



# Prostředí pro výuku vývoje PCI ovladačů do operačního systému GNU/Linux



**Autor: Rostislav Lisový (lisovy@gmail.com)**

**Vedoucí: Ing. Pavel Píša, Ph.D. (pisa@cmp.felk.cvut.cz)**

## Abstrakt

Cílem této práce bylo popsat základní principy implementace **ovladačů** PCI zařízení pro operační systém GNU/Linux. Kromě obecných principů je popsána implementace ovladačů typu **UIO** a **Comedi**.

Jako ukázková zařízení byly zvoleny karty **Humusoft MF624** a **Humusoft MF614**. Základní funkce karty MF624 byly implementovány do **emulátoru Qemu** tak, aby bylo možné popsané postupy vyzkoušet bez fyzického přístupu ke kartě.

## Humusoft MF624, MF614

Měřicí karty Humusoft MF624 a MF614, připojitelné k počítači pomocí PCI sběrnice, najdou své uplatnění hlavně v **laboratorním prostředí** – v případech, kdy je potřeba zpřístupnit měřené hodnoty senzorů. V případě **analogových**, resp. **digitálních** signálů jsou použity A/D převodníky, resp. digitální vstupy. Karty je možné použít i pro řízení akčního členu/zařízení – k dispozici jsou D/A převodníky a digitální výstupy.



Měřicí karta Humusoft MF624

Karta MF624 disponuje následujícími funkcemi:

- 8 digitálních vstupů (TTL kompatibilní log. úrovně)
- 8 digitálních výstupů (TTL kompatibil. log. úrovně)
- 8 14bitových A/D převodníků (rozsah  $\pm 10$  V)
- 8 14bitových D/A převodníků (rozsah  $\pm 10$  V)
- 4 časovače/čítače
- 4 vstupy inkrementálních snímačů

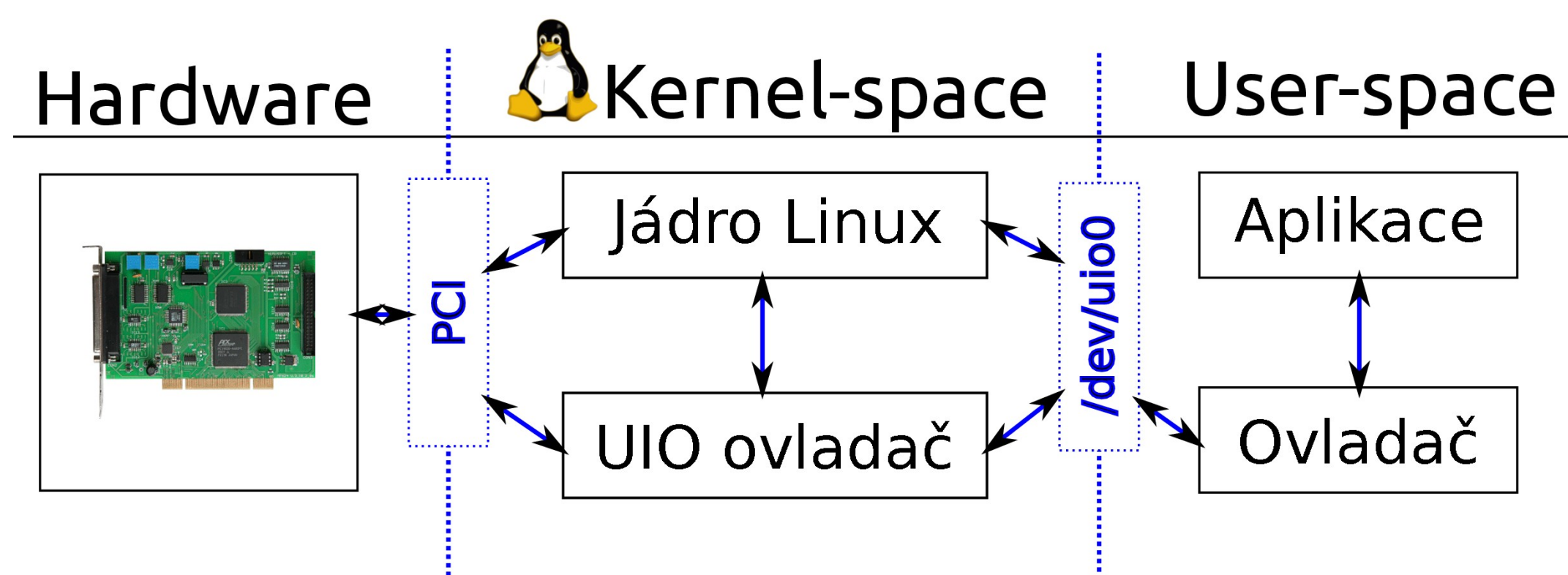
Jednotlivé funkce karty MF624 jsou zpřístupněny skrze 16/32 bitové registry, které jsou mapovány do tří oblastí paměťového adresního prostoru karty.

Karta MF614 je předchůdkyní karty MF624. Obsahuje téměř shodné funkce jako karta MF624. Programování ovladače pro tuto kartu je trochu obtížnější – registry jsou pouze 8bitové, mapované do vstupně-výstupního adresního prostoru.

Zdrojové kódy a text práce jsou k nalezení na rozcestníku [http://rtime.felk.cvut.cz/hw/index.php/Humusoft\\_MF6xx](http://rtime.felk.cvut.cz/hw/index.php/Humusoft_MF6xx)

## UIO ovladač PCI zařízení

Ovladač typu UIO je většinou použit pro hardware, který není snadné zařadit do skupiny již existujících ovladačů v Linuxu. Tento ovladač se skládá ze dvou částí: jednoduchého **jaderného modulu** a **aplikace v uživatelském prostoru**.



