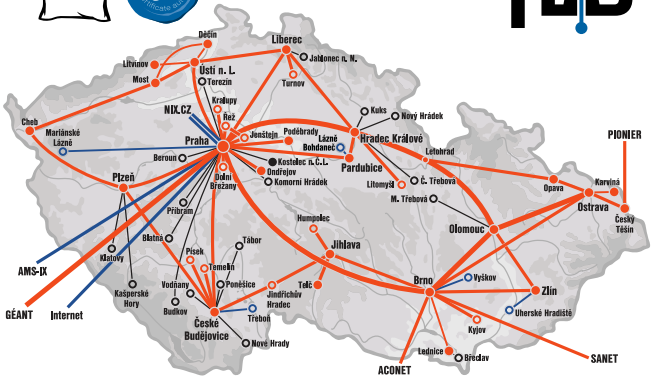
Správa DNS zónových souborů v Gitu

Ondřej Caletka

4. listopadu 2018

O sdružení CESNET



n×100 Gb/s
n×10 Gb/s
uzel (PoP)
uživatel (user)
100 Gb/s
10 Gb/s
1–2,5 Gb/s
<1 Gb/s

Hledáme kolegy

- vývojář pro embedded zařízení
- správce a vývojář multimediálních služeb
- bezpečnostní specialista forenzní laboratoře

Pořádáme akce

- Seminář o bezpečnosti – 31. ledna 2019
- IPv6 Day – 6. června 2019

cesnet

Obsah

cesnet

Proč ISP stále spravují zónové soubory ručně

cesnet

Jak se spravují DNS záznamy

v hostingu

- hlavní předmět práce
- obvykle vlastní řešení integrované se zbytkem hostingu

v organizaci

- dopředné a reverzní názvy stanic
- integrace s adresářovým/DHCP serverem
- výstup z IPAM software

u ISP

- reverzní záznamy klientů
- vlastní služby

cesnet

Post-IPokalypsa v reverzním DNS

- reverzní IPv4 DNS navrženo pro třídy A (2^{24} adres), B (2^{16} adres), C (2^{8} adres)
- dnešní příděly jsou spíše v hodnotách 2, 4, 8, 16 adres
- rozdělení malých bloků do subdomén *hackem* BCP 20 / RFC 2317
- důsledkem je mnoho vzájemně odkazovaných zón

Classless subdelegace

```
128/25  IN NS server.example.com.
        IN NS secondary.example.com.
128     IN CNAME 128.128/25
129     IN CNAME 129.128/25
…
255     IN CNAME 255.128/25
```

Specifika DNS u ISP

- mnoho reverzních zón
- subdelegace na vlastní i cizí servery, i opakovaně
- míchání delegací a přímo spravovaných záznamů
  - většina klientů řeší reverzní DNS jen pro poštovní servery
- nekonzistence hostingu dopředných a reverzních záznamů
  - dopředné záznamy obvykle hostovány u registrátora
- exotické typy záznamů (NAPTR, CAA, TLSA, SSHFP)
- neveřejná metadata v komentářích (např. číslo tiketu)

cesnet

Evoluce správy DNS v CESNETu

- přímá editace zónového souboru na veřejném serveru
  - nezvýšené sériové číslo znamená nekonzistenci
  - syntaktická chyba znamená výpadek služby
- přechod na skrytý master server, veřejné slave servery
  - ruční editace na skrytém serveru
  - chyba nezpůsobí výpadek služby
  - DNSSEC podpisy nástrojem OpenDNSSEC
  - lokální Git repozitář pro ukládání změn
- zónové soubory **řízené Git repozitářem**
  - ochrana před chybami na úrovni Git repozitáře
  - automatické provedení změn po synchronizaci repozitáře
  - DNSSEC podpisy v nezávislé komponentě

