

**Память (memory)** – функциональная часть ЭВМ, предназначенная для записи, хранения и выдачи информации

- ОЗУ (оперативно запоминающее устройство)
- ПЗУ (постоянное запоминающее устройство)
- РОН (регистры общего назначения)
- SMOS (память системных установок)
- ВЗУ (внешнее запоминающее устройство)
- Видеопамять – электронная память, размещенная на видеокарте, используется для хранения кадров динамического изображения

1,2,3,6 – электронная память,

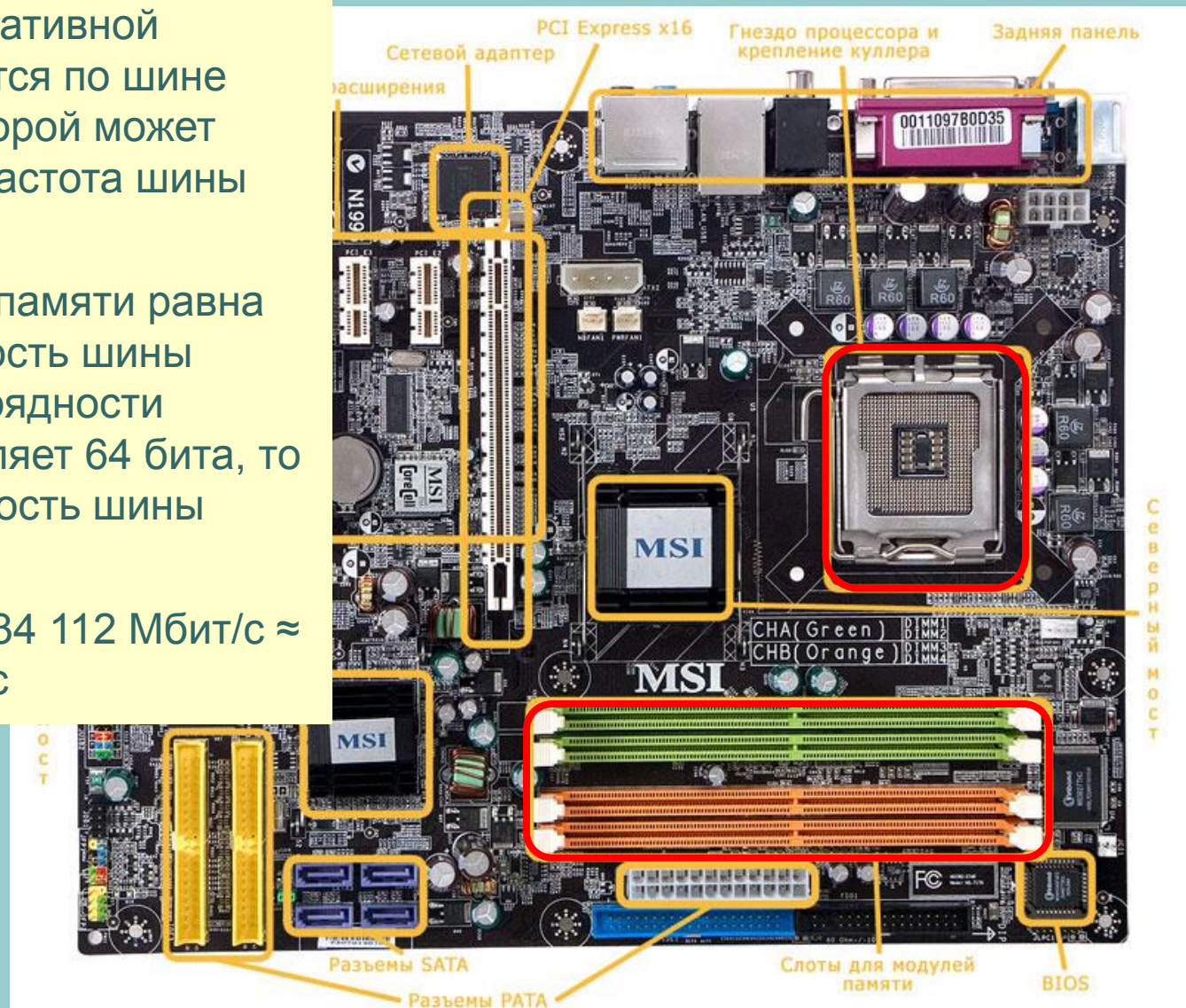
5 –электромеханическая память

# ШИНА ПАМЯТИ

Обмен данными между процессором и оперативной памятью производится по шине памяти, частота которой может быть меньше, чем частота шины процессора.

Если частота шины памяти равна 533 МГц, а разрядность шины памяти, равная разрядности процессора, составляет 64 бита, то пропускная способность шины памяти равна:

$$64 \text{ Бит} \times 533 \text{ МГц} = 34\,112 \text{ Мбит/с} \approx 33 \text{ Гбит/с} \approx 4 \text{ Гбайт/с}$$



# ВНУТРЕННЯЯ ПАМЯТЬ



- ▣ **Внутренняя память** – это устройство, которое хранит информацию, необходимую компьютеру в данный момент работы.
- ▣ В состав внутренней памяти входят **оперативная память, кэш-память и постоянная (специальная) память.**
- ▣ **Оперативная память** (ОЗУ, англ. RAM –Random Access Memory – память с произвольным доступом) — это энергозависимое быстрое запоминающее устройство сравнительно небольшого объёма, непосредственно связанное с процессором и предназначенное для записи, считывания и хранения выполняемых программ и данных, обрабатываемых этими программами.

