

Оперативная
память DDR2



DDR2: **двойное** ускорение

DDR SDRAM сегодня — самый широко используемый тип памяти. Однако данная технология подошла к своему физическому пределу. Ожидается, что границу пропускной способности в 3,2 Гбайт/с уже нынешним летом преодолет новый тип памяти — DDR2.

Технология DDR2 в компьютерном мире не является чем-то абсолютно новым: видеокарты класса high-end уже сегодня используют память типа DDR2. Она позволяет значительно увеличивать производительность графической системы. Сегодня такого типа видеопамять обозначается как GDDR-2 (G означает Graphics), однако принцип ее работы такой же, как у DDR2. При равных значениях тактовой частоты ядра новая технология позволяет достичь увеличения полосы пропускания в два раза по сравнению с традиционными DDR-модулями (см. блок «Сравнение технологий оперативной памяти»).

Поиск стандарта: Intel дает импульс

Для того чтобы идея стала реальностью и принесла коммерческий успех, вначале должны быть разработаны спецификации, являющиеся промышленным стандартом для всех без исключения производителей. За разработку стандартов оперативной памяти отвечает Объединенный совет по электронным устройствам — JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council). Альянс JEDEC объединил в своих рядах около 300 производителей чипсетов и чипов ОЗУ.

Все прекрасно помнят, что процесс стандартизации слегка забуксовал при »



пания Intel в конце марта 2003 года признала официально спецификацию для DDR400: по сравнению с предыдущим стандартом DDR333 она предусматривает уменьшенные значения тайминга и более высокое напряжение, питающее модули оперативной памяти — 2,6 В вместо прежних 2,5.

Сегодня промышленность опять медлит с переходом на новую технологию памяти. Но поколение DDR закончится с уходом модулей оперативной памяти DDR400 с рынка. Надежная работоспособность более быстрых модулей (типа DDR533/PC3700) не может больше обеспечиваться, поскольку в будущем для них не будет существовать официального стандарта JEDEC.

Теория ОЗУ: как это работает

Чтобы понять проблему ограниченности полосы пропускания DDR-памяти, необходимо слегка углубиться в теорию. Итак, DDR-память использует для передачи данных так называемые Prefetch Bits, то есть предварительно считанные данные, которые требует программа. Такой доступ у DDR-памяти осуществляется по двум конвейерам (Prefetch of 2). Prefetch Bits направляются напрямую на вход I/O-буфера, то есть интегрированного прямо в чип памяти промежуточного буфера. Важно следующее: примерно 90% чипа памяти занимает ядро (называемое также массивом памяти). Массив и I/O-буфер работают на одинаковой частоте.

Из I/O-буфера данные поступают на внешнюю шину памяти, с которой передаются бит за битом. Процесс передачи данных осуществляется по восходящему и нисходящему фронтам тактового импульса. В связи с тем что за один такт передаются два бита, протокол был назван Double Data Rate (DDR), в отличие от прежнего Single Data Rate, или сокращенно SDR. На практике использование DDR-технологии приводит к тому, что работающий на тактовой частоте 133 МГц чип обеспечивает передачу данных с частотой 266 МГц.

Тормозом для технологии DDR является инерционность транзисторов, составляющих массив ОЗУ. В процессе считывания информации нужный массив должен быть полностью очищен и затем снова переписан, в противном случае данные будут потеряны. На это требуется определенное время, вот почему тактовая частота ядра чипа не может безгранично повышаться.

Память DDR2: меньше значит больше

Как раз в этом и проявляется одна из новинок технологии DDR2. Да, передача данных в модулях DDR2 также осуществляется по методу Double Data Rate, однако различие в том, что у модуля DDR2 буфер I/O работает на частоте, превышающей частоту ядра в два раза. Так, за один такт передается два блока данных, и скорость передачи по сравнению с DDR увеличивается в два раза. Объем буферной памяти в идеале »

