



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

---

## Počítačové komunikace a sítě Dokumentace k projektu 2

Varianta 1: Bandwidth Measurement

---

Marek Kovalčík

xkoval14, 196248

4. duben 2018

# Obsah

<b>1</b>	<b>Zadání</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Trocha teorie</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Popis implementace</b>	<b>3</b>
3.1	Implementace reflektoru . . . . .	3
3.2	Implementace měřáku . . . . .	3
<b>4</b>	<b>Přílohy</b>	<b>4</b>
4.1	Make na serveru merlin.fit.vutbr.cz . . . . .	4
4.2	Měření z localhostu reflektováno serverem merlin.fit.vutbr.cz . . . . .	4
4.3	Měření z localhostu reflektováno serverem eva.fit.vutbr.cz . . . . .	4
4.4	Měření z merlin.fit.vutbr.cz reflektováno serverem eva.fit.vutbr.cz . . . . .	5
4.5	Měření z eva.fit.vutbr.cz reflektováno serverem merlin.fit.vutbr.cz . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Použité zdroje</b>	<b>5</b>

# 1 Zadání

Cílem aplikace je pomocí vhodné komunikace změřit dostupnou přenosovou rychlost mezi dvěma stanicemi v Internetu. Pro měření se bude používat generovaná komunikace protokolu UDP. Tato aplikace se bude skládat ze dvou částí - Reflektoru a Měřáku. Měření bude probíhat pomocí zasílání UDP paketů tzv. sond z měřáku na reflektor. Reflektor pouze odpovídá na příchozí sondy. Měřák musí implementovat vhodný algoritmus pro zjištění maximální přenosové rychlosti - tedy zjistit jak rychle je možné sondy posílat aniž by docházelo ke ztrátě paketů. Návrh tohoto algoritmu je hlavním výstupem teoretické části projektu.

Spuštění reflektoru (server): `./ipk-mtrip reflect -p port`

- argument 'reflect' označuje, že aplikace bude spuštěna jako reflektor
- -p PORT: určuje číslo portu, na němž reflektor poběží

Spuštění měřáku (klient): `./ipk-mtrip meter -h HOST -p PORT -s SONDA -t TIME`

- argument 'meter' označuje, že aplikace bude spuštěna jako měřák
- -h HOST: IP adresa nebo doménové jméno vzdáleného počítače, na němž běží ipk-mtrip spuštěn jako reflektor
- -p PORT: číslo portu, na kterém reflektor naslouchá
- -s SONDA: určuje velikost zprávy k měření
- -t TIME: určuje čas v sekundách, po který se bude měřit

Výsledkem měření je výpis informací o měření na standardní výstup. Součástí výstupních informací je průměrná naměřená přenosová rychlost, maximální naměřená přenosová rychlost, minimální naměřená přenosová rychlost, standardní odchylka naměřených rychlostí a průměrný RTT paketů komunikace.

## 2 Trocha teorie

Šířka pásma (bandwidth) je frekvenční interval rozsahu přenášeného elektromagnetického signálu v rádiových technologiích. V IT světě zase udává objem datových bloků, které dané zařízení dokáže za jistý čas přenést dále.[1]

Obousměrné zpoždění (Round-trip-time, RTT) označuje čas kdy paket je odeslán na specifický cíl a navracen zpět. V tomto projektu a mnohých dalších zdrojích je RTT uváděno v milisekundách.[2]

### 3 Popis implementace

Na začátku programu jsou zkontrolovány vstupní parametry a pokud neodpovídají očekávaným parametrům včetně validních hodnot, program je ukončen. V opačném případě se provede spuštění reflektoru či metru. Jsou-li argumenty zadány špatně, vypíše se nápověda k programu.

#### 3.1 Implementace reflektoru

Je-li aplikace spuštěna jako server, vytvoří se socket a reflektor přejde do stavu "čekání". Spustí se nekonečná smyčka, ve které server čeká na příchozí pakety od klienta. Jakmile ho obdrží, zase mu jej pošle zpátky a mezitím si počítá kolik, paketů mu již došlo. Jakmile reflektoru dojde paket s obsahem "*konec\_spojeni*", odešle zpět klientovi informaci o počtu úspěšně přijatých paketů a své interní počítadlo vynuluje.

Činnost reflektoru běží v nekonečné smyčce a pro ukončení programu se využívá signál SIGKILL (CTRL+C)

#### 3.2 Implementace měřáku

Měření je implementováno tak, že meter ve smyčce odesílá pakety na reflektor tak rychle, jak mu to operační systém dovolí a počítá si kolik jich již odeslal.

Je-li zadáný čas 1 vteřina, provádí se jeden cyklus po dobu jedné vteřiny. Hlídaní času je zajištěno pomocí alarmů. Je-li zadáný čas 2,3 nebo 4 vteřiny, provádí se 2,3 nebo 4 cykly s odesíláním paketů na reflektor, každý po dobu jedné vteřiny. Je-li zadáný čas větší než 4 vteřiny, provádí se 5 cyklů. První čtyři po dobu jedné vteřiny a pátý cyklus po dobu t-4 vteřin.

V každém cyklu je do pole přijatých zpráv přidán záznam o počtu úspěšně přijatých zpráv reflektorem získaný odesláním *konec\_spojeni*. Jelikož, meter ví, jak dlouho každý cyklus probíhal, dokáže vypočítat z těchto dat jednotlivé rychlosti, které se uloží do pole naměřených rychlostí.

