



# STRUKTURA OS TYPU LINUX

IT3-OS-03 (20. 10. 2024)

Prezentace poskytuje přehled základních komponent a funkcí Linuxových operačních systémů, které vycházejí z UNIXové filozofie. Zabývá se strukturou jádra, které je monolitické, a přesto modulární, s důrazem na subsystémy jako síťové protokoly, bezpečnostní moduly a ovladače zařízení. Dále se věnuje správě souborových systémů, včetně virtuálních souborových systémů (VFS) a modulů jako FUSE, které umožňují souborovým systémům běžet v uživatelském prostoru. Prezentace také popisuje role shellu v Linuxu a způsob interakce uživatele se systémem.

# SYSTÉMY UNIXOVÉHO TYPU

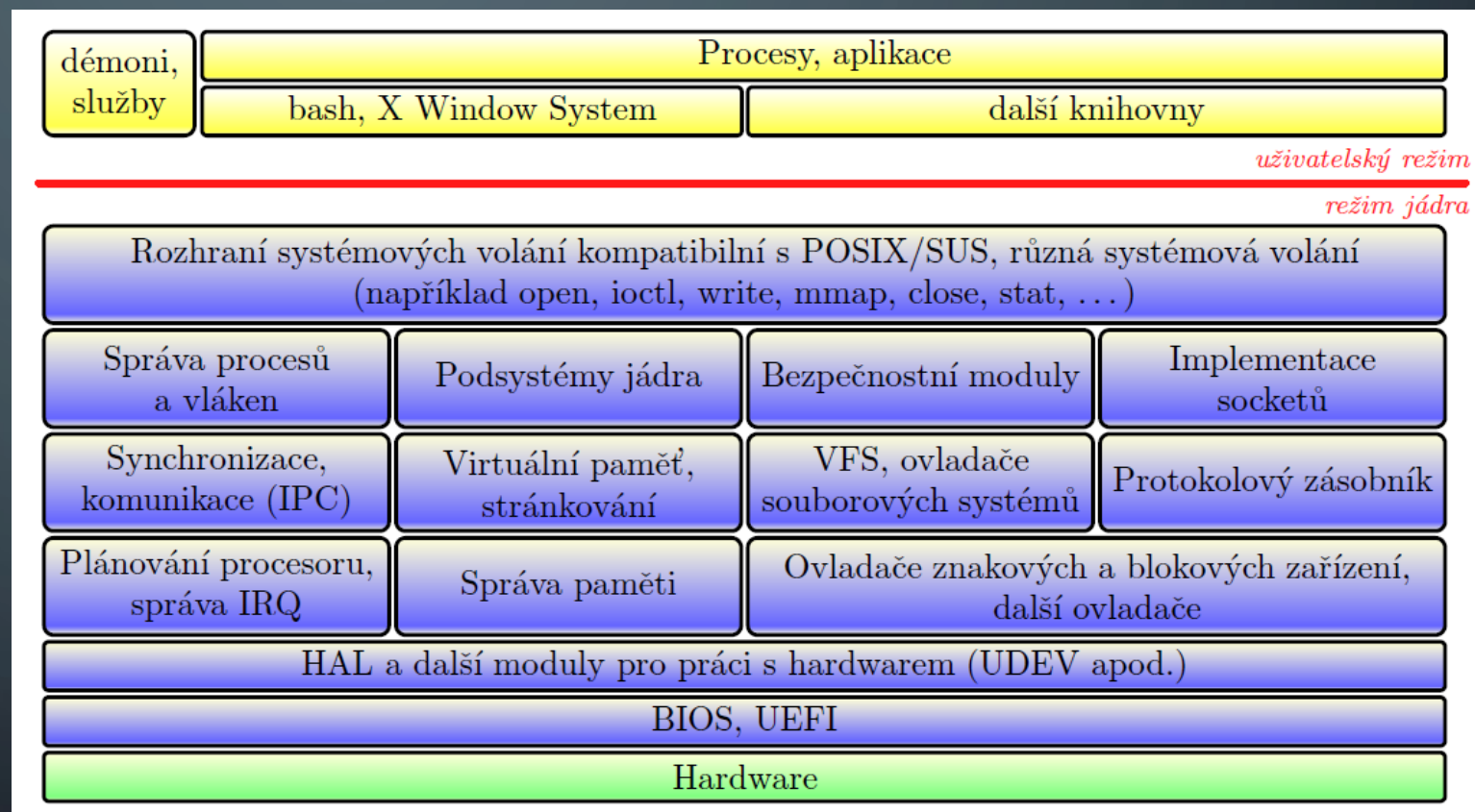
UNIXové systémy jsou **víceprocesorové víceuživatelské multitaskové univerzální síťové systémy** od svého počátku.

