

# Preukazovanie parametrov prístupových sietí

Demänovská dolina, 12.10.2017

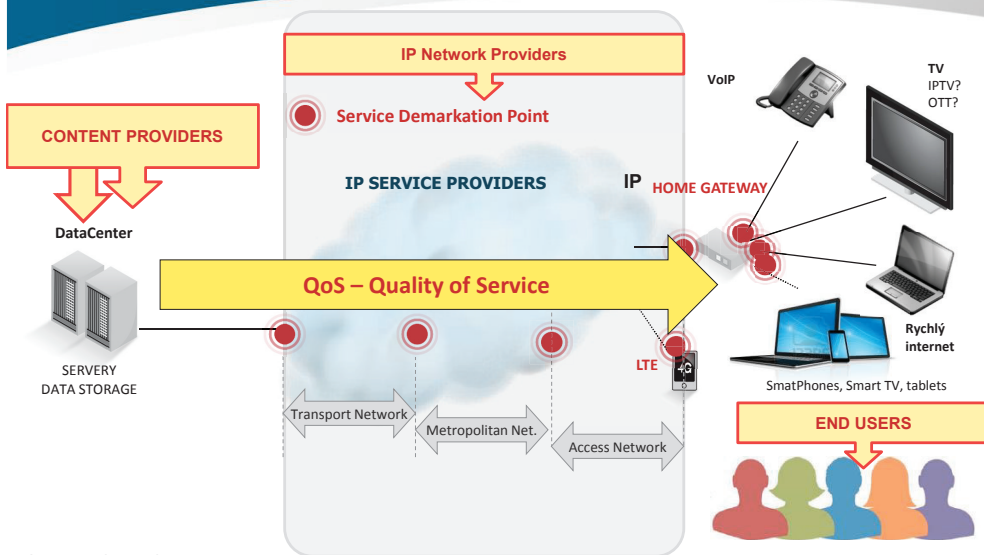
Peter Potrok

AKADÉMIA VLÁKNOVEJ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ®

the art of optical communication



Všetko cez IP, IP cez všetko



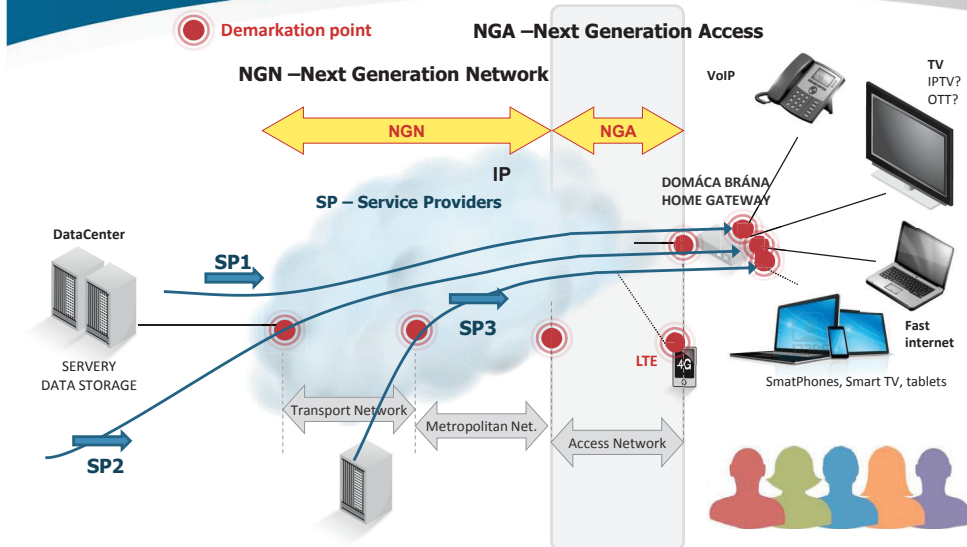
Source: EXFO, FTTH Council

Copyright © AKADÉMIA VLÁKNOVEJ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ®

