

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Хакасский государственный
университет им. Н.Ф. Катанова»

Колледж педагогического образования, информатики и права

ПЦК естественнонаучных дисциплин, математики и информатики

РЕФЕРАТ

на тему:

Изучение принципов действия и архитектуры оперативных запоминающих устройств

Автор реферата: _____
(подпись)

Понамарева К.М.
(инициалы, фамилия)

Специальность: 09.02.03 – Программирование в компьютерных системах

Курс: II

Группа: И-21

Зачет/незачет: _____

Руководитель: _____
(подпись, дата)

Когумбаева О.П.
(инициалы, фамилия)

Содержание

Введение.....	3
1. Литературный обзор	5
2. Характеристики ОЗУ	8
3. Принцип действия и архитектура ОЗУ	9
4. Развитие ОЗУ	12
5. Рекомендации по выбору ОЗУ	18
Заключение	19
Библиографический список.....	21

Введение

Под архитектурой ОЗУ принято понимать совокупность представлений о составе его компонентов, организации обмена информацией с внешней средой, а также о функциональных возможностях, реализуемых посредством команд.

В настоящее время практически вся компьютерная оперативная память является динамической (отсюда - DRAM или Dynamic RAM). Каждая ее ячейка представляет собой конденсатор, заряжаемый в случае необходимости записи логической единицы, и разряжаемый при записи нуля. DRAM характеризуется минимальным размером элементарной ячейки, однако для нормальной работы она требует постоянного обновления хранимой в ней информации.

Актуальность: Данное исследование является актуальным в связи с обширным применением оперативных запоминающих устройств не только в компьютерах, но и во многих современных технологиях.

Цель: Изучить принципы действия и архитектуру оперативных запоминающих устройств

Задачи:

1. Провести обзор литературы по теме ОЗУ
2. Изучить характеристики ОЗУ
3. Изучить принципы и архитектуру ОЗУ
4. Выяснить дальнейшее развитие ОЗУ
5. Дать рекомендации по выбору ОЗУ

Все персональные компьютеры используют три вида памяти: оперативную, постоянную и внешнюю (различные накопители). Память нужна как для исходных данных так и для хранения результатов. Она необходима для взаимодействия с периферией компьютера и даже для поддержания образа, видимого на экране. Вся память компьютера делится на внутреннюю и внешнюю. В компьютерных системах работа с памятью основывается на очень простых

концепциях. В принципе, всё, что требуется от компьютерной памяти, - это сохранять один бит информации так, чтобы потом он мог быть извлечён оттуда.

Оперативная память предназначена для хранения переменной информации, так как она допускает изменение своего содержимого в ходе выполнения микропроцессором соответствующих операций.

В компьютерах с архитектурой фон Неймана (к этому классу относятся практически все ЭВМ, в том числе и РС) оперативная память играет очень важную роль. Именно в ней хранятся все выполняемые программы и их данные. Работа осуществляется центральным процессором и оперативной памятью, остальные же компоненты любой вычислительной системы напрямую в процессе вычисления не участвуют.

ОЗУ предназначено для хранения переменной информации, оно допускает изменение своего содержимого в ходе выполнения процессором вычислительных операций с данными. Это значит, что процессор может выбрать (режим считывания) из ОЗУ код команды и данные и после обработки поместить в ОЗУ (режим записи) полученный результат. Причём возможно размещение в ОЗУ новых данных на месте прежних, которые в этом случае перестают существовать. Таким образом, ОЗУ может работать в режимах записи считывания и хранения информации. Все программы, в том числе и игровые, выполняются именно в оперативной памяти.

1. Литературный обзор

Запоминающее устройство именуемые также устройствами памяти , предназначены для хранения данных. Они, в свою очередь, включают процессы, схемы логики, матрицы памяти, схемы контроля данных, дешифраторы, буферы регистры, электрические и механические компоненты.

Основными характеристиками ЗУ является :

- емкость памяти, измеряемая в битах либо в байтах;
- методы доступа к данным;
- быстродействие(время обращения к устройству);
- надежность работы, характеризуемая зависимостью от окружающей среды и колебаний напряжения питания;
- стоимость единицы памяти.

