

Preukazovanie parametrov prístupových sietí

Demänovská dolina, 12.10.2017

Peter Potrok

AKADÉMIA VLÁKNOVEJ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ[®]

the art of
optical
communication





Demarcation point

NGA – Next Generation Access

NGN – Next Generation Network



IP

SP – Service Providers

VoIP

TV
IPTV?
OTT?

DOMÁCA BRÁNA
HOME GATEWAY



SP1

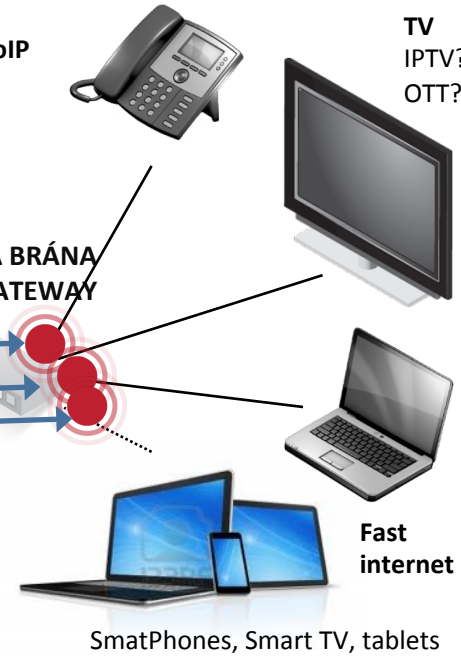
SP3

SP2

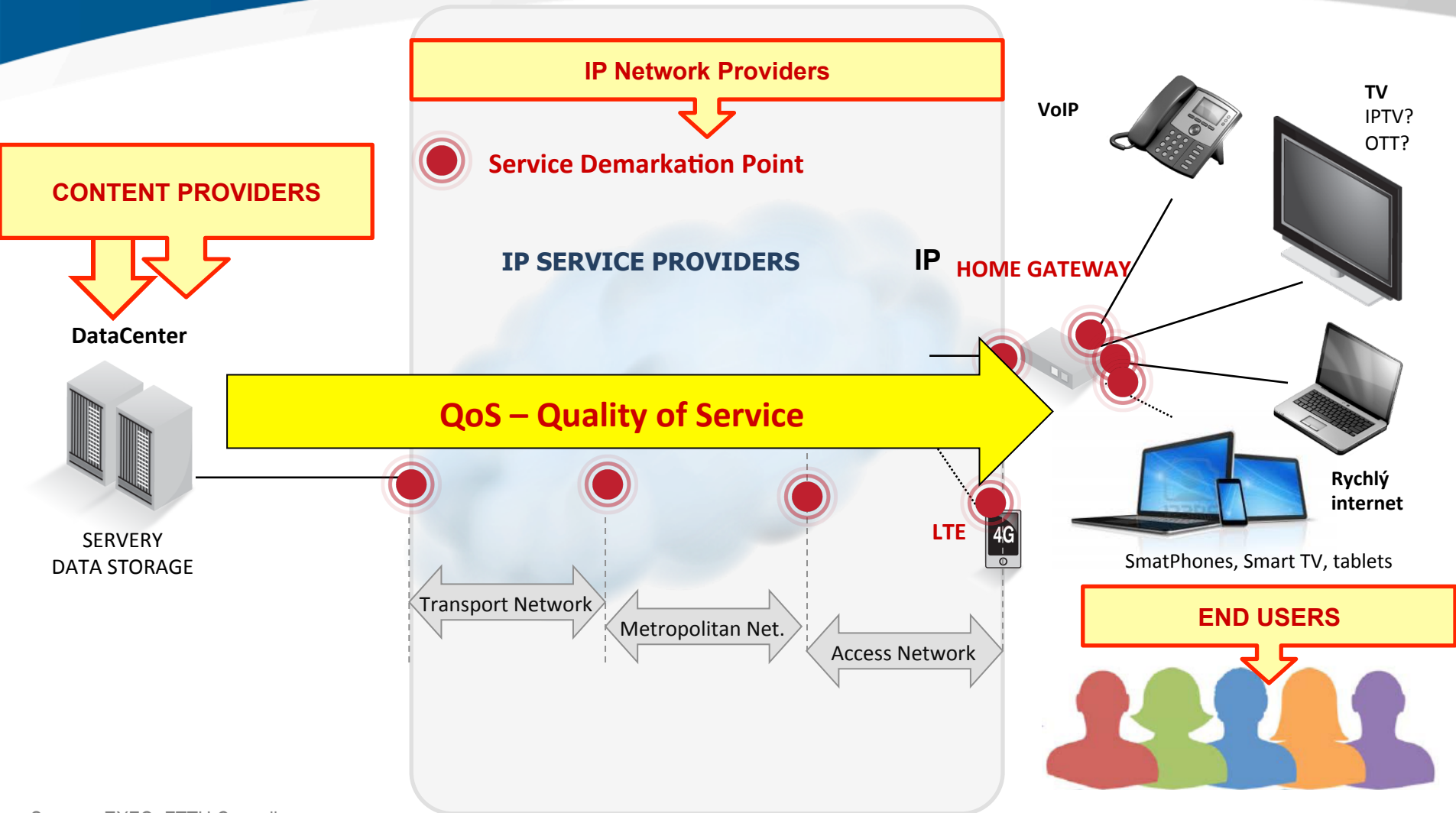
Transport Network

Metropolitan Net.