www.profiber.eu

NGA – Next Generation Access

the art of optical communication

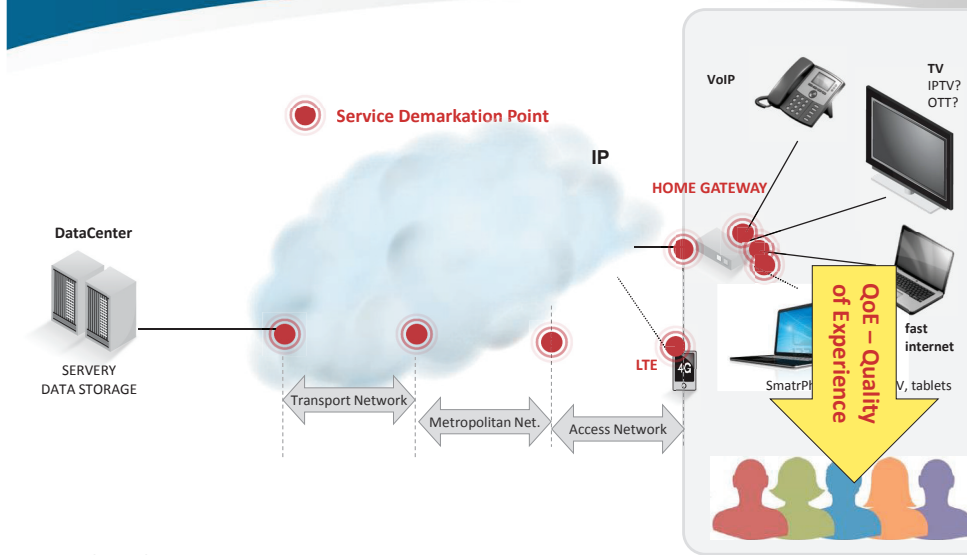


Source: EXFO, FTTH Council

Copyright © AKADÉMIA VLÁKNOVEJ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ®

www.profiber.eu

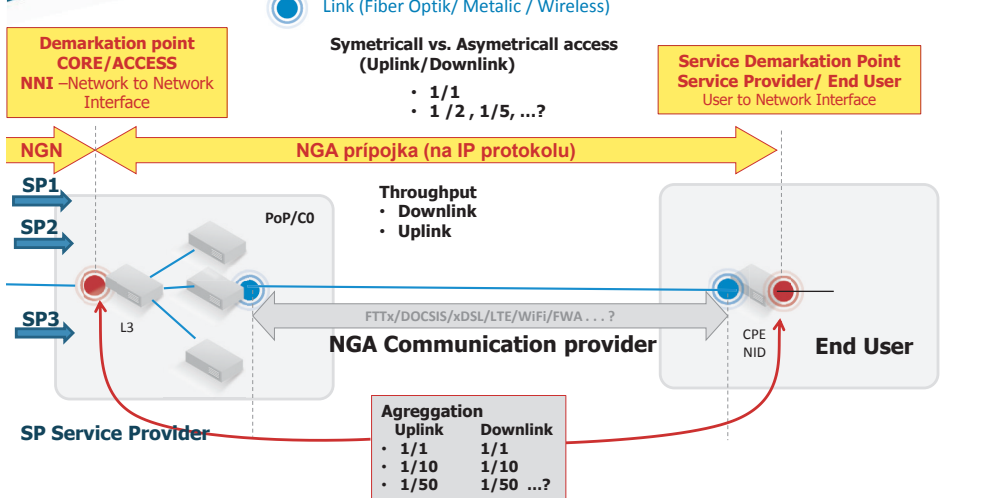
Všetko cez IP, IP cez všetko



Zdroj: EXFO, FTTH Council

Copyright © AKADÉMIA VLÁKNOVEJ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ®

