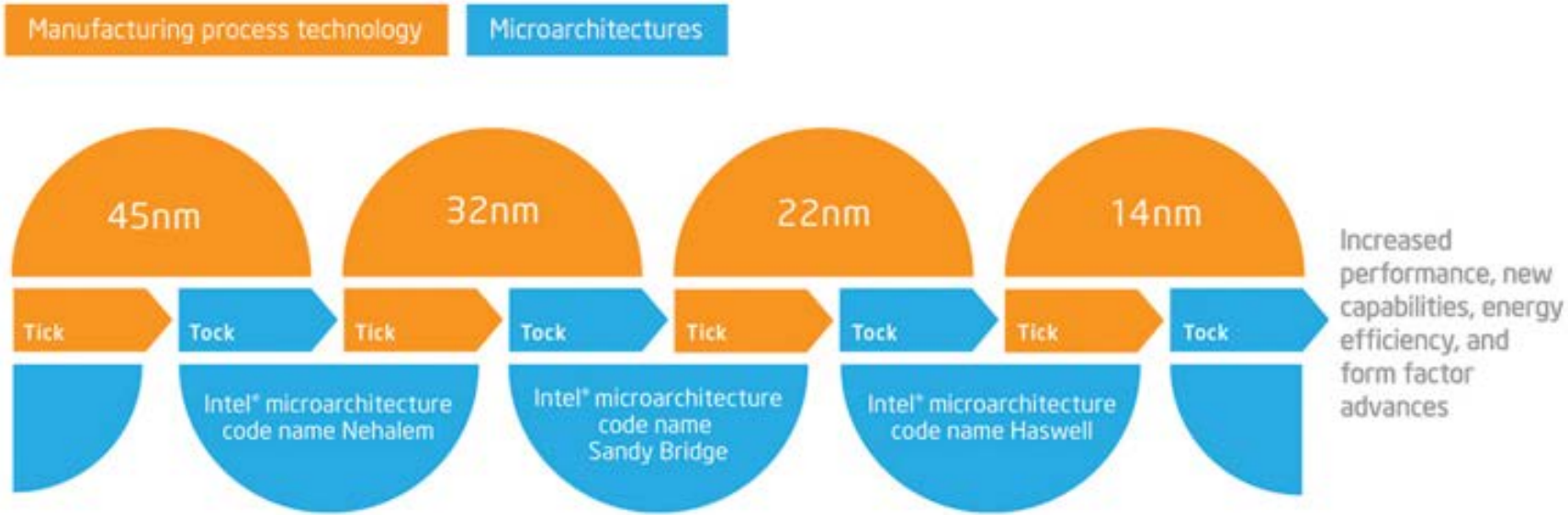
Architektura základní desky, čipset a rozhraní

Břetislav Bakala

Vývoj technologií Tick – Tock cykl

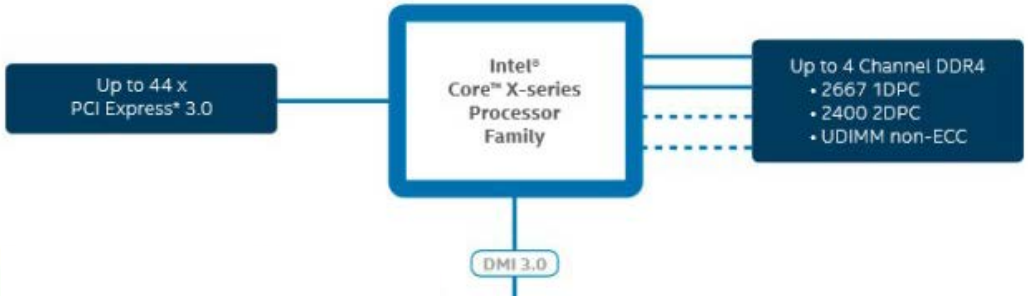
Rok 2017: Core i9-7960X: 16 jader, 32 vláken; 2.8GHz základní takt, 4.2GHz-4.4GHz boost takt, Quad-channel DDR4 2666 MHz.



S čím komunikuje procesor?

- S čím komunikuje procesor? Přímo – přes čipovou sadu?
  - **Operační pamněť** – řadič dynamické paměti – paměťové moduly
  - **Grafický systém** – GPU – PCIe (AGP), rozhraní HDMI, DVI (VGA,.)
  - **Externí úložiště** – disková rozhraní SATA (IDE, SCSI) – disky SSD, HDD, disková pole
  - **Ostatní** vstup/výstupní zařízení – PCIe, USB, NIC (dříve PCI, COM, LPT, PS2, …)
  - **Systémové hodiny**, základní vstup/výstupní systém **UEFI (BIOS)**

Integrace rychlých rozhraní - Intel

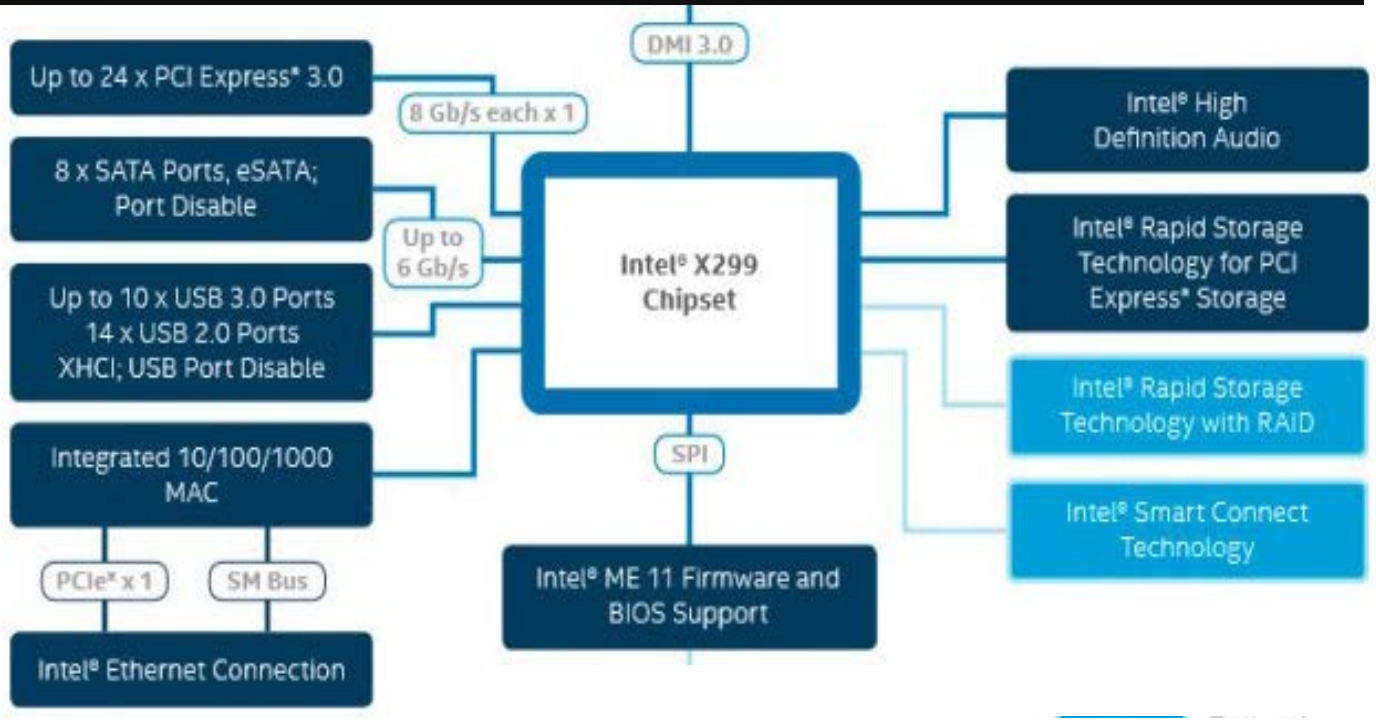


- Integrace 16-ti dvouvláknových **jader CPU – L1, L2, L3 cache - vnitřní sb.**
- **GPU - PCI Express Gen. 3** (umožňuje dvě x16 linek nebo čtyři x8 linek pro dedikované grafické karty), Multi-GPU support – Scalable Link Interface **SLI, CrossFire**
- Integrovaný řadič DRAM - čtyřkanálový přístup k DDR4 paměťovým modulům 2666 MHz

