
# IPK – protokol k projektu

Juraj Novosád

23. apríla 2022

## Obsah

# 1. Teória

Komunikácia je základom modernej spoločnosti. Medziľudská, ale v tomto kontexte pôjde hlavne o tú medzi počítačmi.
Počítače môžu komunikovať na veľa spôsobov. Najrozšírenejším je však komunikovanie pomocou správ. Správa je normalizovaná jednotka s dátami. Výhoda je v tom, že aj veľký súbor sa dá rozdeliť na veľa malých správ, ktoré sa posielajú postupne, kľudne aj s prestávkami. Takto jeden počítač neobsadzuje a nezanáša prenosové médium jedným dlhým prenosom, ale veľa malými jednotkami.
Internet funguje na princípe týchto balíkov, nazývajú sa pakety. Štruktúra každého paketu je daná jeho protokolmi. Protokol musí byť formálne definovaný a určuje význam jednotlivých bitov paketu. Pričom paket protokolu x obvykle ako putuje po sieti zapúzdruje do seba paket s protokolom y a ten môže zapúzdrovať ďalší. Je to preto, že v rôznych častiach siete sa orientuje podľa rôznych protokolov.

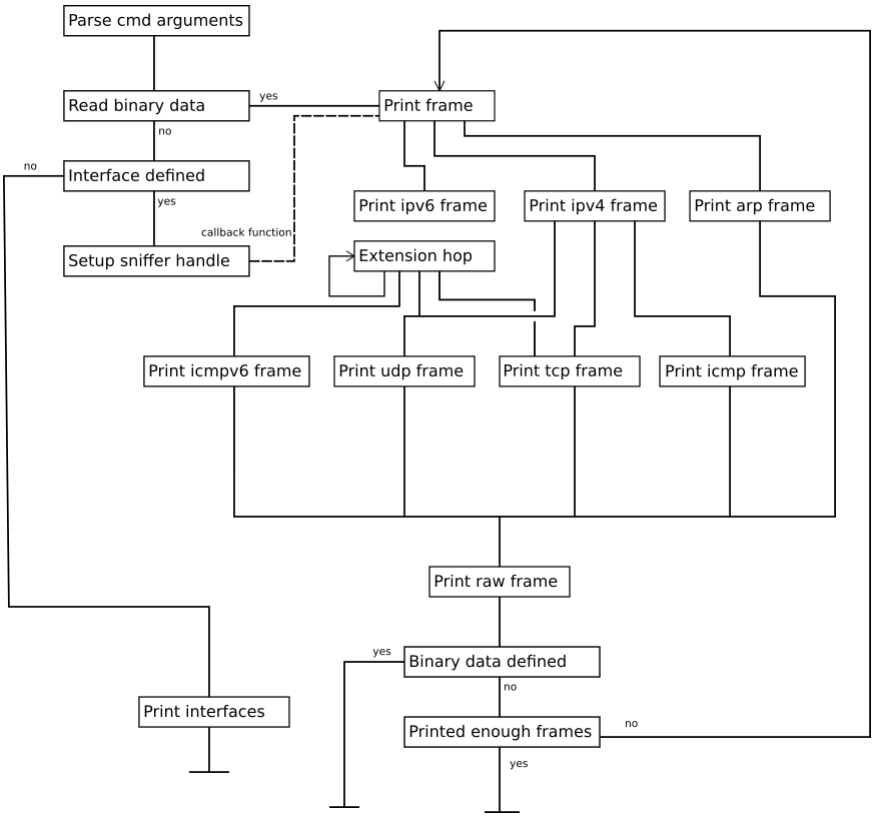
# 2. Zadanie

Cieľom projektu bolo implementovať program na zachytávanie paketov a ich dekódovanie do ľudsky čitateľnej podoby. Inak povedané sniffer paketov.

# 3. Implementácia

## Architektúra programu

Nasledujúci diagram abstraktne znázorňuje tok programu.




