

---

# Funkce a překlad jádra

Úvod do administrace operačních systémů

Jan Žďárek

České vysoké učení technické v Praze  
FEL, katedra počítačů

(Program STM – kód Y36UAD)





# Úvod

---

1. Přehled úkolů jádra OS.
2. Přehled návrhových vzorů jader OS.
3. Jádro Linux.
  - Nastavování parametrů.
  - Moduly.
  - Konfigurace a překlad.



# Úkoly jádra OS

---

Obvykle:

- Abstrakce HW.
- Timesharing (procesy).
- Virtuální paměť (izolace adresních prostorů, stránkování, popř. vč. stránkovacího diskového prostoru, segmentace, mapování).
- Komunikace mezi procesy, sdílení.
- Souborový systém.



# Návrhové vzory jádra OS

---

1. Monolitické.
2. Vrstevnaté.
3. Virtuální stroje.
4. Exokernel.
5. Klient-server.



# Návrhové vzory jádra OS

---

## 1. Monolitické.

- Jádro je množinou procedur (funkcí), jež se mohou vzájemně volat.
- Jádro je sestaveno z objektových souborů linkerem, podobně jako knihovna.
- Některé části mohou být nahrávány (připojeny k jádru) za běhu.
- Nejběžnější typ.

## 2. Vrstevnaté.

## 3. Virtuální stroje.

## 4. Exokernel.

## 5. Klient-server.



# Návrhové vzory jádra OS

---

1. Monolitické (Linux, MS kernel (Windows)).
2. Vrstevnaté.
  - Součásti jádra rozděleny do oddělených spolupracujících vrstev.
3. Virtuální stroje.
4. Exokernel.
5. Klient-server.



# Návrhové vzory jádra OS

---

1. Monolitické (Linux, MS kernel (Windows)).
2. Vrstevnaté (THE, MULTICS).
3. Virtuální stroje.
4. Exokernel.
5. Klient-server.



# Návrhové vzory jádra OS

---

1. Monolitické (Linux, MS kernel (Windows)).
2. Vrstevnaté (THE, MULTICS).
3. Virtuální stroje (OS/360→TSS/360, VM/370, JVM).
4. Exokernel (exp. MIT, zóny).
5. Klient-server (*mikrokernel*, Mach (BSD), Hurd).

---

[A. S. Tanenbaum: Modern Operating Systems, Prentice Hall 2001]





# Jádro Linux (1)

---

- **C**, malá část v assembleru.
- Ovladače zařízení závislé na HW, zbytek jádra do jisté míry nezávislý.
- Podpora mnoha HW platforem.
- Dostupné zdrojové kódy a návody na psaní ovladačů.
- Relativně dobře dokumentované. (`./Documentation`)
- Parametry jádra k překladu pohodlně konfigurovatelné.
- Jde přeložit standardním překladačem bez dalších nároků.



# Jádro Linux (2)

---

Kompletní zdrojový kód je volně k dispozici:

`http://www.eu.kernel.org/`

`(http://www.kernel.org/,  
ftp://ftp.eu.kernel.org/pub/)`

Číslování verzí:

Verze: X.Y.Z.z (2.6.24.4, 2.4.36.2).

*version, patchlevel, sublevel, extraversion*

X=2,

Y sudé=stabilní verze, Y liché=vývojová větev,

Z=číslo verze, z=subverze.



# Nastavování parametrů jádra Linux (1)

---

Proč? → Něco nefunguje.

Ale i další důvody:

- „Standardní“ nastavení.
- Ladění parametrů:
  - zabezpečení,
  - výkon,
  - spolehlivost.



# Nastavování parametrů jádra Linux (2)

---

## Metody:

- vložení nových/opravených modulů za běhu,
- úprava dynamických parametrů jádra za běhu,  
(/proc/sys, /sys),  
/sbin/sysctl(8), /etc/sysctl.conf.

```
/proc/sys/net/ipv4/ip_forward
```

```
net.ipv4.ip_forward = 0
```

```
# /sbin/sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
```

```
# echo 0 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
```

- úprava direktiv spouštěného jádra (GRUB/LILO),  
ro root=/dev/hda1 video=vesafb:mtrr:4,ywrap  
/proc/cmdline
- rekonfigurace a nový překlad jádra.



# Moduly jádra Linux (1)

---

Podpora LKM (Loadable Kernel Modules) umožňuje:

- Za běhu přidávat a ev. odebírat funkčnost jádra (služby, ovladače).
- Spustit jádro na různém HW (instalační CD, distribuční jádra).

Definované vstupní body v jádře pro funkce modulu.

Zavedení modulu: napojení modulu na adresy v tabulce funkcí jádra.

Obdoba dynamicky linkované knihovny.

```
depmod -a → modules.dep
```

```
lsmod
```

```
insmod; rmmod
```

```
modprobe
```



# Moduly jádra Linux (2)

---

▶ `/lib/modules/verze jádra/`

`modprobe`

`modprobe -k; modprobe -r; modprobe -c`

▶ `/etc/modules.d/; /etc/modules.conf`

```
# alias net-pf-1 off                # Unix
# alias net-pf-2 off                # IPv4
alias net-pf-3 off                  # Amateur Radio AX.25
alias net-pf-4 off                  # IPX
...
alias /dev/mixer snd-mixer-oss
options snd cards_limit=1 #correct number of cards
### update-modules: end processing /etc/modules.d/alsa
### update-modules: start processing /etc/modules.d/i386
alias parport_lowlevel parport_pc
alias char-major-10-144 nvram
alias binfmt-0064 binfmt_aout
alias char-major-10-135 rtc
# pre-install post-install pre-remove post-remove <modul> <příkaz>
```

---



# Moduly jádra Linux (3)

---

- Jádro umí zavést některé moduly samo (`modprobe`).
- Modul se po zavedení stává součástí jádra (privilegovaný režim procesoru).
- Modul má přístup ke všem proměnným a funkcím jádra, včetně tabulky funkcí jádra.
- $\Rightarrow$  modul může libovolně ovlivnit vnější i vnitřní chování jádra.



# Konfigurace a překlad jádra Linux (1)

---

Archiv + patches.      ×      Distribuční verze.

```
/usr/src/linux-verze/  
/usr/src/linux-verze/.config  
/usr/src/linux-verze/Makefile
```

- make config
- make menuconfig
- make xconfig

Pro modulární jádro:

- make modules\_install
- (depmod -a)

(/proc/config.gz)





# Konfigurace a překlad jádra Linux (2)

---

Nástroje pro úspěšnou konfiguraci jádra:

- Zkušenosti (znalost HW a principů konstrukce OS),
- existující `.config` (?),
- `lsmod`,
- `lspci`.



# Konfigurace a překlad jádra Linux (3)

---

Komprimovaný soubor jádra po překladu:

`/usr/src/linux-verze/arch/typ_stroje/boot/bzImage`

1. Kopie `.config`, `System.map`, `bzImage` → `/boot/`
2. *Initial RAMdisk* (ručně, `mkinitrd`).
3. Nastavení boot-manageru:
  - GRUB: `/boot/grub/grub.conf`
  - LILO: `/etc/lilo.conf`