

Benjamin Benz, Florian Müssig

Marathonprozessor

Intels nächster Core i: Lange Akkulaufzeit trifft hohe Performance

Viel längere Laufzeit für Ultrabooks, doppelte Grafikpower für Notebooks, mehr Rechenleistung für Desktop-PCs und Tablets mit flottem Intel-Chip: All das verspricht die vierte Core-i-Generation alias Haswell.



Es gibt Probleme, die möchte man gerne haben – etwa das von Intel, ein zentrales Verkaufsargument für die brandneuen Haswell-Prozessoren auszuwählen, welche die PC-Welt das nächste Jahr beschäftigen werden. Verbesserungen dafür gibt es jedenfalls genug: Da wäre die deutlich verlängerte Laufzeit von Ultrabooks – oder technisch ausgedrückt, die erheblich gesenkte Leistungsaufnahme der Prozessoren im Leerlauf. Die stark angestiegene 3D-Performance dürfte bei Käufern von Allround-Notebooks gut ankommen. Findigen Programmierern erschließen Befehlssatzerweiterungen gewaltige Performance-Reserven. Nicht zu vernachlässigen ist auch die gestiegene Effizienz, also die Rechenleistung pro Watt.

Auf der anderen Seite soll Haswell mit einer gewaltigen Flut an unterschiedlichen Modellen eine noch nicht da gewesene Bandbreite abdecken. So hofft Intel mit besonders sparsamen Dual-Cores in System-on-Chip-Bauform endlich Tablets zu erobern. Ebenfalls Doppelkern-SoCs – allerdings mit etwas größerem Strombudget – bekommen die Ultrabooks. Für die klassischen Notebooks geht es erst einmal mit den großen Quad-Cores los, Doppelkerner und Billigversionen für die breite Masse an Notebooks sollen erst später im Jahr folgen. Ähnliches gilt für klassische Desktop-PCs und Workstations mit einzelner Prozessor. Ein ganz besonderes Schmankerl hat Intel für Edel-Notebooks à la Retina-MacBook und All-in-One-PCs auf Lager: Die Iris-Pro-Grafikeinheit mit superschnellem Pufferspeicher direkt im Chip soll sich zum Spielen eignen und AMDs Kombiprozessoren die Show stehlen.

Betrachtet man die Breite dieses Spektrums, wird schnell klar, dass nicht jede einzelne Haswell-Geschmacksrichtung alle Anforderungen erfüllen kann. So kommt es beispielsweise bei der Performance sehr stark darauf an, welchen Teil des Prozessors man gerade betrachtet. Bei gleicher Taktfrequenz und Cache-Größe rechnen die Gleitkommaeinheiten im Cinebench gerade einmal um vier bis acht Prozent schneller. In Integer-lastigen Benchmarks sind bis zu 20 Prozent Zuwachs drin, die neue Vektoreinheit AVX2 legt mit angepasstem Code im Linpack unterdessen satte 70 Prozent zu (siehe S. 114). Die integrierte Grafik liefert in der Basisversion 30 bis 70 Prozent höhere Frameraten – bleibt damit aber trotzdem noch auf einem Niveau, das für anspruchsvolle Spiele nicht reicht. Erst die höchste GPU-Ausbaustufe namens Iris Pro hat das Zeug, das zu ändern.

Für die neue Sparsamkeit baut Intel gewaltig um und holt den Spannungswandler in den Prozessor. Das erlaubt eine feinere Steuerung der Spannungen und senkt vor allem die Leerlaufleistung. Allerdings bedeutet es auch, dass Haswell andere Fassungen und damit neue Mainboards für Notebooks und PCs braucht. Aufrüsten: Fehlanzeige.

Noch einen Schritt weiter gehen die System-on-Chip-Versionen, bei denen auch gleich der Chipsatz ins CPU-Gehäuse wandert. Das ermöglicht besonders energiespa-

rende Schlafzustände wie etwa den neuen Modus S0ix und damit lange Standby-Zeiten.

Dazu kommt dann noch eine unglaublich fein abgestufte Einteilung und vermutlich auch Selektion der Prozessoren in verschiedene TDP-Klassen. Das beginnt bei Tablet-SoCs mit 11,5 Watt und reicht bis zur 84-Watt-Version für Desktop-PCs und Workstations (siehe S. 110).

Eher für solche Rechenknechte als für Mobilrechner interessant ist die gesteigerte Effizienz, die aber optimierten Code voraussetzt: Sie reicht von nahezu identischen Cinebench-Punkten pro Watt bis zu 50 Prozent mehr Linpack-Punkten pro Watt.

Angesichts dieser Bandbreite muss man Haswell je nach Einsatzzweck getrennt betrachten. Im Folgenden geht es daher zuerst um die SoC-Modelle für Ultrabooks und Tablets und danach um die Quad-Cores für leistungsstarke 15- und 17-Zoll-Notebooks. Der Artikel ab Seite 110 behandelt Desktop-PCs, ab Seite 114 werden die Neuerungen in der Prozessorarchitektur und die neuen Befehlsätze im Detail behandelt. Der Artikel ab Seite 120 gibt einen Ausblick darüber, was Intel für die kommenden Jahre plant.

