

Intel Pentium III (1)

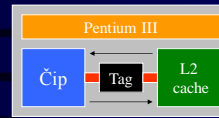
- Vyráběn s frekvencemi 450 MHz – 1,40 GHz
 - Pokud frekvence jednoznačně neoznačuje procesor (existuje více typů procesorů s touto frekvencí), přidává se k označení ještě:
 - **B**: systémová sběrnice s taktem 133 MHz
 - **E**: procesor s **ATC** (**A**dvanced **T**ransfer **C**ache). L2 cache, která je integrována na stejném čipu jako procesor, pracuje na stejné frekvenci a komunikuje s procesorem pomocí 256 b sběrnice
- Např.: 600, 600B, 600E, 600EB

07/10/2021

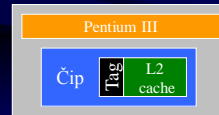
1

Intel Pentium III (2)

- Konstrukce L2 cache paměti:



Discrete cache
512 kB



Advanced
Transfer Cache
256 kB (512 kB)

07/10/2021

2

Intel Pentium III (3)

- Poznámky:
 - existují i varianty tohoto procesoru, za jejichž označení je doplněn symbol **A**, který vyjadřuje použití, ve své době nové, technologie 0,13 mikronů
 - ostatní procesory Pentium III byly vyráběny s technologií 0,18 nebo 0,25 mikronů
 - ATC o kapacitě 512 kB je pouze u procesorů 1,13; 1,26 a 1,40 GHz)

07/10/2021

3

Intel Pentium III (4)

- Kapacita L2 cache je 256 kB nebo 512 kB
- Kapacita L1 cache: 32 kB (16 kB / 16 kB)
- DIB, Dynamic Execution Technology
- Obsahuje FPU jednotku
- MMX technologie
- Je ekvivalentem cca 9,5 mil. tranzistorů
- Obsahuje sériové číslo
- Podporuje systémy rozšiřitelné na 2 procesory (s výjimkou 1,33; 1,2 a 1,13 GHz)

07/10/2021

4

Intel Pentium III (5)

- Obsahuje **SSE** – **I**nternet **S**treaming **S**IMD **E**xtensions (**IST** – **I**nternet **S**treaming **T**echnology):
 - 70 nových instrukcí pro:
 - zpracování obrazu
 - práci s 3D grafikou
 - zpracování audia a videa (umožňuje softwarové dekódování formátu MPEG2 při plné rychlosti)
 - rozpoznávání řeči
 - podpora (nová jednotka) pro zpracování čísel v pohyblivé desetinné čárce – umožňuje provedení až čtyř operací s desetinnými čísly během jednoho taktu

07/10/2021

5

Intel Pentium III (6)

- Poznámka: technologie MMX je určena pouze pro práci s celými čísly
- 64 GB fyzické paměti (cache paměť pokrývá 4 GB, resp. 64 GB)
- ECC jako Pentium II
- Dodáván v pouzdech:
 - S.E.C.C. a S.E.C.C. 2 (242 kontaktů) – Slot 1 (SC242)
 - FC-PGA – Socket 370
 - FC-PGA2 – Socket 370

07/10/2021

6

Intel Pentium III Xeon (1)

- Vyráběn s frekvencemi 500 MHz až 1 GHz
- Frekvence systémové sběrnice je 100 MHz a 133 MHz
- 32 kB L1 cache paměti (16 kB / 16 kB)
- Kapacita L2 cache paměti: 2 MB, 1MB, 512 kB a 256 kB
- L2 cache pracuje se stejnou frekvencí jako procesor

07/10/2021

7

Intel Pentium III Xeon (2)

- Adresový prostor pokrytý cache pamětí až 64 GB
- DIB a Dynamic Execution Technology
- MMX a SSE technologie, sériové číslo
- Podporuje rozšíření systému až na osm procesorů a více (se speciálním čipovou sadou)
- Vyráběn v pouzdře S.E.C.C. (330 kontaktů)
- Slot 2 (SC330)

07/10/2021

8

Intel Pentium 4 (1)

- Používá mikroarchitekturu **NetBurst**:
 - **hyperpipelined technology**:
 - zdvojnásobuje (oproti procesoru Pentium III) hloubku zřetěženého zpracování
 - **systémová sběrnice s frekvencí „400 MHz“, „533 MHz“ nebo „800 MHz“**:
 - dosaženo přidáním speciálních signálů, které dovozlují během jednoho taktu na 100 MHz (133 MHz, 200 MHz) systémové sběrnici, uskutečnit čtyři datové přenosy (po 8 B)
 - přenosová rychlost až 3,2 GB/s (4,3 GB/s; 6,4 GB/s)

07/10/2021

9

Intel Pentium 4 (2)

- **execution trace cache**:
 - cache paměť dovolující uložit 12 k dekodovaných mikrooperací (micro-ops)
- **rapid execution engine**:
 - dvě ALU, s dvojnásobným taktům oproti vnitřní frekvenci procesoru
 - dovoluje, aby základní celočíselné a logické operace byly prováděny během 1/2 taktu
- L1 cache pro data má kapacitu:
 - 8 kB
 - 16 kB (u procesorů vyráběných s technologií 90 nm a 65 nm)

07/10/2021

10

Intel Pentium 4 (3)

- Přináší rozšíření instrukční sady označované jako **SIMD Extensions 2 (SSE2)**:
 - 144 nových instrukcí pro:
 - práci s čísly v pohyblivé desetinné čárce (double precision)
 - práci s celými čísly v režimu SIMD
 - správu paměti
- Poskytuje nové zpracování instrukcí - **Advanced Dynamic Execution**:
 - větší hloubka spekulativního provádění
 - dokonalejší předvídání větvení (4 kB BTB)

07/10/2021

11

Intel Pentium 4 (4)

- Disponuje vylepšenou FPU a multimediální jednotkou:
 - zvýšený počet registrů u FPU
 - rozšíření FPU registrů na 128 bitů
- Vyráběn v následujících variantách:
 - **Intel Pentium 4**:
 - frekvence: 1,30 GHz – 3,06 GHz
 - systémová sběrnice pracuje s taktém „400 MHz“ nebo „533 MHz“
 - L2 cache paměť (ATC) má kapacitu 256 kB nebo 512 kB

