

# Operační systémy

*seznam otázek ke zkoušce*

Poslední aktualizace: 25. května 2017

## Průběh zkoušky:

Zkouška je písemná, obvykle cca 6–7 otázek vybraných z níže uvedených. Po vyhodnocení budou výsledky na webu vyučujícího.

POZOR – pokud je výsledek **modrou barvou** a není zapsán v systému STAG, je třeba se dostavit na ústní část zkoušky (konzultaci k písemné části). To může nastat u studentů, kteří se moc neúčastnili přednášek, nebo výjimečně i v případě, že je známka „na hranici“.

## 1 Úvod do operačních systémů:

1. Definujte pojmy: výpočetní systém, fyzické prostředky výpočetního systému, logické prostředky výpočetního systému, holý počítač, operační systém.
2. Definujte pojmy související s funkcemi operačního systému: správu paměti, procesů, periférií, systému, souborů, uživatelů, uživatelské rozhraní, programové rozhraní.
3. Popište způsob rozdělení operačních systémů podle
  - počtu ovládaných procesorů (včetně typů pro více procesorů, taky napište, co je to NUMA),
  - složitosti správy uživatelů,
  - počtu provozovaných programů (včetně multitaskingu),
  - míry specializace.
4. Definujte reálnový operační systém a charakterizujte odlišnosti oproti běžným operačním systémům. Vyberte si jeden z reálnových systémů (QNX, RTLinux, RT-Preempt Patch, RTX) a popište.
5. Charakterizujte distribuovaný systém. Co je to hrubá a jemná granularita? Co je to distribuovaná aplikace? Vyberte si jednu typickou distribuovanou aplikaci a stručně popište.
6. Co je to distribuovaný *operační* systém? Popište vlastnosti transparentnost, flexibilita a rozšiřitelnost.

## 2 Struktura operačních systémů:

1. Charakterizujte monolitický systém, vrstvený (hierarchický) systém, virtuální stroje, abstraktní stroje, modulární strukturu, model klient-server.
2. Popište strukturu systémů Windows s NT jádrem do verze XP včetně – základní rozdělení (nemusí být podrobnosti o přesném umístění, stačí vědět, co běží v režimu jádra a co v uživatelském režimu), vysvětlíte pojmy (HAL, kernel, exekutiva, IFSM, systémové procesy a služby, hlavní systémový proces, správce konfigurace, bezpečnostní podsystém, správce služeb SCM, dokumentované a nedokumentované rozhraní, podsystémy prostředí, virtuální počítače), role souborů ntdll.dll, ntoskrnl.exe, win32k.sys, csrss.exe, běh různých typů procesů.

3. Popište strukturu systémů Windows od verze Vista a Server 2008 – základní rozdělení (nemusí být podrobnosti, stačí naznačit, co běží v režimu jádra a co v uživatelském režimu). Jaké změny jsou ve Vistě oproti Windows XP? Co je to WPF a jaký má vztah ke GDI a GDI+? Co je to DWM a ASLR? Jaké změny jsou ve Windows 7 oproti Vistě? Co je to MinWin? Jaké jsou změny ve Windows 8 a 10?
4. Popište strukturu klasických UNIXových systémů – základní rozdělení (nemusí být podrobnosti, stačí vědět, co běží v režimu jádra a co v uživatelském režimu), vysvětlete pojmy (HAL, kernel, VFS, podsystémy jádra, rozhraní systémových volání), popište princip souborových systémů v UNIXových systémech.
5. Na jakém principu funguje hardwarové zabezpečení operačních systémů (na procesorech Intel)? Jak jsou obvykle rozděleny procesy do jednotlivých okruhů?

