



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

DNS RESOLVER

PROJEKT - SIEŤOVÉ APLIKÁCIE A SPRÁVA SIETÍ

PROJECT - NETWORK APPLICATIONS & NETWORK MANAGEMENT

AUTOR PROJEKTU

AUTHOR

MATEJ VADOVIČ, XVADOV01

BRNO 2023

Obsah

1	Úvod	3
2	Popis implementácie	5
2.1	Spracovanie argumentov	5
2.2	Komunikácia s DNS serverom	6
2.2.1	DNS hlavička a dotaz	6
2.2.2	Prevod doménového mena na QNAME	6
2.2.3	Reverzné dotazovanie	6
2.3	Spracovanie odpovede	6
2.3.1	Podporované typy záznamov a ich obsah pri výpise	6
2.3.2	Prevod z QNAME na doménové meno	7
3	Testovanie	9
4	Použitie	10
	Literatúra	11

Zoznam obrázkov

1.1	DNS resolver aplikujúci iteratívne dotazovanie	4
1.2	DNS resolver aplikujúci rekurzívne dotazovanie	4
2.1	Dotazovanie o AAAA záznam pre doménové meno www.seznam.cz.	7
2.2	Reverzné dotazovanie na IPv6 adresu.	8
2.3	Ukážka spracovania odpovede, ktorá obsahuje viacero záznamov z rôznych kategórií a tiež veľa kompresných ukazateľov, sekcia 4.1.4. Message compression [2].	8

Kapitola 1

Úvod

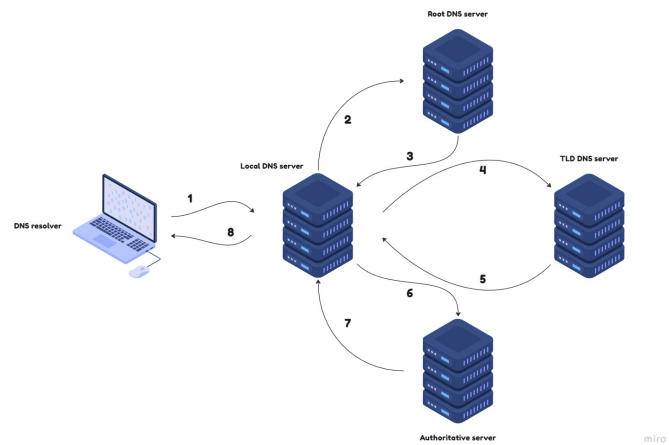
Každé zariadenie v sieti je identifikované pomocou IP adresy. Táto adresa je však pre človeka ťažko zapamätateľná a preto sa používajú doménové mená. Je však potrebné mať mechanizmus, ktorý umožní prevod doménového mena na IP adresu a naopak. Tento mechanizmus je DNS(Domain Name System). Pri komunikácii dvoch zariadení je potrebné poznať jeho IP adresu, ktorú odosielateľ správy získa od DNS serveru pomocou DNS dotazu. Tieto dotazy klienti posielajú prostredníctvom DNS resolveru.

DNS resolver je lokálny agent, ktorý je zodpovedný za dotazovanie DNS serverov a spracovávanie odpovedí za účelom prekladu doménového mena/IP adresy alebo získavaním iných informácií spojených s doménovým menom. Umožňuje tak užívateľom rýchlejšiu a jednoduchšiu navigáciu na internete. [2]

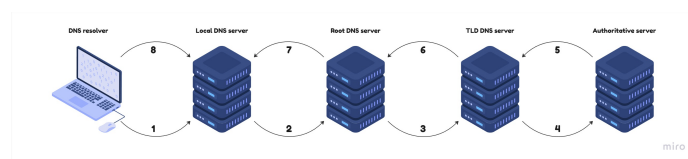
DNS resolver pracuje s distribuovaným, hierarchickým, stromovým doménovým priestorom. Tento priestor je rozdelený na **zóny**. Najvyšší bod hierarchie je **root DNS server**, ktorý obsahuje informácie o serveroch najvyššej úrovni (TLD - Top Level Domain), ktoré sú zodpovedné za správu domén pod nimi. Každá doména najvyššej úrovne má svojho správcu, ktorý je zodpovedný za správu domén pod ňou. Tento proces sa opakuje až na úroveň **autoritatívnych DNS serverov**, ktoré vykonávajú mapovanie názvu domény na adresu pre doménu danej organizácie [3]. Bližší popis doménového priestoru možno nájsť tu [1].

