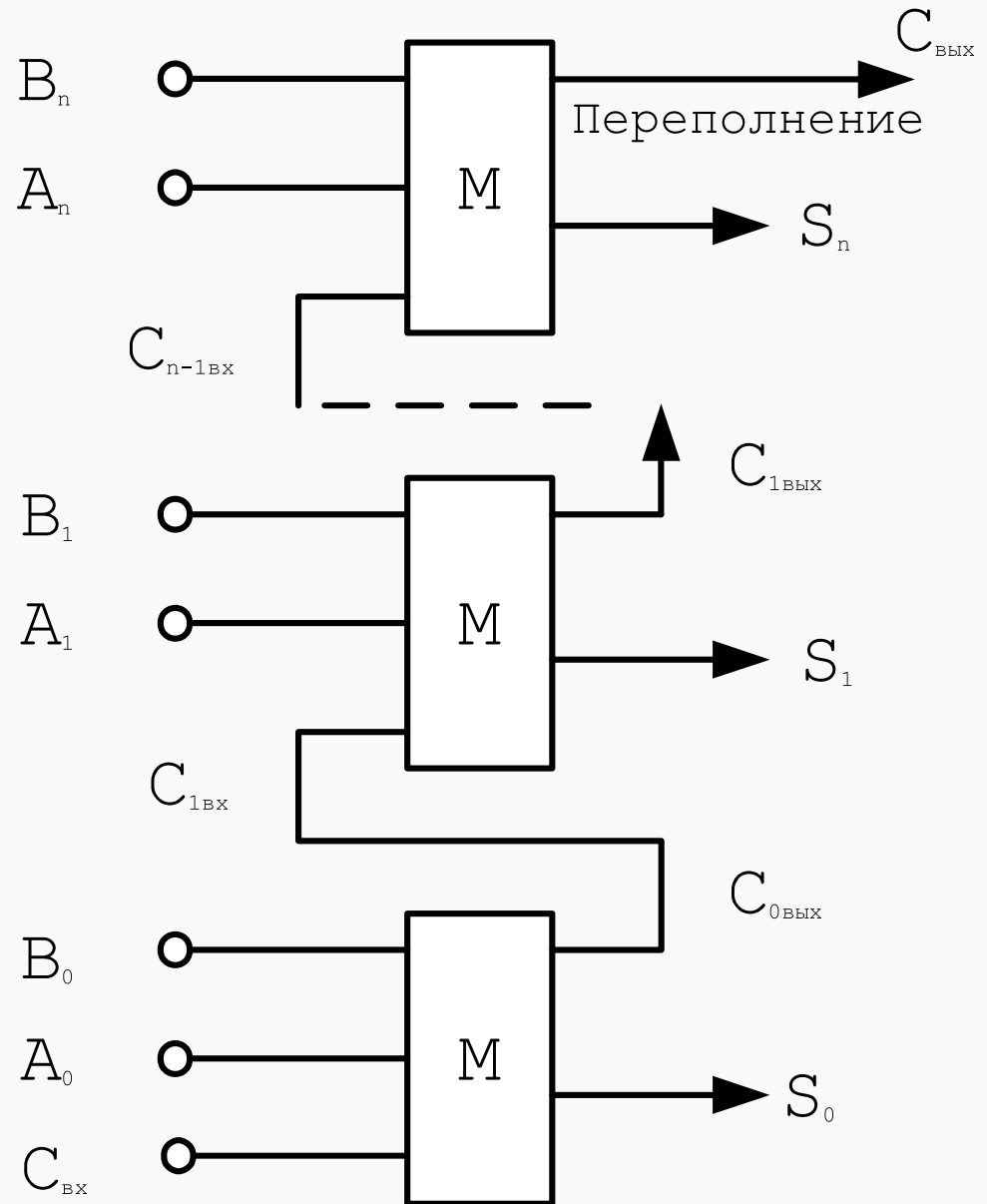
Вентиль (И)		
Упр.	Инф.	Вых.
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



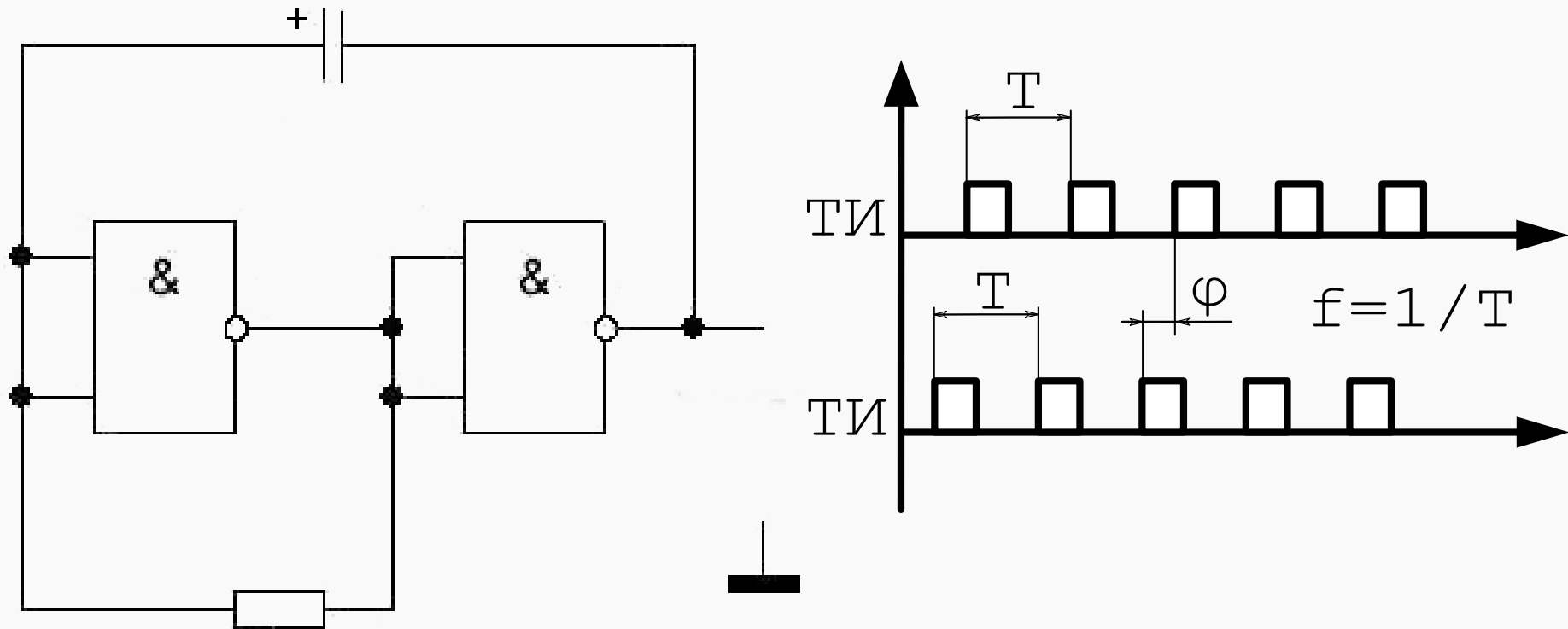


- Сумматоры (входят в АЛУ)

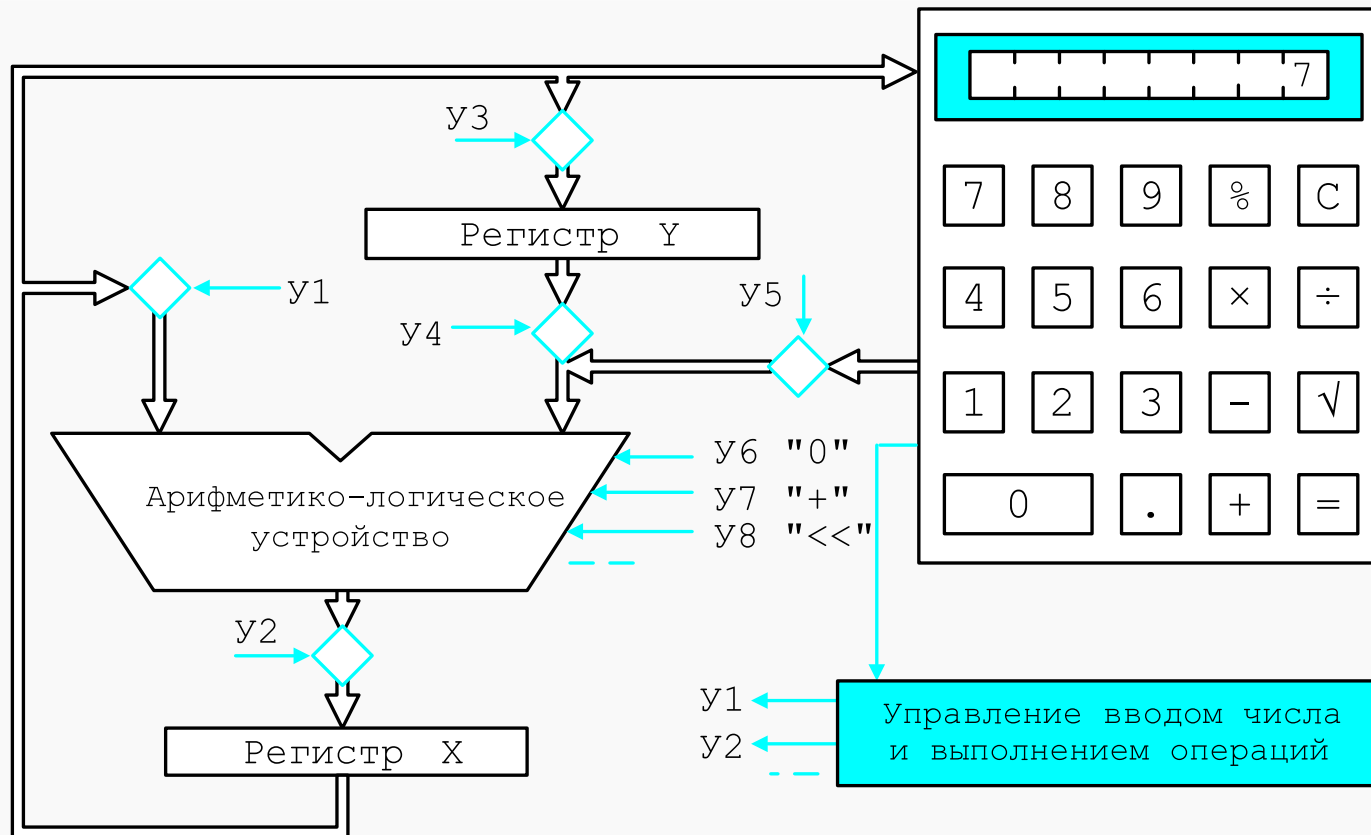
SUM				
Свх	Ai	Bi	Сввых	Si
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1



