

Оперативная память

Зайцев В.А. гр. 151

Понятие

- **Оперативная память** — энергозависимая часть системы компьютерной памяти, в которой временно хранятся данные и команды, необходимые процессору для выполнения им операции. Обязательным условием является адресуемость (каждое машинное слово имеет индивидуальный адрес) памяти.



Понятие

- Обмен данными между процессором и оперативной памятью производится:
- непосредственно,
- либо через сверхбыструю память, 0-го уровня — регистры в АЛУ, либо при наличии кэша — через него.



Понятие

- Содержащиеся в оперативной памяти данные доступны только тогда, когда на модули памяти подаётся напряжение, то есть, компьютер включён. Пропадание на модулях памяти питания, даже кратковременное, приводит к искажению либо полному уничтожению данных в ОЗУ.
- Энергосберегающие режимы работы материнской платы компьютера позволяют переводить его в режим «сна», что значительно сокращает уровень потребления компьютером электроэнергии. Для сохранения содержимого ОЗУ в таком случае, применяют запись содержимого оперативной памяти в специальный файл (в системе Windows XP он называется hiberfil.sys).

Понятие

- В общем случае, оперативная память содержит данные операционной системы и запущенных на выполнение программ, поэтому от объёма оперативной памяти зависит количество задач, которые одновременно может выполнять компьютер.



История

- В 1834 году Чарльз Бэббидж начал разработку Аналитической машины. Одна из важных частей этой машины называлась «Склад» (store), и предназначалась для хранения промежуточных результатов вычислений. Результаты запоминались с использованием валов и шестерней.



История

▣ *Второе поколение* требовало более технологичных в производстве схем оперативной памяти. Наиболее распространённым видом памяти в то время стала память на магнитных сердечниках.



История

- Начиная с *третьего поколения* большие узлы компьютеров стали выполнять на микросхемах, в том числе и оперативную память. Наибольшее распространение получили два вида ОЗУ: на основе конденсаторов (динамическая память) и триггеров (статическая память). Оба этих вида памяти не способны сохранять данные при отключении питания — для этой цели используется Энергонезависимая память.



ОЗУ современных компьютеров

- ОЗУ большинства современных компьютеров представляет собой модули динамической памяти, содержащие полупроводниковые ИС ЗУ, организованные по принципу устройств с произвольным доступом. Память динамического типа дешевле, чем статического, и её плотность выше, что позволяет на том же пространстве кремниевой подложки размещать больше ячеек памяти, но при этом её быстродействие ниже. Статическая, наоборот, более быстрая память, но она и дороже. В связи с этим массовую оперативную память строят на модулях динамической памяти, а память статического типа используется для построения кеш-памяти внутри микропроцессора.

Память динамического типа

- Экономичный вид памяти. Для хранения разряда используется схема, состоящая из одного конденсатора и одного транзистора (в некоторых вариациях конденсаторов два). Такой вид памяти решает, во-первых, проблему дороговизны (один конденсатор и один транзистор дешевле нескольких транзисторов) и во-вторых, компактности (там, где в SRAM размещается один триггер, то есть один бит, можно уместить восемь конденсаторов и транзисторов).



Память динамического типа

- Есть и свои минусы. Во-первых, память на основе конденсаторов работает медленнее, поскольку если в SRAM изменение напряжения на входе триггера сразу же приводит к изменению его состояния, то для того чтобы установить в единицу один разряд (один бит) памяти на основе конденсатора, этот конденсатор нужно зарядить, а для того чтобы разряд установить в ноль, соответственно, разрядить. А это гораздо более длительные операции (в 10 и более раз), чем переключение триггера, даже если конденсатор имеет весьма небольшие размеры. Второй существенный минус — конденсаторы склонны к «стеканию» заряда; проще говоря, со временем конденсаторы разряжаются. Причём разряжаются они тем быстрее, чем меньше их ёмкость.

Память динамического типа

- За то, что разряды в ней хранятся не статически, а «стекают» динамически во времени, память на конденсаторах получила своё название динамическая память. В связи с этим обстоятельством, дабы не потерять содержимое памяти, заряд конденсаторов для восстановления необходимо «регенерировать» через определённый интервал времени. Регенерация выполняется центральным микропроцессором или контроллером памяти, за определённое количество тактов считывания при адресации по строкам. Так как для регенерации памяти периодически приостанавливаются все операции с памятью, это значительно снижает производительность данного вида ОЗУ.

