Запоминающие устройства ПК.

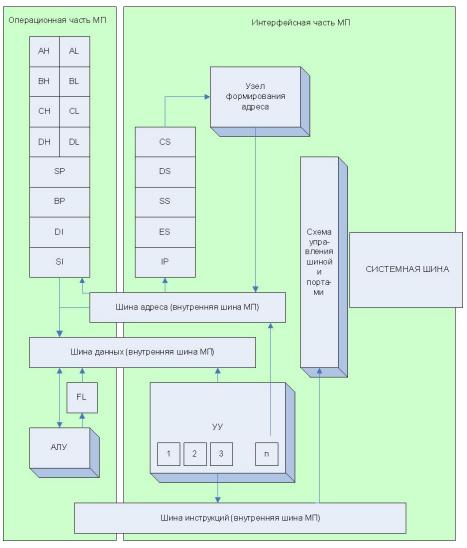
Вопросы:

- <u>1. Регистровая память. Кэш-память.</u>
- 2. Основная память. Статическая и динамическая оперативная память.
- 3. Внешние ЗУ.

Уровни памяти / Иерархия ЗУ

УРОВЕНЬ	Время доступа	Объём	Удельная стоимость хранения
МПП - сверхоперативное ЗУ, регистры (доступ за 1 такт процессора).	~ 2-3 нс	Десятки байт	MAX
Кэш-память – буферное ЗУ (доступ 1-2, 3-5 тактов).	~ 5-8 нс	Десятки- сотни Кбайт	
Основная память (ОП) ОЗУ (до 20 тактов). ПЗУ – «постоянное ЗУ».	~ 5-20 нс ~ 35-100 нс	Сотни- тысячи Мбайт, _{Сотни} Кбайт	
Внешняя память (ВЗУ) НГМД, НЖМД, НМОД, НМЛ	Десятки мс	Сотни- тысячи Гбайт	Min

Микропроцессорная память



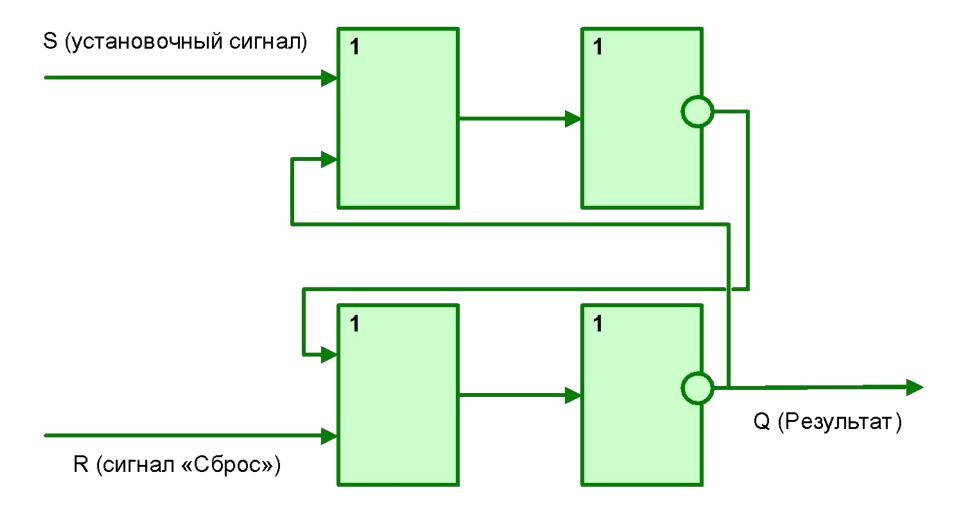
МПП МП і8088

14 регистров:

- Универсальные АХ, ВХ, СХ, DХ для временного хранения любых данных
- Сегментные CS, DS, SS, ES для хранения сегментных адресов полей памяти
- Смещения IP, SP, BP, SI, DI для хранения внутрисегментных смещений адресов
- Флагов FL