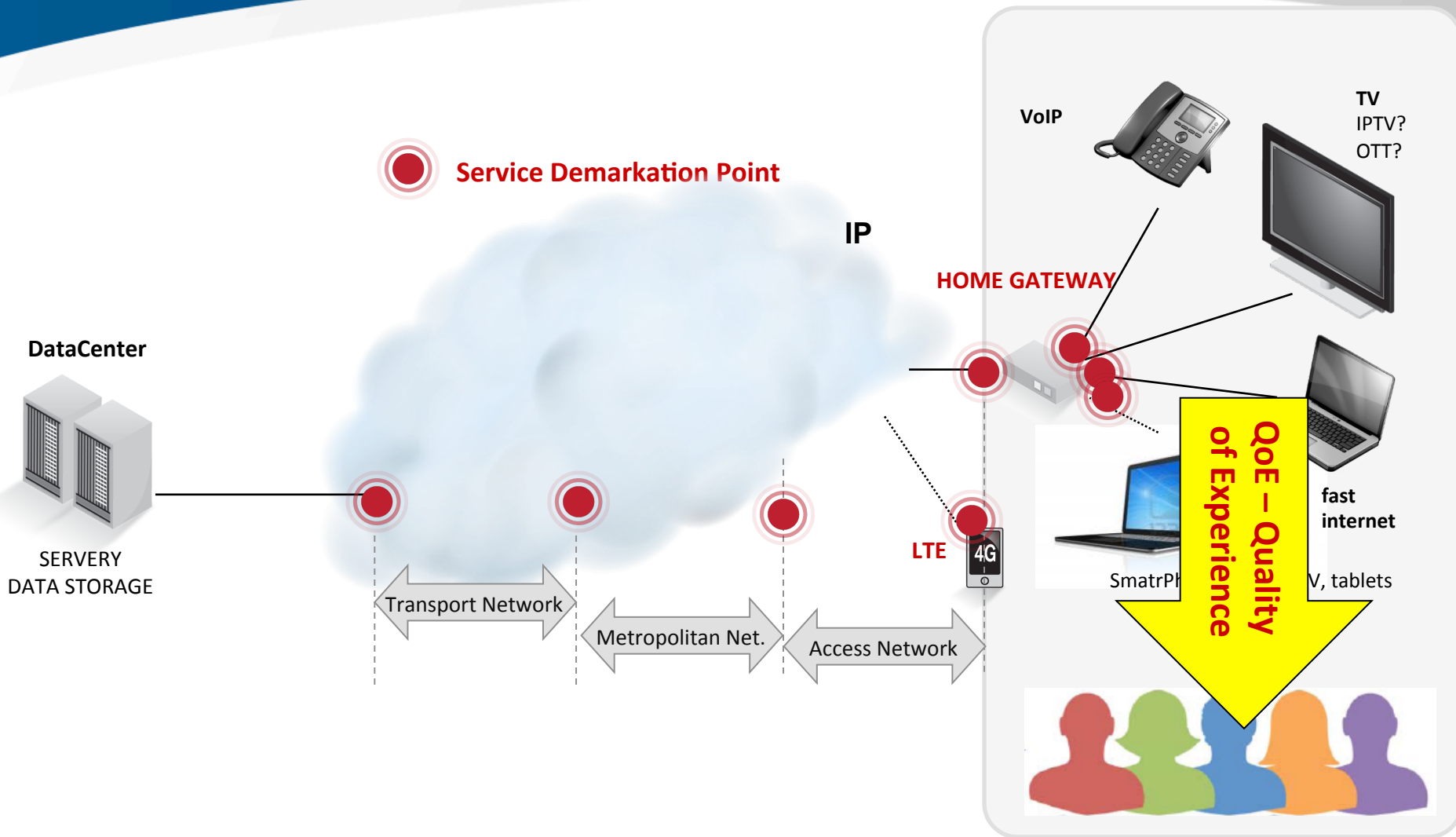
Access Network



Source: EXFO, FTTH Council



Source: EXFO, FTTH Council



Zdroj: EXFO, FTTH Council



Demarkation point of NGA

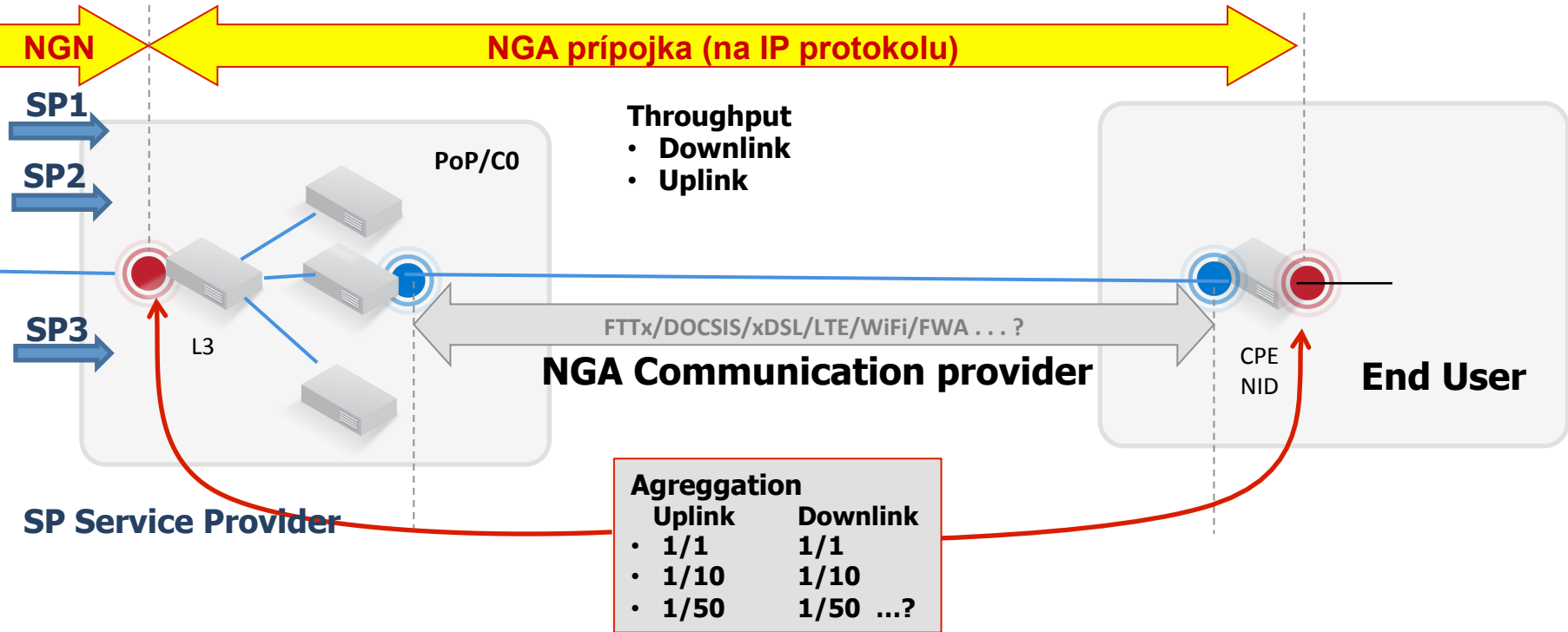
Link (Fiber Optik/ Metalic / Wireless)

**Demarkation point
CORE/ACCESS**
NNI –Network to Network
Interface

**Symetricall vs. Asymetricall access
(Uplink/Downlink)**

- 1/1
- 1 / 2 , 1/5, ...?

Service Demarkation Point
Service Provider/ End User
User to Network Interface



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

?

