Operációs Rendszerek MSc

Hálózatok

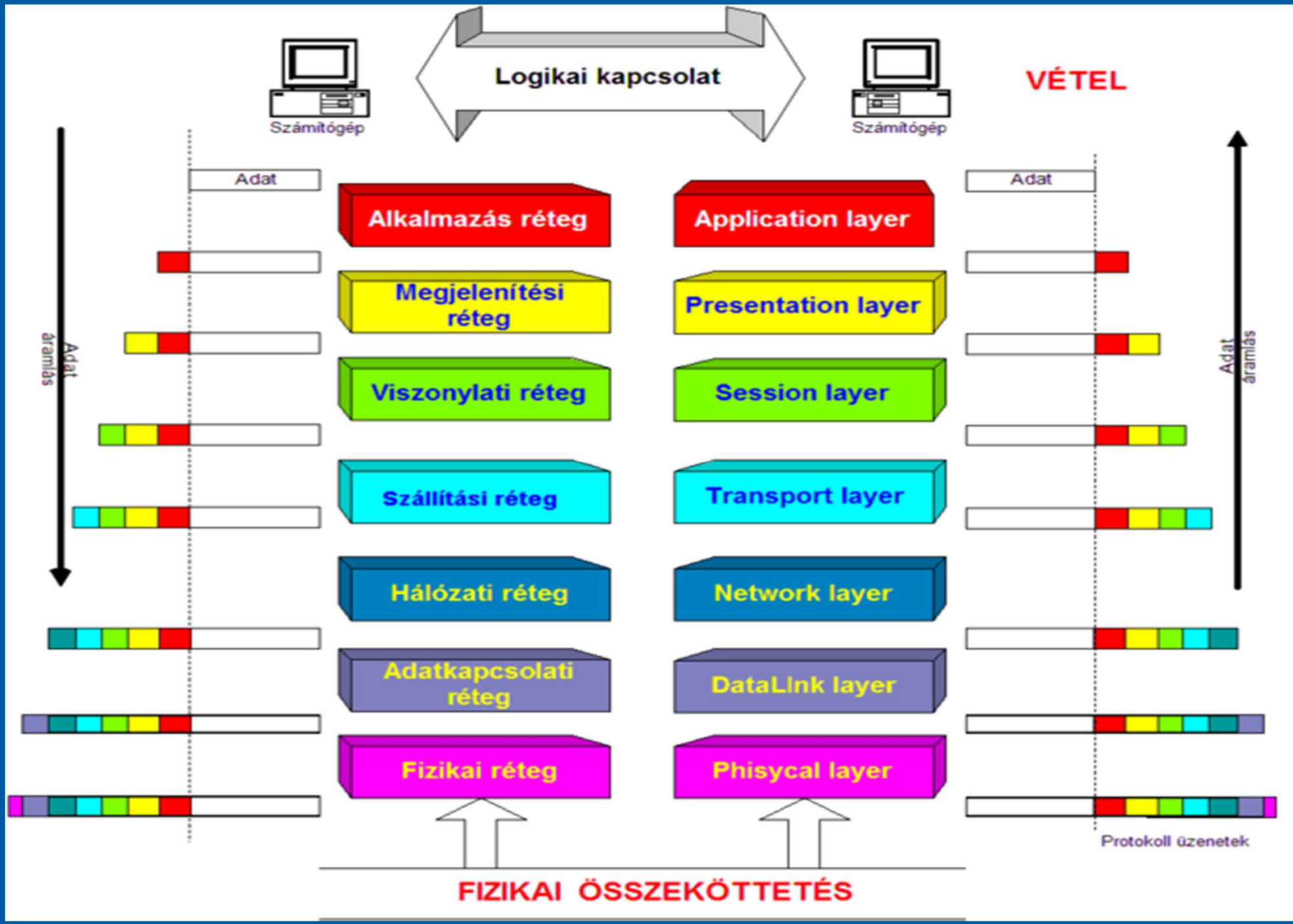
2025/2026/I.

Dr. Kovács Szilveszter
(Dr. Vincze Dávid)
Miskolci Egyetem, IIT
szkovacs@iit.uni-miskolc.hu
(vincze.david@iit.uni-miskolc.hu)

OS+Háló MSc - Hálózatok

- Hálózat alapok ismétlés
- “Szokásos” ISO/OSI modell
- Ethernet
- TCP/IP

Hálózatok – ISO/OSI modell



Ethernet

- Adatkapcsolati réteg
- MAC – Media Access Control

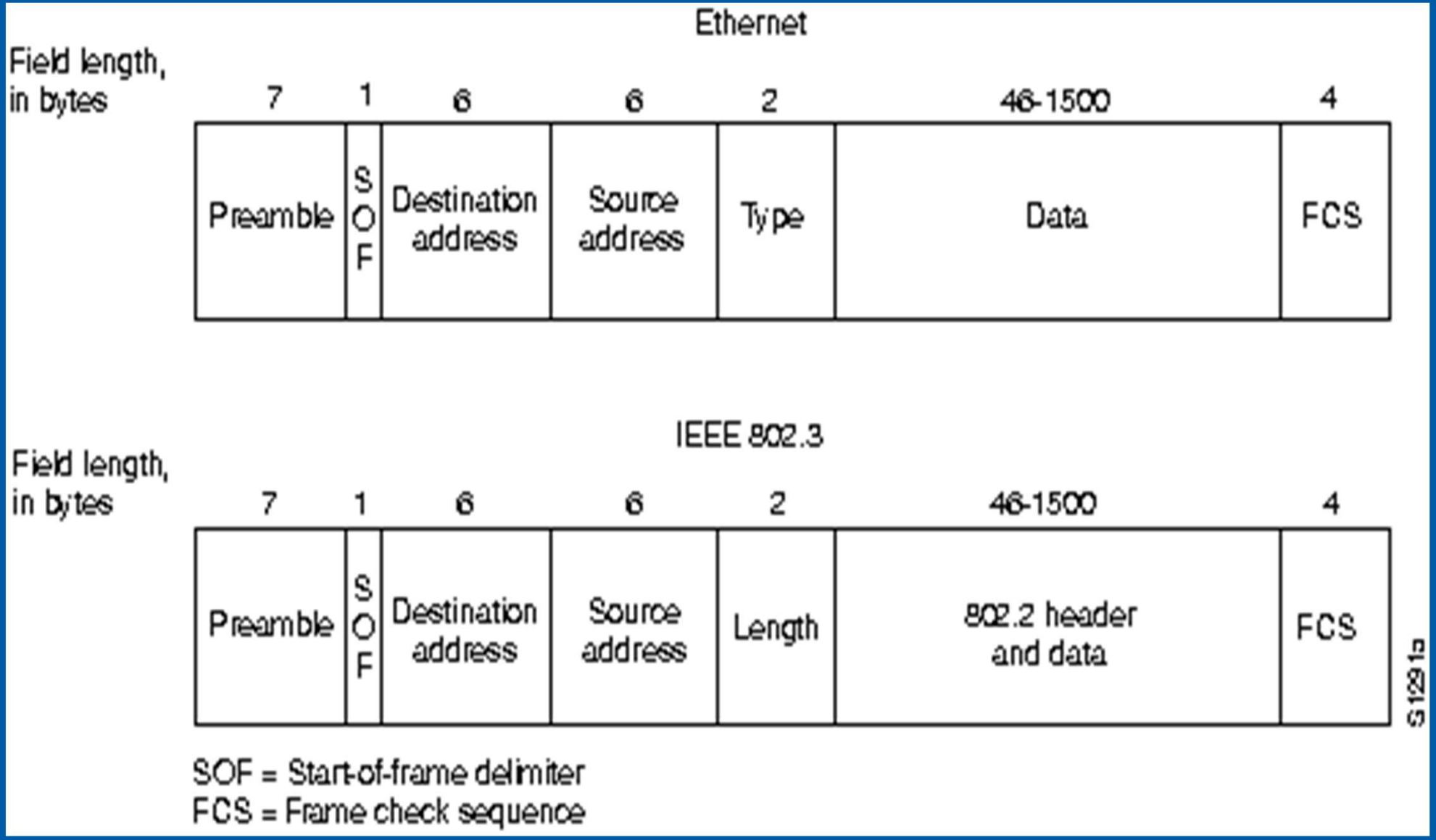
- Minden állomásnak (interfésznek) egyedi

MAC cím: (fizikai cím)

- 6 byte: 3 byte gyártó ID, 3 byte “sorszám”
  00:22:4d:51:27:7b

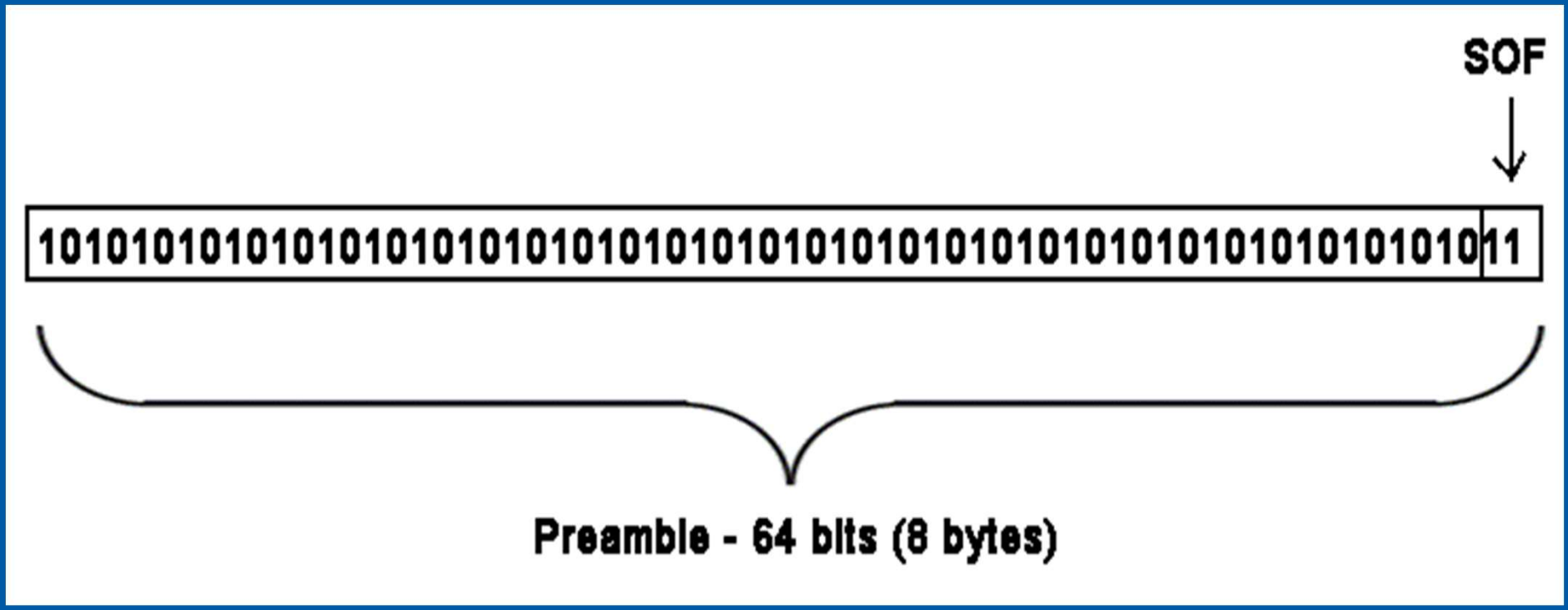
- Fizikai réteg:
  - 10Base*X*, 100Base*X*, 1000Base*X*, 10GBase*X*, 100G...
  - Eredetileg osztott hozzáférés, később pont-pont jellegű
  - Ethernet: Manchester kódolás
  - Fast Ethernet 4b/5b, MLT-3 kódolás, 2x2 drót
  - Gigabit Eth, 4D-PAM5, Trellis, 2x4 drót (két irányban)
  - 2.5G/5G/10G/40G/100G: Forward Error Correction

Ethernet keret 802.3



- 1500 alatt Length
- 1500 felett Type

Ethernet keret 802.3



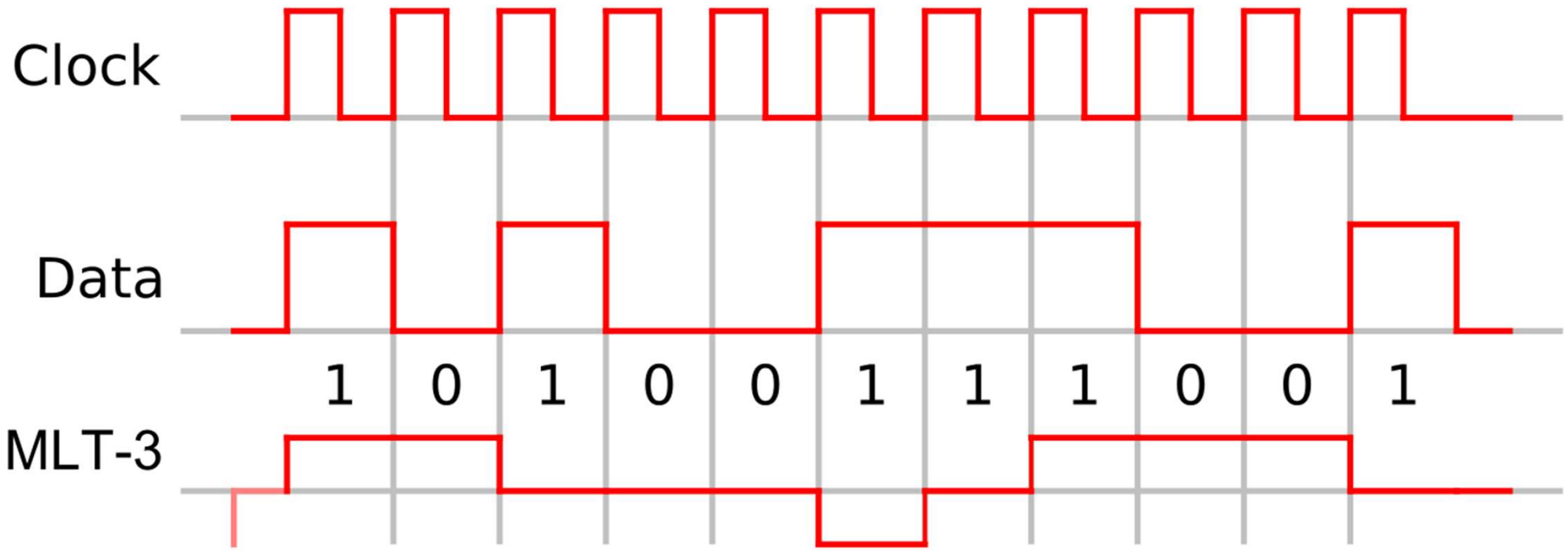
- MTU: 1500 byte adat
- Jumbo Frame: 9000 byte adat (Gbit Ethernettől)

100BaseTX 4b/5b

- 4b/5b - 4 bit adat → 5 bit szimbólum

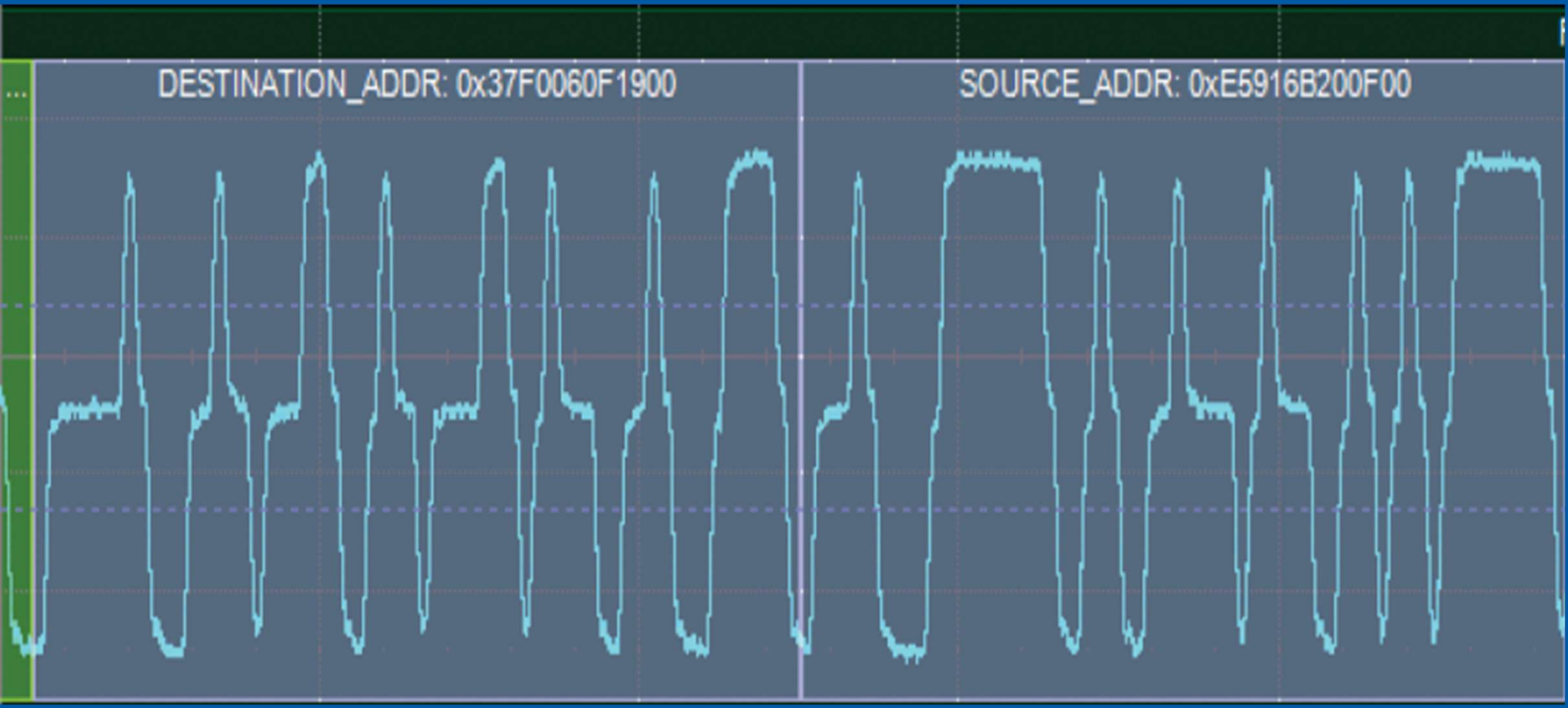
0000	11110	1000	10010
0001	01001	1001	10011
0010	10100	1010	10110
0011	10101	1011	10111
0100	01010	1100	11010
0101	01011	1101	11011
0110	01110	1110	11100
0111	01111	1111	11101

