

BMEVIHIMA00 HÁLÓZATI TECHNOLÓGIÁK INTEGRÁCIÓJA

## **2. ÁLTALÁNOS HÁLÓZATI TRENDEK HATÁSA A VEZETÉKES HÁLÓZATOKRA - ÖSSZEFOGLALÓ**

*előadás*

*2017. február 14. és február 21.*

*Jakab Tivadar*

2017. február 21.,  
Budapest

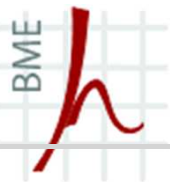
- Növekvő forgalom (mobil, videó)
- Hálózathoz csatlakozó eszközök száma növekszik (IoT)
- Virtualizálás (SDN, NFV)
- Új alkalmazási területek – az új követelmények kielégítéséhez új hálózati képességek szükségesek
  - IoT, IoE, Tactile Internet (kis késleltetés, nagy rendelkezésre állás és biztonság)
  - Network as a Service (pl. Nokia 5G Dynamic Network Slicing)
  - Infrastructure as a Service (pl. Nokia Edge Computing)
- Nagy méretű, nagy kapacitású, nagy komplexitású hálózat, nagy dinamikájú szolgáltatásfejlesztés – az üzemeltetés automatizálása, önálló alrendszerre fejlesztése (pl. Cognitive Networks) elkerülhetetlen
  - Ehhez a virtualizálás, a big data technikák és a mesterséges intelligencia szolgáltatja a technológiai alapot

# Skálázási problémák áttekintése

Tendencia	Hálózati szegmensenkénti hatás, probléma,			Csomag alapú szolg. platform
	Hozzáférési szegmens	Aggregációs szegmens	Gerinchálózati szegmens	IP
hostok növekvő száma (publikus Internet, mobil Internet, okostelefonok, Internet of Things)	osztott erőforrásokért versenyzők számának növekedése mellett kell az egy felhasználónak jutó sávszélességet növelni (pl. DOCSIS, TDM PON)	több access berendezés (DSLAM, CMTS, OTN) csatlakoztatása, nagyobb kapacitásigény, hibatűrés,	nagyobb kapacitásigény, hibatűrés (IP, WDM), megnövekedett tranzitforgalom (L3 vs L1 tranzit)	címtartomány méret, routing komplexitása, forgalomaggregálás (címaggregálás) fokozása (IP/MPLS), hibatűrés (IP/MPLS TE) IPv6, IPv4-IPv6 együttélés
sávszélesség-intenzív alkalmazások terjedése	felhasználók sávszélesség igénye, sávszélesség*távolság növelése (ADSL, ADSL 2 és 2+, VDSL, DOCSIS, PON, hibrid optika – réz, hibrid TDM-WDM PON, mobil cellaméret, heterogén mobil hálózatok, Home Base Station)	nagyobb kapacitásigény, hibatűrés, erőforrás-hatékonyság (L2 multicast, IGMP snooping)	nagyobb kapacitásigény, hibatűrés (IP, WDM), megnövekedett tranzitforgalom (L3 vs L1 tranzit)	erőforrás-hatékonyság (multicast), garantált szolgáltatásminőség (QoS), Content Delivery Networks
minden szolgáltatást mindenkor, mindenhol (nomaditás, mobilitás)	WiFi hot spotok, mobil technológiák (lefedettség, kapacitás)	mobil aggregációhoz új szolgáltatások: pl. szinkronjel szétosztás	mobil backhaul új szolgáltatás: pl. szinkronjel szétosztás	mobil aggregációhoz új szolgáltatás: szinkronjel szétosztás

# Skálázási problémák és megoldások a hozzáférési szegmensben

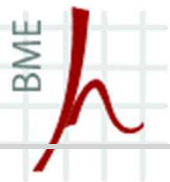
- Sodrott érpár alapú, és hibrid
  - DSLAM uplink kapacitásnövelés (a megnövekedett aggregált felhasználói forgalmakhoz) kezdeti SDH-ATM helyett Ethernet uplink
  - DSL (ADSL, ADSL 2 és 2+, VDSL) – távolság\*sávszélesség növelése
    - nagyobb sávszélesség: fizikai réteg módosítása (pl. nagyobb spektrum)
    - nagyobb távolság (áthallás csökkentésével) : jelszint és jelsebesség adaptivitása, vectoring
    - több érpár használata ( ADSL 2+ és VDSL: TP bonding), két fizikai érpáron három (VDSL: phantom mode) kétirányú összeköttetés
  - Hibrid optikai+réz érpár a távolság\*sávszélesség növelésére
    - Kihelyezett mini DSLAM (PON csatlakoztatás hálózat felé, rövidebb „rézhossz” felhasználó felé



# Skálázási problémák és megoldások a hozzáférési szegmensben

---

- Koax alapú és hibrid
  - DOCSIS 2.0-tól
    - QoS service flow alapon
  - hibrid optika (PON, CWDM) – koax (HFC)
  - DOCSIS 3.0
    - nagyobb downstream kapacitás - csatornanyalábolás: adatkapcsolat több tévécsatorna helyén (channel bonding)
    - multicast támogatás
    - IPv6



