

# 13 Architektura OS

## Obsah hodiny



Obsahem této hodiny je popis základní architektury OS, vysvětlení úlohy BIOSU ve vztahu k OS a seznámení s generickými komponentami OS.

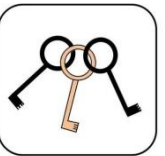
## Cíl hodiny



Po prostudování budete schopni:

- popsat architekturu OS
- vysvětlit význam jednotlivých částí
- charakterizovat jednotlivé architektury jádra
- objasnit význam BIOSu pro OS
- orientovat se v jednotlivých komponentách

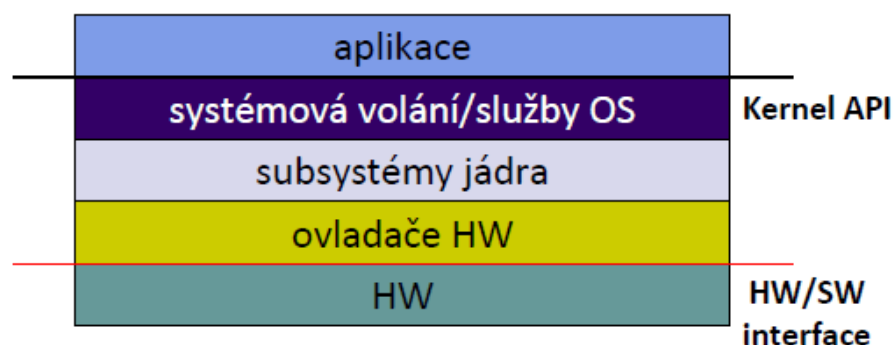
## Klíčová slova



Architektura OS, Jádro, Služby jádra, Monolitické jádro, Mikrojádro, Hybridní jádro, Zaveditelný modul, API, HAL, BIOS

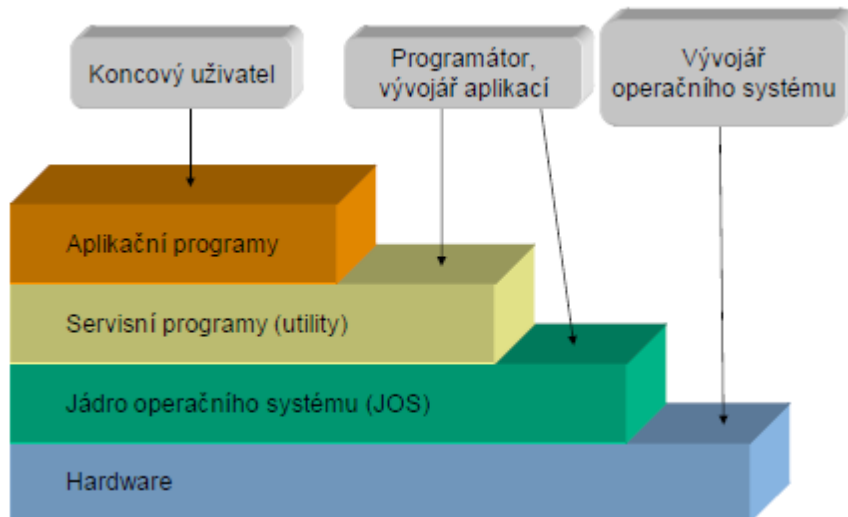
Všechny OS plní v počítači stejné funkce a od toho se odvíjí i jejich architektura. A vzhledem k tomu, ať už OS běží na jakékoli HW platformě, je základní architektura všech OS v podstatě stejná. Je tvořena několika vrstvami, které spolu vzájemně komunikují:

- každý OS systém je postaven na jádru (kernel),
- mezi jádrem a uživatelem je rozhraní API,
- mezi jádrem a hardware jsou ovladače.



Obrázek 13-1 Základní architektura OS

Uživatel spustí aplikaci, ta prostřednictvím API vrstvy, systémových volání požádá jádro o službu, přidělení výpočetních zdrojů (otevření souboru, vytvoření procesu, jeho uložení do paměti, přidělení času procesoru, ...). Využití HW prostředků umožňují jádru ovladače, vrstva HAL.