Obr. 1: Architektúra programu

Vykonávanie sa začína spracovaním argumentov z príkazového riadku

Na lepšie otestovanie som implementoval možnosť spracovania paketu uloženého ako binárne dáta. K tomu sa viaže blok `read binary data`. Viac o tom v časti o testovaní. Inak sa kontroluje, či je zadané rozhranie a nastaví sa rukoväť a filter na odpočúvanie. Print frame dostane raw data paketu, prečita ethernet hlavičku a rozhodne aký protokol je vnútri, podľa toho zavolá dalšiu funkciu. Ostatné funkcie fungujú podobne.
Extension hop pred `icmpv6`, je funkcia, ktorá preskáče extension hlavičky v ipv6 pakete až dokým sa nedostane na koniec alebo k známemu paketu.
Vypíšu sa raw data paketu. Pokiaľ sa spracovával paket zo súboru, program sa ukončí, takto sa dá spracovať iba jeden paket. Inak sa zvýši počítadlo paketov a kontroluje sa či ich bolo spracované požadované množstvo.

### Použité knižnice na spracovanie paketov

Na spracovanie paketov som použil nasledovné knižnice:

- netinet/ether.h
- net/ethernet.h
- netinet/if_ether.h
- netinet/ip.h
- arpa/inet.h
- netinet/in.h
- netinet/udp.h
- netinet/tcp.h
- netinet/ip_icmp.h
- netinet/ip6.h
- netinet/icmp6.h

Užitočné z tých knižníc boli hlavne štruktúry rámcov a funkcie ako `htonl, ntohs` ....

### Spracovanie argumentov príkazového riadku

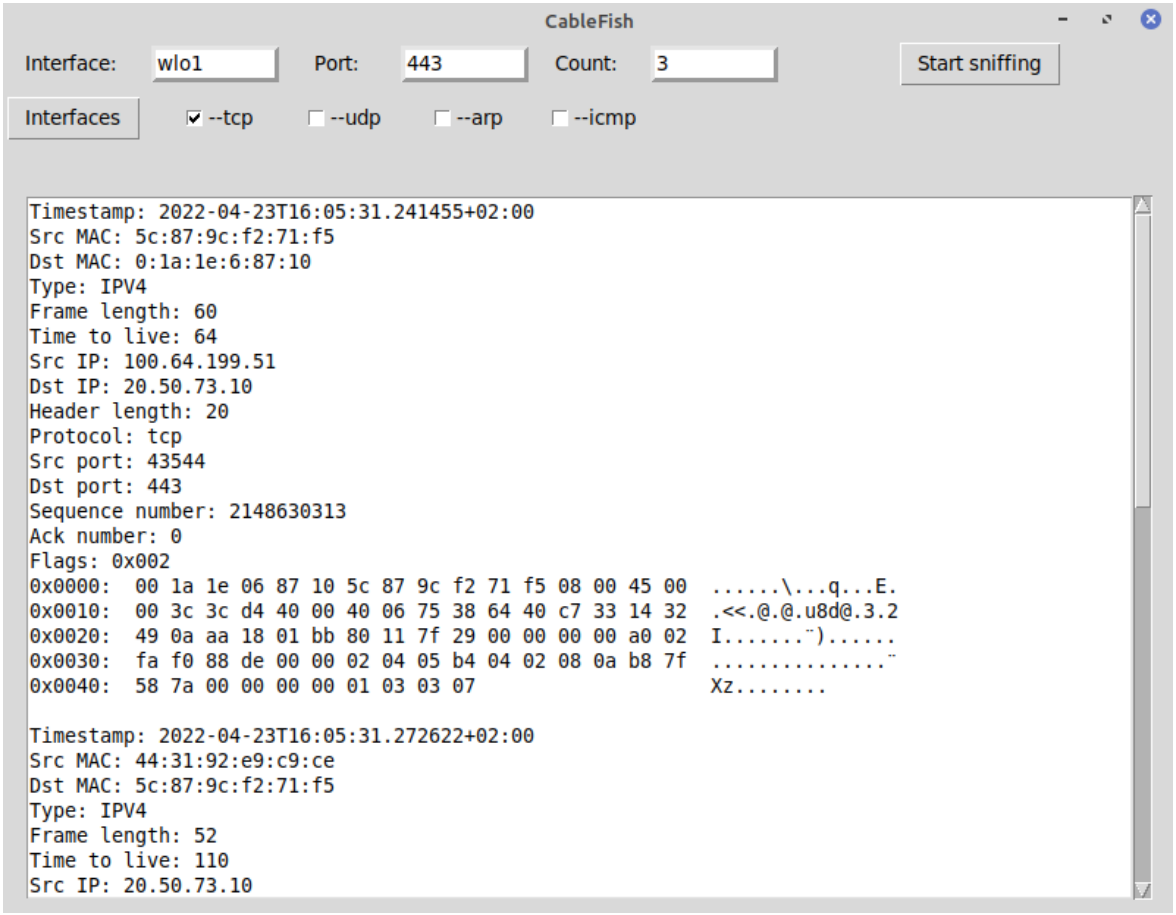
Na spracovanie argumentov som implementoval moduly `double_key_map` a triedu `cmd_params_c`.
Každému argumentu prislúcha bitová maska a funkcia. Napríklad pre parameter portu je maska `00000010`. Táto maska je v double key map priradená dvojici stringov, napríklad `("-p", "--port", PORT_FLAG)`. Takto sa cez -p, ale aj cez –port dostanem k bitovej maske(flagu parametru). Na základe flagu sa potom vyberá funkcia, ktorá správne inicializuje daný parameter a skontroluje či nie je konfliktný.
Trieda `cmd_params_c`, má na zodpovednosť aj inicializovanie filtru na rukoväti. Používa na to `pcap_compile` a `pcap_setfilter`. Takto sa nepatričné rámce odfiltrujú ešte pred tým ako sa dostanú do spracovania paketov.

