TEKST: MICHEL GERRITS ILLUSTRATIE: ROEL VENDERBOSCH

Razendsnel

IS SNELLER DDR2-GEHEUGEN ECHT ZOVEEL BETER DAN DDR?

Staan een snelle processor, snelle videokaart en snel geheugen hoog op uw verlanglijstje? Wat geheugen betreft wordt u door de fabrikanten op uw wenken bediend. Er komen immers steeds snellere geheugenreepjes op de markt. Maar is sneller ook beter? We zochten het voor u uit.

Natuurlijk wilt u een zo snel mogelijke pc op uw bureau hebben staan en snel geheugen maakt daarvan deel uit. Aan keuze geen gebrek: de markt wordt overspoeld met alsmaar snellere geheugenbankjes. Kijk bijvoorbeeld maar eens naar de flink toenemende kloksnelheden; inmiddels halen sommige ddr2-modules maar liefst 500 MHz en ddr-techniek maakt daar zelfs een effectieve 1000 MHz van. Dat moet wel een enorme verbetering zijn! Of toch niet? Helaas laat de latency (uitleg vindt u verderop in dit artikel) van geheugenchips zich niet zomaar beïnvloeden door de kloksnelheid eindeloos op te voeren. Daarom vragen wij ons af: zijn deze supersnelle modules wel zo rap als de fabrikanten u willen doen geloven? Het antwoord op deze vraag geven we in de vorm van een test. De resultaten vindt u in de tabel bij dit artikel.

NOODZAAK

Snel geheugen is onmisbaar. Immers, wanneer het werkgeheugen van uw pc te traag is, kan uw supersnelle Pentium 4 of Athlon 64 niet op volle kracht draaien. Een goed voorbeeld daarvan is de eerste generatie moederborden voor de destijds nieuwe Pentium 4-processor. Deze borden konden alleen overweg met standaard sdram, waardoor deze systemen nooit het volle potentieel van de processor konden benutten. Pentium 4-systemen waren weliswaar ook verkrijgbaar met het snellere rdram-geheugen, maar dat was onbetaalbaar en dus geen optie voor de gewone consument. Het grote succes van de Pentium 4 en mededinger Athlon XP kwam pas los bij de introductie van het goedkopere ddr-ram. Met ddr kon de nieuwe generatie processoren wél vooruit tegen een redelijke prijs.

Dit speelde zich slechts enkele jaren geleden af, maar we kampen momenteel met hetzelfde 'probleem', want ddr kan de ontwikkeling van nieuwe processoren inmiddels niet meer bijhouden. Stel dat u een nieuwe dual-core processor wilt aanschaffen, maar wel uw oude ddr-geheugen wilt blijven gebruiken. Dan komt u al snel tot de conclusie dat u daar niet veel mee opschiet. Uw nieuwe racemonster zal niet veel beter presteren dan uw oude pc, simpelweg doordat het oude geheugen de nieuwe processor niet snel genoeg van data kan voorzien. Uit pure noodzaak is daarom de ddr2-techniek ontwikkeld, oftewel: snellere geheugenchips voor snellere systemen. Totdat ook ddr2 te traag is...

TECHNIEKEN

In feite is het interne werkgeheugen van een pc niets meer dan een buffer tussen de ware dataopslag – de harde schijf – en de processor. De processor maakt gebruik van het interne geheugen om niet te hoeven wachten op de veel tragere harde schijf (processoren zijn razendsnel en andere componenten in de pc kunnen deze slechts met moeite of soms helemaal niet bijhouden). Want ongeacht wat de fabrikanten u willen doen geloven zijn harde schijven helemaal niet zo snel als u waarschijnlijk denkt. Weliswaar is de interface tussen de harde schijf en de