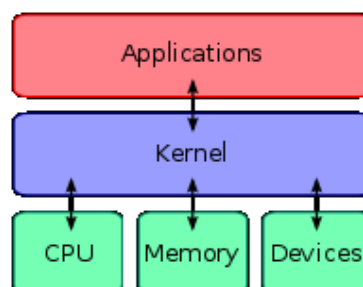
Obrázek 13-2 Architektura OS a uživatel

Uživatelem jsou nejen běžní uživatelé, ale i programátoři aplikací i tvůrci OS, jen každý vstupuje do celého procesu na trochu jiné úrovni.

### 13.1 Jádro

Jádro (kernel) je program, který koordinuje činnost ostatních programů a zprostředkovává jim prostředky počítače. Název pochází z angličtiny, kde kernel znamená obecně „jádro“.

- představuje jednotné rozhraní pro komunikaci s různými periferiemi,
- stará se o systém souborů,
- o komunikaci mezi procesy,
- o správu paměti,
- spouští programy, řídí jejich současný běh, přiděluje paměť a další technické prostředky různým procesům,
- přijímá a odesílá pakety z a do počítačové sítě atd.



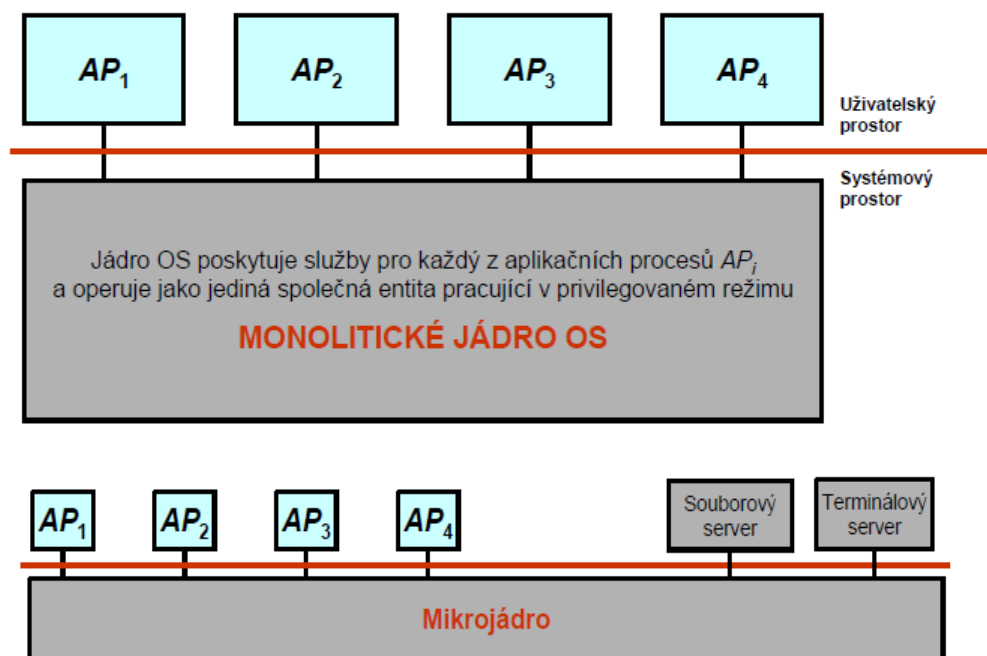
Obrázek 13-3 Jádro zpřístupňuje aplikacím hardware počítače

Zavádí se prostřednictvím BIOSu do paměti RAM, jako úplně první program a po celou dobu chodu počítače a poskytuje základní služby ostatním aplikacím. Běží v privilegovaném režimu, v režimu jádra, uživatel nemůže do chodu jádra zasahovat.

Systémové i uživatelské aplikační programy mohou explicitně žádat jádro o služby prostřednictvím systémových volání (*system call*).

Rozsah služeb, které poskytuje přímo jádro je dán architekturou jádra. U monolitického jádra jsou zkompileovány všechny do jádra, běží v privilegovaném režimu, u mikrojádra jsou některé služby řešeny mimo jádro jako servery.

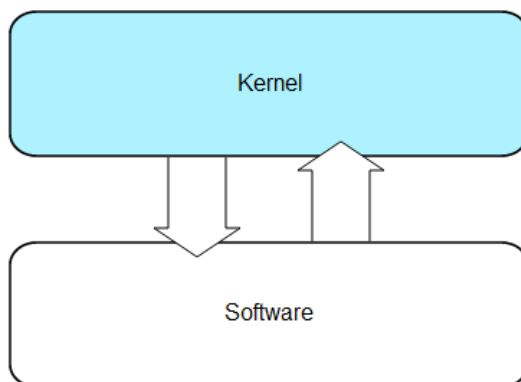
V privilegovaném režimu jádra běží správa paměti, I/O, procesoru a meziprocesová komunikace. Architektura jádra je dalším kritériem v klasifikaci OS.