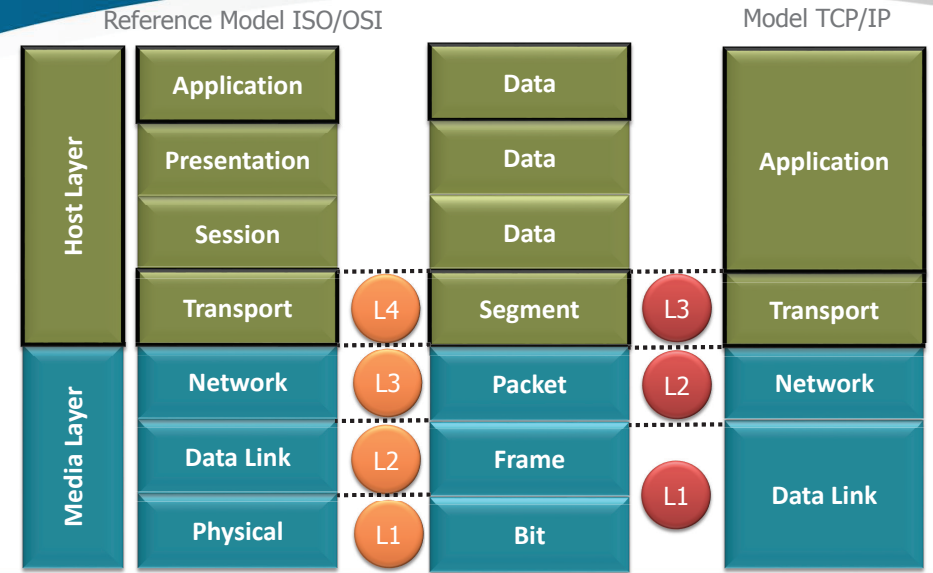
www.profiber.eu



### Parametre NGA

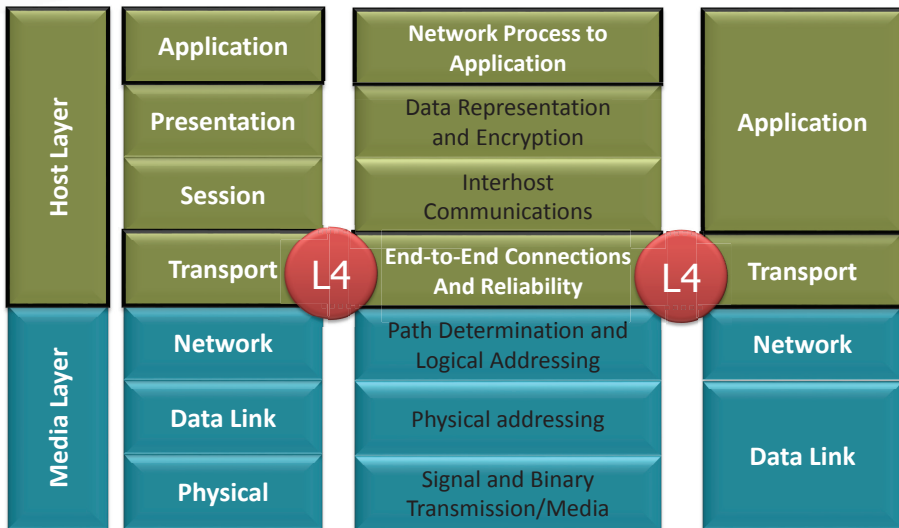
- Pripustnosť Downlink – Throughput Downlink
- Pripustnosť Uplink - Throughput Uplink
- Stratovosť - Packet loss
- Oneskorenie - Packet delay
- Zmena oneskorenia - Packet jitter
- Packety mimo poradia - Out of order packets
- Bitový rýchlosť - Bit rate
- Bitová chybovosť - Bit error rate
- Dostupnosť - Availability (%)

- FTTH
  - FTTB
  - VDSL2
  - DOCSIS 3.0 a vyššie
  - LTE
  - WiFi
- ? .....