Užívateľské programy interagujú s priestorom doménových mien pomocou resolveru. Resolver odpovedá na užívateľské dopyty informáciami, ktoré získa prostredníctvom dopytov na doménové servery a miestnu vyrovnávaciu pamäť. Na základe metód vyhľadávania možno DNS resolvery rozdeliť:

- Iteratívny - dotazuje niekoľko DNS serverov v hierarchickej štruktúre doménového priestoru. Tento proces sa opakuje až kým resolver nedostane záznam z autoritatívneho servera pre danú doménu.
- Ne-rekurzívny - dotazuje jeden DNS server, ktorý buď poskytne záznam z autoritatívneho serveru alebo čiastočnú odpoveď, bez toho, aby pokračoval v dotazovaní ďalších DNS serverov.
- Rekurzívny - dotazuje jeden DNS server, ktorý môže následne dotazovať ďalšie DNS servery. Tento proces na rozdiel od ne-rekurzívneho poskytuje kompletne riešenie pre danú doménu



Obr. 1.1: DNS resolver aplikujúci iteratívne dotazovanie



Obr. 1.2: DNS resolver aplikujúci rekurzívne dotazovanie

Kapitola 2

Popis implementácie

Program je implementovaný v jazyku C++ a pozostáva zo súborov `dns.cpp`(implementácia tried a funkcií) a `dns.hpp`(deklarácie tried a funkcií).

V rámci projektu som implementoval DNS resolver, ktorý podpuruje dotazovanie a tiež podporuje reverzné dotazovanie, teda preklad IP adresy na doménové meno, obe funkcie pre IPv4 aj IPv6 adresy.

Súčasťou projektu je aj testovací skript, ktorý testuje funkčnosť programu. Testovanie je popísané v kapitole 3.

2.1 Spracovanie argumentov

Pre spracovanie argumentov programu som použil knižnicu **getopt.h**. Táto knižnica umožňuje definovať argumenty programu a ich spracovanie. V prípade, že programu neboli predané argumenty, alebo boli predané argumenty, ktoré nie sú definované, program vypíše nápovedu a ukončí sa. V prípade, že boli predané argumenty, ktoré sú definované, program ich spracuje a uloží do štruktúry **s_Arguments**. Táto štruktúra obsahuje všetky argumenty, ktoré program podporuje.

Argumenty a prepínače, ktoré program podporuje sú:

- **-h** - vypíše nápovedu
- **-r** - rekurzívne dotazovanie
- **-x** - inverzné dotazovanie¹
- **-6** - dotazovanie na IPv6 adresy²
- **-s server** - doménové meno/IP adresa DNS servera, na ktorý sa bude dotazovať, povinný argument
- **-p port** - port DNS servera, na ktorý sa bude dotazovať, predvolená hodnota je 53
- **adresa** - doménové meno/IP adresa, o ktorú sa dotazujeme, povinný argument

¹Poznámka ku kombinácií argumentov `-x` a `-6` - v prípade, že sú tieto argumenty kombinované, program vypíše varovnú hlášku o ignorovaní argumentu `-6` a pokračuje v spracovaní.

²viď. poznámka pod čiarou č.1

Name	TYPE	CLASS	TTL	ADDRESS
------	------	-------	-----	---------

Tabuľka 2.1: Popis výpisu záznamu A

Name	TYPE	CLASS	TTL	ADDRESS
------	------	-------	-----	---------

Tabuľka 2.2: Popis výpisu záznamu AAAA

Name	TYPE	CLASS	TTL	NSDNAME
------	------	-------	-----	---------

Tabuľka 2.3: Popis výpisu záznamu NS

Name	TYPE	CLASS	TTL			
MNAME	RNAME	SERIAL	REFRESH	RETRY	EXPIRE	MINIMUM

Tabuľka 2.4: Popis výpisu záznamu SOA

Name	TYPE	CLASS	TTL	CNAME
------	------	-------	-----	-------

Tabuľka 2.5: Popis výpisu záznamu CNAME

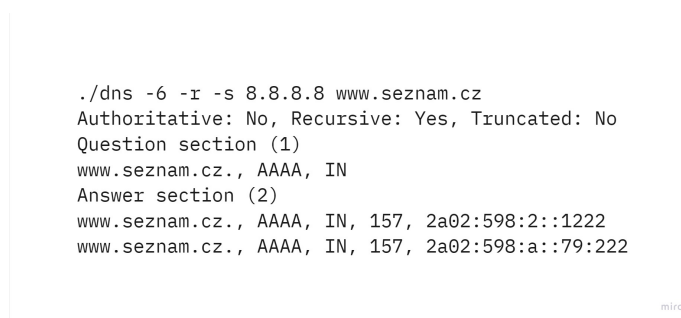
Name	TYPE	CLASS	TTL	PTRDNAME
------	------	-------	-----	----------

Tabuľka 2.6: Popis výpisu záznamu PTR

2.3.2 Prevod z QNAME na doménové meno

Prevod z formátu QNAME na doménové meno je implementuje `qname_to_hostname`. Táto funkcia prechádza jednotlivé časti oddelené značkami. Funkcia umožňuje aj prácu s kompresnými ukazateľmi, ktoré sú popísané v sekcii 4.1.4. Message compression [2].