cesnet

Motivace ke změně

- mnoho kroků, náchylnost na chyby
  1. provést změnu
  2. zvýšit sériové číslo
  3. přepodepsat zónu, je-li podepsaná
  4. reloadovat DNS server
  5. commitnout do Git repozitáře
- nepříjemné problémy s OpenDNSSEC
  - občasné deadlocky SQLite databáze – doporučované řešení: použijte MySQL
  - bolestivý upgrade z verze 1.3 na 1.4, netriviální upgrade na 2.0
  - nekonzistence dat v KASP databázi při sdílení klíčů mezi zónami
  - nepodpora pro změnu algoritmu (do verze 2.0)
  - nepodpora pro automatické změny bezpečné delegace

cesnet

Nejčastější chyby při správě zónových souborů

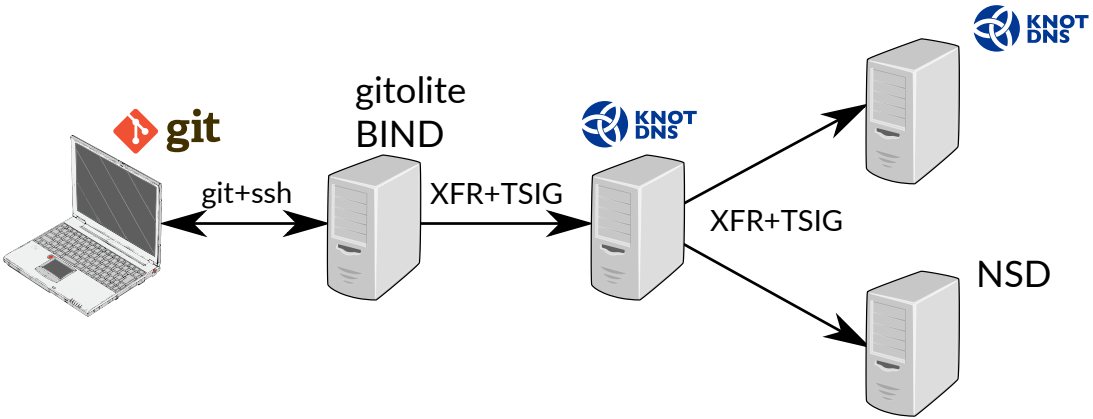
- syntaktická chyba
  - překlep
  - nepodporovaný typ záznamu (typicky CAA)
- nezvýšené sériové číslo
  - zóna se nepřenese na slave servery
- zapomenutá koncová tečka (zejména u PTR záznamů)
  - `1.2.0.192.in-addr.arpa. PTR www.example.com.2.0.192.in-addr.arpa.`
  - z pohledu DNS nejde o chybu

cesnet

Správa zónových souborů v Gitu

cesnet

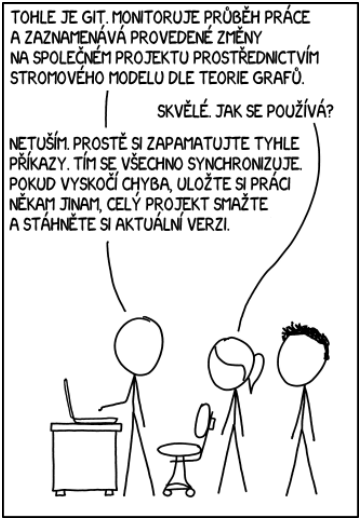
Cílový stav



operator hidden master signer public slaves cesnet

Správa zónových souborů v Gitu

- možnost rozšíření funkcionality Gitu pomocí *hooks*
- inspirováno v RIPE NCC (shell skripty)
- *hooks* jsou vždy lokální, jejich spuštění nelze vynutit
- `https://pre-commit.com` pro programátory
- existující projekt GitZone pro správu DNS zón Gitem
  - implementováno v Perlu
  - kombinuje kontroly DNS zón a správu Git repozitáře
  - objevil jsem ho příliš pozdě; NIH syndrom ☺



Zdroj: xkcd 1597, CC-BY-NC, překlad XKCZ.cz

A kdyby to nepomohlo, v souboru git.txt naleznete telefonní číslo na mého kamaráda, který git pochopil. Stačí, když přetrpíte pár minut vysvětlování typu 'vlastně je to hrozně jednoduché, představte si, že ty větve jsou vlastně…' a nakonec se od něj dozvíte příkazy, pomocí kterých dáte všechno do pořádku.

