

Основы профессиональной деятельности

Часть первая.

Клименков С.В.
2018-2019 уч. год
v.1.21 от 16.10.2018

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

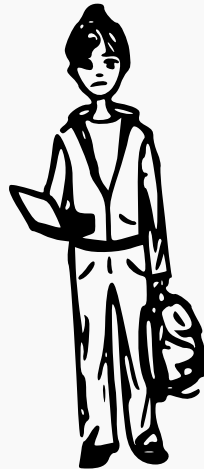


- Отличается от ЦДО (<http://de.ifmo.ru>)
- Используем журнал в Google Documents

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

Кем можно стать после окончания ПИИКТ?

1



...



I курс

II курс

III курс

IV курс

Аспирантура

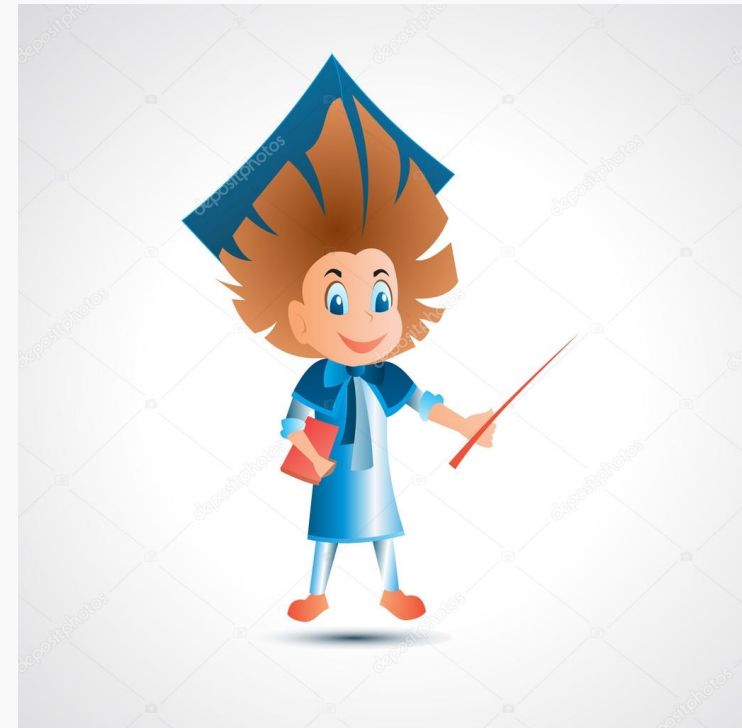
Немного формальностей. Что значит «работать»?

- *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 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

- 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

- 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

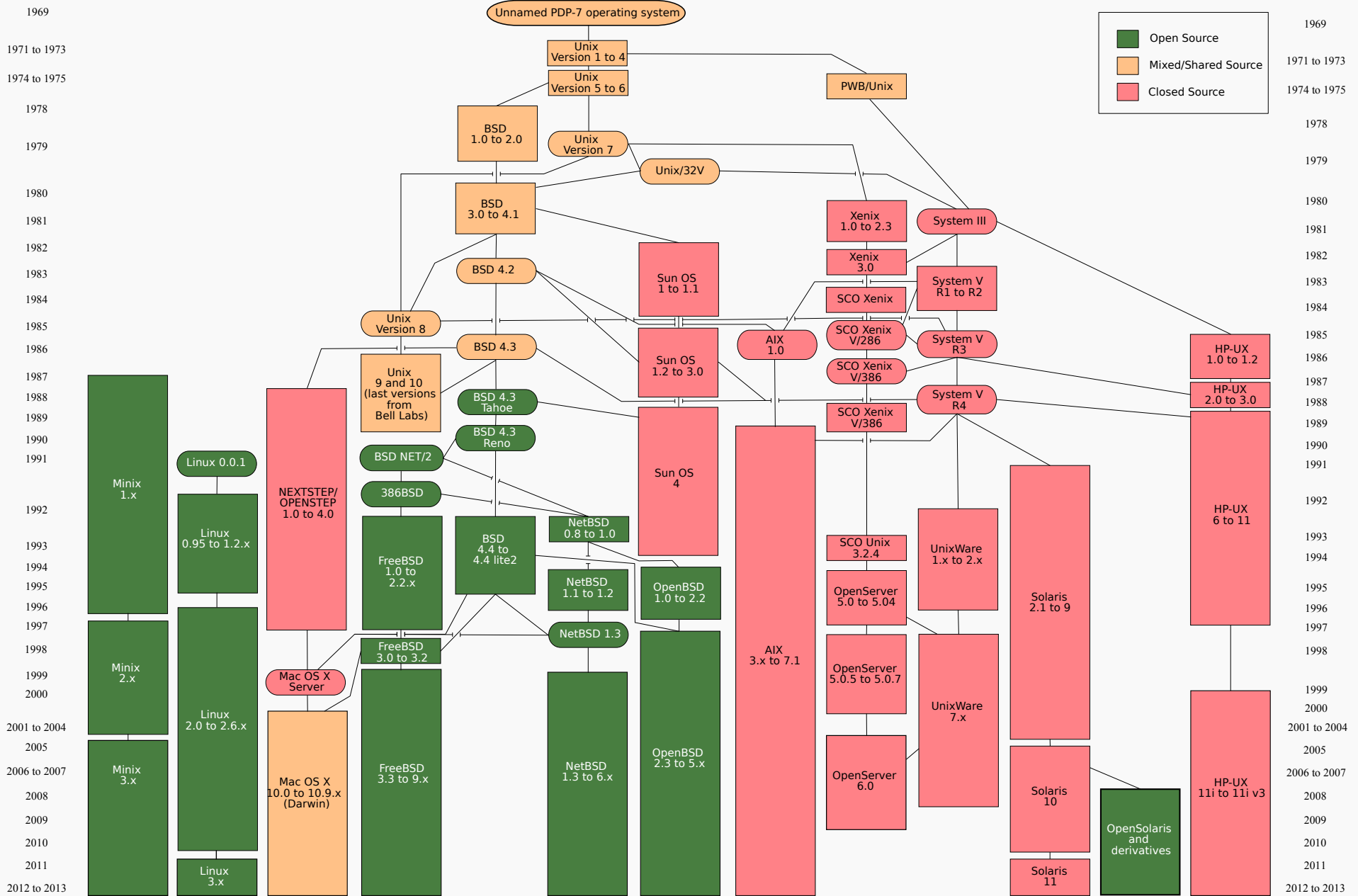


2



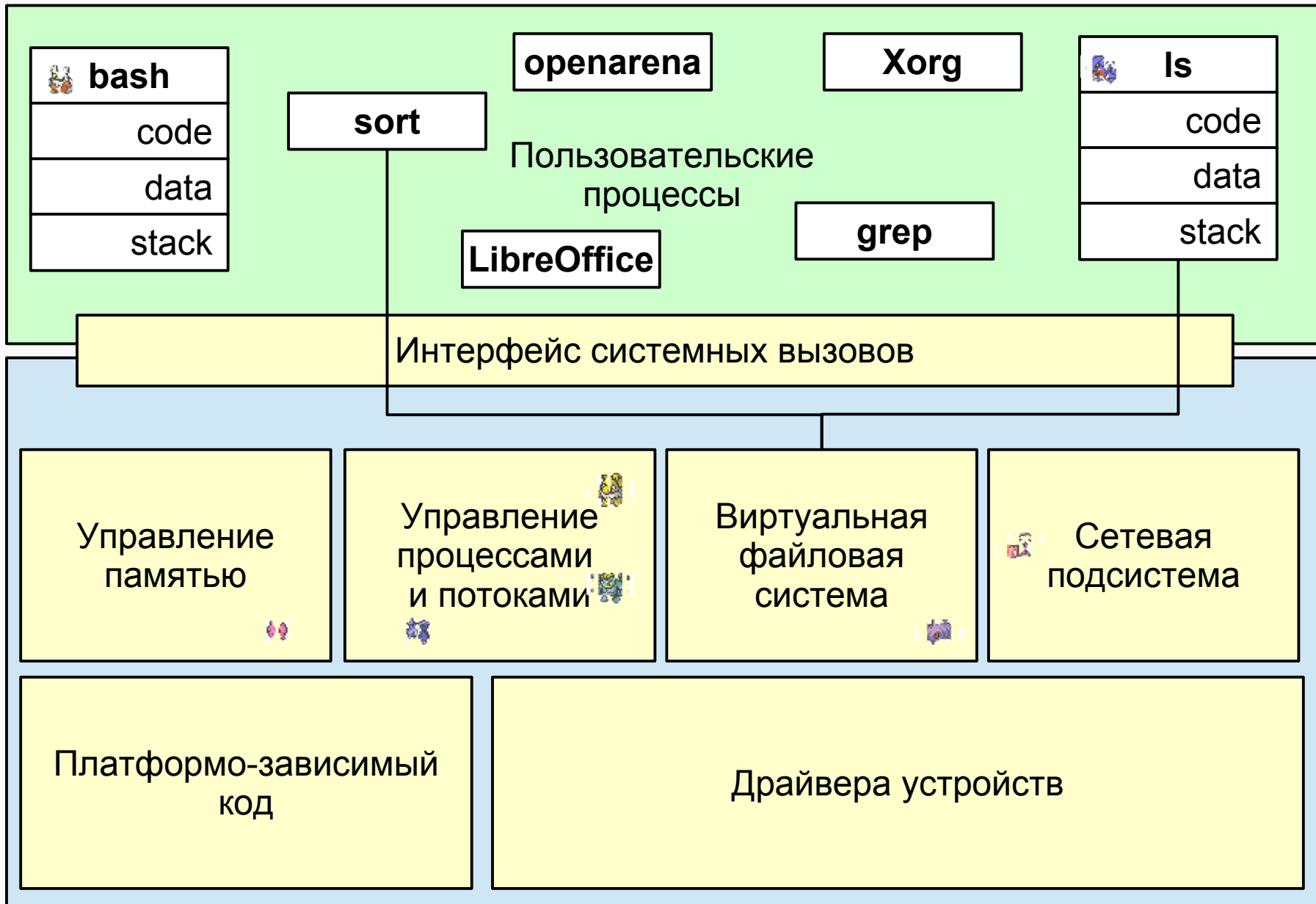
- Исторически предназначена для замены работы оператора компьютерной системы
- Условно делятся на пользовательские, серверные и встроенные ОС
- Windows, Linux/Unix, Android/iOS, VxWorks/EmbeddedLinux/DOS, Гипервизоры
- Обычно включают ядро с подсистемами управления памятью и процессами и драйверы устройств

