VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

ÚSTAV INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ
DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS

MONITOROVÁNÍ SÍTĚ - ISAMON

NETWORK MONITORING - ISAMON

SEMESTRÁLNÍ PROJEKT
TERM PROJECT

AUTOR PRÁCE — **VLADIMÍR JEŘÁBEK**
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — **Ing. JAN PLUSKAL**
SUPERVISOR

BRNO 2017

Abstrakt

Do tohoto odstavce bude zapsán výtah (abstrakt) práce v českém (slovenském) jazyce.

Abstract

Do tohoto odstavce bude zapsán výtah (abstrakt) práce v anglickém jazyce.

Klíčová slova

Sem budou zapsána jednotlivá klíčová slova v českém (slovenském) jazyce, oddělená čárkami.

Keywords

Sem budou zapsána jednotlivá klíčová slova v anglickém jazyce, oddělená čárkami.

Citace

JEŘÁBEK, Vladimír. *Monitorování sítě - isamon.* Brno, 2017. Semestrální projekt. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce Ing. Jan Pluskal

Monitorování sítě - isamon

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana X... Další informace mi poskytli... Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

. . . . . .
Vladimír Jeřábek
20. listopadu 2017

Poděkování

V této sekci je možno uvést poděkování vedoucímu práce a těm, kteří poskytli odbornou pomoc (externí zadavatel, konzultant, apod.).

Obsah

Kapitola 1

Úvod

Nacházíme se v době, kdy už i naše pračky a ledičnky jsou připojeny k internetu a tím pádem s těmito zařízeními můžeme komunikovat vzdáleně. Avšak s přibývajicím počtem zařízení v internetu vyvstává otázka, jak moc jsou tyto jednotlivé zařízení přístupné i pro nepovolané osoby.

S totuo problematikou sovisí také to, zda náhodou nemáme v konkrétní síti nějaké zařízení navíc, o kterém bychom nevěděli.

Tento článek pojednává a programu `ISAMON`, který má sloužit pro monitorování sítě a pomoct při již zmiňovaných úskalích, které souvosí s rychle přibývajicmí počtem zařízení v síti.

V tomto článku však také nalezenete podrobnější informace o technice skenovaní, kterou tento program používá pro zjišťování například všech hostů, kteří jsou připojeni k internetu a nachází se v daném rozpětí sítě (více o tomto tématu v kapitole 2) a taktéž jaké techniky jsou použity pro skenování otevřených portů jak za pomocí protokolu TCP, tak i protokolu UDP (více v kapitole 3).

Dále je zde popsán způsob práce s tímto programem, a taktéž možné návratové kódy (více v kapitole 4).

Kapitola 2

Hledání zařízení v síti

Jednou ze základních služeb, která tento program nabízí uživatelům, tak je skenování zadané sítě pro nalezení všech aktivních hostů, kteří jsou připojeni k internetu.

Všichni hosti jsou povini implemntovat `ICMP Echo server` funkci, dle `RFC 1122`. Tato funkce zajišťuje, že host korektně příjme `ICMP Echo request` a vygeneruje a pošle korespodnující `ICMP Echo replay`.[2]

Jelikož né všechna zařízení respektují toto `RFC`, bylo nutné implementovat dva rozdílné způsoby vyhledávání aktivních klientů. Jeden způsob je použit pro vyhledávání aktivních klientů v lokální síti a drůhý způsob pak při vyhledávání klientů ve vzdálené síti, kde vzdálená síť je definována, jako síť ve které není přítomné zařízení, na kterém běží program `ISAMON`.

2.1 Způsob vyhledávání v lokální síti

Jak již bylo popsáno výše, tak né každé zařízení respektuje implementaci `ICMP Echo server`, avšak vyhledávání v lokální síti je usnadněno existencí takzvaného `Adress Resolution Protocol (ARP)`, který zajišťuje překlad `IPv4` adresy na `MAC` adresu konkrétního zařízení. Jelikož bez implementace tohoto protokolu, by zařízení nebylo schopné poslat paket na jiné zařízení v síti, ba dokonce ani na směrovač, je tento protokol použit při skenování lokání sítě.

