

crMicroprocesoare PENTIUM IV

Pentium IV cunoscut și sub numele de cod Willamette, este cel mai nou model al familiei de microprocesoare Intel pe 32 de biți, care lucrează la frecvențe mai mari și înregistrează performanțe superioare față de modelele precedente.

Noua microarhitectură a acestor procesoare a fost denumită de către Intel, NetBurst, în spatele acestei tehnologii aflându-se următoarele noi facilități:

- busul sistemului la 400MHz – utilizând noua tehnologie „quad pumped” cu o lățime a magistralei de 64 biți și ceas de 100MHz, se ajunge la o rată de transfer între procesor și memorie de 3200 MB/s, de 3 ori mai mare ca cea a procesoarelor Pentium III. Pentium III putea transfera doar 1.06G la o frecvență de 133MHz. Pentium IV lucrează prin intermediul a două canale de transmisie cu RDRAM, la o viteză de 3.2G/s.
- Advanced Transfer Cache – se concretizează în mărirea ratei de transfer a datelor între memoria cache L2 și nucleul procesorului. Dimensiunea memoriei cache L2 este de 256KB. La schimbul de date cu sistemul (memorie, AGP, PCI) se folosesc blocuri de 64 bytes, ceea ce asigură o performanță mare pentru transferurile în rafală, iar conexiunea cu nucleul se face prin intermediul unei interfețe de 256 biți, care poate transfera date la frecvența procesorului. Se obține o lărgime de bandă de 44.8GB/s pentru un Pentium IV la 1.4GHz, aproximativ de 3 ori mai mult ca un Pentium III la 1GHz.
- Advanced Dynamic Execution – optimizări ale arhitecturii de prelucrare și stocare temporară a instrucțiunilor – mod speculativ și arbitrar de execuție care împiedică procesorul să aibă stări de stagnare când instrucțiunile așteaptă rezolvarea dependentelor, cum ar fi de exemplu încărcarea de date în memorie. Pot fi rulate astfel până la 126 de instrucțiuni în curs de rulare, față de 42 în cazul microarhitecturii Pentium III. Execution Trace Cache – în cazul procesorului Pentium IV nivelul 1 de cache pentru instrucțiuni este poziționat după unitatea de decodare. În acest caz nu mai este necesară redecodarea instrucțiunilor repetitive odată ce ele se află în acest cache, în plus sunt mai ușor de dedus dependentele în procesul de predicție. Poate conține până la 12000 de microinstrucțiuni (comparativ este de 6 ori mai mare ca nivelul L1 de cache al unui Pentium III) și oferă spre execuție 3 microinstrucțiuni la frecvența microprocesorului. Trace Cache-ul este un cache de instrucțiuni care încearcă să înregistreze instrucțiunile în ordinea

lor de execuție, ceea ce simplifică procesarea, asigurându-se că instrucțiunile sunt în ordinea corectă.

Un nou algoritm de predicție a instrucțiunilor, Enhanced Branch Prediction, cu un buffer în care se pot stoca 4096 de alternative, de 8 ori mai multe ca la un Pentium III, eliminându-se astfel 33% din predicțiile greșite în cazul procesorului menționat anterior.

Unitatea de execuție rapidă asigură un nr mai mare de instrucțiuni –126, dintre care unitățile de execuție pot alege; acest lucru permite microprocesorului să evite așteptările care apar atunci când o instrucțiune folosește datele furnizate de o altă instrucțiune. Unitatea aduce și o mai mare acuratețe în predicția salturilor (branch prediction), rata de predicție greșită fiind cu 33% mai mică. Acuratețea este posibilă datorită implementării unui buffer de 4K ce stochează mai multe detalii despre ramurile accesate anterior, dar și datorită unui nou algoritm de predicție.