ЗУ делятся на электронные и электронно-механические. Электронно-механические в свою очередь делятся на два класса: оперативно запоминающее устройства(ОЗУ) и внешне запоминающее устройство (ВЗУ).

В адресном ОЗУ каждый элемент памяти имеет адрес, соответствующий его пространственному расположению в запоминающей среде. Поэтому, обращение к определенному элементу производится в соответствии с кодом его адреса. В ЗУ после приема кода осуществляется его дешифрацией, после чего следует выборка из элемента конкретной группы битов или слов.

В ассоциативном ЗУ поиск данных происходит по конкретному содержимому, независимо от его адреса. Такой поиск информации идет с использованием определенных признаков, например, ключевых слов, которые связаны с искомыми данными. Ассоциативные устройства. Хотя и являются более сложными, обеспечивают более быстрый поиск и выбор хранимых данных.

Память, хранящая обрабатываемые в текущее время данные и выполняемые команды называется основной памятью- RAM (Random Access Memori), т.е. память с произвольным доступом. Она составляет основу системной памяти. В

ПК в большинстве случаев основная оперативная память строится на микросхемах динамического типа (DRA- Dynamic Random Access), где в качестве ЗЭ используется простейшая сборка, состоящая из одного транзистора и одного конденсатора. Основными причинами широкого применения этой памяти является высокая плотность интеграции (увеличение числа ЗЭ на чип и сокращение числа чипов, необходимых для одного модуля, малое потребление энергии, тратится минимум энергии на хранение одного бита, уменьшается потребляемая системой мощность, снижается стоимость) и т.д. Но имеются и недостатки: каждый ЗЭ представляет, по сути дела, разряжаемый со временем конденсатор, поэтому чтобы предотвратить потерю хранящейся в конденсаторе информации, микросхема RAM должна регенерироваться.

Имеется другой вид памяти, который лишен этого недостатка. Эта память называется статической (Static RAM-SRAM), где в качестве ЗЭ используется так называемый статический триггер (состоящий из 4-6 транзисторов). Из-за сложности ЗЭ плотность упаковки микросхем SRAM меньше, чем для DRAM. Следовательно, если бы SRAM устанавливалась в качестве оперативной памяти, то это привело бы к увеличению быстродействия ПК, однако при этом существенно изменилась бы его стоимость, поскольку стоимость микросхемы SRAM значительно выше стоимости DRAM.

Оперативная память соединяется с процессором посредством адресной шины и шины данных. Каждая шина состоит из множества электрических цепей (линий или бит). Ширина (разрядность адресной шины определяет сколько адресов может быть в ОЗУ, адресное пространство), а шины данных – сколько данных может быть передано за один цикл.

Каждая передача данных между процессором и памятью называется циклом шины. Количество бит, которые процессор может передать за один цикл шины, влияет на производительность ПК и определяет, какой тип памяти требуется.

Для описания характеристик быстродействия оперативной памяти применяются так называемые циклы чтения/записи (или временные схемы памяти). Дело в том, что при обращении к памяти на считывание или запись 1-го

машинного слова расходуется больше тактов, чем на обращении к трем последующим словам. Так, для асинхронной SRAM чтение одного слова выполняется за 3 последовательностью 3-2-2-2 такта,(что означает, что чтение такта, запись – за 4 такта, чтение нескольких слов определяется первого элемента данных занимает 3 такта ЦП, включая два такта ожидания, а чтение последующих – по 2 временных такта), а запись 4-3-3-3.

2. Характеристики ОЗУ

Основными характеристиками оперативной памяти являются: время доступа (время выполнения операции считывания/записи, то есть время от начала цикла чтения до получения данных на выходе), ее размер, производительность, разрядность и т.д. Производительность измеряется в мегабайт в сек, это количество данных, которые память может считывать и записывать в единицу времени. Разрядность шины памяти определяется количеством бит, с которыми может быть выполнена операция чтения/записи за один момент времени.