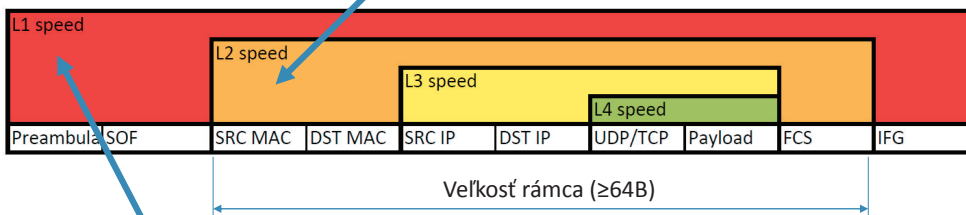
## Reference Model ISO/OSI

## Model TCP/IP



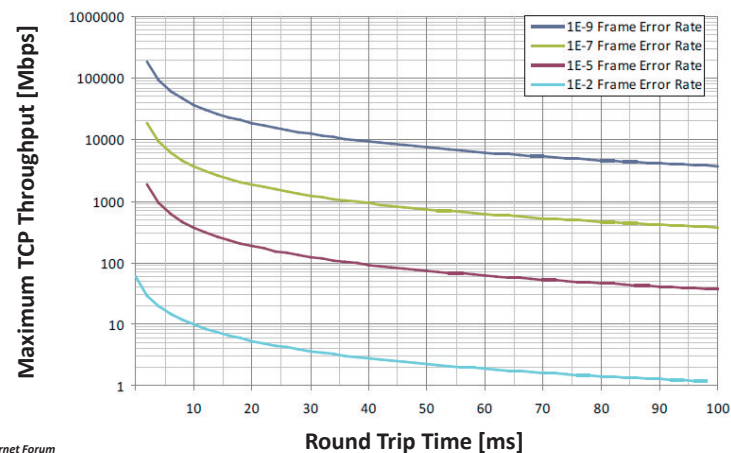
# Rýchlosti na jednotlivých vrstvách

- Shaping a Limiting na aktívnych zariadeniach
- rovnako definované aj v **MEF**



- Rýchlosť – Meracie prístroje

$$\text{Throughput} \leq \frac{\text{Maximum Segment Size}}{\text{Round Trip Time} \times \sqrt{\text{Probability of Frame Error}}}$$



EXFO Source: Metro Ethernet Forum

# Ako definuje MEF rýchlosti na vrstvách

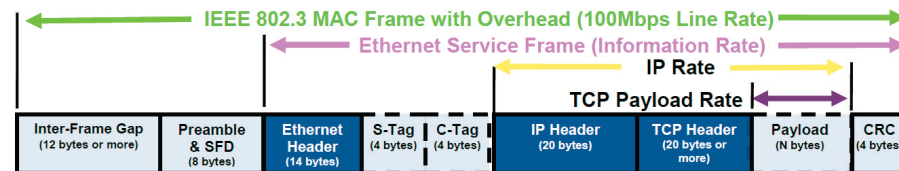
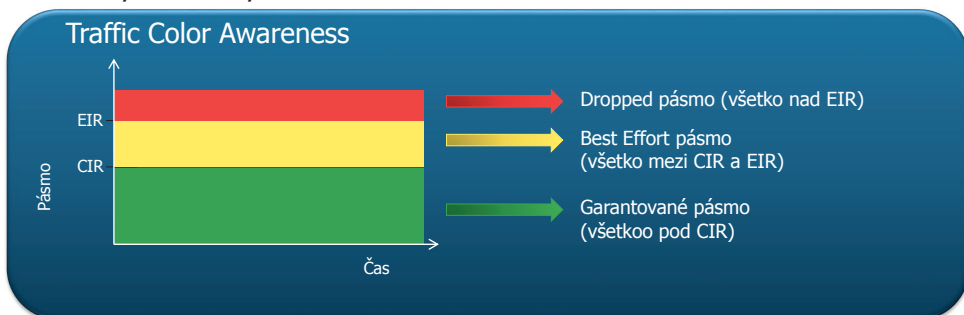


Figure 4. Sample TCP/IP Overhead

**CIR:** Committed Information Rate: Priemerná rýchlosť v bit/s do ktorej sieť prenáša rámce a vyhovuje výkonnostným kritériám definovaných v CoS servisných atribútoch

**EIR:** Excess Information Rate: Priemerná rýchlosť v bit/s do ktorej sieť môže prenášať rámce, avšak nemusí vyhovovať požadovaným výkonnostným kritériám



2. **Rýchle širokopásmové pripojenie** (NGA – širokopásmové pripojenie novej generácie) – využíva infraštruktúru optických káblov (aj v spojení s medenými káblami a technológiou VDSL, v spojení s koaxiálnymi káblami s technológiou DOCSIS verzie 3.x, s rádiovými pripojeniami na pevnom mieste s rýchlosťou minimálne 30 Mbit/s). Prenosové rýchlosti sú v rozsahu od 30 Mbit/s do 100 Mbit/s pre download. Pripojenie je nesymetrické, s nižšou rýchlosťou uploadu voči downloadu, v niektorých prípadoch sa môže jednať o symetrické pripojenie.

payloadu IP packetu, t.j. ide o 4. vrstvu referenčného modelu OSI. Z definície internetu a Internet Protokolu (IP) v ETSI EG 202 057-4 článok 3.1 je na 4. vrstve TCP protokol definovaný v odporúčaní IETF RFC 793. Protokol TCP patrí medzi najpoužívanejšie protokoly

