VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

Dokumentace do předmětu ISA

Projekt Whois tazatel

25. října 2019 Kateřina Fořtová (xforto00)

Obsah

1 Úvod

Program Whois tazatel je cílem projektu, který se zaměřuje na implementaci síťové služby v předmětu Síťové aplikace a správa sítí. Program měl být implementován v jazyce C/C++ a spouští se s následujícími argumenty:

```
./isa-tazatel -q DOTAZOVANA_ADRESA [-d DNS_SERVER] -w WHOIS_SERVER
```

`DOTAZOVANA_ADRESA` může být hostname, IPV4 nebo IPV6, jedná se o adresu, na kterou se budeme dotazovat a hledat o ní potřebné informace.
`DNS_SERVER` může být ve formátu IPV4 nebo IPV6. Pokud je tento argument nezadaný, DNS adresou bude zvolena adresa DNS serveru nakonfigurovaná v operačního systému.
`WHOIS_SERVER` může být hostname, IPV4 nebo IPV6. Jedná se o adresu serveru WHOIS.

V dokumentaci jsou zahrnuty potřebné informace o základních krocích v problematice tvorby projektu, příklady testování a popis bonusových částí zadání.

2 Teoretický základ

2.1 Služba WHOIS

WHOIS je skupina registrů rozmístěných po celém světě a fungujících na určité hierarchii. Základem WHOIS databáze je záznam informací o hledané IPV4 nebo IPV6 adrese. Na základě tohoto vyhledávání se můžeme dozvědět informace o vlastníkovi, rozsah přidělených IP adres, adresu, telefonní číslo, jméno organizace a další údaje. Pro projekt jsou důležité tyto údaje z WHOIS serveru:

- `inetnum` - rozsah přidělených IP adres
- `netname` - název pro rozsah přidělených IP adres
- `descr` - název hledané organizace
- `country` - země
- `address` - adresa
- `phone` - telefon
- `admin-c` - označení administrátora

Hierarchie WHOIS registrů je zobrazena v příloze. Je nutno podotknout, že některé registry nemusí informace o naší adrese obsahovat, nebo mohou obsahovat např. pouze záznam `inetnum`, ale mohou odkazovat ve svém záznamu na adresu jiného WHOIS serveru, kde můžeme informace o naší zvolené adrese dále hledat.

2.2 Služba DNS

DNS je globálním adresářem identifikátorů síťových služeb a zařízení. Systém DNS je hierarchicky členěn do invertovaného stromu. Do datového prostoru jsou ukládany informace o adresách ve formě DNS záznamů. Pro náš projekt byly důležité tyto typy záznamů[1]:

- `A` - přímé mapovaní doménové adresy na IP adresu ve formátu IPV4
- `AAAA` - přímé mapovaní doménové adresy na IP adresu ve formátu IPV6
- `MX` - informace o poštovním serveru, který pro danou doménu přijímá poštu

- CNAME - oznamuje, že daná doména je aliasem domény jiné v tom smyslu, že mají společné DNS záznamy
- NS - autoritativní server nebo servery pro danou doménu
- SOA - obsahuje informace týkající se uložení autoritativních dat pro danou zónu
- PTR - provádí zpětné (rekurzivní) mapování - převod číselných IP adres na doménové jméno

3 Implementace

Svůj návrh jsem si rozdělila na několik postatných částí, nejprve jsem začala jednodušší částí ohledně WHOIS dotazování a pak jsem se začala věnovat práci s DNS. Ke konci implementace jsem vyřešila i problém reverzního DNS lookupu.

3.1 Kontrola argumentů

Parsování argumentů bylo provedeno pomocí funkce `getopt()`, s využitím konstrukce `switch`, ve které kontroluji správnost přepínačů. Dále se musím ujistit, že počet argumentů je správný a také, že je povinně zadán argument dotazované adresy a WHOIS serveru. S využitím funkce `inet_pton()` ověřím zda je na vstupu IPV4 adresa, IPV6 adresa nebo hostname. Pokud uživatel zadá hostname, musím si jeho existenci ověřit ještě zpětným převedením na IP adresu. Při zadaném argumentu DNS serveru dále kontroluji, zda uživatel zadal pouze validní IPV4 nebo IPV6 adresu. V případě zadání IPV6 adresy si dále musím ošetřit IPV6 adresy i u dalších parametrů. Všechny vstupní parametry ukládám do struktury `input_data`.