Z pole naměřených rychlostí se pak pomocí jednoduchých pomocných funkcí získá průměrná, maximální, minimální naměřená rychlost a standardní odchylka.

Měření obousměrného zpoždění probíhá v prvním cyklu měření je implementováno tak, že funkce `sendto()` a `recv()` se zabalí mezi začátek `gettimeofday()` a konec `gettimeofday()`. Tato funkce do svých parametrů uloží údaje o čase potřebném pro vykonání jednoho `sendto()` a `recv()`. Z těchto údajů se potom vypočítá potřebný čas v milisekundách a opět uloží do pole naměřených časů, ze kterého se na konec udělá průměr pro výpis informace na standardní výstup.

## 4 Přílohy

Reflektor i meter jsem testoval v mnoha varintách. Spuštění serverové i klientské aplikace na domácím počítači, spuštění serveru na vzdáleném serveru a klienta na domácím počítači nebo spuštění obou aplikací na vzdáleném serveru. Výstupy fungovaly tak jak měly, avšak pro přehlednost a stručnost dokumentace zde uvádím jen pár demonstračních příkladů.

### 4.1 Make na serveru merlin.fit.vubr.cz

```
xkoval14@merlin: ~/IPK/projekt2$ make
gcc -std=gnu99 -Wall -Wextra -pedantic -pthread -o ipk-mtrip ipk-mtrip.c -lm
xkoval14@merlin: ~/IPK/projekt2$ ./ipk-mtrip reflect -p 5634
INFO: Running ...
```

### 4.2 Měření z localhostu reflektováno serverem merlin.fit.vutbr.cz

```
tě/projekty/projekt2$ ./ipk-mtrip meter -h merlin.fit.vutbr.cz -p 5634 -s 10 -t 5
INFO: Server socket: 147.229.176.19 : 5634
INFO: probiha mereni ...
INFO: mereni dokonceno

Vysledky mereni ipk-mtrip
-----
Prumerna prenosova rychlost : 210.080 Mbit/s
Maximalni prenosova rychlost : 219.360 Mbit/s
Minimalni prenosova rychlost : 195.040 Mbit/s
Standardni odchylka : 8.749 Mbit/s
Prumerny RTT paketu : 0.352 milliseconds
```

### 4.3 Měření z localhostu reflektováno serverem eva.fit.vutbr.cz

```
tě/projekty/projekt2$ ./ipk-mtrip meter -h eva.fit.vutbr.cz -p 5987 -s 10 -t 5
INFO: Server socket: 147.229.176.14 : 5987
INFO: probiha mereni ...
INFO: mereni dokonceno

Vysledky mereni ipk-mtrip
-----
Prumerna prenosova rychlost : 249.872 Mbit/s
Maximalni prenosova rychlost : 276.800 Mbit/s
Minimalni prenosova rychlost : 221.280 Mbit/s
Standardni odchylka : 23.624 Mbit/s
Prumerny RTT paketu : 0.437 milliseconds
```

#### 4.4 Měření z merlin.fit.vutbr.cz reflektováno serverem eva.fit.vutbr.cz

```

xkova114@merlin: ~/IPK/projekt2$ ./ipk-mtrip meter -h eva.fit.vutbr.cz -p 5987 -s 10 -t 10
INFO: Server socket: 147.229.176.14 : 5987
INFO: probiha mereni ...
INFO: mereni dokonceno

Vysledky mereni ipk-mtrip
-----
Prumerna  prenosova rychlost : 1381.629 Mbit/s
Maximalni prenosova rychlost : 1510.880 Mbit/s
Minimalni prenosova rychlost : 1207.600 Mbit/s
Standardni odchylka          : 102.016 Mbit/s
Prumerny RTT paketu          : 0.171 miliseconds

```

#### 4.5 Měření z eva.fit.vutbr.cz reflektováno serverem merlin.fit.vutbr.cz

```

eva ~/IPK/projekt2> make
gcc -std=gnu99 -Wall -Wextra -pedantic -pthread -o ipk-mtrip ipk-mtrip.c -lm
eva ~/IPK/projekt2> ./ipk-mtrip -h merlin.fit.vutbr.cz -p 5678 -s 10 -t 10 meter
INFO: Server socket: 147.229.176.19 : 5678
INFO: probiha mereni ...
INFO: mereni dokonceno

Vysledky mereni ipk-mtrip
-----
Prumerna  prenosova rychlost : 1443.067 Mbit/s
Maximalni prenosova rychlost : 1605.680 Mbit/s
Minimalni prenosova rychlost : 1355.440 Mbit/s
Standardni odchylka          : 93.825 Mbit/s
Prumerny RTT paketu          : 0.197 miliseconds

```

## 5 Použité zdroje

- [1] Co je šířka pásma, SPRÁVA SÍTĚ [online]. upraveno 2016, [cit. 2018.04.04] Dostupné z: <https://www.sprava-site.eu/sirka-pasma/>
- [2] Round-trip-time, Network management and monitoring. The evolution of network control [online], upraveno. neuvedeno, [cit. 2018-04-04], Dostupné z: <https://searchnetworking.techtarget.com/definition/round-trip-time>
- [3] Demonstrační soubory, Demo\_C.zip [online]. upraveno: 2018-02-22 [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <https://wis.fit.vutbr.cz/FIT/st/course-files-st.php?file=%2Fcourse%2FIPK-IT%2Fother&cid=11963>