

Mesterséges Intelligencia szerepe az infokommunikációs hálózatokban

Dr. Farkas Károly

Gloster Infokommunikációs Nyrt. / BME VIK / HTE

Áttekintés

- MI alkalmazásának lehetőségei infokommunikációs hálózatokban Prof. James Won-Ki Hong előadását alapul véve
- MI használata saját példával illusztrálva
- Összegzés

Artificial Intelligence-based Network Management

Prof. James W. Hong

**Contributors: Heegon Kim, Doyoung Lee, Seyeon Jeong, Jibum Hong,
Sukhyun Nam, Jae-Hyoung Yoo**

Distributed Processing & Network Management (DPNM) Lab.

Dept. of Computer Science and Engineering, POSTECH, Korea

<http://dpmn.postech.ac.kr>

2021. 11. 18



Prof. James Won-Ki Hong

✓ **30+ Years
Education
Experience in
Canada & Korea**

✓ **Global Startup
Experience**

✓ **Industry Senior
Executive
Experience**

• Education

- 1991 – **PhD in Computer Science, Univ. of Waterloo, Canada**
- 1985 – MSc in Computer Science, Univ. of Western Ontario, Canada
- 1983 – HBSc in Computer Science, Univ. of Western Ontario, Canada

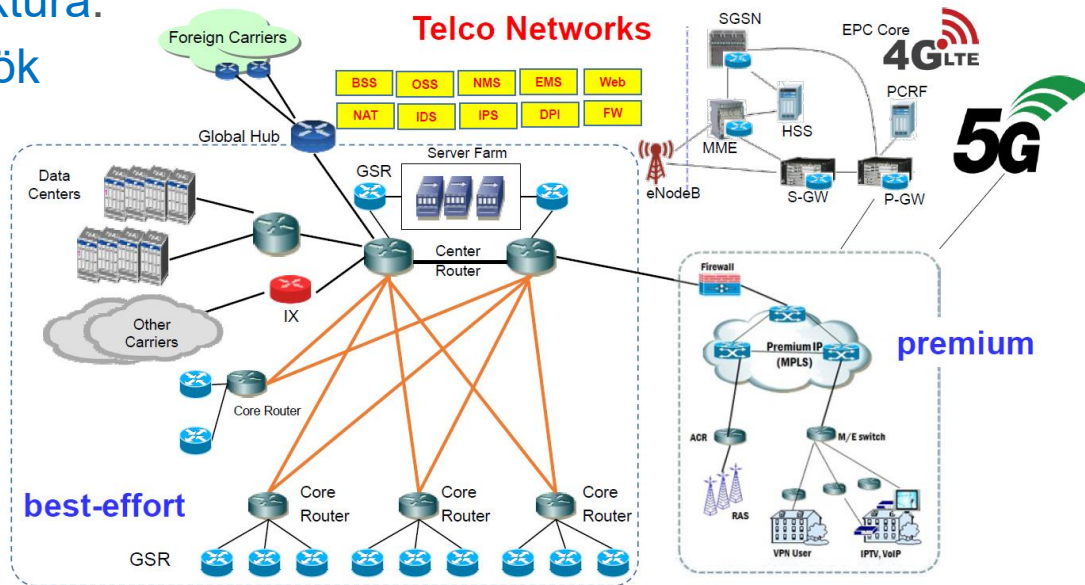
• Professional Activities

- **Co-Founder & Technical Advisor, Kedutech, Korea (2020. 8 – present)**
- **Director, POSTECH Innovation Center for Education (Nov. 2019 – present)**
- **Executive Director, SDN/NFV Forum (2014.10 – 2019. 4)**
- **CTO & SEVP, KT (Korea Telecom) (2012. 3 – 2014. 2)**
- President, Intelligent Communication Industry Association (2013.1 - 2014.2)
- Chairman, Korea ICT Standards Committee (2012.3 – 2014.2)
- Dean, Graduate School of Information Technology, POSTECH (2007.3 – 2012.2, 2015.11 – 2019.10)
- Head, Division of IT Convergence Engineering, POSTECH (2008.12 – 2012.2)
- Head, Dept. of Computer Science and Engineering, POSTECH (2008.12 – 2010.02)
- Director, POSTECH Information Research Labs (2007.9 – 2010.02)
- **Professor, Dept. of Computer Science and Engineering, POSTECH (1995.5 – present)**
- Research Professor, Univ. of Western Ontario, Canada (1992.5 – 1995.4)
- Editor-in-Chief, Int. Journal of Network Management (2012.1-present)
- Editorial Board Member of IEEE TNSM, JCN, JNSM
- IEEE Communications Society Member-at-Large (2015.1 – 2017.12)
- **Co-Founder & CTO, Netstech, Palo Alto, USA (2000.6 – 2002.2)**
- Steering Committee Member of IEEE NOMS, IM, APNOMS, CNSM, NetSoft, NFV-SDN
- General Chair (IEEE ICBC 2019, NOMS 2018, NetSoft 2016, NOMS 2010, APNOMS 2008 & 2006)
- Technical Chair (2001-2002) & Chair (2005-2009), IEEE ComSoc CNOM