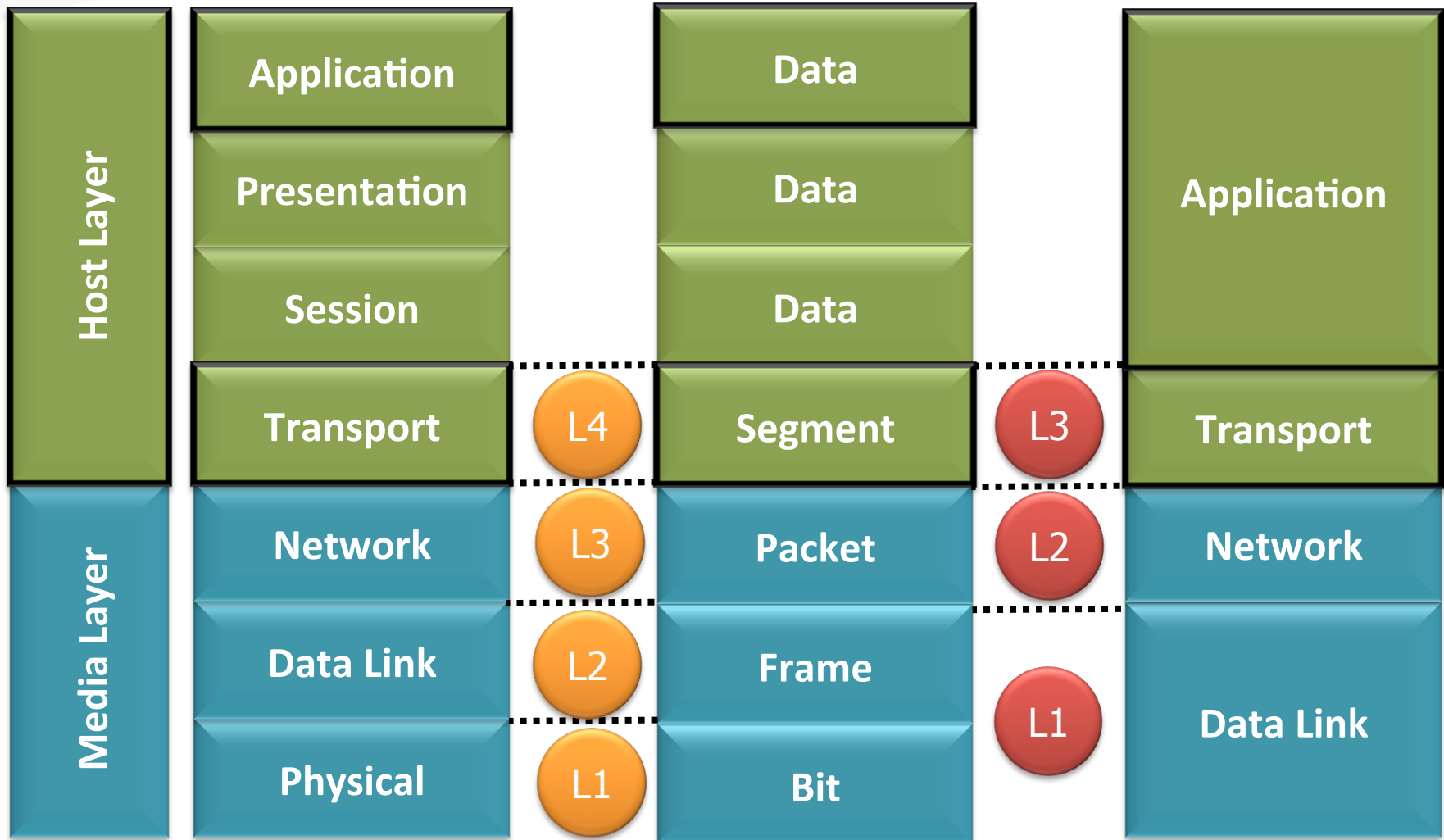


Parametre NGA

- Priepustnosť Downlink – Throughput Downlink
- Priepustnosť 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 (%) .

