



Martin Šechný

2016

verzia 3.18

poděkovanie

V tomto učebnom teste som zosumarizoval množstvo poznatkov z rôznych zdrojov, z odborných kurzov Oracle University / GOPAS SR – IT školiace stredisko, Bratislava a hlavne od komunity ľudí pracujúcich so slobodným a otvoreným softvérom. Pri písaní som sa inšpiroval perfektnými prednáškami z architektúry počítačov od prof. Norberta Frištackého († 2006), za čo mu patrí vdaka.

názov

Serverové operačné systémy UNIX

URL

<http://www.shenk.sk/skola/informatika/serverove-operacne-systemy-unix.pdf>

autor

© 2012 – 2016, Mgr. Martin Šechný, martin.sechny@shenk.sk

poznámka

Prvá verzia tohto učebného textu z roku 2012, zložená z teórie a cvičení, patrí k projektu Tvorba a implementácia inovatívneho programu Informačné a sietové technológie, spolufinancovanom zo zdrojov EÚ v operačnom programe Vzdelávanie.

licencia

CC-BY-SA 4.0

certifikáty autora



<http://sk.creativecommons.org>

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Obsah

1	Úvod	5
2	Základné pojmy	6
2.1	Bloková štruktúra operačného systému	8
2.2	Plánovanie procesov a vlákien	9
2.3	Virtuálna pamäť	10
2.4	Disk, diskové pole, dátové úložisko	11
2.5	Delenie a formátovanie disku, súborový systém	13
2.6	História operačných systémov	16
2.7	Licencia	18
3	Riadenie IT, správa serverov	20
3.1	Riadenie IT vo firme	22
3.2	ITIL a ISO/IEC 20000	24
3.3	Riadenie bezpečnosti IT – ISO/IEC 27000	26
3.4	Riadenie IT projektov	26
4	Virtualizácia	28
4.1	Vzdialené IT služby (<i>cloud</i>)	30
4.2	Použitie virtualizácie	31
4.3	Virtualizačné nástroje	32
4.4	Nástroje pre vzdialené služby (<i>cloud</i>)	34
4.5	VMware	35
5	Oracle Solaris 11	41
5.1	Inštalácia	43
5.2	Konfigurácia	45
5.3	Interpreter príkazového riadku (shell)	48
5.4	Textový editor vi/vim	56
5.5	Architektúra	57
5.6	Súborový systém	58
5.7	Správa procesov	59
5.8	Správa služieb	60
5.9	Bezpečnosť	62
5.10	Grafické prostredie	71
5.11	Balíčkovací systém, aktualizácia, servis	74
5.12	Záloha a obnova	75
5.13	Aplikačný server	76
5.14	Databázový server	76
5.15	Virtualizácia, cloud	77
5.16	Java	77
5.17	Certifikácia	77
6	IBM AIX 7	80
6.1	Inštalácia	81
6.2	Konfigurácia	81
7	IBM Blade Center	85
7.1	Komponenty IBM Blade Center S	86
7.2	Zapínanie IBM Blade Center S	88
7.3	Vypínanie IBM Blade Center S	89
7.4	IBM Blade Center S Advanced Management Module (AMM)	89
8	BSD UNIX	90
8.1	Distribúcie	90
8.2	FreeBSD	90
8.3	NetBSD	90

8.4	OpenBSD	91
8.5	DragonFlyBSD	91
8.6	BSDA certifikácia	92
9	Ďalšie systémy UNIX	94
9.1	HP-UX	94
9.2	DEC ULTRIX, DEC OSF, Digital UNIX, Tru64 UNIX	94
9.3	SGI IRIX	95
9.4	SCO UNIX	95
9.5	QNX	95
9.6	GNU/Linux	95
10	Superpočítače	97
11	WWW ako aplikačný server a webhosting	99
11.1	Architektúra	99
11.2	Základné pojmy	99
11.3	Správa internetu	100
11.4	Bezpečnosť	103
11.5	Webhosting	104
12	Záver	105
13	Literatúra	106
14	Zdroje	107
15	Register	109

1 Úvod

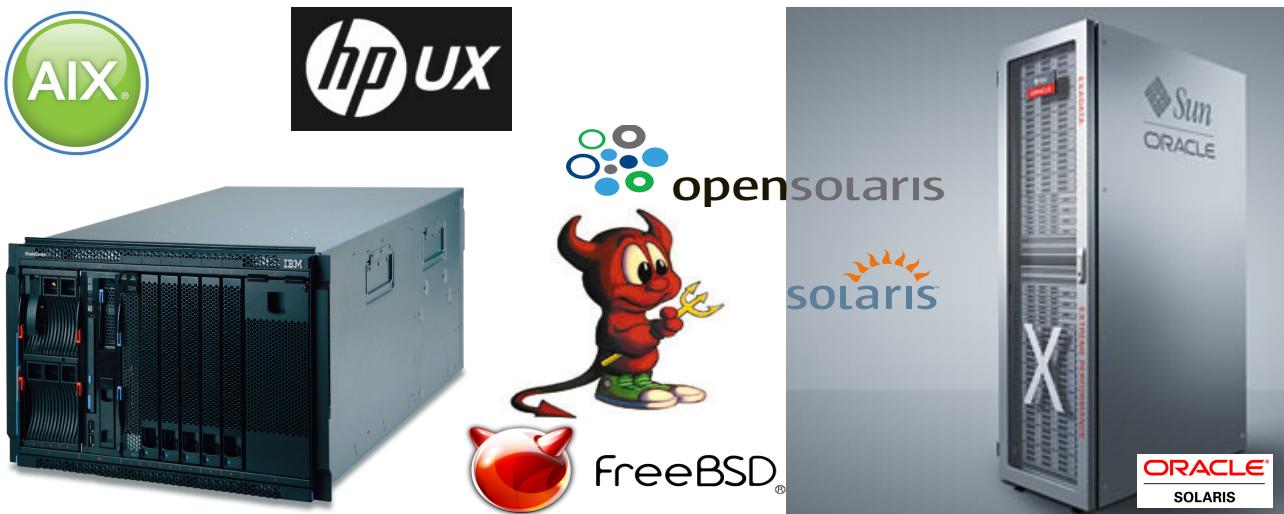
Kde nájst' informácie o novej téme do školy? Na webe. Ako ich nájst'? Zadáme kľúčové slová do vyhľadávača a ten okamžite zobrazí množstvo zdrojov. Ako rýchlo vyrobiť referát v slovenčine, ak zdroje sú v rôznych jazykoch? Na webe máme prekladač. Ako vyrobiť skupinovú prezentáciu? Kontaktujeme priateľov na sociálnej sieti, všetci sa pripojíme na *cloud* a spoločne vytvoríme textový dokument, niekto pridá obrázky, niekto sa pohrá s dizajnom. Potrebujeme novú prezentáciu nechat' na webe? Prezentáciu uložíme vo vhodnom formáte pre zvolený *webhosting*. Rozošleme priateľom informáciu. Dobrý podnikateľský nápad? Firma. Kto sa postará o firemné IT?

Ako to všetko funguje? Kdesi v internete sú servery, ktoré poskytujú tieto služby. Server musí byť funkčný, dostupný, spoľahlivý, výkonný, bezpečný, univerzálny. To sú požiadavky kladené na hardvér. Ak pridáme, že server musí byť viac-používateľský a viac-úlohový, tak máme požiadavky na systémový softvér, hlavne serverový operačný systém. Najčastejšie aký?



Obrázok 1: UNIX

Oboznámime sa s princípmi stavby serverových operačných systémov, s inštaláciou, konfiguráciou a úlohami správy serverov. Prakticky sa zoznámime so serverovými operačnými systémami Oracle Solaris (openSolaris), IBM AIX, FreeBSD. Ďalej sa zoznámime so službou WWW poskytovanou servermi a webhostingom.



Obrázok 2: IBM AIX, IBM Blade Center S, HP-UX, Oracle Solaris, openSolaris, Oracle Exadata, BSD, FreeBSD

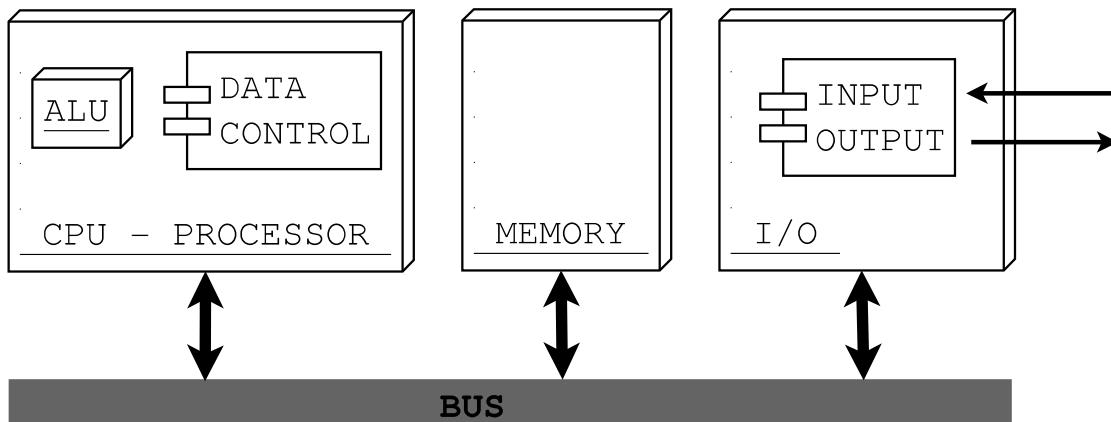
Aktuálne verzie: Oracle Solaris/openSolaris 11, IBM AIX 7, FreeBSD 10/11. Budeme pracovať na termináloch pripojených k vzdialenému serveru, na virtuálnych strojoch. Na konci každej kapitoly sú príklady, úlohy a otázky.

Znalosti, zručnosti a skúsenosti nadväzujú na doterajšie štúdium v odbore Informatika. V texte sa kladie dôraz na využívanie informácií z internetu, digitálnych vzdelávacích materiálov, samostatnú prácu, aj skupinovú prácu.

2 Základné pojmy

Nadviažeme na znalosti z operačných systémov, počítačových sietí, programovania, databáz. Zopakujeme si podstatné základné pojmy a poznatky:

- ✓ **Moderná bloková architektúra počítača** (mierne upravená von Neumannova architektúra):



Obrázok 3: Moderná bloková architektúra počítača

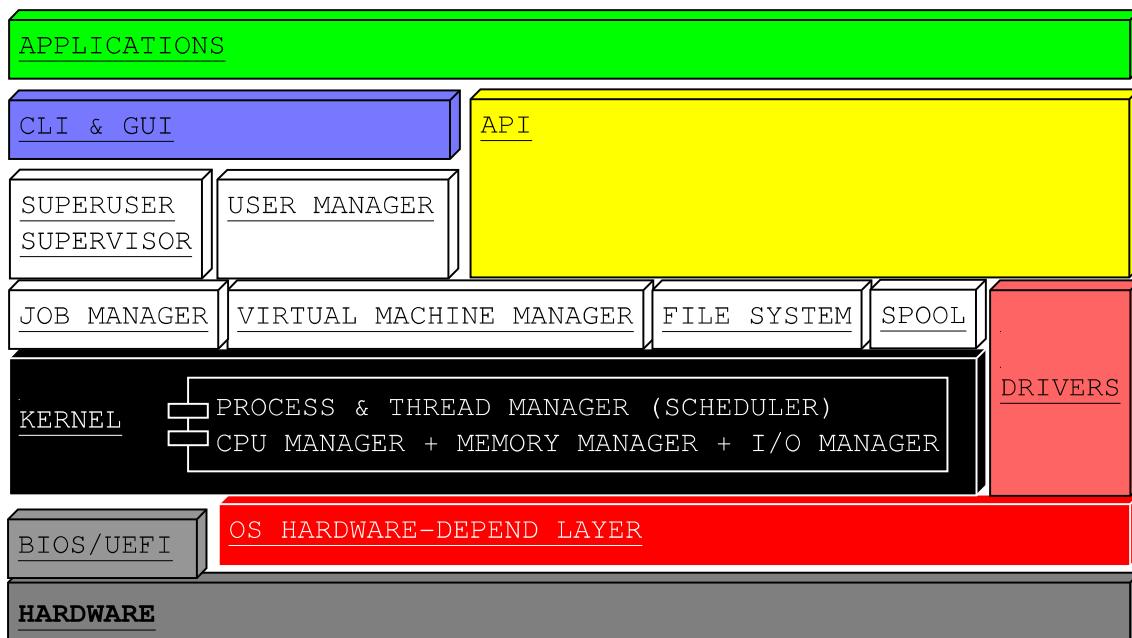
- ✓ **Hardvér (hardware)** – fyzické súčasti počítača.
- ✓ **Firmvér (firmware)** – program obsluhujúci daný hardvér, je hardvérovo závislý, určený len pre daný typ hardvéru, v počítači sa označuje ako BIOS/UEFI.
- ✓ **Softvér (software)** – programové súčasti počítača nahraté v niektornej fyzickej pamäti:
 - aplikačný (aplikácie)
 - systémový (BIOS/UEFI, operačný systém, príkazový interpreter, prekladač prg. jazyka)
- ✓ **BIOS (Basic Input/Output System), UEFI (Unified Extensible Firmware Interface)** – program obsluhujúci daný typ počítača na hardvérovej úrovni, poskytuje základné operácie pre procesor, pamäť, vstupy, výstupy, sieť, poskytuje ovládače pre tieto zariadenia a definuje základnú bezpečnosť konfigurácie počítača. Tento program nie je určený na bežné používanie, ale na konfiguráciu a testovanie hardvéru. Po zapnutí počítača sa vykoná POST (Power-On Self-Test), zobrazia sa základné informácie a hľadá sa operačný systém.
- ✓ **OS, operačný systém (Operating System)** – základný program v počítači, nutný na to, aby používateľ mohol s počítačom pracovať. Operačný systém sprístupňuje používateľovi hardvér a softvér – spravuje procesor, pamäť, vstupné a výstupné zariadenia, riadi procesy, používateľov, oprávnenia, zabezpečuje ukladanie súborov na disk, inštalovanie a spúšťanie aplikácií. Jadro operačného systému je nutný základ systému, ostatné časti sú voliteľné moduly.
- ✓ **Príkazový interpreter (command interpreter, shell, user interface)** – program, ktorý vykonáva príkazy zadané používateľom do príkazového riadku. Môže byť ich viacero k jednému operačnému systému. Niektoré sú textové, konzolové a niektoré sú grafické.
- CLI (Command Line Interface, console)** – textový, konzolový príkazový interpreter.
- GUI (Graphical User Interface)** – grafický príkazový interpreter, používateľské prostredie.

- ✓ **Server (server)** – počítač poskytujúci služby alebo zdroje klientom v sieti, alebo počítač, ktorý riadi premávku v sieti, riadi bežiace služby.
- ✓ **Program (program)** – algoritmus zapísaný v programovacom jazyku, zdrojový kód.
- ✓ **Proces (process)** – program bežiaci v počítači, uložený v hlavnej pamäti.

Na začiatok niekoľko jednoduchých otázok a úloh vybraných z teórie:

- Čo je počítač?
- Koľko bitov je 10 bajtov?
- Koľko bajtov je 64 bitov?
- Čo je program?
- Čo je proces?
- Čo je hardvér?
- Vymenujte hardvérové komponenty počítača.
- Čo je firmvér?
- Čo je softvér?
- Čo je používateľ?
- Čo je server?
- Čo je BIOS, čo je UEFI?
- Definujte operačný systém. Aké funkcie má operačný systém?
- Čo je príkazový interpreter? Čo je CLI a GUI?
- Na čo slúži prekladač programovacieho jazyka?
- Vymenujte aspoň 5 aplikácií.
- Nakreslite blokovú architektúru počítača – von Neumannovu alebo modernú.
- Čo je CPU?
- Čo je ALU?
- Akú úlohu má pamäť v blokovej architektúre počítača?
- Čo je I/O?
- Na čo slúži zberonica?
- Definujte operačný systém. Aké funkcie má operačný systém?
- Prečo potrebujeme poznat', ako funguje operačný systém?

2.1 Bloková štruktúra operačného systému



Obrázok 4: Bloková štruktúra operačného systému

Kernel (jadro operačného systému) je hlavná časť, ktorá vykonáva práve to, čo od operačného systému očakávame. Sprístupňuje hardvér a riadi beh procesov. Kernel môže byť naprogramovaný ako kompaktný celok s hardvérovou závislou vrstvou a potom je kernel použiteľný iba na daný typ hardvéru (napr. GNU/Linux kernel). Alebo je kernel rozdelený na dve časti – hardvérovou nezávislú a hardvérovou závislú vrstvu (napr. Oracle Solaris kernel). Alebo je kernel rozdelený do viacerých častí – hardvérovou nezávislú vrstvu, hardvérovou závislú vrstvu HAL (*Hardware Abstraction Layer*), ovládače (napr. MS Windows kernel).

Štruktúra jadra operačného systému je zložitá. *Kernel map* zobrazuje funkcie jadra použiteľné ako systémové volania, využívané v API (ukážka *Linux kernel map*)¹.

Jednoduchšie počítače obsahujú len jeden procesor, teda jedno CPU. Moderné počítače sú viac-procesorové alebo majú viac-jadrové (*multicore*) procesory, čo operačný systém v oboch prípadoch rozpozná ako viacero CPU. Aby bol takýto hardvér efektívne využitý, musí byť softvér naprogramovaný pre beh na viacerých CPU súčasne:

- ✓ **Proces (process)** – bežiaci program na jednom CPU (na jednom procesore, ak ich nie je viac).
- ✓ **Vlákno (thread)** – časť procesu bežiaca na jednom CPU (na jednom jadre procesora alebo na jednom z viacerých jedno-jadrových procesorov).

Mnohé servery sú určené na nepretržitú prevádzku. Také sa skladajú z niekoľkých počítačov.

Klaster (cluster) – niekoľko spojených počítačov do celku pre zvýšenie odolnosti proti výpadku (*failover cluster*) alebo pre rozloženie záťaže na viac hardvéru (*load-balancing cluster*).

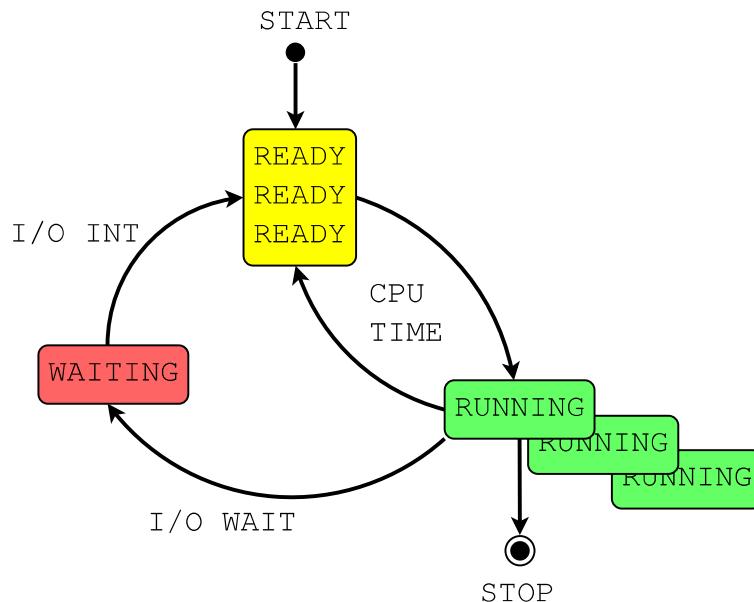
Základné otázky a úlohy:

- Vymenujte aspoň 5 blokov z blokovej štruktúry operačného systému. Čo je kernel?
- Na čo slúžia *CPU manager*, *Memory manager*, *I/O manager*?
- Na čo slúži *Process manager (scheduler)*?
- Čo sú ovládače (*drivers*)? Čo je *spool*? Čo je *API*? Čo je *proces*? Čo je *vlákno*?

1 *Linux kernel map*, http://www.makelinux.net/kernel_map/

2.2 Plánovanie procesov a vlákien

Kernel robí správu procesov a vlákien pomocou plánovača (*scheduler*). Najprv naplánuje proces (spustený program, ktorý treba vykonať). Ak proces je naprogramovaný viac-vláknovo, potom plánuje namiesto celého procesu jednotlivé vlákna. Pozrime si **stavový diagram procesov**:



Obrázok 5: Stavový diagram procesov

- ✓ **Plánovač (scheduler)** – prideluje procesom alebo vláknam časy v milisekundách a strieda ich – to sa používateľovi javí ako keby všetky procesy bežali súčasne (*multiprocessing*).

Režimy behu CPU (CPU run-level modes)² zabezpečujú správne práva procesu k hardvéru:

- režim jadra, privilegovaný režim (*kernel mode*) – proces môže vykonať všetky operácie
 - používateľský režim (*user mode*) – proces má obmedzené práva, vhodné pre aplikácie
- Niekteré CPU majú viaceré úrovni práv, ale v praxi sa najčastejšie používajú vymenované dve.

Niekoľko otázok a úloh:

- Charakterizujte možné stavy procesov.
- Za čím čaká proces v stave *Waiting*?
- Vysvetlite plánovanie procesov.
- Vysvetlite súčasný beh viacerých vlákien.
- Vysvetlite plánovanie vlákien.
- Aké stavy behu CPU sa používajú?
- Aké režimy behu CPU sa používajú?
- Čo je *multiprocessing*?
- Čo je klaster?

2 Režimy behu CPU, http://en.wikipedia.org/wiki/CPU_modes

2.3 Virtuálna pamäť

fyzická RAM = potrebná hlavná pamäť pre OS → ideálny stav, ale nepravdepodobný

fyzická RAM > potrebná hlavná pamäť pre OS → neefektívny stav, zvyšok sa nevyužije

fyzická RAM < potrebná hlavná pamäť pre OS → riešením je virtuálna pamäť

Virtuálna pamäť je vyrobená operačným systémom pre seba a aplikácie, dáta sa ukladajú do fyzickej RAM a do iných typov fyzických pamäti, obyčajne ide o pevný disk:

- stránkovanie hlavnej pamäte (*memory paging*)
- segmentovanie hlavnej pamäte (*memory segmenting*)

Operačný systém na tento účel využíva odkladací/stránkovací súbor v súborovom systéme na disku (*swap file, page file*) alebo odkladací oddiel na disku (*swap partition*).

Používanie virtuálnej pamäte je neželaný stav v serveroch, pretože prístup k dátam je pomalý a disky sú zbytočne zaťažované. Servery by mali mať dostatok fyzickej RAM, aby sa dosiahol maximálny výkon. Optimálne zaťaženie hardvéru je zhruba 80 %.

Otázky a úlohy:

- Porovnajte využitie fyzickej RAM pri rôznych potrebách operačného systému.
- Charakterizujte virtuálnu pamäť.
- Vysvetlite princíp stránkovania a princíp segmentovania hlavnej pamäte.
- Akým spôsobom sa ukladajú dáta virtuálnej pamäte na disk?
- Čo je fragmentácia pamäte?
- Aké je optimálne zaťaženie hardvéru servera?

2.4 Disk, diskové pole, dátové úložisko

Pred inštalovaním operačného systému musíme najprv vedieť rozdeliť a naformátovať disk:

- ✓ **HD (Hard Disk)** – pevný disk, médium na ukladanie dát.
- ✓ **HDD (Hard Disk Drive)** – mechanika pevného disku, komponent počítača.

Dva alebo viac diskov zapojených paralelne s účelom zvýšenia kapacity, alebo rýchlosťi, alebo spoľahlivosti tvoria diskové pole. Najčastejšie použitia:

- ✓ **Zrkadlenie diskov (disk mirroring)** – dátá sa zapisujú súčasne na dva oddiely, zvyšuje sa spoľahlivosť zápisu dát, môžu to byť dva oddiely na jednom disku pri využití dvoch hlavičiek, alebo dva disky pripojené na jednu fyzickú riadiacu jednotku.
- ✓ **Zdvojenie diskov (disk duplexing)** – dátá sa zapisujú súčasne na dva disky na oddelených riadiacich jednotkách, zvyšuje sa spoľahlivosť zápisu dát, odolnosť voči hardvérovej poruche disku a riadiacej jednotky.
- ✓ **Zretťazenie diskov (disk striping)** – dátá sa rozdelia na časti a tie sa zapisujú súčasne na viaceré disky, zvyšuje sa rýchlosť zápisu/cítania dát.
- ✓ **Riadenie logických zväzkov - LVM³ (Logical Volume Management)** – dátá sa zapisujú na logický oddiel, ktorý je umiestnený po častiach na viacerých diskoch, zvyšuje sa kapacita.

Kvôli zjednodušeniu konfigurácie existujú štandardizované softvérové alebo hardvérové riešenia diskových polí:

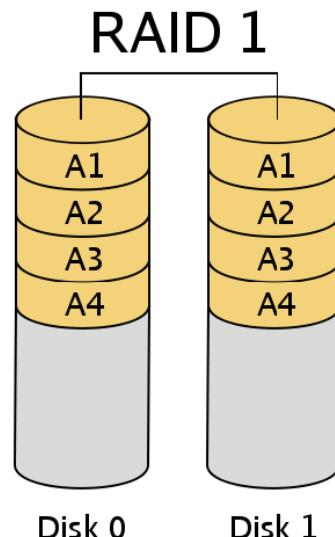
- ✓ **RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks)⁴**
 - RAID 0 – *block striping*
 - RAID 1 – *disk mirroring*
 - RAID 2 – *bit striping, dedicated parity*
 - RAID 3 – *byte striping, dedicated parity*
 - RAID 4 – *block striping, dedicated parity*
 - RAID 5 – *disk striping, distributed parity*
 - RAID 6 – *disk striping, double distributed parity*

Servery bývajú štandardne vybavené diskovým poľom namiesto jedného disku, pretože na servery sú kladené väčšie požiadavky ako na bežný kancelársky počítač. Serverové disky majú byť rýchle, veľké, odolné voči výpadkom a chybám. Požadované parametre sa môžu lísiť pre serverový operačný systém, serverové služby, dátou používateľov.

Diskové pole s hardvérovou riadiacou jednotkou je výkonnejšie, spoľahlivejšie, ale aj drahšie. Softvérové diskové pole v operačnom systéme je lacná náhrada. Softvérové diskové pole závisí na operačnom systéme, chyba operačného systému môže znefunkčniť diskové pole.

Hybridný disk – kombinácia mechanického magnetického disku a SSD disku pre zvýšenie rýchlosťi zápisu, kde SSD alebo Flash disk slúži ako vyrovnávacia pamäť (*disk cache*).

Špeciálne zapojenie diskového pola sa vyžaduje pri klastri – skupine počítačov so spoločným dátovým úložiskom.



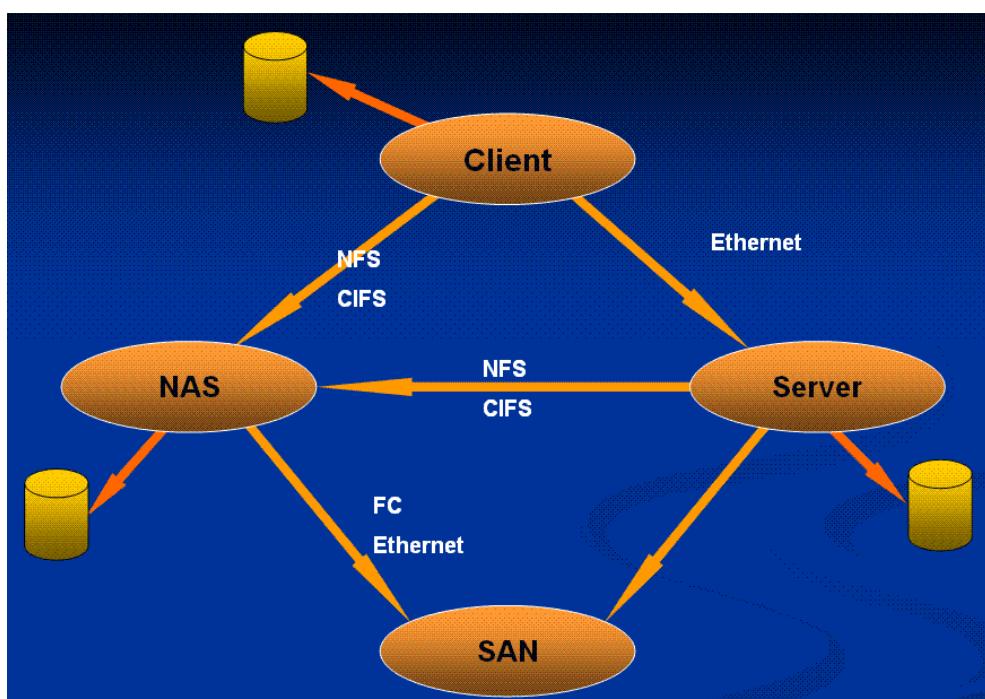
Obrázok 6: RAID 1

3 LVM, [http://en.wikipedia.org/wiki/Logical_Volume_Manager_\(Linux\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Logical_Volume_Manager_(Linux))

4 RAID, <http://sk.wikipedia.org/wiki/RAID>, <http://en.wikipedia.org/wiki/RAID>

- ✓ **NAS (Network-Attached Storage)⁵** – dátové úložisko pripojené do siete, poskytuje aj serverové služby s protokolmi FTP, HTTP, NFS, SAMBA/CIFS, rsync.
- ✓ **SAN (Storage Area Network)⁶** – samostatná siet' pre pripojenie viacerých diskov. Typy SAN:
 - ATA/PATA, SATA
 - ATA over Ethernet
 - SAS (Serial Attached SCSI) (kompatibilné so SATA 2)
 - SCSI
 - iSCSI (SCSI over TCP/IP)
 - Fibre Channel
 - Fibre Channel over Ethernet
 - iné modifikácie

V praxi sa využívajú aj rôzne kombinované riešenia lokálnych diskov, NAS a SAN:



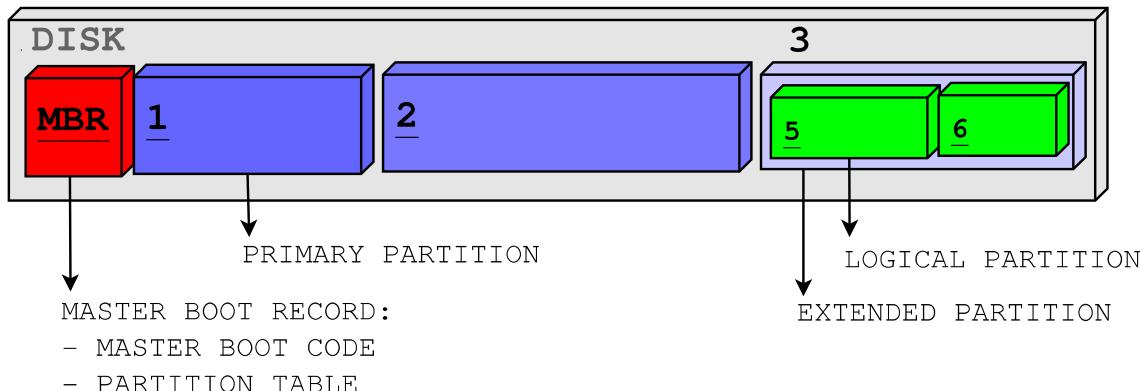
Obrázok 7: Použitie NAS a SAN

5 NAS, http://en.wikipedia.org/wiki/Network-attached_storage

6 SAN, http://en.wikipedia.org/wiki/Storage_area_network

2.5 Delenie a formátovanie disku, súborový systém

Disk je možné deliť, čo je užitočné pri inštalácii viacerých operačných systémov na jeden počítač, alebo pre oddelenie dát kvôli bezpečnosti a spoľahlivosti. Každý oddiel môže byť naformátovaný na iný súborový systém. Predstavme si disk ako lineárne úložisko pre dát:



Obrázok 8: Delenie disku

- ✓ **MBR (Master Boot Record)** – 512 B klaster nesúci hlavný zavádzací operačnému systému (*master boot code*) a tabuľku o rozdelení disku (*partition table*), ktorá ma 4 riadky po 16 B, tento formát je historický štandard IBM PC BIOS. MBR je vlastne oddiel s číslom 0.
- ✓ **Primárny oddiel (primary partition)** – oddiel určený pre súborový systém, primárnych oddielov môže byť najviac 4 kvôli formátu MBR, jeden z nich môže byť rozšírený oddiel.
- ✓ **Rozšírený oddiel (extended partition)** – tento oddiel neobsahuje súbory, ale delí sa na ďalšie oddiely, ak ich potrebujeme viac, tento oddiel obsahuje tabuľku svojho delenia.
- ✓ **Logický oddiel (logical partition)** – oddiel určený pre súborový systém, číslujú sa od 5, lebo primárnych oddielov môže byť 4.

Disky IDE (IDE, EIDE, ATA, PATA) sa môžu deliť na **max. 63 oddielov** (s MBR spolu 64).

Disky SATA, SCSI sa môžu deliť na **max. 15 oddielov** (s MBR spolu 16).

Prvú prácu s diskom po zapnutí počítača vykonáva BIOS, ten je programovaný štandardne tak, aby poznal štandardný IBM PC MBR. Obmedzenie MBR na 512 B a v ňom 64 B pre tabuľku rozdelenia disku so 4 riadkami po 32 b pre veľkosť oddielu a pre adresu k oddielu dáva limit na maximálnu veľkosť oddielu alebo disku 2 TB (pri sektore 512 B). Tento limit je hlavný dôvod na nový štandard delenia diskov:

- ✓ **GPT (GUID Partition Table)** – nový štandard delenia diskov. Používa 64 b pre veľkosť oddielov a adresy k oddielom. Maximálna veľkosť oddielu alebo disku je 8 ZB a to už je dostatočne veľké číslo. Maximálny počet riadkov tabuľky je 128. GPT je súčasťou UEFI, nového štandardu pre BIOS.

Niekteré operačné systémy typu UNIX si oddiely na disku ešte ďalej delia na menšie rezy (*slices*), tie sa potom naformátujú na vhodný súborový systém.

- ✓ **Formátovanie oddielu (partition formatting)** – súborový systém sa vytvára na oddielu formátovaním. Disk sa zmaže a pripraví sa na použitie pre vybraný súborový systém. Súborový systém sa vytvára na oddieli, nie na samotnom disku. Operačný systém má rozpoznať, či disk je delený a naformátovaný.

Disk musí mať vytvorený minimálne jeden oddiel a to primárny.

Súborový systém je spôsob ukladania dát na disk vo forme súborov. Niektoré z nich:

- ✓ **FAT32** (*Microsoft File Allocation Table*)⁷ – univerzálny diskový súborový systém.
- ✓ **exFAT** (*Microsoft Extended File Allocation Table*)⁸ – súborový systém pre Flash disky.
- ✓ **ISO 9660 CDFS** (*Compact Disc File System*)⁹ – súborový systém pre CD a DVD.

Pre servery sú potrebné žurnálové súborové systémy¹⁰, sú odolnejšie voči chybným zápisom a výpadkom. Žurnál je rýchly záznam o priebehu zápisu dát na disk vo forme transakcie.

- ✓ **NTFS** (*Microsoft New Technology File System*)¹¹ – súborový systém pre MS Windows Server.
- ✓ **ext2/ext3/ext4** (*EXTended file system*)¹² – súborový systém pre operačný systém GNU/Linux.
- ✓ **HFS+** (*Hierarchical File System Plus*)¹³ – súborový systém pre Apple macOS.
- ✓ **ReiserFS**¹⁴ – alternatívny súborový systém pre operačný systém GNU/Linux.
- ✓ **btrfs** (*Binary-TRee File System*)¹⁵ – nový alternatívny súborový systém pre GNU/Linux.
- ✓ **XFS, efs**¹⁶ – súborový systém pre operačné systémy SGI IRIX, FreeBSD, GNU/Linux.
- ✓ **JFS, vfs** (*Journaling File System, Veritas*)¹⁷ – súborový systém pre IBM AIX a HP-UX.
- ✓ **UFS** (*Unix File System*)¹⁸ – starší súborový systém pre operačné systémy UNIX.
- ✓ **ZFS** (*Sun/Oracle Zettabyte File System*)¹⁹ – súborový systém pre operačný systém Oracle Solaris, aj pre Linux. Maximálna veľkosť jedného oddielu súborového systému a súboru je 16 EB, pričom ZFS tiež spravuje logické oddiely do kapacity v ZB, čo je veľmi veľké množstvo dát. ZFS má automatizované funkcie pre auto-opravu, defragmentáciu, žurnálovanie, deduplikáciu dát, diskové polia, LVM, zálohovanie súborového systému (*mirror, snapshot*). ZFS je momentálne najlepší súborový systém.

Okrem súborových systémov určených pre všeobecné použitie pre serverové operačné systémy existujú virtuálne súborové systémy pre distribuované ukladanie dát v sieti:

- ✓ **NFS** (*Network File System*)²⁰ – virtuálny distribuovaný sietový súborový systém pre UNIX.
- ✓ **SSHFS** (*SSH File System*)²¹ – virtuálny súborový systém na vzdialenom počítači pripojenom cez SSH tunel.

Ďalej existujú špeciálne súborové systémy pre aplikačné servery:

- ✓ **DBFS** (*Oracle DataBase File System*)²² – virtuálny súborový systém použitý ako sprostredkovateľ medzi diskovým súborovým systémom a databázovým systémom.

7 FAT32, <http://en.wikipedia.org/wiki/Fat32>

8 exFAT, <https://sk.wikipedia.org/wiki/ExFAT>

9 ISO 9660 CDFS, http://en.wikipedia.org/wiki/ISO_9660

10 *Journaling file system*, http://en.wikipedia.org/wiki/Journaling_file_system

11 NTFS, <http://en.wikipedia.org/wiki/Ntfs>

12 ext2/ext3/ext4, <http://en.wikipedia.org/wiki/Ext4>

13 HFS+, http://en.wikipedia.org/wiki/HFS_Plus

14 ReiserFS, <http://en.wikipedia.org/wiki/ReiserFS>

15 Btrfs, <http://en.wikipedia.org/wiki/Btrfs>

16 XFS, <http://en.wikipedia.org/wiki/Xfs>

17 JFS, [http://en.wikipedia.org/wiki/JFS_\(file_system\)](http://en.wikipedia.org/wiki/JFS_(file_system)), [http://en.wikipedia.org/wiki/JFS_\(Veritas\)](http://en.wikipedia.org/wiki/JFS_(Veritas))

18 UFS, http://en.wikipedia.org/wiki/Unix_File_System

19 ZFS, <http://en.wikipedia.org/wiki/Zfs>

20 NFS, http://en.wikipedia.org/wiki/Network_File_System

21 SSHFS, <http://en.wikipedia.org/wiki/Sshfs>

22 DBFS, http://docs.oracle.com/cd/E11882_01/appdev.112/e18294/adlob_fs.htm

Otázky a úlohy:

- Popíšte konštrukciu mechanického pevného disku.
- Čo je sektor? Aký veľký je sektor?
- Čím sa lísi SSD disk od mechanického pevného disku?
- Aká maximálna veľkosť oddielu môže byť na disku pre štandardný IBM PC BIOS?
- Čo je GPT?
- Nájdite na internete nástroj *Testdisk*²³ a preštudujte jeho použitie.
- Ako postupovať, ak chceme dosiahnuť bezpečné zmazanie súboru na disku?
- Nájdite v operačnom systéme správu diskov a zistite, aké možnosti sú dostupné pre vytvorenie diskového poľa.
- Nájdite na internete popis diskového poľa RAID 5. Koľko fyzických diskov sa použije?
- Aké diskové pole je vhodné pre súbory operačného systému?
- Aké diskové pole je vhodné pre súbory podnikového informačného systému?
- Aké diskové pole je vhodné pre zálohovanie inštalacných CD a pre filmy a hudbu?
- Čo je NAS a kde sa používa?
- Čo je SAN a kde sa používa?
- Vymenujte aspoň 3 typy SAN – typy pripojenia diskov.
- Akú úlohu plní žurnál v súborovom systéme?
- Vymenujte žurnálové súborové systémy.
- Ktoré súborové systémy môžeme použiť v operačnom systéme MS Windows?
- Ktoré súborové systémy môžeme použiť v operačnom systéme GNU/Linux?
- Čo je NFS?
- Aké výhody má ZFS?