100BaseTX MLT-3

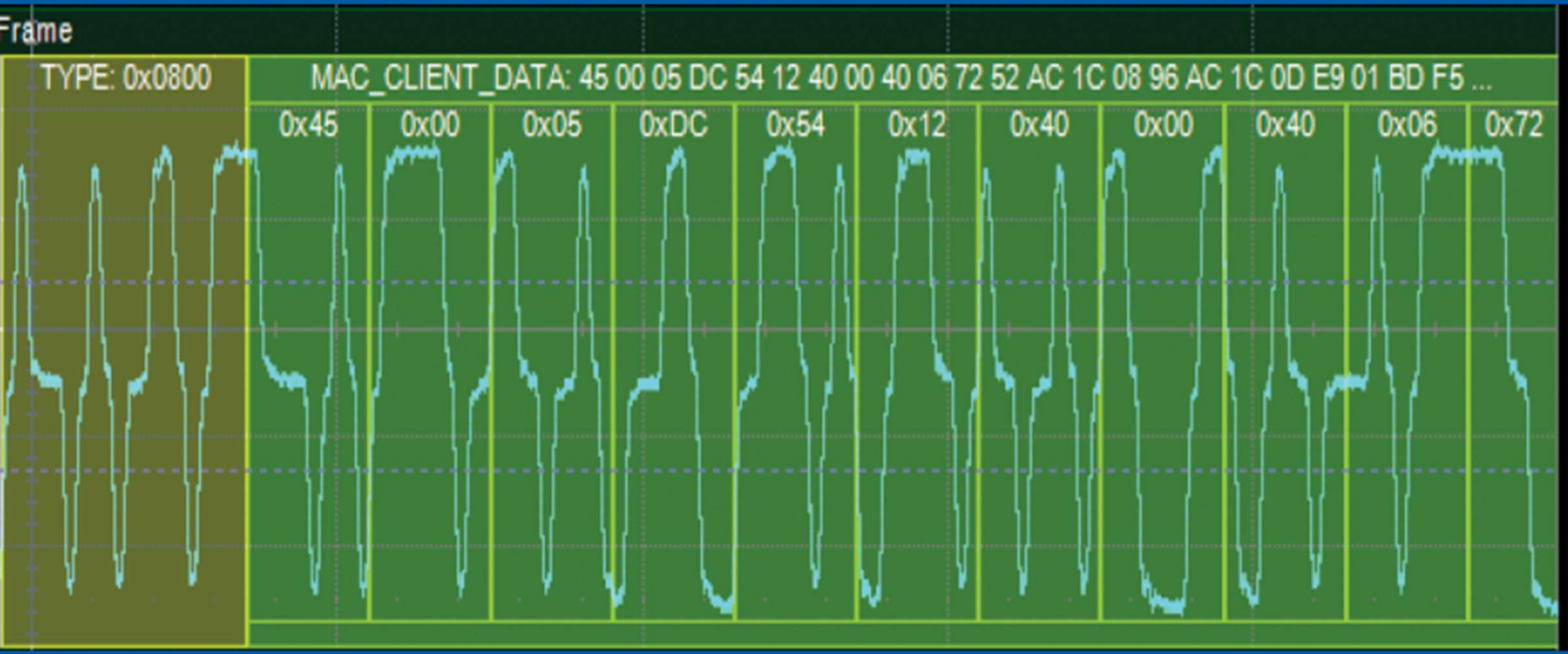


- Multi-Level Transmit

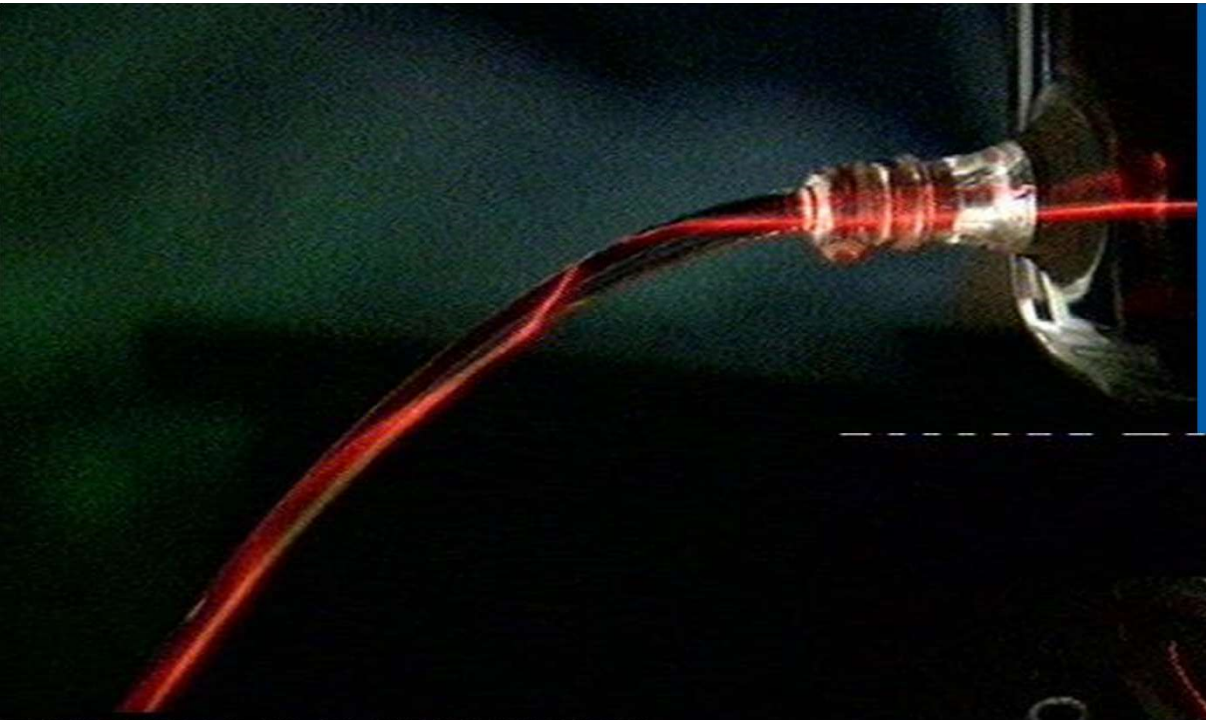
100BaseTX Eth keret

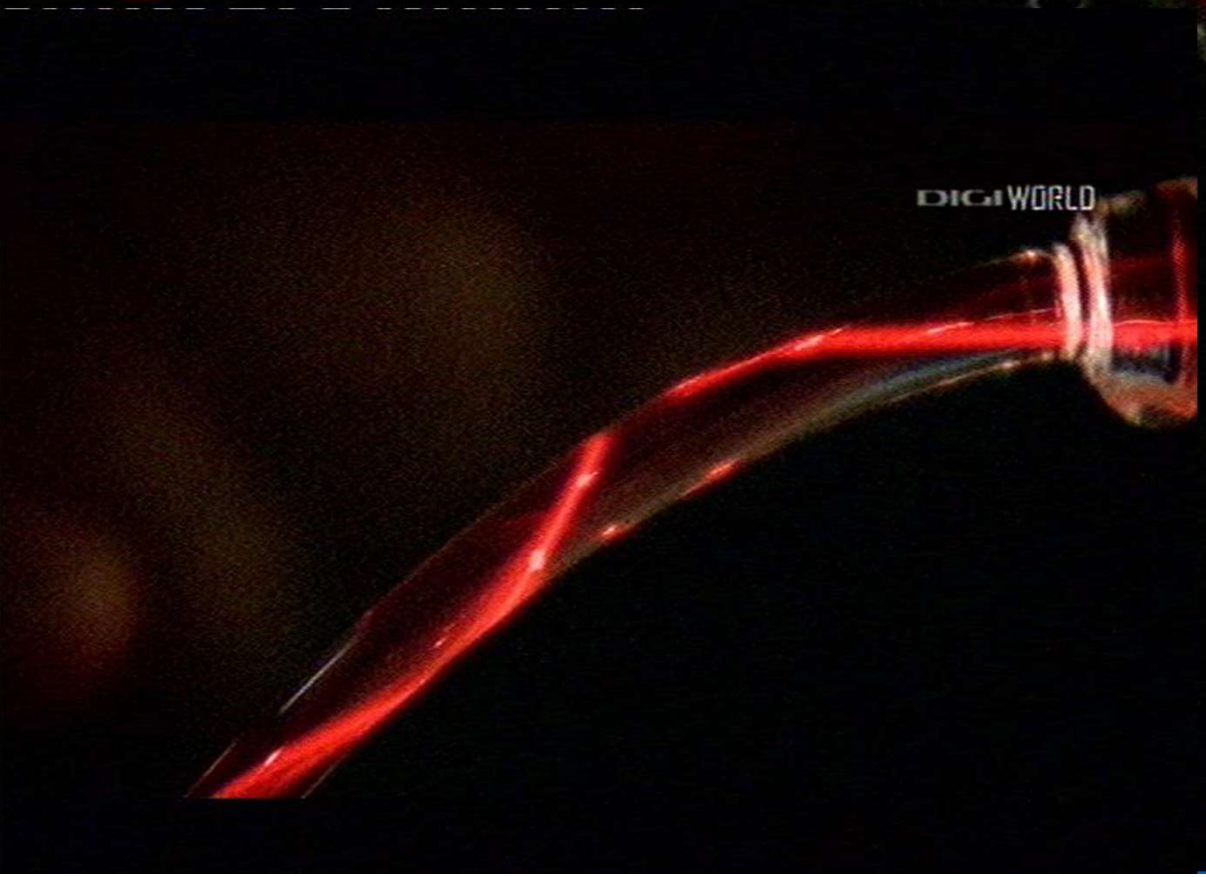


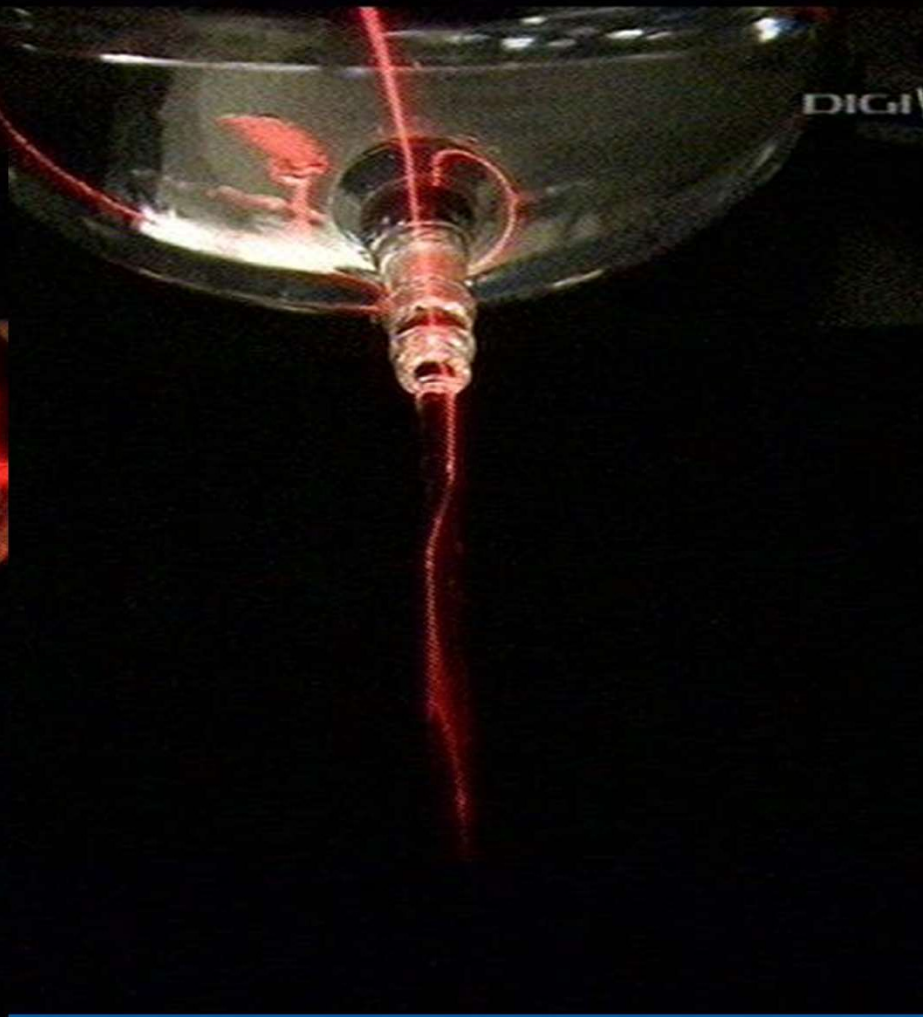
100BaseTX Eth keret



Fénykábelek

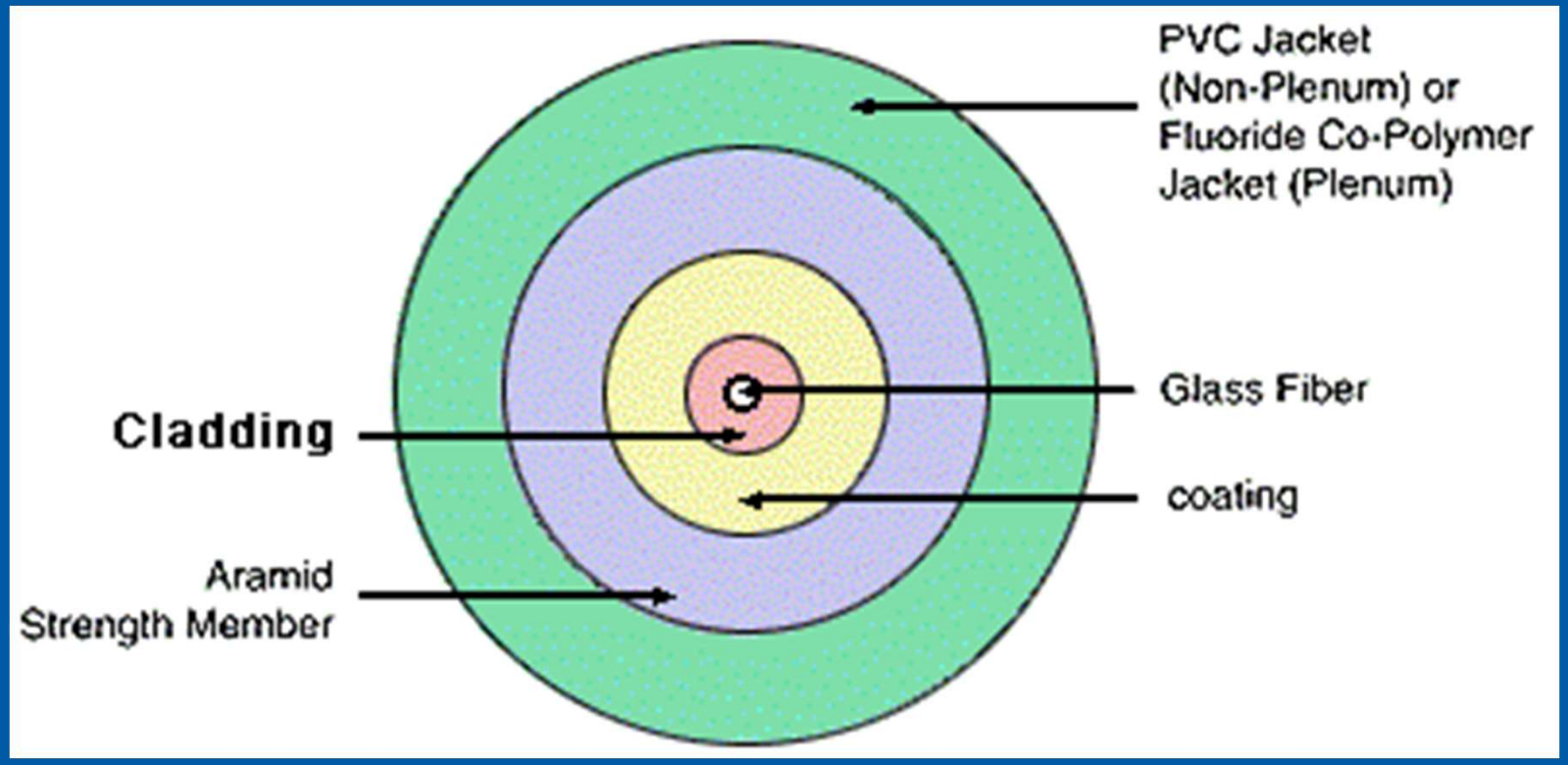






Fénykábelek

- Multimódusú (Multi-Mode – MM)
  - 125µ/65µ, 125µ/50µ (köpeny/mag)
- Monomódusú (Single-Mode – SM)
  - 125µ/7-8-9-10µ
- Gradiens (Graded index)



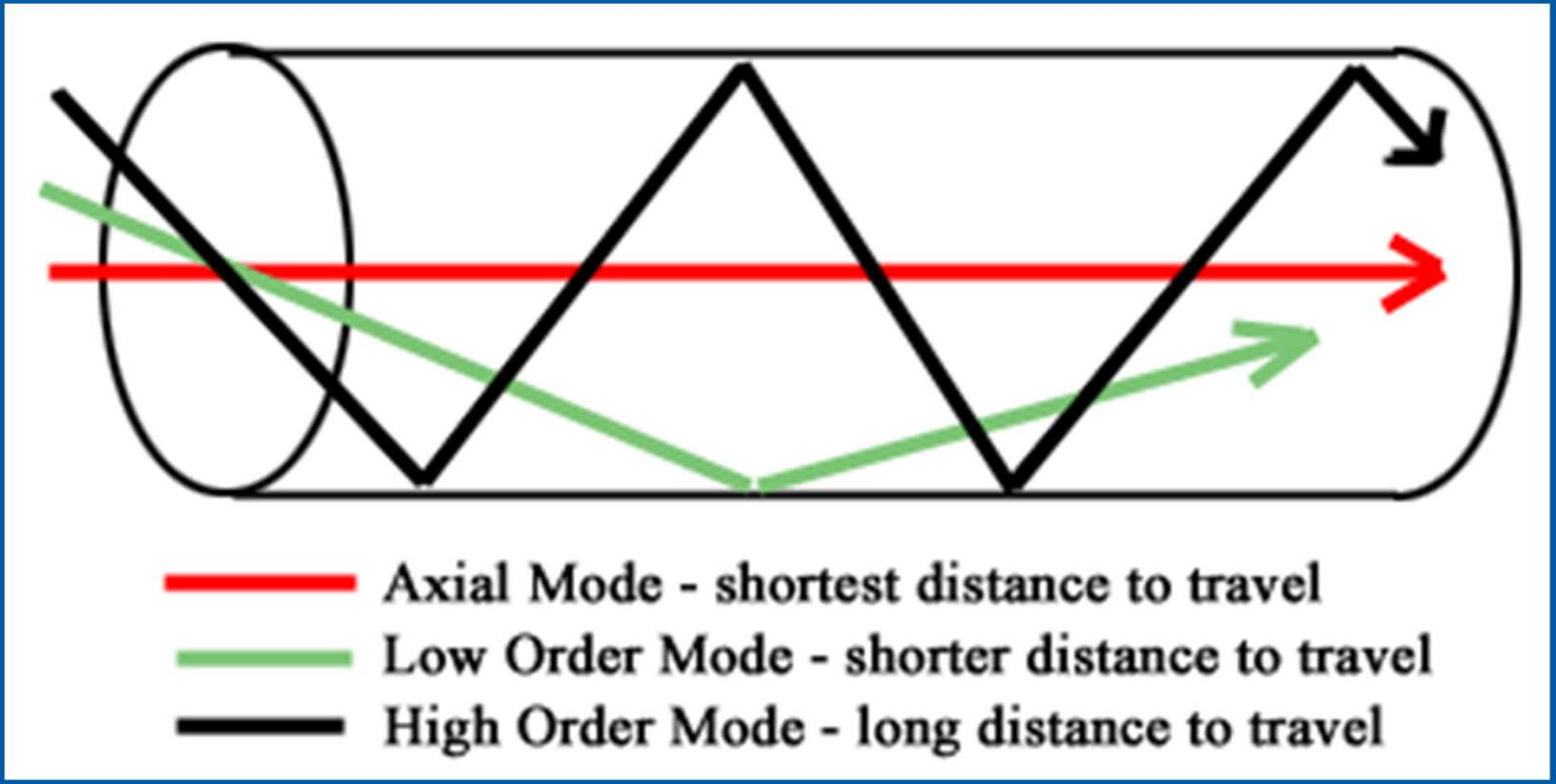
Fénykábelek

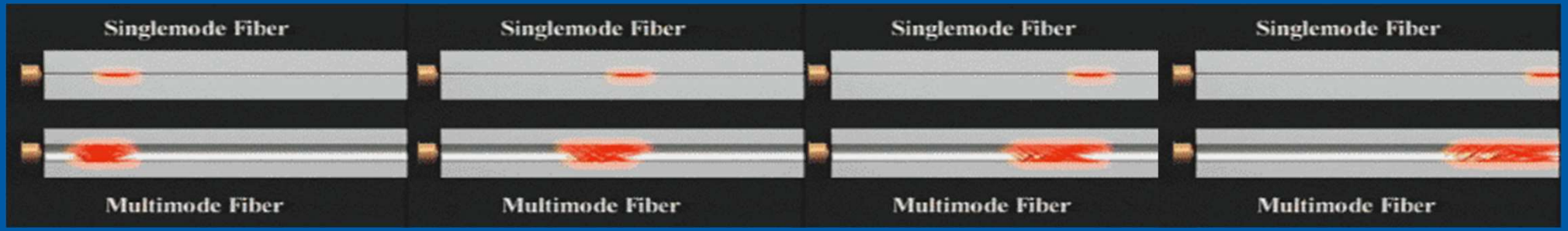
- Fénysebesség különböző anyagokban
- (299,792,458/n)

vacuum	1.0	299,792,458 m/s
levegő	1.0003	299,702,547 m/s
jég	1.31	228,849,204 m/s
víz	1.33	225,407,863 m/s
üveg	1.5	199,861,638 m/s

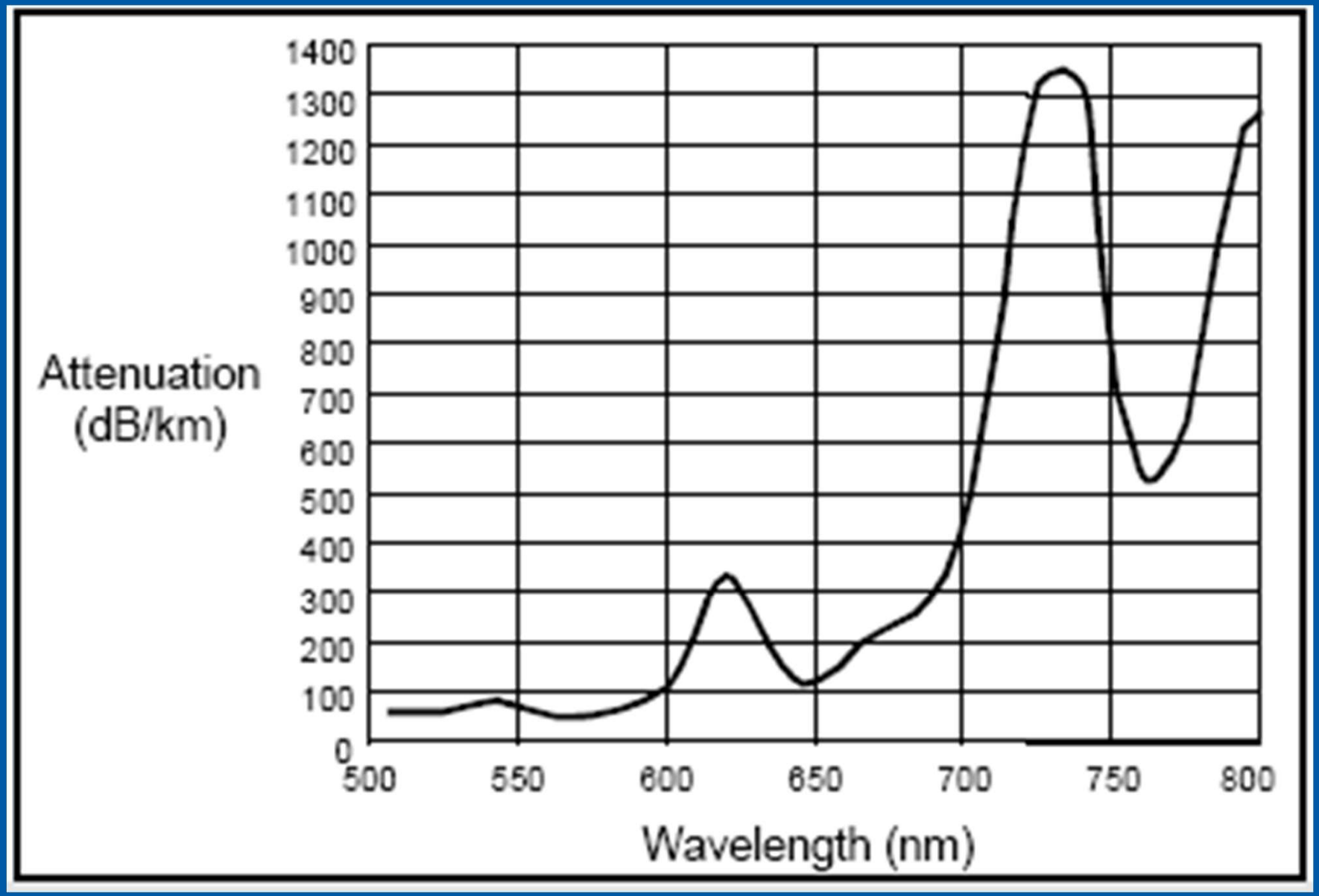
- Külső EM zajra érzéketlen
- Nem sugároz ki „zajt”
  - (pl. „Van Eck Phreaking” / Tempest)
  - https://www.youtube.com/watch?v=BpNP9b3aIfY
  - https://www.youtube.com/watch?v=ZZ5HS8GWIec
  - https://www.youtube.com/watch?v=HYYm9Lin8X4