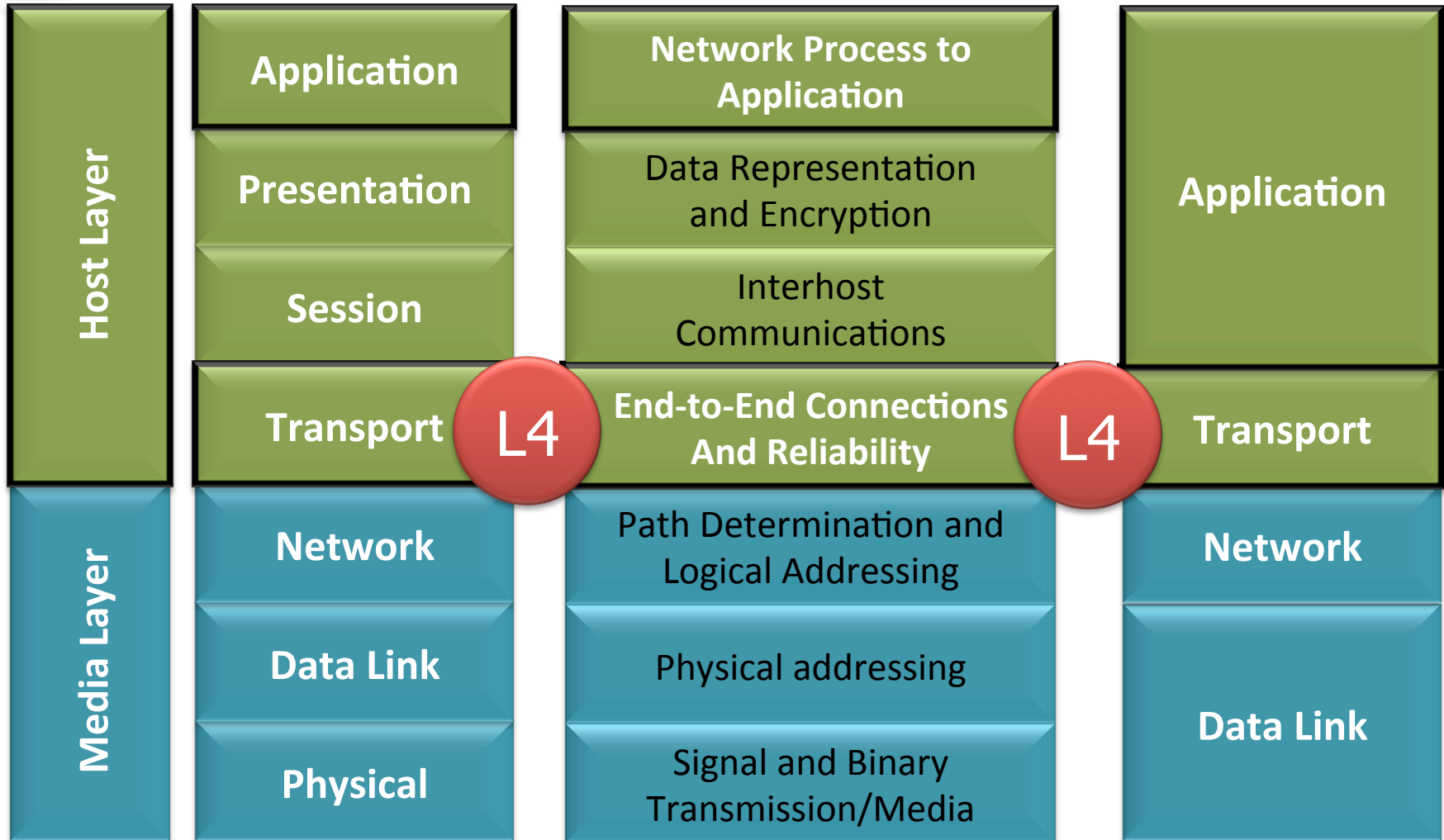
Reference Model ISO/OSI

Model TCP/IP

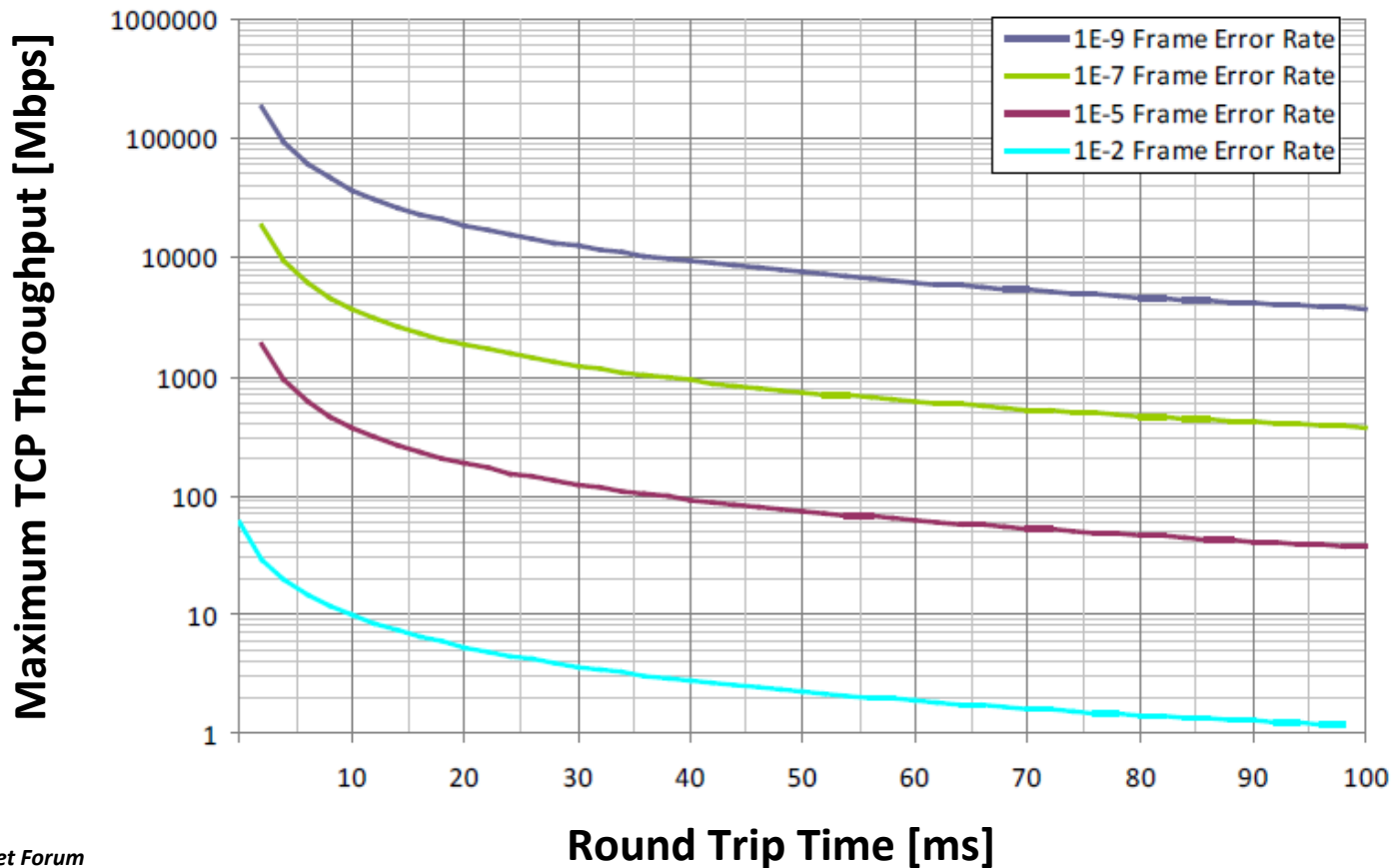


Reference Model ISO/OSI

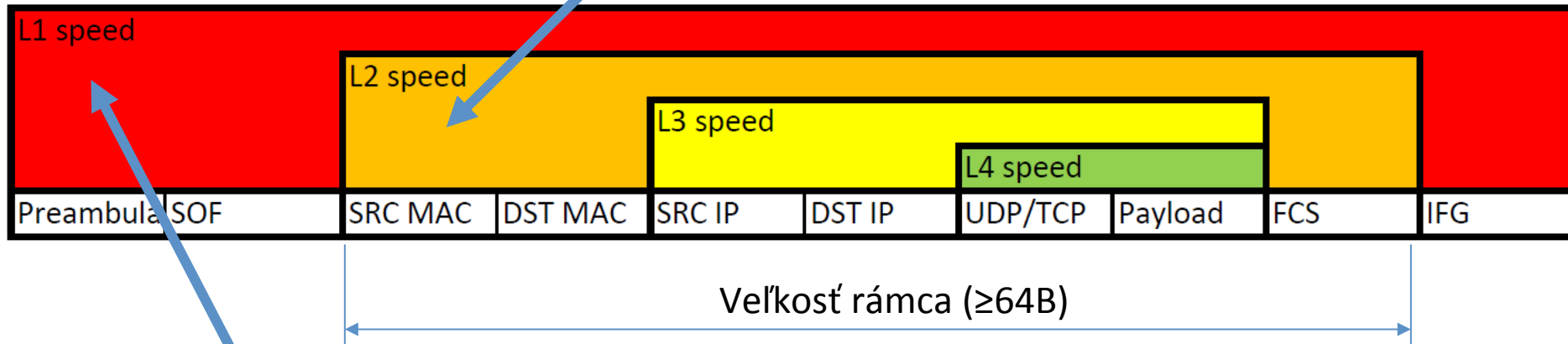
Model TCP/IP



Throughput \leq Maximum Segment Size / Round Trip Time $\times \sqrt{\text{Probability of P}}$