### 3 Správa paměti:

1. Co je to správce paměti a jaké úlohy plní? Charakterizujte pojmy absolutní adresa, relativní adresa, adresový prostor fyzický a logický, reálné a virtuální metody přidělování paměti.
2. Stručně charakterizujte metodu přidělování paměti „Přidělení jedné souvislé oblasti“ – princip, výhody, nevýhody.
3. Stručně charakterizujte metodu přidělování paměti „Přidělování bloků pevné velikosti“ – princip, výhody, nevýhody.
4. Stručně charakterizujte metodu přidělování paměti „Dynamické přidělování bloků paměti“ – princip, výhody, nevýhody.
5. Stručně charakterizujte metodu přidělování paměti „Segmentace“ – princip, výhody, nevýhody.
6. Stručně charakterizujte metodu přidělování paměti „Jednoduché stránkování“ – princip, výhody, nevýhody.
7. Co je to fragmentace operační paměti? Popište způsob řešení fragmentace paměti výběrem vhodného bloku paměti.
8. Popište princip setřásání paměti. Které tři možnosti řešení setřásání existují? Jaký je rozdíl mezi kooperativním a transparentním setřásáním?
9. Popište stručně mechanismus virtuální paměti s použitím odkládacího prostoru. Jak funguje metoda *Stránkování na žádost*? Popište hodinový algoritmus pro určování oběti a pak ještě jeden ze zbývajících mechanismů výběru oběti podle svého výběru.
10. Stručně charakterizujte metodu přidělování paměti „Segmentace se stránkováním na žádost“ – princip, výhody, nevýhody. Ve kterých operačních systémech se tato metoda používá? Jak funguje metoda *Swapování procesů*?
11. Na jakém principu je založena adresace ve Windows? (deskriptory, selektory, tabulky deskriptorů apod.) Co je to copy-on-write? Jak je to se sdílením paměti v 16bitových a 32bitových či novějších Windows? Jak je rozdělena paměť procesu na 32bitovém a jak na 64bitovém systému? Jaký je rozdíl mezi stránkovanou a nestránkovanou pamětí? Jak se zachází s virtuální pamětí a odkládacím prostorem, jaká metoda se používá?
12. Jak je rozdělen adresový prostor procesu na 32bitové a jak na 64bitové platformě? Jak je využívána virtuální paměť v Linuxu? (stránky, segmenty, výběr oběti). Co je to copy-on-write? Jak funguje mapování souborů a k čemu se používá?

#### 4 Procesy:

1. Vysvětlíte pojmy proces, vlákno, obraz procesu, úloha. Stručně charakterizujte stavy procesů (nový, připravený, běžící, čekající, ukončený, pozastavený, zombie, uspaný). Jak mezi těmito stavy může proces přecházet?
2. Stručně popište formáty binárních spustitelných souborů a knihoven pro Windows a pro Linux (u Windows všechny typy). Jaké přípony tyto soubory mají? Jaký je rozdíl mezi staticky a dynamicky linkovaným kódem?
3. Charakterizujte PCB – co v této datové struktuře obvykle bývá a k čemu slouží?
4. Priority procesů – jaký je rozdíl mezi základní, dynamickou a statickou prioritou? U systému dle vlastního výběru (Windows nebo Linux) charakterizujte systém priorit a jejich využívání, zjišťování, ovlivňování.
5. Popište možné způsoby vzniku procesu, způsob zacházení se stromovou strukturou procesů, možnosti ukončení procesu (také v návaznosti na stromovou strukturu) a možnosti získání přístupových oprávnění procesu – ve Windows i v Linuxu, srovnajte.
6. Co je to kontext procesu a které údaje v něm obvykle bývají uloženy? Jaký je rozdíl mezi sekvenčním, sekvenčně-paralelním a paralelním během procesů? Jak probíhá přepínání kontextu? Co je to pseudo-paralelismus?
7. Popište princip kooperativního multitaskingu. Jmenujte alespoň jeden operační systém, kde se využíval.
8. Popište princip preemptivního multitaskingu a preemptivního multitaskingu se sdílením času. Jmenujte alespoň dva operační systémy, kde se využívá.
9. Popište princip multithreadingu. Stručně charakterizujte možnosti jeho implementace – model 1:1, N:1 a N:M, se zřetelem na rozdíly mezi nimi.
10. Kdy je při programování aplikace ideální použít více vláken a kdy naopak je lepší proces nedělit? V jakých aplikacích se typicky vícevláknové programování využívá? V čem spočívají problémy waiting, synchronizační problém, deadlock, race-condition?
11. Správa front procesů – popište typy front FIFO (běžná), prioritní, delta-list.
12. Popište činnost modulů podílejících se na plánování procesoru (CPU Scheduler a Dispatcher). Co je to časové kvantum (oba významy)? Do jakých skupin řadíme procesy podle způsobu využívání procesoru? Jaký je rozdíl mezi dlouhodobým, střednědobým a krátkodobým plánováním? Jaký je rozdíl mezi preemptivním a nepreemptivním plánováním?
13. Popište metody plánování procesoru FCFS (fronta) a RR (cyklické plánování) včetně rozdílu mezi těmito metodami.
14. Popište metody plánování SPN (výpočty nemusíte) a používání priorit.
15. U vybraného operačního systému (Windows nebo Linux) popište způsob plánování přidělování procesoru (typ plánování, řešení front, priority, apod.). Názvy funkcí nemusíte znát. (*Windows*: jak jsou reprezentovány části scheduler a dispatcher, množství a určení front, pohyb procesů mezi frontami, určení kvanta, afinita; *Linux*: epocha, priority, interaktivní úlohy, fronty)
16. Komunikace procesů – co si mohou procesy posílat? Popište rozdíl mezi přímou a nepřímou komunikací, mezi symetrickou a asymetrickou komunikací, synchronní a asynchronní komunikací. Jak funguje komunikace přes socket a jak přes rouru (pipe)? Jaký je rozdíl v implementaci roury v Linuxu/Windows? (*ve skriptech je v části o Linuxu*)