Оперативная память используется только для временного хранения данных и программ, так как, когда компьютер выключается, вся информация, которая находилась в ОЗУ, удаляется.

Обычно оперативная память исполняется из интегральных микросхем





# ВНУТРЕННЯЯ ПАМЯТЬ

Процессор компьютера может работать только с теми данными, которые хранятся в ячейках его оперативной памяти.

Память состоит из множества ячеек. В каждой ячейке может храниться в данный момент только одно из двух значений: нуль или единица. Ячейка памяти, хранящая один двоичный знак, называется «**бит**».

**Бит** – наименьшая частица памяти компьютера. В одном бите памяти хранится один бит информации.

## **Свойства внутренней памяти:**

**Дискретность**

**Адресуемость**



# Дискретность

Дискретные объекты состоят из отдельных частиц. Например, песок дискретен, т.к. состоит из песчинок.

Память состоит из отдельных ячеек – битов.

**Дискретность** – память состоит из битов.

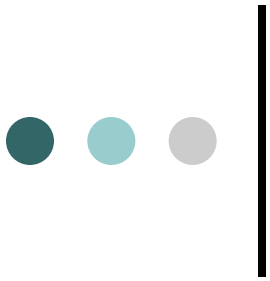
**Бит** - элемент памяти, частица информации, хранит двоичный код 0 или 1-  
Ячейка памяти, хранящая один двоичный знак.

Слово бит произошло от англ. «**binary digit**» - двоичная цифра)

Бит – наименьшая частица памяти компьютера.

Следовательно, у слова «бит» есть два смысла: **это единица измерения количества информации и частица памяти компьютера**. Оба эти понятия связаны между собой следующим образом:

*В одном бите памяти хранится один бит информации.*



- ▣ **Память** – это упорядоченная последовательность двоичных разрядов(бит).
- ▣ Эта последовательность делится на группы по 8 разрядов. Каждая такая группа образует **байт** памяти.
- ▣ Следовательно «бит» и «байт» обозначают не только названия единиц измерения количества информации, но и структурные единицы памяти ЭВМ.

# ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ

**Бит** – минимальная единица измерения информации 0 или 1.

1 байт =  $2^3$  битов = 8 битов

Например 10111000

1 Кбайт =  $2^{10}$  байт = 1024 байт

1 Мбайт =  $2^{10}$  Кбайт = 1024 Кбайт

1 Гбайт =  $2^{10}$  Мбайт = 1024 Мбайт



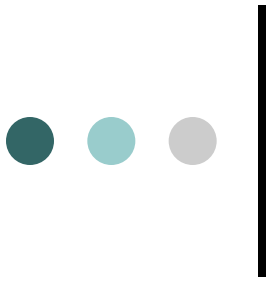
# Адресуемость

Во внутренней памяти компьютера все байты пронумерованы. Нумерация начинается с нуля. Порядковый номер байта называется его адресом.

**Занесение информации в память, а также извлечение ее из памяти, проводится по адресам.**

Память можно представить как и многоквартирный дом, в котором каждая квартира – это байт, а номер квартиры – это адрес. Для того, чтобы почта дошла по назначению, необходимо указать правильный адрес. Именно так, по адресам, обращается к внутренней памяти процессор компьютера.





**Ячейка памяти** – группа последовательных байтов внутренней памяти, вмещающая в себе информацию, доступную для обработки отдельной командой процессора.

Содержимое ячейки памяти называется **машинным словом**.

Байты внутренней памяти пронумерованы. Нумерация начинается с 0.

Порядковый № байта называется **адресом байта**.

**Принцип адресуемости памяти** заключается в том, что любая информация заносится в память и извлекается из нее по адресам, т. е. чтобы взять информацию из ячейки памяти или поместить ее туда, необходимо указать адрес этой ячейки.

Адрес ячейки памяти равен адресу младшего байта, входящим в ячейку. Адреса ячеек кратны количеству байтов в машинном слове.



# ВНУТРЕННЯЯ ПАМЯТЬ



**Кэш-память** или **сверхоперативная память** — очень быстрое ЗУ небольшого объёма, которое используется при обмене данными между микропроцессором и оперативной памятью для компенсации разницы в скорости обработки информации процессором и несколько менее быстродействующей оперативной памятью.

Кэш-памятью управляет специальное устройство — контроллер, который, анализируя выполняемую программу, пытается предвидеть, какие данные и команды вероятнее всего понадобятся в ближайшее время процессору, и подкачивает их в кэш-память .

**Постоянная память** (ПЗУ, англ. ROM) — энергонезависимая память, для хранения данных, которые никогда не потребуют изменения. Содержание памяти специальным образом "зашивается" в устройстве при его изготовлении для постоянного хранения. Из ПЗУ можно только читать.