23 *Testdisk*, <http://testdisk.en.softonic.com/>, <http://www.cgsecurity.org/wiki/TestDisk>

2.6 História operačných systémov

Najstaršie digitálne počítače v rokoch 1936 – 1955²⁴ boli programované priamo hardvérovo, alebo v binárnom kóde, alebo v assemblieri²⁵, neskôr vo vyššom programovacom jazyku. Programoval sa počítač ako celok jedným programom. Nerozlišoval sa operačný systém a aplikácia. Od roku 1955 sa programuje operačný systém oddelene od aplikácií. Historické míľníky:

1955 – 1956	prvý operačný systém GM-NAA I/O ²⁶ pre sálové počítače IBM 701 – IBM 704
1961	operačný systém Burroughs MCP ²⁷ (<i>multiCPU, virtual memory, high level lang.</i>)
1962	operačný systém GECOS ²⁸ (<i>General Electric Comprehensive Operating Supervisor</i>)
1964 – 1966	operačný systém IBM DOS/360 ²⁹ pre sálový počítač IBM System/360
1969 – 1985	operačný systém MIT Multics ³⁰ pre sálové počítače GE, Honeywell
1969 – 1973	vývoj programovacieho jazyka C (<i>AT&T Bell Labs, Ritchie</i>) ³¹
1969	operačný systém Unics pre DEC PDP-7 (<i>AT&T Bell Labs</i>) ³² premenovaný na UNIX
1970 – 1971	operačný systém AT&T UNIX pre počítač DEC PDP-11 napísaný v assemblieri
1972 – 1973	prepísanie kódu operačného systému AT&T UNIX do jazyka C
1975	nová vývojová vetva operačného systému: BSD UNIX (<i>University in Berkeley</i>)
1978	specifikácia jazyka C <i>Kernighan&Ritchie</i> , neskôr štandardizovaná ako ANSI C
1973 – 1981	vývoj operačných systémov typu DOS (<i>Disk Operating System</i>) ³³
1981	operačný systém IBM PC DOS, MS DOS pre počítač IBM PC ³⁴
1983	štandardizácia programovacieho jazyka ANSI C , vývoj jazyka C++
1983	verzia operačného systému UNIX System V (<i>AT&T + Novell + SCO + MIT</i>)
1983	GNU ³⁵ – projekt pre slobodný softvér, neskôr slobodný operačný systém
1984	operačný systém Apple Macintosh ³⁶
1985	operačný systém MS Windows ³⁷ popri systéme MS DOS
1987	specifikácia MINIX (<i>Minimal UNIX kernel</i>)
1988	operačný systém IBM OS/400 (neskôr IBM i5/OS, IBM i) pre IBM Power System
1988	specifikácia IEEE POSIX (<i>Portable Operating System Interface for UNIX</i>)
1989 – 1992	verzia operačného systému AT&T UNIX System V Release 4 (UNIX SVR4)
1990	štandardizácia programovacieho jazyka ANSI/ISO C
1991	nový operačný systém GNU/Linux (<i>GNU + Linus Torvalds</i>) na základe MINIX
1992	organizácia X/Open spravuje obchodnú značku UNIX (<i>AT&T</i>)
1993	verzia operačného systému 4.4BSD UNIX
1996	organizácia <i>The Open Group</i> vznikla spojením X/Open a OSF , ostáva Novell a SCO
1997 – 2001	jednotná špecifikácia systému UNIX na základe IEEE POSIX, <i>The Open Group</i>
1998 – 2011	štandardizácia programovacieho jazyka ISO/IEC C++
2006	štandardizácia LSB 3.1 (Linux Standard Base) ³⁸ podľa ISO/IEC
2008	štandardizácia UNIX API podľa ISO/IEC, IEEE POSIX, <i>The Open Group</i>

24 História počítačov a operačných systémov, http://sk.wikipedia.org/wiki/Dejiny_počítačov, http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_operating_systems#The_mainframe_era

25 Assembler, <http://sk.wikipedia.org/wiki/Asembler>, http://en.wikipedia.org/wiki/Assembly_language#Assembler

26 General Motors & North American Aviation Input/Output system, http://en.wikipedia.org/wiki/GM-NAA_I/O

27 Burroughs MCP (*Master Control Program*), [http://en.wikipedia.org/wiki/MCP_\(Burroughs_Large_Systems\)](http://en.wikipedia.org/wiki/MCP_(Burroughs_Large_Systems))

28 GECOS, http://en.wikipedia.org/wiki/General_Comprehensive_Operating_System

29 IBM DOS/360, http://en.wikipedia.org/wiki/DOS/360_and_successors

30 Multics, <http://en.wikipedia.org/wiki/Multics>

31 programovací jazyk C, [http://en.wikipedia.org/wiki/C_\(programming_language\)](http://en.wikipedia.org/wiki/C_(programming_language))

32 Unics, UNIX, <http://en.wikipedia.org/wiki/Unix>

33 DOS, http://en.wikipedia.org/wiki/Disk_operating_system

34 MS DOS, http://en.wikipedia.org/wiki/MS_DOS

35 GNU, <http://www.gnu.org>

36 Apple Macintosh, http://en.wikipedia.org/wiki/Apple_macintosh

37 MS Windows, http://sk.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows, http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows

38 LSB, http://en.wikipedia.org/wiki/Linux_Standard_Base,

<http://www.linuxfoundation.org/collaborate/workgroups/lsb>, https://www.linuxbase.org/lsb-cert/welcome_cert.php

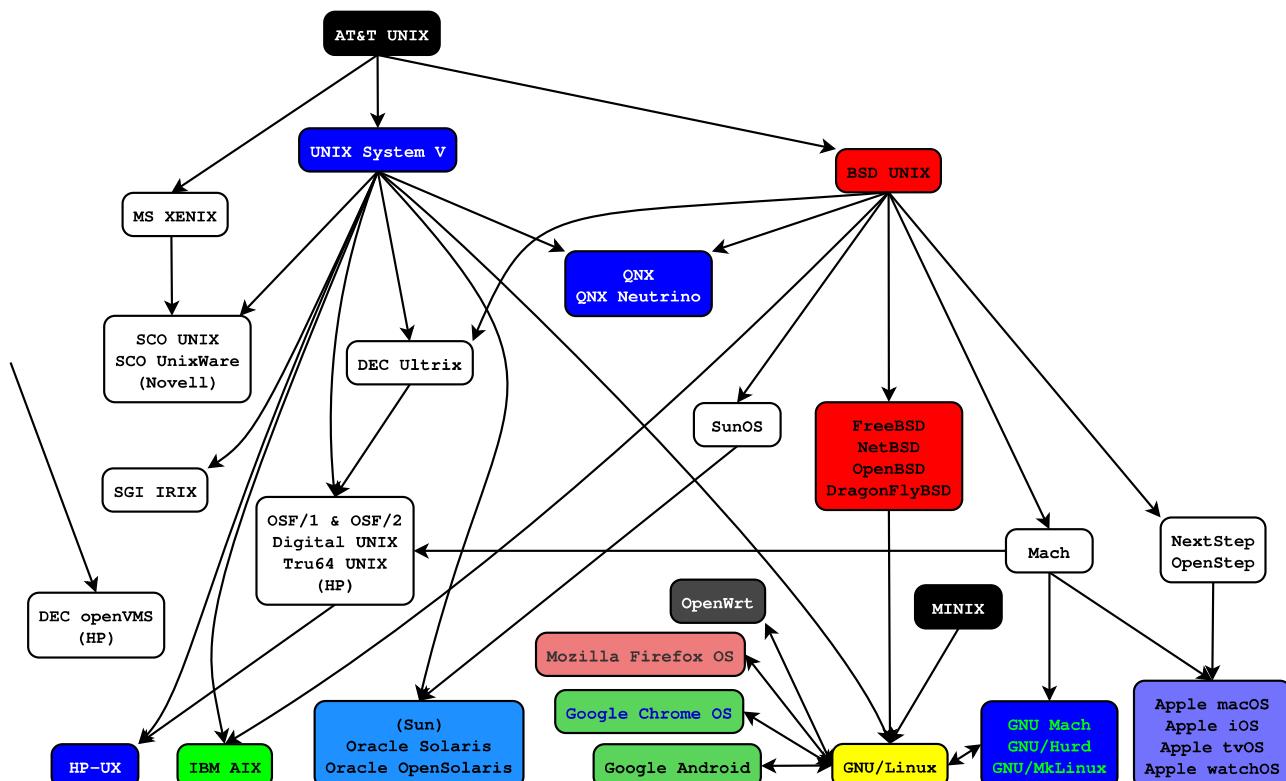
Operačný systém MINIX³⁹ (*Minimal UNIX kernel*) vznikol ako príloha ku knihe *Modern operating systems* (Tanenbaum, 1987) [1]. Jeho zdrojový kód s dokumentáciou je voľne dostupný. Je vhodným študijným materiálom pre programátorov operačných systémov.

Špecifikácia IEEE **POSIX⁴⁰** (*Portable Operating System Interface for UNIX*) zaručuje kompatibilitu operačných systémov medzi sebou, kompatibilitu komunikácie aplikácií s operačným systémom cez API (*Application Program Interface*), požiadavky na spracovanie v reálnom čase. Príkladom je minimalistický operačný systém **FreeRTOS** (*Free Real-Time Operating System*)⁴¹, splňajúci štandard POSIX. Je vhodný pre malé zariadenia a pre pripájanie zariadení do **IoT**⁴².

Jednotná špecifikácia operačného systému **UNIX⁴³** a otvorená standardizácia UNIX API podľa ISO/IEC, IEEE POSIX, *The Open Group*⁴⁴ zabezpečuje, že každý operačný systém typu UNIX je kompatibilný s inými a splňa štandardné požiadavky kladené na moderný operačný systém.

Vďaka standardizácii programovacích jazykov **C/C++** (ANSI/ISO C, ISO/EIC C++)⁴⁵ máme k dispozícii univerzálny, používaný a dobre dokumentovaný spôsob, ako programovať operačné systémy. Práve jazyky C/C++ sú určené a používajú sa na programovanie operačných systémov.

V historickom prehľade nie sú spomenuté mnohé menej známe operačné systémy. Súčasný stav teórie operačných systémov, technológie a trhové očakávania podmieňujú budúci vývoj operačných systémov. Štandardom je UNIX. Porovnajme rôzne OS.⁴⁶ Vzájomné ovplyvnenie vývoja operačných systémov typu UNIX možno vidieť na obrázku:



Obrázok 9: Vývoj operačných systémov typu UNIX

Pre ľahšiu orientáciu: farby na obrázku pripomínajú logá vybraných operačných systémov.

39 MINIX, <http://www.minix3.org>

40 POSIX, <http://en.wikipedia.org/wiki/POSIX>

41 FreeRTOS, <https://en.wikipedia.org/wiki/FreeRTOS>, <http://www.freertos.org/>

42 IoT, https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_Things

43 UNIX, <http://www.unix.org/>, <http://en.wikipedia.org/wiki/Unix>, <http://sk.wikipedia.org/wiki/Unix>, http://en.wikipedia.org/wiki/Single_UNIX_Specification, <http://www.unix.com>

44 The Open Group, <http://www.opengroup.org>, http://en.wikipedia.org/wiki/The_Open_Group

45 C, C++, http://en.wikipedia.org/wiki/C_language, <http://en.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B>

46 Porovnanie rôznych OS, https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_open-source_operating_systems

Otázky a úlohy:

- V ktorom roku bol naprogramovaný prvý operačný systém?
- Pre počítače ktorých výrobcov boli programované najstaršie operačné systémy?
- V ktorom roku boli prvé verzie operačných systémov UNIX a GNU/Linux?
- Čo je UNIX? Čo je MINIX? Čo je POSIX?
- Aké programovacie jazyky sa najviac používajú pre programovanie operačných systémov?
- Pomenujte 2 hlavné vetvy vývoja operačného systému UNIX.
- Vymenujte aspoň 3 dnes používané operačné systémy typu UNIX.

2.7 Licencia

Licencia daná licenčnou zmluvou je právo od autora diela pre používateľa diela na použitie diela. Licencie sú definované v autorskom zákone⁴⁷ a konkrétnie znenie je formulované autorom, alebo organizáciou zastupujúcou autorov. Bežné typy softvérav a softvérových licencií sú tieto:

- ✓ **Anonymný softvér (public domain)** – autor je neznámy, voľné kopírovanie a používanie.
- ✓ **Bezplatný softvér (freeware)** – voľné a bezplatné kopírovanie a používanie.
- ✓ **Otvorený zdrojový kód (open source)** – voľné kopírovanie a editovanie zdrojového kódu.
- ✓ **Slobodný softvér (free software = freeware & open source)**
- ✓ **Príspevkový softvér (shareware)** – najprv vyskúšaj, potom prispej peniazmi a používaj.
- ✓ **Demonštračná-ukážková verzia (demo version)** – má obmedzené funkcie na voľné použitie.
- ✓ **Skúšobná verzia (trial version)** – verzia obmedzená obvykle počtom dní používania.
- ✓ **Platený softvér (proprietary software)** – platené použitie je definované v licenčnej zmluve.
- ✓ **EULA**⁴⁸ (*End User License Agreement*) – licenčná zmluva s koncovým používateľom.
- ✓ **OEM**⁴⁹ (*Original Equipment [from] Manufacturer*) – obchodný vzťah výrobcu komponentu a výrobcu finálneho produktu zloženého z komponentov.

Podľa princípov slobody boli vytvorené viaceré verejné licencie pre softvérové autorské diela:

- ✓ **GNU GPL**⁵⁰ (*General Public License*) – štandardizovaná verejná licencia pre softvér; odvodený softvér musí zachovať pôvodnú licenciu.
- ✓ **GNU LGPL**⁵¹ (*Lesser General Public License*) – voľnejšia licencia, umožňuje spojenie otvoreného a uzavretého zdrojového kódu pomocou knižnice.
- ✓ **Apache License**⁵² – čiastočne kompatibilná licencia s GNU GPL.
- ✓ **BSD License**⁵³ – stručná a málo reštriktívna verejná licencia, pôvodne pre BSD UNIX.
- ✓ **MIT License**⁵⁴ – stručná a málo reštriktívna verejná licencia.

47 Autorský zákon: zákon 185/2015 Z.z., <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2015/185/20160101>

48 EULA, http://en.wikipedia.org/wiki/End-user_license_agreement

49 OEM, http://en.wikipedia.org/wiki/Original_equipment_manufacturer

50 GNU GPL v. 3, <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

51 GNU LGPL v. 3, <http://www.gnu.org/licenses/lgpl-3.0.html>,

52 Apache License v. 2, <http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>, https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_License

53 BSD License, https://en.wikipedia.org/wiki/BSD_licenses, <http://opensource.org/licenses/BSD-2-Clause>, <http://opensource.org/licenses/BSD-3-Clause>, <https://www.freebsd.org/copyright/freebsd-license.html>

54 MIT License, https://en.wikipedia.org/wiki/MIT_License, <http://opensource.org/licenses/MIT>

OSI (Open Source Initiative)⁵⁵ – nezisková organizácia propagujúca myšlienku tvorby softvéru s otvoreným zdrojovým kódom. Zaužívané skratky pre softvér s otvoreným zdrojovým kódom:

OSS (*Open Source Software*) – otvorený softvér

FOSS (*Free and Open Source Software*) – slobodný softvér (bezplatný a otvorený)

FLOSS (*Free/Libre and Open Source Software*) – bezplatný, slobodný, otvorený

Softvér je špeciálnym prípadom autorského diela podľa autorského zákona. Čo pre iné diela?

- ✓ **CC**⁵⁶ (*Creative Commons*) – štandardizovaná verejná licencia vyhradzujúca pre autora niektoré autorské práva, ostatné práva necháva voľné pre používateľa za predpokladu, že nezasahujú do práv autora.
- ✓ **GNU FDL**⁵⁷ (*GNU Free Documentation License, GFDL*) – štandardizovaná verejná licencia pre literárne diela s podobnými pravidlami ako CC-BY-SA a GNU GPL.

Wikipedia používa dvojitú licenciu CC-BY-SA a GFDL.⁵⁸ Písanie študentských prác, učebných textov a iných literárnych diel s použitím Wikipedie má prísne pravidlá. Citácia je korektné uvedenie zdroja, pričom prevezme sa len malá časť textu zo zdroja, napríklad definícia, veta, krátke odsek. Odvodené dielo obsahuje dlhší prevzatý text, napríklad odsek, stranu, celý dokument. Dôležité je pozrieť sa na licenciu zdroja. Licencie CC-BY-SA, GNU FDL, GNU GPL vyžadujú, aby odvodené dielo malo rovnakú licenciu, autor odvodeného diela ju musí uviesť.

Zaužívané označenia pre použitie autorského práva, patentového práva a obchodných značiek:

- ✓ **TM** (*Trade Mark*) – obchodná značka.
- ✓ **®** (*Registered trademark*) – registrovaná obchodná značka, má právnu ochranu.
- ✓ **©** (*Copyright*) – autorské právo rozhodovať o použití svojho diela (aj o kopírovaní).

Kedy sa použije autorské právo a kedy patentové právo?

- ✓ **Autorské právo (copyright)** – pravidlá pre ochranu literárneho diela, umeleckého diela, zdrojového kódu v programovacom jazyku, vyjadrenia myšlienky a pravidlá pre licencie na použitie diela. Licencie, ktoré chránia autora len v malom rozsahu a umožňujú voľné použitie diela, sa zvyknú označovať ako **copyleft**, napr. CC, GNU GPL.
- ✓ **Patentové právo (patent law)** – pravidlá pre ochranu myšlienky, inovácie.

Softvéroví piráti obyčajne útočia na platené licencie, nemali by útočiť celkovo na autorské právo. Patentové právo sa zvykne zneužívať právnymi spormi na obmedzovanie konkurencie a inovácií. Preto je lepšie obmedziť možnosť patentovať softvérové riešenia (softvérové patenty). Myšlienka sa dá vyjadriť aj inými prostriedkami. Komunikačný jazyk, programovací jazyk nie je možné chrániť ani autorským ani patentovým právom, lebo ide len o prostriedok vyjadrenia myšlienky, čiže reč.

Otázky a úlohy:

- Čo je licencia? Porovnajte licencie *public domain, freeware, shareware*.
- Vysvetlite použitie softvéru s licenciami *shareware, demo, trial*.
- Čo je GNU GPL, EULA, OEM?

55 OSI, https://en.wikipedia.org/wiki/Open_Source_Initiative, <http://opensource.org/>

56 CC (*Creative Commons*) v. 4, <http://sk.creativecommons.org>

57 GFDL (*GNU Free Documentation License*), https://sk.wikipedia.org/wiki/GNU_Free_Documentation_License, https://en.wikipedia.org/wiki/GNU_Free_Documentation_License, <http://www.gnu.org/licenses/#FDL>

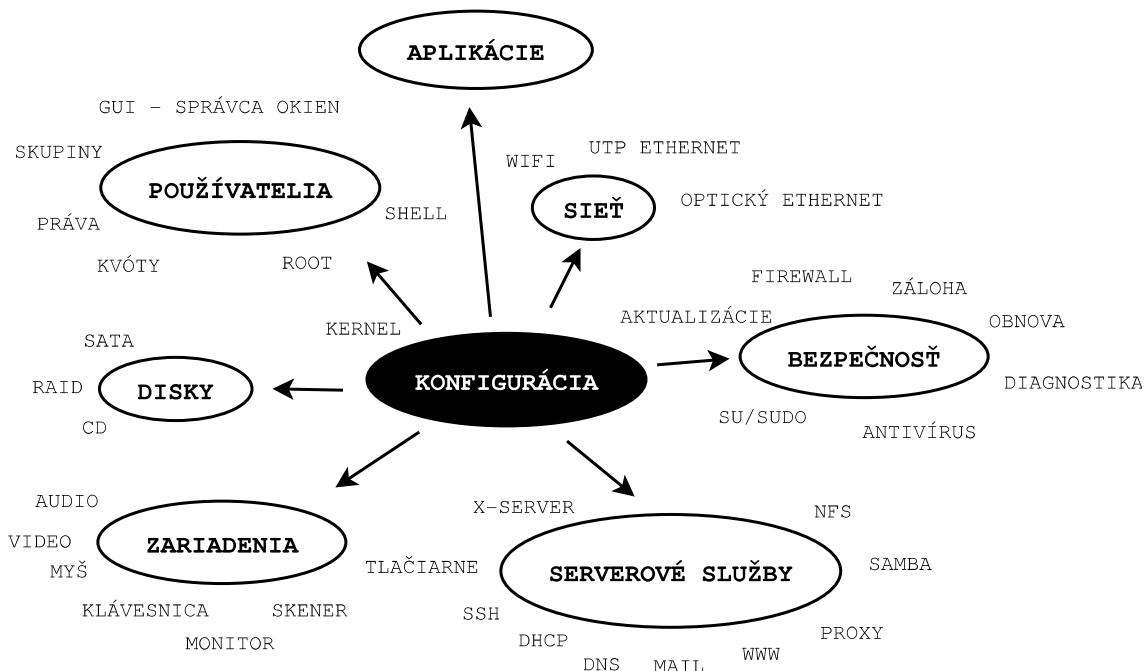
58 Wikipedia license,

<https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:GFDL>, https://en.wikipedia.org/wiki/GNU_Free_Documentation_License

3 Riadenie IT, správa serverov

Prevádzka servera si vyžaduje obsluhu, servis. Správu serverov môžeme rozdeliť na:

- ✓ **Lokálna správa servera** – dôležitá je údržba hardvéru, inštalácia nových komponentov, výmena starých alebo chybných komponentov, čistenie, obsluha hardvéru vyžadujúca si fyzickú prítomnosť. Obsluha serverového operačného systému z fyzickej konzoly.
- ✓ **Vzdialená správa servera** – správa operačného systému na diaľku cez virtuálnu konzolu – cez textový alebo grafický terminál. V praxi sa správa serverového operačného systému vykonáva obyčajne vzdialene, nie na fyzickej konzole servera. Medzi úlohy správcu patria:
 - inštalácia operačného systému, inštalácia serverových služieb, inštalácia aplikácií
 - aktualizácia operačného systému, služieb, aplikácií
 - konfigurácia operačného systému a serverových služieb – pripojenie do siete, pripojenie komponentov, SSH, DHCP, DNS, mail, WWW, proxy, FTP, NFS, SAMBA, tlačiarne...
 - správa používateľov, skupín, kvót
 - bezpečnosť, záloha a obnova operačného systému a uložených dát



Obrázok 10: Konfigurácia serverového operačného systému

Automatizovaná správa viacerých serverov sa obyčajne robí pomocou skriptu. Skript prečíta zoznam mien počítačov (IP adres), pripojí sa cez SSH alebo iný port určený na diaľkovú správu, vykoná sekvenču naplánovaných úloh. Nástroje pre automatizovaný monitoring a správu:

SNMP⁵⁹, mrtg⁶⁰ (multi router traffic grapher) – centralizovaný monitoring siete

Nagios⁶¹, Zabbix⁶² – univerzálny centralizovaný monitoring

Webmin⁶³ – webová aplikácia pre správu počítača

59 SNMP (Simple Network Management Protocol), <https://sk.wikipedia.org/wiki/Jednoduch%C3%BD mana%C5%BE%C3%A9rsky protokol siete>, https://en.wikipedia.org/wiki/Simple_Network_Management_Protocol

60 mrtg, <https://www.mrtg.com>, <http://oss.oetiker.ch/mrtg/>

61 Nagios, <https://www.nagios.org>

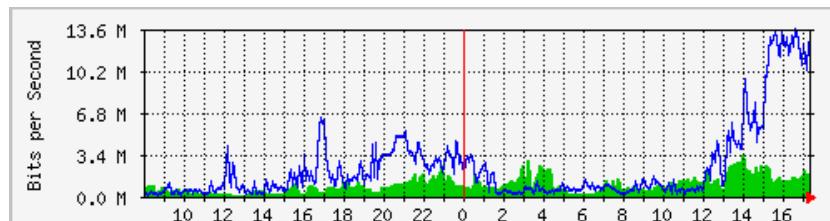
62 Zabbix, <http://www.zabbix.com>, <https://en.wikipedia.org/wiki/Zabbix>

63 Webmin, <http://www.webmin.com>

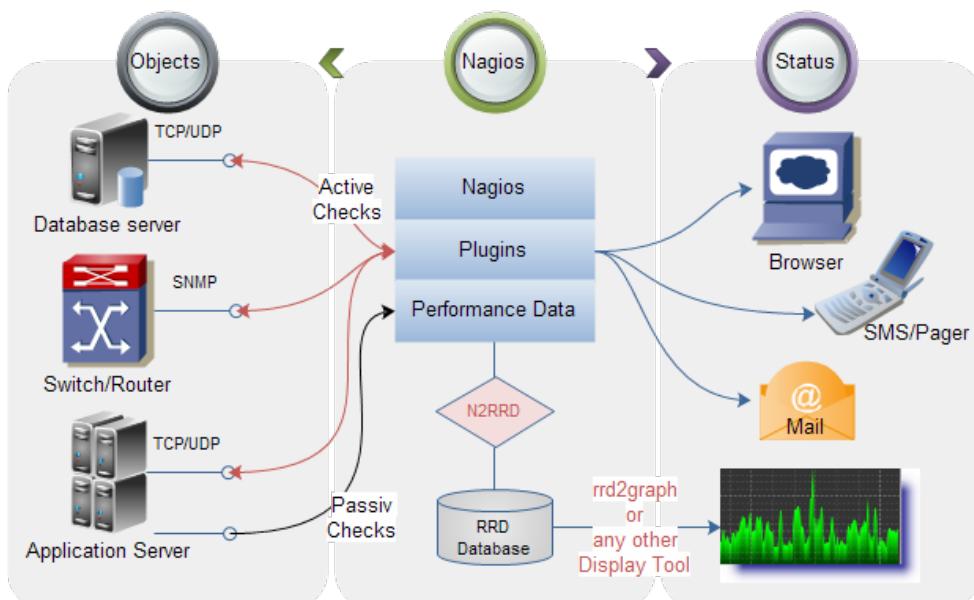
Puppet⁶⁴, Capistrano⁶⁵, Fabric⁶⁶, Ansible⁶⁷, Chef⁶⁸

Fleet Commander⁶⁹ – manažér pre centralizovanú správu pracovnej plochy GNOME

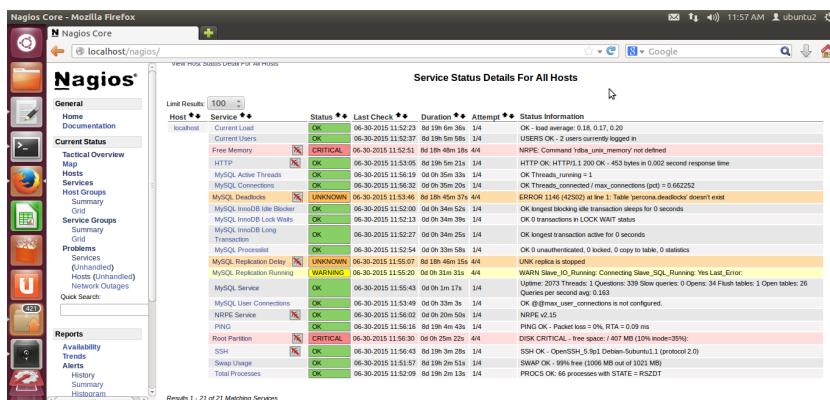
Red Hat Satellite⁷⁰ – centralizovaná správa OS Red Hat Enterprise Linux, Oracle Solaris



Obrázok 11: mrtg



Obrázok 12: Nagios – schéma



Obrázok 13: Nagios – ukážka

64 Puppet, <https://puppet.com>

65 Capistrano, <http://capistranorb.com>, https://en.wikipedia.org/wiki/Capistrano_%28software%29, <https://github.com/capistrano/capistrano>

66 Fabric, <http://www.fabfile.org>

67 Ansible, <https://www.ansible.com>, https://en.wikipedia.org/wiki/Ansible_%28software%29

68 Chef, <https://www.chef.io/chef/>, https://en.wikipedia.org/wiki/Chef_%28software%29

69 Fleet Commander, <https://wiki.gnome.org/Projects/FleetCommander>

70 Red Hat Satellite, <https://www.redhat.com/en/technologies/management/satellite>, https://en.wikipedia.org/wiki/Satellite_%28software%29

3.1 Riadenie IT vo firme

Bežná firma máva dva dôležité kolektívne orgány firmy definované v predpisoch, ktoré sú volené valným zhromaždením akcionárov alebo spoločníkov firmy:

- správna rada (predstavenstvo) – kolektívny orgán určený na riadenie hospodárenia firmy
- dozorná rada – kolektívny orgán určený na kontrolu hospodárenia firmy

Správna rada má svojho predsedu, ktorý je obvykle aj konateľom firmy, alebo sú tieto dve funkcie rozdelené medzi dvoch ľudí. Dozorná rada má tiež svojho predsedu. V anglickom pomenovaní sa zaužívali tieto názvy:

- *president* – predseda správnej rady (predseda predstavenstva)
- **CEO** (*Chief Executive Officer*)⁷¹ – konateľ, výkonný riaditeľ, generálny riaditeľ, predseda rady riaditeľov

Členovia rady riaditeľov alebo správnej rady:

- **CFO** (*Chief Financial Officer*)⁷² – hlavný ekonóm
- **CIO** (*Chief Information Officer*)⁷³ – hlavný IT manažér
- a ďalší



Obrázok 14: CEO, CFO, CIO

Bežná štruktúra riadenia firmy by mala obsahovať funkciu IT manažéra, ktorý má určené zodpovednosti a právomoci v IT oddelení firmy alebo v IT naprieč všetkými oddeleniami firmy. Úlohy IT manažéra sa dajú zredukovať na minimum, ak sa firma rozhodne pre *cloud*, alebo prenájom IT služieb aj s infraštruktúrou (hardvérom) od iného dodávateľa. Takému prístupu sa hovorí *outsourcing*⁷⁴. Dodávané služby sú obyčajne virtualizované. Virtualizácia je venovaná samostatná kapitola.

Otázky a úlohy:

- Aké sú úlohy lokálnej správy serverov?
- Aké sú úlohy vzdialenej správy serverov?
- Vymenujte časti konfigurácie serverového operačného systému.



Obrázok 15: IT outsourcing

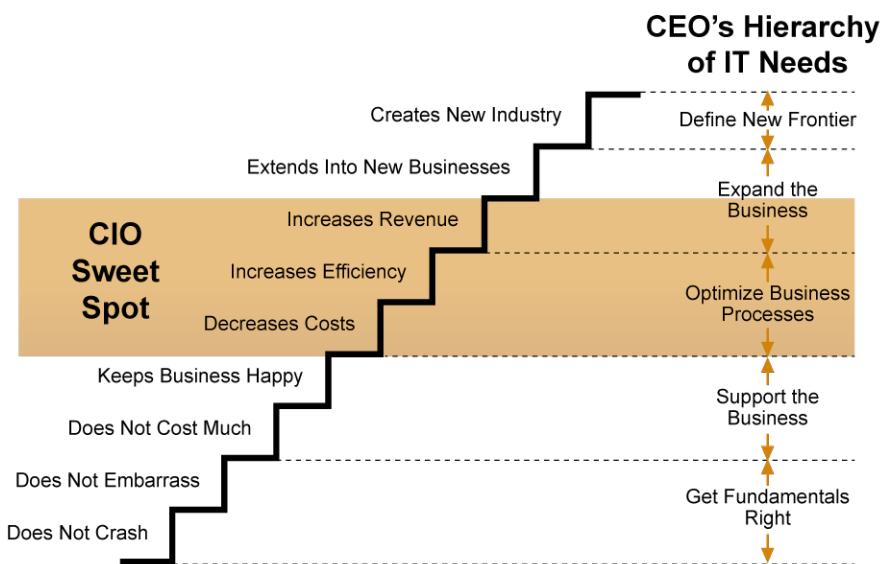
71 CEO, http://en.wikipedia.org/wiki/Chief_executive_officer

72 CFO, http://en.wikipedia.org/wiki/Chief_financial_officer

73 CIO, http://en.wikipedia.org/wiki/Chief_information_officer

74 Outsourcing, <http://en.wikipedia.org/wiki/Outsourcing>

Dôležité je, aby manažment firmy presne a zrozumiteľne určil zodpovednosti a právomoci:



Obrázok 16: Hierarchia potrieb IT manažéra

Práca IT manažéra sa rozdelí do niekoľkých oblastí:



Obrázok 17: Práca IT manažéra

Každá oblasť práce IT manažéra by sa mala popísť pravidlami – vnútropodnikovými smernicami. Existuje niekoľko nariem, kde sú tieto pravidla štandardizované, najmä:

- ITIL
- ISO/IEC 20000

Otázky a úlohy:

- Aké funkcie v manažmente firmy rozhodujú o nákupu IT? Čo je CIO? Aké má úlohy?
- Čo je IT outsourcing? Aké má výhody?
- Vymenujte priority (stupne dôležitosti) pre IT manažéra (aspoň 3).
- Rozdeľte prácu IT manažéra do niekoľkých oblastí (aspoň 5).

3.2 ITIL a ISO/IEC 20000

Správa serverov v praxi musí mať pravidlá, overené postupy, aby sa predišlo náhodným chybám, výpadkom dostupnosti služieb, ohrozeniam bezpečnosti dát, bezpečnosti systémov. Správca servera musí mať jednoznačne definované zodpovednosti a právomoci – napríklad zodpovednosť za nepretržitú dostupnosť serverovej služby a právomoc rozhodovať o právach používateľov systému a služby. Správca servera musí byť preukázateľne poučený o smerniciach bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Správca servera musí byť preukázateľne poučený o povinnosti dodržiavať ochranu osobných údajov používateľov serverových služieb a povinnosť dodržiavať mlčanlivosť o dátach, ktoré spravuje, aj po skončení pracovného vzťahu správy servera.

ITIL (*Information Technology Infrastructure Library, 2011 edition*)⁷⁵ – súbor pravidiel pre správu IT hardvéru, softvéru a služieb. ITIL popisuje univerzálné štandardizované procesy, postupy:

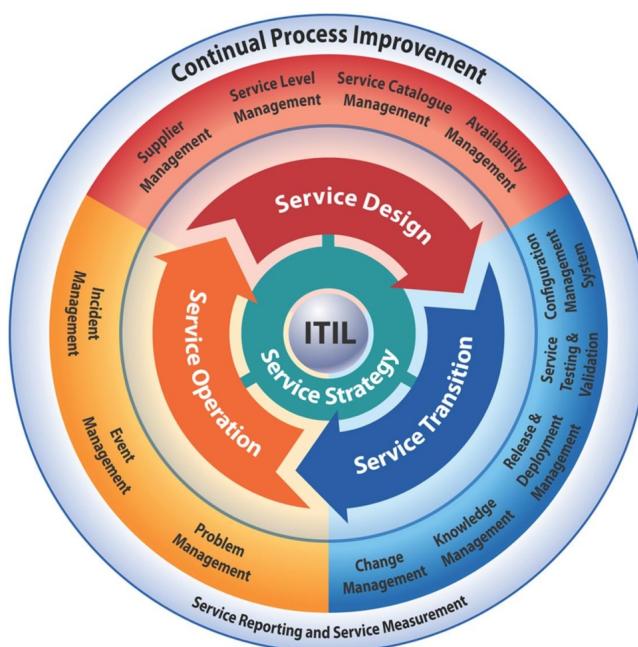
- stratégia služby, finančné riadenie IT služby
- návrh služby (riadenie, dostupnosť, kapacita, kontinuita, informačná bezpečnosť)
- prechod na novú službu (riadenie zmeny, komponenty, konfigurácia, nasadenie)
- prevádzka služby (funkcie, riadenie, servis, udalosti, incidenty, problémy, identita)
- pokračujúce zlepšovanie služby

ITIL v. 2 obsahuje nové pravidlá:

- podpora služby
- dodávka služby
- riadenie IT infraštruktúry
- plánovanie novej služby
- nasadenie malej služby

ITIL v. 3 je ďalšie nové vydanie. [2]

ITIL certifikácia je štandardizovaná potvrdením znalosti a dodržiavania postupov⁷⁶.



Obrázok 18: ITIL

Úloha:

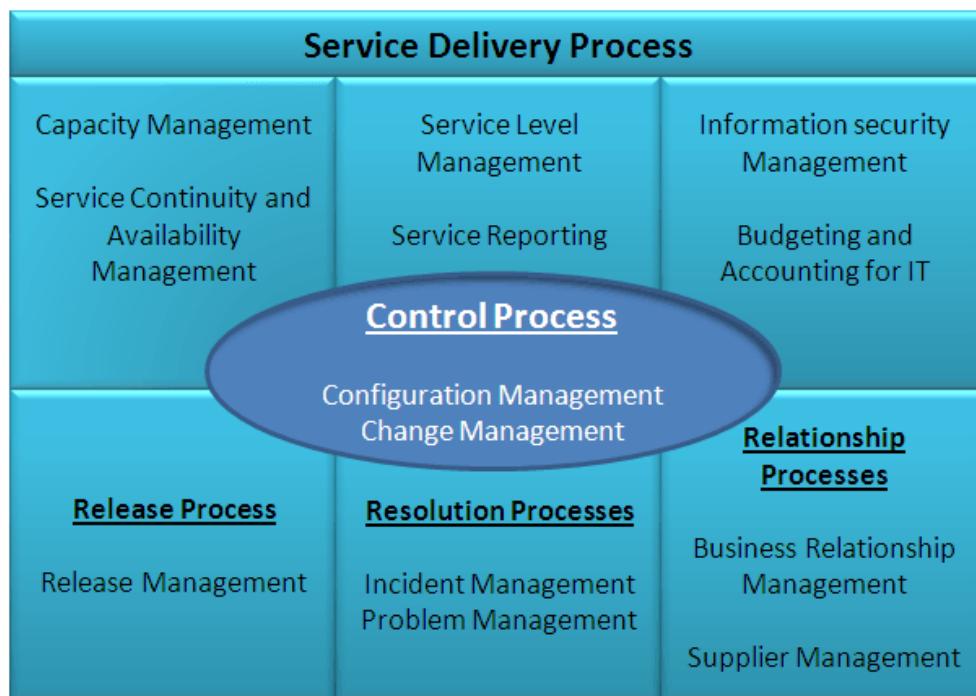
- Nájdite informácie o školení a certifikácii ITIL alebo ISO/IEC 20000.

75 ITIL, http://en.wikipedia.org/wiki/Information_Technology_Infrastructure_Library

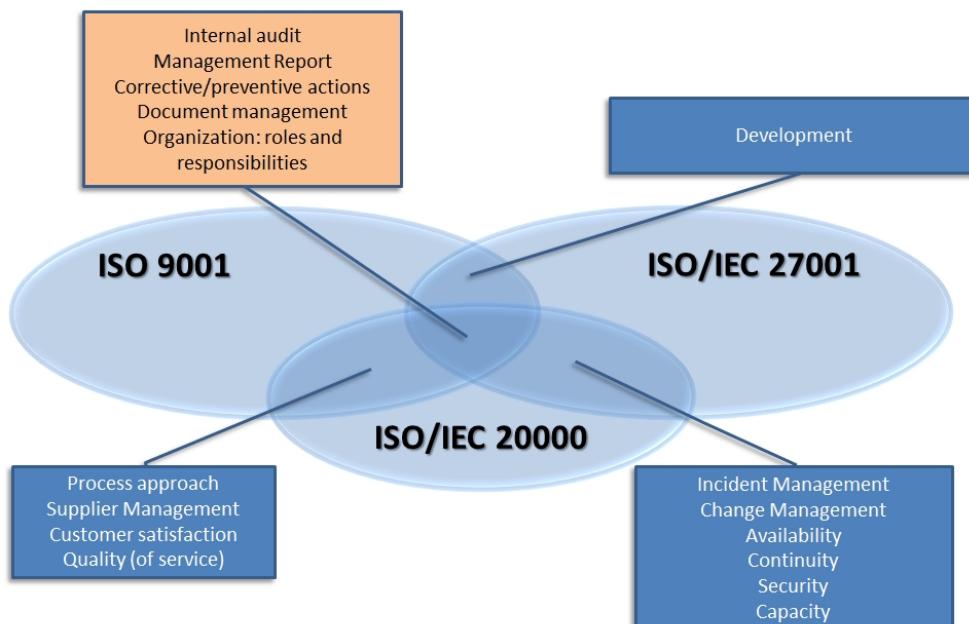
76 ITIL certifikácia, <http://www.itil-officialsite.com/Qualifications/FoundationSyllabusReview.asp>

ISO/IEC 20000 (International Service Management Standard for IT)⁷⁷ – štandard správy IT:

- účel, normatívne referencie, definície pojmov
- všeobecné požiadavky na systém riadenia služieb
- návrh nových alebo zmenených služieb a prechod zo starých na ne
- procesy (dodávka/prístupnosť služieb, vzťahy, rozhodovanie, riadenie)



Obrázok 19: Riadenie IT služieb



Obrázok 20: ISO 9001, ISO/IEC 20000, ISO 27001

- Čo je ITIL alebo ISO/IEC 20000? Kde sa používa? Čo obsahuje?
- Vymenujte kategórie pravidiel ITIL alebo ISO/IEC 20000.