07/10/2021

12

Intel Pentium 4 (5)

- procesory vyráběné s technologií 90 nm obsahují:
 - rozšíření instrukční sady označované jako **SSE3** (13 nových instrukcí) určených zejména pro:
 - synchronizaci výpočtových vláken (threads)
 - zpracování videa
 - obrazu
 - kompresi dat
 - počítačové hry
 - 16 kB L1 cache paměti pro data
 - 1 MB L2 cache paměti (ATC)
 - některé varianty obsahují i technologii **EM64T**
- vyráběn v pouzdrech:
 - FC-PGA2: Socket mPGA478
 - PGA technology: Socket PGA423
 - FC-LGA: Socket LGA775

07/10/2021

13

Intel Pentium 4 (6)

- **Intel Pentium 4 HT (Hyperthreading Technology):**
 - frekvence: 2,40 GHz – 3,80 GHz
 - systémová sběrnice pracuje s taktem „800 MHz“
 - používá L2 cache paměť (ATC) o kapacitě 512 kB
- procesory vyráběné s technologií 90 nm a 65 nm obsahují:
 - rozšíření instrukční sady SSE3
 - 16 kB L1 cache paměti pro data
 - 1 MB nebo 2 MB L2 cache paměti (ATC)
 - vyráběny i ve variantách s technologií **EM64T** a **EIST**
- **Hyperthreading Technology:**
 - technologie umožňující programovému vybavení „vidět“ dva procesory
 - dovoluje procesoru spouštět dvě výpočtová vlákna (threads) ve stejný okamžik

07/10/2021

14

Intel Pentium 4 (7)

- **EIST – Enhanced Intel SpeedStep Technology:**
 - technologie dovolující (v závislosti na vytížení systému) dynamicky přizpůsobovat napájecí napětí a frekvenci procesoru
 - umožňuje snížit spotřebu elektrické energie a dochází k menšímu zahřívání se procesoru
- vyráběn v pouzdrech:
 - FC-PGA2, FC-PGA4: Socket mPGA478
 - FC-LGA: Socket LGA775
- **Poznámka (značení):**
 - jestliže frekvence jednoznačně neoznačuje procesor (existuje více typů procesorů s touto frekvencí), přidává se k označení ještě:
 - **A:** označuje procesor, který obsahuje 1 MB L2 cache a jehož systémová sběrnice pracuje s taktem „533 MHz“

07/10/2021

15

Intel Pentium 4 (8)

- **B:** označuje procesor, který obsahuje 512 kB L2 cache a jehož systémová sběrnice pracuje s taktem „533 MHz“
- **C:** označuje procesor, který obsahuje 512 kB L2 cache a jehož systémová sběrnice pracuje s taktem „800 MHz“
- **E:** označuje procesor, který obsahuje 1 MB L2 cache, je vyráběn v pouzdře mPGA478 a jehož systémová sběrnice pracuje s taktem „800 MHz“

07/10/2021

16

Intel Pentium D (1)

- Založen na mikroarchitektuře **NetBurst**
- Vyráběn s frekvencemi 2,66 GHz – 3,60 GHz
- Systémová sběrnice pracuje s taktem „800 MHz“ (vyjma procesoru s frekvencí 2,66 GHz, u něhož je frekvence systémové sběrnice „533 MHz“)
- Má integrovanou technologii **Dual Core:**
 - dvě prováděcí jádra (pracující na stejné frekvenci) s nezávislým rozhraním k systémové sběrnici
 - dovoluje efektivnější zpracování paralelních výpočtových vláken než Hyperthreading Technology

07/10/2021

17

Intel Pentium D (2)

- Je vybaven 2 x 16 kB L1 cache pro data
- Každé jádro má integrovanou **execution trace cache** (pro 12 k dekodovaných micro-ops)
- Obsahuje technologii **Intel 64 Architecture (EM64T)** a většina variant i technologii **EIST**
- Vyráběn s technologií:
 - 90 nm: 2 x 1 MB L2 cache (ATC)
 - 65 nm: 2 x 2 MB L2 cache (ATC)
- Obsahuje instrukční sady SSE2 i SSE3
- Některé varianty obsahují i technologii **Intel Virtualization Technology (VT)**

07/10/2021

18

Intel Pentium D (3)

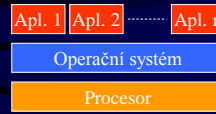
- **Intel Virtualization Technology:**
 - dovoluje jednomu procesoru fungovat jako několik paralelně pracujících procesorů
 - umožňuje provozovat zároveň několik operačních systémů na jednom počítači
 - každý operační systém může mít spuštěny další programy, které jsou pod ním provozovány
 - jednotlivé operační systémy pak pracují na virtuálním procesoru (virtual CPU), resp. virtuálním stroji (virtual machine)
 - poznámka: využívá stejnou myšlenku jako virtuální režim u procesoru 80386

07/10/2021

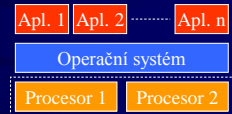
19

Intel Pentium D (4)

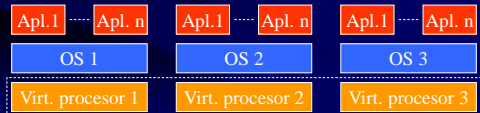
multitasking:



hyperthreading:



virtualizace:

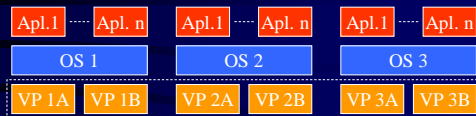


07/10/2021

20

Intel Pentium D (5)

virtualizace + dual core:



- **Poznámka: Procesor Intel Pentium D:**
 - neobsahuje Hyperthreading Technology (nahrazena technologií Dual Core)
 - je dodáván v pouzdech FC-LGA pro Socket LGA775

