

Architektura počítačových systémů

Otázky ke zkoušce, rok 2023/24

Vyučující: Ing. Richard Pečonka, RNDr. Šárka Vavrečková, Ph.D.

Poslední aktualizace: 18. ledna 2024

Následující otázky jsou členěny tematicky. Pro účely (spravedlivého) zkoušení však budou rozděleny do přibližně stejně náročných skupin podotázek tak, aby odpověď na jednu „cílovou“ otázku trvala cca 15 minut. Cílový seznam je k nahlédnutí v mé pracovně.

Studenti mají k dispozici veškeré hardwarové komponenty, které se vyskytovaly na přednáškách (základní desky, procesory, pevné disky včetně min. jednoho otevřeného, kabely, zdroj, paměťové moduly, atd.).

1. Historie:

- Charles Babbage – Diferenciální a Analytický stroj, Ada Byron.
- Stručně charakterizujte jednotlivé generace ve vývoji výpočetní techniky (především použité součástky). Vyberte si některou z generací a charakterizujte (včetně typických počítačů).
- Jaký je rozdíl mezi digitálními a analogovými počítači? Ve kterých oblastech je analogové zpracování dat výhodnější (alespoň dvě)?

2. Struktura počítače a BIOS:

- Popište *von Neumannovo schéma* (nakreslete) a *Harvardské schéma* (vč. Modifikované Harvardské architektury), charakterizujte rozdíly mezi nimi. Jaké jsou možnosti použití v současných architekturách (struktura procesoru), jaké jsou jejich výhody, nevýhody, omezení?
- Rozdělení architektur podle instrukčních a datových proudů (*Flynnova taxonomie*) – charakterizujte koncepcí SISD, SIMD, MISD, MIMD.
- Co je to *firmware*?
- Co je to *BIOS*? K čemu BIOS slouží a kde je uložen? Kde je uložena konfigurace počítače? Vyjmenujte několik nejznámějších producentů BIOSu. Co je to *BIOS Setup* a jak se do něj dostaneme? Co například v něm lze konfigurovat? Co je to *SMBIOS*?
- Co je to *POST*? Kdy se spouští a co se při tomto testu kontroluje?
- K čemu slouží *bootstrap loader* a co je to *zavaděč operačního systému*? Jaký je rozdíl mezi teplým a studeným startem počítače?
- Co je to *EFI, UEFI*? Rozdíly *EFI* oproti klasickému BIOSu, ovladače zařízení, rozhraní, pre-boot aplikace, podpora v operačních systémech.
Co je to *Secure Boot*?
- Co to jsou hodiny reálného času? V čem se liší od timeru pro řízení frekvence procesoru a jiných komponent?

3. Rozhraní a konektory:

- Co je to rozhraní, hardwarové rozhraní, signální rozhraní? Jaký je rozdíl mezi univerzálním a speciálním rozhraním? (uveďte příklady) Co je to řadič?
- Vysvětlete pojmy Hot-Plug a Plug-and-Play.
- Charakterizujte rozhraní USB – typ rozhraní, typické vlastnosti, topologie, verze. Co může ovlivnit reálnou přenosovou rychlost?
Hardwarové rozhraní USB – jaké existují typy konektorů/plugů? K čemu se typicky používají?
Jak od sebe rozeznáme verzi 2.0 a 3.0? Jsou zpětně kompatibilní? USB typ C – jak poznáme, kterou verzi signálního rozhraní používá?
Je mezi verzemi USB rozdíl v napájení? Co je to Power Delivery?
Rozdíly mezi verzemi USB 2.0, 3.0, 3.1, 3.2, 4 – řádově rychlost, dosah (délka kabelu), duplex, přenos multimédií.
USB mass storage, mezipaměť, USB OTG.
- Charakterizujte rozhraní FireWire (rozdíly oproti USB, využití), Thunderbolt (rozdíly oproti USB, verze, konektory), paralelní a sériové porty (LPT, COM RS-232; vlastnosti, využití), PS/2 (vlastnosti, využití).
- Jaký je rozdíl mezi sériovým a paralelním přenosem obecně? Proč je v novějších variantách rozhraní preferován sériový přenos? Uveďte příklady rozhraní, u kterých k tomuto přechodu došlo.
- Charakterizujte rozhraní PATA, SATA (vč. verzí), eSATA, mSATA, M.2, SATA Express, SCSI, SAS – vlastnosti, použitelnost pro různá zařízení, jak je rozeznáme. Jaký je rozdíl mezi komunikací PIO a DMA? Co je to ATAPI?
- Rozhraní k monitorům a další – popište VGA, DVI (včetně variant), HDMI, DisplayPort, MHL.
- Jaký je rozdíl mezi Bluetooth a Wi-fi? Co je to UPnP a DLNA?