Obrázek 13-4 Porovnání architektury s monolitickým jádrem a mikrojádrem

### Monolitické jádro

Monolitické jádro je jedním funkčním celkem. Do jádra jsou zkompileovány všechny služby, které OS poskytuje, což může jádro o dost zvětšit, ale je zde nízká režie na komunikaci mezi subsystémy. Unixové jádro je typickým příkladem monolitického jádra.

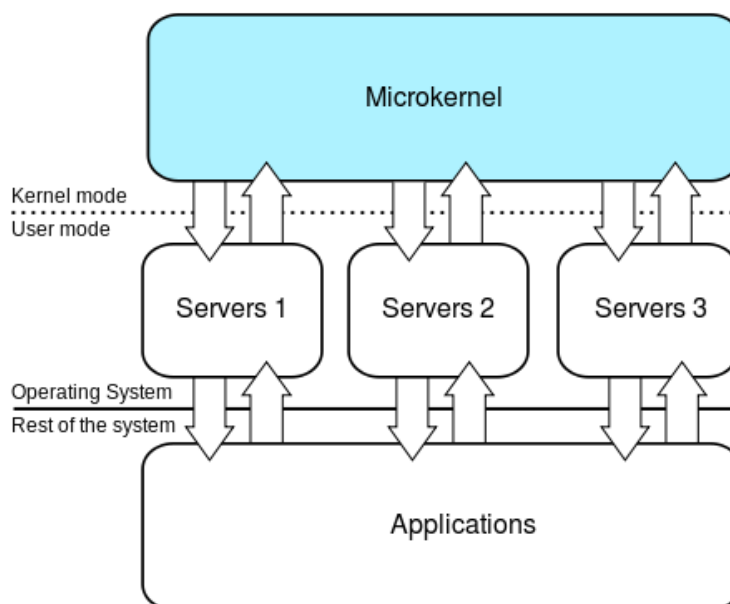


Obrázek 13-5 Schéma fungování monolitického jádra

Vylepšením koncepce monolitických jader jsou **monolitická jádra s modulární strukturou**. Některé služby nejsou zkompileovány přímo do jádra (například některé ovladače), ale jsou zkompileovány do samostatného programu - zaveditelného modulu, který se podle potřeby k jádru při startu systému nebo za běhu systému připojí nebo naopak odpojí. Zmenší se tím velikost jádra. Představitelem takového OS je Linux.

## 13.2 Mikrojádro

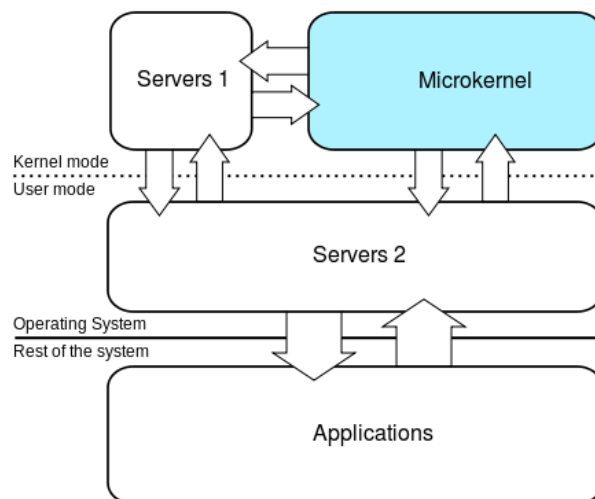
Mikrojádro je velmi malé a obsahuje jen nejzákladnější funkce (typicky správu paměti, I/O, procesoru a meziprocessovou komunikaci). Ostatní služby, které poskytuje monolitické jádro, jsou realizovány přes servery jako běžné procesy (např. správa souborového systému, podpora protokolů pro počítačové sítě). Příkladem takového OS je Hurd.



Obrázek 13-6 Schéma fungování mikrojádra

### 13.3 Hybridní jádro

Hybridní jádro je kompromis mezi mikrojádrem a monolitickým jádrem. Je to vlastně mikrojádro, které je ale rozšířeno o kód, který by mohl být implementován ve formě serveru. Hybridní jádro používá Mac OS X, Windows NT (a vyšší), Windows XP a vyšší.