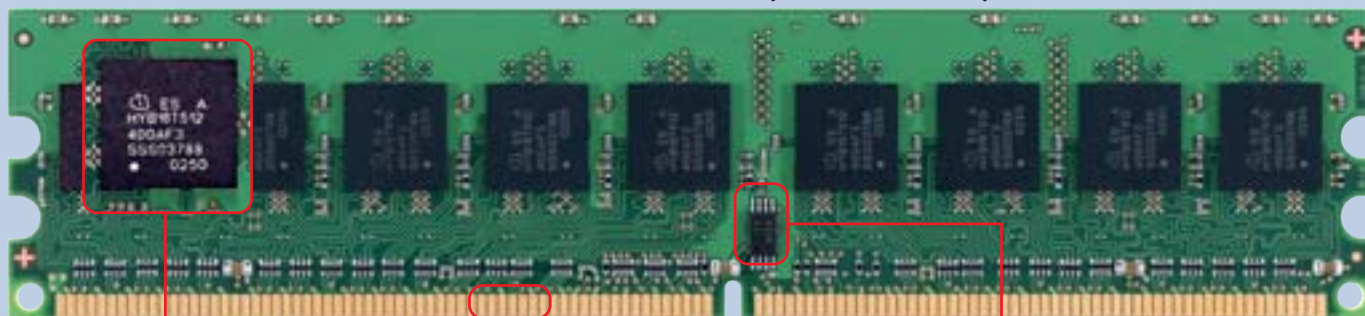
» переходе от DDR333 (PC2700) к следующей спецификации. Тогда лидер по производству чипсетов — корпорация Intel — решительно противилась введению модулей памяти DDR400/PC3200 и хотела намного раньше вывести на рынок DDR2. В качестве аргументов против DDR400 приводились следующие: быстро меняющийся уровень сигнала, не поддающиеся учету отражающие свойства сигналов с данными и большие задержки, которые наблюдаются у чипов данного типа.

Лишь после создания собственных чипсетов для DDR400 (i875P и i865) ком-



Устройство памяти DDR2

Прототип модуля памяти DDR2-400 (PC2-3200)



Чип DDR2-памяти: этот чип выполнен в корпусировке FBGA, имеет емкость 512 Мбит, а его тактовая частота 400 МГц

Соединение: у DDR2-модуля соединение с материнской платой происходит через 240 контактов (по 120 на каждой из сторон)

Serial Presence Detect: чип передает стандартизированные значения тайминга DDR2-модуля в BIOS материнской платы

» удваивается, а интерфейс связи ядра чипа и I/O-буфера расширяется до четырех конвейеров (Prefetch of 4). Иначе говоря, для достижения той же полосы пропускания, что у DDR-памяти, ядро чипа DDR2 может работать в два раза медленнее.

Преимущество налицо: благодаря меньшим значениям тактовой частоты ядра уменьшается и нагрузка на чип, за счет чего значение питающего напряжения может быть снижено до 1,8 В. Это приводит к уменьшению выделения тепла модулями оперативной памяти. Использование DDR2 позволит в будущем повысить и рабочую частоту ядра чипа — до тех пор, пока можно будет контролировать увеличивающуюся частоту I/O-буфера.

Повышению тактовых частот способствует и уменьшение размера транзисторов. Становятся короче интегрированные в чип проводники, автоматически уменьшается время реакции транзисторов.

Проблемы с задержками: латентность DDR2

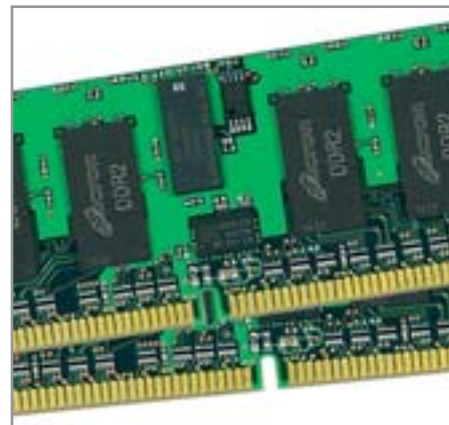
Приведенный выше модельный расчет действителен лишь в идеальном случае: наряду с чистой тактовой частотой ядра памяти реально достижимая пропускная способность зависит еще от так называе-

мой задержки (при ожидании информации, затребованной от накопителя), которая указывает на количество тактов, необходимых для подготовки данных. Вероятность того, что I/O-буфер модулей DDR2 при одиночном доступе будет заполняться по всем имеющимся четырем конвейерам, ниже, чем у DDR SDRAM, имеющей два конвейера. В связи с этим эффективность DDR2 несколько снижается. Вот почему первые модули DDR2 (вероятно, это будут DDR2-400/PC2-3200) продемонстрируют в тестах скорость на 5–10% меньшую, чем их соперники из лагеря DDR400. Этот недостаток через некоторое время будет ликвидирован, поскольку тактовая частота ядра DDR2 быстро возрастет.