07/10/2021

21

Intel Pentium Extreme Edition (1)

- Založen na mikroarchitektuře **NetBurst**
- Vyráběn s frekvencemi 3,20 GHz – 3,73 GHz
- Systémová sběrnice pracuje s taktem:
 - „800 MHz“ – procesor s frekvencí 3,20 GHz
 - „1066 MHz“ – procesory s frekvencí vyšší než 3,20 GHz
- Používá:
 - 2 x 16 kB L1 cache pro data
 - 2 x 1 MB L2 (ATC) – procesor s taktem 3,20 GHz
 - 2 x 2 MB L2 (ATC) – vyšší než 3,20 GHz

07/10/2021

22

Intel Pentium Extreme Edition (2)

- Obsahuje technologie:
 - Intel 64 Architecture (EM64T)
 - Hyperthreading Technology
 - Dual Core
 - Intel Virtualization Technology (vyjma 3,20 GHz)
- Procesory s frekvencí vyšší než 3,20 GHz jsou vyráběny s technologií 65 nm (3,20 GHz – 90 nm)
- Není vybaven technologií **EIST**
- Má integrováno rozšíření instrukční sady SSE2 i SSE3
- Vyráběn v pouzdře FC-LGA pro Socket LGA775

07/10/2021

23

Intel Core 2 Duo (1)

- Využívá mikroarchitekturu **Core**, jejíž základní rysy jsou:
 - **Wide Dynamic Execution:**
 - technika dovolující, aby každé jádro během jednoho taktu mohlo dokončit až čtyři instrukce
 - obsahuje techniky, které mají za úkol snížit počet mikrooperací, jež jsou potřebné pro vykonání daných instrukcí:
 - **Macro-Fusion:**
 - dovoluje sloučit více instrukcí do instrukce jedné
 - např. po sobě následující instrukce CMP a JNE sloučí do instrukce CMPJNE, kterou provede během jednoho taktu
 - **Micro-Fusion:**
 - podobná technika jako Macro-Fusion
 - umožňuje sloučit dvě mikrooperace do jedné

07/10/2021

24

Intel Core 2 Duo (2)

– Smart Memory Access:

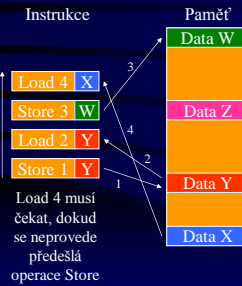
- zdokonalená množina algoritmů pro předvídání, která data budou zapotřebí a mají být tudíž zavedena z operační paměti do paměti cache
- využívá technologii **memory disambiguation**, která detekuje závislosti mezi po sobě následujícími instrukcemi pro ukládání (čtení) dat do (z) operační paměti a dovoluje u těchto operací aplikovat techniku out-of-order execution
- rovněž umožňuje skrýt paměťové latence (okamžiky, kdy k paměti nelze přistoupit)

07/10/2021

25

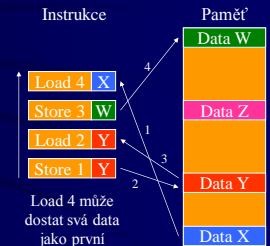
Intel Core 2 Duo (3)

Processor bez memory disambiguation



07/10/2021

Processor s memory disambiguation



26

Intel Core 2 Duo (4)

– Advanced Smart Cache:

- zahrnuje sdílenou L2 cache, dovolující dynamicky alokovat kapacitu pro každé jádro
- umožňuje jednomu jádru využít celou vyrovnávací paměť, když druhé jádro právě nepracuje
- dovoluje taktéž přenášet data přímo mezi L1 cache paměťmi obou jader

– Advanced Digital Media Boost:

- zdvojnásobuje reálnou rychlost zpracování instrukcí využívaných především v multimediálních a grafických aplikacích
- zvýšení výkonu je dosaženo pomocí 128bitového zpracování instrukcí SSE, SSE2 a SSE3 (dříve byly tyto instrukce zpracovávány po 64 bitech)

07/10/2021

27

Intel Core 2 Duo (5)

- Vyráběn s frekvencemi 1,80 GHz – 3,33 GHz
- Má integrováno:
 - 2 x 32 kB L1 cache pro data
 - 2 x 32 kB L1 cache pro instrukce
- Vyráběn s technologií:
 - 65 nm:
 - 2 MB nebo 4 MB L2 sdílené cache realizované jako **Advanced Smart Cache**
 - systémová sběrnice pracuje s frekvencí „800 MHz“, „1066 MHz“ nebo „1333 MHz“
 - 45 nm:
 - 3 MB nebo 6 MB L2 sdílené cache (**Advanced Smart Cache**)
 - systémová sběrnice pracuje s frekvencí „1066 MHz“ nebo „1333 MHz“

07/10/2021

28

Intel Core 2 Duo (6)

- Obsahuje technologie:
 - Intel 64 Architecture (EM64T)
 - Dual Core
 - EIST
- Některé varianty mají i **Intel Virtualization Technology**
- Poskytuje **Advanced Dynamic Execution**
- Přináší nové rozšíření instrukční sady **SSSE3** – **Supplemental SSE3**, tj. 16 (32) nových instrukcí

07/10/2021

29

Intel Core 2 Duo (7)

- Procesory vyráběné s technologií 45 nm ještě navíc obsahují rozšíření **SSE4.1** (**S**treaming **S**IMD **E**xtensions 4.1) – 47 nových instrukcí
- Má integrovaný **DTS** – **D**igital **T**hermal **S**ensor:
 - teplotní senzor umožňující měřit teplotu na každém jádru a v závislosti na zjištěných hodnotách přizpůsobovat rychlost otáčení větráku chladiče
- Vyráběn v pouzdře FC-LGA pro Socket LGA775
- Je ekvivalentem cca 167 – 291 mil. tranzistorů, které jsou integrovány na ploše 82 – 143 mm²
- Procesory Intel Core 2 Duo nejsou vybaveny **HT**

07/10/2021

30

Intel Core 2 Quad (1)