История UNIX/Linux



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

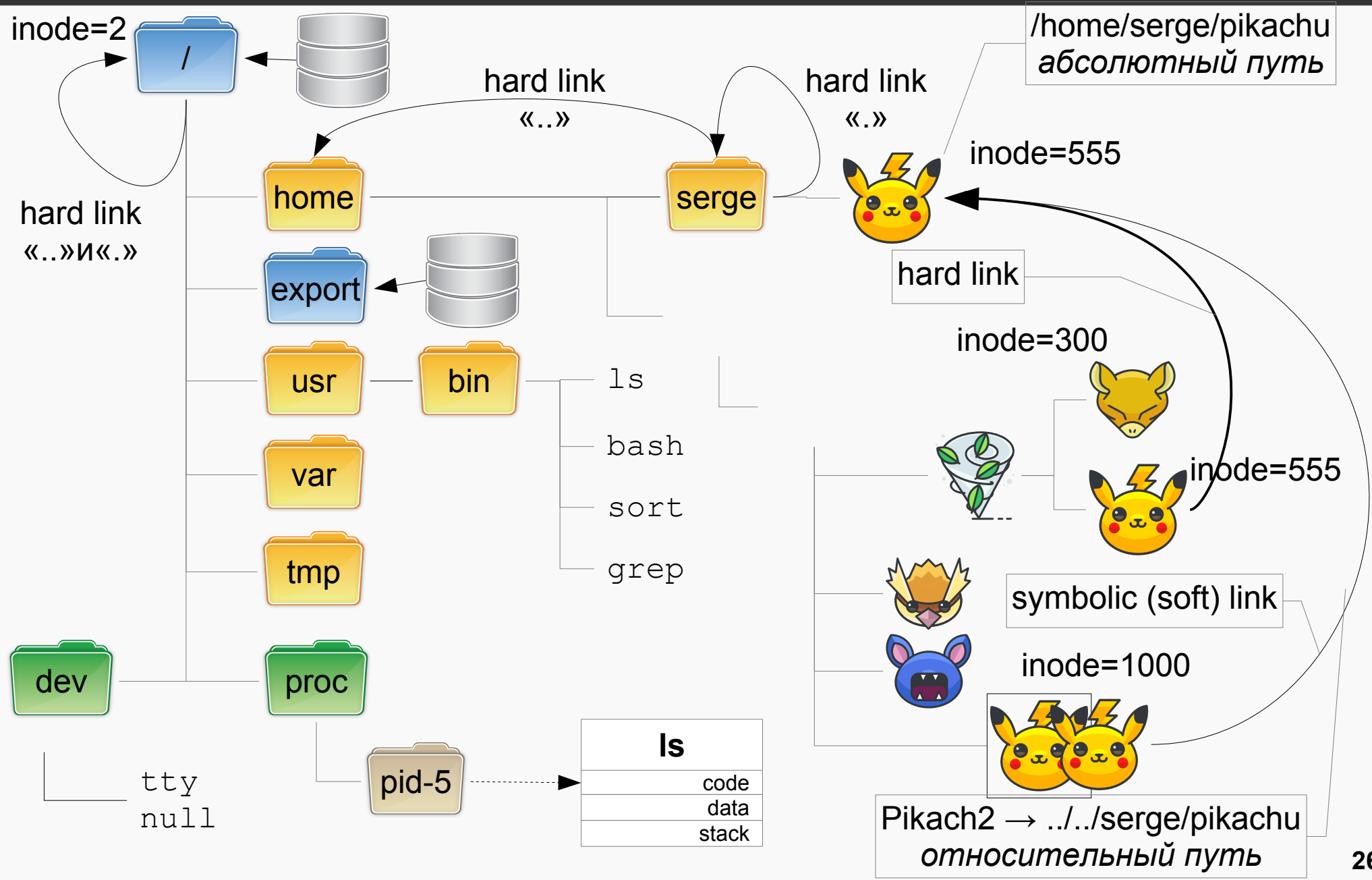
Ядро *NIX





Файловая система

ИТМО ВТ



Права доступа к файлам

Кол-во жестких ссылок

Владелец

Группа-владелец

Имя

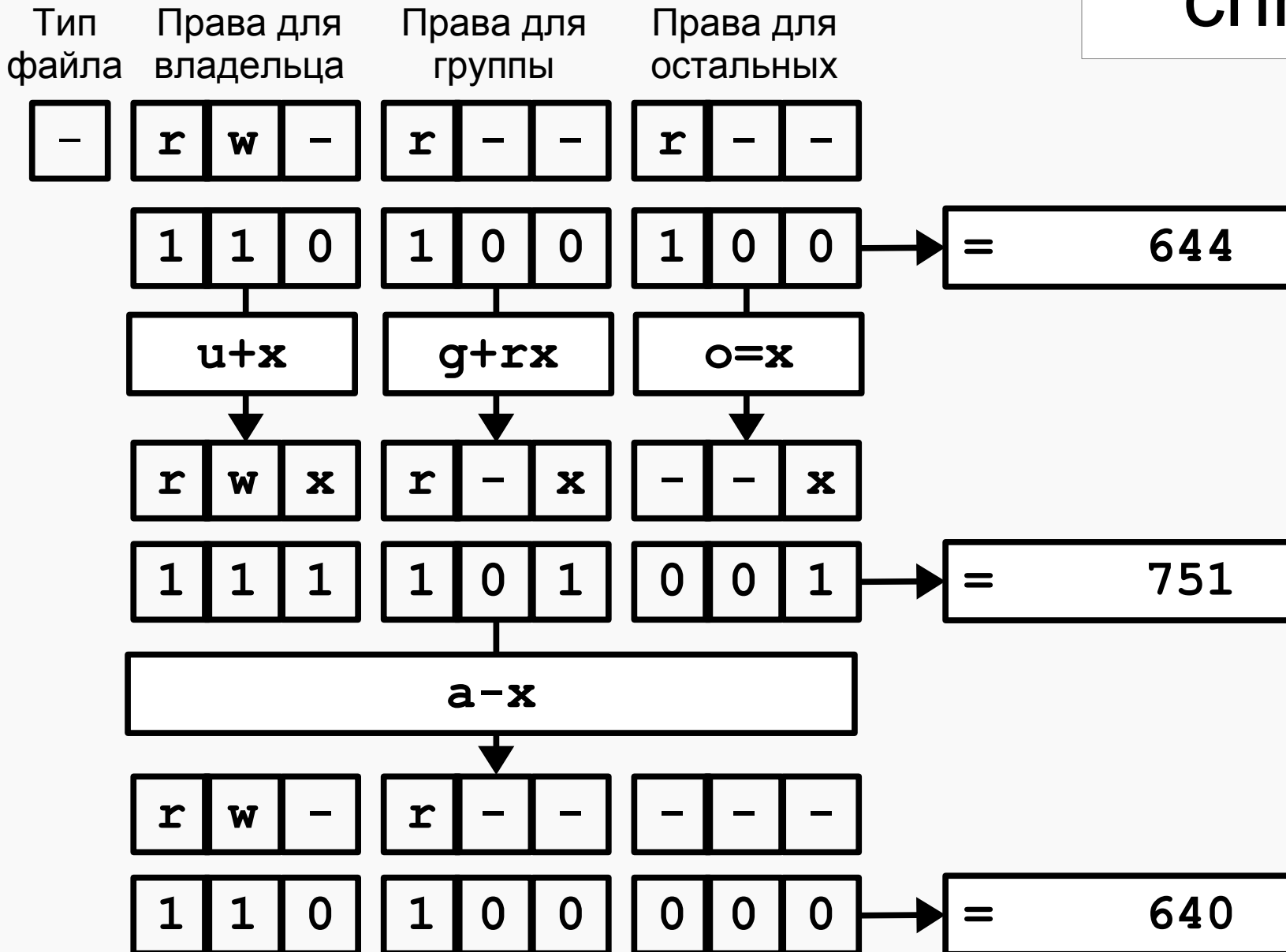
```
s207549@helios:~/export/home/studs/s207549/lab0$ ls -la
total 26
drwxr-xr-x  5 s207549  studs   10 дек.  8  2015 ./
drwxr-xr-x 24 s207549  studs   37 дек.  8  2015 ../
----rw----  1 s207549  studs   21 дек.  6  2015 Conkeldurr2
lrwxrwxrwx  1 s207549  studs    5 дек.  6  2015 Copy_50 -> Xatu9/
dr-x--x-wx  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 (-)		

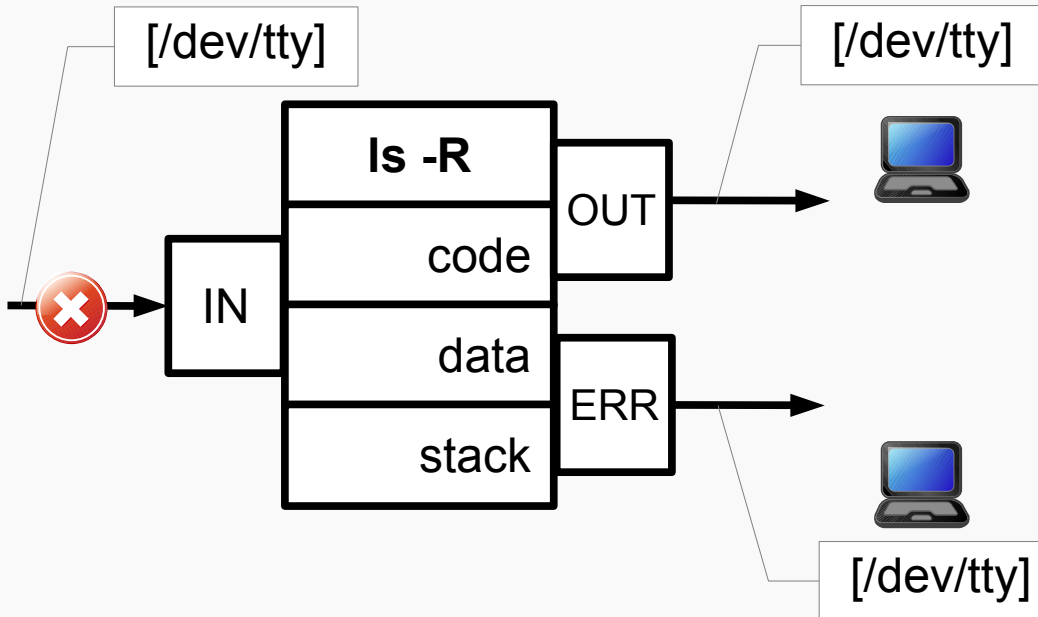
- Дата:
- модификации
 - последнего доступа [-u]
 - изменения inode [-c]

Способы задания прав

chmod

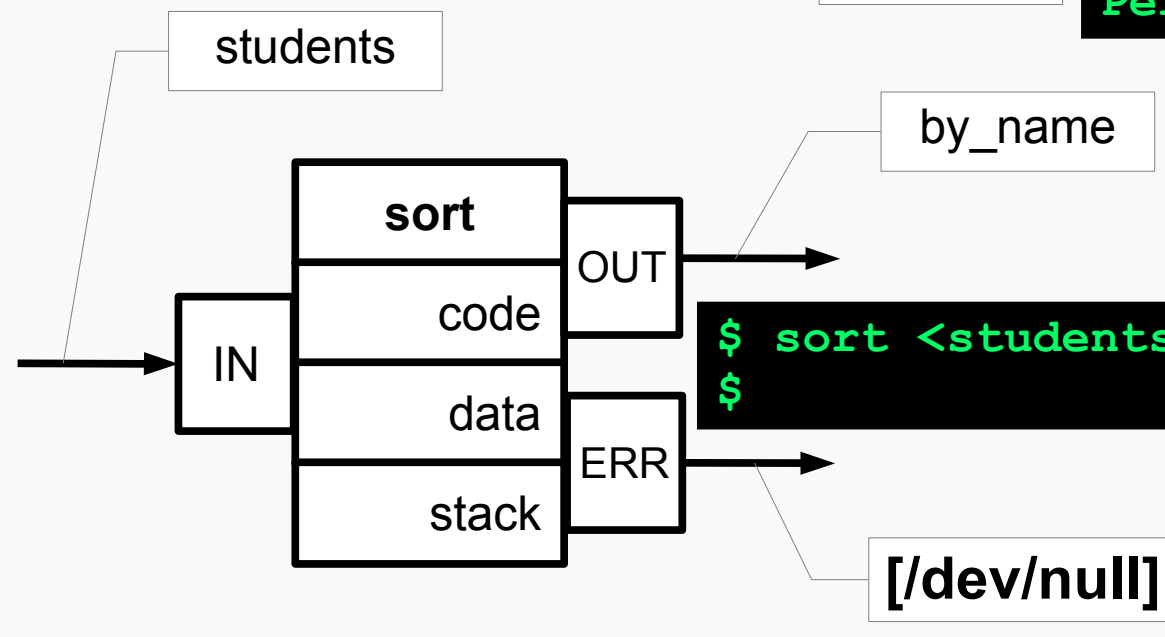


Потоки stdin(0), stdout(1), stderr(2)



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

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

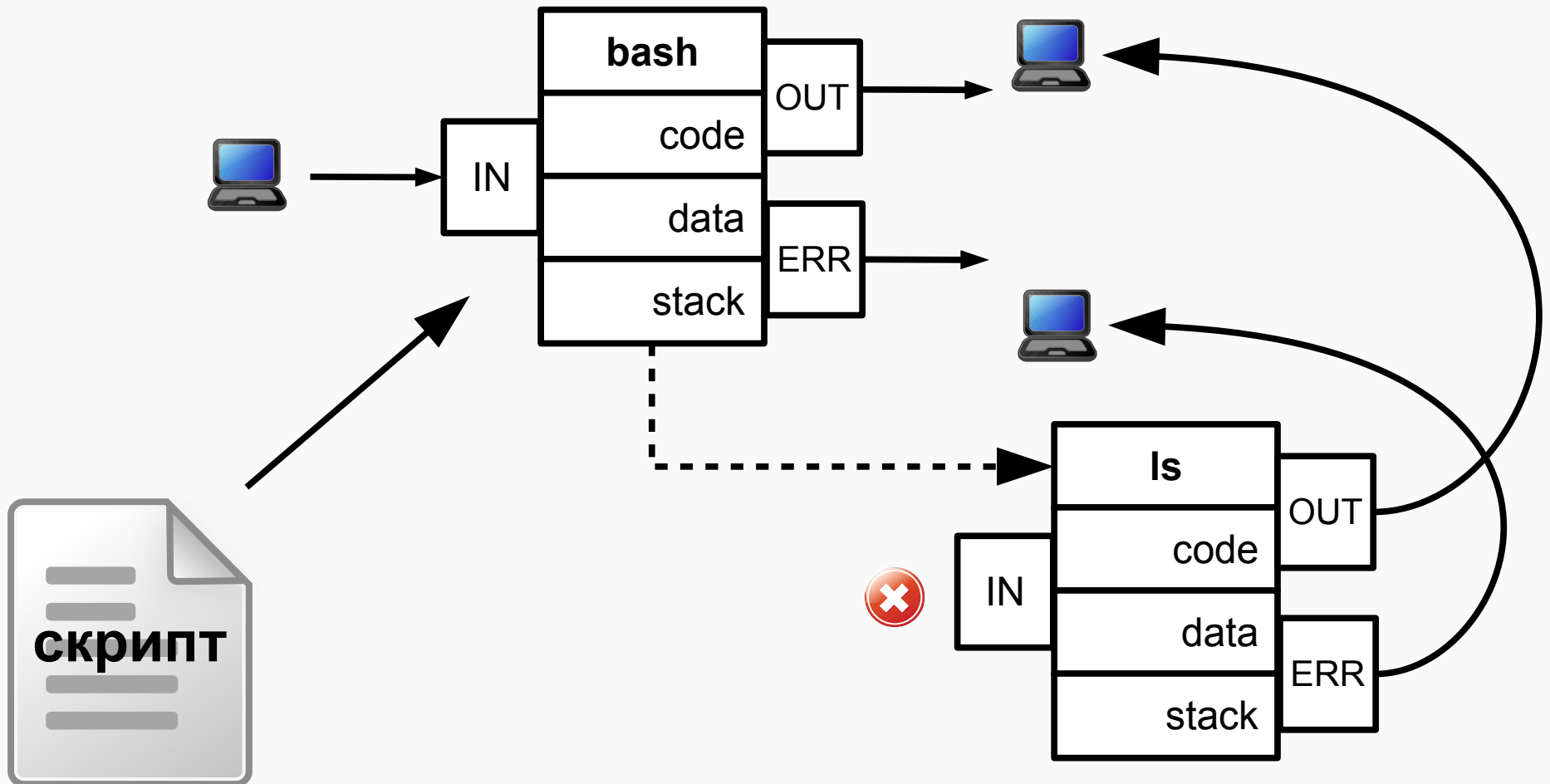