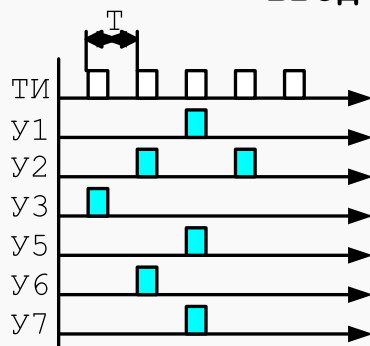
- Тактовые генераторы



# Первая ЭВМ: Калькулятор (1)

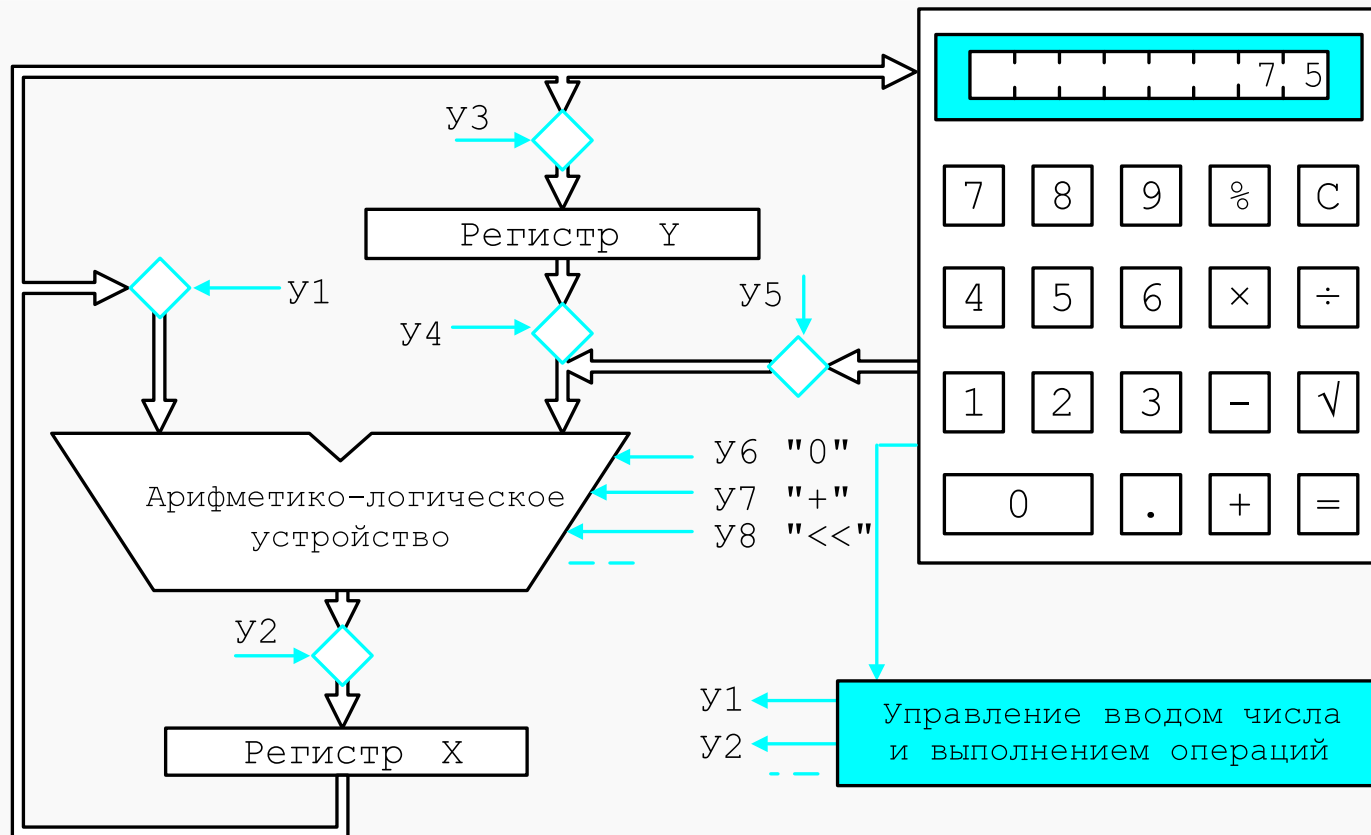


**Ввод первой цифры числа**

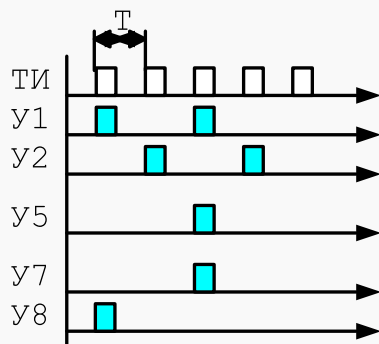


1. (U3) Переслать содержимое регистра X в регистр Y
2. (U2, U6) Записать "0" в регистр X
3. (U1, U5, U7) Сложить X (0) с цифрой с клавиатуры
4. (U2) Записать результат в X

# Первая ЭВМ: Калькулятор (2)

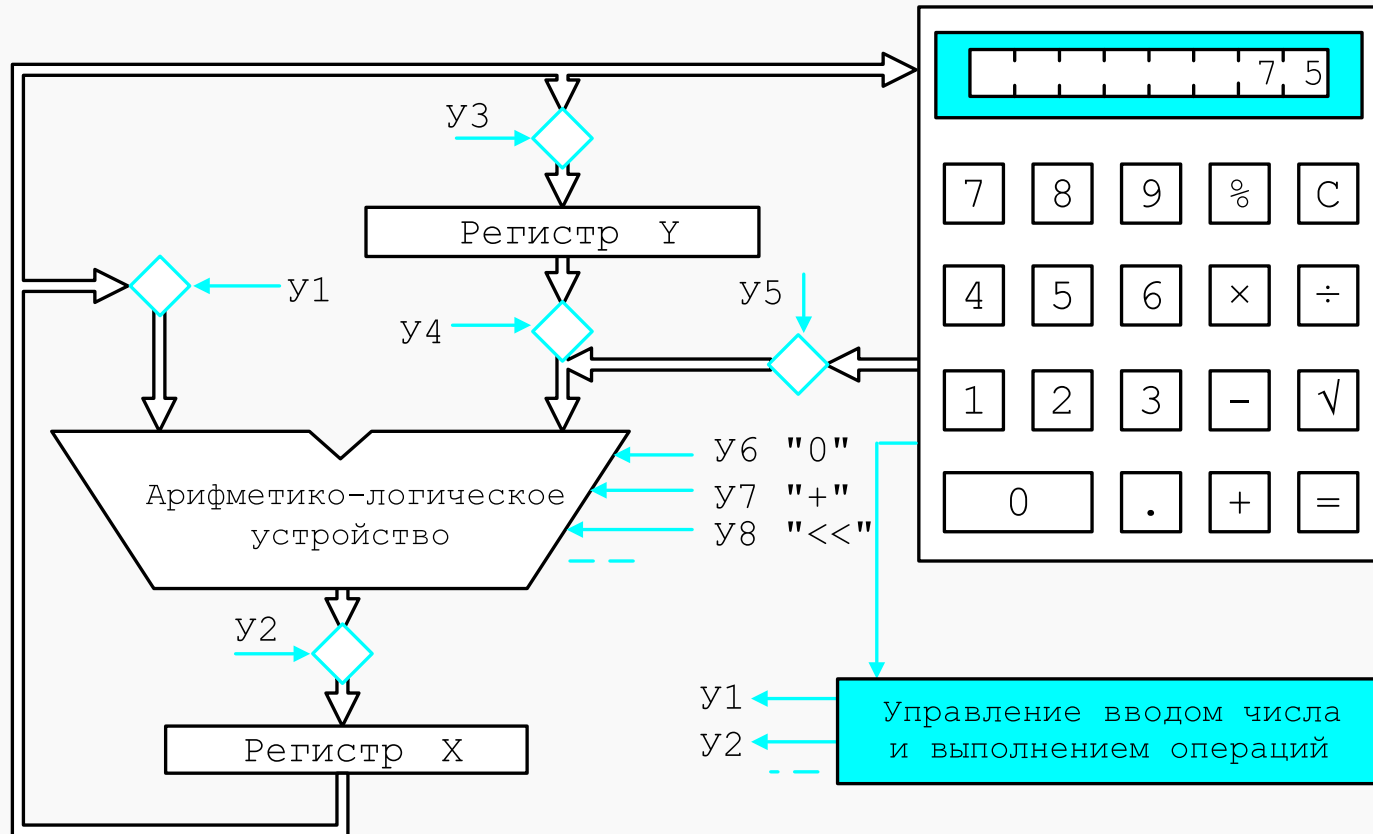


## Ввод второй (и последующих) цифр числа

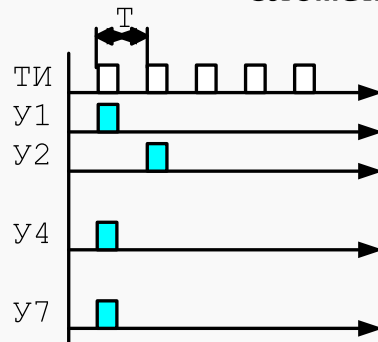


1. (U1, U8) Сдвинуть содержимое регистра X на 1 разряд (\*10)
2. (U2) Записать результат в регистр X
3. (U1, U5, U7) Сложить X с цифрой с клавиатуры
4. (U2) Записать результат в X