2.1.1 Implementace skenování zařízení v lokání síti

Skenování je založené na `ARP`. Na začátku skenování je vygenerován *ethernetový rámec*, který je specifikován v `RFC 826`[3] a obsahuje konkrétní `IPv4` adresu hledaného zařízení v síti. Pro odeslání `ARP` rámce bylo zapotřebí použít takzvaný *RAW socket*.

Pokud zařízení s konkrétní `IPv4` adresu existuje v lokální síti, tak je vygenerována patřičná odpověď a program `ISAMON` tuto odpověď zachytí a přidá `IPv4` adresu tohoto zařízení do instance třídy `IsamonLiveVect`, což je speciální vektor, který udržuje informace o aktivních zařízeních ve skenované síti.

Pokud však zařízení v síti neexistuje, program `ISAMON` žádnou odpověď nezachytí a po vypršení časovače přestane čekat na odpověď a považuje zařízení za neaktivní, tudíž toto zařízení není přidáno do instance třídy `IsamonLiveVect`, a nebude na něm prováděno případné další skenování.

Pozn: Při pokoušení se oskenovat sám sebe, není poslán ARP dotaz, protože by byl bezdůvodný (*tzv: Gratuitous*), přičemž by se nevygenerovala patřičná odpoveď a tím pádem by se naše zařízení tvářilo jako by bylo neaktivní. V tomto případě se přistupuje k vlastnímu zařízení jako kdyby toto zařízení bylo ve vzdálení síti, avšak musí se naslouchat na takzvaném *loopback* zařízení.

2.2 Způsob vyhledávání ve vzdálené síti

Zde se nám nabízí jen několik málo různých přístupů k prohledávání vzdálené sítě a jedním z nich je použití protokolu `Internet Control Message Protocol (ICMP)`, avšak počítá se s tím, že v síti se některé pakety mohou ztratit (tzn. nedorazí k cíli), popřípadě mohou být zahozeny (vypršení TTL), takže tento způsob není vždy dokonalý.

2.2.1 Implementace skenování zařízení ve vzdálené síti

Při začátku skenování tohoto vzdáleného zařízení se na začátku vytvoří paket, dle popisu v `RFC 792`[5], tomuto paketu se přenastaví TTL na co nejvyšší hodnotu (konkrétně *255*), aby se předešlo zahazování paketů, a daný sestavený paket se pomocí specifického rozhraní pošle do sítě.

Pokud zařízení s konkrétní `IPv4` adresu existuje a taktéž na tomto zařízení je korektně implementován `ICMP Echo server`, tak tak vygeneruje patřičnou odpověď (jedná se *ICMP Echo replay*) a tato odpověď je zachycena programem `ISAMON` a poté zpracována. Výsledkem zpracování je přidání adresy tohoto aktivního zařízení do instance třídy `IsamonLiveVect`.

Pokud však zařízení v síti neexistuje, nebo na tomto zařízení není korektně implementován `ICMP Echo server`, program `ISAMON` žádnou odpověď nezachytí a po vypršení časovače přestane čekat na odpověď a považuje zařízení za neaktivní, tudíž toto zařízení není přidáno do instance třídy `IsamonLiveVect`, a nebude na něm prováděno případné další skenování.