```
$ sort <students >by_name 2>/dev/null
$
```

[/dev/null] 

Интерпретатор команд

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

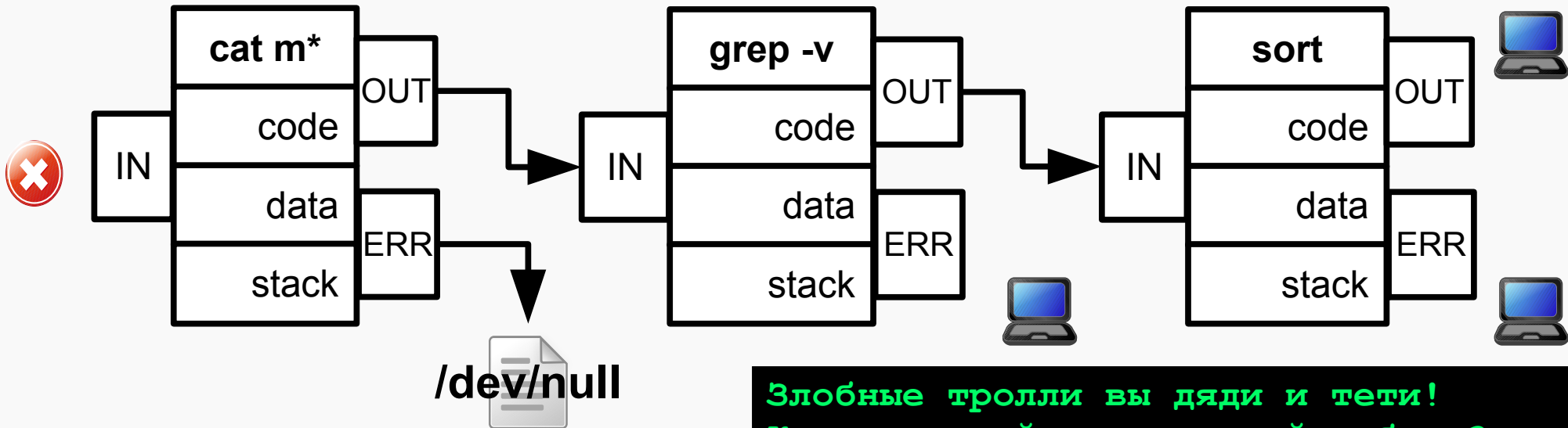


Перенаправление потоков `stdin(0)`, `stdout(1)`, `stderr(2)`

- `> 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

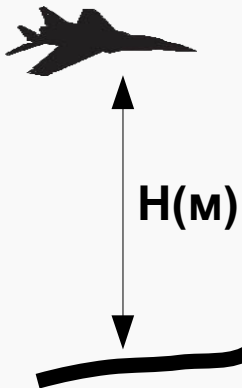
Команда	Назначение и синтаксис
mkdir	mkdir [-m mode] [-p] dir...
echo	echo [string]...
cat	cat [-n] [file...] [-]
touch	touch [-am]... file...
ls	ls [options] [file/dir]...
pwd	pwd
cd	cd [argument]
more	more [file...]
cp	cp [options] SOURCE ... DEST
rm	rm [options] [file/dir]
rmdir	rmdir [dir]
mv	mv [-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?

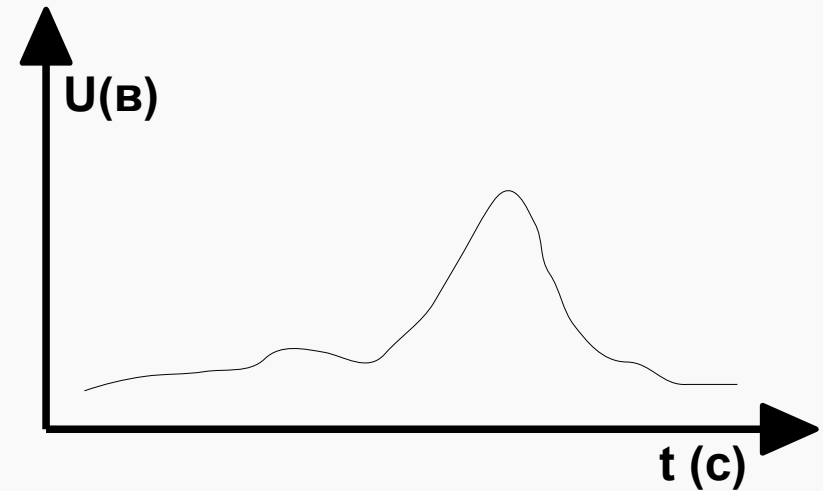
3



Аналоговые ЭВМ

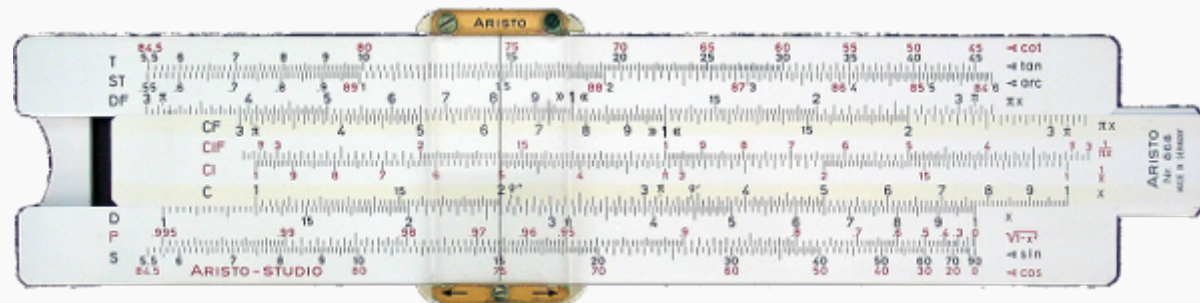


$$H(m) \sim U(V)$$

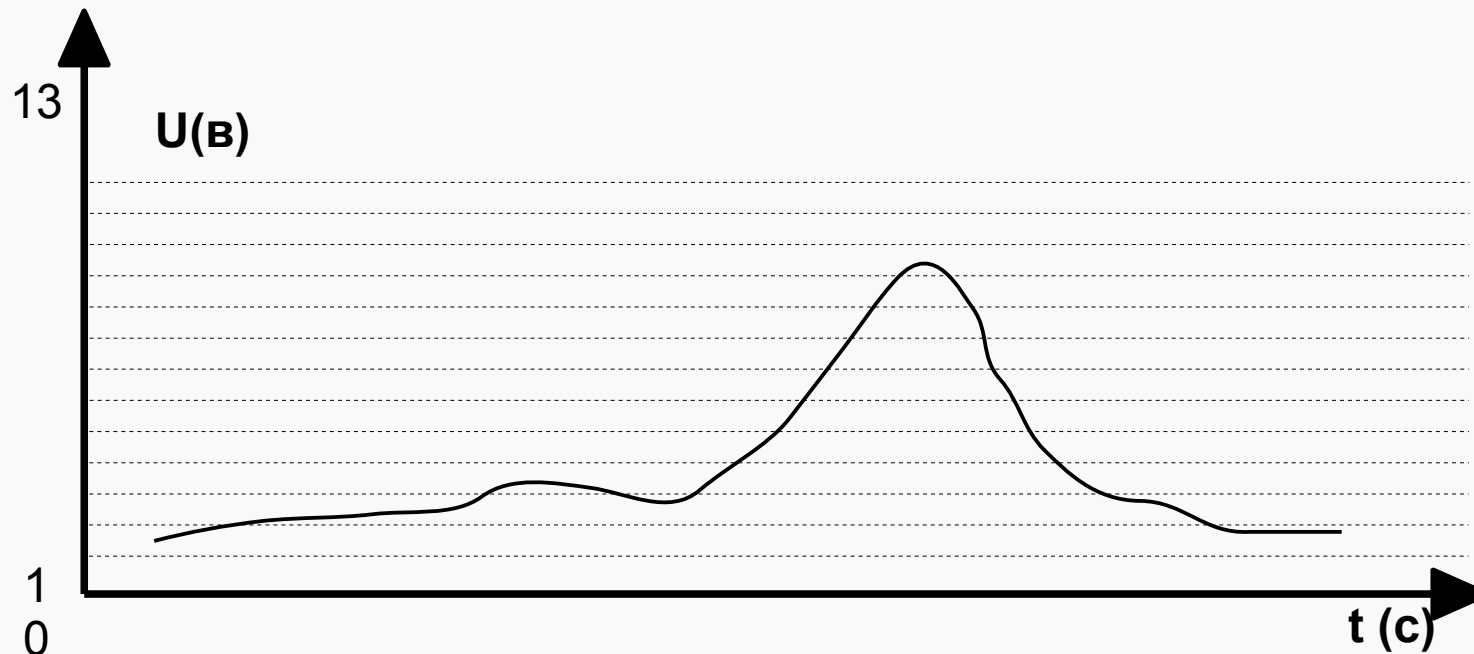


Для определенного класса задач

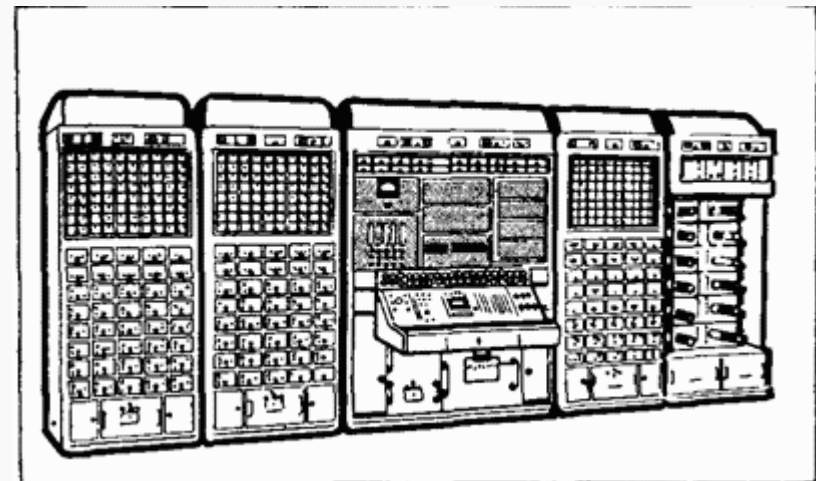
- Высокое быстродействие
- Меньшая погрешность вычислений



Аналоговые ЭВМ

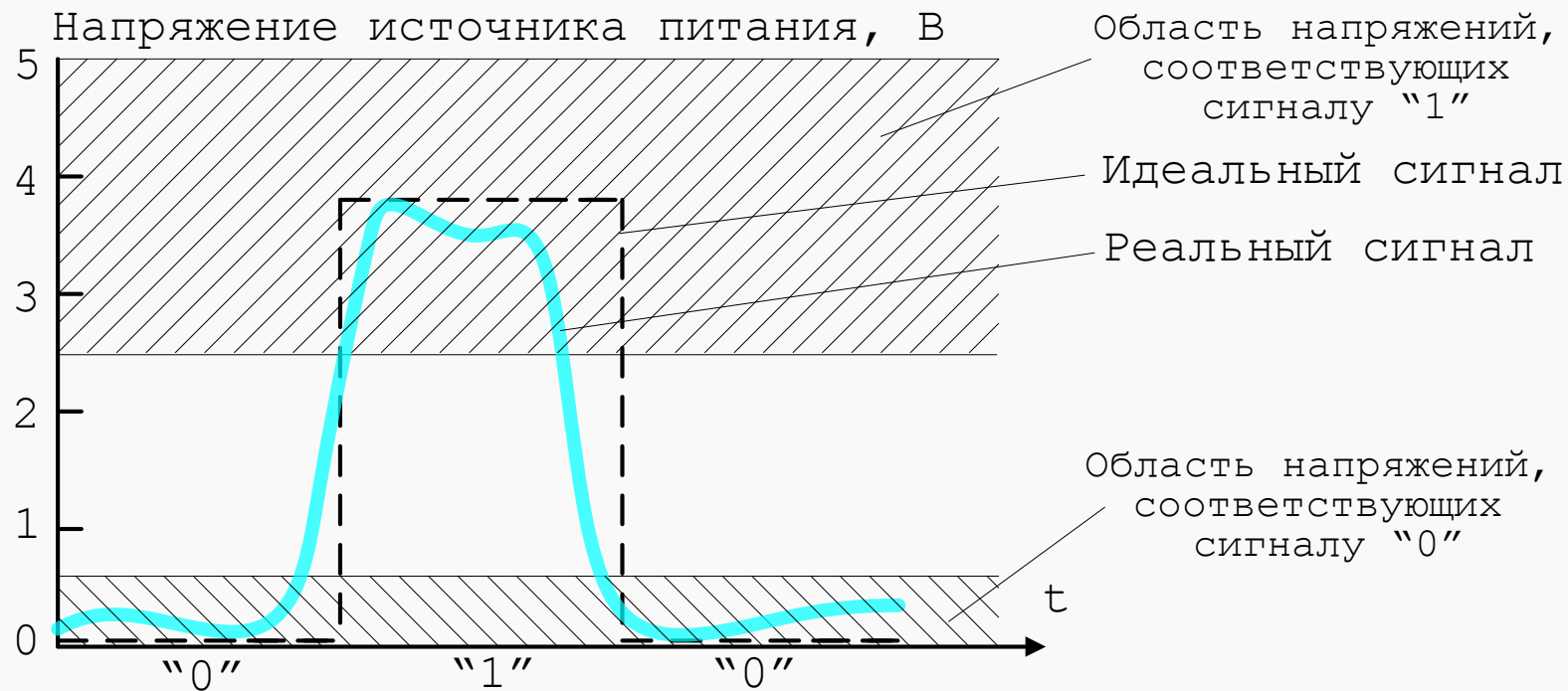


- Точность представления данных
- Достаточно большие габариты

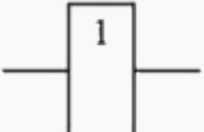

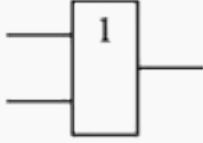

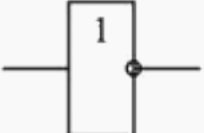
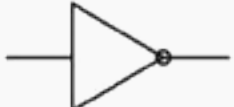
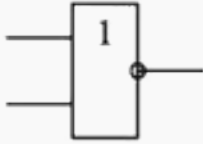

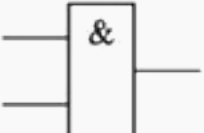

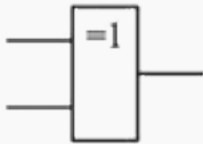

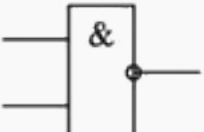

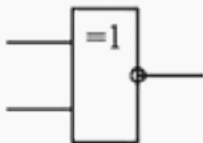



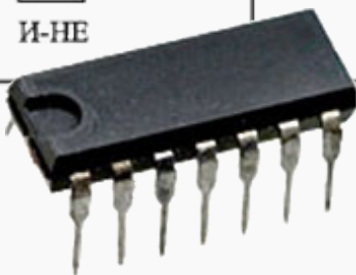
Цифровые ЭВМ

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



• Логические элементы

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



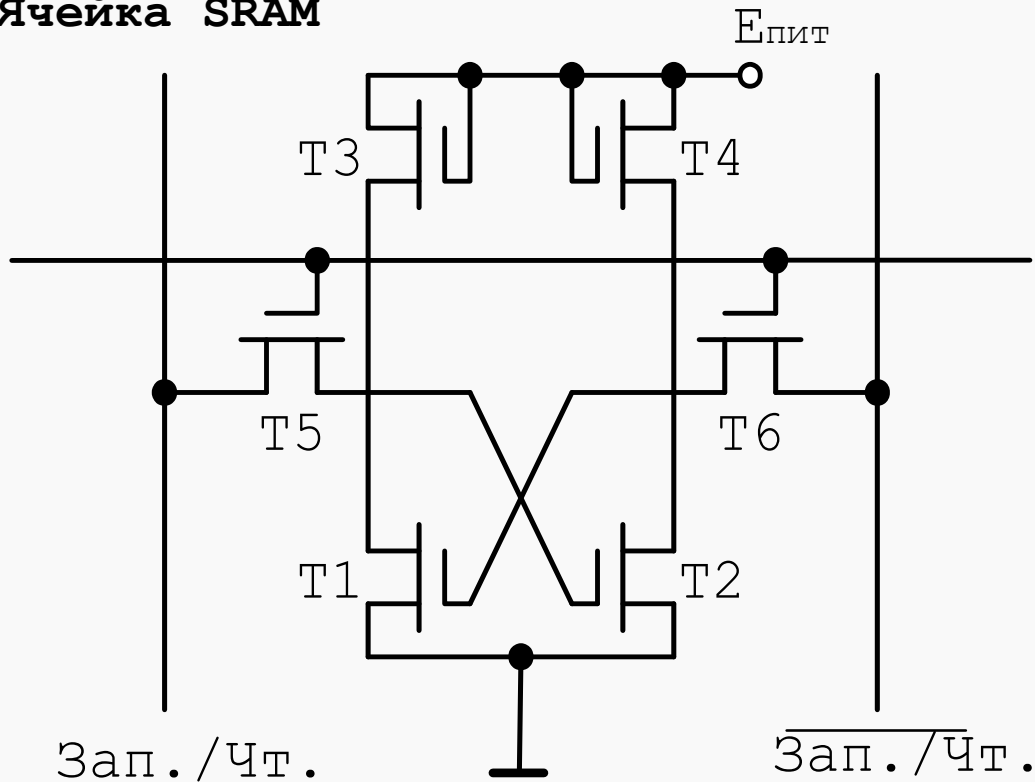
И			
X1	X2	Y	\bar{Y}
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

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

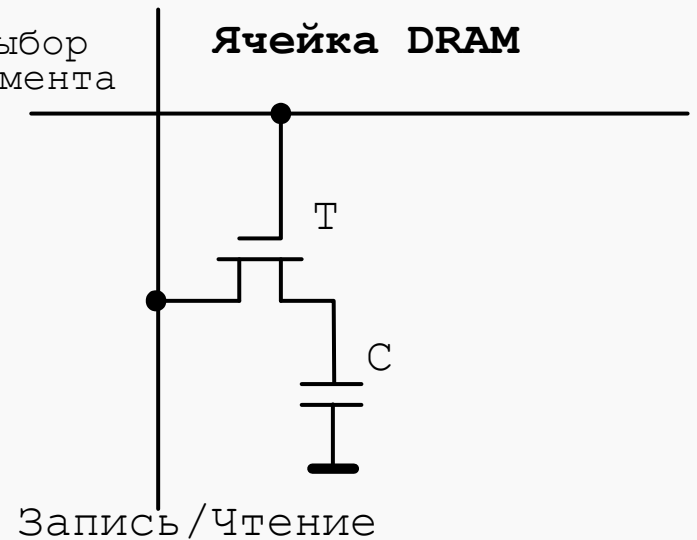
Искл. ИЛИ			
X1	X2	Y	\bar{Y}
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

- Элементы хранения (DRAM/SRAM)

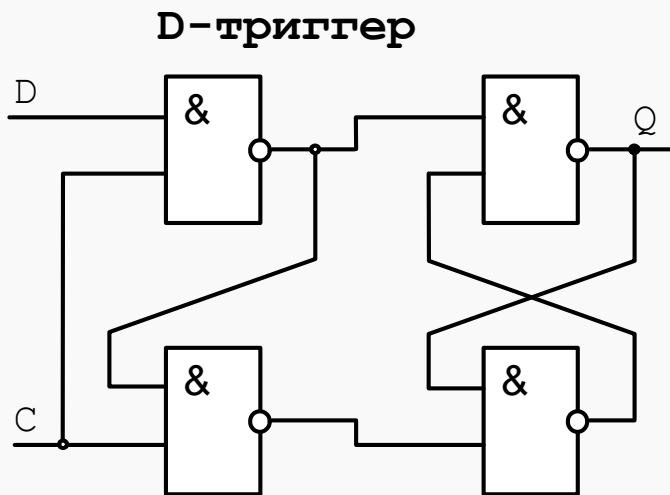
Ячейка SRAM



Выбор элемента
Ячейка DRAM

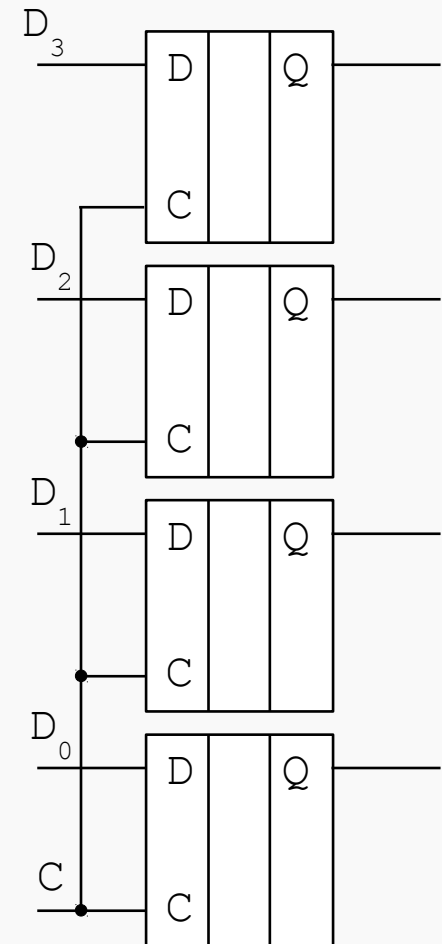


- Элементы хранения (триггеры, регистры)



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

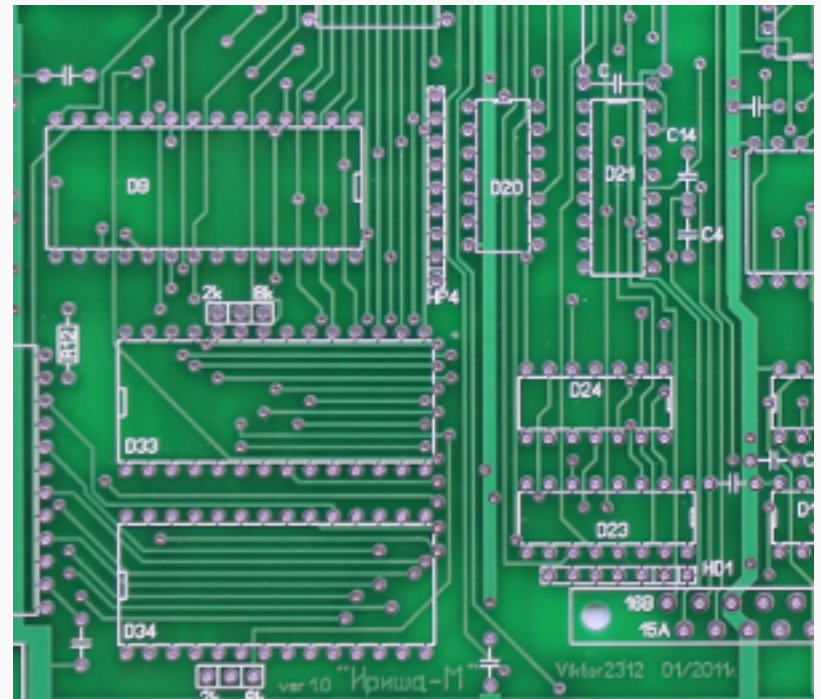
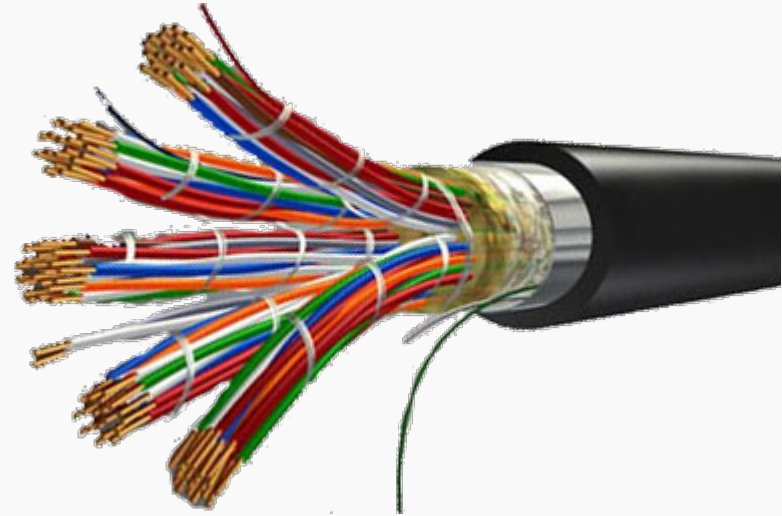
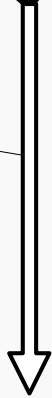


- Провода, шины