Прежде всего в постоянную память записывают программу управления работой самого процессора. В ПЗУ находятся программы управления дисплеем, клавиатурой, принтером, внешней памятью, программы запуска и остановки компьютера, тестирования устройств





# ПЗУ

Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) — энергонезависимая память, используется для хранения неизменяемых данных.

Часто используется английский термин ROM (Read-Only Memory).

Существует несколько разновидностей ПЗУ, предназначенных для различных целей:

- ROM — (англ. Read-Only Memory, постоянное запоминающее устройство), масочное ПЗУ, изготавливается фабричным методом. В дальнейшем нет возможности изменить записанные данные.
- PROM — (англ. Programmable Read-Only Memory, программируемое ПЗУ (ППЗУ)) — ПЗУ, однократно «прошиваемое» пользователем.
- EPROM — (англ. Erasable Programmable Read-Only Memory, перепрограммируемое ПЗУ (ПППЗУ)).

Например, содержимое микросхемы К537РФ1 стиралось при помощи ультрафиолетовой лампы. Для прохождения ультрафиолетовых лучей к кристаллу в корпусе микросхемы было предусмотрено окошко с кварцевым стеклом.

- \* EEPROM — (англ. Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, электрически стираемое перепрограммируемое ПЗУ). Память такого типа может стираться и заполняться данными несколько десятков тысяч раз. Используется в твердотельных накопителях. Одной из разновидностей EEPROM является флэш-память (англ. Flash Memory).

К ПЗУ можно также отнести:

- CD-ROM
- перфокарты и перфоленты.

В постоянную память обычно записывают микропрограмму управления техническим устройством: телевизором, сотовым телефоном, различными контроллерами.

Одним из видов микропрограмм, записанных в ПЗУ, является BIOS.



# Принципы построения внутренней памяти

Используется **два** основных типа оперативной памяти:

▣ ***статическая память***

(SRAM-Static RAM - КЭШ)

▣ ***динамическая память***

(DRAM-Dynamic RAM - ОЗУ).



# Статическая память

- В **статической памяти** элементы построены на **триггерах** - схемах с двумя устойчивыми состояниями. Для построения одного триггера требуется 4-6 транзисторов. После записи информации в статический элемент памяти он может хранить информацию сколь угодно долго (пока подается электрическое питание).
- Статическая память имеет высокое быстродействие и низкую плотность размещения хранящихся данных. Этот вид памяти дорог и энергоемок, следовательно, может происходить перегрев, что снижает надежность система, поэтому вся ОП не может быть построена по статическому принципу.



# Динамическая память

- В **динамической памяти** элементы памяти построены на основе полупроводниковых конденсаторов, занимающих гораздо более меньшую площадь, чем триггеры в статической памяти.
- Для построения динамического элемента памяти требуется 1-2 транзистора. Каждый бит ОП представляется в виде наличия или отсутствия заряда на конденсаторе, образованном в структуре полупроводникового кристалла. Ячейки динамической памяти очень компактны, но со временем конденсатор испытывает утечку заряда, поэтому периодически (приблизительно 1000 раз в сек.) выполняется автоматическое восстановление информации в каждой ячейке. Это снижает скорость работы динамической памяти и является основным ее недостатком.



# Характеристики памяти

Эти две разновидности памяти различаются быстродействием и удельной плотностью (емкостью) хранимой информации.

- Быстродействие памяти характеризуется двумя параметрами: **временем доступа** (*access time*) и **длительностью цикла памяти** (*cycle time*). Эти величины, как правило, измеряются в наносекундах. Чем меньше эти величины, тем больше быстродействие памяти.
- **Время доступа** представляет собой промежуток времени между формированием запроса на чтение информации из памяти и моментом поступления из памяти запрошенного машинного слова (операнда).
- **Длительность цикла** определяется минимальным допустимым временем между двумя последовательными обращениями к памяти.





# Оперативная память (ОП) (ОЗУ)

Из ОП ЦП берет исходные данные для обработки, в нее записываются полученные результаты.

Название «**оперативная**» память получила потому что **работает быстро**.

Является **энергозависимой**, данные и программы сохраняются в ней только до тех пор, пока ПК включен, при выключении ПК содержимое ОП стирается.

ОЗУ предназначена для хранения текущей, быстроменяющейся информации и допускает изменение своего содержимого в ходе выполнения процессором вычислений.



## *RAM (Random Access memory)*

- ОП часто обозначают **RAM (Random Access memory)** – память с произвольным доступом (тип доступа к памяти при котором ячейки памяти пронумерованы, т.е. адресуемы и, следовательно, обращение к ним может производиться в произвольном порядке). Термин «**произвольный доступ**» означает, что можно считать (записать) информацию в любой момент времени из любой ячейки. Заметим, что существует и другая организация памяти, при которой прежде чем считать нужную информацию нужно «вытолкнуть» ранее поступившие операнды.
- От объема ОП, установленным на ПК напрямую зависит с каким ПО Вы сможете на нем работать. При недостатке ОП программы не запускаются, выдается сообщение: “Out of memory”, либо работают крайне медленно. Чем больше ОП в ПК, тем лучше. При необходимости объем ОП можно нарастить (ограничивается параметрами ОП, поддерживаемой конкретной материнской платы, внимательно см. спецификацию к системной плате).