77 ISO/IEC 20000, http://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_20000

3.3 Riadenie bezpečnosti IT – ISO/IEC 27000

ISO/IEC 27000 (*Information Security Management Systems standards*)⁷⁸ je skupina štandardov popisujúcich riadenie bezpečnosti IT. Hlavné kategórie sú:

ISO/IEC 2700x – prehľad, slovník, požiadavky, praktiky, implementácia, meranie, riadenie rizika, audit a certifikácia

ISO/IEC 2701x – komunikácia medzi organizáciami, telekomunikácie, finančné služby, *cloud*, energetika

ISO/IEC 2703x – sietová bezpečnosť, aplikačná bezpečnosť, riadenie incidentov, zaistovanie dôkazov, dodávateľské vzťahy, redakčné systémy digitálnych dokumentov, neoprávnené vniknutie

ISO/IEC 2704x – úložiská dát, forezná analýza (dôkazy o neoprávnenom použití)

3.4 Riadenie IT projektov

IT projekt vo firme môže byť riadený bez pripravených pravidiel, čo však prináša viacero rizík, napríklad nepredvídané situácie, pret'aženie pracovníkov, vymýšľanie vymysленého.

Pracovné pozície v IT projektoch môžeme v zásade rozdeliť do 3 úrovní:

- manažér
- analytik, architekt
- administrátor, programátor, kódér, tester, technik

Je vhodné použiť osvedčené štandardy manažérstva – riadenie kvality a riadenie projektov:

ISO 9000 (*Quality management systems standards*)⁷⁹ – skupina štandardov pre riadenie kvality výroby, služieb, procesov, riadenia firmy.

PRINCE2 (*PRojects IN Controlled Environment*)⁸⁰ – metodika projektového riadenia, zahŕňajúca zdôvodnenie projektu, zadefinovanie rolí, zodpovedností, právomocí, ďalej firemné procesy, témy, techniky, etapy, produktové plánovanie.

IPMA (*International Project Management Association*)⁸¹ – organizácia pre projektové riadenie.

PMI (*Project Management Institute*)⁸² – organizácia pre štandardy projektového riadenia.

APM (*Association for Project Management*)⁸³ – organizácia pre projektové riadenie.

PMA (*Project Management Advisor*)⁸⁴ – poradca pre riadenie projektov.

Lean management⁸⁵ – metodika riadenia výroby pomocou obmedzenia plynania zdrujmi a časom.

Lean Six Sigma⁸⁶ – metodika riadenia obmedzovaním strát (čas, zásoby, doprava, čakanie, nadprodukcia, spracovanie, nepodarky, zručnosti a schopnosti).

Kanban⁸⁷ – metodika riadenia výroby pomocou obmedzenia prestojov a skladov (Toyota).

78 ISO/IEC 27000, http://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_27000-series, <http://www.27000.org>, <http://www.csirt.gov.sk/informacna-bezpecnost/standardy-a-legislativa/isoiec-27000-814.html>

79 ISO 9000, http://sk.wikipedia.org/wiki/ISO_9000, http://en.wikipedia.org/wiki/ISO_9000

80 PRINCE2, <http://sk.wikipedia.org/wiki/PRINCE2>, <http://prince-2.sk/index.php>

81 IPMA, http://en.wikipedia.org/wiki/International_Project_Management_Association, <http://ipma.ch>

82 PMI, <http://www.pmi.sk>, <http://www.pmi.org>

83 APM, http://en.wikipedia.org/wiki/Association_for_Project_Management, <http://www.apm.org.uk>

84 PMA, <http://www.pma.doit.wisc.edu>

85 Lean management, https://en.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing

86 Lean Six Sigma, https://en.wikipedia.org/wiki/Lean_Six_Sigma

87 Kanban, <https://en.wikipedia.org/wiki/Kanban>

Agile programming⁸⁸ – metodika riadenia softvérových projektov v tínoch s adaptívnym plánovaním s cieľom rýchlej dodávky softvérového produktu zákazníkovi, najmä s objektovým návrhom.

Scrum⁸⁹ – agilná metodika riadenia softvérových produktov s presne zadefinovanými rolami.

DevOps⁹⁰ (*Development and Operations*) – (pôvodne agilná) metodika automatizovanej komunikácie a spolupráce medzi vývojármi a ostatnými IT špecialistami, vrátane testovania kvality (QA), tiež metodika centralizovanej správy IT (najmä serverov).

Otázky a úlohy:

- Na čo slúži ISO/IEC 27000? Čo obsahuje?
- Zdôvodnite, prečo je potrebné sa zaoberať bezpečnosťou IT.
- Ako by ste porovnali náklady na bezpečné IT a prípadnú stratu pri bezpečnostnom incidente na nezabezpečené IT?
- Na čo slúži ISO 9000?
- Popíšte stručne aspoň jednu metodiku na riadenie IT projektov.

88 Agile software development, https://en.wikipedia.org/wiki/Agile_software_development

89 Scrum, https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum_%28software_development%29

90 DevOps, <https://en.wikipedia.org/wiki/DevOps>

4 Virtualizácia

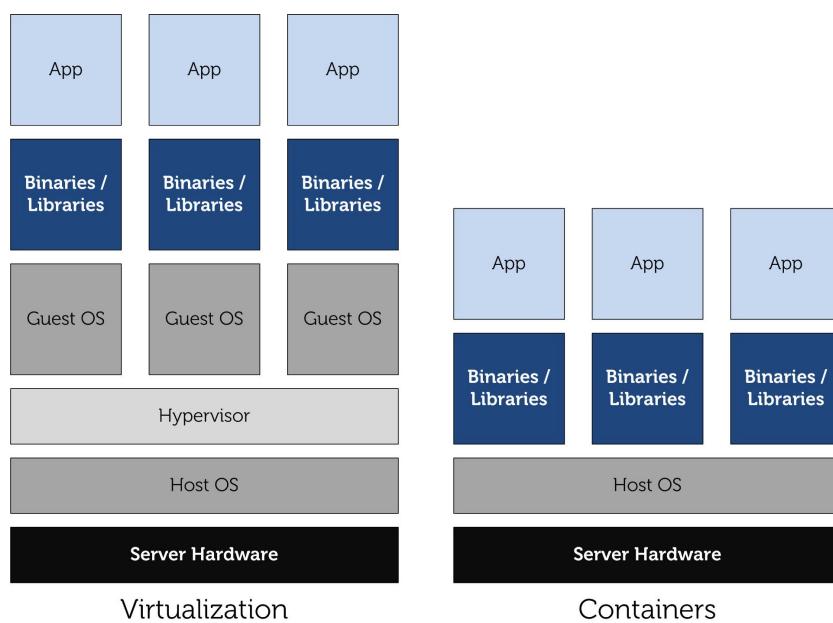
Mať na každý účel samostatný hardvérový server je veľké plytvanie peniazmi a energiou. Mať jeden hardvérový systém s jedným bežiacim operačným systémom a nakonfigurovanými všetkými potrebnými službami je ľahšie, taký server sa ľahko spravuje. Preto využívame virtualizáciu – technológiu pre vytvorenie čisto softvérového počítača a prevádzkovanie počítačovej služby na softvérovom počítači, nie na skutočnom hardvéri. Princíp virtualizácie:

- Simulácia (*simulation*) – predstieranie, namiesto služby beží hra alebo video.
 - Emulácia (*emulation*) – imitácia, napodobňovanie, beží počítač s podobnými vlastnosťami.
 - Preklad (*translation*) – beží skutočný softvér a jeho procesy sú vykonávané na inom operačnom systéme alebo priamo na inom hardvéri pomocou prekladu inštrukcií pre CPU.
- ✓ **Virtuálny stroj, VM (Virtual Machine)**⁹¹ – softvérový počítač, beží ako program v hostiteľskom počítači. Z pohľadu používateľa je plne funkčný, ale hardvér nemožno chytiť do ruky, beží na ňom plný operačný systém.
- ✓ **Kontajner (container)** – virtuálny stroj so spoločným základom operačného systému s fyzickým hostiteľským strojom, základ je len na čítanie, zvyšok operačného systému je oddelený.
- ✓ **Hostiteľský počítač (host machine)** – skutočný hardvér, na ktorom beží virtuálny stroj.
- ✓ **Supervízor, hypervízor (VM supervisor, VM hypervisor, VM manager)** – riadiaci program na hostiteľskom počítači, ktorý zabezpečuje súčasný beh všetkých pustených virtuálnych strojov popri operačnom systéme a aplikáciách hostiteľského počítača.

Virtualizácia môže byť delená do týchto typov podľa virtualizovanej služby⁹²:

- hardvér – počítač sa virtualizuje lokálne ako virtuálny stroj, beží plný operačný systém
- desktop – používateľ sa pripája cez vzdialenosť plochu na vzdialenosť virtualizovaný počítač
- aplikácia – používateľ spúšťa virtualizovanú aplikáciu bežiacu na vzdialom počítači

Kontajnerová virtualizácia efektívnejšie využíva hardvér oproti hardvérovej virtualizácii, ale všetky kontajnery musia mať rovnaký typ operačného systému, lebo bežia s rovnakým základom.

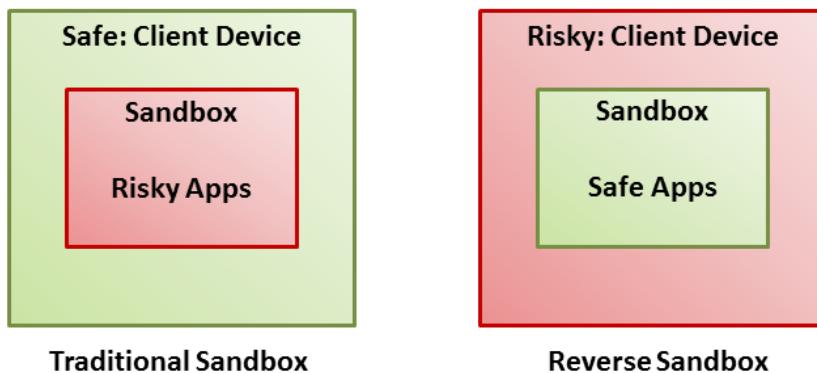


Obrázok 21: Hardvérová virtualizácia a kontajnerová virtualizácia

91 VM (Virtual Machine), http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_machine

92 Virtualizácia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Virtualization>

Sandbox – izolácia aplikácie alebo kontajnera od zvyšku bežiaceho softvéru, zvyšuje stabilitu a bezpečnosť celého systému. O bezpečnosti virtualizácie: *Comparison between security majors in virtual machine and linux containers [3], Security of OS-level virtualization technologies [4]*.



Obrázok 22: Sandbox

Virtualizačnú technológiu môžeme zovšeobecniť a definovať virtualizovanú IT architektúru:

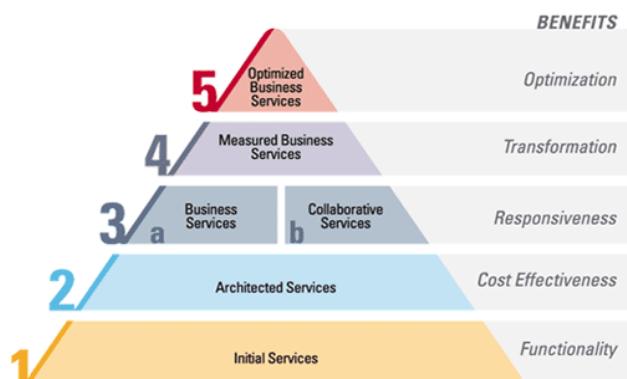
- ✓ **SOA (Service-Oriented Architecture)⁹³** – architektúra softvérového návrhu, kde služba je definovaná ako modul celého systému (skladačky). Moduly sú samostatné alebo voľne zviazané s inými modulmi. Vzájomné prepojenie modulov má byť bezproblémové, výmena modulu za nový modul od iného výrobcu má byť jednoduchá, bez nutnosti programovať konverziu formátov.

V programovaní podľa SOA sa využíva najmä objektový návrhu softvéru, objektové programovacie jazyky. Komunikácia medzi modulmi sa realizuje štandardne pomocou jazykov XML⁹⁴ a JSON⁹⁵.

Vlastnosti SOA a služieb v tejto architektúre: znovupoužitelnosť, modularita, spolupráca, štandardizácia, identifikácia, kategorizácia, izolovanosť alebo voľná previazanosť, abstrakcia, autonómnosť, bezstavovosť, vyhľadateľnosť, normalizácia, optimalizácia, zapúzdrenie, nezávislosť na lokalite. Špeciálne koncepcie SOA: SOAP, RPC, DCOM, CORBA, REST, Web 2.0 a iné.



Obrázok 23: SOA – architektúra



Obrázok 24: SOA – výhody

Otázky:

- Čo je virtualizácia, virtuálny stroj, hypervízor? Ktorý počítač je hostiteľský pri virtualizácii?
- Charakterizujte virtualizáciu hardvéru, pracovnej plochy (desktopu), aplikácie.
- Čo znamená skratka SOA?

93 SOA (Service-Oriented Architecture), http://en.wikipedia.org/wiki/Service-oriented_architecture

94 XML (eXtensible Markup Language), <http://sk.wikipedia.org/wiki/XML>, <http://en.wikipedia.org/wiki/XML>

95 JSON (JavaScript Object Notation), <http://en.wikipedia.org/wiki/JSON>

4.1 Vzdialené IT služby (*cloud*)

V médiach populárne pojmy *Web 2.0*, *SOA*, *cloud* sú žargónom IT manažérov. Pripisuje sa im väčší význam, ako v skutočnosti majú, pretože nejde o novú technológiu, ale iba o nový pohľad na využitie existujúcej technológie. *Cloud* sa v žargóne chápe ako štandard „zahmlievania“ IT.

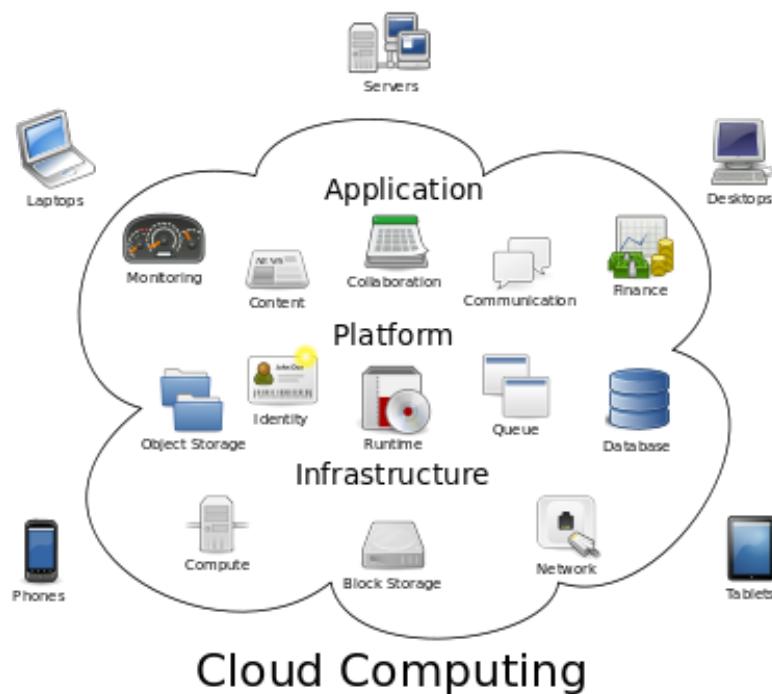
Základom vzdialených IT služieb je architektúra klient-server. Používateľ je klientom služby, aplikácia na jeho lokálnom počítači je klientska aplikácia. Tá sa pripája cez počítačovú sieť na vzdialený server. Serverom sa myslí v tomto prípade softvér, ktorý vykonáva službu. Hardvér, na ktorom služba beží, je niekde v sieti a používateľ nemusí vedieť, kde to je.

Cloud⁹⁶ – oblak vzdialených IT služieb – je pomenovanie viacerých prístupov. Vedci týmto pojmom označujú distribuované výpočtové služby v počítačovej sieti. V komerčnej sfére sa týmto pojmom označuje prenájom IT služieb na vzdialenej architektúre.

Vlastnosti vzdialených IT služieb: agilita (prispôsobivosť), štandardizácia (API), optimalizovaná cena, nezávislosť na lokalite, virtualizácia, efektívne využitý hardvér pre viacero používateľov, spoľahlivosť, rozšíriteľnosť, výkonnosť, bezpečnosť, jednoduchý servis, samo-obslužný servis pre používateľa na požiadanie, rýchle a spoľahlivé pripojenie do siete, výber zdrojov, prispôsobenie potrebám, meranie a audit.

Vzdialené IT služby sa dajú zaradiť do niekoľkých modelov⁹⁷:

- **SaaS (Software as a Service)** – aplikačné služby, virtuálna pracovná plocha
- **PaaS (Platform as a Service)** – serverové služby (e-mail, web, proxy, DB)
- **IaaS (Infrastructure as a Service)** – virtualizácia hardvéru, dátové úložisko, siet'



Obrázok 25: Vzdialené IT služby

- Čo je *cloud*? Aké výhody prináša *cloud* oproti lokálnemu počítaču?
- Vymenujte a vysvetlite 3 modely vzdialených IT služieb architektúry SOA.
- Aké riziká prináša *cloud* alebo *outsourcing*? (diskutujte v skupinách)

96 Cloud computing, https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing

97 SaaS, PaaS, IaaS, <http://apprenda.com/library/paas/iaas-paas-saas-explained-compared>

4.2 Použitie virtualizácie

Virtualizácia môže mať viacero použití, aj vo vzdialených IT službách, aj na jedinom lokálnom počítači – v škole, vo vede, vo firemnej praxi:

- efektívne využitie silného hardvéru pre viacero služieb
- zmenšenie počtu fyzických strojov pri veľkom počte nenáročných služieb
- bezpečné oddelenie bežiacich služieb na jednom stroji
- zabezpečenie rýchlej zálohy a rýchlej obnovy služieb alebo serverov
- zvýšenie spoľahlivosti alebo výkonu zdvojením stroja alebo služby – virtualizovaný klaster
- záloha funkčného stavu počítača – vytvorenie časového snímku stavu počítača
- uľahčenie migrácie-presunu bežiacich služieb na iné miesto
- testovanie konfigurácie hardvéru, operačného systému, aplikácie, služby
- vývoj softvéru pre iný hardvér alebo operačný systém, ako je dostupný na počítači
- virtualizácia počítačovej siete, virtualizácia sietových prvkov (*router, switch*)
- štúdium počítačových systémov, operačných systémov
- experimenty s veľkým počtom malých strojov alebo služieb
- vzdialé IT služby (*cloud*)
- sociálne siete



Obrázok 26: Sociálne siete

Virtualizovať môžeme aj spravovanie hardvéru a rozdeľovanie úloh medzi veľa počítačov na rôznych miestach, ale spojených do siete – to je distribuovaný počítačový systém:

- ✓ **GRID**⁹⁸ (mriežka, siet) – distribuovaný počítačový systém, poskytuje distribuovanú výpočto-vú kapacitu – zadáme úlohu, odošleme do siete, niekde sa to vypočíta, vráti sa nám výsledok:
European Grid Infrastructure, European DataGrid, Slovak Grid.
CERN LHC Computing Grid – spracovanie dát z detektorov
LHC@home (obrázok 24).
SETI@home (*Search for Extra-Terrestrial Intelligence at home computers*) – analýza signálov z rádioteleskopov na klientskych počítačoch v internete.
Bitcoin – virtuálna peňažná mena fungujúca na klientskych počítačoch v internete.



Otázky a úlohy:

- Vymenujte aspoň 5 dôvodov pre použitie virtualizácie.
- Ako by ste realizovali virtualizáciu počítačovej siete?
- Vymenujte aspoň 3 sociálne siete. Čo je GRID?

4.3 Virtualizačné nástroje

Koncepcia virtuálneho stroja vznikla už pri návrhu najstarších operačných systémov. Ale až v moderných operačných systémoch sa plne využíva. Najznámejšie virtualizačné nástroje:

- **Sun/Oracle Java Virtual Machine⁹⁹** – virtualizácia aplikácií programovaných v jazyku Java
- **Citrix Server, Desktop, Cloud¹⁰⁰** – virtualizácia v podnikovom prostredí
- **VMware¹⁰¹ ESX Server, Workstation, vSphere, View, Fusion, Player** – široká ponuka virtualizačných nástrojov pre systémy MS Windows, UNIX, GNU/Linux, Apple macOS
- **Oracle VM¹⁰²** – virtualizácia serverov pre Oracle Solaris, GNU/Linux, MS Windows
- **Oracle Solaris Containers/Zones¹⁰³** – virtualizácia pre systém Oracle Solaris
- **Oracle VirtualBox¹⁰⁴** – virtualizácia pre Oracle Solaris, GNU/Linux, MS Windows a iné
- **Microsoft Virtual PC¹⁰⁵** – virtualizácia pre MS Windows pre spustenie ďalších Windows
- **Microsoft Hyper-V¹⁰⁶** – virtualizácia pre MS Windows Server 2008 R2 x86_64
- **KVM (Kernel-based Virtual Machine)¹⁰⁷** – virtualizácia pre GNU/Linux
- **QEMU (Quick EMULATOR)¹⁰⁸** – emulovaná virtualizácia
- **Wine^{HQ} (Wine Is Not an Emulator)¹⁰⁹** – virtualizácia Windows aplikácií na GNU/Linux
- **DOSEMU (DOS EMULATOR)¹¹⁰** – staršia virtualizácia systému DOS na systéme GNU/Linux
- **DOSBox¹¹¹** – staršia virtualizácia systému DOS na systéme GNU/Linux
- **Xen¹¹²** – virtualizácia pre UNIX a GNU/Linux
- **Docker, LXC (LinuX Containers)¹¹³** – kontajnerová virtualizácia pre GNU/Linux [5]
- **OpenVZ¹¹⁴** – kontajnerová virtualizácia pre GNU/Linux, kontajner pre celý virtuálny OS
- **Parallels Desktop for Mac¹¹⁵** – virtualizácia pre Apple macOS

Citrix a VMware sú kľúčoví výrobcovia virtualizačných riešení pre komerčnú podnikovú sféru. Ostatné produkty zvyčajne kopírujú trendy týchto dvoch výrobcov, alebo využívajú komunity tvorcov a používateľov slobodného softvéru, najmä GNU/Linux v akademickej sfére a vede.

99 Java Virtual Machine, http://en.wikipedia.org/wiki/Java_virtual_machine

100 Citrix, <http://www.citrix.com>

101 VMware, <http://www.vmware.com>

102 Oracle VM, <http://www.oracle.com/us/technologies/virtualization/oraclevm/overview/index.html>

103 Oracle Solaris Containers/Zones, <http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/solariscontainers-169727.html> <http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/solaris11/technologies/virtualization-306056.html>

104 Oracle VirtualBox, <https://www.virtualbox.org>

105 Microsoft VirtualPC, <http://support.microsoft.com/kb/958559/sk>,
<http://www.microsoft.com/slovakia/virtualizacia/produkty/virtual-pc-enterprise-desktop-virtualization.aspx>

106 Microsoft Hyper-V, <http://www.microsoft.com/en-us/server-cloud/hyper-v-server/default.aspx>

107 KVM, http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page

108 QEMU, http://wiki.qemu.org/Main_Page

109 Wine^{HQ}, <http://www.winehq.org>

110 DOSEMU, <http://www.dosemu.org>

111 DOSBox, <https://www.dosbox.com>, <https://en.wikipedia.org/wiki/DOSBox>

112 Citrix Xen, <http://www.citrix.com/products/xenapp/overview.html>, Xen project, <http://www.xenproject.org>

113 Docker, <https://www.docker.io>, <https://linuxcontainers.org>

114 OpenVZ, <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenVZ>, https://openvz.org/Main_Page

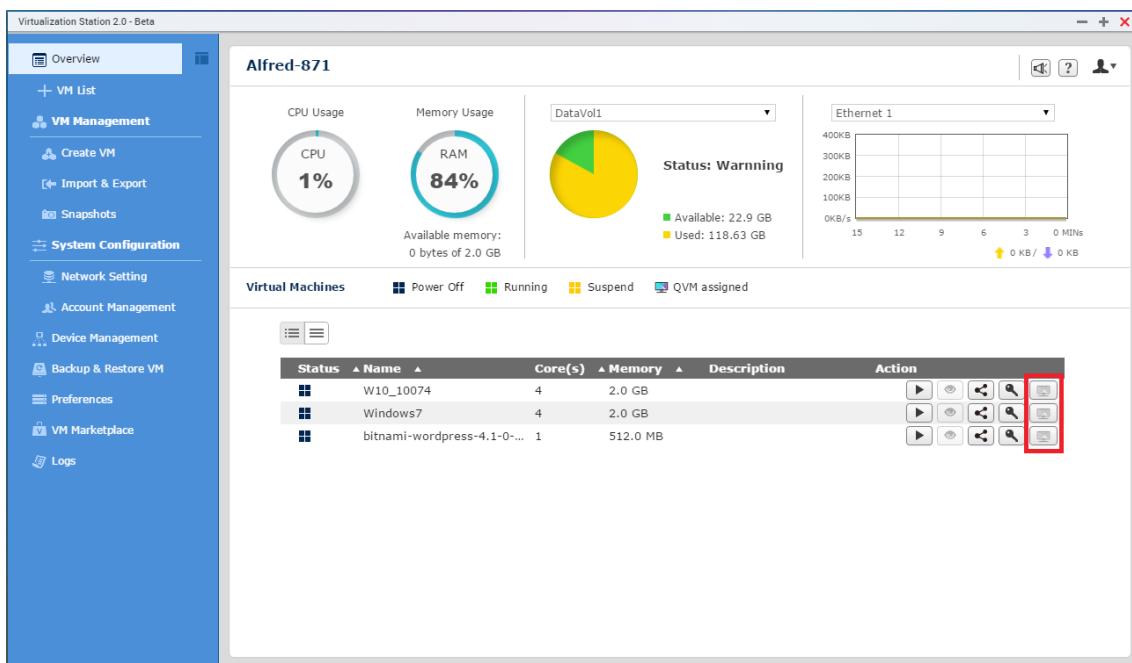
115 Parallels Desktop for Mac, <http://www.parallels.com>

Porovnanie spotreby elektrickej energie pri rôznych virtualizačných technológiách je popísané v článku *Power consumption of virtualization technologies: an empirical investigation.* [6]

Otázky a úlohy:

- Vymenujte aspoň 6 virtualizačných nástrojov.
- Ktoré virtualizačné nástroje majú licenciu pre voľné použitie? (vymenujte aspoň 3)

SPICE (*Simple Protocol for Independent Computing Environments*)¹¹⁶ je prenosový protokol pre vzdialenú pracovnú plochu, určenú najmä pre virtuálne stroje. Dáta sa prenášajú cez unix socket, alebo TCP socket, s možným šifrovaním TLS. Používateľské GUI prostredie beží na grafickej knižnici GTK+, alebo vo webovom prehliadači s jazykmi HTML 5 a Javascript, alebo na xorg serveri. SPICE komunikuje s virtualizáciou KVM a QEMU.



Obrázok 28: SPICE client (virt-viewer)

VNC (*Virtual Network Computing*)¹¹⁷ je alternatívou ku SPICE, alebo ku RDP (*Remote Desktop Protocol*)¹¹⁸ pre operačné systémy MS Windows. Bežný prenos nie je šifrovaný.



Obrázok 29: VNC Viewer

116 SPICE, https://en.wikipedia.org/wiki/SPICE_%28protocol%29, <http://www.spice-space.org/>

117 VNC, https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_Network_Computing

118 RDP, https://en.wikipedia.org/wiki/Remote_Desktop_Protocol

4.4 Nástroje pre vzdialené služby (*cloud*)

- **Apache CloudStack**¹¹⁹ – softvér pre vytváranie, riadenie, nasadenie virtualizovaných vzdialených služieb. Riadiaca konzola je webová s použitím HTML, AJAX. Používa virtualizačný hypervízor operačného systému (*KVM*, *Xen*, *VMware vSphere*). Podporuje aj *Amazon Web Services API* (AWS). Hlavné funkcie: vysoká dostupnosť pre fyzické aj virtuálne stroje, snímky stavu, riadenie virtuálnej siete (*VLAN*, *router*, *firewall*, *load balancer*, *security group*).
- Licencia je *Apache*, otvorený zdrojový kód v jazyku Java. Pôvodní autori: *Cloud.com*, *Citrix*.
- **OpenStack**¹²⁰ – komplexný softvér typu IaaS pre virtualizované vzdialené služby. Hlavné komponenty: riadenie výpočtových uzlov, úložisko objektových a blokových dát, virtualizovaná sieť, riadenie virtuálnych strojov, riadenie práv, audit.
- Licencia je *Apache*, otvorený zdrojový kód v jazyku Python. Pôvodní autori: *Rackspace*, *NASA*. Tento projekt má širokú podporu od IT firiem.

Instance Name	VCPUs	Disk	RAM	Uptime
mysqltest	1	0	512MB	19 hours, 9 minutes
mysqltest1	1	0	512MB	19 hours, 8 minutes

Obrázok 30: OpenStack dashboard

Project Name	VCPUs	Disk	RAM	VCPU Hours	Disk GB Hours
ATLAS Victoria	408	9180	816GB	5189.63	896002.59
ATLAS	56	1120	112GB	2794.98	223598.42
IT SVN	52	1040	104GB	1445.59	115647.37
IT Batch	49	980	98GB	886.13	28934.22
Personal straylen	48	960	96GB	5973.34	238933.69
PH-SFT build	44	660	88GB	2455.78	147346.55
NA61	43	860	86GB	1562.77	191997.01
CMS	41	960	82GB	2796.92	193565.16

Obrázok 31: OpenStack – CERN

119 Apache CloudStack, <http://cloudstack.apache.org>, http://en.wikipedia.org/wiki/Apache_CloudStack120 OpenStack, <http://www.openstack.org>, <http://en.wikipedia.org/wiki/OpenStack>

4.5 VMware

Virtualizácia vo veľkých podnikových serveroch beží najčastejšie na softvéri VMware:

- **VMware Player**¹²¹ – jednoduchý virtualizačný nástroj pre jeden lokálny počítač, licencia pre voľné nekomerčné použitie.
- **VMware Workstation**¹²² – profesionálny virtualizačný nástroj pre lokálny počítač, aj pre pripojenie na vzdialený server s virtualizáciou, platená licencia.
- **VMware vSphere 6.0**¹²³ – profesionálny virtualizačný balík nástrojov s platenou licenciou:

VMware vSphere 6.0 ESX/ESXi hypervisor¹²⁴ – virtualizačný hypervízor bežiaci na hardvéri bez operačného systému (inými slovami špecializovaný operačný systém s virtualizačným hypervízorom), licencia pre voľné nekomerčné využitie, alebo platená komerčná licencia, veľkosť 144 MB.

*VMware vSphere ESX/ESXi hypervisor Evaluation guide 1*¹²⁵ – úvodná príručka.

*VMware vSphere 5.1 ESXi Installation and Setup guide*¹²⁶ – inštalačná príručka.

*VMware vSphere 5.1 ESXi Upgrade guide*¹²⁷ – príručka pre aktualizáciu zo staršej verzie.

VMware vCenter Server 6.0 – virtualizačný softvérový server pre riadenie ESX/ESXi a VM.

VMware vCenter Operations Manager

VMware vSphere Data Protection, Replication, Storage Appliance

VMware vCloud Networking and Security

- **VMware vSphere Client 6.0** – administrátorská GUI konzola (WIN64) pre riadenie virtualizácie vSphere, je možné ju stiahnuť cez HTTP zo servera (ESXi alebo vCenter Server)

VMware vSphere Web Client 6.0 – administrátorská GUI webová konzola

- **VMware Horizon View 5.2**¹²⁸ – klientska aplikácia pre pripojenie virtuálnej pracovnej plochy vzdialeného virtuálneho stroja a manažment pripojenia používateľa k pracovnej ploche:

VMware Horizon View Client – klientska aplikácia PCoIP (PC over IP)

VMware Horizon View Connection Server – softvérový server pre prihlásovanie

VMware Horizon View Administrator – webová administrátorská konzola

- **VMware Infrastructure** – integrovaná kolekcia vSphere ESX, vCenter, vSphere Client

- **VMware Fusion** – virtualizácia Windows aplikácií na systéme Apple macOS

121 VMware Player, <http://www.vmware.com/products/player>

122 VMware Workstation, <http://www.vmware.com/products/workstation>

123 VMware vSphere 5.1,

https://my.vmware.com/web/vmware/info/slug/datacenter_cloud_infrastructure/vmware_vsphere/5_1

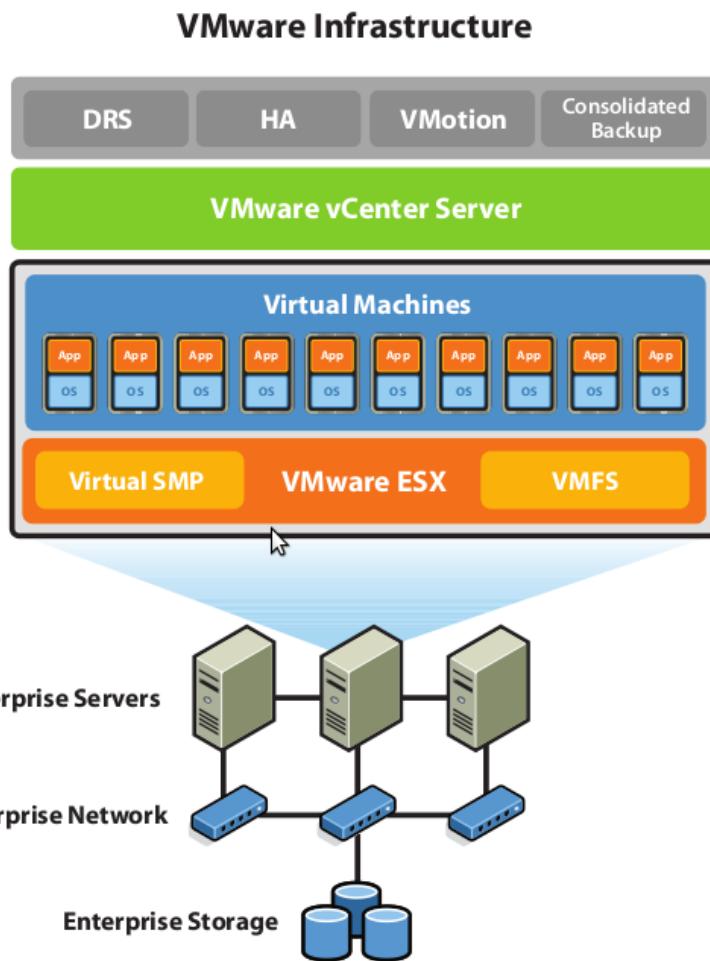
124 VMware vSphere ESXi hypervisor, <http://www.vmware.com/products/vsphere-hypervisor/overview.html>

125 VMware vSphere 5.0 Evaluation Guide, <https://www.vmware.com/files/pdf/products/vsphere/VMware-vSphere-Evaluation-Guide-1.pdf>

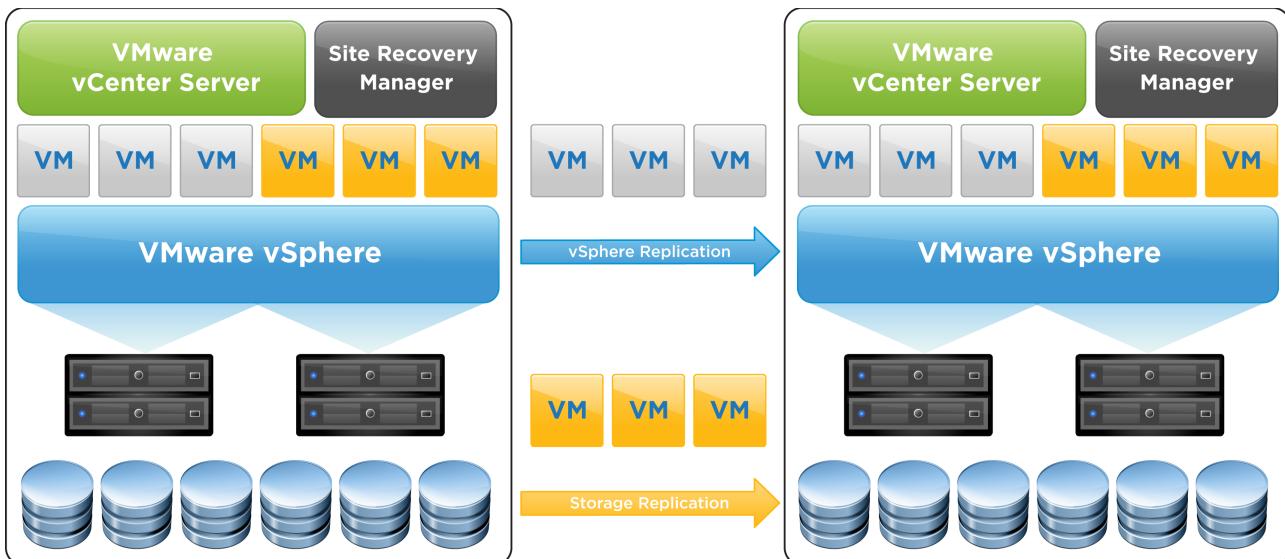
126 VMware vSphere 5.1 ESXi Installation and Setup guide, <https://pubs.vmware.com/vsphere-51/topic/com.vmware.ICbase/PDF/vsphere-esxi-vcenter-server-51-installation-setup-guide.pdf>

127 VMware vSphere 5.1 ESXi Upgrade guide, <https://pubs.vmware.com/vsphere-51/topic/com.vmware.ICbase/PDF/vsphere-esxi-vcenter-server-51-upgrade-guide.pdf>

128 VMware Horizon View 5.2, <http://www.vmware.com/products/view/overview.html>, <http://pubs.vmware.com/view-50/index.jsp>



Obrázok 32: Architektúra virtualizácie VMware



Obrázok 33: VMware replikácia

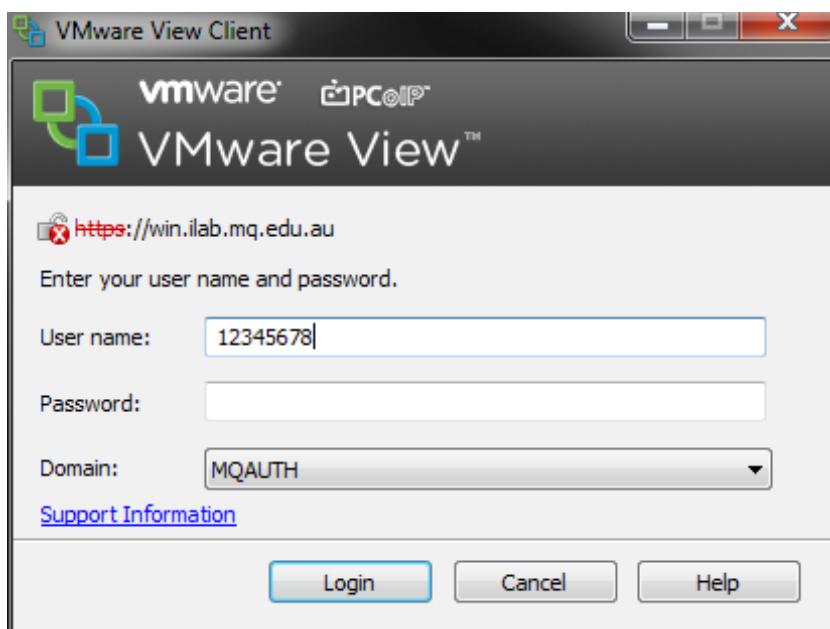
Otázky a úlohy:

- Charakterizujte virtualizačné nástroje VMware. Vymenujte niektoré.
- Čo je ESX?
- Ktorým nástrojom VMware môžeme vytvoriť a spustiť virtuálne stroje?
- Ktorým nástrojom VMware sa môžeme pripojiť na pracovnú plochu virtuálneho stroja?
- Zoznámte sa s prostredím *VMware View Client*:



Obrázok 34:
VMware View Client

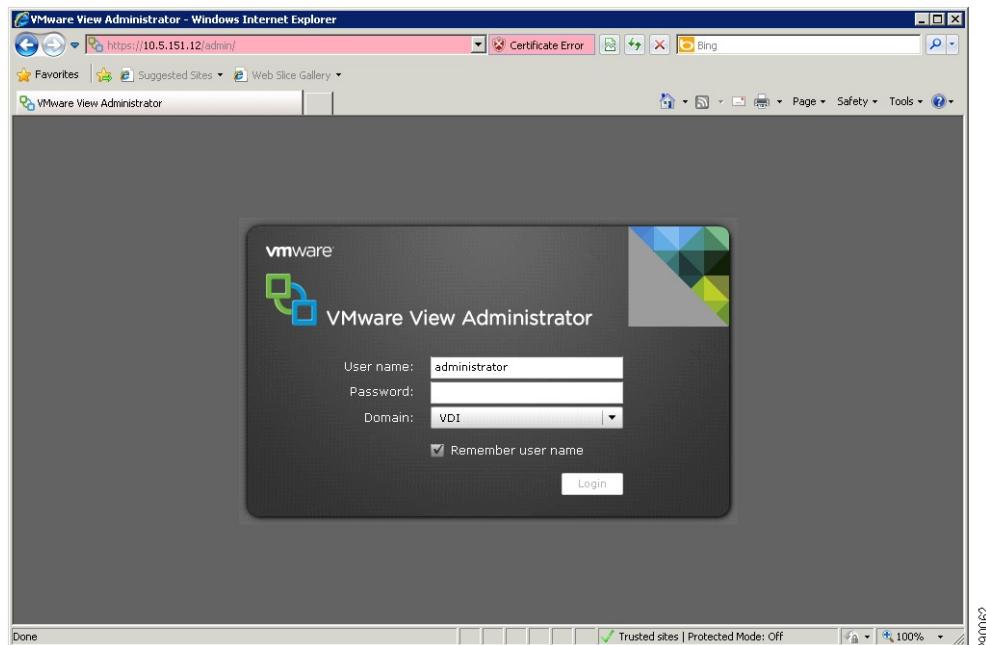
- Prihláste sa k pracovnej ploche virtuálneho stroja cez aplikáciu *VMware View Client*:



Obrázok 35: VMware View Client login

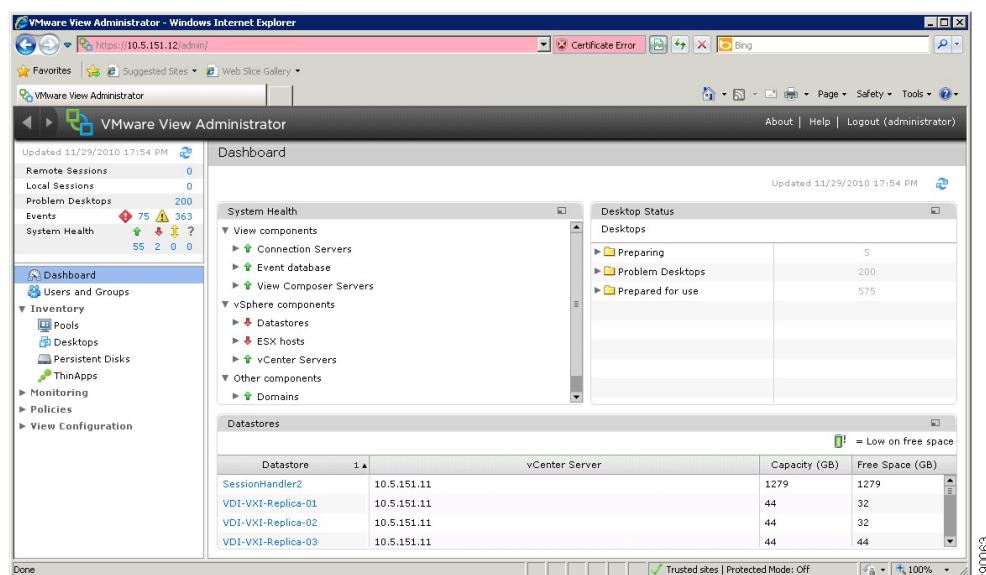
- Porovnajte aplikáciu *VMware View Client* s terminálom *PCoIP Samsung*.
- Prezrite si nastavenia terminálu *PCoIP Samsung*.
- Ktorý *VMware View Connection Server* je k dispozícii v učebni?

