

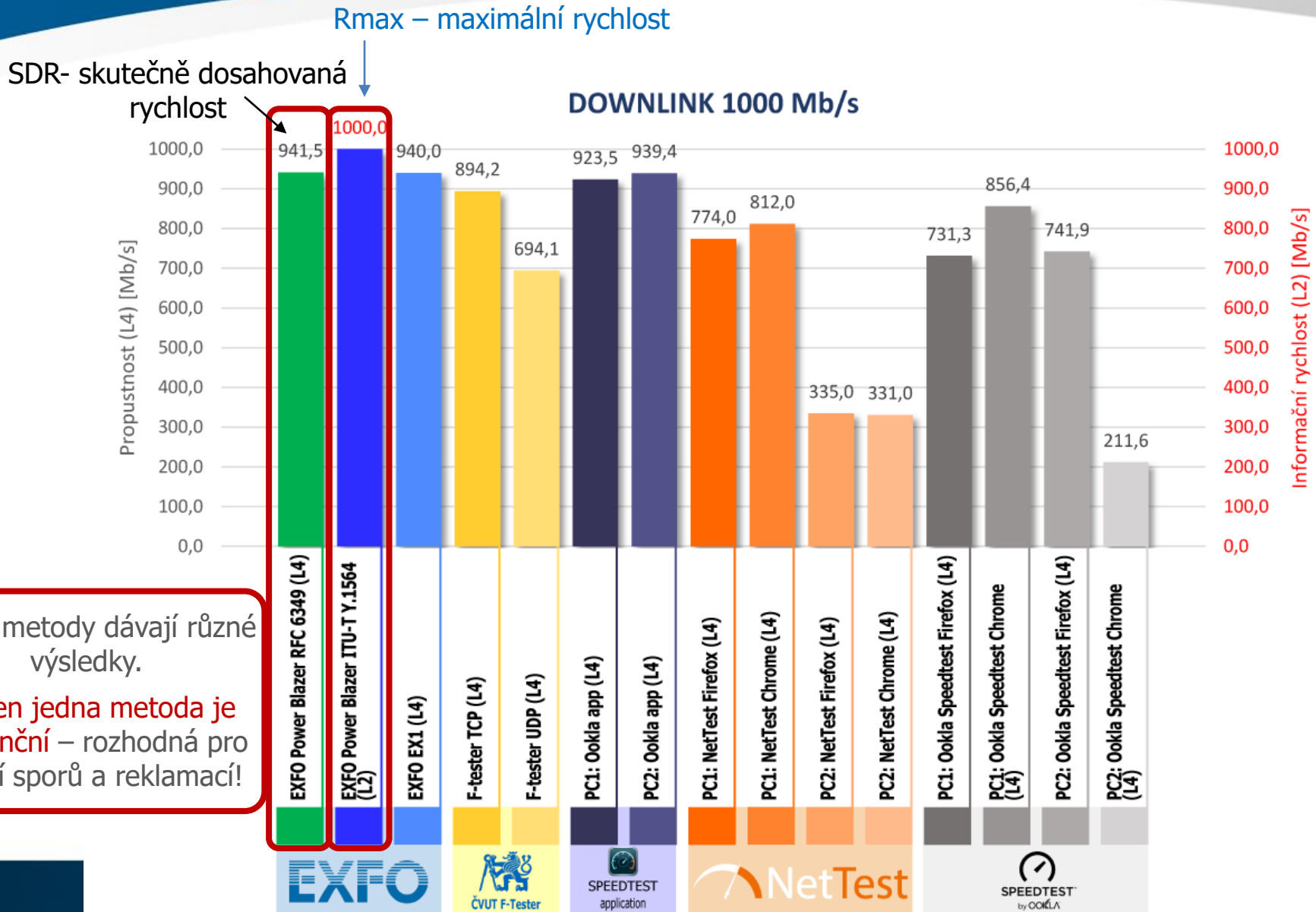
# Jak měřit rychlost připojení k internetu

Josef Beran, Peter Potrok

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ<sup>®</sup>

the **art** of  
**optical**  
communication





## Nástroje:

- Laptop + web browser + měřicí server (ookla apod.)



- Měřicí terminál (vyhrazený HW) + měřicí server (ookla apod.)



- Měřicí přístroj resp. měřicí souprava



- Měřicí sondy, monitoring provozu



## Kdy měřit rychlost připojení k internetu?

- Aktivace služby (akceptační měření, zřízení služby)
- Kontrola (průběžná, ad hoc/na vyžádání ..)
- Hledání závady, troubleshooting

A také:

- Příprava produktu, definice parametrů, certifikace služby před uvedením na trh
- Spory, reklamace

ČTÚ má ve své [metodice](#) popsány 2 situace, kdy měří:

- Příloha 1: **rychlost** = kontrola kvality připojení (ochrana spotřebitele)
- Příloha 2: **rychlost + ztrátovost, zpoždění, kolísání zpoždění** (kontrola nové výstavby)