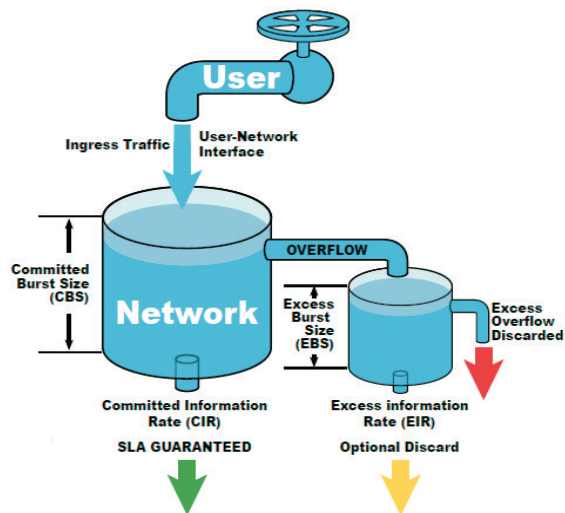
7. RÚ odporúča, aby rýchlosti odosielania a sťahovania dát boli stanovené ako samostatné číselné hodnoty v bitoch/sekunda (napr. kbit/s resp. Mbit/s) a aby tieto rýchlosti boli špecifikované na základe dátového obsahu IP packetu alebo dátového obsahu protokolu transportnej vrstvy, a nie na základe protokolov nižších vrstiev OSI modelu.

Špecifikácia rýchlostí pre fixné pripojenie	
<b>Maximálna rýchlosť</b>	Rýchlosť, ktorú koncový užívateľ môže očakávať, že ju bude mať k dispozícii pri prístupe k službe minimálne raz denne, a to v čase od 00,00 hod. do 24,00 hod.
<b>Bežne dostupná rýchlosť</b>	Rýchlosť, ktorá je minimálne 90% z Maximálnej rýchlosti, a ktorú koncový užívateľ bude mať k dispozícii pri prístupe k službe minimálne 90% z času počas každého súvislého 4-hodinového intervalu.
<b>Minimálna rýchlosť</b>	Rýchlosť, ktorá je minimálne 40% z Maximálnej rýchlosti.
<b>Proklamovaná rýchlosť</b>	Rýchlosť, ktorú podnik používa vo svojich komerčných komunikáciách vrátane inzerovania a marketingu, v súvislosti s propagovaním ponúk služieb prístupu k internetu. RÚ odporúča, aby proklamovaná rýchlosť bola uvádzaná spôsobom, ktorý umožní vyhodnotiť hodnotu proklamovanej rýchlosti voči skutočnej výkonnosti služby prístupu k internetu.

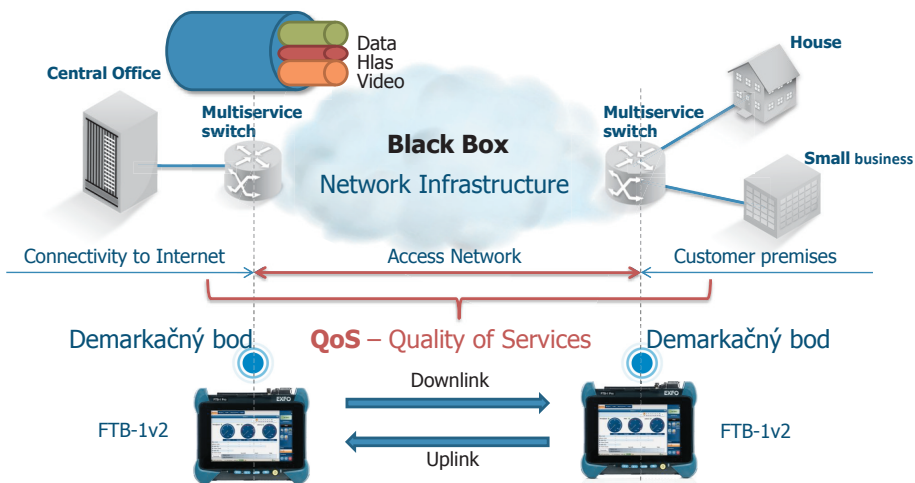
Zdroj: <http://www.teleoff.gov.sk/data/files/53452.pdf>