Mezi jeho hlavní výhody patří to, že v jádře je obsažena pouze malá obecná část, která zpřístupňuje zdroje zařízení do uživatelského prostoru. Druhou částí je aplikace v uživatelském prostoru, která přistupuje k jednotlivým zdrojům karty a tvoří hlavní logiku ovladače. Většina vývoje tedy probíhá v uživatelském prostoru, čímž klesá riziko narušení stability jádra a samotný vývoj je tím jednodušší.

## Třída Comedi pro měřicí karty

Comedi je subsystém pro ovladače měřících karet v Linuxu. Jeho nejdůležitější součásti jsou:

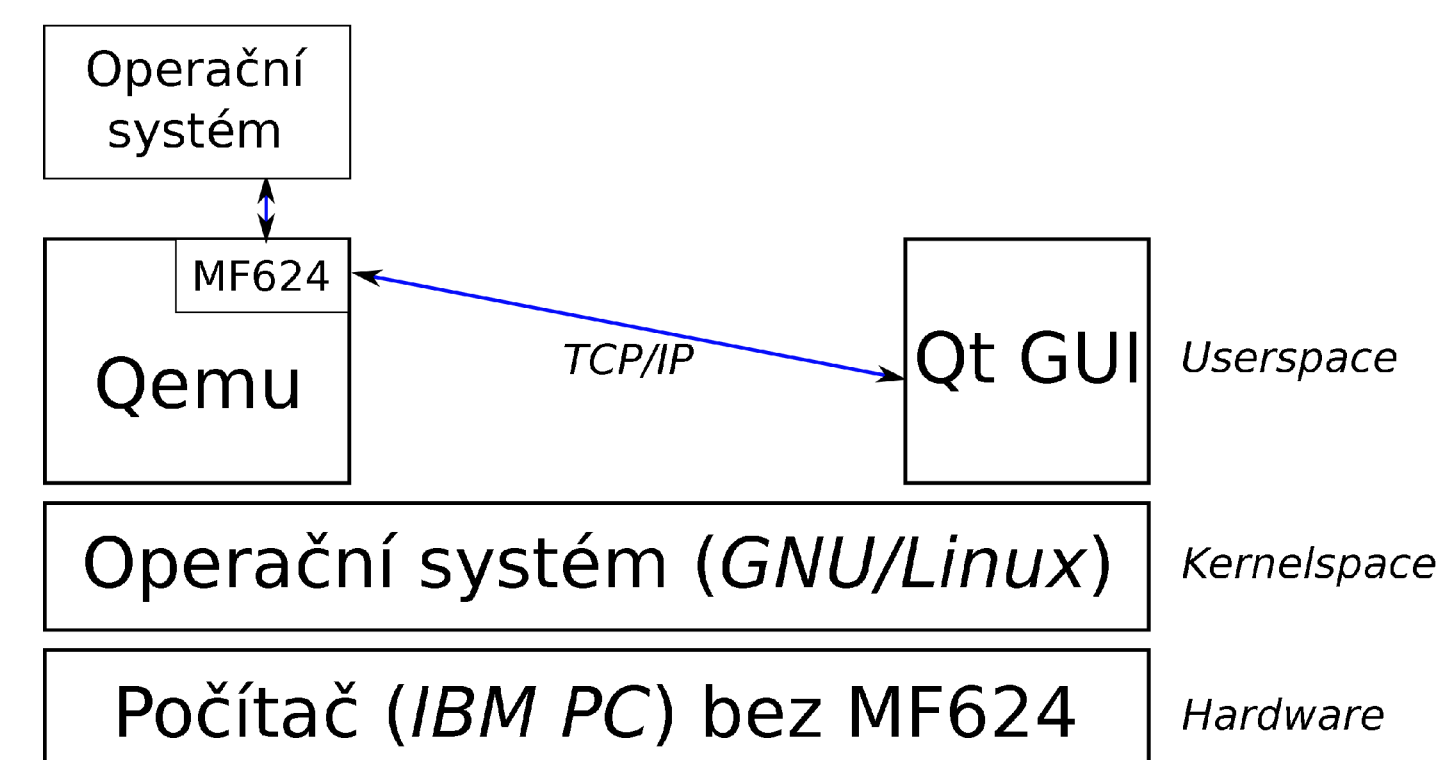
**Comedi** – Jednotlivé nízkoúrovňové ovladače zařízení, včetně hlavního ovladače **comedi**, který poskytuje základní funkce.

**Comedilib** – Knihovna v uživatelském prostoru, která poskytuje jednotné rozhraní pro ovládání jednotlivých zařízení.

Díky existenci jednotného rozhraní z uživatelského prostoru, je možné vytvářet ovladače pro nová zařízení, aniž by byly nutné změny v uživatelských programech pracujících s těmito zařízeními.

## Implementace MF624 do Qemu

Aby bylo možné popsané postupy implementace ovladačů vyzkoušet i bez fyzického přístupu ke kartě MF624, byly do emulačního software Qemu implementovány její základní funkce. Takto modifikovaná verze Qemu může při implementaci základního ovladače plně **nahradit původní kartu**.



Součástí tohoto **virtuálního hardware** je i grafická aplikace, která má na starosti nastavování vstupních hodnot a zobrazování výstupních hodnot do/z karty.