

## PECET JUTRA

Intel Centrino



Centrino to dłuższy czas pracy i większa wydajność

# Swoboda działania

Firma Intel, konstruując najnowszy mobilny procesor, zerwała z dotychczasową tradycją – zamiast przystosowywać do notebooków pecetową jednostkę centralną, zaprojektowała niemal od nowa cały system.

**Marcin Bieńkowski**

**T**ajwańscy producenci podzespołów do komputerów przenośnych już dziś zacierają ręce z zadowolenia. Firma Intel rozpoczęła bowiem intensywną kampanię reklamową, propagującą notebooki zbudowane na bazie nowej platformy Centrino. Na efekty promocyjnych działań nie trzeba było długo czekać – sprzedaż komponentów do mobilnych pecetów wzrosła już o 80%. Czyż zatem jest ów fenomen kryjący się pod tajemniczym symbolem Centrino?

## Zaprojektuj od nowa

Centrino to nazwa kompletnej platformy składającej się z procesora, specjalnego

chipsetu i układów, które zapewniają bezprzewodową komunikację z różnymi sieciami lokalnymi i Internetem. Wszystkie te elementy przeznaczone zostały dla różnego typu komputerów przenośnych, takich jak notebooki czy tablety PC. Co więcej, platforma Centrino została tak zaprojektowana, aby notebook miał wydajność standardowego, stacjonarnego peceta i zużywał o 2/3 mniej mocy – niemożliwe? A jednak! Świadcą o tym pierwsze testy komputerów zbudowanych na bazie Centrino (patrz: **CHIP 5/2003, 14**).

## Powiększona pamięć Centrino

Pomysł na nową mobilną architekturę komputerów pochodzi z izraelskiego oddziału Intelu (Intel Israel Development Center), bo tam właśnie opracowywana została platforma Centrino. Główna idea rozwiązania polega na wprowadzeniu do architektury wszystkich układów (procesora i chipsetu) takich zmian, które przy zastosowaniu systemów oszczędzania energii nie zmniejszą wydajności komputera. Zagadnienie to przypomina więc próbę rozwikłania nierozwiązywalnego problemu – niższe zasilanie, mniejsza częstotliwość pracy, a znacznie wyższa wydajność!

Podstawę systemu Centrino stanowi procesor Pentium-M, znany do niedawna pod kodową nazwą Banias. Jego rdzeń produkowany

jest w technologii 0,13 mikrona i ma 77 milionów tranzystorów, z czego prawie 65 milionów to ogromna, bo aż jednomegabajtowa ośmiordziona pamięć podręczna drugiego poziomu. To w głównej mierze dzięki tej modyfikacji znacznie niżej taktowane układy Banias dorównują szybszym jednostkom Pentium 4. Zwiększono też z 20 KB (12 KB na dane i 8 KB na mikrooperacje) do 64 KB (po 32 KB dla mikrooperacji i danych) pamięć cache L1. Sama architektura jądra Pentium-M bazuje zaś na biurkowym układzie Pentium 4. Tutaj najważniejszą zmianą prowadzącą do wzrostu wydajności jest zastosowanie dwóch rozwiązań: technologii Micro-op Fusion oraz modułu Dedicated Stack Manager.

## Zamiany w kolejkach

Technika Micro-op Fusion w największym skrócie polega na usprawnieniu procesów zarządzania przetwarzanymi przez potoki wykonawcze mikrooperacjami. Jak wiadomo, każdy współczesny pecetowy procesor, w tym Pentium 4 (patrz: **CHIP 12/2000, 40**), tłumaczy zestaw instrukcji x86 na swój własny język wewnętrznych rozkazów, nazywanych mikrooperacjami. Dopiero ten wewnętrzny kod jest przetwarzany przez poszczególne jednostki wykonawcze, np. moduł zmiennoprzecinkowy, jednostkę stałoprzecinkową itp.

Technologia Micro-op Fusion zastosowana w Baniasie analizuje wszystkie mikrooperacje i w miarę możliwości równolegle wprowadza (łączy ze sobą lub zastępuje inną) po dwie-trzy niezależne instrukcje do jednego potoku wykonawczego. Podobna metoda stosowana jest co prawda w procesorach Athlon XP, lecz w odróżnieniu od kości AMD Pentium-M potrafi niezależnie przekolejkowywać wykonywane operacje i w miarę dostępności przenosić je w dowolny sposób między poszczególnymi jednostkami wykonawczymi. Nietrudno zauważyć, że takie rozwiązanie znacząco wpływa na stopień wykorzystania jednostek wykonawczych, a więc na końcową wydajność procesora. Wzrost prędkości działania układów Pentium-M w stosunku do dotychczasowych mobilnych kości, taktowanych tą samą częstotliwością zegara, to 20-30%.