Maximálna rýchlosť	100%	75Mbit/s
Bežne dostupná rýchlosť	90%	68Mbit/s
Minimálna rýchlosť	40%	30Mbit/s





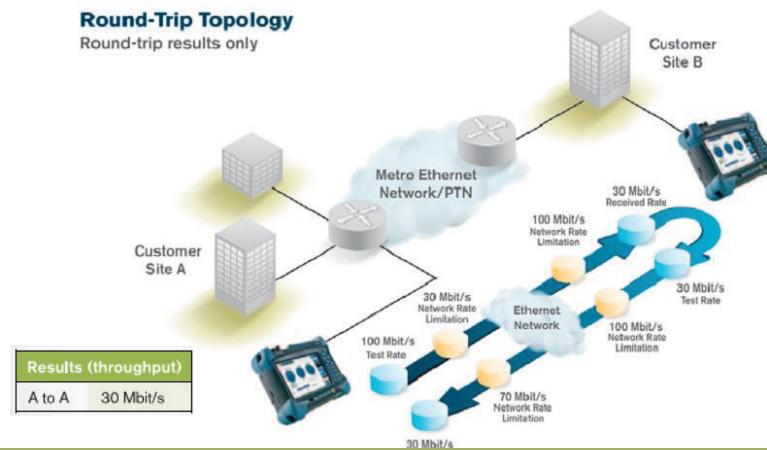
Koľko preťačíte cez aktívne prvky? Kde sú limitné hodnoty ETH spoje?



## Meranie QoS

### Round-Trip Topology

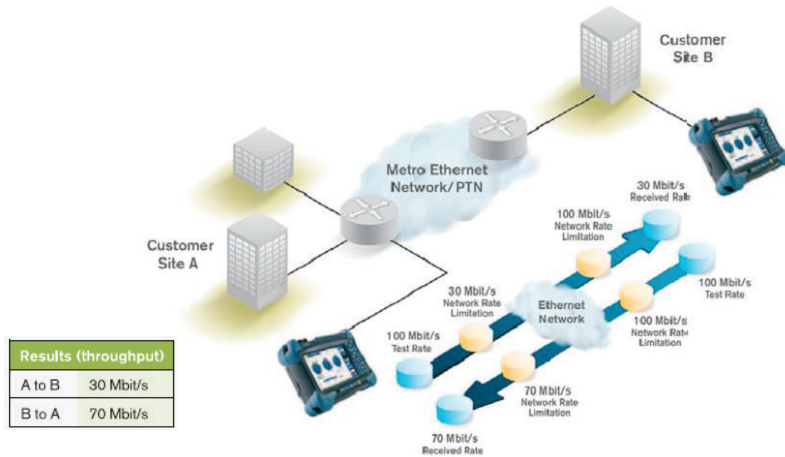
Round-trip results only



Meranie z meracieho prístroja a späť = 30 Mbit/s  
Ste si istý o správnosti Vašeho merania?

### Bidirectional Topology

Independent results for each test direction for each individual service



Meranie z Lokálnej do vzdialenej jednotky = 30 Mbit/s  
Meranie zo Vzdialenej do Lokálnej jednotky = 70 Mbit/s

- ITU-T Y.1564 rok 2011
- IETF RFC-6349 rok 2011

## Metodiky merania QoS

EtherSAM: Metodológia na aktiváciu Ethernetových a IP liniek

- Štandard pre testovanie Ethernetových a IP služieb
  - Použiteľné pre aktiváciu služieb a troubleshooting Komerčných Ethernetových a IP služieb, Ethernetových Mobile Backhaul služieb, predaj ethernetových liniek, NGN-NGA sietí
- Hlavné funkcionality
  - Metodológia pre overenie kľúčových výkonnostných parametrov služieb založených na ethernete a IP
    - Kontrola konfigurácie každej definovanej služby
    - Overenie kvality služieb ako je definované v SLA

**ITU-T**

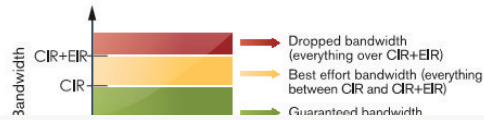
TELECOMMUNICATION  
STANDARDIZATION SECTOR  
OF ITU

**Y.1564**

(03/2011)