### Spracovanie rámcov

Spracovanie sa začína vo funkcii `print_packet`. Tam sa vypíše timestamp a MAC adresy príjemcu a odosielateľa. Paket sa na základe typu posunie do dalšej funkcie, dáta s ofsetom dĺžky ethernetovej hlavičky. Vetvenie ktoré funkcie sa postupne volajú je popísané v 3.1. Prakticky každá fukncia spracuje svoj header, vypíše dôležité informácie a ostatok rámca podá ďalšej. Funkcie na spracovanie ipv rámca a arp tiež vracajú dĺžku rámca, aby `print_packet` správne vypísal raw data paketu. Spracovanie a vyčítanie hlavičky prebieha, tak že binárne dáta sa pretypujú na zodpovedajúcu štruktúru. Zo štruktúry sa potom dáta čítajú ako z premennej, ľahko. V knižniciach sú definované aj konštanty, čo ktoré hodnoty znamenajú na rôznych miestach paketu. Toto využivam, vo funkciách sú na to switche, ktoré na záklde toho rozhodnú napríklad typ arp paketu. Na základe toho sa vypíše správa v ľudskej reči. Správy vypisované na konzolu sú definované v module `frame_msgs.h`.

## CableFish

Ako rozšírenie som implementoval jednoduchú grafickú nadstavbu na `ipk-sniffer`. Nazývam to **CableFish**, meno je napodobenina mena Wireshark.
Tento modul napísaný v Pythone, podporovaný hlavne knižnicou `Tkinter`, slúži na zjednodušenie ovládania. Sniffer spúšta ako externý príkaz a výstup potom prepisuje do svojho okna.