# 1. Skutečná rychlost = TCP propustnost (rychlost připojení k internetu)

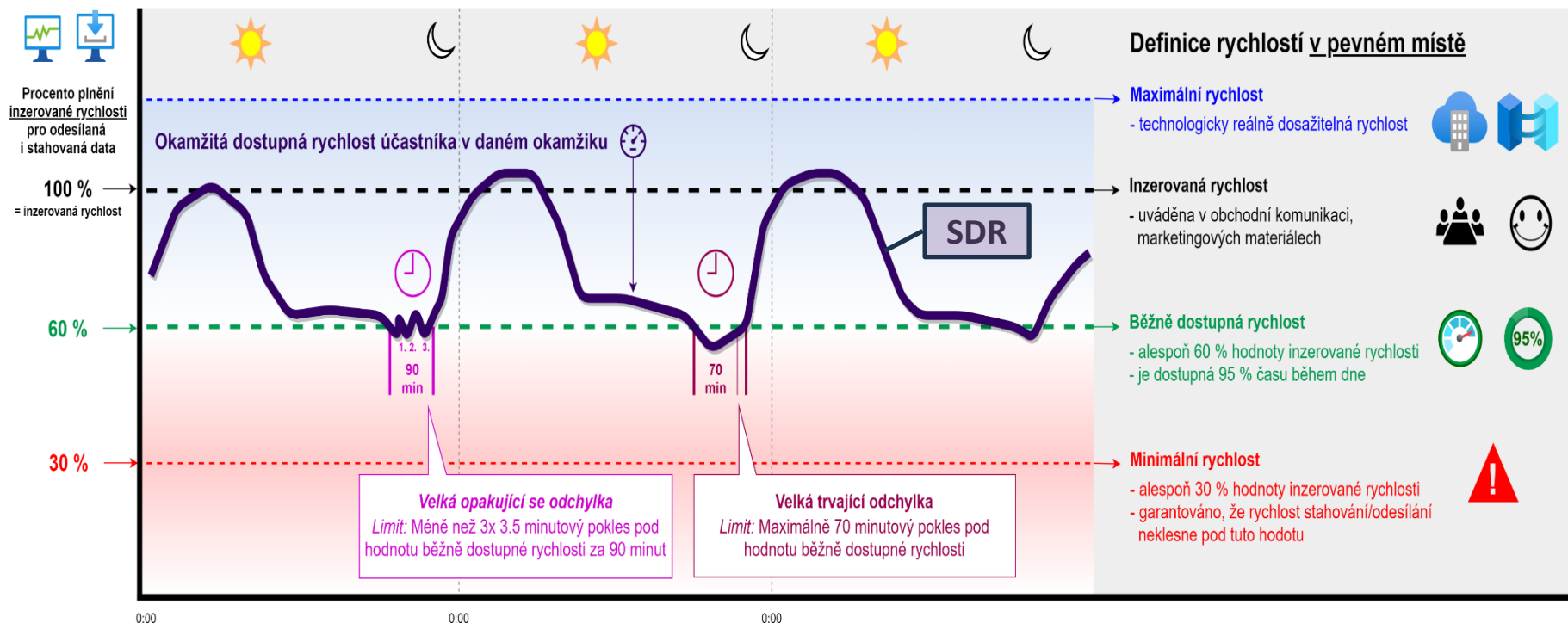
AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ<sup>®</sup>

the art of  
optical  
communication



## Praktický výklad: BCO - Broadband Competence Office Česká republika

### Specifikace služby přístupu k internetu v pevném místě



Vytvořeno podle: Všeobecné oprávnění č. VO-S/1/08.2020-9 vydaného ČTÚ ke dni 18.8.2020 (Čj. ČTÚ-31 723/2020-610)

Zpracováni:  
Broadband Competence Office  
Česká republika



skutečně dosahovaná rychlost **SDR = TCP propustnost**  
**(L4 ISO/OSI)**

Vliv na TCP propustnost sítí mají parametry:

- FLR - ztrátovost rámců ( a co paketů?)
- FTD - zpoždění rámců (a co paketů?)
- IFDV - kolísání zpoždění rámců (a co paketů?)