Память организована в виде матрицы, примерно как экран дисплея, на котором имеются столбцы и строки, где на пересечении каждый элемент представляет собой схему из одного-двух конденсаторов и транзисторов. При чтении адрес преобразуется в номер столбца (CAS) и номер строки (RAS). При этом выбирается содержимое всей строки, усиливается и передается во временный буфер, откуда выбирается по адресу столбца элемент, который считывается и передается на выход микросхеме. Так как при перемещении во временный буфер конденсаторы разряжаются, то затем их значения восстанавливаются. При записи подается номер строки и столбца, а в ячейку на пересечении строки и столбца записывается нужное значение.

Чтобы ускорить операции, микросхема может иметь несколько таблиц, как правило, 4, 8 или 16. Если микросхема позволяет хранить 1 Мбайт памяти и имеет 8 линий ввода/вывода, то каждая линия обслуживает матрицу размером 128 Кбайт либо 1 Мбайт, что называется глубиной адресного пространства. В данном примере при обращении к этой микросхеме она сможет выдавать значения байта, каждый бит которого находится в разных матрицах. Чем больше линий ввода/вывода, тем больше данных можно получить одновременно.

3. Принцип действия и архитектура ОЗУ

С учетом указанных в варианте составных частей этого устройства его структурную схему можно представить в виде, структурной схеме.

В качестве элемента памяти используем микросхему K155PY2 емкостью 16 – 4 – разрядных слов. Для реализации выходного регистра считываемого слова можно использовать 8 – или 4 – разрядные универсальные сдвиговые регистры или же 4 – разрядный регистр хранения. Последний вариант более предпочтительней, т.к. в наличие регистре хранения инверсных выходов позволяет получить на них информацию в прямом коде при считывании ЗУ без использования дополнительных инверторов.

Счетчик адреса должен быть 4 – разрядным двоичным, реверсивным. Выбираем микросхему K155ИЕ7. использование этого же счетчика в качестве регистра записываемого слова обеспечит простоту контроля работоспособности стекового ЗУ, т.к. по любому адресу в ЗУ всегда будет запоминаться само число.

Из указанных в варианте заданий функций блока управления стекового ЗУ установка в 0 счетчика адреса (регистра записываемого слова) реализуется с помощью ГОИ, сигнала с которого необходимо подать на R- вход счетчика.

Другой функцией блока управления должна быть выдача взаимоисключающих сигналов «Запись в ЗУ» и «Считывание из ЗУ». Их можно получить с клавишного регистра или триггера. Разрабатываемое стековое ЗУ должно работать в двух режимах: циклическом, когда запись в стек и считывание из него могут чередоваться в произвольной последовательности, и динамическом, где последовательность изменений от записи к считыванию и обратно должна быть строго периодической. Так, в варианте задания рекомендовано организовать последовательную запись 16 чисел в стек и затем их последовательное считывание. С учетом динамического режима схему получения сигналов «Запись в ЗУ» и «Считывание из ЗУ» удобно реализовать с помощью триггера, клавишного регистра и преобразователя кода.

Нажатое состояние клавиша нулевого разряда регистра будет соответствовать динамическому режиму работы стекового ЗУ. В этом случае разрешается переключение триггера сигналами на его С – входе и блокируется преобразователям кода. В циклическом режиме нажатое положение клавиша нулевого разряда преобразователя кода устанавливает триггер режима в состояние «Запись в ЗУ», а отжатое положение – в состоянии «Считывание из ЗУ».

Основным источником сигналов для блока управления является ГИ. Для получения из тактовых импульсов последовательностей сигналов на входах счетчика адреса, накопителя, выполненного на интегральной микросхеме памяти (ИМП), и выполненного регистра составим схему алгоритмов работы стекового ЗУ в режимах записи и считывания данных.

Если сигналы $v1$ на входе ИМП будет инверсным импульсным только в режиме записи, это избавит нас от необходимости учета задержек распространения сигналов в ИМП при занесении данных в выходной регистр при считывании. Запись в стек можно тактировать сигналом ТИ1, а изменения состояния счетчика адреса – сигналом ТИ2. однако с учетом того, что время фиксации на адресном входе ИМП меньше времени задержки выходного сигнала на входе счетчика, обе указанные микрооперации можно осуществить одновременно с сигналом ТИ1.

