

# Cuprins

- 1. Introducere
- 2. Modele și limbaje pentru specificația sistemelor
- 3. Microcontrolere
- 4. Procesoare dedicate
- 5. Interfețe de comunicație
- 6. Periferice pentru sisteme dedicate
- 7. Dezvoltarea programelor
- 8. Sisteme de operare dedicate

# Procesoare dedicate

- Procesoare ARM
- Procesoare PowerPC
- Procesoare Intel
- Procesoare AMD

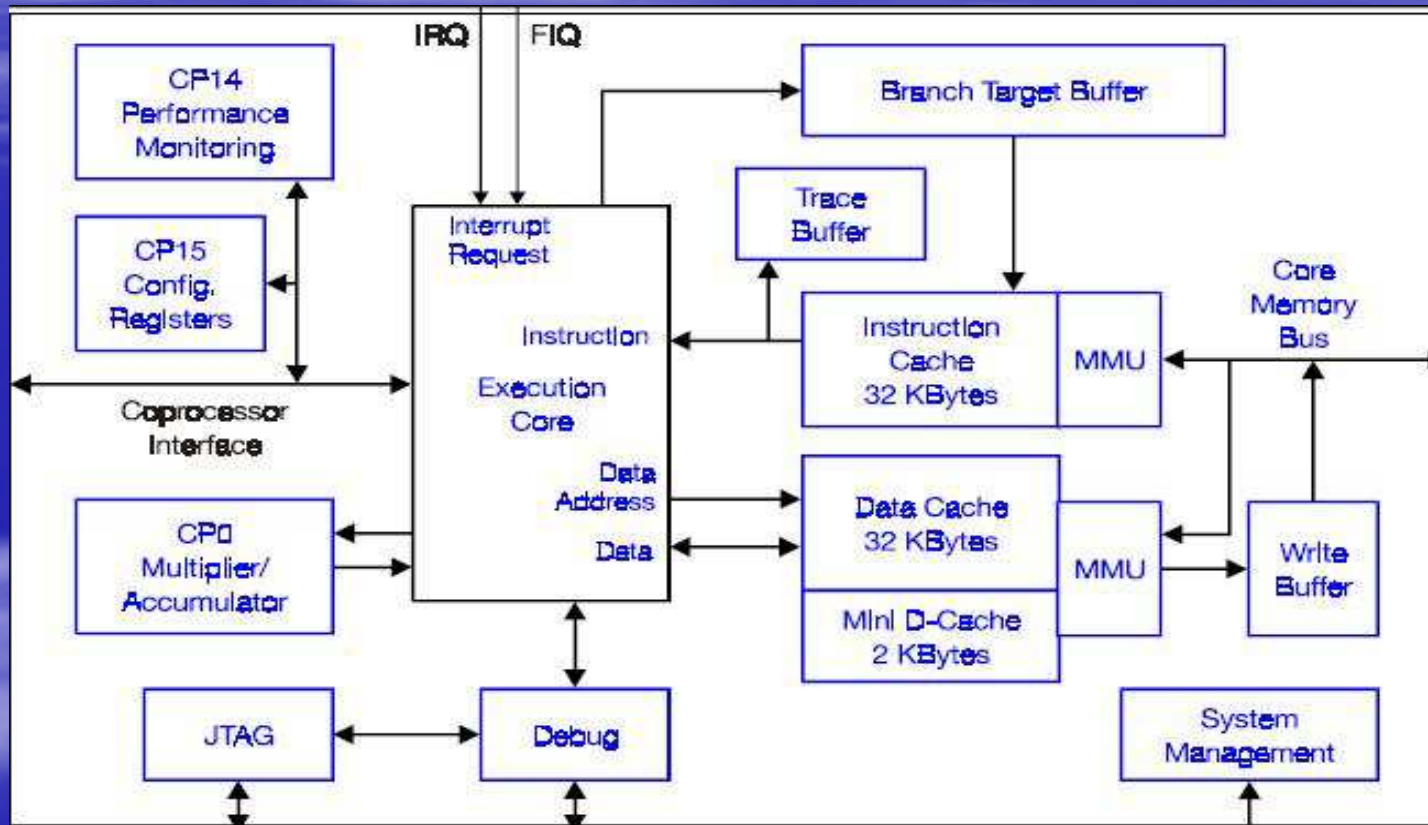
# Procesoare Intel

- Microarhitectura XScale
- Procesoare de rețea
  - Procesorul de rețea IXP465
- Procesorul media CE 2110