Intel X299 chipset

DMI 3.0 x 4:

- Propojuje procesor
- **Point-to Point**
- **3,93 GB/s**
  8 GT/s
- Vlastnosti **jako PCI Express**
- **Úzké místo**

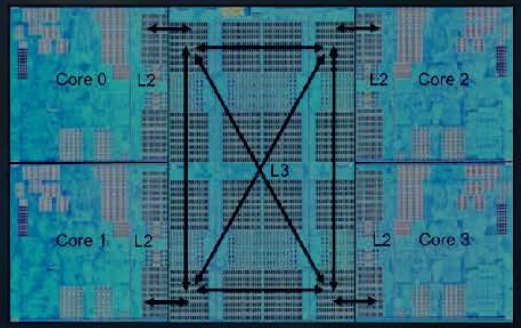


AMD Ryzen 1800X

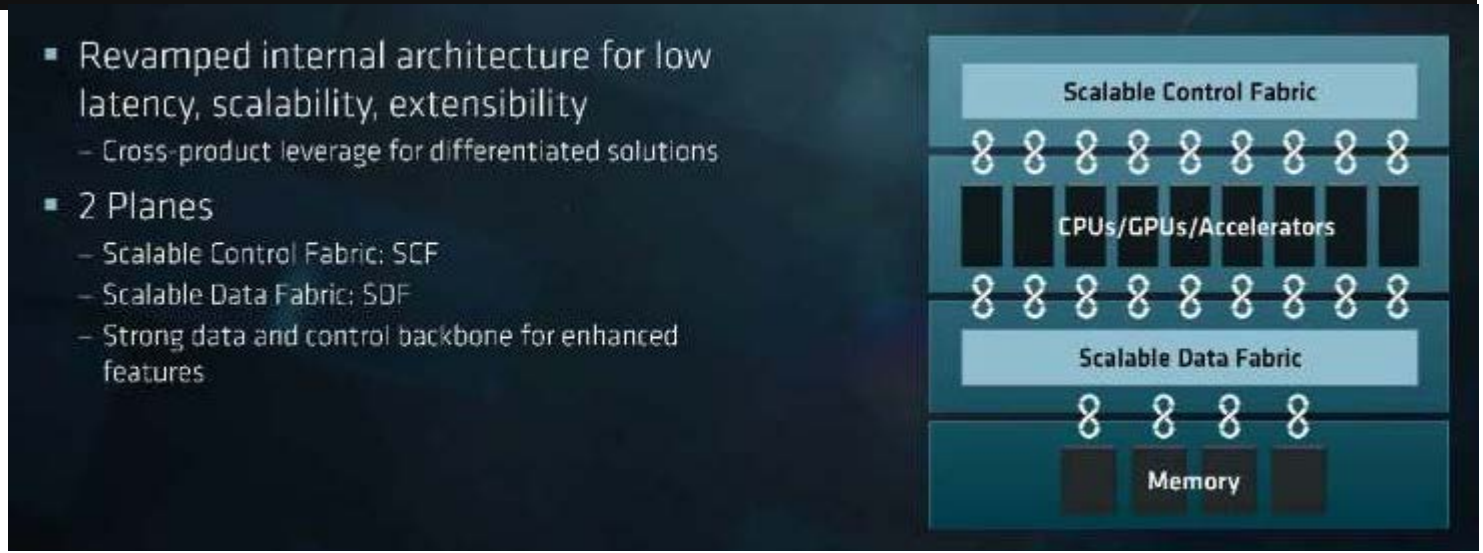
- Čip 192mm^2, 4.8 miliardy tranzistorů, **14nm** FinFET technologie, navýšení 40% výkonu na jádro při stejné frekvenci (3.6 GHz)
- **TDP 95W**, software k řízení a monitoringu CPU - Ryzen Master
- **Predikce instrukcí** - při opakovaném spouštění určité aplikace – navýšení výkonu
- **vyšší boost XFR** - až plus 100 MHz (po krocích 25 MHz) **nad klasické Turbo** - dle vytížení a s tím souvisejícího chlazení
- **Dva komplexy CCX** - 8MB L3 cache a 4 jádra

AMD Ryzen CPU complex - CCX

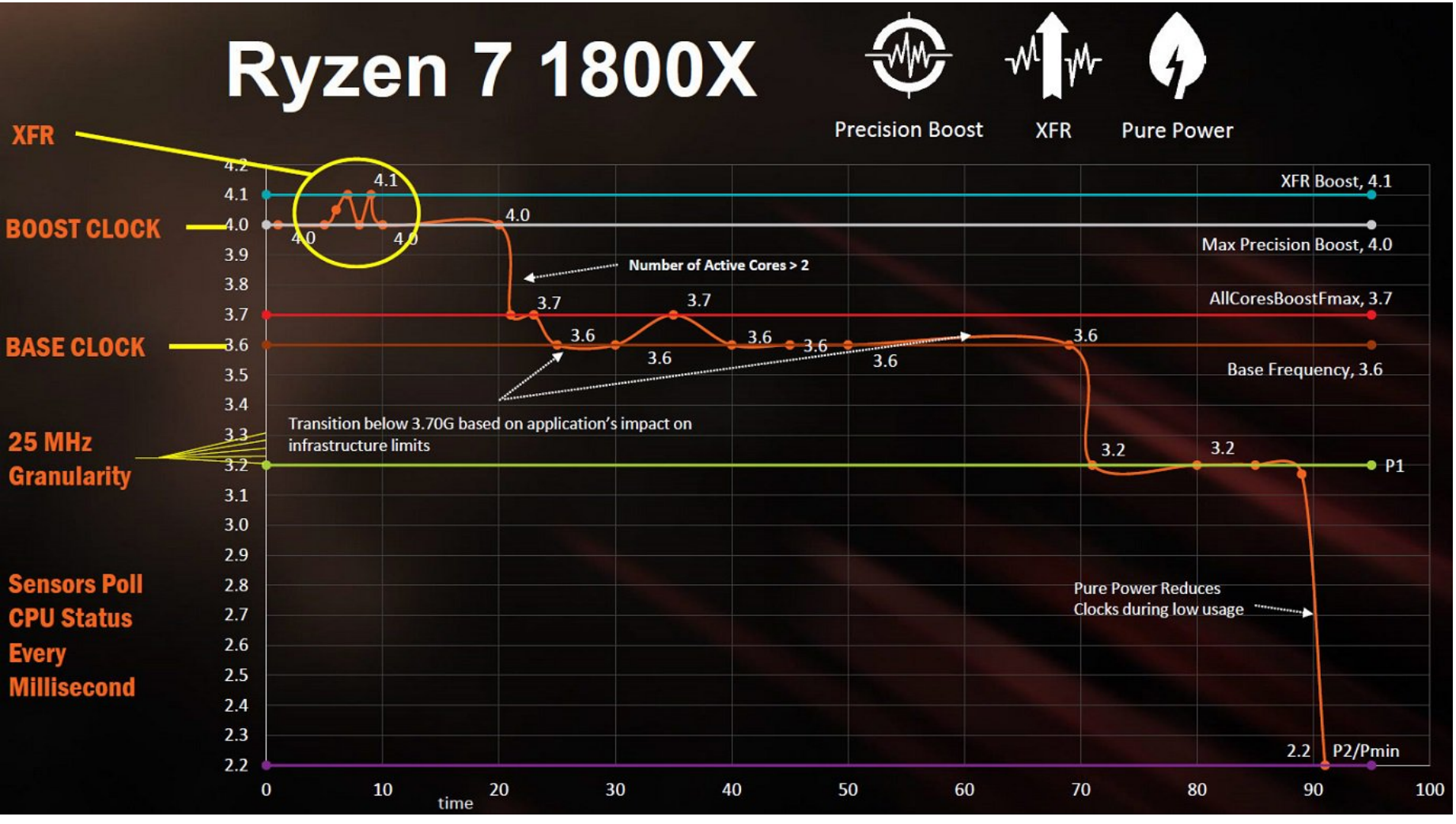
- A CPU complex (CCX) is four cores connected to an L3 Cache
- The L3 Cache is 16-way associative, 8MB, mostly exclusive of L2
- The L3 Cache is made of 4 slices, by low-order address interleave
- Every core can access every cache with same average latency
- Utilize upper level metals for high frequency data transfer
- Multiple CCXs instantiated at SOC level