Fénykábelek

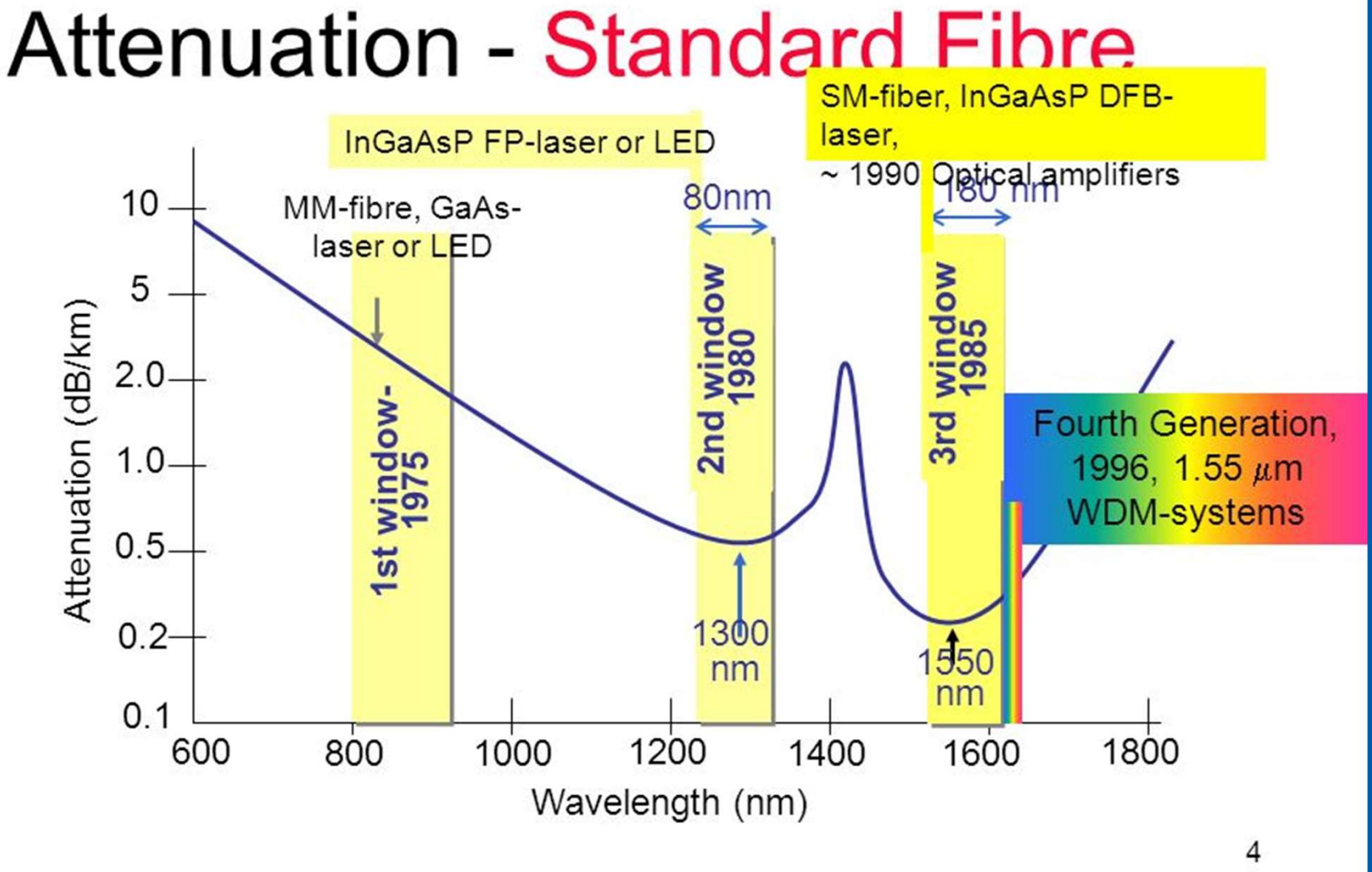




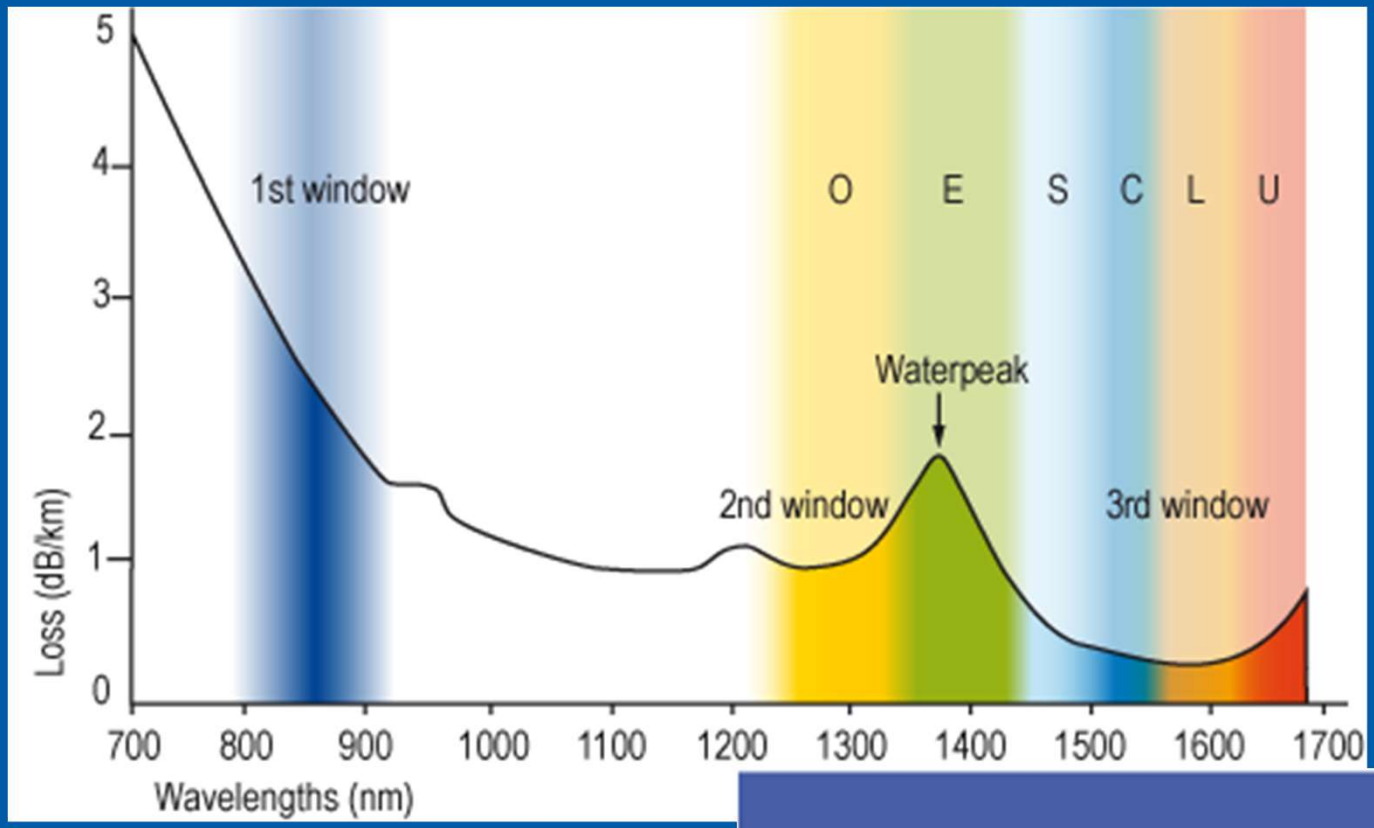
Fénykábelek



Fénykábelek



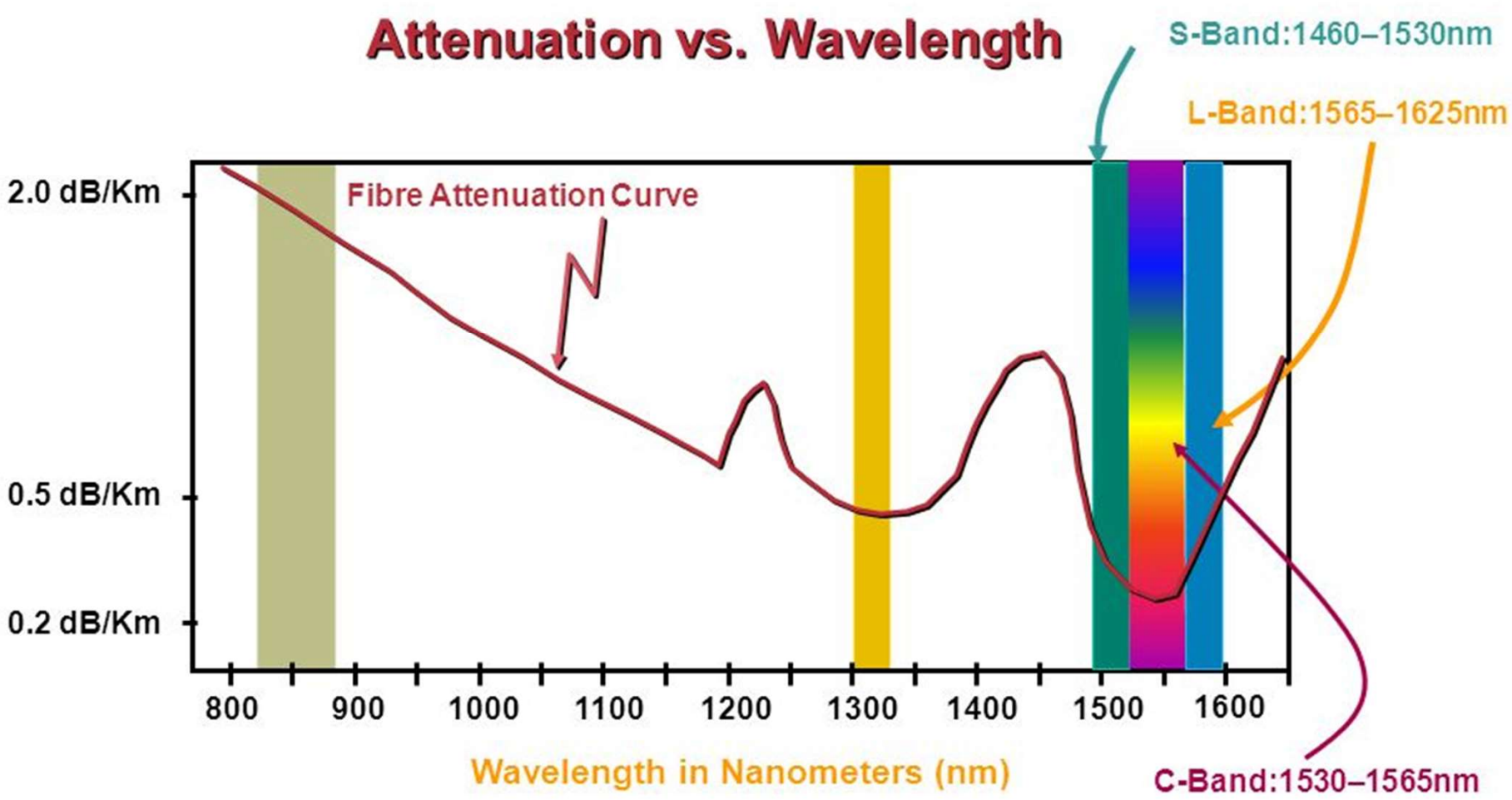
Fénykábelek



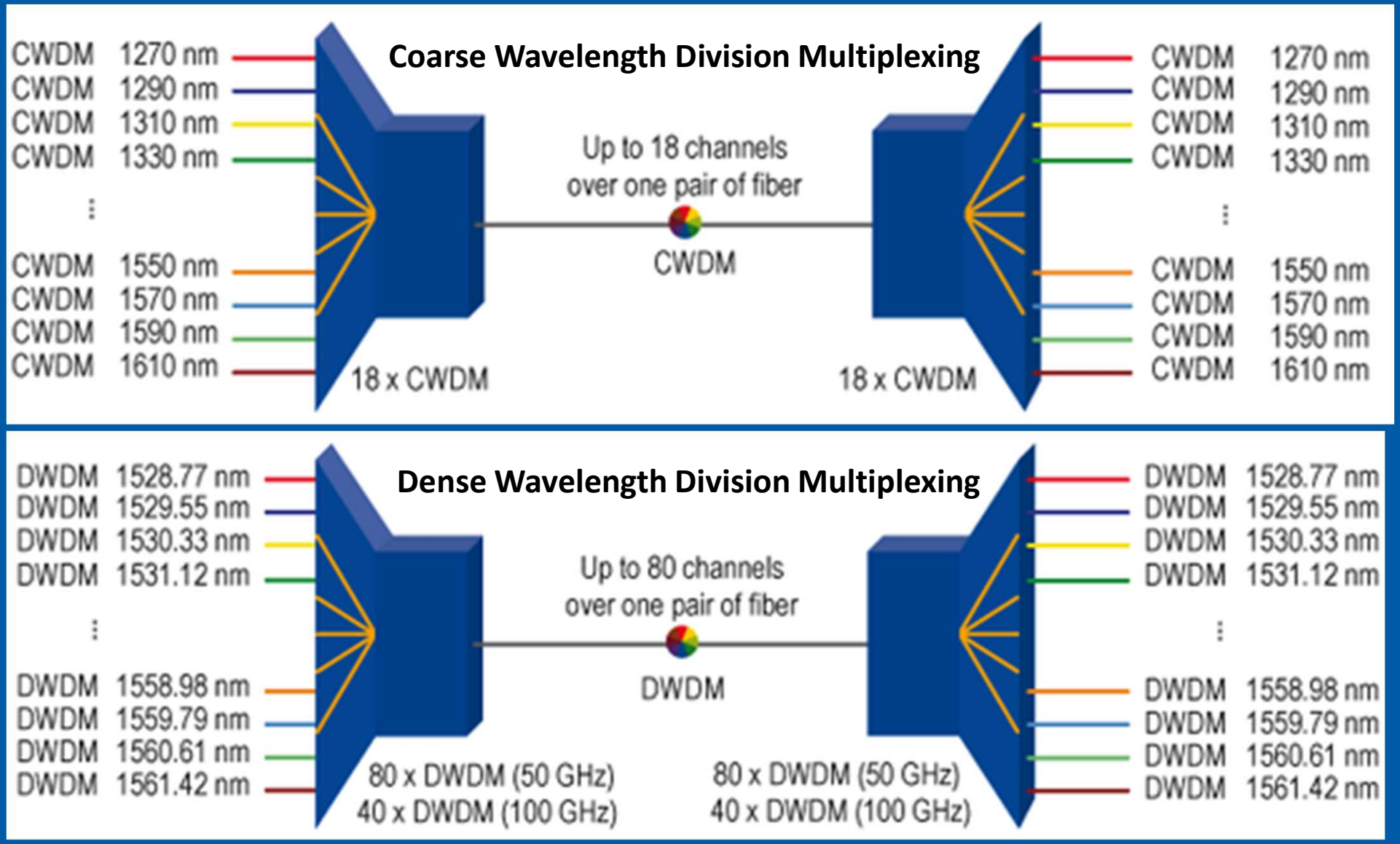
	Optical band	Wavelengths
O	(Original)-Band	1260 nm – 1360 nm
E	(Extended)-Band	1360 nm – 1460 nm
S	(Short)-Band	1460 nm – 1530 nm
C	(Conventional)-Band	1530 nm – 1565 nm
L	(Long)-Band	1565 nm – 1625 nm
U	(Ultralong)-Band	1625 nm – 1675 nm

Fénykábelek

Fiber Attenuation Characteristics



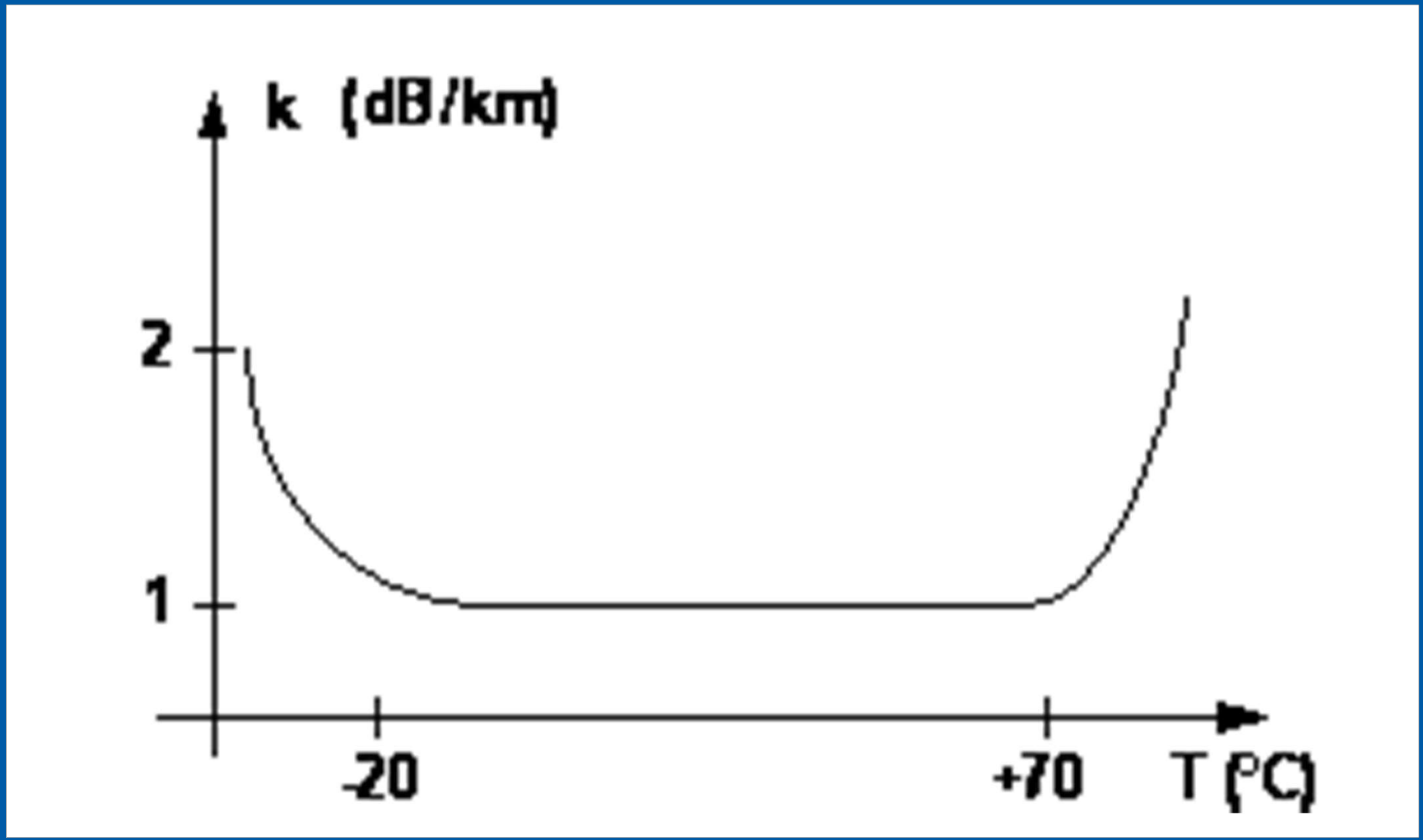
Fénykábelek



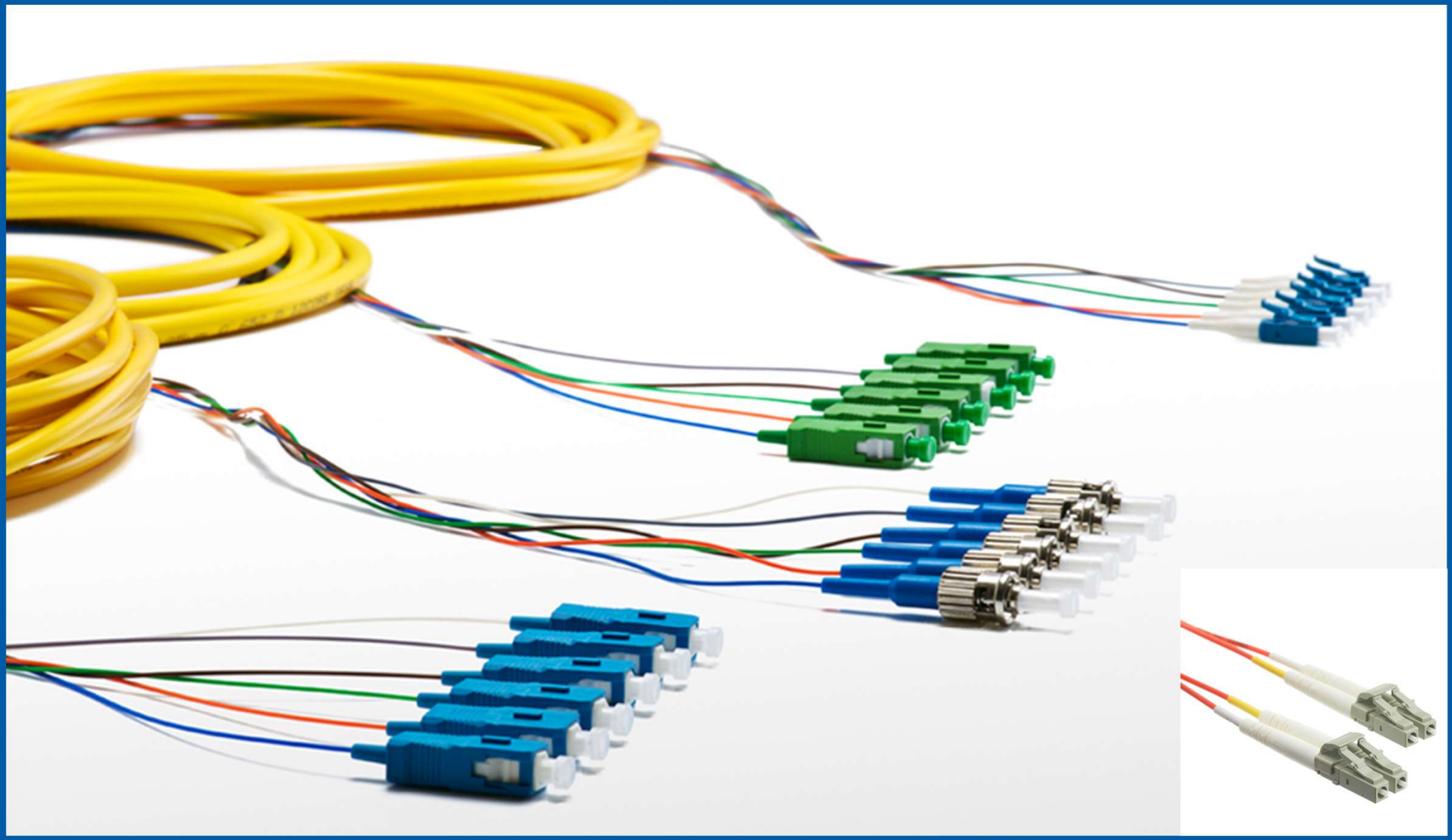
- CWDM: 20nm
- DWDM: 0.8nm – 100GHz / 0.4nm – 50 GHz

https://www.youtube.com/watch?v=mKwsHmnKbSI

Fénykábelek

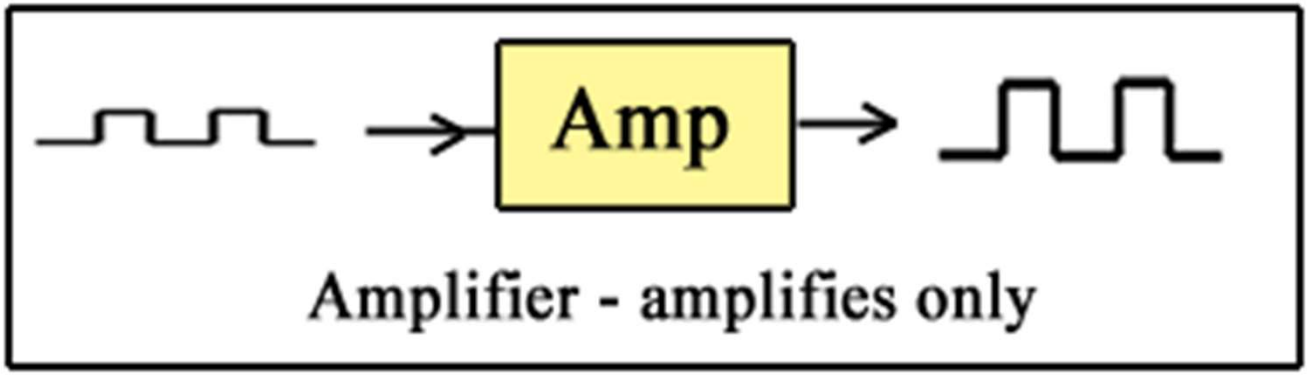


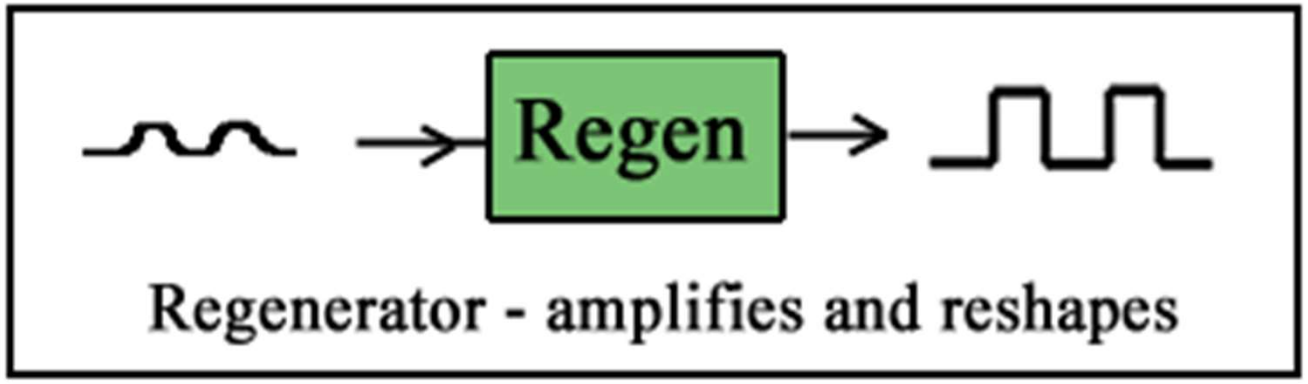
Fénykábelek



Csatlakozó szerelés: https://www.youtube.com/watch?v=D3Ysyp8IIRE
Kábel toldás: https://www.youtube.com/watch?v=yVrzW83fZhI

Fénykábelek

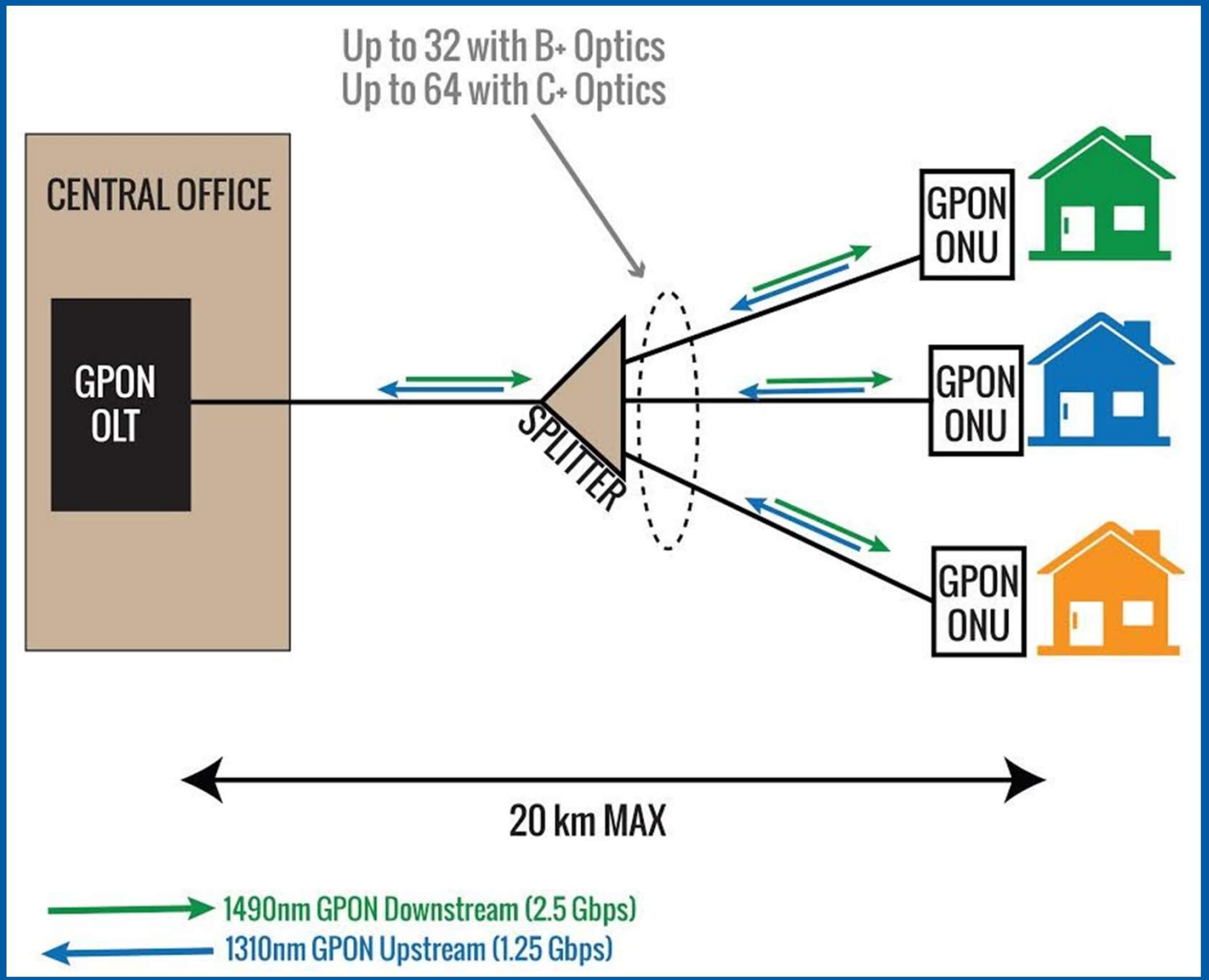




EDFA: https://www.youtube.com/watch?v=-QaYUcLvDTA

Fénykábelek - PON

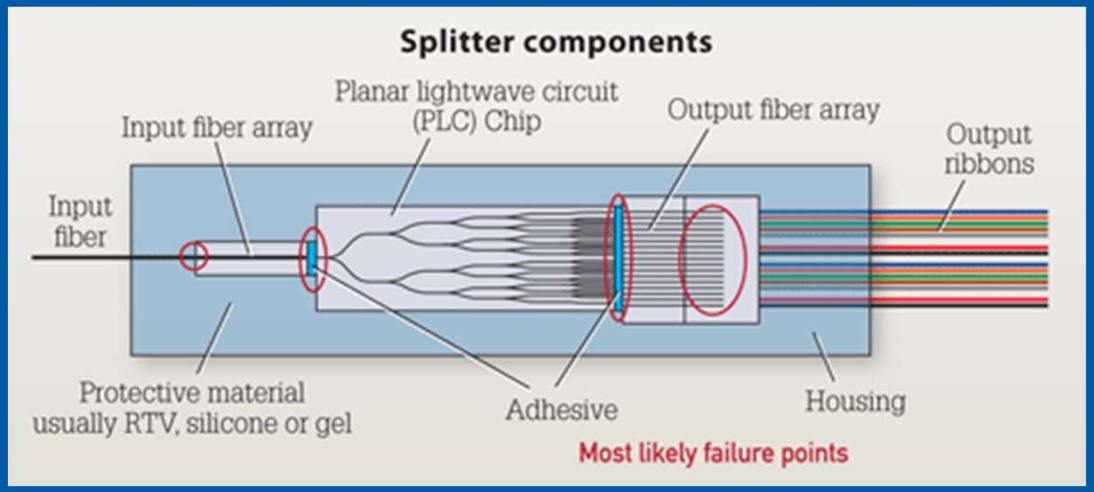
- (Gigabit) Passzív optikai hálózat - (G)PON