Dowolne przekolejkowywanie mikrooperacji nie byłoby możliwe, gdyby nie sprawne zarządzanie stosem. W tym celu wbudowano w Baniasa moduł dedykowanego menedżera stosu (Dedicated Stack Manager – DSM). Wszystkie instrukcje dotyczące stosu, takie jak np. push, pop, call i ret, wykonywane są właśnie przez moduł DSM. W tym czasie procesor „zwolniony” z obowiązku obsługi stosu może się zająć wyłącznie przetwarzaniem zasadniczego programu znajdującego się w jednostkach wykonawczych. Jak twierdzą



Pierwsze notebooki z procesorami Pentium-M dowodzą, że **PLATFORMA CENTRINO** wkrótce wyprze z rynku dotychczasowe konstrukcje mobilne.

## Platforma Centrino w porównaniu z konkurencją

Własność	Pentium-M	Pentium 4-M	Athlon XP-M	Transmeta Crusoe
Zegar	900–1600 MHz	1,4–2,5 GHz	1400+–2500+	733–1000 MHz
tryb energooszczędny	600 MHz	1,2 GHz	brak danych	300 MHz
Zużycie energii	24,5 W (7 W) <sup>1</sup>	35 W	35 W (25 W) <sup>2</sup>	7,5 W
Czas pracy na bateriach*	6 godz. (8 godz.) <sup>1</sup>	4–5 godz.	4–6 godz.	8–10 godz.
Zasilanie	1,48 V (1 V) <sup>1</sup>	1,3 V	1,4 V (1,25 V) <sup>2</sup>	1,3 V
tryb energooszczędny	0,96 V (0,84 V) <sup>1</sup>	1,2 V	1,05 V	0,8 V
Rdzeń	Banias	Northwood	Barton	TM5800
Technologia oszczędzania energii	Enhanced SpeedStep	Enhanced SpeedStep	PowerNow!	LongRun
Magistrala FSB	400 MHz	400 MHz	266 (200) <sup>2</sup> MHz	133 MHz
Cache L1	64 KB	12+8 KB	128 KB	128 KB
Cache L2	1 MB	512 KB	512 KB	512 KB

\* – szacunkowy czas pracy dla energooszczędnych notebooków, <sup>1</sup> – model Pentium-M 900 MHz ULV, <sup>2</sup> – modele 1400+–1800+ Low Voltage

inżynierowie z Intela, mechanizm DSM daje ok. 5% wzrostu wydajności.

## Lepsze prognozowanie

W typowym procesorze zgodnym z kodem x86, takim jak np. Pentium 4, jednostki wykonawcze są średnio przez ponad jedną czwartą czasu pracy zajęte wykonywaniem instrukcji należących do błędnie przewidzianych rozgałęzień programu i skoków warunkowych. Oznacza to nie tylko straty wydajności, ale – co szczególnie ważne w procesorach mobilnych – większe zużycie energii. Dlatego też konstruktorzy Pentium-M szczególną uwagę poświęcili dopracowaniu mechanizmów przewidywania skoków.

Funkcja Advanced Branch Prediction procesora Banias analizuje dotychczas wykonany program i na tej podstawie przewiduje, jakie instrukcje będą wykonywane i gdzie znajdują się potrzebne do nich dane. Niby nic nowego, ale zamiast dotychczasowych metod przeglądających aplikacje na niewielkim obszarze kodu zastosowano system łączący algorytmy analizy lokalnej z globalną, „przechodzącą” znaczne fragmenty programu.

## Priorytet – oszczędzić moc!

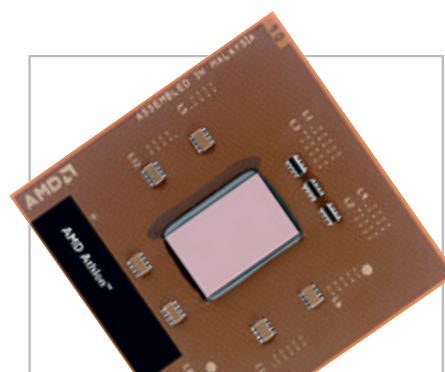
Aby zaoszczędzić zużywaną energię, procesor Pentium-M potrafi nie tylko zmniejszać w zależności od obciążenia częstotliwość

pracy zegara i napięcie (znana z wcześniejszych mobilnych procesorów Intela technologia Enhanced SpeedStep). Banias może również całkowicie wyłączyć chwilowo niewykorzystywane obszary pamięci, a nawet całe bloki wykonawcze (np. jednostkę zmiennoprzecinkową) – jest to technologia selektywnej dystrybucji sygnału zegarowego. Podobnie Pentium-M postępuje z 400-megahercową magistralą systemową – zasilanie otrzymują tylko te fragmenty szyny, z których w danej chwili korzysta procesor.