3.2 DNS dotazování

Při této části projektu jsem využívala funkcí pro práci s DNS v knihovně `resolv.h`. Na samotném začátku dotazování na server DNS je potřeba nainicializovat strukturu `res_init()`, která při zjišťování nakonfigurovaného DNS serveru využívá souboru v operačním systému `resolv.conf`, uloženým v adresáři `/etc`. Tato funkce sama zajistí naplnění struktury dat `_res`, se kterou se bude pracovat při dotazování. Pokud uživatel však zadá ve vstupu programu adresu DNS serveru, je potřeba pole v struktuře přepsat zvolenou IP adresou v decimálním formátu. Také je třeba nastavit počet dotazovaných adres pouze na tuto jednu jedinou, protože kdybychom zadali nevalidní adresu DNS serveru, tak by si systém po chybě vzal další adresu v pořadí a dotaz by byl proveden absolutně jiným DNS serverem, než jakým jsme vyžadovali.

3.2.1 DNS dotazování při zadaném hostname

Při DNS dotazu, kdy víme hostname adresy, o které chceme zjistit informace, si inicializujeme buffer pro odpověď od DNS serveru a pomocí funkce `res_query()` vyšleme dotaz na námi zvolený záznam (pokud se např. ptáme na záznam `A`, tak využijeme parametru `ns_t_a`, při záznamu `SOA` pak parametr `ns_t_soa` atd.). Po důležitém zavolání funkce `ns_initparse()` začneme zpracovávat daný záznam nebo záznamy, procházíme je, kopírujeme je do zadaných struktur. U záznamů `A` pak využívám funkci `inet_ntoa()` pro IPV4 adresy, u záznamů IPV6 u `AAAA` pak funkci `inet_ntop()`. Pro kopírování do zadaných struktur pak využívám `memcpy()` a struktur `in_addr` nebo `in6_addr`, u dalších záznamů pak využívám `ns_sprintrr()`. Poté výslednou strukturu zkonvertuji na řetězec, upravím ho a vypíši potřebné informace.

3.2.2 Reverzní lookup

Když nám uživatel zadá dotazovanou IP adresu místo hostname, je potřeba ve správném formátu poslat dotaz na záznam `PTR`. Pokud se např. dotazujeme na IPV4 adresu `147.229.176.14`, pak musíme zvolenému DNS serveru poslat dotaz ve formě `14.176.229.147.in-addr.arpa`. Z `PTR` záznamu jsem si pak zjistila hostname, který je přiřazen dané IP adrese a použila ho v další práci

při hledání ostatních záznamů. Práce s IPV6 je složitější a je komplikovanější vytvořit reverzní IPV6 adresu. Při tomto úkonu jsem však našla potřebný zdroj na internetu, který jsem s odkazem na autora a dostupnost umístila do svého kódu. Výstup však bylo nutné ještě upravit a následně zformátovat. Pokud máme např. IPV6 adresu `2001:db8::567:89ab`, výsledný dotaz pro DNS server bude `b.a.9.8.7.6.5.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.8.b.d.0.1.0.0.2.ip6.arpa`.[3] Znovu jsem si z záznamu `PTR` zjistila dané hostname a dále jsem pokračovala při hledání dalších záznamů.