- Vyráběn s frekvencemi 2,26 GHz – 3,0 GHz
- Systémová sběrnice pracuje s frekvencí „1066 MHz“ nebo „1333 MHz“
- Vychází z mikroarchitektury **Core**:
 - Wide Dynamic Execution
 - Smart Memory Access
 - Advanced Smart Cache
 - Advanced Digital Media Boost
- Obsahuje technologie:
 - **Quad Core**:
 - čtyři prováděcí jádra (pracující na stejné frekvenci) s nezávislým rozhraním k systémové sběrnici

07/10/2021

31

Intel Core 2 Quad (2)

- Intel 64 Architecture (EM64T)
- EIST
- Většina variant obsahuje i **Intel Virtualization Technology**
- Poskytuje **Advanced Dynamic Execution**
- Vybaven rozšířením **SSSE3**
- Má integrovaný **DTS** – **D**igital **T**hermal **S**ensor
- Je vybaven:
 - 4 x 32 kB L1 cache pro data
 - 4 x 32 kB L1 cache pro instrukce

07/10/2021

32

Intel Core 2 Quad (3)

- L2 cache paměť má kapacitu:
 - 2 x 4 MB: procesory s technologií 65 nm
 - 2 x 2 MB, 2 x 3 MB nebo 2 x 6 MB: u procesorů s technologií 45 nm
- Procesory s technologií 45 nm obsahují také rozšíření SSE4.1

07/10/2021

33

Intel Core 2 Extreme (1)

- Vyráběny s frekvencemi 2,66 GHz – 3,20 GHz
- Systémová sběrnice pracuje s frekvencí:
 - „1600 MHz“: u procesoru s frekvencí 3,2 GHz
 - „1333 MHz“: u procesoru s frekvencí 3 GHz
 - „1066 MHz“: u proc. s frekvencí nižší než 3 GHz
- Dodáván ve variantách s technologií:
 - **Dual Core**:
 - 2 x 32 kB L1 cache pro data
 - 2 x 32 kB L1 pro instrukce
 - 4 MB L2 cache

07/10/2021

34

Intel Core 2 Extreme (2)

- **Quad Core**:
 - 4 x 32 kB L1 cache pro data
 - 4 x 32 kB L1 cache pro instrukce
 - 2 x 4 MB (65 nm) nebo 2 x 6 MB L2 cache (45 nm)
- Všechny varianty disponují technologií:
 - Intel 64 Architecture (EM64T)
 - Intel Virtualization Technology
 - EIST
- Je vybaven **DTS** a rozšířením **SSSE3**
- Procesory s technologií 45 nm obsahují také rozšíření SSE4.1

07/10/2021

35

Intel Pentium Dual Core (1)

- Vyráběn s frekvencemi 1,60 GHz – 3,33 GHz
- Systémová sběrnice pracuje s frekvencí
 - „800 MHz“ nebo „1066 MHz“
- Založen na mikroarchitektuře **Core**
- Obsahuje technologie:
 - Dual Core
 - Intel 64 Architecture (EM64T)
 - EIST
- Některé varianty obsahují i **Intel Virtualization Technology**

07/10/2021

36

Intel Pentium Dual Core (2)

- Vybaven:
 - 2 x 32 kB L1 cache paměti pro data
 - 2 x 32 kB L1 cache paměti pro instrukce
- Má integrovanou L2 cache paměť (**Advanced Smart Cache**) o kapacitě:
 - **1 MB**:
 - procesory s frekvencí 1,60 GHz – 2,40 GHz
 - vyráběny s technologií 65 nm
 - **2 MB**:
 - procesory s frekvencí nad 2,50 GHz
 - vyráběn s technologií 45 nm

07/10/2021

37

Intel Pentium Dual Core (3)

- Obsahuje **DTS** a rozšíření instrukční sady **SSSE3**
- Využívá:
 - **Wide Dynamic Execution**
 - **Smart Memory Access**
 - **Advanced Digital Media Boost**
 - **Advanced Smart Cache**
- Poskytuje **Advanced Dynamic Execution**
- Dodáván v zapouzdření FC-LGA pro patici LGA775

07/10/2021

38

Intel Core i5 (1)

- Vyráběn ve variantách:
 - **i5-6xx (i5-600 series)**:
 - frekvence: 3,20 GHz – 3,60 GHz
 - obsahuje:
 - 2 jádra (**Dual Core**) + **HyperThreading Technology**
 - **L1 cache** paměť o kapacitě:
 - 2 x 32 kB pro instrukce (každé jádro má 32 kB)
 - 2 x 32 kB pro data (každé jádro má 32 kB)
 - **L2 cache** paměť:
 - kapacita 2 x 256 kB (každé jádro má 256 kB)
 - sdílená pro data i instrukce
 - **L3 cache** paměť:
 - kapacita 4 MB
 - sdílená pro data i instrukce
 - sdílená mezi všemi jádry (**Advanced Smart Cache**)
 - technologie: 32 nm
 - ekvivalent 382 mil. transistorů
 - plocha čipu: 81 mm²

07/10/2021

39

Intel Core i5 (2)

- **i5-7xx (i5-700 series)**:
 - frekvence: 2,40 GHz – 2,80 GHz
 - obsahuje:
 - 4 jádra (**Quad Core**) – bez **HyperThreading Technology**
 - **L1 cache** paměť o kapacitě:
 - 4 x 32 kB pro instrukce (každé jádro má 32 kB)
 - 4 x 32 kB pro data (každé jádro má 32 kB)
 - **L2 cache** paměť:
 - kapacita 4 x 256 kB (každé jádro má 256 kB)
 - sdílená pro data i instrukce
 - **L3 cache** paměť:
 - kapacita 8 MB
 - sdílená pro data i instrukce
 - sdílená mezi všemi jádry (**Advanced Smart Cache**)
 - technologie: 45 nm
 - ekvivalent 774 mil. transistorů
 - plocha čipu: 296 mm²

07/10/2021

40

Intel Core i5 (3)