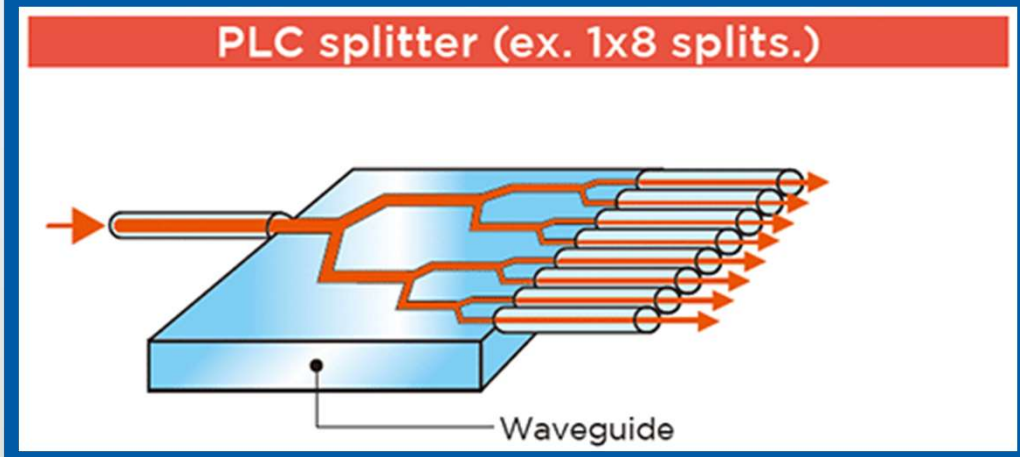


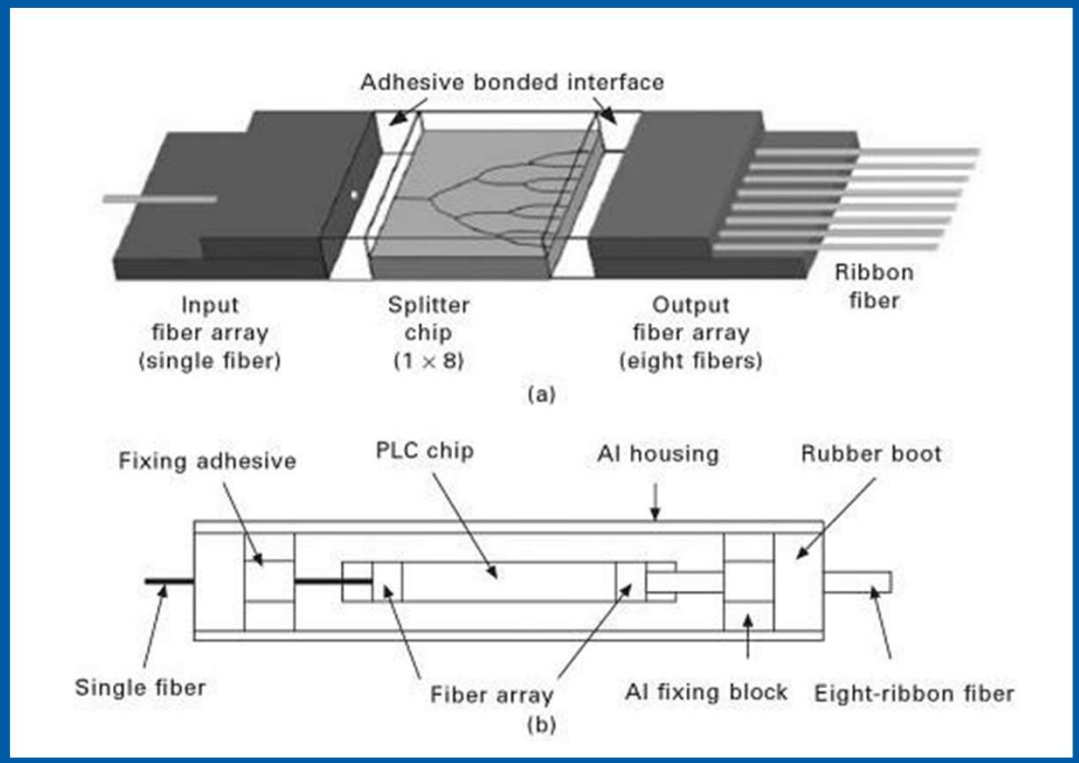
YouTube https://www.youtube.com/watch?v=6EwWFc7yS9o

Fénykábelek - PON

- (Gigabit) Passzív optikai hálózat - (G)PON

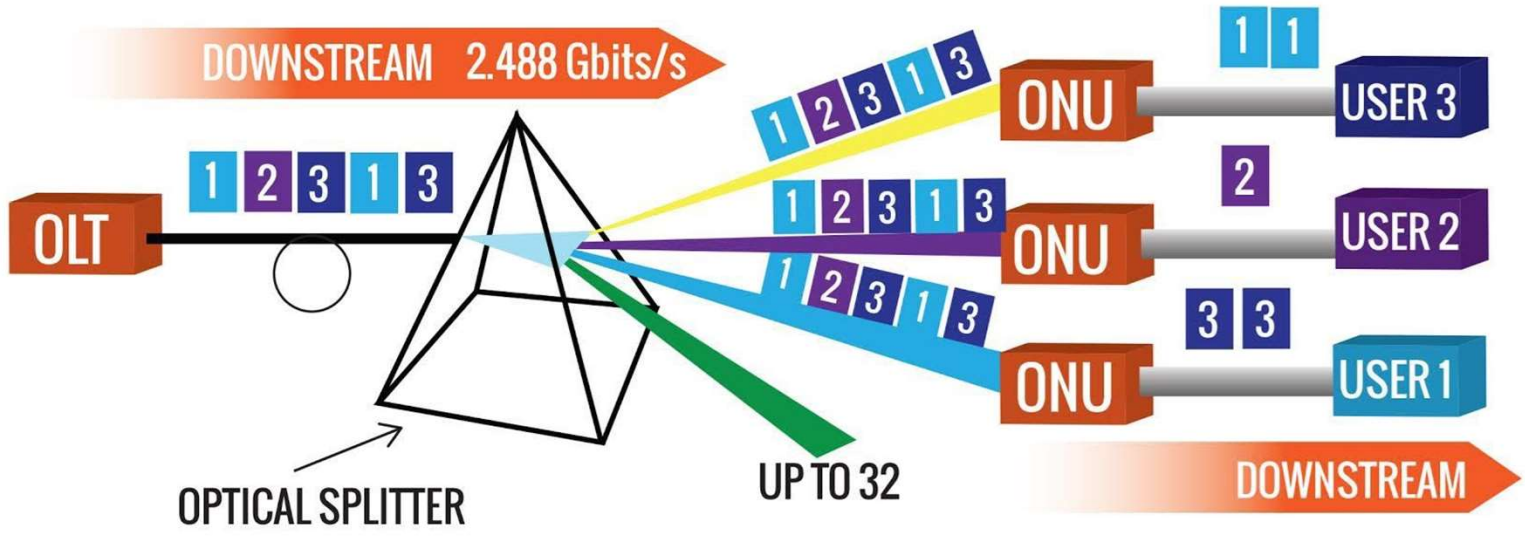


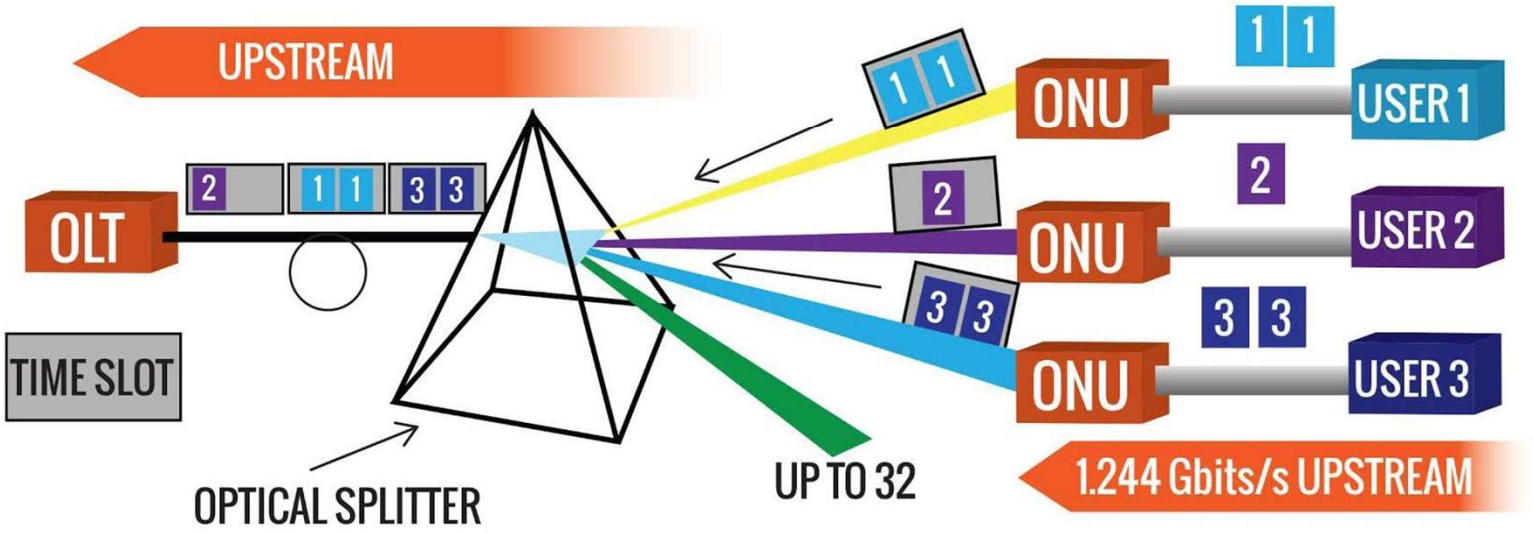




DOWNSTREAM

- OLT Sends frames of data to splitter continuously
- Splitter sends same set of frames to each ONU
- ONU Filters out only frames specific to a user and discards all other frames





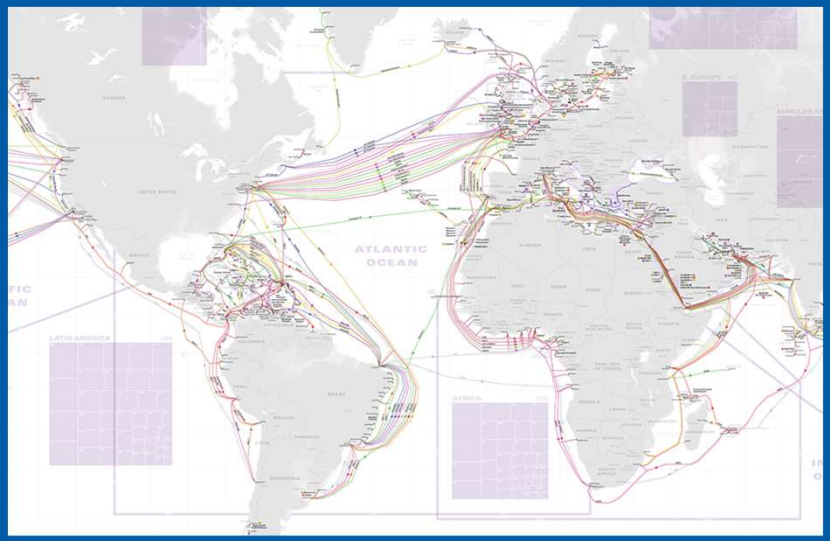
UPSTREAM

- Each user is given a time slot on which data can be transmitted (TDM)
- Upstream traffic is not continuous, but composed of bursts

In a GPON Optical network, users are allocated time slots. During these times, they cna transmit their data from remote terminals.

Fénykábelek

- Submarine cable, repeater-el
- https://www.youtube.com/watch?v=Q61DHtgFqa0
- Cápa
- https://www.youtube.com/watch?v=XMxkRh7sx84



- https://www.submarinecablemap.com/
- https://submarine-cable-map-2018.telegeography.com/

https://coub.com/view/ysyeh

400G Ethernet

- Szabványosítás alatt
- FEC
- Forward Error Correction

Ethernet Hálózatok

- **Repeater**
  - Több hálózati szegmens összekapcsolásához
  - Jelismétlő. (Erősít, kondícionál, leválaszt...)
  - Media konverterként is lehet.
  - Layer1-ben működik.

- **Hub/Switch**
  - Pont-pont kapcsolatokból szimulálja az üzenetszórásos csatornát
  - Layer2-ben működik.
  - Itt is lehet media konverter funkció

Hálózatok

- Médiák: gyakorlaton

- TCP/IP protokollcsalád
  - IP – Internet Protocol (L3)
  - TCP – Transmission Control Protocol (L4)
  - UDP – User Datagram Protocol (L4)
  - ICMP – Internet Control Message Protocol (L4)
  - IGMP – Internet Group Management Protocol (L4)
  - stb.

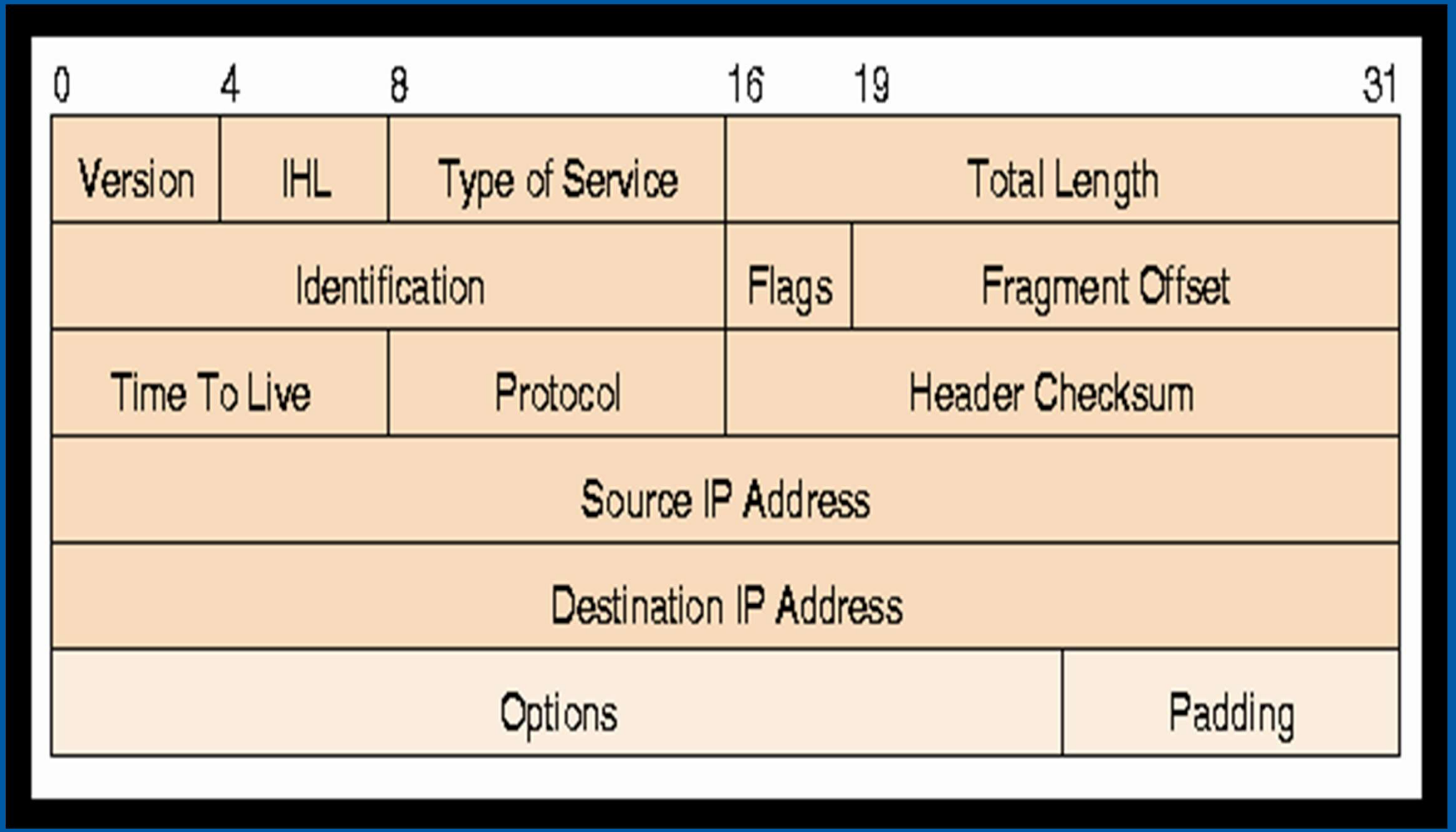
Hálózatok

- IP – Internet Protocol
  - Layer3, 3. réteg
  - Alatta más-más féle L2/L1 protokollok/interfészek lehetnek

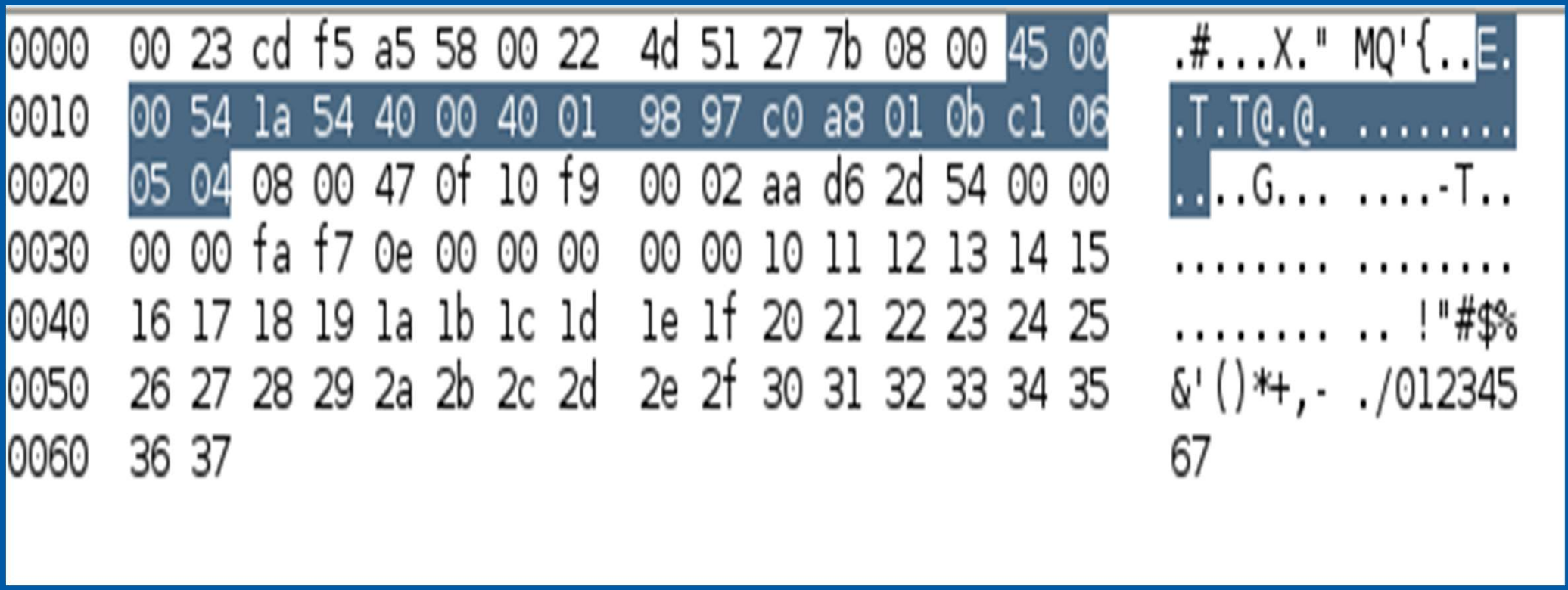
  - Minden állomásnak (interfész) saját IP cím
  - Tartományokban kiosztva

  - IP csomagok

IP csomag

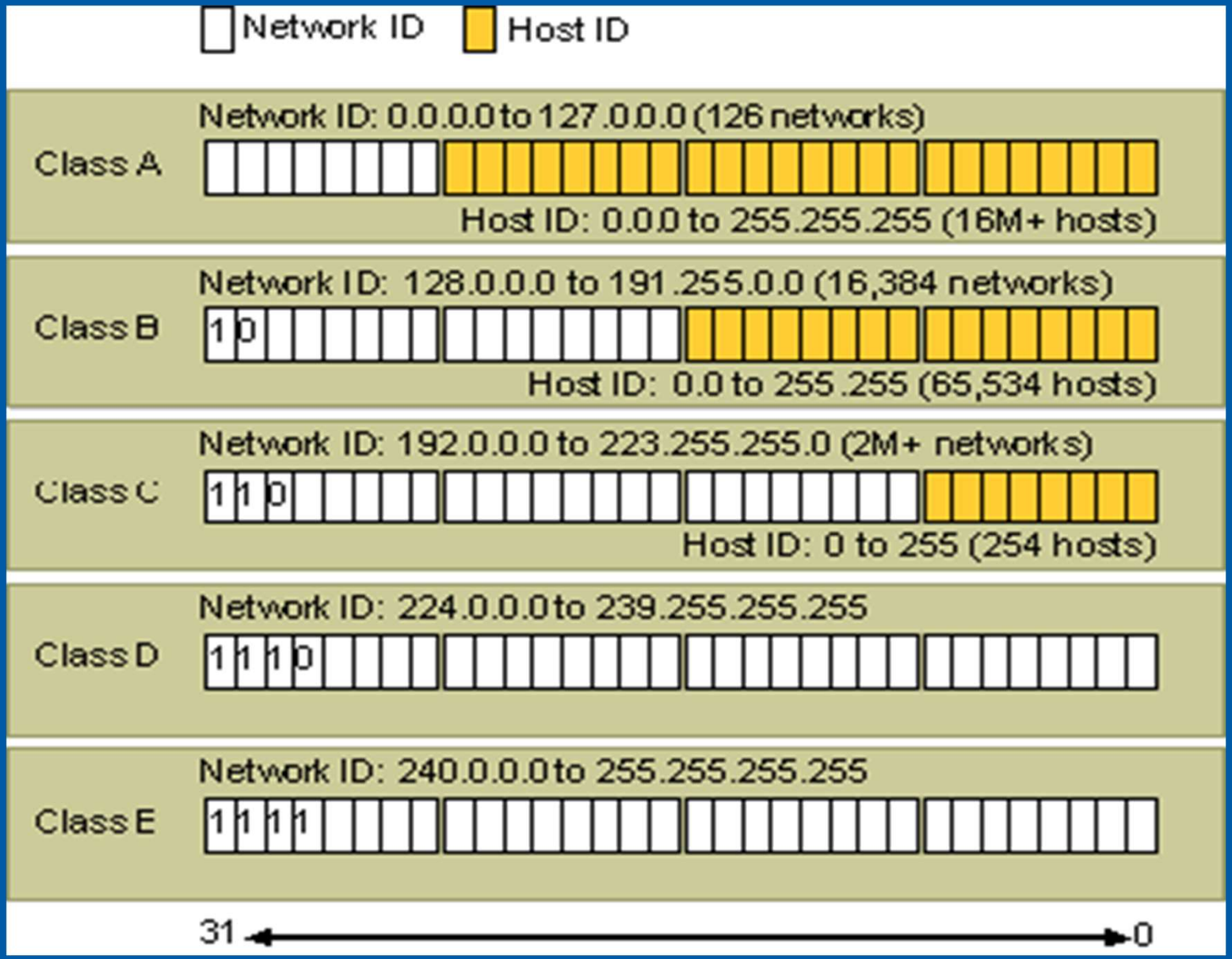

0
4
8
16
19
31
Version
IHL
Type of Service
Total Length
Identification
Flags
Fragment Offset
Time To Live
Protocol
Header Checksum
Source IP Address
Destination IP Address
Options
Padding

IP csomag – WireShark sniffer



```
0000  00 23 cd f5 a5 58 00 22  4d 51 27 7b 08 00 45 00   .#...X." MQ'{..E.
0010  00 54 1a 54 40 00 40 01  98 97 c0 a8 01 0b c1 06   .T.T@.@. ........
0020  05 04 08 00 47 0f 10 f9  00 02 aa d6 2d 54 00 00   ....G... ....-T..
0030  00 00 fa f7 0e 00 00 00  00 00 10 11 12 13 14 15   ........ ........
0040  16 17 18 19 1a 1b 1c 1d  1e 1f 20 21 22 23 24 25   ........ .. !"#$%
0050  26 27 28 29 2a 2b 2c 2d  2e 2f 30 31 32 33 34 35   &'()*+,- ./012345
0060  36 37                                             67
```

IP – Címosztályok (anno)