Architektura Infinity Fabric - AMD

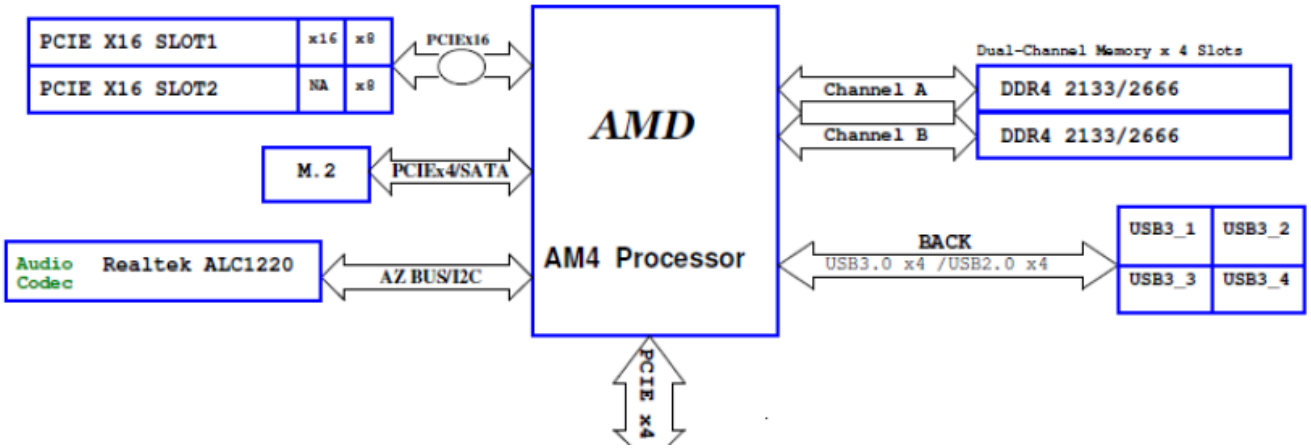


- sběrnice mezi CCX, **2133 MHz** - běží souběžně **s frekvencí RAM**
- výměna dat **mezi CPU, PCIe, I / O a pamětí**


Ryzen 7 1800X
Precision Boost
XFR
Pure Power
XFR
BOOST CLOCK
BASE CLOCK
25 MHz Granularity
Sensors Poll CPU Status Every Millisecond
XFR Boost, 4.1
Max Precision Boost, 4.0
AllCoresBoostFmax, 3.7
Base Frequency, 3.6
P1
P2/Pmin
Number of Active Cores > 2
Transition below 3.70G based on application's impact on infrastructure limits
Pure Power Reduces Clocks during low usage
time

Integrace rychlých rozhraní - AMD

- **Audio** – I²C sběrnice, HW zpracování audiokodeků
- **4x USB3.0** (5Gb/s)

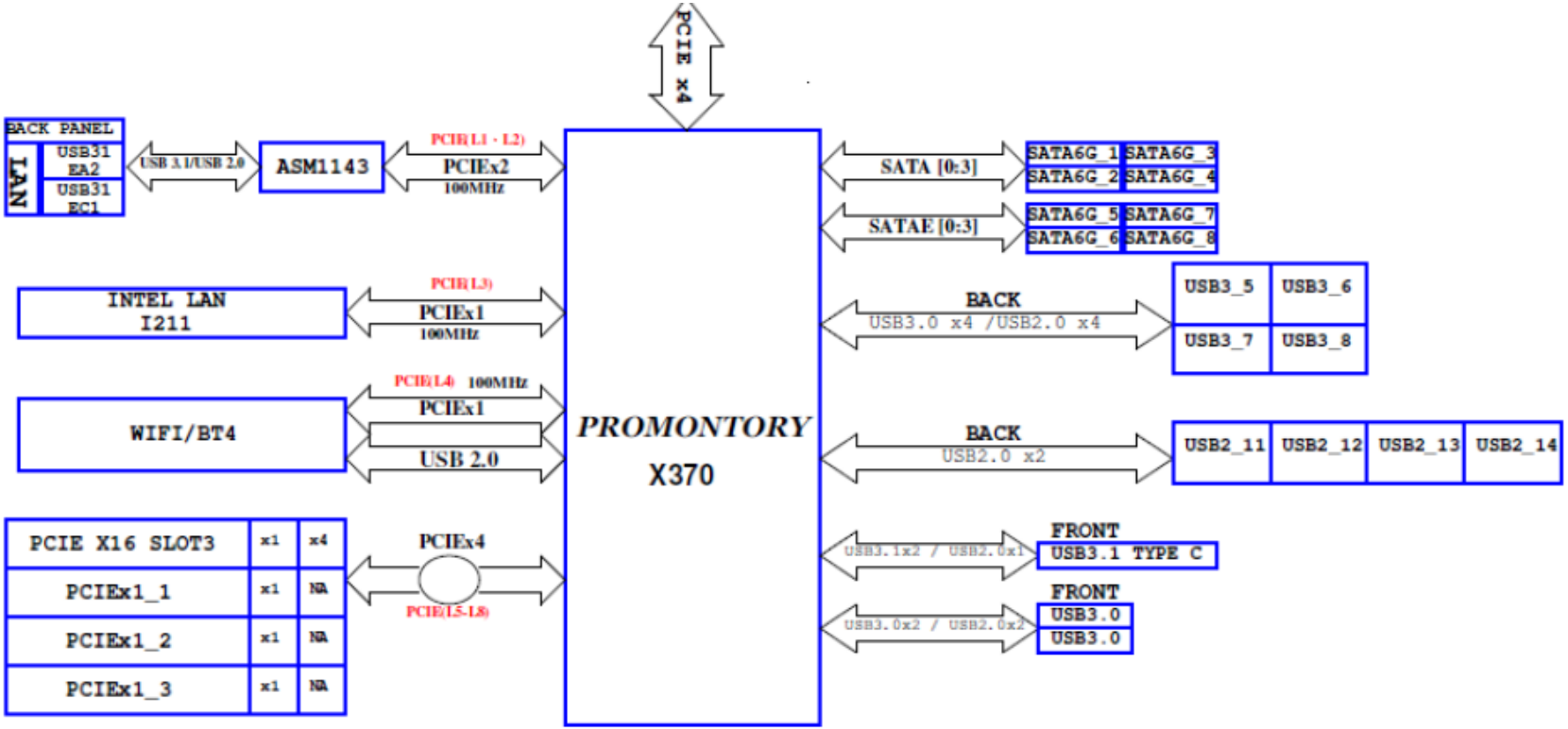


- Integrace 8-mi jader po dvou vláknech, hyperthreading – SMT
- GPU - **PCI Express 3** (2x16 linek nebo 4x8 linek pro externi grafické karty)
- Integrovaný řadič DRAM - **dvoukanálový přístup k DDR4** paměťovým modulům 2666 MHz až 64 GB