Быстрее и дешевле

Еще одно преимущество DDR2 заключается в терминации шины — методе согласования нагрузок полному волновому сопротивлению шины передачи данных, при котором устраняются отражения сигнала от физических концов шины.

Дело в том, что на материнской плате с чипсетом для DDR-памяти имеется заземленное сопротивление, которое очищает приходящие на I/O-интерфейсы



▲ Модуль от Micron оснащен контроллером, который управляет режимом терминации

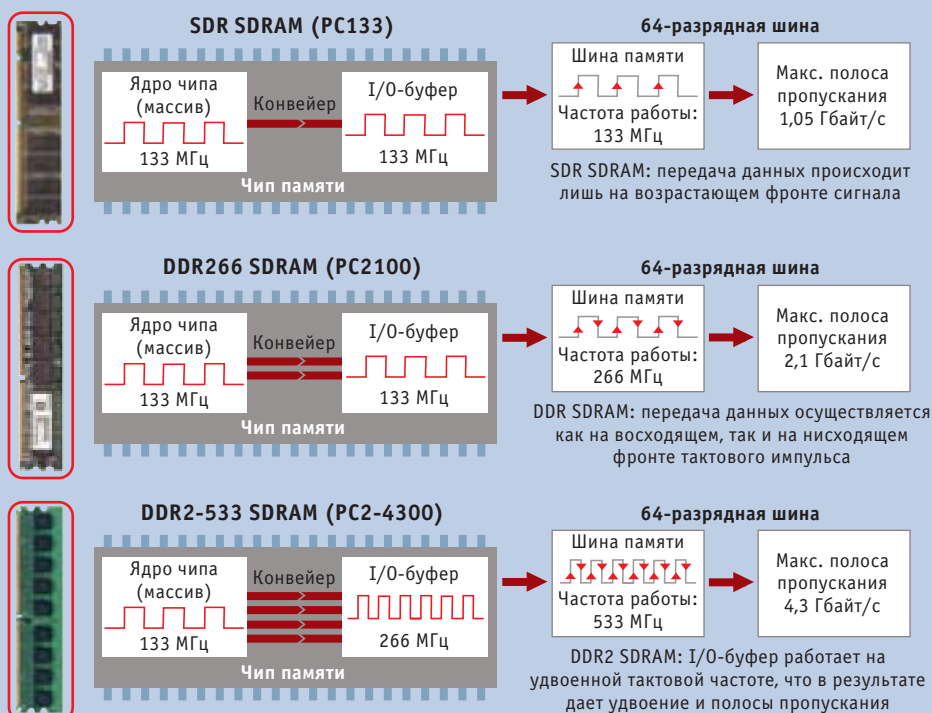
сигналы от помех. Эти помехи (интерференции) возникают в результате того, что каждый сигнал на шине данных отражается соседними компонентами. Чем больше модулей установлено, тем больше вероятность нежелательных отражений. Сопротивления на материнской плате могут подавить интерференции в шине, но полностью устранить их они не в состоянии. Вот почему полоса пропускания по-прежнему остается значительно ниже теоретически возможного уровня.

Память DDR2 обходит это препятствие намного элегантнее: сопротивления для »

Сравнение технологий оперативной памяти

DDR2: одинаковая тактовая частота, удвоенная полоса пропускания

У старой доброй памяти PC133 SDR SDRAM, которую мы знаем со времен процессоров Pentium III, тактовые частоты ядра чипа, I/O-буфера и шины памяти одинаковые. В результате достигается полоса пропускания, равная 1,05 Гбайт/с. Модули DDR266 достигают удвоенного значения. Это происходит из-за того, что несмотря на одинаковые значения тактовой частоты, биты передаются на шину памяти как на восходящем, так и на нисходящем фронте тактового импульса. Это позволяет получить полосу пропускания в 2,1 Гбайт/с. Память DDR2-533 SDRAM (PC2-4300) работает на той же частоте, равной 133 МГц, но благодаря четырем конвейерам упреждающей выборки и удвоенному значению рабочей частоты буфера достигается увеличение полосы пропускания до 4,3 Гбайт/с, что в два раза больше, чем у DDR266, и в четыре раза, чем у PC133.