3.3 Práce s dotazováním WHOIS serveru

Při části projektu zaměřující se na WHOIS jsem využila klasického TCP socketu, kterému jsem zadala port, na kterém naslouchají všechny WHOIS servery `43` a dále jeho IPV4 nebo IPV6 adresu. Po připojení na server jsem odeslala IP hledané adresy ve zprávě formy `"%s\r\n"`. Odpověď jsem si postupně ukládala do bufferu a nakonec jsem si celou odpověď serveru vložila do konstrukce `istringstream`. S touto odpovědí jsem dále pracovala a hledala, zda odpověď neobsahuje náhodou nějaké jiné WHOIS servery, kde by se záznam o dané adrese mohl nacházet, protože ne každý server má všechny informace. Po nalezení relevantních záznamů (`inetnum`, `netname`, `descr`, atd.) jsem zadané informace upravila a vypsala. Některé WHOIS servery (např. `whois.arin.net`) však příliš nedodržují strukturu jednotlivých výpisů (např. místo `inetnum` záznamu mají totožný záznam `NetRange`), proto bylo potřeba upravit i tuto skutečnost. Pokud ani přes dotazování dalších možných serverů záznam nenajdu, vypíšu uživateli informační hlášení.

3.4 Bonusové části zadání

Jelikož jsem projekt začala řešit již od prvního týdne, kdy jsem ho měla zapsaný, brala jsem některé části v zadání jako spíše samozřejmost, ačkoliv se poté třeba už na základě fóra nakonec v základu nemuseli implementovat. Při práci s WHOIS jsem implicitně uvažovala podporování rekurzivního dotazování na položky záznamu, pokud nás odpověď serveru odkázala na nějaký jiný, kde by se mohla nacházet daná odpověď s co nejvíce dostupnými informacemi. V záznamu tedy hledám vždy před vypsáním při nedostatku informací některé zmínky o referenčním serveru a pokud ho najdu, připojím se k němu. V první verzi zadání dále bylo napsáno, že implicitním DNS serverem při zadání argumentu není DNS server operačního systému, ale adresa `1.1.1.1`. Jelikož jsem byla při uvedení jiné DNS adresy než adresy operačního systému v pokročilé části řešení projektu, již jsem věděla, jak přepsat strukturu `_res`. Proto podporuji i zadání argumentu `-d` uživatelem.

4 Testování projektu

Projekt byl otestován na mém systému Ubuntu 18.04.3 LTS, dále na referenční virtuálce a na serveru `merlin.fit.vutbr.cz`. Testování probíhalo průběžně, pomáhalo při hledání chyb a nedostatků v kódu.

4.1 Testování přímého DNS lookupu a WHOIS serveru s daným záznamem

```
$ ./isa-tazatel -q www.fit.vutbr.cz -w whois.ripe.net
=== DNS ===
A:              147.229.9.23
AAAA:           2001:67c:1220:809::93e5:917
MX:             tereza.fit.vutbr.cz
=== WHOIS ===
inetnum:        147.229.0.0 - 147.229.254.255
netname:        VUTBRNET
descr:          Brno University of Technology
country:        CZ
admin-c:        CA6319-RIPE
```

```
address:        Brno University of Technology
address:        Antoninska 1
address:        601 90 Brno
address:        The Czech Republic
phone:          +420 541145453
phone:          +420 723047787
descr:          VUTBR-NET1
```

4.2 Testování reverzního IPV4 DNS lookupu a WHOIS serveru s s odkazem na jiný server

```
$ ./isa-tazatel -q 77.75.75.176 -w whois.iana.org -d 8.8.8.8
=== DNS ===
A:              77.75.75.172
A:              77.75.75.176
A:              77.75.74.172
A:              77.75.74.176
AAAA:           2a02:598:3333:1::2
AAAA:           2a02:598:4444:1::1
AAAA:           2a02:598:4444:1::2
AAAA:           2a02:598:3333:1::1
PTR:            www.seznam.cz
=== WHOIS ===
inetnum:        77.75.75.0 - 77.75.75.255
netname:        SEZNAM-CZ
descr:          Seznam.cz
country:        CZ
admin-c:        SZN5-RIPE
address:        Radlicka 3294/10 150 00 Prague 5 Czech Republic
phone:          +420 602 126 570
admin-c:        PZ172-RIPE
descr:          SEZNAM - II
```

