

УСТРОЙСТВО И РАБОТА КОМПЬЮТЕРА

*Компьютер делает
не то, что вы хотели,
а то, что вы просили*

Оборудование

- Все программы (прикладные и системные, включая ОС) выполняются на оборудовании (hardware) компьютера:
 - Процессор
 - Память
 - Устройства ввода-вывода (УВВ)
 - Шина
 - Внешние устройства (периферия)

ПРОЦЕССОР

Процессор

- *to process + -or*
- «обрабатывающее устройство»
- Электронное устройство, микросхема
 - Выполняет программы на машинном языке
 - Выполняет арифметические и логические операции
 - Занимается обработкой информации

Виды процессоров

- Центральный процессор
 - Central Processing Unit (CPU)
 - Главный процессор компьютера
- Графический процессор
 - Graphical Processing Unit (GPU)
 - Ускоритель компьютерной графики
- Контроллеры УВВ
 - *Controller = to control + -er*
 - «управляющее устройство»
 - Схема управления УВВ

Виды процессоров

- Цифровой сигнальный процессор
 - Digital Signal Processor (DSP)
 - Процессор цифровой обработки сигналов
- Нейронный процессор
 - Neural Processing Unit (NPU)
 - Artificial Intelligence (AI) accelerator
 - Ускоритель для работы с системами искусственного интеллекта

Задание

- Вики
 - Центральный процессор
 - Архитектура фон Неймана
 - Гарвардская архитектура
 - Графический процессор
 - Контроллер
 - Микроконтроллер
 - Цифровой сигнальный процессор
 - Нейронный процессор

Задание

- to control
 - Перевод с английского
- Контроль
 - Значение в русском языке

CPU-Z

The screenshot displays the CPU-Z application window. The 'CPU' tab is selected, showing detailed information about the processor. The processor is an Intel Core i7 2600K, Sandy Bridge architecture, Socket 1155 LGA package, 32 nm technology, with a core voltage of 0.960 V and a max TDP of 95.0 W. The specification is Intel® Core™ i7-2600K CPU @ 3.40GHz. The family is 6, model is A, stepping is 7, extended family is 6, extended model is 2A, and revision is D2. The instructions supported are MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, EM64T, AES, and AVX. The clock section shows the core speed at 1596.76 MHz, multiplier at x 16.0 (16 - 38), bus speed at 99.80 MHz, and rated FSB. The cache section shows L1 Data and L1 Inst. at 4 x 32 KBytes (8-way), Level 2 at 4 x 256 KBytes (8-way), and Level 3 at 8 MBytes (16-way). The selection dropdown is set to Socket #1, showing 4 cores and 8 threads. The bottom of the window shows the CPU-Z logo, version 1.93.0.x64, and buttons for Tools, Validate, and Close.

Processor			
Name	Intel Core i7 2600K		
Code Name	Sandy Bridge	Max TDP	95.0 W
Package	Socket 1155 LGA		
Technology	32 nm	Core Voltage	0.960 V
Specification	Intel® Core™ i7-2600K CPU @ 3.40GHz		
Family	6	Model	A
Ext. Family	6	Ext. Model	2A
Stepping	7	Revision	D2
Instructions	MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, EM64T, AES, AVX		

Clocks (Core #0)		
Core Speed	1596.76 MHz	
Multiplier	x 16.0 (16 - 38)	
Bus Speed	99.80 MHz	
Rated FSB		

Cache		
L1 Data	4 x 32 KBytes	8-way
L1 Inst.	4 x 32 KBytes	8-way
Level 2	4 x 256 KBytes	8-way
Level 3	8 MBytes	16-way

Selection: Socket #1 Cores: 4 Threads: 8

CPU-Z Ver. 1.93.0.x64 Tools Validate Close

GPU-Z

TechPowerUp GPU-Z 2.33.0


Graphics Card | Sensors | Advanced | Validation

Name: NVIDIA GeForce GTX 750 Ti [Lookup](#)

GPU: GM107 Revision: A2

Technology: 28 nm Die Size: 148 mm²

Release Date: Feb 18, 2014 Transistors: 1870M

BIOS Version: 82.07.55.00.34  ☒ UEFI

Subvendor: ASUS Device ID: 10DE 1380 - 1043 84BE

ROPs/TMUs: 16 / 40 Bus Interface: PCIe x16 2.0 @ x8 1.1 ?

Shaders: 640 Unified DirectX Support: 12 (11_0)

Pixel Fillrate: 17.4 GPixel/s Texture Fillrate: 43.4 GTexel/s

Memory Type: GDDR5 (Elpida) Bus Width: 128 bit

Memory Size: 2048 MB Bandwidth: 86.4 GB/s

Driver Version: 26.21.14.3064 (NVIDIA 430.64) / Win10 64

Driver Date: May 05, 2019 Digital Signature: WHQL

GPU Clock: 1020 MHz Memory: 1350 MHz Boost: 1085 MHz

Default Clock: 1020 MHz Memory: 1350 MHz Boost: 1085 MHz

NVIDIA SLI: Disabled

Computing ☒ OpenCL ☒ CUDA ☒ DirectCompute ☐ DirectML

Technologies ☒ Vulkan ☐ Ray Tracing ☒ PhysX ☒ OpenGL 4.6

NVIDIA GeForce GTX 750 Ti [Close](#)