Ultramobil oder was?

Viele Neuerungen von Haswell wurden mit Fokus auf den Einsatz in Mobilgeräten entworfen. So gibt es die ULV-Varianten für Ultrabooks und Tablets, deren Modellnummern auf U und Y enden, nun ausschließlich als SoC (System-on-Chip). Prozessor-Die und Chipsatz-Die sitzen hier auf derselben Trägerplatine, die wiederum auf das Mainboard gelötet wird.

Auch die bisherigen ULV-Prozessoren waren immer aufgelötet und damit nicht wechselbar. Ultrabook-Hersteller müssen jetzt aber nur noch einen großen Chip auf dem Mainboard unterbringen, zudem enthalten alle Haswells ihren Spannungswandler. Beides reduziert den Platzbedarf auf der Platine und in einem gewissen Rahmen auch die Komplexität der Verschaltung. Geringere Entwicklungskosten bedeuten angesichts des Preiskampfs im Notebook-Markt immer auch

Mobile Haswell-Prozessoren kommen zunächst als Doppelkerne für flache Ultrabooks und als potente Quad-Cores für Gaming-Notebooks.



Artikel zum Thema

Haswell für Notebook und Co.	S. 106
Haswell für Desktop-PCs	S. 110
Highlights der Haswell-Architektur	S. 114
Intels Pläne bis 2017	S. 120

niedrigere Preise, ergo dürften die Einstiegspreise von Ultrabooks weiter sinken. Schicke Premium-Geräte werden aber sicherlich weiterhin jenseits der 1000-Euro-Marke kosten.

Weil der System Agent, der für die Steuerung der Stromsparszustände zuständig ist, nun Zugriff auf CPU- wie Chipsatzkomponenten hat, kann er diese gezielt an- oder abschalten. Intel hebt hier besonders den neuen Stromsparszustand S0ix hervor, den es ausschließlich bei den SoC-Varianten gibt. In ihm soll das Notebook so wenig Energie wie im Ruhezustand (S4) verbrauchen, gleichzeitig aber so schnell wieder einsatzbereit sein wie beim Aufwachen aus dem stromdurstigeren Standby (S3). Im Zusammenspiel mit Windows 8 klappt so Connected Standby, also das Aktualisieren von Apps oder der E-Mail-Inbox, während alle nicht benötigten Komponenten wie etwas Display, Tastatur, Kartenleser oder Soundchip weiterschlafen. Bislang war Connected Standby ausschließlich Intels Tablet-Prozessor Atom Z2760 vorbehalten – und einigen ARM-Chips für Windows RT.

Zudem wurden die Schlafzustände des Prozessors (C-States) erweitert. Es gibt einen neuen tiefsten Schlafzustand namens C7, der maßgeblich für den geringen Energieverbrauch von S0ix verantwortlich zeichnet – hier wird kaum noch eine CPU-Einheit mit Saft versorgt. Gleichzeitig will Intel das Aufwachen aus den Schlafmodi um bis zu 25 Prozent beschleunigt haben.

Dickes Laufzeitplus

Um Intels Stromspar-Bemühungen auf den Prüfstand zu stellen, haben wir zwei Varianten von Dells Ultrabook XPS 12 gegeneinander



Bislang gehörte zum Ultrabook-Prozessor noch ein separater Chipsatz (links), bei der SOC-Variante von Haswell sitzen beide Dice auf einem Träger (rechts).

der antreten lassen: das bisher verkaufte Modell mit Ivy-Bridge-Innenleben und ein Vorerzeugnis des Haswell-Nachfolgers. Der Haswell-Vertreter kam ohne Rechenlast auf eine maximale Laufzeit von mehr als 11 Stunden, beim Ivy-Bridge-Vorgänger war dagegen kurz vor der 8-Stunden-Marke Schluss – eine Differenz von fast vierzig Prozent. Einen ähnlich großen Laufzeitunterschied haben wir auch bei Abspielen desselben HD-Videos oder bei moderater Systemauslastung (MobileMark 2013, Office Productivity) gemessen. Der direkte Vergleich der Laufzeiten ist nicht ganz fair, weil der Haswell-Akku bei gleichen physischen Abmessungen drei Wattstunden mehr Kapazität hatte (50 zu 47 Wh), doch auch um den Unterschied bereinigt gibt sich Haswell rund ein Viertel genügsamer – das ist mehr als beachtlich.

Performance-Opfer bei Ultrabooks

Während Ultrabook-Prozessoren auf Ivy-Bridge-Basis bislang bis zu 17 Watt TDP verbraten durften, hat Intel die Abwärme für Haswell-ULVs (Ultra Low Voltage) auf 15 Watt begrenzt. Darin ist neuerdings nicht nur die Abwärme des integrierten Spannungswandlers enthalten, sondern wegen der SoC-Bau-

weise auch das Abwärme-Budget des Chipsatzes – letzteres waren rund 4 Watt zusätzlich. Folglich kam Intel nicht umhin, die Taktfrequenzen der Ultrabook-Varianten von Haswell etwas abzusenken – obwohl die Optimierung des 22-nm-Prozesses etwas Spielraum schaffte. So läuft der neue Doppelkern Core i7-4500U mit 1,8 GHz (mit Turbo bis 3,0 GHz), wohingegen sein gleich teurer Vorgänger Core i7-3517U garantierte 1,9 GHz lieferte (mit Turbo ebenfalls 3,0 GHz). Das resultiert im CineBench R11.5 in 5 Prozent weniger Leistung für Haswell – ein messbarer, aber keineswegs spürbarer Unterschied.