Модули оперативной памяти изготавливаются на основе прямоугольных печатных плат с односторонним или двухсторонним расположением микросхем. Они отличаются формфактором и имеют различную конструкцию: Контакты разъемов модулей памяти покрывают золотом или сплавом никеля и палладия.

Модули SIMM представляет собой плату с плоскими контактами вдоль одной стороны; в разъем материнской платы их устанавливают под углом с последующим поворотом в рабочее (вертикальное) положение с помощью защелок.

Модули DIMM бывают двух типов: 168-контактные (для установки микросхем SDRAM) и 184-контактные DIMM (для микросхем DDR SDRAM).

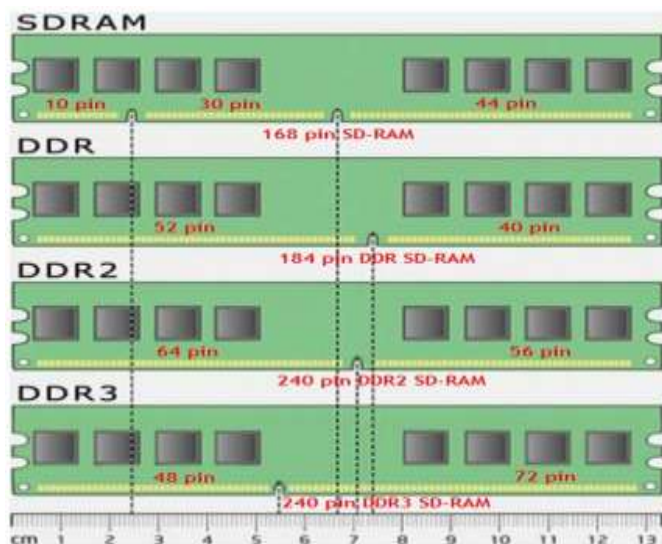
Они одинаковы по установочным размерам, вставляются в разъем системной платы вертикально и фиксируются защелками.

Модули SO DIMM с 72- и 144-контактными разъемами применяются в портативных ПЭВМ. В материнскую плату их устанавливают аналогично модулям SIMM.

В настоящее время наиболее востребованы модули DIMM с микросхемами DDR SDRAM, DDR2 SDRAM и DDR3 SDRAM.

На сегодняшний момент на рынке доминируют модули памяти DDR третьего поколения или DDR3. Память типа DDR3 имеет более высокие тактовые частоты (до 2400 мегагерц), пониженное примерно на 30-40% (по сравнению с DDR2) энергопотребление и соответственно меньшее тепловыделение.

Однако, до сих пор, можно встретить память стандарта DDR2 и морально устаревшую (а потому местами жутко дорогую) DDR1. Все эти три типа полностью несовместимы друг с другом как по электрическим параметрам (у DDR3 меньше напряжение), так и физическим (рис).



4. Развитие ОЗУ

Дальнейшее развитие микросхем динамических ОЗУ связано с повышением уровня интеграции и, следовательно, информационной емкости, а также с освоением структур, в которых устройство динамической памяти совмещено на одном кристалле с устройством регенерации. Такое динамическое ОЗУ для пользователя имеет характеристики статического ОЗУ, и поэтому его называют квазистатическим