- Podporuje technologie:
 - **Intel Virtualization Technology**
 - **Enhanced Intel Speed Step Technology**
 - **Intel 64 Architecture (EM64T)**
 - **Intel Turbo Boost Technology**
- **Intel Turbo Boost Technology**:
 - dovoluje dočasně zvýšit pracovní frekvenci jednoho nebo více jader procesoru tak, aby nedošlo k překročení maximální povolené spotřeby elektrické energie a teploty procesoru
 - jedno jádro procesoru, který má frekvenci 2,66 GHz může pracovat s maximální frekvencí až 3,2 GHz

07/10/2021

41

Intel Core i5 (4)

- vhodné např. v okamžiku, kdy procesor je zatížen aplikacemi, které nejsou optimalizovány pro více-jádrové procesory a část procesoru není vytížena
- Na svém čipu má integrovaný:
 - **řadič operační paměti**:
 - umožňuje implementaci efektivnějších algoritmů pro předvýběr instrukcí a dat
 - dovoluje rychlejší čtení (zápis) z (do) operační paměti
 - podporuje paměti DDR3-1066 a DDR3-1333
 - data jsou přenášena po 64 bitech
 - maximální přenosová rychlost je:
 - 10,6 GB/s (při konfiguraci single channel)
 - 21 GB/s (při konfiguraci dual channel)

07/10/2021

42

Intel Core i5 (5)

- řadič sběrnice PCI Express 2.0:
- poskytuje 16 PCI Express linek (x16 link) – sériové linky, které pracují v režimu full duplex
- lze konfigurovat jako dvakrát x8 link
- slouží pro připojení grafické karty
- podporuje přenosové rychlosti 2,5 GT/s a 5 GT/s
- poznámka: 1 GT/s – gigatransfer za sekundu:
 - jednotka zavedená **PCI-SIG** – PCI Special Interest Group
 - označuje počet zakódovaných bitů, které lze po sběrnici přenést
 - sběrnice PCI Express 2.0 používá kódování **8b/10b**, kde každých 8 bitů je zakódováno pomocí 10bitového vzorku (aby nedošlo ke ztrátě synchronizace mezi vysílajícím a přijímajícím zařízením) ⇒ účinnost kódování je 80%

07/10/2021

43

Intel Core i5 (6)

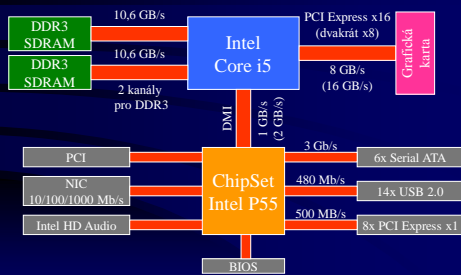
- maximální teoretická přenosová rychlost je 16 GB/s:
 - 5 GT/s = 4 Gb/s
 - 16 linek ⇒ 4 Gb/s * 16 = 64 Gb/s = 8 GB/s
 - full duplex ⇒ 8 GB/s * 2 = 16 GB/s
- přenosová rychlost na jedné lince (v jednom směru) je 500 MB/s
- Využívá **DMI** – **D**irect **M**edia **I**nterface:
 - nahrazuje FSB (systémovou sběrnici)
 - vychází z PCI Express 1.1 x4 link
 - umožňuje přenosovou rychlost 2,5 GT/s
 - přenosová rychlost na jedné lince (v jednom směru) je 250 MB/s (2,5 GT/s * 0,8 / 8 b)
 - maximální přenosová rychlost 1 GB/s (2 GB/s)

07/10/2021

44

Intel Core i5 (7)

- Architektura využívající DMI:



07/10/2021

45

Intel Core i5 (8)

- Obsahuje rozšíření instrukční sady **SSE4.2**:
 - 7 nových instrukcí
- Poznámka:
 - rozšíření SSE4.1 a SSE4.2 tvoří rozšíření označované jako **SSE4**
- Procesory **i5-600 series** mají integrovanou také jednotku **Intel HD Graphics**, plnící funkci grafické karty
- Určen pro patici LGA1156

07/10/2021

46

Intel Core i7 (1)

- Vyráběn s frekvencemi 2,53 GHz – 3,33 GHz
- Obsahuje:
 - 4 jádra (**Quad Core**):
 - vybaven cache pamětmi (**L1**, **L2** a **L3**) o stejných kapacitách jako procesor Intel Core i5 s **Quad Core**
 - 6 jader (**Six, Hexa Core**):
 - **L1 cache** paměť o kapacitě:
 - 6 x 32 kB pro data (každé jádro má 32 kB)
 - 6 x 32 kB pro instrukce (každé jádro má 32 kB)
 - **L2 cache** paměť:
 - kapacita 6 x 256 kB (každé jádro má 256 kB)
 - sdílená pro data i instrukce
 - **L3 cache** paměť:
 - kapacita 12 MB
 - sdílená pro data i instrukce
 - sdílená mezi všemi jádry (**Advanced Smart Cache**)

07/10/2021

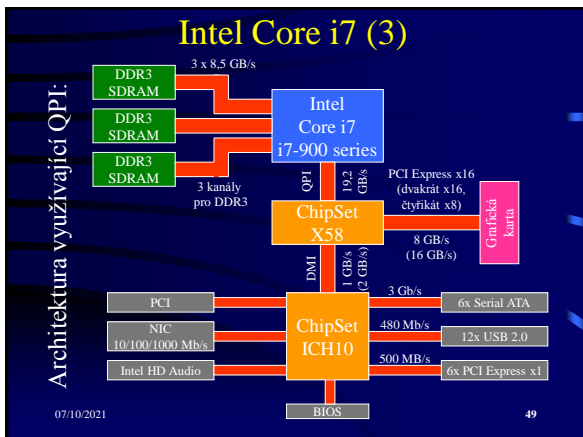
47

Intel Core i7 (2)

