

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

Počítačové komunikace a sítě – 2. projekt
Bandwidth Measurement

Obsah

1	Zadání	2
2	Teorie	2
3	Implementace	3
3.1	Implementace reflektoru	3
3.2	Implementace měřáku	3
4	Ukázka měření	3
4.1	Měření loclahost	3
4.2	Měření loclahost s umělým delay	4
4.3	Měření loclahost s největší možnou velikostí packetu	4
4.4	Měření na merlina	5
4.5	Měření na merlina s největší možnou velikostí packetu	6
5	Literatura	7

1 Zadání

Vaším úkolem je:

1. Nastudovat problematiku měření přenosové rychlosti a relevantní informace uvést v projektové dokumentaci. (až 6 bodů)
2. Naprogramovat aplikaci realizující měření přenosové rychlosti mezi dvěma body v síti (až 12 bodů)
3. Provést sadu experimentů pro různé prostředí a toto uvést jakou součást dokumentace (až 2 body)

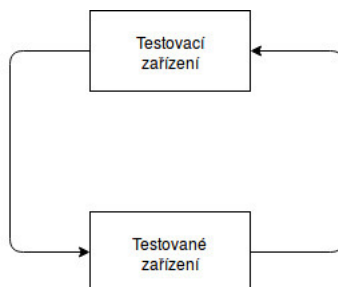
2 Teorie

Přenosová rychlost značí, jaké množství dat si mezi sebou vymění 2 zařízení na síti. [1]

Při měření přenosové rychlosti se snažíme vytvořit algoritmus, který bude přesný, rychlý a bez toho, aby ovlivňoval provoz na lince. Mezi problémy měření přenosové rychlosti patří:

- Liší se v čase
- Projevuje se vysokou rozmanitostí [2]

Jedna z možností měření rychlosti je, že testovací zařízení bude zároveň zasílat zprávy testovanému zařízení a přijímat zprávy od testovaného zařízení. Díky tomuto řešení může testovací zařízení snadno zjistit, kolik paketů bylo posláno a kolik jich bylo přijato.



Další z možností je oddělit zasílání a přijímání zpráv, ale je třeba zajistit, aby odesílatel a příjemce byl vzdáleně kontrolován jedním počítačem, jinak je toto řešení nemožné. [3]



3 Implementace

3.1 Implementace reflektoru

Reflektor po spuštění čeká na prvotní zprávu od měřáku(CONNECT#*velikost_sondy*), která obsahuje velikost sondy, kterou bude dostávat. Po obdržení realokuje velikost bufferu pro zprávu, zanoří se do cyklu reflektování a reflektuje dokud neobdrží zprávu o ukončení měření (END). Poté se vrátí v hlavní smyčce na začátek a čeká na další měření. Reflektor se ukončuje pomocí CTRLC.

3.2 Implementace měřáku

Měřák na svém začátku zašle zprávu reflektoru (CONNECT#*velikost_sondy*), aby ho informoval o velikosti sondy, kterou bude zasílat. Následně čeká na odpověď od reflektoru(CONNECT), jestli se úspěšně připojil. V případě neobdržení zprávy měřák končí s neúspěchem.

Pokud úspěšně obdrží odpověď, měřák přejde na testování připojení mezi měřákem a reflektorem. Měřák se rozdělí na dva procesy, odesílatele a příjemce. Po dobu 2 sekund posílá sondy na měřák a následně počítá, které úspěšně přijal. Pokud je počet přijatých ku odeslaným větší než 10, měřák zvedne čas spánku (v mocninách 2) a zkouší znovu. Pokud obdrží 3 sekvence po sobě v pořádku (připouští se malá ztrátovost) měřák se přesune na měření upload rychlosti.

Čas získaný v argumentu je rozkouskován na 10 intervalů, na kterých se následně měří rychlost. Během měření jeden proces odesílá zprávy s jejich časem poslání, druhý proces ukládá přijaté zprávy do fronty spolu s jejich časem přijetí. Po měření se zkontroluje jaký je rozdíl mezi přijatými a odeslanými zprávami. Pokud se rovnají čas spánku je snížen o 5%, pokud se nerovnají čas spánku je zvednut o 10%. Po ukončení měření se zašle zpráva reflektoru o ukončení měření(END), spočítají výsledky a vypíšíou se uživateli.