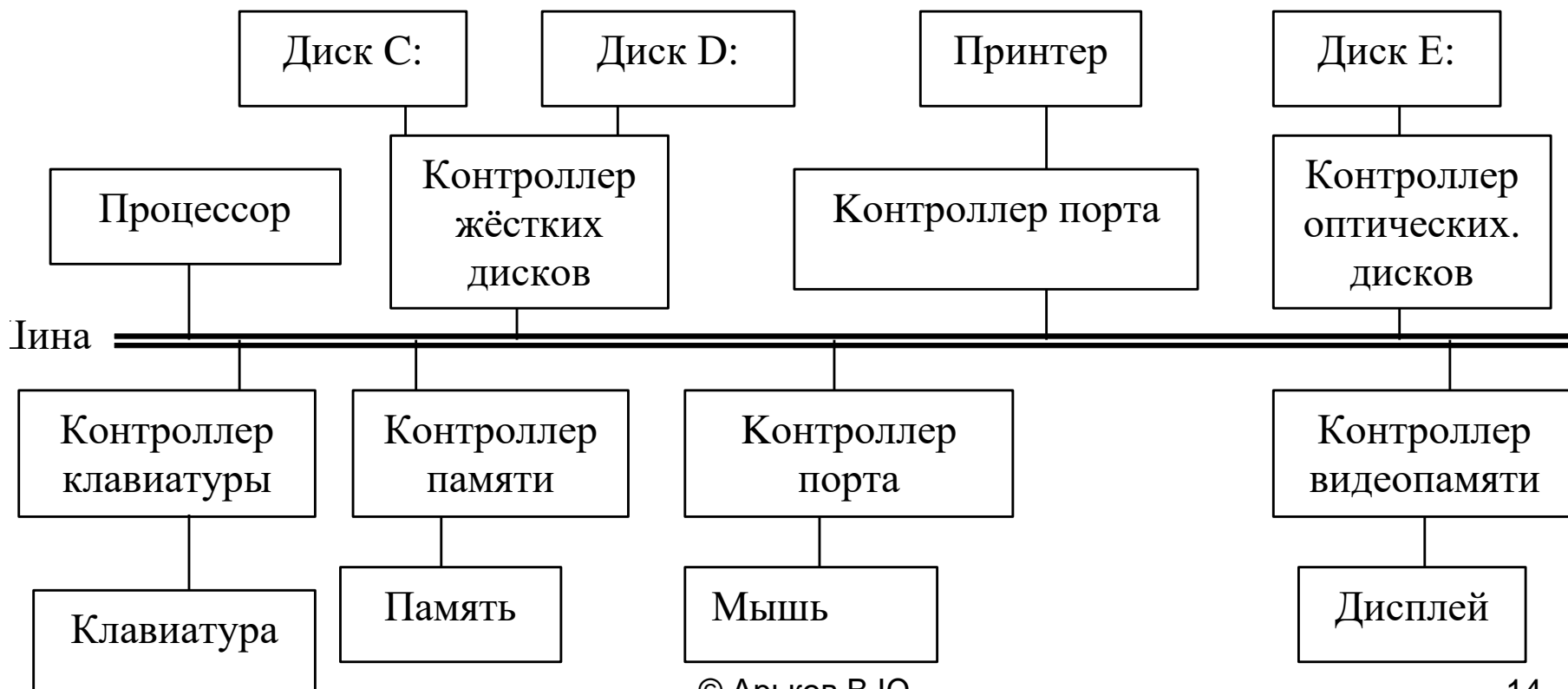
Задание

- Определите модели процессоров на своём компьютере
 - Свойства системы
 - This PC – Properties
 - CPU-Z
 - <https://www.cpuid.com>
 - GPU-Z
 - <https://www.techpowerup.com>

ШИНА

Системная шина

- Схема с общей (системной) шиной
- Устройства обмениваются информацией через шину



Шина

- *Шина* – несколько линий связи внутри компьютера для быстрой передачи информации.
- Шина выглядит как несколько металлических дорожек на печатной плате или как многожильный кабель (шлейф).
- Передача информации по шине данных – последовательность электрических сигналов. В простейшем случае нули и единицы кодируются с помощью уровня напряжения на каждом проводнике: 0 В = «логический 0» и +5 В = «логическая 1».
- *System bus*

Контроллер

- Устройства подключаются к шине через контроллеры
 - *E. controller* (схема управления устройством)
 - *to control* (управлять)
- Процессор и устройство ввода/вывода могут работать параллельно (одновременно).
- У каждого контроллера есть свой буфер (память) для временного хранения данных. Процессор отправляет данные из оперативной памяти в эти локальные буферы и читает данные из буферов в память.

Bus

- **bus**

- Автобус (сокращение от *omnibus*)
- Электрическая или электронная шина (сокращение от *busbar*)
 - Происходит от французского *voiture omnibus* – «повозка для всех, общественный транспорт», от латинского *omnis* – «все»

- **busbar**

- Электрическая шина (электрический провод, обычно используемый для заземления нескольких электрических приборов)
- Системная шина (группа из нескольких проводников для обмена данными между электронными блоками компьютера)
 - Буквальное значение – «металлический стержень или полоса, проводящие электрический ток»

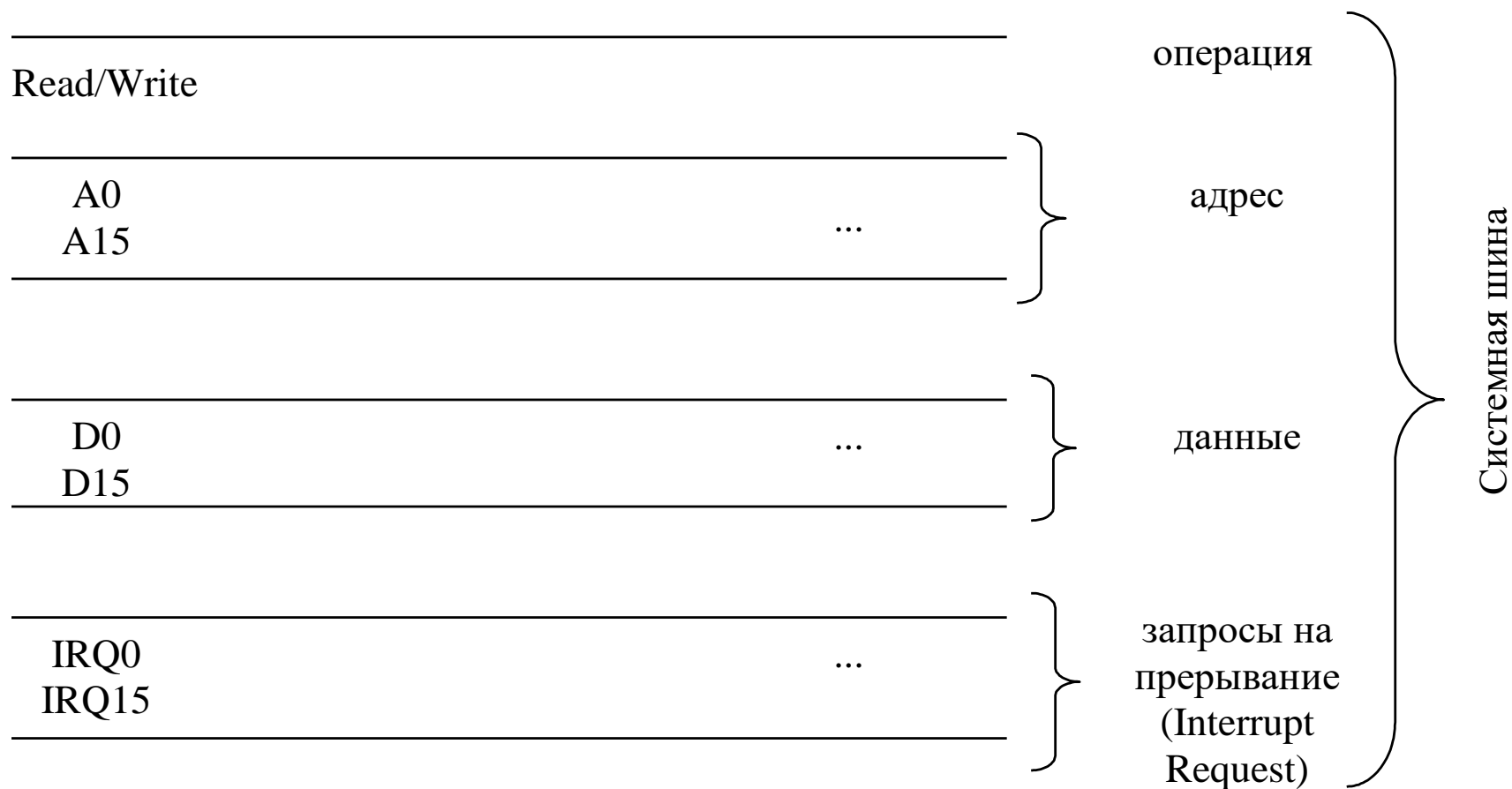
- **bar**

- Стержень или полоса

Задание

- Вики
 - Шина (энергосистема)
 - Busbar
 - Шина (компьютер)
 - Bus (computing)