- Podporuje **HyperThreading Technology**
- Vyráběn ve variantách:
 - **i7-8xx (i7-800 series)**:
 - integrovaný řadič operační paměti podporující práci s pamětmi DDR3-1066 a DDR3-1333 (jako Core i5):
 - maximální přenosová rychlost je 21 GB/s (při dual channel)
 - využívá **DMI** (2,5 GT/s)
 - určen pro patici LGA1156
 - **i7-9xx (i7-900 series)**:
 - integrovaný řadič operační paměti podporující práci s pamětmi DDR3-800 a DDR3-1066:
 - poskytuje tři kanály
 - maximální přenosová rychlost je 25,6 GB/s
 - využívá **QPI** – QuickPath Interconnect (4,8 GT/s) disponující 20 linkami ⇒ 9,6 GB/s (19,2 GB/s)
 - určen pro patici FCLGA1366

07/10/2021

48



- ### Intel Core i3 (1)
- Vyráběn s frekvencemi 2,93 GHz a 3,33 GHz
 - Podobný procesorům Intel Core i5 (**Dual Core**)
 - Má integrovány **L1, L2 a L3** cache paměti se stejnými kapacitami
 - Obsahuje technologii:
 - **Dual Core**
 - **Hyperthreading Technology**
 - **Intel Virtualization Technology**
 - **Intel 64 Architecture**
 - **EIST**
- 07/10/2021 50

- ### Intel Core i3 (2)
- Má integrovány:
 - řadič operační paměti
 - řadič sběrnice PCI Express 2.0
 - Intel HD Graphics
 - Využívá **DMI – Direct Media Interface**
 - Neobsahuje **Intel Turbo Boost Technology**
 - Určen pro patici LGA1156
- 07/10/2021 51

- ### 2nd Generation Processors (1)
- Procesory vyráběné s technologií 32 nm (**Sandy Bridge**) a označované:
 - **2nd Generation Intel Core i3:**
 - **Dual Core + HT** (2,50 GHz až 3,40 GHz)
 - neobsahují **Intel Turbo Boost Technology**
 - kapacita L3 cache je 3 MB (sdílená oběma jádry)
 - mají integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 2000** nebo **Intel HD Graphics 3000**
 - **2nd Generation Intel Core i5:**
 - **Dual Core + HT** i **Quad Core** (2,30 GHz až 3,40 GHz)
 - kapacita L3 cache je 3 MB (u **Dual Core**) nebo 6 MB (u **Quad Core**) a je sdílená všemi jádry
 - většina variant má integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 2000** nebo **Intel HD Graphics 3000**
- 07/10/2021 52

- ### 2nd Generation Processors (2)
- **2nd Generation Intel Core i7:**
 - **Quad Core + HT** (2,80 GHz až 3,50 GHz)
 - kapacita L3 cache je 8 MB (sdílená všemi jádry)
 - mají integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 2000** nebo **Intel HD Graphics 3000**
 - Každé jádro obsahuje:
 - **L1 cache** paměť o kapacitě:
 - 32 kB pro instrukce
 - 32 kB pro data
 - **L2 cache** paměť o kapacitě 256 kB (společná pro data i instrukce)
 - Integrovaný řadič operační paměti podporuje práci s paměťmi DDR3-1066 a DDR3-1333
- 07/10/2021 53

- ### 2nd Generation Processors (3)
- Jsou připojeny pomocí rozhraní **DMI 2:**
 - oproti DMI zdvojnásobuje přenosovou rychlost:
 - 5 GT/s \Rightarrow 500 MB/s na jedné lince v jednom směru
 - maximální přenosová rychlost (pro 4 linky) jsou 2 GB/s (4 GB/s)
 - Obsahují rozšíření instrukční sady **AVX (Advanced Vector Extensions):**
 - instrukce určené pro výpočty v pohyblivé desetinné čáře
 - **AVX** je možné využít např. při:
 - práci se zvukem nebo videosekvencemi
 - realizaci vědeckých simulací
 - práci s 3D modely
- 07/10/2021 54

3rd Generation Processors (1)

- Processory vyráběné s technologií 22 nm (**Ivy Bridge**) a označované:
 - **3rd Generation Intel Core i3:**
 - **Dual Core + HT** (2,80 GHz až 3,50 GHz)
 - neobsahují **Intel Turbo Boost Technology**
 - kapacita L3 cache je 3 MB (sdílená oběma jádry)
 - mají integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 2500** nebo **Intel HD Graphics 4000**
 - **3rd Generation Intel Core i5:**
 - **Dual Core + HT** i **Quad Core** (2,30 GHz až 3,40 GHz)
 - kapacita L3 cache je 3 MB (u **Dual Core**) nebo 6 MB (u **Quad Core**) a je sdílená všemi jádry
 - většina variant má integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 2500** nebo **Intel HD Graphics 4000**

07/10/2021

55

3rd Generation Processors (2)

- **3rd Generation Intel Core i7:**
 - **Quad Core + HT** (2,50 GHz až 3,50 GHz)
 - kapacita L3 cache je 8 MB (sdílená všemi jádry)
 - mají integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 4000**
- Každé jádro obsahuje:
 - **L1 cache** paměť o kapacitě:
 - 32 kB pro instrukce
 - 32 kB pro data
 - **L2 cache** paměť o kapacitě 256 kB (společná pro data i instrukce)
- Jsou připojeny pomocí rozhraní **DMI 2**

07/10/2021

56

3rd Generation Processors (3)

- Obsahují rozšíření instrukční sady **AVX**
- Integrovaný řadič operační paměti podporuje práci s pamětmi **DDR3-1333** a **DDR3-1600**

07/10/2021

57

4th Generation Processors (1)

- Processory vyráběné s technologií 22 nm (**Haswell**, **Crystal Well** nebo **Devil's Canyon**) a označované:
 - **4th Generation Intel Core i3 (Haswell):**
 - **Dual Core + HT** (2,90 GHz až 3,80 GHz)
 - neobsahují **Intel Turbo Boost Technology**
 - kapacita L3 cache je 3 MB nebo 4 MB (sdílená)
 - mají integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 4400** nebo **Intel HD Graphics 4600**
 - **4th Generation Intel Core i5 (Haswell):**
 - **Dual Core + HT** i **Quad Core** (1,90 GHz až 3,50 GHz)
 - kapacita L3 cache je 4 MB (u **Dual Core**) nebo 6 MB (u **Quad Core**) a je sdílená všemi jádry
 - má integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 4600**