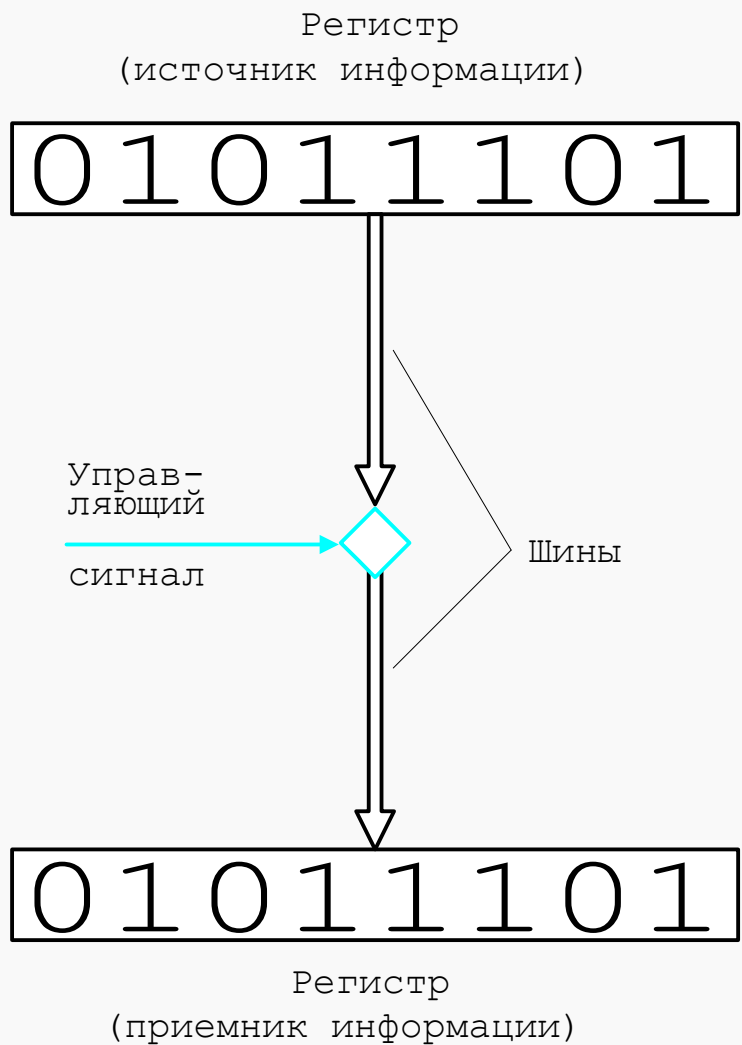
Регистр
(источник информации)

0 1 0 1 1 1 0 1

Шина



• Вентили

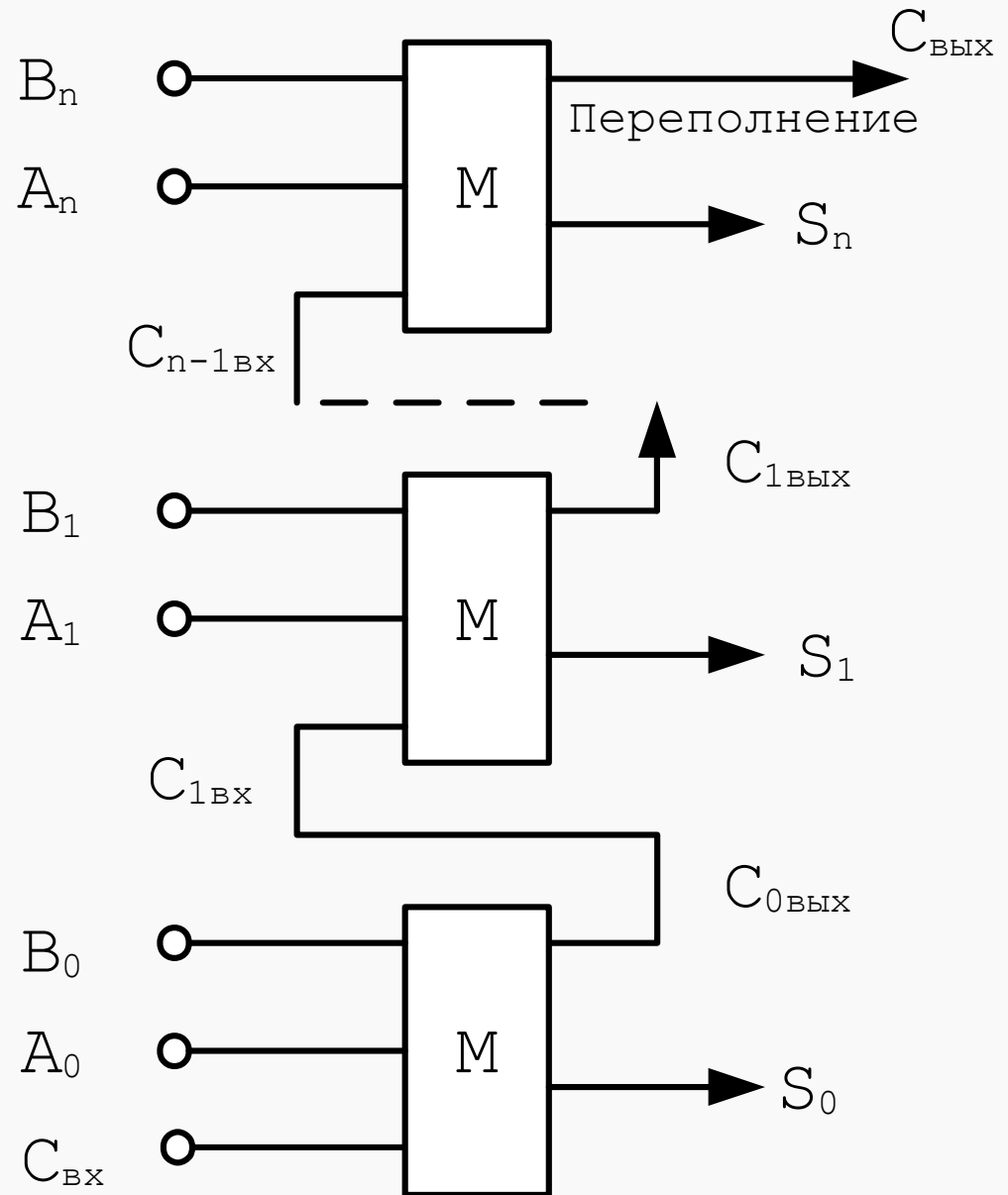


Вентиль (И)		
Упр.	Инф.	Вых.
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

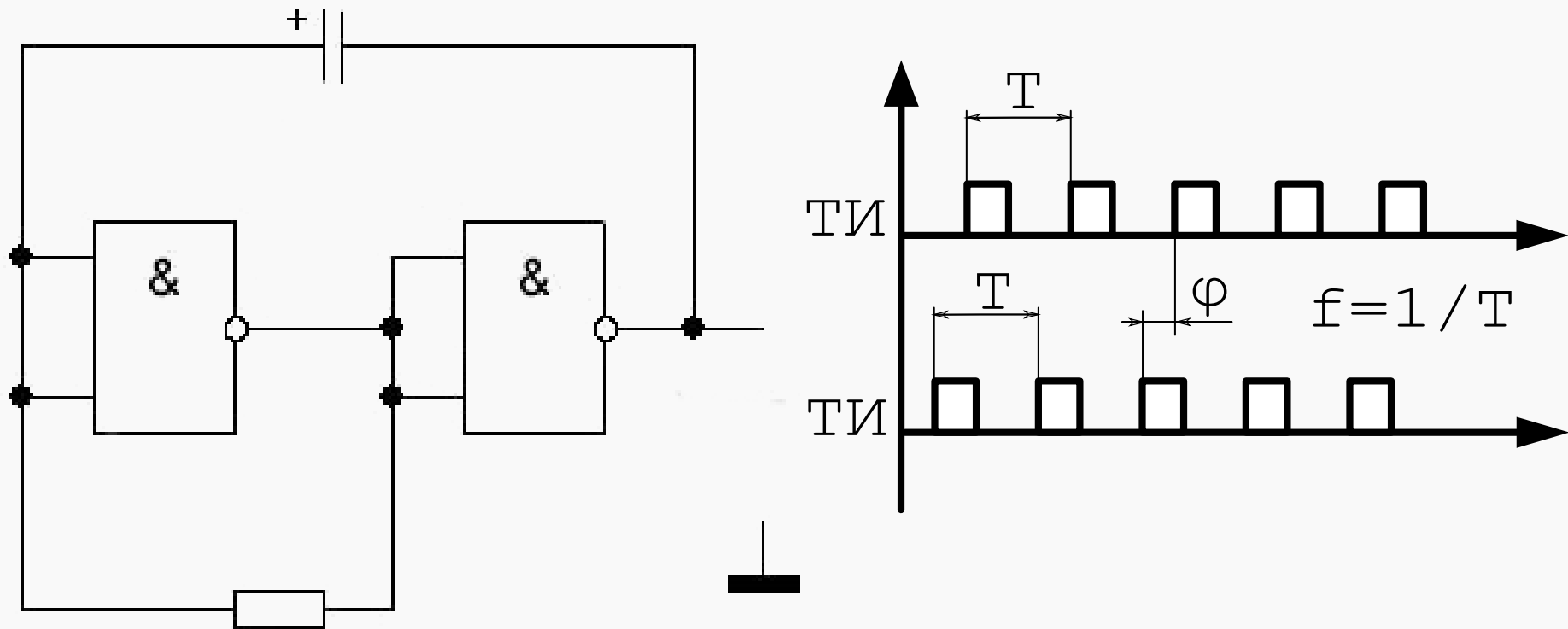


- Сумматоры (входят в АЛУ)

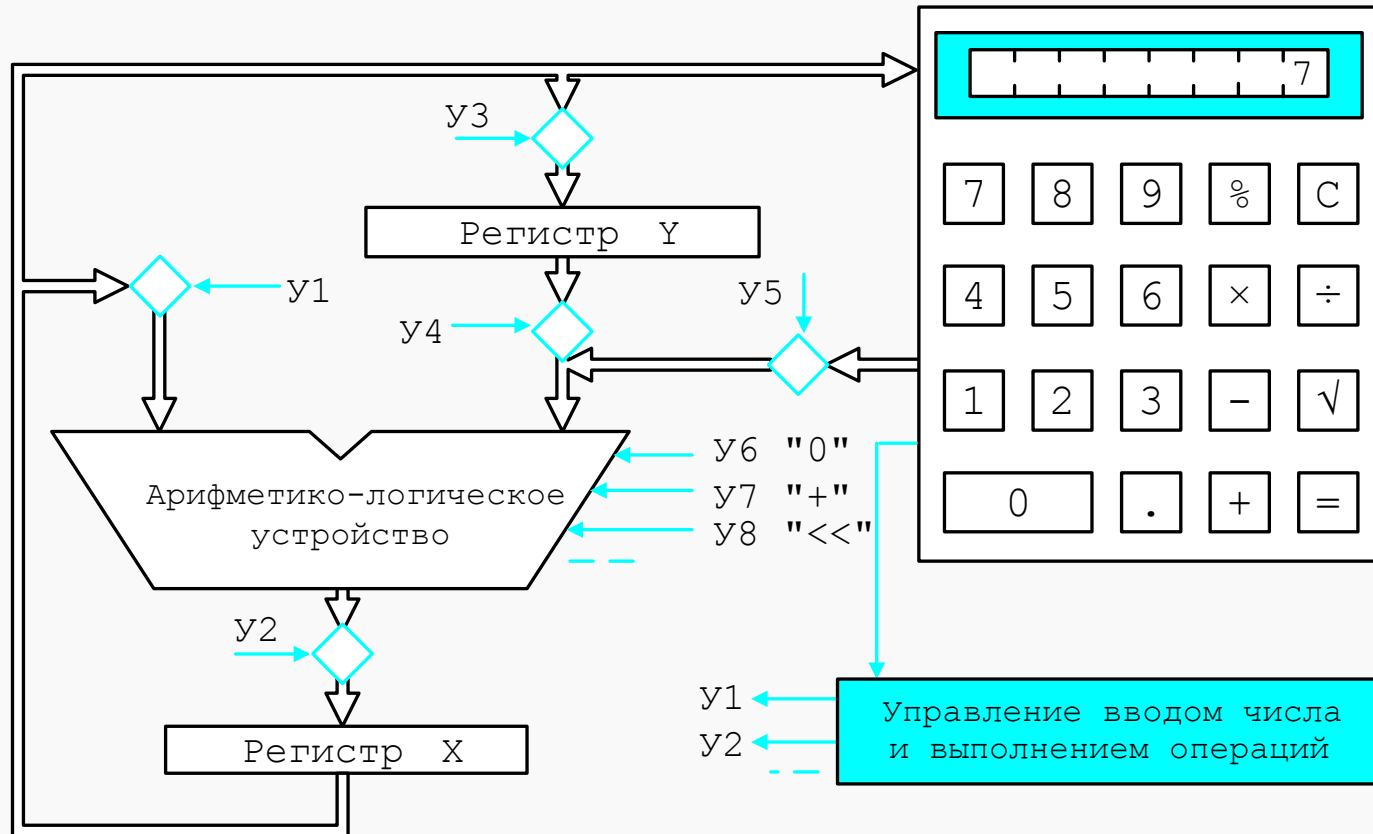
SUM				
Свх	Ai	Bi	Свых	Si
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1



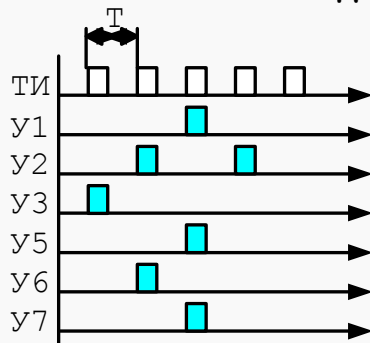
- Тактовые генераторы



Первая ЭВМ: Калькулятор (1)

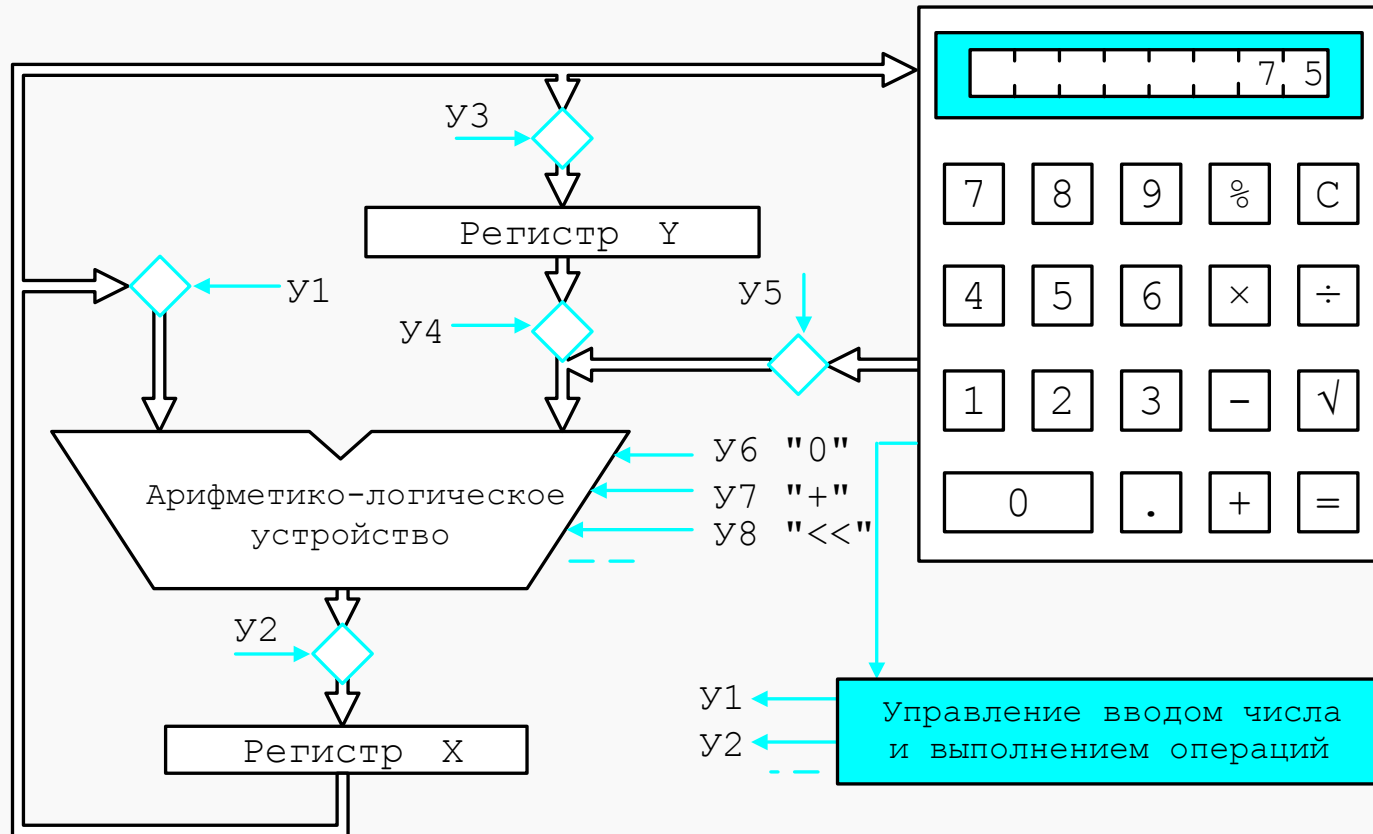


Ввод первой цифры числа

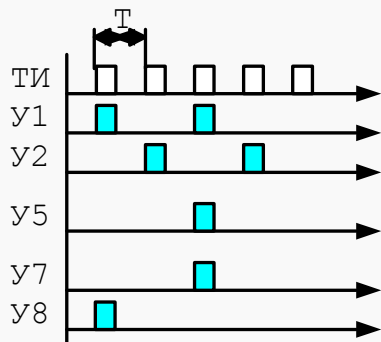


1. (u3) Переслать содержимое регистра X в регистр Y
2. (u2, u6) Записать "0" в регистр X
3. (u1, u5, u7) Сложить X (0) с цифрой с клавиатуры
4. (u2) Записать результат в X

Первая ЭВМ: Калькулятор (2)

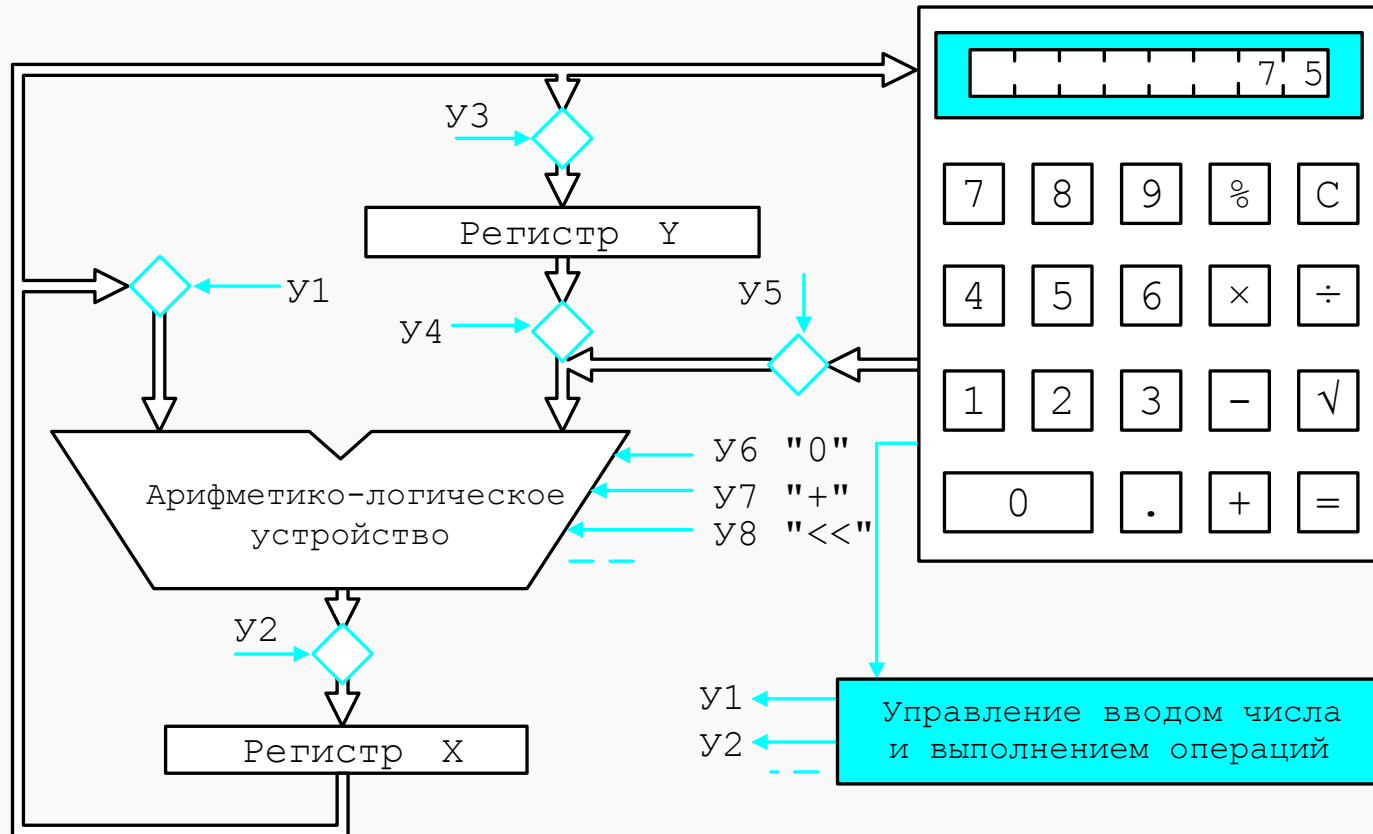


Ввод второй (и последующих) цифр числа

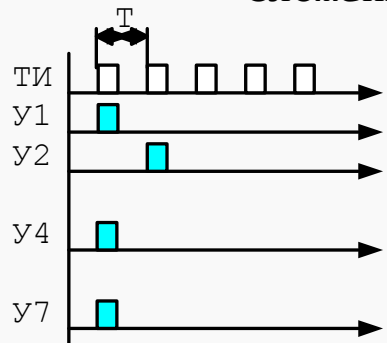


1. (U1, U8) Сдвинуть содержимое регистра X на 1 разряд (*10)
2. (U2) Записать результат в регистр X
3. (U1, U5, U7) Сложить X с цифрой с клавиатуры
4. (U2) Записать результат в X

Первая ЭВМ: Калькулятор (3)

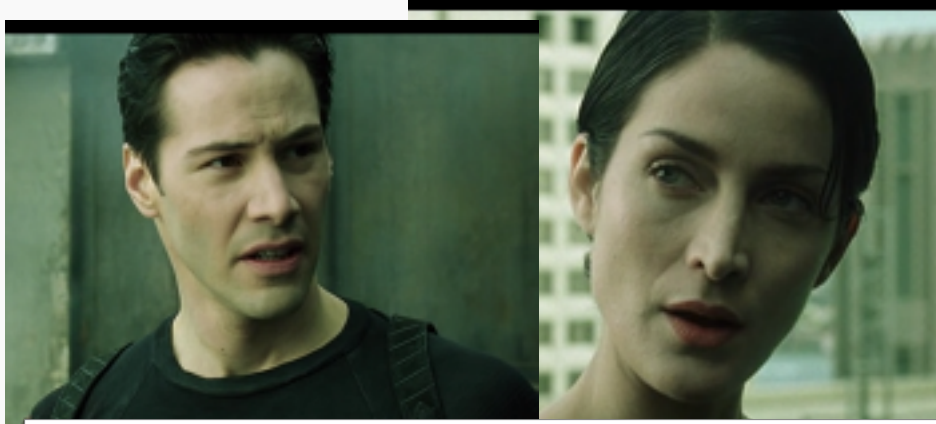


Сложение регистра X и регистра Y



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!

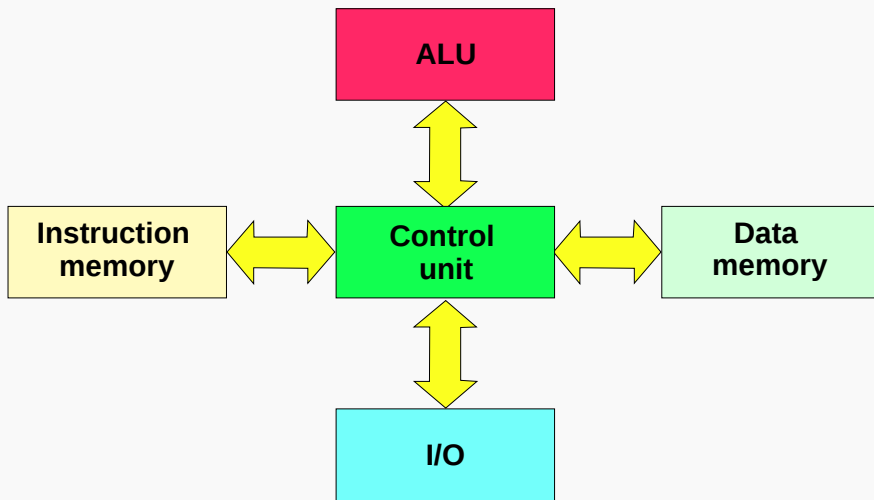


4

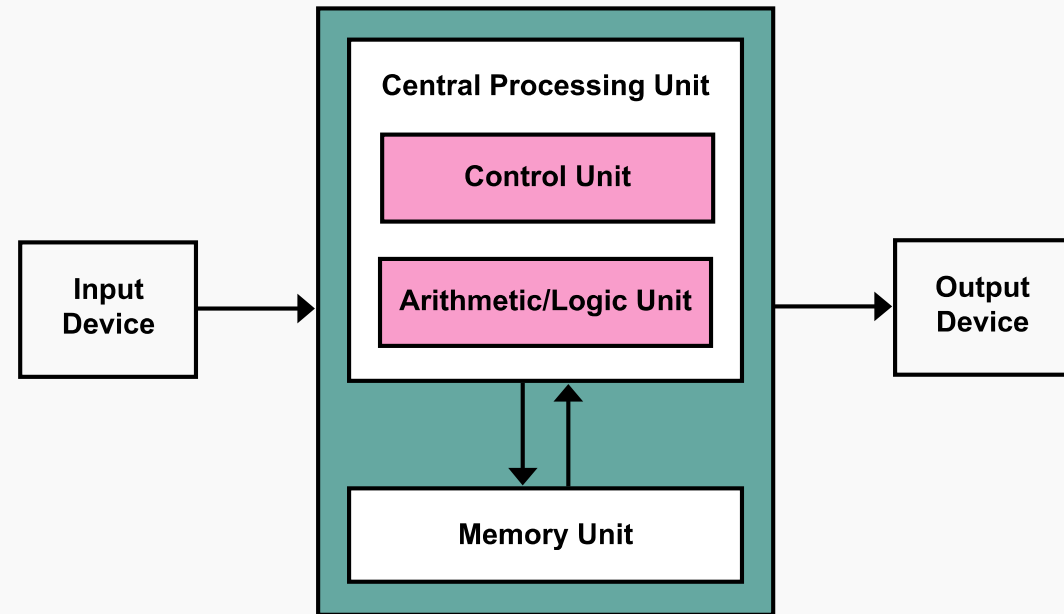


Архитектура ЭВМ

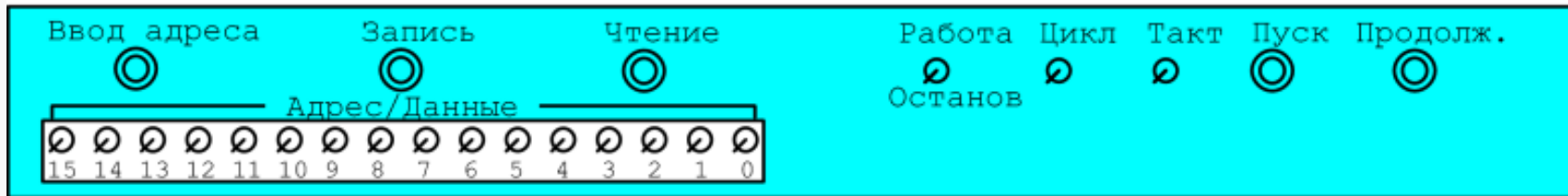
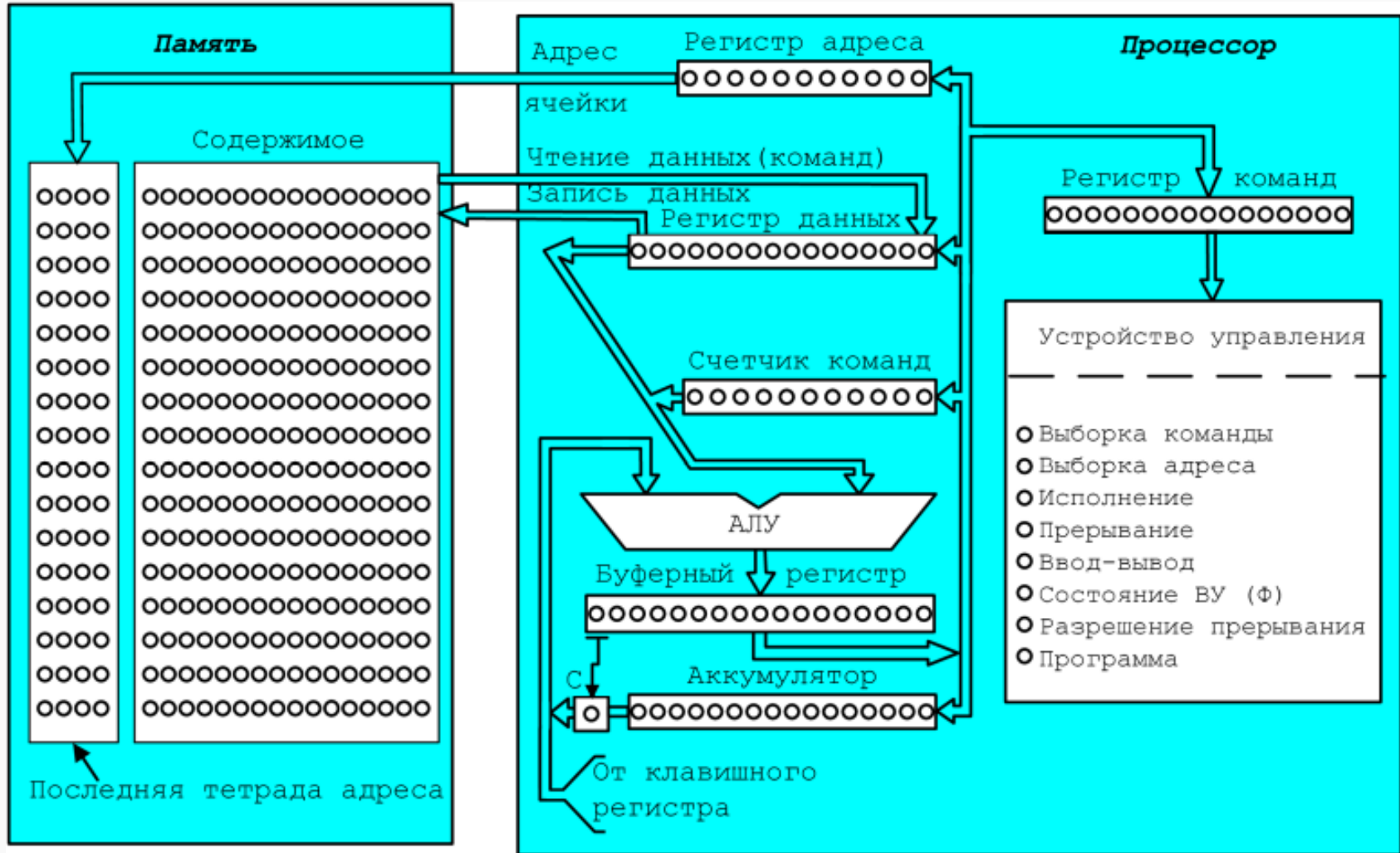
Гарвардская архитектура



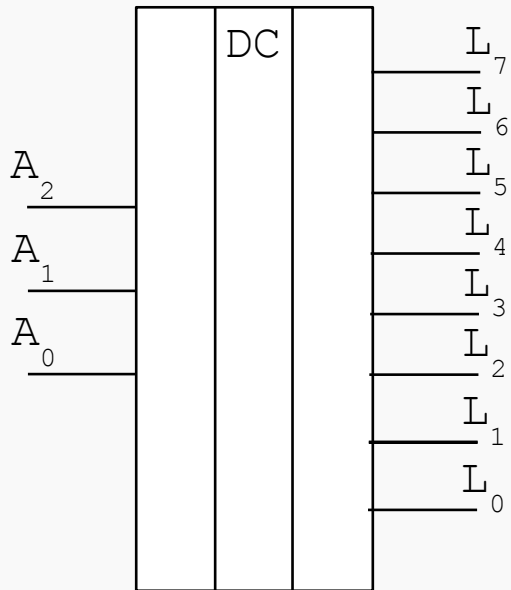
Архитектура фон Неймана



БЭВМ



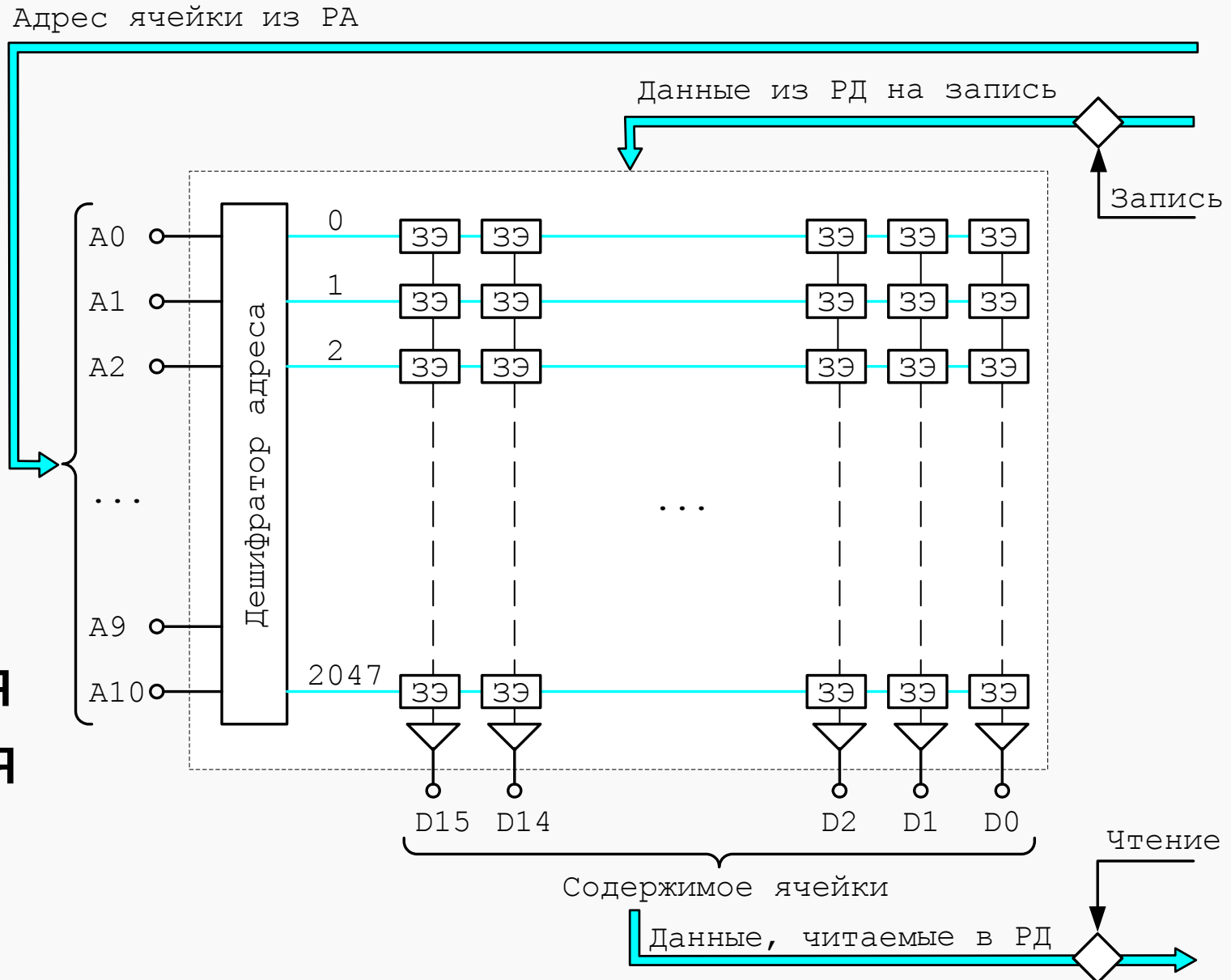
Отступление: Дешифратор



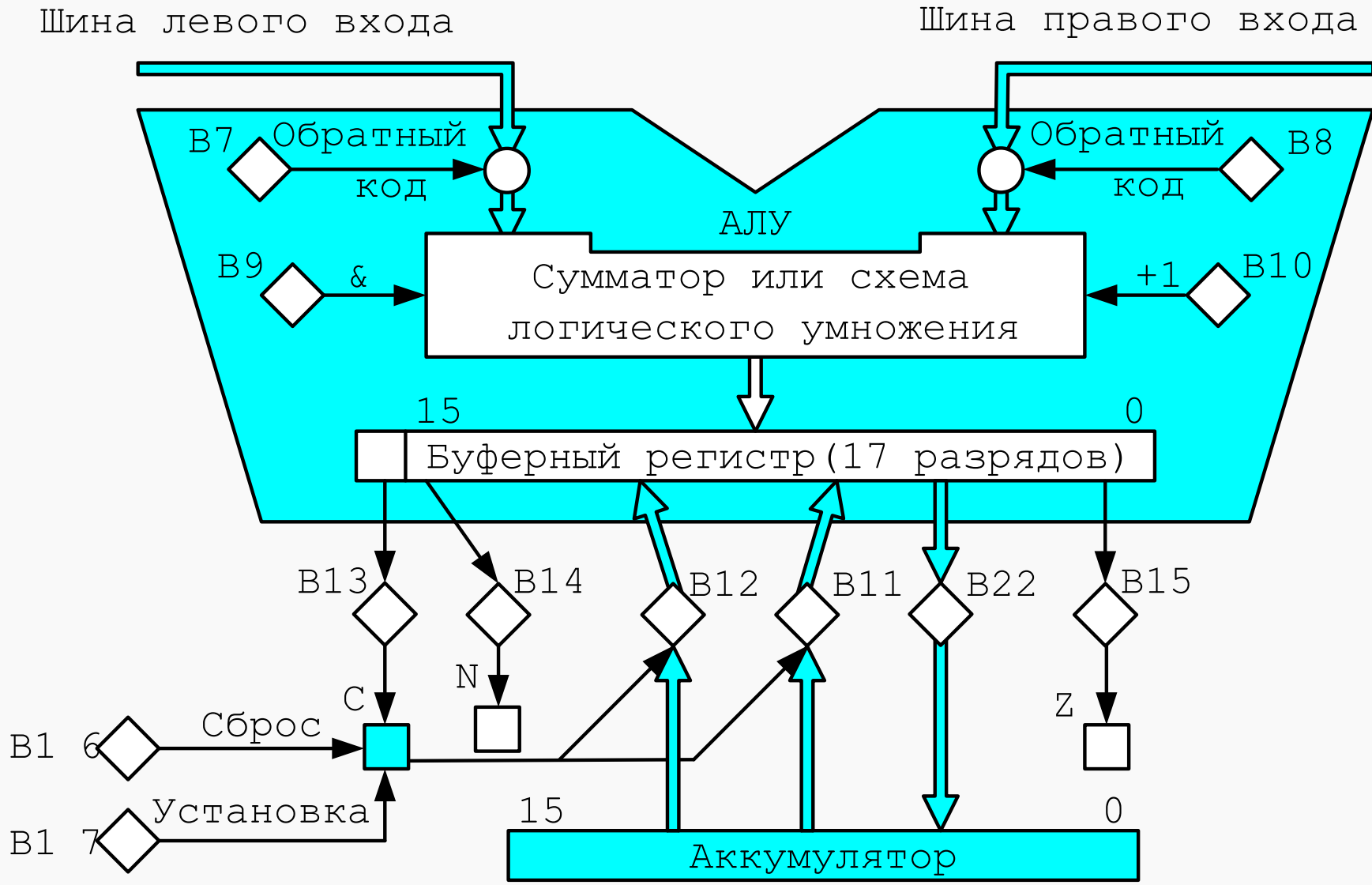
Адрес			Строка							
A_2	A_1	A_0	L_7	L_6	L_5	L_4	L_3	L_2	L_1	L_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Адресуемая память БЭВМ

- 2048 16-ти разрядных ячеек
- яч. 008-00F индексные
- 000,001 для прерывания



АЛУ



Цикл команды

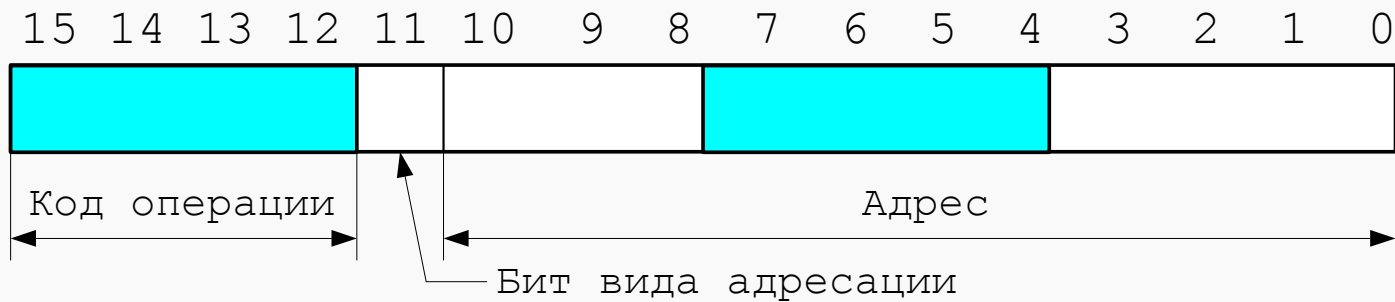
- ▶ 1. Цикл выборки команды
- ▶ 2. Цикл выборки адреса
- ▶ 3. Цикл исполнения
- ▶ 4. Цикл прерывания

Циклы пультовых операций

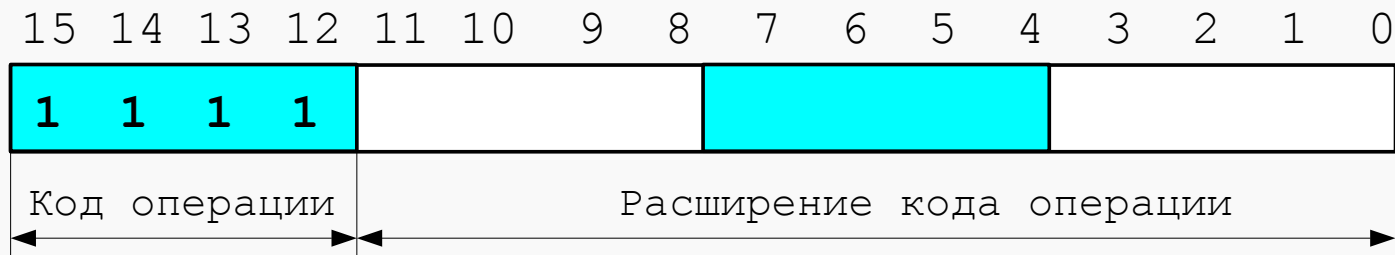
- ▶ Ввод адреса
- ▶ Чтение
- ▶ Запись
- ▶ Пуск

Форматы команд

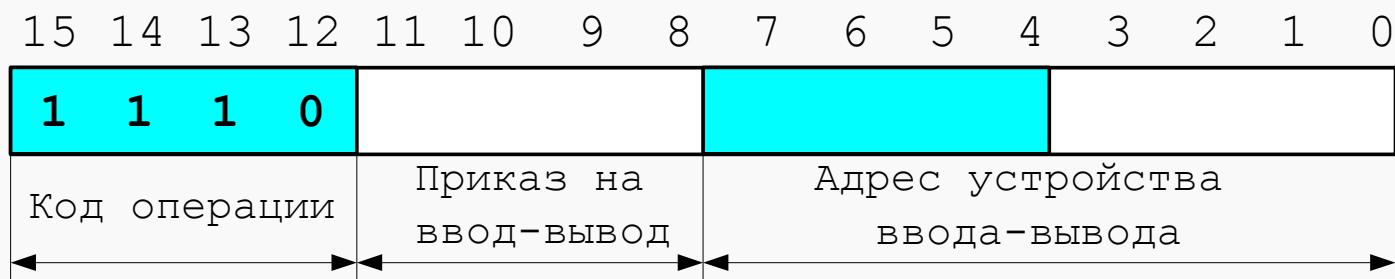
Адресные команды



Безадресные команды



Команды ввода-вывода



Адресные команды

Наименование	Мнемон.	Код	Описание
