

Počítačové a komunikačné siete

Zadanie č.2, Návrh

Matúš Makay

STU FIIT

### Návrh protokolu

Pri návrhu protokolu som dospel k záveru že paket nemôže mať väčšiu dĺžku ako 1518B nakoľko to je najväčšia dĺžka dát ktorá môže byť prenesená po sieti. Keďže ja potrebujem aby som mal hlavičku v každom jednom pakete nemôžem prekročiť túto dĺžku. Maximálnu dĺžku dát v pakete som vypočítal nasledovne. Od maximálnej dĺžky paketu odpočítam:

1. Dĺžku ethernetovej hlavičky = 18
2. Dĺžku IP hlavičky = 20
3. Dĺžku UDP hlavičky = 8
4. Dĺžku mojej hlavičky = 12

$1518 - 18 - 20 - 8 - 12 = 1460$ /maximálna dĺžka dát ktoré môžem odoslať v jednom  
**pakete**

## Návrh hlavičky

Pri návrhu hlavičky som sa snažil rozmýšľať minimalisticky aby som zabránil zbytočnému zaťaženiu siete. Dospel som k záveru že sa nezaobídem bez týchto prvkov hlavičky:

1. Flags
2. Buffer size
3. Checksum

Dĺžku dát nemusím posielat' nakoľko sieťová vrstva do paketov ktoré sú menšie ako 64B doplní prázdne B.

### Dĺžka jednotlivých častí hlavičky

| <b>FLAGS</b><br><b>3B</b> | <b>BUFFER SIZE</b><br><b>2B</b> | <b>CHECKSUM</b><br><b>4B</b> |
|---------------------------|---------------------------------|------------------------------|
|---------------------------|---------------------------------|------------------------------|

- **FLAGS:** Popíšem bližšie v samostatnej kapitole dokumentácie
- **BUFFER SIZE:** slúži na informovanie receiver-a o veľkosti dát ktoré budú prenášané aby si vedel nastaviť buffer size v metóde **socket.recvfrom**. Posielam v init package pred spustením prenosu samotných dát
- **CHECKSUM:** Popíšem bližšie v samostatnej kapitole dokumentácie

## Zmena oproti návrhu

Pri prezentovaní návrhu som dostal pripomienku že buffer size nie je potrebná hodnota v hlavičke. Nakoľko som ale ešte pri vytváraní návrhu nevedel že máme počítat' so stratou ack pri prenášaní dát nemusel som hlavičku meniť ale len som buffer size nahradil číslom paketu pri prenose.

### Nová hlavička

| <b>FLAGS</b><br><b>3B</b> | <b>PACKET NUMBER</b><br><b>4B</b> | <b>CHECKSUM</b><br><b>4B</b> |
|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------|

- **FLAGS:** Popíšem bližšie v samostatnej kapitole dokumentácie
- **PACKET NUMBER/BUFFER SIZE:** Druhý atribút v hlavičke využívam pri prenose dát na posielanie čísla paketu a pri initovacích hlavičkách posielam na druhom mieste veľkosť akou budú dáta prenášané
- **CHECKSUM:** Popíšem bližšie v samostatnej kapitole dokumentácie

## FLAGS

Flagy slúžia na určenie v akej fázy sa komunikácia nachádza, informovanie o tom aký typ dát sa bude prechádzať a na nadviazanie spojenia.

Flagy ktoré využíva môj protokol:

### *Zahájenie komunikácie*

1. **a:** slúži na akceptovanie prichádzajúcej žiadost o komunikáciu a na akceptovanie zrušenia komunikácie. Ak akceptujem komunikáciu tak v package ju posiela **receiver** aby informoval **sender-a** že je pripravený komunikovať. Ak ukončujem tak posiela **receiver sender-ovi** aby ho informoval že akceptuje žiadosť o zrušenie.
2. **i:** slúži na požiadanie o nadviazanie komunikácie. V package ju posiela **sender** aby požiadal **receiver-a** o komunikáciu.

### *Typ dát ktorý prenášam*

Slúžia na informovanie receiver-a o type dát ktoré budú prenášané a ako budú prenášané

#### **s = string**

3. **s0: S** znamená string teda správa. **0** znamená že nebude fragmentovaná teda príde v jednom package
4. **s1: S** znamená string teda správa. **1** znamená že bude fragmentovaná teda príde vo viacerých paketoch

#### **f = file**

5. **f0: f** znamená file. **0** znamená že file nebude fragmentovaný teda že príde celý v jednom package
6. **f1: f** znamená file. **1** znamená že file bude fragmentovaný teda že príde vo viacerých paketoch

***Pri prenose dátových paketov***

7. **0:** informuje **receiver-a** že prišiel posledný dátový paket.
8. **1:** informuje **receiver-a** že za týmto paketom nasleduje ďalší fragment dát.
9. **ac:** posiela **receiver senderovi** a informuje ho o že dáta prišli v poriadku a že môže poslať ďalší paket.

***Ukončenie komunikácie***

10. **e:** slúži na poslanie informácie že **sender** alebo **receiver** už nechce ďalej komunikovať, táto správa nemusí byť druhou stranou potvrdená.

***Vymenenie si rolí v komunikácií***

11. **sw:** slúži na informovanie opačnej strany o tom že si majú vymeniť úlohy v komunikácií
12. **c:** slúži na pokračovanie komunikácii s rovnakými rolami po odmietnutí výmeny

## CHECKSUM

Checksum je v princípe binárna **aritmetika bez prenosu = XOR**. Máme dáta ktoré sú reprezentované ako binárny string a tie delíme polynómom. Nezáleží na tom aký polynóm si zvolíme ale je dobré vedieť že nie každý polynóm má rovnakú spoľahlivosť detekovania chýb. Ja počítam checksum pomocou zlib knižnice v ktorej volám metódu `crc32()` táto metóda vracia 32b kladné číslo ktoré reprezentuje checksum pre dáta ktoré vložím ako argument. Táto knižnica využíva **polynóm** ktorý IEEE 802.3 považuje za štandard. **Binárny tvar polynómu** = 1 0000 0100 1100 0001 0001 1101 1011 0111 , **polynomický zápis** =  $x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$ .