Пример шины (System bus)



Работа шины

- К шине подключаются **несколько** устройств одновременно (параллельно)
- Передача информации осуществляется по определенным правилам (протоколу)
- **Операция записи (Write):** устройство-передатчик отправляет данные в устройство-приемник
 - передатчик захватывает шину и выставляет адрес приемника
 - передатчик выставляет двоичный признак операции записи
 - все остальные устройства ожидают, когда к ним обратятся (когда появится их адрес на шине адреса)
 - передатчик выставляет данные на шину данных
 - приемник читает данные с шины данных
 - передатчик освобождает шину

USB («Ю-ЭС-БИ»)

- Universal Serial Bus – универсальная последовательная шина
 - Последовательная передача данных (по одному биту, по очереди)
 - Разъём на корпусе компьютера неграмотно называют «порт»
- Кабель и разъём – четыре провода
 - Приём, передача и питание
 - Подключение до 127 устройств через специальный разветвитель

Задание

- Вики
 - Аппаратный порт
 - Computer port (hardware)
 - USB
 - Названия и скорости USB 1.0, 1.1, 2.0, 3.0
- Оцените время передачи 4 Гбайт по USB 2.0 и 3.0

Задание

- Вики
 - IEEE 1394
 - Названия
 - Версии и скорости
 - Подключаемые устройства
 - Максимальное число устройств

Задание

- Вики
 - SCSI
 - Название и произношение
 - Версии и скорости
 - Подключаемые устройства
 - Максимальное число устройств

Поддержка шин

- Компоненты компьютера взаимодействуют через шины
 - Шина процессора
 - Шина памяти
 - Шина кэша
 - Локальная шина ввода-вывода
 - Стандартная шина ввода-вывода
 - Ускоренный графический порт AGP
- Обмен данными между несовместимыми шинами: **мост**
 - Северный мост – North Bridge
 - Южный мост – South Bridge

Задание

- Вики
 - Северный мост (компьютер)
 - Южный мост (компьютер)

ПАМЯТЬ

Иерархия памяти

- Ёмкость, стоимость, быстродействие



Задание

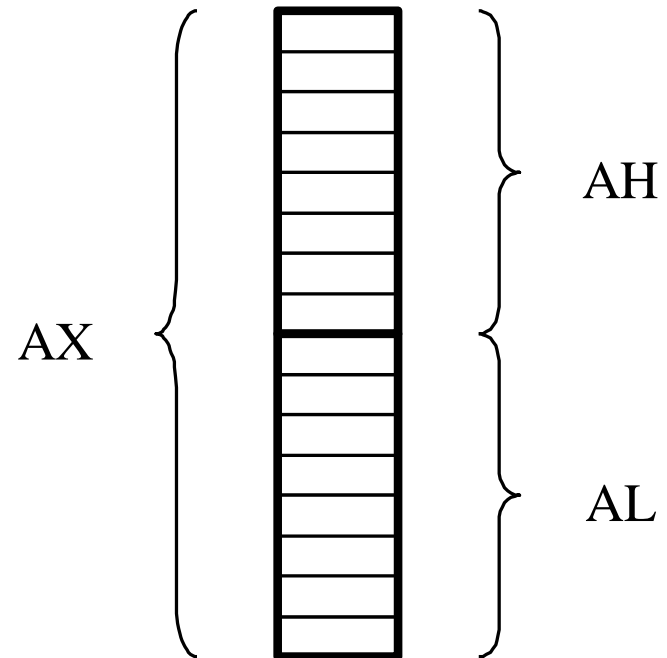
- Средние характеристики на схеме иерархии запоминающих устройств:
 - Ёмкость
 - Стоимость
 - Быстродействие
- Вики
 - Иерархия памяти

Иерархия запоминающих устройств (ЗУ)

- Внутренняя память
 - Регистры
 - Кэш
 - Основная (оперативная) память
- Внешняя память
 - Магнитные диски
 - Оптические диски
 - Твердотельные диски
- Автономная память
 - Магнитная лента
 - Перфолента, перфокарта

Регистры

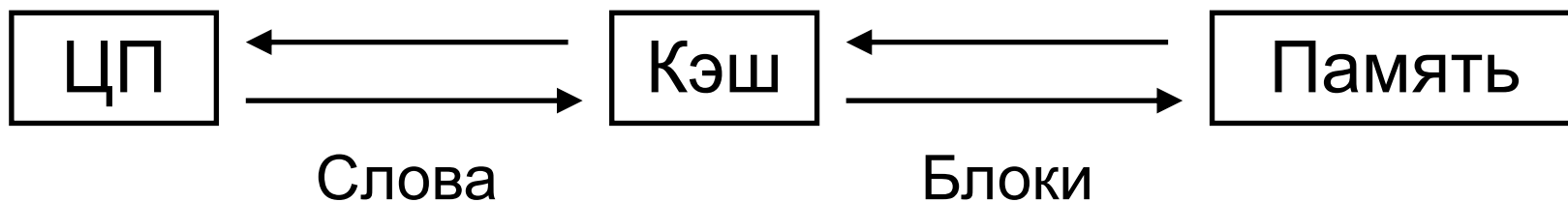
- Ячейки памяти внутри процессора
 - Регистры общего назначения (РОН)
 - А, В, С или R1, R2, R3
 - AX, = {AH; AL} high, low
 - Счетчик команд
 - PC – Program Counter
 - Указатель стека
 - SP – Stack Pointer –
 - Слово состояния процессора
 - PSW – Processor Status Word



Кэш

- «Сверхоперативная» память для временного хранения данных, СОЗУ
 - Процессор выполняет команды быстрее, чем команды читаются из памяти
 - Часто используемая информация либо следующая порция данных читаются из кэша, а не из памяти.
 - [F. *cache* – тайник, хранилище]