Логическое умножение	AND M	1XXX	$(M) \& (A) \rightarrow A$
Пересылка	MOV M	3XXX	$(A) \rightarrow M$
Сложение	ADD M	4XXX	$(M) + (A) \rightarrow A$
Сложение с переносом	ADC M	5XXX	$(M) + (A) + (C) \rightarrow A$
Вычитание	SUB M	6XXX	$(A) - (M) \rightarrow A$
Переход, если перенос	BCS M	8XXX	Если $(C) = 1$, то $M \rightarrow CK$
Переход, если плюс	BPL M	9XXX	Если $(N) = 0$, то $M \rightarrow CK$
Переход, если минус	BMI M	AXXX	Если $(N) = 1$, то $M \rightarrow CK$
Переход, если ноль	BEQ M	BXXX	Если $(Z) = 1$, то $M \rightarrow CK$
Безусловный переход	BR M	CXXX	$M \rightarrow CK$
Приращение и пропуск	ISZ M	0XXX	$M + 1 \rightarrow M$, если $(M) \geq 0$, то $(CK) + 1 \rightarrow CK$
Обращение к подпрограмме	JSR M	2XXX	$(CK) \rightarrow M$, $M + 1 \rightarrow CK$

Безадресные команды

Наименование	Мнемон.	Код	Описание
Очистка аккумулятора	CLA	F200	$0 \rightarrow A$
Очистка рег. переноса	CLC	F300	$0 \rightarrow C$
Инверсия аккумулятора	CMA	F400	$(!A) \rightarrow A$
Инверсия рег. переноса	CMC	F500	$(!C) \rightarrow C$
Циклический сдвиг влево на 1 разряд	ROL	F600	Содержимое A и C сдвигается влево, $A(15) \rightarrow C, C \rightarrow A(0)$
Циклический сдвиг вправо на 1 разряд	ROR	F700	Содержимое A и C сдвигается вправо, $A(0) \rightarrow C, C \rightarrow A(15)$
Инкремент аккумулятора	INC	F800	$(A) + 1 \rightarrow A$
Декремент аккумулятора	DEC	F900	$(A) - 1 \rightarrow A$
Останов	HLT	F000	Отключение ТГ, переход в пультовый режим
Нет операции	NOP	F100	Место для точек отладки, «патч» программы
Разрешение прерывания	EI	FA00	
Запрещение прерывания	DI	FB00	

Команды ввода-вывода

Наименование	Мнемон.	Код	Описание
Очистка флага	CLF DEV	E0XX	0 → флаг устр.
Опрос флага	TST DEV	E1XX	Если (флаг устр. DEV) = 1, то (СК) + 1 → СК
Ввод	IN DEV	E2XX	(DEV) → A
Вывод	OUT DEV	E3XX	(A) → DEV

Как выполняются эти команды?

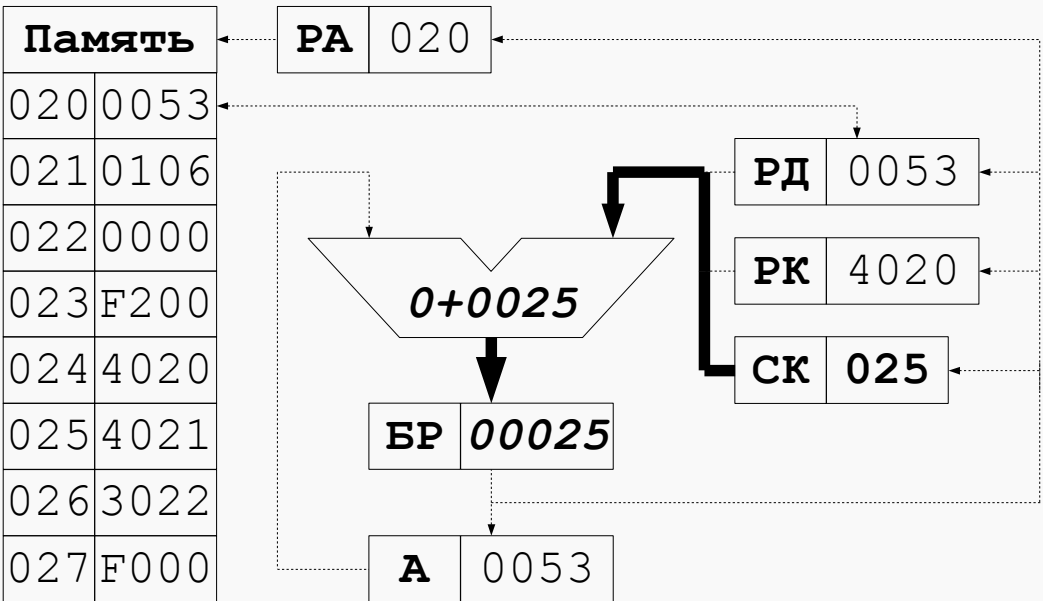
- Ответы на ВСЕ вопросы потактового выполнения команд:

Методические указания к лабораторным работам

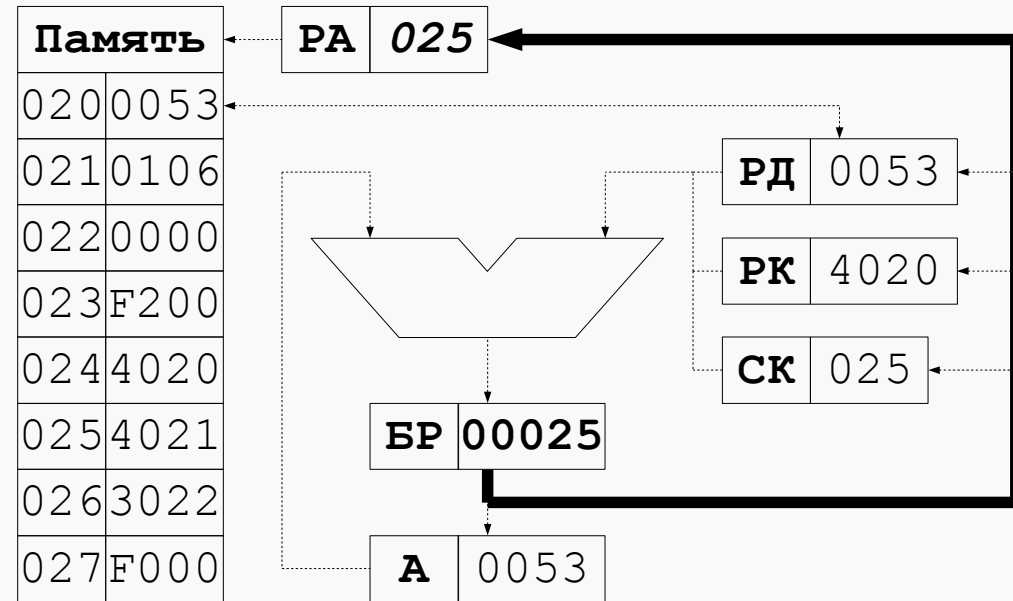
Приложение В, табл. В.10

- Используйте БЭВМ в режиме ТАКТ!

Цикл выборки команды: ADD 21

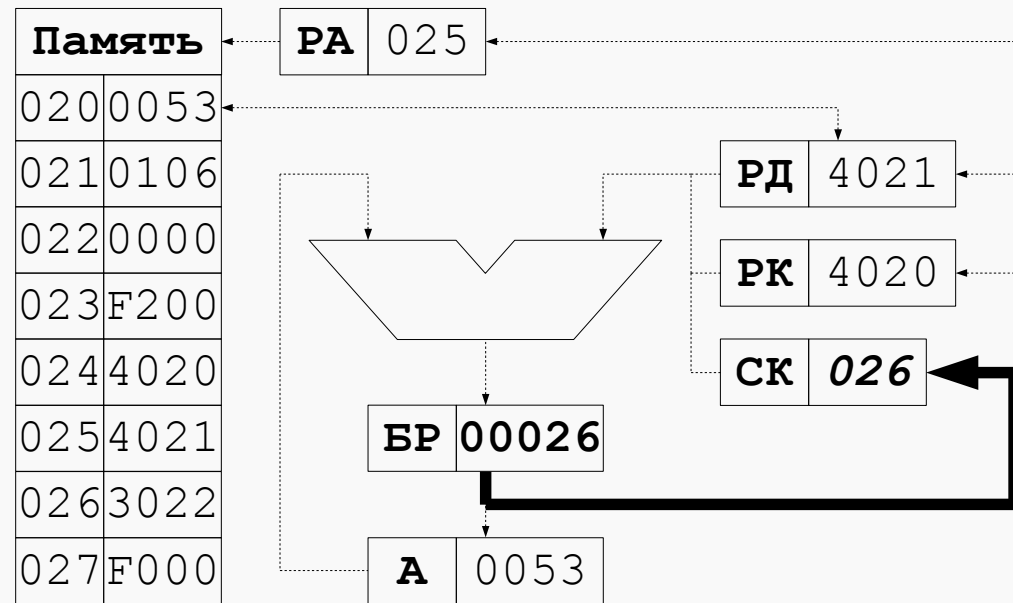
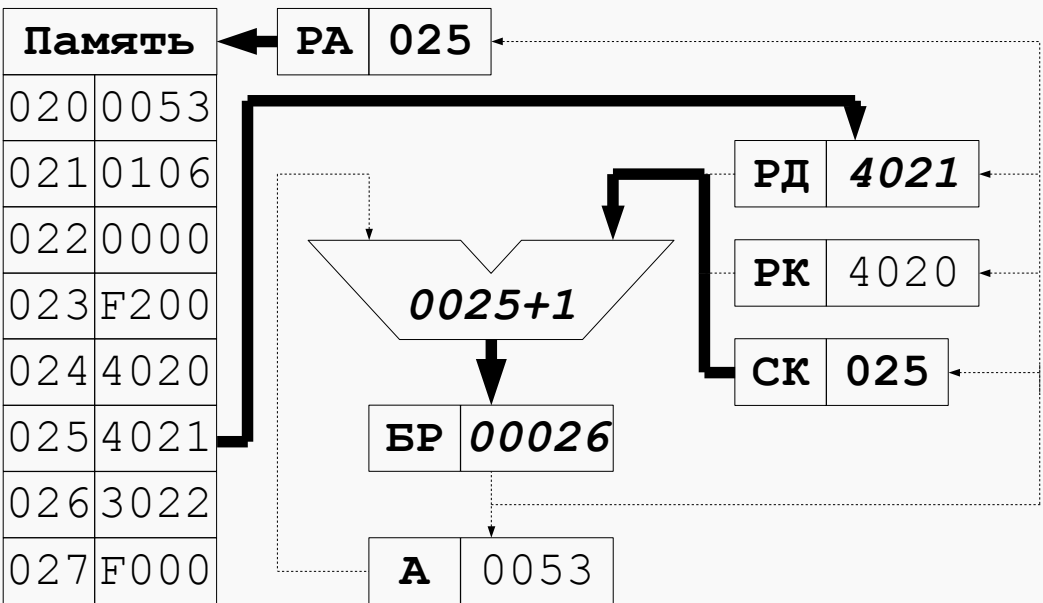


1) Содержимое СК
через АЛУ
пересылается в БР



2) 11 младших
разрядов
содержимого БР
пересылается в РА

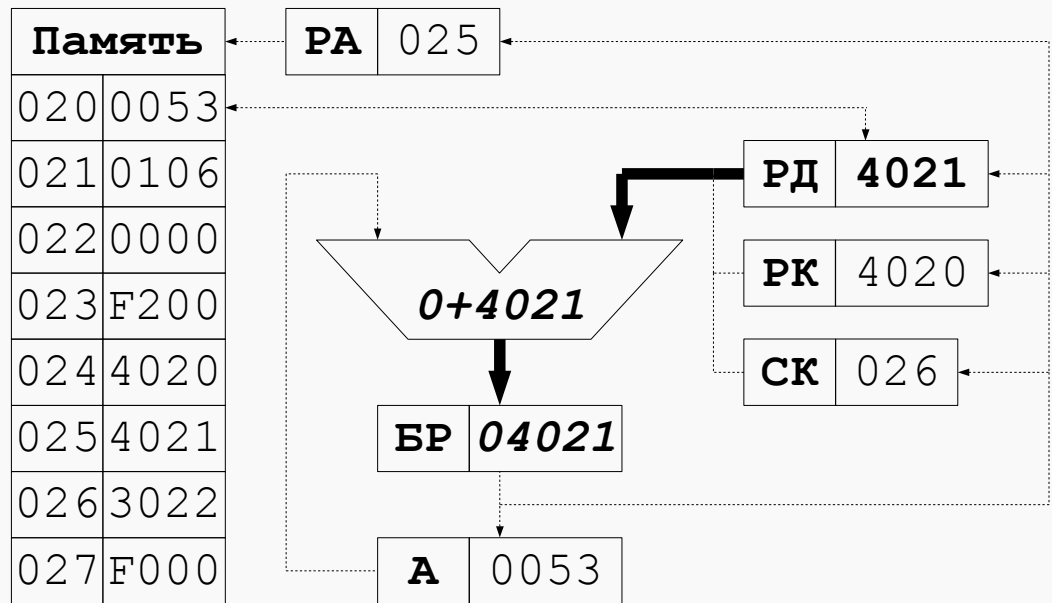
Цикл выборки команды: ADD 21



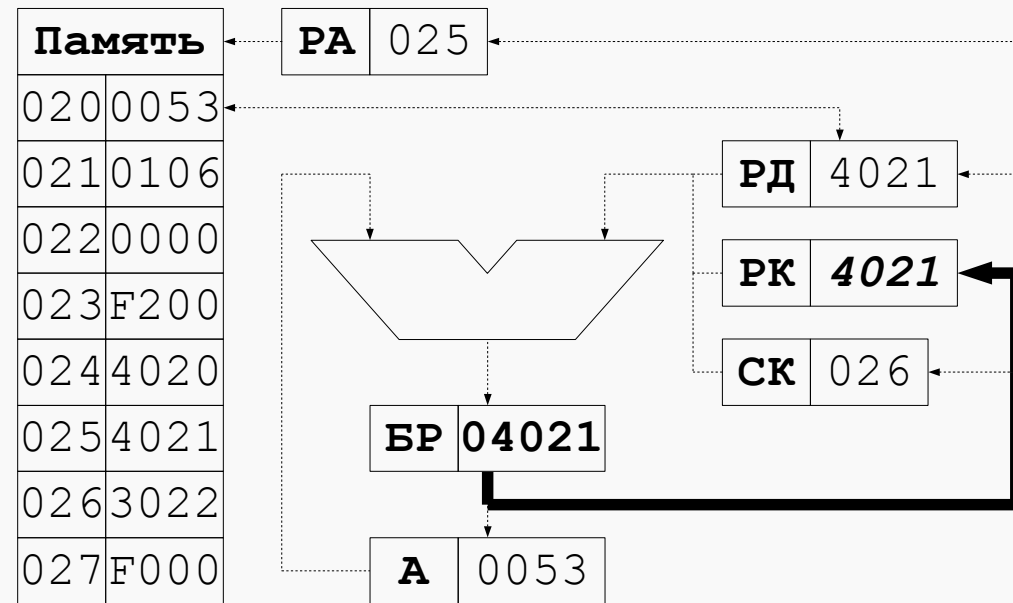