geheugen

chipset in de loop der jaren steeds sneller geworden en ook het aantal rondjes per minuut is gestegen, maar de mechanische eigenschappen van uw harde schijf zorgen ervoor dat de opgegeven maximale doorvoersnelheid in de praktijk nooit gehaald wordt. Hetzelfde geldt voor het werkgeheugen, terwijl dat het snelheidsverschil toch moet opvangen. Werkgeheugen is natuurlijk veel sneller dan een harde schijf, maar de maximaal haalbare snelheid van geheugenchips wordt beperkt door de elektrische eigenschappen van het gebruikte materiaal. Bovendien worden processoren sneller doorontwikkeld dan geheugen. Er wordt dan ook een scala van trucs en technieken toegepast om de snelheid van het werkgeheugen op te krikken.

KLOKSNELHEID

Alle gangbare geheugenmodules voor pc's maken nog steeds gebruik van een 64-bits geheugenbus, wat betekent dat er per kloktik 64 bits kunnen worden verwerkt. Om zoveel mogelijk data per tijdseenheid te kunnen verwerken is een hoge kloksnelheid noodzakelijk. Immers, hoe meer kloktikken per seconden, hoe meer data er verwerkt worden in dezelfde tijd. Althans,

Op een net geheugenlabel staat in elk geval de volgende informatie: type geheugen (hier pc2), snelheid in Gbit/s of MHz (hier 4200 Gbit/s) en latency-timing (hier 444 10 A1). De latency-timing beschrijft het aantal kloktikken per te nemen schakeling. De eerste 4 staat voor de cas-latency, de belangrijkste timingeenheid.

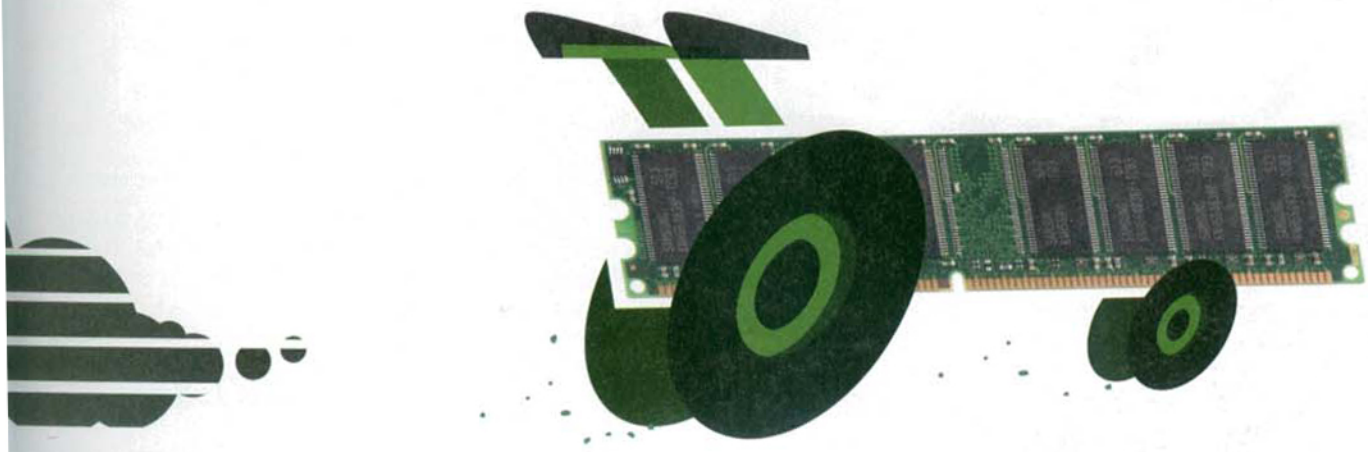
in theorie. Dus worden kloksnelheden van geheugenmodules steeds verder opgedreven, totdat de fabrikanten uiteindelijk tegen de onneembare fysieke grens aanlopen.