Hálózatok

- IP – Internet Protocol

- ARP: Address Resolution Protocol (L3)
- 2-3. szint közötti címösszerendelés
- (MAC vs. IP cím)
- Broadcast: “Kié ez az IP cím?”
- Unicast válasz: “Az enyém!”
- Ez az általános használat, de lehet más is

- Subnet, subnet mask
- 193.6.5.0/255.255.255.0
- 193.6.5.0/24
- 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000

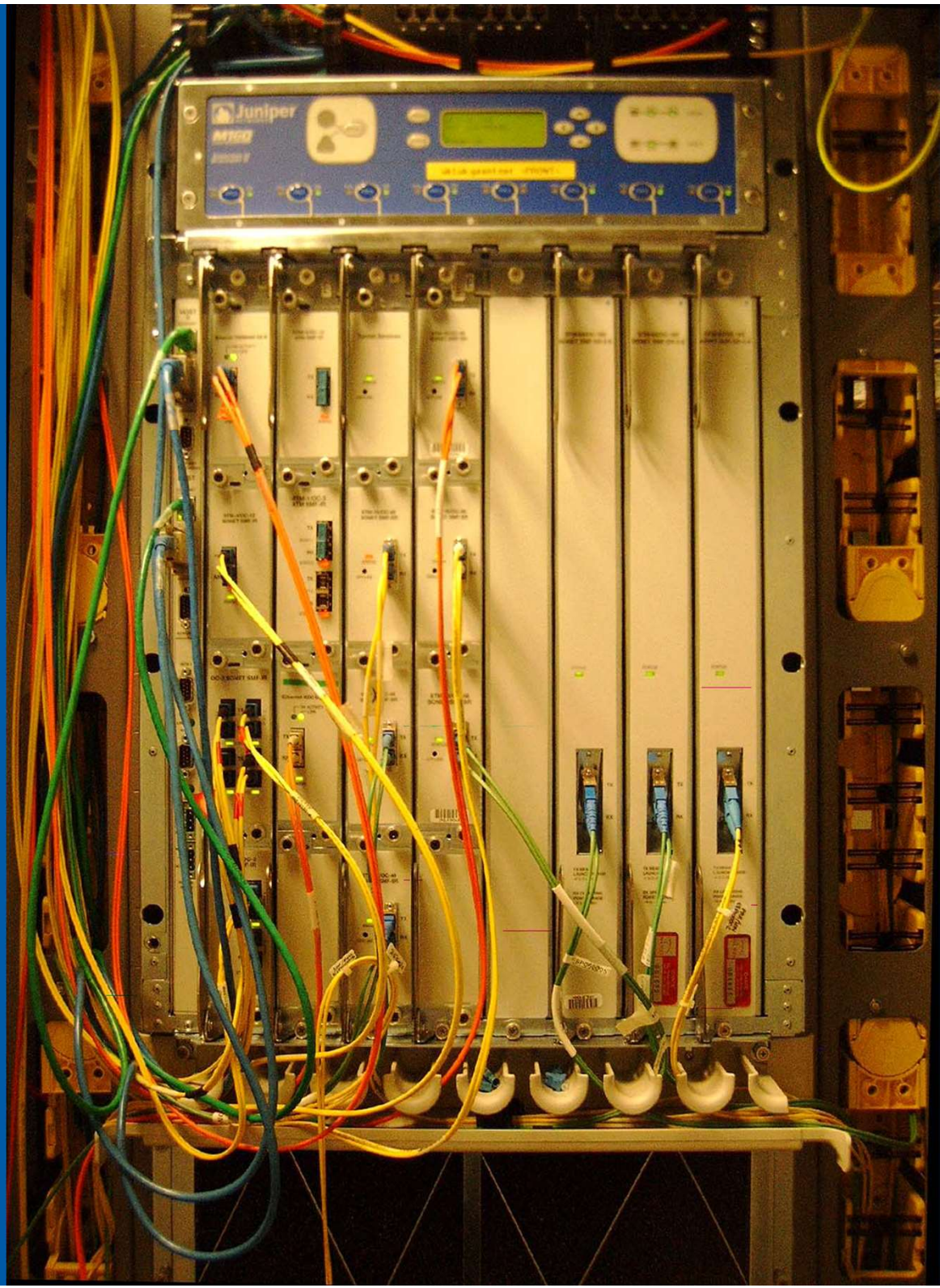
- Supernet

IP Hálózatok

- **Router**
- Forgalomirányító (Layer3)
- Lehet sok vagy kevesebb interfésze
- IP csomagok célcímét nézi
- Ismeri, hogy melyik interfészén/portján melyik hálózat (IP tartomány) található/érhető el
- Lehet neki is default gateway-e természetesen
- Mi történik ha nem tudja merre van?
- ICMP – Destination unreachable
- Eleinte IP osztály szerint
- Később CIDR/VLSM (manapság is)
- Classless Inter-Domain Routing
- Variable Length Subnet Masking


SITECOM


E1200


Juniper
M160

Hey
What's your address? 7:05 PM

173.168.15.10 7:05 PM

No man. Your local address. 7:05 PM

127.0.0.1 7:06 PM

Oh you geeky nerd!!!
I mean your physical address.
11:46 PM

29:01:38:62:31:58 11:47 PM

Message

IP Hálózatok - NAT

- NAT – Network Address Translation
  - Konyhanyelven: “osztja az internetet...”
  - A belső hálózatban privát címeket használunk
  - Ezeket a tartományokat szándékosan nem routeolják a routerek (de akár ezt is lehet)
  - Kifelé nézve csak 1 vagy néhány igazi publikus cím van
  - Ha belülről indul egy csomag kifelé a NAT eszköz kicseréli a forráscímet egy a NAT eszközhöz tartozó címmel (sajátjával akár), illetve a portokat is.
  - Az erre címzett válasz így neki fog szólni, de mivel megjegyezte, hogy ezt ő cserélte ki, így vissza tudja írni most a célcímet az eredetileg kezdeményező állomás címére.

IPv6 Hálózatok

- IPv6
  - *“Elfogy az internet! Jaj!”*
  - Tény, hogy egyre kevesebb használható IPv4 cím van
  - Hosszabb címek: 128-bit, 16-byte
  - Hexadecimálisan, “:“-al elválasztva
  - 2001:0738:6001:0500:0000:0000:0000:0004
  - 2001:738:6001:500::4
  - 2001:738:6001:500::ffff
  - Tehát gyakorlatilag normál használat mellett “kvázi végtelen” cím állna rendelkezésre

IPv6 Hálózatok

- IPv6
- “If you run IPv6 then you’re a c001:d00d.”
- “IPv4 is soon dead:beef.”
- 2a03:2880:f107:83:face:b00c:0:25de

IPv6 Hálózatok

- IPv6
  - Címek hosszabbak, de a csomag felépítés
  - egyszerűsödött
  - Nincs broadcast, csak multicast, unicast és anycast
  - Nincs ARP, helyette ICMPv6 Neighbour-discovery/solic.
  - Beépített host konfiguráció:
    - link-local
    - stateless autoconfig

IPv10...

- IPv10
- https://tools.ietf.org/html/draft-omar-ipv10-01

- IPv4 → IPv6
- IPv6 → IPv4
- IPv4 → IPv4
- IPv6 → IPv6

- 128-bit a címmező mindig
- IPv4 esetén az első 96-bit 0

Hálózatok
SNMP

- SNMP hasznos dolog
- Simple Network Management Protocoll
- UDP felett működik a 161/162 porton
- Lekérdezésre használható
- MIB-ek (Management Information Base) alapján, pl:

```
    .1.3.6.1.2.1.2.2.1.10.1    -
ifInOctets
    .1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.6.1 -
ifHCInOctets
```

- IF-MIB::ifInOctets.1 = Counter32: 1236748039
- IF-MIB::ifHCInOctets.1 = Counter64: 1237401137
- Trap-ek

Hálózatok
SNMP

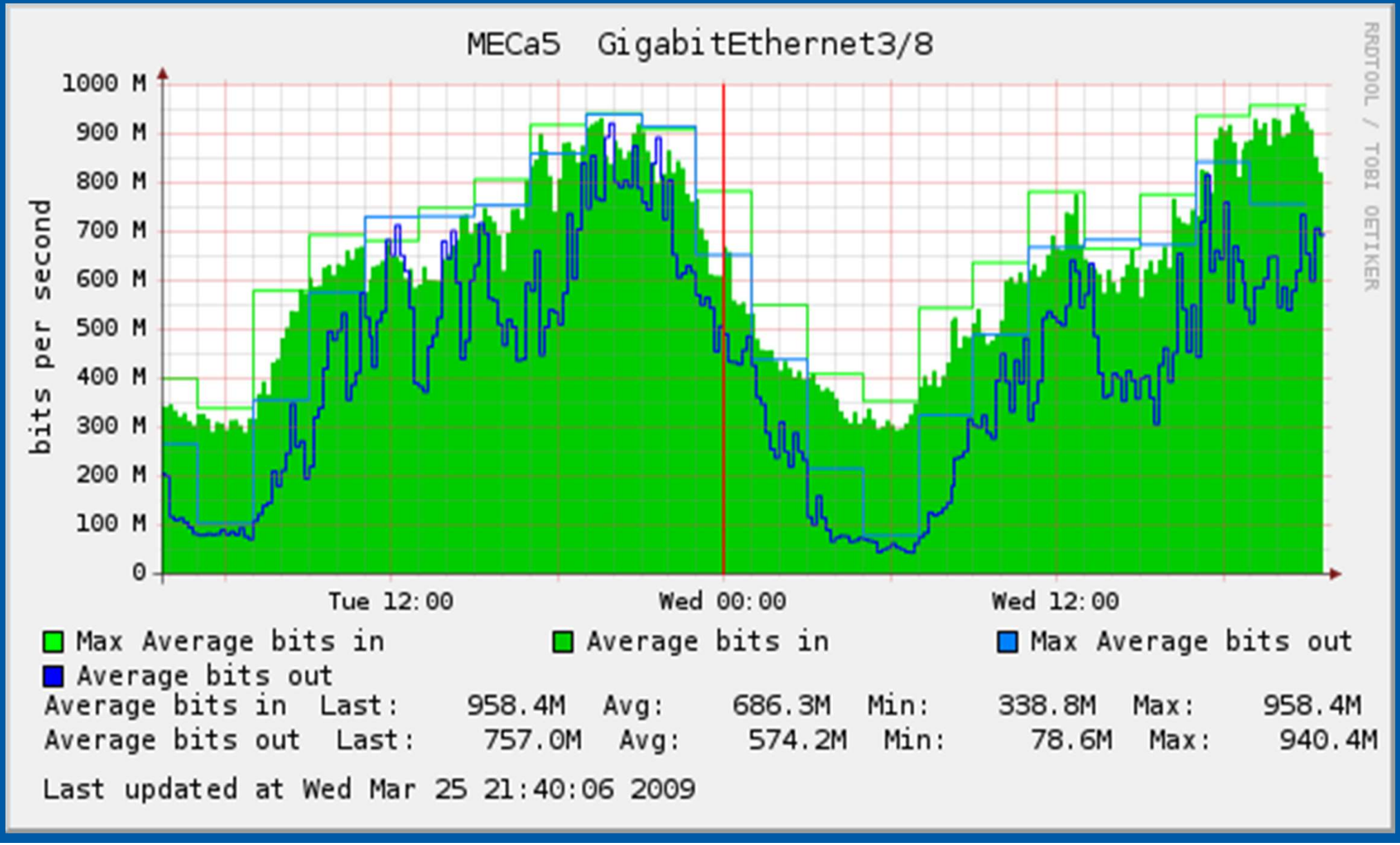
- snmpwalk
  - snmpwalk -c public -v 2c 193.6.5.4
  - snmpwalk -c public -v 2c 193.6.5.4 ifInOctets

```
IF-MIB::ifInOctets.1 = Counter32: 3577452025
IF-MIB::ifInOctets.2 = Counter32: 836574960
IF-MIB::ifInOctets.3 = Counter32: 119059689
IF-MIB::ifInOctets.4 = Counter32: 2308354988
```

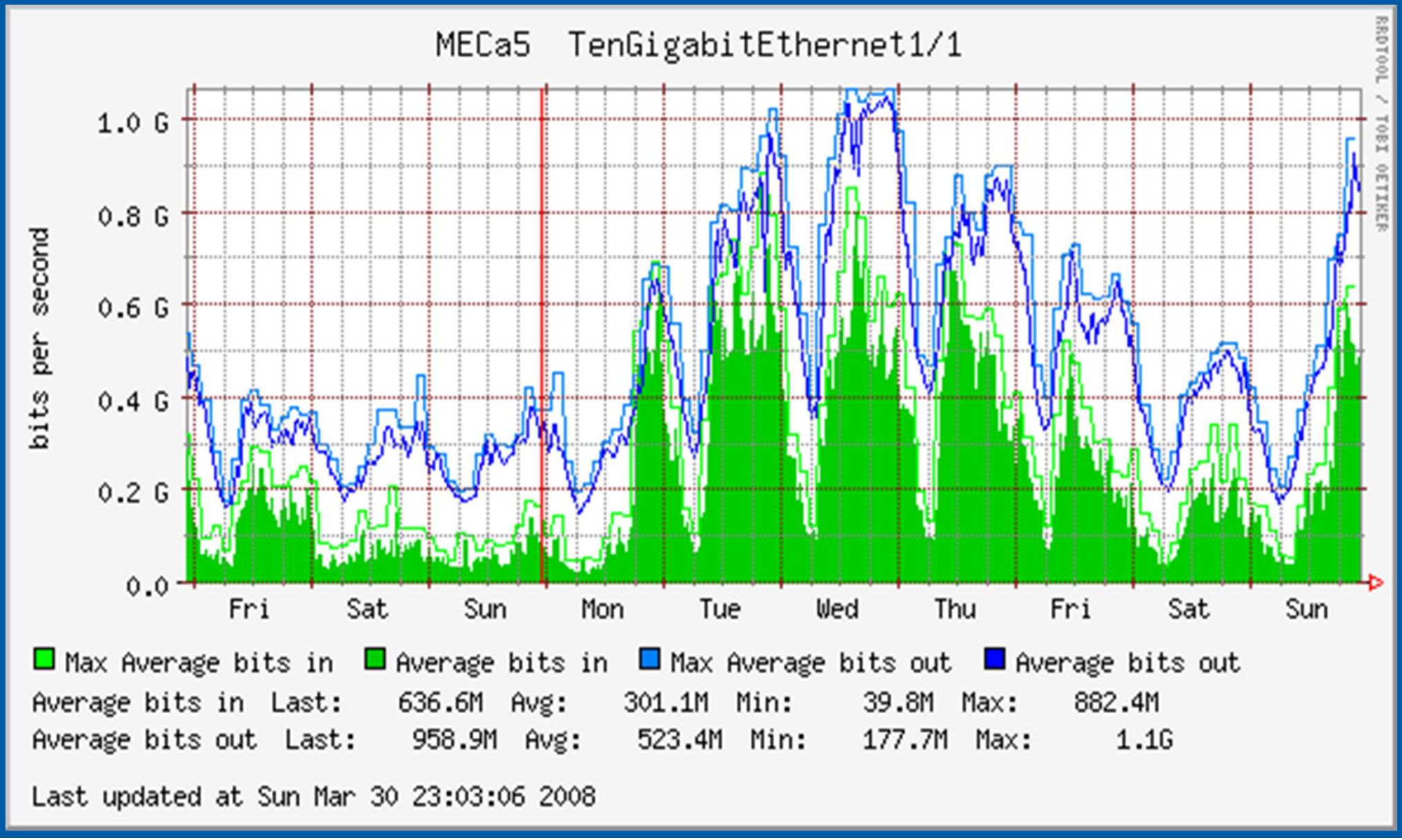
- snmpget

```
snmpget -c public -v 2c 193.6.5.4 ifInOctets
IF-MIB::ifInOctets = No Such Instance currently
 exists at this OID
snmpget -c public -v 2c 193.6.5.4 ifInOctets.1
IF-MIB::ifInOctets.1 = Counter32: 3577604449
```

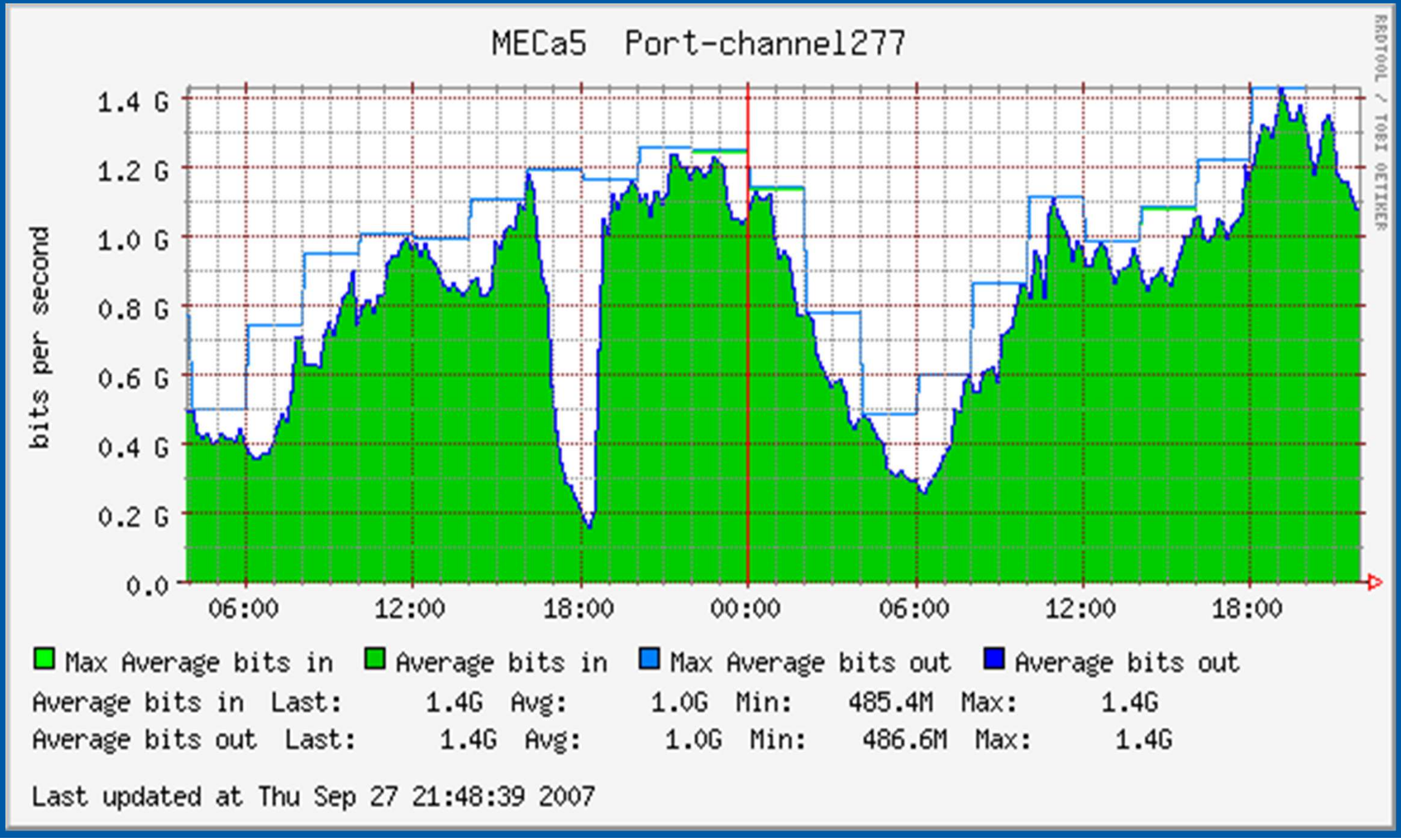
Hálózatok
SNMP



Hálózatok
SNMP



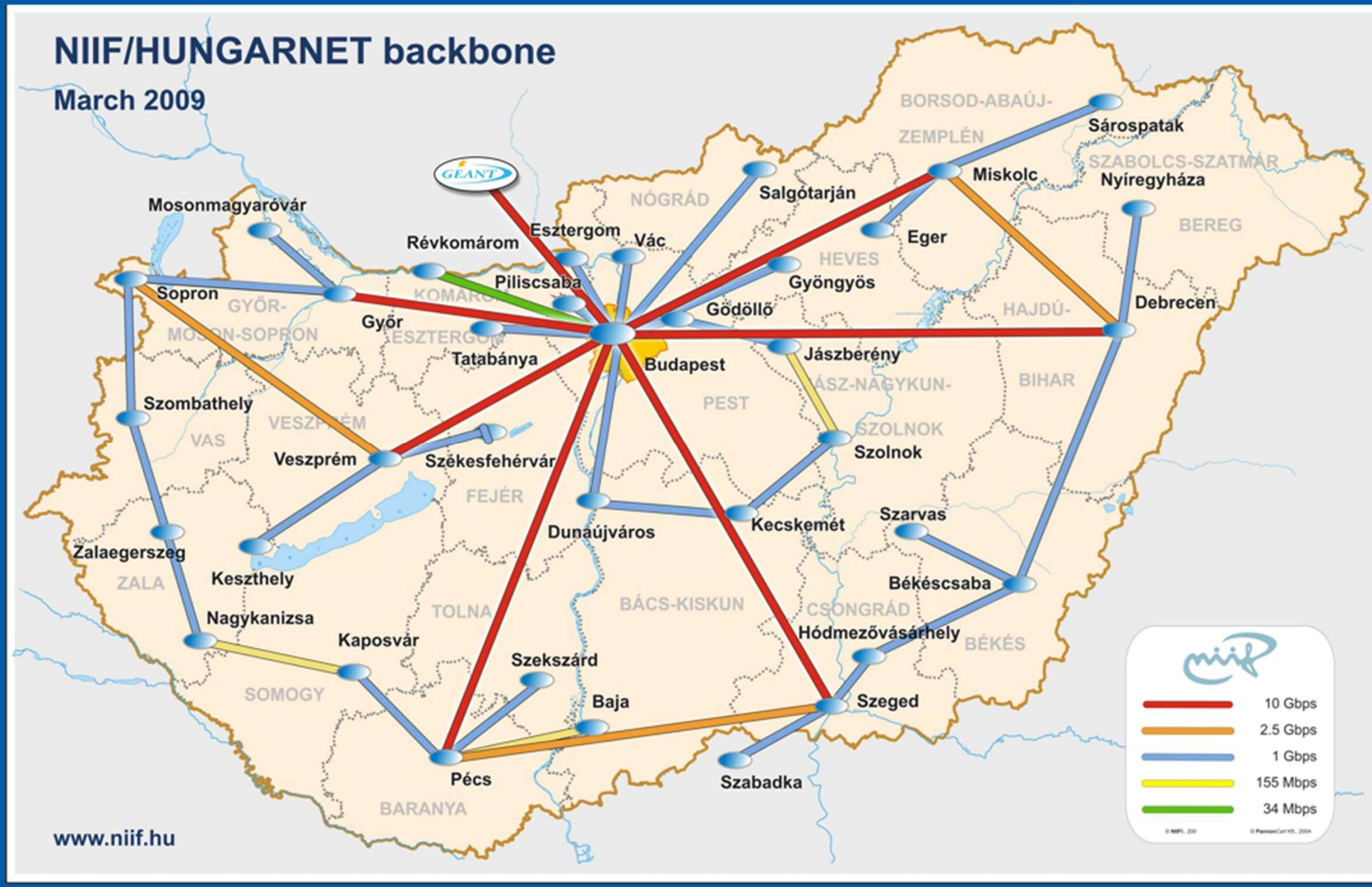
Hálózatok
SNMP



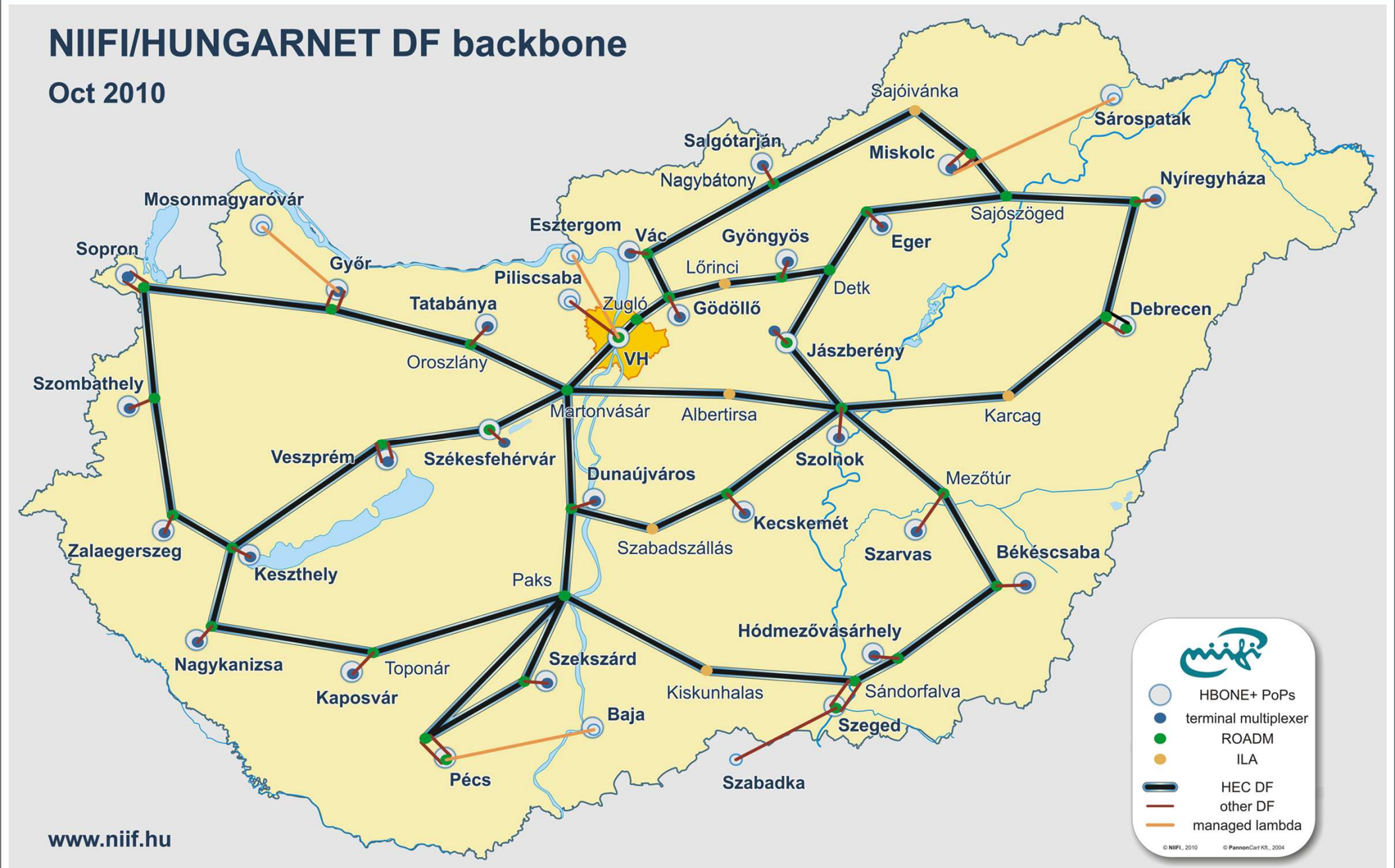
Hálózatok
Internet...