4.3 Testování reverzního IPV6 DNS lookupu

```
 $ ./isa-tazatel -q 2001:67c:1220:9847::93e5:471c -w whois.iana.org
=== DNS ===
A:              147.229.71.28
AAAA:           2001:67c:1220:9847::93e5:471c
PTR:            www.fekt.vutbr.cz
=== WHOIS ===
inet6num:        2001:67c:1220::/46
netname:        VUTBR-TCZ
country:        CZ
admin-c:        MS6207-RIPE
address:        Antoninska 548/1
address:        60190
address:        Brno
address:        CZECH REPUBLIC
phone:          +420541145453
```

```
address:        Brno University of Technology
address:        Antoninska 1
address:        Brno
address:        601 90
address:        The Czech Republic
phone:          +420 541 145 441
address:        Brno University of Technology
address:        Center of Computing and Information Services
address:        Antoninska 1
address:        Brno
address:        601 90
address:        The Czech Republic
phone:          +420 541145630
descr:          VUTBR6-NET
```

4.4 Testování WHOIS serveru whois.arin.net

```
$ ./isa-tazatel -q facebook.com -w whois.arin.net
=== DNS ===
A:              157.240.30.35
AAAA:           2a03:2880:f13d:83:face:b00c:0:25de
SOA:            a.ns.facebook.com
SOA:            dns.facebook.com
MX:             smtpin.vvv.facebook.com
NS:             b.ns.facebook.com
NS:             a.ns.facebook.com
=== WHOIS ===
inetnum:        157.240.0.0 - 157.240.255.255
netname:        THEFA-3
descr:          Facebook, Inc. (THEFA-3)
address:        1601 Willow Rd.
country:        US
admin-c:        OPERA82-ARIN
phone:          +1-650-543-4800
```

5 Testování obdobných WHOIS vyhledávačů

Při porovnání jsem využila příkazu `whois`. Ve výpisu jsou obsažena pouze pole záznamů, které jsme měli v projektu vyhledat.

5.1 Testování dotazu na adresu IPV6

Testování dotazu na adresu `2001:67c:1220:9847::93e5:471c`:

```
$ whois 2001:67c:1220:9847::93e5:471c
% This is the RIPE Database query service.
% The objects are in RPSL format.
%
% The RIPE Database is subject to Terms and Conditions.
```

```
% See http://www.ripe.net/db/support/db-terms-conditions.pdf

% Note: this output has been filtered.
%       To receive output for a database update, use the "-B" flag.

% Information related to '2001:67c:1220::/46'

% Abuse contact for '2001:67c:1220::/46' is 'abuse@vutbr.cz'

inet6num:       2001:67c:1220::/46
netname:        VUTBR-TCZ
country:        CZ
org:            ORG-BUOT1-RIPE
admin-c:        MS6207-RIPE

address:        Antoninska 548/1
address:        60190
address:        Brno
address:        CZECH REPUBLIC
phone:          +420541145453

address:        Brno University of Technology
address:        Antoninska 1
address:        Brno
address:        601 90
address:        The Czech Republic
phone:          +420 541 145 441

address:        Brno University of Technology
address:        Center of Computing and Information Services
address:        Antoninska 1
address:        Brno
address:        601 90
address:        The Czech Republic
phone:          +420 541145630

% Information related to '2001:67c:1220::/46AS197451'

descr:          VUTBR6-NET

% This query was served by the RIPE Database Query Service version 1.95.1 (WAGYU)
```

5.2 Testování dotazu na adresu IPV4

Testování dotazu na adresu `77.75.75.176`:

```
$ whois 77.75.75.176
% This is the RIPE Database query service.
% The objects are in RPSL format.
%
% The RIPE Database is subject to Terms and Conditions.
```

```
% See http://www.ripe.net/db/support/db-terms-conditions.pdf

% Note: this output has been filtered.
%       To receive output for a database update, use the "-B" flag.

% Information related to '77.75.75.0 - 77.75.75.255'

% Abuse contact for '77.75.75.0 - 77.75.75.255' is 'abuse@seznam.cz'

inetnum:        77.75.75.0 - 77.75.75.255
netname:        SEZNAM-CZ
descr:          Seznam.cz
country:        CZ
admin-c:        SZN5-RIPE
tech-c:         SZN5-RIPE

address:        Radlicka 3294/10 150 00 Prague 5 Czech Republic
phone:          +420 602 126 570
admin-c:        PZ172-RIPE

% Information related to '77.75.75.0/24AS43037'

descr:          SEZNAM - II

% This query was served by the RIPE Database Query Service version 1.95.1 (WAGYU)
```