De fysiek haalbare grens voor de kloksnelheid wordt bepaald door de elektrische en thermische eigenschappen van de gebruikte geheugenchips. De elektriciteit waarvan een chip gebruikmaakt genereert niet alleen hitte. Bij te hoge snelheden treedt ook elektromagnetische interferentie op, wat de efficiëntie van de geheugenchips nadelig beïnvloedt. Een logische stap zou zijn om het voltage te verlagen en zo de vrijkomende warmte in te dammen, maar daarvoor is weer een kleinere etsgrootte van de chip vereist. Dit betekent wel dat de kloksnelheid weer iets omhoog kan. Dit spelletje gaat zo al enige tijd door - met als resultaat toch telkens weer hogere kloksnelheden.

LATENCY

Geheugenmodules bestaan uit cellen binnen een raster van rijen en kolommen. In elke cel kan een bepaalde hoeveelheid data worden opgeslagen. Voor een bewerking door de processor geeft deze de geheugenmodule opdracht om toegang tot een bepaalde cel te geven voor een nieuwe lees- of schrijfactie. Het opzoeken van de gewenste geheugencel gebeurt in een aantal stappen. De benodigde tijd voor deze stappen heet latency, ofwel vertraging.

Latency wordt uitgedrukt in het aantal kloktikken dat een module nodig heeft om te kunnen schakelen. De belangrijkste vorm van latency is de cas-latency die doorgaans als snelheidsindicatie op geheugenmodules wordt vermeld. In de regel bedraagt de cas-latency 5, 4, 3, 2,5 of 2 kloktikken. Hoe minder kloktikken per schakeling, hoe efficiënter de chip werkt. Tenslotte staat de processor tijdens de latencytikken maar te wachten en verspilt hij dus tijd.



De latency wordt bepaald door verschillende technische factoren, zoals de snelheid waarmee de cellen binnen een geheugenchip kunnen ontladen en herladen. Deze snelheid hangt af van het materiaal van de chip en zijn elektrische eigenschappen. Ook de capaciteit van de module heeft invloed. Materiaal van hoge kwaliteit betekent een lagere latency, maar hogere productiekosten.

Feitelijk is de werking van latency een vrij complex verhaal waar we hier niet al te diep op zullen ingaan, maar het is belangrijk om te weten dat latency zich niet per definitie laat beïnvloeden door hogere kloksnelheden. Het laden en ontladen van cellen heeft een door natuurwetten bepaalde tijd nodig. Het opvoeren van de kloksnelheid maakt de latency dus niet lager. Een module heeft bijvoorbeeld een cas-latency van 1/100 seconde. Bij 200 MHz betekent dit 2 kloktikken. Verhogen we de kloksnelheid van deze module naar 266 MHz, dan blijft de latency steken op 1/100 seconde. Het aantal kloktikken aan latency is dan afgerond 3 (2,66), omdat de latency niet meegroeit met het aantal kloktikken per seconde. Een vervelend gegeven, want het zorgt ervoor dat bij het opvoeren van de kloksnelheid de totale snelheid van een geheugenmodule niet rechtlijnig meegroeit. Een ddr400-module is dus niet tweemaal zo snel als een ddr200-reepje.

DDR-TECHNIEK

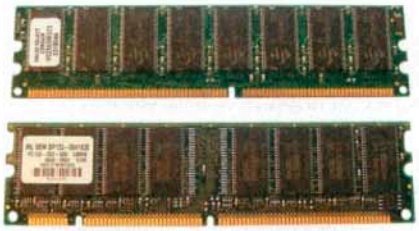
Kloksnelheid en latency zijn niet de enige factoren die de snelheid van geheugen bepalen. Ook het versturen van meer data per kloktik betekent een versnelling. Sdram is al lang niet snel genoeg meer voor moderne pc's. Er kan per kloktik slechts eenmaal data verstuurd worden en het aantal bits per kloktik is simpelweg niet genoeg meer om de processor van voldoende data te voorzien. Sdram vinden we nog wel in embedded systemen waar hoge snelheden niet nodig zijn. Ook wordt sdram nog veel toegepast als bijvoorbeeld buffergeheugen in laserprinters.