3www5seznam2cz0 -> www.seznam.cz.



Obr. 2.1: Dotazovanie o AAAA záznam pre doménové meno www.seznam.cz.


```
./dns -6 -x -s 8.8.8.8 2a03:2880:f10d:83:face:b00c::25de
Warning: -6 option is ignored when -x is used.
Authoritative: No, Recursive: Yes, Truncated: No
Question section (1)
e.d.5.2.0.0.0.c.0.0.b.e.c.a.f.3.8.0.0.d.0.1.f.0.8.8.2.3.0.a.2.ip6.arpa., PTR, IN
Answer section (1)
e.d.5.2.0.0.0.c.0.0.b.e.c.a.f.3.8.0.0.d.0.1.f.0.8.8.2.3.0.a.2.ip6.arpa., PTR, IN,
3600, edge-star-mini6-shv-01-lax3.facebook.com.
```

miro

Obr. 2.2: Reverzné dotazovanie na IPv6 adresu.

```
./dns -s kazi.fit.vutbr.cz kazi.fit.vutbr.cz
Authoritative: Yes, Recursive: No, Truncated: No
Question section (1)
kazi.fit.vutbr.cz., A, IN
Answer section (1)
kazi.fit.vutbr.cz., A, IN, 14400, 147.229.8.12
Authority section (4)
fit.vutbr.cz., NS, IN, 14400, gate.feec.vutbr.cz.
fit.vutbr.cz., NS, IN, 14400, kazi.fit.vutbr.cz.
fit.vutbr.cz., NS, IN, 14400, guta.fit.vutbr.cz.
fit.vutbr.cz., NS, IN, 14400, rhino.cis.vutbr.cz.
Additional section (3)
guta.fit.vutbr.cz., A, IN, 14400, 147.229.9.11
guta.fit.vutbr.cz., AAAA, IN, 14400, 2001:67c:1220:809::93e5:90b
kazi.fit.vutbr.cz., AAAA, IN, 14400, 2001:67c:1220:808::93e5:80c
```

miro

Obr. 2.3: Ukážka spracovania odpovede, ktorá obsahuje viacero záznamov z rôznych kategórií a tiež veľa kompresných ukazateľov, sekcia 4.1.4. Message compression [2].

Kapitola 3

Testovanie

Pzthon skript `teest.py` sa stará o spustenie programu s rôznymi argumentami a následne porovnáva návratové hodnoty.

Pripravil som sadu testov v zložke `tests`, ktoré slúžia ako ukážka správneho výstupu. Pri tvorbe testov sade som použil nástroj `dig` a sledovanie paketov v prostredí Wireshark. Problém s testovaním sú premenlivé hodnoty, ktoré sa môžu vyskytnúť v odpovedi. Či už ide o poradie záznamov v jednotlivých sekciách alebo rozdielne hodnoty TTL alebo hodnôt v SOA zázname. Preto táto predpripravená sada slúži hlavne užívateľom na kontrolu správneho výstupu programu. V skripte je preto iba automatická kontrola návratovej hodnoty.

Kapitola 4

Použitie

Preklad programu je možné vykonať pomocou príkazu **make** v koreňovom adresári projektu. Program spustíte príkazom `./dns [-r] [-x] [-6] -s server [-p port] adresa`, pre detailný popis argumentov viz. sekcia [2.1](#).

Testy možno spustiť pomocou príkazu **make test** v koreňovom adresári projektu.

Literatúra

- [1] MOCKAPETRIS, P. *DOMAIN NAMES - CONCEPTS AND FACILITIES*. Network Working Group, november 1987.
- [2] MOCKAPETRIS, P. *DOMAIN NAMES - IMPLEMENTATION AND SPECIFICATION*. Network Working Group, november 1987.
- [3] WIKIPEDIA CONTRIBUTORS. *Domain Name System* — *Wikipedia, The Free Encyclopedia* [online]. 2023 [cit. 2023-11-4]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Domain_Name_System&oldid=1182387275.