- Jádru běží v privilegovaném režimu (režimu jádra)
- Je tvořeno jediným souborem
- Využívá jediný souvislý adresový prostor (u Linuxu /boot/vmlinuz)

# KLASICKÝ UNIX

Jádro systému se skládá ze dvou oddělených částí

- závislé na konkrétní architektuře (**HAL - Hardware Abstraction Layer**)
- kernel** nezávislý na hardwaru



# VRSTVA HAL

- slouží jako základní rozhraní k zařízením, které je mimo jiné využíváno ovladači ke komunikaci se zařízeními. Hlavním **úkolem HAL je skrýt technické detaily zařízení** patřících do různých tříd. HAL zajišťuje načítání ovladačů, vytváření a odstraňování přípojných bodů pro bloková (paměťová) zařízení, a také provozování abstraktního modelu hardwaru.
- Modul HAL existoval ve všech starších UNIXových systémech, v některých se však od jeho používání upouští - ve většině distribucí Linuxu a ve FreeBSD roli HAL převzaly další moduly jádra, především **modul UDEV** nebo obdobný.

# JÁDRO (I.)

- **Síťový protokolový zásobník** je implementován v jádře (přesněji všech protokolových zásobníků, protože nemusí jít jen o TCP/IP), a také implementace socketů.
- **Bezpečnostní moduly** jsou vlastně také podsystémy. Záleží na konkrétním systému, které bezpečnostní moduly jsou načteny, obvykle to bývá firewall (například v Linuxu NetFilter), dále modul pro zvýšení zabezpečení systému (v Linuxu často SELinux), AppArmor a další.
- **Podsystémů (subsystémů)** jádra **existuje** poměrně **hodně**, každý má svou specifickou funkci, například šifrovací podsystém, multimediální podsystém (služby pro práci se zvukem a videem), podsystém IPC (mechanismy komunikace mezi procesy).

## JÁDRO (II.)

- **Rozhraní systémových volání** je rozhraní mezi jádrem a čímkoliv, co může přímo ovlivnit uživatel (programy, příkazy shellu, skripty). S touto vrstvou lze komunikovat přes **knihovny** obsahující definice **API funkcí (Application Programming Interface)**. Hlavní úlohou je zajištění bezpečnosti, znemožnění zásahu uživatele do jádra. **Systémová volání** jsou vlastně funkce, kterými lze komunikovat s jádrem.
- V systému existuje velké množství knihoven, z nichž v Linuxu je nejdůležitější knihovna **glibc (GNU C Library)**, v dalších UNIXových systémech je to **libc**. Tato knihovna zprostředkovává komunikaci procesů z uživatelského prostoru s rozhraním systémových volání, tedy procesy zasílají systémová volání právě této knihovně.
- Důležitými moduly jádra jsou **ovladače**. Existují ovladače blokových a znakových zařízení včetně síťových a virtuálních zařízení, a další specializované ovladače. Také **souborové systémy** jsou **implementovány** jako **ovladače**.

# SOUBOROVÝ SYSTÉM (I.)

- Souborový systém je v UNIXových systémech vlastně **rozhraní**. Jedná se o rozhraní mezi ovladačem vnějšího paměťového média a vyššími vrstvami jádra, ale souborový systém vůbec nemusí s paměťovými médii souviset.
- UNIXových systémech platí, že "**všechno je soubor**", jsou zde nejen souborové systémy pro vnější paměťová média, ale i abstraktní, zprostředkující přístup k informacím o momentálním stavu systému, konfiguraci apod. nebo sdružující jiné souborové systémy či představující část jiného souborového systému. Souborové systémy, které nenáleží k žádnému konkrétnímu paměťovému médiu **nazýváme virtuální souborové systémy**.