Automatická kontrola nejčastějších chyb před commitem

Nástroj `/usr/sbin/named-compilezone`

- součást DNS serveru BIND
- když soubor načte, bude načten i nameserverem
- vypíše soubor v kanonickém tvaru
- na chybový výstup vypíše sériové číslo a případné chyby

1. zkompilujeme zónu v `pre-commit` hooku
2. pokud kompilace neprojde, commit odmítneme
3. jinak zkompilujeme i minulou verzi a porovnáme
4. odmítneme commit, když se kompilované zóny liší a nezvyšuje se sériové číslo
   - změny v komentářích a/nebo v pořadí záznamů jsou povoleny

cesnet

Zjištění jména zóny

- nástroj `named-compilezone` vyžaduje jméno zóny
- jméno souboru jako jméno zóny selhává u zón podle BCP 20
  - v názvu zóny je lomítko – nelze použít pro název souboru
  - BCP 20 na lomítku netrvá, naopak doporučuje konzervativnější znak
  - my už máme zavedeno lomítko, nelze to snadno změnit
- autoritativní název může být uložen v direktivě `$ORIGIN` na začátku souboru

BCP 20

The examples here use "/" because it was felt to be more visible and pedantic reviewers felt that the 'these are not hostnames' argument needed to be repeated. We advise you not to be so pedantic, and to not precisely copy the above examples, e.g. substitute a more conservative character, such as hyphen, for "/".

Rekapitulace požadavků

1. vyzvednout verzi připravenou ke commitu:
   `git show <revision>:<path>`
2. detekovat jméno zóny z direktivy `$ORIGIN` nebo jména souboru
3. zkompilovat zónu, zaznamenat sériové číslo, zahashovat zkompilovanou zónu
4. opakovat totéž pro verzi v aktuální HEAD revizi
5. porovnat hashe a sériová čísla

Nekontrolujte podle pracovní kopie

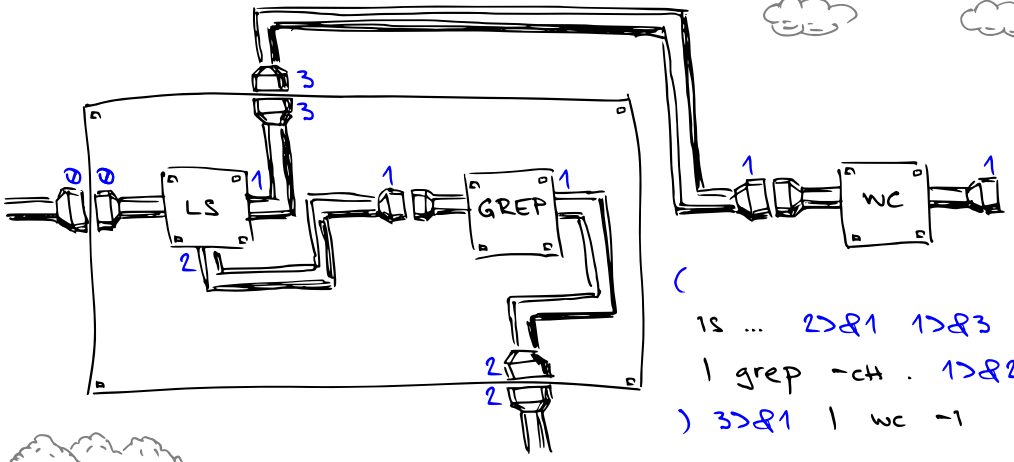
Verze připravená ke commitu **vznikne při volání `git add`**. V době volání `git commit` už může pracovní kopie obsahovat jiná data.

cesnet

LUKÁŠ BAŘINKA
00023

LINUXDAYS 2017
REDIRECTION 6-9

TIME
23:00




```
(
  ls ... 2>&1 1>&3 \
  | grep -cH . 1>&2
) 3>&1 | wc -l
```

Google shell style guide

If you are writing a script that is more than 100 lines long, you should probably be writing it in Python instead. Bear in mind that scripts grow. Rewrite your script in another language early to avoid a time-consuming rewrite at a later date.