17. Popište stručně základní možnosti komunikace procesů ve Windows nebo v Linuxu, podle vlastního výběru (*Windows*: zprávy oknům, systémová volání, LPC, RPC, APC, DPC; *Linux*: systémová volání, signály, možnosti reakce na signál, skupiny procesů, relace, roury, sockety, zprávy – POSIX Message Queues).

## 5 Synchronizace procesů:

1. Co je to konzistentní stav prostředku a k čemu slouží synchronizace? Napište Bernsteinovy podmínky.
2. Charakterizujte úlohu Kritické sekce a požadavky na její řešení, použijte také Petriho síť.
3. Charakterizujte úlohu Producent–konzument pro neomezený buffer a požadavky na její řešení, použijte také Petriho síť.
4. Charakterizujte úlohu Producent–konzument pro omezený buffer a požadavky na její řešení, použijte také Petriho síť.
5. Charakterizujte úlohu Producent–konzument bez společné paměti a požadavky na její řešení, použijte také Petriho síť.
6. Charakterizujte úlohu Model–obraz a požadavky na její řešení, použijte také Petriho síť.
7. Charakterizujte úlohu Čtenáři–písaři a požadavky na její řešení, použijte také Petriho síť.
8. Charakterizujte úlohu Pět hladových filozofů a požadavky na její řešení, použijte také Petriho síť.
9. Charakterizujte úlohu Souběh procesů a požadavky na její řešení, použijte také Petriho síť.
10. Co je to Race-condition, kdy tato situace nastává a jaké problémy je třeba v souvislosti s ní řešit?
11. Stručně charakterizujte možnosti pasivního čekání před kritickou sekcí – zákaz přerušování, zákaz přepnutí kontextu, navýšení priority, mutex.
12. Stručně charakterizujte možnosti aktivního čekání před kritickou sekcí – sdílená zamykací proměnná, střídání procesů, Pekařův algoritmus, hardwarové řešení.
13. Popište princip binárních semaforů.
14. Popište princip obecných semaforů.
15. Popište princip synchronizačního nástroje Monitory.
16. Vyberte si operační systém (Windows nebo Linux) a popište možnosti synchronizace v tomto systému (*Windows*: IRQL, spinlock, mutex, semafor, kritická sekce a událost; *Linux*: mutex, futex, priority, rwlock, spinlock, podmínková proměnná a semafor).