# 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!

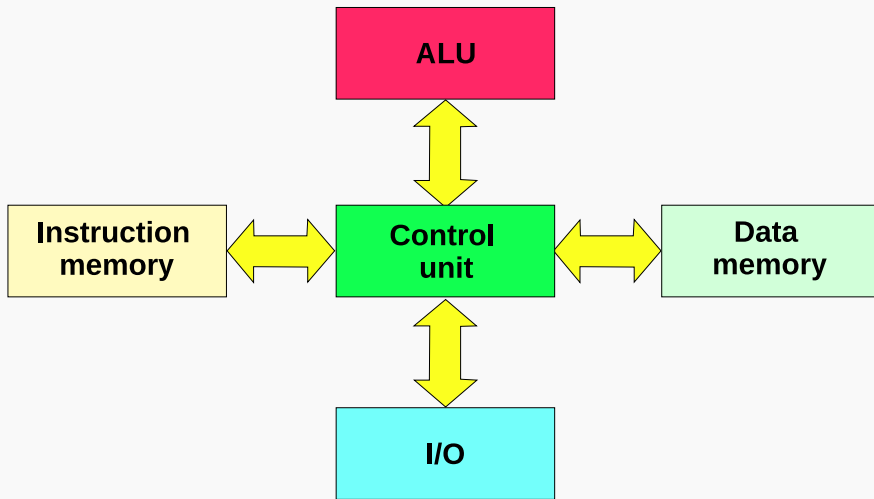


4

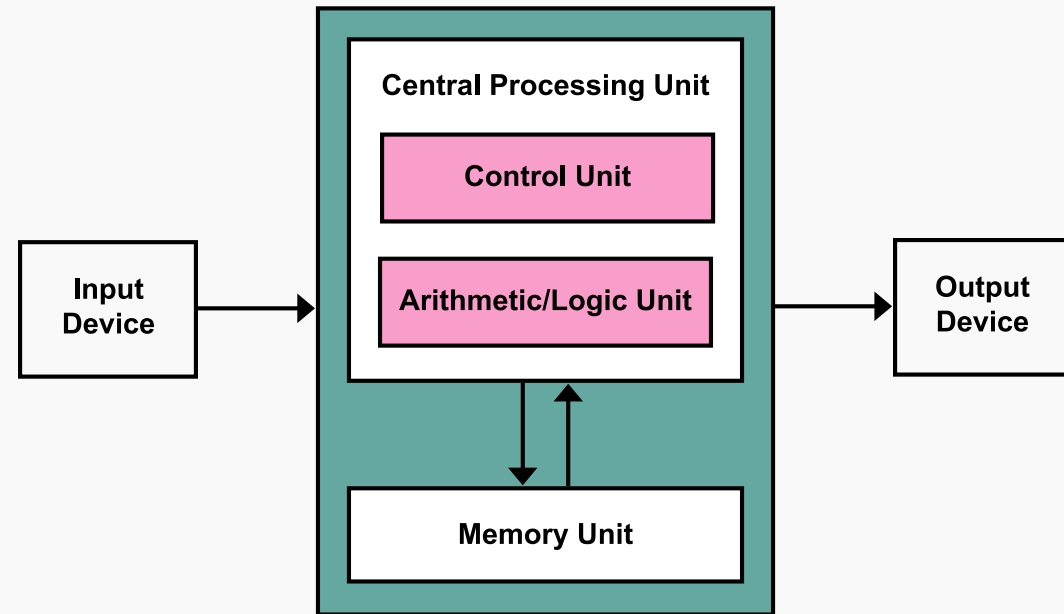


# Архитектура ЭВМ

## Гарвардская архитектура



## Архитектура фон Неймана







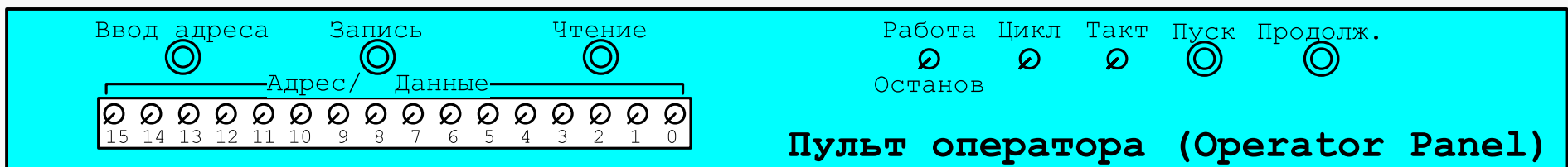
# Устройство Управления

## Цикл команды

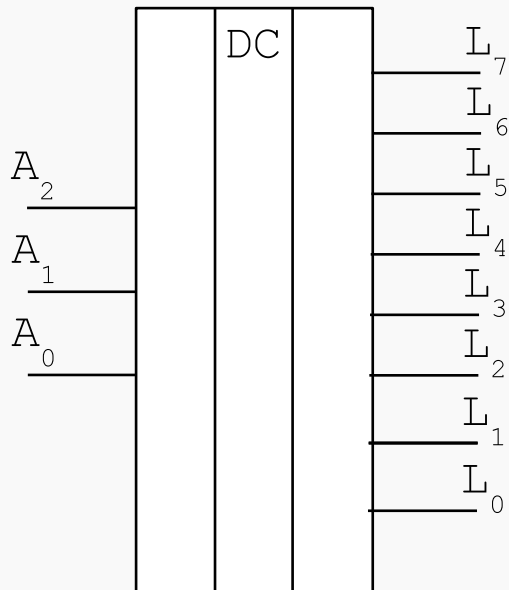
1. Цикл выборки команды (Instruction Fetch, IF)
2. Цикл выборки адреса (Address Fetch, AF)
3. Цикл выборки операнда (Operand Fetch, OF)
4. Цикл исполнения (Execution, EX)
5. Цикл прерывания (Interruption, INT)

## Циклы пультовых операций

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



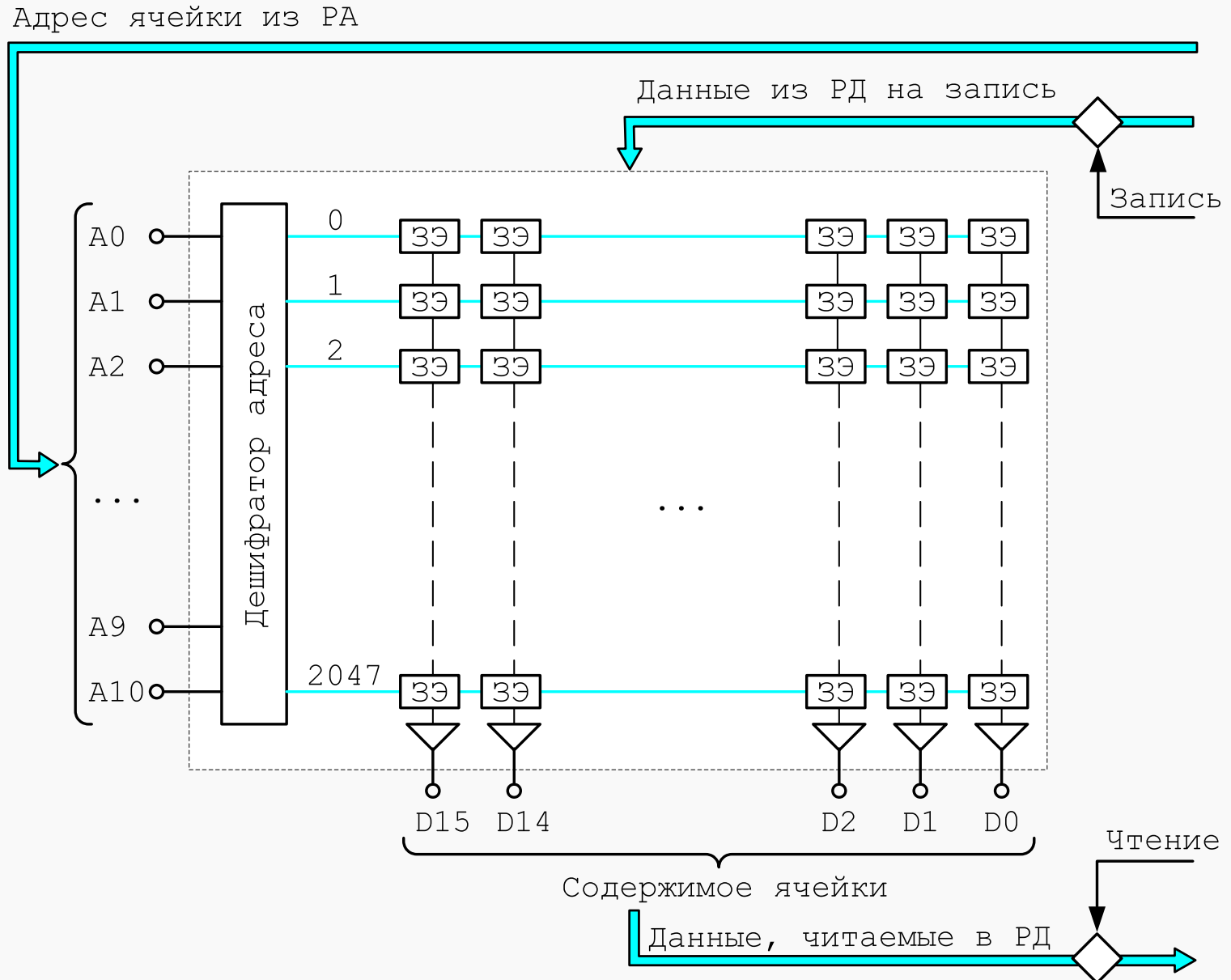
# Отступление: Дешифратор



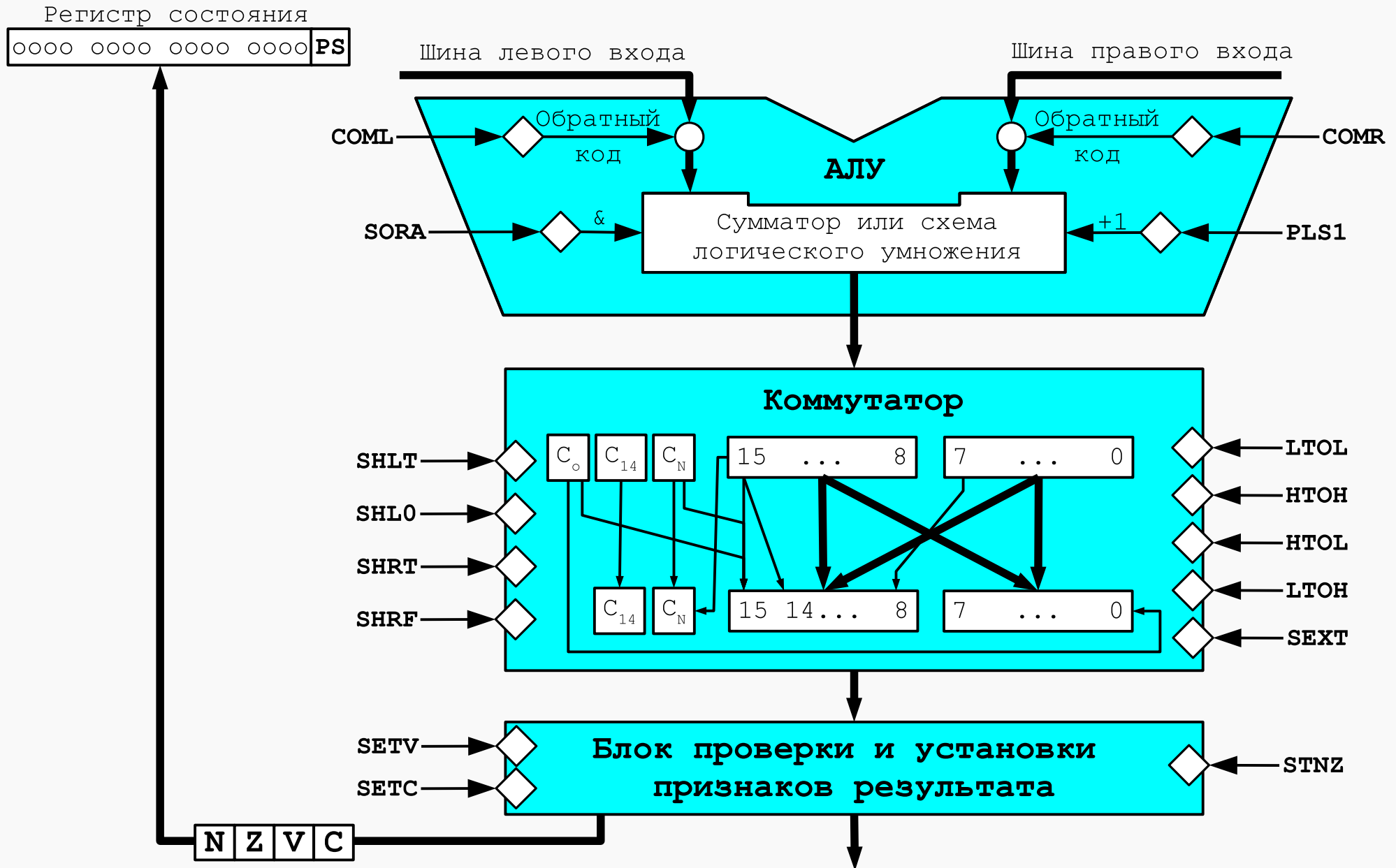
Адрес			Строка							
$A_2$	$A_1$	$A_0$	$L_7$	$L_6$	$L_5$	$L_4$	$L_3$	$L_2$	$L_1$	$L_0$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