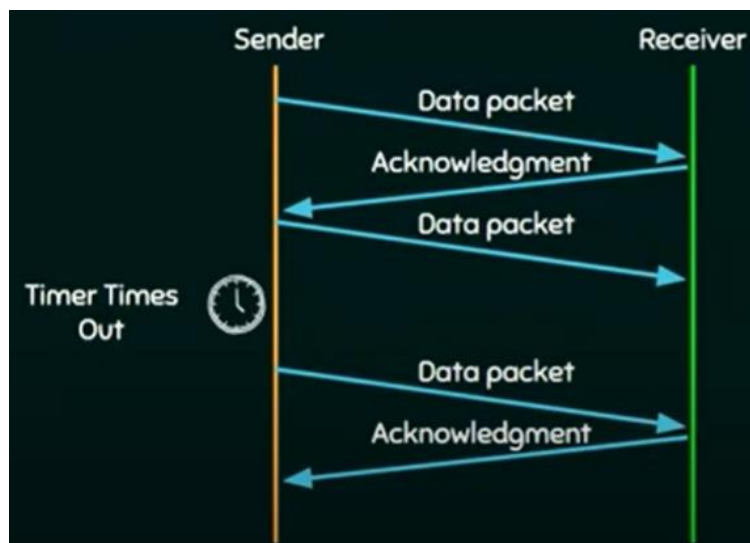
Metóda `crc32` pracuje na princípe delenia data stringu ktorý vložím ako argument **polynómom** až kým nedostanem zvyšok ktorý vráti ako checksum. Tento výsledok vložím do hlavičky a pošlem receiverovi. Ten nad dátami vykoná rovnakú operáciu a ak sa checksumy zhodujú dáta prišli v poriadku ak sa checksumy nezhodujú receiver si paket s dátami vyžiada ešte raz.

## ARQ protocol

### Slovný popis

Ako ARQ protocol som si vybral metódu **STOP AND WAIT**. Táto metóda funguje veľmi jednoducho. Sender pošle Data packet a predtým ako pošle ďalší paket musí dostať od receivera potvrdenie že paket prišiel nepoškodený. Ak receiver nepošle potvrdenie o tom že paket prišiel v poriadku do 5s sender pošle paket znova a zbehne rovnaký scenár. Ak náhodou jedna strana pri odosielaní paketov prestane komunikovať program neskončí v nekonečnej slučke odosielania a čakania na paket ale keep-alive ktoré beží vo vlastnom thread-e mi túto komunikáciu ukončí.

### Ukážka





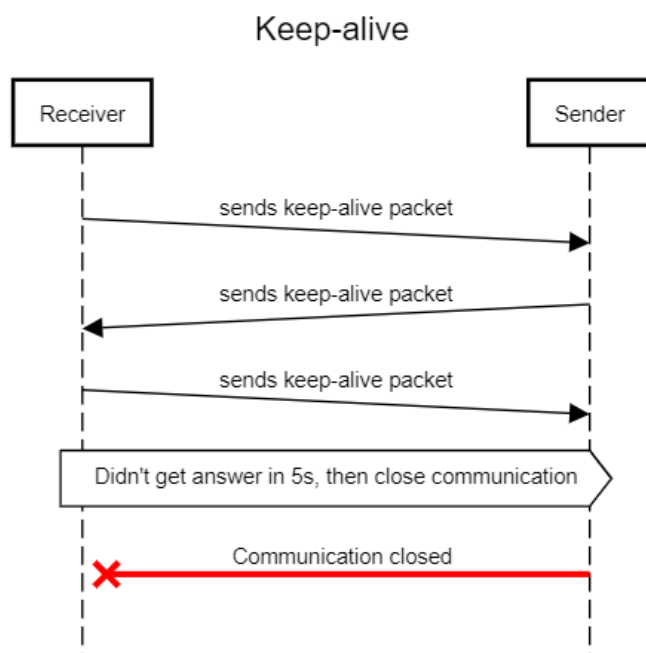
## **Keep-alive**

### **Slovný opis**

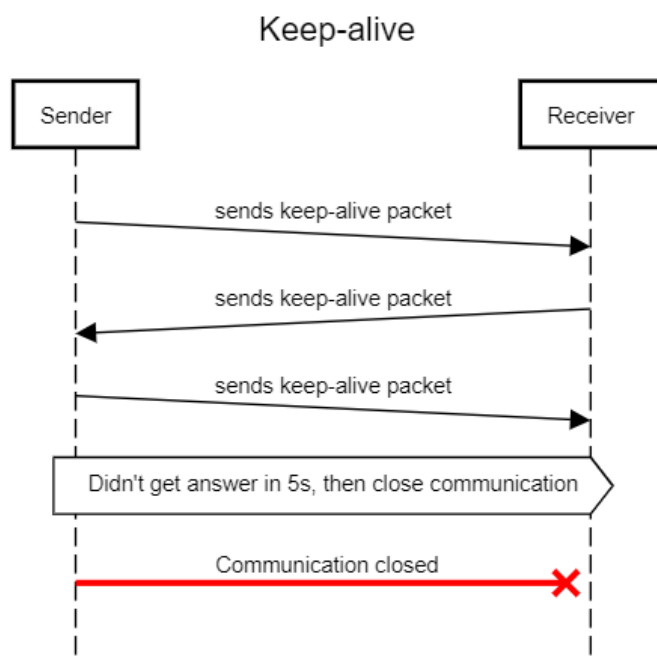
Metódu keep-allive som vytvoril vo vlastnom thread-e. Komunikácia keep-alive prebieha na rovnakej IP ale na samostatnom porte. Pričom po úspešnom zahájení komunikácie sa začnú posielat' keep-alive pakety medzi senderom a receiver-om. Sender pošle keep-alive packet receiverovi a uspím ho na 5s. Receiver preberie paket skontroluje či sa jedná o keep-alive paket a tiež ho uspím na 5s. Po prebratí receiver odošle keep-alive paket a cyklus sa zopakuje. Ak komunikácia skončí dobrovolne sokety na ktorých prebieha keep-alive komunikácia sa shutdown-u. To zabezpečí že program nespadne. Pričom ak komunikácia nastane znova, sokety reštartujem a komunikácia bude znova prebiehať. Ak ale jedna zo strán neodpovie na keep-alive paket do 5s druhá strana ukončí komunikáciu.