Bij pc's wordt in de regel gebruik gemaakt van double data rate-geheugen ofwel ddr. De invoer van ddr-technologie betekende voor de pc een hele verbetering en vrijwel een verdubbeling van de geheugensnelheden. Bij ddr-modules worden niet een- maar tweemaal data verstuurd per kloktik. Dit kan door gebruik te maken van het op- en ontladen van de geheugenchips. Bij ddr worden zowel tijdens opkomende als afdalende stroompuls data verstuurd. Het resultaat is een verdubbeling van de bandbreedte. Een ddr-module die in feite maar op 200 MHz loopt wordt zodoende aangeduid als ddr400.

Ddr kent natuurlijk ook latency maar door het tweemaal versturen van data per kloktik is met ddr een echte verdubbeling van snelheid haalbaar.

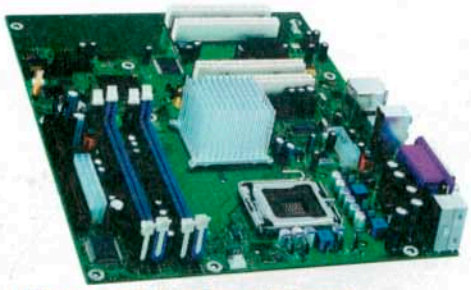
DUAL-CHANNEL

Ddr betekende al een drastische verhoging van bandbreedte en maakte snel geheugen betaalbaar. Nóg beter is het om niet alleen meer data per kloktik te versturen, maar om die data ook nog eens uit meer modules tegelijk te versturen! De volgende stap was dan ook het plaatsen van ddr-geheugen in een dual-channel configuratie. Bij de reguliere configuratie vormen alle geplaatste geheugenmodules één grote geheugenbank die via één datakanaal 'praat' met de chipset. Een voordeel hiervan is de eenvoud en daarmee de lage kosten, maar het nadeel is dat er, onafhankelijk van de hoeveelheid geheugen, telkens maar één bewerking tegelijk naar de chipset kan worden doorgevoerd. De totale bandbreedte is zodoende nooit hoger dan de maximale bandbreedte per module.



Elk type geheugen heeft zijn eigen pin-lay-out. Sdram heeft bijvoorbeeld een andere indeling dan ddr. Zo wordt voorkomen dat geheugen in een verkeerd slot belandt.

De tekst 'CL4' op deze module duidt op een cas-latency van vier kloktikken. Een ddr400-module van dezelfde capaciteit haalt meestal cas3. Latency is dus niet evenredig aan de steeds hogere kloksnelheden.



Moderne moederborden ondersteunen dual-channel geheugenconfiguraties. De gekleurde sloten bepalen een juiste plaatsing. Twee modules in de blauwe dan wel de zwarte slots zorgen voor extra snelheid. Oudere chipsets eisten hiervoor volledig identieke modules, recentere versies zijn minder kritisch.

Het is natuurlijk jammer dat wanneer er twee modules beschikbaar zijn, slechts eenmaal de beschikbare geheugenbandbreedte kan worden gebruikt. Met dual-channel is dat anders; een dual-channel moederbord is uitgerust met twee geheugenbanken met elk een eigen datakanaal naar de chipset. Dubbel uitgevoerd dus en enigszins vergelijkbaar met raid-0 voor harde schijven. Zo kan er naar twee banken tegelijk data geschreven of gelezen worden, waardoor de bandbreedte theoretisch verdubbelt. Hoewel ook bij deze techniek niet kan worden gesproken van snelheidsverdubbeling, is het samen met ddr de grootste innovatie wat geheugensnelheid betreft.