Vlastní nástroj dzonegit

- Python 3.5+, 520 sloc + 365 sloc testů
- bez Python závislostí, možno spustit jako jeden skript
- MIT licence, univerzální

cesnet

Použití pro uživatele

Jednoduchá instalace

```
$ wget -O .git/hooks/pre-commit https://…/dzonegit.py
$ chmod +x .git/hooks/pre-commit
```

Plná instalace

```
$ python3 -m venv .venv
$ source .venv/bin/activate
(.venv)$ pip install dzonegit
(.venv)$ deactivate
$ ln -s ../../.venv/bin/dzonegit-pre-commit \
        .git/hooks/pre-commit
```

Je třeba mít Python 3.5+, Git a `named-compilezone`.

cesnet

Nastavení na straně serveru

- Implementováno jako *bare* repozitář s externí pracovní kopií
  - `git push` do běžného repozitáře není doporučovaný
  - v pracovní kopii nechceme mít adresář `.git`[1]
- nechci znovu vymýšlet řešení pro sdílený repozitář
- Gitolite funguje spolehlivě a podporuje vlastní *hooks*

  `dzonegit-pre-receive` odmítne commity, které neprojdou kontrolou

  `dzonegit-post-receive` aktualizuje externí pracovní kopii, vygeneruje snippety konfiguračních souborů a reloaduje DNS server
- konfigurační volby jsou uloženy jako konfigurace Git repozitáře
  - umístění externí pracovní kopie
  - šablony pro snippety konfigurací
  - příkazy pro reload DNS serveru

[1] v tomto případě to ničemu nevadí, ale třeba na webu to může být problém.

cesnet

Příklad nastavení Gitolite

```
repo dns-masters
    RW+     =   @masters
    option hook.pre-receive = dzonegit-pre-receive
    option hook.post-receive = dzonegit-post-receive
    config dzonegit.checkoutpath = /var/lib/dzonegit/dns-masters/
    config dzonegit.conffiletemplate = /etc/dzonegit/template-bind.json
    config dzonegit.conffilepath = /var/lib/dzonegit/masters-bind.conf
    config dzonegit.reconfigcmd = "/usr/sbin/rndc reconfig"
    config dzonegit.zonereloadcmd = "/usr/sbin/rndc reload"
```

Příklad šablony pro snippety konfigurace

```
{
  "header": "# Autogenerated by dzonegit on $datetime. Do not edit.\n",
  "item": "zone \"$zonename\" { type master; file \"$zonefile\"; };"
}
```

Gitolite integration of dzonegit

Podpora pro $UNIXTIME

- odstranění nutnosti manuálně zvyšovat sériové číslo při každé změně
- využívá mechanizmus Git clean/smudge filters
  - smudge filtrování souborů při vytváření pracovní kopie
  - clean čištění pracovní kopie před commitem
- stačí nastavit *smudge* filtr na straně serveru

Nastavení *smudge* filtru

```
$ cat repositories/dns-masters.git/info/attributes
*.zone filter=dzonegit
$ git config --global -l
filter.dzonegit.smudge=/usr/local/bin/dzonegit-smudge-serial
```

cesnet

Shrnutí nástroje dzonegit

- jde pouze o Git *hooks*, spouští je Git během operací nad repozitářem
- nepřijme zónové soubory, které by DNS server nenačetl
- po každé změně vystaví aktuální verzi repozitáře a sestaví snippety konfigurace
- pro každou změněnou zónu zavolá definovaný příkaz (*reload* konkrétní zóny)
- při přidání nebo zrušení zóny zavolá definovaný příkaz (*reconfig* serveru)
- podpora více repozitářů – *blacklisty* a *whitelisty* jmen zón
  - zabrání duplicitní definici zóny v konfiguraci DNS serveru

cesnet

DNSSEC podepisování

cesnet

Základní předpoklady

- vstup a výstup podepisovače by měl být zónový přenos, ne zónový soubor
- klíče v HSM nejsou potřeba (SSH a TLS klíče taky v HSM nemáme)
- stejně jako klíče je třeba **chránit primární data**
- sdílení klíčů mezi zónami je lepší nepoužívat
  - nejde o standardně používanou a dobře testovanou funkci
  - při nepoužití HSM není počet klíčů problém
  - nesdílení klíčů nepřináší velké provozní problémy