3) Выборка по адресу в РА (025) кода команды и запись его в РД, одновременно с этим содержимое СК увеличивается на 1 и помещается в БР

4) 11 младших разрядов содержимого БР пересылается в СК

Цикл выборки команды: ADD 21

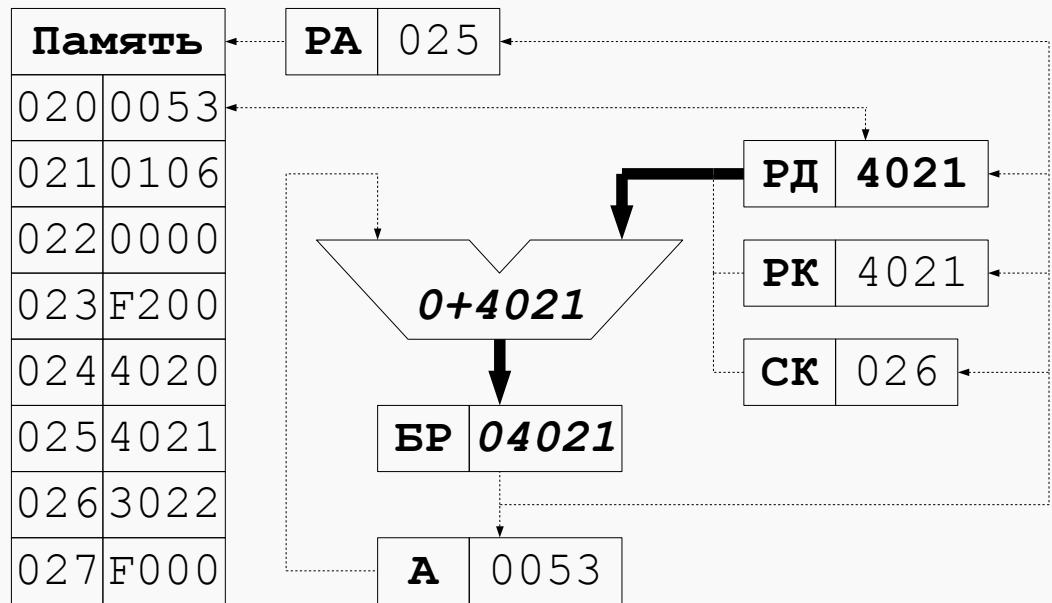


5) Содержимое РД через правый вход АЛУ записывается в БР

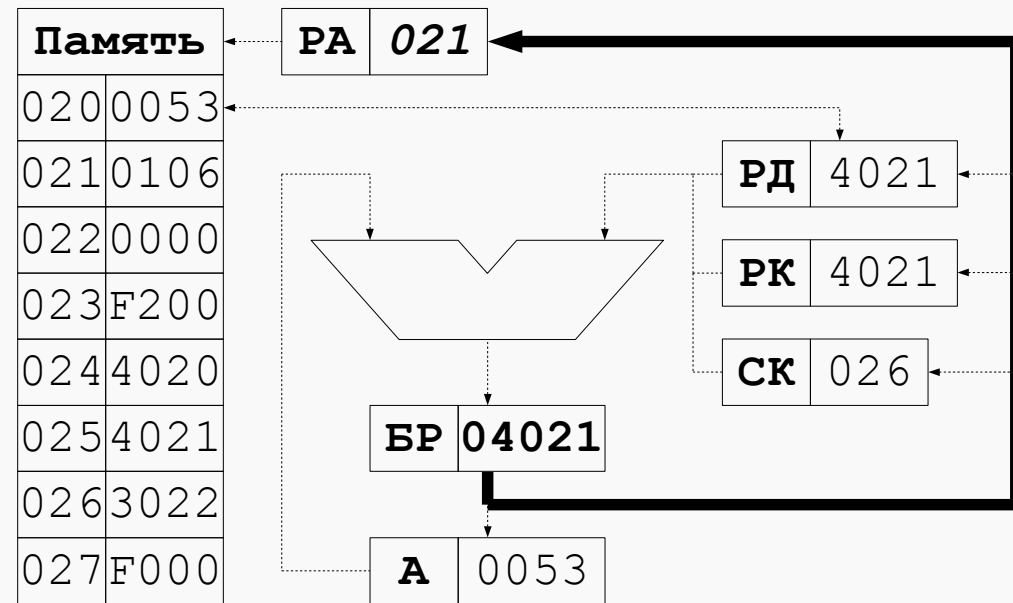


6) 16 младших разрядов содержимого БР пересылается в РК

Цикл исполнения команды с прямой адресацией: ADD 21

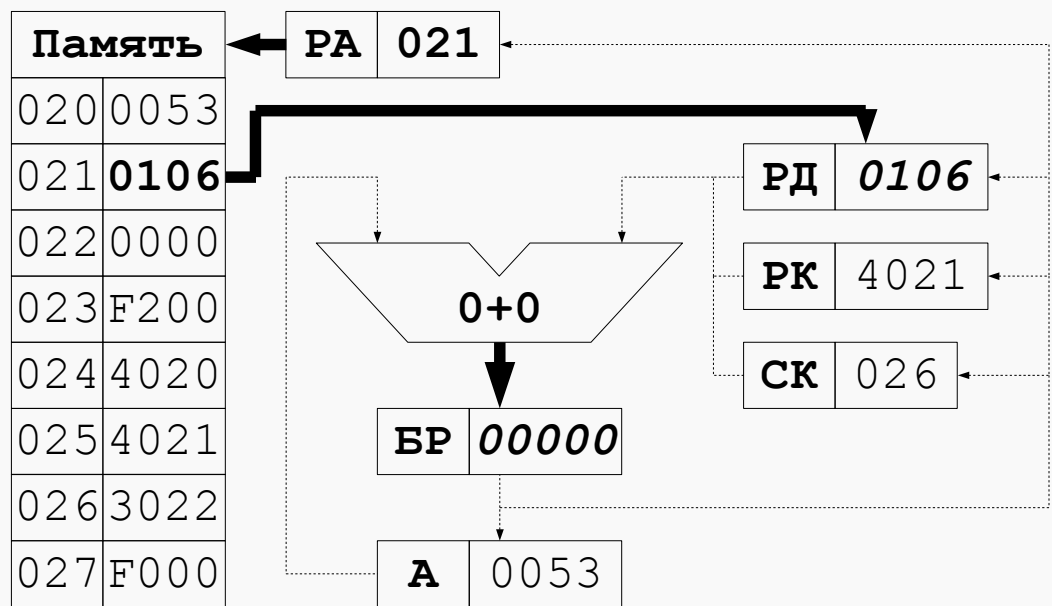


1) Содержимое РД через правый вход АЛУ записывается в БР

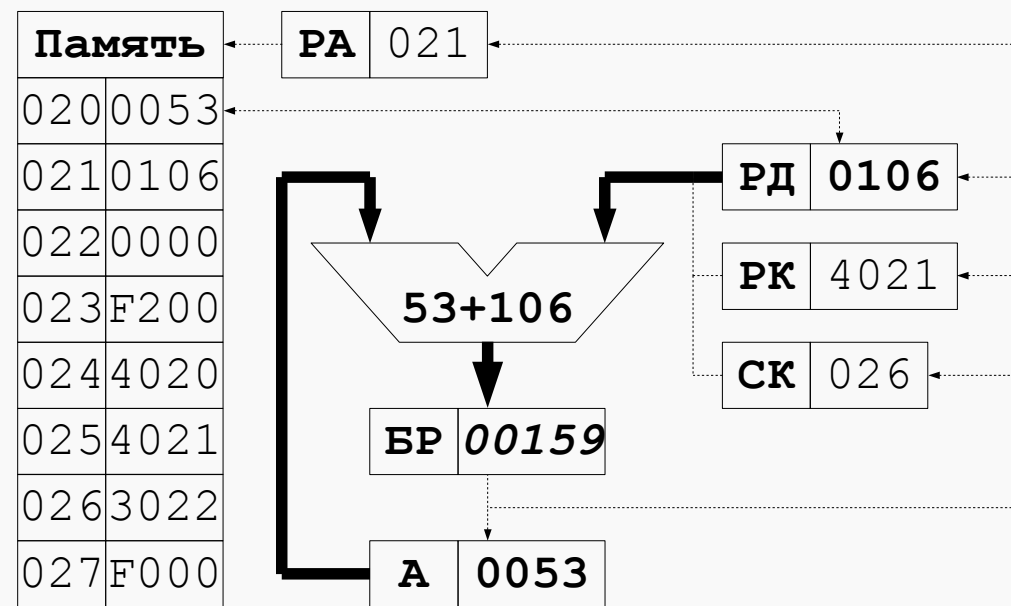


2) 11 младших разрядов содержимого БР пересылается в РА

Цикл исполнения команды с прямой адресацией: ADD 21

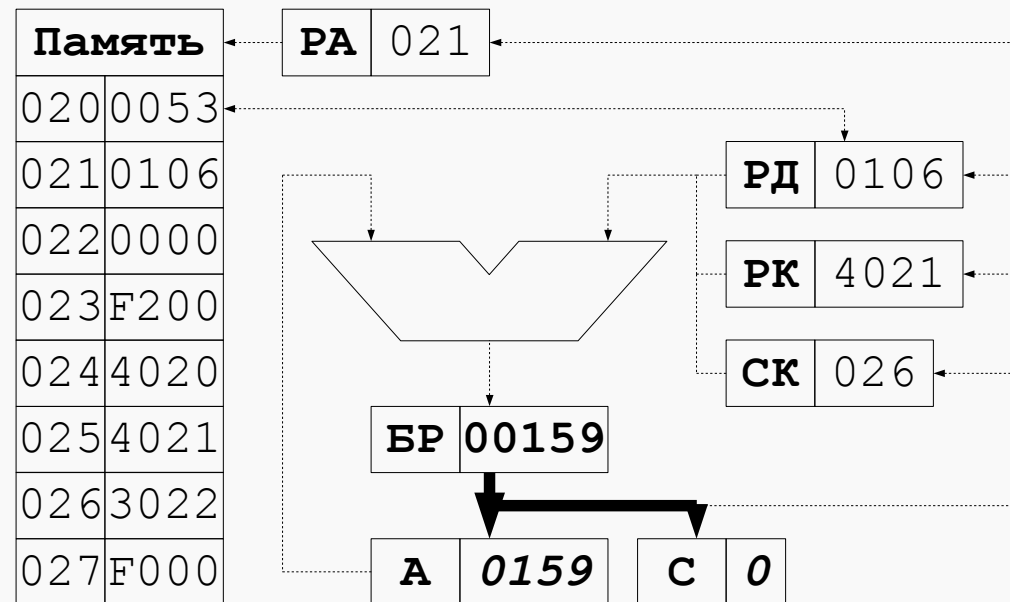


3) Содержимое ячейки 021 (операнд сложения) записывается в РД, **БР обнуляется!**



4) Содержимое РД на правом входе АЛУ складывается с содержимым А на левом входе АЛУ и записывается в БР

Цикл исполнения команды с прямой адресацией: ADD 21



5) Младшие 16 разрядов содержимого БР записывается в А, 16 бит БР (17 по счету) записывается в бит С (carry) РС. Признаки результата N и Z обнуляются.

5



3021 - ЧТО ЭТО?

Область представления

Le Petit Prince™



Le BComp

1 2 3 2 1
0011 0000 0010 0001

MOV 2 1
0011 0000 0010 0001
↓ ↓ ↓
код адрес операнда
бит адресации

Допустимые значения

- Определяются областью представления

- Примеры:

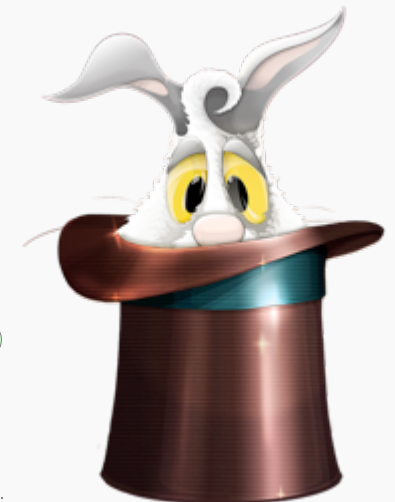
- Безадресные команды БЭВМ:

F000, F100, F200,
F200, F300, F400,
F500, F600, F700,
F800, F900, FA00,
FB00

- Логические значения: Истина, Ложь

- Целые беззнаковые положительные числа ≤ 65535

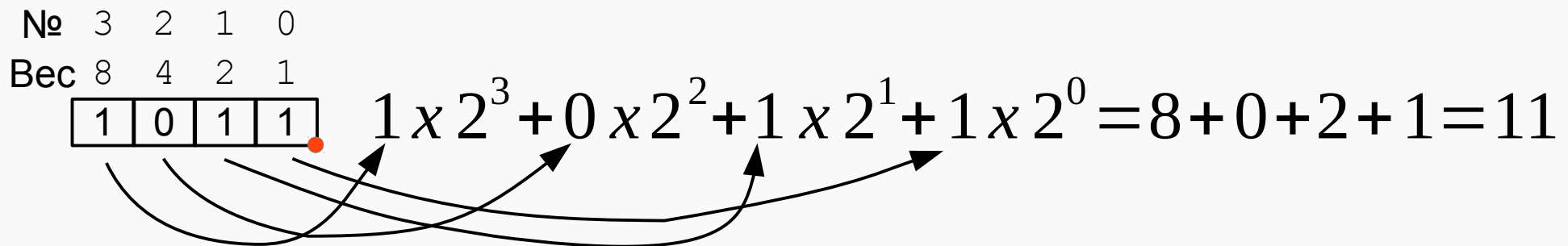
0,1,2,3,4,5,6,7,.....65531,65532,65533,65534,65535



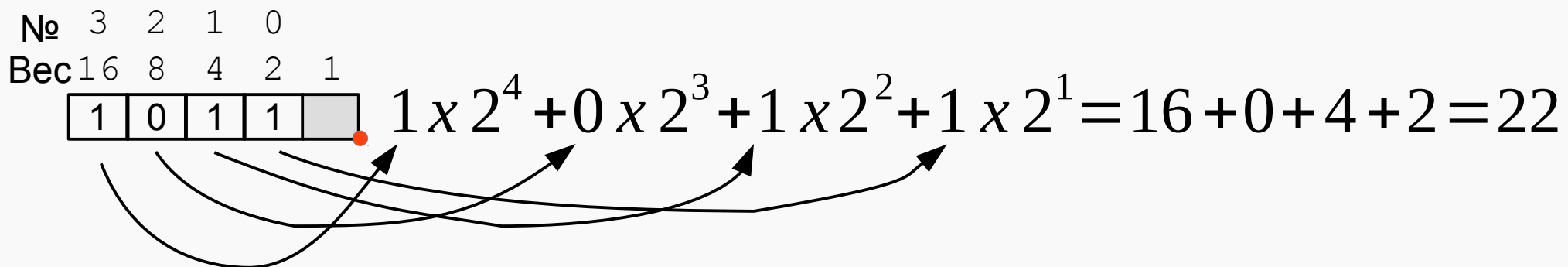
Представление чисел: фиксированная точка

- 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

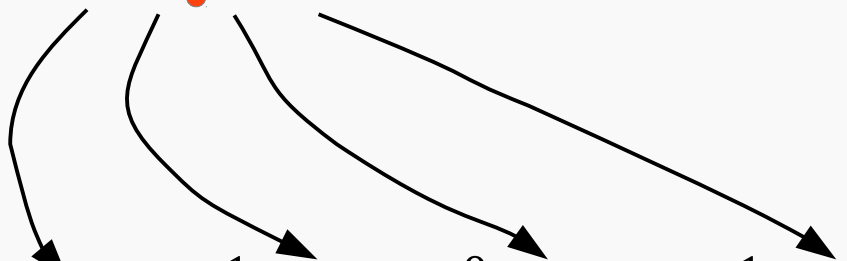


Представление чисел: фиксированная точка

- 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

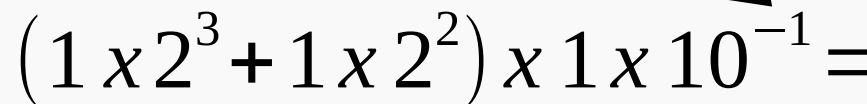
1	0	1	1
---	---	---	---

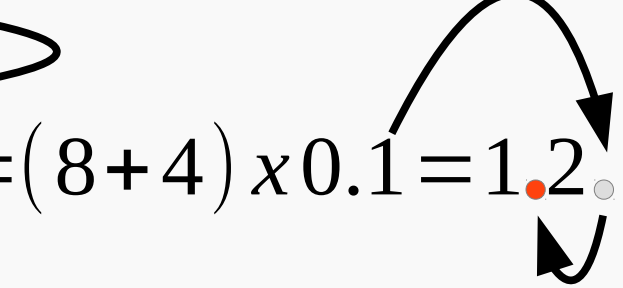


$$1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 2 + 0 + 0.5 + 0.25 = 2.75$$

- 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:

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

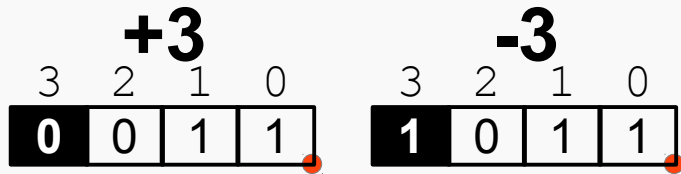
- Диапазон для 16-ти разрядного беззнакового числа:

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		
-32768	67232	8000	1000 0000 0000 0000
-32767	67233	8001	1000 0000 0000 0001
-2	99998	FFFE	1111 1111 1111 1110
-1	99999	FFFF	1111 1111 1111 1111
0	00000	0000	0000 0000 0000 0000
1	00001	0001	0000 0000 0000 0001
32767	32767	7FFF	0111 1111 1111 1111
49999	49999		

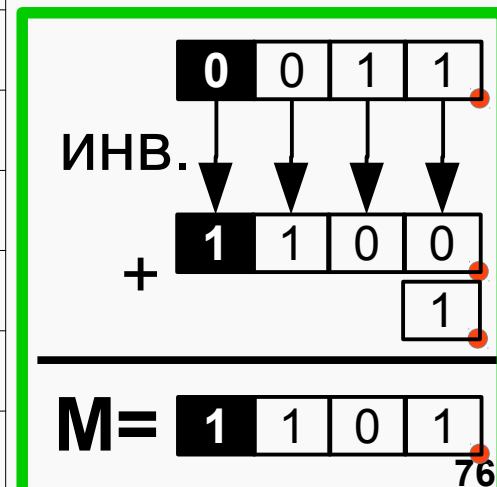
$$M = b^n - K$$

$$2^4 - 3 = 13$$

1	0	0	0	0
-	0	0	1	1

$$M =$$

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

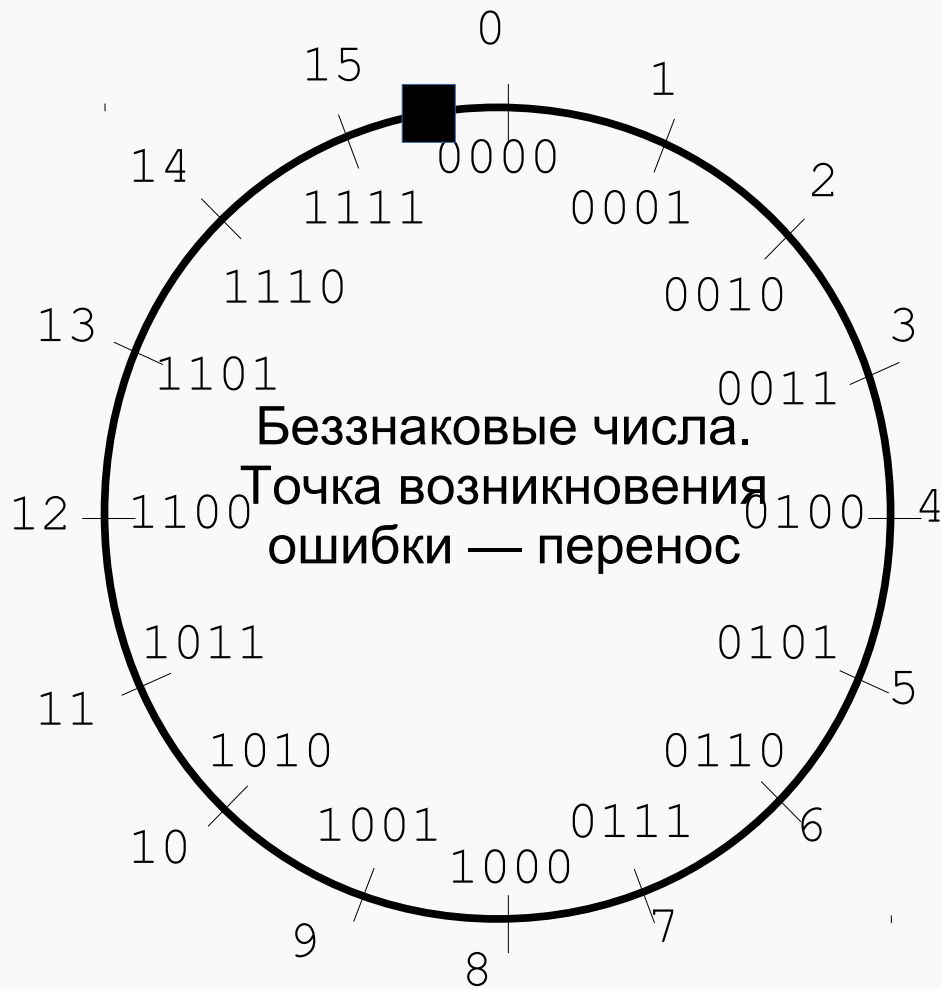


Получение дополнительного кода БЭВМ

Адрес	Содержимое		Комментарии
	Код	Мнемоника	
010	F200	CLA	
011	4016	ADD 16	X в аккумуляторе (2)
012	F400	CMA	Вычисление дополнения (инверсия битов - FFFD)
013	F800	INC	Инкремент (FFFE)
014	3017	MOV 17	Сохранение результата
015	F000	HLT	
016	0002	X	X
017	FFFE	R	-X

-32768	8000	1000 0000 0000 0000
-32767	8001	1000 0000 0000 0001
-2	FFFE	1111 1111 1111 1110
-1	FFFF	1111 1111 1111 1111
0	0000	0000 0000 0000 0000
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

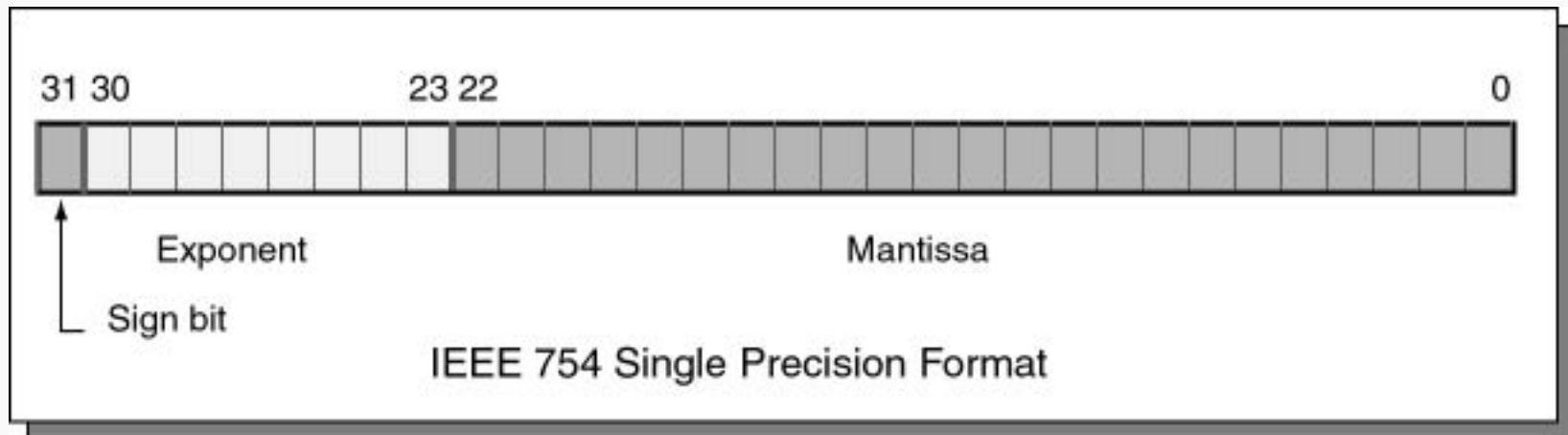
ОДЗ:

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

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

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 $0 \leq i \leq 15$

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

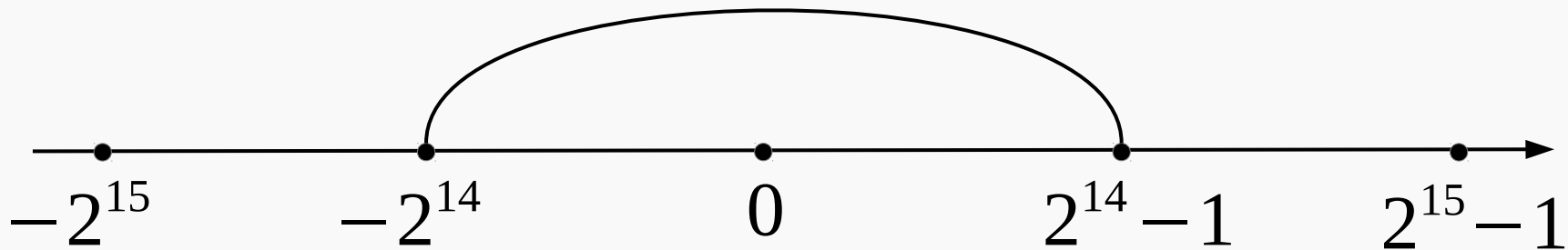
Область Представления:

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

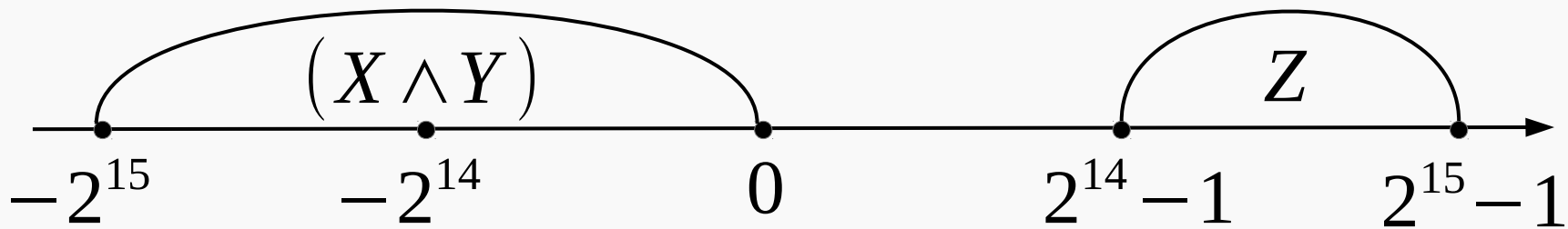
Случай 1. Если ограничить разрядность слагаемых, то переполнения не возникнет



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

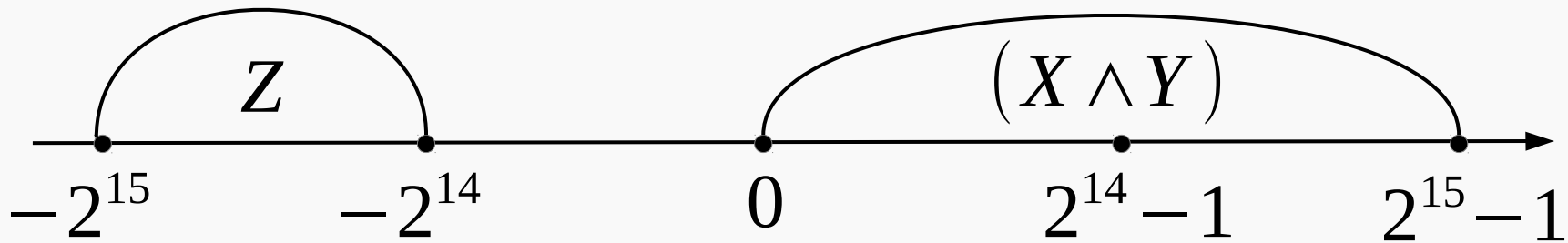
- «Де-факто» мы потеряли половину возможных значений $(X\&Y)$ и Z . Плохо!

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



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

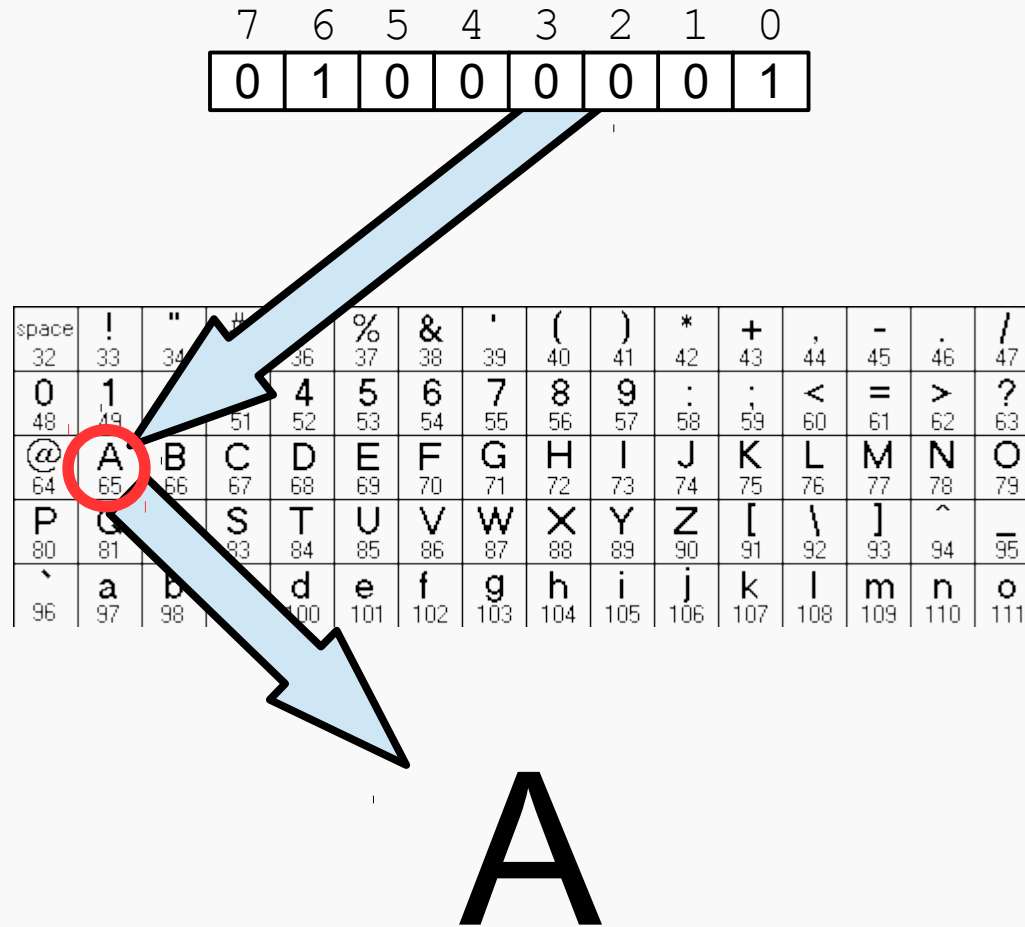
Случай 3. Пусть $-2^{15} \leq Z \leq -2^{14} - 1$



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

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

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		
1	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS		
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		
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		
7	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~		

0
ASCII
127

0
КОИ-7
Н0
127

0
КОИ-7
Н1
127

0
КОИ-7
Н2