# Skálázási problémák és megoldások a hozzáférési szegmensben

- PON
  - TDM PON 1G -> 10G
  - WDM PON
  - hibrid TDM-WDM PON (TWDM PON-ként is említik)
    - felhasználó TDM alapon
    - több TDM PON összefogása WDM alapon
- Irodalmak
  - áttekintő: 3.III.a.ii, 3.III.b.i , 3, III. c. ii, 3, III. d. i, 3, III. f. i,
  - részletes: 3.III.a.iv, 3.III.a.vi,

# Skálázási problémák és megoldások a aggregációs szegmensben

- Ethernet LAN-ból nyilvános szolgáltatói hálózatba
  - CSMA/CD helyett kapcsolt
  - HW redundancia a szolgáltató szintű rendelkezésreálláshoz
  - 802.11 p/q a forgalom prioritizálásához és szétválasztásához (VLAN-ok)
- Nyilvános szolgáltatói Ethernet korlátok feloldása
  - auto-learninghez STP, de a növekvő hálózatméret miatt viszonylag lassú STP adaptáció (először STP módosítások)
  - növekvő számú eszköz a nyilvános hálózati szegmensben (sok MAC cím, nagyméretű L2 forwarding táblák)
  - STP elhagyása (auto-learning helyett konfigurálás menedzsmentből) , MACinMAC, CET PBB és PBT
  - növekvő méret, komplexitás, sebezhetőség: MPLS/TE szerű védelmek

# Skálázási problémák és megoldások a gerinchálózati szegmensben

- IP
  - hatékony sávszélesség felhasználás
    - azonos tartalom több hostnak: többszörözés a hálózatban - multicast (PIM)
    - redundáns topológián a minimálutak húzóhatásának mérséklése (hal-probléma) – IP/MPLS TE tunnelek
  - hostok növekvő száma, IGP konvergencia sebesség problémái – hierarchikus jellegű szerkezet (OSPF areak),
  - egyre nagyobb routing táblák, kiosztható címtartomány fogyatkozása
    - classfull routing -> classless routing, CIDR
    - IP/MPLS: az MPLS felhő szélén marking, a felhőben csak címke alapú forwarding
  - nagyobb méret és komplexitás, megnövekedett sebezhetőség, hálózatvédelem: IGP adaptáció lassú, IP/MPLS TE védelmi megoldások intenzív hibamenedzsment támogatással
  - nagy sávszélesség igényű tartalmak minőségi széosztása: Content Delivery Network
  - IPv4 – IPv6 együttélés



## Néhány témakör önálló feldolgozásra (vezetékes hálózatokhoz kapcsolódó vonatkozások)

- 5G mobil backhaul (követelmények, funkciók, hálózati szolgáltatások, architektúráis vonatkozások, technológiai vonatkozások)
- Virtualizálás
  - hálózati funkciók virtualizálása – NFV, és szoftver alapú hálózatok – SDN
  - Network as a Service (pl. Nokia 5G Dynamic Network Slicing)
- IPv4 – IPv6 együttélés
- Szolgáltatásminőség, hálózatfejlesztés
  - Modellezés, forgalommérés, hálózatelemzés
- Hálózatüzemeltetés (OSS és BSS)
  - Funkciók, paradigmák, architektúrák, modellek, módszerek
  - Automatizálhatóság
- Integráltan a fentiek egy megvalósulási szakaszban lévő szolgáltatói hálózati koncepcióban: Deutsche Telekom Terastream architektúra

# A félév javasolt menetrendje

Okt. hét	Nap	Témakör
1.	február 7. kedd	<u>1. Bevezetés, mob. techn. előadás</u>
2.	február 14. kedd	Vez. tech. előadás
2.	február 16. csüt.	Vez. tech. előadás
3.	február 21. kedd	Techn. irodalom önálló feldolgozása
4.	február 28. kedd	Techn. irodalom önálló feldolgozása
4.	március 2. csüt. X	Techn. irodalom önálló feldolgozása
5.	március 7. kedd X	- <i>Techn. szeminárium</i>
6.	március 14. kedd X	???
6.	március 16. csüt.	<u>2. Integráció előadás</u>
7.	március 21. kedd	Int. irodalom önálló feldolgozása
8.	március 28. kedd	- <i>Int. szeminárium</i>
8.	március 30. csüt.	<u>3. Menedzsment előadás</u>
9.	április 4. kedd	Men. irodalom önálló feldolgozása
10.	április 11. kedd	Men. irodalom önálló feldolgozása
10.	április 13. csüt.	- <i>Men. szeminárium</i>
11.	április 18. kedd	<u>4. Modellezés előadás</u>
12.	április 25. kedd	Mod. irodalom önálló feldolgozása.
12.	április 27. csüt.	Mod. irodalom önálló feldolgozása
13.	május 2. kedd	- <i>Mod. szeminárium</i>
14.	május 9. kedd	<u>5. Összefoglaló előadás</u>
14.	május 11. csüt.	???