## Ukážka

## Ukončenie zo strany Receiver-a



## Ukončenie zo strany Sender-a



**Zmena oproti návrhu**

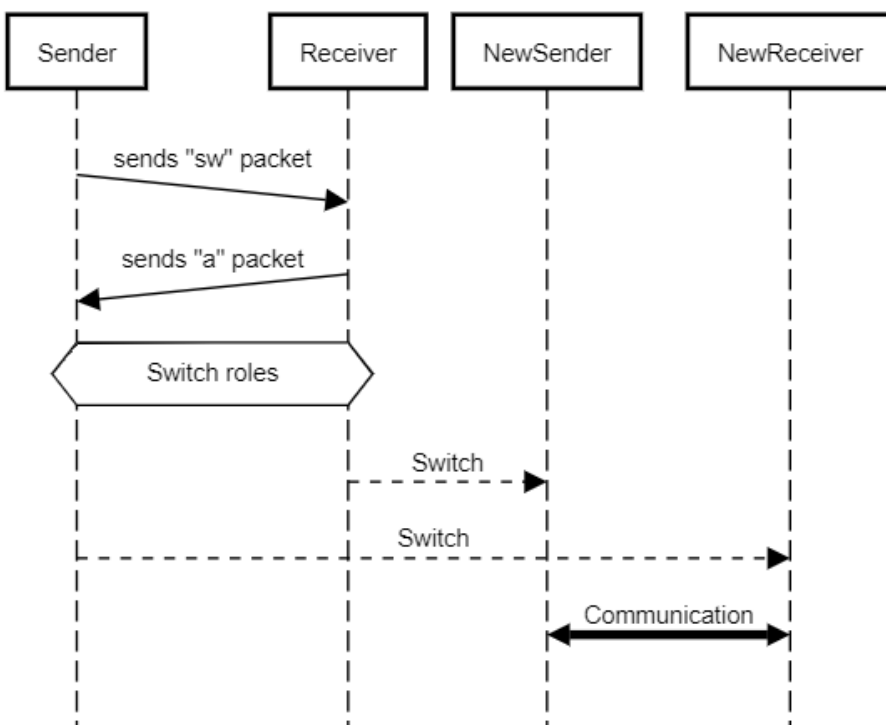
Pri prezentovaní návrhu riešenie mi bolo povedané že ukončiť komunikáciu po piatich sekundách nie je to najlepšie riešenie. Bolo mi odporučené túto hranicu posunúť až na 15s. Túto pripomienku som implementoval a komunikáciu vypnem až keď jedna strana neodpovie 15s na keep-alive paket.

## Switch roles

Menenie rolí zrealizujem pomocou poslania samostatneho paketu s **flagou „sw“** ktorá môže prísť aj zo strany receiver-a alebo sender-a, musí byť však potvrdená druhou stranou **flagou „a“**. Ak táto situácia nastane v oboch programoch vyhodím exception a main.py zavolám prislúchajúce metódy ktoré vymenia role.

### Sender požiadá o zmenu rolí

#### Switch-Roles



### **Situácia keď druhá strana odmietne zmenu rolí**

Situácia nastane ak druhá strana neodpovie do piatich sekúnd na požiadavku o výmenu.

V tejto situácii má druhá strana na výber 3 scenáre:

1. Požiadat' znova o výmenu
2. Zrušiť komunikáciu pomocou paketu s flagou „k“
3. Pokračovať v komunikácii s rovnakými rolami pomocou poslanie paketu s flagou „c“

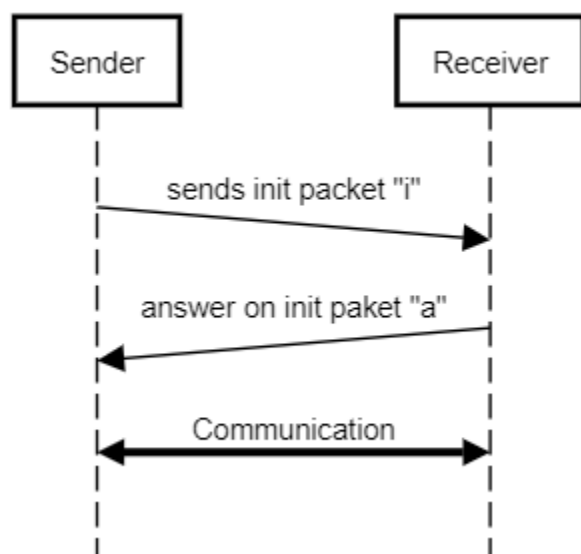
### **Zmena oproti návrhu**

Pri prezentovaní návrhu riešenie mi bolo povedané že nie je potrebné aby pri výmene rolí druhá strana akceptovala túto požiadavku. Túto pripomienku som implementoval takže diagramy ostávajú rovnaké až na paket s **flagou „a“** ten nie je potrebný odosielať a výmena nastane hneď ako sender pošle paket na výmenu.

## Použité knižnice

1. **struct:** používam na zakódovanie a následné odkódovanie hlavičky. Používam metódy pack a unpack
2. **socket:** knižnicu využívam na základné operácie odosielania paketov, konkrétne metódu sento a recvto
3. **os:** knižnicu využívam na prehľadávanie file systemu pri posielaní súboru.
4. **Threading:** knižnicu využívam na vytváranie vlastných threadov konkrétne na vykonávanie metódy keep-alive.
5. **time:** knižnicu využívam tak aby sa keep-alive paket posielal každých 5s tak aby som zabránil preťaženiu siete.
6. **random:** knižnicu využívam na generovanie náhodných indexov pri poškodení paketov
7. **zlib:** z knižnice využívam metódu crc32 na počítanie CHECKSUMU pre dáta

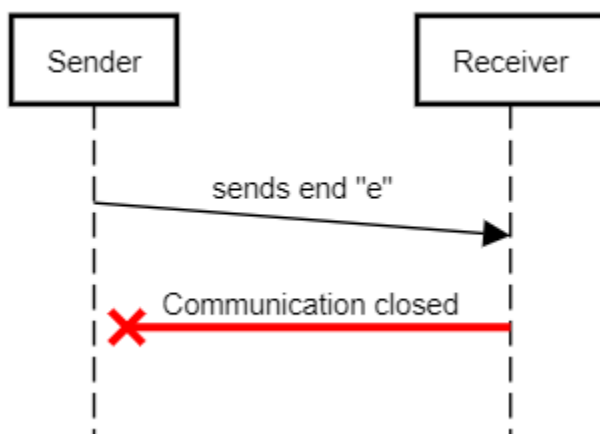
### Začiatok komunikácie

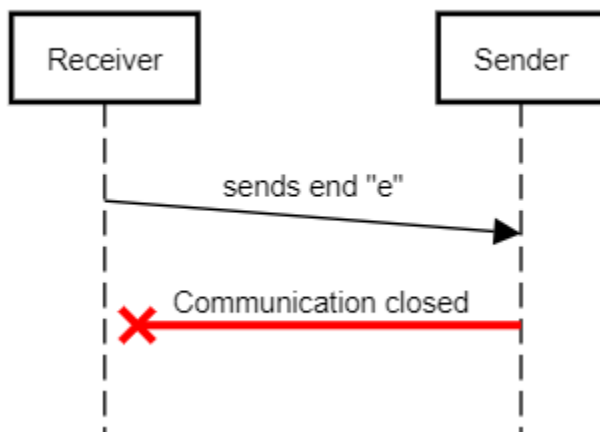


### Koniec komunikácie

Ukončenie komunikácie je realizované pomocou zaslania paketu s flagou „e“ na túto správu nie je potrebná ack správa takže ak sa jedna strana rozhodne ukončiť komunikáciu druhá to musí akceptovať a ak chce ďalej komunikovať musí znova začať komunikáciu pomocou paketu s flagou „i“.