Audio – LAC1220

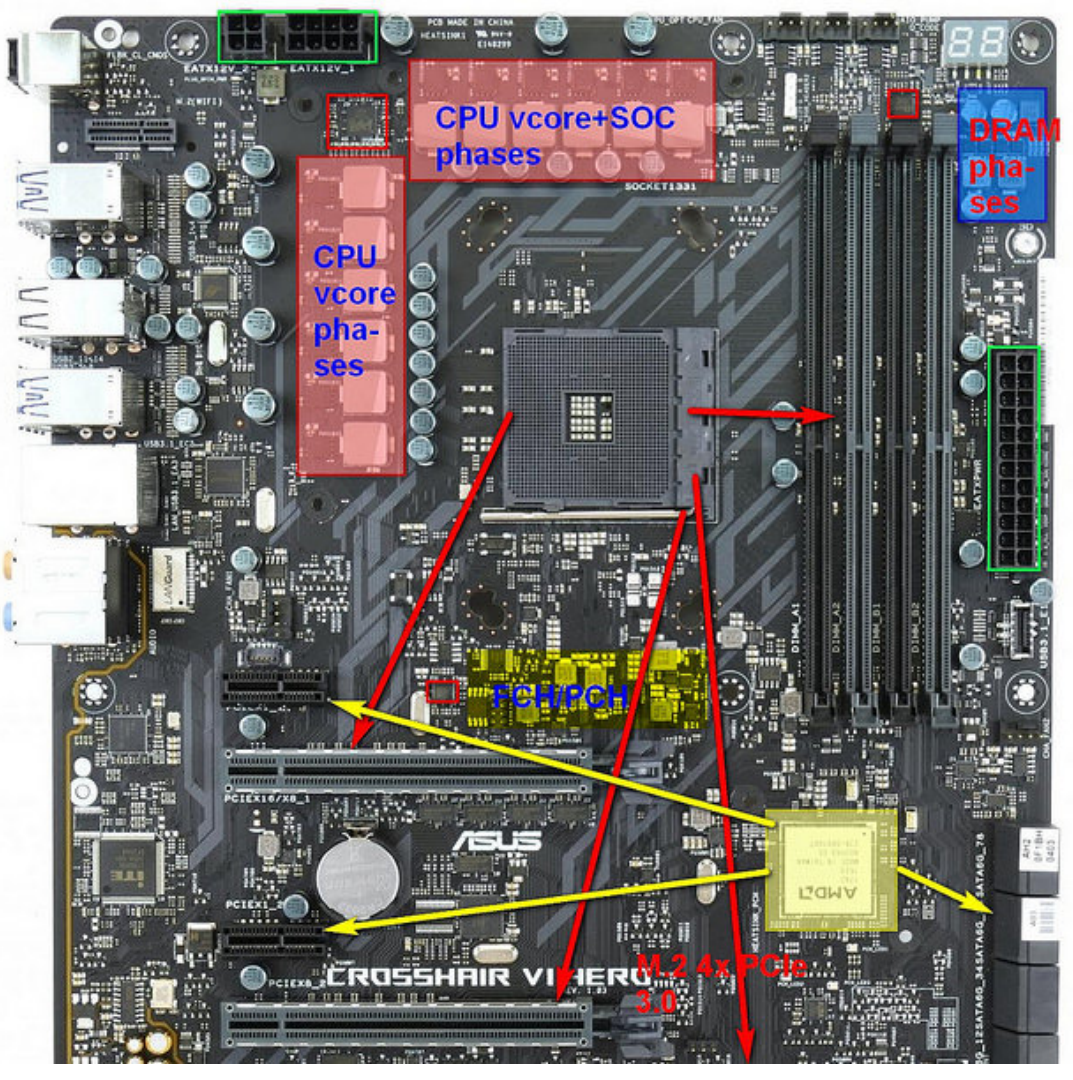
- **Oddělená deska** plošných spojů, stínění proti RF
- **Vlastní signálový procesor**
- zesilovač+DAC
- **SPDIF** - Sony/Philips Digital InterFace standard AES3
- software Sonic Studio
- **SupremeFX** – High Fidelity HD Audio CODEC – multikanál
- **De-pop MOSFET** – přepínání audio vstupů/výstupů s nízkým šumem, úprava vstup/výstupní impedance