# Microarhitectura XScale (1)

- Bazat pe un nucleu ARMv5TE
- Microarhitectura mai conține: memorii cache; unități de gestiune a memoriilor; coprocesor MAC etc.
- Se pot adăuga periferice în funcție de cerințele aplicației
  - Exemplu pentru aplicații multimedia: controler LCD; controler multimedia; interfață cu o memorie externă

# Microarhitectura XScale (2)



# Microarhitectura XScale (3)

- Bufferul pentru destinația salturilor (BTB – *Branch target Buffer*)
  - 128 de intrări
  - O intrare: adresa unei instrucțiuni de salt; adresa destinației; istoricul saltului
  - Datele asociate cu o instrucțiune de salt sunt depuse în buffer la prima execuție a saltului
  - Predicție eronată: întârziere de 4-5 cicluri

# Microarhitectura XScale (4)

- Memoria cache de instrucțiuni (I-Cache)
  - 32 KB
  - 32 de seturi asociative cu câte 32 de căi
  - O linie: 8 cuvinte de 32 de biți
  - O cale: adresă de marcaj; linie; bit de validare a liniei
  - Algoritm de înlocuire *round-robin*
  - Memoria I-Cache poate fi dezactivată

# Microarhitectura XScale (5)

- Memoria cache de date (D-Cache)
  - 32 KB
  - 32 de seturi asociative cu câte 32 de căi
  - O linie: 32 de octeți
  - O cale: adresă de marcaj; linie; doi biți de modificare (*dirty*); un bit de validare
- Mini-memoria cache de date
  - Poate conține șiruri de date care se modifică frecvent (ex.: MPEG video)
  - 2 KB, 32 de seturi asociative cu câte 2 căi



# Microarhitectura XScale (6)

- Unitățile de gestiune ale memoriilor
  - IMMU, DMMU (*Instruction/Data Memory Management Unit*)
  - Controlează: translatarea adreselor; drepturile de acces; attributele pentru funcționarea memoriilor cache
  - ITLB, DTLB (*Instruction/Data Translation Lookaside Buffer*)
    - Câte 32 de intrări, memorii asociative

# Microarhitectura XScale (7)

- Coprocesorul MAC (CP0)
  - Permite implementarea eficientă a algoritmilor audio
  - Înmulțire cu semn de 16x16 sau 16x32 biți, acumulare pe 40 de biți
  - Înmulțire cu semn de 32x32 biți, produs de 64 de biți, acumulare pe 40 de biți
  - Instrucțiuni pentru transferul între două registre generale și acumulatorul de 40 biți

# Microarhitectura XScale (8)

- Interfața pentru coprocesoare
  - Magistrală de 32 de biți pentru transferul între un coprocesor și registrele generale
  - Permite modurile de execuție cu legătură strânsă sau paralelă
- Magistrala internă pentru memorie (AHB)
  - Transfer simultan pentru încărcarea unui cuvânt și scrierea unui cuvânt
  - Rata de transfer la 600 MHz: 2,4 GB/s în fiecare direcție

# Microarhitectura XScale (9)

- Unitatea de depanare
  - Accesată prin portul JTAG (IEEE 1149.1)
  - Permite depanarea programelor printr-un cod rulat pe un calculator gazdă
    - Oprirea execuției
    - Examinarea sau modificarea stării nucleului, a unui coprocesor sau a memoriei
  - Instrucțiune JTAG pentru încărcarea în mini-memoria cache de instrucțiuni a unei rutine de tratare a excepției de depanare

# Procesoare Intel

- Microarhitectura XScale
- Procesoare de rețea
  - Procesorul de rețea IXP465
- Procesorul media CE 2110

# Procesoare de rețea (1)

- Se bazează pe un nucleu XScale (frecvența maximă: 667 MHz)
- Conțin module hardware pentru accelerarea aplicațiilor de rețea:
  - Inspecția antetelor IP
  - Filtrarea, clasificarea și prelucrarea pachetelor
  - Criptarea și autentificarea pentru algoritmi de securitate