07/10/2021

58

4th Generation Processors (2)

- **4th Generation Intel Core i5 (Crystal Well):**
 - **Quad Core** (2,70 GHz až 3,00 GHz)
 - kapacita L3 cache je 4 MB (sdílená)
 - má integrovanou grafickou kartu **Intel Iris Pro Graphics 5200**
- **4th Generation Intel Core i5 (Devil's Canyon):**
 - **Quad Core** (3,50 GHz)
 - kapacita L3 cache je 6 MB (sdílená)
 - má integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 4600**
- **4th Generation Intel Core i7 (Haswell):**
 - **Quad Core + HT** (2,00 GHz až 3,60 GHz)
 - kapacita L3 cache je 8 MB (sdílená)
 - má integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 4600**

07/10/2021

59

4th Generation Processors (3)

- **4th Generation Intel Core i7 (Crystal Well):**
 - **Quad Core + HT** (3,20 GHz)
 - kapacita L3 cache je 6 MB (sdílená)
 - má integrovanou grafickou kartu **Intel Iris Pro Graphics 5200**
- **4th Generation Intel Core i7 (Devil's Canyon):**
 - **Quad Core + HT** (4,00 GHz)
 - kapacita L3 cache je 8 MB (sdílená)
 - má integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 4600**
- Jsou připojeny pomocí rozhraní **DMI 2**
- Obsahují rozšíření instrukční sady **AVX 2.0** (**Advanced Vector Extensions 2**)

07/10/2021

60

4th Generation Processors (4)

- Řadič operační paměti podporuje práci s pamětmi DDR3-1333 a DDR3-1600

07/10/2021

61

5th Generation Processors (1)

- Procesory vyráběné s technologií 14 nm (**Broadwell**) a označované:
 - 5th Generation Intel Core i5:
 - Quad Core (2,80 GHz až 3,10 GHz)
 - kapacita L3 cache je 4 MB
 - má integrovanou grafickou kartu **Intel Iris Pro Graphics 6200**
 - 5th Generation Intel Core i7:
 - Quad Core + HT (3,3 GHz)
 - kapacita L3 cache je 6 MB (sdílená)
 - má integrovanou grafickou kartu **Intel Iris Pro Graphics 6200**

07/10/2021

62

5th Generation Processors (2)

- Kapacity **L1 a L2 cache** paměti jsou stejné jako u předcházejících procesorů
- Jsou připojeny pomocí rozhraní **DMI 2**
- Řadič operační paměti podporuje práci s pamětmi DDR3-1333, DDR3-1600 a u některých procesorů i DDR3-1866

07/10/2021

63

6th Generation Processors (1)

- Procesory vyráběné s technologií 14 nm (**SkyLake**) a označované:
 - 6th Generation Intel Core i3:
 - Dual Core + HT (3,20 GHz až 3,90 GHz)
 - neobsahují **Intel Turbo Boost Technology**
 - kapacita L3 cache je 3 MB nebo 4 MB (sdílená)
 - mají integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 530** nebo **Intel HD Graphics 510**
 - 6th Generation Intel Core i5:
 - Quad Core (2,20 GHz až 3,50 GHz)
 - kapacita L3 cache je 6 MB a je sdílená všemi jádry
 - mají integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 530**, **Intel HD Graphics 510** nebo **Intel Iris Pro Graphics 580**

07/10/2021

64

6th Generation Processors (2)

- 6th Generation Intel Core i7:
 - Quad Core + HT (2,80 GHz až 4,00 GHz)
 - kapacita L3 cache je 8 MB (sdílená)
 - mají integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 530** nebo **Intel Iris Pro Graphics 580**
- Kapacity **L1 a L2 cache** paměti jsou stejné jako u předcházejících procesorů
- Jsou připojeny pomocí rozhraní **DMI 3**, které (oproti DMI 2) zvyšuje přenosovou rychlost na 8 GT/s (na jedné lince)
- Řadič podporuje práci s pamětmi:
 - DDR4-1866, DDR4-2133
 - DDR3-1333, DDR3-1600

07/10/2021

65

7th Generation Processors (1)

- Procesory vyráběné s technologií 14 nm (**Kaby Lake**) a označované:
 - 7th Generation Intel Core i3:
 - Dual Core + HT (3,40 GHz až 4,20 GHz)
 - neobsahují **Intel Turbo Boost Technology**
 - kapacita L3 cache je 3 MB nebo 4 MB (sdílená)
 - mají integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 630**
 - 7th Generation Intel Core i5:
 - Quad Core (2,40 GHz až 3,80 GHz)
 - kapacita L3 cache je 6 MB a je sdílená všemi jádry
 - mají integrovanou grafickou kartu **Intel HD Graphics 630**

07/10/2021

66

7th Generation Processors (2)

- 7th Generation Intel Core i7:
 - Quad Core + HT (2,90 GHz až 4,20 GHz)
 - kapacita L3 cache je 8 MB (sdílená)
 - mají integrovanou grafickou kartu Intel HD Graphics 630
- Kapacity L1 a L2 cache paměti jsou stejné jako u předcházejících procesorů
- Jsou připojeny pomocí rozhraní DMI 3 (přenosová rychlost 8 GT/s)
- Řadič podporuje práci s pamětmi:
 - DDR4-2133, DDR4-2400
 - DDR3-1333, DDR3-1600

07/10/2021

67

8th Generation Processors (1)

- Procesory vyráběné s technologií 14 nm (Coffee Lake) a označované:
 - 8th Generation Intel Core i3:
 - Quad Core (3,10 GHz až 4,00 GHz)
 - neobsahují Intel Turbo Boost Technology
 - kapacita L3 cache je 6 MB nebo 8 MB (sdílená)
 - mají integrovanou grafickou kartu Intel UHD Graphics 630
 - 8th Generation Intel Core i5:
 - Hexa Core (1,70 GHz až 3,60 GHz)
 - kapacita L3 cache je 9 MB a je sdílená všemi jádry
 - mají integrovanou grafickou kartu Intel UHD Graphics 630