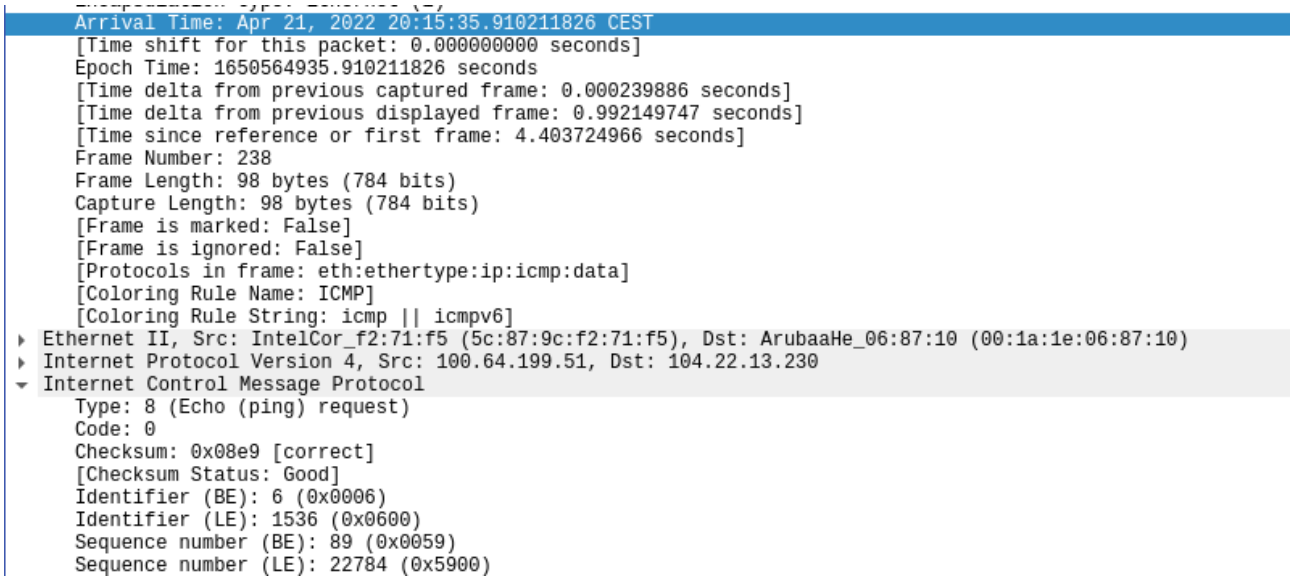



Obr. 2: Ukážka použitia CableFish

`Start sniffing` spustí odpočuvanie pri daných nastaveniach. `Interfaces` vypíše dostupné rozhrania.

## Testovanie

Na testovanie som ako referenčný program používal **Wireshark**.
Prvá fáza testovania bola zameraná na odskúšanie, či je paket rozparsovaný správne. Na to som implementoval funkcionalitu, keď program načíta binárne dáta zo súboru a spracuje ich ako paket. Táto možnosť sa aktivuje `-b <file_name>` alebo `--binary <file_name>`. Takto sa načíta vždy jeden paket a toto nastavenie má vyššiu preferenciu ako ostatné. Teda filtre, alebo nastavenie rozhrania bude ignorované. Súbory s binárnymi paketmi sa získajú z Wiresharku ako hex stream, ktorý sa potom v nástroji hex to bin prerobí na binárny súbor. V druhej časti vývoja som sa zameral na testovanie reálneho zachytávnania rámcov a ich porovnávanie s Wiresharkom. Porovnanie na obrázku nižšie.




Obr. 3: Rámec analyzovaný Wiresharkom

```
juraj@IT000-NTB19:/media/ntfs/Dokumentos/VUT/4.semester/IPK/projekt_2$ sudo ./sniffer -i wlo1  --icmp -n 1
[sudo] password for juraj:
Timestamp: 2022-04-21T20:15:35.910211+02:00
Src MAC: 5c:87:9c:f2:71:f5
Dst MAC: 0:1a:1e:6:87:10
Frame length: 84
Time to live: 64
Src IP: 100.64.199.51
Dst IP: 104.22.13.230
Header length: 20
Protocol: icmp
Sequence number: 22784
Type: Echo request (8)
Code: 0
0x0000:  00 1a 1e 06 87 10 5c 87 9c f2 71 f5 08 00 45 00  ......\...q...E.
0x0010:  00 54 d8 f7 40 00 40 01 c0 41 64 40 c7 33 68 16  .T..@.@..Ad@.3h.
0x0020:  0d e6 08 00 08 e9 00 06 00 59 47 9f 61 62 00 00  .........YG.ab..
0x0030:  00 00 79 e3 0d 00 00 00 00 00 10 11 12 13 14 15  ..y.............
0x0040:  16 17 18 19 1a 1b 1c 1d 1e 1f 20 21 22 23 24 25  .......... !"#$%
0x0050:  26 27 28 29                                     &'()
```

Obr. 4: Rámec analyzovaný ipk-snifferom