# 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>SWAP 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 выше или равно /перенос	<b>BCS</b> D <b>BHIS</b> D	F4XX	IF C==1 THEN IP+D+1 → IP
Переход, если ниже/нет переноса	<b>BCC</b> D <b>BLO</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⊕V==1 THEN IP+D+1 → IP
Переход, если больше или равно	<b>BGE</b> D	F9XX	IF N⊕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:

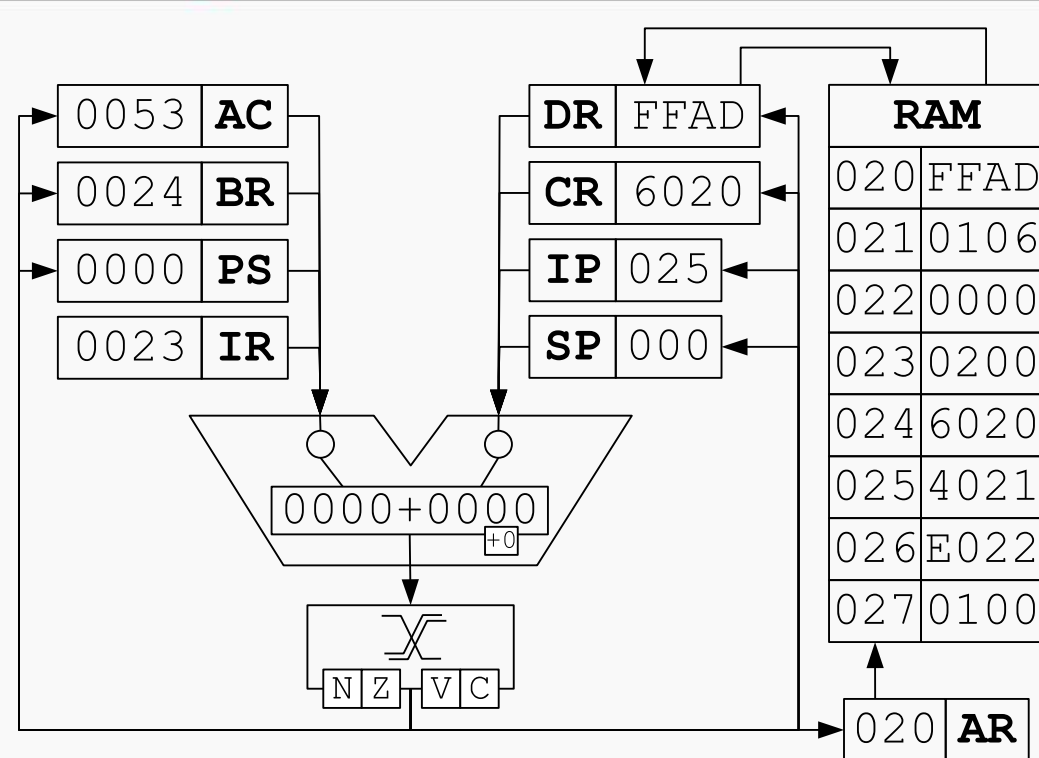
Методические указания к лабораторным работам

**Приложение В, табл. В.10**

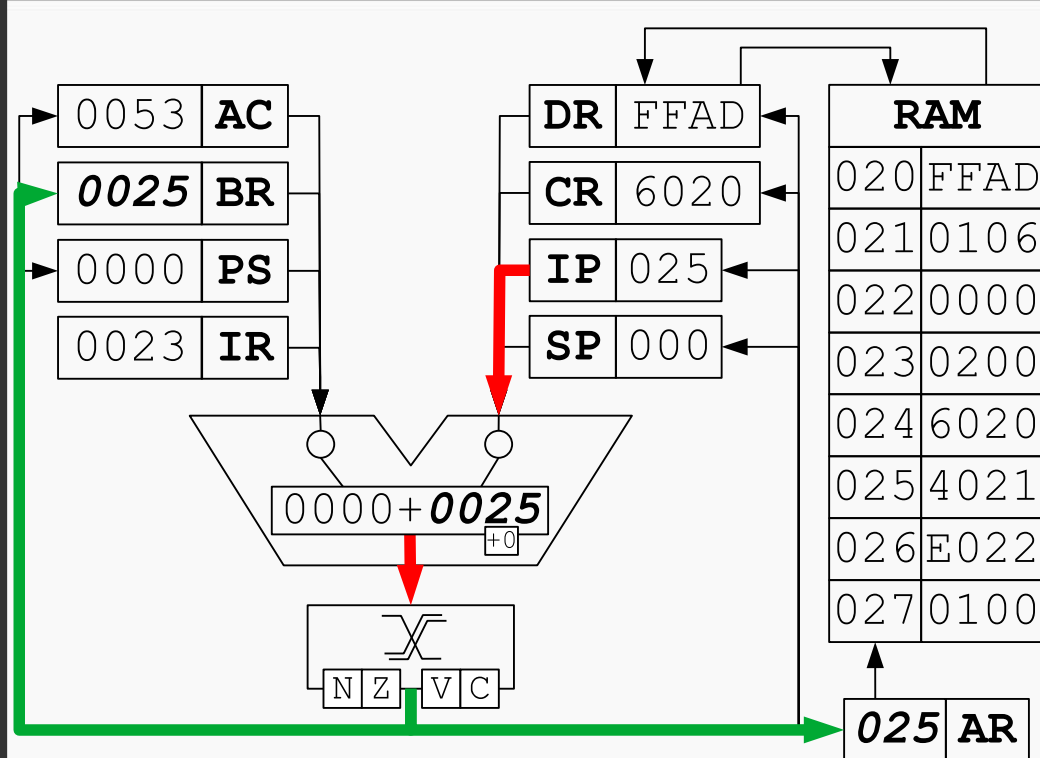
**или `java -Dmode=decoder -jar bcomp-ng.jar`**

- Используйте БЭВМ в режиме ТАКТ!