# Распределение памяти в ПК (Разделы ОЗУ).

- RAM устроена довольно сложно, она иерархична (многоэтажна). ОП разделяют на несколько типов. Деление это обусловлено историческими причинами. Первые компьютеры были выполнены так, что они могли работать максимально с 640Кб памяти. Выделяют 4 вида памяти:
- *Стандартная (conventional memory area)*
- *Верхняя (upper memory blocks(area))*
- *Дополнительная (expanded memory specification)*
- *Расширенная (extended memory specification)*

1М б+ 64К б	High	Расширенная или дополнительная память
		Резидентные программы и драйверы устройств
		Часть ОС
1М б	Upper г Верх - няя памя ть	ПЗУ BIOS
		Видеопамять (текстовый буфер)
		Видеопамять (графический буфер)
640 Кб	Conventional Memory Area (base ) Стандартная (баз о-	Свободная часть (command.com) транзитная часть
		Свободная часть для программ пользователя
		command.com (резидентная часть)
		Программы DOS, драйверы
		Файлы io.sys msdos.sys
		Данные для DOS и BIOS и другая служебная информация

# ЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ



Оперативная память представляет собой множество ячеек.

Каждая ячейка имеет свой уникальный адрес.

Нумерация ячеек начинается с нуля.

Каждая ячейка памяти имеет объем 1 байт.

**Максимальный объем адресуемой памяти** равен произведению количества ячеек  $N$  на 1 байт.



Для процессоров Pentium 4 (разрядность шины адреса = 36 бит) максимальный объем адресуемой памяти равен:

$$\begin{aligned} N \times 1 \text{ байт} &= 2^l \times 1 \text{ байт} = 2^{36} \times 1 \text{ байт} = 68\,719\,476\,736 \text{ байт} = \\ &= 67\,108\,864 \text{ Кбайт} = 65\,536 \text{ Мбайт} = \mathbf{64 \text{ Гбайт}} \end{aligned}$$

Объем памяти	Ячейки	Десятичный адрес ячейки	Шестнадцатеричный адрес ячейки
64 Гбайт	10101010	68 719 476 735	FFFFFFFF
...	...	...	...
4 Гбайт	10101010	4 294 967 295	FFFFFFFF
...	...	...	...
	10101010	0	0



# Модули ОП

Производительность ПК зависит от типа и размера ОП, а это в свою очередь зависит от набора интегральных схем на материнской плате.

Внешний вид микросхем ОП: пластиковая полоска, на ней расположены кремневые "черепашки" – чипы-микросхемы (то есть используется полупроводниковая технология) и имеются «ножевые» контактные разъемы.

Устройства памяти характеризуются следующими основными показателями:

- временем доступа (быстродействием). Время доступа – промежуток времени, за который может быть записано (прочитано) содержимое ячейки памяти.
- емкостью (определяет количество ячеек (битов) в устройстве памяти).
- стоимостью.
- потребляемой мощностью (электропотреблением).



# Модули ОП

Существует 2 модуля памяти, отличающиеся формой, внутренней архитектурой, скоростью работы: **SIMM и DIMM**.

**SIMM (SINGLE IN-LINE MEMORY MODULES) (SRAM) – односторонний модуль памяти. Устарели, не продаются.**

бывают двух типов (отличающихся количеством контактов).

30-контактные модули SIMM. Бывают 1 и 4 Мб. Для компьютеров 386, 286-процессором.

72-контактные SIMM (на 1, 4, 8, 16, 32, 64 Мб, редко 128 Мб). Внешний вид неизменный, а вот тип устанавливаемой на них памяти меняется (тип памяти указывается на микросхеме).

Микросхемы SIMM выпускаются одинарной и двойной плотности, с контролем четности и без (использование контроля четности позволяет парировать одиночную ошибку памяти). Модули отличаются и по скорости доступа 60 и 70 наносекунд, чем скорость меньше, тем быстрее доступ. 60 наносекунд быстрее 70 наносекунд. Модули SIMM в материнской плате Pentium и Pentium MMX устанавливаются только попарно, образуя так называемый банк.

**Пример** необходимо 32 Мб => 2 модуля SIMM по 16 Мб.

необходимо 64 Мб => 4 модуля SIMM по 16 Мб или 2 модуля SIMM по 32Мб.

В рамках одного банка можно использовать только одинаковые по емкости и скорости доступа модули SIMM. Если на вашей материнской плате 4 слота для модулей памяти SIMM, то можно сформировать два банка различной емкости.



# Модули ОП. DIMM

**DIMM (SDRAM DUAL IN-LINE MEMORY MODULES)- модуль памяти с двойным расположением выводов**

Появился впервые у MMX- компьютеров, стал основой для всех последующих

## Виды DIMM.

**SD RAM (SINGLE DATA RATE RANDOM ACCESS MEMORY) –**

синхронная динамическая память. Использует ступенчатую конвейерную архитектуру, внутренний доступ к блокам памяти с чередованием адресов. Применяется механизм синхронного функционирования банков ячеек, что устраняет состояния задержек и ожидания.