Кэш



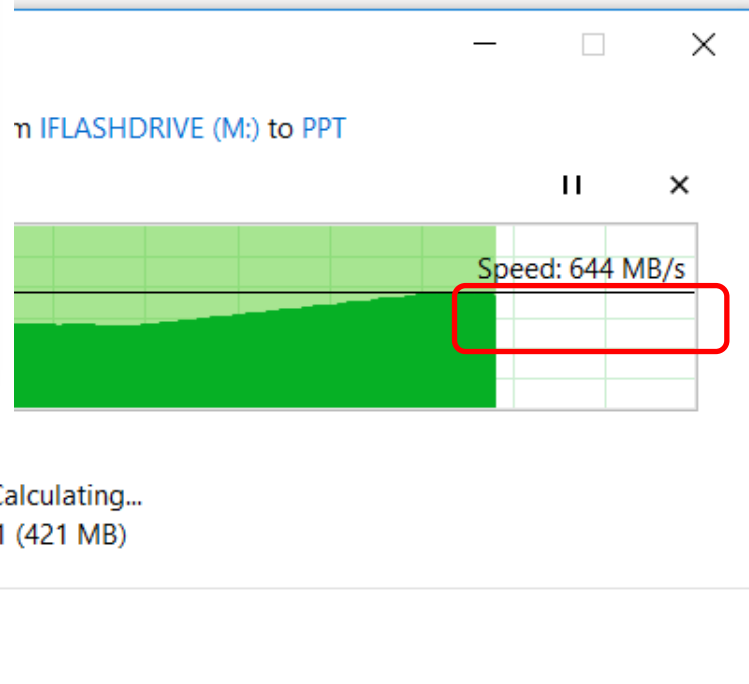
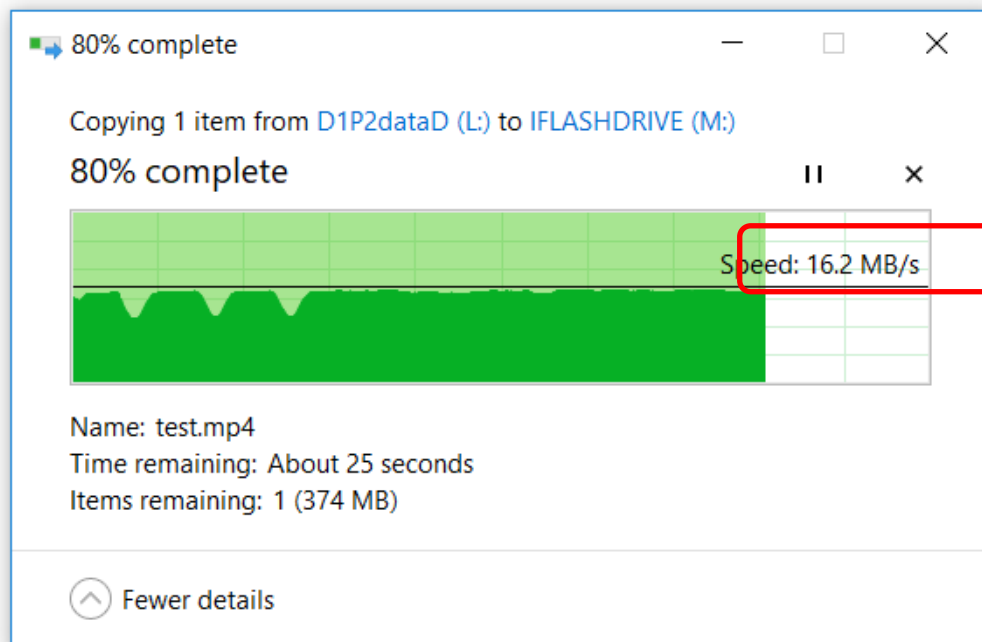
Основная память

- ОЗУ – оперативное запоминающее устройство
- Оперативная память
- RAM – Random Access Memory
- Main memory
- В ОЗУ размещаются программы перед их выполнением
 - Процессор читает очередную команду из ОЗУ и выполняет ее
 - Значение счетчика команд увеличивается, чтобы РС указывал на следующую команду
- ОЗУ – энергозависимая память
 - Содержимое памяти пропадает при выключении питания

Другие виды памяти на микросхемах

- ПЗУ – постоянное запоминающее устройство (энергонезависимая память)
 - ROM – Read Only Memory
- Электрически стираемое ПЗУ, перепрограммируемое ПЗУ
 - EEPROM – Electrically Erasable ROM
- Флэш-память
 - flash RAM

Чтение/запись



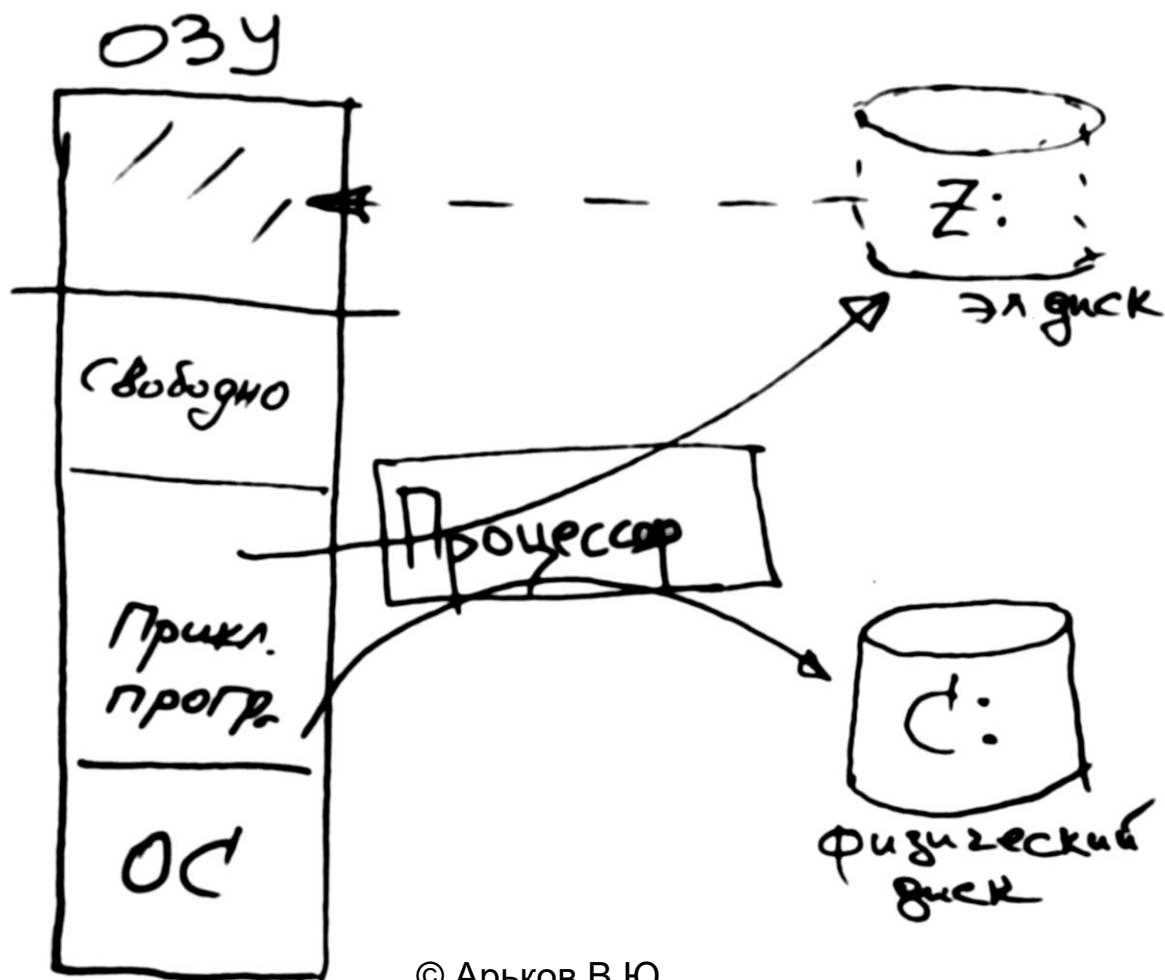
Задание

- Оцените среднюю скорость чтения и записи флешки
 - Копирование большого файла
 - С диска на флешку
 - С флешки на диск
- Сравните со скоростью шины USB