MRAM (Magneto-Resistive RAM — «Магниторезистивная RAM» или «Магниторезистивное ОЗУ») — однокристалльная полупроводниковая оперативная память, при производстве которой используются магнитный материал (часто применяемый в магнитных считывающих головках) и переход с магнитным туннелированием — MTJ (Magnetic Tunnel Junction). В основу современной конструкции MRAM положена концепция, разработанная немецким физиком Андреасом Нейем (Andreas Ney) и его коллегами из Института твердотельной электроники им. Пауля Друде, которая была опубликована в октябрьском номере 2003 журнала Nature. Авторы предложили использовать так называемые «программируемые логические элементы» на основе MRAM-памяти. Вычислительное устройство состоит из логических элементов «и», «или», «и-не» и «или-не». Устройство памяти состоит из элементов, у каждого из которых есть два независимых входа и возможны четыре начальные состояния. Элемент MRAM-памяти содержит два разделенных промежутком магнитных слоя. Если магнитные моменты обоих слоев параллельны, электрическое сопротивление всего элемента небольшое, это отвечает состоянию «1». Если антипараллельны — сопротивление велико и это соответствует состоянию «0». Направления магнитных моментов можно менять на противоположные, пропуская электрический ток по каждой из линий. Независимость входов для каждого из магнитных слоев дает возможность иметь четыре начальных состояния: «00», «01», «10» и «11», где «00» отвечает состоянию с отрицательной величиной тока через оба магнитных слоя, а «01» — отрицательному току через слой А и

положительному через слой В и т.д. Этим можно осуществлять логические операции «и» и «или». Если добавить еще один вход по току, то появится возможность выполнения логических операций «и-не» и «или-не».

Производительность MRAM зависит от структуры и состава MTJ. Исследования, проведенные Renesas Technology Corp. совместно с Mitsubishi Electric, заключались в изучении зависимости величины магниторезистивного соотношения от резистивной поверхности перехода. Продемонстрированные в 2004 прототипы MRAM имеют микроархитектуру 1Т-1MTJ (1 транзистор и 1 переход на ячейку памяти); размер магниторезистивного туннеля одного элемента — TMRE (Tunnel Magneto-Resistance Element) тогда составлял $0,26 \times 0,44 \text{ мкм}^2$; размер ячейки памяти — $0,81 \text{ мкм}^2$.

В 2003 японская компания NEC представила на конференции IEEE в Сан-Франциско экспериментальную микросхему MRAM, изготовленной по 0,25-мкм КМОП-технологии и 0,6-мкм технологии MRAM. Структура ячейки памяти включала числовую шину (word line), разрядную шину (bit line) и магнитный туннельный переход (MTJ). Благодаря особой конструкции массива ячеек памяти инженерам NEC удалось добиться заметного снижения паразитных шумов, что привело к улучшению соотношения сигнал/шум во время операции чтения данных и одновременно позволило уменьшить размеры чипа на 20%.

В 2004 компания Renesas Technology продемонстрировала прототип чипа 1 Мбит MRAM, выполненного с использованием 0,13-мкм CMOS технологического процесса. Его характеристики: тактовая частота — 143 МГц при напряжении питания 1,2 В; кол-во циклов перезаписи — свыше 1 трлн (при $T = 150^\circ\text{C}$ без ухудшения характеристик); время чтения данных из ячейки — 5,2 нс.

В последние годы компании Toshiba и NEC разрабатывают MRAM совместно. Согласно опубликованным в феврале 2006 данным, им удалось создать новое изделие, в котором объединены максимальная плотность и наилучшие скоростные показатели операций чтения и записи, достигнутые для MRAM на данный момент. Ее характеристики: объем памяти — 16 Мбит; скорость чтения и записи — 200 Мбит/с (время цикла — 34 нс); напряжение

питания — 1,8 В, что делает ее пригодной для мобильных устройств с батарейным питанием. Основная трудность, с которой столкнулись разработчики, была связана с повышением скорости чтения. Цепь, генерирующая магнитное поле для записи, замедляла операцию чтения из ячейки памяти. Решение было найдено в разделении цепей чтения и записи. Помимо увеличения скорости работы, такой прием позволил снизить эквивалентное сопротивление на 38% за счет "разветвления" тока записи.

В июле 2006 компания Freescale Semiconductor (до 2004 была подразделением корпорации Motorola) представила первые промышленные образцы 4 Мбитных чипов MRAM — MR2A16A, обогнав таких гигантов ИТ-индустрии, как HP и IBM, которые планировали начать их выпуск еще в 2004. Начато их промышленное производство на фабрике в Аризоне. Себестоимость производства (~\$25) пока еще очень велика, что, тем не менее, считается быстро преодолимым.

