

DATA CONCENTRATOR FOR SMART GRIDS

Lešek Franek

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xfrane01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Pavel Kučera

E-mail: kucera@feec.vutbr.cz

Abstract: The content of this document describing the development of devices for collecting data from sensors network and forwarded them to the server. Specifically, the collection of data from a energy meters network communicating over power lines. In the first part of the document is a description of the domain for which the device is being created. Requirements for software and hardware are in second part of document. General design solutions to individual parts are in third part of document.

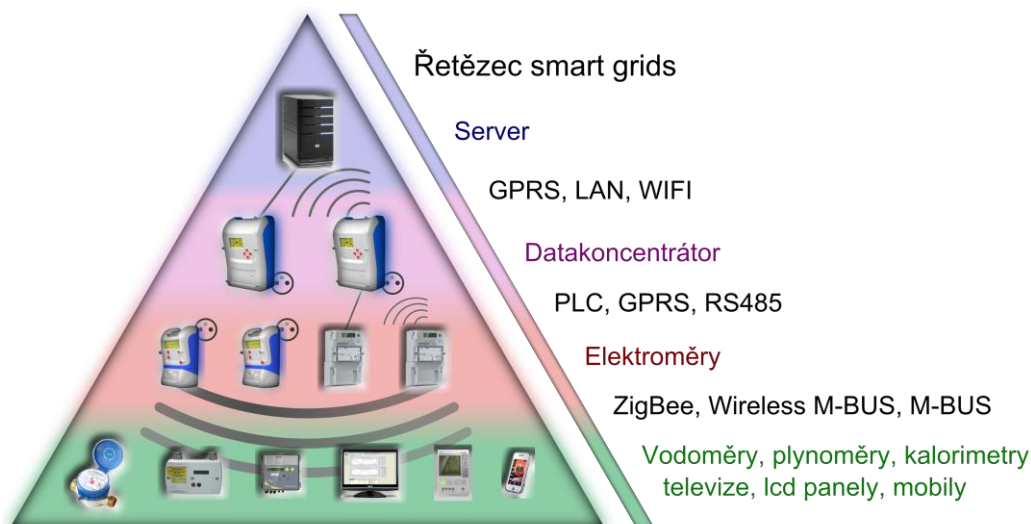
Keywords: Data concentrator, power line communication, smart grids, embedded devices, Linux, ARM, networks, sensors, data collection, routing, encryption

1. ÚVOD

Cílem práce je navrhnout zařízení zodpovědné za vyčítání dat z měřičů a poskytnutí těchto dat serveru. Důraz je kladen zejména na vyčítání dat z elektroměrů po síti elektrického vedení (PLC).

2. SMART GRIDS A UMÍSTĚNÍ DATA KONCENTRÁTORU V CELÉM SYSTÉMU

Inteligentní sítě (Smart grids) jsou sítě, které dokážou monitorovat odběr i dodávku jednotlivých energií a umožňují tak regulaci výroby těchto energií a jejich optimální přenos k zákazníkům.



Obrázek 1: Řetězec smart grids

Základem celého systému jsou data o stavu sítě, jež je nutné dostat do řídicích center výrobců a distributorů v co nejkratším čase. Tyto data jsou poskytována zpět spotřebitelům, díky tomu mají zákazníci možnost detailně sledovat svoji spotřebu, ceny jednotlivých energií a usnadňuje se tak cesta k hledání úspor. Díky tomu, že data o spotřebě jsou dostupná prakticky ihned, odpadá nutnost pla-

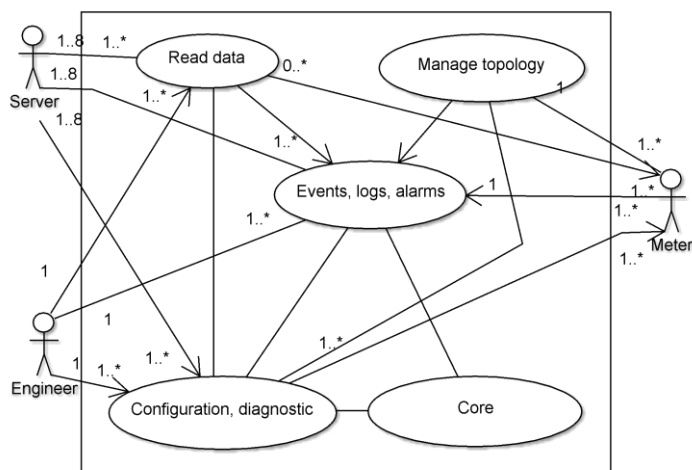
cení měsíčních záloh a fakturačního období o délce jeden rok. Tarify spotřeby jednotlivých energií mohou díky tomu nabídnout větší pestrost, na jakou jsme zvyklí například od mobilních operátorů.