Künftig könnte sich das Leistungsgefälle zugunsten von Haswell-Ultrabooks verschieben, wenn mehr Software auf den Markt kommt, die von den neuen Spezialbefehlen wie AVX2 und FMA profitieren kann (siehe auch den Artikel ab Seite 114). Die Erfahrung lehrt aber, dass es mehrere Jahre dauert, bis neue Prozessorbefehle von der breiten Masse an Software genutzt werden.

3D-Fortschritte

Seit letztem Herbst warb Intel oft für die stark gestiegene 3D-Leistung der integrierten Grafikeinheit. Der Haken: Die als GT3 entwickelte

maximale Ausbaustufe ist bei vielen Prozessoren gar nicht enthalten. Der Core i7-4500U, der in unserem Dell-Ultrabook arbeitete, enthält beispielsweise die HD-4400-Einheit, eine von mehreren Varianten der mittleren GPU-Ausbaustufe GT2.

Sie war in all unseren Spiele-Benchmarks zwar etwas schneller als die HD 4000 des älteren Core i7-3517U, liegt aber weiterhin auf arg geringem Niveau. So bleibt etwa Battlefield 3 selbst auf niedriger Detailstufe mit 16 statt 11 fps weiterhin unspielbar. In Dirt 3 waren die Unterschiede bei mittlerer Detailstufe mit 24 zu 22 fps vernachlässigbar, in Metro 2033 gab es den größten Unterschied – von 17 auf immerhin 29 fps. Das reicht in dem 3D-Shooter aber nicht, um sich in Feuergefechten schnell in Sicherheit bringen zu können. Bei Desktop-PCs bringt Haswell übrigens ein größeres Performance-Plus (mehr ab Seite 110).

In Intels Liste an Haswell-Prozessoren stehen einige ULV-Prozessoren mit GT3-Grafik; die integrierte GPU trägt dann 5000er-Modellnummern. Beim Blick auf die technischen Daten fällt auf, dass der garantierte CPU-Takt dort deutlich geringer ist als bei GT2-Modellen. Das ist logisch, weil die theoretisch doppelt so potente Grafikeinheit auch mehr Ab-

USB-3.0-Bug im Haswell-Chipsatz

Derzeit ausgelieferte Chipsätze der Serie 8 für Haswell-Prozessoren haben einen Fehler im USB-3.0-Controller. Er tritt nur unter engen Rahmenbedingungen auf, nämlich im Zusammenspiel mit einem bestimmten Controller-Chip für USB-3.0-Sticks. Wenn ein solcher an einem USB-3.0-Port des Chipsatzes hängt und man den Rechner in den Standby (S3) schickt, wird er nach dem Aufwachen neu enumeriert, anstatt wie eigentlich vorgesehen weiterhin eingebunden zu sein.

Dieses Verhalten sorgt dann für Probleme, wenn noch Dokumente offen waren. Beispielsweise zickt der Adobe Reader: Er liest nach dem Standby angezeigte PDF-Dokumente neu ein – und weil der Dateipfad just in dem Moment nach dem Aufwachen nicht mehr existiert, bekommt man nur

eine weiße Seite zu Gesicht. Hier muss man das Programm schließen und es mit der anzuzeigenden Datei neu starten. Andere Anwendungen wie beispielsweise Microsofts Office-Programme machen laut Intel hingegen keinen Ärger, weil sie die Dateien im Arbeitsspeicher halten und erst beim Speichern auf den Stick zugreifen – der bis dahin längst wieder unter dem alten Laufwerksbuchstaben erscheint.

Intel will das Problem mit dem neuen Chipsatz-Stepping C2 aus der Welt schaffen. Die ersten Haswell-Systeme, die jetzt in die Läden kommen, haben aber noch das ältere C1-Stepping. Das C2-Stepping wird Intel erst ab Mitte Juli ausliefern – damit dürfte es frühestens im August in fertigen PC-Mainboards, Komplett-PCs und Notebooks auftauchen.



Während Intels Mobilprozessoren das nackte Silizium-Die zeigen, verbergen es die Chips für Desktop-PCs unter einem Heatspreader. Dieser verteilt nicht nur die Wärme, sondern schützt auch den empfindlichen Chip. Das vereinfacht die Montage des Kühlkörpers.

wärme erzeugt, weshalb weniger TDP-Budget für die CPU-Kerne übrig bleibt. Das muss aber nicht heißen, dass die Prozessoren per se langsamer rechnen: Wenn die Grafikeinheit beim Darstellen des Windows-Desktops Däumchen dreht und per Power-Gating größtenteils abgeschaltet wird, können die CPU-Kerne ihren Turbo weit ausschöpfen. Wie sich diese dynamische Aufteilung des TDP-Budgets in CPU-lastigen Anwendungen oder in Spielen schlägt, müssen künftige Tests zeigen – bislang hatten wir leider noch keinen GT3-Haswell in den Händen.