Основными достоинствами MRAM, наряду с достигнутым самым высоким быстродействием, являются: практически неограниченное число допускаемых циклов записи/считывания (например, флэш-накопители имеют ограничения в этом плане) и сохранение записей при отключении питания. Это позволяет ей претендовать на роль универсальной памяти, объединяющей свойства DRAM, SDRAM и флэш-памяти. Поэтому предполагается, что MRAM в перспективе смогут заменить не только современные устройства оперативной памяти, но и жесткие диски, в результате чего архитектура ПК существенно упростится.

Инженеры из Института физики твёрдого тела им. Макса Планка (Германия) и Миланского технического университета (Италия) сконструировали микроскопические ячейки памяти на основе графеновых нанолент.

Для того чтобы изготовить узкие — шириной менее 20 нм — ленты, авторы расположили на однослойном графене нановолокна оксида ванадия V₂O₅. Заготовки поместили под пучок ионов аргона, который удалил графен с неприкрытых участков; затем образцы обрабатывались водой для смыва

нановолокон. Оставшиеся наноленты имели аккуратные края, что положительно сказывалось на их характеристиках.

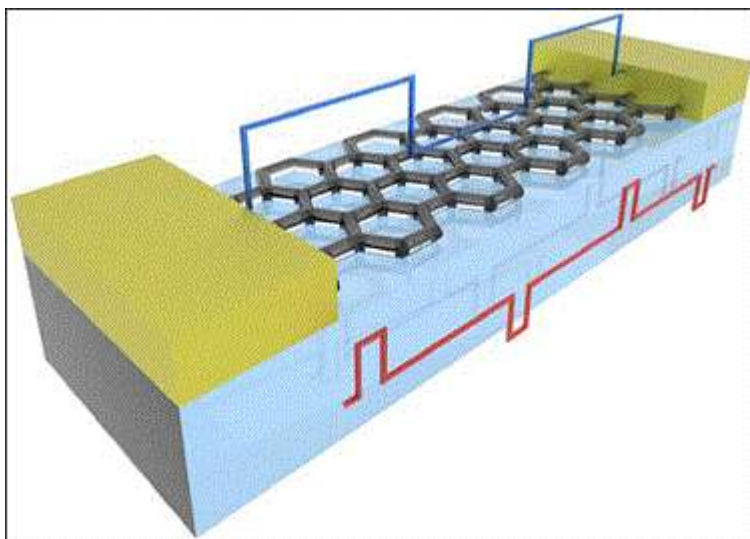


Рисунок 2.1 - ячейки памяти на основе графеновых нанолент

Дальнейшие эксперименты показали, что такие ленты позволяют создавать надёжные ячейки памяти, довольно быстро совершающие переход между двумя состояниями с разной проводимостью. «Эффект памяти, вероятно, связан с влиянием зарядов, захваченных расположенными вокруг нанолент молекулами воды, которые адсорбируются на подложке из диоксида кремния, используемой в наших устройствах», — рассуждает один из авторов Роман Сордан (Roman Sordan).

В опытах переключение между двумя состояниями выполнялось с помощью следовавших с частотой до 1 кГц импульсов длительностью до 500 нс, причём устройства успешно выдержали более 10^7 циклов переключения. Ячейки памяти на нанолентах также имеют очень небольшие размеры, что учёные считают важным преимуществом своей разработки. «Такие ячейки можно использовать для создания как статической оперативной памяти с произвольным доступом (SRAM), так и энергонезависимой памяти», — отмечает г-н Сордан.

В будущем исследователи намерены приспособить наноленты для изготовления логических вентилях. «Мы уже конструировали графеновые вентиля, но наноленты, пожалуй, подходят лучше», — комментирует профессор Сордан.

Компания Nantero объявила о том, что ею ведется разработка нового типа памяти по технологии углеродных нанотрубок (carbon nanotube, CNT). Благодаря такому решению, заявляет производитель, компьютер будет загружаться практически мгновенно, потребляя при этом меньше электроэнергии и выделяя существенно меньше тепла.