Kapitola 3

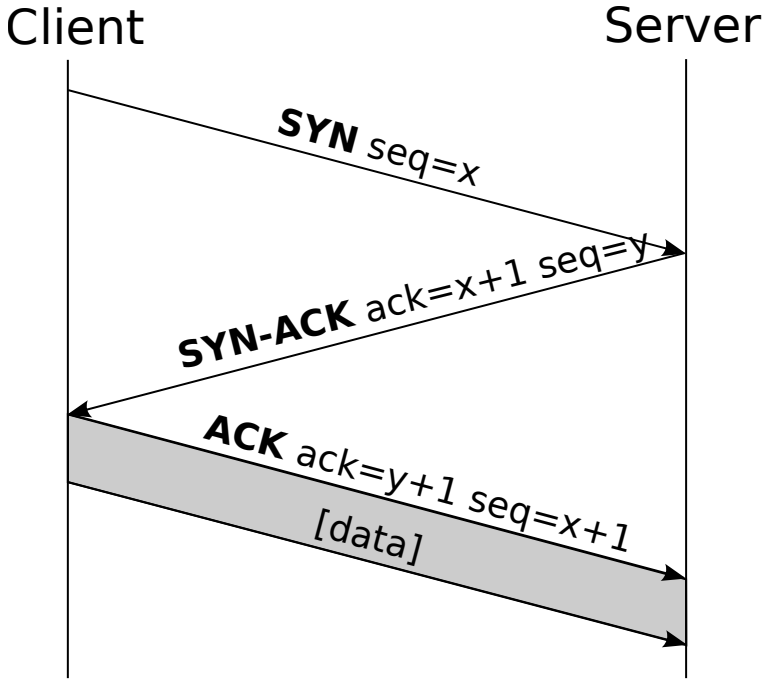
Skenování portů u aktivních zařízení

Jednou z dalších důležitých služeb, které jsou implementovány v programu `ISAMON` je možnost skenovat otevřené porty na jednotlivých aktivních zařízeních za pomoci rozdílných protokolů, jako je UDP [4] nebo TCP [1].

Jelikož přistupování k těmto protokolům je značně odlišné, jsou jednotlivé techniky skenování popsány ve zvláštních kapitolách.

3.1 Skenování TCP portů

Protokol TCP zajišuje *spojení* dvou zařízení, která se nachází v internetové síti a tento protokol garantuje spolehlivé doručování zpráv oběma směry. Na začátku spojení dvou zařízení pomocí tohoto protokolu je vždy takzvaný *TCP handshake* (viz obrázek), který zajišťuje, že o sobě dané dvě zařízení ví a jsou připraveny na vzájemnou komunikaci.



Tohoto způsobu je využito i při scenování TCP portů. Na začátku program `ISAMON` zašle TCP paket s příznakem *SYN* na konkrétní port u aktivního skenovaného hosta a očekává, že příjde paket s nastavenými příznaky buď *SYN-ACK* (v tomto případě je port otevřený), a nebo příjde paket s nastaveným příznakem *RST* (v tomto případě jde o zavřený port).

3.1.1 Implemetace skenování TCP portů

Na začátku skenování pomocí TCP je otevřen *TCP socket*, kterým zajistíme, že odeslaný paket bude mít formát a strukturu pospanou v `RFC 793` [1].

Dále je nastaveno internetové rozhraní, které bude sloužit pro komunikaci mezi zařízeními. Jelikož požadujeme, aby skenování bylo co nejrychlejší, tak je použit neblokujicí *connect*, který nám dovoluje nečekat na potvrzovací pakety a popřípadě zasílat na jiný port či jiného aktivního hosta další požadavky.

Příchozí pakety jsou odchytáváný za pomocí aplikačního rzhraní zvaného *libpcap*, které dokáže zpracovávat odchycené pakety. Pokud je tedy odchycen paket, který má nastavený příznak *SYN-ACK*, pak je tento port přidán jako otevřený ke konkrétnímu aktivnímu hostu.

3.2 Skenování UDP portů

Protokol UDP je, oproti TCP protokolu, *nespojovaný* a taktéž nezaručuje doručení paketů. V UDP protokolu neexistuje ani nic jako v TCP *TCP handshake*, který by nás informoval o povedení spojení, či ne. Jediné však co je generované a podel čeho lze usoudit, zda daný UDP port je otevřen, či zavřen, tak je informace ohledně nedostupnosti portu, kde tato informace je přenáčena protokolem `ICMP` a nazývá se obecně *Port Unreachable*[2]. Jediný možný způsob tedy je, že jsou odeslána data na dané aktivní zařízení a konkrétní UDP port a čeká se jestli se navrátí *ICMP Port unreachable*, a nebo se nevrati nic.

3.2.1 Implemetace skenování UDP portů

Na začátku skenování pomocí UDP je otevřen *UDP socket*.

Dále je nastaveno internetové rozhraní, které bude sloužit pro komunikaci mezi zařízeními. Poté se již odešle prázdná zpráva s délkou 0 na daný UDP port daného aktivního klienta.