- Zoznámte sa s prostredím *VMware Horizon View Administrator*:



Obrázok 36: VMware View Administrator login

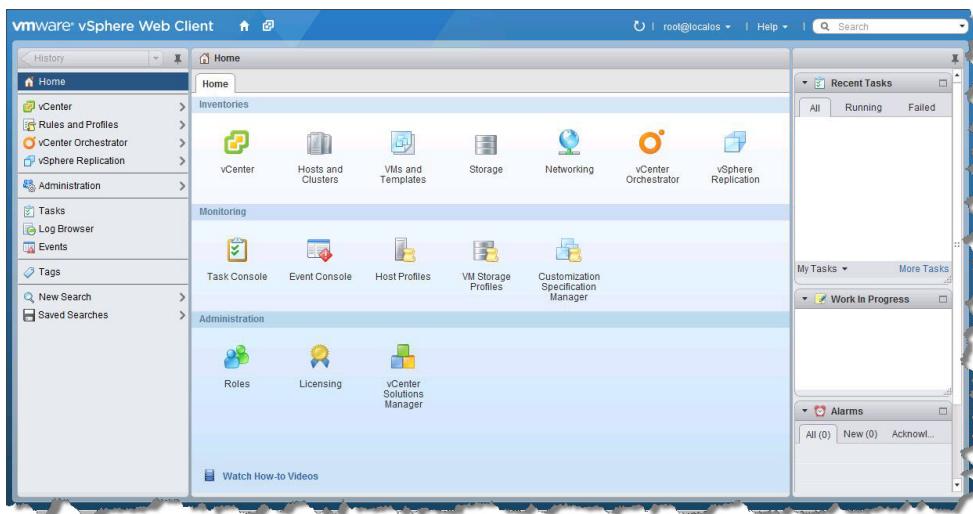
- Prezrite si možnosti prostredia *VMware Horizon View Administrator*:



Obrázok 37: VMware View Administrator

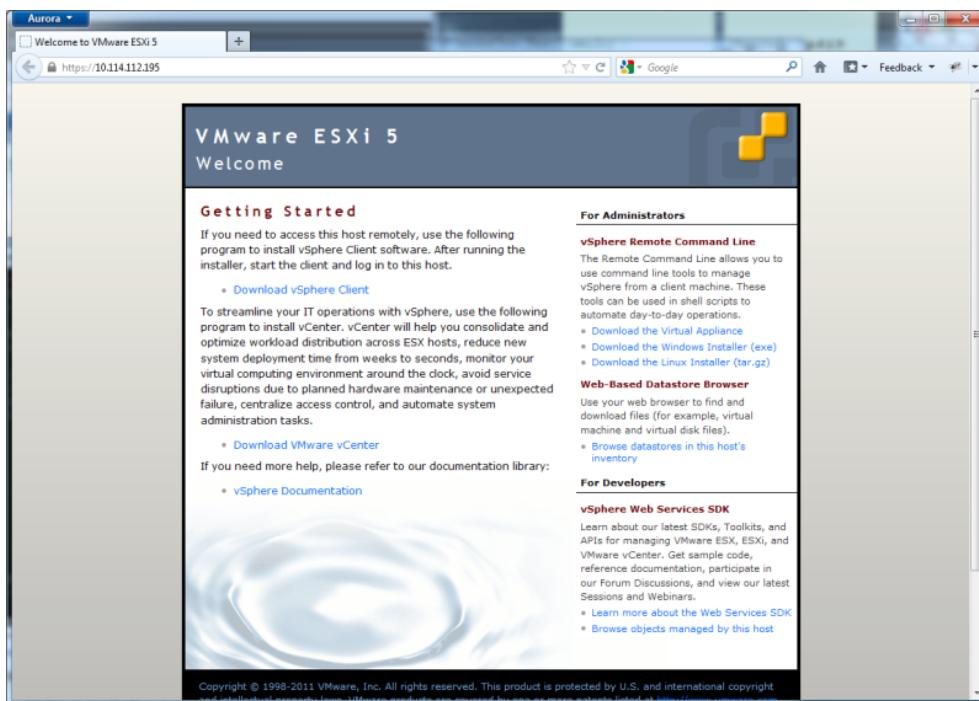
- Aké informácie o virtuálnych pracovných plochách poskytuje *VMware View Administrator*?
- Aké informácie o virtuálnych strojoch poskytuje *VMware View Administrator*?
- Aké informácie o používateľoch poskytuje *VMware View Administrator*?
- Zistite voľné miesto na dátovom úložisku pre *VMware vSphere*.
- Dá sa vytvoriť nový virtuálny stroj v nástroji *VMware View Administrator*?
- Dá sa prihlásiť k pracovnej ploche virtuálneho stroja v nástroji *VMware View Administrator*?

- Zoznámte sa s prostredím *VMware vSphere Web Client*:



Obrázok 38: VMware vSphere Web Client

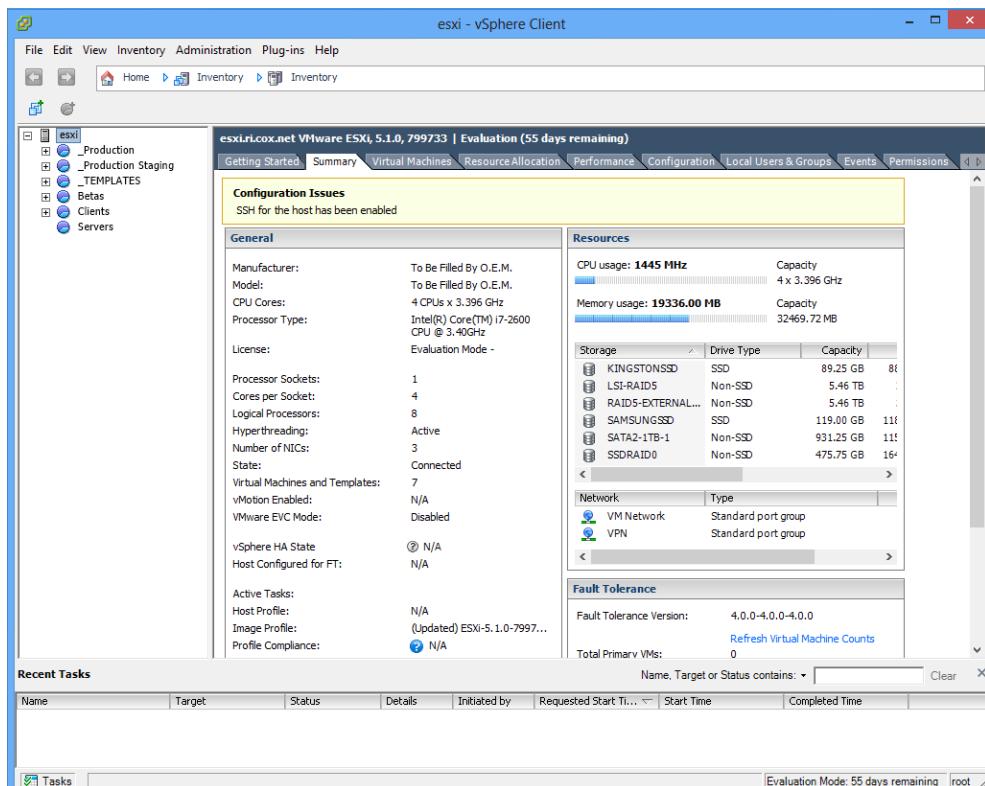
- Aké možnosti ponúka prostredie *VMware vSphere Web Client*?
- Stiahnite si administrátorskú konzolu *VMware vSphere Client*:



Obrázok 39: VMware vSphere Client download

- Prezrite si prostredie *VMware vSphere Client*. Aké možnosti ponúka?
- Aké informácie o virtuálnych strojoch poskytuje *VMware View Administrator*?
- Zistite voľné miesto na dátovom úložisku pre *VMware vSphere*.
- Dá sa vytvoriť nový virtuálny stroj v nástroji *VMware View Administrator*?
- Dá sa prihlásiť k pracovnej ploche virtuálneho stroja v nástroji *VMware View Administrator*?

Administrácia virtualizácie cez VMware vSphere Client je zložitá:



Obrázok 40: VMware vSphere Client

- Vytvorte nový virtuálny stroj s manuálnym zapínaním.
- Vytvorte nový virtuálny stroj s automatickým zapínaním.
- Vytvorte zálohu virtuálneho stroja.
- Klonujte virtuálny stroj z predlohy.
- Nastavte virtuálnu CD mechaniku vo virtuálnom stroji a vložte do nej ISO súbor.

5 Oracle Solaris 11

Operačný systém *SunOS* od výrobcu *Sun Microsystems, Inc.*¹²⁹ bol typickým operačným systémom historickej vývojovej vetvy *BSD UNIX*.



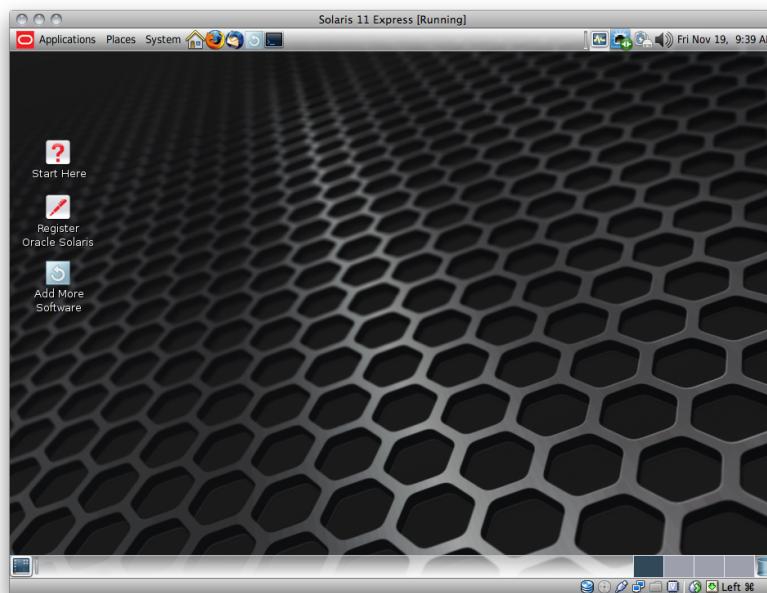
Obrázok 41: *Sun Microsystems, Inc.*

*Oracle Corporation*¹³⁰ prevzala v roku 2010 *Sun Microsystems, Inc.* v hodnote 7 mld. USD.



Obrázok 42: *Oracle Corporation*

Oracle Solaris je operačný systém určený pre servery, je pokračovaním staršieho systému *SunOS* a staršieho systému *Sun openSolaris* s voľnou licenciou, obohatený o prvky *UNIX Systems V Release 4 (SVR4)*. *Oracle Solaris* má aktuálnu verziu 11.3. Systém *openSolaris* pokračuje ako nový komunitný projekt *openindiana*.¹³¹



Obrázok 43: *Oracle Solaris 11*

129 *Sun Microsystems, Inc.*, https://en.wikipedia.org/wiki/Sun_Microsystems

130 *Oracle Corporation*, <http://www.oracle.com>, https://en.wikipedia.org/wiki/Oracle_Corporation

131 *openindiana*, <http://www.openindiana.org>

Najprv si skúsme spustiť *Oracle Solaris 11* ako živé médium (*live ISO, live CD*). Súbor ISO stiahneme po registrácii a prihlásení zo servera *Oracle*¹³². Operačný systém beží na procesoroch Intel/AMD alebo SPARC. Na vyskúšanie je vhodný pripravený súbor virtuálneho stroja pre *Oracle VirtualBox* pre procesory Intel/AMD.

Pri spúštaní operačného systému *Oracle Solaris 11* si môžeme všimnúť informáciu o kerneli *SunOS 5.11*, čo je pokračovanie číslovania verzií pôvodného systému *SunOS*. Porovnajme si dve posledné verzie systému *Solaris*, ktoré sú aktuálne používané¹³³:

- ***Sun Solaris 10* (kernel *SunOS 5.10*)** (podpora 2005 – 2021):

CPU Intel/AMD x86_64, Sun Ultra SPARC II/III/IV, SPARC T

zavádzací GRUB pre architektúru x86

nový súborový systém ZFS

virtualizácia *Solaris Containers*

Service Management Facility (SMF) nahradzuje staré UNIX SVR4 skripty **/etc/init.d/**

správca okien *Java Desktop System* (JDS), odvodený od GNOME

komunikácia so sietou Windows – Samba

- ***Oracle Solaris 11* (kernel *SunOS 5.11*)** (podpora 2011 – 2024):

CPU Intel/AMD x86_64, SPARC T4, odstránený Sun Ultra SPARC II/III/IV, Intel IA-32

zlepšený súborový systém ZFS

zlepšená architektúra virtualizácie *Solaris Zones*

inštalačný balíčkovací systém *Image Packaging System* (IPS)

správca okien GNOME v novej verzii, odstránený CDE

zlepšená konfigurácia siete, zlepšená virtualizácie siete

nová koncepcia bezpečnosti práv používateľov (*root* je rola)

Otázky a úlohy:

- Pozrite si informačné video o operačnom systéme *Oracle Solaris*¹³⁴.
- Aký operačný systém bol predchodom systému *Oracle Solaris*?
- Aká je aktuálna verzia operačného systému *Oracle Solaris*?
- Vyskúšajte si operačný systém *Oracle Solaris 11* vo virtuálnom stroji zo živého ISO súboru.
- Na akej procesorovej architektúre beží operačný systém *Oracle Solaris 11*?
- Kde nájdeme inštalačné súbory pre operačný systém *Oracle Solaris 11*?

132 *Oracle Solaris 11 download*, <http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/solaris11/downloads/index.html>

133 *Sun/Oracle Solaris info*, [http://en.wikipedia.org/wiki/Solaris_\(operating_system\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Solaris_(operating_system))

134 *Oracle Solaris*, http://download.oracle.com/otndocs/tech/OTN_Demos/11_Things/S11-Featurette/S11-Featurette-play.html?iframe=true&width=800&height=600

5.1 Inštalácia

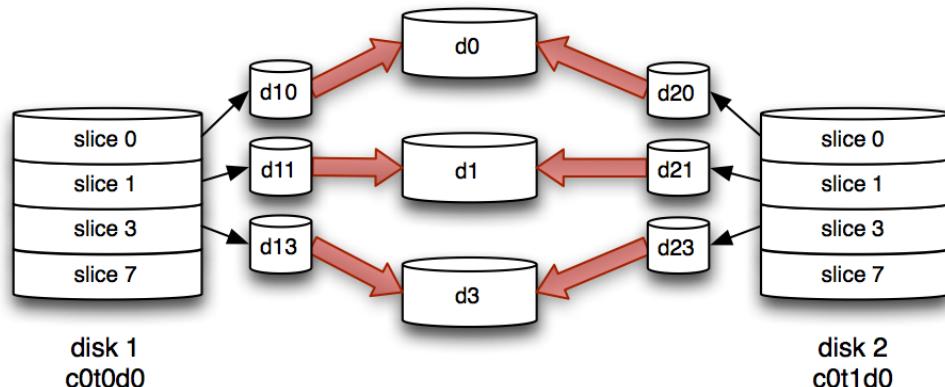
Môžeme si vybrať z niekoľkých možností inštalácie – textová inštalácia, automatizovaná inštalácia, inštalácia z plného repozitára balíkov.

Samotná inštalácia sa vykonáva podľa pokynov na obrazovke. Postup je bežný pre inštaláciu operačných systémov typu UNIX/Linux.

Podstatný rozdiel pri inštalácii operačného systému *Oracle Solaris 11* je pri delení disku. Disk sa delí dvojnásobne. Prvé delenie je všeobecne známe, delenie na oddiely. Každý disk v počítači s architektúrou Intel/AMD x86, či už s tabuľkou MBR PT alebo GPT, musí mať aspoň jeden primárny oddiel. Oddiel určený pre *Solaris* má kód 82h, rovnaký ako oddiel *Linux swap*, preto môže nastáť komplikácia pri delení disku pre dva systémy – *Solaris* a GNU/Linux. Disk v počítači s architektúrou SPARC musí mať značku *Sun Disk Label* a nedelí sa na oddiely.

Druhé delenie je delenie *Solaris* oddielu alebo *Sun* disku na rezy (*slices*). Rezov je niekoľko a niektoré sú systémom rezervované. Súborový systém *ZFS* sa vytvára na reze.

Tento spôsob delenia má historický pôvod v starom systéme *SunOS* pre architektúru Sun SPARC. Výhody rezov plne využíva súborový systém *ZFS*, ktorý preberá správu celých diskov, dokáže na nich vytvárať diskové polia a logické zväzky:



Obrázok 44: Logické zväzky na diskoch *Solaris*

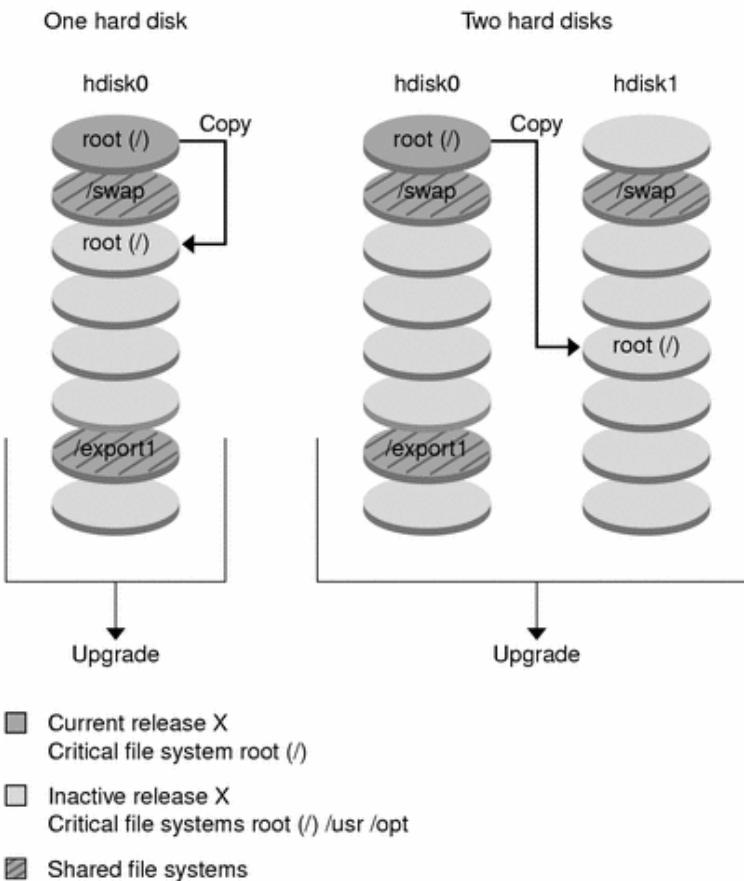
Rezov je 8 až 10: 0 (root), 1 (swap), 2 (backup link to disk), 3 – 6, 7 (home), 8 (boot), 9.

Otázky a úlohy:

- Zistite hardvérové požiadavky operačného systému *Oracle Solaris 11*.
- Pripravte inštalačné médium.
- Popísť delenie disku pre operačný systém *Oracle Solaris 11*.
- Kde bol umiestnený zavádzac operačného systému pri inštalácii?
- Ktorý zavádzac operačného systému je nainštalovaný?
- Aký používateľ bol vytvorený pri inštalácii?

Ďalšou výhodou tohto spôsobu delenia je možnosť klonovať systém, vykonať aktualizáciu na kópii systému a zameniť dve inštalačie systému:

Creating a Boot Environment – Copying from root (/) to root (/)



Obrázok 45: Aktualizácia systému na kópii disku

Príkaz **format** je určený na delenie a formátovanie diskov. Príkaz je interaktívny s vlastnými podpríkazmi. Najprv sa zvolí disk, potom sa delí (**fdisk**), potom sa formátuje (**newfs**).

Po nainštalovaní operačného systému GNU/Linux sa zoznámime s fungovaním systému pomocou nasledujúcich úloh a otázok:

- Prezrite si obsah disku v operačnom systéme *Oracle Solaris*.
- Vysvetlite rozdiel medzi dvoma významami pojmu **súborový systém**.
- Aké súbory sú uložené v priečinku **/bin**?
- Kde sú uložené textové konfiguračné súbory operačného systému?
- Kde je konfiguračný súbor pre zavádzací GRUB2 – cesta a názov?
- Ako sa volá administrátor v operačnom systéme?
- Na čo slúži priečinok **/tmp**?
- Prečo domovský priečinok **/root** nie je v **/home**, kde sú ostatné domovské priečinky?

5.2 Konfigurácia

Pojem **súborový systém** (*file system*) sme používali doteraz na označenie spôsobu formátovania disku, napr. NTFS, ext4. Súborový systém označuje aj organizáciu súborov v operačnom systéme. Pre tento účel v operačných systémoch typu UNIX sa zaužívalo aj označenie **štandardná hierarchia súborového systému** (*Filesystem Hierarchy Standard*)¹³⁵. Vyzerá takto:

/	<i>root</i> – koreň súborového systému
/bin	<i>binaries</i> – príkazy pre príkazový riadok (<i>shell</i>)
/boot	<i>boot</i> – súbory pre zavádzanie operačného systému
/dev	<i>devices</i> – všetky zariadenia sa používajú ako súbory, tu sú logické názvy
/devices	<i>devices</i> – tu sú fyzické adresy k zariadeniam
/etc	<i>etc (editable text configuration)</i> – textové konfiguračné súbory pre celý systém
/export	miesto pre dátá sietového súborového systému NFS, ktorý poskytujeme sieti
/export/home	štandardné miesto pre priečinky používateľov (Solaris)
/home	<i>home</i> – priečinky používateľov (Solaris: -> /export/home)
/lib	<i>library</i> – programové knižnice pre beh systému
/mnt	<i>mount</i> – dočasné prípojné miesto pre pevné disky
/opt	<i>optional</i> – miesto pre balíky iných distribúcií alebo balíky inštalované ručne
/proc	<i>processes</i> – virtuálny súborový systém pre prácu s procesmi vo forme súborov
/root	<i>root</i> – priečinok pre administrátora (namiesto /home/root)
/sbin	<i>system binanaries</i> – systémové príkazy, spravidla len pre administrátora
/sys	<i>system</i> – virtuálny súborový systém pre prácu so systémom vo forme súborov
/tmp	<i>temporary</i> – miesto pre dočasné súbory, môže sa automaticky mazat'
/usr	<i>user applications</i> – súborový systém pre aplikácie, súbory len na čítanie
/var	<i>variable files</i> – miesto pre meniace sa súbory, často prepisované súbory

Úroveň behu systému (*run-level*) je číslovaná v každom operačnom systéme typu UNIX, ale môže byť odlišne. Oracle Solaris má:

0	<i>halt</i>
1, S, s	<i>single-user</i>
2	<i>multi-user, no network services</i>
3	<i>default</i>
5	<i>power-off</i>
6	<i>reboot</i>

Je zvykom označovať bežiace systémové služby názvom končiacim na **d** (*daemon*), pôvodom je to skratka (*Disk And Execution MONitor*), proces bežiaci na pozadí.

Konfiguračné súbory sú umiestnené na obvyklom mieste: /etc/, najdôležitejšie sú:

/etc/system	základná konfigurácia systému (nutný pre Solaris 8/9)
/etc/passwd	používateelia
/etc/shadow	šifrované heslá používateľov
/etc/group	skupiny používateľov

135 FHS (*Filesystem Hierarchy Standard*), http://en.wikipedia.org/wiki/Filesystem_Hierarchy_Standard,
<http://tldp.org/LDP/Linux-Filesystem-Hierarchy/html/>

Ďalšie dôležité konfiguračné súbory sú špecifické pre niektorú službu, napríklad konfigurácia siete, konfigurácia serverovej služby.

Dôležité príkazy pre prácu s používateľmi:

sudo <command>	<i>superuser do</i> – spusti príkaz s právami administrátora
su - [user]	<i>superuser</i> – prevezmi práva iného aj s prostredím
su [user]	<i>superuser</i> – prevezmi práva iného bez prostredia
useradd <username>	<i>user add</i> – pridaj používateľa
passwd [username]	<i>password</i> – zmeň heslo používateľa
who	<i>zobraz</i> prihlásených používateľov
w	<i>zobraz</i> prihlásených používateľov
id	<i>identification</i> – vypíš ID používateľa a skupiny
groups	<i>groups</i> – vypíš skupiny, do ktorých patrí používateľ

RBAC (Role-Based Access Control): Solaris 11 zavádzza roly, čo sú používatelia s profilovým príkazovým interpreterom (*pfsch*, *pfksh*). Viacero používateľov s rôznymi heslami môže mať spoločnú administrátorskú rolu *root*:

/etc/user_attr	konfiguračný súbor pre používateľov a roly
usermod -R <role> <user>	nastav rolu používateľovi

Solaris sa lísi od ostatných systémov typu UNIX v nastavení siete:

Sieťové adaptéry môžu mať názvy generické podľa výrobcu (*Solaris 10 Intel: e1000g0*), alebo univerzálne logické názvy (*Solaris 11: net0*).

/etc/nodename	<i>hostname</i> – meno počítača
/etc/hostname.<adapter>	symbolické sprístupnenie adaptéra pre IPv4
/etc/hostname6.<adapter>	symbolické sprístupnenie adaptéra pre IPv6
/etc/dhcp.<adapter>	automatické zapnutie DHCP klienta
/etc/inet/hosts	lokálny preklad mien počítačov na IPv4 adresy
/etc/inet/ipnodes	lokálny preklad mien na IPv4 a IPv6 adresy
/etc/inet/netmasks	masky IP adries
/etc/networks	IP adresy sietí
/etc/defaultrouter	IP adresa štandardnej brány
/etc/gateways	IP adresy brán pre dynamické smerovanie
/etc/resolv.conf	IP adresa DNS
/etc/nsswitch.conf	rozdeľuje preklad rôznych menných služieb
/etc/ipf/ipf.conf	konfiguračný súbor pre <i>firewall (forwarding)</i>
/etc/ipf/ipnat.conf	konfiguračný súbor pre NAT
/etc/inet/protocols	informačný súbor o sieťových protokoloch
/etc/inet/services	informačný súbor o sieťových službách a ich portoch

Univerzálny príkaz pre konfiguráciu siet'ového pripojenia:

ifconfig	<i>interface configuration</i> – vypíš aktívne pripojenia
ifconfig -a	vypíš všetky pripojenia
ifconfig <adapter> plumb	pripojenie siet'ového adaptéra

Ďalšie príkazy pre siet'ovanie:

netstat	<i>network statistics</i> – zobraz informácie o pripojeniach
netstat -r	vypíš smerovaciu tabuľku
route	nastav smerovaciu tabuľku
route, in.routed	dynamické smerovanie RIP 1, RIP 2, ICMP RDP
routeadm	riadenie smerovania
arp	vypíš alebo nastav ARP/RARP tabuľky
ping <address>	testuj spojenie na cieľovú adresu
ping6 <address>	testuj spojenie na cieľovú IPv6 adresu
traceroute <address>	vypíš cestu po krokoch k cieľovej adrese
traceroute6 <address>	vypíš cestu po krokoch k cieľovej IPv6 adrese
wget <address>	<i>WWW get</i> – stiahni súbor z webu

Systémové záznamy (logy) sú štandardne na tomto mieste:

/var/adm/

Siet'ová aj iná aktivita počítača sa dá zistit' jednoduchými príkazmi:

sar	<i>system activity report</i> – spracuj systémový report
ntop ¹³⁶	<i>network top connections</i> – zorad' siet'ové pripojenia

Otázky a úlohy:

- Vymenujte aspoň 3 konfiguračné súbory potrebné pre nastavenie siet'ového pripojenia v Solarise.
- Pripojte sa terminálom cez SSH (*Windows: putty*) na virtuálny stroj *vmsol1*:

hostname: vmsol1

username: jack

password: jack

- Vytvorte nového používateľa. To môže urobiť len *root*:

su -

password: solaris

- V operačnom systéme Solaris pridajte nové siet'ové pripojenie (virtuálny adaptér), napr.:

net0 192.168.40.60, net0:0 192.168.40.160

- Kde v operačnom systéme Solaris je konfiguračný súbor pre SSH klient, pre SSH server?

136 *ntop*, <http://www.ntop.org>, <https://en.wikipedia.org/wiki/Ntop>

5.3 Interpreter príkazového riadku (shell)

Prácu v príkazovom riadku obsluhuje interpreter príkazového riadku (*shell*)¹³⁷. Existuje ich viacero a jeden z nich je vybratý ako štandardný systémový *shell*:

sh (Bourne shell)	starý štandardný <i>shell</i> , každý UNIX ho pozná (Solaris 10)
ksh (Korn shell)	novší <i>shell</i> so špecifikáciou POSIX
bash (Bourne-again shell)	nový štandardný <i>shell</i> (Solaris 11, GNU/Linux)
csh (C shell)	starý <i>shell</i> s používaním podobným k jazyku C
tcsh (TENEX C shell)	<i>csh</i> v novej verzii
zsh (Z shell)	nový <i>shell</i> , kompatibilný s <i>bash</i>
rsh (Restricted Bourne shell)	<i>shell</i> s obmedzenými právami
rksh (Restricted Korn shell)	<i>shell</i> s obmedzenými právami

Príkazový riadok vyzerá obyčajne takto:

user@hostname:~\$ █	príkazový riadok pre bežného používateľa
root@hostname: path# █	príkazový riadok pre administrátora <i>root</i>

man <command>	<i>manual</i> – zobraz pomoc k príkazu
info <command>	<i>information about command</i> – iná pomoc
type <command>	<i>type of command</i> – vypíš info o type príkazu
command <param>	<i>parameter</i> – označovanie povinného parametra
command [param]	označovanie nepovinného parametra
command [-<option>]	<i>option</i> – prepínač

V príkazovom riadku môžeme použiť šípky hore a dole na zobrazenie predošlých príkazov. Tabulátor dopĺňa názvy súborov alebo príkazov, ktoré operačný systém pozná. Za príkazom treba stlačiť ENTER. Príkaz možno prerušiť v riadku a pokračovať v nasledujúcom riadku znakom:

\	prerušenie príkazu na konci riadku
----------	------------------------------------

Pri písaní príkazu do príkazového riadku môžeme využiť ďalšie riadiace znaky:

' text '	znakový reťazec
" text "	znakový reťazec, ale platia špeciálne znaky \ \$ `
\char	<i>printable character</i> – tlačiteľný znak
` command `	vykonanie príkazu, zobrazí sa návratová hodnota
\$ (command)	vykonanie príkazu (<i>ksh, bash</i>)
;	oddelenie viacerých príkazov v riadku
&	vykonanie príkazu na pozadí
(command)	vykonanie príkazu v novom interpreteri (<i>shell</i>)

137 Unix shell, http://en.wikipedia.org/wiki/Unix_shell

\$((expression))	vyhodnotenie matematického výrazu (<i>ksh, bash</i>)
[expression]	vyhodnotenie výrazu, znakového reťazca, súboru
{ command; }	blok príkazov vykonaných za sebou
Ctrl+C (^C)	<i>interrupt</i> – preruš vykonávaný príkaz
Ctrl+Z (^Z)	<i>suspend</i> – pozastav vykonávanie príkazu

Pozastavený príkaz sa pustí ďalej na popredí (normálne), alebo na pozadí (ostane voľný riadok):

fg	<i>foreground</i> – pokračuj na popredí
bg	<i>background</i> – pokračuj na pozadí
jobs	zobraz spustené úlohy používateľa

To nám umožňuje spustiť viaceré príkazov súčasne z jedného príkazového riadku. Podobný efekt dosiahneme otvorením viacerých príkazových riadkov a na každom vykonáme jeden príkaz – čo je pre používateľa prehľadnejšie, ale menej efektívne vo využití pamäte a procesov.

Práca so súbormi v príkazovom riadku: [7]

UNIX/Linux chápe priečinok ako špeciálny typ súboru, preto sa s ním pracuje podobne ako s obyčajným súborom. Aj hardvérové zariadenie je reprezentované súborom.

ls	<i>list</i> – vypíš obsah aktuálneho priečinka
ls <dir>	vypíš obsah daného priečinka (názvy súborov)
ls -l <dir>	vypíš v dlhom formáte

Dlhý výpis súborov aj s oprávneniami je spoločný pre všetky systémy typu UNIX:

```
drwxr-xr-x 2 root root 4096 okt 30 2010 bin
-rw-rxr-x 1 root root 105620 máj 14 2009 ls
```

Pri práci sú súbormi môžeme použiť náhradné znaky pre názvy (*wildcards*):

*	ľubovoľné znaky, ľubovoľný súbor
?	ľubovoľný 1 znak
.	aktuálny priečinok
..	priečinok úrovne o 1 stupeň vyššej v strome na disku
~	cesta k domovskému priečinku

Stromová štruktúra súborového systému začína koreňom:

/	<i>root</i> – koreň stromu súborového systému
---	---

Práca so súbormi a priečinkami:

mkdir <dir>	<i>make directory</i> – vytvor priečinok
rmdir <dir>	<i>remove directory</i> – zmaž priečinok
cd <dir>	<i>change directory</i> – zmeň aktuálny priečinok
cd	zmeň aktuálny priečinok na domovský
pwd	<i>print working directory</i> – vypíš aktuálnu cestu
touch <file>	vytvor prázdny súbor alebo zmeň jeho čas

mkfile <file>	vytvor súbor, aj so zadanou veľkosťou
echo <string>	vypíš textový reťazec na obrazovku
cat <file>	vypíš textový súbor na obrazovku celý
tac <file>	vypíš textový súbor na obrazovku celý odspodu
more <file>	vypíš textový súbor na obrazovku po stranách (fungujú klávesy ENTER, SPACE, B, Q)
most <file>	vypíš textový súbor na obrazovku po stranách (iný)
less <file>	vypíš textový súbor na obrazovku po stranách (iný)
cat <file> more	vypíš textový súbor na obrazovku po stranách (inak)
rev	<i>reverse</i> – vypíš riadky prevrátene po znakoch

Klávesnica je štandardným vstupom **stdin** (*standard input*, 0), obrazovka je štandardným výstupom **stdout** (*standard output*, 1), obrazovka je tiež štandardným chybovým výstupom **stderr** (*standard error output*, 2). Tieto tri prúdy sa dajú presmerovať a kombinovať¹³⁸:

echo <string> > <file>	vypíš textový reťazec do súboru (prepíš celý súbor)
echo <string> >> <file>	vypíš textový reťazec do súboru (pridaj na koniec)
<command> > <file>	presmeruj výstup z obrazovky do súboru, prepíš
> <file>	vytvor prázdny súbor alebo prepíš existujúci
<command> >> <file>	presmeruj výstup z obrazovky do súboru, dopíš
<command1> <command2>	presmeruj výstup z príkazu 1 do príkazu 2 (<i>pipe</i>)
<command> 1> <file>	presmeruj štandardný výstup do súboru
<command> 1> <file1> 2> <file2>	
<command> 1> <file1> 2>&1	presmeruj oba výstupy do súboru
<command> < <file>	presmeruj vstup, namiesto klávesnice bude súbor
exec n<> <file>	otvor súbor na čítanie a zápis, priraď označenie <i>n</i>
exec n>&-	zatvor prúd/súbor <i>n</i>
cat <<tag	vypíš tu definovaný dokument ako súbor
...	tag – značka pre začiatok a koniec
tag	
<command> <<< <text>	presmeruj vstup, namiesto súboru bude text
tee	rozdvoj – čítaj <i>stdin</i> , zapisuj do <i>stdout</i> a do súboru
xargs <command>	čítaj <i>stdin</i> ako parametre pre vykonaný príkaz

Ďalšie príkazy pre prácu so súbormi:

head <file>	vypíš niekoľko riadkov zo začiatku súboru
tail <file>	vypíš niekoľko riadkov z konca súboru

138 Presmerovanie vstupu a výstupu, <http://wiki.bash-hackers.org/syntax redirection>,
<http://www.tldp.org/LDP/abs/html/io-redirection.html>

grep <pattern> <file>	hľadaj textový vzor v súbore, vypíš nájdený riadok na obrazovku (textový filter)
cat <file> grep <pattern>	iný spôsob hľadania v súbore
paste <file1> <file2>	vypíš dva súbory vedľa seba
join -j <k> <file1> <file2>	<i>join files</i> – vypíš dva súbory spojené kľúčom <i>k</i>
split	<i>split file</i> – rozdeľ súbor
sort <file>	<i>sort</i> – usporiadaj riadky v súbore
uniq	<i>unique</i> – vypíš len jedinečné riadky
nl	<i>number lines of file</i> – očísluj riadky v súbore
wc <file>	<i>word count</i> – spočítaj riadky alebo bajty v súbore
cut	<i>cut</i> – vystrihni časť textu v riadku
tr	<i>translate or delete characters</i> – zmeň alebo nahrad'
read	<i>read stream</i> – čítaj vstup po znakoch alebo poliach
ed	<i>line editor</i> – editor pre spracovanie textu v riadku
sed	<i>stream editor</i> – editor pre spracovanie textu v prúde
awk <file>	programovací jazyk pre spracovanie textu
expr <expression>	<i>expression</i> – vypočítaj matematický výraz

UNIX má viacero textových editorov pre rôzny účel a s rôznou náročnosťou používania:

vi, vim, xvim, ed, sed, joe, nano, pico, emacs, gedit, xedit...