# Procesoare de rețea (2)

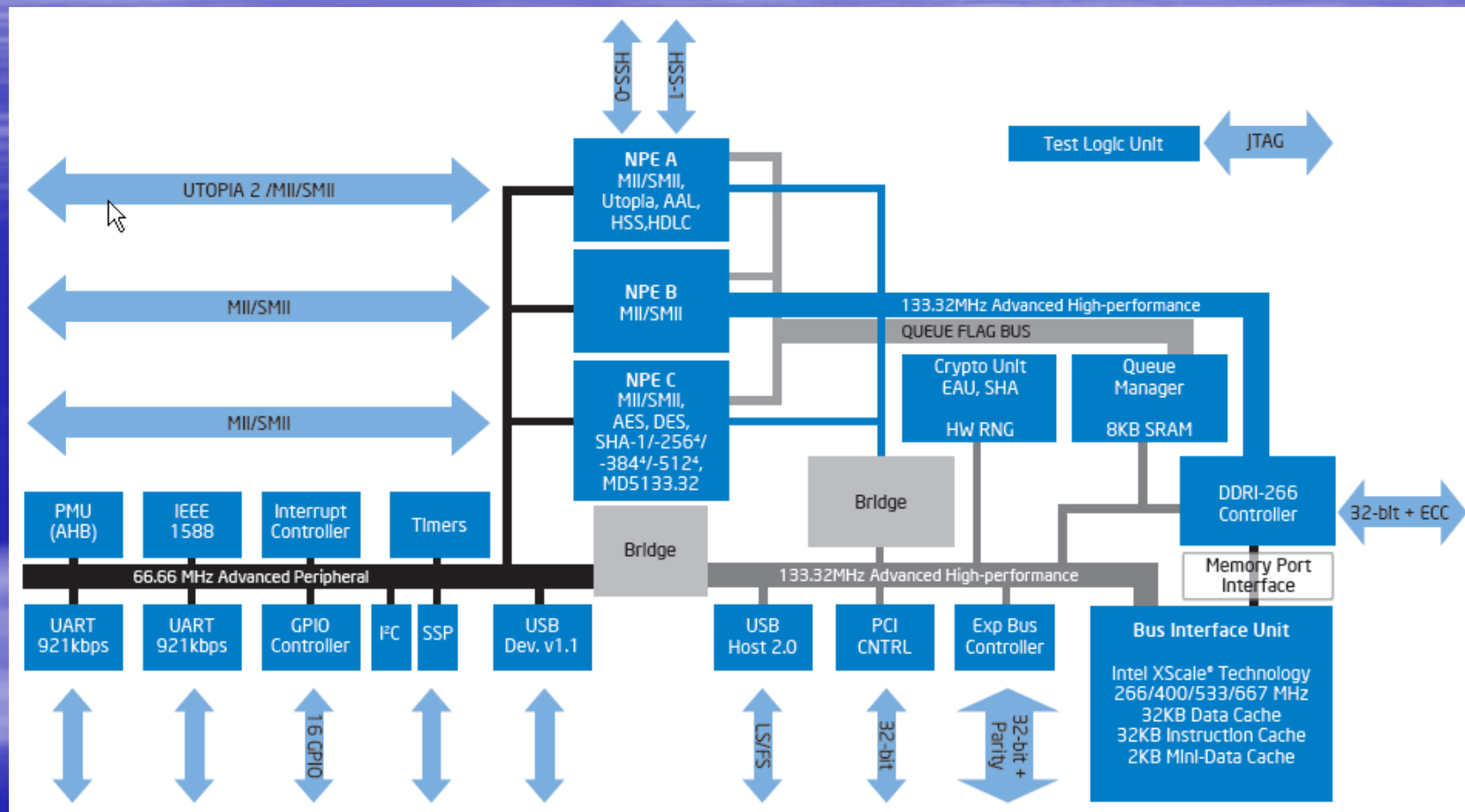
- Diferite interfețe: MII, UTOPIA, PCI, USB, DDR I SDRAM, UART, SSP, I<sup>2</sup>C
- Aplicații:
  - Rutere
  - Echipamente pentru securitatea rețelelor
  - Control și automatizare industrială
- Familii de procesoare de rețea Intel:
  - IXP4XX – performanțe medii
  - IXP2XXX – performanțe superioare

# Procesoare Intel

- Microarhitectura XScale
- Procesoare de rețea
  - Procesorul de rețea IXP465
- Procesorul media CE 2110