07/10/2021

68

8th Generation Processors (2)

- 8th Generation Intel Core i7:
 - Hexa Core + HT (2,40 GHz až 4,00 GHz)
 - kapacita L3 cache je 12 MB (sdílená)
 - mají integrovanou grafickou kartu Intel UHD Graphics 630
- Kapacity L1 a L2 cache paměti jsou stejné jako u předcházejících procesorů
- Jsou připojeny pomocí rozhraní DMI 3 (přenosová rychlost 8 GT/s)
- Řadič podporuje práci s pamětmi:
 - DDR4-2400: Core i3
 - DDR4-2666: Core i5, Core i7

07/10/2021

69

8th Generation Processors (3)

- Poznámka:
 - pro účely mobilních počítačů jsou vyráběny i procesory 8th Generation Intel Core i9

07/10/2021

70

9th Generation Processors (1)

- Procesory vyráběné s technologií 14 nm (Coffee Lake) a označované:
 - 9th Generation Intel Core i3:
 - Quad Core (3,10 GHz až 4,00 GHz)
 - obsahují Intel Turbo Boost Technology
 - kapacita L3 cache je 6 MB nebo 8 MB (sdílená)
 - vyráběny s grafickou kartou Intel UHD Graphics 630 i bez grafické karty
 - 9th Generation Intel Core i5:
 - Hexa Core (1,80 GHz až 3,70 GHz)
 - kapacita L3 cache je 9 MB a je sdílená všemi jádry
 - vyráběny s grafickou kartou Intel UHD Graphics 630 i bez grafické karty

07/10/2021

71

9th Generation Processors (2)

- 9th Generation Intel Core i7:
 - Octa Core (2,00 GHz až 3,60 GHz)
 - kapacita L3 cache je 12 MB (sdílená)
 - vyráběny s grafickou kartou Intel UHD Graphics 630 i bez grafické karty
- 9th Generation Intel Core i9:
 - Octa Core + HT (2,10 GHz až 4,00 GHz)
 - kapacita L3 cache je 16 MB (sdílená)
 - vyráběny s grafickou kartou Intel UHD Graphics 630 i bez grafické karty
- Kapacity L1 a L2 cache paměti jsou stejné jako u předcházejících procesorů

07/10/2021

72

9th Generation Processors (3)

- Jsou připojeny pomocí rozhraní **DMI 3** (přenosová rychlost 8 GT/s)
- Řadič podporuje práci s paměťmi:
 - **DDR4-2400**: Core i3
 - **DDR4-2666**: Core i5, Core i7, Core i9

07/10/2021

73

10th Generation Processors (1)

- Procesory vyráběné s technologií 14 nm (**Comet Lake**) a označované:
 - **10th Generation Intel Core i3**:
 - **Quad Core + HT** (3,00 GHz až 3,90 GHz)
 - obsahují **Intel Turbo Boost Technology**
 - kapacita L3 cache je 6 MB nebo 8 MB (sdílená)
 - vyráběny s grafickou kartou **Intel UHD Graphics 630** i bez grafické karty
 - **10th Generation Intel Core i5**:
 - **Hexa Core + HT** (2,00 GHz až 4,10 GHz)
 - kapacita L3 cache je 12 MB a je sdílená všemi jádry
 - vyráběny s grafickou kartou **Intel UHD Graphics 630** i bez grafické karty

07/10/2021

74

10th Generation Processors (2)

- **10th Generation Intel Core i7**:
 - **Octa Core + HT** (2,00 GHz až 3,80 GHz)
 - kapacita L3 cache je 16 MB (sdílená)
 - vyráběny s grafickou kartou **Intel UHD Graphics 630** i bez grafické karty
- **10th Generation Intel Core i9**:
 - **Ten Core + HT** (1,90 GHz až 3,70 GHz)
 - kapacita L3 cache je 20 MB (sdílená)
 - vyráběny s grafickou kartou **Intel UHD Graphics 630** i bez grafické karty
- Kapacity **L1 a L2 cache** paměti jsou stejné jako u předcházejících procesorů

07/10/2021

75

10th Generation Processors (3)

- Jsou připojeny pomocí rozhraní **DMI 3** (přenosová rychlost 8 GT/s)
- Řadič podporuje práci s paměťmi:
 - **DDR4-2666**: Core i3, Core i5
 - **DDR4-2933**: Core i7, Core i9

07/10/2021

76

11th Generation Processors (1)

- Procesory vyráběné s technologií 14 nm (**Rocket Lake**) a označované:
 - **11th Generation Intel Core i5**:
 - **Hexa Core + HT** (1,30 GHz až 3,90 GHz)
 - kapacita L3 cache je 12 MB a je sdílená všemi jádry
 - vyráběny s grafickou kartou **Intel UHD Graphics 730**, **Intel UHD Graphics 750** i bez grafické karty
 - **11th Generation Intel Core i7**:
 - **Octa Core + HT** (1,40 GHz až 3,60 GHz)
 - kapacita L3 cache je 16 MB (sdílená)
 - vyráběny s grafickou kartou **Intel UHD Graphics 750** i bez grafické karty

07/10/2021

77

11th Generation Processors (2)

- **11th Generation Intel Core i9**:
 - **Octa Core + HT** (1,50 GHz až 3,50 GHz)
 - kapacita L3 cache je 16 MB (sdílená)
 - vyráběny s grafickou kartou **Intel UHD Graphics 750** i bez grafické karty
- Kapacity **L1 a L2 cache** paměti jsou stejné jako u předcházejících procesorů
- Jsou připojeny pomocí rozhraní **DMI 3** (přenosová rychlost 8 GT/s)
- Řadič podporuje práci s paměťmi **DDR4-3200**
- Poznámka:
 - pro účely mobilních počítačů jsou vyráběny i procesory **11th Generation Intel Core i3**

07/10/2021

78