Электронный диск

- Виртуальный диск
 - RAM Drive, RAM Disk – «диск в памяти»
 - Дополнительный «жёсткий диск»
- Быстродействие ОЗУ
 - Ускорение обработки больших файлов
 - Аварийная загрузка и восстановление данных
 - Данные теряются при выключении компьютера

Диск в памяти



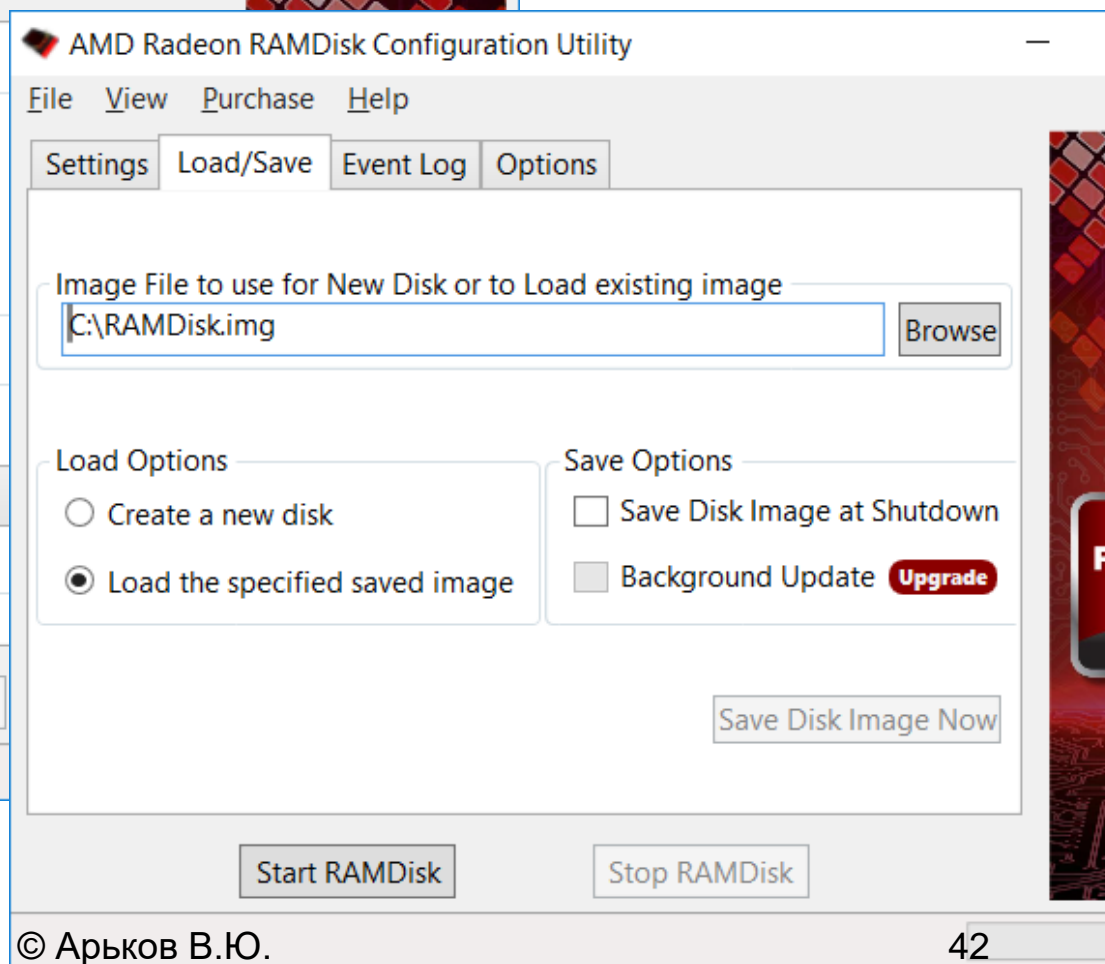
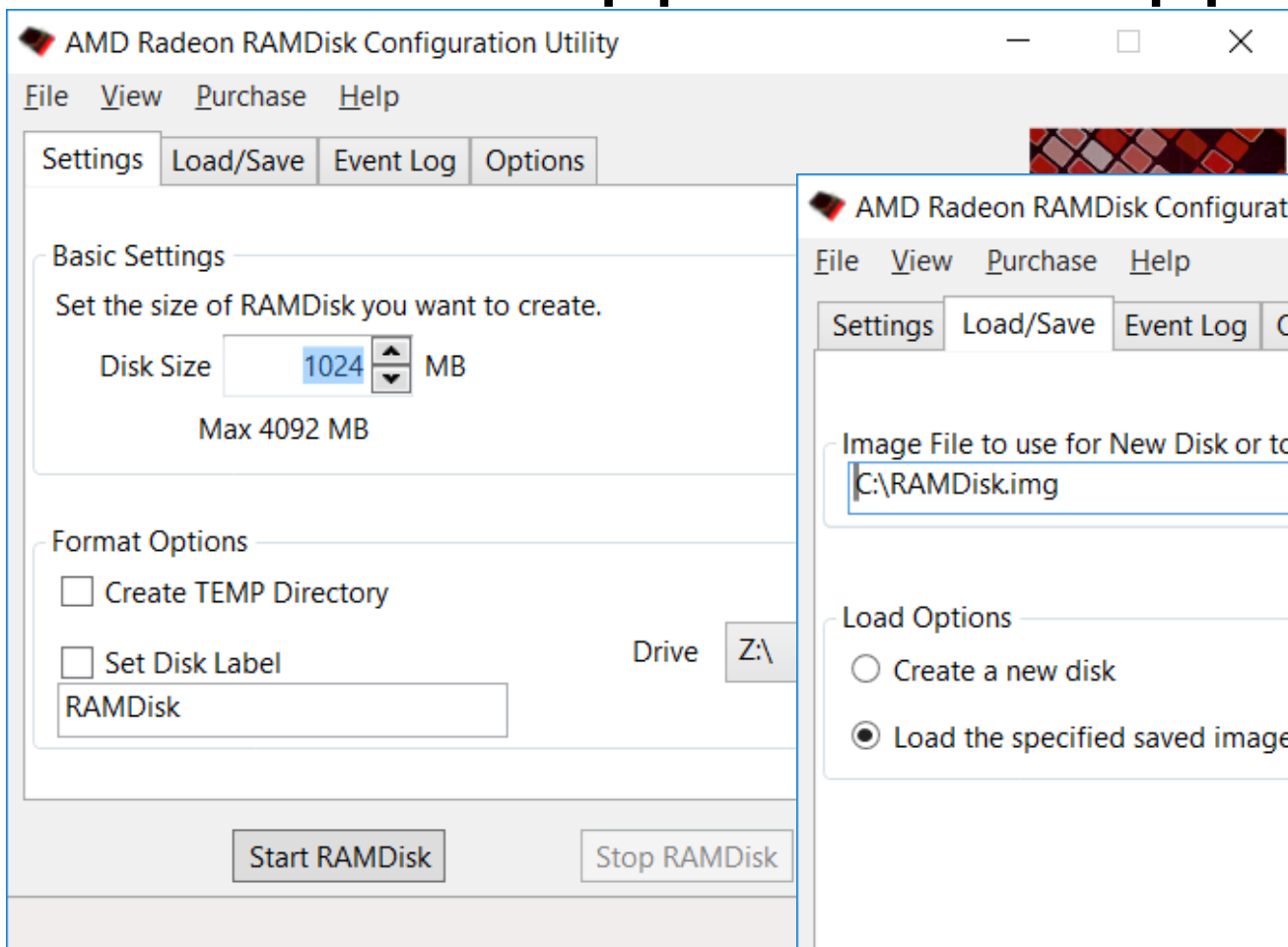
Задание