6 Testování obdobných DNS vyhledávačů

Porovnání DNS výstupu mého projektu jsem porovnala s příkazem `dig`. Opět jsem vybrala pouze záznamy, co byly pro projekt klíčové.

```
$ dig www.fit.vutbr.cz any

; <<>> DiG 9.11.3-1ubuntu1.9-Ubuntu <<>> www.fit.vutbr.cz any
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 52823
;; flags: qr rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 8, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1

;; OPT PSEUDOSECTION:
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 65494
;; QUESTION SECTION:
;www.fit.vutbr.cz.              IN      ANY

;; ANSWER SECTION:
www.fit.vutbr.cz.       5       IN      MX      0 tereza.fit.vutbr.cz.
www.fit.vutbr.cz.       5       IN      AAAA    2001:67c:1220:809::93e5:917
www.fit.vutbr.cz.       5       IN      A       147.229.9.23

;; Query time: 4 msec
```

```
;; SERVER: 127.0.0.53#53(127.0.0.53)
;; WHEN: Mon Oct 28 20:10:04 CET 2019
;; MSG SIZE  rcvd: 839


$ dig facebook.com any

; <<>> DiG 9.11.3-1ubuntu1.9-Ubuntu <<>> facebook.com any
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 39808
;; flags: qr rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 9, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1

;; OPT PSEUDOSECTION:
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 65494
;; QUESTION SECTION:
;facebook.com.                  IN      ANY

;; ANSWER SECTION:
facebook.com.   5       IN      SOA     a.ns.facebook.com. dns.facebook.com.
facebook.com.   5       IN      MX      10 smtpin.vvv.facebook.com.
facebook.com.   5       IN      AAAA    2a03:2880:f13d:83:face:b00c:0:25de
facebook.com.   5       IN      A       157.240.30.35
facebook.com.   5       IN      NS      b.ns.facebook.com.
facebook.com.   5       IN      NS      a.ns.facebook.com.

;; Query time: 8 msec
;; SERVER: 127.0.0.53#53(127.0.0.53)
;; WHEN: Mon Oct 28 20:22:35 CET 2019
;; MSG SIZE  rcvd: 395
```