Dual-channel heeft wel wat eisen. Zo werkt dual-channel bij de eerste generatie geschikte chipsets alleen als er per geheugenbank volledig identieke modules gebruikt worden (qua specificaties). Gebruikt u modules met verschillende timings en/of kloksnelheden, dan wordt dual-channel uitgeschakeld en is het voordeel weg. De meer recente dual-channel chipsets zijn minder kieskeurig. Zij kijken voornamelijk naar de totale hoeveelheid geheugen per bank en bepalen aan de hand van de geplaatste modules een geoptimaliseerde dual-channel configuratie.

DDR2

Nu we afstevenen op dual-core systemen die een onvoorstelbare hoeveelheid mips (miljoen instructies per seconde) kunnen halen, volstaat regulier ddr-geheugen niet meer. Geen nood, ddr2 staat al klaar. AMD moet het voorlopig echter nog even doen met normaal ddr-geheugen. De in de Athlon geïntegreerde memorycontroller kan namelijk niet overweg met ddr2. Toekomstige AMD-processoren moeten dit wel kunnen. Inmiddels is het Intel-kamp massaal aan de ddr2.

Ddr2 werd geïntroduceerd met de Intel 915 en 925 chipsets en is in feite een doorontwikkeling van het oude ddr. Een lager voltage, andere architectuur en een verbeterde ball-grid chipvorm zorgen ervoor dat de kloksnelheid verder omhoog kan. En met succes, want snelheden van 800 MHz (2x400) en zelfs 1000 MHz (2x500) worden nu al gehaald met deze nieuwe geheugentechniek. Natuurlijk kan ddr2 net als ddr in een dual-channel configuratie worden

Ddr2 is er ook in so-dimm uitvoering voor laptops. De modules zijn herkenbaar aan de pootjesloze 'ball-grid' chips die bijdragen aan hogere kloksnelheden.

gebruikt, mits de chipset op het moederbord hiervoor geschikt is. Een groot nadeel van ddr2 is dat de latency door de nieuwe architectuur iets hoger en dus langzamer is dan bij het oude ddr. Een ddr2-module op 400 MHz (2x200) is dus niet zo snel als oude ddr400, terwijl de theoretische doorvoersnelheid wel gelijk is (3200 MByte/s). Hogere kloksnelheden moeten dit compenseren en ddr2 heeft dan ook pas zin boven de 533 MHz. De huidige standaard is inmiddels ddr667, maar snellere modules zijn al verkrijgbaar.

ZIN OF ONZIN?

Sneller is beter! Tenminste, als we de computerproducenten moeten geloven. Sneller is echter ook vaak duurder en bovendien is sneller geheugen lang niet altijd zinvol.

Gebruikt u uw pc voornamelijk voor Office-toepassingen en internet? Dan is het helemaal niet nodig om het snelste type geheugen te gebruiken. U kunt uw geld dan beter in uw zak houden, omdat u in de praktijk weinig tot niets van de extra snelheid zult merken. Ook een mediacenter-pc in de huiskamer heeft weinig aan extra geheugenpower. Een dvd'tje afspelen of uw favoriete programma opnemen eist weinig geheugenkracht. In dergelijke gevallen kunt u beter kiezen voor méér geheugen dan voor sneller geheugen.

Natuurlijk zijn er wel toepassingen waarbij elke nanoseconde aan extra snelheid telt en wel één toepassing in het bijzonder: games! Het is de belangrijkste reden waarom computers zo stug worden doorontwikkeld. Moderne spellen eisen nogal wat; ze gebruiken zo goed als alle beschikbare resources in uw pc en dus ook geheugen. Sneller geheugen betekent al snel enkele frames per seconde meer. Bent u een fervent gamer? Dan is het zaak niet alleen te kiezen voor een snelle processor en videokaart, maar ook zeker voor snel werkgeheugen. Ook andere zware geheugenintensieve applicaties, zoals 3D-rendering en foto- en videobewerking, hebben baat bij extra power.