AMD X370 chipset

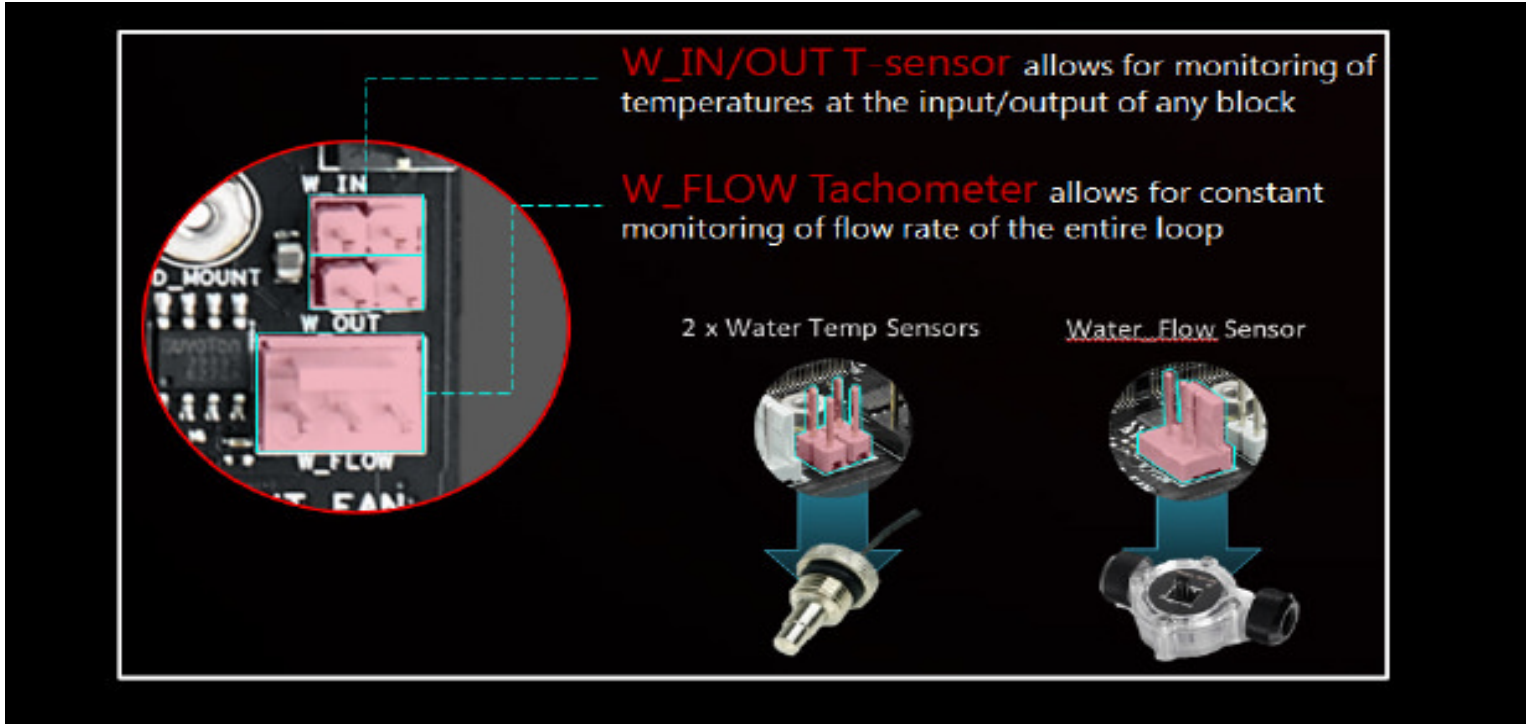


AMD X370

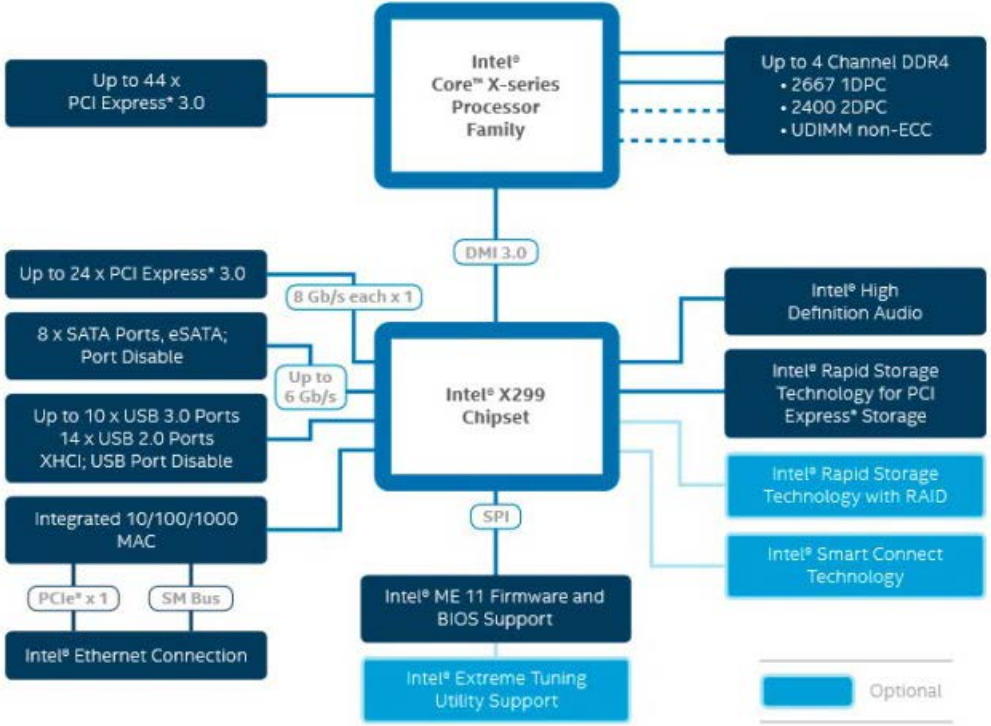
- Červeně – dvojice bloků: 4xnapájení jader + 2x SOC - logika IO a paměťový řadič
- Zeleně – napájení desky 24-pin ATX , procesor 8+4 pin
- mPCIe slot – možnost WiFi karty