## 2. Na jaké vrstvě měříte? (rychlost připojení k internetu)

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ<sup>®</sup>

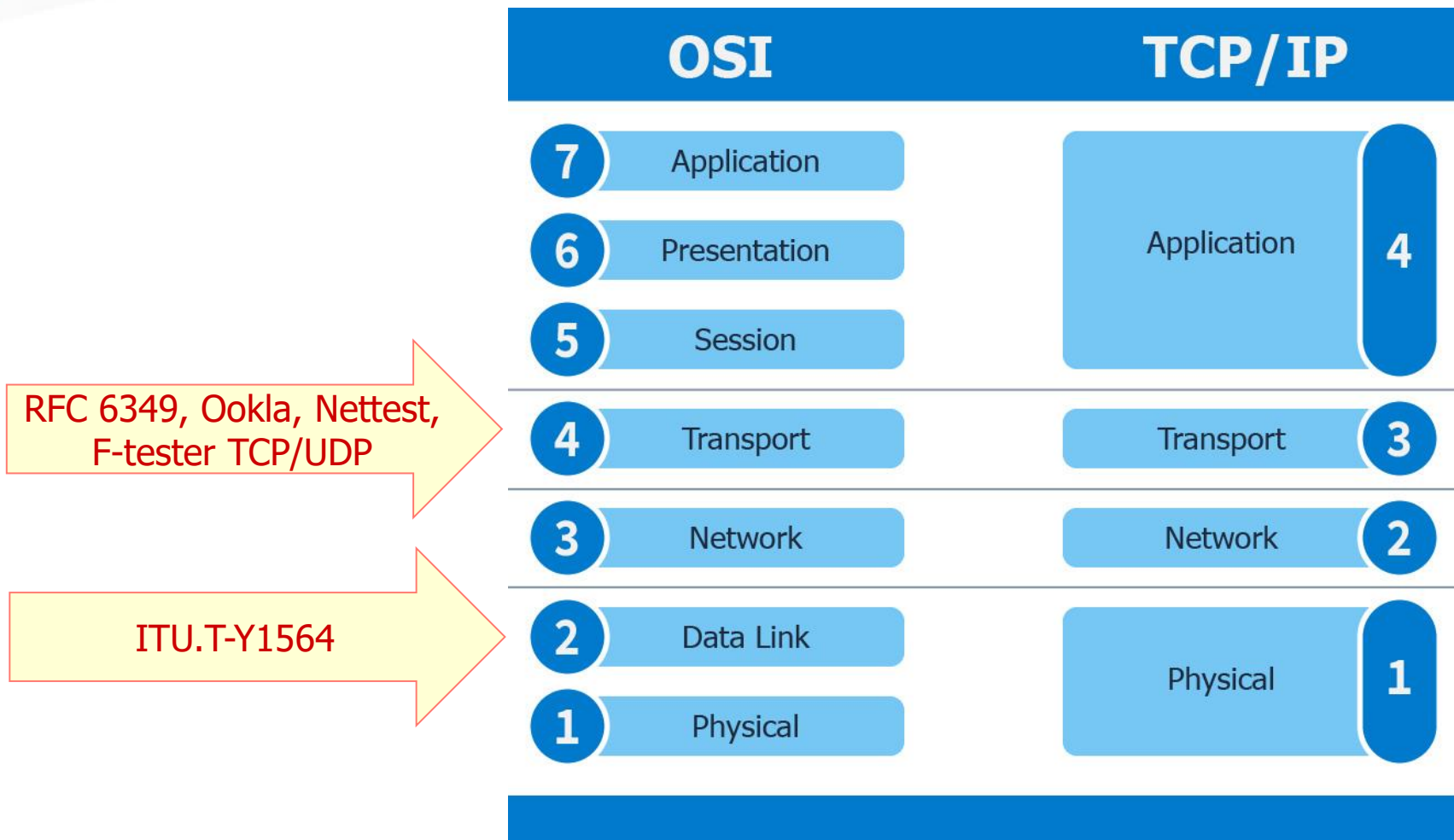
the art of  
optical  
communication





## Referenční Model ISO/OSI

## Model TCP/IP



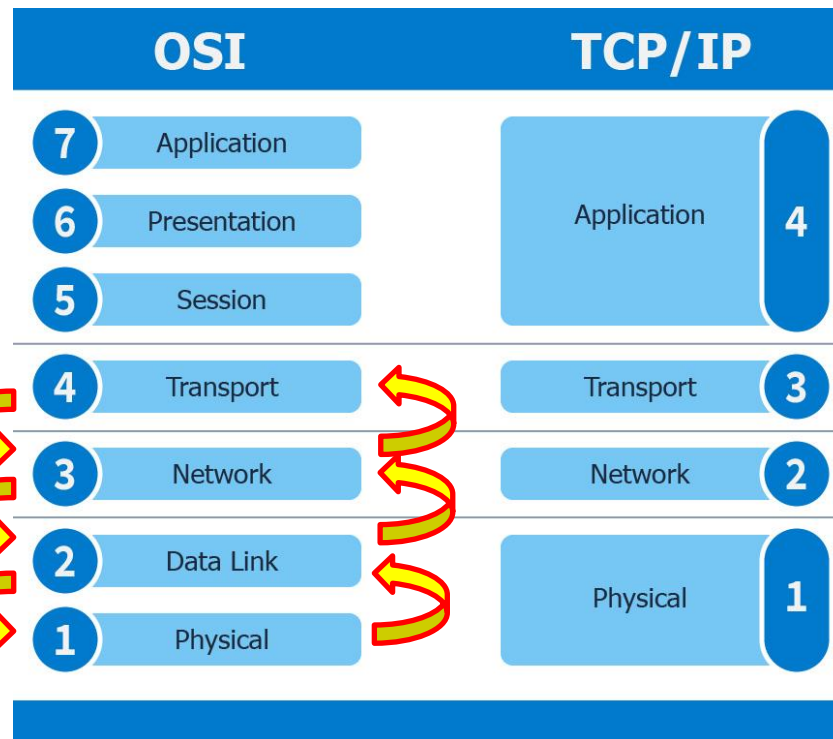
Přepočítejte rychlost podle vrstvy –  
pokud nevíte jak, stáhněte si kalkulačku

- Kalkulačka pro přepočet rychlostí [L1-L4](#)



ČTÚ: VO-S/1/08.2020-9

[více ...](#)



SDR- skutečně dosahovaná  
rychlost

**TCP**

 IETF RFC 6349

- Throughput (Mbit/s)

R<sub>max</sub> – maximální rychlost

**UDP**

ITU-T Y.1564  EtherSAM  
The new standard in Ethernet service testing

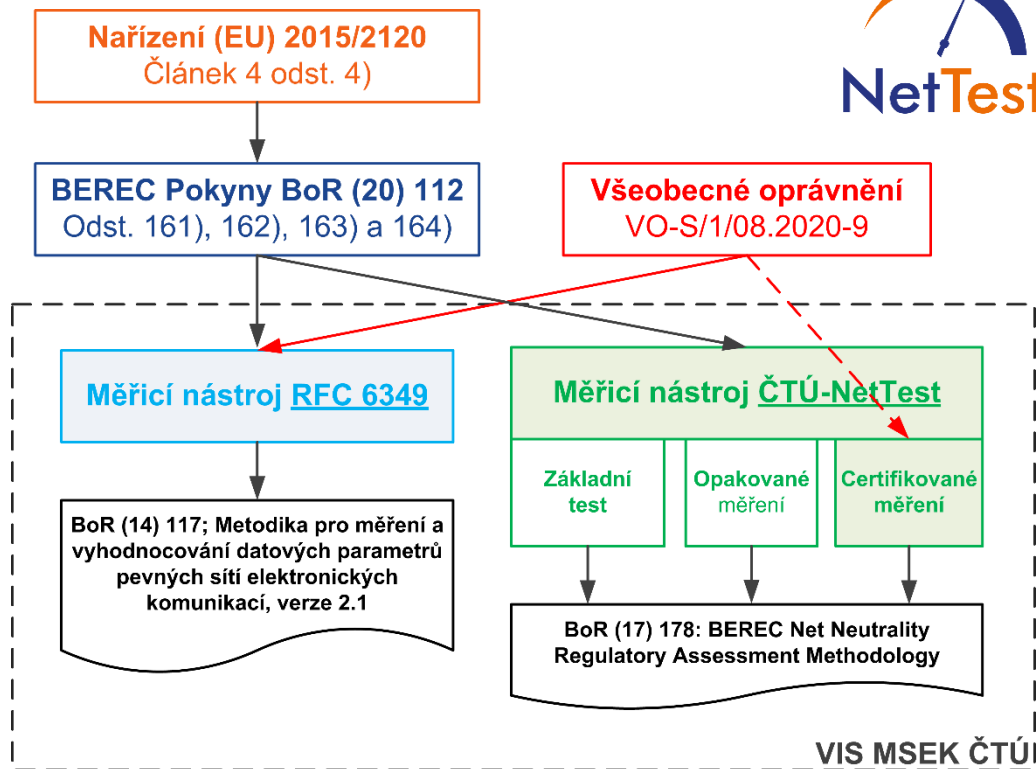
- TX rate → RX rate (Mbit/s)
- Frame loss (%)
- Frame delay (ms)
- Frame delay variation –jitter (ms)

## ■ Nástroj RFC 6349

- Součást kalibrovaného měřicího systému (EXFO)
- Schopnost měřit až 10 Gb/s
- Měření provádí pracovníci ČTÚ
- Místní šetření, kontrola

## ■ Nástroj ČTÚ-NetTest

- Veřejně dostupný měřicí nástroj
- Založen na bázi open source
- Limitace rychlostí vlivem:
  - webového browseru
  - síťového rozhraní PC
  - výkonu PC (CPU-Z Benchmark)
- Reklamace nebo podnět uživatele



- Aktuální (okamžitá, skutečná, měřitelná ...) rychlost = ČTÚ: **SDR – skutečně dosahovaná rychlost**  
SDR = TCP propustnost (L4 modelu ISO/OSI)
- Referenční měřicí metoda (RTM): **IETF RFC 6349**
- aktualizované definice a metodika měření QoS parametrů [na webu](#) ČTÚ