Low-Voltage-Revival

Ebenfalls nur theoretisch betrachten können wir eine wiederbelebte Prozessorgattung: Mit Haswell nimmt Intel nach mehreren Prozessorgenerationen der Abstinenz wieder Low-Voltage-Varianten ins Programm, deren TDP mit 28 Watt zwischen normalen Notebook-Prozessoren (37 Watt) und den ULVs (15 Watt) angesiedelt ist – und auch ihre Performance sollte demnach dazwischen liegen.

Besonders spannend wird die Gattung durch die schnelle GT3-Grafik – hier Iris 5100 genannt – in allen 28-Watt-Prozessoren und die Tatsache, dass Intel dennoch hohe CPU-Taktraten garantiert – nämlich auf dem Niveau der 37-Watt-Modelle ohne GT3. Die Prozessoren eignen sich damit für besonders potente Ultrabooks; Asus hat mit dem ZenBook Infinity etwa ein solches auf der Computex vorgestellt (siehe auch Seite 20). Besonders lange Laufzeiten (siehe auch Kasten rechts) sollten auch mit den Low-Voltage-Prozessoren kein Problem sein. Die Frage ist vielmehr, ob die Hersteller die Wärmeabfuhr im Griff haben oder ob die Geräte unter Rechenlast dann arg laut werden.

Apropos Lüfterlautstärke: Die schwächsten SoC-Doppelkerne mit Haswell-Innenle-

Neue Vorgaben für Haswell-Ultrabooks

Wenn ein Hersteller ein flaches Notebook als Ultrabook verkaufen und Intels Marketingzuschüsse einstreichen möchte, so muss er etliche Vorgaben erfüllen, etwa zur maximalen Dicke. Für Haswell-Ultrabooks wurde der Anforderungskatalog nun verschärft.

Waren bislang unspezifisch mindestens 5 Stunden Akkulaufzeit vorgeschrieben, so sind es nun 9 Stunden bei ruhendem Desktop; beim Abspielen eines HD-Videos darf der Akku frühestens nach 6 Stunden leer sein. Aus dem Standby muss das Gerät innerhalb von 3 statt bislang 7 Sekunden aufwachen. Neu im Pflichtenheft sind außerdem eine „robuste WLAN-Verbindung“ sowie Wireless Display, also das Weiterreichen des Bildschirminhalts an entsprechende Fernseher oder Settop-Boxen. Intel schreibt zudem vor, dass man die Geräte per

Sprache steuern können soll. Das bedeutet nicht zwingend, dass auf allen Haswell-Ultrabooks entsprechende Software vorinstalliert wird, aber die eingebauten Mikrofone müssen einen Mindeststandard erfüllen.

Während all diese Änderungen uneingeschränkt zugunsten des Nutzers ausfallen, ist das bei einer weiteren Anforderung nicht der Fall: Haswell-Ultrabooks müssen Touchscreens haben. Das dürfte in der Praxis dazu führen, dass die meisten Geräte spiegelnde Displays haben werden. Da bleibt nur zu hoffen, dass manche Hersteller sich darüber hinwegsetzen und Modelle mit matten Bildschirmen oder ohne Touch anbieten, auch wenn diese Ausstattungsvarianten dann eben nicht Ultrabook heißen dürfen. Oder aber es kommen endlich matte Touchscreens – technisch machbar ist das nämlich.

ben, deren Modellnummern auf Y enden, verbraten maximal 11,5 Watt (TDP) und sollen typischerweise nicht mehr als 6 Watt (SDP, Scenario Design Power) schlucken. 6 Watt lassen sich bei geschicktem Geräte-Design lüfterlos abführen. Bislang brauchten Core-i-Tablets, etwas Microsofts Surface Pro, immer noch einen Lüfter; nur die schlappen Atom-Tablets kamen ohne aus.

Volle Power für große Notebooks

Am anderen Ende des mobilen Haswell-Leistungsspektrums rangieren die Core-i7-Vierkerne, die in Multimedia- und Gaming-Notebooks mit 15- oder 17-Zoll-Bildschirmen zum Einsatz kommen. Trotz etwas höherem TDP-Budget – jetzt sind 47 statt bislang 45 Watt er-

laubt – bleiben Sprünge in der Taktfrequenz aus: Der Ivy-Bridge-Vierkern Core i7-3740QM läuft mit 2,7 GHz (mit Turbo bis 3,7 GHz), und Intel spezifiziert den gleich teuren Haswell-Nachfolger Core i7-4800MQ mit exakt denselben Frequenzen. Ähnlich sieht es bei günstigeren und teureren Varianten aus; maximal ist eine Differenz von 100 MHz drin.