- Вики
 - RAM-диск
 - RAM drive
 - List of RAM drive software

AMD Radeon RAMDisk

- <http://www.radeonramdisk.com/>
- Бесплатная версия
 - Один электронный диск
 - Размер до 4 ГБ
 - Сохранение на жёсткий диск

Создание эл. диска



Свойства диска

RAM Disk (Z:) Properties


ReadyBoost

Previous Versions

General

Tools

Hardware



RAM Disk


Type: Local Disk

File system: NTFS

Used space: 30,969,856 bytes

Free space: 4,256,653,312 bytes 3.96 GB

Capacity: 4,287,623,168 bytes 3.99 GB



Drive Z:


Disk Cleanup

☐ Compress this drive to save disk space

☒ Allow files on this drive to have contents indexed in addition to file properties

Disk Management

File Action View Help



Volume	Layout	Type	File System	Status	Capacity	Free S
<div><div><div>Disk 4</div><div>Basic 4.00 GB Online</div></div><div><div>RAM Disk (Z:)</div><div>3.99 GB NTFS Healthy (Primary Partition)</div></div></div>						

Unallocated

Primary partition

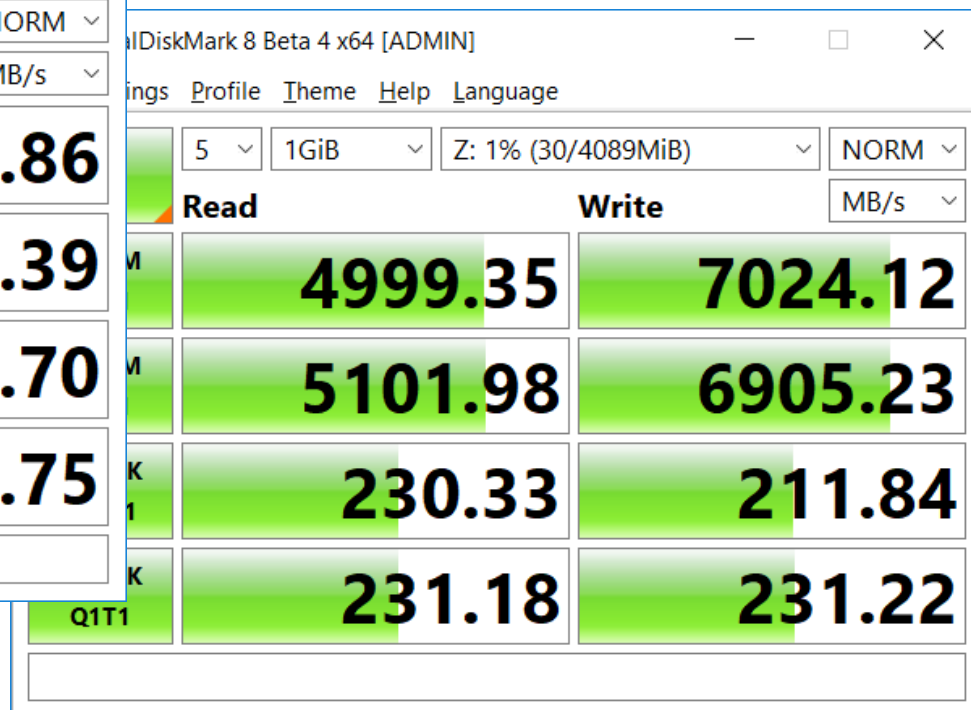
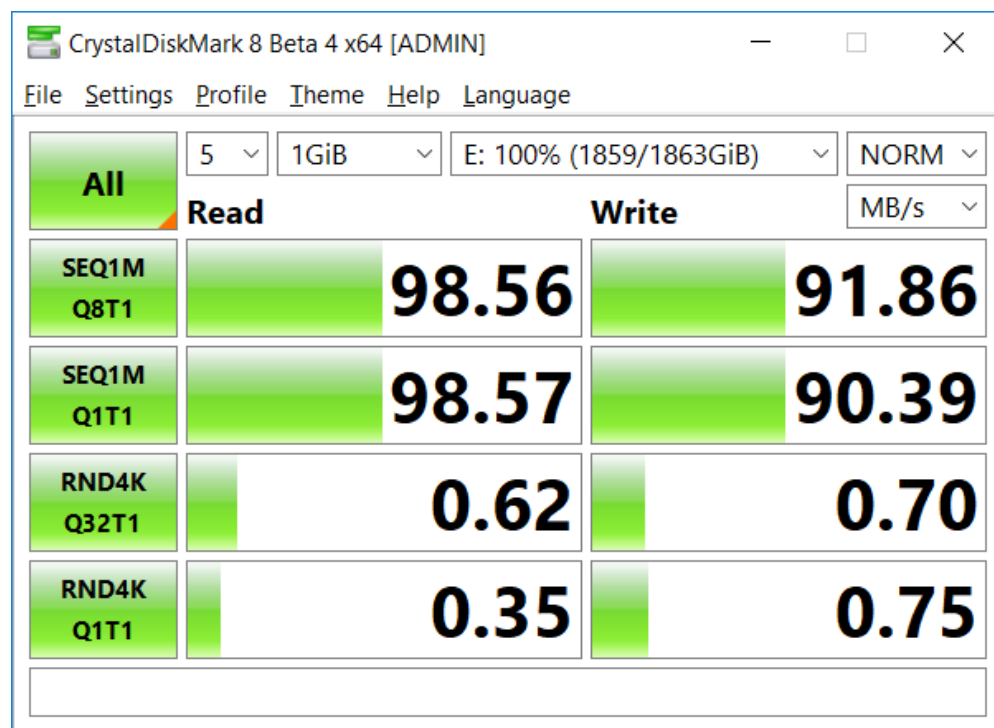
Extended partition

Free space

Logical drive

Скорость чтения/записи

- Винчестер и электронный диск



CrystalDiskMark

- <https://crystalmark.info/en/software/crystal-diskmark/>
- Вики
 - CrystalDiskMark

Задание

- Создайте электронный диск в оперативной памяти
- Сравните скорости чтения/записи жёсткого и электронного дисков

Дисковая память

- Магнитный диск
- Жесткий диск (винчестер)
- Гибкий диск (дискета, floppy)
- Оптический (лазерный) диск
- CD/DVD: ROM, R, RW
- Магнито-оптический диск

Задание

- Вики
 - Флеш-память
 - USB-флеш-накопитель
 - Твердотельный накопитель
 - Гибридный жёсткий диск

Данные в ОЗУ

- Сервер базы данных
 - Данные на диске
 - Данные в ОЗУ
- Вики
 - Резидентная база данных
 - In-memory database
 - SAP HANA
 - In-memory processing
 - List of in-memory databases