4. Case a základní deska:

- Vysvětlete pojmy tower, rack, blade.
- Co je to základní deska, k čemu slouží a co na ní obvykle najdeme? Jmenujte alespoň dva nejznámější výrobce základních desek.
Co je to form factor základní desky? Jmenujte alespoň tři nejběžnější form factory a stručně je charakterizujte.
Co je to Front panel a Back panel?
- Co je to sběrnice? Jaké má části? Jaký je rozdíl mezi paralelní a sériovou sběrnici? Ke každému typu jmenujte alespoň dva zástupce.
Jaký je rozdíl mezi synchronní a asynchronní sběrnici?
Co je to systémová sběrnice?
Stručně charakterizujte sběrnici PCI, PCIe a AGP (typické vlastnosti a pro co se obvykle používají).
Ke sběrnici PCIe: jak se vztahují linky k délce slotu? Jaký je rozdíl mezi verzemi?
- Co je to čipset – čipová sada? Jaké má funkce? Jmenujte alespoň dva typické výrobce čipsetů.
Co je to North-South bridge design (také co obvykle bývá k čemu připojeno, včetně přesunů v posledních letech)? Co je to FSB, QuickPath Interconnect (QPI), HyperTransport (HT), DMI? Načrtněte zjednodušené schéma čipsetu typu North-South bridge design (je jedno, pro jaký typ procesoru, hlavně by mělo být zřejmé, co je s čím připojeno).

Co je to One-chip design? Jaký je rozdíl mezi konceptem severního a jižního mostu a konceptem jednoho čipu? Co je to SoC?

- K čemu slouží přepínače (switch) a propojky (jumper)? Kde je můžeme najít? Jak se provádí reset nastavení BIOSu pomocí propojek?