Wir konnten erste Messungen der neuen MQ-Modelle in einem Prototyp von Schenkers 17-Zoll-Gaming-Maschine XMG P703 Pro vornehmen. Er basiert auf dem Clevo-Barebone P1705M, den man auch bei anderen kleinen Notebook-Herstellern unter anderen Namen finden wird. In bestehender FPU-lastiger Software, also ohne Optimierungen in Richtung AVX2 oder FMA, haben wir ein Haswell-Leistungsplus von rund 5 Pro-

Anzeige

Rechenleistung aktueller Notebook-CPUs: Cinebench R11.5 (32 Bit)				
CPU	Takt (Turbo) / Threads	TDP	Single-Thread <small>besser ▶</small>	Multi-Thread <small>besser ▶</small>
Core i7-4900MQ	2,8 GHz (3,8 GHz) / 8	47 W	1,52	6,94
Core i7-4800MQ	2,7 GHz (3,7 GHz) / 8	47 W	1,49	6,77
Core i7-3820QM	2,7 GHz (3,7 GHz) / 8	45 W	1,37	6,51
Core i7-4700MQ	2,4 GHz (3,4 GHz) / 8	47 W	1,36	6,44
Core i7-3720QM	2,6 GHz (3,6 GHz) / 8	45 W	1,32	6,42
Core i7-4702MQ	2,4 GHz (3,4 GHz) / 8	37 W	1,29	5,84
Core i7-3612QM	2,1 GHz (3,1 GHz) / 8	35 W	1,18	5,29
Core i7-2670QM	2,2 GHz (3,1 GHz) / 8	45 W	1,08	4,86
Core i7-2630QM	2,0 GHz (2,9 GHz) / 8	45 W	1,01	4,42
Core i7-3520M	2,9 GHz (3,6 GHz) / 4	35 W	1,34	3,2
Core i5-3340M	2,7 GHz (3,4 GHz) / 4	35 W	1,26	3
Core i7-740QM	1,73 GHz (2,93 GHz) / 8	45 W	0,92	2,97
Core i7-3537U	2,0 GHz (3,1 GHz) / 4	17 W	1,01	2,7
Core i5-2520M	2,5 GHz (3,2 GHz) / 4	35 W	1,12	2,69
Core i7-3517U	1,9 GHz (3,0 GHz) / 4	17 W	1,13	2,54
Core i5-2410M	2,3 GHz (2,9 GHz) / 4	35 W	1,04	2,45
Core i7-4500U	1,8 GHz (3,0 GHz) / 4	15 W	1,19	2,38
Core i5-580M	2,66 GHz (3,33 GHz) / 4	35 W	0,97	2,36
Core i5-3317U	1,7 GHz (2,6 GHz) / 4	17 W	0,98	2,27
Core i5-480M	2,66 GHz (2,93 GHz) / 4	35 W	0,88	2,24
Core i7-2637M	1,7 GHz (2,8 GHz) / 4	17 W	1	2,12
A10-4600M	2,3 GHz (3,2 GHz) / 4	35 W	0,66	1,91
Core i3-2310M	2,1 GHz / 4	35 W	0,7	1,9
Core i5-2467M	1,6 GHz (2,3 GHz) / 4	17 W	0,8	1,82
A8-3500M	1,5 GHz (2,4 GHz) / 4	35 W	0,56	1,72
Core i3-3217U	1,8 GHz / 4	17 W	0,69	1,66
A8-4500M	1,9 GHz (2,8 GHz) / 4	35 W	0,66	1,65
A6-3430MX	1,7 GHz (2,4 GHz) / 4	45 W	0,65	1,59
Core i3-380M	2,53 GHz / 4	35 W	0,72	1,58
Pentium B960	2,2 GHz / 2	35 W	0,75	1,45
A4-5000	1,5 GHz / 4	15 W	0,38	1,45
Core i5-470UM	1,33 GHz (1,86 GHz) / 4	17 W	0,55	1,19
A6-4400M	2,7 GHz (3,2 GHz) / 2	35 W	0,73	1,09
Pentium 987	1,5 GHz / 2	17 W	0,54	1,05
A4-3300M	1,9 GHz (2,5 GHz) / 2	35 W	0,57	1,04
A6-1450	1,0 GHz (1,4 GHz) / 4	8 W	0,31	0,81
E2-1800	1,7 GHz / 2	18 W	0,35	0,66
E-450	1,65 GHz / 2	18 W	0,34	0,65
E-350	1,6 GHz / 2	18 W	0,33	0,63
C-60	1,0 GHz (1,33 GHz) / 2	9 W	0,21	0,39
Atom N2600	1,6 GHz / 4	3,5 W	0,16	0,52
Atom Z2760	1,8 GHz / 4	3 W	0,18	0,41
Atom N455	1,66 GHz / 2	6,5 W	0,16	0,26

zent gegenüber Ivy Bridge gemessen – das nimmt man gerne mit, ist aber nicht weltbewegend.

Möglicherweise kommen Seriengeräte oder solche mit besserer Kühlung noch auf etwas größere Unterschiede, weil die CPU dann länger in höheren Turbo-Stufen verweilen kann. Unser Prototyp des P703 hatte da

noch so seine Probleme: Beim 1000 Euro teuren Extreme-Prozessor Core i7-4930MX, der satte 57 Watt verbraten darf, haben wir geringere Cinebench-Werte gemessen als bei dem auf dem Papier deutlich langsameren Core i7-4800MQ. Offensichtlich war die Prototypen-Kühlung den 57 Watt des Prozessors nicht gewachsen, obwohl der Hersteller anderes be-

hauptet – weshalb wir die Benchmark-Ergebnisse des Core i7-4930MX nicht in die Vergleichstabellen aufgenommen haben.