Obrázek 13-7 Schéma fungování hybridního jádra

#### 13.3.1 BIOS<sup>1</sup>

O zavedení jádra do paměti (bootování) se stará malý program – zavaděč (bootovací program), který je umístěný v zaváděcím sektoru na disku. Obsahuje zaváděcí sekvenci OS. Spouští se po zapnutí počítače prostřednictvím BIOSu.

BIOS je systém, který se stará o nejzákladnější funkce počítače, zajišťuje kompatibilitu a bezproblémový chod počítače jako celku. předává dál operačnímu systému seznam všech HW komponent a jejich nastavení.

Je to vlastně základní ovladač pro základní desku uložený v paměti flash (Flash PROM) výrobcem. Jeho konfigurace se provádí prostřednictvím textového rozhraní.

---

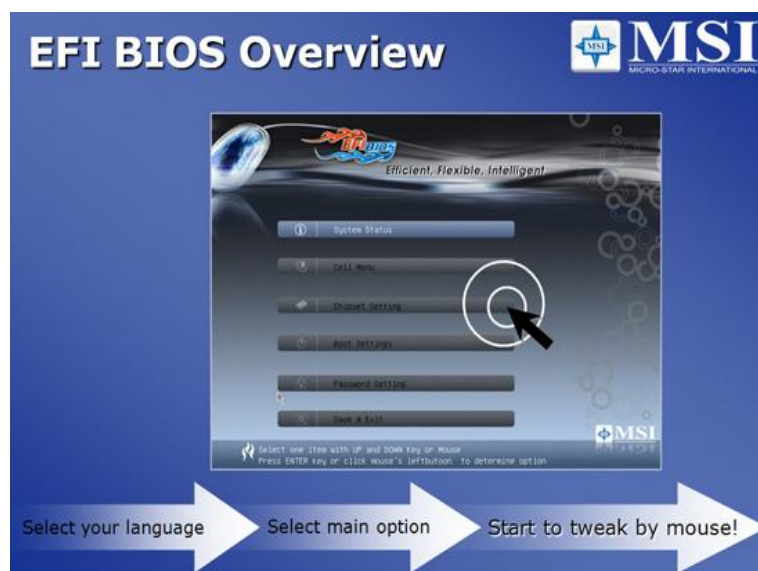
<sup>1</sup> V dnešní době existují dva hlavní výrobci BIOSů : AMI (American Megatrends) a Phoenix Technologies (Award – Phoenix).

Zajišťuje bootování OS a umožňuje operačnímu systému po instalaci nového hardwaru automaticky rozpoznat nový HW a nabídnout k instalaci správné ovladače - samozřejmě jen pokud je má k dispozici.

Dnešní moderní operační systémy některé služby poskytované BIOSem obcházejí a komunikují s HW přímo (respektive zavádějí svou vlastní "hardwarovou vrstvu").

### 13.3.2 EFI - Extensible Firmware Interface

EFI - Extensible Firmware Interface je nový typ rozhraní mezi firmwarem, hardwarem a operačním systémem počítače. Jde vlastně o nový typ BIOSu, který je pro uživatele mnohem komfortnější než klasický BIOS, umožňuje např. používat myš, jazykové lokalizace, připojení k síti a podporuje základní aplikace<sup>2</sup>



Obrázek 13-8 EFI - Extensible Firmware Interface

### 13.4 Aplikační programové rozhraní – API

API je rozhraní pro volání systémových služeb jádra používané aplikacemi pro přístup k HW prostředkům počítače bez vazby na detaily hardware. Tvoří ho různé příkazy nebo funkce. Pomocí nich aplikace může příkazy vykonávat bez nutnosti komunikace s daným hardwarem.

V praxi to znamená, že programy se nemusí například starat, jak a kam mají uložit soubory dat nebo jak tisknout. Aplikace předá příkaz API a to zajistí vše potřebné pro provedení tohoto příkazu.

---

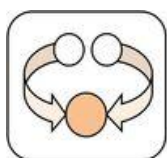
<sup>2</sup> EFI rozhraní bylo vyvinuto firmou Intel, později ho začala používat firma Apple na svých počítačích Mac.