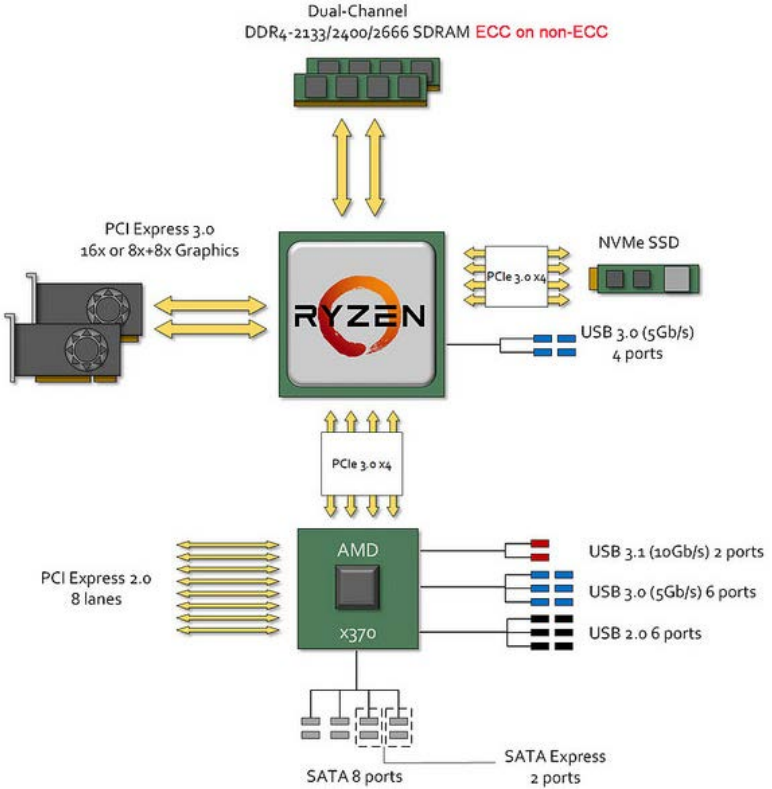


Teplotní čidla a průtokoměr



Architektura AMD versus Intel

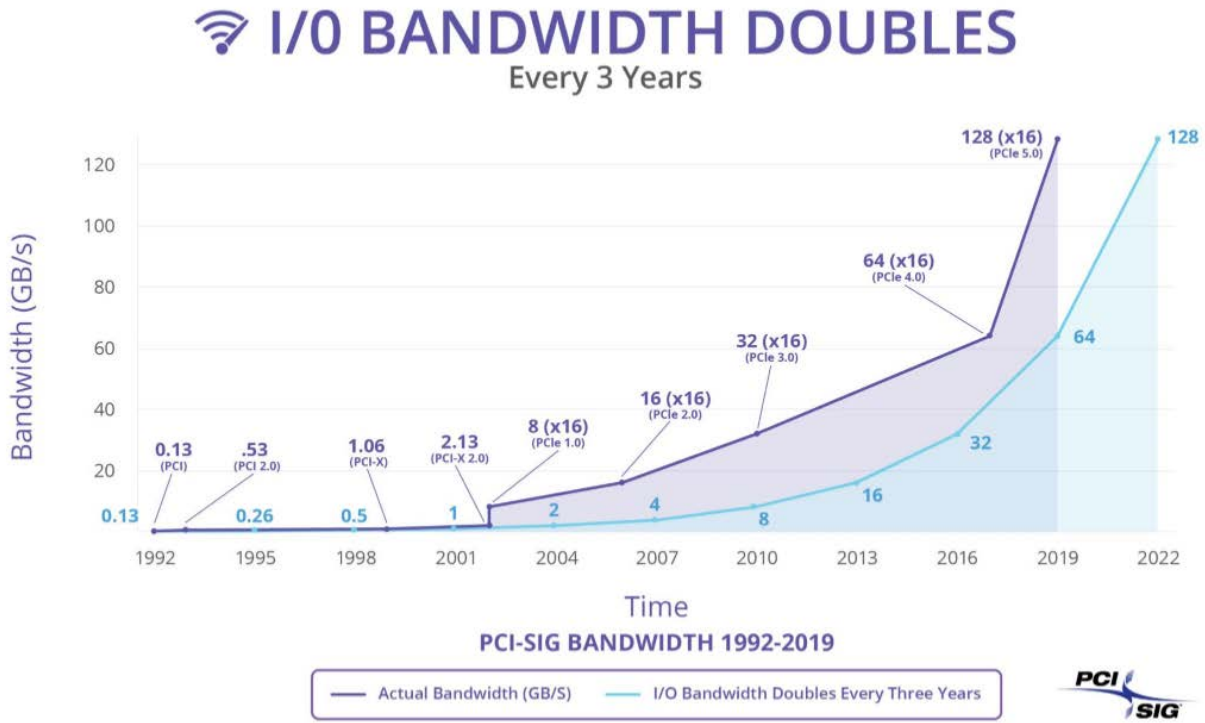




PCI Express

- Peripheral Component Interconnect Express - **dvoubodový spoj**
- **Komunikuje sériově, pomocí paketů** – navýšení frekvence (paralelní komunikace nezvládá vyšší frekvence kvůli problémům se synchronizací, tzv. "clock skew")
- Verze 1.0 z roku 2004 se základní rychlostí 250 MB/s jedním směrem
- **PCIe 3.0** odstraňuje 8b/10b kódování, používá "scrambling" (změna posloupnosti bitů).
- Použito **128b/130b kódovací schéma**, nižší režie 1,5 % ((130-128)/130).
- Propustnost **8 GT/s**

PCI – Express - vývoj

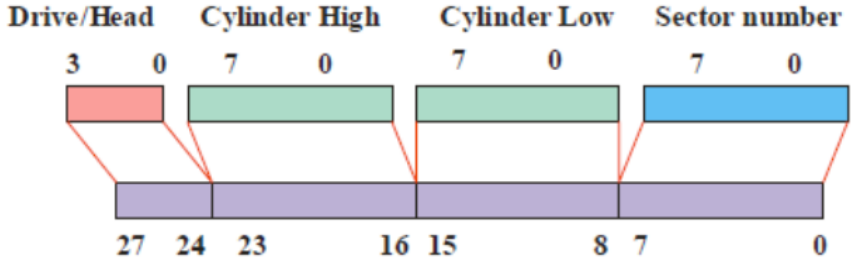


PCI – Express - přehled

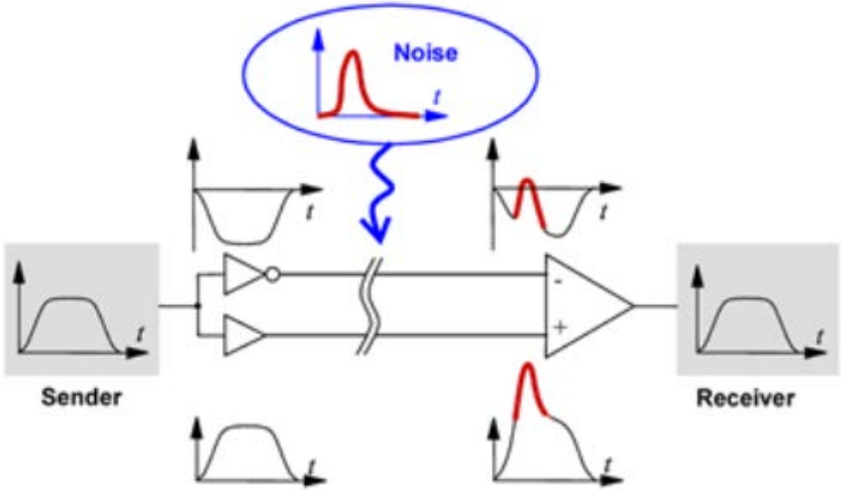
Year	Bandwidth	Frequency/Speed
1992	133MB/s (32 bit simplex)	33 Mhz (PCI)
1993	533MB/s (64 bit simplex)	66 Mhz (PCI 2.0)
1999	1.06GB/s (64 bit simplex)	133 Mhz (PCI-X)
2002	2.13GB/s (64 bit simplex)	266 Mhz (PCI-X 2.0)
2002	8GB/s (x16 duplex)	2.5 GHz (PCIe 1.x)
2006	16GB/s (x16 duplex)	5.0 GHz (PCIe 2.x)
2010	32GB/s (x16 duplex)	8.0 GHz (PCIe 3.x)
2017	64GB/s (x16 duplex)	16.0 GHz (PCIe 4.0)
2019	128GB/s (x16 duplex)	32.0 GHz (PCIe 5.0)

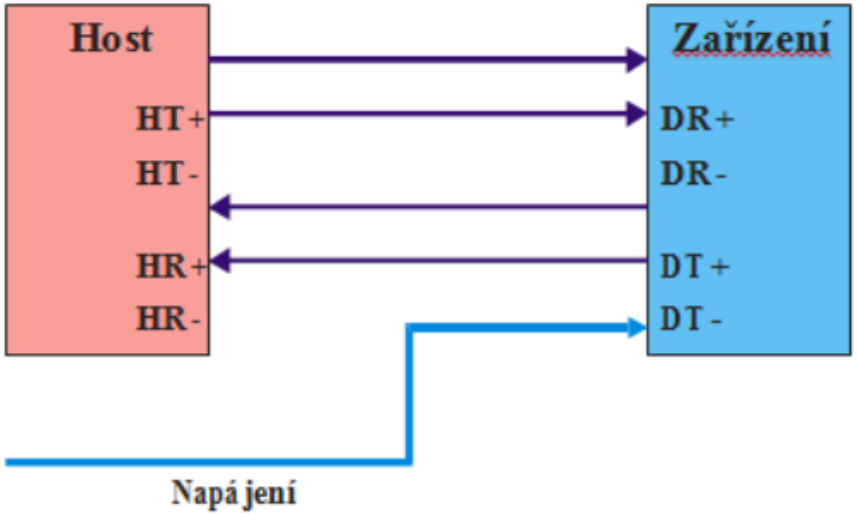
PATA, IDE, ATAPI, CHS, LBA

- Advanced Technology Attachment (ATA), 1986 Western Digital – **IDE, EIDE.** Paralelní technologie – **PATA (primary, secondary, master slave)**
- ATA**PI** – rozšíření o **packet interface -** umožňuje přenášet příkazy (SCSI, CD-ROM
- Adresace CHS (Cylinder, Head, Sector) byla nahrazena **LBA** (Linear Block Adress) – **jednorozměrná adresa 48 bit** (původně 28bit, pak zdvojnásobení jednotlivých částí a vynechání Drive/Head)