ЗУПВ с одинарной скоростью передачи данных, которая в зависимости от тактовой частоты называется памятью PC100 и PC133. Микросхема на 168 контактов, является сегодня самой "медленной" из семейства DIMM-модулей памяти, Время доступа = 10-20 наносекунд. Верхний предел ее тактовой частоты 133 МГц. И все же этот тип ОП вполне подходит для большинства офисных и домашних ПК. Пропускная способность 1Гб/с.

SPD – это небольшая микросхема, установленная в модуле памяти SD RAM DIMM и содержащая подробную информацию о типе установленной памяти и некоторые другие устройства.





# Модули ОП. DIMM

DIMM (SDRAM DUAL IN-LINE MEMORY MODULES).

## Rambus (RD RAM)

Двухканальная ОП (микросхема фирмы Intel). Direct Rambus – это новая шина памяти, в которой управление адресацией отделено от работы с данными. Система состоит из контроллера Direct Rambus, подсоединенного к одному или нескольким модулям Direct Rambus DRAM, которые называются **RIMM**, в отличие от обычных микросхем памяти, соединяемых параллельно, RIMM соединяются последовательно. Канал Direct Rambus включает двунаправленную шину данных и шину адреса, т.е. адреса памяти передаются одновременно с данными. Каждая микросхема RDRAM может содержать до 32 независимых банков, SD RAM – от 2 до 8. Свободно работает на высоких тактовых частотах.

Микросхема на 184 контакта Микросхемы ОП с тактовой частотой от 600 до 800 МГц. Когда используется микросхема PC800 (частота синхронизации 400 МГц), пропускная способность шины «память-процессор» достигает 3,2 Гб/с. При использовании PC600 (300 МГц) этот параметр = 2,6 Гб/с.

В свободные гнезда памяти Rambus необходимо устанавливать заглушки Continuity Rimm (CRIMM). Без них система не станет работать, поскольку модули в обоих каналах Rambus включаются каскадно, то есть тактовые и управляющие сигналы проходят через разъемы Rimm последовательно. Емкость ОЗУ может быть до 3 Гб.

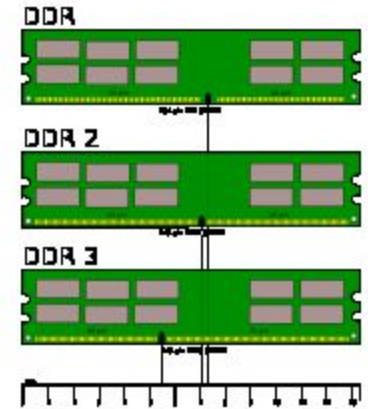
Обеспечивают значительное ускорение при выполнении сложных приложений на ПК и рабочих станциях. Вопрос о ускорении ОП сегодня очень спорный.

# Модули ОП. Dimm

**DDR (Double Data Rate)**

**DDR2 (Double Data Rate)**

**DDR3 (Double Data Rate)**



ОП с удвоенной скоростью передачи данных: использует обоим срезам тактового сигнала, за счёт чего при такой же частоте шины памяти, как и в обычной SDRAM, можно фактически удвоить скорость передачи данных (например, при работе DDR2 на частоте 100 МГц эквивалентная эффективная частота для SDRAM получается 200 МГц).

Основное отличие DDR2 от DDR — вдвое большая частота работы шины, по которой данные передаются в буфер микросхемы памяти. При этом, чтобы обеспечить необходимый поток данных, передача на шину осуществляется из четырёх мест одновременно. Итоговые задержки оказываются выше, чем для DDR.

Примеры модулей DDR - PC200/ PC266/ PC333 в зависимости от тактовой частоты системной шины.

# Модули ОП. Dimm

## DDR2 (Double Data Rate)

DDR2 RAM поставляется в модулях DIMM с 240 контактами и одним ключом (прорезью в полосе контактов). DDR2 не является обратно совместимой с DDR, ключ на модулях DDR2 расположен в другом месте по сравнению с DDR и вставить модуль DDR2 в разъем DDR, не повредив последний (или первый), невозможно.

### Микросхемы

Тип чипа	Частота памяти	Частота шины	Эффективная частота
DDR2-400	100 МГц	200 МГц	400 МГц
DDR2-533	133 МГц	266 МГц	533 МГц
DDR2-667	166 МГц	333 МГц	667 МГц
DDR2-800	200 МГц	400 МГц	800 МГц
DDR2-1066	266 МГц	533 МГц	1066 МГц

Название модуля	Частота шины	Тип	Пиковая скорость передачи данных
PC2-3200	200 МГц	DDR2-400	3200 МБ/с или 3,2 ГБ/с
PC2-4200	266 МГц	DDR2-533	4200 МБ/с или 4,2 ГБ/с
PC2-5300	333 МГц	DDR2-667	5300 МБ/с или 5,3 ГБ/с <sup>1</sup>
PC2-5400	337 МГц	DDR2-675	5400 МБ/с или 5,4 ГБ/с
PC2-5600	350 МГц	DDR2-700	5600 МБ/с или 5,6 ГБ/с
PC2-5700	355 МГц	DDR2-711	5700 МБ/с или 5,7 ГБ/с
PC2-6000	375 МГц	DDR2-750	6000 МБ/с или 6,0 ГБ/с
PC2-6400	400 МГц	DDR2-800	6400 МБ/с или 6,4 ГБ/с
PC2-7100	444 МГц	DDR2-888	7100 МБ/с или 7,1 ГБ/с
PC2-7200	450 МГц	DDR2-900	7200 МБ/с или 7,2 ГБ/с
PC2-8000	500 МГц	DDR2-1000	8000 МБ/с или 8,0 ГБ/с
PC2-8500	533 МГц	DDR2-1066	8500 МБ/с или 8,5 ГБ/с
PC2-9200	575 МГц	DDR2-1150	9200 МБ/с или 9,2 ГБ/с
PC2-9600	600 МГц	DDR2-1200	9600 МБ/с или 9,6 ГБ/с