# SOUBOROVÝ SYSTÉM (II.)

- VFS (Virtual File System, virtuální souborový systém) je nejdůležitějším virtuálním souborovým systémem. Představuje rozhraní pro podobný způsob přístupu k různým souborovým systémům, všechny souborové systémy sdružuje v jediné **stromové struktuře**. Důležitou funkcí VFS je zajištění stejného způsobu zacházení s daty, ať už se nacházejí v jakémkoliv souborovém systému, tedy uživatel se nemusí starat o fyzické umístění souboru, atributy, konvence pro práci se soubory...
- **FUSE (FileSystem in User Space)** je mechanismus, který umožňuje běh souborových systémů v uživatelském prostoru . Spočívá v rozdělení souborového systému do dvou částí - spodní část, modul FUSE, je pro všechny souborové systémy tohoto typu společná a běží v režimu jádra. Horní část běží v uživatelském režimu a využívá služeb modulu FUSE. Tímto způsobem je v současné době implementováno mnoho souborových systémů (například ntfs-3g).



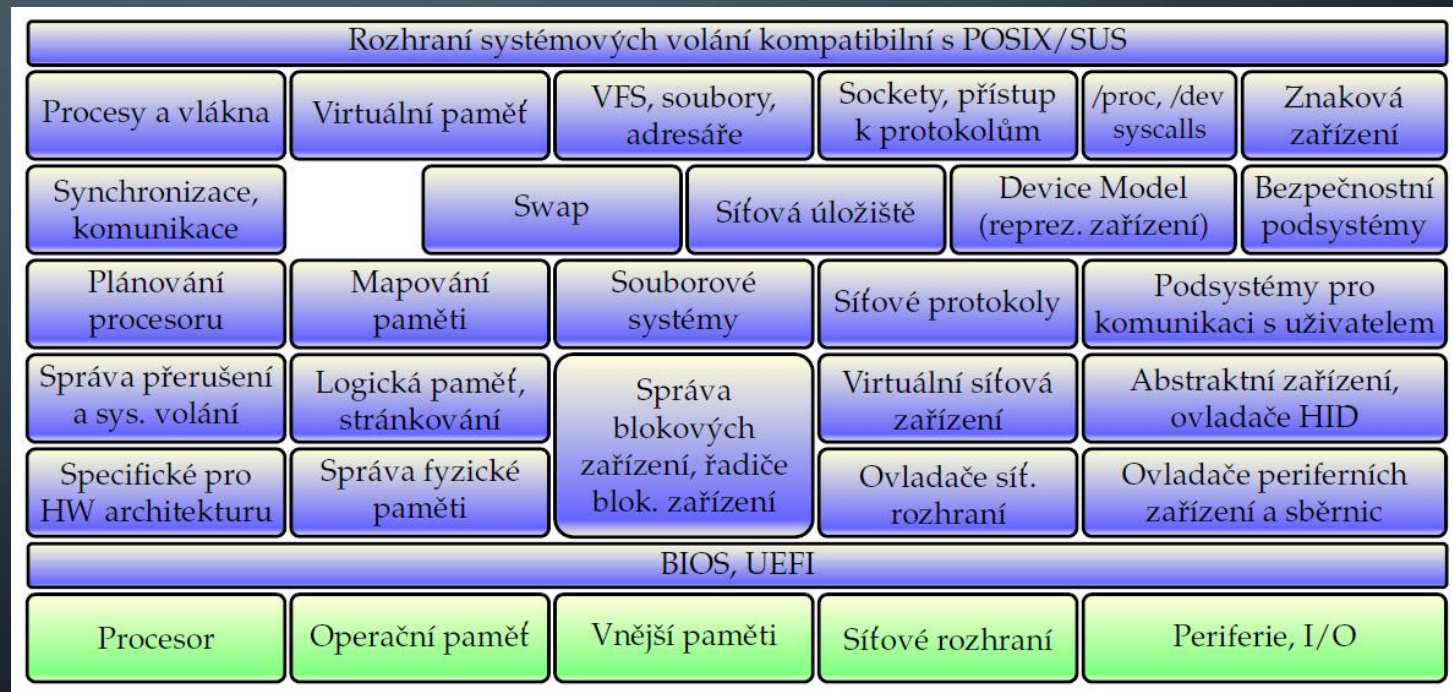
# SHELL

Shell je rozhraní pro komunikaci s uživatelem. UNIXové systémy obvykle nabízejí více různých shellů, v Linuxu máme většinou **bash**. Komunikace probíhá v **textové formě** (uživatel zadává příkazy, systém reaguje textovými výpisy), ale současné UNIXové systémy většinou mají také velmi propracované **grafické rozhraní** (obvykle založené na X Window) a běžný uživatel s textovým shellem ani nemusí přijít do styku.