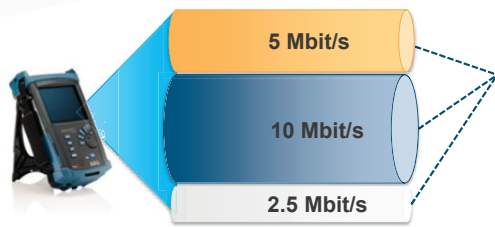
### Traffic Color Awareness



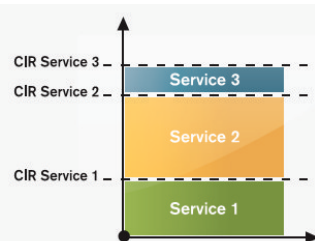
### KPIs

Throughput	
Frame transfer delay (latency)	
Frame delay variation (jitter)	

Step	CIR (%)	Frame Loss (%)	Max Jitter (ms)	Max Latency (ms)	Verdict	Average Throughput (Mbit/s)
1	50.0	0.0	0.100	5.051	✓	1.988
2	75.0	0.0	0.098	5.051	✓	2.981
3	90.0	0.0	0.098	5.051	✓	3.577
CIR	100.0	0.0	0.098	5.051	✓	3.974
Overshoot		0.0	0.100	5.051		4.002

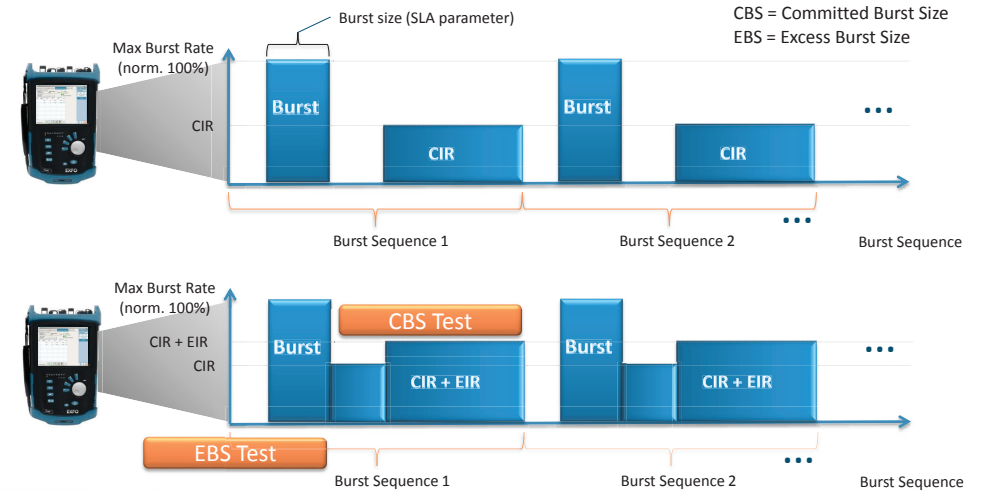


All pass/fail results of the SLA parameters measured throughout the test (i.e., throughput, frame delay, frame loss, frame delay variation and OOS)



### Service Test Pass/Fail Criteria:

- ✓ • KPIs within SLA per service
- ✗ • Any KPI fails



## Praktické meranie

Committed Steps			SLA Verified			
Step	Direction	TX Rate (Mbit/s)	Frame Loss (%)	Max Jitter (ms)	Round-trip Latency (ms)	Average RX Rate (Mbit/s)
1-50% CIR	L->R	3,000	0,0000	< 0,015		3,000
	R->L	15,000	0,0000	< 0,015	10,052	15,000
2-75% CIR	L->R	4,500	0,0000	< 0,015		4,500
	R->L	22,500	0,0000	< 0,015	10,052	22,500
3-90% CIR	L->R	5,400	0,0000	< 0,015		5,400
	R->L	27,000	0,0000	< 0,015	10,052	27,000
CIR	L->R	6,000	0,0000	< 0,015		6,000
	R->L	30,000	0,0000	< 0,015	10,052	30,000

- A minimum of 30Mbps download
- A minimum of 6Mbps upload or twice the maximum upload speed of existing broadband in the intervention area, whichever is greater
- Latency (one-way) – no more than 25 milliseconds
- Jitter – no more than 25 milliseconds
- Packet loss – not more than 0.1%
- Service availability – at least 99.95% of the time