Упрощённая структурная схема МП

Триггер



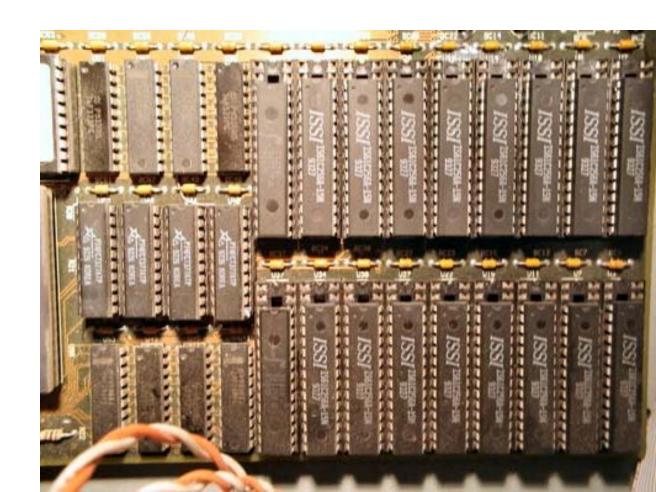
Cache

Кэширование (хеширование) - способ совместного функционирования двух типов запоминающих устройств, отличающихся временем доступа и стоимостью хранения данных, который за счёт динамического копирования в «быстрое» ЗУ наиболее часто используемой информации из «медленного» ЗУ позволяет:

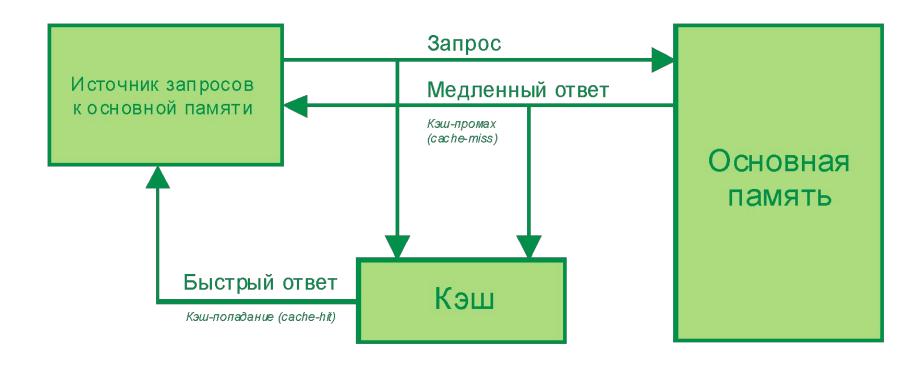
- с одной стороны, уменьшить среднее время доступа к данным,
- а с другой стороны, экономить более дорогую более быстродействующую память.

Cache memory

Собственно кэш-память - физический конструктив



Принцип действия кэш-памяти



- *L1*, встроен в основное ядро МП
- L2, на плате МП / на материнской плате
- L2/3, на материнской плате
- *L3/4*, в поле ОП / в модуле ВЗУ



Запоминающие устройства ПК.

Вопросы:

- 1. Регистровая память. Кэш-память.
- 2. Основная память. Статическая и динамическая оперативная память.
- 3. Внешние ЗУ.

Основная память (ОП)

• ОЗУ (RAM, Random Access Memory)

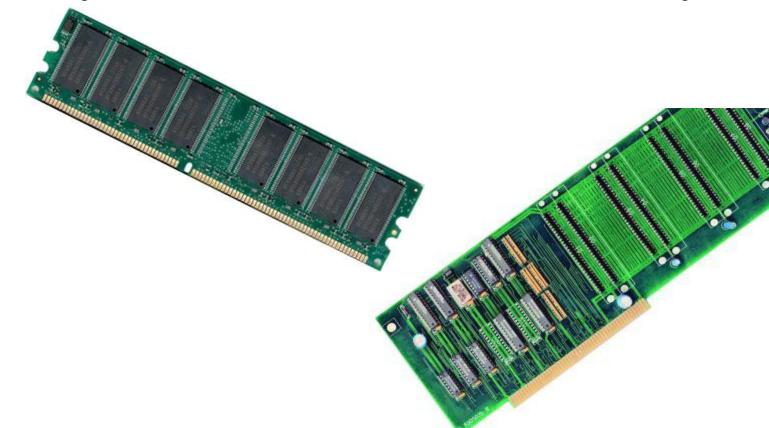


• ПЗУ (ROM, Read Only Memory)



