



Radek Krejčí

rkrejci@cesnet.cz

# NETCONF a YANG

... pohledem vývojáře

# Osnova



- 1 YANG
- 2 YANG tools
- 3 *NETCONF*
- 4 Capabilities
- 5 NETCONF tools
- 6 libnetconf
- 7 Netopeer

## Modelovací jazyk YANG

Opakování z IT 13.1

„Yet Another Next Generation“ modeling language (RFC 6020)

- XML encoding (JSON)
- konfigurační vs. stavová data
- data vs. NETCONF operace (a notifikace)
- přehlednost a čitelnost (pro člověka)
- rozšiřitelnost

Guidelines for Authors of YANG Data Models (RFC 6087)

„Yet Another Next Generation“ modeling language (RFC 6020)

- XML encoding (JSON)
- konfigurační vs. stavová data
- data vs. NETCONF operace (a notifikace)
- přehlednost a čitelnost (pro člověka)
- rozšiřitelnost

Guidelines for Authors of YANG Data Models (RFC 6087)

## Základní datové modely

- hlavní systémové parametry (čas, DNS resolver, uživatelé)
- síťová rozhraní včetně konfigurace IP
- směrování
- SNMP

## Nástroje pro práci s jazykem YANG

Co můžu použít, když musím pracovat s YANGem?

- Zvýraznění syntaxe pro Vim, Emacs

- Zvýraznění syntaxe pro Vim, Emacs

## **komerční produkty**

- MasterYANG (SegueSoft)
- Visual YANG Designer (MG-SOFT)
- ...



# Validace a transformace I



## pyang

- *pyang.googlecode.com*
- YANG generátor/transformátor/validátor
- Možnost tvorby vlastních výstupních pluginů
- TreeOutput:

```
module: ietf-system
  +--rw system
    +--rw contact?          string
    +--rw name?             string
    +--rw location?         string
    +--ro platform
      | +--ro os-name?      string
      | +--ro os-release?  string
      | +--ro os-version?  string
      | +--ro machine?     string
      | +--ro nodename?    string
    +--rw clock
      | +--ro current-datetime?  yang:date-and-time
      | +--ro boot-datetime?     yang:date-and-time
```

# Validace a transformace II



## yangbuilder

- převod z Groovy do YANGu
- [bitbucket.org/novakmi/yangbuilder](http://bitbucket.org/novakmi/yangbuilder)

## Java

- YANG Tools (součást OpenDaylight)

## C/C++

- 

## Python

- (pyang)

## Protokol NETCONF

Opakování z IT 13.1

# Protokol NETCONF



- Konfigurační protokol typu klient-server. (RFC 6241)
- Rozšiřitelná sada operací.
- Obsah definován pomocí datových modelů (YANG) a uchováván v **úložištích (datastores)**

XML encoded

Obsah

- konfigurační a stavová data

Operace

- manipulace s úložišti a konfiguračními daty

Zprávy

- vrstva RPC (požadavky/odpovědi)

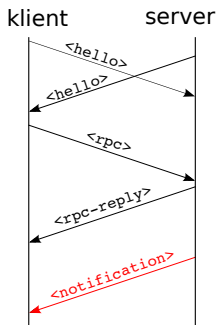
Transport

- **SSH (RFC 6242)** nebo TLS (RFC 5539)

## Rozšíření protokolu NETCONF

### NETCONF Capabilities

# Notifikace



- asynchronní doručování zpráv (RFC 5277)
- oznamování událostí
- dělení událostí do jednotlivých streamů
- real-time vs. historie
- problém s ukončením příjmu notifikací

# Řízení přístupu



- RFC 6536
- omezení přístupu uživatelů k ...
  - operacím (RPC)
  - jednotlivým datovým elementům
  - notifikacím
- samostatná práva pro ...
  - vytváření
  - čtení
  - modifikace
  - mazání
  - provádění
- možnost provázání se systémovými uživateli

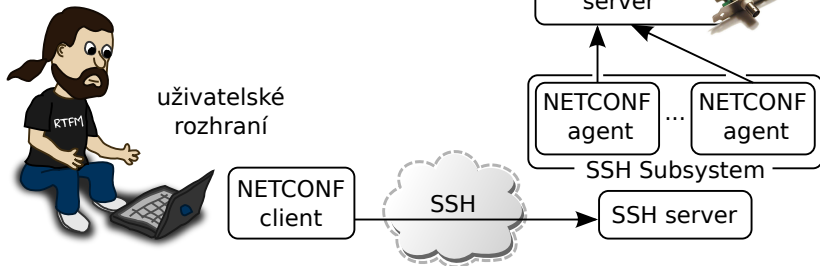


- kontrola konfiguračních dat
  - po **syntaktické**
  - i **sémantické** stránce

- kontrola konfiguračních dat
  - po **syntaktické**
  - i **sémantické** stránce
- problém s dostupností YANG parseru
  - v C lze obejít pomocí validace RelaxNG schématu v libxml2 a použitím Schematronu pomocí libxslt

## Implementace protokolu NETCONF

# NETCONF architektura



# Dostupné (open-source) implementace



- libnetconf/Netopeer (C) – knihovna, server, klient
- ncclient (Python) – klient
- net-netconf (Ruby) – klient
- NetconfX (Java) – klient
- Yuma klony (C) – klient, server (OpenYuma, yuma123)