Технологии CNT уделяется всё большее внимание со стороны ведущих производителей - компания Motorola работает над топливными элементами, изготовленными с её использованием, Fujitsu планирует охлаждать полупроводники при помощи нанотрубок, Infineon и Intel ведут разработки, в области задействующих нанотрубки транзисторов, жидкокристаллические дисплеи будущего также будут использовать CNT.

Nantero, впрочем, стала первой компанией, которая объявила о том, что выпустит готовую продукцию, произведенную с использованием CNT, которую можно будет купить уже в 2007 году. Президент компании, Грэг Шмергель (Greg Schmergel) сказал, что первым продуктом этой области будет память, объединяющая скорость SRAM со способностью сохранять данные при отключенном питании флэш-памяти. Жизненный цикл памяти такого типа будет многократно превышать то количество циклов записи/стирания, которое свойственно флэш-накопителям. Принцип работы такой памяти заключается в следующем: углеродные нанотрубки находятся в виде суспензии над электродами. Электрические заряды изменяют позицию нанотрубок в двух положениях, каждое из которых определяет значение бита информации, записанной в память. После отключения питания трубки останутся в заданном положении, удерживаемые на молекулярном уровне.

К сожалению, не было приведено точных данных о плотности и скоростных характеристиках чипов CNT-памяти, однако было заявлено о 2 млрд. циклов чтения/записи в секунду. При этом обещается полная совместимость с существующими материнскими платами.

Заметим, что непосредственно Nantero не имеет своего производства, а лишь намерена закупать нанотрубки у сторонних производителей, занимаясь

только их упаковкой в чипы. В настоящий момент компания уже имеет рабочие образцы, проходящие испытания. Что же касается цены на принципиально новые модули памяти, то здесь Шмергель также воздержался от конкретики, сказав, что она будет немногим выше, чем на традиционные решения.

5.Рекомендации по выбору ОЗУ

Чтобы оперативная память DDR3 никогда не подвела, работала максимально быстро и надежно, стоит выбирать модули памяти производства Kingston (или Crucial, Samsung, Transcend и Hynix, если указанные недоступны), а также:

- для бюджетного компьютера (Интернет, офисные программы, простые игры) достаточно 2 Гб, но желательно 4 Гб (1 модуль 1333-1600 МГц), например Kingston ValueRAM DDR3 1600GHz 2Gb (KVR16N11S6/2) или Kingston ValueRAM DDR3 1600GHz 4Gb (KVR16N11S8/4)
- для универсального компьютера (Интернет, офисные программы, игры на минимальных, средних и иногда максимальных настройках качества на встроенной или отдельной видеокарте) необходимо 4-8 Гб (очень желательно 2 модуля с частотой 1600-1866 МГц), например, 2 модуля Kingston ValueRAM DDR3 1600GHz 2Gb (KVR16N11S6/2) или Kingston ValueRAM DDR3 1600GHz 4Gb (KVR16N11S8/4)
- для игрового компьютера (игры на максимальных настройках качества) необходимо 8-16 Гб (обязательно 2 модуля с частотой 1866 МГц), например, комплект Kingston HyperX Predator DDR3 1866GHz 2x4Gb (HX318C9T2K2/8) или Kingston HyperX Predator DDR3 1866GHz 2x8Gb (KHX18C10T2K2/16X)
- для ноутбука с объемом установленной оперативной памяти 4 Гб и больше ее увеличение обычно не имеет смысла, так как абсолютному большинству популярных программ и игр этого вполне достаточно, а для эффективной работы действительно тяжелых задач недостаточно будет уже мощности мобильного процессора. Если же установленной памяти меньше, то можно добавить дополнительно 2 Гб, например, Kingston ValueRAM SO-DIMM DDR3 1333GHz 2Gb 1.5V (KVR13S9S6/2) или Kingston ValueRAM SO-DIMM DDR3 1333GHz 2Gb 1.35V (KVR13LS9S6/2), добавление большего объема обычно имеет нулевой эффект. Очень важно - в современных ноутбуках используются два типа модулей памяти DDR3 (1.35В и 1.5В), поэтому будьте внимательны.