Магнитная лента (кассета)

- STREAMER TAPE/CARTRIDGE
- **Стример** – «цифровой магнитофон» для записи информации
 - Резервное копирование данных для восстановления системы в случае отказа, сбоя, потери информации
- Запись и чтение данных выполняются последовательно, от начала кассеты до конца
 - Происходит от английского *streamer* – «устройство последовательного/поточкового доступа», от *stream* – «ПОТОК»
- Ленточная библиотека
 - Устройство с несколькими кассетами/картриджами

Задание

- Вики
 - Стример
- Яндекс Маркет
 - Ленточная библиотека
- Вики
 - Архив Интернета
 - PetaBox
- <https://archive.org/web/petabox.php>

Перфолента (перфокарта)

- Бумажная/пластиковая лента с отверстиями
- Прямоугольные карты с отверстиями
- Самая медленная, но самая дешевая память
 - программы для станков с числовым программным управлением (ЧПУ)

Задание

- Вики
 - Перфокарта
 - Перфолента (носитель информации)

Эволюция памяти

- Магнитная лента – магнитная карточка
- ПЗУ – карта таксофона
- Перфокарта – ключ в отеле
- Электронный диск – флэш-память

ПРЕРЫВАНИЯ

Системные вызовы

- Обращение прикладной программы к функциям ОС
 - Системный вызов
 - System call
 - Вызов подпрограммы/функции из библиотеки ОС
 - Прерывание
 - Interrupt