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



- Rýchlosť – Meracie prístroje

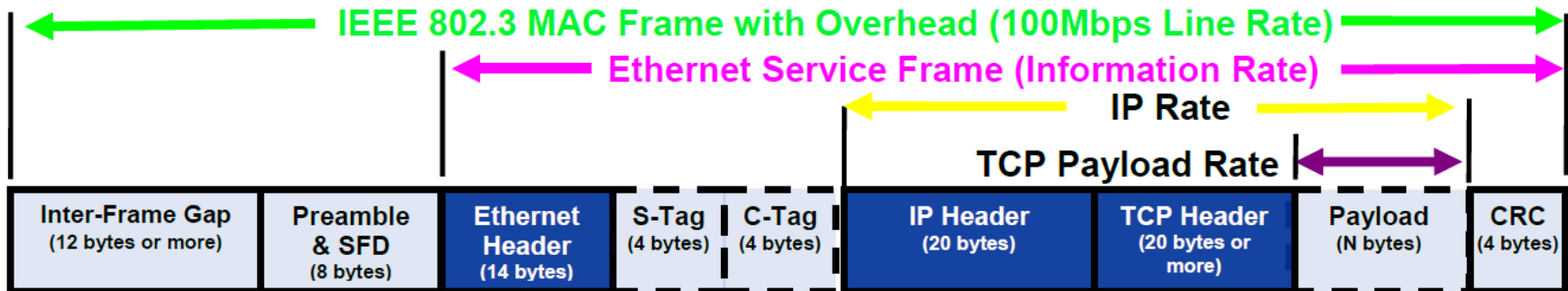


Figure 4. Sample TCP/IP Overhead

Zdroj: MEF

CIR: Committed Information Rate: Priemerná rýchlosť v bit/s do ktorej sieť prenáša rámce a vyhovuje výkonnostným kritériam 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 kritériam

Traffic Color Awareness



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 paketu alebo dátového obsahu protokolu transportnej vrstvy, a nie na základe protokolov nižších vrstiev OSI modelu.

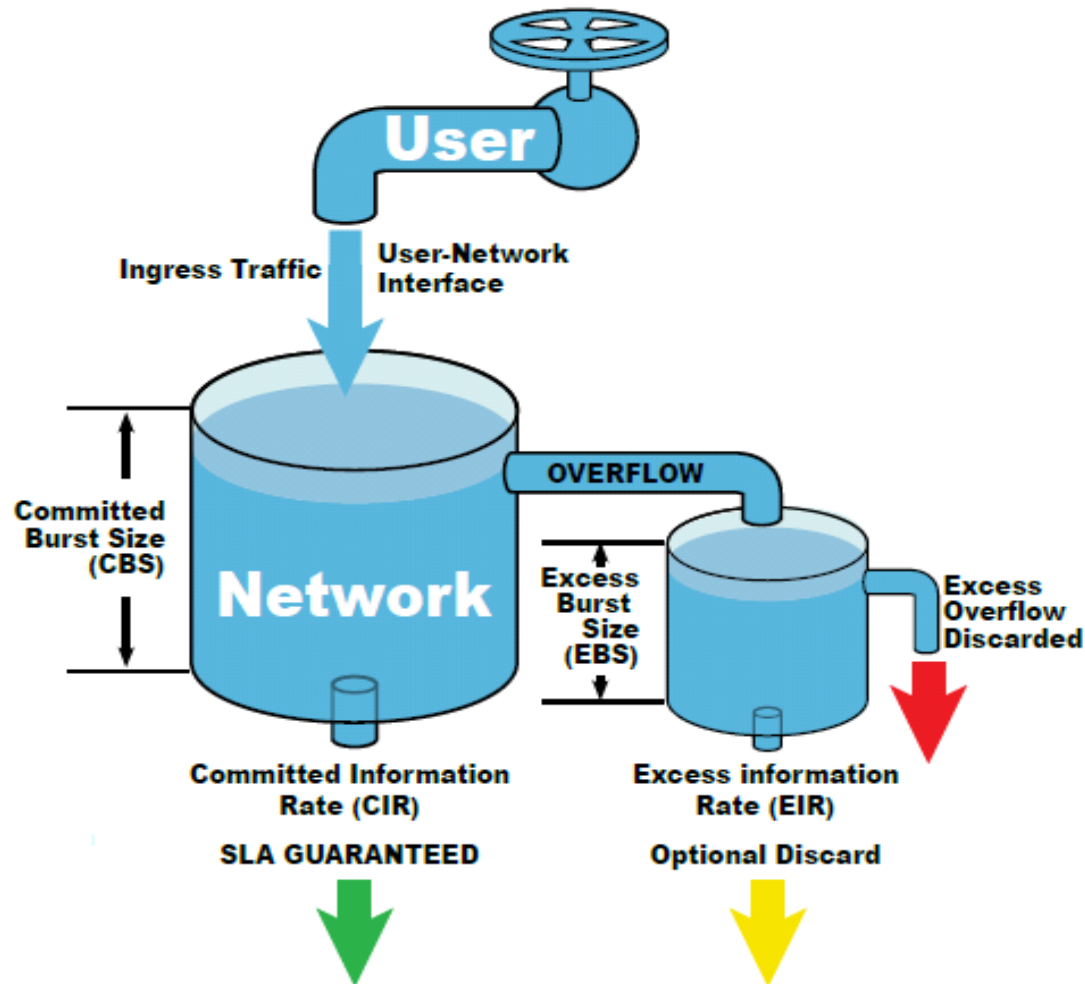
Špecifikácia rýchlostí pre fixné pripojenie	
Maximálna rýchlosť	Rýchlosť, ktorú koncový užívateľ môže očakávať, že ju bude mať k dispozícii pri prístupe k službe minimálne raz denne, a to v čase od 00,00 hod. do 24,00 hod.
Bežne dostupná rýchlosť	Rýchlosť, ktorá je minimálne 90% z Maximálnej rýchlosti, a ktorú koncový užívateľ bude mať k dispozícii pri prístupe k službe minimálne 90% z času počas každého súvislého 4-hodinového intervalu.
Minimálna rýchlosť	Rýchlosť, ktorá je minimálne 40% z Maximálnej rýchlosti.
Proklamovaná rýchlosť	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>