Serial ATA – HW propojení

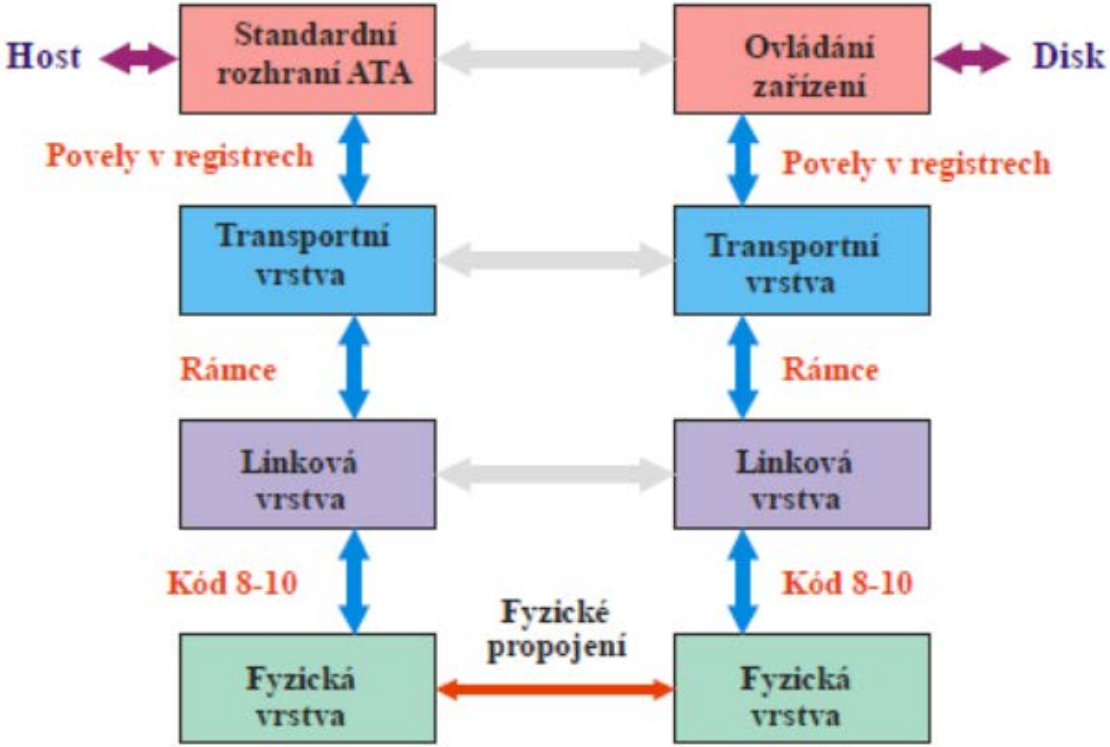




- Dvojice jednosměrných **symetrických signálů**
- Propustnost: SATA I - 150MB/s, SATA II - 300MB/s, **SATA III - 600MB/s**
- Technologie **Hot-Swap, Staggered Spin Up** - postupný náběh disků

Serial ATA víceúrovňová struktura

- Sériový protokol, spoj Point-to-Point
- 8 + 1 bit (data/řízení)
- Speciální znaky SOF, EOF, SYNC, HOLD
- Widmer-Franaszek 8b / 10b kód (jako 1 Gb/s Ethernet)



Serial ATA transportní vrstva

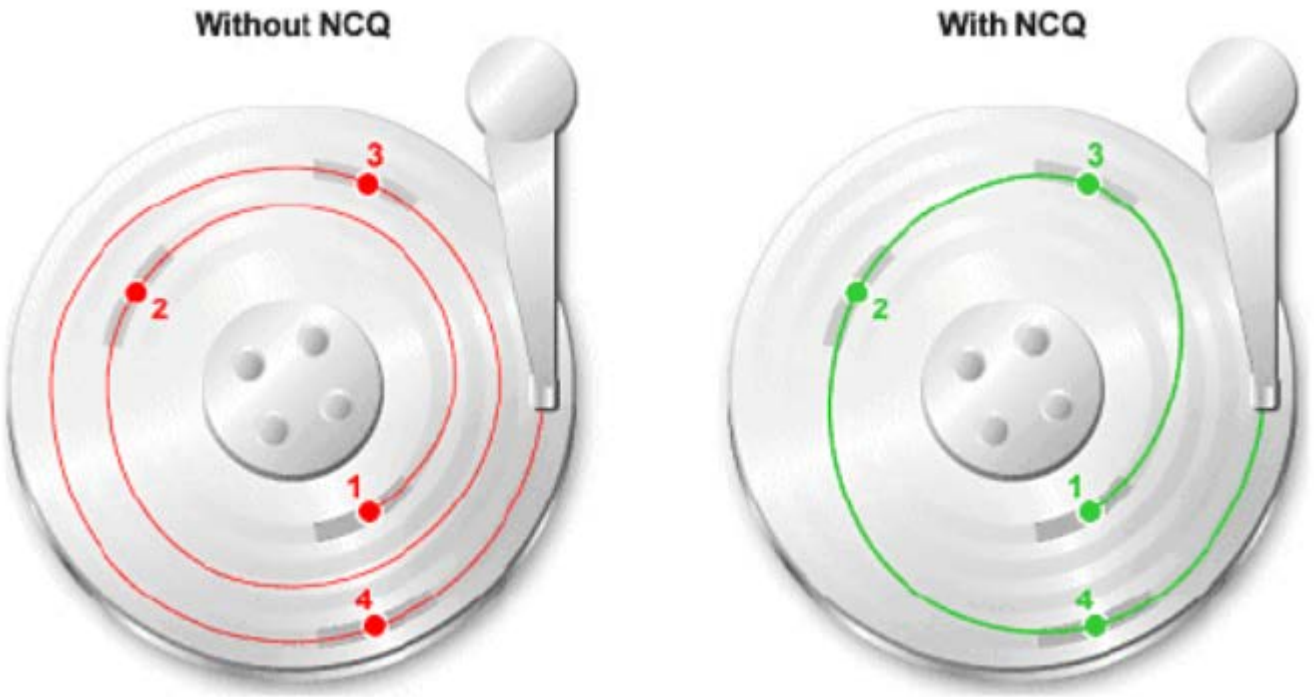
- FIS - **Frame Information Structure**, typy:
- **Registrový typ** - přenos z/do stínových registrů.
- **Setup** - nastavení parametrů.
- **Datový typ** - přenos dat

AHCI

- **Advanced Host Controller Interface** (AHCI) - rozhraní pro komunikaci se SATA řadiči
- **Hardwarová vrstva na úrovni PCIe** mezi čipsetem a SATA zařízením
- Zajišťuje pokročilé funkce **NCQ, hot-plugging**
- Umožňuje **64bitové adresování LBA**
- Vytvoření **Port Multiplieru**

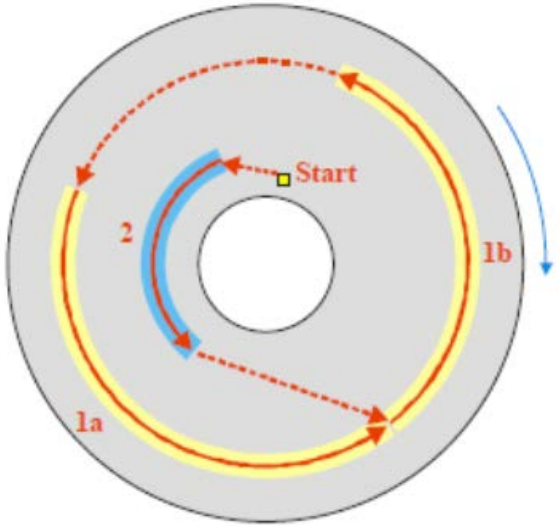
Native Command Queuing - NCQ

- Host (počítač) může zadávat povely (max. 32) **bez čekání na dokončení** předchozího.
- Disk vyřizuje povely **v optimálním pořadí**