- AS – Autonomous System
- ASN – AS number
- BGP – Border Gateway Protocol (v4)
- pl.: HUNGARNET, NIIF
- peering
- Internet eXchange (IX), BIX
- Tier 1, 2, 3 hálózat
- IP tranzit / IP peering

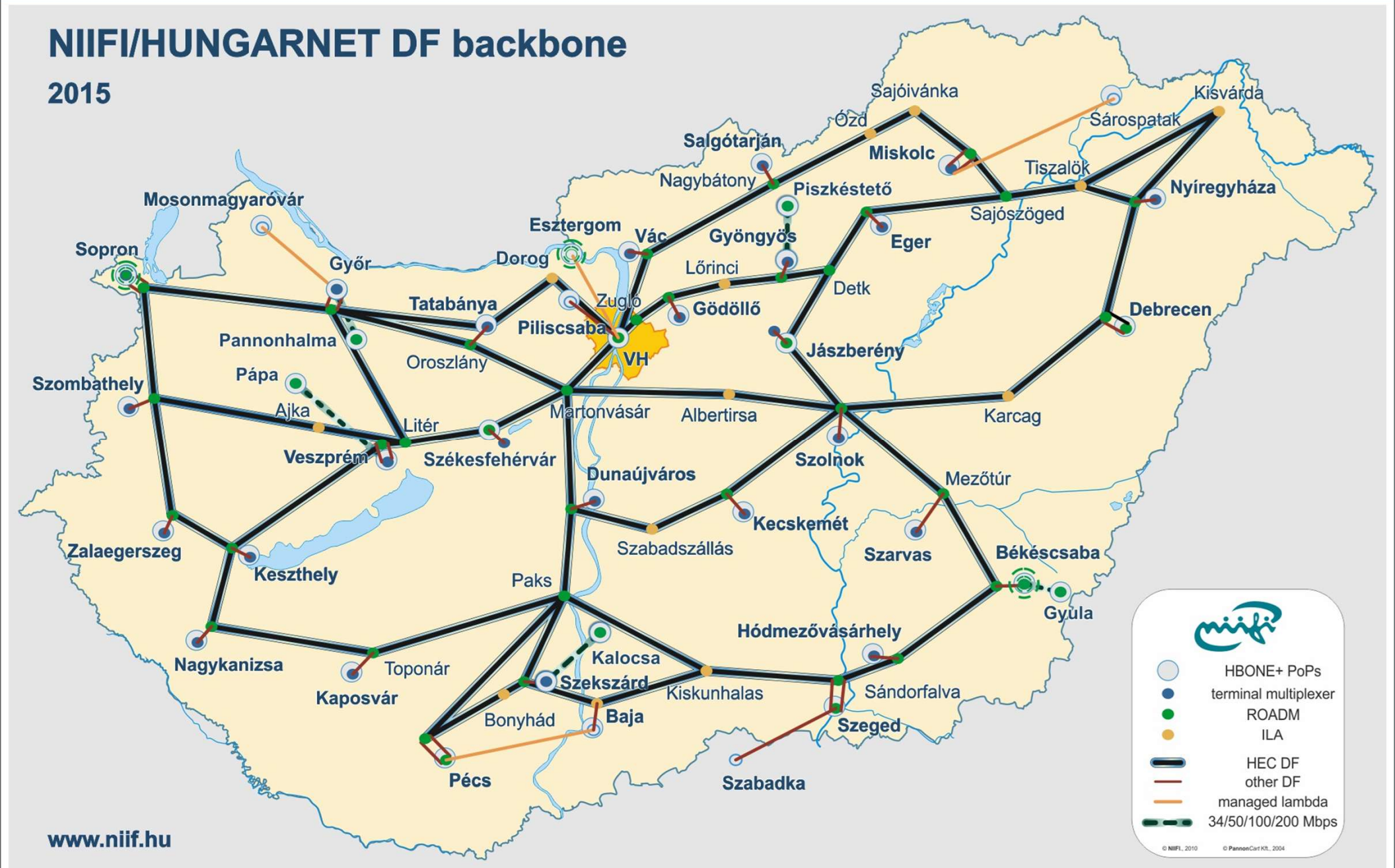
Hálózatok


NIIF/HUNGARNET backbone
March 2009
GÉANT
Mosonmagyaróvár
Sopron
Győr
Révkomárom
Esztergom
Vác
Piliscsaba
Tatabánya
Budapest
Salgótarján
Gyöngyös
Gödöllő
Eger
Miskolc
Sárospatak
Nyíregyháza
Debrecen
Jászberény
Szolnok
Szombathely
Veszprém
Székesfehérvár
Dunaújváros
Kecskemét
Szarvas
Békéscsaba
Hódmezővásárhely
Szeged
Zalaegerszeg
Keszthely
Nagykanizsa
Kaposvár
Szekszárd
Baja
Pécs
Szabadka
BORSOD-ABAÚJ-ZEMPLÉN
SZABOLCS-SZATMÁR-BEREG
NÓGRÁD
HEVES
HAJDÚ-BIHAR
JÁSZ-NAGYKUN-SZOLNOK
PEST
FEJÉR
VESZPRÉM
VAS
ZALA
TOLNA
BÁCS-KISKUN
CSONGRÁD
BÉKÉS
SOMOGY
BARANYA
10 Gbps
2.5 Gbps
1 Gbps
155 Mbps
34 Mbps
www.niif.hu

Hálózatok

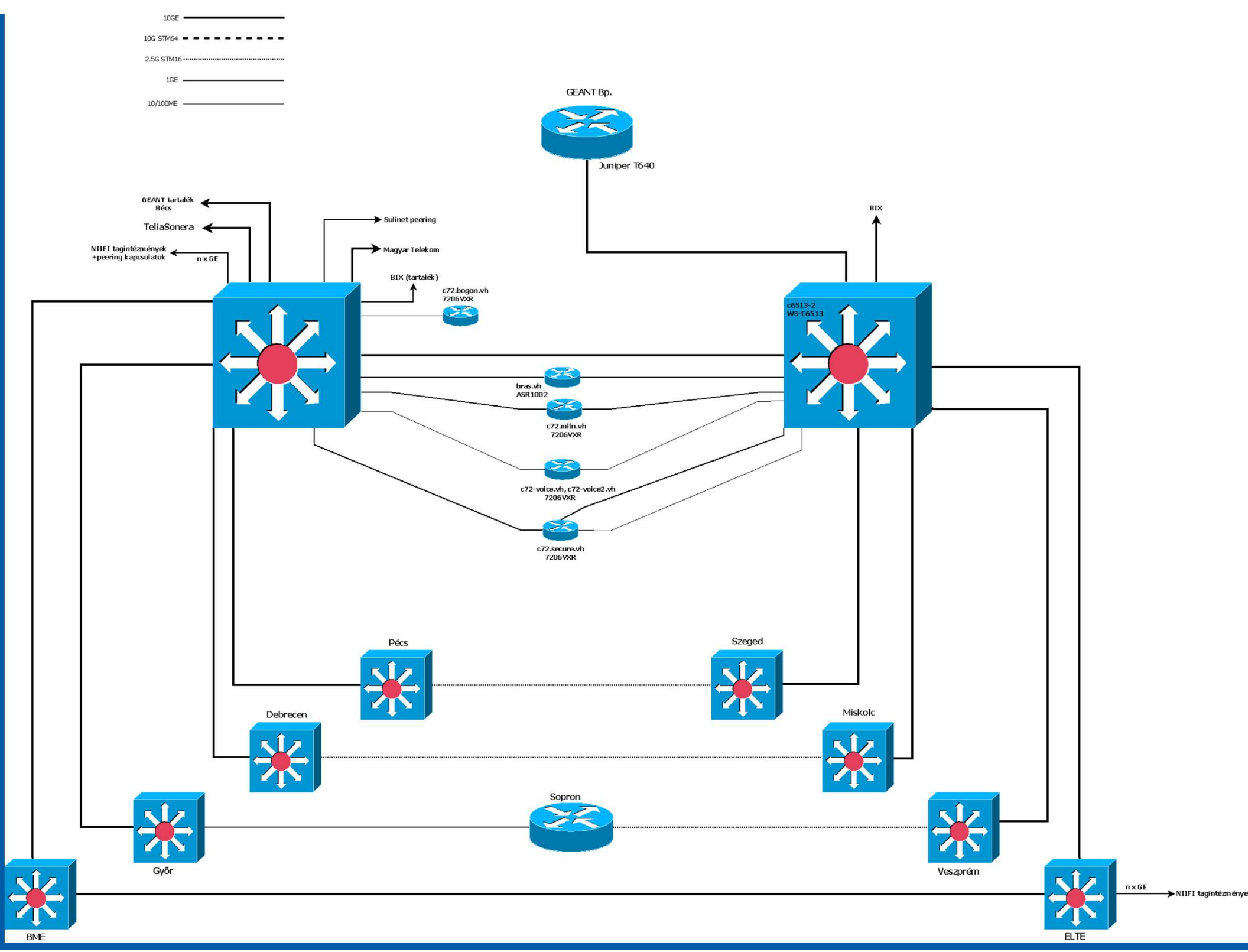

NIIFI/HUNGARNET DF backbone
Oct 2010
Sajóivánka
Sárospatak
Salgótarján
Miskolc
Nagybátony
Nyíregyháza
Mosonmagyaróvár
Sajószöged
Esztergom
Vác
Gyöngyös
Eger
Sopron
Győr
Lőrinci
Piliscsaba
Detk
Tatabánya
Zugló
Gödöllő
Debrecen
VH
Jászberény
Oroszlány
Szombathely
Martonvásár
Albertirsa
Karcag
Veszprém
Székesfehérvár
Szolnok
Dunaújváros
Mezőtúr
Kecskemét
Zalaegerszeg
Szabadszállás
Szarvas
Békéscsaba
Keszthely
Paks
Hódmezővásárhely
Nagykanizsa
Toponár
Szekszárd
Kiskunhalas
Sándorfalva
Kaposvár
Baja
Szeged
Pécs
Szabadka
www.niif.hu
HBONE+ PoPs
terminal multiplexer
ROADM
ILA
HEC DF
other DF
managed lambda

Hálózatok


NIIFI/HUNGARNET DF backbone
2015
Sajóivánka
Ózd
Kisvárda
Sárospatak
Salgótarján
Miskolc
Tiszalök
Nagybátony
Piszkéstető
Nyíregyháza
Mosonmagyaróvár
Sajószöged
Esztergom
Vác
Gyöngyös
Eger
Sopron
Győr
Dorog
Lőrinci
Detk
Tatabánya
Zugló
Gödöllő
Debrecen
Pannonhalma
Piliscsaba
Jászberény
Oroszlány
VH
Pápa
Szombathely
Ajka
Martonvásár
Albertirsa
Karcag
Litér
Veszprém
Székesfehérvár
Szolnok
Dunaújváros
Mezőtúr
Kecskemét
Zalaegerszeg
Szabadszállás
Szarvas
Békéscsaba
Keszthely
Paks
Gyula
Hódmezővásárhely
Kalocsa
Nagykanizsa
Toponár
Szekszárd
Kiskunhalas
Sándorfalva
Kaposvár
Bonyhád
Baja
Szeged
Pécs
Szabadka
www.niif.hu
HBONE+ PoPs
terminal multiplexer
ROADM
ILA
HEC DF
other DF
managed lambda
34/50/100/200 Mbps

Hálózatok


HBONE DF backbone
2018
Sajóivánka
Ózd
Kisvárda
Sárospatak
Salgótarján
Miskolc
Tiszalök
Nagybátony
Piszkéstető
Nyíregyháza
Mosonmagyaróvár
Sajószöged
Esztergom
Vác
Gyöngyös
Eger
Sopron
Győr
Dorog
Lőrinci
Detk
Tatabánya
Zugló
Gödöllő
Debrecen
Piliscsaba
Pannonhalma
Jászberény
Oroszlány
VH
Pápa
Szombathely
Ajka
Martonvásár
Albertirsa
Karcag
Litér
Veszprém
Székesfehérvár
Szolnok
Dunaújváros
Mezőtúr
Kecskemét
Zalaegerszeg
Szabadszállás
Szarvas
Békéscsaba
Keszthely
Paks
Gyula
Hódmezővásárhely
Kalocsa
Nagykanizsa
Toponár
Szekszárd
Kiskunhalas
Sándorfalva
Kaposvár
ELI-ALPS
Bonyhád
Baja
Szeged
Pécs
Szabadka
KIFÜ
HBONE+ PoPs
terminal multiplexer
ROADM
ILA
HEC DF
other DF
managed lambda
34/50/100/200 Mbps

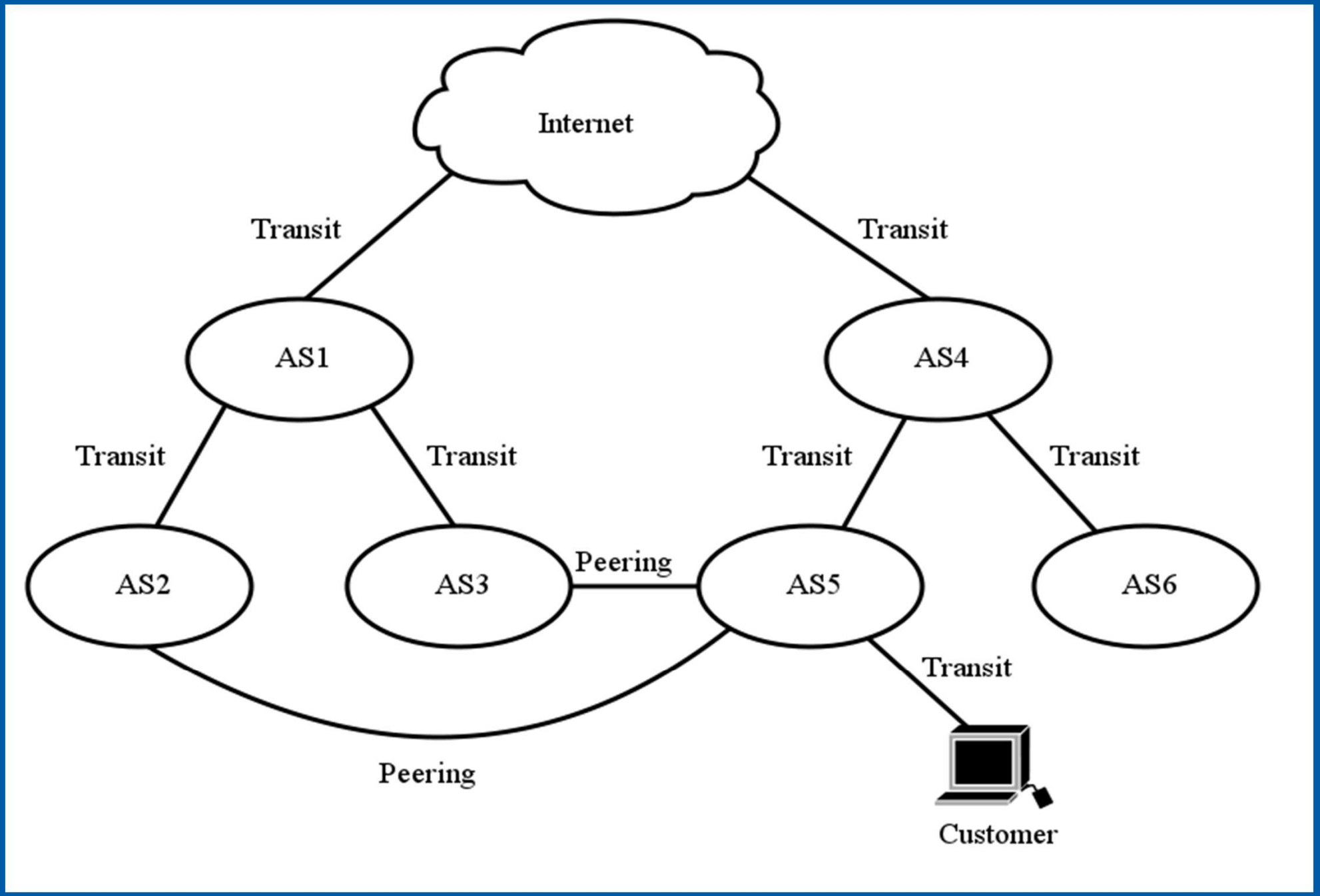

10GE
10G STM64
2.5G STM16
1GE
10/100ME
GEANT Bp.
Juniper T640
GEANT tartalék
Bécs
TeliaSonera
NIIFI tagintézmények
+peering kapcsolatok
n x GE
Sulinet peering
Magyar Telekom
BIX (tartalék)
c72.bogon.vh
7206VXR
BIX
c6513-2
WS-C6513
bras.vh
ASR1002
c72.mlln.vh
7206VXR
c72-voice.vh, c72-voice2.vh
7206VXR
c72.secure.vh
7206VXR
Pécs
Szeged
Debrecen
Miskolc
Sopron
Győr
Veszprém
BME
ELTE
n x GE
NIIFI tagintézmények

Hálózatok
Internet...

http://itf2.njszt.hu/324rtr4/uploads/A-hazai-internet-kezdete.pdf

http://kifu.gov.hu/szolgaltatasok/ikt/infrastruktura/hbone

Hálózatok


Internet
Transit
Transit
AS1
AS4
Transit
Transit
Transit
Transit
AS2
AS3
Peering
AS5
AS6
Transit
Peering
Customer

Hálózatok

BIX traffic summary:

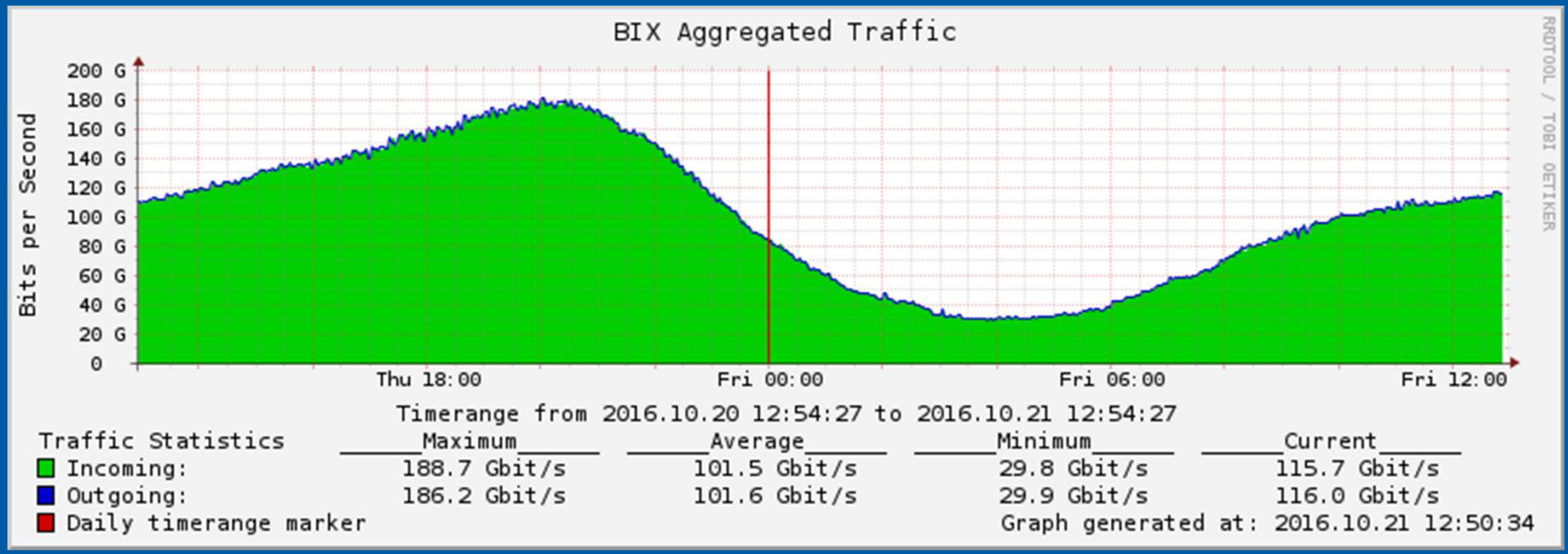
:: Aggregated IPv4 traffic :: Aggregated IPv6 traffic

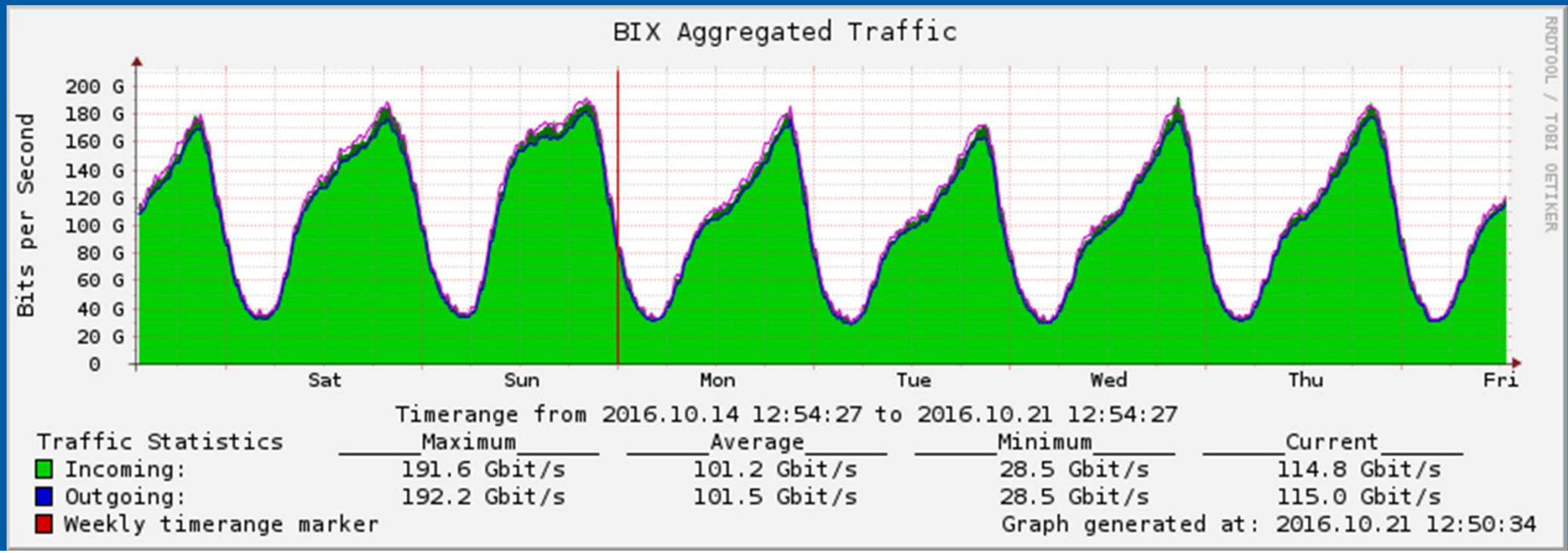
ISZT BIX Central Node :: More information...

H-1132 Budapest, Victor Hugo u. 18-22.