Заключение

На сегодняшний день широко используются и статический, и динамический тип ОЗУ. На более дешевых динамических элементах построены обычные модули памяти, внешний вид которых знаком каждому, кто хоть раз видел раскрытый компьютер. Статическая память используется в первую очередь там, где высокое быстродействие важнее экономии в стоимости и размерах. Это прежде всего процессорная кеш-память. Скорость работы кеша во многом определяет и общую скорость работы современных процессоров, что и обуславливает применение более дорогого и более быстрого ОЗУ.

Отдельного упоминания заслуживает и еще одна особенность современной оперативной памяти - ее энергозависимость. И конденсаторные схемы, и триггеры хранят записанную в них информацию, пока не отключено питающее напряжение. Как только питание отключается, вся информация бесследно стирается. Это является основной причиной того, что любой компьютер после выключения длительное время занят запуском операционной системы, всех служб и резидентных программ. Уже достаточно длительное время в крупнейших исследовательских центрах идет разработка энергонезависимой оперативной памяти, которая будет хранить записанную в нее информацию длительное время и без подачи питающего напряжения. Работающие прототипы уже существуют, но пока еще слишком дороги и ненадежны для массового применения.

С каждым годом компьютеры становятся все мощнее, оперативная память становится все быстрее и надежнее. Увеличивается частота, на которой способны стабильно работать микросхемы ОЗУ, и стремительно растет объем памяти в каждой микросхеме. Каждый производитель старается хоть в чем-то опередить конкурентов, что приводит к бурному развитию элементной базы и росту числа типов и моделей модулей памяти, доступных на рынке сегодня.

Таким образом, запоминающее устройство - носитель информации, предназначенный для записи и хранения данных. В основе работы

запоминающего устройства может лежать любой физический эффект, обеспечивающий приведение системы к двум или более устойчивым состояниям.

Библиографический список

1. Каган Б.М. Электронно-вычислительные машины и системы/ Б.М.Каган - М.: Радио и связь,1991
2. Смирнов А.Д. Архитектура вычислительных систем/А.Д.Смирнов - М.: Радио и связь,1990
3. Научно-популярный журнал о компьютерах Подводная лодка №10,1998
4. Оперативные запоминающие устройства – 2016 [Электронный ресурс]. Дата обновления 31 января 2016 г. URL: <http://3ys.ru/organizatsiya-protssessa-avtomatizirovannogo-proektirovaniya/operativnye-zapominauyushchie-ustrojstva.html> (Дата обращения31.01.2016)
5. Оперативно запоминающее устройство регистрового типа – 2005-2016 [Электронный ресурс]. Дата обновления 29 января 2016 г. URL: http://dplm2008.narod.ru/str/komplects/ozy_reg.html (Дата обращения31.01.2016)
6. Запоминающие устройства ЭВМ -2016[Электронный ресурс]. Дата обновления 19 января 2016 г. URL: <http://itmu.vsu.ru/Subjects/Architecture/tema5.htm> (Дата обращения31.01.2016)
7. Организация системы памяти. Оперативные запоминающие устройства. Аппаратурная реализация системы памяти на БИС. Внешняя память. [Электронный ресурс]. Дата обновления 15 декабря 2014г. URL: <http://lektsii.net/1-28527.html> (Дата обращения31.01.2016)
8. Евреинов Э.В., Бутыльский Ю.Т., Мамзелев И.А. Цифровая вычислительная техника/Э.В. Евреинов, Ю.Т. Бутыльский, И.А.Мамзелев - М.: Радио и связь,1991
9. Архитектура компьютера – 2016 [Электронный ресурс]. Дата обновления 29 января 2015 г. URL: <http://rus-linux.net/MyLDP/BOOKS/programming-ground-up/02/groundup-ru-02-05.html> (Дата обращения31.01.2016)

10. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов / К. И. Билибин, А. И. Власов, Л. В. Журавлёва и др. Под общ. ред. В. А. Шахнова. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. 528 с.