» терминации размещены прямо на самом модуле. При этом контроллер памяти посылает на шину сигнал, заставляющий все неактивные модули DDR2 переключаться в режим терминации. Поэтому в проводнике остается лишь активный сигнал, что практически полностью исключает интерференцию. Кроме того, материнские платы для DDR2 не так сложны в проектировании и дешевле в разработке.

На стадии прототипа: DDR2-533

Первым продуктом, выигравшем от введения новой технологии, станет Pentium 4 Prescott. Новый процессор в сочетании с чипсетом, поддерживающим DDR2 (кодовое наименование Grantsdale) позволит получить значительный прирост производительности. Он в состоянии работать с модулями PC2-3200 (DDR2-400) и с PC2-4300 (DDR2-533). Последний вариант был бы идеальным добавлением к Prescott, который Intel намеревается эксплуатировать на частоте системной шины 266 МГц вместо нынешних 200 МГц.

В лабораториях производителей оперативной памяти уже давно работают прототипы стандарта DDR2, а на сайте Intel приведен список рекомендуемых модулей (www.intel.com/technology/memory/ddr/valid/ddr2_dram_results.htm). Признанные лидеры данной отрасли (Samsung, Infineon, Micron и Elpida) во всю работают с утвержденной консорциумом JEDEC в сентябре 2003 года спецификацией DDR2.

DDR2: несовместимость с DDR

Для конечного потребителя переход с DDR на DDR2 означает необходимость приобретения новой материнской платы. И хотя по длине модули обоих стандартов одинаковы (около 13,35 см), модуль DDR2 имеет 240 контактов и чисто механически не совместим с обычным DDR-слотом, который предусмотрен для модулей, имеющих 184 контакта. Кроме того, DDR2-модули требуют напряжения 1,8 В, тогда как DDR работают при напряжении 2,5 В.

Энергопотребление: в выигрыше ноутбуки

Ноутбуки выиграют от введения даже первого поколения модулей DDR2 (DDR2-400/PC2-3200): не повышение скорости работы, а снижение энергопотребления делают эту технологию интересной для мобильных компьютеров. Уменьшение питающего оперативную память напряжения позволит продлить время работы аккумулятора в среднем на 6%.

DDR2-667 появится в этом году

Первые модули оперативной памяти DDR2 (DDR2-400/PC2-3200) обеспечат в лучшем случае такую же производительность, что и нынешние DDR400, но их энергопотребление будет значительно ниже. Реальный прирост производительности ожидается примерно в середине-конце текущего года, когда возрастет внутренняя частота чипов спецификаций DDR2-533 (PC2-4300) и DDR2-667 (PC2-5300). **CHIP**

Albatron
www.albatron.com.tw

Albatron знает свое дело...

Computex Taipei 2004
JUN 14

K8X800 Pro II
"Best Buy"
PC World
Jan 2004, Russia

Distributors:
TEL: (095) 232-3008
FAX: (095) 179-9074
www.oid.ru

Albatron

PX865PE / Pro
Intel® 865PE + ICH5 chipsets
 • Supports Intel® Pentium® 4 Processors (Northwood / Prescott)
 • Socket 478 with FSB 800 / 1200+* MHz
 • Supports Dual Channel DDR400+ Memory
 • Built-in 3Com 10 / 100 Mbps Ethernet LAN (optional Pro)
 • Supports Hyper-Threading Technology
 • Features Performance Enhancement Mode (PEM)
 (*Overclocked)

PX875P / Pro
Intel® 875P + ICH5 chipsets
 • Supports Intel® Pentium® 4 Processors (Northwood / Prescott)
 • Socket 478 with FSB 800 / 1200+* MHz
 • Supports Dual Channel DDR400+ Memory
 • Built-in 3Com 10 / 100 Mbps Ethernet LAN (optional Pro)
 • Supports Hyper-Threading Technology
 • Features Intel® Performance Acceleration Technology (PAT)
 (*Overclocked)

FX5700P
 • NVIDIA® GeForce™ FX 5700 GPU (Clock 400 MHz)
 • 128 MB, 550 MHz (clock) 128 MB DDR Memory
 • AGP 8X with D-Sub, TV-Out, DVI ports
 • Microsoft® DirectX® 9.0 & OpenGL 1.5 optimizations and support

Intel® 865PE
Intel® 875P
NVIDIA GeForce FX
ATI Radeon
DVI