Wie bislang gibt es auch mit Haswell wieder ein Quad-Core-Modell mit besonders geringer TDP, nämlich den Core i7-4702MQ mit 37 Watt. Damit passt er in Notebooks, die eigentlich für die (erst später im Jahr kommenden) Haswell-Doppelkerne entwickelt wurden. Das gibt den Herstellern die Chance, ein solches Gerät auch in einer Top-Ausstattungsvariante mit Vierkern-Prozessor anzubieten.

Hybrides

Die integrierte Grafik spielt in Multimedia- und Gaming-Notebooks keine Rolle, denn üblicherweise ergänzen die Hersteller sie um einen deutlich potenteren Grafikchip mit einem Vielfachen der 3D-Leistung. Die integrierte Grafik ist hier nur insofern wichtig, als dass sich damit Notebooks mit Hybridgrafik realisieren lassen: Hat der zusätzliche 3D-Chip nichts zu tun, kann er sich abschalten und die Intel-Grafik übernimmt. Bei Nvidia-GPUs heißt das Optimus, bei AMD-Chips Enduro.

Eine Garantie, dass ein Gaming-Notebook tatsächlich Hybridgrafik bietet, gibt es aber nicht. So ignorierten die Asus-Ingenieure beim kommenden Haswell-Gerät G750 beispielsweise die Intel-Grafik; hier ist immer der Nvidia-Chip aktiv. In solchen Notebooks muss man auf das schnelle Video-Transkodieren mit der darauf spezialisierten Prozessoreinheit Quick Sync verzichten, denn diese ist an Intels Grafiktreiber gebunden.

Hybridgrafik bedeutet nicht automatisch lange Laufzeiten. Schenkers P703 schaltet bei ruhendem Desktop seine Nvidia-GPU ab, kitzelt aus seinem dicken 77-Wh-Akku aber dennoch keine viereinhalb Stunden bei abgedunkeltem Bildschirm. Das ist am unteren Ende dessen, was wir erwarten – es gibt nämlich auch potente Notebooks samt Mittelklasse-GPU mit bis zu acht Stunden Laufzeit.

CPUs zum Auflöten

Während die stromsparenden Doppelkerne für Ultrabooks & Co. grundsätzlich auf die Hauptplatinen gelötet werden, gibt es bei den Quad-Cores sowohl gesockelte Modelle (Endung MQ) als auch BGA-Varianten zum Auflöten (Endung HQ) – ansonsten sind die Prozessoren Core i7-4700MQ und i7-4700HQ fast identisch. Intel erlaubt dadurch kleinen Anbietern wie Schenker, Notebook-Barebones individuell nach Kundenwunsch auszurüsten; im P703 arbeiten MQ-Modelle. Andere Hersteller entscheiden sich dagegen vor der Fertigung für feste Ausstattungsvarianten und lassen diese in großen Stückzahlen vom Band laufen. Das oben erwähnte G750 von Asus ist ein solches Gerät mit aufgelötetem Core i7-4700HQ. Die später im Jahr erwarteten Doppelkerne für normale Notebooks (Endung M) sind ebenfalls gesockelt erhältlich.

Ausschließlich als aufzulöten Varianten sind Quad-Cores mit der größten Ausbaustufe der GT3-Grafik realisiert; man erkennt sie an

Grafikleistung				
Prozessor (GPU)	Anno 1404 (DX 10) 1 AA/2 AF, Einstellung: hoch <small>besser ▶</small>	Battlefield 3 (DX 11) 1 AA/2 AF, Einstellung: niedrig <small>besser ▶</small>	DIRT 3 (DX 11) 2 AA/1 AF, Einstellung: medium <small>besser ▶</small>	Metro 2033 (DX 9) AAA/4 AF, Einstellung: niedrig <small>besser ▶</small>
	1366 × 768	1366 × 768	1366 × 768	1366 × 768
Core i7-4500U (HD 4400)	26	16	24	29
Core i7-3517U (HD 4000)	20	13	22	17
Core i7-4700MQ (HD 4600)	35	24	35	37
Core i7-4702MQ (HD 4600)	36	23	34	37
Core i7-3610QM (HD 4000)	23	18	24	24
Core i7-3610QM (GeForce GT 630M)	44	28	55	34
A10-4600M (Radeon HD 7660G)	38	25	43	27
A8-3500M (Radeon HD 6620G)	30	19	34	23

der Endung 50HQ. Anders als bei den Stromspar-Doppelkernen mit GT3 steht der GPU hier ein 128 MByte großer Cache aus eDRAM zur Seite. Davon abgeleitet ist auch ihr Codename GT3e; offiziell heißt die Grafikeinheit Iris Pro 5200. Der Cache soll unter anderem Texturen puffern, damit die GPU nicht so oft auf den – viel langsamer angebundenen – DDR3-Arbeitsspeicher zugreifen muss.

Weil das eDRAM als L4-Cache am internen Ringbus des Haswell-Chips hängt, profitieren aber auch aufwendige CPU-Berechnungen von ihm. Soweit zumindest die Theorie, denn eigene Messungen müssen wir mangels Testexemplar noch schuldig bleiben.