4 Ukázka měření

4.1 Měření loclahost

```
ipk-test-bandwidth: ./ipk-mtrip meter -p 5555 -h localhost -s 2000 -t 10
Connected
Testing the connection ...
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 12257/12257
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 11601/11601
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 11382/11382
Sending probes ...
Caculating stats ...
-----
Average speed:          186.43 Mb/s
Maximum speed:         199.06 Mb/s
Minimum speed:         180.34 Mb/s
Standart deviation of speed: 4.94 Mb/s
Average RTT:           0.06 ms
-----
```

4.2 Měření locality s umělým delay

```
ipk-test-bandwidth: sudo tc qdisc add dev lo root netem delay 100ms
ipk-test-bandwidth: ./ipk-mtrip meter -p 5555 -h localhost -s 2000 -t 10
Connected
Testing the connection ...
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 6725/17133
Connection problem, upping the sleep time: 0s 1000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 8239/20838
Connection problem, upping the sleep time: 0s 2000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 8460/22295
Connection problem, upping the sleep time: 0s 4000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 8190/20113
Connection problem, upping the sleep time: 0s 8000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 8191/20845
Connection problem, upping the sleep time: 0s 16000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 8170/18037
Connection problem, upping the sleep time: 0s 32000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 8411/15987
Connection problem, upping the sleep time: 0s 64000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 8676/12272
Connection problem, upping the sleep time: 0s 128000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 8129/8129
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 8539/8586
Connection problem, upping the sleep time: 0s 256000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 4764/4764
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 4726/4726
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 4848/4848
Sending probes ...
Calculating stats ...
-----
Average speed:          50.02 Mb/s
Maximum speed:         58.45 Mb/s
Minimum speed:         41.82 Mb/s
Standard deviation of speed: 5.20 Mb/s
Average RTT:           200.17 ms
-----
```

4.3 Měření locality s největší možnou velikostí packetu

```
ipk-test-bandwidth: ./ipk-mtrip meter -p 5555 -h localhost -s 65507 -t 10
Connected
Testing the connection ...
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 4656/4656
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 3814/3815
Testing connection for 2 seconds
Send/received packets: 3722/3723
Sending probes ...
Calculating stats ...
-----
Average speed:          1.98 Gb/s
Maximum speed:         2.08 Gb/s
Minimum speed:         1.80 Gb/s
Standard deviation of speed: 75.89 Mb/s
Average RTT:           0.27 ms
-----
```

4.4 Měření na merlina

```
ipk-test-bandwidth: ./ipk-mtrip meter -p 5005 -h merlin.fit.vutbr.cz -s 2000 -t 5
Connected
Testing the connection ...
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 15201/15329
Connection problem, upping the sleep time: 0s 1000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 10793/10802
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 10608/10654
Connection problem, upping the sleep time: 0s 2000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 13380/13525
Connection problem, upping the sleep time: 0s 4000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 13595/13659
Connection problem, upping the sleep time: 0s 8000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 11986/12002
Connection problem, upping the sleep time: 0s 16000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 10792/10832
Connection problem, upping the sleep time: 0s 32000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 9638/9638
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 9434/9439
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 8719/8722
Sending probes ...
Caculating stats ...
-----
Average speed:          127.87 Mb/s
Maximum speed:          150.56 Mb/s
Minimum speed:          113.70 Mb/s
Standart deviation of speed: 11.68 Mb/s
Average RTT:            0.84 ms
-----
```

4.5 Měření na merlina s největší možnou velikostí packetu

```
ipk-test-bandwidth: ./ipk-mtrrip meter -p 54321 -h merlin.fit.vutbr.cz -s 65507 -t 20
Connected
Testing the connection ...
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 2718/3571
Connection problem, upping the sleep time: 0s 1000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 2430/3654
Connection problem, upping the sleep time: 0s 2000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 2520/3656
Connection problem, upping the sleep time: 0s 4000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 2435/3655
Connection problem, upping the sleep time: 0s 8000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 2475/3652
Connection problem, upping the sleep time: 0s 16000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 2487/3652
Connection problem, upping the sleep time: 0s 32000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 2545/3651
Connection problem, upping the sleep time: 0s 64000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 2812/3644
Connection problem, upping the sleep time: 0s 128000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 2342/3648
Connection problem, upping the sleep time: 0s 256000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 3289/3291
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 1585/1667
Connection problem, upping the sleep time: 0s 512000ns
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 2339/2342
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 1174/1176
Testing connection for 2 seconds
Send/recieved packets: 1176/1177
Sending probes ...
Calculating stats ...
-----
Average speed:          497.43 Mb/s
Maximum speed:          611.57 Mb/s
Minimum speed:          401.16 Mb/s
Standart deviation of speed: 75.75 Mb/s
Average RTT:            2.12 ms
-----
```

5 Literatura

- [1] *Přenosová rychlost* [online]. [cit. 2018-04-08]. Dostupné z: <https://it-slovník.cz/pojem/prenosova-rychlost>
- [2] M. Jain and C. Dovrolis, *End-to-end available bandwidth: measurement methodology, dynamics, and relation with TCP throughput*, in IEEE/ACM Transactions on Networking, vol. 11, no. 4, pp. 537-549, Aug. 2003. DOI: 10.1109/TNET.2003.815304
- [3] Bradner, S. and J. McQuaid, *Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices*, RFC 2544, DOI 10.17487/RFC2544, March 1999, Dostupné z: <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2544>.