# PODROBNĚJI K JÁDRU LINUXU

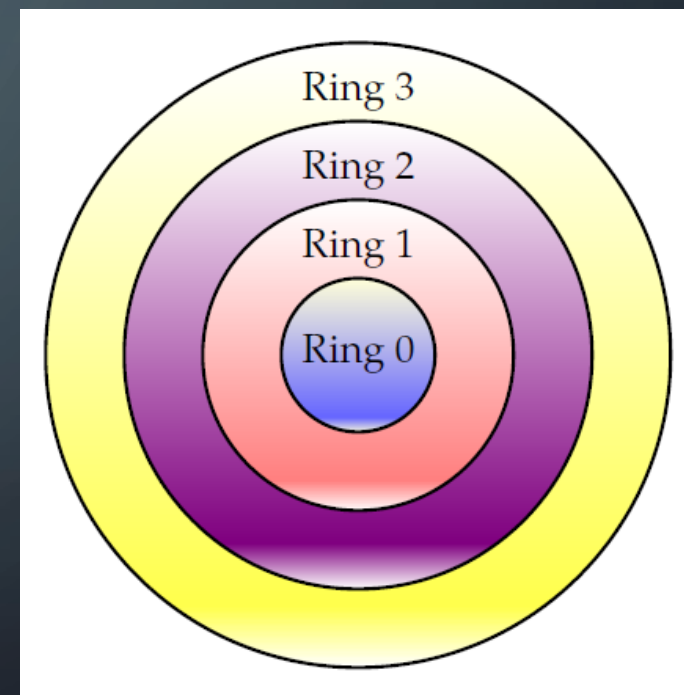
Tento obrázek je cíleně vytvořen tak, aby ve sloupcích byly nad sebou ty součásti, které spolu významově souvisejí, i včetně vazby na konkrétní kus hardwaru. Některé součásti souvisejí se dvěma hardwarovými komponentami, například swap (odkládací oblast) souvisí s operační pamětí (protože stránky z ní se odkládají) a zároveň s paměťovými médii (protože na ta se odkládá).

Síťová úložiště souvisejí se sítí (protože se k ní přistupuje přes síť) a zároveň s paměťovými médii (protože s nimi sdílí způsob zacházení). Modely zařízení se vztahují jak k síťovým rozhraním, tak i k dalším I/O zařízením, protože jejich strukturu popisují.



# HARDWAROVÉ ZABEZPEČENÍ SYSTÉMU

- Moderní OS využívají hardwarovou ochranu prostředků. Na procesorech rodiny x86 je tato ochrana implementována ve formě čtyř okruhů - **Ring 0**, **Ring 1**, **Ring 2** a **Ring 3**.
- Každý proces běží v některém z těchto okruhů, což určuje jeho možnosti přístupu k chráněným prostředkům, což je především paměť, I/O porty, obecně přímý přístup k hardwaru a dále používání některých strojových instrukcí.
- Většina operačních systémů používá pouze dva okruhy - **Ring 0** pro **jádro systému** a **Ring 3** pro **ostatní procesy**. **Ring 0** představuje režim jádra (**privilegovaný režim**) a **Ring 3** **uživatelský režim**.
- Z výše uvedeného vyplývá, že **Ring 1** a **Ring 2** obvykle nejsou používány. Přesto je lze využít pro další rozškálování přístupových oprávnění a například s **Ring 1** se setkáme u **virtualizačních technik**, zejména na serverech.



# SHRNUTÍ

- Linuxové operační systémy jsou víceprocesorové, víceuživatelské a multitaskové.
- Jádru Linuxu je monolitické, ale s možností modulárního rozšíření, což zajišťuje stabilitu a flexibilitu.
- Struktura Linuxu zahrnuje subsystémy jako síťový protokolový zásobník , bezpečnostní moduly (např. SELinux), a ovladače zařízení .
- Souborové systémy v Linuxu zahrnují virtuální systémy (VFS) a umožňují přístup k různým datovým úložištím.
- Shell je rozhraní, které umožňuje uživatelskou interakci, ačkoli moderní systémy používají i grafická rozhraní založená na X Window .

# KONTROLNÍ OTÁZKY

- Jaký typ jádra využívá Linuxové systémy?
- K čemu slouží modul FUSE v Linuxu?
- Jaká je funkce HAL (Hardware Abstraction Layer) v UNIXových systémech?
- Co představuje VFS (Virtual File System) v Linuxu?