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

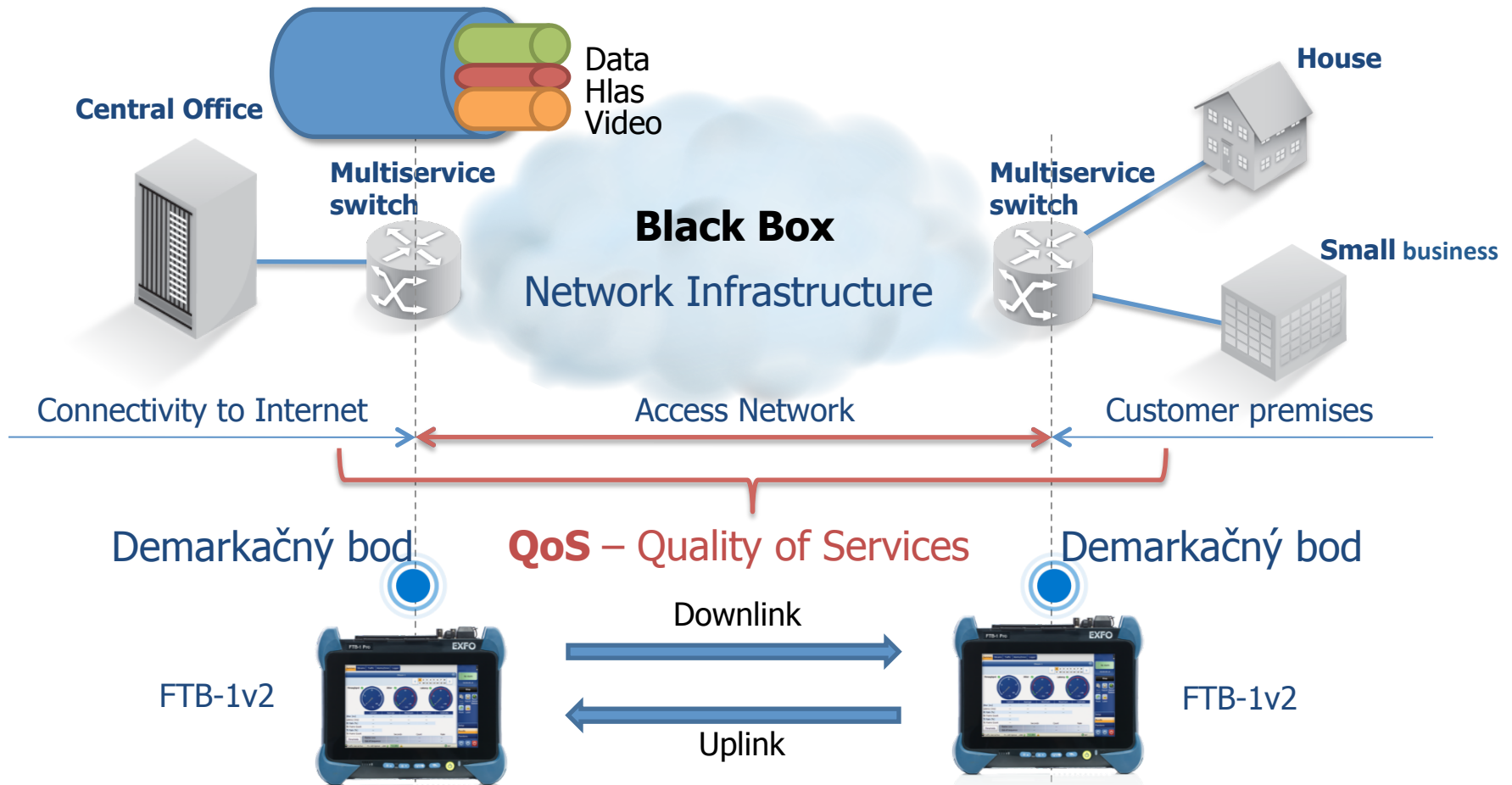
Maximálna rýchlosť	100%	75Mbit/s
Bežne dostupná rýchlosť	90%	68Mbit/s
Minimálna rýchlosť	40%	30Mbit/s