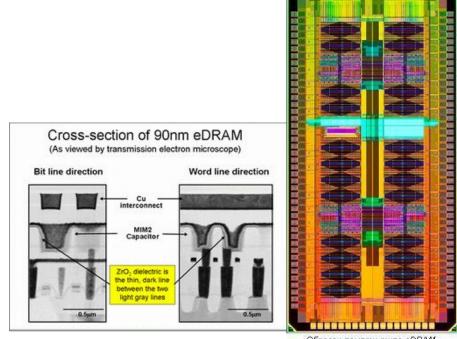
Типы микросхем ОЗУ

- SRAM, Static Random Access Memory
- DRAM, Dynamic Random Access Memory



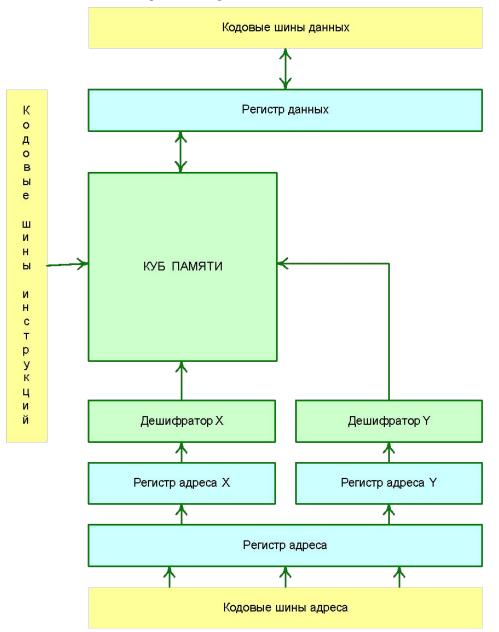
eDRAM

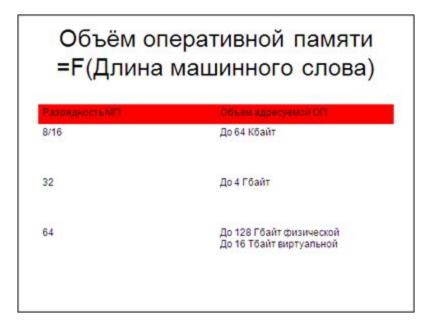
- Embedded DRAM -«Встроенная память DRAM»
- Скорость сравнима с SRAM
- Уменьшение в 3 раза площади поверхности процессора, отводимой под память (сейчас у *Intel Core Duo* – 60%)
- Сокращение в 5 раз энергопотребления в пассивном режиме



Образец памяти типа eDRAM

Структурная схема модуля памяти



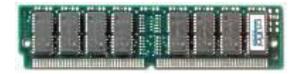


<u>Конструктивы модулей</u> ОЗУ

DIP, Dual In-line Package



SIMM, Single In-line Memory Module



• DIMM, Dual In-line Memory Module



- RIMMTM, «Rambus In-line Memory Mocalien
- mobile





Разновидности ОЗУ

SIMM

- FPM DRAM, Fast Page Mode DRAM
- RAM EDO, RAM Extended Data Out
- BEDO DRAM, Burst Extended Data Output

•

DIMM

- SDRAM, Syncronous DRAM
- DDR 1,2 SDRAM, Double Data Rate SDRAM
- RDRAM, Rambus DRAM
- DRDRAM, Direct Rambus DRAM
- GDDR 1,2,3,4 SDRAM, Graphics DDR
- SDR SDRAM

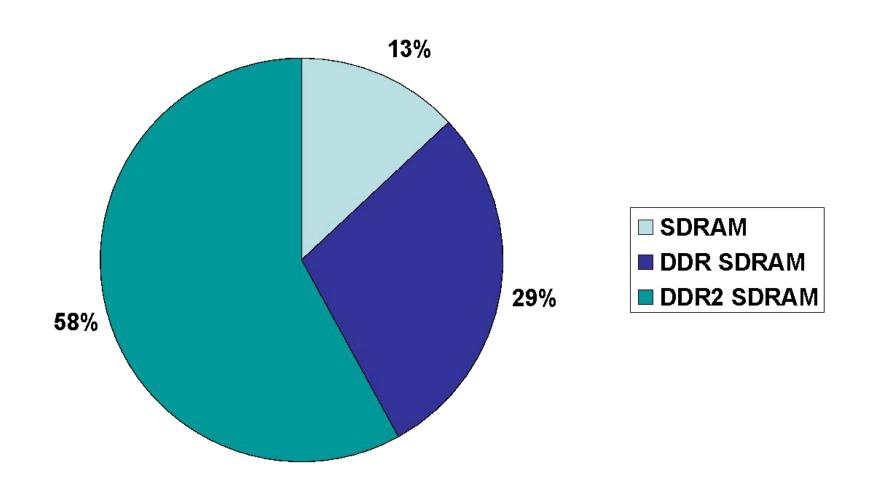
• ...

Mobile:

- Mobile SDRAM
- •



Рынок *DRAM*: \$ 28,7млрд.



ПЗУ

Типы ПЗУ по технологии записи:

- ПЗУ / ROM «масочные», программируемые только при изготовлении,
- ППЗУ / *PROM* программируемые однократно в лабораторных условиях,
- Перепрограммируемые ПЗУ / *Erasable PROM* программируемые многократно.

Запоминающие устройства ПК.