Zónový přenos vs. zónový soubor

- zónový přenos používá binární formát zpráv
- jakýkoli typ záznamu je možné převést do textového formátu (RFC 3597)
- obsahuje-li zónový soubor neznámý typ záznamu, nelze ho načíst

Vytvoření bezpečné delegace

- do nadřazené zóny se vloží DS záznam: otisk veřejného klíče a jména zóny
- registry .cz a .eu přijímají veřejné klíče a vytváří DS záznamy samy - umožňují sdílení klíčů
- ostatní registry přijímají přímo DS záznamy, sdílení klíčů nedává smysl

Automatická správa bezpečné delegace

- v zóně se vystaví záznamy CDS a/nebo CDNSKEY
- registr si záznamů všimne a automaticky nastaví bezpečnou delegaci
- podporováno registry .cz a .ch, další přibývají

cesnet

Výběr podepisovače

- BIND
  - automaticky spravuje jen podpisy, ne klíče
- OpenDNSSEC
  - vyžaduje databázi, (soft-)HSM
  - neumí zatím automatickou správu delegace
- Knot DNS
  - spravuje klíče automaticky, stačí přidat zónu do konfigurace
  - vystavuje automaticky `CDS`/`CDNSKEY` záznamy
  - automaticky detekuje, že nadřazená zóna provedla změnu delegace
  - klíče jsou uloženy v souborech, KASP data v LMDB databázi
  - vývojáři reagují rychle, ochotně opravují chyby a přidávají nové funkce

RIPE Labs: DNSSEC Signer Migration

cesnet

Konfigurace Knot DNS jako on-slave podepisovače

```
template:
  - id: default
    storage: "/var/lib/knot"
    zonefile-load: none
    zonefile-sync: -1
    journal-content: all
    master: master
    acl: acl_master  # NOTIFY from master
    acl: acl_slave   # AXFR from slave
    notify: slave
    dnssec-signing: on
    dnssec-policy: ecdsa_cz
```

```
policy:
  - id: ecdsa_cz
    algorithm: ecdsap256sha256
    zsk-lifetime: 30d
    ksk-lifetime: 90d
    rrsig-lifetime: 30d
    rrsig-refresh: 15d
    nsec3: on
    ksk-submission: resolvers

submission:
  - id: resolvers
    parent: ns.cesnet.cz
    parent: google_dns
    parent: cloudflare_dns
    check-interval: 61m
```

cesnet

Připojení podepisovače

```
repo dns-masters
    …
    config dzonegit.conffiletemplate2 = /etc/dzonegit/knot.json
    config dzonegit.conffilepath2 = /var/lib/dzonegit/masters-knot.conf
    config dzonegit.reconfigcmd2 = "/usr/sbin/knotc reload"
```

Šablona konfigurace

```
{
  "header": "# Autogenerated by dzonegit on $datetime.\n\nzone:\n",
  "item": " - domain: \"$zonename\"\n   $zonevar\n",
  "zonevars": {
    "ces.net": "template: signed\n   dnssec-policy: rsa",
    "rpz.cesnet.cz": "template: unsigned",
    "*.cz": "template: signed\n   dnssec-policy: ecdsa_cz",
    "*.ip6.arpa": "template: signed\n   dnssec-policy: ecdsa"
  }
}
```

Vygenerovaný snippet

```
# Autogenerated by dzonegit on Fri Oct  5 14:43:58 2018. Do not edit.
zone:
 - domain: "8.b.d.0.1.0.0.2.ip6.arpa"
   template: signed
   dnssec-policy: ecdsa
 - domain: "rpz.cesnet.cz"
   template: unsigned
 - domain: "ces.net"
   template: signed
   dnssec-policy: rsa
```