Práca so súbormi:

find <file>	<i>find file</i> – nájdi súbor (náročné na čas)
locate <file>	<i>locate file</i> – nájdi súbor (rýchle, podľa indexov)
cp <file1> <file2>	<i>copy file</i> – kopíruj súbor 1 na súbor 2
mv <file1> <file2>	<i>move file</i> – presuň súbor 1 na súbor 2
rename <from> <to> <file>	<i>rename file</i> – premenuj súbor
rm <file>	<i>remove file</i> – zmaž súbor
rm -R <dir>	zmaž priečinok rekurzívne (so súbormi v ňom)
file <file>	<i>file type</i> – zobraz typ súboru, informácie o súbore
which <file>	<i>which file is this</i> – zobraz absolútну cestu k súboru
whereis <file>	<i>where is the file</i> – nájdi súbor k príkazu
ln <target file> <new-name>	<i>hard link</i> – urob nový tvrdý odkaz na cieľový súbor
ln -s <target> <new-name>	<i>soft link</i> – urob nový mäkký odkaz na cieľový súbor

Hard link môže byť len v rámci jedného oddielu na disku, vytvorí sa ďalší názov k súboru, dátu sú zapísané raz, názov je viacero. *Soft link* môže byť vytvorený aj cez viaceré oddiely, vytvorí sa symbolický súbor, v ktorom je cesta k cieľovému súboru.

Pevný disk je obyčajne pripojený automaticky a je možné ho hned používať. Vymeniteľné disky a iné médiá pred použitím treba softvérovo pripojiť, to sa obvykle tiež vykoná automaticky. Pred fyzickým odpojením treba softvérovo odpojiť disk:

mount <device> <place>	<i>mount</i> – pripoj zariadenie do súborového systému
umount [device] [place]	<i>unmount</i> – odpoj zariadenie zo súborového systému
du	<i>disk usage</i> – informuj o obsadenej kapacite disku
df	<i>disk usage of file system</i> – informuj o súb. systéme
quota	<i>quota</i> – zobraz informácie o diskovej kvóte

Textové súbory, aj názvy všetkých súborov môžu obsahovať znaky rôznych národných jazykov.

Kódovanie znakov v systémoch GNU/Linux a UNIX je štandardne *UTF-8*, staršie systémy môžu mať nastavené kódovanie *ISO-8859-2 (sk_SK)* alebo *ISO-8859-1 (C, en_US 7-bit ASCII)*.

Lokalizácia systému (*localization, locale*) je nastavenie jazyka, kódovania znakov, formátov pre dátum, menu a iné odlišnosti medzi krajinami. Odporučaná lokalizácia pre systém a používateľa *root* je *en_US.utf8*, prípadne *C (7-bit ASCII)*, pretože systémové skripty sa môžu spoliehať na jazyk a formát výpisov. Ostatní používatelia si majú nastaviť lokalizáciu sami, *root* nastaví pre všetkých predvolenú, napríklad slovenskú *sk_SK.utf8*. Zobrazme systémové premenné *LANG, LC_ALL*:

set	zobraz alebo nastav systémové premenné pre <i>shell</i>
env	zobraz alebo nastav premenné a vykonaj príkaz
export	použi premennú pri vykonaní príkazu

Otázky a úlohy:

- Aký používateľ je prihlásený? Príkazom zistite ID nového používateľa, zapísťte ho do súboru.
- Prezrite si obsah disku tak, aby boli zobrazené oprávnenia k súborom, vlastník, skupina.
- Aké oprávnenia má vlastník súboru pri výpise: **-rw-r--r--**?
- Napíšte príkaz, ktorý vypíše obsah priečinka **/tmp**.
- Vytvorte nového používateľa **ja**, dve nové skupiny: **my**, **vy**, pridajte **ja** do skupiny **my**.
- Kde nájdeme zoznam všetkých používateľov v systéme?
- Napíšte príkaz, ktorý vypíše prihlásených používateľov.
- Zapísťte do súboru **to** aktuálny dátum a čas a prihlásených používateľov v abecednom poradí.
- Zmeňte skupinu **my** na skupinu **vy** pre súbor **to** patriaci vlastníkovi **ja**.
- Zmeňte oprávnenia vlastníka **ja** na súbor **to**, aby ho mohol spustiť.
- Odoberte skupine **vy** oprávnenie na čítanie súboru **to** patriaceho vlastníkovi **ja**.
- Ako sa volá štandardný *shell* v operačnom systéme *Oracle Solaris 11*?
- Čo označuje znak **#** v príkazovom riadku? Čo označuje znak **\$** v príkazovom riadku?
- Ako zobrazíme pomoc ku príkazu **ls**?
- Čo urobí príkaz **echo date**? Čo urobí príkaz **echo `date`**?
- Ako prerušíme vykonávaný príkaz v príkazovom riadku?
- Akým iným príkazom možno nahradíť príkaz **echo *** (kde nebude slovo *echo* ani znak *****)?
- V priečinku **/tmp** vytvorte priečinok **moje**, v ňom vytvorte prázdný súbor **to**.
- Zapísťte aktuálny systémový dátum a čas do súboru **to**.
- Vypíšte všetkých používateľov, ktorí majú svoj domovský priečinok v **/home**.
- Vypíšte niekoľko prvých riadkov zo štandardného systémového logu.
- Ako sa líšia mäkký odkaz a tvrdý odkaz na súbor?
- Príkazom nájdite konfiguračný súbor pre SSH a okopírujte ho do priečinka **/tmp**.
- Príkazom vypíšte veľkosť súborového systému **/tmp**.
- Ako sa líšia príkazy **su** a **sudo**?
- Akým príkazom sa reštartuje operačný systém *Solaris*?
- Kde sa ukladajú systémové záznamy (logy)?
- Čo znamená znak **~** v príkazovom riadku?
- Koľko používateľov je vytvorených v systéme? Vytvorte nového používateľa.
- Nastavte nové heslo pre nového používateľa. Prihláste sa ako nový používateľ.
- V priečinku **/tmp** vytvorte súbor (svoje meno).
- Do súboru pridajte aktuálny dátum a čas zistený príkazom.
- Do súboru pridajte IP adresu stroja, masku, bránu, všetko zistené príkazom.

Skript (*script*) – program uložený v súbore, napísaný v interpretovanom programovacom jazyku, vykonávaný interpreterom príkazového riadku (*shell*) [7]. Keďže *shell* existuje vo viacerých verziách, skript musí mať informáciu, ktorý *shell* sa používa. Táto informácia musí byť vždy na začiatku skriptu v prvom riadku, označená znakmi: **#!**. Typický príklad skriptu:

script.sh

```
#!/bin/bash
# Komentar v jednom riadku. Vypis na obrazovku:
echo Priklad

# Podmienka:
if [ -f script.sh ]; then
    echo Ak existuje subor $0, potom vypis tento riadok.
fi

# $0 je premenna, kde je ulozeny nazov spusteneho skriptu.

# Cyklus:
for A in 1 2 3
do
    echo cislo: $A
done

# Funkcia:
function F {
    echo Ja som funkcia.
}

# Volanie funkcie:
F
```

Skript sa spustí ako argument pre *bash*, pričom skript nemusí byť spustiteľný súbor:

bash <script>	spusti <i>bash</i> a vykonaj skript
sh <script>	spusti <i>sh (bash)</i> a vykonaj skript
. <script>	vykonaj skript a potom ukonči tento <i>shell</i>

Alebo názvom súboru aj s cestou, bud' celou cestou (absolútnou), alebo relatívnu k aktuálnemu priečinku (*./* je aktuálny priečinok), pričom skript musí byť spustiteľný súbor:

./<script>	vykonaj skript v aktuálne spustenom <i>bash</i>
-------------------------	---

Ďalšie otázky a úlohy:

- Aké oprávnenia musí mať nastavený súbor skriptu, aby bol spustiteľný?
- Nájdite na internete jednoduché príklady skriptov a prezrite si ich.
- Ako sa zapisuje podmienka, cyklus, premenná v skripte?
- Napíšte skript **year.sh**, ktorý vytvorí priečinok s názvom roku zadaným ako argument, v ňom 12 priečinkov pre mesiace, v nich 30 prázdnych súborov pre dni. Predpokladajme, že každý mesiac má 30 dní. Mesiace a dni nech sú usporiadane podľa dátumu.

Riešenie:

Je dobrým zvykom, ak na začiatku skriptu v komentári je „hlavička“ obsahujúca názov programu, verziu, meno a kontakt na autora, stručný popis programu, licenciu. Uprednostňuje sa použitie angličtiny, aby bol skript zrozumiteľný čo najväčšiemu počtu používateľov. Všetky názvy, ktoré budú použité pri práci so súbormi, by mali byť zadefinované v premenných na začiatku programu, aby sa dali ľahko zmeniť a viacnásobne použiť. Spracovanie prepínačov a argumentov z príkazového riadka sa tiež robí pomocou premenných. Každý skript by mal mať voliteľné prepínače pre zobrazenie pomoci: **-h**, **--help**. Ak je zadaný chybný parameter, program má vrátiť chybovú návratovú hodnotu a zobraziť pomoc.

Slovné názvy mesiacov a dní, navyše usporiadane podľa dátumu, komplikujú riešenie. Preto zvolíme číselné názvy. Zobrazenie názvov súborov je abecedné (slovníkové), potrebujeme názvy s rovnakým počtom znakov, teda dvojciferné číslo 01 – 12, 01 – 30.

year.sh

```
#!/bin/bash

# year.sh   Script makes year in a form of dirs and files.
#
# (C) 2016, Martin Sechný <martin.sechný@shenk.sk>, version 1
#
# This is a free software,
# you can use it under the terms of the GNU GPL 3.0 license.
# <http://www.gnu.org/licenses/>

function HELP {
    echo "$0: Script makes year in a form of dirs and files."
    echo "$0: Usage: $0 [<year> | -h | --help]"
    exit 1
}

if [ "$1" == "-h" ] || [ "$1" == "--help" ]; then HELP; fi
if [ "$1" == "" ] || [ "$2" != "" ]; then HELP; fi

YEAR=$1

if [ -d $YEAR ]; then
    echo "$0: $YEAR exists"
    exit 2
fi

mkdir $YEAR
for MONTH in `seq -w 1 12`
do
    mkdir $YEAR/$MONTH
    for DAY in `seq -w 1 30`
    do
        touch $YEAR/$MONTH/$DAY
    done
done
```

5.4 Textový editor vi/vim

Tento textový editor sa používa odlišne od dnešných bežných textových editorov. Je štandardným textovým editorom vo všetkých systémoch typu UNIX/Linux. Má 3 režimy¹³⁹:

- príkazový – stlačené znaky sú príkazmi, tento režim je zvolený pri otvorení editora
- príkazový v poslednom riadku – po stlačení znaku **:** sa príkaz píše v poslednom riadku
- editovací s vkladaním alebo prepisovaním textu (klávesa ESC ukončuje editovací režim)

Niekoľko príkazov alebo značiek potrebných pre prácu s editorom:

~	označenie prázdnego riadku
a	<i>append</i> – vkladaj za kurzor
A	vkladaj na koniec riadka
i	<i>insert</i> – vkladaj na kurzor
I	vkladaj na začiatok riadka
r	<i>replace</i> – prepíš 1 znak
R	prepisuj znaky ako editovací režim
o	pridaj nový riadok pod kurzor
O	pridaj nový riadok nad kurzor
0	presuň kurzor na začiatok riadka
\$	presuň kurzor na koniec riadka
/text	nájdi text v dokumente (použiteľné aj v príkaze more)
dd	<i>delete line</i> – zmaž riadok
x, d1	<i>delete letter</i> – zmaž znak
X	backspace – zmaž znak pred kurzorom
u	<i>undelete</i> – vráť zmazanie
w	<i>write</i> – zapíš súbor
q, ZZ	<i>quit</i> – skonči
wq	<i>write, quit</i>
q!	<i>quit, not write</i>

Otázky a úlohy:

- V editore *vi* stlačíme *ESC*, potom *a*. Ako sa bude správať editor ďalej? Čo môžeme robiť?
- V editore *vi* chceme uložiť zmeny v súbore a skončiť. Čo treba stlačiť alebo napísat?
- V editore *vi* napíšte skript, ktorý vypíše na obrazovku mená všetkých používateľov usporiadávajúcich abecedne.
- V editore *vi* editujte konfiguračný súbor s lokálnym prekladom mien počítačov na IP adresy a pridajte do neho meno počítača niekoho v skupine.

139 *vi*, <http://en.wikipedia.org/wiki/Vi>, <http://fria.fri.uniza.sk/~vapo/vyuka/unix/vi.htm>

5.5 Architektúra

Solaris beží na procesoroch Intel/AMD x86-64 alebo SPARC. Pri architektúre x86-64 požíva zavádzací GRUB v. 2 (*GNU GRand Unified Bootloader*)¹⁴⁰. Jeho súbory sú v:

/boot/grub/

Zavádzací hľadá na disku jadro operačného systému (*kernel*), zavedie ho do hlavnej pamäte a spustí. GRUB na Solarise s architektúrou Intel/AMD spustí spájač častí kernelu (*linker*):

/boot/multiboot

Solaris má *kernel* zložený z dvoch častí – automaticky detekovaná hardvérovo závislá časť:

/platform/amd64/kernel/unix

a automaticky detekovaná hardvérovo nezávislá časť pre 32 alebo 64 bitovú architektúru:

/kernel/genunix -> /kernel/amd64/genunix

Dostupné architektúry sú: *i86pc* (*Intel x86 32-bit*), *i86hvm* (*Intel x86 hardware virtual machine*), *amd64* (*Intel/AMD x86 64-bit*), *sun4u* (*Sun/Oracle UltraSPARC*).

Potom sa číta základný konfiguračný súbor a moduly pre *kernel*:

/etc/system	nutný pre Solaris 8/9
modload <module>	pripoj modul
modunload <module>	odpoj modul
modinfo	zobraz informácie o moduloch

Potom sa spúšťajú služby:

/etc/init, smf, svc.startd

Informácie o nainštalovanom systéme si môžeme overiť:

uname	zobraz informácie o systéme
isainfo	zobraz informácie o architektúre
pginfo	zobraz informácie o CPU
pgstat	zobraz informácie o CPU
/etc/release	konfiguračný súbor s informáciami o systéme

Porovnanie architektúr možno nájsť napríklad v „A Comparison Between IBM/POWER and Oracle/SPARC Servers: Customer Perspectives“ [8].

Na architektúre SPARC stlačením kláves **Stop+A** sa operačný systém pozastaví a prejde sa do režimu *BootPROM BIOS*. Príkaz **prtdiag** v Solarise zobrazí informácie o firmvéri.

Otázky a úlohy:

- Kde na disku je uložený *kernel* operačného systému *Oracle Solaris*? Koľko súborov má?
- Aké typy procesorov sú použiteľné pre operačný systém *Oracle Solaris*?
- Príkazom zobrazte informácie o systéme.
- Príkazom zobrazte informácie o architektúre CPU.

140 GRUB, http://en.wikipedia.org/wiki/GNU_GRUB, <http://www.gnu.org/software/grub>

5.6 Súborový systém

Konfiguračný súbor pre automatizované pripájanie súborových systémov má odlišný názov od ostatných systémov typu GNU/Linux alebo UNIX:

/etc/fstab	GNU/Linux
/etc/vfstab	Solaris

Štandardný príkaz pre pripájanie diskov v operačných systémoch typu UNIX je *mount*:

```
mount [options] <device> <mountpoint>
umount <device>
umount <mountpoint>
```

Zariadenia sú reprezentované špeciálnymi súbormi. Solaris má:

/devices/	fyzické zariadenia (s adresou na PCI zbernicu)
/dev/	logické zariadenia, symbolické mená zariadení

Fyzický disk sa označuje adresou typickou pre SCSI/SATA (LUN):

/dev/dsk/c0t0d0s7	dsk (<i>disk</i>) – blokové zariadenie, disk
/dev/rdsks0t0d0s7	rdsks (<i>raw disk</i>) – znakové zariadenie, disk
c (<i>controller</i>)	riadiaca jednotka SCSI/SATA
t (<i>target</i>)	cieľové zariadenie, konektor
d (<i>disk</i>)	fyzický Sun disk, alebo Solaris oddiel
s (<i>slice</i>)	rez

Typ súborového systému sa zapisuje odlišne od iných systémov:

```
mount -F hsfs -ro /dev/dsk/c0t6d0s0 /cdrom Solaris
mount -t iso9660 /dev/cdrom /cdrom GNU/Linux
```

Súborový systém ZFS združuje disky do skupín kvôli jednoduchšej jednotnej správe. Označenie:

```
pool/disk/fs
pool – skupina
disk – Sun disk, alebo Solaris oddiel
fs (filesystem) – súborový systém, Solaris rez
```

Starý spôsob pripojenia ZFS disku:

```
mount -F zfs <pool/disk/fs> <mountpoint>
```

Nový spôsob práce so súborovým systémom ZFS používa príkazy **zpool**, **zfs**:

```
zpool create <pool> mirror <disk1> <disk2>
zpool status
zfs create <pool>/<fs>
zfs set mountpoint=<mountpoint> <pool>/<fs>
zfs mount
zpool destroy <pool>
```

ZFS má samo-opravné funkcie, nepoužíva sa kontrola súborového systému **fsck**, **smartd**.

ZFS RAID-Z je RAID 5/6+. ZFS umožňuje robíť snímok dát na disku.

Pripojenie virtuálneho súborového systému v spoločnej časti hlavnej pamäte:

```
mount -F tmpfs -o size=1M <tmpfs> <mountpoint>
mount -F tmpfs /dev/shm/moj /mnt
-rw-rw---- 1 root skupinka 1024 máj 14 2012
/dev/shm/moj
```

Otázky a úlohy:

- V ktorom konfiguračnom súbore sú vymenované disky (súborové systémy), ktoré sa automaticky pripoja po štarte systému *Solaris*?
- Napíšte príkaz pre pripojenie disku **/dev/dsk/c0t0d0s7** na miesto **/home**.
- Vymenujte 3 spôsoby pripojenia diskov pre dátové úložiská.
- Aký príkaz sa použije na vytvorenie súborového systému ZFS?

5.7 Správa procesov

Existuje viacero príkazov pre zobrazenie informácií o bežiacich procesoch:

```
ps
ps -A
ps aux
top
prstat
pgrep
```

Bežiaci proces reaguje na signály. Signály sú očíslované, líšia sa medzi operačnými systémami, ale niekoľko z nich je štandardných v každom operačnom systéme typu UNIX:

- 1 HUP (*hang-up*) – korektné ukončenie, zavretie terminálu alebo okna
- 2 INT (*interrupt*) – prerušenie, **Ctrl+C** (^C)
- 15 TERM (*terminate*) – ukončenie, dáta sa dopíšu
- 9 KILL (*kill*) – zabitie, násilne ukončenie, dáta sa nezapíšu

Výpis všetkých signálov v operačnom systéme:

```
kill -l
```

Použitie príkazov pre zaslanie signálu bežiacim procesom:

```
kill -<signal> <PID>
pkill -<signal> <process-name>
```

Jednorázové plánovanie procesov, príkazov, úloh podľa času príkazom **at**, príklad:

```
# at 9:00 pm  
at> shutdown -r
```

Opakované plánovanie procesov, príkazov, úloh podľa času:

```
cron  
crontab
```

Konfiguračné súbory pre **cron**, ktoré sa editujú príkazom **crontab**:

```
/etc/crontab, /etc/cron/, /etc/cron.d/  
/var/spool/cron/crontabs/
```

Otázky a úlohy:

- Príkazom zistite čísla všetkých procesov **xeyes** bežiacich na Solarise.
- Príkazom vypíšte zoznam pripojených súborových systémov.
- Vypíšte všetky procesy spustené používateľom **on**.
- Ktorý príkaz ukončí ľubovoľný bežiaci proces?

5.8 Správa služieb

Oracle Solaris je serverový operačný systém. Serverový operačný systém má poskytovať rôzne služby, napríklad *DHCP, DNS, NIS, NFS, LDAP, NTP, mail, www, proxy*.

Oracle Solaris 10/11 používa nový systém pre riadenie služieb – zapínanie, vypínanie, reštartovanie, zistovanie stavu služieb – používa ho namiesto *UNIX SVR4 init*.

SMF (Service Management Facility) – prostriedok na riadenie služieb. SMF používa označovanie služieb v tvare **svc:/system/object** alebo **svc:system/contract**, **svc** (*service control*) je formálna hierarchická adresa služby:

```
svcadm <action> svc:/system/object  
svcadm enable ipv4-forwarding  
svcadm disable routing/route  
  
svcs                      vypíš služby a ich stavy, svc (service control)  
ctrun                     contract: run process  
ctstat                    contract: statistics
```

Milestones – stavy služieb. Parametre služieb a stavy služieb sú uložené: **/var/svc/manifest/**

Management Console – grafická konzola pre správu systému Solaris, beží na *Java VM*.

✓ **SSH (Secure Shell)¹⁴¹:**

SSH je pripojenie na vzdialený počítač cez šifrovaný kanál, obyčajne sa používa pre správu vzdialeného počítača. **Telnet** je nešifrované spojenie – nemá sa používať vo verejnej sieti. SSH pripojenie je dvojstranné, klient-server. Klient začína pripojenie, server prijme alebo odmietne pripojenie. Najčastejšie sa používa balík **openssh¹⁴²** (alebo podobný názov). Ovládanie programu môže byť v príkazovom riadku alebo v grafickom prostredí. Cez ssh kanál môže byť sprístupnený príkazový riadok (*shell*) zo vzdialeného počítača, alebo kopírovanie súborov (*scp*, *sftp*), alebo súborový systém (*sshfs*), alebo ssh tunel, ktorý vyrobí trvalé pripojenie na vzdialenosť službu, napr. aj celé grafické prostredie. Klient a server majú osobitné konfiguračné súbory. Je zvykom označovať serverové služby písmenom **d** (*daemon*), takže *ssh* je klient, *sshd* je server:

<code>/etc/ssh/ssh_config</code>	konfiguračný súbor pre ssh klienta
<code>/etc/ssh/sshd_config</code>	konfiguračný súbor pre ssh server

SSH server čaká na pripojenie štandardne na TCP porte 22. Klient začína komunikáciu. Klient aj server si vygenerujú páry šifrovacích kľúčov pre asymetrické šifrovanie RSA, ak ich ešte nemajú vygenerované. Každý má u seba svoj privátny kľúč a pošle druhej strane svoj verejný kľúč. Odosielateľ zašifruje správu verejným kľúčom príjemcu a príjemca ju dešifruje svojím privátnym kľúčom. Klientska aplikácia (*ssh*, **putty¹⁴³**) pri prvej komunikácii so serverom vyzve používateľa na súhlas s odtlačkom verejného kľúča servera. Používateľ ho má overiť inou cestou (osobne, telefónom). Po nadviazaní komunikácie prebehne na serveri identifikácia klienta (meno) a autentifikácia (overenie pravosti) zadáním hesla, ktoré sa prenáša šifrovane, alebo sa použije prihlásovací certifikát klienta uložený na serveri. Použitie certifikátu sa overuje heslom lokálne na klientovi, server overí prijatý elektronický podpis od klienta pomocou uloženého certifikátu (autorizovaného verejného kľúča klienta). Použitie certifikátu je bezpečnejšie ako použitie hesla.

Asymetrické šifrovanie je silnejšie ako symetrické, ale náročné na CPU, nehodí sa na celý prenos dát. Preto pomocou asymetrického šifrovania si obe strany dohodnú symetrické šifrovanie DES alebo AES. Server pošle klientovi šifrovací kľúč, ktorý bude použitý na trvalé spojenie. Súbory s kľúčmi sú uložené pri konfiguračných súboroch.

Vyskúšame si SSH spojenie medzi dvoma počítačmi s operačným systémom Solaris. Zoznámime sa s fungovaním a konfiguráciou bežných serverových služieb:

- Overte, či je nainštalovaný balík pre SSH na oboch počítačoch. Ak nie je, doinštalujte ho.
- Overte, či je spustená serverová časť SSH na prvom počítači. Ak nie je, spustite je.
- Pripojte sa SSH klientom na druhý počítač príkazom:
`ssh <user>@<host>`
- Ktoré 4 konfiguračné súbory sú dôležité pre preklad doménového mena na IP adresu?
- Napíšte meno konfiguračného súboru aj s cestou pre SSH klient v Solarise.
- Napíšte meno konfiguračného súboru aj s cestou pre SSH server v Solarise.

141 SSH, http://sk.wikipedia.org/wiki/Secure_shell, http://en.wikipedia.org/wiki/Secure_Shell

142 openssh, <http://www.openssh.org>

143 PuTTY, <http://www.putty.org>

✓ **SCP (secure copy)**

Najčastejší spôsob prenosu súboru medzi počítačmi cez šifrované spojenie SSH. Komunikácia je typu klient-server. Klientsky príkaz *scp* je súčasťou balíka pre SSH v operačných systémoch UNIX. *WinSCP*¹⁴⁴ je samostatná klientska aplikácia, alebo súčasť aplikácie *PutTY* pre operačný systém MS Windows. Používateľsky príjemná je práca v grafickej aplikácii, kde sú zobrazené obe strany komunikácie. V príkazovom riadku je všeobecný tvar príkazu takýto:

```
scp <zdroj> <cieľ>
scp <local-filename> <user>@<host>:<remote-filename>
scp <user>@<host>:<remote-filename> <local-filename>
```

Server požaduje overenie používateľa heslom alebo certifikátom.

✓ **SFTP (SSH-FTP, secure FTP)**

Iný spôsob prenosu súboru medzi počítačmi cez šifrované spojenie SSH, podobný ku nešifrovanému prenosu cez FTP, alebo šifrovanému FTPS. SCP a SFTP sú súčasťou balíka *openssh*.

✓ **FTP, FTPS (File Transfer Protocol, File Transfer Protocol Secure)**

Bežný protokol pre prenos súborov. Balíky: *ProFTPD*, *vsftpd*, *Pure-FTPD*.

Úloha:

- Vytvorte textový súbor na jednom počítači a preneste ho príkazom *scp* na druhý počítač.

5.9 Bezpečnosť

Počítač pripojený do siete, do internetu, neustále čelí hrozbe útoku. Ciele útoku sú rôzne:

- odpočúvanie, ukradnutie alebo strata dát, ukradnutie alebo zneužitie identity
- ukradnutie softvéru alebo hardvéru
- spomalenie alebo blokovanie služby
- vykonávanie škodlivých úloh (rozosielanie spamu, využívanie výpočtovej kapacity a iné)
- demonštrácia sily útočníka

Útok môže byť vykonaný človekom úmyselné (*hacker*), škodlivým softvérom (*malware*), napadnutým softvérom (*robot, bot*), aj neúmyselné, náhodne v dôsledku ľudského omylu alebo softvérovej chyby, hardvérovej chyby. Používateľ nesie zodpovednosť za činnosť svojho počítača, aj keď je napadnutý útočníkom. Preto problém bezpečnosti riešime vždy z pozície nedôvery voči iným. Najslabším článkom je obyčajne človek. Bezpečnosť počítača musí byť riešená komplexne:

- poučenie používateľa, práva používateľa, oddelenie práv používateľa a administrátora
- nastavenie aplikácie, práva aplikácie, aktualizácia aplikácie
- nastavenie operačného systému, aktualizácia operačného systému + *antivirus, antimalware*
- nastavenie sietového pripojenia (*firewall*)

144 WinSCP, <http://winscp.net/eng/index.php>

- bezpečnosť siete (kabeláž, aktívne prvky, servery a serverové služby)
- fyzická bezpečnosť (prístup k hardvéru len pre dôveryhodné osoby)

Administrátor (*root*) je zodpovedný za celkovú bezpečnosť počítača. Používateľ je zodpovedný za svoje dátá a za sa svoju identitu.

Firewall – filter sieťovej komunikácie – operačný systém Oracle Solaris 11 má balík ***ipfilter***.

Pre bezpečnosť operačného systému je dôležité minimalizovať možné ciele útoku – teda vypnúť všetky nepoužívané služby, odinstalovať všetky nepoužívané balíky, zmazať všetkých nepoužívaných používateľov, odpojiť všetky nepoužívané sietové pripojenia a hardvérové komponenty.

Testovanie otvorených portov (služieb) na cielovom počítači je možné vykonať tak, že sa pokúsime pripojiť sa na daný port a sledujeme odpovede cielového počítača:

```
telnet <ip-address> <port>
```

Príklad s SSH serverom – vyskúšajme všetky možnosti:

- Cieľový počítač komunikuje, port je otvorený, služba je funkčná:

```
host# telnet 192.168.1.1 22
Trying 192.168.1.1...
Connected to 192.168.1.1.
Escape character is '^]'.
SSH-2.0-OpenSSH_6.1
```



- Cieľový počítač komunikuje, port je povolený, ale neotvorený (služba je nefunkčná):

```
host# telnet 192.168.1.1 22
Trying 192.168.1.1...
telnet: connect to address 192.168.1.1: Connection refused
```

- Cieľový počítač komunikuje, port je odfiltrovaný (filter bráni službe v komunikácii):

```
host# telnet 192.168.1.1 22
Trying 192.168.1.1...
```



- Cieľový počítač nekomunikuje:

```
host# telnet 192.168.1.1 22
Trying 192.168.1.1...
telnet: connect to address 192.168.1.1: No route to host
```

Iný spôsob testovania otvorených portov (jednotlivo, niekoľkých, alebo všetkých naraz):

```
nmap <ip-address>
```

✓ **DNS (Domain Name System)¹⁴⁵:**

Táto služba poskytuje preklad adries v internete. Najčastejšie používaným balíkom je *bind* (*Berkeley Internet name Domain, BSD UNIX*)¹⁴⁶, vo verzii 9. Základná konfigurácia sa robí obvykle automaticky pri inštalácii, *bind* potom funguje ako *DNS cache*. Záznamy sa pridávajú ručne podľa návodu, alebo grafickým nástrojom. Konfigurácia je rozdelená do viacerých súborov, základný je:

<code>/etc/bind/named.conf</code>	väčšina operačných systémov
<code>/etc/named.conf</code>	iné systémy

DNS konfigurácia môže mať viacero typov záznamov:

• SOA	<i>(Start Of Authority)</i>	záznam o doméne s parametrami
• NS	<i>(Name Server)</i>	záznam o adrese servera domény
• A	<i>(IPv4 Address, forward record)</i>	preklad doménového mena na IP adresu
• AAAA	<i>(IPv6 Address, forward record)</i>	preklad doménového mena na IP adresu
• PTR	<i>(Pointer To Name, reverse address record)</i>	preklad IP adresy na doménové meno
• CNAME	<i>(Canonical NAME, alias)</i>	pridanie ďalšieho mena k existujúcemu
• MX	<i>(Mail eXchange)</i>	meno poštového servera pre doménu

Preklad adries môžeme robiť v príkazovom riadku príkazom:

<code>host</code>	<i>host look up</i> – vyhľadaj meno
<code>nslookup</code>	<i>name server look up</i> – vyhľadaj meno
<code>dig</code>	<i>domain information groper</i> – obchytávaj, sleduj

Tieto príkazy fungujú odlišne v rôznych operačných systémoch. Významné alternatívne balíky pre DNS: dnsmasq, PowerDNS.

Niekoľko otázok a úloh:

- Ktorý DNS server prekladá adresy v práve používanom operačnom systéme Solaris?
- Aký balík sa najčastejšie používa ako DNS server v operačnom systéme Solaris?
- Napíšte názov konfiguračného súboru aj s cestou pre DNS server *bind*.
- Zoznámte sa s typickou konfiguráciou DNS servera na funkčnom serveri alebo na internete.
- Ktoré 3 príkazy môžeme použiť na preklad adries v príkazovom riadku?

145 DNS, http://sk.wikipedia.org/wiki/Domain_Name_System, http://en.wikipedia.org/wiki/Domain_Name_System

146 *bind*, <http://en.wikipedia.org/wiki/BIND>, <https://www.isc.org/software/bind>

✓ **DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)¹⁴⁷:**

Klient sa postará, aby počítač získal IP adresu dynamicky od servera v sieti. Balík pre DHCP klient býva štandardne nainštalovaný v každom operačnom systéme. Konfigurácia pre Solaris:

/etc/dhcp.<adapter> automatické zapnutie DHCP klienta

Konfiguračný súbor pre iné systémy:

/etc/dhcp/dhcp.conf, /etc/dhcp/dhcpc.conf, /etc/dhcpc/*

Balík pre DHCP server (*dhcpd*) obyčajne treba doinštalovať. Konfiguračný súbor:

/etc/dhcp/dhcpd.conf, /etc/dhcpd.conf

V konfigurácii DHCP môžu byť záznamy dvoch typov:

- *host* určená IP adresa pre zadanú MAC adresu
- *pool* IP adresa z určeného rozsahu IP adries pre určené MAC adresy alebo všetkých

DHCP klient posiela *broadcast* do siete, server odpovie *unicastom*. Ak DHCP server je v inej podsieti, *router* v ceste musí preposielat' požiadavky spôsobom *DHCP relay*:

CiscoRouter(config-if)# ip helper-address <address>

Tento príkaz sa dá simuloval' v programe *Cisco Packet Tracer*¹⁴⁸.

Zopár úloh:

- Napíšte názov konfiguračného súboru aj s cestou pre DHCP klienta v systéme Solaris.
- Napíšte názov konfiguračného súboru aj s cestou pre DHCP server v systéme Solaris.
- Zoznámte sa s typickou konfiguráciou DHCP servera na funkčnom serveri alebo na internete.
- Navrhnite siet' s niekoľkými počítačmi, prepínačom, smerovačom, serverom, kde otestujete fungovanie DNS servera a DHCP servera. Použite simulačný program *Cisco Packet Tracer* a potom virtuálne stroje s operačným systémom Solaris v prostredí *Oracle VirtualBox*.

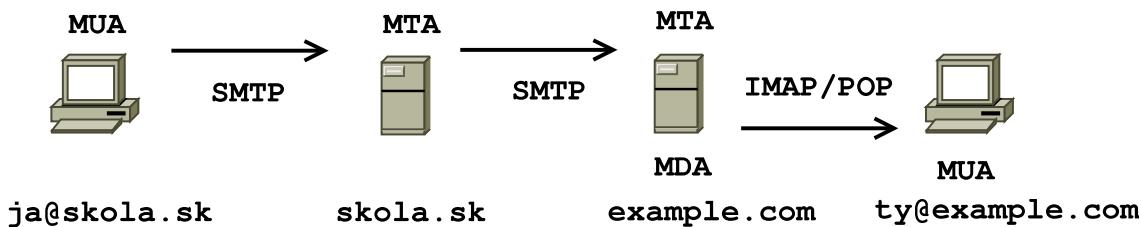
147 DHCP, http://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic_Host_Configuration_Protocol

148 Cisco Packet Tracer, http://www.cisco.com/web/learning/netacad/course_catalog/PacketTracer.html,
<http://www.packettracer.info/category/download>

✓ **Mail** – poštová služba:

Viacero programov v operačnom systéme obsluhuje poštu. Zaužívané sú tieto označenia:

- MUA (*Mail User Agent*) poštový klient u používateľa
- MTA (*Mail Transfer Agent*) poštový server obsluhujúci poštu v sieti s protokolom SMTP
- MDA (*Mail Delivery Agent*) poštový server zapisujúci poštu do súboru na disku



Obrázok 46: Elektronická pošta v internete

Poštový klient sa pripája na MTA (server pre odosielanie) protokolom SMTP. Poštový klient sa pripája na MDA (server so schránkou doručenej pošty) protokolom IMAP alebo POP3. Balíky:

- MUA Mozilla Thunderbird, Kmail, Evolution, Sylpheed...
- MTA (SMTP) sendmail, postfix, courier, qmail, exim
- MTA (IMAP, POP) courier, dovecot
- MDA procmail, maildrop

Spojenie medzi klientom MUA a serverom MTA/MDA môže byť šifrované protokolom SSL/TLS (*Secure Socket Layer, Transport Layer Security*). Server MTA/MDA overuje používateľa menom a heslom, najčastejšie pomocou PAM (*Pluggable Authentication Module*) ako bežného používateľa.

Konfiguračné súbory balíkov *sendmail* a *postfix* sú podobné:

<i>/etc/postfix/main.cf</i>	pravidlá pre klientov a správy
<i>/etc/postfix/master.cf</i>	pravidlá pre komunikáciu MTA, MDA, filtrov

Poštový server by mal mať nastavený filter pre spam, filter pre vírusy – vhodné balíky:

amavis, clamav, spamassassin

Poštové schránky môžu byť dvoch typov:

- *mailbox* jeden súbor, do ktorého sa dopisujú správy (štandardne)
- *maildir* jeden priečinok, do ktorého sa správy zapisujú ako súbory

Používateľ by nemal postrehnúť rozdiely medzi použitím schránok *mailbox* a *maildir*.

Zopár otázok a úloh:

- Vysvetlite skratky MUA, MTA, MDA.
- Ktoré protokoly sa používajú na prenos elektronickej pošty?
- Vymenujte aspoň 1 balík pre poštového klienta MUA, 1 balík pre poštový server MTA, 1 balík pre poštový server MDA, všetky pre operačný systém Solaris.
- Napíšte názov konfiguračného súboru aj s cestou pre poštový server *postfix* alebo *sendmail*.
- Napíšte názov aspoň 1 balíka určeného pre filtrovanie pošty proti vírusom a spamu.
- Ak sa líšia spôsoby ukladania pošty *mailbox* a *maildir*?

- ✓ WWW (*World Wide Web*) je najznámejšia služba v internete:

Je zaujímavé, že celosvetový podiel webových serverov je¹⁴⁹:

64 % LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP/Perl/Python)
14 % MS Windows server IIS (*Internet Information Services*)

Väčšina prenosu na webe je vykonávaná softvérovými robotmi (*bots*), nie ľuďmi. Sú to vyhľadávače, ale aj automatickí hackeri, automatické rozosielanie spamu a vírusov. Potrebujeme správne nastavenie servera, aby bol odolný voči väčšiemu zaťaženiu a rôznym útokom.¹⁵⁰

Apache (*httpd*)¹⁵¹ je balík používaný ako webový server. Inštalácia je jednoduchá, základná konfigurácia je už nastavená, doplnenie stránok sa dá zvládnúť podľa návodu na internete. Konfiguračné súbory:

/etc/apache/apache.conf, /etc/apache2/apache2.conf	
/etc/httpd/httpd.conf	iné operačné systémy
/etc/apache/sites-enabled/001	konfigurácia virtuálnej webovej stránky
/var/www/	miesto pre HTML súbory

Hľadá sa prvý štandardný HTML súbor, poradie možností je definované v konfigurácii:

index.php, index.html, index.htm, default.htm, ...