# Цикл выборки команды: ADD 21

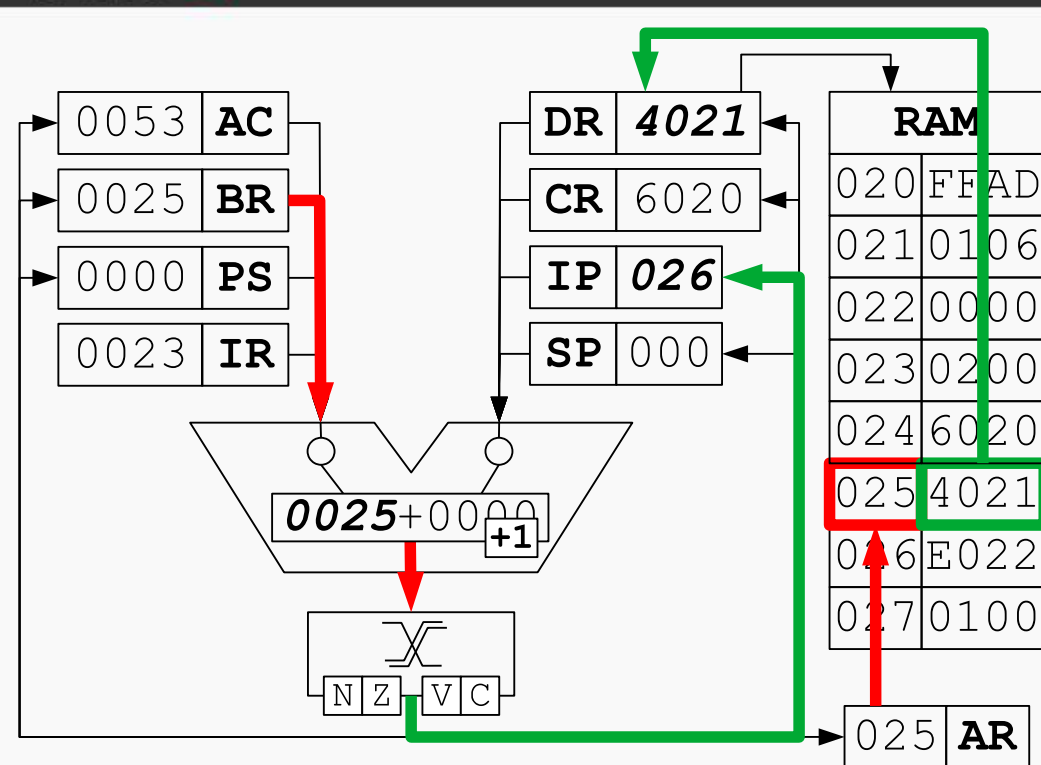


0) Исходное состояние до начала цикла выборки команды

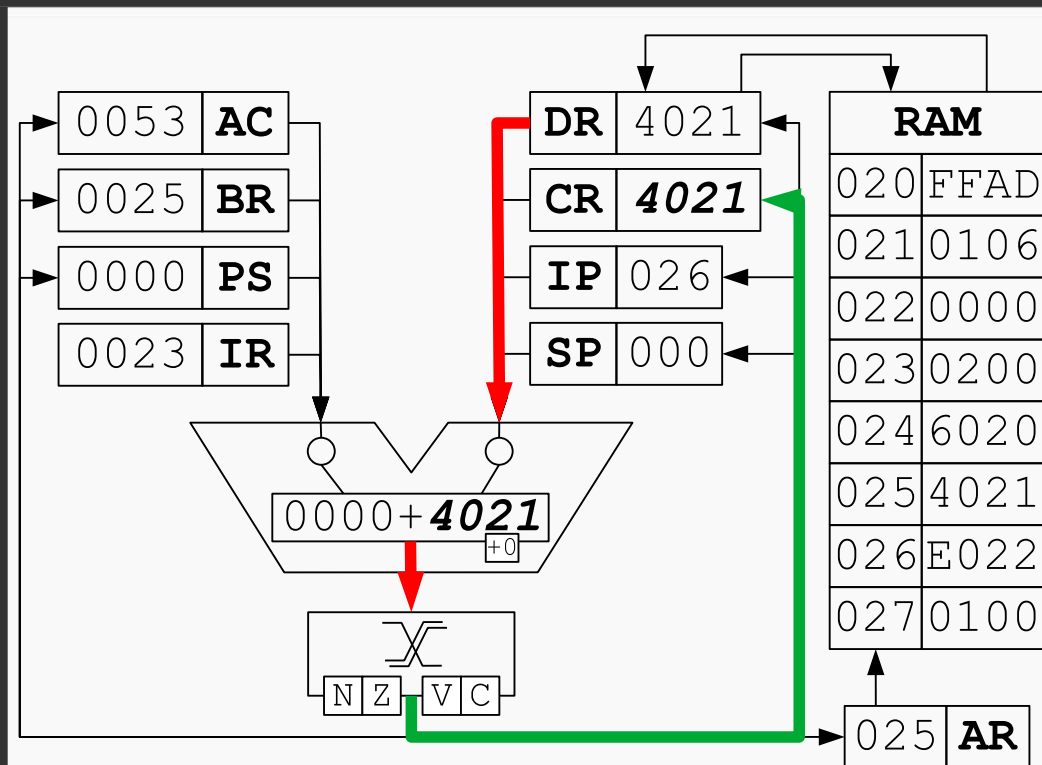


1) IP -> BR, AR  
Содержимое IP через АЛУ записывается в BR и AR

# Цикл выборки команды: ADD 21

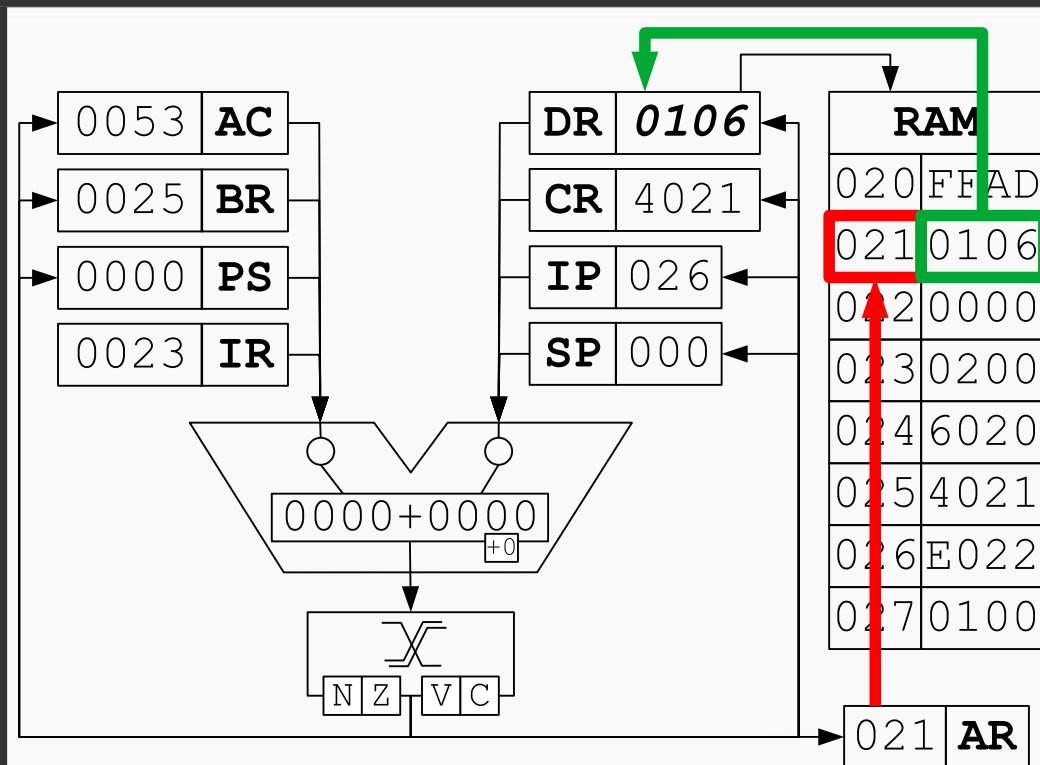
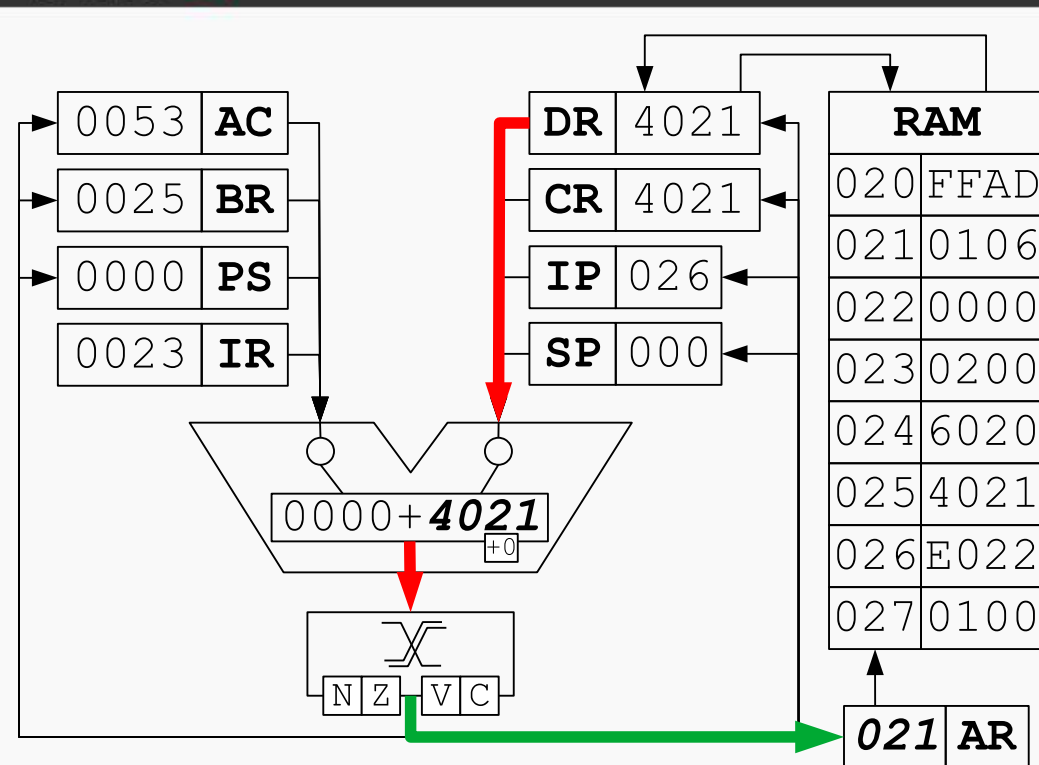


2)  $BR + 1 \rightarrow IP$ ,  $MEM(AR) \rightarrow DR$ ,  
Содержимое BR увеличивается на 1 и записывается в IP, одновременно с этим по 25 адресу содержимое читается в DR



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)