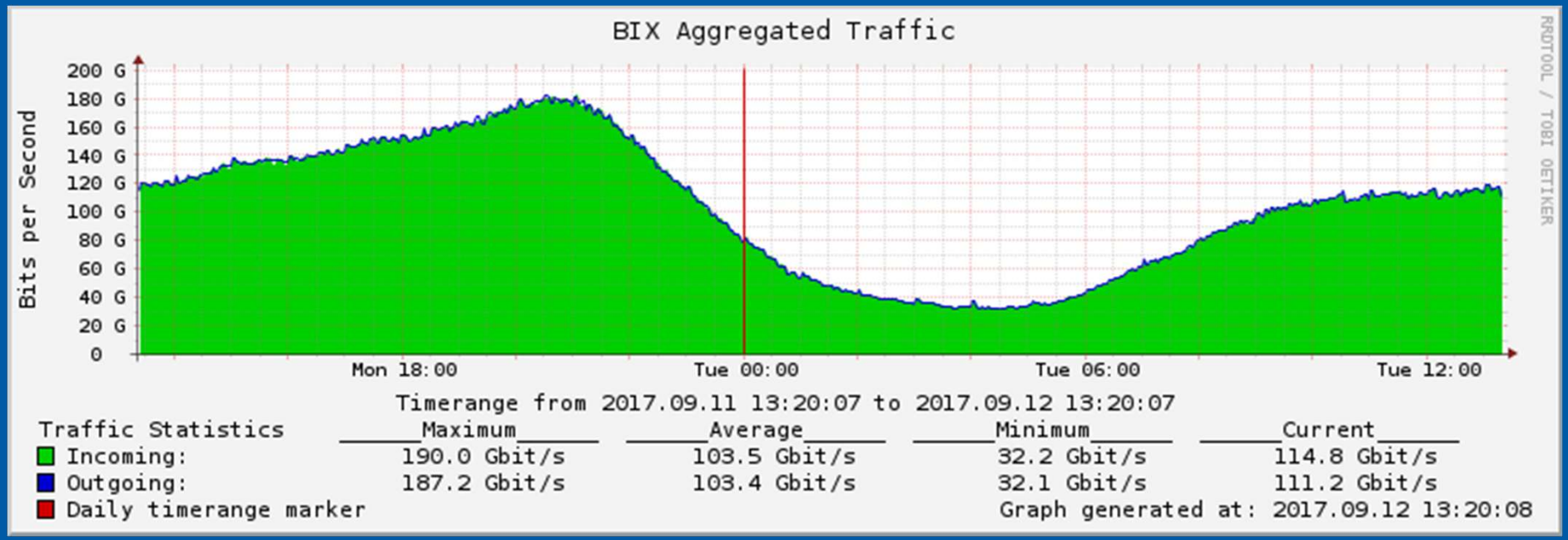
Member	Link type	AS number	Cat.	RS	Switch-port	Router IPv4 address	Router IPv6
3C Telecom	Member	AS3244	B	Yes	VH-C6509 Gi9/40	193.188.137.18	-
3C Telecom	Member	AS3244	B	Yes	VH-E1200i-1 Gi0/14	193.188.137.35	-
ACE Telecom	Member	AS50261	B	Yes	VH-E1200i-1 Te6/1	193.188.137.157	-
ACE Telecom	Member	AS50261	B	Yes	VH-E1200i-2 Gi0/8	193.188.137.158	-
Antenna Hungária	Member	AS8990	B	Yes	VH-E1200i-1 Te10/1	193.188.137.39	2001:7F8:35
Antenna Hungária	Member	AS20568	B	Yes	VH-E1200i-1 Po5	193.188.137.168	-
Antenna Hungária	Member	AS20568	B	Yes	VH-E1200i-2 Po5	193.188.137.169	-
Atrato IP Networks	Member	AS5580	A	Yes	VH-E1200i-2 Te6/2	193.188.137.162	2001:7F8:35
British Telecom	Member	AS5400	A	No	VH-E1200i-1 Gi0/24	193.188.137.53	-
Business Telecom	Member	AS44911	B	Yes	VH-E1200i-2 Te7/3	193.188.137.146	2001:7F8:35:
DIGI	Member	AS20845	B	Yes	VH-E1200i-1 Po7	193.188.137.96	2001:7F8:35
Deninet	Member	AS29278	B	Yes	VH-E1200i-1 Po3	193.188.137.122	2001:7F8:35:
DoclerWeb	Member	AS34655	B	Yes	VH-E1200i-1 Te7/1	193.188.137.134	2001:7F8:35:
Drávanet	Member	AS197248	B	Yes	VH-E1200i-1 Te5/3	193.188.137.77	2001:7F8:35::
Enternet	Member	AS15467	B	Yes	VH-E1200i-1 Te3/1	193.188.137.63	-
Externet	Member	AS12594	B	Yes	VH-E1200i-1 Po11	193.188.137.43	2001:7F8:35:
FiberNet	Member	AS34588	B	Yes	VH-E1200i-1 Po11	193.188.137.133	2001:7F8:35:
GTS BIX Node	BIX backbone	-	B	-	VH-C6509 Gi4/1	-	-
GTS Hungary	Member	AS3340	B	Yes	VH-E1200i-1 Te5/2	193.188.137.40	-
GTS Hungary	Member	AS8358	B	Yes	VH-E1200i-2 Po4	193.188.137.25	-
Giganet BIX Node	BIX backbone	-	B	-	VH-E1200i-1 Gi0/28	-	-
Hungarnet	Member	AS1955	B	Yes	VH-E1200i-1 Te4/3	193.188.137.13	2001:7F8:35
Hungarnet	Member	AS1955	B	Yes	VH-E1200i-2 Te2/1	193.188.137.89	2001:7F8:35

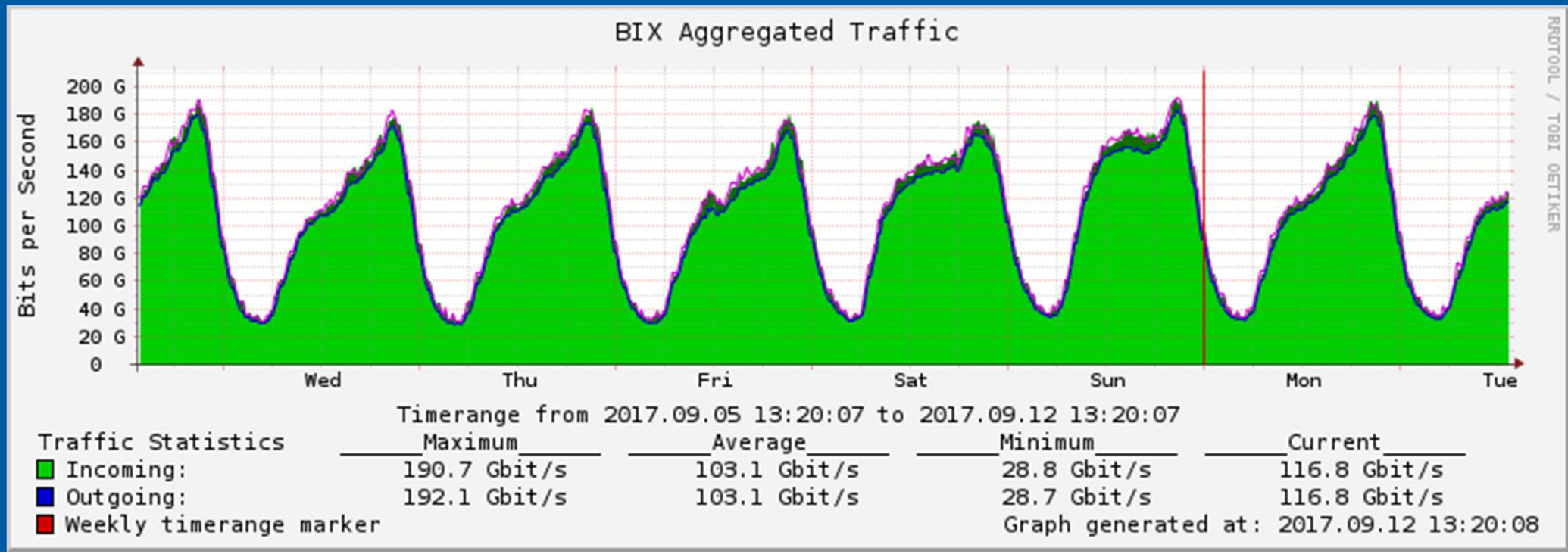
Hálózatok


BIX Aggregated Traffic
Bits per Second
200 G
180 G
160 G
140 G
120 G
100 G
80 G
60 G
40 G
20 G
0
Thu 18:00
Fri 00:00
Fri 06:00
Fri 12:00
RRDTOOL / TOBI OETIKER
Timerange from 2016.10.20 12:54:27 to 2016.10.21 12:54:27
Traffic Statistics
Maximum
Average
Minimum
Current
Incoming: 188.7 Gbit/s 101.5 Gbit/s 29.8 Gbit/s 115.7 Gbit/s
Outgoing: 186.2 Gbit/s 101.6 Gbit/s 29.9 Gbit/s 116.0 Gbit/s
Daily timerange marker
Graph generated at: 2016.10.21 12:50:34

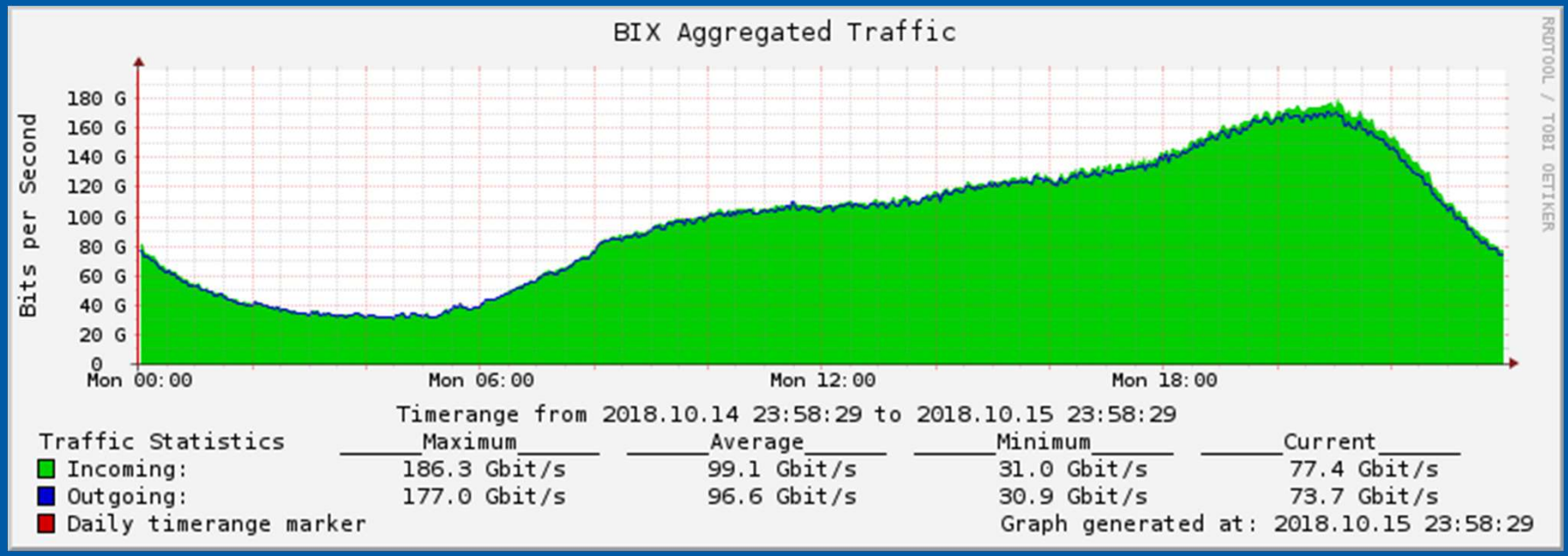

BIX Aggregated Traffic
Bits per Second
200 G
180 G
160 G
140 G
120 G
100 G
80 G
60 G
40 G
20 G
0
Sat
Sun
Mon
Tue
Wed
Thu
Fri
RRDTOOL / TOBI OETIKER
Timerange from 2016.10.14 12:54:27 to 2016.10.21 12:54:27
Traffic Statistics
Maximum
Average
Minimum
Current
Incoming: 191.6 Gbit/s 101.2 Gbit/s 28.5 Gbit/s 114.8 Gbit/s
Outgoing: 192.2 Gbit/s 101.5 Gbit/s 28.5 Gbit/s 115.0 Gbit/s
Weekly timerange marker
Graph generated at: 2016.10.21 12:50:34

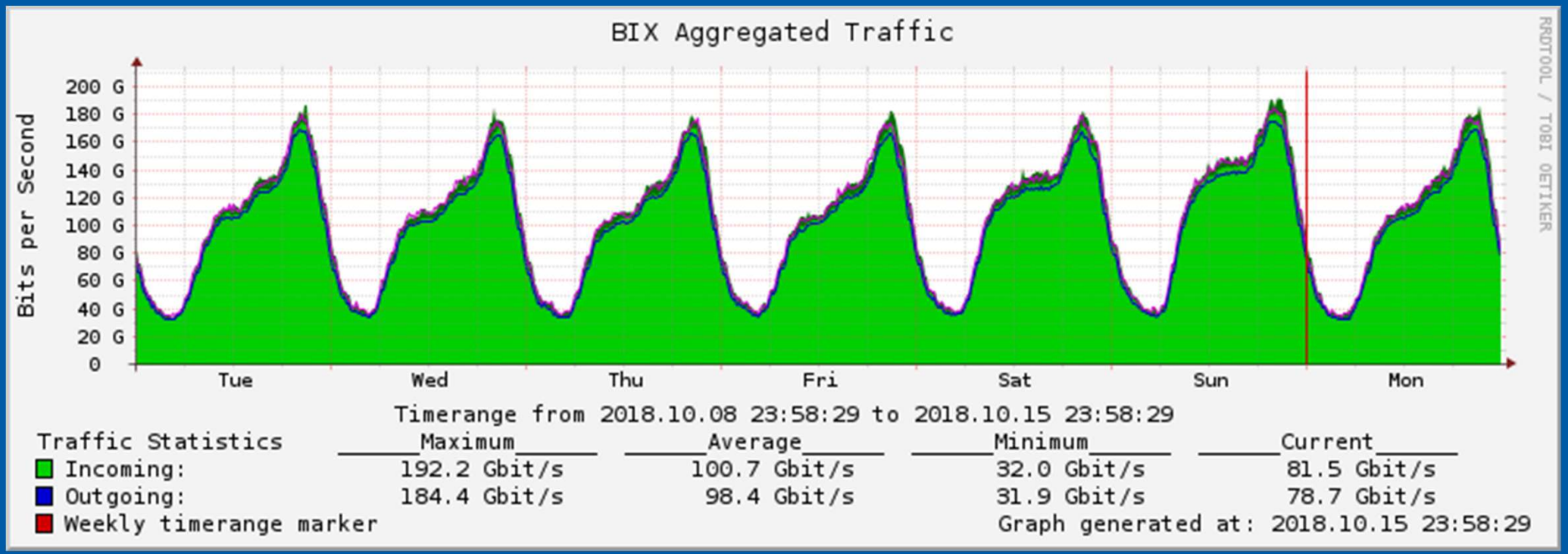
Hálózatok

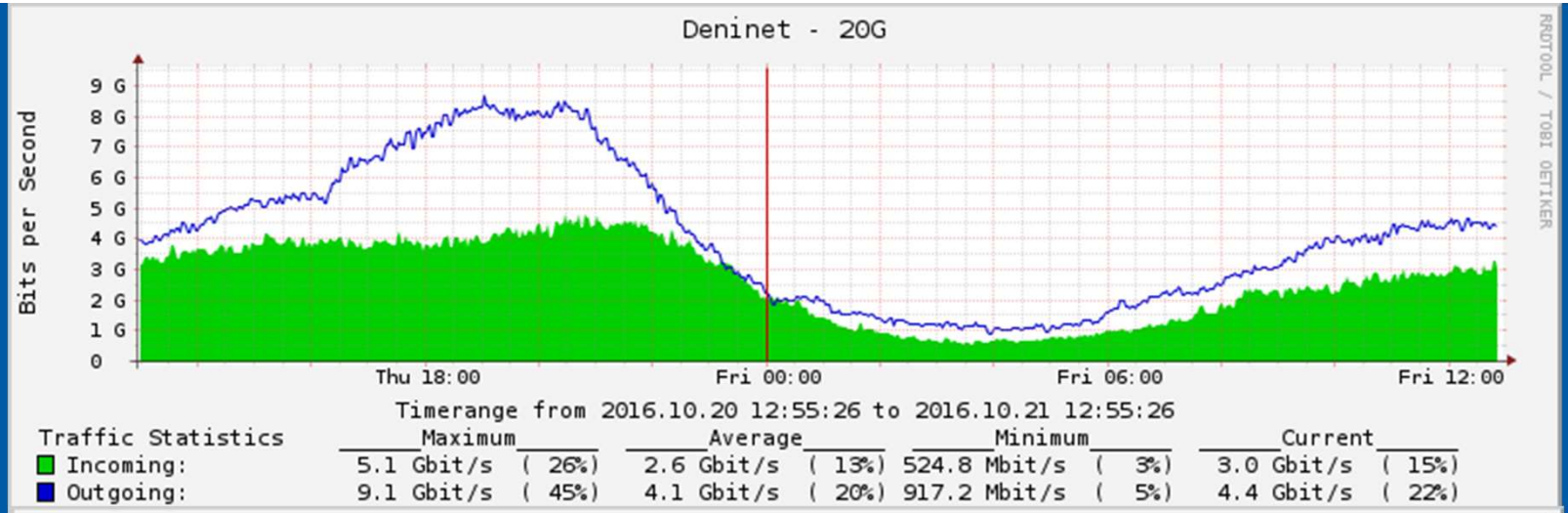

BIX Aggregated Traffic
Bits per Second
200 G
180 G
160 G
140 G
120 G
100 G
80 G
60 G
40 G
20 G
0
Mon 18:00
Tue 00:00
Tue 06:00
Tue 12:00
RRDTOOL / TOBI OETIKER
Timerange from 2017.09.11 13:20:07 to 2017.09.12 13:20:07
Traffic Statistics
Maximum
Average
Minimum
Current
Incoming: 190.0 Gbit/s 103.5 Gbit/s 32.2 Gbit/s 114.8 Gbit/s
Outgoing: 187.2 Gbit/s 103.4 Gbit/s 32.1 Gbit/s 111.2 Gbit/s
Daily timerange marker
Graph generated at: 2017.09.12 13:20:08


BIX Aggregated Traffic
Bits per Second
200 G
180 G
160 G
140 G
120 G
100 G
80 G
60 G
40 G
20 G
0
Wed
Thu
Fri
Sat
Sun
Mon
Tue
RRDTOOL / TOBI OETIKER
Timerange from 2017.09.05 13:20:07 to 2017.09.12 13:20:07
Traffic Statistics
Maximum
Average
Minimum
Current
Incoming: 190.7 Gbit/s 103.1 Gbit/s 28.8 Gbit/s 116.8 Gbit/s
Outgoing: 192.1 Gbit/s 103.1 Gbit/s 28.7 Gbit/s 116.8 Gbit/s
Weekly timerange marker
Graph generated at: 2017.09.12 13:20:08

Hálózatok

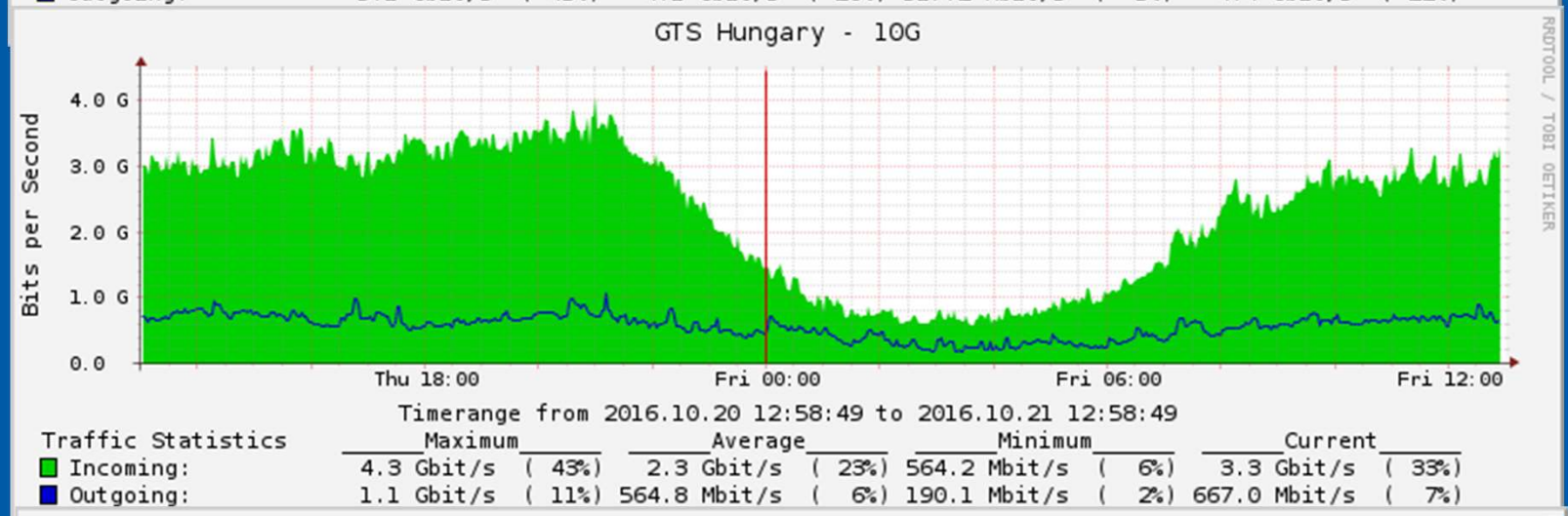

BIX Aggregated Traffic
Bits per Second
180 G
160 G
140 G
120 G
100 G
80 G
60 G
40 G
20 G
0
Mon 00:00
Mon 06:00
Mon 12:00
Mon 18:00
RRDTOOL / TOBI OETIKER
Timerange from 2018.10.14 23:58:29 to 2018.10.15 23:58:29
Traffic Statistics | Maximum | Average | Minimum | Current
Incoming: | 186.3 Gbit/s | 99.1 Gbit/s | 31.0 Gbit/s | 77.4 Gbit/s
Outgoing: | 177.0 Gbit/s | 96.6 Gbit/s | 30.9 Gbit/s | 73.7 Gbit/s
Daily timerange marker
Graph generated at: 2018.10.15 23:58:29


BIX Aggregated Traffic
Bits per Second
200 G
180 G
160 G
140 G
120 G
100 G
80 G
60 G
40 G
20 G
0
Tue
Wed
Thu
Fri
Sat
Sun
Mon
RRDTOOL / TOBI OETIKER
Timerange from 2018.10.08 23:58:29 to 2018.10.15 23:58:29
Traffic Statistics | Maximum | Average | Minimum | Current
Incoming: | 192.2 Gbit/s | 100.7 Gbit/s | 32.0 Gbit/s | 81.5 Gbit/s
Outgoing: | 184.4 Gbit/s | 98.4 Gbit/s | 31.9 Gbit/s | 78.7 Gbit/s
Weekly timerange marker
Graph generated at: 2018.10.15 23:58:29



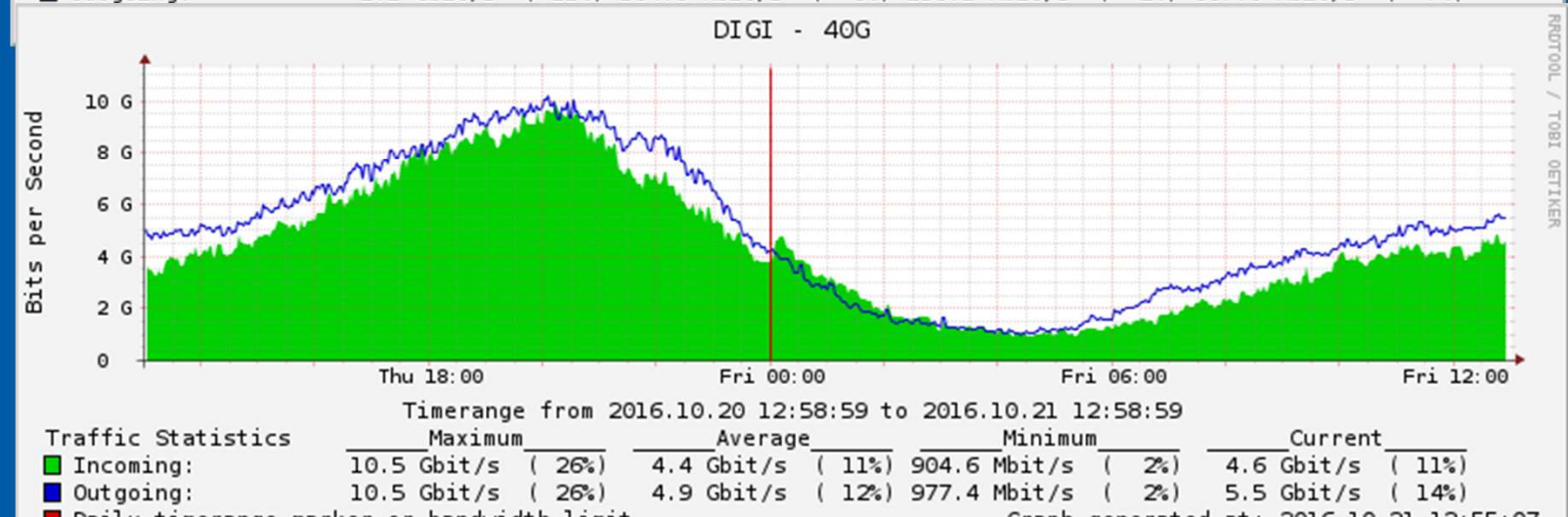
Timerange from 2016.10.20 12:55:26 to 2016.10.21 12:55:26