## Praktické meranie

Metrics	Direction	Current	Average	Minimum	Maximum	Estimate
RX Rate (Mbit/s)	L->R	5,999	5,999	5,999	6,000	N/A
	R->L	30,000	30,000	29,999	30,000	N/A
Jitter (ms)	L->R	< 0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015
	R->L	--	< 0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015
Latency (ms)	Round-trip	--	10,052	10,051	10,053	N/A

- A minimum of 30Mbps download
- A minimum of 6Mbps upload or twice the maximum upload speed of existing broadband in the intervention area, whichever is greater
- Latency (one-way) – no more than 25 milliseconds
- Jitter – no more than 25 milliseconds
- Packet loss – not more than 0.1%
- Service availability – at least 99.95% of the time



Parametre siete prebraté s Ireland's Broadband Intervention Strategy update  
<http://www.dcenr.gov.ie/communications/en-ie/Pages/Publication/Ireland's-Broadband-Intervention-Strategy-update.aspx>

3, Odstestovanie Sweep Window, vypočítanie Bandwidth-Delay Product (BDP) – testovanie rýchlosti pri menších oknách

4, Testovanie TCP rýchlosti pri optimálnom / vypočítanom okne  
 Vypočítanie účinnosti TCP protokolu a „Buffer delay“ t.j. nárast/pokles oneskorenia počas testovania

$$\text{TCP Efficiency \%} = \frac{\text{Transmitted Bytes} - \text{Retransmitted Bytes}}{\text{Transmitted Bytes}} \times 100$$

$$\text{Average RTT during transfer} = \frac{\text{Total RTTs during transfer}}{\text{Transfer duration in seconds}}$$

$$\text{Buffer Delay \%} = \frac{\text{Average RTT during transfer} - \text{Baseline RTT}}{\text{Baseline RTT}} \times 100$$



Testovanie reálnej TCP priepustnosti na L4

1, Zistenie MTU danej linky

2, Zmeranie Round-Trip Time (RTT), následne sa vypočíta optimálne okno

$$\text{BDP (bits)} = \text{RTT (sec)} \times \text{BB (bps)}$$

$$\text{TCP RWND} = \text{BDP} / 8$$



## Bottleneck Bandwidth (BB)

Bottleneck Bandwidth (BB) refers to the lowest bandwidth along the complete path. "Bottleneck Bandwidth" and "Bandwidth" are used synonymously in this document. Most of the time, the Bottleneck Bandwidth is in the access portion of the wide-area network (CE - PE).

Before any TCP Throughput test can be conducted, bandwidth measurement tests SHOULD be run with stateless IP streams (i.e., not stateful TCP) in order to determine the BB of the NUT. These measurements SHOULD be conducted in both directions, especially in asymmetrical access networks (e.g., Asymmetric Bit-Rate DSL (ADSL) access). These tests SHOULD be performed at various intervals throughout a business day or even across a week.



**Dôležité je zadať správne BB = CIR v teste**



## Praktické meranie

MTU (bytes)	Minimum RTT (ms)
1500	10,071

### Window Sweep

	Actual L4 (Mbit/s)			
	1/8 of BDP	1/4 of BDP	1/2 of BDP	BDP
L->R	5,7	5,7	5,7	5,7
R->L	6,8	9,1	14,4	27,2

### TCP Throughput

	Window	Ideal L4 (Mbit/s)	Actual L4 (Mbit/s)	TCP Efficiency (%)	Buffer Delay (%)
L->R	6 KIB (2 conn.@ 3 KIB)	5,6	5,6	✓ 99,73	19,62
R->L	34 KIB (2 conn.@ 17 KIB)	28,2	27,3	✓ 99,90	0,80

Threshold (% of ideal)		L->R	R->L	(Mbit/s)
95,0		5,4	26,8	

Ďakujem

info@profiber.eu

www.profiber.eu

AKADÉMIA VLÁKNOVEJ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ ®

PROFiber Networking CZ s.r.o.  
Mezi Vodami 205/29  
143 00 Praha 4

PROFiber Networking s.r.o.  
Bernolákova 2  
917 01 Trnava

## Praktické meranie na našom stánku