Systém umožňuje také tok dat směrem od distributorů těchto energií k zákazníkům, díky tomu je možná okamžitá změna tarifů, limiteru (obdobu hodnoty jističe) a jiných parametrů, například v případě, že zákazník odjíždí na delší dobu mimo domov. Řízení odběru na koncových místech lze také s výhodou využít v době krizových situací, kdy inteligentní sítě mohou zabránit kolapsu elektrické sítě.

Data koncentrátor (DC) představuje rozhraní mezi přenosem dat po elektrické nebo rádiové síti a jiným přenosem nejčastěji typu TCP/IP. Vzhledem k této definici by se možná lépe hodilo označení router, nicméně data koncentrátor plní mnoho dalších funkcí jak bude uvedeno dále a proto je označení data koncentrátor mnohem vhodnější. Data koncentrátor se nachází v trafostanici, jelikož PLC přenos přes transformátor neprojde a pro energetickou společnost je velmi výhodné umístit jej do stávající instalace. V průměru koncentrátor obsluhuje řádově 100 elektroměrů, ale v případě sídlišť a jiných hustých zástaveb může počet elektroměrů překročit 1000. Data na server/y jsou zasílány prostřednictvím LAN, WIFI, v případě nedostupnosti těchto spojení, pomocí GPRS.

3. POŽADAVKY NA FUNKČNOST ZAŘÍZENÍ

Požadavky na toto zařízení jsou zaznamenány pomocí UML diagramu případů užití.



Obrázek 2: UML diagram případů užití

- Server - server distribuční společnosti, který přijímá data z DC a odesílá příkazy směrem k DC. Počet serverů byl stanoven na 1 až 8, jelikož DC může přijímat data z elektroměrů různých distributorů a také různých distribuovaných médií, např. elektřina, voda, plyn. Tyto společnosti jsou často konkurenty a lze si jen těžko představit, že by data putovala na společný server. Proto budou tato data rozdělena již na úrovni DC a budou putovat směrem k příslušným serverům. Komunikaci může řídit server, kdy záleží čistě na něm, kdy si vyžádá data z koncentrátoru nebo naopak koncentrátor, který buďto odešle data v předem dohodnutou dobu nebo po nashromáždění dostatečně velkého balíku dat. Stejně tak může DC některá nebo všechna data odesílat ihned.
- Engineer - technik provádějící diagnostiku na místě nebo vzdáleně přes diagnostický server. Přístup může být realizován z PC, PDA, tabletu pomocí sériové linky, rozhraní IEC62056-21 nebo přes diagnostický server pomocí sítě Ethernet. Některá data jako alarmy budou odesílána okamžitě, část dat bude na vyžádání.
- Meter - koncové zařízení, z něhož jsou vyčítána data a které vykonává příkazy. Nejčastěji elektroměr. Komunikace je typu master-slave, kde masterem je koncentrátor.

- Core (Jádro) - Část zodpovídající za chod všech součástí spojených s DC, upgrade systému a monitorování stavu systému.
- Read data (Vyčítání dat) - Část zodpovědná za vyčítání dat a jejich přesun na server.
- Manage topology (Správa topologie) - Část zodpovědná za tvorbu komunikačních kanálů mezi DC a měřiči. Vyčítání je možné z mnoha měřičů na různých rozhraních.
- Configuration, diagnostic (Konfigurace a diagnostika) - Část umožňující konfiguraci a diagnostiku jak samotného DC tak měřičů.
- Events, logs, alarms (Události, logy, alarmy) - Část zodpovědná za zachycení asynchronních události z měřičů a DC a jejich zpracování.

4. HW A SW ŘEŠENÍ

Hardwarově je zařízení realizováno jako několik nezávislých součástí aby bylo možné jej přizpůsobit konkrétním požadavkům.

- Základní deska obsahující napájení, případně další prvky, které nejsou na dalších deskách.
- Procesorová deska se standardními perifériemi
- Deska s hradlovým polem tvořící rozhraní pro průmyslové a jiné nestandardní periférie
- Deska pro provoz v bateriovém režimu s bezpečnostními funkcemi
- Deska s budiči, galvanickým oddělením a svorkovnicí pro jednotlivé periférie
- Deska s funkcí sumačního elektroměru
- Desky s různými moduly jako je GPRS, WIFI a další

Jako operační systém byla zvolena vlastní distribuce Linuxu a samotná funkčnost DC byla realizována v jazyce C++.



Obrázek 3: Výsledný vzhled zařízení

5. ZÁVĚR

Podařilo se navrhnout zařízení, které umožní sběr dat z měřičů spotřeby energií a vody. Díky unikátnímu SW a HW řešení umožní velmi dobrou škálovatelnost funkcností a tím i nákladů dle konkrétních požadavků jednotlivých energetických a distribučních společností.

REFERENCE

- [1] YAGHMOUR, Karim. Building Embedded Linux Systems. 2nd edition. Sebastopol USA: O, 2008, 464 s. ISBN 9780596529680.
- [2] C. MARTIN, Robert. čistý kód: návrhové vzory, refaktování, testování a další techniky agilního programování. Brno: Computer Press, 2009. 424 s. ISBN 978-80-251-2285-3.