Вопросы:

- <u>1. Регистровая память. Кэш-память.</u>
- 2. Основная память. Статическая и динамическая оперативная память.
- 3. Внешние ЗУ.

ВЗУ: внешняя память

НКЛМ, накопитель на кассетной магнитной ленте, стример	Streamer
НГМД, накопитель на гибких магнитных дисках	FDD, flexible disk drive
НЖМД, накопитель на жёстких магнитных дисках	HDD, hard disk drive, ZIV disk, portable USB disk,
НЛКД, накопитель на лазерном компакт-диске	CD ROM, compact disc read only memory
НОД, накопитель на оптическом диске	DVD ROM,R+/-, RW+/- digital versatile disc
Флеш-карта	Flash card
Флеш-диск	Flash drive

НЖМД («винчестер») / HDD, hard disk drive

- Носитель данных пакет МД.
- Рабочая МД поверхность разбита на N окружностей (*дорожек*) от края к центру (в оптических дисках наоборот!).
- Цилиндр все дорожки одна под другой.
- Начало дорожки механически идентифицировано *маркером начала оборота.*
- MBR, main boot record.
- Запись и считывание производит блок магнитных головок (МГ).
- Резервные цилиндры, для замены дефектных дорожек.
- Этапы чтения/записи:
 - Механический подвод МГ к дорожке (T_{max}!)
 - Ожидание подвода записи (время ротационного запаздывания)
 - Чтение/запись.
- НМД «с коротким ходом».
- Физические/Логические диски.

«Отец» жёстких дисков Рей Джонсон (*IBM*)

HDD manufacturers

RAID

Redundant Array of Inexpensive / Independent Disks,

Избыточный (резервный) массив недорогих / независимых дисков

Уровни конфигурации:

RAID 0 «расщепление» дисков, неотказоустойчивый дисковый массив

RAID 1 зеркальный дисковый массив: два диска - зеркальные копии

RAID 2 зарезервирован для массивов, которые применяют код Хемминга

RAID 3, 4, 5 используют чётность для защиты данных от одиночных неисправностей (*RAID 5* – с распределёнными контрольными суммами)

RAID 6 используют чётность для защиты данных от двойных неисправностей (с двойной контрольной суммой)







Поколения дисковых накопителей

- 1. DAS, Direct Attached Storage диски, непосредственно подключаемые к серверам.
- 2. SAN, Storage Area Networking сети хранения, с 1992г.
 - NAS, Network Attached Storage диски, подключаемые к сети.
- 3. New! NUS, Network Unified Storage унифицированные сетевые системы хранения.
 - DAFS, Direct Access File Systems файловые системы с прямым доступом.
 - OBS, Object-Based Storage объектные системы хранения.

Object-Based Storage

- Объект хранения: порция данных.
- Средство адресации: метаданные, генерируемые по набору данных.

Впервые на практике идеи OBS реализованы в дисковых массивах *CAS*, *Content Addressable Storage*.



EMC Centera

Система хранения данных с адресацией по содержимому

The 2007 Nobel Prize on physics

Пауреатами Нобелевской премии по физике за 2007 год стали французский физик Альберт Ферт (Albert Fert), работающий в университете Université Paris-Sud, и немецкий физик Петер Грюнберг (Peter Grünberg) из института Forschungszentrum Jülich.

Пресс-релиз нобелевского комитета, посвященный новым лауреатам, озаглавлен «Нанотехнологии позволили создать чувствительные считывающие головки компактных жестких дисков» (Nanotechnology gives sensitive read-out heads for compact hard disks)

В 1988 году Альберт Ферт (р. 1938г.) и Петер Грюнберг (р. 1939г.) независимо открыли новый квантово-механический эффект -«гигантское магнетосопротивление» (Giant Magnetoresistance or GMR). В системах GMR слабое изменение намагниченности дает большую разницу электрического сопротивления. В 1997 году были разработаны первые считывающие головки, основанные на использовании эффекта *GMR*. Благодаря открытию физического эффекта «гигантского магнетосопротивления» стала возможной радикальная минитюаризация жестких дисков. Разработанные на основе открытия чувствительные считывающие головки сделали возможным создание современных жестких дисков, которые используются повсеместно – в ноутбуках, музыкальных плеерах и других компактных устройствах. Сегодня такие жесткие диски уже стали стандартной технологией.