5. Procesory:

- Co je to procesor a mikroprocesor? Co je to GPU, APU, IGP? Co je to MCU, DSP a FPGA, kde se s nimi setkáváme?
- Technologie výroby (litografie) – co to je, co může zahrnovat? Co to znamená, že procesor je vyráběn 7nm, 10nm, 14nm, 22nm, 32nm nebo 45nm technologií?
- Co je to matematický koprocesor? Jaký je rozdíl mezi ním a hlavním procesorem?
- Co je to Mooreův zákon? Jak se ho daří naplňovat?
- Z čeho se procesor skládá (logická struktura)? Jaké funkce mají jednotlivé součásti? Řadič v CPU – co to je, co dělá, jaké existují typy? Co je to ALU? Co je to FSB, resp. její potomci? Co je to násobič, jaký má vliv na rychlost procesoru?
- Co je to instrukce? Co je to instrukční sada? Co je to strojový kód? Jaké multimediální sady se dnes v procesorech používají a jakého jsou typu podle Flynnovy taxonomie?
- Co je to cache paměť – L1, L2 a L3? Co se do nich ukládá, jaké jsou obvyklé velikosti a kde se obvykle nacházejí?
- Jaký je rozdíl mezi reálným a chráněným režimem procesoru? Co to jsou okruhy (Ring) v procesorech Intel/AMD?
Jak je v chráněném režimu obvykle zajištěno rozdělení procesů do okruhů? Jak je ochrana řešena pomocí módů v procesorech ARM?
Co je to NX bit a XD bit?
- Co to jsou registry? K čemu obvykle slouží datové/adresové/řídící registry (registry příznaků)? Jak velké bývají?
- Rozdělení podle instrukční sady – charakterizujte CISC a RISC procesory, hlavně rozdíly mezi nimi.
- Co je to pracovní frekvence procesoru (vnitřní a vnější), MIPS, MFLOPS?
- Co je to pipelining, skalární, superskalární a hyperskalární architektura? Pokud se používají fáze fetch, decode, indirect, execute, memory access a write back, co se v nich obvykle děje?
- Více procesorů – jak je podporováno v operačních systémech? Jaké jsou typy multiprocessingu a který je teď nejběžnější?
- Co je to jádro procesoru? Jak funguje vícejádrový procesor? Co je to hyperthreading a co je to SMT? Jak se projevuje kombinace více jader a hyperthreadingu?
- Datové závislosti při zpracovávání instrukcí – vysvětlete, za jakých okolností dochází k tomuto problému, uveďte příklad. Co je to graf závislostí?
Jaké jsou možnosti řešení datových závislostí? Co je to stalling? K čemu slouží interstage buffers? K čemu slouží operand forwarding?
- Vysvětlete pojmy Speculative Execution, Out-of-Order Execution, Register Renaming. Co je to Meltdown, Spectre a Spoiler?

- Co je to virtualizace, virtuální stroj? Kde může být virtualizace (zvláště s hardwarovou podporou) výhodná? Jaká je dnes podpora virtualizace v procesorech AMD a Intelu?
- Co je to TDP/Wattage a jaký má význam při běhu procesorů (hlavně notebooků)? Jaké jsou obvyklé hodnoty u výkonných procesorů a jaké u notebookových procesorů? Technologie správy napájení – Intel SpeedStep, AMD PowerNow!, AMD Cool'n'Quiet, AMD PowerTune, Intel Turbo Boost, AMD Turbo Core.
- Co je to aplikační vlákno, systémové vlákno, hardwarové vlákno jádra procesoru?
- Jaký je rozdíl mezi slotem a socketem? U patice typu socket – v čem se liší sockety typu PGA, ZIF, BGA, LGA?
- Intel: Co je to mikroarchitektura procesoru, jaký má vztah k architektuře procesoru?
- Co u Intelu znamená systém „Tick-Tock“? Jakou změnu přinesla změna na systém PAO (Process-Architecture-Optimization)? Jak se momentálně Intelu daří dodržovat PAO?
„Core i“ – okomentujte názvosloví. Čím se vyznačují procesory typu Pentium, Celeron, Atom, Xeon?
- Jak zjistíte podrobnosti o konkrétním procesoru od Intelu a srovnáte vlastnosti několika procesorů (především na kterém webu)? Jak poznáte, že daný procesor má odemčený násobič?
Jaký je rozdíl mezi paticemi LGA 1700 a LGA 2066 (především co se týče jejich typického určení)?
- Jaký je vztah AMD ke společností Global Foundries a TSMC?
Stručně charakterizujte procesory Ryzen, Threadripper, A-Series, Athlon, Epyc. Do kterých patic tyto (desktopové) procesory patří? Jaký je rozdíl mezi Ryzeny 3, 5, 7, 9?
- Procesory AMD – jaký je rozdíl mezi procesory z rodiny Zen – z generací Zen, Zen+, Zen 2, Zen 3? Do kterých patic na desktopu patří procesory Ryzen a Threadripper?
- Jak zjistíte podrobnosti o konkrétním procesoru od AMD (především na kterém webu)? Co to u procesorů AMD znamená, když mají v názvu zkratku „PRO“?
- AMD – u procesorů z rodiny Bulldozer se používalo značení AMD FX a A-Series. Jaký je rozdíl mezi těmito řadami? Do kterých patic na desktopu tyto procesory patří?
- U procesorů z rodiny Bulldozer přišlo AMD s moduly, u procesorů Zen se objevily jednotky CCX, procesory Zen 2 přišly s čiplety. Co tyto pojmy znamenají?
- Procesory ARM – typické vlastnosti. Co je to Cortex? Jmenujte alespoň tři výrobce procesorů ARM a typické oblasti využití jeho výrobků.
- IRQ – co to je, jak funguje? Co je to obslužná rutina přerušování, řadič přerušování? Co je to maskování přerušování? Kde v operačním systému (zvolte si) najdeme seznam IRQ nebo případné konflikty?
Jak se řeší sdílení přerušování?
Co je to Interrupt Descriptor Table (IDT)?
- DMA – co to je, jak funguje? Kde najdeme seznam DMA kanálů?
- I/O porty (I/O adresy) a adresy *paměti* zařízení – co to je, jak funguje? Kde najdeme seznam I/O adres a adres *paměti* zařízení?