Nginx¹⁵² je alternatívny balík pre webový server. Konfigurácia je podobná, ale konfiguračné súbory sú odlišné a na inom mieste:

/etc/nginx/nginx.conf

MySQL je databázový server, používaný pri dynamických HTML stránkach.

PHP, Perl, Python sú programovacie jazyky, používané pri dynamických HTML stránkach.

Web sa často používa cez webovú bránu, sprostredkovateľ pripojenia, *proxy HTTP server*:

- ✓ **Webová brána (*HTTP proxy server*)**¹⁵³

Webová brána je najmä sprostredkovateľom HTTP spojenia pre vzdialenosť dvojicu klient-server, ktorá sa vzájomne nevidí. HTTP proxy server môže plniť aj iné funkcie. Balíky *apache*, *nginx* vedia robiť bežné funkcie proxy servera. Ďalší silný balík je **squid**¹⁵⁴, ktorý vie robiť *HTTP cache* (často navštievované stránky z internetu sú uložené v RAM alebo na disku), monitoring klientov, riadenie rýchlosťi pripojenia klientov, filtrovanie adries, filtrovanie obsahu, rozloženie zátlače. Ďalší balík **DansGuardian**¹⁵⁵, ktorý sa často inštaluje ako filter pre *squid*, poskytuje filtrovanie podľa adries, filtrovanie podľa obsahu, filtrovanie podľa slovníkových kľúčových slov. Konfiguračné súbory:

/etc/squid/squid.conf	
/etc/dansguardian/dansguardian.conf	

Niekoľko otázok a úloh:

- Ako sa volá najčastejšie používaný balík pre webový server?
➤ Napíšte názov konfiguračného súboru aj s cestou pre webový server *apache*.

149 Štatistika internetu, <http://ekonomika.etrend.sk/svet/cislo-dna-jasna-sprava-o-stave-internetu.html> (19.1.2012), <http://royal.pingdom.com/2012/01/17/internet-2011-in-numbers/>

150 Štatistika webu, <http://www.incapsula.com/the-incapsula-blog/item/820-bot-traffic-report-2013>

151 Apache, <http://httpd.apache.org>, <http://www.apache.org>

152 Nginx, <http://en.wikipedia.org/wiki/Nginx>, <http://nginx.org/>

153 HTTP proxy, http://en.wikipedia.org/wiki/Proxy_server

154 Squid, <http://www.squid-cache.org>

155 DansGuardian, <http://dansguardian.org>

- Kde na disku obvykle sú HTML súbory webového servera *apache*?
 - Napíšte štandardný názov HTML súboru čítaný automaticky pri zobrazení webovej adresy.
 - Akú úlohu má *HTTP proxy server*? Napíšte názov balíka, ktorý plní úlohu *HTTP proxy*.
- ✓ **Samba** – klient a server v sieti Windows¹⁵⁶:

Samba je balík pomenovaný podľa protokolu SMB/CIFS (*Microsoft Server Message Block, Common Internet FileSystem*) a protokolu *NetBIOS*. Balík *samba* sa používa v operačnom systéme typu UNIX na komunikáciu so sietou Windows a počítačmi Windows. Balík *samba* obsahuje aj klienta, aj server, ostatné počítače v sieti Windows si oňom budú myslieť, že tiež používa operačný systém Windows.

Samba klient môže byť použitý automaticky v grafickom prostredí pri prehľadávaní siete Windows, pri pripojení na počítač Windows, na jeho disk, alebo tlačiareň. Alebo v príkazovom riadku pomocou príkazov začínajúcich na *smb*, napr.:

smbclient	klient, s ktorým sa pracuje podobne ako s FTP
smbmount	pripojenie disku (<i>mount</i>)
smbpasswd	zmena hesla v sieti Windows
smbstatus	vypíše aktuálne spojenia s Windows sietou
smbtree	vypíše strom dostupných strojov v sieti Windows

Samba server môže vystupovať ako počítač Windows poskytujúci disk alebo tlačiareň v sieti Windows s existujúcou pracovnou skupinou alebo doménou. Môže plniť funkciu *Windows Server DC (Domain Controller)*, ktorý riadi doménu. Čiastočne funkčné sú služby *Windows Server AD (Active Directory)*, pričom konfigurácia *Active Directory* sa robí z iného počítača Windows cez *MMC* alebo *Server Manager* konzolu. *Samba server* sa tvári ako *MS Windows Server 2008 R2 AD DC* v sieti Windows. Konfigurácia obsahuje všeobecnú časť (meno, IP adresa, vyhľadávanie mien v sieti, podporované služby, bezpečnosť, kódovanie znakov...) a definície sietových diskov, definície sietových tlačiarí:

/etc/samba/smb.conf

Samba server sa dá konfigurovať pomocou balíka *swat* (*Samba Web Administration Tool*)¹⁵⁷ cez webový prehliadač na adrese: <http://localhost:901>

Aj k tomu niekoľko otázok a úloh:

- Napíšte názov balíka pre operačný systém Solaris, ktorý komunikuje so sietou Windows.
- Aký protokol sa používa v komunikácii počítačov v sieti Windows?
- Napíšte aspoň 1 príkaz, ktorý sa dá použiť ako *samba* klient.
- Napíšte názov konfiguračného súboru aj s cestou pre *samba* server.
- Ako sa označuje (volá) server v sieti Windows, ktorý riadi Windows doménu?

156 *Samba*, <http://www.samba.org>

157 *swat*, <http://www.samba.org/samba/docs/man/Samba-HOWTO-Collection/SWAT.html>,
<http://www.samba.org/samba/GUI>

- ✓ **NFS (Network File System)¹⁵⁸** – siet'ový súborový systém pre systémy UNIX:

Solaris môže poskytovať svoje úložisko pre virtuálny súborový systém pre klientov zo siete. Spojenie nie je overované menom a heslom, iba oprávneniami na prístup k serveru a súborom.

/etc(exports	konfiguračný súbor
/export	štandardné miesto pre úložisko NFS
/export/home	štandardné miesto pre domovské priečinky používateľov, aj lokálnych

Aktuálne verzie: NFS 3 (1995), NFS 4 (2000).

- ✓ **LDAP (Lightweight Directory Access Protocol)¹⁵⁹** – distribuovaný aplikačný protokol pre adresárové služby, poskytuje register mien, adries, hesiel, oprávnení. Môže sa použiť na centralizovanú správu domény počítačov a používateľov. Alternatívami sú:

NIS, NIS+ (Sun Network Information Service)¹⁶⁰ – adresárová služba.

Kerberos¹⁶¹ – šifrovaný overovací protokol pre adresárové služby, centrálna správa používateľov, overovanie mien a hesiel.

- ✓ **NTP (Network Time Protocol)¹⁶²** – siet'ový protokol na synchronizáciu času.

Externé zariadenia

Najčastejšie používané zariadenia pri počítači sú tlačiareň, skener, audio, video. Väčšina zariadení je *plug&play* – pripojíme kábel, operačný systém rozpozná zariadenie a vie s ním pracovať. Vždy je dobré overiť si, aký ovládač sa používa. Výrobca obyčajne dodáva CD, kde je dobrý ovládač.

Ovládače zariadení sa dodávajú hlavne pre MS Windows. Najhoršie tlačiarne z pohľadu operačného systému typu UNIX sú tlačiarne GDI (*Microsoft Graphical Device Interface*) s káblom USB, tie sú určené len pre Windows. Najlepšie tlačiarne sú s grafickým jazykom PCL (*HP Printer Command Language*) alebo s grafickým jazykom PS (*Adobe PostScript*). Spoliehame sa na zbierku ovládačov v programoch CUPS alebo *lp* alebo *ghostscript*.

- ✓ **CUPS (Common Unix Printing System)¹⁶³** je balík riadiaci fyzické tlačiarne, ovládače a tlačové fronty. Najlepšia konfigurácia je cez webový prehliadač, vhodná pre lokálne aj siet'ové tlačové servery: <http://localhost:631>

/etc/cups/cupsd.conf	konfiguračný súbor
/var/spool/cups/	miesto pre tlačové súbory v tlačovej fronte

Tlačové súbory sú dočasné, operačný systém ich má zmazáť po vytlačení.

158 NFS, http://en.wikipedia.org/wiki/Network_File_System

159 LDAP, http://en.wikipedia.org/wiki/Lightweight_Directory_Access_Protocol

160 NIS, http://en.wikipedia.org/wiki/Network_Information_Service

161 Kerberos, [http://en.wikipedia.org/wiki/Kerberos_\(protocol\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Kerberos_(protocol))

162 NTP, http://en.wikipedia.org/wiki/Network_Time_Protocol

163 CUPS, <http://www.cups.org>

✓ **SANE (Scanner Access Now Easy)**¹⁶⁴:

Skener dodávaný spolu s tlačiarňou, ktorý má funkciu kopírovania, používa spoločný ovládač s tlačiarňou. Inak je to obyčajne zariadenie *plug&play*, operačný systém ho má rozpoznať sám. Štandardný ovládač pre skenery *sane* má konfiguračné súbory:

`/etc/sane.d/*`

Audio a video:

Väčšina zariadení pre audio a video (mikrofón, slúchadlá, reproduktory, monitor, TV vstup/výstup) sú *plug&play*. Zariadenie má byť automaticky rozpoznané operačným systémom, dynamicky sa do jadra pripojí modul s ovládačom a zariadenie je pripravené na používanie.

Zariadenia všeobecne:

So zariadeniami sa v operačnom systéme pracuje ako so súbormi. Súbory zariadení sú v:

<code>/dev/</code>	<i>devices</i> – logické názvy zariadení
<code>/devices/</code>	<i>devices</i> – fyzické adresy zariadení

Súbory zariadení sa vytvárajú automaticky pomocou programov **hal**. Pri problematickom zariadení je vhodné ručne pripojiť zariadenie, alebo reštartovať operačný systém. Neznáme zariadenie sa dá nájsť v systémových záznamoch (logoch). Zapojíme a pozrieme do:

<code>dmesg</code>	vypíš alebo spracuj systémové záznamy kernelu
<code>/var/adm/</code>	
<code>/var/adm/messages</code>	
<code>/proc/*</code>	

Ak nenájdeme žiadny záznam, tak zariadenie nefunguje, alebo ho operačný systém vôbec nepozná.

Otzázkы a úlohy:

- Vysvetlite význam softvérového odpojenia externého disku pred odpojením hardvéru.
- Pripojte a nakonfigurujte tlačiareň v operačnom systéme Solaris.
- Aký softvérový balík sa najčastejšie používa pre obsluhu tlačiarnej?
- Nájdite konfiguračný súbor pre balík *cups*. Napíšte jeho názov aj s cestou.
- Kde na disku sa ukladajú dočasné tlačové súbory pred vytlačením na tlačarni?
- Aký softvérový balík sa najčastejšie používa pre obsluhu skenerov?
- Nájdite konfiguračný súbor pre ovládač skenera. Napíšte jeho názov aj s cestou.
- Pripojte ľubovoľné externé zariadenie k počítaču s operačným systémom Solaris, prezrite si systémové záznamy (logy), vyhľadajte informácie o zariadení.

5.10 Grafické prostredie

UNIX je operačný systém bežiaci štandardne v textovej konzole, pričom grafické prostredie (*GUI, Graphical User Interface*) sa spúšťa dodatočne na bežiacom systéme – takáto architektúra zabezpečuje jednoduchosť, spoľahlivosť, dobrý výkon. Názvy historických verzií¹⁶⁵:

X, xorg, X Window System, X-Server, X11, XFree86

Aktuálna verzia protokolu pre X je *X11R7*.

Problémy grafiky neovplyvňujú funkčnosť systému. Konfigurácia je automatická pri inštalácii. Dá sa ručne vyvolať konfigurácia s rôznymi stupňami autodetekcie:

xorgsetup, xorg -configure

Konfiguračné súbory sú štandardne na rovnakom mieste (ale súbory majú rôzne názvy):

/etc/X11/

Ak je operačný systém spustený len textovo, je možné spustiť grafické prostredie buď príkazom:

startx

Alebo prechodom do definovanej úrovne (*runlevel*) podľa **/etc/inittab**, napr.:

init 3

X Window System poskytuje základné funkcie a základný katalóg grafických prvkov (*widgets*). Knižnice pre programovanie v GUI (*widget toolkits*):

- X Window (Xaw, Xt, Athena, LessTif, Motif)
- GTK+, Qt, wxWidgets
- Java (AWT, Swing, Pivot, WTK)
- GNUStep, MIT widgets

Správu nad grafickou konzolou preberá **Window Manager (Desktop Manager)**:

CDE (*Common Desktop Environment*)

GNOME (*GNU Object Model Environment*)

JDS (*Java Desktop System*)

Používateľ má široký výber vzhladu pracovnej plochy, aplikácií, grafických knižníc pre programovanie, aj iných manažérov okien.

UNIX používa balík *xorg* (*X11, XFree86, X Window System*) na obsluhu grafického prostredia. Balík *xorg* je naprogramovaný v architektúre klient-server:

- *X-server* je program obsluhujúci klávesnicu, myš, obrazovku na počítači, kde je používateľ
- *X-client* je hociktorá grafická aplikácia bežiaca na lokálnom alebo vzdialenom počítači

Pri X-serveri sa špeciálne rozlišujú pomenovania, ktoré sa inak môžu chápať ako synonymá:

- monitor (*monitor*) – hardvérové výstupné zariadenie počítača, potrebuje ovládač
- displej (*display*) – softvérové výstupné zariadenie (monitor ovládaný ovládačom)
- obrazovka (*screen*) – grafický terminál, tých môže byť viac na jednom displeji

165 xorg, X Window System, <http://www.x.org>, http://en.wikipedia.org/wiki/X_Window_System

X-klient sa spojí s X-serverom, na ktorého presmeruje vstup a výstup. Adresa sa zapisuje v tvare:

`<hostname>:<display>.<screen> (<ipaddress>:<display>.<screen>)`

Ak na displeji je funkčná len jedna obrazovka, potom stačí adresa:

`<hostname>:<display>`

Ak X-server beží na tom istom počítači s jedným monitorom ako X-klient, čo je najjednoduchšia možnosť, potom adresa lokálneho počítača je *localhost* a použijeme niektorý z týchto tvarov:

<code>localhost:0.0</code>	<code>(127.0.0.1:0.0)</code>
<code>localhost:0</code>	<code>(127.0.0.1:0)</code>
<code>:0.0</code>	
<code>:0</code>	

Architektúra klient-server v grafickom prostredí umožňuje oddeliť klienta a server, spustiť ich na samostatných počítačoch. X-server bude spustený na lokálnom počítači, kde sedí používateľ a X-klient bude grafická aplikácia spustená na vzdialenom počítači. Komunikácia po sieti by mala byť šifrovaná, aby sa nedala odpočúvať, veď na klávesnici sa píše heslo alebo iné tajné informácie, obrazovka zobrazuje aj tajné informácie. Použili sme už šifrované spojenie – protokol SSH. Tento protokol umožňuje vytvoriť šifrovaný komunikačný kanál, cez ktorý môžeme posielat' hocjaké dátá. Presmerujme *X11* na iný počítač cez SSH tunel:

- Pripojte sa z prvého počítača s operačným systémom Solaris na druhý počítač s operačným systémom Solaris cez SSH s presmerovaním *X11* príkazom v príkazovom riadku. Parameter **-X** alebo **-Y** presmeruje *X11*:

`ssh -X <hostname> (ssh -X <ipaddress>)`

Spuštite ľubovoľnú grafickú aplikáciu, napr.:

`xeyes`

Overte, že proces **xeyes** beží na vzdialenom počítači, nie na lokálnom, kde je zobrazený.

Komunikácia X-servera s X-klientom je univerzálna, nezáleží ani na operačnom systéme lokálneho počítača, ani na operačnom systéme vzdialého počítača.

- Pripojte sa z jedného počítača s operačným systémom MS Windows na druhý počítač s operačným systémom Solaris cez SSH s presmerovaním *X11*. MS Windows neobsahuje X-server, ten sa musí najprv doinštalovať, napr. *Xming*¹⁶⁶, *VNC*¹⁶⁷, *Cygwin*¹⁶⁸.

MS Windows neobsahuje klientsky príkaz *ssh*, musí sa doinštalovať, použite napr. aplikáciu *PuTTY*¹⁶⁹: Spustite X-server. V SSH klientovi nastavte presmerovanie *X11* (*X11 forwarding*) na adresu X-servera **:0**. Pripojte sa z SSH klienta na vzdialený počítač. Spustite grafickú aplikáciu.

166 *Xming*, <http://sourceforge.net/projects/xming/>

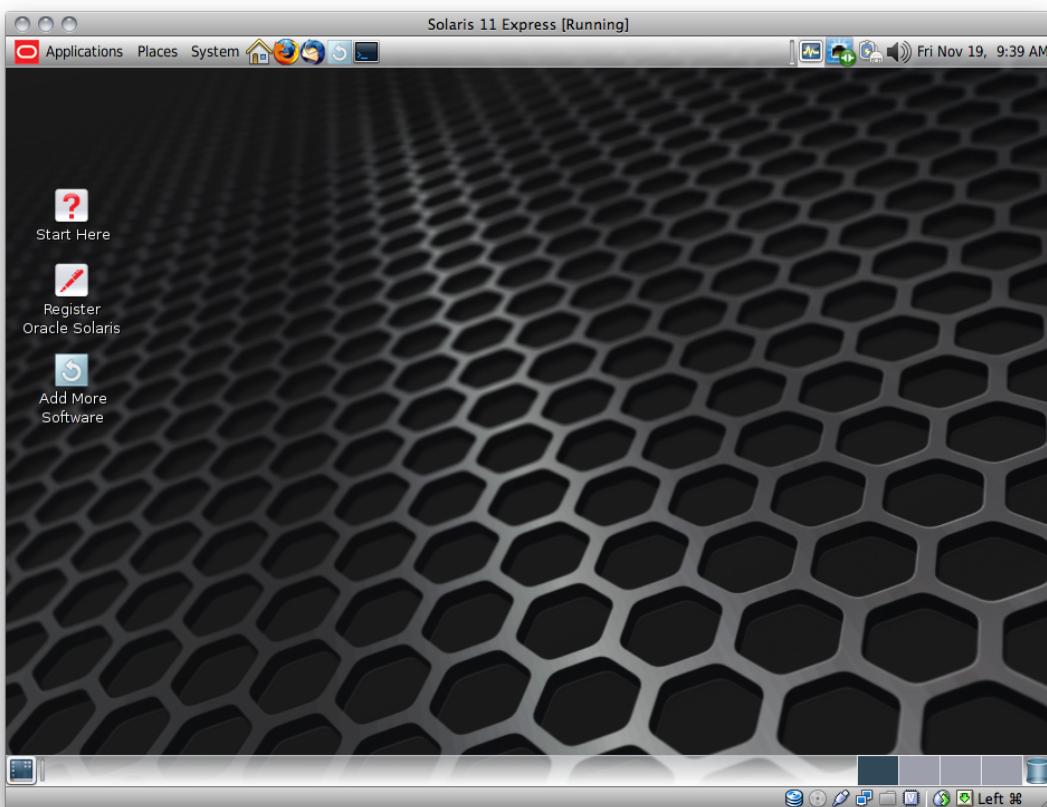
167 *VNC*, http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_Network_Computing

168 *Cygwin*, <http://www.cygwin.com>

169 *PuTTY*, <http://www.putty.org>

Konfiguráciu si vyskúšame na nasledujúcich otázkach a úlohách:

- Aké sú alternatívne názvy pre X-server?
- Napíšte cestu ku konfiguračným súborom *xorg* (*X11*).
- Prezrite si konfiguračné súbory k balíku *xorg*.
- Ako sa správa počítač, ak namiesto monitora pripojíme projektor, alebo dve zariadenia naraz, napr. monitor a projektor, alebo dva monitory?
- Akým príkazom spustíme grafickú konzolu s X-serverom, ak operačný systém Solaris beží len v textovom režime?
- Zistite, ako sa prepína textová konzola na ďalšiu textovú alebo na grafickú, alebo z grafickej na textovú.
- Vymenujte aspoň 4 knižnice pre programovanie v GUI.
- Ako sa volá GUI manažér (*Window manager / Desktop manager*) používaných v operačnom systéme Solaris?
- Akú adresu má X-server (prvý displej) na lokálnom počítači?



Obrázok 47: Oracle Solaris 11 - JDS

5.11 Balíčkovací systém, aktualizácia, servis

Oracle Solaris 10 používa staršie príkazy pre správu balíčkov (*** .pkg**) z rôznych zdrojov¹⁷⁰:

pkgadd, pkgrm, pkgadm, pkginfo, pkgchk, pkgtrans

Databáza balíčkov je uložená v: **/var/sadm/install/contents**.

Oracle Solaris 11 používa príkaz: **pkg**.

Oracle Solaris od verzie 11 používa inštalačný balíčkovací systém *Image Packaging System* (IPS), udržiava lokálny repozitár balíčkov s informačným súborom *manifest*. Grafická konzola pre inštaláciu a správu balíčkov je *Package manager* (**packagemanager**). IPS poskytuje rovnakú správu pre inštaláciu operačného systému na fyzickom stroji aj na virtuálnych strojoch, pre architektúru Intel/AMD x86 aj SPARC.

Aktualizácie systému v bezplatnej licencii sú obvykle s vydaním novej verzie (nového čísla verzie). Pri platenej licencii sú dostupné všetky aktualizácie po prihlásení sa na server Oracle¹⁷¹.

Patches – záplaty, bezpečnostné aktualizácie v príkazovom riadku Solaris 10:

patchadd, patchrm, showrev, smpatch

Grafická konzola pre správu aktualizácií je *Update manager* (**updatemanager**).

*Oracle Auto Service Request*¹⁷² je automatizovaná služba žiadajúca servisný zásah pri chybe hardvéru zistenej autodetekciou systému.

Otázky a úlohy:

- Vymenujte aspoň 3 príkazy pre aktualizáciu systému a inštaláciu balíčkov.
- Čo sú záplaty?

170 Oracle Solaris packages: <http://sunfreeware.com>

171 Oracle Solaris patches, <http://www.oracle.com/technetwork/systems/patches/index.html>

172 Oracle Auto Service Request, <http://www.oracle.com/asr>, <http://bcove.me/z33fjz93>

5.12 Záloha a obnova

Každý používateľ je zodpovedný za svoje dátá, sám si ich zálohuje. Firemné pravidlá pre IT môžu definovať, ktoré používateľské dátá sa zálohujú centrálne. Administrátor je zodpovedný za zálohovanie systému a systémovej konfigurácie (**/boot**, **/etc**, **/var**). Možnosti:

- záloha systémovej konfigurácie bez operačného systému, obnova na novej inštalácii
- záloha a obnova celého systému

Administrátor si má vyskúšať, ktorá možnosť obnovy systému je v danom prípade rýchlejšia, lebo pri výpadku ide o čas. Bez vyskúšania obnovy nie je garancia funkčnej zálohy.

Archivácia je odloženie dát na určitý čas, zachováva história stavu, obyčajne v pravidelných cykloch (denná, týždenná, mesačná, ročná archivácia). Ak archivácia duplikuje pôvodné dátá, je zároveň aj zálohovaním.

Ako často zálohovať/archivovať? Univerzálne odporúčanie:

- operatívna (riebežne počas práce iba pracovné dátá), história 1 deň
- denná (čas 1:00, malý rozsah dôležitých dát), história 1 týždeň
- týždenná (čas 2:00, stredný rozsah dát), história 1 mesiac
- mesačná (čas 3:00, veľký rozsah dát), história 1 rok
- ročná (čas 4:00, kompletný rozsah dát), história podľa archivačných pravidiel

Akým postupom zálohovať/archivovať?

- kompletná záloha – celý rozsah dát, zaberá plnú diskovú kapacitu
- diferenčná záloha – prvá je kompletná a každá ďalšia je rozdiel oproti prvej, šetrí sa miesto
- inkrementálna záloha – prvá je kompletná a každá ďalšia je rozdiel oproti predošej

Kam ukladať zálohy/archív?

- sietový disk, osobitný oddiel na disku, USB disk – malé a časté zálohy
- DVD, Blue ray – väčšie a menej časté zálohy
- externé disky, pásky – veľké a pravidelné zálohy

Bezpečnosť zálohy/archív má byť rovnaká ako bezpečnosť pre riadne dátá. Ak sú riadne dátá šifrované, musia byť šifrované aj zálohované dátá. Šifrované dátá sa majú zálohovať spolu so šifrovacím nástrojom a šifrovacím kľúčom. Treba zachovať bezpečnosť šifrovacieho kľúča.

Operačný systém Oracle Solaris má niekoľko nástrojov pre zálohovanie a obnovu, alebo archiváciu:

```
cp  
tar cvf | gzip  
dump, backup, restore, backup21  
ufsbackup, ufsrestore  
fssnap
```

Pri použití virtualizácie serverového operačného systému je možné zálohu a obnovu vykonať takto:

- klonovanie virtuálneho stroja
- snímok stavu virtuálneho stroja (*snapshot*)

Otázky a úlohy:

- Aké sú možnosti zálohy a obnovy operačného systému?
- Vysvetlite, ako často sa má vykonávať záloha dát.
- Vymenujte a vysvetlite 3 postupy vykonávania zálohy a obnovy dát. Aké miesto sa zaberie?
- Na aké médiá je vhodné ukladať zálohy?
- Vymenujte aspoň 3 príkazy použiteľné pre zálohu a obnovu dát.
- Zálohujte konfiguráciu systému na iný počítač cez siet'.

5.13 Aplikačný server

Server poskytuje služby pre siet'. Okrem bežných sieťových služieb to môžu byť aplikačné serverové služby, ktoré obsluhujú viacerých používateľov na klientskych aplikáciách. Typickým príkladom je firemný informačný systém (napríklad SAP), databázový server alebo virtuálny webový server. Aplikačný server je prístupný priamo, alebo cez sprostredkovateľa (*proxy server*).

Oracle Exalogic (Elastic Cloud) – hardvérová zostava pre aplikačné servery a *cloud*.

Aplikačná brána (application proxy server) – sprostredkovateľ pripojenia na službu.

Otázky a úlohy:

- Vymenujte príklady aplikačných serverov.

5.14 Databázový server

Databázový server je najčastejším príkladom aplikačného servera, ktorý má špeciálne požiadavky na hardvér – veľký a rýchly disk (diskové pole), veľká hlavná pamäť (RAM). Oracle ponúka široký výber databázových serverov:

- Oracle Database (najznámejší relačný databázový systém, aktuálna verzia 12c)
- MySQL (relačný databázový systém s voľnou licenciou)
- BerkeleyDB (databázová knižnica pre iné programy)
- Oracle NoSQL (distribuovaný bezrelačný indexovaný databázový systém)

Alternatívou k MySQL je kompatibilný databázový systém MariaDB¹⁷³ od komunity vývojárov.

Oracle je dodávateľom hardvérových zostáv určených pre konkrétny účel:

Oracle Exadata (Database Machine) je hardvérovou zostavou s architektúrou SPARC, operačným systémom Oracle Solaris, databázovým serverom *Oracle Database*.

Oracle Exalytics (Business Intelligence Machine) je hardvérová zostava pre aplikačný a databázový server s parametrami: *Sun Fire server, 40x CPU Intel Xeon E7, 1 TB RAM, in memory DB, OLTP, OLAP, data mining*.

Big Data Appliance je komplexné virtualizované softvérové riešenie pre veľké dátá pre zostavy *Oracle Exadata* alebo *Exalytics*.

Otázky a úlohy:

- Vymenujte príklady databázových systémov dodávané firmou Oracle.
- Vymenujte príklady zostáv aplikačných alebo databázových serverov s hardvérom aj softvérom od firmy Oracle.

173 MariaDB, <https://mariadb.org>, <http://en.wikipedia.org/wiki/MariaDB>

5.15 Virtualizácia, cloud

Oracle Solaris je operačný systém vhodný, určený pre virtualizáciu a poskytovanie vzdialených výpočtových služieb (*cloud*).

Solaris 10 má virtuálne stroje označené názvom *Solaris Containers*, Solaris 10/11 má *Solaris Zones*. Hypervízor sa označuje názvom *Oracle VM*. Virtuálne stroje majú vyhradené miesto na disku a vytvárajú sa klonovaním bežiaceho operačného systému na fyzickom stroji. Solaris 11 má zlepšenú virtualizáciu siete, spolu so zlepšenou konfiguráciu siete.

Oracle Application Express¹⁷⁴ – virtuálna pracovná plocha (*cloud*).

Oracle Cloud¹⁷⁵ – virtuálne vzdialené výpočtové služby, sociálna sieť.

Oracle Public Cloud – balík: *Oracle Fusion Applications*, *Oracle Fusion Middleware*, *Oracle Database*, *Oracle Social Network for Business*.

Porovnanie Oracle virtualizácie s inými riešeniami – Oracle VM má lepšie parametre¹⁷⁶.

Otázky a úlohy:

- Vysvetlite, čo je *cloud*.
- Aké produkty ponúka Oracle pre *cloud*?

5.16 Java

Programovací jazyk Java je pôvodne od firmy *Sun Microsystems*, teraz *Oracle Corporation*. Java VM¹⁷⁷ je virtuálny stroj, na ktorom bežia aplikácie alebo servery naprogramované v jazyku Java univerzálnym spôsobom bez závislosti na použitom hardvéri a operačnom systéme. Java VM je prostredie, ktoré sa nainštaluje do operačného systému. Oracle Solaris používa Java VM často – grafické prostredie JDS (*Java Desktop System*), *Management Console*, *Tomcat web server* a ďalšie.

Otázky a úlohy:

- Charakterizujte programovací jazyk Java.
- Vymenujte aplikácie bežiace na Java VM v operačnom systéme Solaris.

5.17 Certifikácia

Oracle ponúka veľmi kvalitné vzdelená kurzy v celom spektre svojich produktov a k nim aj certifikačné skúšky¹⁷⁸. Najľahšou úrovňou certifikačnej skúšky pre operačný systém Solaris je:

- *Oracle Certified Associate for Oracle Solaris 10 Operating System*¹⁷⁹
- *Oracle Certified Associate for Oracle Solaris 11 System Administrator*¹⁸⁰

174 Oracle Application Express, <http://apex.oracle.com>

175 Oracle Cloud, <http://cloud.oracle.com>

176 Oracle virtualization, <http://oracle.com/us/technologies/virtualization>

177 Java VM, <http://ww.java.com>

178 Oracle certification, <http://education.oracle.com/certification>

179 Oracle Certified Associate for Oracle Solaris 10 Operating System, http://education.oracle.com/pls/web_prod-plq-dad/db_pages.getpage?page_id=458&get_params=p_track_id:SolarisOS10

180 Oracle Certified Associate for Oracle Solaris 11 System Administrator, http://education.oracle.com/pls/web_prod-plq-dad/db_pages.getpage?page_id=458&get_params=p_track_id:Sol11OS

Vzdelávacie zdroje Oracle:

*Oracle University*¹⁸¹

*Oracle Technology Network*¹⁸²

*Learn Oracle – Resources for Oracle Certification and Tutorials*¹⁸³

Otázky a úlohy:

- Vyhľadajte vzdelávacie materiály Oracle vhodné ku certifikačným skúškam.

Niekoľko vzorových otázok, aké by mohli byť na certifikačnej skúške (ale v angličtine):

- Ktorý z nasledujúcich príkazov vytvorí prázdny súbor? (vyberte dve možnosti)
- a) `create súbor`
 - b) `touch súbor`
 - c) `cp súbor /dev/sda`
 - d) `mkfile súbor`
 - e) `cat /dev/null | súbor`
 - f) `mk súbor`
- Majme súbor **zoznam**, v ktorom je abecedne usporiadaný výpis prihlásených používateľov so súvisiacimi informáciami. Ktorý z nasledujúcich príkazov ho vyrobí?
- a) `cp /proc/users > zoznam`
 - b) `who users > zoznam | sort`
 - c) `who | sort > zoznam`
 - d) `ps -user | zoznam`
- Ktoré z nasledujúcich príkazov môžu zobrazovať čísla procesov (PID)? (vyberte 2 správne)
- a) `ps`
 - b) `pgrep`
 - c) `ls`
 - d) `w`
- Ktorý príkaz môže byť použitý na zobrazenie voľného miesta na disku?
- a) `du`
 - b) `free`
 - c) `df`
 - d) `ls`
 - e) `format`

181 Oracle University, <http://education.oracle.com>

182 Oracle Technology Network, <http://www.oracle.com/technetwork>

183 Learn Oracle, <http://www.learnoracle.info>

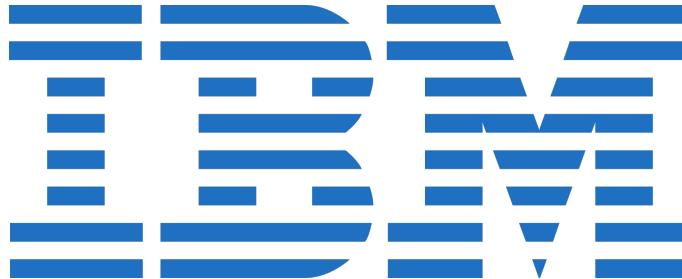
- Ktorý z nasledujúcich príkazov môže byť použitý na vytvorenie nového používateľa?
 - a) **mkuser**
 - b) **addusername**
 - c) **new.user**
 - d) **useradd**
- Ktorý z nasledujúcich špeciálnych riadkov je umiestňovaný na začiatok skriptu?
 - a) **/bin/bash**
 - b) **#/bin/bash**
 - c) **!/bin/bash**
 - d) **!#/bin/bash**
 - e) **#!/bin/bash**
 - f) žiadny špeciálny riadok nie je potrebný
- Ktorým univerzálnym príkazom ukončíme ľubovoľný vykonávaný proces?
 - a) **exit**
 - b) **stop**
 - c) **kill**
 - d) **end**
 - e) **cancel**
- Ktorý z nasledujúcich protokolov alebo nástrojov sa najviac hodí na integráciu operačných systémov Oracle Solaris a MS Windows?
 - a) **NFS**
 - b) **FTP**
 - c) **SAMBA**
 - d) **NTP**
- Podarí sa používateľovi **janko** zmazať súbor **tajomstvo**?

```
-rwxr-xr-x 1 root users 512 jan 1 2000 tajomstvo
```

 - a) **áno**
 - b) **nie**
 - c) **nedá sa správne odpovedať**
- Ktorý príkaz vytvorí symbolický odkaz na súbor **jablko**?
 - a) **mkfile jablko 1> mrkva**
 - b) **ln jablko mrkva**
 - c) **cat mrkva > jablko**
 - d) **ln -s ./jablko ~/mrkva**
 - e) **ln -s /tmp/mrkva /export/home/jack/jablko**

6 IBM AIX 7

IBM¹⁸⁴ je IT firmou číslo 1 – je jednou z najväčších, najstarších, poskytuje široký výber hardvérových a softvérových produktov, komplexné riešenia, siete, servis, služby.



Obrázok 48: IBM

IBM AIX¹⁸⁵ je operačný systém typu UNIX. Aktuálna verzia je 7.2:



Obrázok 49: IBM AIX 7

Hlavné odlišenie operačného systému IBM AIX od ostatných systémom možno nájsť v podporovanej procesorovej architektúre – IBM Power (RISC). Operačný systém IBM AIX je silný v klasterizácii (*AIX cluster*) a virtualizácii (*AIX partitions*). Stručné a praktické porovnanie systémov: „*Solaris vs. AIX price/performance*“¹⁸⁶.

RBAC (*Role-Based Access Control*) – nový prístup k administrátorským právam v podobe rolí pre viacerých používateľov s rozdielnymi heslami.

IBM AIX *cloud*¹⁸⁷ – vzdialené virtualizované služby, platforma pre vývojárov.

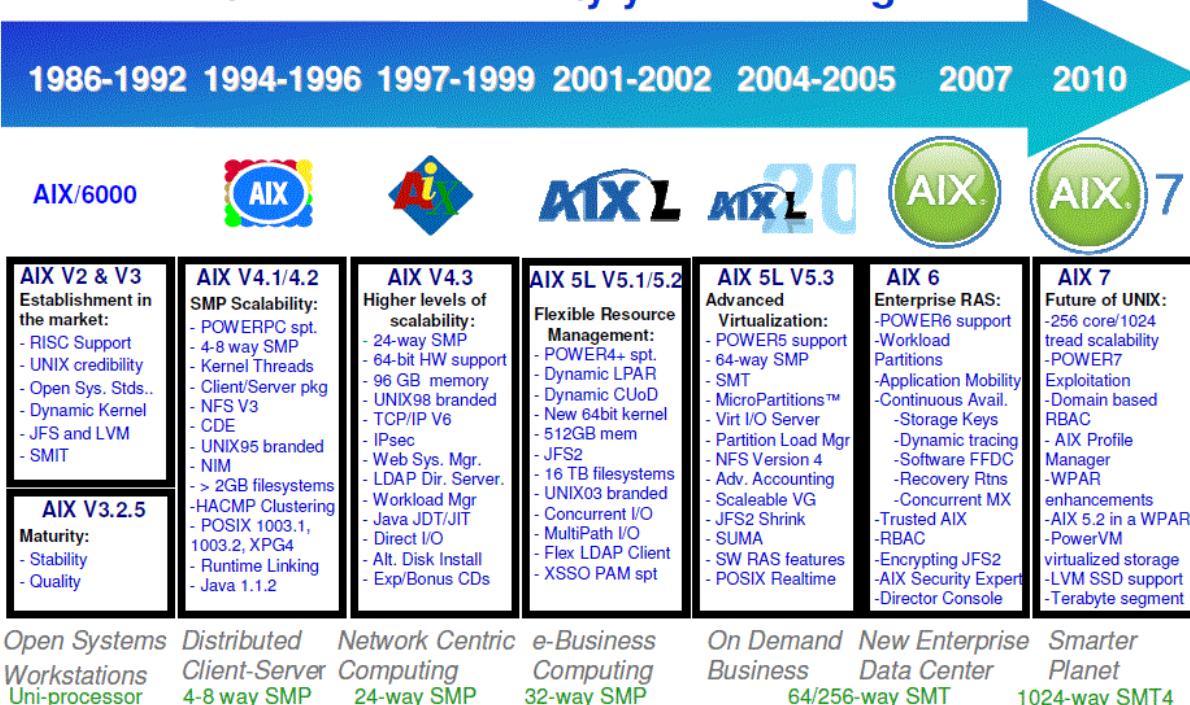
184 IBM, <http://www.ibm.com>, <http://en.wikipedia.org/wiki/IBM>

185 IBM AIX, <http://www-03.ibm.com/systems/power/software/aix/about.html>,
<http://www-03.ibm.com/systems/power/software/aix/v71/>

186 *Solaris vs. AIX price/performance*, <http://www.zdnet.com/blog/murphy/solaris-vs-aix-priceperformance/989>

187 IBM AIX *clud*, <http://www.ibm.com/developerworks/cloud/newto.html>,
<http://www.ibm.com/developerworks/training/kp/cl-kp-cloudfundamentals>

AIX Evolution – Over Twenty years of Progress



Obrázok 50: IBM AIX - prehľad verzií a funkcií

6.1 Inštalácia

Inštalačné médium je obvykle DVD – celá sada, lebo okrem základného systému sú zvlášť inštalované špeciálne moduly, virtualizačný softvér, administrátorské nástroje. Inštalácia je typická pre operačné systémy UNIX. Hlavný rozdiel je v podporovaných procesorových architektúrach – IBM Power (ppc).

6.2 Konfigurácia

IBM AIX je operačný systém typu UNIX, ktorý zmiešane využíva prvky *UNIX System V*, *BSD UNIX*. Štruktúra súborového systému (systémové priečinky) sú štandardné s malými rozdielmi oproti iným systémom typu UNIX.

Súčasťou systému je Java VM (*JRE – Java Runtime Environment*), pretože viacero grafických konzol a aplikácií je naprogramovaných v jazyku Java a beží na Java VM. Pre vývojárov sú dostupné balíky *Java 2 SDK, eclipse*.

Štandardné grafické prostredie – správca okien pre IBM AIX 6 je staršie CDE¹⁸⁸, v novšej verzii potom JDS¹⁸⁹.

Serverové služby sú postavené na známych balíkoch – *openssl, apache, ldap, samba*, alebo na vlastných produktoch IBM – *IBM httpd, IBM DB2*.