## libnetconf

Implementace protokolu NETCONF pro GNU/Linux

*[libnetconf.googlecode.com](http://libnetconf.googlecode.com)*



# Motivace

„Nechme vývojáře používat NETCONF, aniž by detailně znali jeho pravidla.“

# Motivace

„Nechme vývojáře používat NETCONF, aniž by detailně znali jeho pravidla.“

## Pro management systém potřebuji:

- odesílat/přijímat konfigurační data do/ze zařízení
- přijímat notifikace



# Motivace

„Nechme vývojáře používat NETCONF, aniž by detailně znali jeho pravidla.“

## Pro management systém potřebuji:

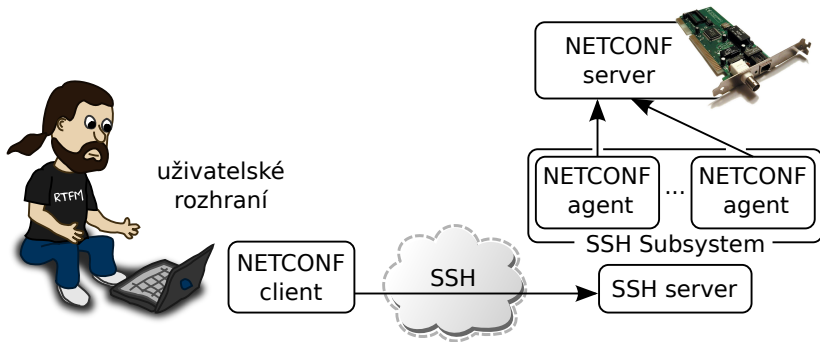
- odesílat/přijímat konfigurační data do/ze zařízení
- přijímat notifikace

## Pro správu zařízení potřebuji:

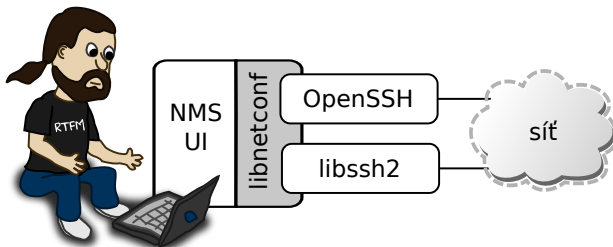
- dostat data, podle kterých mám zařízení nakonfigurovat
- mít možnost oznamovat události

# libnetconf

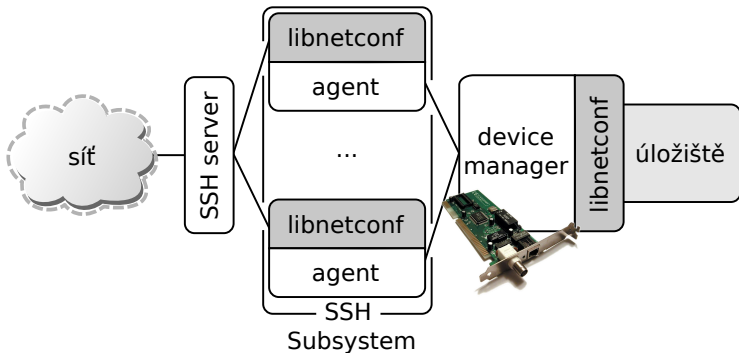
„Platforma pro vývoj Network Management Systémů a serverových zařízení a aplikací s podporou protokolu NETCONF.“



# libnetconf – klient



# libnetconf – server



# libnetconf

- aktuálně verze 0.6
- NETCONF v1.0 a v1.1
- podpora validace, notifikací, řízení přístupu a dalších rozšíření
- ověřeno při NETCONF Interoperability Testing v rámci IETF

## Netopeer

Sada aplikací s podporou protokolu NETCONF

*[netopeer.googlecode.com](http://netopeer.googlecode.com)*



# Netopeer aplikace I



## netopeer-cli

- NETCONF klient z příkazové řádky
- původně *testovací* klient libnetconfu
- snaha o maximální jednoduchost UI

## netopeer-server-sl

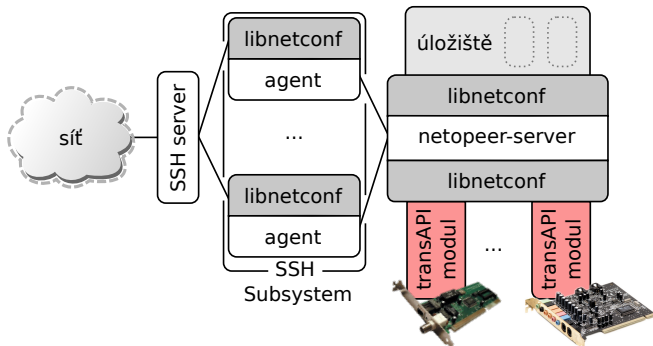
- **testovací** server libnetconfu
- funguje jako SSH Subsystem
- jednoduchost kódu – ukázka použití libnetconfu

# Netopeer aplikace II



## netopeer-server

- *dospělý* NETCONF server
- aplikace plně využívající libnetconf transAPI



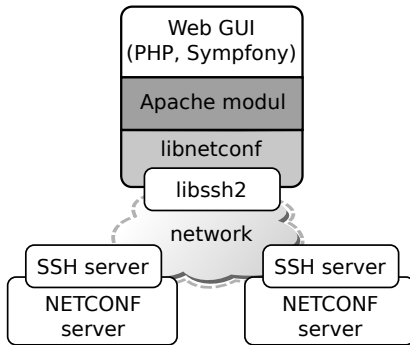


# Netopeer aplikace III



## netopeer-webGUI

- **uživatelsky přívětivý** a **univerzální** NETCONF klient
- první veřejná verze dostupná během následujících týdnů



# Děkuji za pozornost



## NETCONF a YANG

... pohledem vývojáře

**Radek Krejčí**

[rkrejci@cesnet.cz](mailto:rkrejci@cesnet.cz)