6. Vnitřní paměti:

- Co to jsou vnitřní paměti? Jaký je rozdíl mezi sekvenčním a přímým přístupem k paměti? Co je to energetická závislost, staticnost/dynamičnost, destruktivnost při čtení?
Poznámka: mějte na paměti, že vlastně všechny dynamické paměti včetně nejnovějších modelů jsou destruktivní při čtení, není to až tak exotická vlastnost, jak by se mohlo zdát.

- Co je to paměťová buňka, dekodér, adresový vodič, datový vodič?
- *Stručně* charakterizujte paměti ROM, PROM, EPROM, EEPROM, Flash PROM – především vzájemné odlišnosti.
- *Stručně* charakterizujte paměti RAM, SRAM, DRAM, CMOS RAM, FPM RAM, SDRAM, DDR SDRAM, DDR2, DDR3, DDR4, DDR5 – především vzájemné odlišnosti, u nejnovějších typické vlastnosti a značení.
- Provedení pamětí – charakterizujte moduly SIMM, DIMM. Soustřed'te se především na DIMM moduly (odlišnosti, notebookové moduly, struktura modulu, čip SPD, XMP profily).
- Jak fungují moduly DIMM – co je to slot, bank, komunikační kanály (dual channel apod., vícekanálový řadič – co dělat, aby bylo více kanálů opravdu využito), jak probíhá přístup na konkrétní paměťovou buňku? (*nemusíte znát přesně zkratky pro signály/příkazy, stačí stručně slovně*)
- Jmenujte alespoň jeden program, který zjistí parametry vnitřních pamětí.
- Jak zjistíme, že je vnitřní paměť v pořádku (resp. který modul je vadný)? Uved'te dva používané programy, možné způsoby testování a jaké typy chyb lze takto odhalit (jak postupujeme). Jaký je význam těchto programů při nákupu nových pamětí?