## 6 Uvážnutí procesů (deadlock):

1. Charakterizujte pojmy třída prostředků, instance třídy prostředků. Uveďte příklady. Popište graf přidělení prostředků – typy uzlů a hran, nakreslete příklad takového grafu.
2. Co je to prevence uvážnutí? Vyberte si kterékoliv dvě z podmínek uvážnutí a popište jejich využití při prevenci uvážnutí procesů.
3. Co je to předpovídání uvážnutí? Popište metodu řešení předpovídání uvážnutí pomocí grafu nároků a přidělení prostředků.
4. Definujte bezpečný stav systému. Popište řešení předpovídání uvážnutí Bankéřovým algoritmem.
5. Co je to detekce uvážnutí? Popište metodu řešení detekce uvážnutí pomocí grafu čekání.
6. Popište metodu řešení detekce uvážnutí pomocí modifikace Bankéřova algoritmu. Jak systém může reagovat při zjištění uvážnutí procesů?

## 7 Správa periferií:

1. Popište obvyklou strukturu I/O systému včetně rozdělení modulů do uživatelského režimu a režimu jádra.
2. Charakterizujte vyhrazená, sdílená a společná zařízení. Ke každému také uveďte příklad.
3. Charakterizujte znaková, bloková a speciální zařízení. Ke každému také uveďte příklad.
4. Definujte ovladač a jeho úlohu v systému. Charakterizujte alespoň tři funkce spojené s datovými přenosy a komunikací, které ovladače mávají. Které dvě rutiny vztahující se k existenci v systému musí ovladače implementovat?
5. Charakterizujte horní a dolní část ovladače a také účel tohoto rozdělení. K čemu slouží rutina obsluhy přerušení a inicializační rutina ovladače?
6. Popište využívání ovladačů ve Windows nebo Linuxu, podle vlastního výběru (*Windows*: dělení podle modelu ovladačů, podle umístění kódu (včetně frameworků, výhod, nevýhod), podle podpory zjednodušené instalace, dále ovladače funkce, sběrnice, filtru, ovladače třídy, portu, miniportu, kde zjistit info o ovladačích; *Linux*: v jakém prostoru fungují, rozdíly – soubory, jak a příp. přes co funguje komunikace, tained příznaky, správce I/O).
7. Co je to přerušení, jak se používá, jaké známe typy přerušení? Jaký je rozdíl mezi výjimkou a přerušením?
8. Co je to kanál přerušení? Jak obvykle probíhá obsluha přerušení z pohledu jádra? Jaké vlastnosti musí mít obslužná rutina pro přerušení? Co když je nesplňuje, jak se dělí na části a jak běží tyto části?
9. Co je to maskování přerušení? Která přerušení lze maskovat a která ne? K čemu to slouží?
10. Popište obsluhu přerušení ve vybraném systému – MS-DOS + Windows nebo Linux (*DOS+Windows*: vektory přerušení a jejich použití při nalezení obslužné rutiny, u Windows sdílení přerušení, řešení volání „správné“ rutiny, vztah přerušení a IRQ; *Linux*: sdílení přerušení, řešení volání „správné“ rutiny, řešení dlouhé obsluhy přerušení – tasklet apod., tabulka deskriptorů přerušení)
11. Které tři druhy času se v systému používají? K jakým účelům? K čemu slouží systémový časovač?
12. Popište strukturu MBR disku – MBR sektor a jeho obsah, Boot sektory, primární a rozšířené oddíly, apod.
13. Popište způsob rozdělení MBR disku (předpokládejme, že potřebujeme nejméně 5 různých oddílů, je jedno jakých). Napište, jak jsou oddíly označovány ve Windows, v Linuxu a ve FreeBSD/MacOS X.
14. V čem se liší MBR a GPT disky? Jaká je základní struktura GPT disku? Jak je zajištěno, aby i starší systém bez znalosti GPT alespoň poznal, že jde o paměťové médium? Co je evidováno o jednotlivých oddílech?
15. Pro Windows nebo Linux (dle vlastního výběru) charakterizujte alespoň 4 nástroje pro práci s diskovými oddíly (nejen vytváření a rušení oddílů). Jaká je ve Windows role příkazů `chkntfs`, `autochk` a `chkdsk`?
16. Co je to zaváděcí program (boot loader) a boot manažer? Jak fungují úrovně u dvou- a tříúrovňových zaváděcích programů? Vyberte si některý ze zavaděčů a charakterizujte jej. Co je to Secure Boot?
17. Co je to svazek? Jak fungují dynamické svazky ve Windows a LVM v Linuxu?
18. Při spouštění nenativních aplikací – jaké tři *typy* produktů jsou dnes k dispozici pro virtualizaci činnosti aplikací a jaký je mezi nimi rozdíl? Co je to paravirtualizace? Co je to bežešvý mód?
19. Charakterizujte mechanismus *virtuální počítač*. K čemu může být dobrá podpora virtualizace v hardwaru? Stručně popište alespoň dva různé produkty nabízející mechanismus virtuálního počítače. Co je to nativní hypervizor?