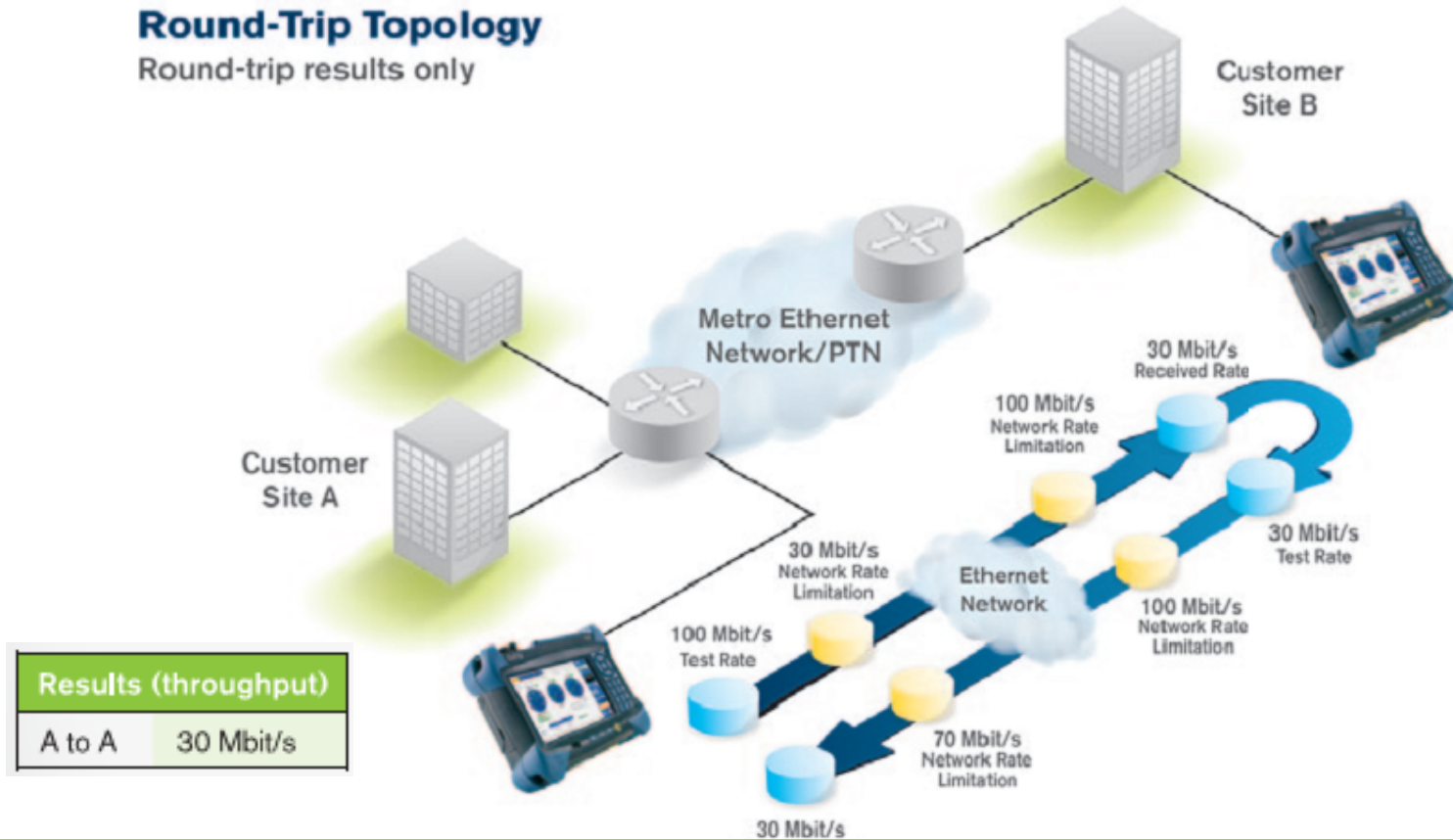
Meranie QoS

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



Round-Trip Topology

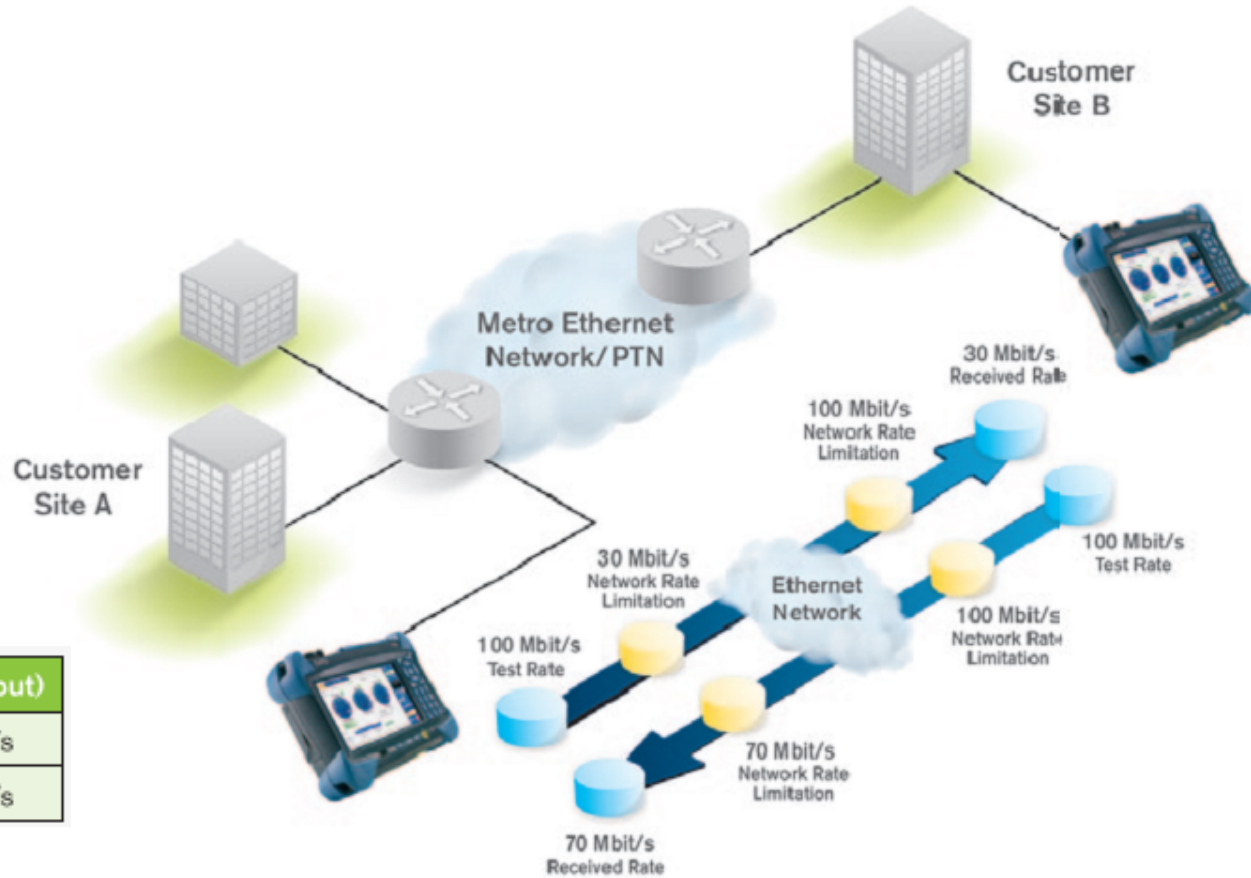
Round-trip results only



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



Results (throughput)	
A to B	30 Mbit/s
B to A	70 Mbit/s

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

Metodiky merania QoS

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

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

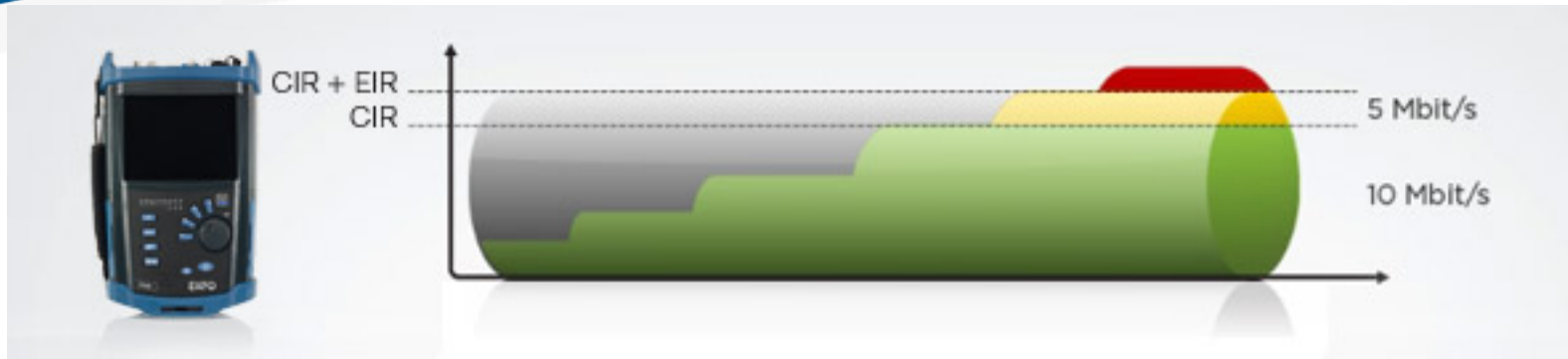
- Metodológia pre overenie kľúčových výkonnostných parametrov služieb založených na ethernete a IP
 - Kontrola konfigurácie každej definovanej služby
 - Overenie kvality služieb ako je definované v SLA

ITU-T

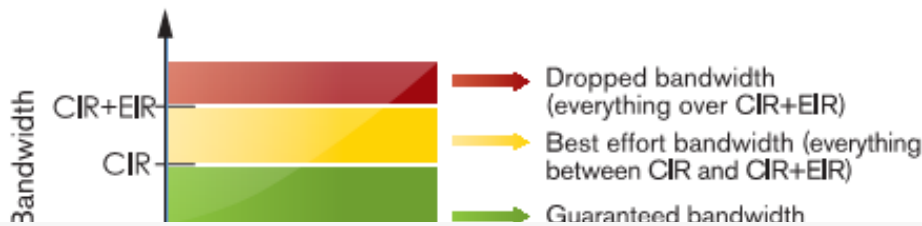
TELECOMMUNICATION
STANDARDIZATION SECTOR
OF ITU

Y.1564

(03/2011)



