

# Studentská Vědecká Konference 2010

## INTEGRACE PROTOKOLU ETHERNET POWERLINK DO ŘÍDICÍHO SYSTÉMU REX

Roman PIŠL<sup>1</sup>

### 1 ÚVOD

Ethernet POWERLINK (EPL) je protokol zajišťující komunikaci v reálném čase na standardní fyzické vrstvě Fast Ethernet. Protokol je standardizován a popsán ve volně přístupné dokumentaci EPSG (2008). K dispozici je referenční implementace openPOWERLINK pod licencí BSD, která je dokumentována v SYS TEC (2008). REX je řídicí systém s pokročilými funkčními bloky popsány v REX (2008). V diplomové práci PIŠL (2009) byla ukázána integrace protokolu Ethernet POWERLINK do řídicího systému REX využívající implementaci openPOWERLINK. V tomto příspěvku bude popsán vývoj a zdokonalení této implementace.

### 2 VÝVOJ A ZDOKONALENÍ

Programová implementace EPL do systému REX sestává ze třech částí: jaderný modul, ovladač pro REX a konfigurační nástroj sítě. Vývoj probíhá ve všech těchto částech.

Byla zdokonalena funkčnost implementace openPOWERLINK. V originální verzi je openPOWERLINK zapouzdřen v jediném jaderném modulu. Statickou součástí tohoto modulu je i ovladač síťové karty a slovník objektů. Pro každý cílový hardware a funkční algoritmus je tak potřeba sestavit jiný modul. V nové implementaci je ovladač síťové karty umístěn v samostatném modulu a oddělen od vrstvy DLL (Data Link Layer). V systému může existovat více síťových zařízení. Použité síťové zařízení je pak vybráno až při inicializaci komunikace. Dále byly do modulu zajišťujícího funkčnost slovníku objektů přidány funkce, které umožňují programově vytvořit datové objekty při inicializaci komunikace.

Ovladač pro REX byl z velké části přepsán. Ovladač nyní využívá systémovou abstraktní vrstvu systému REX a je tak multiplatformní. Ovladač je nyní úzce svázan s konfiguračním nástrojem sítě EPL. V původní implementaci byl uživatel nucen znát strukturu slovníku objektů a na datové objekty se v algoritmu odkazovat pomocí čísla – indexu a subindexu. V nové implementaci jsou veškeré datové objekty pojmenovány a uživatel se na data odkazuje jejich jménem, takže přesná znalost struktury slovníku objektů již není nutná.

Úplnou novinkou je konfigurační nástroj sítě EPL. Aby síť EPL fungovala správně, musí být všechny připojené uzly nakonfigurovány. Konfigurace se provádí ve fázi Pre-Operational. Konfiguraci zajišťuje řídicí uzel. Na řídicím uzlu je uložena konfigurace všech uzlů v binární podobě. Tuto konfiguraci vytváří uživatel s využitím EPL konfiguračního nástroje. Projekt openConfigurator<sup>2</sup>, který je k dispozici pod licencí BSD není pro účely systému REX mimo jiné kvůli závislosti na prostředí Tcl/Tk vhodný. Pro účely konfigurace sítě EPL, ve kterém je řídicím uzlem systém REX, byl vytvořen program EplConfig. EplConfig je napsán v jazyce Java a tvoří nadstavbu návrhového prostředí RexDraw. EplConfig

<sup>1</sup> Roman Pišl, student navazujícího doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: rpišl@kky.zcu.cz

<sup>2</sup><http://sourceforge.net/projects/openconf>

zajišťuje následující funkce: import popisných souborů zařízení XDD/XDC, editaci hodnot datových objektů, vytváření a pojmenování datových objektů a vytváření a mapování procesních objektů (PDO – Process Data Object).

V současné verzi je kromě platformy Linux s rozšířením reálného času Xenomai podporován i samotný Linux bez tohoto rozšíření.

### 3 REÁLNÉ APLIKACE

V diplomové práci byla funkčnost demonstrována na řízení modelu inverzního kyvadla, kde řídicím uzlem bylo klasické PC se systémem REX. V současné verzi je jako řídicí uzel testována systémová deska Alix<sup>3</sup> s procesorem AMD Geode 500MHz. Výhodou tohoto řešení je nízká pořizovací cena, nízká spotřeba (cca 5W, fanless) a malé rozměry (16x16cm). Aby bylo možné openPOWERLINK zprovoznit, bylo nutné naprogramovat ovladač pro síťovou čip VIA6105, jímž je tato platforma osazena. Měření ukázalo, že latence při současném řešení jsou srovnatelné s původním PC (Pentium 4, 1.8MHz) – cca 15 mikrosekund.

Další aplikací je řízení servopohonů pomocí komunikace EPL. Pro realizaci projektu „Robotická a mechatronická laboratoř“ byly zvoleny servopohony 9400 HighLine od firmy Lenze s moduly EPL. V prvním kroku bylo nutné ověřit funkčnost komunikace EPL. Byla vytvořena jednoduchá aplikace - řízení otáček pohonu systémem REX na platformě Alix. Bylo zjištěno, že: 1. je nutné prodloužit asynchronní fázi na 250 mikrosekund, aby se komunikace při konfiguraci nerozpadla, 2. datový profil DS402 pro motion control není ve verzi 5 podporován, ale je nutné použít obecný profil DS302. Lze říci, že pro účely projektu jsou servopohony vhodné, komunikace po protokolu EPL funguje a lze dosáhnout komunikačního cyklu až 400 mikrosekund.

### 4 ZÁVĚR

Protokol EPL se stává integrální součástí řídicího systému REX. V budoucnu by protokol EPL mohl být hlavním nástrojem systému REX pro komunikaci se vstupně-výstupními moduly a servopohony. V současnosti je potřebná funkčnost openPOWERLINKu implementována a pracuje se na testování, zlepšení uživatelského komfortu a implementaci síťových ovladačů pro cílový hardware.

### 5 PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek byl podpořen grantem ZČU SGS-2010-036.

### REFERENCE

- EPSSG, 2008. Ethernet POWERLINK – Communication Profile Specification. Draft Standard 301, verze 1.1.
- Pišl, R., 2009. *Komunikace Ethernet Powerlink pro řídicí systém REX*. Diplomová práce, Západočeská univerzita, Plzeň.
- REX Controls s.r.o, 2008. Funkční bloky systému REX. Plzeň.
- SYS TEC electronic GmbH, 2008. OpenPOWERLINK: Ethernet POWERLINK Protocol Stack. Greiz.

---

<sup>3</sup><http://www.pcengines.ch/alix.htm>