## Kontrola:

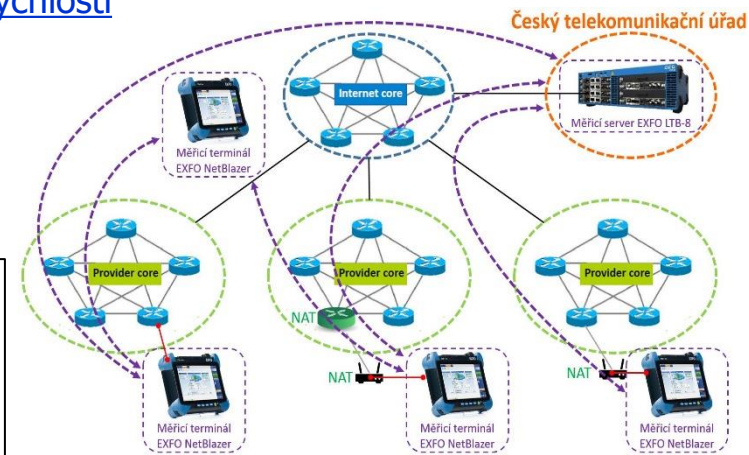
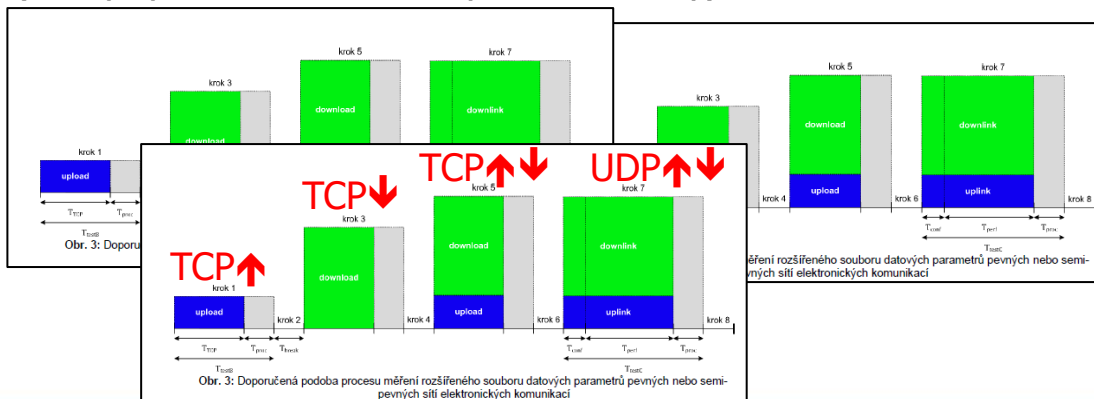
1) porovnání UDP propustnosti (ITU-T Y.1564) s [Rmax - maximální rychlostí](#)

2) porovnání SDR (TCP propustnosti, IETF RFC 6349) s rychlostí

[BDR – Běžně dostupnou rychlostí](#)

[Rmin - minimální rychlostí](#)

doporučené 3x sekvence měření za 90 min  
(odchylky od BDR = ztráta výkonosti služby)



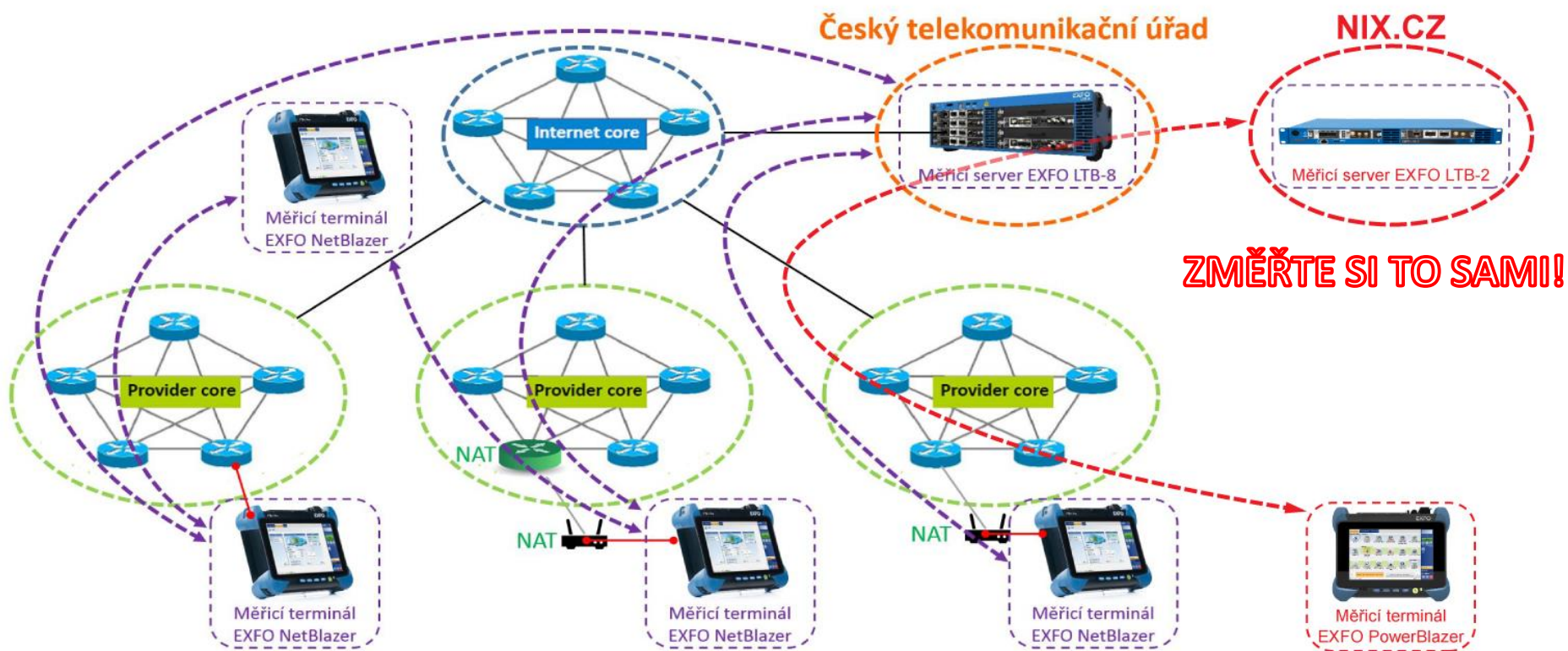
# 3. Zkušenosti z měření (rychlosti připojení k internetu)