## 13.5 Ovladače, vrstva HAL

Nejnižší vrstvu nad HW tvoří programy - ovladače umožňující jádru pracovat s hardware. Ovladače mohou být přímo součástí jádra (monolitické jádro) nebo ve formě zaveditelných modulů. Jsou vytvořené tvůrci OS nebo dodávány přímo výrobcí HW.

U OS je obvykle mezi jádrem a hardwarem abstraktní mezivrstva, která usnadňuje programování ovladačů jednotlivých zařízení (tzv. HAL, anglicky Hardware Abstraction Layer) a která umožňuje jádru běžet nad jakýmkoli hardwarem.

### Shrnutí kapitoly



Základem vrstevnaté architektury OS je **jádro (kernel)**. Jádro se zavádí prostřednictvím BIOSu do paměti RAM, poskytuje základní služby ostatním aplikacím. Běží v privilegovaném režimu. Systémové a uživatelské aplikační programy mohou žádat jádro o služby prostřednictvím systémových volání (*system call*). Rozsah služeb, které poskytuje přímo jádro je dán architekturou jádra. OS můžeme rozdělit podle architektury jádra:

- OS s monolitickým jádrem
- OS s monolitickým jádrem s modulární strukturou
- OS s mikrojádrem
- OS s hybridním jádrem

O zavedení jádra do paměti (bootování) se stará malý program – zavaděč (bootovací program), který je umístěný v zaváděcím sektoru na disku. Bootování umožňuje BIOS.

Aplikace komunikují s jádrem prostřednictvím **API**. Je to rozhraní používané všemi aplikacemi pro přístup k HW prostředkům prostřednictvím systémových volání služeb jádra

BIOS kromě bootování umožňuje operačnímu systému automaticky rozpoznat nový HW a nabídnout k instalaci správné ovladače. OS některé služby poskytované BIOSem obchází a komunikují s HW přes vlastní "hardwarovou vrstvu" - **vrstva HAL**, tato vrstva umožňuje jádru běžet nad jakýmkoli hardwarem.

**Ovladače** umožňují jádru pracovat s HW. Ovladače mohou být přímo součástí jádra nebo jsou k jádru připojovány prostřednictvím zaveditelných modulů.

## Kontrolní otázky a úkoly



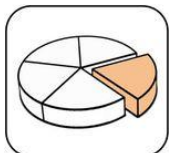
- 1) Které tři části tvoří architekturu OS?
- 2) Jaká je úloha jádra?
- 3) Co je rozhraním mezi aplikací a jádrem a jádrem a HW?
- 4) Co je to jádro operačního systému?
- 5) Jak dělíme OS podle jádra?
- 6) Jaký je rozdíl mezi monolitickým jádrem a mikrojádrem?
- 7) Charakterizujte OS s monolitickým jádrem s modulární strukturou?
- 8) Jaký význam má BIOS pro operační systém?
- 9) Co je to bootování systému a jak je realizováno?

## Otázky k zamyšlení



- 1) EFI - Extensible Firmware Interface, jak se liší od BIOSu
- 2) Jaké jsou výhody a nevýhody OS s monolitickým jádrem?
- 3) Jakou výhodu má mikrojádru proti monolitickému jádru?
- 4) Je výhodné používání zaveditelných modulů a proč?

## Použitá literatura a jiné zdroje:



- [1] KLIMEŠ, Cyril. Principy výstavby počítačů a operačních systémů. Ostrava : Kovosil, 2007. 198 s. ISBN 978-80-903694-1-2.
- [2] LAŽANSKÝ, J. Operační systémy a jejich aplikace - X33OSA: Služby a architektury OS. Labe.felk.cvut.cz [online]. 24.11.2010 [cit. 2011-07-09]. Dostupné z: <<http://labe.felk.cvut.cz/vyuka/X33OSA/>>.
- [3] [Kernel. In Wikipedia : the free encyclopedia [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, [cit. 2011-07-12]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Kernel>>.
- [4] Monolitické jádro. In Wikipedia : the free encyclopedia [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, [cit. 2011-07-09]. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Monolitické\\_jádro](http://cs.wikipedia.org/wiki/Monolitické_jádro)>.
- [5] Mikrojádru. In Wikipedia : the free encyclopedia [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, [cit. 2011-07-09]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Mikrojádru>>.



- [6] Hybridní jádro. In Wikipedia : the free encyclopedia [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, [cit. 2011-07-09]. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Hybridní\\_jádro](http://cs.wikipedia.org/wiki/Hybridní_jádro)>.