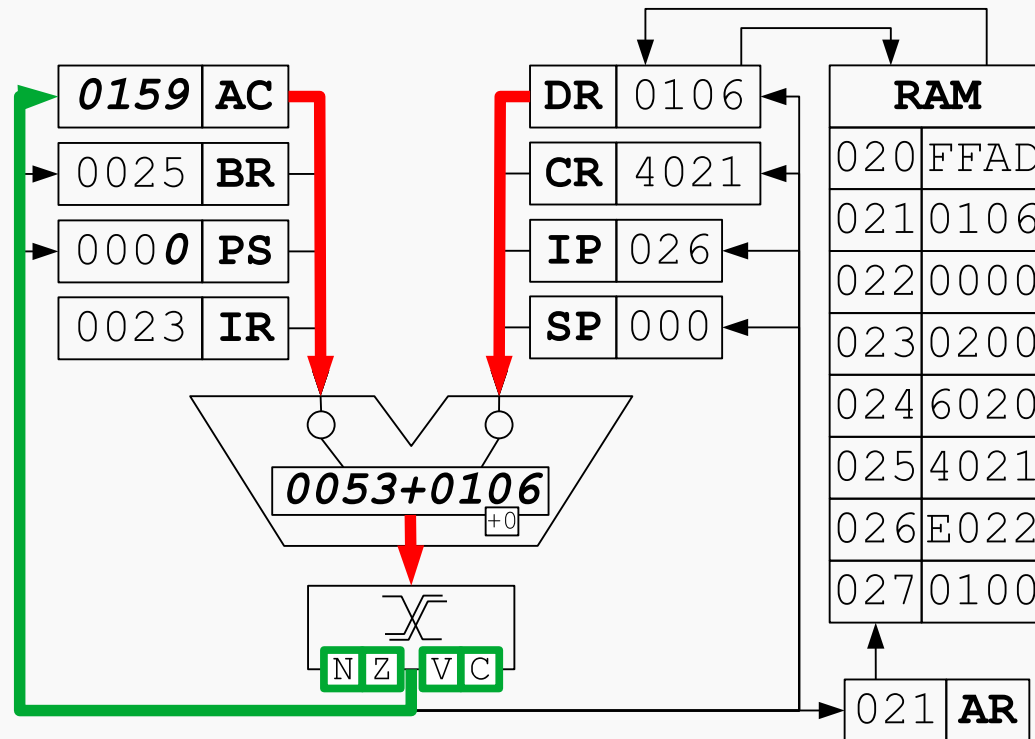
пересылаются в AR

2) MEM(AR) -> DR

Загрузка из памяти по  
адресу 21 значения в  
DR



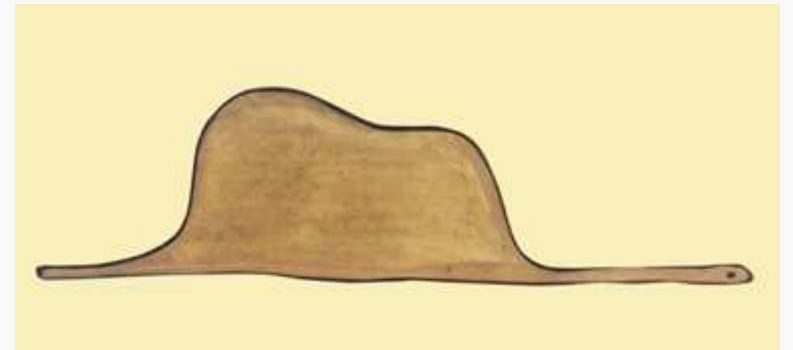
# Цикл исполнения: ADD 21



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

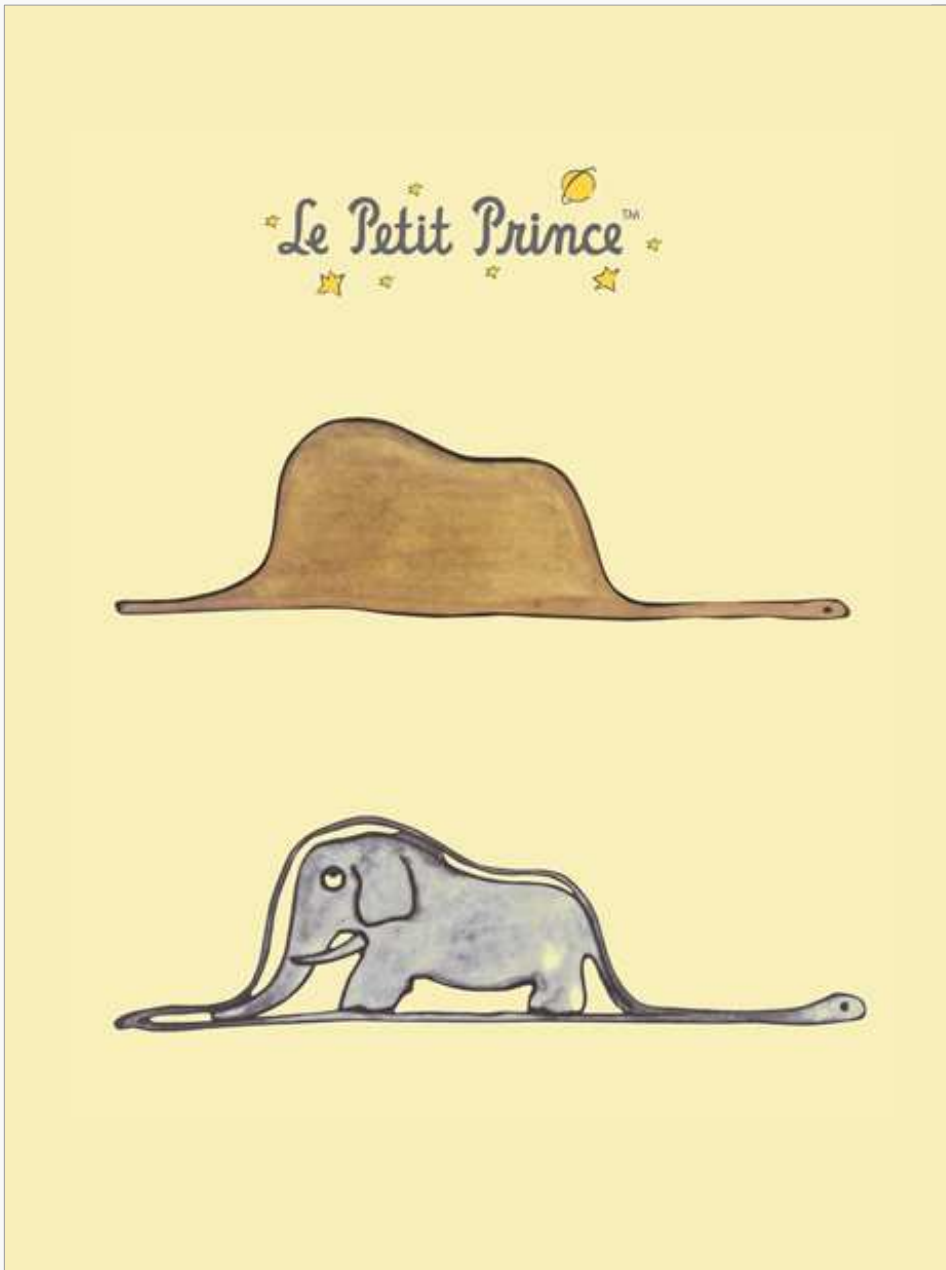
Содержимое DR на правом входе АЛУ складывается с содержимым AC на левом входе АЛУ и записывается в AC. Признаки результата N,Z,V,C обнуляются

5



3021 - ЧТО ЭТО?

# Область представления



*Le BComp*

1 2 3 2 1

0011 0000 0010 0001

OR 2 1

0011 0000 0010 0001

↓ КОП      ↓      ↓ адрес операнда

*признак абсолютной адресации*

# 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  $\leq 65535$

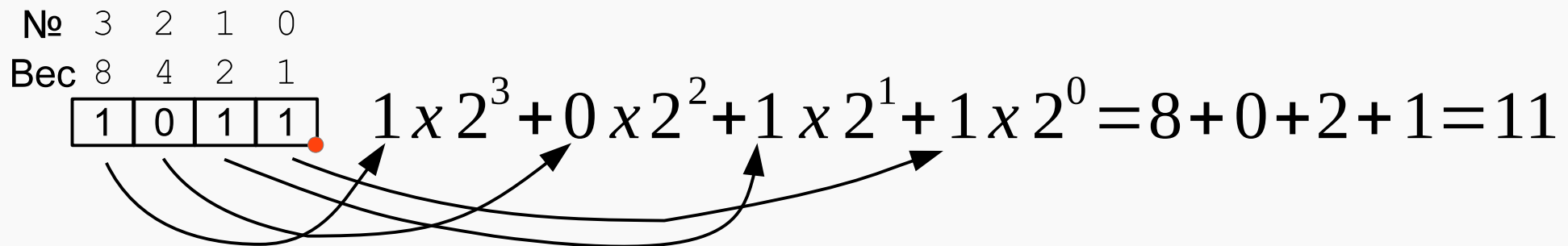
0,1,2,3,4,5,6,7,.....65531,65532,65533,65534,65535



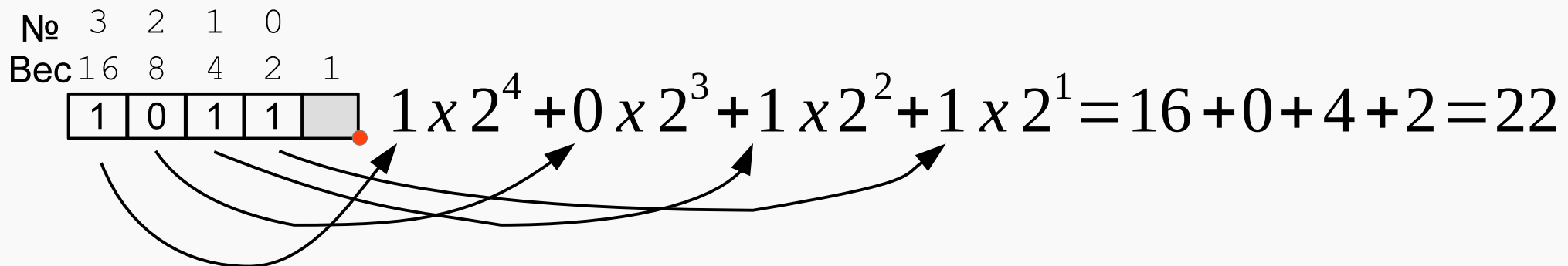
# Представление чисел: фиксированная точка

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

1) номер бита и степень веса разряда соответствуют



2) степень веса разряда ~ номеру бита + 1

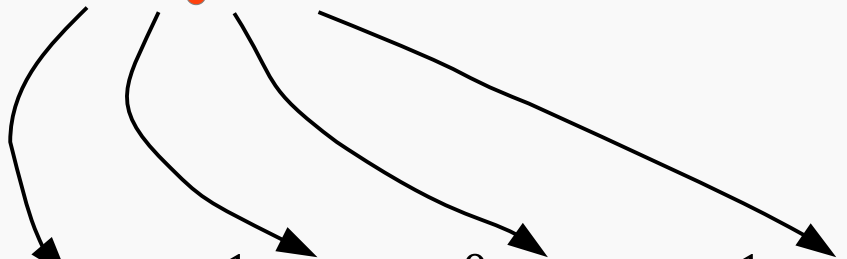


# Представление чисел: фиксированная точка

- 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

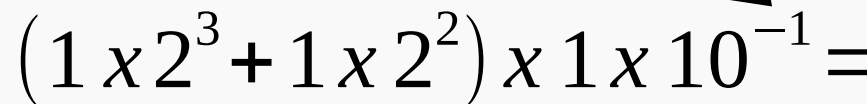
1	0	1	1
---	---	---	---

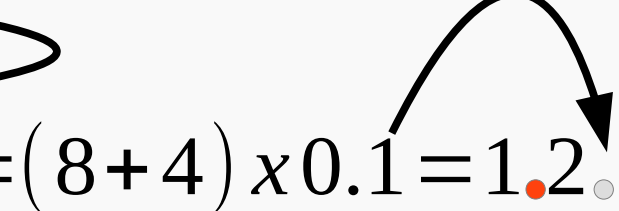


$$1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 2 + 0 + 0.5 + 0.25 = 2.75$$

- 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:

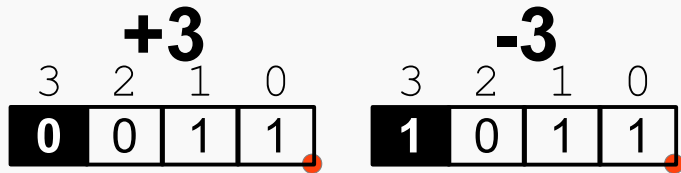
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

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



# 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

$$M = b^n - K = \underline{\underline{((b^n - 1) - K) + 1}}$$

$$K = +3$$

3	2	1	0
0	0	1	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		

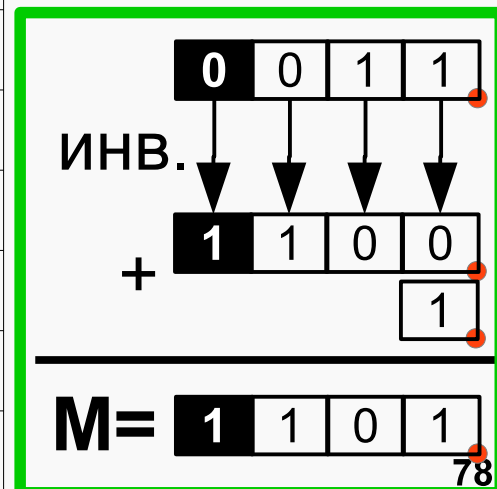
$$M = b^n - K$$

$$2^4 - 3 = 13$$

1	0	0	0	0
-				
0	0	1	1	0

$$M =$$

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



# Получение дополнительного кода БЭВМ

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

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

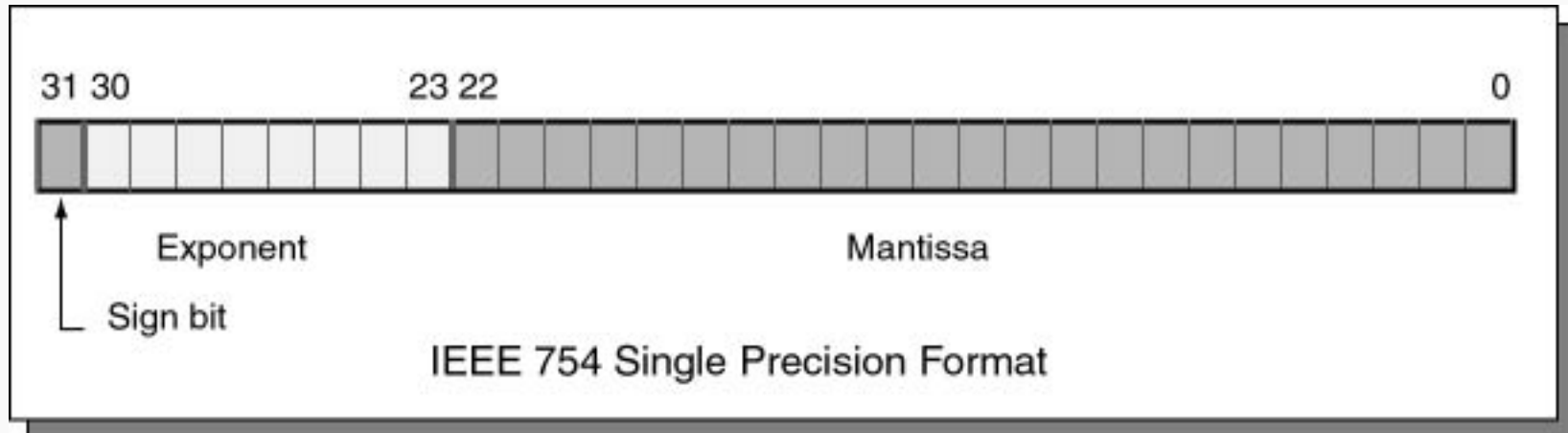
ОДЗ:

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

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

# 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:

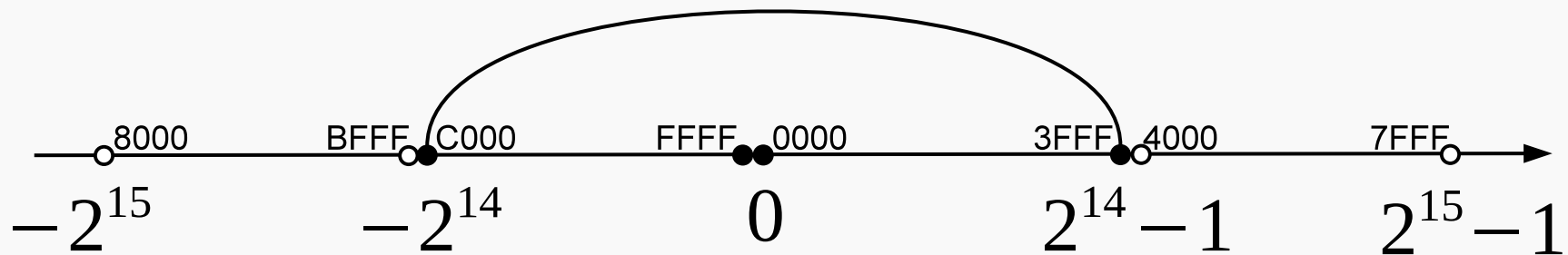
- R — знаковое, 16-ти разрядное число
  - X, Y — набор из 16 логических однобитовых значений
  - Z — знаковое, 16-ти разрядное число
- Результат логической операции X&Y трактуется как арифметический операнд:
    - (X&Y) — знаковое, 16-ти разрядное число



- $R=(X\&Y)+Z$  Допустимые значения:

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

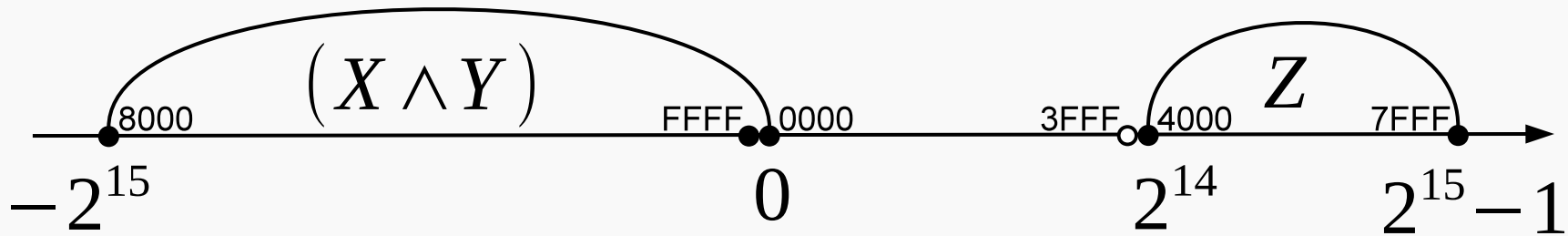
Случай 1. Если ограничить разрядность слагаемых, то переполнения не возникнет



$$\begin{cases} -2^{14} \leq (X \wedge Y), Z \leq 2^{14} - 1 \\ X_{15} \oplus X_{14} = 0, Y_{15} \oplus Y_{14} = 0 \\ X_i, Y_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \end{cases}$$

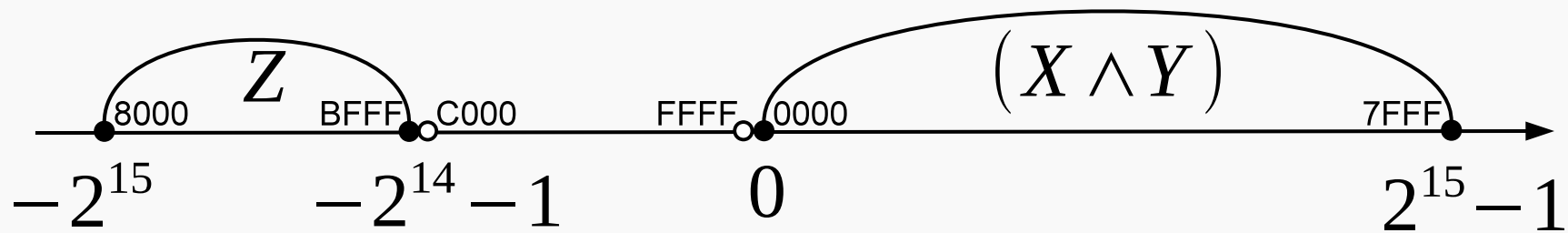
- «Де-факто» мы потеряли половину возможных значений  $(X\&Y)$  и  $Z$ . Плохо!

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



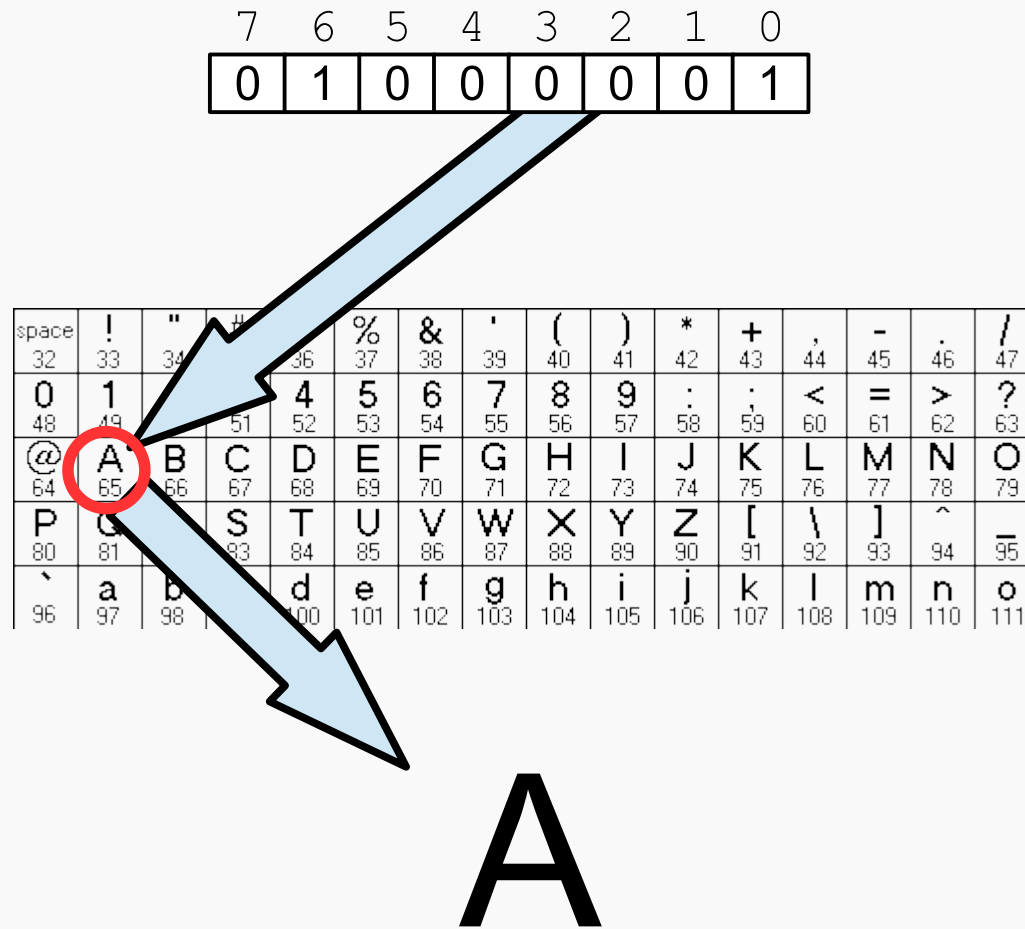
$$\left\{ \begin{array}{l} 2^{14} \leq Z \leq 2^{15} - 1 \\ X_{15} = 1, Y_{15} = 1 \\ X_i, Y_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 14 \end{array} \right.$$

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 (КОИ-7Н0) КОИ-7Н1 (РУС), КОИ-7Н2 (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	0
ASCII	КОИ-7 Н0
127	127

0	0
КОИ-7 Н1	КОИ-7 Н2
127	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	
П	Я	Р	С	Т	У	Ж	В	Ь	Ы	Э	Ш	Э	Щ	Ч	

# Символы: КОИ-8

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

80	—		Г	Г	Л	Л	Т	Т	Т	⊥	†	■	■	■	■	■
90	⋮	⋮	⋮	∫	■	●	√	∞	≤	≥		∫	°	2	.	÷
A0	=		Г	è	П	Г	Г	П	П	Л	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥
B0			≠	È			Т	П	П	⊥	⊥	⊥	≠	⊥	⊥	©
C0	Ю	а	б	ц	д	е	ф	Г	Х	И	Й	К	Л	М	Н	О
D0	П	я	р	с	т	у	ж	в	ь	ы	з	ш	э	щ	ч	ъ
E0	Ю	А	Б	Ц	Д	Е	Ф	Г	Х	И	Й	К	Л	М	Н	О
F0	П	Я	Р	С	Т	У	Ж	В	Ь	Ы	З	Ш	Э	Щ	Ч	Ъ