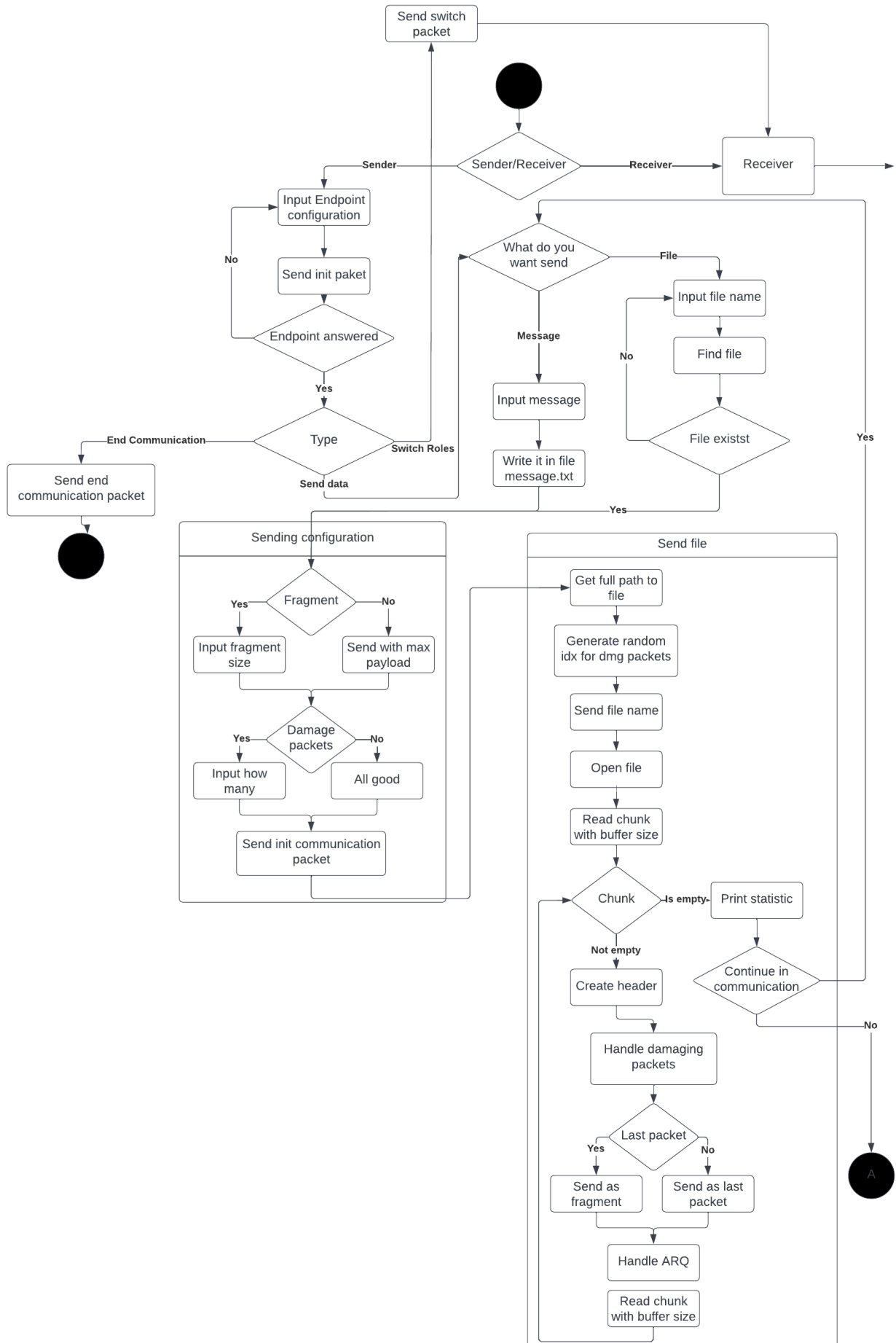
#### Sender ukončí komunikáciu



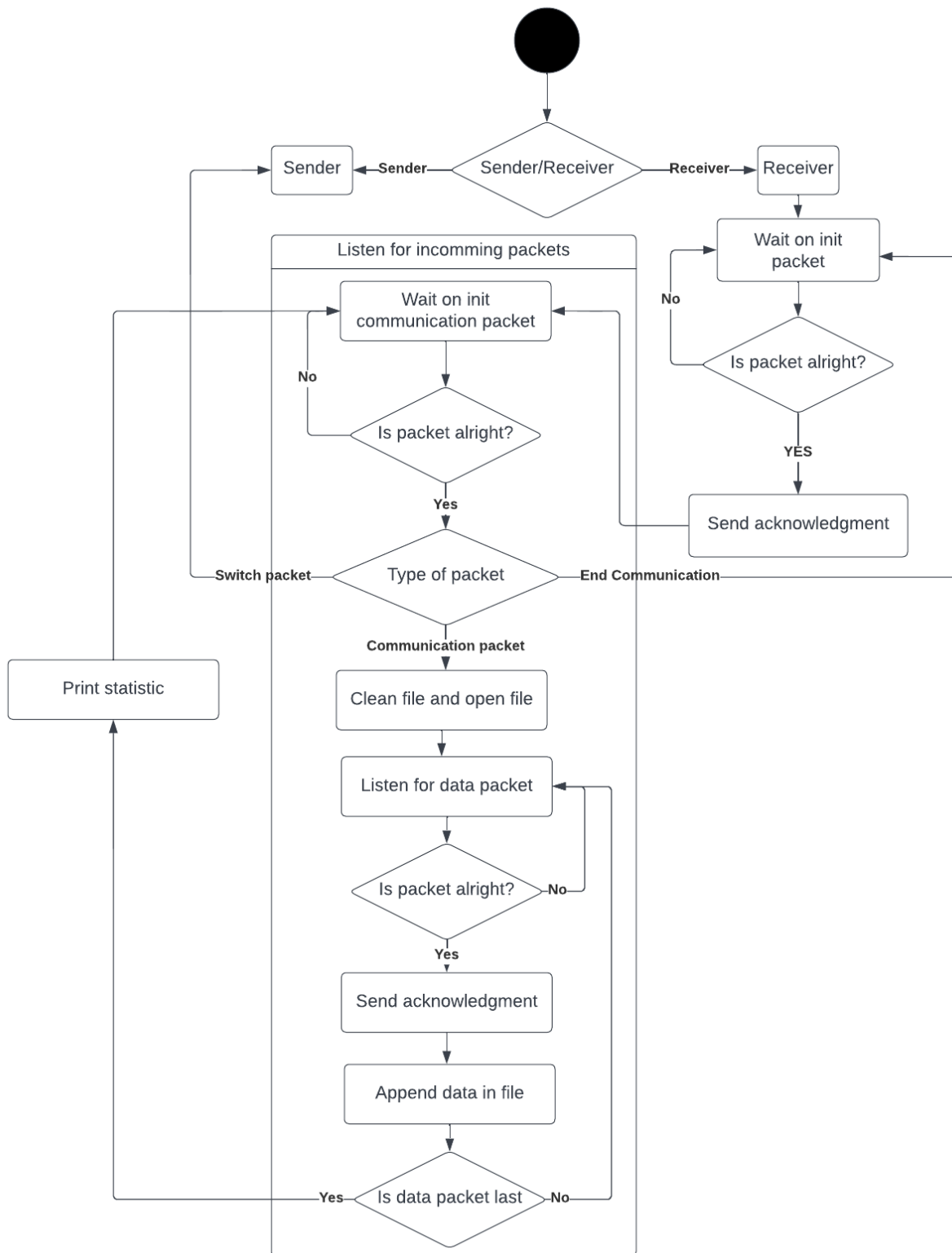
**Receiver ukončí komunikáciu**



### Aktivität Sender



### Aktiviti diagram Receiver



## Zdokumentovanie scenára

### Poslanie init paketu + posielanie keep alive paketu

1. „a“ je v hexadecimalnej sustave reprezentovan stringom = „61“
  2. „k“ je v hexadecimalnej sustave reprezentovan stringom = „6b“
  3. „i“ je v hexadecimalnej sustave reprezentovan stringom = „69“
- Ip adresy nesedia pretože danu komunikáciu som meral priamo cez ethernetový kábel s kolegom Patrikom Kozlíkom.
  - V kóde som ale už žiadne zmeny nerobil takže posielanie paketov je prevedené rovnakým spôsobom

### Výpisy z konzoly

```
-----Komunikator-----
Priijmac/Vysielac
p/v
p
Receiver IP and PORT:
127.0.0.2/20000
Receiver is ready and listening on:
IP: 127.0.0.2
PORT:20000
run: True

Receiver: Communication Established!
Listening for incoming packets...
█
```

```
-----Komunikator-----
Priijmac/Vysielac
p/v
v
Sender IP and PORT:
127.0.0.1/20001
Sender is ready on:
IP: 127.0.0.1
PORT:20001
Write receiver port.
20000
Do you want to send init packet?
Y/N
y

Sender: Communication Established!
You can send packets now!

Do you want to continue in communication?
Y/N
█
```

## Namerané hodnoty z wiresharku

### Init paket a odpoved na init

|    |           |         |         |     |    |               |        |
|----|-----------|---------|---------|-----|----|---------------|--------|
| 16 | 15.723369 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20001 → 20000 | Len=12 |
| 17 | 15.725267 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20000 → 20001 | Len=12 |
| 18 | 15.726462 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 22 | 18.749957 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 23 | 18.750489 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 27 | 21.768029 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 28 | 21.768381 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 30 | 24.782625 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 31 | 24.782929 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 36 | 27.788689 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 37 | 27.795627 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 41 | 30.880354 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 42 | 30.813372 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 47 | 33.825628 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 48 | 33.825968 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 51 | 36.847549 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 52 | 36.847906 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 54 | 39.861684 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 55 | 39.861961 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |

|  |  |
|--|--|
| User Datagram Protocol, Src Port: 20001, Dst Port: 20000 |  |
| Source Port: 20001                                       |  |
| Destination Port: 20000                                  |  |
| Length: 20   |  |
| Checksum: 0x042c [unverified]                            |  |
| [Checksum Status: Unverified]                            |  |
| [Stream Index: 0]  |  |
| [Timestamps]   |  |
| UDP payload (12 bytes)                                   |  |
| Data (12 bytes)  |  |
| Data: 69000000000000000000000000000000                   |  |

|      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0000 | b0 | 5c | da | 01 | 7b | 9e | 08 | 97 | 98 | 87 | 60 | 74 | 08 | 00 | 45 | 00 |
| 0010 | 00 | 28 | 68 | 74 | 00 | 00 | 80 | 11 | 00 | 00 | 01 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 |
| 0020 | 01 | 02 | 4e | 71 | 4e | 20 | 00 | 14 | 04 | 2c | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| 0030 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |

|    |           |         |         |     |    |               |        |
|----|-----------|---------|---------|-----|----|---------------|--------|
| 16 | 15.723369 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20001 → 20000 | Len=12 |
| 17 | 15.725267 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20000 → 20001 | Len=12 |