Echter, zelfs als u denkt toch voordeel te zullen halen uit extra snel geheugen kunt u de plank nog misslaan. De snelle modules worden namelijk lang niet door elk systeem herkend en zullen dan langzamer werken. In ons testsysteem worden PC5300-modules gezien als PC4300 met de bijbehorende lagere kloksnelheid. In dit soort gevallen is het zelfs noodzakelijk om uw hele systeem te overklokken om de hogere snelheden te kunnen halen. En het is nog maar afwachten of de andere hardware in uw systeem dat toelaat. Ook loopt u de kans dat uw systeem dergelijke snelle modules helemaal niet herkent en dienst weigert. Toch jammer wanneer uw pc op zwart gaat na het plaatsen van peperdure nieuwe modules! Overigens geldt ook het omgekeerde: zeer recente moederborden met bijvoorbeeld Intels 915 chipset willen niet meer werken met 'oud' geheugen met lage kloksnelheden, maar willen per se ddr333-, ddr400- of ddr2-modules. Zo gaf ons toch behoorlijk moderne testsysteem geen beeld met oude pc2100 dimm's. Het is dus niet altijd mogelijk om bij de aanschaf van een nieuw moederbord uw oude geheugen mee te nemen.

Voor extra snel geklokte geheugenmodules betaalt u meer en fabrikanten proberen u over te halen hun producten te kopen met als beste verkoopargument een flink aantal megahertzen. Latency is iets waar liever niet over gesproken wordt; bij goedkopere modules staat soms zelfs geen latency op het etiket vermeld. De kloksnelheid van een module kan nog zo hoog zijn, maar als de vertragingstijd niet teruggedrongen wordt, hoeft een hooggeklokte module feitelijk niet veel beter te presteren dan een langzamere variant. Wij betwijfelen of die extra kloksnelheid wel zoveel zin heeft. <

PCM CONCLUSIE !

Door de toepassing van nieuwe technieken wordt geheugen steeds sneller. Zaken als ddr en dual-channel-techniek hebben meer impact op de snelheid dan keiharde kloksnelheden. Latency zorgt ervoor dat de werkelijke snelheid niet evenredig meegroeit met de kloksnelheid. Hooggeklokte modules zetten wel betere prestaties neer, maar de verschillen zijn te klein om de hoge meerprijs te rechtvaardigen. Let bij aankoop dus niet alleen op kloksnelheid, maar ook op de andere specificaties van de verkrijgbare geheugenmodules.

Testverantwoording **De geheugenmodules testen we op de Asus P5GDC-V Deluxe. Dit moederbord kan zowel ddr als ddr2-geheugen aan in zowel single- als dual-channel-modus. In het bios kiezen we telkens voor de cas-waarden die op de modules zelf vermeld staan. Om de prestaties te meten gebruiken we de geheugentest van PCMark04, draaiend onder Windows XP SP2.**

SNELHEIDSTEST GEHEUGEN

Type	Snelheid	Latency	Punten	Opmerking
DdrII	PC3200	CL4	4926	
DdrII	PC4300	CL4	5260	
DdrII	PC5300	CL5	5290	wordt niet herkend door systeem, getest in gelijkwaardig systeem
Ddr	PC2100	CL2	n.v.t	wordt niet herkend door systeem, getest in gelijkwaardig systeem
Ddr	PC2700	CL2.5	4647	
Ddr	PC3200	CL3	5020	
Ddr	PC4000	CL3	n.v.t.	wordt niet herkend door systeem, getest in gelijkwaardig systeem
Ddr	PC3200	CL 3-4-4-15	5020	
Ddr	PC3200	CL 3-3-3-6	5090	
Ddr	PC3200	CL 2-2-2-5	5235	zeer lage latency

De testresultaten laten duidelijk zien hoe belangrijk een lage latency is.

De pc3200 (ddr400) modules met lage latency presteren nagenoeg gelijk aan de hoger geklokte ddrII-modules.