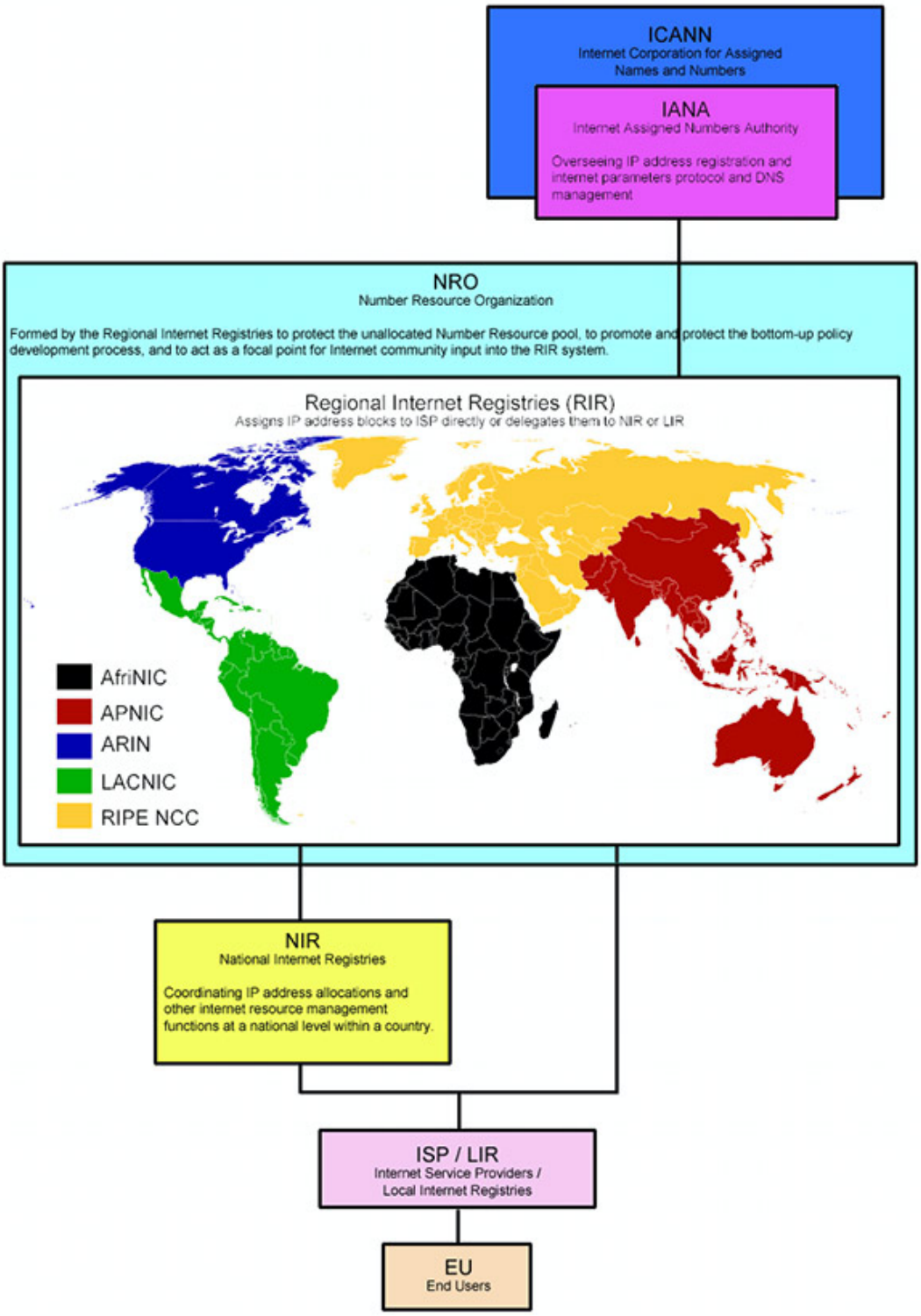
7 Závěrem

Výsledky testování mého projektu s podobným WHOIS vyhledávačem dopadly dle mého uvážení dobře, hledané údaje sobě odpovídají. Při testování u DNS, při příkazu `dig`, jsem narazila na skutečnost, že při zadání zprávy při reverzním lookupu se nám dostane pouze záznamu `PTR`, tudíž v mém projektu spatřuji výhodu, protože přímo dokáže z tohoto záznamu zjistit hostname a hned uživateli poté vypsat všechny hledané informace. Můj projekt dokázal vyhledat stejné údaje o hledaných adresách. K projektu jsem přistupovala již od chvíle zadání poměrně zodpovědně a snažila se ho nenechat na poslední chvíli. Zpočátku jsem se zadání a vypracování projektu obávala, ale poté jsem zjistila, že mě práce na projektu opravdu baví, také i kvůli jeho samotnému zajímavému zadání.

8 Přílohy

8.1 Hierarchie WHOIS serverů

Obrázek znázorňující řazení světových WHOIS registrů[2]:



Reference

[1] MATOUŠEK, P. *Síťové aplikace a jejich architektura*. 1. vyd. Brno: VUTIUM, 2014. ISBN 978-80-214-3766-1.

[2] MOBILEFISH.COM. *Whois servers list* [online]. Poslední změna 26. října 2019 [cit. 26. října 2019]. Dostupné na: <https://www.mobilefish.com/images/tutorials/whois_icann_iana_rir.jpg>.

[3] WIKIPEDIA. *Reverse DNS lookup* [online]. Poslední změna 25. října 2019 [cit. 25. října 2019]. Dostupné na: <https://en.wikipedia.org/wiki/Reverse_DNS_lookup>.