| 18 | 15.726462 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 22 | 18.749957 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 23 | 18.750489 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 27 | 21.768029 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 28 | 21.768381 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 30 | 24.782625 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 31 | 24.782929 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 36 | 27.788689 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 37 | 27.795627 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 41 | 30.880354 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 42 | 30.813372 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 47 | 33.825628 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 48 | 33.825968 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 51 | 36.847549 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 52 | 36.847906 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 54 | 39.861684 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 55 | 39.861961 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |

|  |  |
|--|--|
| User Datagram Protocol, Src Port: 20000, Dst Port: 20001 |  |
| Source Port: 20000                                       |  |
| Destination Port: 20001                                  |  |
| Length: 20   |  |
| Checksum: 0xfe7d [unverified]                            |  |
| [Checksum Status: Unverified]                            |  |
| [Stream Index: 0]  |  |
| [Timestamps]   |  |
| UDP payload (12 bytes)                                   |  |
| Data (12 bytes)  |  |
| Data: 61000000000000000000000000000000                   |  |

|      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0000 | 08 | 97 | 98 | 87 | 60 | 74 | b0 | 5c | da | 01 | 7b | 9e | 08 | 00 | 45 | 00 |
| 0010 | 00 | 28 | 12 | 46 | 00 | 00 | 80 | 11 | 24 | 79 | 01 | 01 | 01 | 02 | 01 | 01 |
| 0020 | 01 | 03 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 | 01 | fd | 7b | 01 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| 0030 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |

- Môžeme vidieť že ako prvý paket sa poslal paket s flagou „i“=“69“ ktorý prišiel zo strany sendera na ktorý prišiel packet s flagou „a“=“61“ ktorý prišiel zo strany receivera

### Keep alive pakety

|    |           |         |         |     |    |               |        |
|----|-----------|---------|---------|-----|----|---------------|--------|
| 16 | 15.723369 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20001 → 20000 | Len=12 |
| 17 | 15.725267 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20000 → 20001 | Len=12 |
| 18 | 15.726462 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 22 | 18.749957 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 23 | 18.750489 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 27 | 21.768029 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 28 | 21.768381 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 30 | 24.782625 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 31 | 24.782929 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 36 | 27.788689 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 37 | 27.795627 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 41 | 30.880354 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 42 | 30.813372 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 47 | 33.825628 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 48 | 33.825968 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 51 | 36.847549 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 52 | 36.847906 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |
| 54 | 39.861684 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 | Len=12 |
| 55 | 39.861961 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 | Len=12 |

|  |  |
|--|--|
| User Datagram Protocol, Src Port: 20002, Dst Port: 20001 |  |
| Source Port: 20002                                       |  |
| Destination Port: 20001                                  |  |
| Length: 20   |  |
| Checksum: 0x042c [unverified]                            |  |
| [Checksum Status: Unverified]                            |  |
| [Stream Index: 1]  |  |
| [Timestamps]   |  |
| UDP payload (12 bytes)                                   |  |
| Data (12 bytes)  |  |
| Data: 65000000010000000000000000000000                   |  |

|      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0000 | b0 | 5c | da | 01 | 7b | 9e | 08 | 97 | 98 | 87 | 60 | 74 | 08 | 00 | 45 | 00 |
| 0010 | 00 | 28 | 68 | 75 | 00 | 00 | 80 | 11 | 00 | 00 | 01 | 01 | 01 | 03 | 01 | 01 |
| 0020 | 01 | 02 | 4e | 71 | 4e | 20 | 00 | 14 | 04 | 2c | 00 | 00 | 00 | 00 | 01 | 00 |
| 0030 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |

- Na tomto zázname môžeme vidieť že po inicializovaní komunikácie nasledujú keep alive pakety, ktoré sa posielajú každých 5s
- Keep alive paket s flagou „k“=“6b“ sa posiela zo strany sendera a je nasledovaný paketom s flagou „a“=“61“ ktorý je odoslaný zo strany receivera

## Switch paket

1. „sw“ je v hexadecimalnej sustave reprezentovan stringom = „7377“
  - Switch paket je odoslany zo strany servera, receiver tento paket prijme a vzápätí si vymenia role. Následne prebieha odosielanie keep-alive paketov v obrátenom garde.

## Výpisy z konzoly

```
Do you want a switch roles?  
Y/N  
y  
Receiver IP and PORT:  
127.0.0.1/20001  
Receiver is ready and listening on:  
IP: 127.0.0.1  
PORT:20001  
Listening for incoming packets...
```

```
Num. packets received: 1  
Num. damaged packets received: 0  
Size: 31  
Size packets: 31  
Size last packet: 31  
  
Received message: Zlam prijemny den pan mastilak  
Listening for incoming packets!  
Sender IP and PORT:  
127.0.0.2/20000  
Sender is ready on:  
IP: 127.0.0.2  
PORT:20000  
Do you want to continue in communication?  
Y/N
```

## Záznamy z wiresharku

| No. | Time     | Source  | Destination | Protocol | Length | Info                              |
|-----|----------|---------|-------------|----------|--------|-----------------------------------|
| 3   | 1.091785 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12              |
| 4   | 1.095869 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12              |
| 10  | 4.105460 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12              |
| 11  | 4.110377 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12              |
| 12  | 4.330873 | 1.1.1.3 | 1.1.1.255   | NBNS     | 92     | Name query NB DESKTOP-IHEQ300<1c> |
| 14  | 5.001060 | 1.1.1.3 | 1.1.1.255   | NBNS     | 92     | Name query NB DESKTOP-IHEQ300<1c> |
| 16  | 5.402287 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20001 → 20000 Len=12              |
| 17  | 5.830020 | 1.1.1.3 | 1.1.1.255   | NBNS     | 92     | Name query NB DESKTOP-IHEQ300<1c> |
| 20  | 7.116023 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12              |
| 21  | 7.120971 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12              |

> Frame 16: 54 bytes on wire (432 bits), 54 bytes captured (432 bits) on interface \Device\NPF\_{49AC0190-CC9B-467D-9120-E84FC617CB04}, id 1  
 ✓ Ethernet II, Src: CompalIn\_87:60:74 (08:97:98:87:60:74), Dst: HP\_01:7b:9e (b0:5c:da:01:7b:9e)  
   > Destination: HP\_01:7b:9e (b0:5c:da:01:7b:9e)  
   > Source: CompalIn\_87:60:74 (08:97:98:87:60:74)  
   Type: IPv4 (0x0800)  
   > Internet Protocol Version 4, Src: 1.1.1.3, Dst: 1.1.1.2  
   > User Datagram Protocol, Src Port: 20001, Dst Port: 20000  
   > Data (12 bytes)

|      |                         |                         |
|------|-------------------------|-------------------------|
| 0000 | b0 5c da 01 7b 9e 08 97 | 98 87 60 74 08 00 45 00 |
| 0010 | 00 28 68 be 00 00 80 11 | 00 00 01 01 01 03 01 01 |
| 0020 | 01 07 da 71 da 20 00 14 | 04 2c 73 77 00 00 00 00 |
| 0030 | 00 00 00 00 00 00       |                         |

## Priebeh komunikácie

1. „s1“ je v hexadecimalnej sustave reprezentovan stringom = „7331“
2. „a“ je v hexadecimalnej sustave reprezentovan stringom =“61“
3. „1“ je v hexadecimalnej sustave reprezentovan stringom =“31“
4. „0“ je v hexadecimalnej sustave reprezentovan stringom =“30“
5.
  - Pri initovaní komunikácie som si zvolil že odošlem správu a v menu som zadal že bude fragmentovaná túto voľbu reprezentujem flagou **s1**.
  - Po odoslaní inicializačnej flagy sa odošle prvý dátový paket ktorý je potvrdený paketom s flagou **a**. Po prvom pakete nasledujú ďalšie dátové pakety až kým nepríde paket s flagou **0** ktorý označuje posledný dátový paket. Každý dátový paket je potvrdený paketom s flagou **a**
  - Dátové pakety sú označené bude flagou **1, 0**

## Výpisy z konzoly

```
Receiver: Communication Established!
Listening for incoming packets...

Full path to a file: /home/matus/school/zs_2022/pks/pkz_zad2/src/classes/files/received/message.txt
Open file!
1 : Writing in file!
2 : Writing in file!
3 : Writing in file!
4 : Writing in file!
5 : Writing in file!
6 : Writing in file!
7 : Writing in file!
8 : Writing in file!
9 : Writing in file!
10 : Writing in file!
11 : Writing in file!
12 : Writing in file!
13 : Writing in file!
Close File

Num. packets received: 13
Num. damaged packets received: 0
Size: 25
Size packets: 2
Size last packet: 1

Received message: dobry den pan mastilak :)
Listening for incoming packets!
```

```
Packets to send: 13
Do you want send some damaged packets?
Y/N
n
1: Sented packet
2: Sented packet
3: Sented packet
4: Sented packet
5: Sented packet
6: Sented packet
7: Sented packet
Do you want to send a packet with same length?
Y/N
y
8: Sented packet
9: Sented packet
10: Sented packet
11: Sented packet
12: Sented packet
13: Sented packet
Stopped sending File

Num. packets received: 13
Num. damaged packets received: 0
Size: 25
Size packets: 2
Size last packet: 1
```