# Procesorul de rețea IXP465 (1)



# Procesorul de rețea IXP465 (2)

- **NPE (*Network Processor Engine*)**
  - Trei procesoare dedicate
    - Conțin coprocesoare hardware pentru accelerarea funcțiilor de rețea
    - Fire de execuție multiple (hardware)
  - Instrucțiunile pentru NPE: memorate local și accesate printr-o magistrală dedicată
  - Datele pentru NPE: memorate local sau în memoria DDR SDRAM → magistrala AHB

# Procesorul de rețea IXP465 (3)

- Periferice dedicate:
  - Interfață UTOPIA (*Universal Test and Operation PHY Interface for ATM*)
  - Două interfețe HSS (*High-Speed Serial*)
  - Până la trei interfețe MII (*Media-Independent Interface*) și SMII (*Serial MII*)
- Coprocesoare pentru accelerarea unor algoritmi:
  - DES / TDES / AES
  - MD-5, SHA-1 / SHA-256 / SHA-384 / SHA-512
  - Generarea și testarea codului CRC

# Procesorul de rețea IXP465 (4)

- Magistralele interne
  - Două magistrale AHB (*Advanced High-Performance Bus*), nord și sud
    - 32 biți, 133 MHz
    - Conectate printr-o punte
  - O magistrală APB (*Advanced Peripheral Bus*)
    - 32 biți, 66 MHz
    - Conectată printr-o punte la magistrala AHB sud
  - Interfața cu portul memoriei (MPI)
    - 128 de biți, 133 MHz

# Procesorul de rețea IXP465 (5)

- Interfețele MII/SMII
  - Controlere MAC (*Media-Access Controller*) separate
  - Interfață pentru configurarea și controlul dispozitivelor fizice conectate la MII
- Interfața UTOPIA (nivel 2)
  - Asigură conexiunea între nivelul ATM (legătură de date) și nivelul fizic (PHY)
  - 8 biți, 33 MHz
  - Coprocesor interfațat cu procesorul NPE A

# Procesorul de rețea IXP465 (6)

- Unitatea criptografică
  - Permite accelerarea prin hardware a unor algoritmi de securitate și autentificare
  - Funcționează cu procesorul NPE B
  - Algoritmi de criptare/decriptare: DES (*Data Encryption Standard*), 3DES (*Triple DES*), AES (*Advanced ES*, Rijndael)
  - Algoritmi de autentificare: MD-5 (*Message Digest algorithm 5*), SHA-1 (*Secure Hash Algorithm*), SHA-256, SHA-384, SHA-512

# Procesorul de rețea IXP465 (7)

## – Unitatea RNG (*Random Number Generator*)

- Generează secvențe pseudo-aleatoare de biți
- Registru de deplasare liniar cu reacție (LFSR) cu 128 de etaje
- Registrul LFSR permite o sursă de entropie: generator de secvență pseudo-aleatoare cu perioada  $2^{42} - 1$
- Memorie FIFO pentru 16 cuvinte aleatoare
- ieșirea unității RNG trebuie trecută prin unitatea SHA pentru creșterea gradului de aleatorism

# Procesorul de rețea IXP465 (8)

## – Unitatea EAU (*Exponentiation Acceleration Unit*)

- Operații aritmetice cu numere mari (2048 biți)
- Exponențiere modulară:  $C = M^e \bmod N$
- Reducere modulară:  $R = A \bmod N$  (A: 4096 biți)
- Înmulțire, adunare, scădere

## – Unitatea SHA

- Generează funcții de dispersie (*hash*)
- Accelerează calculul semnăturilor digitale
- Se utilizează numerele generate de RNG



# Procesorul de rețea IXP465 (9)

- Unitatea PMU (*Performance Monitoring Unit*)
  - Permite detectarea unor evenimente → măsurarea unor parametri care contribuie la performanțele sistemului
  - Opt numărătoare de evenimente (27 biți)
  - Eveniment: set de parametri care definesc o condiție de start și una de stop
- Unitatea IEEE 1588
  - Implementează un protocol de sincronizare a ceasurilor multiple → timp global