# Модули ОП. Dimm

## DDR3 (Double Data Rate)

Модули DIMM с памятью DDR3 имеют 240 контактов, не совместимы с модулями памяти DDR2 электрически и механически. Ключ расположен в другом месте, поэтому модули DDR3 не могут быть установлены в слоты DDR2, сделано это с целью предотвращения ошибочной установки одних модулей вместо других и их возможного повреждения вследствие несовпадения электрических параметров.

### Спецификации стандартов

Стандартное название	Частота памяти	Время цикла	Частота шины	Эффективная(удвоенная) скорость	Название модуля	Пиковая скорость передачи, одноканальном режиме
DDR3-800	100 МГц	10,00 нс	400 МГц	800 МТ	PC3-6400	6400 МБ/с
DDR3-1066	133 МГц	7,50 нс	533 МГц	1066 МТ	PC3-8500	8533 МБ/с
DDR3-1333	166 МГц	6,00 нс	667 МГц	1333 МТ	PC3-10600	10667 МБ/с
DDR3-1600	200 МГц	5,00 нс	800 МГц	1600 МТ	PC3-12800	12800 МБ/с
DDR3-1866	233 МГц	4,29 нс	933 МГц	1866 МТ	PC3-14900	14930 МБ/с
DDR3-2000	250 МГц	4,00 нс	1000 МГц	2000 МТ	PC3-16000	16000 МБ/с
DDR3-2133	266 МГц	3,75 нс	1066 МГц	2133 МТ	PC3-17000	17066 МБ/с
DDR3-2200	275 МГц	3,64 нс	1100 МГц	2200 МТ	PC3-17600	17600 МБ/с
DDR3-2400	300 МГц	3,33 нс	1200 МГц	2400 МТ	PC3-19200	19200 МБ/с

# Модули ОП. Dimm

## **DDR4 SDRAM (англ. double-data-rate four synchronous dynamic random access memory)**

Новый тип ОП, являющийся эволюционным развитием предыдущих поколений DDR (DDR, DDR2, DDR3). Отличается повышенными частотными характеристиками и пониженным напряжением. Будет поддерживать частоты от 2133 до 4266 МГц. В массовое производство выйдет предположительно во второй половине 2012 года.

В январе 2011 года компания Samsung официально представила новые модули, работающие в режиме DDR4-2133 при напряжении 1,2 В.

Эксперты из аналитического агентства IHS-iSuppli уверены, что доля DDR4 увеличится от 5% в 2013 году до 50% в 2015 году.



# Преимущество новых модулей ОП

## **DDR2** преимущества по сравнению с DDR

- Более высокая полоса пропускания
- Как правило, меньшее энергопотребление
- Улучшенная конструкция, способствующая охлаждению

## **DDR3** преимущества по сравнению с DDR2

- Большая пропускная способность (до 19200 МБ/с)
- Меньшее энергопотребление

## **DDR4** должна иметь по сравнению с предыдущими стандартами

- повышенную частоту (от 2133 до 4266 МГц),
- пониженное напряжение (от 1,1 до 1,2 В)
- предполагаемый техпроцесс — 32 и 36 нм. Массовое производство намечается на 2015 год



# Двухканальный режим (англ. Dual-channel architecture)

Двухканальный режим (англ. Dual-channel architecture) — режим работы оперативной памяти (RAM) и её взаимодействия с материнской платой, процессором и другими компонентами компьютера, при котором может быть увеличена скорость передачи данных между ними, за счёт **использования двух каналов для доступа к объединённому банку памяти.**

Это можно проиллюстрировать на примере ёмкостей, через горлышко одной из которых жидкость может выливаться дольше, чем из двух других, с такими же общим суммарным объёмом и горлышками, но с большей пропускной способностью — двумя горлышками).

Таким образом система, при использовании например двух модулей памяти в двухканальном режиме, может работать быстрее чем при использовании одного модуля, равного их суммарному объёму.

На таком же принципе построены и многоканальные режимы работы: трёхканальные (triple-channel memory), четырёхканальные (quad-channel), восьмиканальные (8-channel memory) и другие.

Прирост составляет порядка 5-10 % в играх, и от 20 % до 70 % (в графике)



# Правила включения двухканального режима

Двухканальный режим может быть получен при использовании чётного числа модулей DIMM.