## Záznamy z wiresharku

| Time         | Source  | Destination | Protocol | Length | Info                 |
|--------------|---------|-------------|----------|--------|----------------------|
| 7.774993     | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20001 → 20000 Len=12 |
| 8.776957     | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 9.778376     | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20001 → 20001 Len=12 |
| 13.10.783292 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 14.10.783530 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 22.13.788179 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 23.13.791104 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 24.16.795749 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 25.16.797686 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 28.19.812065 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 29.19.812327 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 32.22.823278 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 33.22.825648 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 36.23.502018 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 65     | 20001 → 20000 Len=23 |
| 37.23.515567 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 38.23.517507 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 39.23.519306 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 40.23.521426 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 41.23.523555 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 42.23.526431 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 43.23.528203 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 44.23.531193 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 45.23.532996 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 46.23.535845 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 47.23.537837 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 48.23.541316 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 52.25.838327 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 53.25.838663 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 54.26.231046 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 55.26.232452 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 56.26.234217 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 58.28.853389 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 59.28.853682 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 63.31.238613 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |

Frame 36: 65 bytes on wire (520 bits), 65 bytes captured (520 bits) on interface \Device\NPF\_{49AC0199-CC98-467D-9120-E84FC617CB04}, id 0  
 Ethernet II, Src: CompalIn\_87:60:74 (08:97:98:87:60:74), Dst: HP\_01:7b:9e (b0:5c:da:01:7b:9e)  
 Internet Protocol Version 4, Src: 1.1.1.3, Dst: 1.1.1.2  
 User Datagram Protocol, Src Port: 20001, Dst Port: 20000  
 Data (23 bytes)  
 Data: 733100000e000000501281e66d6573736167652e747874  
 [Length: 23]

```

0000  b0 5c da 01 7b 9e 08 97 98 87 60 74 08 00 45 00
0010  00 33 68 a1 00 00 80 11 00 00 01 01 03 01 01
0020  01 02 4e 21 4e 20 00 1f 04 37 73 31 00 00 0a 00
0030  00 00 50 12 81 e6 6d 65 73 73 61 67 65 2e 74 78
0040  74
  
```

| Time         | Source  | Destination | Protocol | Length | Info                 |
|--------------|---------|-------------|----------|--------|----------------------|
| 33.22.825648 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 36.23.502018 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 65     | 20001 → 20000 Len=23 |
| 37.23.515567 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 38.23.517507 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 39.23.519306 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 40.23.521426 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 41.23.523555 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 42.23.526431 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 43.23.528203 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 44.23.531193 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 45.23.532996 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 46.23.535845 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 47.23.537837 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 48.23.541316 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 52.25.838327 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 53.25.838663 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 54.26.231046 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 55.26.232452 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 56.26.234217 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 58.28.853389 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 59.28.853682 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 63.31.238613 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |

Frame 37: 56 bytes on wire (448 bits), 56 bytes captured (448 bits) on interface \Device\NPF\_{49AC0199-CC98-467D-9120-E84FC617CB04}, id 0  
 Ethernet II, Src: CompalIn\_87:60:74 (08:97:98:87:60:74), Dst: HP\_01:7b:9e (b0:5c:da:01:7b:9e)  
 Internet Protocol Version 4, Src: 1.1.1.3, Dst: 1.1.1.2  
 User Datagram Protocol, Src Port: 20001, Dst Port: 20000  
 Data (14 bytes)  
 Data: 3100000001000000073a1567e6168  
 [Length: 14]

```

0000  b0 5c da 01 7b 9e 08 97 98 87 60 74 08 00 45 00
0010  00 2a 68 a2 00 00 80 11 00 00 01 01 03 01 01
0020  01 02 4e 21 4e 20 00 16 04 2e 31 00 00 00 01 00
0030  00 00 73 a1 56 7e 61 68
  
```

- Tu môžeme vidieť že po inicializačnom pakete s flagou **i** príde prvý dátový paket s flagou **1**

|              |         |         |     |    |                      |
|--------------|---------|---------|-----|----|----------------------|
| 33.22.825648 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 Len=12 |
| 36.23.502018 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 65 | 20001 → 20000 Len=23 |
| 37.23.515567 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 56 | 20001 → 20000 Len=14 |
| 38.23.517507 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20000 → 20001 Len=12 |
| 39.23.519306 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 56 | 20001 → 20000 Len=14 |
| 40.23.521426 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20000 → 20001 Len=12 |
| 41.23.523555 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 56 | 20001 → 20000 Len=14 |
| 42.23.526431 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20000 → 20001 Len=12 |
| 43.23.528203 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 56 | 20001 → 20000 Len=14 |
| 44.23.531193 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20000 → 20001 Len=12 |
| 45.23.532996 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 56 | 20001 → 20000 Len=14 |
| 46.23.535845 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20000 → 20001 Len=12 |
| 47.23.537837 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 56 | 20001 → 20000 Len=14 |
| 48.23.541316 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20000 → 20001 Len=12 |
| 52.25.838327 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 Len=12 |
| 53.25.838663 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 Len=12 |
| 54.26.231046 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 56 | 20001 → 20000 Len=14 |
| 55.26.232452 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20000 → 20001 Len=12 |
| 56.26.234217 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 56 | 20001 → 20000 Len=14 |
| 58.28.853389 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 Len=12 |
| 59.28.853682 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 Len=12 |
| 63.31.238613 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 56 | 20001 → 20000 Len=14 |

Frame 38: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface \Device\NPF\_{49AC0199-CC98-467D-9120-E84FC617CB04}, id 0  
 Ethernet II, Src: HP\_01:7b:9e (b0:5c:da:01:7b:9e), Dst: CompalIn\_87:60:74 (08:97:98:87:60:74)  
 Internet Protocol Version 4, Src: 1.1.1.2, Dst: 1.1.1.3  
 User Datagram Protocol, Src Port: 20000, Dst Port: 20001  
 Data (12 bytes)  
 Data: 61630000010000000000000000  
 [Length: 12]

```

0000  08 97 98 87 60 74 b0 5c da 01 7b 9e 08 00 45 00
0010  00 28 12 6a 00 00 80 11 24 55 01 01 01 02 01 01
0020  01 03 4e 20 4e 21 00 14 fd 1a 61 63 00 00 01 00
0030  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
  
```

- Prvý dátový paket je nasledovaný paketom **a** odoslaným zo strany receivera.