# Символы: ISO8859-5 (ГОСТ-основная)

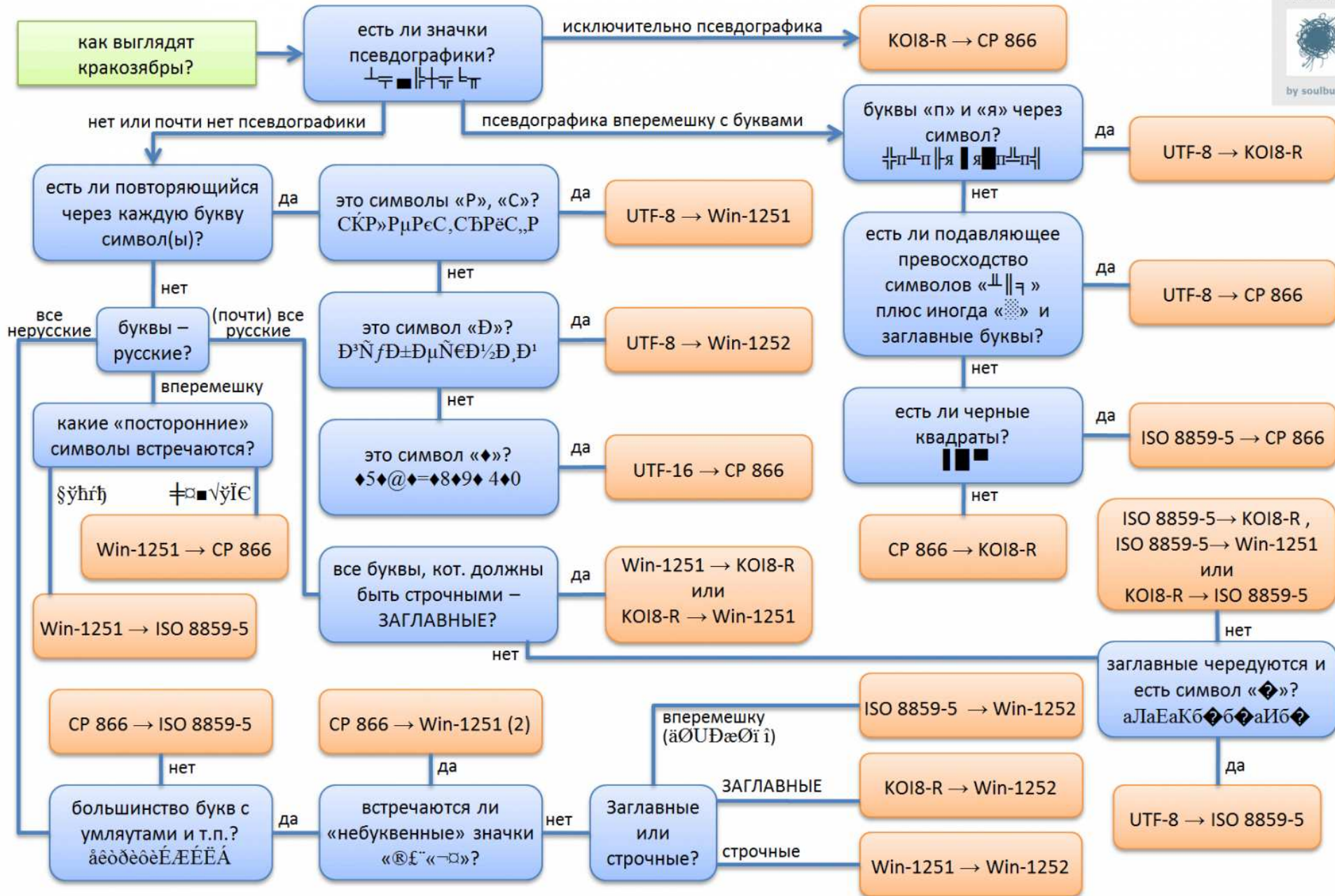
	-0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-A	-B	-C	-D	-E	-F
0-		0001	0002	0003	0004	0005	0006	0007	0008	0009	000A	000B	000C	000D	000E	000F
1-	0010	0011	0012	0013	0014	0015	0016	0017	0018	0019	001A	001B	001C	001D	001E	001F
2-		!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
3-	0020	0021	0022	0023	0024	0025	0026	0027	0028	0029	002A	002B	002C	002D	002E	002F
3-	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4-	0030	0031	0032	0033	0034	0035	0036	0037	0038	0039	003A	003B	003C	003D	003E	003F
4-	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5-	0040	0041	0042	0043	0044	0045	0046	0047	0048	0049	004A	004B	004C	004D	004E	004F
5-	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
6-	0050	0051	0052	0053	0054	0055	0056	0057	0058	0059	005A	005B	005C	005D	005E	005F
6-	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7-	0060	0061	0062	0063	0064	0065	0066	0067	0068	0069	006A	006B	006C	006D	006E	006F
7-	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	
8-	0070	0071	0072	0073	0074	0075	0076	0077	0078	0079	007A	007B	007C	007D	007E	007F
8-																
9-	0080	0081	0082	0083	0084	0085	0086	0087	0088	0089	008A	008B	008C	008D	008E	008F
9-																
9-	0090	0091	0092	0093	0094	0095	0096	0097	0098	0099	009A	009B	009C	009D	009E	009F
A-		Ё	Ђ	Ѓ	Є	Ѕ	І	Ї	Ј	Љ	Њ	Ћ	Ќ	-	Ў	Ц
A-	00A0	0401	0402	0403	0404	0405	0406	0407	0408	0409	040A	040B	040C	00AD	040E	040F
B-	A	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
B-	0410	0411	0412	0413	0414	0415	0416	0417	0418	0419	041A	041B	041C	041D	041E	041F
C-	P	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
C-	0420	0421	0422	0423	0424	0425	0426	0427	0428	0429	042A	042B	042C	042D	042E	042F
D-	a	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
D-	0430	0431	0432	0433	0434	0435	0436	0437	0438	0439	043A	043B	043C	043D	043E	043F
E-	p	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я
E-	0440	0441	0442	0443	0444	0445	0446	0447	0448	0449	044A	044B	044C	044D	044E	044F
F-	№	ё	ђ	ѓ	є	ѕ	і	ї	ј	љ	њ	ћ	ќ	§	ў	ц
F-	2116	0451	0452	0453	0454	0455	0456	0457	0458	0459	045A	045B	045C	00A7	045E	045F



# Символы: WIN1251

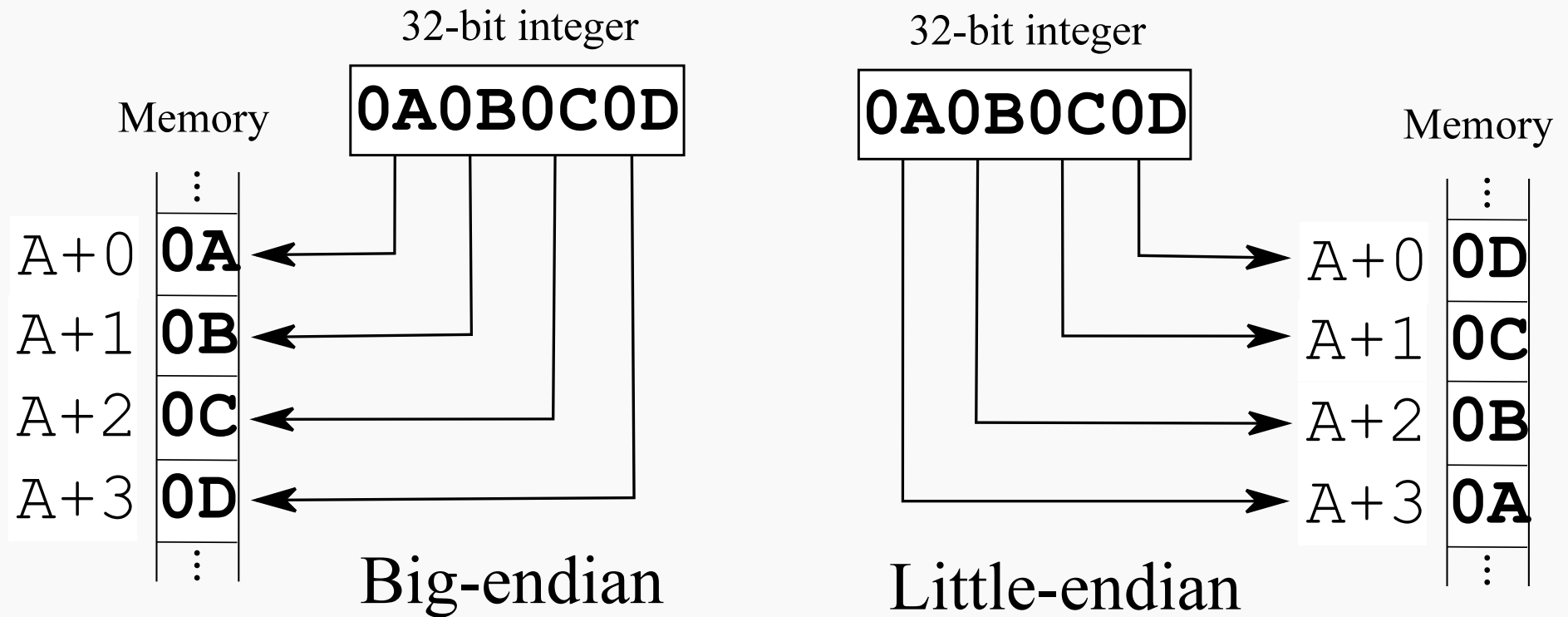
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
<b>80</b>	402 Ѡ	403 Ѓ	201A ,	453 ѓ	201E „	2026 …	2020 †	2021 ‡	20AC €	2030 ‰	409 Љ	2039 ‹	40A Њ	40C Ќ	40B Ѣ	40F Ѥ
<b>90</b>	452 ђ	2018 ‘	2019 ’	201C “	201D ”	2022 •	2013 –	2014 —	□	2122 ™	459 љ	203A ›	45A њ	45C ќ	45B ћ	45F ѥ
<b>A0</b>	A0	40E Ў	45E ў	408 Ј	A4 #	490 Ѓ	A6 	A7 §	401 Ё	A9 ©	404 Є	AB «	AC ¬	AD -	AE ®	407 Ї
<b>B0</b>	B0 °	B1 ±	406 І	456 і	491 ґ	B5 μ	B6 ¶	B7 ·	451 ё	2116 №	454 є	BB »	458 ј	405 ѕ	455 ѕ	457 ї
<b>C0</b>	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
<b>D0</b>	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
<b>E0</b>	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
<b>F0</b>	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



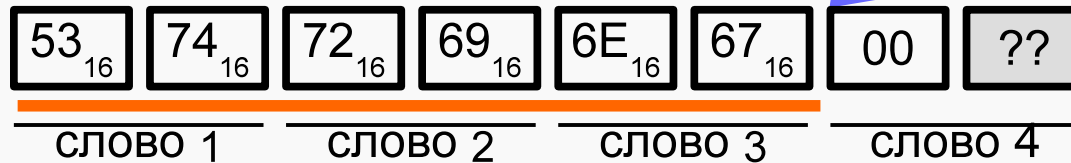


# Тупоконечники и остроконечники

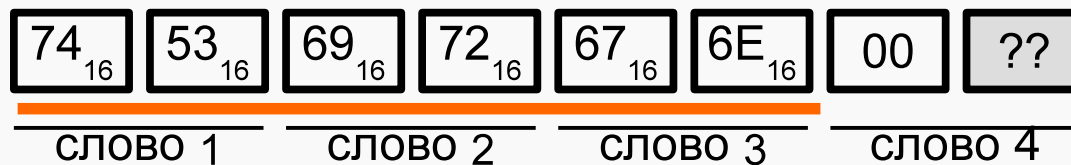


## 1) NUL terminated String

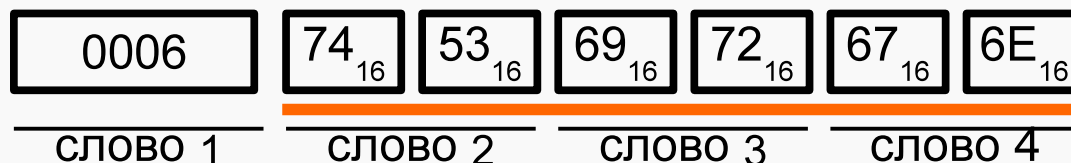
«Little-endian»



«Big-endian»



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





# Все дело в шляпе!