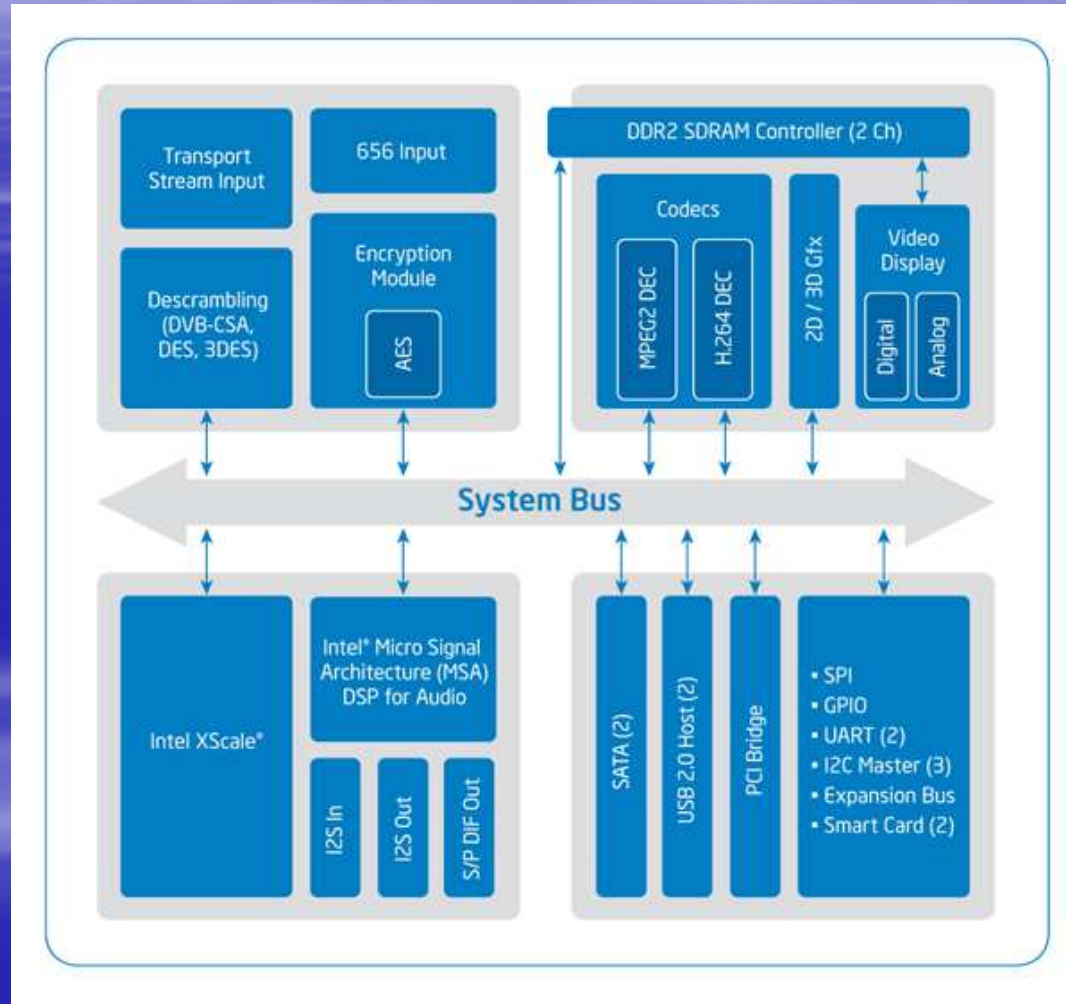
# Procesoare Intel

- Microarhitectura XScale
- Procesoare de rețea
  - Procesorul de rețea IXP465
- Procesorul media CE 2110

# Procesorul media CE 2110 (1)

- Destinat produselor electronicii de consum
  - Simplificarea proiectării
  - Reducerea costurilor
- Aplicații:
  - Adaptoare externe pentru aparate TV (*set-top box*)
  - Aparate digitale de redare și înregistrare
  - Telefoane VoIP și video
  - Jocuri on-line
  - Karaoke

# Procesorul media CE 2110 (2)



# Procesorul media CE 2110 (3)

- Procesor Intel XScale (până la 1 GHz)
- Decodare hardware pentru formatele video MPEG-2 și H.264
- Nucleu DSP Intel Micro Signal Architecture (MSA) pentru codificare și decodificare audio
- Accelerator grafic 2D/3D
- Afișare video
  - 5 planuri (fundal, 2 grafice, 2 video)
  - PIP (*Picture-In-Picture*), POP (*Picture-On-Picture*)