## Odem i Montara

Do współpracy z Pentium-M zaprojektowane zostały dwa mobilne chipsety: i855PM (znany pod kodową nazwą Odem) oraz i855GM (Montara). Od strony funkcjonalnej oba zestawy układów sterujących odpowiadają rodzinie chipsetów i845, jednakże pobór mocy dla i855PM zredukowany został w trybie normalnej pracy do zaledwie 1 W! Trochę więcej energii pobiera i855GM, ale w kości tej zintegrowany został układ graficzny Intel Extreme Graphics 2. W obu chipsetach zastosowano też mechanizmy Enhanced SpeedStep oraz selektywną dystrybucję sygnału zegarowego.

Chipsety dla Baniasa obsługują do 2 GB pamięci DDR200/266 i współpracują z szyną AGP 4x. Za współdziałanie pozostałych



Odpowiedzią firmy AMD na platformę Centrino jest nowa seria mobilnych procesorów **ATHLON XP-M**.

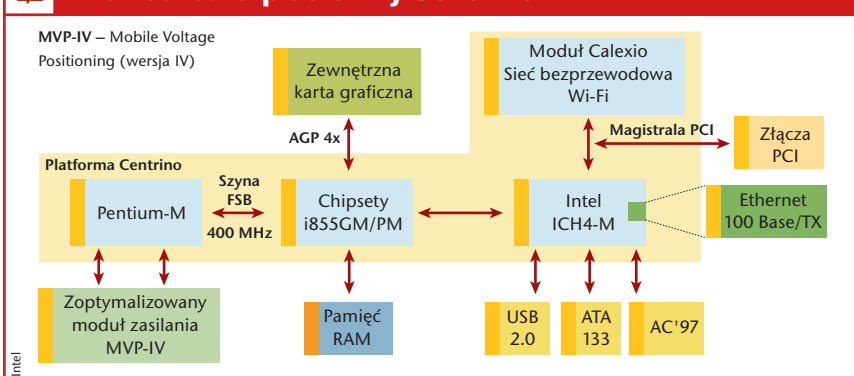
urządzeń odpowiada zaś mobilna wersja mostka południowego – hub ICH4-M. Oprócz modułu obsługującego magistralę PCI, klawiaturę czy mysz hub ICH4-M ma wbudowany również kodek audio AC '97 oraz kontroler magistrali USB 2.0 i dysków twardych standardu UltraATA/100. Konstruktorzy zintegrowali też z mostkiem południowym „kartę” sieciową Ethernet 10/100 Mbit/s. Dwupasmowa łączność bezprzewodowa w standardzie Wi-Fi (802.11b i 802.11a) możliwa jest zaś dzięki minikarcie PCI z układem Callexio. Kość ta została specjalnie zoptymalizowana pod kątem współpracy z chipsetami z serii i855 i stanowi ostatni element mobilnej platformy Centrino.

## Rynkowa rewolucja

Jak wykazały nasze testy, notebooki wykorzystujące platformę Centrino mogą bez problemu pracować ok. 5 godzin (zwykły notebook ok. 3 godzin). Wydajność 1600 MHz procesora Pentium-M zbliżona jest zaś do 2,4 GHz mobilnego układu Pentium 4. Już same te fakty świadczą o sile nowej konstrukcji.

W chwili obecnej dostępne są układy Pentium-M pracujące z częstotliwościami od 1,3 do 1,6 GHz oraz dwie superenergooszczędne kości 1,1 GHz LV (Low Voltage) i 900 MHz ULV (Ultra Low Voltage). Te dwa ostatnie układy pozwalają na autonomiczną, ośmiogodzinną pracę komputera! Co więcej, już niemal wszyscy producenci notebooków rozpoczęli wytwarzanie nowych modeli komputerów z platformą Centrino – stąd wspomniany wzrost sprzedaży notebookowych podzespołów. Niestety, Centrino ma też jedną wadę – nowe procesory są dość drogie. Najtańsze notebooki z układem Pentium-M kosztują obecnie 8000–9000 zł. ■

## Architektura platformy Centrino



Platforma Centrino to połączenie energooszczędnego procesora **PENTIUM-M**, CHIPSETU **i855** ORAZ KOŚCI **CALEXIO** odpowiadającej za łączność bezprzewodową.

## Więcej informacji

INFORMACJE TECHNICZNE  
<http://developer.intel.com/>

TEST NOTEBOOKÓW Z CENTRINO, ARCHITEKTURA PENTIUM 4 I TRANSMETA CRUSOE – ARTYKUŁY ARCHIWALNE  
Temat numeru: Pecet jutra | Centrino