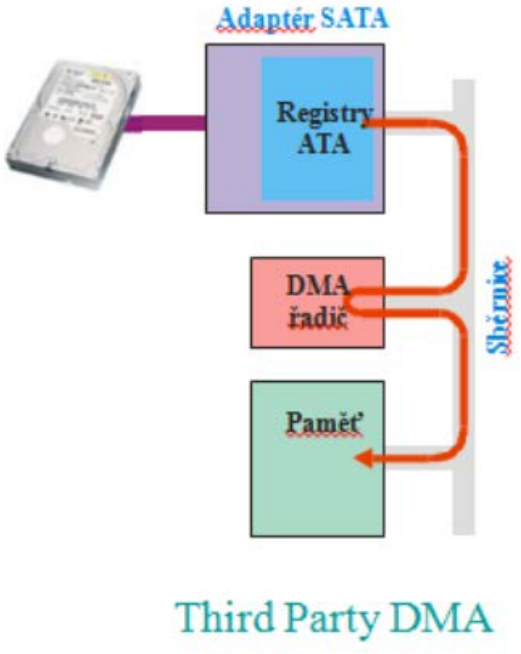
Native Command Queuing - NCQ

- Disk může podle potřeby **rozložit dlouhý přenos na několik menších.**

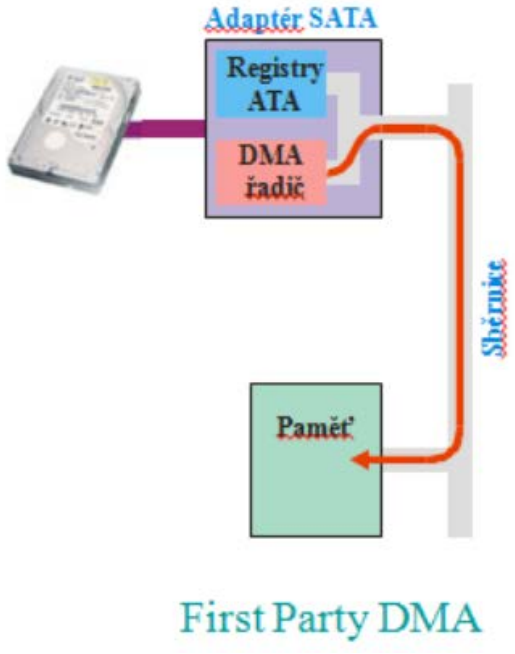


Použití DMA řadiče

- Disk může komunikovat přímo s pamětí pomocí **vlastního DMA řadiče**



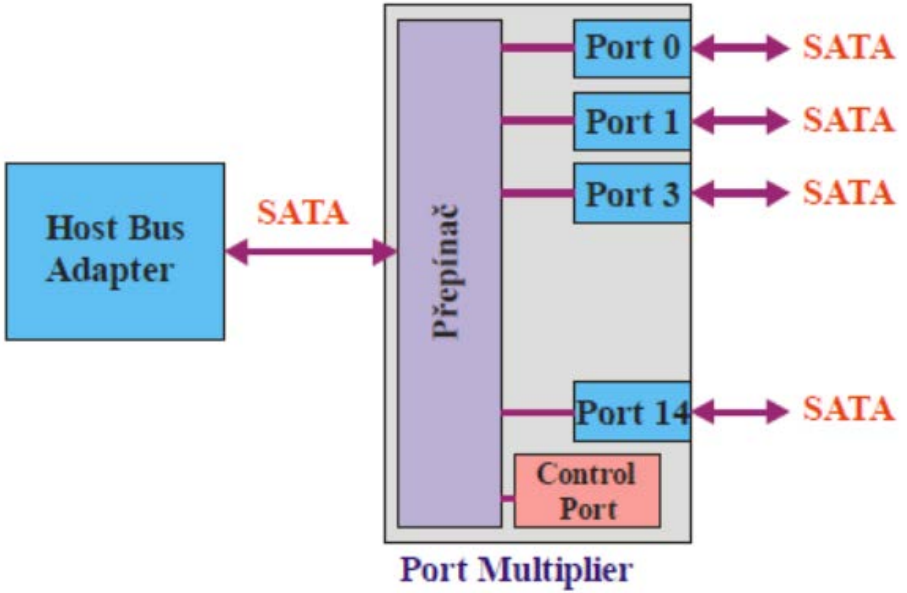
Third Party DMA



First Party DMA

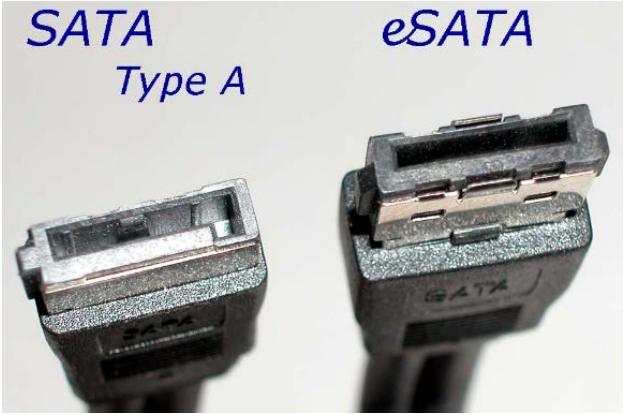
SATA Port Multiplier

Jeden port SATA z HBA je **rozdělen na max. 15 portů** pro zařízení + Port 15 (0xF) je Control Port



Připojení, Externí eSATA

- SATA – jednoduchý Point-to-Point kabel
- SATA Power konektor
- eSATA nemá napájení



Pin #	Pár	Napětí
1	3.	3.3 V
2	3.	
3	2.	
4	1.	Zem
5	2.	
6	2.	
7	2.	5 V
8	3.	
9	3.	
10	2.	Zem
11	3.	Otáčky/zem
12	1.	Zem
13	2.	12 V
14	3.	
15	3.	

Flash paměť pro SSD disky

- Omezená životnost maximálním počtem zápisů do stejného místa
- SLC - **Single-level cell** - vyšší cena i životnost, 1 bit na každou buňku
- MLC - **Multi-level cell** – více úrovní signálu na každou buňku (více bitů) – větší chybovost
- Implementace příkazu **TRIM** – OS informuje SSD, které datové bloky obsahují dále **již nepoužívaná data**
- Mezivrstva FTL - **Flash Translation Layer** - rovnoměrné opotřebování datových buněk

Paměťové buňky typu NAND

- Skupina paměťových buněk zapojena **za sebou** v „sérii“
- není možné přistupovat k jednotlivým bitovým buňkám
- lepšímu využití plochy čipu (až o 45% oproti NOR)
- Nejmenší adresovatelná jednotka - **stránka** (page 2112 B, 2048 B - data), přístup přes registr
- několik stránek **sdruženo do bloku** (*block*)
- Čtení a zápis po stránkách, mazání po blocích
- Zápis stránky 300 ms, čtení 25 ms, mazání bloku 2 ms,

Disky SSD M.2

- **Non-Volatile Memory Express** (NVMe) - protokol optimalizován pro SSD
- Rozhraní M.2 2280 používá **slot PCIe M.2**
- Vertikální NAND (V-NAND)
- Sekvenční rychlost čtení až 2500 Mb/s a zápisu až 1500 Mb/s
- **Náhodné čtení** až 300 000 IOPS, zápis až 110 000 IOPS
- Výdrž až 200 TBW (celkově zapsaných bajtů) během 5-ti let