- Hiper Pipelined Technology – dublarea față de arhitectura PentiumIII a numărului de stadii pe care le parcurge o instrucțiune între momentul intrării în execuție și obținerea rezultatelor. Se obține o creștere de performanță, dar avantajul principal este scalabilitatea în frecvență, procesoarele PentiumIV putând funcționa la frecvențe mult mai mari decât cele ale procesoarelor cu arhitecturi curente. Astfel, cu introducerea unei linii de asamblare în 20 de etape, Intel a reușit să facă procesorul să meargă la viteze foarte mari. În cazul unei instrucțiuni plasată pe o linie de asamblare în 10 etape, în timpul fiecărui impuls de ceas, o zecime este prelucrată și este nevoie de 10 cicluri de ceas pentru a termina. Deci, unei benzi de asamblare de la PentiumIV îi trebuie 20 de cicluri de ceas pt a termina o instrucțiune, în fiecare etapă prelucrarea fiind destul de redusă ceea ce diminuează durata dintre 2 impulsuri de tact. Numărul total de cicluri necesare procesării unei instrucțiuni se numește timp de latență. O linie de asamblare mai lungă înseamnă timp de latență mai mare.
- Rapid Execution Engine – combinând inovații ale arhitecturii interne și proiectării fizice ale circuitelor, s-a reușit ca cele 4 unități logice aritmetice simple (ALU) care execută microinstrucțiunile simple, să ruleze la de 2 ori frecvența procesorului. Se încarcă astfel 2 microinstrucțiuni la fiecare ceas procesor rezultând o durată totală de execuție a unei instrucțiuni mult mai mică. Operațiile cu întregi sunt procesate de către unitățile de execuție pt întregi. În mod normal, o unitate procesează o instrucțiune numai în partea crescătoare a impulsului de tact, dar Pentium IV poate procesa și în partea descrescătoare a acestui impuls, reușind astfel să dubleze viteza de lucru pentru anumite operații cu întregi.

- Streaming SIMD Extensions2 (SSE2) – extind capacitățile MMX și SSE de la generațiile anterioare de procesoare cu 144 de noi instrucțiuni (SSE2) care pot opera cu pachete de date de 128 biți, numere întregi sau în virgulă mobilă cu dublă precizie. Aceste noi instrucțiuni reduc timpul necesar executării programelor optimizate pentru ele. Ele accelerează în special aplicațiile vide, audio, procesările de imagini, aplicațiile tehnice și științifice. SSE2 înseamnă 76 de noi instrucțiuni SIMD, aî există în total 144de instrucțiuni pentru mărirea performanței lucrului în virgulă mobilă și a aplicațiilor multimedia. Setul de instrucțiuni este destinat atât pentru întregi pe 128 biți cât și pt nr în virgulă mobilă dublă precizie, tot pe 128 biți. Datorită noilor instrucțiuni programatorul are o mobilitate mai mare deoarece acestea permit calculelor de tip SIMD să fie efectuate în virgulă mobilă cât și pe întregi împachetați în registrele MMX. Prezentând o arhitectură cu totul nouă, Pentium IV este destinat aplicațiilor multimedia și Internet, cum ar fi editare video, encodare și încărcare de materiale în format video pe Internet, encodare MP3 și aplicații de vizualizare 3D. Pentru a rula astfel de programe, noua arhitectură a procesorului Pentium IV (NetBurst) conține o magistrală de date la 400 MHz, noi tehnologii de realizare a memoriei cache și a canalului de date, alături de un set îmbunătățit de instrucțiuni interne și un coprocesor matematic optimizat pentru aplicații multimedia. Modificările de arhitectură care au dus la îmbunătățirea performanțelor obținute în aplicațiile de tip Internet (viteza superioară, canal de comunicație mai mare, set nou de instrucțiuni SSE2, dimensiune redusă a memoriei cache, magistrala de date mărită) nu se dovedesc la fel de benefice în cazul aplicațiilor uzuale. Astfel de programe obișnuiesc să depună mari cantități de date în memoria cache și în plus, mărirea magistralei de memorie la 3.2 GB pe secundă nu este atât de semnificativă pt aplicațiile de birou, acestea accesând de foarte multe ori memoria cache și nu memoria principală.

Pe măsură ce dispozitivele microelectronice devin mai integrate, cu funcții mărite și niveluri de performanță mai ridicate, complexitatea soluțiilor de împachetare crește proporțional.

Ca rezultat al măririi caracteristicilor de integrare, frecvențelor ridicate și al cerințelor de alimentare ale ultimei generații de microprocesoare, densitatea de interconectări între chipul procesorului și substrat a crescut remarcabil. Un nou tip de tehnologie cu un nou substrat de împachetare (factor de formă) este necesar pentru a beneficia din plin de progresele tehnologiilor pe silicon. Acest lucru a creat o serie de provocări în designul factorului de formă, dezvoltarea designului de substrat și a procesului de asamblare. Pentru a asigura un factor de formă de înaltă integrare și un cost redus, a fost propus Flip Chip Pin Grid Array (FCPGA)

ca soluție inovativă de împachetare. Acest factor de formă a fost proiectat ca o soluție socket. Factorul de formă FCPGA oferă nu numai o împachetare de înaltă performanță, pe un substrat eficient din punct de vedere al costurilor ci și folosește în mod inteligent echipamentele de asamblare pentru a minimiza, per ansamblu, costurile de producție.

Actualmente, prețurile microprocesoarelor PentiumIV variază între 150\$ și 500\$ fiind proporționale cu vitezele de prelucrare.