Oznámení o úspěšném nalezení záznamu CDNSKEY u domény ...	podpora@nic.cz	4.9.2018 13:07
Oznámení o úspěšném nalezení záznamu CDNSKEY u domény ...	podpora@nic.cz	4.9.2018 13:08
Oznámení o úspěšném nalezení záznamu CDNSKEY u domény s...	podpora@nic.cz	4.9.2018 13:09
Oznámení o úspěšném nalezení záznamu CDNSKEY u domény s...	podpora@nic.cz	4.9.2018 13:09

cesnet

Další práce

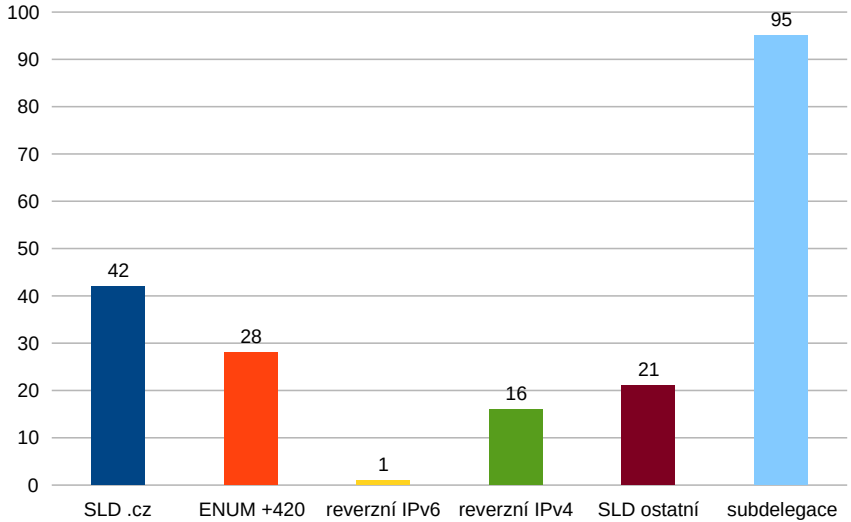
cesnet

Automatická údržba bezpečné delegace

- funguje skvěle pro domény .cz (20 procent zón)
- pro ostatní lze implementovat na naší straně
  - reverzní záznamy v RIPE DB (REST API)
  - ostatní TLD přes API registrátora (*kterého?*)
- co se **subdoménami, které jsou delegované od nás**?
  - primárně směrem na zóny, delegované znovu na naše servery
  - v roce 2018 přišel první požadavek na bezpečnou delegaci reverzních záznamů
  - automatická správa vyžaduje automatickou editaci zónového souboru

cesnet

Struktura hostovaných zón



cesnet

Prototyp DS-updateru po RIPE databázi

- delegace jsou uloženy v objektech `domain` v RIPE databázi
- speciální správce (`mntner`) s API přístupem
- řeší pouze aktualizaci bezpečné delegace
  - při zavádění je třeba přidat atribut `mnt-by` a první `ds-rdata`
- v budoucnu možná řešení přímo od RIPE NCC

Algoritmus

1. REST dotaz na spravované `domain` objekty
2. DNSSEC dotaz na `CDS` záznam dané domény
3. kontrola, zda vystavení DNSSEC podpisu je později než atribut `last-modified` (ochrana proti *replay* útoku)
4. REST update `domain` objektu

Podpora $INCLUDE

- zatím nepoužíváme, netrápí nás
- může být řešením bezpečných subdelegací
- vyžaduje větší refactoring kódu
  - *checkout* repozitáře do dočasného adresáře
  - detekce, která zóna se změnila při změně vkládaného souboru

cesnet

Závěr

- nasazeno v září 2018
- detaily integrace s Gitolite na Wiki
- patche jsou vítány

`https://github.com/oskar456/dzonegit`

cesnet

Děkuji za pozornost

Ondřej Caletka
Ondrej.Caletka@cesnet.cz
https://**Ondřej.Caletka.cz**

Prezentace je již nyní k dispozici ke stažení.