20. Co je to emulátor operačního systému a co je to podsystém? Vyberte si kterékoliv dva emulátory nebo podsystémy a stručně charakterizujte.
21. Co je to serverová a desktopová virtualizace? Které firmy se v této oblasti angažují?

## 8 Paměťová média:

1. Vysvětlete pojmy cluster a blok. Jaký je rozdíl mezi nízkoúrovňovým a vysokoúrovňovým formátováním? Co je to vytváření souborového systému?
2. Vysvětlete pojmy soubor, adresář, kořenový adresář. Jaké existují přístupy k zajištění přístupových oprávnění?
3. Co je to soubor a co je to adresář? Stručně charakterizujte všechny typy adresářových struktur od jednoúrovňové až po cyklickou. Ke každé napište systém, který ji využívá (případně jakým způsobem). U acyklické struktury popište alespoň jeden způsob, jak lze zajistit, aby při rušení položek nevznikali „sirotci“, a jak lze zajistit acykličnost tohoto grafu.
4. Jaké existují typy souborů? Co je to souborový systém? Popište způsob rozdělení souborových systémů podle odolnosti vůči haváriím. Co je to transakce? Popište průběh žurnálování při ukládání souboru na disk. Co je to virtuální souborový systém?
5. Popište strukturu oddílu se souborovým systémem FAT16, funkci FAT tabulky, strukturu položky v adresáři.
6. Co je to VFAT? Jaký je rozdíl mezi FAT16 a FAT32?
7. Co je to NTFS, jaké jsou jeho nejdůležitější vlastnosti? Napište alespoň 4 funkce, které má NTFS navíc oproti FAT32. Co najdeme v \$MFT, \$LOGFILE, \$BITMAP, \$BADCLUS?
8. Co je to exFAT, jaké má typické vlastnosti a kde se používá?
9. Popište funkci souborového systému VFS. Vyjmenujte alespoň 7 různých souborových systémů, které lze do VFS připojit. Vyberte si další dva virtuální souborové systémy (jiné než VFS) a charakterizujte (*jsou téměř na konci kapitoly*).
10. Popište strukturu oddílu se souborovým systémem ext2fs (včetně funkce skupin bloků a jednotlivých bloků s metadaty). Co je to i-uzel (i-node) a jaká je jeho struktura, co obsahuje? Jak je řešeno adresování bloků s daty souboru? Jak vypadají položky v adresáři? Proč není název souboru součástí i-uzlu tohoto souboru? Jak je zajištěna funkčnost pevných odkazů?
11. Stručně charakterizujte souborové systémy ext3fs (hlavně odlišnosti oproti ext2fs), ext4fs, ReiserFS, XFS, BtrFS.

Při zkoušce není třeba znát zdrojové kódy a názvy funkcí pro různé účely, které jsou uváděny ve skriptech v příkladech, stačí znát postupy (například u synchronizačních mechanismů nebo komunikace procesů).