Virtualizácia je postavená na balíkoch *IBM PowerVM, IBM Virtual I/O server (VIO), Integrated Virtualization Manager*.

188 CDE, http://en.wikipedia.org/wiki/Common/Desktop_Environment

189 JDS, http://en.wikipedia.org/wiki/Java/Desktop_System

Otázky a úlohy:

- Zoznámte sa s operačným systémom AIBM AIX.
- Pripojte sa terminálom cez SSH (*Windows: putty*) na virtuálny stroj *aix1*:

hostname: aix1

username: student

password: student

- Prezrite si štruktúru súborového systému (systémové priečinky na disku) – AIX 6:

```
drwxr-xr-x 19 root      system 4096 May 17 18:42 .
drwxr-xr-x 19 root      system 4096 May 17 18:42 ..
-rw-r--r--  1 root      system   28 Sep 27 2011 .profile
-rw-----  1 root      system  342 Sep 27 2011 .sh_history
-rw-----  1 root      system  25 Sep 27 2011 .vi_history
drwxr-xr-x  4 root      system 256 Sep 27 2011 admin
drwxr-x---  2 root     audit   256 Aug  6 2010 audit
lrwxrwxrwx  1 bin       bin     8 Sep 27 2011 bin -> /usr/bin
drwxrwxr-x  5 root      system 4096 May 17 23:55 dev
drwxr-xr-x 16 root      system 4096 Sep 27 2011 esa
drwxr-xr-x 36 root      system 8192 May 17 18:42 etc
drwxr-xr-x  5 bin       bin    256 Sep 27 2011 home
lrwxrwxrwx  1 bin       bin     8 Sep 27 2011 lib -> /usr/lib
drwx----- 2 root      system 256 Sep 27 2011 lost+found
drwxr-xr-x 168 bin      bin   8192 Sep 27 2011 lpp
drwxr-xr-x  2 bin       bin   256 Aug  6 2010 mnt
drwxr-xr-x 18 root      system 4096 Sep 27 2011 opt
drwxr-xr-x  4 pconsole pconsole 256 Sep 27 2011 pconsole
dr-xr-xr-x  1 root      system   0 May 18 00:17 proc
drwxr-xr-x  3 bin       bin   256 Sep 27 2011 sbin
drwxrwxr-x  2 root      system 256 Sep 27 2011 tftpboot
drwxrwxrwt  8 bin       bin   4096 May 18 00:17 tmp
lrwxrwxrwx  1 bin       bin   5 Sep 27 2011 u -> /home
lrwxrwxrwx  1 root      system 21 Sep 27 2011 unix ->
                           /usr/lib/boot/unix_64
drwxr-xr-x 47 bin       bin   4096 Sep 27 2011 usr
drwxr-xr-x 33 bin       bin   4096 Oct  5 2011 var
```

- Ktorý priečinok je domovský priečinok pre administrátora (*root*)?
- Kde je kernel? Napíšte názov súboru aj s cestou.
- Aké oprávnenia sú nastavené na priečinok */tmp*?
- Kde je miesto pre domovské priečinky bežných lokálnych používateľov?
- Na čo slúži priečinok */lost+found*?

- Prezrite si dôležité konfiguračné súbory v /etc (výber):

```
1rwxrwxrwx      aliases -> /etc/mail/aliases
-r-xr-xr-x      csh.cshrc
-r-xr-xr-x      csh.login
-rw-r--r--      dhcpc.opt
-rw-rw-r--      dhcprd.cnf
-rw-rw-r--      dhcpsd.cnf
drwxr-xr-x      dhcpv6
-rw-rw-r--      environment
-rw-rw-r--      filesystems
-rw-r--r--      group
-rw-rw-r--      hosts
-rw-rw-r--      inetd.conf
1rwxrwxrwx      init -> /usr/sbin/init
-rw-r--r--      .init.state
-rw-r--r--      inittab
drwxr-xr-x      ipsec
drwxr-xr-x      java6
drwxr-xr-x      lpp
-r--r--r--      magic
drwxr-xr-x      mail
-rw-rw-r--      netsvc.conf
-rwxr-xr-x      nfs.clean
-rw-r--r--      nscontrol.conf
-rw-rw-r--      ntp.conf
-rw-r--r--      pam.conf
-rw-r--r--      passwd
-rw-r--r--      policyd.conf
-r-xr-xr-x      profile
-rw-r--r--      protocols
-rwxr-xr-x      rc
-r-xr-xr--      rc.bsdnet
drwxr-xr-x      rc.d
-r-xr-xr--      rc.net
-rwxr-xr-x      rc.nfs
-rwxr-xr-x      rc.shutdown
-rwxrwxr--      rc.tcpip
-rw-r--r--      resolv.conf
drwxr-xr-x      rpm
drwxr-x---
```

1rwxrwxrwx security
-rw-r--r-- sendmail.cf -> /etc/mail/sendmail.cf
-rw-r--r-- services
-rw-r--r-- shells
drwxr-xr-x ssh
-rw-r--r-- syslog.conf
drwxrwxr-x tivoli
-rw-r--r-- vfs
drwxr-xr-x X11

- Všimnite si, že IBM AIX má veľa odkazov v **/etc**, pretože v minulosti boli systémové binárne súbory umiestnené v **/etc**.
- Všimnite si, že šifrované heslá (obyčajne **/etc/shadow**) sú na inom mieste, v inom súbore **/etc/security/passwd** a súbor má odlišný formát.
- Zoznáme sa s webovou administrátorskou konzolou (*Integrated Virtualization Manager*) pre správu virtuálnych strojov (*AIX partitions*) a virtuálnych diskov:

The screenshot shows a Firefox browser window with the URL 192.168.40.202/main.faces. The title bar says "Integrated Virtualization Manager - vi...". The main content area is titled "Zobraziť/upraviť oddiele" (View/Edit partitions). It displays system statistics: Celková systémová pamäť: 16 GB, Celkový počet jednotiek spracovania: 4; Dostupná pamäť: 1,12 GB, Dostupné jednotky spracovania: 2; Rezervovaná pamäť firmvéru: 896 MB, Využitie procesorovej oblasti: 0,04 (1,1%). Below this is a table titled "Podrobnosti o oddiele" (Partition details) with columns: Výber (Select), ID, Názov (Name), Stav (Status), Doba prevádzkyschopnosti (Operational time), Pamäť (Memory), Procesory (Processors), Oprávnené jednotky spracovania (Privileged processing units), Vyuzité jednotky spracovania (Used processing units), and Referenčný kód (Reference code). The table lists 8 partitions (aix1 to aix8) all in "Spustená" (Running) status, each with 768 MB memory and 1 processor. The "aix1" row is currently selected.

Výber	ID	Názov	Stav	Doba prevádzkyschopnosti	Pamäť	Procesory	Oprávnené jednotky spracovania	Vyuzité jednotky spracovania	Referenčný kód
	1	aix1	Spustená	95,16 Dňi	2 GB	4	0,4	0,04	
	2	aix2	Nie je aktívované		768 MB	1	0,1		00000000
	3	aix3	Nie je aktívované		768 MB	1	0,1		00000000
	4	aix4	Nie je aktívované		768 MB	1	0,1		00000000
	5	aix5	Nie je aktívované		768 MB	1	0,1		00000000
	6	aix6	Nie je aktívované		768 MB	1	0,1		00000000
	7	aix7	Nie je aktívované		768 MB	1	0,1		00000000
	8	aix8	Nie je aktívované		768 MB	1	0,1		00000000

Obrázok 51: IBM AIX Integrated Virtualization Manager – AIX partitions

7 IBM Blade Center

Škola používa špecializovanú odbornú učebňu IST s terminálmi Samsung pripojenými do počítačovej siete. Terminál umožňuje prihlásiť sa k pracovnej ploche virtuálneho stroja. Všetky virtuálne stroje bežia na centralizovanom hardvéri v serverovni. *IBM Blade Center* je integrovaná zostava hardvérových serverov s príslušenstvom. Existuje viacero modelov¹⁹⁰:

- **IBM Blade Center E** – 14x blade 7U, media tray, 1/2x management module, 2/4x power source, 2x fan, 2/4x Ethernet switch – bez diskov, určený do data centra
- **IBM Blade Center T** – 8x blade 8U (*Blade Center E compatibility*) – pre telekomunikácie
- **IBM Blade Center H** – 14x blade 9U (*Blade Center E compatibility*)
- **IBM Blade Center HT** – 12x blade 12U (*Blade Center H compatibility*) – pre telekom.
- **IBM Blade Center S** – 6x blade 7U, media tray, 1x management module, 12x hot-swap SAS/SATA HDD, 2x SAS RAID, 4x I/O module, 2/4x power source, 4x fan

Blade – hardvérový serverový modul so štandardizovanou konektivitou (7U, 8U, 9U, 12U):

- HS12 – Intel Celeron/Xeon
- HS20, HS21, HS22, HS23 – Intel Xeon
- HS40 – Intel Xeon (2x blade slot)
- HC10 – Intel Core 2
- HX5 – Intel Xeon for virtualization
- LS20, LS21, LS22, LS41, LS42 – AMD
- JS12, JS20, JS21, JS22, JS23, JS43 – IBM PowerPC/Power6, IBM i, IBM AIX, GNU/Linux
- PS700, PS701, PS702, PS703, PS704 – IBM Power7, IBM i, IBM AIX, GNU/Linux
- QS20, QS21, QS22 – IBM Cell, GNU/Linux
- T2BC – Sun UltraSPARC T2, Sun Solaris
- PN41 – Intel advanced network
- Roadrunner TriBlade – 1x LS21, 2x QS22
- Switch modules: SAN, 1/10 Gigabit Ethernet, Cisco InfiniBand, Pass-thru, Bridge

IBM Blade Center je integrovaná zostava, môže sa poskladať z vybraných komponentov podľa potrieb klienta. Každý model má presne určené typy komponentov. Každý model má presný návod zloženia celej zostavy. Škola používa zostavu *IBM Blade Center S*:

- 1x HS12, 2x HS22 (2x VMware ESX – KVM cluster mode), 1x PS700
- 6x SAS HDD + 2x SAS RAID I/O module
- 1x media tray, 1x management module, 1x Ethernet switch, 4x power source, 4x fan, UPS

Otázky a úlohy:

- Vyhľadajte na webe informácie o modeloch *IBM Blade Center*.
- Vymenujte komponenty *IBM Blade Center S* a charakterizujte celú zostavu.

190 *IBM Blade Center*, http://en.wikipedia.org/wiki/IBM_BlaeCenter

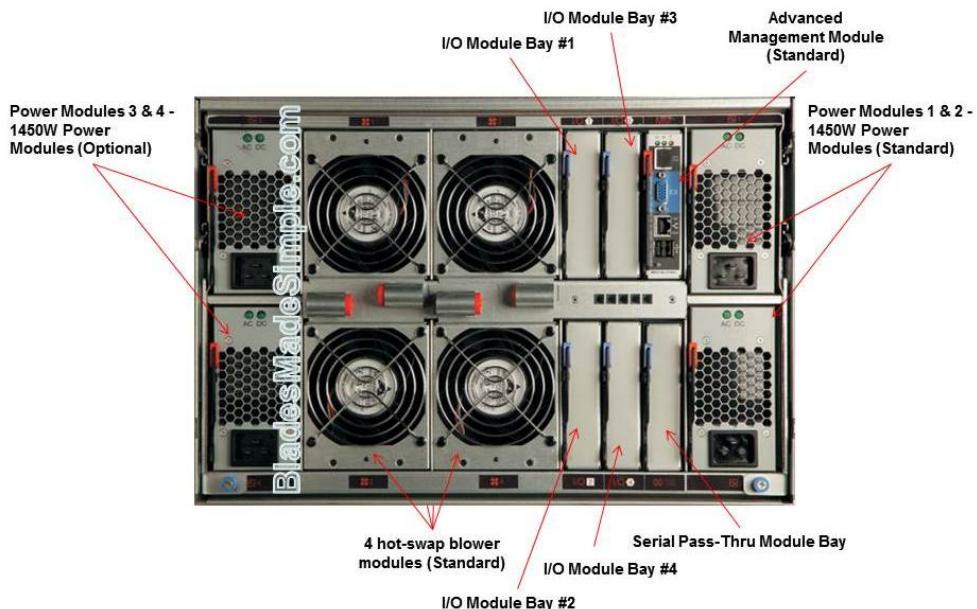
7.1 Komponenty IBM Blade Center S

Jednotlivé komponenty zostavy *IBM Blade Center S* sa zasúvajú spedu alebo zozadu. Na prednej strane sú tieto komponenty (zľava): zásobník na *6x SAS/SATA hot-swap HDD*, *media tray module (CD/DVD, 2x USB, LEDs, 2x HDD backup battery)*, *6x blade 7U*, druhý zásobník na disky:



Obrázok 52: *IBM Blade Center S – predná strana*

Vpredu úplne vľavo je vložený stručný prehľad komponentov. Na zadnej strane sú tieto komponenty: *4x power source*, *4x fan*, *4x I/O module*, *1x management module*, *1x serial module*:



Obrázok 53: *IBM Blade Center S – zadná strana*

Potrené I/O moduly sú: *Ethernet switch*, *SAS RAID module*. Nosná skriňa obsahuje konektory medzi prednou a zadnou časťou pre napájanie a I/O zbernice, tiež prieduchy pre prúdenie chladiaceho vzduchu spedu dozadu. Nosná skriňa môže byť pevne namontovaná do väčšej skrine, alebo vybavená predným krytom, zadným krytom a kolieskami pre posúvanie. Váži do 200 kg.

Otázky a úlohy:

- Zoznámite sa so zostavou *IBM Blade Center S*.
- Pomenujte jednotlivé komponenty *IBM Blade Center S* na obrázku alebo pri fyzickej prítomnosti.
- Prečo má *IBM Blade Center S* viacero napájacích zdrojov?
- Zistite maximálny príkon *IBM Blade Center S*.
- Zistite podmienky prevádzky *IBM Blade Center S* – parametre miestnosti, teplota, vetranie.

7.2 Zapínanie IBM Blade Center S

Celá zostava **IBM Blade Center S** nemá hlavný vypínač, pretože je určená na nepretržitú prevádzku a je zložená z viacerých hardvérových komponentov, ktoré môžu bežať nezávisle na zvyšku zostavy.

IBM Blade Center S obsahuje minimálne 2 zdroje napájania. Na prevádzku postačí minimálne 1 zdroj, pričom taký stav sa považuje za kritický a nie je zaručená funkčnosť všetkých komponentov kvôli možnému pretáženiu zdroja. Kritický stav s 1 zdrojom obslúži klúčové komponenty zostavy v režime servisu – *media tray, management module, 4x I/O module, 6x HDD*.

Pre rozbehnutie zostavy sú potrebné minimálne 2 zdroje. Tie sa zapínajú priamo káblom do zásuvky 230 V. Ďalšie 2 zdroje slúžia ako záložné a všetky bežia súčasne, záťaž sa rozkladá rovnomerne na všetky zdroje. Tretí zdroj a štvrtý zdroj je vhodné zapojiť do inej vetvy elektrického napájania, najlepšie cez integrovaný záložný zdroj (UPS). **Zapínajú sa najprv zdroje 1 a 2 priamo do zásuvky 230 V, potom záložný zdroj (UPS) s pripojenými zdrojmi 3 a 4.**

Po zapnutí napájania sa rozbehnú ventilátory, AMM (*Advanced Management Module*), I/O moduly, disky. Servery zatiaľ nebežia. Teraz treba **počkať 20 minút** – čas potrebný pre nabehnutie siete (*Ethernet switch*), diskových polí (SAS RIAD) a prípadnú auto-opravu diskového poľa. Nakonfigurované je diskové pole RAID 5 (na 5 diskoch) s 1 záložným diskom v zapnutom stave. Aktivita diskov je indikovaná zelenými kontrolkami. Prípadná hardvérová alebo softvérová chyba niektorého komponentu je indikovaná žltou kontrolkou (!). Komponenty vymeniteľné za chodu (*hot-swap*) môžu byť odobraté a znova pripojené, niekedy sa chyba komponentu vyrieší auto-opravou. Počas čakania treba **preveriť konektivitu do firemnej (školskej) siete**.

Ak sa vyskytne chyba diskového systému a neodstráni sa auto-opravou, potom je potrebné zapnúť najprv server s aplikáciou *IBM Storage Configuration Manager* (server HS12) a odstrániť chybu ručne.

Teraz môžeme **zapínať blade** servery ručne stlačením bieleho tlačidla v blízkosti blikajúcej zelenej kontrolky (vypnutý stav), potom bude svietiť zelená kontrolka (zapnutý stav), alebo môžeme zapínať vzdialene cez konzolu AMM (*Advanced Management module*), v tomto poradí:

2x HS22 (systém *VMware ESX – host ESX1, ESX2 – KVM cluster mode*) a **počkať 5 minút**, lebo štandardná inštalácia obsahuje virtuálny stroj SRV-01 (*MS Windows Server 2008 R2* s rolami *DHCP, DNS, Windows DC, AD*).

1x HS12 (server SRV-02 so systémom *MS Windows 2008 R2, VMware vCenter Server, VMware View Connection Server*)

1x PS700 (server *IBM AIX 6, VIO, 16x virtual IBM AIX*)

Zatiaľ nebežia virtuálne stroje pre prihlásovanie na termináloch v učebni – pracovné plochy so systémami *MS Windows 7, Oracle Solaris 11, FreeBSD 10, GNU/Linux*. Tieto virtuálne stroje sa manažujú cez konzolu *VMware vSphere Client* na servisnom počítači (nie termináli) pripojenom do siete v učebni a cez webovú konzolu *VMware View Administrator* na servisnom počítači.

VMware vSphere Client – skontrolovať pripravenosť virtuálnych strojov, prípadne klonovať a zapnúť virtuálne stroje bez konfiguračného skriptu.

VMware View Administrator – skontrolovať a zapnúť virtuálne stroje (*enable pool*), v prípade potreby klonovať virtuálne stroje podľa predlohy (*template*) s konfiguračným skriptom.

Virtuálne stroje bežia, prihlásuje sa na termináli alebo v klientskej aplikácii *VMware View Client*.

- Popíšte postup zapínania *IBM Blade Center S*. Prečo nemá hlavný vypínač?
- Prečo je potrebné počkať po zapnutí napájacích zdrojov *IBM Blade Center S*, pred spúšťaním serverov?

7.3 Vypínanie IBM Blade Center S

Celá zostava *IBM Blade Center S* sa nedá vypnúť jedným kliknutím v operačnom systéme, pretože zostava je zložená z viacerých komponentov, ktoré môžu bežať nezávisle od zvyšku zostavy. Postup vypínania je v podstatne opačný oproti postupu zapínania. Najprv je potrebné vypnúť používateľské virtuálne stroje, potom softvérové servery, potom hardvérové servery, potom I/O moduly a nakoniec napájanie.

Najprv je potrebné **vypnúť virtuálne stroje IBM AIX**, každý samostatne z SSH terminálu, alebo centrálnie cez administrátorskú webovú VIO (*Integrated Virtualization Manager*) konzolu. Potom **vypnúť hlavný systém IBM AIX VIO** z webovej VIO konzoly. Tým sa vypne hardvérový server PS700, ostane blikáť zelená kontrolka.

Potom je potrebné **vypnúť všetky virtuálne stroje** bežiace na serveroch ESX so systémami *MS Windows 7, Oracle Solaris 11, FreeBSD 10, GNU/Linux* – na servisnom počítači (nie termináli):

VMware View Administrator – vypnúť virtuálne stroje s agentom (*disable pool*).

VMware vSphere Client – vypnúť všetky používateľské virtuálne stroje, každý samostatne z pracovnej plochy alebo z terminálu, alebo centrálnie v konzole *VMware vSphere Client*. Vypnúť posledný virtuálny stroj SRV-01 (*MS Windows Server 2008 R2* s rolami *DHCP, DNS, Windows DC, AD*). **Vypnúť VMware vSphere ESX hypervisor** (*host ESX1, ESX2*). Tým sa vypne hardvérový server (2x) HS22, ostane blikáť zelená kontrolka.

Proces vypínania by nemal byť príliš rýchly, aby diskové pole mohlo dopísat' všetky dátu.

Ďalej je potrebné **vypnúť server SRV-02** so systémom *MS Windows 2008 R2, VMware vCenter Server, VMware View Connection Server* – na servisnom počítači z pracovnej plochy (*Remote Desktop Connection*). Tým sa vypne hardvérový server HS12, ostane blikáť zelená kontrolka. **Počkať 5 minút**, aby diskové pole dopísaló všetky dátu.

Ďalej je potrebné **vypnúť I/O RAID moduly 3 a 4 cez AMM (Advanced Management Module)**, **vypnúť sieťový I/O modul (Ethernet switch)**. **Počkať 5 minút**, aby hardvér ochladol pomocou bežiacich ventilátorov.

Potom sa môže **vypnúť tlačidlom záložný napájací zdroj (UPS)**, vypnú sa zdroje 3 a 4. Záložný zdroj má ostat' zapojený v zásuvke 230 V, aby mal priebežne dobíjanú batériu. Ako posledné treba **vypnúť napájacie zdroje 1 a 2 vytiahnutím zo zásuvky 230 V**.

Môžeme **odpojiť konektivitu do firemnnej (školskej) siete**.

Otázky a úlohy:

- Popíšte postup vypínania *IBM Blade Center S*.

7.4 IBM Blade Center S Advanced Management Module (AMM)

Administrácia hardvérových komponentov sa môže vykonávať cez SSH terminál, alebo cez webovú administrátorskú konzolu *Advanced Management Module* (AMM), pričom sa použije osobitné sieťové pripojenie počítač – AMM pomocou kríženého UTP kábla, s manuálnym nastavením IP adresy, masky, brány.

AMM poskytuje viaceré funkcie, napríklad zapínanie, vypínanie, konfiguráciu komponentov, konfiguráciu prostredia, aktualizáciu firmvéru, zist'ovanie podrobnych informácií o komponentoch, prezeranie systémových záznamov (logov).

Otázky a úlohy:

- Na akú účel slúži *IBM Blade Center S Advanced Management Module (AMM)*?
- Ako pripojíme notebook k *IBM Blade Center S Advanced Management Module (AMM)*?

8 BSD UNIX

Pôvodný *AT&T UNIX* (1970) sa neskôr vyvíjal dvoma hlavnými prúdmi – *UNIX System V* a *BSD UNIX*, oba prešli mnohými zmenami. *BSD UNIX (Berkeley Software Distribution)*¹⁹¹ bol vyvinutý na univerzite v Berkeley, USA, vyvíja sa a používa sa dodnes.

8.1 Distribúcie

BSD UNIX je dnes prevažne slobodným softvérom, podobne ako *GNU/Linux*, ale s odlišnou licenciou. Existuje viacero distribúcií, ktoré sa líšia skladbou balíkov a organizáciou systému. Najznámejšie distribúcie sú: *FreeBSD*, *PC-BSD*, *GhostBSD*, *NetBSD*, *OpenBSD*, *DragonFlyBSD*. Líšia sa medzi sebou.

Aktuálnu distribúciu a verziu je možné zistíť príkazom: **uname -r**

Pomenovanie verzií (*version, release*) je rôzne a okrem čísla verzie sa používajú skupiny: *development, beta, candidate, full, stable, update, security branch, security update*.

8.2 FreeBSD

Číslovanie verzií:

FreeBSD 11-CURRENT

FreeBSD 11-RC2

FreeBSD 10.3

FreeBSD 10-STABLE

Inštalačor: **sysinstall** (textový)¹⁹²

Aktualizácia dvoma spôsobmi: **freebsd-update**, *CVSup (CSup)* + **pkg-add**

Miesto pre balíky (*ports*): **/usr/ports**, **/var/db/pkg**

Príkazy pre inštaláciu balíkov: **pkg_add [name]**, **pkg_delete [name]**, **pkg_info**, **pkg_create**, **pkg_version**, **portupgrade**

Preklad balíkov: **/usr/ports/KNOBS** (*configure script*),

/var/db/ports/[portname]/options, **make showconfig**, **make rmconfig**, **pkgtools.conf**, **make.conf**

Kontrola dostupnosti bezpečnostných záplat: **portaudit**

Príkazy pre inštaláciu bezpečnostných záplat: **patch**, **make**, **fetch <url>**

8.3 NetBSD

Aktuálna verzia: *NetBSD 7.0*

Inštalačor: **sysinst**¹⁹³

Aktualizácia dvoma spôsobmi: CD + **sysinst**, preložiť všetky zdrojové balíky + **upgrade**

Miesto pre zdrojové kódy balíkov: **/usr/pkg**

Príkazy pre prácu so zdrojovými balíkmi:

pkgsrc/pkgtools/pkg_chk, **pkgsrc/pkgtools/pkg_comp**, **make update**,

191 BSD, https://sk.wikipedia.org/wiki/Berkeley_Software_Distribution,
http://en.wikipedia.org/wiki/Berkeley_Software_Distribution

192 *FreeBSD installer*, <ftp://ftp.freebsd.org>

193 *NetBSD installer*, <ftp://ftp.netbsd.org/pub/NetBSD/iso>

make replace, postupgrade, portsmap, cvsup

Nastavenia pri preklade: **PKG_OPTIONS, CFLAGS, mk.conf, PKG_DEFAULT_OPTIONS**

Príkazy pre inštaláciu balíkov: **pkg_add [name], pkg_delete [name], pkg_info, pkg_create, portupgrade**

Kontrola dostupnosti bezpečnostných záplat: **audit_packages**

Príkazy pre inštaláciu bezpečnostných záplat: **patch, make, fetch <url>**

8.4 OpenBSD

Aktuálna verzia: *OpenBSD 6.0*

Inštalátor (skript): **INSTALL. [arch]**¹⁹⁴

Aktualizácia: CD + **upgrade**

Miesto pre balíky (*ports*): **/usr/ports**

Príkazy pre inštaláciu balíkov: **pkg_add [name], pkg_delete [name], pkg_info, pkg_create, portupgrade**

Možnosti prekladu: **bsd.port.mk**

Kontrola dostupnosti bezpečnostných záplat: **portaudit, vuxml**

Inštalácia bezpečnostných záplat: **patch, make, fetch <url>**

8.5 DragonFlyBSD

Aktuálna verzia: *DragonFly BSD 4.6.0*

Inštalátor je na médiu¹⁹⁵.

Aktualizácia zo zdrojových kódov: **build**

(**cd /usr/src; make buildworld; make buildkernel KERNCONF=...; make installkernel KERNCONF=...; make installworld; make upgrade**)

Miesto pre balíky: **/usr/pkg**

Príkazy pre prácu so zdrojovými balíkmi:

pkgsrc/pkgtools/pkg_chk, pkgsr/pkgtools/pkg_comp, make update, make replace, postupgrade, portsmap, cvsup

Možnosti prekladu: **mk.conf, make.conf, PKG_OPTIONS, CFLAGS**

Príkazy pre inštaláciu balíkov: **pkg_add [name], pkg_delete [name], pkg_info, pkg_create, portupgrade**

Kontrola dostupnosti bezpečnostných záplat: **audit_packages**

Inštalácia bezpečnostných záplat: **patch, make, fetch <url>**

194 *OpenBSD installer*, <http://openbsd.org>

195 *DragonFlyBSD installer*, <https://www.dragonflybsd.org>

8.6 BSDA certifikácia

Podobne, ako pre ostatné operačné systémy, aj pre BSD UNIX existuje veľa vzdelávacích kurzov a certifikačných skúšok. *BSDA certification (BSD Associate)*¹⁹⁶ je zahŕňa tie oblasti:

BSD license

BSD operating systems – types, modern, innovative, portable, reliable, secure

BSD UNIX history

BSD community



Obrázok 54: BSD UNIX logo

Otázky a úlohy:

- Vyhľadajte na internete informácie o distribúciách BSD UNIX.
- Zoznámte sa s operačným systémom FreeBSD.
- Pripojte sa terminálom cez SSH (Windows: *putty*) na virtuálny stroj *vmfreebsd1*:
hostname: vmfreebsd1
username: student
password: student
- Vytvorte súbor pomenovaný priezviskom.
- Príkazom zapísťe do súboru aktuálny dátum a čas.
- Príkazom zapísťe cestu k aktuálnemu priečinku, vložte ju do súboru.
- Príkazom zistite počet súborov v **/bin** a zapísťe ho do súboru.
- Do súboru zapísťe, ako zistiť, aký **shell** môže použiť používateľ **games**.
- Do súboru zapísťe veľkosť systémového disku v B, voľné miesto v % a ako ste to zistili.
- Do súboru zapísťe celú veľkosť priečinka **/sbin**.
- Do súboru zapísťe všetky IP adresy, na ktoré počúva tento stroj.
- Do súboru zapísťe, aký PID má *kernel* a príkaz, ako to zistit'.
- Do súboru zapísťe, z akého virtuálneho terminálu a IP adresy je prihlásený používateľ **student**, aj príkaz, ako to zistit'.

196 BSDA, <http://www.bsdcertification.org>

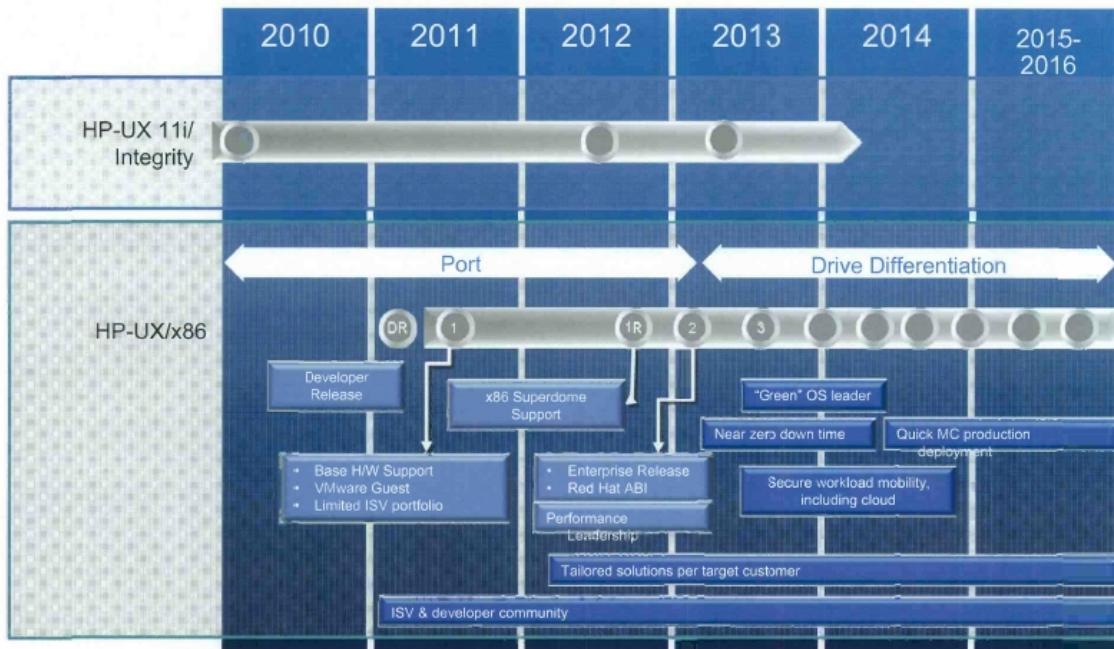
-
- Do súboru zapíšte MAC adresu stroja, z ktorého sa používateľ **student** prihlásil, aj príkaz, ako to zistíť.
 - Do súboru zapíšte, ako dlho už beží tento stroj, aj príkaz, ako to zistíť.
 - Do súboru zapíšte presný dátum a čas, kedy sa naposledy prihlásil používateľ **root**, aj príkaz, ako to zistíť.
 - Presvedčte sa, že súbor s odpoveďami je na disku. Učiteľ si ho okopíruje.
 - Vyhľadajte na internete, akým spôsobom sa aktualizuje BSD.
 - Vytvorte spoločné poznámky o BSD pomocou nástroja Etherpad.

9 Ďalšie systémy UNIX

9.1 HP-UX

HP-UX Release Plan

1+2 Plan: HP-UX on Mission Critical x86



Obrázok 55: HP-UX verzie

Hewlett-Packard (HP)¹⁹⁷ je veľkou IT firmou so širokým spektrom produktov. HP-UX je odvodený od *UNIX System III* a V pre servery HP s architektúrami *PA-RISC* a *Intel Itanium*¹⁹⁸.

9.2 DEC ULTRIX, DEC OSF, Digital UNIX, Tru64 UNIX

Digital Equipment Corporation (DEC)¹⁹⁹ je starou IT firmou, ktorá bola kúpená silnejšou firmou *Compaq*²⁰⁰, ktorá bola o krátky čas kúpená ešte silnejšou firmou *HP*. DEC vyvíjal viacero operačných systémov pre svoje počítače PDP: 4K DMS, DOS, OS/8, RSTS, RSX, RT, TOPS, TSS. Operačné systémy pre počítače VAX: VAXELN, VMS/openVMS. Operačný systém ULTRIX je odvodený od *BSD UNIX*. Ďalší operačný systém *DEC OSF/1* je odvodený od *BSD UNIX* s kernelom *Mach*. Druhá verzia, *DEC OSF/2* bola premenovaná na *Digital UNIX* pre splnenie jednotnej špecifikácie *X/Open* a *POSIX*. Ďalšia verzia bola premenovaná na ***Tru64 UNIX***, aby sa už nepoužívala obchodná značka *Digital* zanikutej firmy *DEC* a aby sa zdôraznila cielená architektúra RISC, 64 bitová. Operačný systém (*ULTRIX* – *Tru64 UNIX*) v každom kroku svojho vývoja prevzal niečo z *UNIX System V*, napriek snahe byť konkurentom práve tejto verzii. Dnešné operačné systémy typu UNIX sú kombináciou prístupov oboch historických verzií, *UNIX System V* a *BSD UNIX*. Firma *HP* postupne zastavuje vývoj *Tru64 UNIX* v prospech svojho systému ***HP-UX***. Aktuálna verzia operačného systému je HP-UX 11i v3 update 15.

197 HP, <http://www.hp.com>, <http://en.wikipedia.org/wiki/Hewlett-Packard>

198 HP-UX, <http://h17007.www1.hp.com/us/en/business-critical/operating-environments/hpux11i/index.aspx#tab=TAB1>, <http://en.wikipedia.org/wiki/HP-UX>

199 DEC, http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Equipment_Corporation

200 Compaq, <http://www.compaq.com>, <http://en.wikipedia.org/wiki/Compaq>

9.3 SGI IRIX

*Silicon Graphics (SGI)*²⁰¹ je významným výrobcom kvalitných počítačov s architektúrou RISC a výrobcem operačného systému IRIX²⁰² typu UNIX pre jeho počítače. Firma SGI zanikla v roku 2009 pre finančné problémy, ale bola za krátky čas obnovená a pokračuje vo výrobe. Vývoj operačného systému IRIX už nepokračuje a podpora poslednej verzie končí v roku 2013. Firma SGI uprednostnila operačný systém GNU/Linux.

9.4 SCO UNIX

*Santa Cruz Operatin (SCO)*²⁰³ bola prvou iba softvérovou firmou zameranou na UNIX. SCO prevzala vývoj operačného systému Xenix od firmy Microsoft, čo bol systém typu UNIX, ale jeho vývoj rýchlo skončil. SCO vyvíjala vlastné systémy SCO UNIX, SCO OpenServer, UnixWare. Firma SCO zanikla pre finančné problémy a právne spory s ostatnými IT firmami. Nástupníckymi firmami sú Caldera, Novell, IBM, ktoré prevzali vývoj a práva na časti softvéru. *XINUOS*²⁰⁴ je novou verziou systémov SCO UnixWare a SCO OpenServer.

9.5 QNX

QNX²⁰⁵ je operačný systém typu UNIX optimalizovaný podľa normy POSIX pre spracovanie dát v reálnom čase. QNX zaberá na disku málo miesta (jednotky až stovky MB), preto je vhodný pre integrovanie s hardvérom ako vnorený systém (*embedded system*). QNX bol prevzatý firmou BlackBerry.

9.6 GNU/Linux

Najväčším konkurentom operačných systémov UNIX s platenou licenciou je slobodný (bezplatný) operačný systém GNU/Linux, ktorý splňa charakteristiky systémov UNIX, ale nepoužíva túto obchodnú značku. GNU/Linux má najprogresívnejší vývoj, zameriava sa na rôzne použitia.

- ✓ **GNU/Linux** – slobodný operačný systém. Názov je zložený zo systému GNU a jadra Linux. Je programovaný pod licenciou GNU GPL.
- ✓ **GNU (GNU's Not Unix)**²⁰⁶ – projekt veľkého množstva autorov (zakladateľ Richard Stallman²⁰⁷) tvoriacich rôzny softvér pod licenciou GNU GPL. Existuje alternatívne jadro *GNU Hurd* a operačný systém má potom názov *GNU/Hurd*.
- ✓ **Linux** – jadro operačného systému (*kernel*). Autorom prvej verzie je Linux Torvalds²⁰⁸ (1991), ktorý naprogramoval Linux²⁰⁹ podľa vzorového systému MINIX (*Minimal UNIX kernel*, 1987) s licenciou GNU GPL. Dnes je dielom veľkej skupiny autorov, ktorú vedie Linus Torvalds.

Z vymenovaných výrobcov operačných systémov v tomto učebnom texte práve Oracle má svoju distribúciu systému GNU/Linux. Aktuálna verzia je **Oracle Linux 7.2**. Technológia *Oracle Ksplice* umožňuje aktualizovať systém bez reštartu – kernel, glibc, openssl.

Operačnému systému GNU/Linux s viacerými distribúciami je podrobne opísaný v osobitnom učebnom teste **Operačné systémy (GNU/Linux)**.²¹⁰

201 SGI, https://en.wikipedia.org/wiki/Silicon_Graphics, http://www.sgi.com/company_info/overview.html

202 SGI IRIX, <https://en.wikipedia.org/wiki/IRIX>

203 SCO, https://en.wikipedia.org/wiki/SCO_Group

204 XINUOS, <http://www.xinuos.com>

205 QNX, <http://www.qnx.com>, <https://en.wikipedia.org/wiki/QNX>

206 GNU & Free Software Foundation, <http://www.gnu.org>, <http://www.fsf.org>

207 Richard Stallman, <https://stallman.org/>, https://en.wikipedia.org/wiki/Richard_Stallman

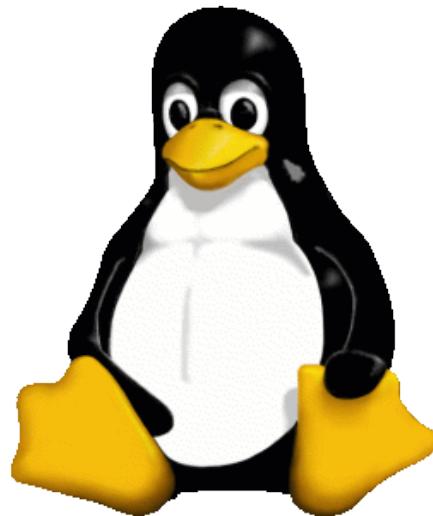
208 Linus Torvalds, <http://www.cs.helsinki.fi/u/torvalds>, http://en.wikipedia.org/wiki/Linus_Torvalds

209 Linux, [http://sk.wikipedia.org/wiki/Linux_\(operačný_systém\)](http://sk.wikipedia.org/wiki/Linux_(operačný_systém))

210 Operačné systémy (GNU/Linux), <http://www.shenk.sk/skola/informatika/operacne-systemy-gnu-linux.pdf>



Obrázok 56: *GNU logo*



Obrázok 57: *GNU/Linux logo*

Otázky a úlohy:

- Vymenujte ďalšie operačné systémy typu UNIX.
- Vyhľadajte na internete informácie o histórii operačných systémov.
- Vyhľadajte na internete informácie o vývoji operačných systémov typu UNIX.
- Vyhľadajte na internete obrázky operačných systémov typu UNIX.
- Porovnajte ceny jednotlivých systémov UNIX.
- Porovnajte vlastnosti a podporované architektúry jednotlivých systémov UNIX.
- Porovnajte funkcie operačného systému GNU/Linux s ostatnými systémami UNIX.