Takto to pokračuje až kým nepríde paket s flagou **0**



| Time   | Source  | Destination | Protocol | Length | Info                 |
|--|---------|-------------|----------|--------|----------------------|
| 52.25.838327   | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 53.25.838663   | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 54.26.231046   | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 55.26.232452   | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 56.26.232417   | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 58.28.853389   | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 59.28.853682   | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 63.31.238613   | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 64.31.241833   | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 65.31.241874   | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 66.31.864514   | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 67.31.864862   | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 71.34.876386   | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 72.34.876697   | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 74.36.248408   | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 75.36.255083   | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 76.36.258193   | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 56     | 20001 → 20000 Len=14 |
| 77.36.262602   | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 78.36.266862   | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 55     | 20001 → 20000 Len=13 |
| 79.37.898092   | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 80.37.898382   | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 85.40.901495   | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 86.40.901723   | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| ⏏  |         |             |          |        |                      |
| > Frame 78: 55 bytes on wire (440 bits), 55 bytes captured (440 bits) on Interface \Device\NPF_{49AC0199-CC98-467D-9128-E84FC617CB04},<br>> Ethernet II, Src: CompalIn_87:60:74 (08:97:98:87:60:74), Dst: HP_01:7b:9e (b0:5c:da:01:7b:9e)<br>> Internet Protocol Version 4, Src: 1.1.1.3, Dst: 1.1.1.2<br>> User Datagram Protocol, Src Port: 20001, Dst Port: 20000<br>> Data (13 bytes)<br>Data: 30000000b00000028c9cf4964<br>[Length: 13] |         |             |          |        |                      |
| ⏏  |         |             |          |        |                      |
| 0000 b0 5c da 01 7b 9e 08 97 98 87 60 74 08 00 45 00<br>0010 00 29 68 b2 00 00 80 11 00 00 01 01 03 01 01<br>0020 01 02 4e 71 4e 20 00 15 04 2d 30 00 00 00 0b 0c<br>0030 00 00 28 c9 cf 49 64   |         |             |          |        |                      |

|   |         |         |     |    |                      |
|---|---------|---------|-----|----|----------------------|
| 52.25.838327  | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 Len=12 |
| 53.25.838663  | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 Len=12 |
| 54.26.231046  | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 56 | 20001 → 20000 Len=14 |
| 55.26.232452  | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20000 → 20001 Len=12 |
| 56.26.232417  | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 56 | 20001 → 20000 Len=14 |
| 58.28.853389  | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 Len=12 |
| 59.28.853682  | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 Len=12 |
| 63.31.238613  | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 56 | 20001 → 20000 Len=14 |
| 64.31.241833  | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20000 → 20001 Len=12 |
| 65.31.241874  | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 56 | 20001 → 20000 Len=14 |
| 66.31.864514  | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 Len=12 |
| 67.31.864862  | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 Len=12 |
| 71.34.876386  | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 Len=12 |
| 72.34.876697  | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 Len=12 |
| 74.36.248408  | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 56 | 20001 → 20000 Len=14 |
| 75.36.255083  | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20000 → 20001 Len=12 |
| 76.36.258193  | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 56 | 20001 → 20000 Len=14 |
| 77.36.262602  | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20000 → 20001 Len=12 |
| 78.36.266862  | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 55 | 20001 → 20000 Len=13 |
| 79.37.898092  | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 Len=12 |
| 80.37.898382  | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 Len=12 |
| 85.40.901495  | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | UDP | 60 | 20001 → 20002 Len=12 |
| 86.40.901723  | 1.1.1.3 | 1.1.1.2 | UDP | 54 | 20002 → 20001 Len=12 |
| ⏏   |         |         |     |    |                      |
| > Frame 79: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on Interface \Device\NPF_{49AC0199-CC98-467D-9128-E84FC617CB04},<br>> Ethernet II, Src: HP_01:7b:9e (b0:5c:da:01:7b:9e), Dst: CompalIn_87:60:74 (08:97:98:87:60:74)<br>> Internet Protocol Version 4, Src: 1.1.1.2, Dst: 1.1.1.3<br>> User Datagram Protocol, Src Port: 20001, Dst Port: 20002<br>> Data (12 bytes)<br>Data: 610000000100000000000000<br>[Length: 12] |         |         |     |    |                      |
| ⏏   |         |         |     |    |                      |
| 0000 08 97 98 87 60 74 b0 5c da 01 7b 9e 08 00 45 00<br>0010 00 28 12 78 00 00 80 11 24 47 01 01 01 02 01 01<br>0020 01 03 4e 71 4e 20 00 14 fd 7b 51 60 00 00 01 00<br>0030 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  |         |         |     |    |                      |

- Posledný dátový paket s flagou **0** je nasledovaný potvrdzujúcim paketom s flagou **a**.

Po týchto paketoch už nasledujú len keep-alive pakety.

## Ukončenie komunikácie

1. „ex“ je v hexadecimalnej sustave reprezentovan stringom = „6578“

### Vypis z konzoly

```
Prijímac/Vysielač
p/v
p
Receiver IP and PORT:
127.0.0.2/20000
Receiver is ready and listening on:
IP: 127.0.0.2
PORT:20000
run: True

Receiver: Communication Established!
Listening for incoming packets...

Communication was succesfully ended!
Waiting ....
Receiver is listening for init packets...

```

```
Sender: 127.0.0.1/20001
127.0.0.1/20001
Sender is ready on:
IP: 127.0.0.1
PORT:20001
Write receiver port.
20000
Do you want to send init packet?
Y/N
y

Sender: Communication Established!
You can send packets now!

Do you want to continue in communication?
Y/N
n
Program ends!
(.venv) pks/pkz_zad2 [changeSwitch] »
```

- Po potvrdení ukončenia na strane Sendera sa odošle ukončovací paket s flagou **ex** receiverovi a sender sa vypne. Receiver po prijatí paketu ukončí danú komunikáciu a vráti sa do počiatočného stavu kedy čaká na init paket

### Záznamy z wiresharku

| No. | Time     | Source  | Destination | Protocol | Length | Info                 |
|-----|----------|---------|-------------|----------|--------|----------------------|
| 4   | 3.384849 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20001 → 20000 Len=12 |
| 5   | 3.387353 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20000 → 20001 Len=12 |
| 6   | 3.388891 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 9   | 6.409346 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |
| 10  | 6.409756 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20002 → 20001 Len=12 |
| 12  | 7.048312 | 1.1.1.3 | 1.1.1.2     | UDP      | 54     | 20001 → 20000 Len=12 |
| 18  | 9.418744 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3     | UDP      | 60     | 20001 → 20002 Len=12 |

> Frame 12: 54 bytes on wire (432 bits), 54 bytes captured (432 bits) on interface \Device\NPF\_{49AC0199-CC9B-467D-9120-E84FC617CB04}, id 0

> Ethernet II, Src: CompalIn\_07:60:74 (08:97:98:07:60:74), Dst: HP\_01:7b:9e (b0:5c:da:01:7b:9e)

> Internet Protocol Version 4, Src: 1.1.1.3, Dst: 1.1.1.2

> User Datagram Protocol, Src Port: 20001, Dst Port: 20000

> Data (12 bytes)

```

0000  b0 5c da 01 7b 9e 08 97 98 87 60 74 08 00 45 00
0010  00 28 68 d4 00 00 00 11 00 00 01 01 01 03 01 01
0020  01 02 4e 21 4e 20 00 14 04 2c 65 78 00 00 01 00
0030  00 00 00 00 00 00

```