7. Vnější paměti:

- Jaký je rozdíl mezi rezidentními/vyměnitelnými médii, mezi sekvenčním a přímým přístupem, lineární a vícerozměrnou adresací? Do jakých kategorií dělíme vnější paměti podle principu čtení/zápisu?
- Magnetický disk – jaký je obvyklý průměr (tj. form factor) diskových pamětí?
- Pevný disk:
 - Jaké jsou obvyklé součásti mechanismu pevného disku? K čemu se v pevném disku používá elektromotor? V jakých jednotkách se udává rychlost disku a jaké jsou obvyklé rychlosti u desktopových a notebookových magnetických disků?
 - Geometrie pevného disku – vysvětlete pojmy stopa, sektor, povrch, cylindr, cluster. Co je to u disků „Advanced Format“? Adresování pevného disku – CHS, LBA (popište princip, výhody, nevýhody).
 - Co je to parkování hlav a proč je důležité? Co je to autopark? Jak často (zhruba) parkují hlavy v notebookových magnetických discích?
 - Technologie záznamu na pevném disku – charakterizujte podélný (LMR) a kolmý záznam (PMR), vrstvený záznam (SMR), čtecí a zápisové hlavy (co to je, jak fungují), stručně průběh čtení a zápisu. Co je to vystavování hlav?
 - Technologie pevných disků – stručně popište principy technologií AHCI, NVMe, prokládání, NCQ, prekompenzace zápisu, zone bit recording, stable track.
 - Co je to MTBF (Mean Time Between Failures)? Jaká jsou obvyklá poškození povrchu pevného disku, jak je možné je řešit (pokud vůbec)? Co je to S.M.A.R.T.? Jmenujte alespoň dva typické parametry, které se takto dají sledovat. Jak se lze dostat k S.M.A.R.T. údajům (alespoň jeden program), a jaké údaje konkrétně se k daným parametrům dozvíme?
 - RAID – popište princip a základní varianty (RAID 0, 1, 0+1, 1+0, 3, 5, JBOD). Co všechno je nutné nastavit pro používání RAID?
 - NAS – co to je, čím se liší od běžných externích disků, jak se obvykle připojují a konfigurují, typická rozhraní vnitřní/vnější. Jmenujte alespoň jednoho známého výrobce NAS zařízení.

- Optická média:
 - CD – základní princip (struktura) a rozměry, konektory, vyjmenujte a charakterizujte několik standardů (alespoň 3).
 - CD-ROM – princip čtení/zápisu.
 - CD-R, CD-RW – fyzická struktura, ATIP značky, princip čtení/zápisu.
 - DVD – rozdíly oproti CD, standardy (+/-, R/RW, ROM, RAM) a uskupení, která je vydala, varianty (jen stručně slovně – odlišnosti), ochrana autorských práv.
 - Struktura prepisovatelného disku – jaké zóny jsou obvykle na optických prepisovatelných discích? Stručně charakterizujte standardy pro názvy v souborovém systému (ISO 9660, ISO 9660 Level 2, UDF).
 - Blu-Ray – porovnání s CD/DVD, varianty (ROM, R, RE, AV, BDMV, BD-J), ochrana autorských práv.
 - Životnost a údržba optických médií – co škodí, co má vliv na životnost, jak optická média skladovat.
- Vnější flash paměti:
 - USB flash disk – obvyklá struktura a způsob zápisu dat, vlastnosti, souborové systémy.
 - SSD – srovnání s pevnými (magnetickými) disky, v jakých formách jsou dostupné (podle rozhraní), detekce operačním systémem, paměťové buňky (SLC, MLC, TLC, QLC), mechanismus zápisu, Wear Levelling (co to je, jak to funguje), ATA TRIM, co škodí SSD diskům.
 - Jaké jsou typické vlastnosti SD, SDHC a SDXC karet? Jaký je rozdíl mezi kartami komunikujícími přes sběrnice SPI, QSPI, UHS-I, UHS-II? Jak je to s kompatibilitou? Co u karet představuje označení rychlostních tříd (Class 2, Class 4, Class 6, Class 10, U1, U3)?
- Zálohování a archivace – rozdíl (k čemu slouží, cíl, média), typy záloh. Pravidlo 3-2-1.

8. Rozšiřující karty:

- Princip použití rozšiřujících karet, sběrnice, konektory. Dedikovaná, integrovaná a externí varianta. Co to znamená, když je karta označena jako „low profile“?
- Grafická karta – vysvětlíte pojmy grafická karta, grafický čip, grafický procesor. Jaké grafické čipy jsou dnes nejběžnější (od kterých firem)? Jmenujte alespoň tři výrobce grafických karet. Jaké vlastnosti má integrovaná grafika? Přes kterou sběrnici dnes grafické karty nejčastěji komunikují?
- Popište princip textového režimu, grafického režimu a princip pseudografiky.
- Co je to 3D akcelerátor a GPU? Z čeho se skládá grafická karta? Co se ukládá do paměti grafické karty? Stručně charakterizujte typy paměti pro grafické karty (DDR_x, GDDR_x, HBM).
- Jak funguje grafický procesor (GPU)? Jak jsou reprezentovány 3D objekty? Co je to shader? K čemu slouží vertex shader, pixel shader, geometry shader?
Popište, jak se řeší přídavné napájení grafických karet.
- Zvuková karta – princip, sběrnice. Jak se řeší 3D zvuk? Co je to vzorkování a co je to syntéza zvuku? Jmenujte alespoň dva výrobce zvukových karet.
- Síťová karta – funkce, ethernetové (LAN) karty (konektory), základní standardy bezdrátových karet (alespoň co se používá v současnosti), sběrnice, Wake-on, vzdálené bootování. Jmenujte alespoň dva typické výrobce síťových karet.