Traffic Statistics	Maximum	Average	Minimum	Current
Incoming:	5.1 Gbit/s (26%)	2.6 Gbit/s (13%)	524.8 Mbit/s (3%)	3.0 Gbit/s (15%)
Outgoing:	9.1 Gbit/s (45%)	4.1 Gbit/s (20%)	917.2 Mbit/s (5%)	4.4 Gbit/s (22%)



Timerange from 2016.10.20 12:58:49 to 2016.10.21 12:58:49

Traffic Statistics	Maximum	Average	Minimum	Current
Incoming:	4.3 Gbit/s (43%)	2.3 Gbit/s (23%)	564.2 Mbit/s (6%)	3.3 Gbit/s (33%)
Outgoing:	1.1 Gbit/s (11%)	564.8 Mbit/s (6%)	190.1 Mbit/s (2%)	667.0 Mbit/s (7%)



Timerange from 2016.10.20 12:58:59 to 2016.10.21 12:58:59

Traffic Statistics	Maximum	Average	Minimum	Current
Incoming:	10.5 Gbit/s (26%)	4.4 Gbit/s (11%)	904.6 Mbit/s (2%)	4.6 Gbit/s (11%)
Outgoing:	10.5 Gbit/s (26%)	4.9 Gbit/s (12%)	977.4 Mbit/s (2%)	5.5 Gbit/s (14%)

Daily timerange marker or bandwidth limit

Graph generated at: 2016.10.21 12:55:07

Eth és IP vs. Linux

- Linux hálózati konfiguráció
- Ethernet eszközök
- IP címzés
- ARP tábla
- Statikus route-olás
- Egyszerű tesztprogramok (ping/traceroute)
- Host/DNS
- Whois
- Ethernet interfészek manipulálása
- VLAN
- Bonding
- DHCP

Hálózatok
ifconfig

- *ifconfig* különböző OS-eken
- ifconfig = interface config

```
kamm@szaguldo-kamaz:~$ ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:07:E9:F5:D1:9E
          inet addr:193.6.2.2  Bcast:193.6.2.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::207:e9ff:fef5:d19e/64 Scope:Link
          inet6 addr: 2001:738:6001:200::c64/64 Scope:Global
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:452864 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:27944 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:68334842 (65.1 MiB)  TX bytes:3194810 (3.0 MiB)
          Interrupt:17

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
          RX packets:109 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:109 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:8215 (8.0 KiB)  TX bytes:8215 (8.0 KiB)
```

Hálózatok
ifconfig

- inet/inet6 címek
- Link encapsulation: Ethernet
- HWaddr: Layer 2, MAC cím
- UP: interface aktív, használható állapotban van
- DOWN: interface nincs aktiválva, az OS nem használja (ha a driver támogatja akkor link sincs)
- BROADCAST: broadcast képes az eszköz
- MULTICAST: multicast képes az eszköz
- RUNNING: LLC van (“pöccentések” megvannak-e)
- MTU: maximum transfer unit, max keretméret
- Metric: az útvonal súlya
- A többi statisztika

Hálózatok
ifconfig

- Interfész állapotok: down/up
  - # ifconfig eth0 down
  - # ifconfig eth0 up
- IP cím állítás
  - # ifconfig eth0 192.168.30.3
  - # ifconfig eth0 192.168.30.3 netmask \
255.255.255.0 broadcast 192.168.30.255
- IP Aliasing

(több IP cím azonos interfészen)

  - # ifconfig eth0 add 192.168.31.3
  - # ifconfig eth0:0 192.168.31.3

Hálózatok
ifconfig

```
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:07:E9:F5:D1:9E
          inet addr:193.6.2.2  Bcast:193.6.2.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::207:e9ff:fef5:d19e/64 Scope:Link
          inet6 addr: 2001:738:6001:200::c64/64 Scope:Global
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:455041 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:29794 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:68621685 (65.4 MiB)  TX bytes:3363831 (3.2 MiB)
          Interrupt:17

eth0:0    Link encap:Ethernet  HWaddr 00:07:E9:F5:D1:9E
          inet addr:192.168.31.3  Bcast:193.6.2.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          Interrupt:17
```

- # ifconfig eth0 del 192.168.31.3
- # ifconfig eth0:0 down

Hálózatok
ifconfig

- # ifconfig eth1 0

```
eth1      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:04:AC:7C:E1:81
          inet6 addr: fe80::204:acff:fe7c:e181/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:6 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 b)  TX bytes:468 (468.0 b)
          Interrupt:21 Base address:0x8000
```

Hálózatok
Routing Tábla

```
kamm@szaguldo-kamaz:~$ route
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
193.6.2.0       *               255.255.255.0   U     0      0        0 eth0
default         na5gw.szkp.uni- 0.0.0.0         UG    0      0        0 eth0

kamm@szaguldo-kamaz:~$ route -n
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
193.6.2.0       0.0.0.0         255.255.255.0   U     0      0        0 eth0
0.0.0.0         193.6.2.254     0.0.0.0         UG    0      0        0 eth0

route add default gw 193.6.2.254 eth0
route add -host 193.6.5.33 eth1
route add -host 193.6.5.33 gw 193.6.2.254 eth1
route add -net 193.6.1.0/24 gw 193.6.5.33 eth0

szaguldo-kamaz:~# route add -net 193.6.1.0/24 gw 193.6.5.3 eth0
SIOCADDRT: Network is unreachable
```

a 193.6.5.3-t nem tudja hol van!

```
route del ...
```

Hálózatok
ping

1) -> icmp echo request
2) <- icmp echo reply

```
szaguldo-kamaz:~# ping gold.uni-miskolc.hu
PING gold.uni-miskolc.hu (193.6.10.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from gold.uni-miskolc.hu (193.6.10.2): icmp_seq=1 ttl=63 time=0.256 ms
64 bytes from gold.uni-miskolc.hu (193.6.10.2): icmp_seq=2 ttl=63 time=0.210 ms

--- gold.uni-miskolc.hu ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 999ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.210/0.233/0.256/0.023 ms

szkdavid@gold:~$ ping kamm.hu
PING kamm.hu (81.2.253.36) 56(84) bytes of data.
64 bytes from webcode.hu (81.2.253.36): icmp_seq=1 ttl=56 time=5.66 ms
64 bytes from webcode.hu (81.2.253.36): icmp_seq=2 ttl=56 time=4.95 ms

--- kamm.hu ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1000ms
rtt min/avg/max/mdev = 4.957/5.309/5.661/0.352 ms
```

Hálózatok
traceroute

- TTL mező IP headerben, minden routeren csökken 1-el (route-olás előtt)
- Ha épp ott elfogy, ICMP csomagot küld vissza (time-to-live exceeded)

```
szaguldo-kamaz:~# traceroute gold.uni-miskolc.hu
traceroute to gold.uni-miskolc.hu (193.6.10.2), 30 hops max, 38 byte packets
 1  gatekeeper.uni-miskolc.hu (193.6.2.250)  0.282 ms  0.249 ms  0.213 ms
 2  gold.uni-miskolc.hu (193.6.10.2)  2.662 ms  0.214 ms  0.317 ms
```

Hálózatok
traceroute

Egyik irány (odafele út):

Host	Loss%	Snt	Last	Avg	Best	Wrst	StDev
1. 193.6.10.26	0.0%	75	0.3	0.3	0.2	1.6	0.2
2. kapus.uni-miskolc.hu	0.0%	74	0.6	0.6	0.5	2.4	0.2
3. c6513-2-tgbeth12-3.vh.hbone.hu	0.0%	74	4.5	15.3	4.4	138.5	29.7
4. bix.forpsi.net	0.0%	74	4.4	4.4	4.4	4.6	0.1
5. webcode.hu	0.0%	74	4.9	4.9	4.8	5.2	0.1

Hálózatok
traceroute

Másik irány (visszafelé út):

```
Host                                Loss%   Snt   Last   Avg  Best  WrstStDev
1. gw-fps1.blazearts.hu              0.0%    22    0.4   0.5   0.4   0.6   0.1
2. bix.vha.iif.hu                    0.0%    22    0.9   1.3   0.7   6.0   1.3
3. sup720-9-1.miskolc.hbone.hu       0.0%    22    5.1   4.9   4.6   8.6   0.8
4. ???
5. gold.uni-miskolc.hu               0.0%    21    4.9   4.9   4.8   5.0   0.1
```

Hálózatok
ARP tábla

- L2<>L3 címek összerendeléséhez
- Automatikusan tartja karban az OS, de manuálisan is be lehet avatkozni

arp [-n] / ip neighbour

Manuálisan új bejegyzés (set):
arp -s 192.168.1.111 01:02:03:04:05:06

Manualisan törölni (delete):
arp -d 192.168.1.111

Hálózatok
Hostname/DNS

- hostname
- cat /etc/hostname

```
szaguldo-kamaz:~# host szaguldo-kamaz.szkp.uni-miskolc.hu
szaguldo-kamaz.szkp.uni-miskolc.hu has address 193.6.2.2

szaguldo-kamaz:~# host 193.6.2.2
2.2.6.193.in-addr.arpa domain name pointer szaguldo-kamaz.szkp.uni-miskolc.hu.

szaguldo-kamaz:~# host -t NS iit.uni-miskolc.hu
iit.uni-miskolc.hu name server ns2.iif.hu.
iit.uni-miskolc.hu name server opal.uni-miskolc.hu.
iit.uni-miskolc.hu name server zeus.iit.uni-miskolc.hu.
iit.uni-miskolc.hu name server dns.uni-miskolc.hu.


 szaguldo-kamaz:~# host -t MX iit.uni-miskolc.hu
iit.uni-miskolc.hu mail is handled by 30 odin2.iit.uni-miskolc.hu.
iit.uni-miskolc.hu mail is handled by 40 odin.iit.uni-miskolc.hu.
iit.uni-miskolc.hu mail is handled by 10 defenestrator.iit.uni-miskolc.hu.
```

Hálózatok
Hostname/DNS

```
szaguldo-kamaz:~# host -t AAAA zeus.iit.uni-miskolc.hu
zeus.iit.uni-miskolc.hu has AAAA address 2001:738:6001:500::21

szaguldo-kamaz:~# host -t iit.uni-miskolc.hu
iit.uni-miskolc.hu has SOA record hera.iit.uni-miskolc.hu.
 root.iit.uni-miskolc.hu. 458 43200 7200 1209600 86400

szaguldo-kamaz:~# host -t HINFO gold.uni-miskolc.hu
gold.uni-miskolc.hu host information "IBM-OpenPower720" "Linux/26"

szaguldo-kamaz:~# host -t TXT zeus.iit.uni-miskolc.hu
zeus.iit.uni-miskolc.hu has no TXT record
```

Hálózatok
whois

- Publikus nyilvántarásban keres
- Domain vagy IP cím tartományt
- Bele van építve, hogy melyik tartomány melyik whois szerverhez tartozik
- IPv4 és IPv6 egyaránt
- Különböző szervezetek adminisztrálják: Internic, RIPE, ARIN, IANA, stb.

Hálózatok
whois

```
domain:          uni-miskolc.hu
org:             org_name_eng: University of Miskolc
org:             org_name_hun: Miskolci Egyetem
address:         Egyetemvaros
address:         3515 Miskolc
address:         HU
phone:           46-362-570
fax-no:          46-362-570
hun-id:          0940316001
admin-c:         2920705002
tech-c:          2990303023
zone-c:          2000226497
domain_pri_ns:   dns.uni-miskolc.hu[193.6.10.1]
registered:      1994.03.16 08:46:33
changed:         2005.12.14 15:46:49
registrar:       1960215001
```

Hálózatok
whois

```
inetnum:        193.6.1.0 - 193.6.15.255
netname:        UNI-MISKOLC
descr:          Miskolci Egyetem
descr:          University of Miskolc
country:        HU
admin-c:        LB18-RIPE
tech-c:         NB12-RIPE
status:         ASSIGNED PA
remarks:        hrcode=3de11a81c
mnt-by:         NIIF-MNT
source:         RIPE # Filtered
```

Hálózatok
Ethernet interfész manipulálása

- két segédprogram: ***mii-tool***, ***ethtool***
- **mii-tool** paraméterek nélkül meghívva lekérdezi a linkek állapotát
- lehet vele resetelni az interfészt, újraindítani a “pöccentések” értelmezését, küldését (auto-negotiation), media-t (pl. UTP, optika) és duplexitást ráerőszakolni az interfészre ha többet is támogat
- root jog szükséges hozzá

Hálózatok
Ethernet interfész manipulálása

- ***ethtool*** kifinomultabb
- sok funkció a hálózati kártya típusától és a driver képességeitől függ
- lehet ugyanúgy media-t, duplexitást, állapotot lekérdezni, hw offload engedés/tiltás (checksum)
- általában ezekhez a paraméterekhez csak egyszer kell nyúlni

Hálózatok
VLAN

- Lehetőség van VLAN tagek (802.1q) értelmezésére és előállítására Linux alatt
- Kernelben támogatás szükséges
- Hálózati kártya driver-ének is támogatnia kell
- ***vconfig*** segédprogrammal lehet megadni, hogy egy-egy interfészen melyik VLAN-okat kezelje
- külön virtuális interfészként fognak jelentkezni a VLAN-ok

Hálózatok
VLAN

```
# vconfig add eth0 105

# vconfig rem eth0 105

# ifconfig eth0.105

eth0.105  Link encap:Ethernet  HWaddr 00:09:6B:8C:77:60
          inet addr:193.6.5.32  Bcast:193.6.5.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: 2001:738:6001:500::ffff/64 Scope:Global
          inet6 addr: fe80::209:6bff:fe8c:7760/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:666033979 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:674356735 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:4047391860 (3.7 GiB)  TX bytes:3546280859 (3.3 GiB)
```

Hálózatok
VLAN

```
# route -n
```

```
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
193.6.4.252     0.0.0.0         255.255.255.255 UH    0      0        0 eth0.102
193.6.5.0       0.0.0.0         255.255.255.0   U     0      0        0 eth0.105
193.6.2.0       0.0.0.0         255.255.255.0   U     0      0        0 eth0.102
127.0.0.0       0.0.0.0         255.0.0.0       U     0      0        0 lo
0.0.0.0         193.6.5.254     0.0.0.0         UG    0      0        0 eth0.105
```

Hálózatok
Bonding

- Több interfész egybefogása egy virtuális interfésszé
- EtherChannel, Trunk, Link Aggregation, Linux: **Bonding** (kötözés)
- 6 féle módszert ismer a csomagok szétválogatására, a két legfontosabb: round-robin, LACP
- round-robin (kerge rigó): minden csomag a következő interfészen megy ki, körbe-körbe jár az interfész, ami aktív

Hálózatok
Bonding

- LACP: Link Aggregation Control Protocol
- Szabvány: IEEE 802.3ad
- Automatikus csatorna kialakítás az eszközök között
- Állapotokat hírdet az eszköz a porton, vagy csak figyel (aktív/passzív)
- Aktív<>Aktív, Passzív<>Aktív portok között jöhet létre
- System identifier, port identifier
- Prioritás (rosszabb minőségű link, stb.)
- Mennyi aktív legyen az aggr. portban

Hálózatok
Bonding

Segédprogram: ***ifenslave***
Új interfész jön be: ***bond0***

```
# ifenslave bond0 eth0 eth1

# ifconfig bond0

bond0 Link encap:Ethernet  HWaddr 00:15:17:0C:7E:38
      inet addr:193.6.5.4  Bcast:193.6.5.255  Mask:255.255.255.0
      inet6 addr: 2001:738:6001:500::4/64 Scope:Global
      inet6 addr: fe80::215:17ff:fe0c:7e38/64 Scope:Link
      UP BROADCAST RUNNING MASTER MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
      RX packets:44708408 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:43211360 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      collisions:0 txqueuelen:0
      RX bytes:21001059518 (19.5 GiB)  TX bytes:34125431854 (31.7 GiB)
```

Hálózatok
Bonding

```
eth0  Link encap:Ethernet  HWaddr 00:15:17:0C:7E:38
      inet6 addr: fe80::215:17ff:fe0c:7e38/64 Scope:Link
      UP BROADCAST RUNNING SLAVE MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
      RX packets:29185588 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:21608151 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      collisions:0 txqueuelen:1000
      RX bytes:13463285316 (12.5 GiB)  TX bytes:17066310606 (15.8 GiB)
      Base address:0x2020 Memory:b8820000-b8840000

eth1  Link encap:Ethernet  HWaddr 00:15:17:0C:7E:38
      inet6 addr: fe80::215:17ff:fe0c:7e38/64 Scope:Link
      UP BROADCAST RUNNING SLAVE MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
      RX packets:15523952 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:21604021 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      collisions:0 txqueuelen:1000
      RX bytes:7538035573 (7.0 GiB)  TX bytes:17059241624 (15.8 GiB)
      Base address:0x2000 Memory:b8800000-b8820000
```

Hálózatok
DHCP

- DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol (RFC2131)
- UDP 67,68 port
- IP címet és egyéb hálózati paramétereket lehet kérni tőle a hálózaton
- pl: netmask, default gateway, DNS kiszolgáló
- időkorlát is lehet a címre
- adott tartományból oszt címeket
- lehetnek fix bejegyzések

Hálózatok
DHCP

```
default-lease-time 1800;
max-lease-time 7200;

subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 {
        range 192.168.0.150 192.168.0.200;
        option subnet-mask 255.255.255.0;
        option broadcast-address 192.168.0.255;
        option routers 192.168.0.10;
        option domain-name-servers 192.168.0.10;
}

host recepcio {
        hardware ethernet 00:0b:6a:23:34:90;
        fixed-address 192.168.0.102;
}

host etterem {
        hardware ethernet 00:0b:6a:23:34:91;
        fixed-address 192.168.0.104;
}
```

Hálózatok
DHCP

Azt, hogy melyik interfészeken figyeljen a *dhcpd*, paraméterként kell megadni:

```
# dhcpd eth0 eth1
```

Kliensként címet kérni a *dhclient* segédprogrammal:

```
# dhclient eth0
```

Hálózatok
DHCP

```
39:59 2007: Configuring network interfaces...Internet Software Consortium
            DHCP Client 2.0pl5
40:00 2007: Copyright 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 The Internet Software
            Consortium.
40:00 2007: All rights reserved.
40:00 2007:
40:00 2007: Please contribute if you find this software useful.
40:00 2007: For info, please visit http://www.isc.org/dhcp-contrib.html
40:00 2007:
40:01 2007: Listening on LPF/eth2/00:80:c8:b5:26:9f
40:01 2007: Sending on   LPF/eth2/00:80:c8:b5:26:9f
40:01 2007: Sending on   Socket/fallback/fallback-net
40:01 2007: DHCPDISCOVER on eth2 to 255.255.255.255 port 67 interval 3
40:04 2007: DHCPDISCOVER on eth2 to 255.255.255.255 port 67 interval 4
40:04 2007: DHCPOFFER from 86.101.135.254
40:06 2007: DHCPREQUEST on eth2 to 255.255.255.255 port 67
40:06 2007: DHCPACK from 86.101.135.254
40:06 2007: bound to 86.101.19.219 -- renewal in 72700 seconds.
40:07 2007: done.
```

OS + Hálózatok

- Tűzfal / csomagszűrő
- netfilter / iptables
- SNMP
- Internet

Hálózatok
iptables

- netfilter / iptables
- Linux kernelbe beépített IP csomag szűrő/ manipulátor
- különböző szabályok alapján lehet befolyásolni a működését
- több fajta tábla létezik:
  - filter, nat, mangle, raw
- ezeken belül láncok:
  - input, forward, output
  - prerouting, input, forward, output, postrouting

Hálózatok
iptables

```
# iptables -L -v
Chain INPUT (policy ACCEPT 107K packets, 90M bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out    source    destination

Chain FORWARD (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out    source    destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT 99757 packets, 21M bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out    source    destination
```

Hálózatok
iptables

```
# iptables -t mangle -L
Chain PREROUTING (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination

Chain INPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination

Chain FORWARD (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination

Chain POSTROUTING (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination
```

Hálózatok
iptables

```
# iptables -P FORWARD DROP

# iptables -A INPUT -s 193.6.5.33 -j DROP

# iptables -L -vn
Chain INPUT (policy ACCEPT 110K packets, 91M bytes)
 pkts bytes target prot opt in  out source      destination
    0     0 DROP   all  --  *   *   193.6.5.33  0.0.0.0/0

Chain FORWARD (policy DROP 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target prot opt in  out source      destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT 103K packets, 21M bytes)
 pkts bytes target prot opt in  out source      destination
```

Hálózatok
iptables

```
# iptables -L -vn
Chain INPUT (policy ACCEPT 110K packets, 91M bytes)
 pkts bytes target prot opt in  out source      destination
    0     0 DROP   all  --  *   *   193.6.5.33  0.0.0.0/0

Chain FORWARD (policy DROP 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target prot opt in  out source      destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT 103K packets, 21M bytes)
 pkts bytes target prot opt in  out source      destination

# iptables -F
# iptables -L -vn
Chain INPUT (policy ACCEPT 112K packets, 92M bytes)
 pkts bytes target prot opt in  out source      destination

Chain FORWARD (policy DROP 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target prot opt in  out source      destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT 104K packets, 21M bytes)
 pkts bytes target prot opt in  out source      destination
```

Hálózatok
iptables

```
# iptables -A OUTPUT -p tcp --dport 110 -j DROP
# iptables -A OUTPUT -p udp -d 193.6.5.33 -j DROP
# iptables -I OUTPUT 1 -p tcp --dport 110 -d 193.6.5.4 -j ACCEPT

# iptables -L -vn
Chain INPUT (policy ACCEPT 112K packets, 92M bytes)
 pkts bytes target prot opt in out source    destination

Chain FORWARD (policy DROP 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target prot opt in out source    destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT 104K packets, 21M bytes)
 pkts bytes target prot opt in out source    destination
    0     0 ACCEPT tcp  --  *  *   0.0.0.0/0 193.6.5.4   tcp dpt:110
    0     0 DROP   tcp  --  *  *   0.0.0.0/0 0.0.0.0/0   tcp dpt:110
    0     0 DROP   udp  --  *  *   0.0.0.0/0 193.6.5.33

# telnet 193.6.5.33 110
Trying 193.6.5.33...
telnet: Unable to connect to remote host: Connection timed out
```

Hálózatok
iptables

```
# telnet 193.6.5.33 110
Trying 193.6.5.33...
telnet: Unable to connect to remote host: Connection timed out

# telnet 193.6.5.4 110
Trying 193.6.5.4...
Connected to 193.6.5.4.
Escape character is '^]'.
+OK ME-IIT Hera MailServer welcomes you. Fear the Greek gods.
^]
telnet> close
Connection closed.

# host 193.6.10.2 193.6.5.33
193.6.10.2 PTR record not found at zeus.iit.uni-miskolc.hu, try again

Chain OUTPUT (policy ACCEPT 105K packets, 21M bytes)
 pkts bytes target prot opt in out source    destination
    5   268 ACCEPT tcp  --  *  *   0.0.0.0/0 193.6.5.4   tcp dpt:110
    7   420 DROP   tcp  --  *  *   0.0.0.0/0 0.0.0.0/0   tcp dpt:110
   20  1364 DROP   udp  --  *  *   0.0.0.0/0 193.6.5.33
```

Hálózatok
iptables

STATEFUL:

```
Chain INPUT (policy DROP 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target   prot opt in  out source         destination
    4  1114 ACCEPT   0    --  *   *   0.0.0.0/0      0.0.0.0/0
                                                    state RELATED,ESTABLIS
    0     0 ACCEPT   0    --  lo  *   0.0.0.0/0      0.0.0.0/0
    0     0 ACCEPT   icmp --  *   *   0.0.0.0/0      0.0.0.0/0
    0     0 LOG      tcp  --  *   *   0.0.0.0/0      0.0.0.0/0
                                                    state NEW tcp dpt:22 L
    0     0 REJECT   tcp  --  *   *   0.0.0.0/0      0.0.0.0/0
                                                    state NEW tcp dpt:113
    0     0 ACCEPT   0    --  *   *   193.6.2.2      0.0.0.0/0
    0     0 ACCEPT   0    --  *   *   193.6.5.32     0.0.0.0/0
   29  3553 ACCEPT   0    --  *   *   193.6.5.0/24   0.0.0.0/0
```

Hálózatok
iptables

- NAT

```
Chain PREROUTING (policy ACCEPT 32168 packets, 1925K bytes)
 pkts bytes target prot opt in   out source         destination
    0     0 DNAT   udp  --  eth1  *  0.0.0.0/0 192.168.2.100 udp dpt:9176 to:192.168.1.11
    0     0 DNAT   tcp  --  eth1  *  0.0.0.0/0 192.168.2.100 tcp dpt:9176 to:192.168.1.11
  137 10944 ACCEPT all  --  eth1  *  0.0.0.0/0 192.168.2.100
10233 1156K DROP   all  --  eth1  *  0.0.0.0/0 0.0.0.0/0

Chain POSTROUTING (policy ACCEPT 3 packets, 215 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
27073 1526K MASQUERADE  all  --  *      eth1    0.0.0.0/0            0.0.0.0/0
```

Hálózatok
iptables

- további targetek
  - LOG
  - REJECT
  - SNAT, DNAT, REDIRECT
  - MARK
  - stb. jó sok
- modulok, match-ek
  - state
  - limit, hashlimit
  - length
  - multiport
  - owner
  - stb, még több
- saját láncok