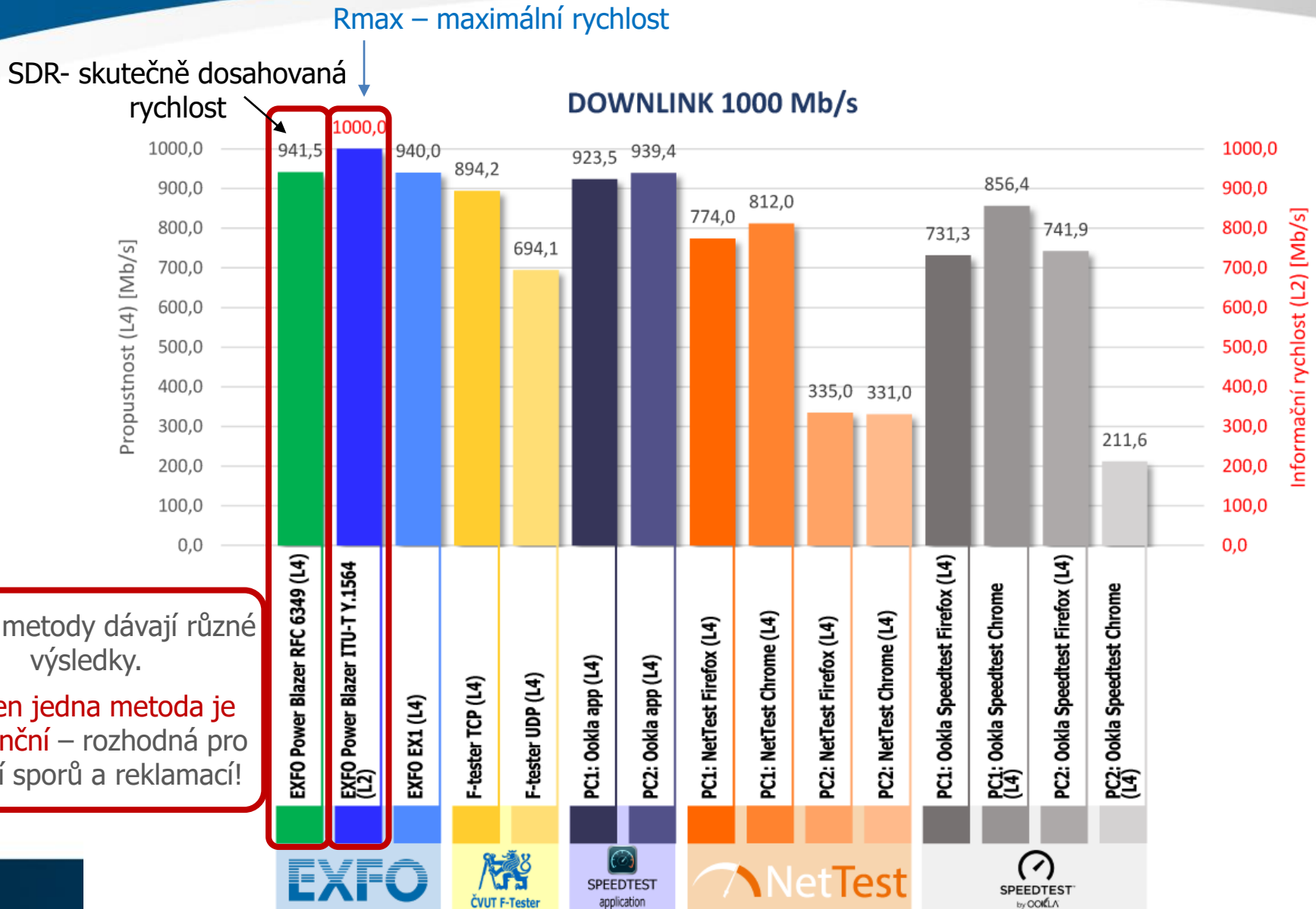
AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ<sup>®</sup>

the art of  
optical  
communication



kalibrovaný měřicí systém (EXFO)