CD vs DVD

Технические характеристики	CD	DVD
Расстояние между дорожками, мкм	1,6	0,75
Скорость сканирования, м/с	1,2	3,5
Длина волны лазера, нм	790	635
Шаг спирали (расстояние между дорожками), мкм	1,6	
Ширина пита, мкм	0,5	
Числовая апертура объектива	0,45	0,6
Метод коррекции ошибок	CIRC	RS-PC
Модуляция	8-14 (EFM)	8-16 (EFM+)

DVD

Маркировка	Ёмкость, Гб	Число сторон	Число слоёв на стороне	Описание
DVD-5	4,7	1	1	Односторонний однослойный
DVD-9	8,54	1	2	Односторонний двухслойный
DVD-10	9,4	2	1	Двухсторонний однослойный
DVD-18	17	2	2	Двухсторонний двухслойный





война окончена...

Toshiba

RW, ROM

15, 30, 45 Гбайт

36,5 Мбит/с

Специальный краситель

От 10\$ за диск

Sony

RW, ROM

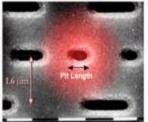
25-50 Гбайт

36-72 Мбит/с

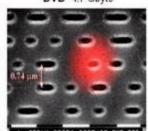
Специальная плёнка

От 18\$ за диск

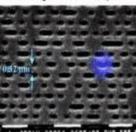
CD 0.7 Gbyte



DVD 4.7 Gbyte



Blu-ray Disc 25 Gbyte



HVD - голографические оптические диски

Hitachi Maxell

ROM, (RW)

2007г: 300 Гбайт, 20 Мбайт/с

2008г: 800 Гбайт, 80 Мбайт/с

2010г: до 1,6 Тбайт!

От 100\$ за диск

Стоимость дисковода от 15 000\$



Flash

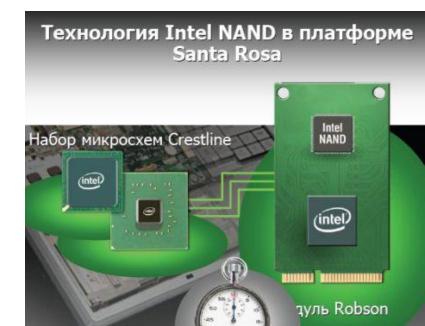
- Метал-нитридные микросхемы памяти
- Тотальное стирание блоков (flash!)
- Количество циклов перезаписи > 1 млн.
- MTBF > 1 000 000 часов?
- t_{раб} от -40 до +80⁰C
- Скорость считывания 1..10 Мбайт/с



Гибриды HDD+Flash

HSA, Hybrid Storage Alliance:
 Hitachi, Seagate, Fujitsu, Samsung, Toshiba

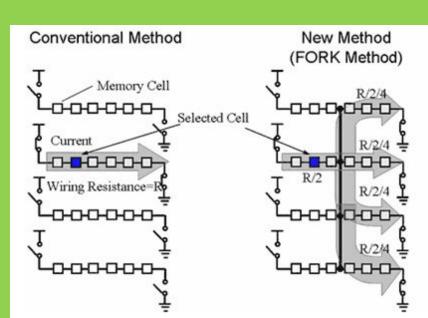
«Robson»:Intel



SSD-накопители

Перспективные типы памяти

- MRAM, Magneto-resistive RAM
- FRAM, Ferroelectric RAM
- NRAM, Nanotube | Non-volatile RAM
- OUM, Ovonic Unified Memory
- PCM/PRAM



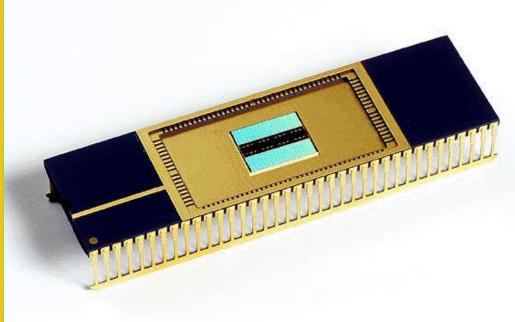
PRAM

Phase Change Random Access Memory | Память на основе фазовых состояний

Принцип действия РСМ

Технология, известная под аббревиатурами PRAM и PCM, предполагает использование халькогенида — прозрачной субстанции, состоящей из серы, селена и теллура. На этой упрощенной диаграмме показан участок микросхемы PRAM, где с помощью электрического тока состояние халькогенидной подложки было измененено с кристаллического на аморфное





Контрольные вопросы по теме

- Для чего память ПК строится по многоуровневому принципу?
- Что такое кэш-память?
- Микросхемы ОЗУ какого типа (SRAM или DRAM):
 - Быстрее?
 - Дороже?
 - Потребляют меньше энергии?
- Каков объём одностороннего однослойного DVD-диска?