9. Vstupně-výstupní zařízení:

- Rozdělení I/O zařízení – podle směru toku dat, podle velikosti dávky zpracovávaných dat (co jsou znaková, bloková, speciální zařízení).
- Dotykové obrazovky – jaký je rozdíl mezi rezistivní a kapacitní technologií?
- Zobrazování – jak jsou v počítači reprezentovány a zpracovávány barvy? Aditivní a subtraktivní model skládání barev, CMYK, RGB, normovací systém CIE, sRGB, Adobe RGB, ProPhoto RGB, pojmy (pixel, barevná hloubka, rozlišení).
- Monitor:
 - k čemu je, typické parametry (typické úhlopříčky a poměry stran, co je to barevná hloubka, rozlišení – nemusíte jmenovat číselně (stačí nejběžnější slovní názvy), doba odezvy a vztah k grey-to-grey, další důležité parametry), k čemu se připojuje, rozhraní.
 - LCD monitory – princip a struktura, technologie podsvícení (CCFL a LED), obnovovací frekvence, aktivní (TFT) a pasivní LCD, základní princip zobrazování.
 - Stručně charakterizujte typy LCD (TN, IPS a odvozené, VA a odvozené, QLED). Jak fungují OLED, PMOLED a AMOLED displeje?
- Tiskárny – charakterizujte princip tiskárny mechanické (jehličkové), inkoustové, tepelné s přímým tiskem, laserové, LED (stručně princip, výhody, nevýhody, typické využití). Co se promítá do tiskových nákladů inkoustových tiskáren, proč je důležité tento údaj znát? Co je to multifunkční zařízení? Čeho si obvykle všímáme, když vybíráme tiskárnu? Kam byste připojili síťovou tiskárnu?

10. Napájení a chlazení:

- Jaký význam pro počítač má jeho zdroj, k čemu slouží? Jaké jsou dnes běžné standardy počítačových zdrojů? Jaké existují certifikace zdrojů a jaký mají pro uživatele význam, co je to účinnost zdroje?
Co pro uživatele znamená parametr výkon zdroje? Jaké jsou běžné hodnoty výkonu zdrojů pro běžné kancelářské využití a jaké u zdrojů pro špičkové sestavy s vysokou energetickou spotřebou?
- Notebookové akumulátory – vysvětlete pojmy (galvanický) článek, baterie, akumulátor, paměťový efekt, formátování akumulátoru. Jaký je rozdíl mezi akumulátory Ni-CD, Ni-MH, Li-Ion, Li-Pol? (nemusíte znát význam zkratk, ale spíše typické vlastnosti a vzájemné odlišnosti.)
Jak s akumulátorem zacházíme, aby se jeho životnost moc nezkracovala a zbytečně se nekrátila kapacita?
- Chlazení – jaký je rozdíl mezi aktivním a pasivním chlazením? Jaká základní opatření bychom měli splnit, aby bylo chlazení co neúčinnější? Popište stručně typické vlastnosti pasivních chladičů, aktivních a aktivně-pasivních chladičů, heatpipes. Co je to teplovodivá pasta?
Jmenujte alespoň jeden nástroj pro sledování teploty komponent a případně její regulaci. Jmenujte alespoň dva typické výrobce chladičů.
- Power Management – co je to ACPI?