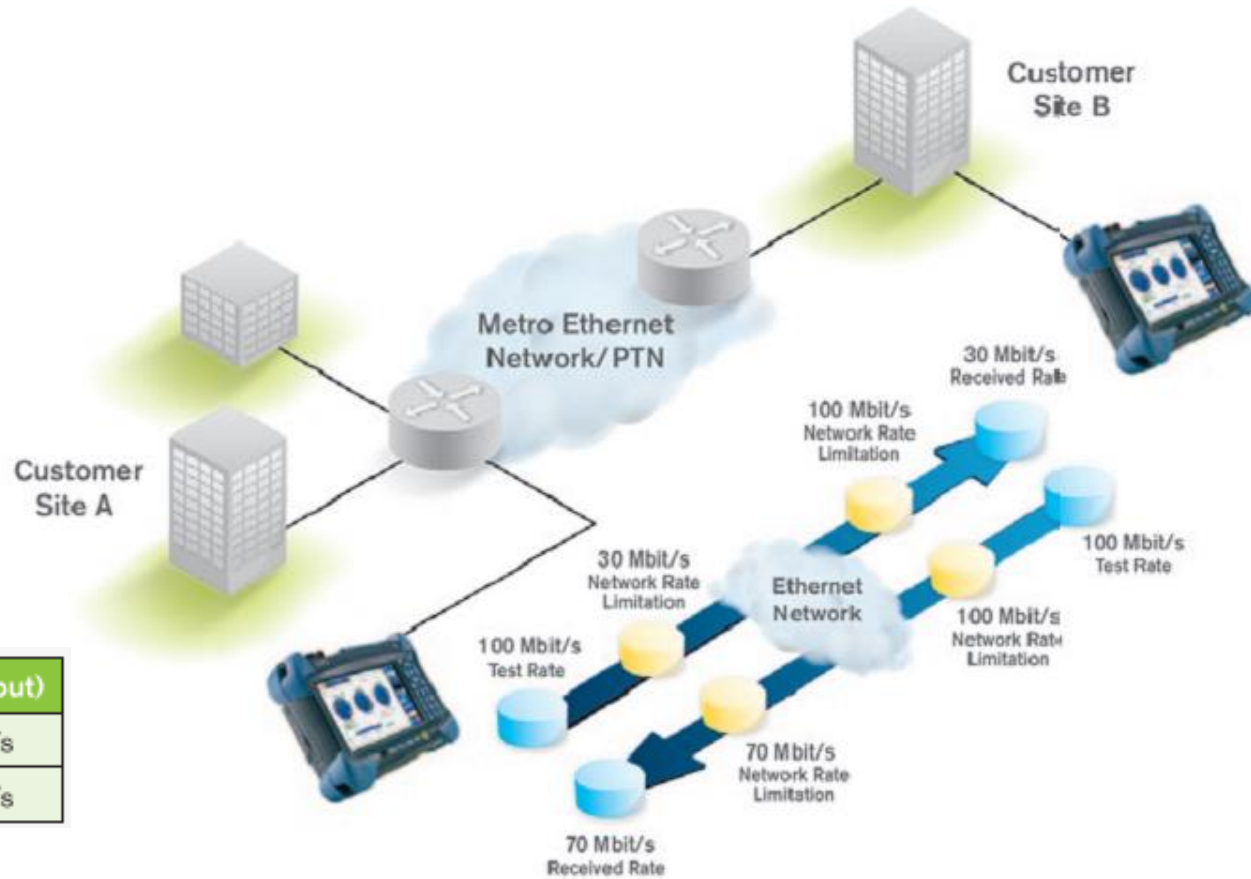






## Bidirectional Topology

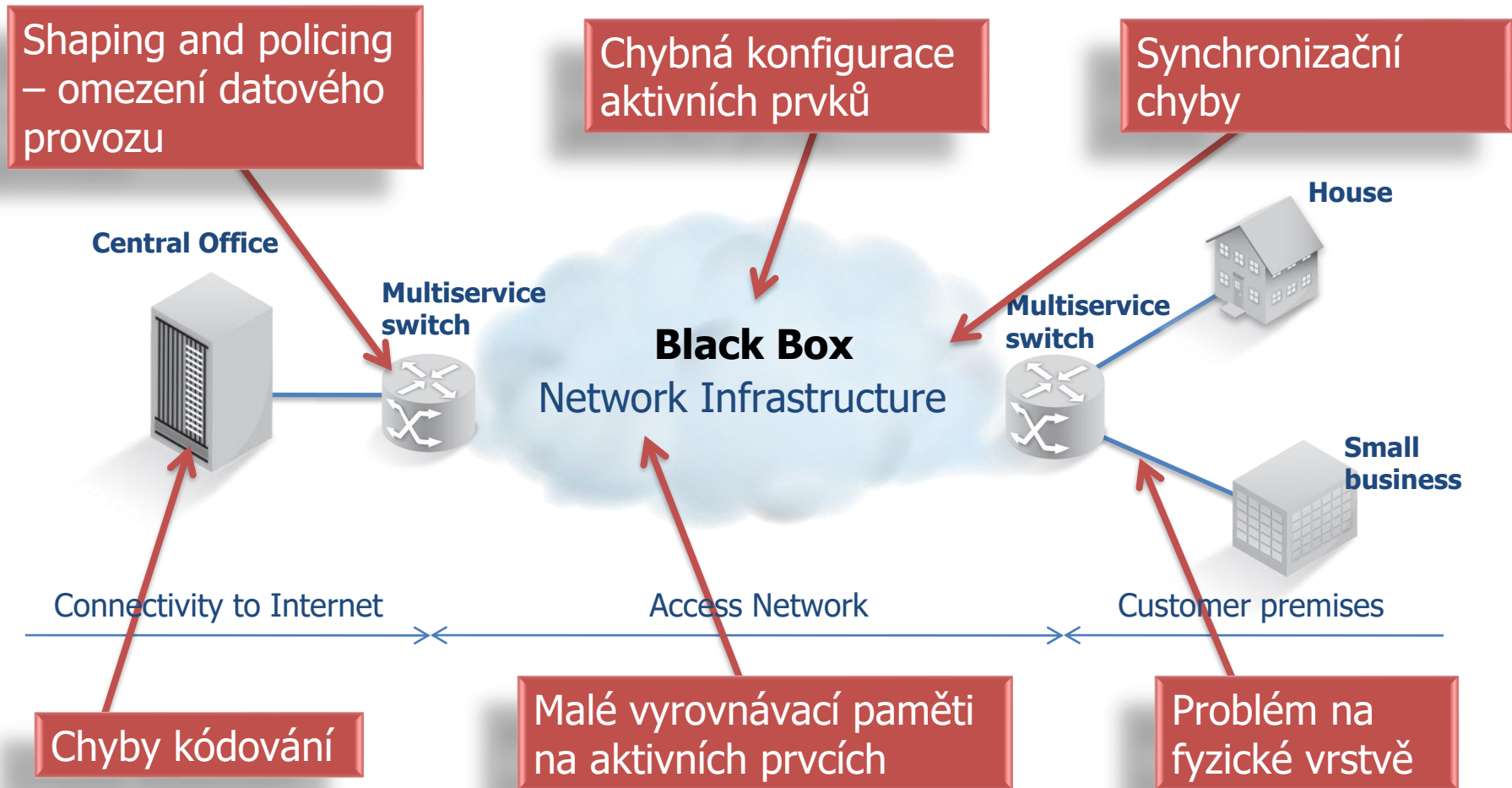
Independent results for each test direction for each individual service



### Results (throughput)

A to B	30 Mbit/s
B to A	70 Mbit/s

Měření z lokální do vzdálené jednotky = **30 Mbit/s**  
Měření ze vzdálené do lokální jednotky = **70 Mbit/s**



Test běžně dostupné rychlosti BDR = 75 Mbit/s dle RFC 6349.

Ztrátovost FLR = 0 %

Zpoždění FD = 5 ms

Ztrátovost FLR = 0,1 %

Zpoždění FD = 5 ms

Ztrátovost FLR = 1 %

Zpoždění FD = 5 ms

Ztrátovost FLR = 5 %

Zpoždění FD = 5 ms

TCP Throughput						
	Window	Ideal L4 (Mbit/s)	Actual L4 (Mbit/s)		TCP Efficiency (%)	Buffer Delay (%)
L->R	12 KiB (2 conn.@ 6 KiB)	75,1	72,6	✓	100,00	19,63
R->L	12 KiB (2 conn.@ 6 KiB)	75,1	72,0	✓	99,98	62,29
TCP Throughput						
	Window	Ideal L4 (Mbit/s)	Actual L4 (Mbit/s)		TCP Efficiency (%)	Buffer Delay (%)
L->R	104 KiB (2 conn.@ 52 KiB)	75,1	58,5	✗	99,89	2,96
R->L	104 KiB (2 conn.@ 52 KiB)	75,1	58,5	✗	99,89	6,23
TCP Throughput						
	Window	Ideal L4 (Mbit/s)	Actual L4 (Mbit/s)		TCP Efficiency (%)	Buffer Delay (%)
L->R	104 KiB (2 conn.@ 52 KiB)	75,1	21,9	✗	98,88	2,12
R->L	104 KiB (2 conn.@ 52 KiB)	75,1	20,6	✗	98,68	125,82
TCP Throughput						
	Window	Ideal L4 (Mbit/s)	Actual L4 (Mbit/s)		TCP Efficiency (%)	Buffer Delay (%)
L->R	104 KiB (2 conn.@ 52 KiB)	75,1	7,0	✗	92,60	2,68
R->L	104 KiB (2 conn.@ 52 KiB)	75,1	6,7	✗	91,83	40,90

Přijďte se přesvědčit na pracoviště NGA sítě: Jak závisí poskytovaná rychlost připojení k internetu (TCP propustnost) na kvalitativních parametrech sítě jako je ztrátovost, zpoždění atd.