Для включения двухканального режима необходимо выполнить следующие условия:

1. Одинаковая конфигурация модулей DIMM на каждом канале
2. Одинаковая плотность (128 МБ, 256 МБ, 512 МБ, и т. п.)
3. Каналы памяти А и В должны быть идентичны
4. На большинстве материнских плат (за редким исключением) должны быть заполнены симметричные разъемы памяти (разъем 0 или разъем 1)

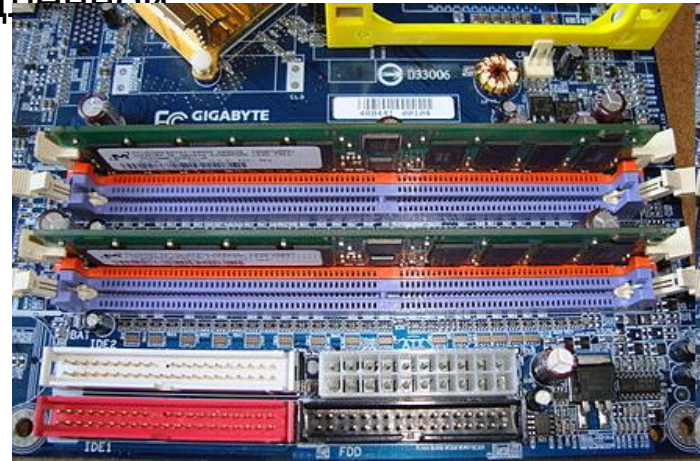
**То есть в двух-канальном режиме будет работать память одной частоты, одного производителя, одного типа. Память разного объёма будет работать если выполняются все условия.**



# Двухканальный режим

Двухканальный режим — режим работы оперативной памяти компьютера (RAM), при котором работа с каждым вторым модулем памяти осуществляется параллельно работе с каждым первым (то есть 1 (и 3) модуль(и) работают параллельно с 2 (и 4), причем каждая пара на своем канале — в то время как на одноканальном контроллере памяти все модули обслуживаются одновременно одним контроллером (упрощенно можно сказать — каналом). Общий объем доступной памяти в двухканальном режиме (как и в одноканальном) равен суммарному объему установленных модулей памяти.

Двухканальный режим поддерживается, если на обоих каналах DIMM установлено одинаковое количество памяти. Технология и скорость устройств на разных каналах могут отличаться друг от друга, однако общий объем памяти для каждого канала должен быть одинаковым. При использовании на разных каналах модулей DIMM с различной скоростью память будет работать на более медленной поддерживаемой всеми модулями, скорости.



# Трехканальный режим

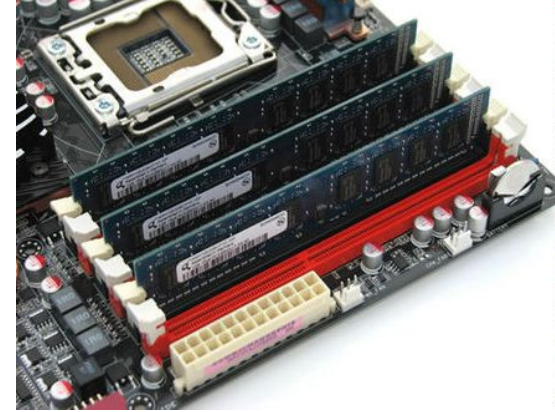
параллельно работают три пары модулей – 1 (и 2), 3 (и 4) и 5 (и 6).

Отличительной особенностью трехканального режима является возможность установить на 50% больше памяти по сравнению с двухканальным режимом.

То, на материнской плате с разведенными двумя слотами на канал возможно задействовать до 48Гб оперативной памяти при использовании модулей емкостью 8Гб.

На сегодняшний день трехканальный режим поддерживается процессорами **Intel Core i7 серии 9xx**, а также некоторыми **серверными процессорами**, в частности семейством процессоров **Intel Xeon** для платформы 1366.

Для процессоров с интегрированным контроллером памяти увеличение количества процессоров в системе ведет к пропорциональному увеличению максимального объема ОП в системе. Таким образом имеет смысл говорить о максимальном объеме оперативной памяти на процессор.



# МОДУЛИ ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ

Оперативная память изготавливается в виде **модулей** памяти.



Модуль памяти Kingston DDR PC3200



Модуль памяти Kingmax DDR2-667

Модули памяти DDR, DDR2 устанавливаются в специальные разъемы на системной плате.



В персональных компьютерах **величина адресного пространства процессора** (объем адресуемой памяти) и **величина фактически установленной памяти** (модулей оперативной памяти) практически всегда **различаются**.



# ПЗУ (постоянное запоминающее устройство)

В ПЗУ информация остаётся неизменной.

Запись в ПЗУ обычно осуществляется электрическим или механическим способом, в процессе изготовления материнской карты. Эти данные, как правило, не могут быть изменены, выполняемые не ПК программы могут их только считывать. В ПЗУ хранится информация, присутствие которой постоянно необходимо в компьютере.

Часто ее называют ROM (Read Only Memory) – память только для чтения. В постоянной памяти хранятся программы для проверки оборудования компьютера, инициирования загрузки ОС и выполнение базовых функций по обслуживанию устройств ПК. Часто содержимое постоянной памяти называют **BIOS (Basic Input Output System)** – базовая система ввода/вывода.