Příchozí pakety jsou odchytáváný za pomocí aplikačního rzhraní zvaného *libpcap*, které dokáže zpracovávat odchycené pakety. Pokud je odchycen *ICMP* packet, jehož *type* a *code* odpovídá *Port unreachable*, pak je zřejmé, že tento port je zavřen.

Avšak pokud do vypršení časovačče nedostaneme odpověď, pak si jen můžeme domyslet, že daný port je otevřen.

Pozn: Skenování UDP portů je velmi nepřesné a taktž velmi zdlouhavé. V realém nasazení né každý host má naimplementovaný *ICMP Destination port unreachable*, protože tato funkcionalita je pouze doporučená a né přikázaná. Dalším úskalím, které se oběvuje při skenovní UDP portů, tak je omezní počtu poslaných *ICMP* zpráv za jednotku času.

Kapitola 4

Použití programu ISAMON

Jak lze spouštět:
`isamon [-h] [-i <interfc>] [-t] [-u] [-p <port>] [-w <ms>] -n <net_addr/mask>`

`-h --help` ⇒ zobrazení nápovědy
`-i --interface <interface>` ⇒ rozhraní na kterém bude nástroj scanovat
`-n --network <net_address/mask>` ⇒ ip adresa síťe s maskou definující rozsah pro scanování
`-t --tcp` ⇒ použije TCP
`-u --udp` ⇒ použije UDP
`-p --port <port>` ⇒ specifikace scanovaného portu, pokud není zadaný, scanujte celý rozsah
`-w --wait <ms>` ⇒ jak dlouho se bude čekat na odpověď (výchozí nastavení jsou 2 sekundy)

4.1 Příklady použití

Pár příkladů:
`$ isamon -h` ⇒ vypíše se nápověda

`$ isamon -i eth0 -n 192.168.1.0/24`
⇒ provede se scanování sítě a zobrazí se aktivní klienti za použití rozhraní eth0

`$ isamon -n 192.168.1.0/30`
⇒ provede se scanování sítě a zobrazí se aktivní klienti za použití všech rozhraní

`$ isamon -n 192.168.1.0/28 -t -p 22`
⇒ provede se scanování sítě a zobrazí se aktivní klienti s otevřeným TCP portem 22 za použití všech rozhraní

`$ isamon -n 192.168.1.0/30 -t -u -w 5`
⇒ provede se scanování sítě a zobrazí se aktivní klienti a všechny otevřené TCP a UDP porty za použití všech rozhraní, pokud klient neodpoví do 5ms, daný port je povaován za uzavřený

4.2 Návratové kódy

Program `ISAMON` může skončit s těmito návratovými kódy:

`0` : Všechno probělo v pořádku
`1` : CHYBA - v parsování argumentů
`2` : CHYBA - v nastavení adresy sítě či masky

`5` : CHYBA - způsobená při získávání informací o rozhraních
`6` : CHYBA - ve vytváření nebo odesílání ICMP packetu
`7` : CHYBA - při vytváření TCP soketu
`8` : CHYBA - při vytváření či odesílání UDP packetu

`10` : CHYBA - při odchytávání packétu (pcap chyba)

Literatura

[1] *TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL*. 1981, [Online; navštíveno 19.11.2017].
URL https://tools.ietf.org/html/rfc793

[2] Braden, R.: *Requirements for Internet Hosts – Communication Layers*. Říjen 1989, [Online; navštíveno 19.11.2017].
URL https://tools.ietf.org/html/rfc1122#page-42

[3] Plummer, D. C.: *An Ethernet Address Resolution Protocol*. Listopad 1982, [Online; navštíveno 19.11.2017].
URL https://tools.ietf.org/html/rfc826

[4] Postel, J.: *User Datagram Protocol*. Srpen 1980, [Online; navštíveno 19.11.2017].
URL https://tools.ietf.org/html/rfc768

[5] Postel, J.: *INTERNET CONTROL MESSAGE PROTOCOL*. 1981, [Online; navštíveno 19.11.2017].
URL https://tools.ietf.org/html/rfc792