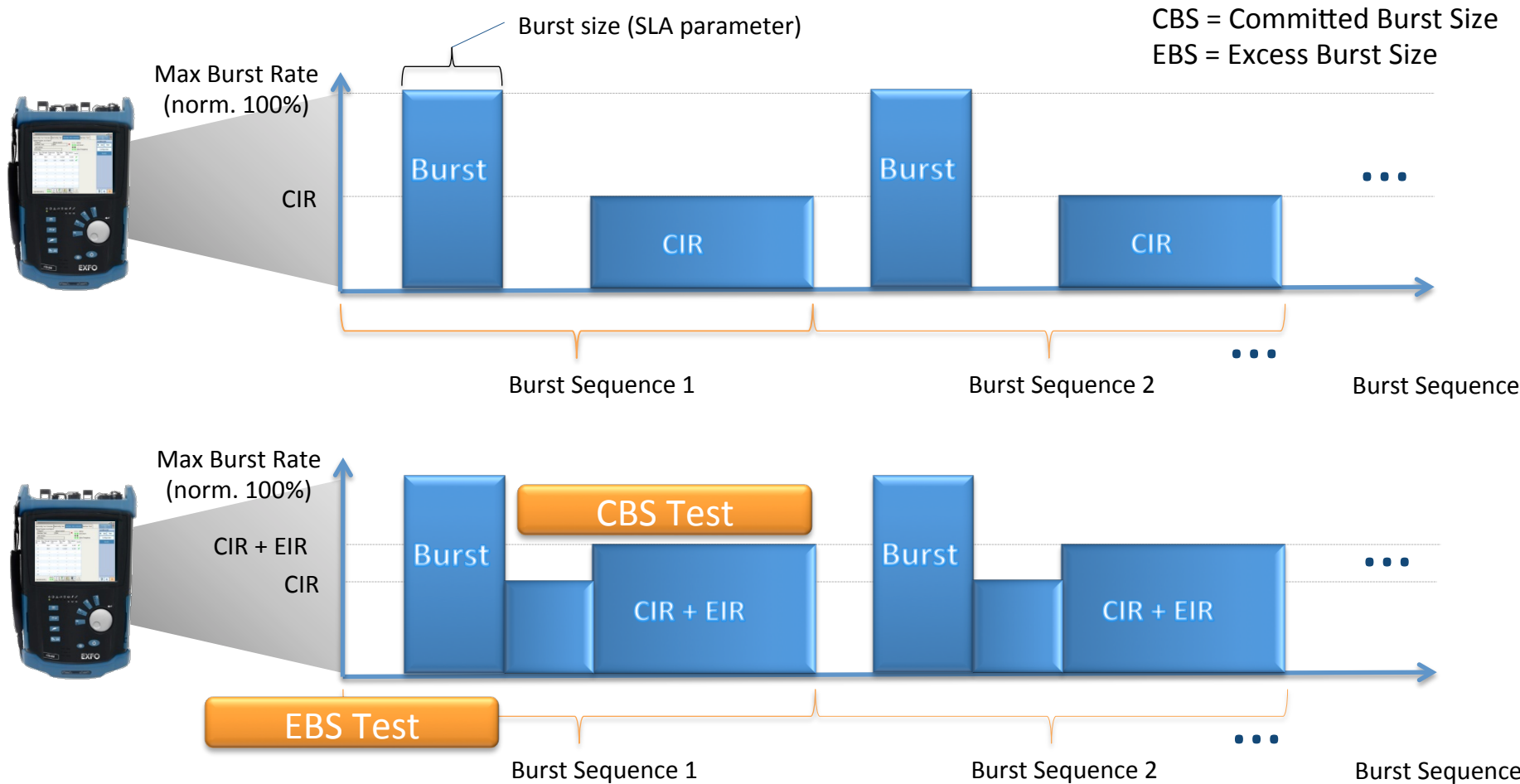
Traffic Color Awareness

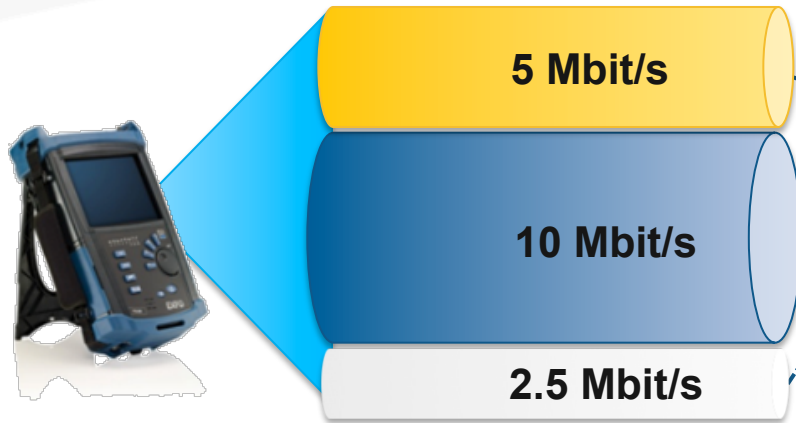


KPIs

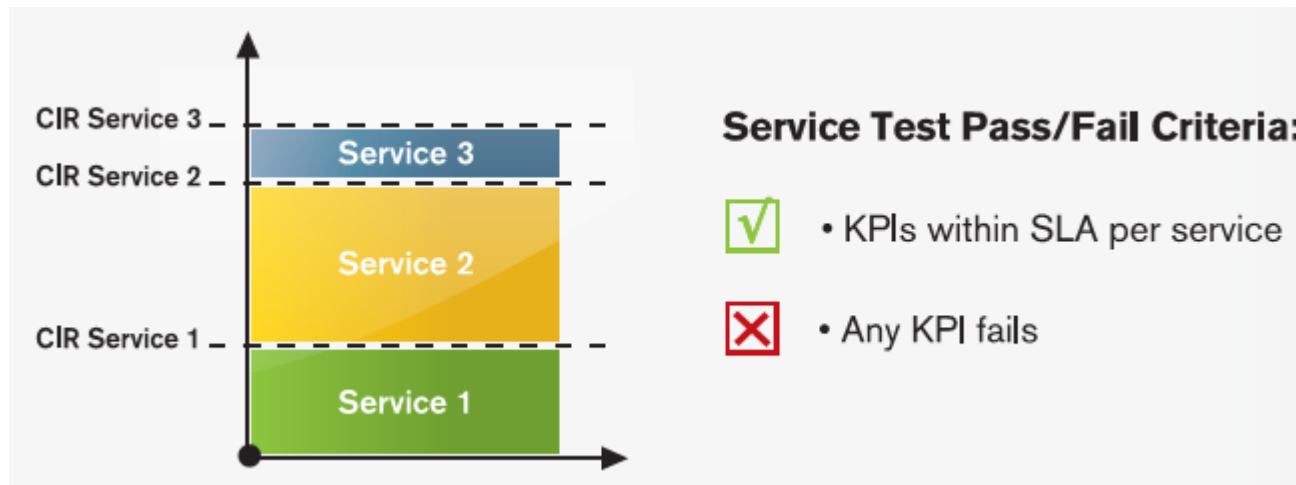
Throughput
Frame transfer delay (latency)
Frame delay variation (jitter)

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)



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

Testovanie reálnej TCP priepustnosti na L4

1, Zistenie MTU danej linky

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

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

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

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

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

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

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

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.



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

Praktické meranie na našom stánku



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

the **art** of
optical
communication