Память статического типа

- ОЗУ, которое не надо регенерировать (и обычно схемотехнически собрано на триггерах), называется *статической памятью с произвольным доступом* или просто *статической памятью*. Достоинство этого вида памяти — скорость. Поскольку триггеры собраны на вентилях, а время задержки вентиля очень мало, то и переключение состояния триггера происходит очень быстро.

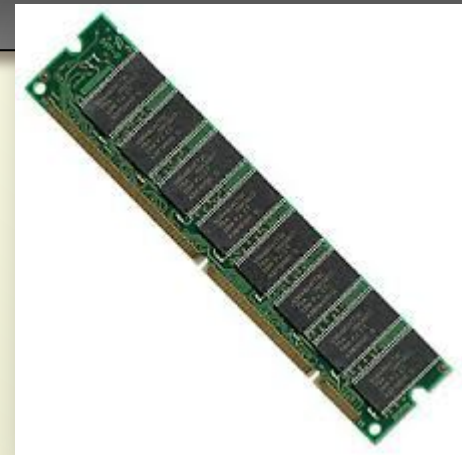


Память статического типа

- Данный вид памяти не лишён недостатков. Во-первых, группа транзисторов, входящих в состав триггера, обходится дороже, даже если они вытравляются миллионами на одной кремниевой подложке. Кроме того, группа транзисторов занимает гораздо больше места, поскольку между транзисторами, которые образуют триггер, должны быть вытравлены линии связи. Используется для организации сверхбыстрого ОЗУ, критичного к скорости работы.

Виды ОЗУ

- SDRAM — тип запоминающего устройства, используемого в компьютере в качестве ОЗУ.

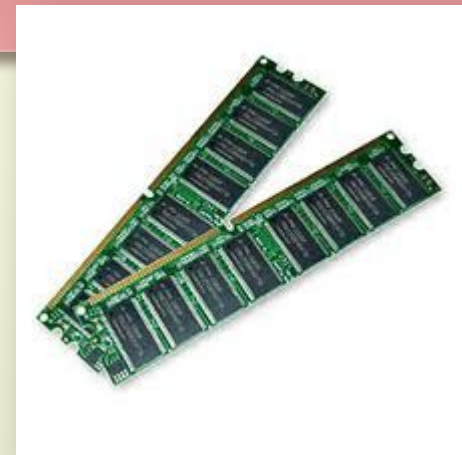
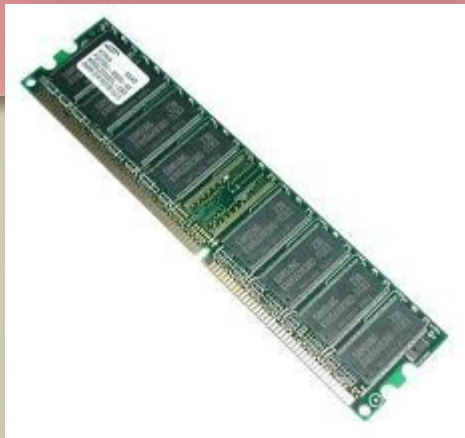


Виды ОЗУ

- В отличие от других типов DRAM, использовавших асинхронный обмен данными, ответ на поступивший в устройство управляющий сигнал возвращается не сразу, а лишь при получении следующего тактового сигнала. Тактовые сигналы позволяют организовать работу SDRAM в виде конечного автомата, исполняющего входящие команды. При этом входящие команды могут поступать в виде непрерывного потока, не дожидаясь, пока будет завершено выполнение предыдущих инструкций (конвейерная обработка): сразу после команды записи может поступить следующая команда, не ожидая, когда данные окажутся записаны. Поступление команды чтения приведёт к тому, что на выходе данные появятся спустя некоторое количество тактов — это время называется задержкой и является одной из важных характеристик данного типа устройств.

Виды ОЗУ

- **DDR SDRAM** — тип компьютерной памяти, используемой в вычислительной технике в качестве оперативной и видеопамяти. Пришла на смену памяти типа SDRAM.