Ausblick

Eigentlich ist Intels erklärtes Ziel mit der Iris Pro 5200 aber, Mittelklasse-GPUs obsolet zu machen. Dabei dürfte der Chip-Gigant an Notebooks im Format eines Retina-MacBook [1] oder Asus' ZenBook UX51VZ [2] gedacht haben: Beide sind besonders flache 15-Zoll-Geräte, in denen neben einem Quad-Core eben auch noch eine Mittelklasse-GPU steckt. Hätte man CPU und eine ausreichend potente GPU nun auf einem Chip, würde das die Entwicklung ähnlich wie bei den Ultra-book-SoCs deutlich vereinfachen.

Die eingesparte Platinenfläche ließe sich wiederum für einen größeren Akku nutzen. Möglicherweise bekäme man einen potenten Quad-Core dann auch in ein 13- oder 14-Zoll-Notebook – das gab es bislang ebenfalls noch nicht. Die Gesamtleistung eines solchen neuartigen Haswell-GT3e-Notebooks ohne zusätzliche GPU – angekündigt wurde bislang keines – dürfte aber geringer sein als die von Retina-MacBook oder UX51VZ: Einige US-Webseiten, die bereits Messungen an GT3e-Haswells vornehmen konnten, berichten, dass die Iris Pro 5200 zwar in manchen Benchmarks an die 3D-Leistung eines GeForce GT 650M herankommt, in anderen dagegen hinterherhinkt.

Auch liegt es an Intel zu beweisen, dass man es ernst meint mit Gaming, was unter anderem ordentliche 3D-Treiber und häufige Updates mit Optimierungen für neue Spiele bedeutet. Bislang hat sich Intel in dieser Hinsicht nicht gerade mit Ruhm bekleckert. (mue)

Literatur

- [1] Florian Müssig, Scharfmacher, Das MacBook Pro mit Retina-Display gegen Windows-Notebooks, c't 15/12, S. 78
- [2] Florian Müssig, Power-Flachmann, Asus' dünnes 15-Zoll-Notebook Zenbook UX51VZ, c't 6/13, S. 68
- [3] Boi Feddern, Schnelle Plättchen, Kompakt-SSDs und Schnittstellenkarten im Ultrabook-kompatiblen m.2-Format, c't 13/13, S. 150
- [4] Ernst Ahlers, Gigafunkmechanik, Die technischen Kniffe beim Gigabit-WLAN, c't 19/12, S. 92
- [5] Ernst Ahlers, Ungleiche Brüder, Kurztest Buffalo WI-U2-866D und Trendnet TEW-805UB, c't 13/13, S. 58

Funkbeschleunigung

Mit Haswell erscheint auch eine neue Generation an WLAN-Adaptoren. Intels WLAN-Kärtchen der Serie 7200 kommen im „Next Generation Form Factor“ (NGFF) alias m.2 daher [3]. Das Modell „Wireless-N 7260“ arbeitet nur im 2,4-GHz-Band, die Ausführung „Dual Band Wireless-N 7260“ alternativ auch bei 5 GHz, beide erreichen mit zwei räumlichen Datenströmen (2-Stream-MIMO) über zwei Antennen maximal 300 MBit/s brutto. Nur das Modell „Dual Band Wireless-AC 7260“ nutzt bei 5 GHz den kommenden WLAN-Standard IEEE 802.11ac für bis zu 867 MBit/s brutto [4].

Im Haswell-Prototyp von Dells XPS 12 machte die AC 7260 keine brillante Figur: Gegen einen Asus-Router RT-AC66U schaffte das Kärtchen im 5-GHz-Band auf kurze Distanz zwar schon rund 242 MBit/s netto (Mittelwert aus Down- und Upstream). Dabei war aber der Downstream (Basis zu Notebook) ziemlich genau doppelt so schnell (301 MBit/s) wie der Upstream (183 MBit/s).

Das Verhalten stellten wir auch auf Distanz fest, sodass sich ein für diese Geräteklasse gerade mal zufriedenstellender, obendrein stark ausrichtungsabhängiger Durchsatz



Abschied von PCIe MiniCards (links): WLAN-Module sollen nun das NGFF-alias m.2-Format nutzen.

einstellte (11 bis 76 MBit/s netto). 11ac mit zwei Streams kann aber mehr: So schafften USB-Sticks von Buffalo und Trendnet gegen denselben RT-AC66U auf Distanz knapp über 100 MBit/s [5].