Chcete vědět více?

- přijďte zítra na přednášku

Yevhen Lystovshchych a Josef Beran: Postřehy z měření a kontroly dotovaných projektů II a IV výzvy OP PIK Vysokorychlostní internet

- nebo někdy na školení

ICT-13 [NGN/NGA/VHCN sítě nové generace a jejich měření](#)

- nebo nám zavolejte, provedeme instruktáž a měření na zakázku...

# 4. POZOR! Přicházejí sítě VHCCN a ITU-T Y.1540

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ<sup>®</sup>

the art of  
optical  
communication



# Co jsou síť VHCN?

## Definice VHCN

(viz BEREC BoR BoR (23) 164 Pokyny pro síť s velmi vysokou kapacitou)

**Kritérium 1:** Jakákoli síť zajišťující **pevné připojení** s optickým vláknem zavedeným minimálně až do budovy s více bytovými jednotkami. **FTTB** **FTTH**

**Kritérium 2:** Jakákoli síť zajišťující **bezdrátové připojení** s optickým vláknem přivedeným minimálně až k základnové stanici. **FTTA** **5G** **FWA**

**Kritérium 3:** Jakákoli síť zajišťující **pevné připojení**, která je schopna za obvyklých podmínek v době provozní špičky poskytovat koncovým uživatelům služby s následující kvalitou služby (prahové hodnoty výkonnosti 1):

- Rychlost přenosu dat (downlink)  $\geq 1000$  Mb/s
- Rychlost přenosu dat (uplink)  $\geq 200$  Mb/s
- Chybovost IP paketů (Y.1540)  $\leq 0,05$  %
- Ztrátovost IP paketů (Y.1540)  $\leq 0,0025$  %
- Obousměrné zpoždění IP paketů (RFC 2681)  $\leq 10$  ms
- Kolísání zpoždění IP paketů (RFC 3393)  $\leq 2$  ms
- Dostupnost služby IP (Y.1540)  $\geq 99,9$  % za rok

**Kritérium 4:** Jakákoli síť zajišťující **bezdrátové připojení**, která je schopna za obvyklých podmínek v době provozní špičky poskytovat koncovým uživatelům služby s následující kvalitou služby (prahové hodnoty výkonnosti 2).

- Rychlost přenosu dat (downlink)  $\geq 150$  350 Mb/s
- Rychlost přenosu dat (uplink)  $\geq 50$  Mb/s
- Chybovost IP paketů (Y.1540)  $\leq 0,01$  %
- Ztrátovost IP paketů (Y.1540)  $\leq 0,005$  0,01%
- Obousměrné zpoždění IP paketů (RFC 2681)  $\leq 25$  18ms
- Kolísání zpoždění IP paketů (RFC 3393)  $\leq 6$  5ms
- Dostupnost služby IP (Y.1540)  $\geq 99,8$  99,9 % za rok

BEREC BoR (20)165: označení **pevná síť VHCN** = splňuje Kritérium 1 nebo 3

označení **bezdrátová síť VHCN** = splňuje Kritérium 2 nebo 4

Hard kritéria

Soft kritéria

- **IPTD** (IP Packet Transfer Delay) = zpoždění přenosu paketů
- **IPDV** (IP Packet Delay Variation) = kolísání zpoždění
- **IPER** (IP Packet Error Ratio) = podíl chybných paketů
- **IPLR** (IP Packet Loss Ratio) = podíl ztracených paketů
- **IPSR** (Spurious IP Packet Rate) = četnost nežádoucích paketů
- **IPRR** (Packet Reordered Ratio) = podíl paketů mimo pořadí
- **IPDR** (Packet Duplicate Ratio) = podíl duplikovaných paketů



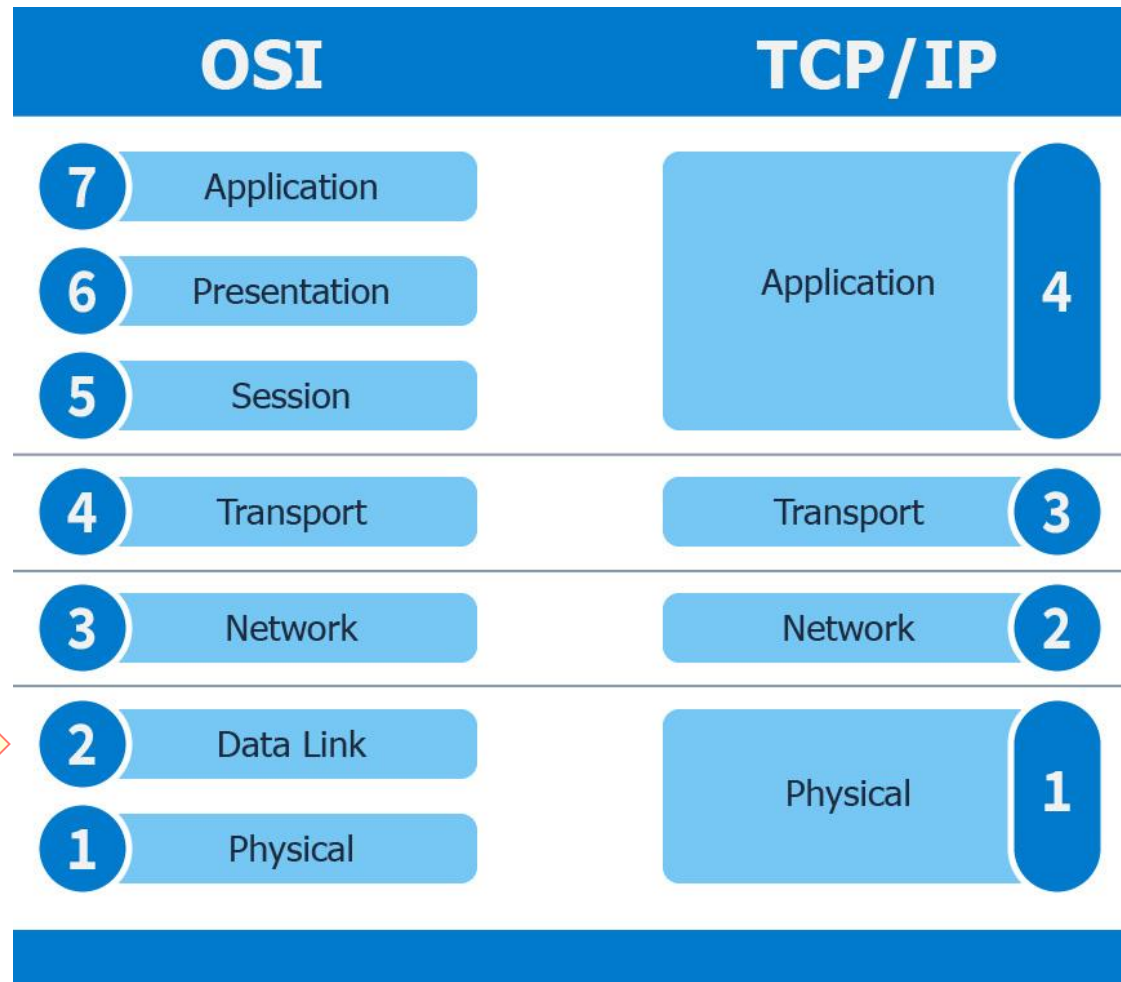
Přenosová rychlost se počítá včetně záhlaví IP paketu:

- **IPPR** (IPPT - IP Packet Throughput) = Propustnost paketů
- **IPOR** (IPOT - Octet Based IP Packet Throughput) Propustnost oktetů



## Referenční Model ISO/OSI

## Model TCP/IP



ITU.T-Y1540

ITU.T-Y1564

Veřejná zakázka z r 2023: dodavatel PROFiber

ITU-T Y.1540

## Test ITU-T Y.1540

Interface config	
LINK	Active
IP	192.168.0.12
Test duration [s]	625

Service config	
Service:	1 from 10 Active
Total TX Rate:	
L -> R:	1.0000
R -> L:	2.0000

Start test

Please connect to remote first.



FUNKCIONALITA DO EXFO  
NetBlazer, PowerBlazer

ITU-T Y.1540

←
✖
⚙

Interface config

Interface: 10/100/1000M Electrical    Select port: Port 1

Set port

Speed: Auto    --

Duplex: Full Duplex    --

Flow Control: None    --

Cable Mode: Automatic    --

Local clock: Auto    AUTO

Network config  Default MAC

MAC address: 00:03:01:13:54:91

IP Version: IPv4  DHCP

IP Address: 192.168.0.12

Subnet Mask: 255.255.255.0


Default Gateway: 192.168.0.1

VLAN

Mark VLAN

	E-VLAN	S-VLAN	C-VLAN
1	Id: 2	Id: 2	Id: 2
	Priority: 0 (Low Priority - 000)	Priority: 0 (Low Priority - 000)	Priority: 0 (Low Priority - 000)
	Type: 0x8100	Type: 0x8100	Type: 0x8100
	Drop Eligible: No	Drop Eligible: No	Drop Eligible: No

ITU-T Y.1540

←  1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Report Config Test Result

Enable

Remote IP Address: 185.68.215.194  
Remote connection via: DIS

L -> R: CIR: 1 R -> L: CIR: 2

Duration: 60

Quick Ping

Burst Max Rate: L->R: R->L:  Enable


Remote Interface:  1Gbps  10Gbps

Frame Size: 1518

Please connect to remote first.

Values for testing EtherSAM Y.1540.

ITU-T Y.1540

← 

Test duration:  seconds

[Report Config](#)
[Export to PDF](#)
[Export to Html](#)
[Export to CSV](#)
[Data](#)

Service #	Direction	Throughput [Mbit/s]		Latency [ms]		Jitter [ms]		IPER	IPLR	IP Service Availability
		Avg	Max	Avg	Max	Avg	Max			
1	L->R	0.9624	0.9709	3.385	21.491	0.081	3.545	0.000	0.000	100.0000 %
	R->L	1.9227	1.9299							0.291
2	L->R									
	R->L									
3	L->R									
	R->L									
4	L->R									
	R->L									
5	L->R									
	R->L									
6	L->R									
	R->L									
7	L->R									
	R->L									
8	L->R									
	R->L									
9	L->R									
	R->L									
10	L->R									
	R->L									

## Etapy:

- Zkušební provoz, upgrade na vyžádání zdarma Q2/2024
- Komerčně dostupný produkt Q3/2024

Zájemci o upgrade za účelem testování – kontaktujte kohokoliv  
z PROFiber Networking



Dnes se ještě můžete těšit na



## TROUBLESHOOTING A BEZPEČNOST IP SÍTÍ



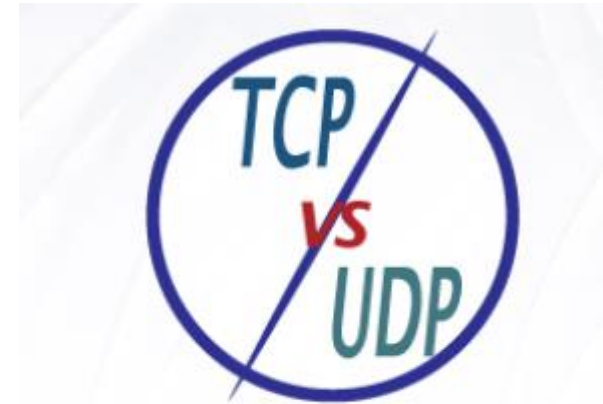
David Tichý



Peter Potrok

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ<sup>®</sup>

Případně navštívit na našem  
webu sekci aplikačních  
poznámek



### TCP VS UDP

- Jaký je rozdíl mezi TCP a UDP?
- Jaký vliv mají poruchy v síti na porpustnost TCP a UDP?

# Děkujeme za pozornost

[www.profiber.eu](http://www.profiber.eu)

AKADEMIE VLÁKNOVÉ OPTIKY A OPTICKÝCH KOMUNIKACÍ<sup>®</sup>

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