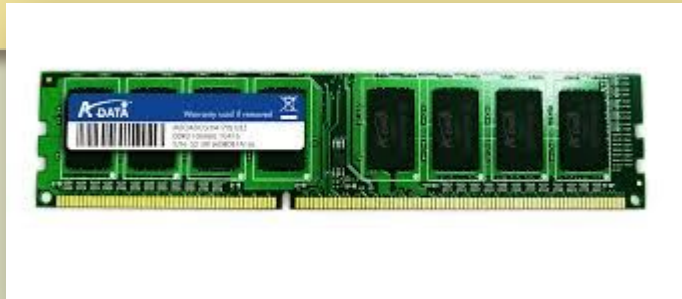


Виды ОЗУ

- ❑ Микросхемы памяти DDR SDRAM выпускаются в корпусах TSOP и (освоено позднее) корпусах типа BGA (FBGA), производятся по нормам 0,13 и 0,09-микронного техпроцесса:
- ❑ Напряжение питания микросхем: 2,6 В +/- 0,1 В
- ❑ Потребляемая мощность: 527 мВт
- ❑ Интерфейс ввода-вывода: SSTL_2
- ❑ Ширина шины памяти составляет 64 бита, то есть по шине за один такт одновременно передаётся 8 байт.

Виды ОЗУ

- ▣ **DDR2 SDRAM** — это тип оперативной памяти, используемой в вычислительной технике в качестве оперативной и видеопамяти. Пришла на смену памяти DDR SDRAM.



Виды ОЗУ

- Как и DDR SDRAM, DDR2 SDRAM использует передачу данных по 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.
- Внешнее отличие модулей памяти DDR2 от DDR — 240 контактов (по 120 с каждой стороны)
- Микросхемы памяти DDR2 производятся в новом корпусе типа BGA (FBGA).
Напряжение питания микросхем: 1,8 В
Потребляемая мощность: 247 мВт

Виды ОЗУ

- **DDR3 SDRAM** — это тип оперативной памяти, используемой в вычислительной технике в качестве оперативной и видеопамяти. Пришла на смену памяти типа DDR2 SDRAM.

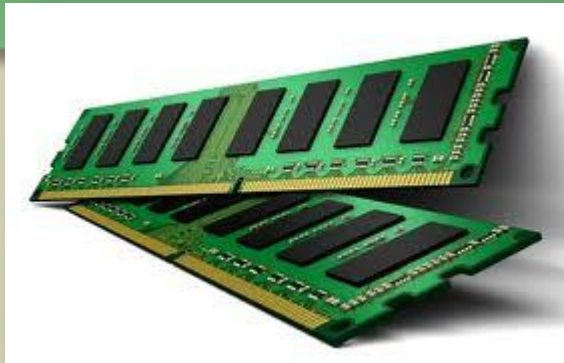


Виды ОЗУ

- ▣ У DDR3 уменьшено на 30% (точный процент) потребление энергии по сравнению с модулями DDR2, что обусловлено пониженным (1,5 В, по сравнению с 1,8 В для DDR2 и 2,5 В для DDR) напряжением питания ячеек памяти. Снижение напряжения питания достигается за счёт использования 90-нм (вначале, в дальнейшем 65-, 50-, 40-нм) техпроцесса при производстве микросхем и применения транзисторов с двойным затвором *Dual-gate* (что способствует снижению токов утечки).
- ▣ Существуют DDR3L (L означает Low) с ещё более пониженным энергопотреблением до 1,35 В. Это меньше традиционных DDR3 на 10%.

Виды ОЗУ

- ▣ **DDR4 SDRAM** — новый тип оперативной памяти, являющийся эволюционным развитием предыдущих поколений DDR (DDR, DDR2, DDR3).



Виды ОЗУ

- Отличается повышенными частотными характеристиками и пониженным напряжением. Основное отличие DDR4 заключается в удвоенном до 16 числе банков, что позволило вдвое увеличить скорость передачи — до 3,2 Гбит/с. Пропускная способность памяти DDR4 достигает 34,1 ГБ/с (в случае максимальной эффективной частоты 4266 МГц, определенной спецификациями). Кроме того, повышена надежность работы за счет введения механизма контроля чётности на шинах адреса и команд. Будет поддерживать эффективные частоты от 1600 до 4266 МГц.

THE END