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	Э	Щ	Ч	

Символы: КОИ-8

Старшая часть таблицы Extended ASCII (КОИ-8)

80	—		Г	Г	Л	Л			Т	⊥	†	■	■	■	■	
90	▒	▒	▒	Г	■	●	√	∞	≤	≥		Ј	°	2	·	÷
A0	=		Г	È	П	Г	Г	Г	П	Г	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	Г
B0	Г	Г	Г	È	Г	Г	Г	Г	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	©
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	Э	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	Э	Ш	Э	Щ	Ч	Ъ

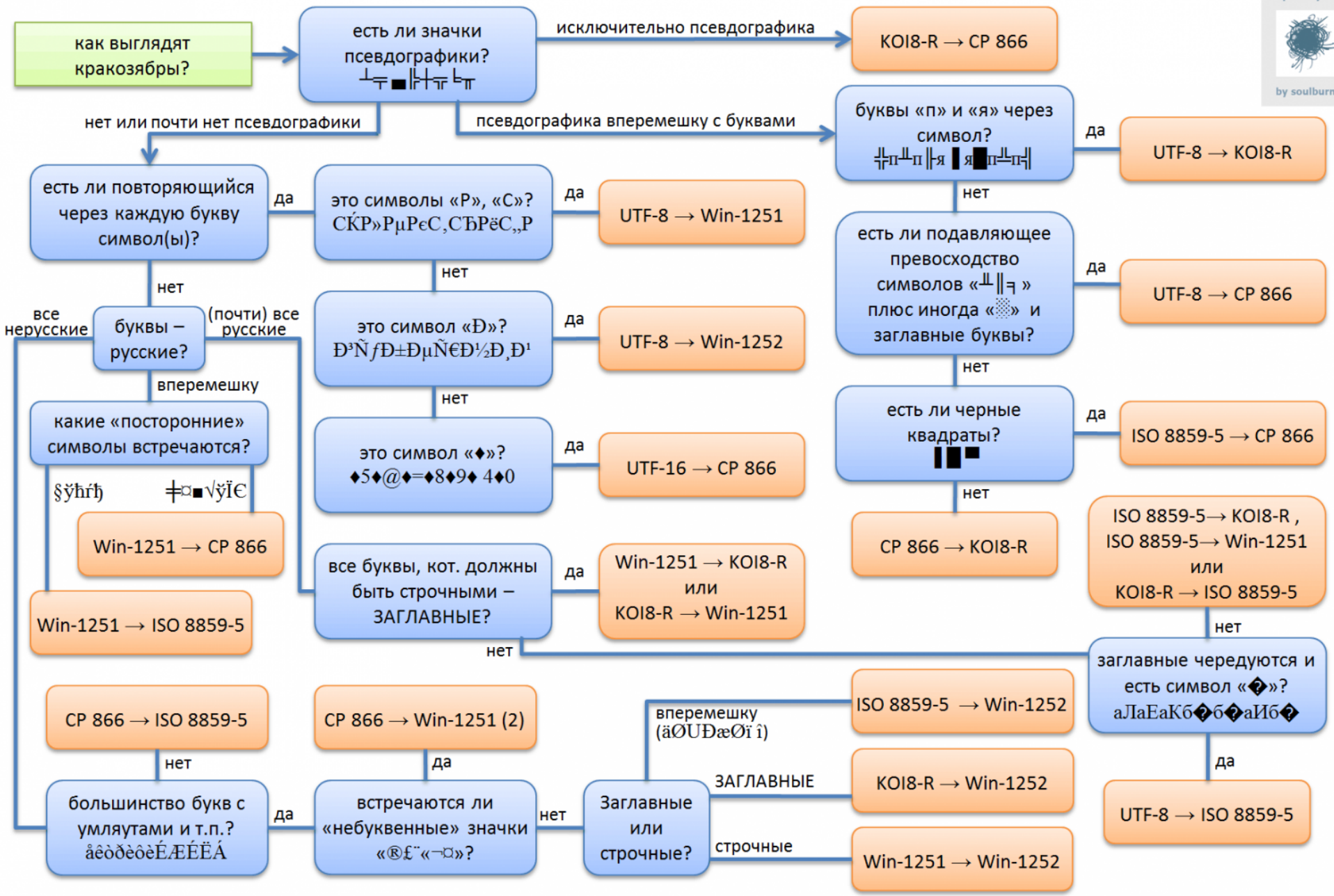
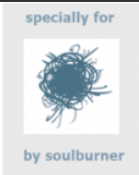
Символы: ISO8859-5 (ГОСТ-основная)

	-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
4-	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	[\]	^	_
5-	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
6-	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	{		}	~	
7-	0070	0071	0072	0073	0074	0075	0076	0077	0078	0079	007A	007B	007C	007D	007E	007F
8-																
8-	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	Џ
A-	00A0	0401	0402	0403	0404	0405	0406	0407	0408	0409	040A	040B	040C	00AD	040E	040F
B-	А	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-	Р	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-	а	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-	р	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	џ	ў	џ
F-	2116	0451	0452	0453	0454	0455	0456	0457	0458	0459	045A	045B	045C	00A7	045E	045F

Символы: WIN1251

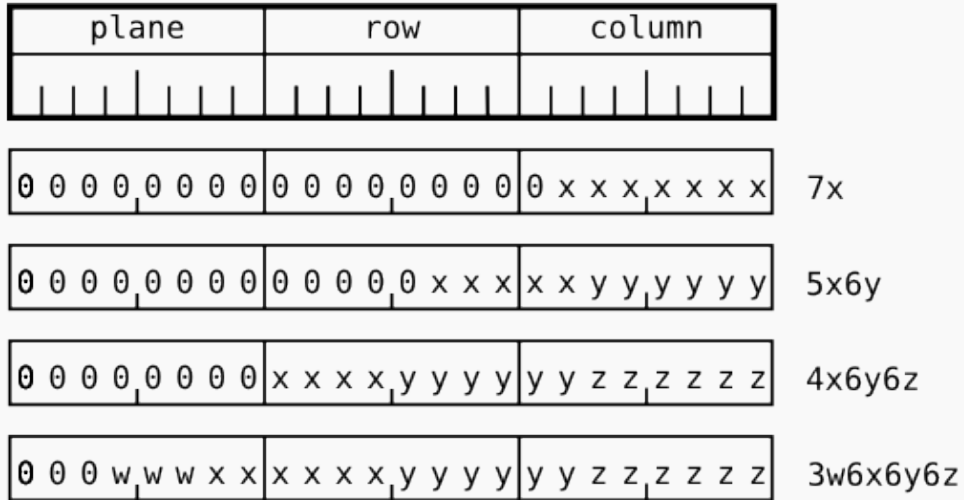
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
80	402 Ъ	403 Ѓ	201A ,	453 ѓ	201E „	2026 ...	2020 †	2021 ‡	20AC €	2030 ‰	409 Љ	2039 ‹	40A Њ	40C Ќ	40B Ў	40F Џ
90	452 ђ	2018 ‘	2019 ’	201C “	201D ”	2022 •	2013 –	2014 —	□	2122 ™	459 љ	203A ›	45A њ	45C ќ	45B ћ	45F џ
A0	A0	40E Ў	45E ў	408 Ј	A4 #	490 ѓ	A6 	A7 §	401 Ё	A9 ©	404 Є	AB «	AC ¬	AD -	AE ®	407 ї
B0	B0 °	B1 ±	406 І	456 і	491 ѓ	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

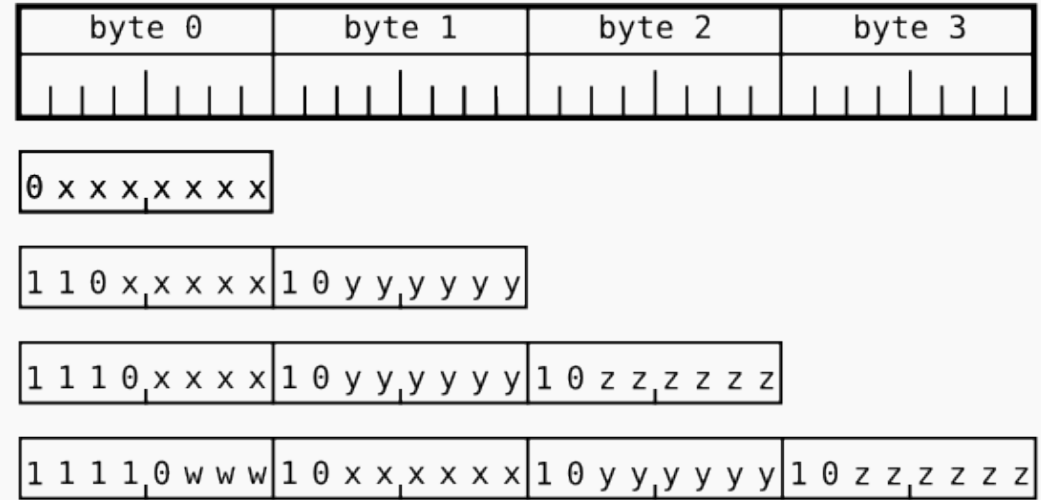


Символы: UNICODE, UTF-8

Code point



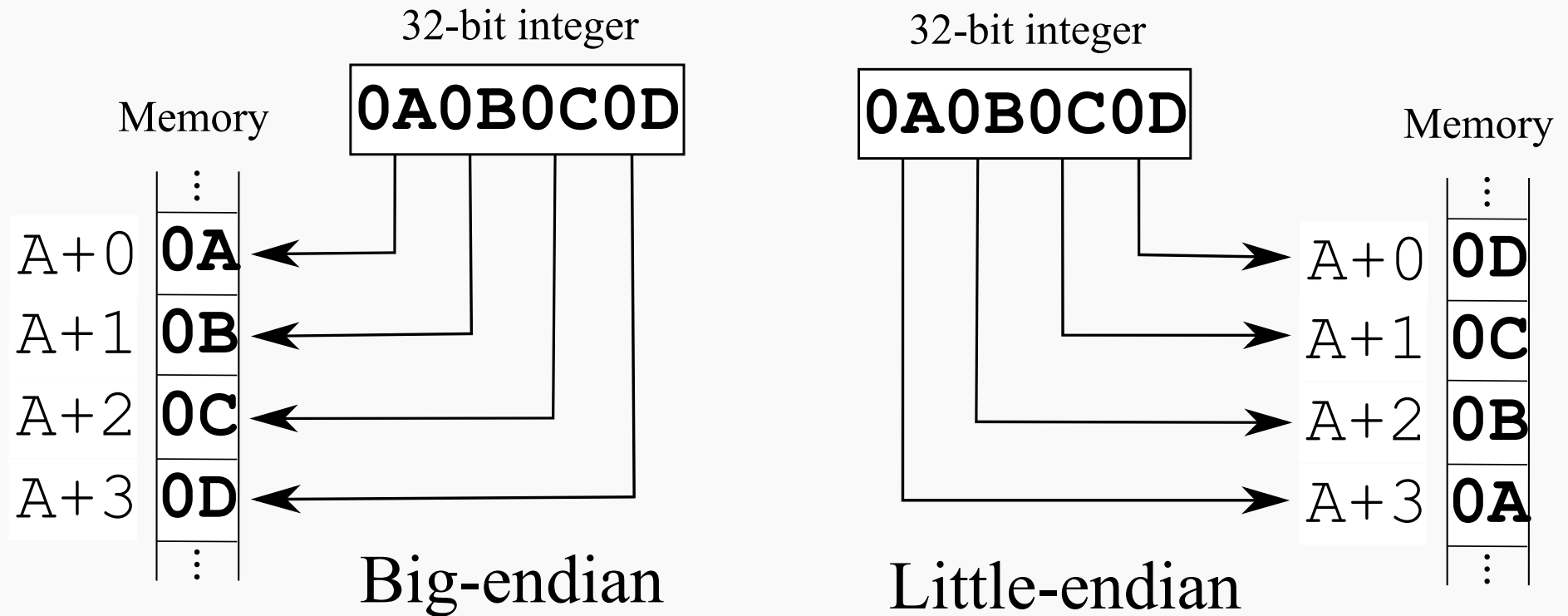
UTF-8 encoded



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

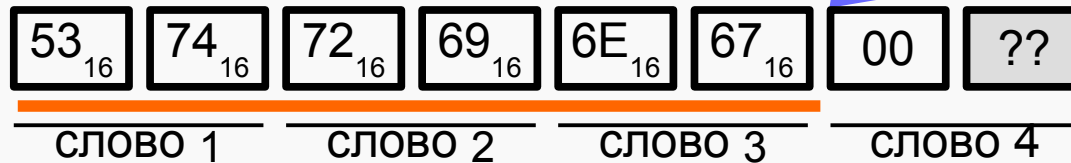
→ UTF-8 110 1 0000 1001 0000 → D0 90

Тупоконечники и остроконечники

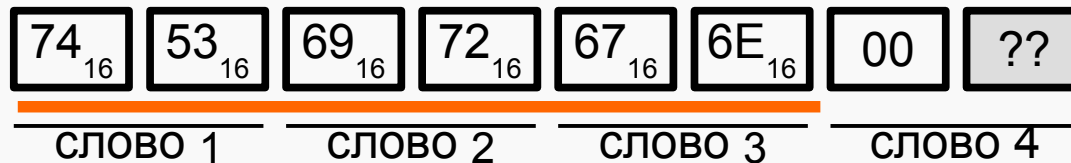


1) NUL terminated String

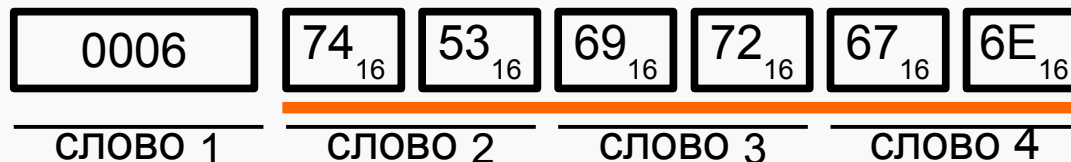
«Little-endian»



«Big-endian»



2) Упаковка с длиной (как в Паскале)



Все дело в шляпе!