# Procesorul media CE 2110 (4)

- Interfețe pentru memorie
  - Două interfețe DDR2 SDRAM (500 MT/s)
  - Interfață cu o memorie flash (128 MB) pe magistrala de extensie (8/16 biți)
- Acceleratoare hardware pentru criptare și decriptare
  - DVB-CSA (*Digital Video Broadcasting – Common Scrambling Algorithm*)
  - DES, 3DES
  - AES

# Procesorul media CE 2110 (5)

- Intrări video și audio
  - Interfață pentru intrări DVB și ATSC (*Advanced Television Systems Committee*)
  - Video BT.656 (ITU656) pentru semnale analogice PAL/NTSC
  - Audio I<sup>2</sup>S (*Inter-IC Sound*)
- ieșiri video și audio
  - Video analogică, S-video, video compus
  - Audio I<sup>2</sup>S și S/PDIF (*Sony/Philips Digital Interconnect Format*)

# Procesoare dedicate

- Procesoare ARM
- Procesoare PowerPC
- Procesoare Intel
- Procesoare AMD



# Procesoare AMD

- Procesoarele AMD Geode
- Procesoarele AMD64

# Procesoarele AMD Geode (1)

- Procesoare x86 de 32 de biți
- Familia Geode GX
  - Frecvențe: 333; 366; 400 MHz
  - Puteri consumate tipice: 0,9; 1; 1,1 W
- Familia Geode LX
  - Frecvențe: 433; 500; 600 MHz
  - Puteri consumate tipice: 1,3; 1,8; 2,6 W
- Familia Geode NX
  - Frecvențe: 667 MHz; 1 GHz; 1,4 GHz
  - Puteri consumate tipice: 6; 6; 14 W

# Procesoarele AMD Geode (2)

- Procesoarele Geode LX
  - Memorii cache de date și instrucțiuni de câte 64 KB
  - Unitate de calcul în VM → seturile de instrucțiuni MMX și AMD 3DNow!
  - Controler de memorie DDR SDRAM (64 biți)
  - Bloc de securitate (AES de 128 biți)
  - Procesor grafic 2D
    - Rotație, conversia culorilor, mixaj alfa

# Procesoarele AMD Geode (3)

- Controler pentru afișare
  - Preia datele grafice și video
  - Serializează șirurile de date
  - Transferă datele la procesorul video
- Procesor video
  - Mixează șirurile de date grafice și video
  - Generează date RGB → convertoarele DAC
  - Generează date YUV → portul video
  - Conține: interfață CRT (1920x1440, 85 Hz); controler TFT; port video (YUV 4:4:4 → BT.656)

# Procesoare AMD

- Procesoarele AMD Geode
- Procesoarele AMD64

# Procesoarele AMD64 (1)

- Procesoare x86 de 32 și 64 de biți
- Frecvențe de funcționare: 1,4 GHz .. 2,6 GHz
- Putere consumată ridicată: 25 W .. 95 W
- Controler integrat de memorie DDR SDRAM
  - Cale de date de 128 biți
- Arhitectura Direct Connect
  - Memorie ↔ UCP
  - I/E ↔ UCP
  - UCP ↔ UCP

# Procesoarele AMD64 (2)

- Memorie cache L2 de 1 MB
- Tehnologia HyperTransport
  - Interconexiune cu rata de transfer scalabilă între UCP, sistemul de I/E și alte circuite
  - Până la 8 GB/s pe legătură
  - 1 .. 3 legături pe procesor
  - Rată de transfer suficientă pentru diferite tehnologii de I/E: PCI-X, PCI Express, InfiniBand, 10G Ethernet

# Procesoarele AMD64 (3)

- Mobile AMD Sempron
  - Procesor de 32 de biți
  - O legătură HyperTransport la 800 MHz
  - Arhitectura DirectConnect: 6,4 GB/s pentru I/E; 3,2 GB/s pentru memorie
  - Tehnologia PowerNow!
    - Optimizează puterea consumată
    - Asigură creșterea performanțelor la cerere
  - Tehnologia 3DNow!
    - Pentru aplicații grafice 3D și multimedia



# Procesoarele AMD64 (4)

- AMD Turion 64 Mobile
  - Aplicații de 32 și 64 de biți
  - O legătură HyperTransport la 800 MHz
  - Puterea consumată: 8 W la 800 MHz, 25 W la 2 GHz
- AMD Opteron
  - Unul sau două nuclee
  - Trei legături HyperTransport la 1 GHz
  - Sisteme multiprocesor (până la 8 UCP)

# Procesoarele AMD64 (5)