# BIOS

**BIOS** (англ. **basic input/output system** — «**базовая система ввода-вывода**») — реализованная в виде микропрограмм часть системного программного обеспечения, которая предназначена для предоставления операционной системе API доступа к аппаратуре компьютера и подключенным к нему устройствам.

**BIOS** — это система контроля и управления устройствами, подключёнными к ПК (жёсткий диск, ОП, часы, календарь). Это часть программного обеспечения ПК, поддерживающая управление адаптерами внешних устройств, экранные операции, тестирование, начальную загрузку и установку OS. BIOS находится на материнской плате (отдельная микросхема с автономным питанием от батарейки в ПК).

На сегодняшних ПК BIOS можно перезаписывать. BIOS сегодня может сам определять новые устройства, подключённые к ПК (стандарт PnP - Plug-And-Play) включи и работай.

Управление устройствами осуществляется через механизм **прерываний**.

## **Прерывания могут быть:**

- аппаратные (инициируются аппаратными средствами),
- логические (инициируются микропроцессором — нестандартные ситуации в работе микропроцессора),
- программные (инициируются каким-либо программным обеспечением).



# BIOS

При включении ПК автоматически загружается и выполняется спец. программа POST (Power-On Self-Test) из состава BIOS.

Эта программа производит самопроверку и тестирование при загрузке:

- проверка переключателей и CMOS-памяти на системной (материнской) плате (определение оборудования, которое подключено к ПК). В ходе POST BIOS проверяет работоспособность контроллеров на материнской плате, задаёт низкоуровневые параметры их работы (например, частоту шины и параметры центрального микропроцессора, контроллера оперативной памяти, контроллеров шин FSB, AGP, PCI, USB). Если во время POST случился сбой, BIOS может выдать информацию, позволяющую выявить причину сбоя. Если нет возможности вывести сообщение на монитор, BIOS издаёт звуковой сигнал через встроенный динамик.
- тестирование ОЗУ,
- выполнение действий по загрузке ОС (загрузка в ОЗУ и запуск **Блока Начальной Загрузки** ОС),
- выполняет другие специфические действия по подготовке ПК и дополнительного оборудования к работе.

**BIOS является своеобразной программной оболочкой вокруг аппаратных средств ПК (самого нижнего уровня), реализует доступ к аппаратным средствам ПК через механизм прерываний.**

# CMOS-память

(Complementary-symmetry/metal-oxide semiconductor)

**CMOS-память** – ПЗУ (с возможностью модификации), где содержится некоторая настроенная информация по конфигурации **ДАННОГО ПК** и некоторого дополнительного оборудования. Обладает низким электропотреблением. Питается от аккумуляторной батареи.

«Вход» в редактирование CMOS-памяти, как правило, по нажатию клавиши DELETE (DEL) (на клавиатуре) сразу после включения ПК в процессе работы POST-программы (загрузка программы Setup).

**Содержание CMOS-памяти** (основное):

- системные часы,
- информация по результатам диагностики POST-программы,
- информация по наличию и типу FDD,
- информация по наличию и типу HDD,
- размер ОЗУ,
- наличие дополнительного оборудования.

# ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ



Модуль памяти Kingston DDR PC3200



Модуль памяти Kingmax DDR2-667

Важнейшей характеристикой модулей оперативной памяти является **пропускная способность**.

Пропускная способность равна произведению разрядности шины данных и частоты операций записи или считывания информации из ячеек памяти:

$$\text{Пропускная способность} = \\ = \text{Разрядность шины данных} \times \text{Частота}$$

Разрядность шины данных = 64 бита.

Максимально возможная в настоящее время (2006 год) частота шины данных совпадает с частотой системной шины и равна 1064 МГц.

$$\text{Пропускная способность модулей памяти} = \\ = 64 \text{ бита} \times 1064 \text{ МГц} = 68\,096 \text{ Мбит/с} = \\ = \mathbf{8\,512 \text{ Мбайт/с}} \approx 8 \text{ Гбайт/с.}$$

Модули памяти маркируются своей пропускной способностью, выраженной в Мбайт/с: PC3200, PC4200, PC8500 и др.



## Постоянная память

**ПЗУ** = *постоянное запоминающее устройство*

**ROM** = *read only memory* (только для чтения)

**64 Кб** – микросхема **BIOS** (настройки данного компьютера)



# ФИЗИЧЕСКАЯ И ВИРТУАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ



Модуль памяти Kingston DDR PC3200



Модуль памяти Kingmax DDR2-667

Объем используемой программами памяти можно увеличить путем добавления к физической памяти (модулям оперативной памяти) **виртуальной памяти**.

Виртуальная память выделяется в форме **области жесткого диска**.

В ОС Windows это **файл подкачки**.

Размер файла подкачки и его размещение в иерархической файловой системе можно изменить.

**Быстродействие жесткого диска и, соответственно, виртуальной памяти существенно меньше быстродействия оперативной памяти.**

Замедление быстродействия виртуальной памяти может происходить в результате **фрагментации данных** в файле.

Для того чтобы этого не происходило, рекомендуется произвести **дефрагментацию диска** и установить для файла подкачки **постоянный размер**.

## 3. Определение загруженности процессора и использования виртуальной памяти