10 Superpočítače

Moderné počítače sú navrhnuté tak, že pridávaním komponentov zvyšujeme výkonnéostné parametre počítača. Moderné počítače sú viac-jadrové alebo viac-procesorové, môžu mať viacero modulov RAM, viacero diskov, viacero siet'ových adaptérov. Počítač s veľkým počtom komponentov sa nevmestí do jednej krabice, zaberá niekoľko skriň alebo miestnosti. Superpočítače sú výkonnejšie od sálových počítačov, ktoré zaberajú zhruba rovnaký priestor. Superpočítače sú veľmi drahé (až do 1 mld. €). Prevádzka superpočítačov je takisto veľmi drahá, kvôli veľkej spotrebe elektrickej energie (až do 20 MW)²¹¹. Výkon počítača sa udáva obvykle v jednotkách FLOPS (*Floating-point Operations Per Second*)²¹².

Superpočítač (*supercomputer*)²¹³ – veľmi výkonný počítač zložený z viacnásobných komponentov, zapojený obyčajne ako klaster menších počítačov. Historický prehľad najvýkonnejších^{214 215}:

- 1964 CDC 6600 (*Seymour Cray, Control Data Corporation, USA*): 1 CPU 40 MHz, 3 MFLOPS
- 1968 CDC 7600 (*USA*)
- 1976 Cray 1 (*Cray Research²¹⁶, National Laboratory Los Alamos, California, USA*)
- 1982 Cray X-MP (*USA*)
- 1985 Cray 2 (*USA*): 8 CPU, 1 GFLOPS
- 1990 NEC SX-3 (*Japonsko*)
- 1992 Fujitsu Numerical Wind Tunnel (*Japonsko*): 140 CPU, 100 GFLOPS
- 1993 Intel Paragon (*USA*)
- 1993 Connection Machine CM-5 (*USA*)²¹⁷: 100 GFLOPS
- 1996 Hitachi SR2201 (*Japonsko*)
- 1997 Intel ASCI RED (*USA*): 9000 CPU, 1 TFLOPS
- 1999 Intel ASCI RED (*USA*): výkonnejšie komponenty
- 2000 Intel ASCI WHITE (*USA*)
- 2002 NEC Earth Simulator (*Japonsko*)
- 2004 IBM Blue Gene L (*USA*)
- 2005 IBM Blue Gene P (*USA*): 100 TFLOPS
- 2007 IBM Blue Gene Q (*USA*)
- 2008 IBM Roadrunner (*USA*)
- 2009 Cray Jaguar (*USA*): 1 PFLOPS
- 2010 Tianhe-IA (*Čína*)
- 2011 Fujitsu K Computer (*Japonsko*)
- 2012 IBM Sequoia (*USA*)
- 2013 Cray Titan (*USA*): 200 skriň Cray XK7, 299008 CPU jadier, 700 TB RAM, 10 PB HDD
- 2013 NUDT Tianhe-2 (*Čína*): 33 PFLOPS
- 2016 Sunway TaihuLight (*Čína*): 93 PFLOPS; 1,31 PB RAM; 15 MW; 273 mil. USD;
41 tis. CPU 64-bit RISC ShenWei (10,66 mil. CPU jadier); Sunway RaiseOS 2.0.5 (Linux)

Pre porovnanie: tento učebný text som napísal na notebooku s výkonom zhruba 100 GFLOPS.

211 Fujitsu develops technology to visualize the energy required to execute software,
<http://phys.org/news/2015-07-fujitsu-technology-visualize-energy-required.html>,
<http://www.fujitsu.com/global/about/resources/news/press-releases/2015/0729-01.html>

212 FLOPS, <http://en.wikipedia.org/wiki/FLOPS>

213 Supercomputer, <http://en.wikipedia.org/wiki/Supercomputer>

214 Superpočítače – hon na výkon, PC Revue 5/2013,
<http://www.itnews.sk/2013-04-22/c155773-superpocitace-hon-na-vykon>

215 Supercomputer, TOP500, <https://en.wikipedia.org/wiki/Supercomputer>, <https://en.wikipedia.org/wiki/TOP500>

216 Cray Research, <http://www.cray.com>

217 Connection Machine, http://en.wikipedia.org/wiki/Connection_Machine

Operačné systémy pre superpočítače

Do roku 1980 sa vyrábal osobitný operačný systém pre každý hardvérový model superpočítača, od roku 1980 sú operačné systémy superpočítačov nezávislé na hardvérovom modeli.

1985 Cray UNICOS (operačný systém typu UNIX) pre Cray 2

1990 Mach, Chorus (operačné systémy typu UNIX)

2000 **GNU/Linux**

Superpočítač je zložený z jedného riadiaceho počítača (*control node*) a množstva výpočtových počítačov (*compute node*). Na skoro všetkých moderných superpočítačoch je použitý operačný systém GNU/Linux kvôli prevahe v klúčových parametroch v porovnaní s inými operačnými systémami – najlepšia podpora rôznych hardvérových komponentov, stabilné ovládače hardvérových komponentov, stabilita a spoľahlivosť jadra, výkonnosť jadra, škálovateľnosť parametrov operačného systému podľa veľkosti hardvéru, bezpečnosť, nízka až nulová cena za softvér, otvorený zdrojový kód, široká komunita vývojárov, programátorov a vedcov pracujúcich s týmto operačným systémom. Cena operačného systému pre superpočítač môže byť ohromná, ak sa počíta podľa počtu CPU jadier, na ktorých beží.

Jadro (*kernel*)²¹⁸ operačného systému môže byť navrhnuté a nainštalované v týchto formách:

- Monolitické jadro (*monolithic/huge kernel*) – veľký súbor so všetkými funkciami jadra a všetkými ovládačmi hardvéru, zaberá desiatky MB v hlavnej pamäti, klaster má neefektívne využitú pamäť. Linux má 1 súbor, Oracle Solaris má 2 spojené súbory, MS Windows má niekoľko súborov.
- Modulárne jadro (*generic modular kernel*) – menší súbor so základnými funkciami jadra, jednotlivé ovládače hardvéru sú pripojené ako moduly v samostatných súboroch, zaberá niekoľko MB v hlavnej pamäti, ale na disku má dostupné všetky moduly v súboroch.
- Mikrojadro (*generic microkernel*) – malý súbor so základnými funkciami jadra a iba nutnými ovládačmi hardvéru, nepoužité moduly sa neinštalujú, zaberá málo MB v hlavnej pamäti aj na disku, klaster má efektívne využívanú pamäť, jadro je optimalizované na výkon na danom hardvéri, je možné použiť aj PXE server pre uloženie súborov na centrálnom serveri.

Monolitické alebo modulárne jadro je vhodné pre riadiaci počítač so všetkými funkciami. Mikrojadro je vhodné pre výpočtové počítače. Porovnajme architektúry Cray a IBM:

Cray: riadenie: *Linux, Portable Batch System*²¹⁹

výpočet: *CNL (Compute Node Linux, SUSE Linux Enterprise Server microkernel)*²²⁰

IBM: riadenie: *INK Linux (I/O Node Kernel)*²²¹, *Simple Linux Utility for Resource Management*²²²

výpočet: *CNK (Compute Node Kernel, microkernel)*²²³

Fermilab (USA) a CERN (EÚ) používajú operačný systém GNU/Linux vo vlastnej distribúcii **Scientific Linux**²²⁴, ktorá je modifikáciou distribúcie **Red Hat Enterprise Linux**. Podobná distribúcia vhodná pre klastre je **Novell SUSE Linux Enterprise**.

PelicanHPC Linux²²⁵ je ďalšia vhodná distribúcia pre klastre a veľký výpočtový výkon, táto je odvodnená od distribúcie **Debian Linux**.

218 *Kernel*, [http://en.wikipedia.org/wiki/Kernel_\(computing\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Kernel_(computing))

219 *Portable Batch System*, http://en.wikipedia.org/wiki/Portable_Batch_System

220 *CNL*, http://en.wikipedia.org/wiki/Compute_Node_Linux

221 *INK*, [http://en.wikipedia.org/wiki/INK_\(operating_system\)](http://en.wikipedia.org/wiki/INK_(operating_system))

222 *SLURM*, <https://computing.llnl.gov/linux/slurm/>,
http://en.wikipedia.org/wiki/Simple_Linux_Utility_for_Resource_Management

223 *CNK*, http://en.wikipedia.org/wiki/CNK_operating_system

224 *Fermilab/CERN Scientific Linux*, <https://www.scientificlinux.org>, http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_Linux

225 *PelicanHPC Linux*, <http://idea.uab.es/mcreel/PelicanHPC/>

11 WWW ako aplikačný server a webhosting

Najznámejším použitím serverovej technológie je WWW – ako aplikačný server, aj ako internetová služba. Vysvetlíme si ako funguje a ako sa programuje webový obsah.

11.1 Architektúra

WWW funguje na princípe architektúry **klient-server**. Jej podoby sú:

- klientska aplikácia – vykonávajúci server
- webový prehliadač – webový server
- databázový klient – databázový server
- terminál – server
- grafická unixová aplikácia na serveri – X server na termináli

Otázky a úlohy:

- Vysvetlite architektúru klient-server.
- Uveďte aspoň 2 príklady architektúry klient-server.

11.2 Základné pojmy

- ✓ **WWW (World Wide Web)** – celosvetová siet' grafických stránok
- ✓ **HTTP (HyperText Transfer Protocol)** – prenosový protokol pre WWW
- ✓ **HTML (HyperText Markup Language)** – programovací jazyk pre obsah WWW

O vznik WWW, HTTP, HTML sa zaslúžil Tim Bernes-Lee, CERN v roku 1989²²⁶.

- ✓ **URI (Uniform Resource Identifier)** – jednotný identifikátor zdroja, má dve formy: URL, URN
- ✓ **URL (Uniform Resource Locator)** – jednotná adresa zdroja
- ✓ **URN (Uniform Resource Name)** – jednotné meno zdroja

Príklady URL:

```
protocol:namespace/server/path  
http://www.server.sk/index.php  
ftp://ftp.server.org/pub/file.zip  
file:///var/www/index.html  
mailto:user@server.sk
```

Príklad URN:

```
isbn:123456789
```

- ✓ **DNS (Domain Name Service/Server)** – preklad doménového mena na IP adresu
- ✓ **SSL/TLS (Secure Socket Layer / Transport Layer Security)** – protokol pre šifrovaný prenos
- ✓ **HTTPS (HTTP Secure)** – šifrovaný protokol HTTP
- ✓ **SMTPTS, POP3S, IMAPS**

226 Tim Bernes-Lee, CERN, http://sk.wikipedia.org/wiki/Tim_Berners-Lee, http://en.wikipedia.org/wiki/Tim_Berners-Lee, <http://www.w3.org/People/Berners-Lee>, <http://home.web.cern.ch/about/birth-web>

- ✓ **WWW server** poskytuje obsah, najznámejšie sú: Apache, Tomcat, MS IIS.
- ✓ **WWW klient, prehliadač** zobrazuje webový obsah, najznámejšie sú: *Google Chrome, Mozilla Firefox, Mozilla Seamonkey, Iceape, Apple Safari, MS Internet Explorer*. Používanosť prehliadačov a operačných systémov pri surfovaní na internete sa meria²²⁷. Dominuje *Google Chrome*, rastie používanosť mobilných zariadení, klesá *MS Internet Explorer*, aj *Opera*.

Doplňky pre prehliadače: napr. *NoScript*, *Adblock*, *HTTP header* a iné.

Otázky a úlohy:

- Čo je WWW?
- Čo je HTTP?
- Čo je HTML?
- Vysvetlite rozdiely medzi URI, URL, URN.
- Čo je DNS?
- Ako sa lísi HTTPS od HTTP?
- Vymenujte aspoň 3 názvy webových serverov.
- Vymenujte 3 najpopulárnejšie webové prehliadače.
- Napíšte správnu URL pre odoslanie pošty.
- Aká je aktuálna verzia HTTP?

11.3 Správa internetu

Technické normy:

- ✓ **IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)** – technické normy
- ✓ **IETF (Internet Engineering Task Force)** – technické normy pre internet (IP)

Prideľovanie adries na centrálnej svetovej úrovni:

- ✓ **ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers, USA)** – pridelovanie IPv4 tried a rozsahov, IPv6 rozsahov, domén 1. úrovne, správa koreňových DNS (*root zone*).
- ✓ **IANA (Internet Assigned Numbers Authority, USA)** – pridelovanie IPv4 a IPv6 rozsahov pre regionálnych registrátorov, správa koreňových DNS, patrila pod vládu USA, teraz patrí pod ICANN
- ✓ **InterNIC (International Network Information Center, USA)** – verejný informačný server o záznamoch koreňových DNS, služba WHOIS, bola koreňovým DNS v USA, teraz patrí pod ICANN

Prideľovanie adries na regionálnej úrovni:

- ✓ **ARIN (American Registry for Internet Numbers, USA)** – regionálny registrátor pre Severnú Ameriku
- ✓ **RIPE NCC (Réseaux IP Européens Network Coordination Centre, NL, EU)** - regionálny registrátor pre Európu a časť Ázie
- ✓ **APNIC** – regionálny registrátor pre Áziu a Pacifik

227 Štatistika webových prehliadačov a operačných systémov, Gemius, <http://www.gemius.sk>, <http://www.rankings.sk>

- ✓ **LACNIC** – regionálny registrátor pre Južnú Ameriku a latinskú Ameriku
- ✓ **AFRINIC** – regionálny registrátor pre Afriku

Pridelovanie adres na národnej alebo lokálnej úrovni:

- ✓ **NIC** (*Network Information Center*) – národný registrátor domén (hlavne IPv4), môže mať rôzne názvy
- ✓ **LIR** (*Local Internet Registry*) – lokálny registrátor domén (hlavne IPv6)

Príklady:

sk-nic.sk (národný registrátor pre Slovensko, DNS pre doménu .sk)
nic.cz (národný registrátor pre Česko, DNS pre doménu .cz)
europeannic.eu (národný registrátor pre EU, DNS pre doménu .eu)
eurid.eu (národný registrátor pre EU, DNS pre doménu .eu)
SANET, sanet.sk (*Slovak Academic NETwork* – slovenský internet pre školy)
GÉANT, GÉANT2, DANTE, TERENA (*European data network for research and education*)
✓ **ISP** (*Internet Service Provider*) – poskytovateľ internetového pripojenia a internetových služieb, často aj registrátor domén a prevádzkovateľ DNS
✓ **WHOIS** (*Who Is*) – informačný server o záznamoch DNS a iných databázach mien v interne- te, aj príkaz v operačnom systéme využívajúcu túto službu lokálne alebo globálne v internete

Vzor IPv6 globálneho adresovania:

128 b = 16 B = 32 hex = 8x 4 hex

xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx:xxxx
-----network-----:-----host-----
IIII:RRRR:LLLL:CCCC:HHHHHHHHHHHHHHHHHH

I (*international registry*): ICANN-IANA pridelí adresu pre regionálneho registrátora

R (*regional registry*): ARIN/RIPE-NCC pridelí adresu pre NIC/LIR

L (*LIR/NIC*): SANET/SK-NIC pridelí adresu pre organizáciu, koncového používateľa

C (*corporation*): organizácia, napr. org.sk, pridelí adresy pre svoje podsiete

H (*host*): adresa koncového používateľa

maska /48 je štandardne pre adresu siete pridelenej organizácií

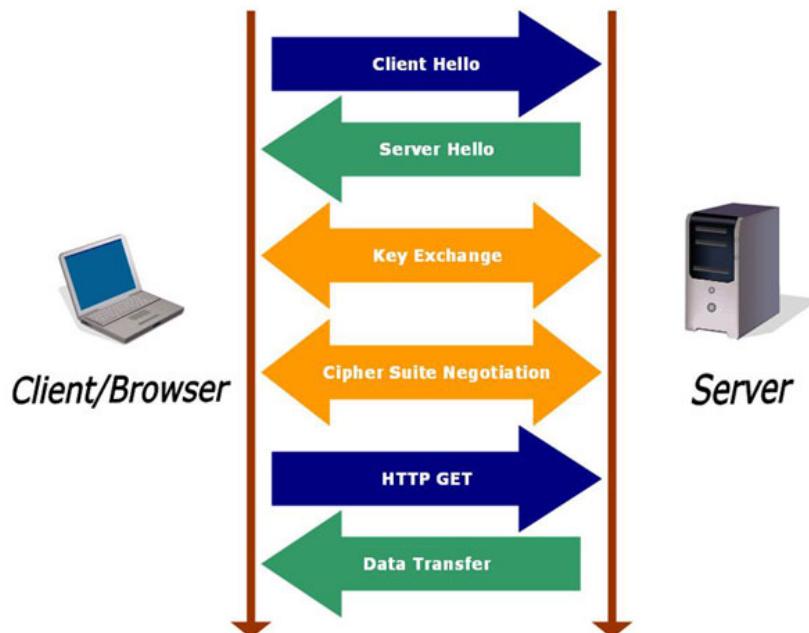
maska /64 je štandardne pre adresu každej podsiete v organizácii

Otázky a úlohy:

- Kto prideľuje domény 1. úrovne?
- Kto prideľuje domény 2. úrovne?
- Kto prideľuje domény 2. úrovne na Slovensku?
- Koľko bitov má štandardná maska IPv6?
- Koľko bitov má štandardná adresa IPv6?
- Zobrazte zdrojový kód webového dokumentu v prehliadači.
- Zobrazte komunikáciu HTTP cez doplnok prehliadača *HTTP header*.
- Zobrazte komunikáciu HTTP cez *Wireshark*.
- Aká je aktuálne platná finálna verzia HTML?
- Aká je aktuálne platná verzia XHTML?
- Aká je aktuálne platná verzia HTTP?
- Aká je štandardné kódovanie znakov pre HTML?

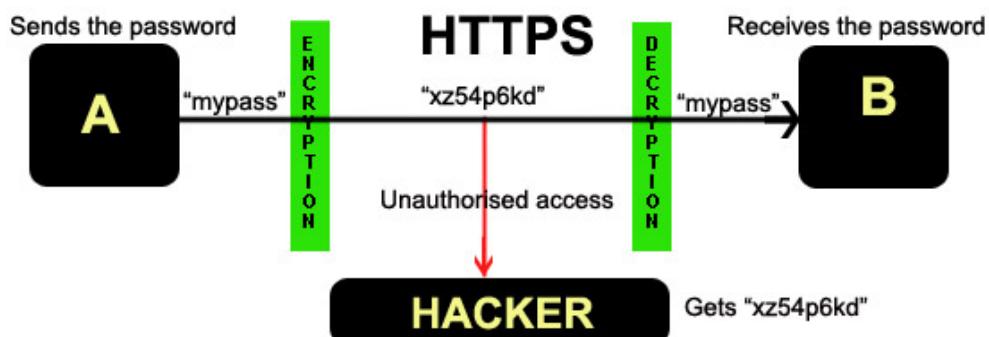
11.4 Bezpečnosť'

Komunikácia „webový prehliadač – webový server“ by mala byť šifrovaná, ak posielané dátá chceme chrániť pre zneužití. Na tento účel sa používa aplikáčny prenosový protokol HTTPS²²⁸, ktorý má šifrovaciu medzivrstvu SSL/TLS²²⁹. Komunikácia začína dohodnutím sa na šifrovacom kľúči:



Obrázok 58: SSL/TLS

Potom prebieha šifrovaná komunikácia:



Obrázok 59: HTTPS komunikácia

Otázky a úlohy:

- Ako zistíme, či prehliadač komunikuje šifrovaným spôsobom?
- Zobrazte certifikát šifrovacieho kľúča vo webovom prehliadači.

Bezpečnosť webového dokumentu aj webového servera veľmi závisí na nastavených oprávneniach na všetky súbory, ktoré sú adresovateľné z internetu. Najväčší pozor treba dávať na súbory, kde sa povoluje zápis alebo vykonanie skriptu v operačnom systéme servera.

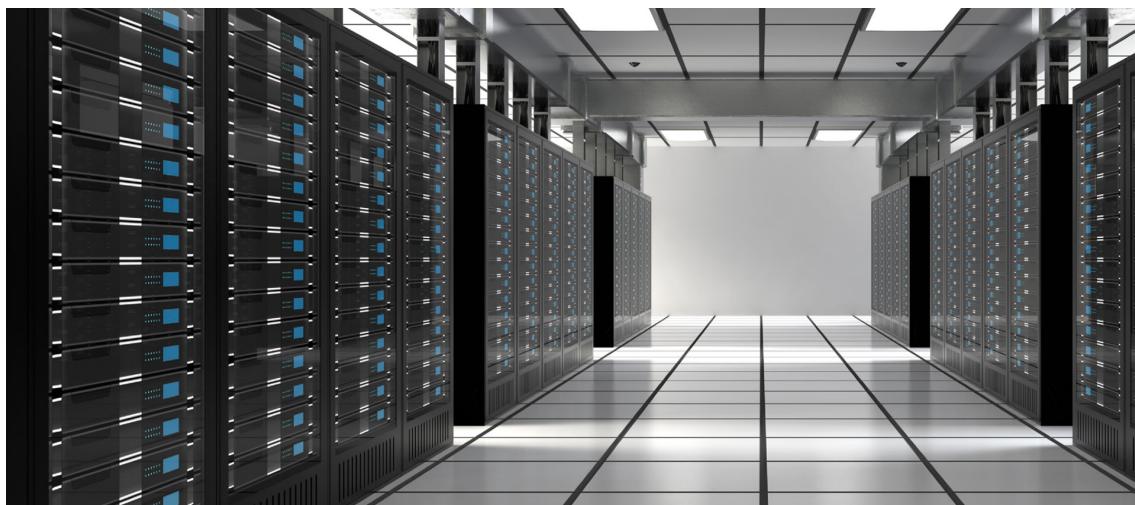
228 HTTPS, http://en.wikipedia.org/wiki/HTTP_Secure

229 SSL/TLS, http://sk.wikipedia.org/wiki/Transport_Layer_Security, https://en.wikipedia.org/wiki/Transport_Layer_Security

11.5 Webhosting

Vytvorený webový obsah teraz uložíme na server. Webový server môže byť umiestnený hocikde vo svete. Často ide o virtuálny webový server bežiaci na virtuálnom stroji.

Webhosting²³⁰ – služba uloženia a prevádzkovania webového obsahu na vzdialenom serveri.



Obrázok 60: Webhosting

Otázky a úlohy:

- Uložte svoje webové dokumenty na niektorý *webhosting* – svoj vlastný, školský, firemný, platený, bezplatný.
- Zoznámte sa s možnosťou školského virtuálneho webového servera a nakopírujte súbory.
- Vyhľadajte na internete bezplatný *webhosting* a vyskúšajte ho.
- Aké oprávnenia na súbory sú nastavené?
- Kto je poskytovateľom úložného priestoru?
- Akým protokolom sa prenášajú súbory do úložného priestoru?
- Aký operačný systém beží na úložisku pre *webhosting*?

230 Webhosting, <http://sk.wikipedia.org/wiki/Webhosting>

12 Záver

Ako to všetko funguje? Kdesi v internete sú servery, ktoré poskytujú služby. Server musí byť funkčný, dostupný, spoľahlivý, výkonný, bezpečný, univerzálny. To sú požiadavky kladené na hardvér. Ak pridáme, že server musí byť viac-používateľský a viac-úlohouvý, tak máme požiadavky na systémový softvér, hlavne serverový operačný systém. Najčastejšie aký?



Obrázok 61: UNIX

Oboznámili sme sa s princípmi stavby serverových operačných systémov, inštaláciou, konfiguráciou a úlohami správy serverov.

13 Literatúra

- [1] Tanenbaum: Modern operating systems, 2007, , ISBN 978-0-13-600663-3, <http://www.cs.vu.nl/~ast/books/mos2>, <http://www.pearsonhighered.com/tanenbaum/>
- [2] Cartlidge - Windebank: An Introductory Overview of ITIL V3, 2007, The IT Service Management Forum, UK, 0-9551245-8-1, http://www.best-management-practice.com/gempdf/itsmf_an_introductory_overview_of_itil_v3.pdf
- [3] Udit Gupta: Comparison between security majors in virtual machine and linux containers, 2015, arXiv:1507.07816, <http://arxiv.org/abs/1507.07816>, <http://arxiv.org/pdf/1507.07816v1.pdf>
- [4] Reshetova, Karhunen, Nyman, Asokan: Security of OS-level virtualization technologies, 2014, arXiv:1407.4245, <http://arxiv.org/abs/1407.4245>, <http://arxiv.org/pdf/1407.4245v1.pdf>
- [5] Thanh Bui: Analysis of Docker Security, 2015, arXiv:1501.02967, <http://arxiv.org/abs/1501.02967>, <http://arxiv.org/pdf/1501.02967v1.pdf>
- [6] Roberto Morabito: Power Consumption of Virtualization Technologies: an Empirical Investigation, 2015, arXiv:1511.01232 [cs.DC], <http://arxiv.org/abs/1511.01232>, <http://arxiv.org/pdf/1511.01232v1>
- [7] Shotts: The Linux Command Line, 2008, , , <http://linuxcommand.com>, <http://nostarch.com/tlcl.htm>, <http://sourceforge.net/projects/linuxcommand/files/TLCL/13.07/TLCL-13.07.pdf/download>
- [8] Oracle: A Comparison Between IBM/POWER and Oracle/SPARC Server: Customer Perspectives, 2011, , <http://www.oracle.com/us/products/servers-storage/servers/sparc-enterprise/ibm-vs-oracle-tco-398162.pdf>

14 Zdroje

UNIX, http://www.unix.org/40years.png	5
HP-UX, http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/38/Small_white_hp_UX_logo.JPG	5
Oracle Solaris, http://hub.opensolaris.org/bin/download/Main/WebHome/oracle-solaris-logo.bmp , http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/3/3b/Solaris_OS_logo.svg	5
Oracle openSolaris, http://opensolaris.linuxfreedom.com/images/OpenSolarisLogo2.png	5
Oracle Exadata, http://dbaknowledgesource.com/wp-content/uploads/2011/09/exadata09.jpg	5
BSD, http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/5/55/Bsd_daemon.jpg	5
FreeBSD, http://www.freebsd.org/logo/logo-full.png	5
RAID 1, http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b7/RAID_1.svg	11
Použitie NAS a SAN, http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/48/Compingles3.GIF	12
mrtg, http://oss.oetiker.ch/mrtg/192.33.92.249_fa4_1-day.png	21
Nagios – schéma, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1a/Monitoring.png	21
Nagios – ukážka, http://kedar.nitty-witty.com/blog/wp-content/uploads/2015/06/nagios-monitoring.png	21
CEO, http://www.training.lk/sites/training.lk/files/ceo-cfo-cio.png	22
IT outsourcing, http://www.baud.in/images/images/it_outsourcing2.jpg	22
Hierarchia potrieb IT manažéra, http://blog.hellersearch.com/Portals/130916/images/CEOs-Hierarchy-of-Needs---Graphic-21.png	23
Práca IT manažéra, http://www.pcdynamix.com/images/virtual-cio-part-time.gif	23
ITIL, http://www.noxglobe.com/blog/wp-content/uploads/2011/02/itil_v321.jpg	24
Riadenie IT služieb, http://www.stqc.gov.in/sites/upload_files/stqc/files/images/ITSM-Image25938846518.gif	25
ISO 9001, ISO/IEC 20000, ISO 27001, http://1.bp.blogspot.com/-BMVXMrXcyGU/T469CFjSIVI/AAAAAAAABe0/7jBHYkHJMlA/s1600/ISO9001-20000-27001+preview.jpg	25
Hardvérová virtualizácia a kontajnerová virtualizácia, http://en.community.dell.com/cfs-file/__key/communityserver-wikis-components-files/00-00-00-01-55/lxc_2D00_vm.jpg	28
Sandbox, http://zaphink.com/wp-content/uploads/sites/2/2012/08/Slide2.png	29
SOA - architektúra, https://mistergunveer.files.wordpress.com/2014/10/soa.gif	29
SOA - výhody, http://www.enterprise-architecture.info/Images/Services%20Oriented%20Enterprise/soa_maturity_pyramid.gif	29
Vzdialené IT služby, http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b5/Cloud_computing.svg/400px-Cloud_computing.svg.png	30
Sociálne siete, http://techgenie.com/wp-content/uploads/Social-Networking-Sites.jpg	31
LHC@home, http://lhccathome.web.cern.ch/LHCathome/assets/logos/lhcSpan2.png	31
SPICE client (virt-viewr), https://www.qnap.com/images/products/Application/notes/VM_spice_1-1.png	33
VNC Viewer, http://www.cloud-boxes.com/wp-content/uploads/2014/04/vnc-29.png	33
OpenStack dashboard, http://2.bp.blogspot.com/-wgaww0bvTEc/UXoowyf5ELI/AAAAAAAABsM/NH4KKW5LlNg/s1600/Instance+Overview+-+OpenStack+Dashboard+-+Mozilla+Firefox_055.png	34
OpenStack - CERN, http://cdn.arstechnica.net/wp-content/uploads/2013/05/cern-dashboard.png	34
Architektúra virtualizácie VMware, http://www.bianor.com/blog/wp-content/uploads/2009/02/vmware_vi.png	36
VMware replikácia, http://www.vmware.com/files/pdf/press-kit/vmware_vcenter_site_recovery_manager_diagram.png	36
VMware View Client, http://www.rowan.edu/cloud/instructions/screenshots/Screen%20shot%202011-04-10%20at%205.42.46%20PM.png	37
VMware View Client login, https://wiki.mq.edu.au/download/attachments/37718895/VMware%20view%20login.png?	

version=1&modificationDate=1348728184000	37
VMware View Administrator login, http://www.cisco.com/en/US/i/200001-300000/290001-300000/290001-291000/290062.jpg	38
VMware View Administrator, http://www.cisco.com/en/US/i/200001-300000/290001-300000/290001-291000/290063.jpg	38
VMware vSphere Web Client, http://vknowledgedotnet.files.wordpress.com/2012/09/web_client.jpg	39
VMware vSphere Client download, http://i283.photobucket.com/albums/kk319/racethesunlive/esxi5install20.png	39
VMware vSphere Client, http://www.tinkertry.com/wp-content/uploads/2012/08/vSphere-Client-5-1.png	40
Sun Microsystems, Inc., http://www.partow.net/images/sunlogos/images/sun_logo__white.png	41
Oracle Corporation, http://www.servernews.ru/assets/images/articles/594131/OracleLogo.jpg	41
Oracle Solaris 11, https://skitch-img.s3.amazonaws.com/20101119-8qgcp8feqrr96r92aep94j8a8u.png	41
Logické zväzky na diskoch Solaris, http://wfayed.files.wordpress.com/2012/10/svm2disks2.png	43
Aktualizácia systému na kópii disku, http://docs.oracle.com/cd/E19683-01/817-0491/images/lu-create-root.epsi.gif	44
Oracle Solaris 11 - JDS, https://skitch-img.s3.amazonaws.com/20101119-8qgcp8feqrr96r92aep94j8a8u.png	73
IBM, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/51/IBM_logo.svg/2000px-IBM_logo.svg.png	80
IBM AIX 7, http://www.akeastorage.com/themes/prestashop_new/img/nas-advisor/ibm-aix.jpg	80
IBM AIX - prehľad verzií a funkcií, https://www.ibm.com/developerworks/mydeveloperworks/blogs/cgaix/resource/BLOGS_UPLOADED_IMAGES/aix_e_volution.gif	81
IBM Blade Center S - predná strana, (Blade Center E compatibility)	86
IBM Blade Center S - zadná strana, http://bladesmadesimple.com/wp-content/uploads/2010/07/BladeCenter-S-Rear.jpg	86
HP-UX verzie, http://regmedia.co.uk/2012/05/22/hp_project_redwood_hp_ux_roadmap.jpg	94
GNU logo, http://www.gnu.org/graphics/empowered-by-gnu.svg	96
GNU/Linux logo, http://www.isc.tamu.edu/~lewing/linux/sit3-shine.7.gif	96
SSL/TLS, https://ssl.trustwave.com/images/support/ssl-handshake.jpg	103
HTTPS komunikácia, http://www.gohacking.com/wp-content/uploads/2009/01/https1.jpg	103
Webhosting, http://idigital-products.com/wp-content/uploads/2012/06/webhosting.jpg	104
UNIX, http://www.unix.org/40years.png	105

15 Register

AES	61
Agile programming	27
AIX cluster	80
AIX partitions	80
AMM	88, 89
Anonymný softvér	18
ANSI C	16
ANSI/ISO C	16
Apache	67
Applikácia	28
Applikačná brána	76
Applikačný server	76, 99
APM	26
Apple Macintosh	16
Architektúra	57, 99
Archivácia	75
ARIN	100
AT&T UNIX	16
Audio	70
Autentifikácia	61
Autorské právo	19
Balíčkovací systém	74
Bash	48
Bezpečnosť	62, 103
Bezplatný softvér	18
Bind	64
BIOS	6
Blade	85
Bloková štruktúra operačného systému	8
BSD UNIX	16, 90
Btrfs	14
C	16
C/C++	17
C++	16
CC	19
CDFS	14
CEO	22
Certifikácia	77, 92
CIFS	68
CIO	22
Cisco Packet Tracer	65

Citrix	32
CLI	6
Cloud	30, 77
CloudStack	34
Cluster	8, 80, 88
Containers	32
Copyleft	19
Copyright	19
CPU run-level modes	9
Cray	97
CUPS	69
Daemon	45
Databázový server	76
Dátové úložisko	11
DBFS	14
Debian Linux	98
DEC	94
Delenie a formátovanie disku	13
Demo version	18
Demonštračná-ukážková verzia	18
DES	61
Desktop	28
Desktop Manager	71
Dev	70
Devices	58
DevOps	27
DHCP	65
Disk	11
Disk duplexing	11
Disk mirroring	11
Disk striping	11
Diskové pole	11
DNS	64, 99
Docker	32
DOS/360	16
DragonFlyBSD	90, 91
Efs	14
Emulácia	28
ESX	35, 88, 89
EULA	18
Exadata	76
Exalogic	76

Exalytics	76
ExFAT	14
Ext2/ext3/ext4	14
Externé zariadenia	69
Failover cluster	8
FAT32	14
Fdisk	44
Fibre Channel	12
File system	45
Firewall	63
Firma	22
Firmvér	6
FLOPS	97
Format	44
Free software	18
FreeBSD	90
FreeRTOS	17
Freeware	18
FTP	62
FTPS	62
Genunix	57
GhostBSD	90
GNU	16, 95
GNU GPL	18
GNU/Linux	95, 98
GPL	18
GPT	13
Grafické prostredie	71
GRID	31
GRUB	57
GUI	6, 71
GUID Partition Table	13
HAL	8
Hardvér	6, 28
HD	11
HDD	11
HFS+	14
História	16
Host machine	28
Hostiteľský počítač	28
HP-UX	94
HS12	88

HS22	88
HTML	67, 99
HTTP	67, 99
HTTPS	103
Hybridný disk	11
Hyper-V	32
Hypervizor	28
IaaS	30
IANA	100
IBM	80, 97
IBM AIX	80
IBM Blade Center	85
IBM DB2	81
IBM DOS/360	16
IBM PC	16
IBM PC DOS	16
IBM Power	80
ICANN	100
Identifikácia	61
IEEE	100
IEEE POSIX	16, 17
IETF	100
IMAP	66
Intel	57
InterNIC	100
Interpreter príkazového riadku	48
IoT	17
IPMA	26
IPv6	101
IRIX	95
ISCSI	12
ISO 9000	26
ISO 9660 CDFS	14
ISO/IEC 20000	23, 25
ISO/IEC 27000	26
ISO/IEC C++	16
ISP	101
ITIL	24
Jadro	98
Jadro operačného systému	8
Java	32, 77
JDS	81

JFS	14
Kanban	26
Kerberos	69
Kernel	8, 57, 98
Kernel mode	9
Klaster	8
Klient-server	99
Kódovanie znakov	52
Konfigurácia	45
Kontajner	28
Ksh	48
KVM	32, 88
LAMP	67
LDAP	69
Lean management	26
Lean Six Sigma	26
Licencia	18
Link	52
Linux	95
LIR	101
Load-balancing cluster	8
Logical Volume Management	11
Logický oddiel	13
Lokalizácia	52
Lokálna správa servera	20
LSB	16
LVM	11
Mail	66
Management Console	60
MariaDB	76
MBR	13
MDA	66
Memory paging	10
Memory segmenting	10
Microsoft	32
MINIX	17
MIT Multics	16
Moderná bloková architektúra počítača	6
MS DOS	16
MS Windows	16
MTA	66
MUA	66

Multics	16
Multiprocessing	9
MySQL	67, 76
NAS	12
NetBSD	90
NFS	14, 69
Nginx	67
NIC	101
NIS	69
Node	98
Novell SUSE Linux Enterprise	98
NTFS	14
NTP	69
Obnova	75
OEM	18
Open source	18
OpenBSD	90, 91
Openssh	61
OpenStack	34
Oracle	32, 41, 76
Oracle Cloud	77
Oracle Database	76
Oracle Exadata	76
Oracle Exalogic	76
Oracle Exalytics	76
Oracle Linux	95
Oracle Solaris	41
Oracle University	78
OS, operačný systém	6
OSF	94
Otvorený zdrojový kód	18
Ovládače	8
PaaS	30
Page file	10
Partition	13
Partitions	80
Patentové právo	19
PC-BSD	90
PelicanHPC Linux	98
PHP	67
Plánovač	9
Plánovanie procesov a vlákien	9

Platený softvér	18
Plug&play	69
PMA	26
PMI	26
POP	66
POSIX	16, 17
POST	6
Používateľský režim	9
Power	80
Preklad	28
Príkazový interpreter	6
Príkazy pre inštaláciu bezpečnostných záplat: patch, make, fetch <url>	91
Primárny oddiel	13
PRINCE2	26
Príspevkový softvér	18
Privilegovaný režim	9
Proces	7, 8, 59
Program	7
Projekt	26
Proprietary software	18
Proxy server	67, 76
Public domain	18
PuTTY	61, 72
QNX	95
RAID	11
RBAC	46, 80
Red Hat Enterprise Linux	98
ReiserFS	14
Režim jadra	9
Režimy behu CPU	9
Riadenie IT	20
Riadenie logických zväzkov	11
RIPE NCC	100
RISC	80
Rozšírený oddiel	13
RSA	61
Run-level	45
SaaS	30
Samba	68
SAN	12
Sandbox	29
SANE	70

SAS	12
SATA	13
Scientific Linux	98
SCO	95
SCO UNIX	95
SCP	62
Script	54
Scrum	27
SCSI	12, 13
Segmentovanie hlavnej pamäte	10
Server	7
SFTP	62
SGI IRIX	95
Sh	48
Shareware	18
Shell	6, 48
Scheduler	9
Simulácia	28
Skript	54
Skúšobná verzia	18
Slobodný softvér	18
SMB	68
SMF	60
SMTP	66
SOA	29
Softvér	6
Solaris	41
SPARC	43, 57
SPICE	33
SSH	61
SSHFS	14
SSL/TLS	99, 103
Stavový diagram procesov	9
Stderr	50
Stdin	50
Stdout	50
Stránkovanie hlavnej pamäte	10
Su	46
Súborový systém	13, 45, 58
Sun Disk Label	43
SunOS	41
Supercomputer	97

Superpočítač	97
Supervízor	28
Svc	60
Swap file	10
Swap partition	10
Štandardizácia	16
Štandardná hierarchia súborového systému	45
Telnet	61
Thread	8
Translation	28
Trial version	18
Tru64 UNIX	94
UEFI	6
UFS	14
ULTRIX	94
UNIX	16, 17
UNIX API	16
UNIX System V	16
URI	99
URL	99
URN	99
Úroveň behu systému	45
User mode	9
Vfs	14
Vi	56
Video	70
Vim	56
VIO	81, 89
VirtualBox	32
Virtualizácia	28
Virtuálna pamäť	10
Virtuálny stroj	28
Vlákno	8
VM	28
VMware	32, 35, 88, 89
VNC	33
Von Neumannova architektúra	6
VSphere	35
Vypínanie	89
Vzdialená správa servera	20
Vzdialené IT služby	30
Webhosting	99, 104

Webová brána	67
WHOIS	101
Wikipedia	19
Window Manager	71
Windows	68
WWW	67, 99
X	71
X Window System	71
X86	57
XFS	14
XINUOS	95
Xorg	71
Záloha	75
Zapínanie	88
Zdvojenie diskov	11
ZFS	14, 43, 58
Zones	32
Zret'azenie diskov	11
Zrkadlenie diskov	11
GNU/Linux	16
/etc	45
©	19
®	19
™	19