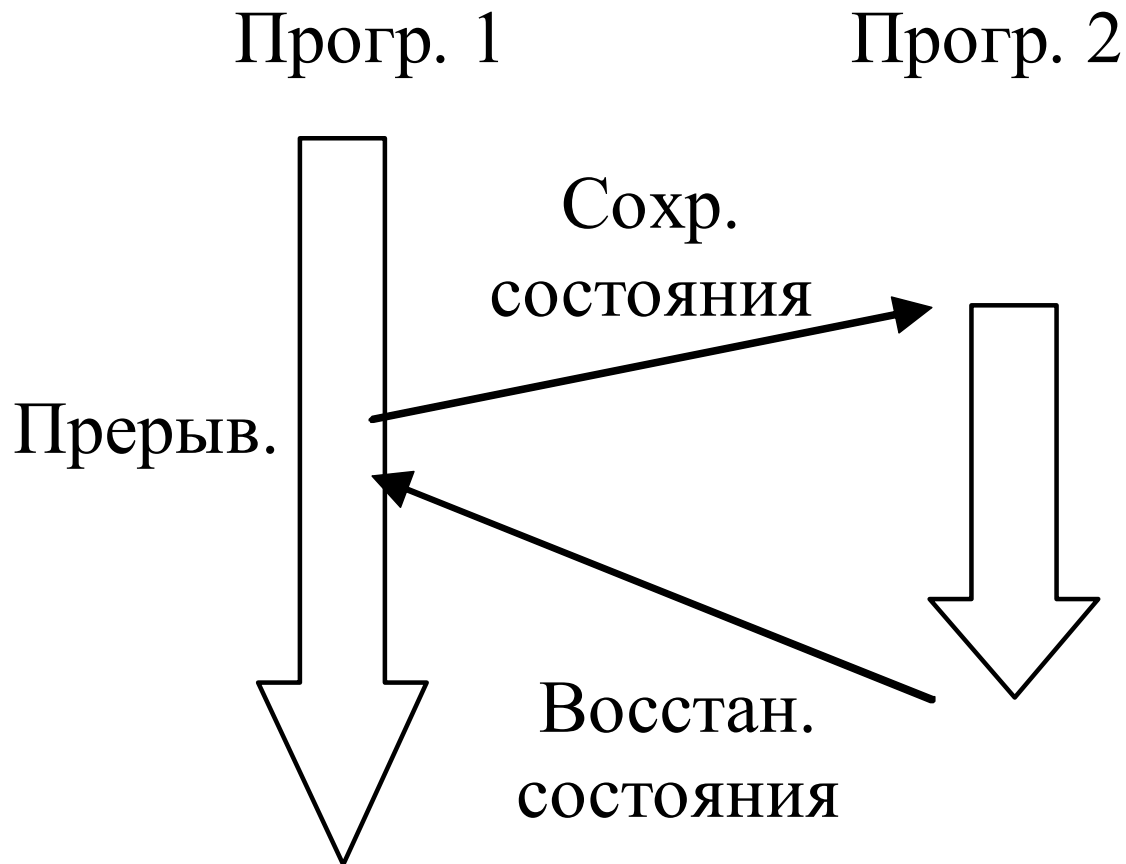
Задание

- Вики
 - Системный вызов
 - Прерывание
 - стек

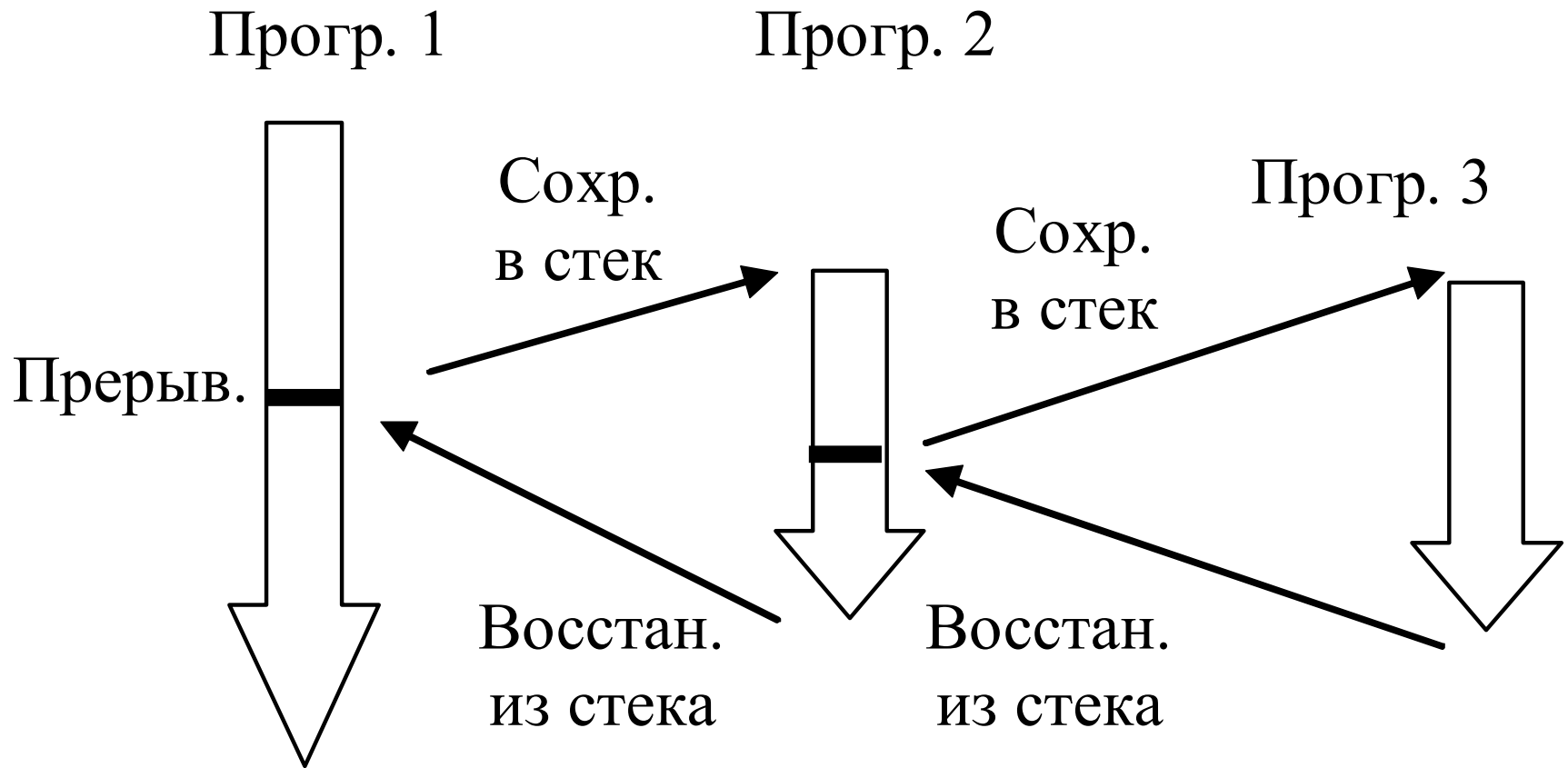
Прерывания

- Работа процессора с контроллерами, а также обращение программы к функциям ОС происходит с помощью прерываний. Это способ вызова готовых процедур.
- Прерывание (interrupt) – это временная остановка выполнения процессором одной программы с последующей обработкой другой программы и возвращение к первой
 - книга, телефонный звонок, продолжаем читать
- Вложенные прерывания. Одно прерывание может накладываться на другое
 - книга, телефон, звонок в дверь
- Чтобы продолжить выполнение прерванной программы, нужно запомнить состояние машины до прерывания

Обработка прерывания



Вложенные прерывания



Стек

- Перед обработкой прерывания текущее состояние компьютера сохраняется в стеке
- После обработки прерывания эти данные извлекаются из стека, и процессор продолжает выполнять прерванную программу

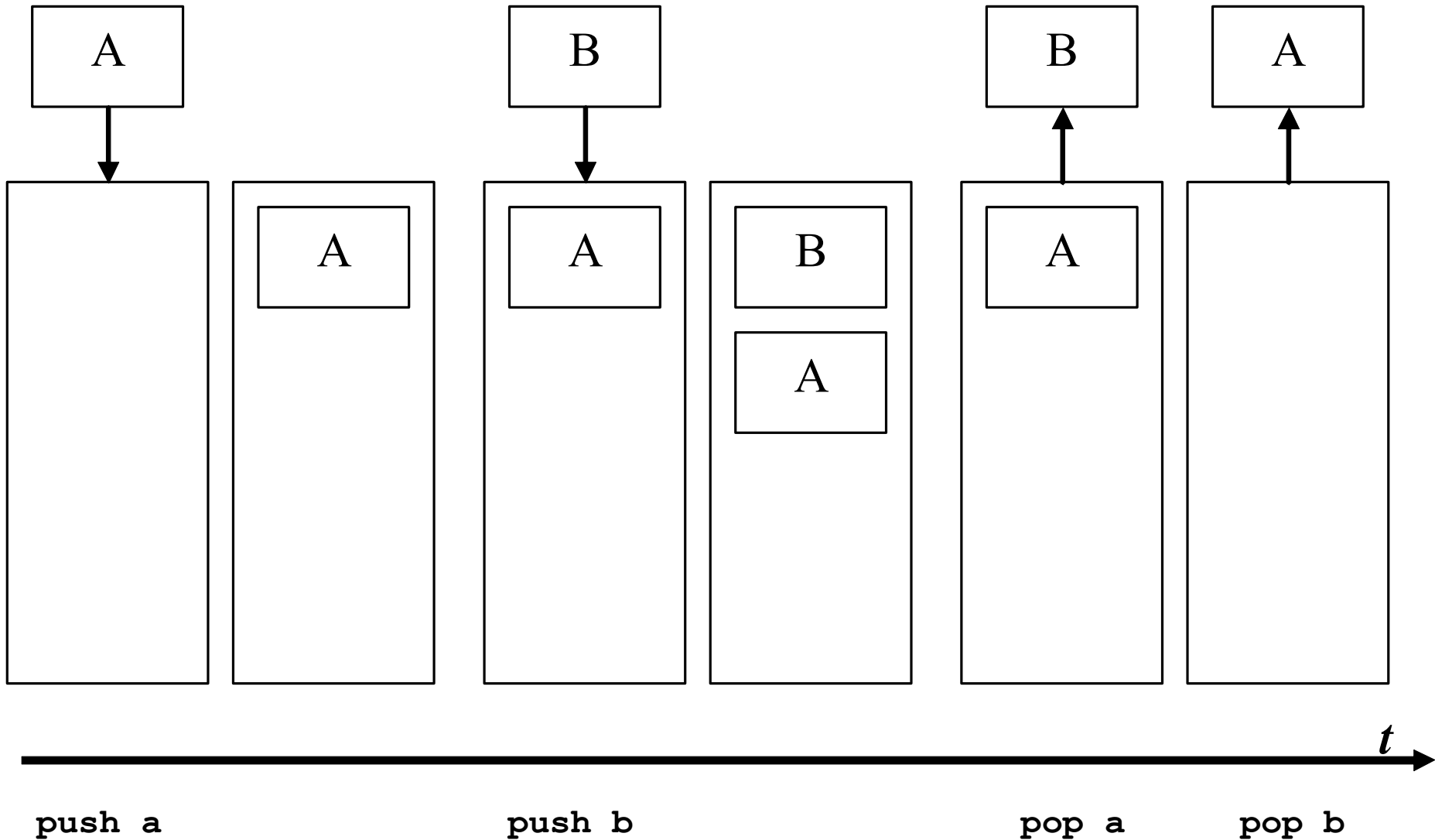
Стек

- *Стек* – память «магазинного» типа
 - Магазин автомата, куда заряжают патроны. При стрельбе патроны выходят через то же отверстие, куда их заряжали.
 - [Е. *stack* – стопка вещей, стог сена; аналогия: сено складывают слоями, начиная с нижнего слоя, потом снимают слоями, начиная с верхнего слоя]
- Временное сохранение данных при вызове подпрограммы или прерывания

LIFO – Линейная очередь

- *LIFO* – Last In First Out
- Память, организованная в форме линейного списка, в котором последняя запись читается в первую очередь.
- При заталкивании новых данных в стек имеющиеся записи проталкиваются вниз
 - **push ax** – поместить в стек
 - **pop ax** – извлечь из стека
- Очередь записей расположена в одну линию – «линейный список»
- Записи входят и выходят из очереди «через одну дверь» – **вершина стека**

Запись в стек и чтение из стека



Задание

- Вики
 - LIFO
 - FIFO
 - FIFO и LIFO
 - GIGO
- Налоговый кодекс РФ
 - ФИФО