Die ältere Ivy-Bridge-Variante des XPS 12 mit 11n-WLAN (Intel 6235) kam in der gleichen Situation auf 166 MBit/s in der Nähe und – für seine Klasse – auch nur zufriedenstellende 27 bis 38 MBit/s über Distanz. Zwar war die AC 7260 damit immerhin doppelt so schnell wie der 11n-Vorgänger, doch ausgehend vom Brutto-Verhältnis (867/300) beider WLAN-Standards hätte die Karte ebenfalls knapp über 100 MBit/s erreichen müssen. Wahrscheinlich ist noch Feinarbeit an Treiber oder Karten-Firmware fällig. (ea)

Intels Haswell-Prozessoren für Notebooks

Modell	CPU-Takt ¹	L3-Cache	GPU	GPU-Takt ¹	TDP	Bauform	Preis ²
Quad-Cores: 4 Kerne / 8 Threads, DDR3-1600							
Core i7-4930MX ³	3,0 / 3,9 GHz	8 MByte	HD 4600	400 / 1350 MHz	57 W	rPGA946	1096 US-\$
Core i7-4950HQ ³	2,4 / 3,6 GHz	6 MByte	Iris Pro 5200	200 / 1300 MHz	47 W	BGA1364	657 US-\$
Core i7-4900MQ ³	2,8 / 3,8 GHz	8 MByte	HD 4600	400 / 1300 MHz	47 W	rPGA946	568 US-\$
Core i7-4850HQ ³	2,3 / 3,5 GHz	6 MByte	Iris Pro 5200	200 / 1300 MHz	47 W	BGA1364	468 US-\$
Core i7-4800MQ ³	2,7 / 3,7 GHz	8 MByte	HD 4600	400 / 1300 MHz	47 W	rPGA946	378 US-\$
Core i7-4750HQ	2,0 / 3,2 GHz	6 MByte	Iris Pro 5200	200 / 1200 MHz	47 W	BGA1364	440 US-\$
Core i7-4700HQ	2,4 / 3,4 GHz	6 MByte	HD 4600	400 / 1200 MHz	47 W	BGA1364	383 US-\$
Core i7-4700MQ	2,4 / 3,4 GHz	6 MByte	HD 4600	400 / 1150 MHz	47 W	rPGA946	383 US-\$
Core i7-4702HQ	2,2 / 3,2 GHz	6 MByte	HD 4600	400 / 1150 MHz	37 W	BGA1364	383 US-\$
Core i7-4702MQ	2,2 / 3,2 GHz	6 MByte	HD 4600	400 / 1150 MHz	37 W	rPGA946	383 US-\$
Dual-Cores: 2 Kerne / 4 Threads, DDR3-1600							
Core i7-4600M	2,9 / 3,6 GHz	4 MByte	HD 4600	400 / 1300 MHz	37 W	rPGA946	keine Angabe
Core i5-4330M	2,8 / 3,5 GHz	3 MByte	HD 4600	400 / 1250 MHz	37 W	rPGA946	keine Angabe
Core i5-4300M	2,6 / 3,6 GHz	3 MByte	HD 4600	400 / 1250 MHz	37 W	rPGA946	keine Angabe
Core i5-4200M	2,5 / 3,1 GHz	3 MByte	HD 4600	400 / 1150 MHz	37 W	rPGA946	keine Angabe
Core i3-4100M	2,5 GHz / –	3 MByte	HD 4600	400 / 1100 MHz	37 W	rPGA946	keine Angabe
Core i3-4000M	2,4 GHz / –	3 MByte	HD 4600	400 / 1100 MHz	37 W	rPGA946	keine Angabe
Core i7-4558U	2,8 / 3,3 GHz	4 MByte	Iris 5100	200 / 1200 MHz	28 W	BGA1168	454 US-\$
Core i5-4288U	2,6 / 3,1 GHz	3 MByte	Iris 5100	200 / 1200 MHz	28 W	BGA1168	342 US-\$
Core i5-4258U	2,4 / 3,1 GHz	3 MByte	Iris 5100	200 / 1100 MHz	28 W	BGA1168	342 US-\$
Core i3-4158U	2,0 GHz / –	3 MByte	Iris 5100	200 / 1100 MHz	28 W	BGA1168	342 US-\$
Core i7-4650U ³	1,7 / 3,3 GHz	4 MByte	HD 5000	200 / 1100 MHz	15 W	BGA1168	454 US-\$
Core i7-4550U	1,5 / 3,0 GHz	4 MByte	HD 5000	200 / 1100 MHz	15 W	BGA1168	454 US-\$
Core i7-4500U	1,8 / 3,0 GHz	4 MByte	HD 4400	200 / 1100 MHz	15 W	BGA1168	398 US-\$
Core i5-4350U ³	1,4 / 2,9 GHz	3 MByte	HD 5000	200 / 1100 MHz	15 W	BGA1168	342 US-\$
Core i5-4250U	1,3 / 2,6 GHz	3 MByte	HD 5000	200 / 1000 MHz	15 W	BGA1168	342 US-\$
Core i5-4200U	1,6 / 2,6 GHz	3 MByte	HD 4400	200 / 1000 MHz	15 W	BGA1168	287 US-\$
Core i3-4100U ³	1,8 GHz / –	3 MByte	HD 4400	200 / 1000 MHz	15 W	BGA1168	287 US-\$
Core i3-4010U	1,7 GHz / –	3 MByte	HD 4400	200 / 1000 MHz	15 W	BGA1168	287 US-\$
Core i5-4200Y	1,4 / 1,9 GHz	3 MByte	HD 4400	200 / 850 MHz	11,5 W	BGA1168	304 US-\$
Core i3-4010Y	1,3 GHz / –	3 MByte	HD 4200	200 / 850 MHz	11,5 W	BGA1168	304 US-\$

¹ nominell / maximal (Turbo Boost) ² bei Abnahme von 1000 Stück ³ beherrscht vPro / TSX-NI **ct**