Kihívás

Hagyományos távközlési infrastruktúra:
adott funkcióra **dedikált eszközök**

Statikus, rugalmatlan, drága

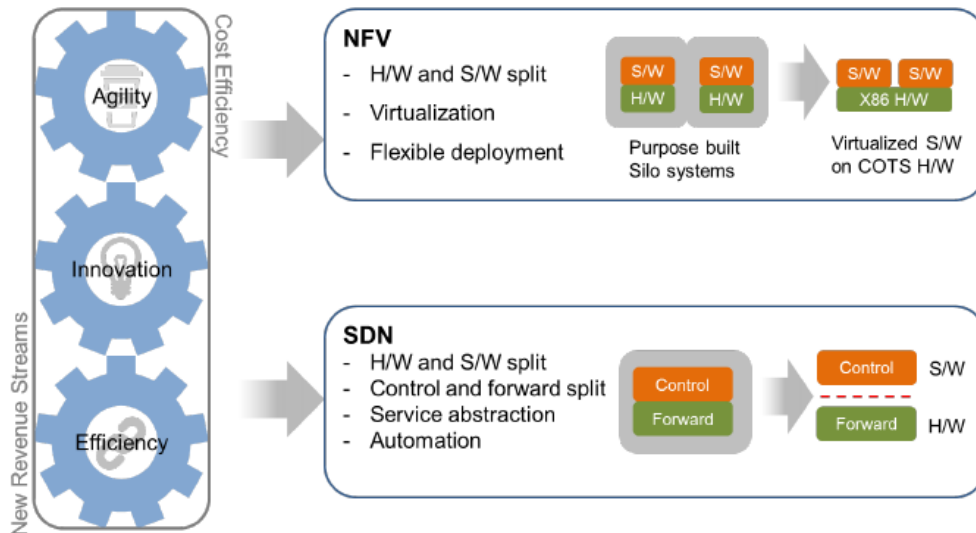


Változás a horizonton

Hagyományos infrastruktúra



SDN/NFV alapú megoldások

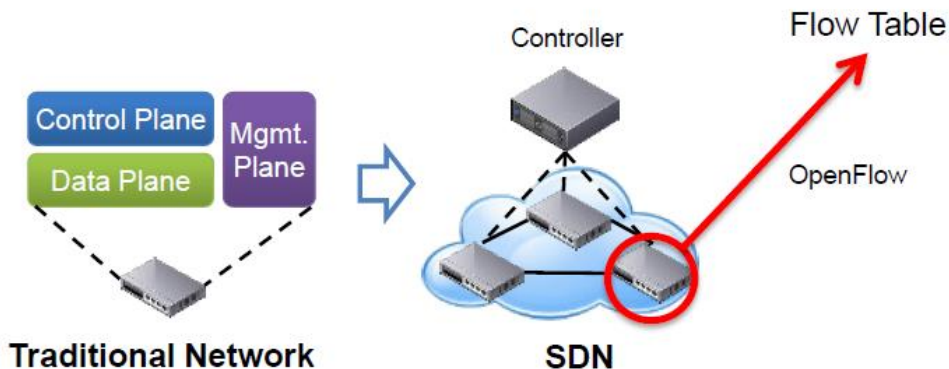


Source : Ericsson-LG

SDN

- Software Defined Networking
 - Adat és vezérlő sík szeparálása
 - Központi menedzsment támogatása (SDN controller)
- Tulajdonságok
 - Programozhatóság
 - Gyorsaság
 - Rugalmasság
 - Gyártó függetlenség
 - CAPEX/OPEX megtakarítás

Flow Entry	Match Field	Counter	Action
1	Dst IP: 10.0.1.2	22	Port 3
2	Dst TCP/UDP Port: 80	14	Drop
...



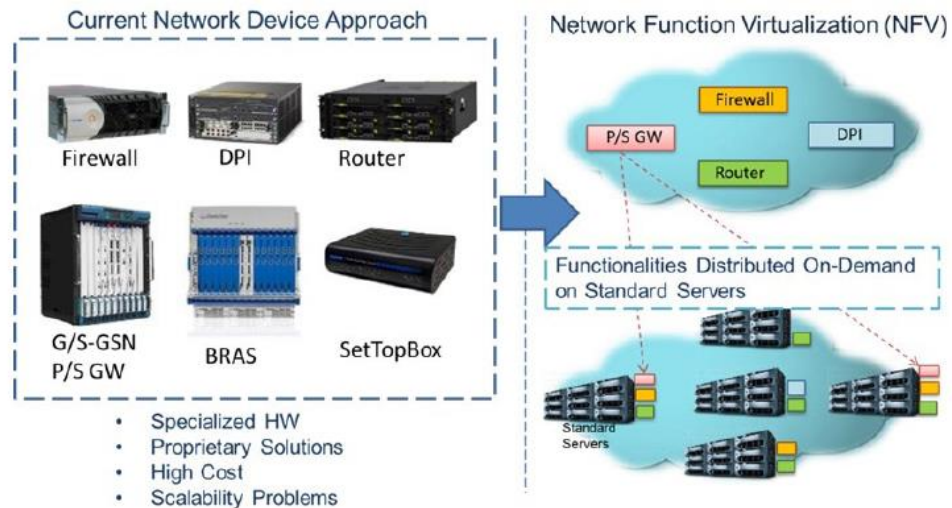
NFV

● Network Function Virtualization

- Fizikai hardver helyettesítése szoftverrel
- IT virtualizációs technológiák használata a hálózati funkciók virtualizálásához

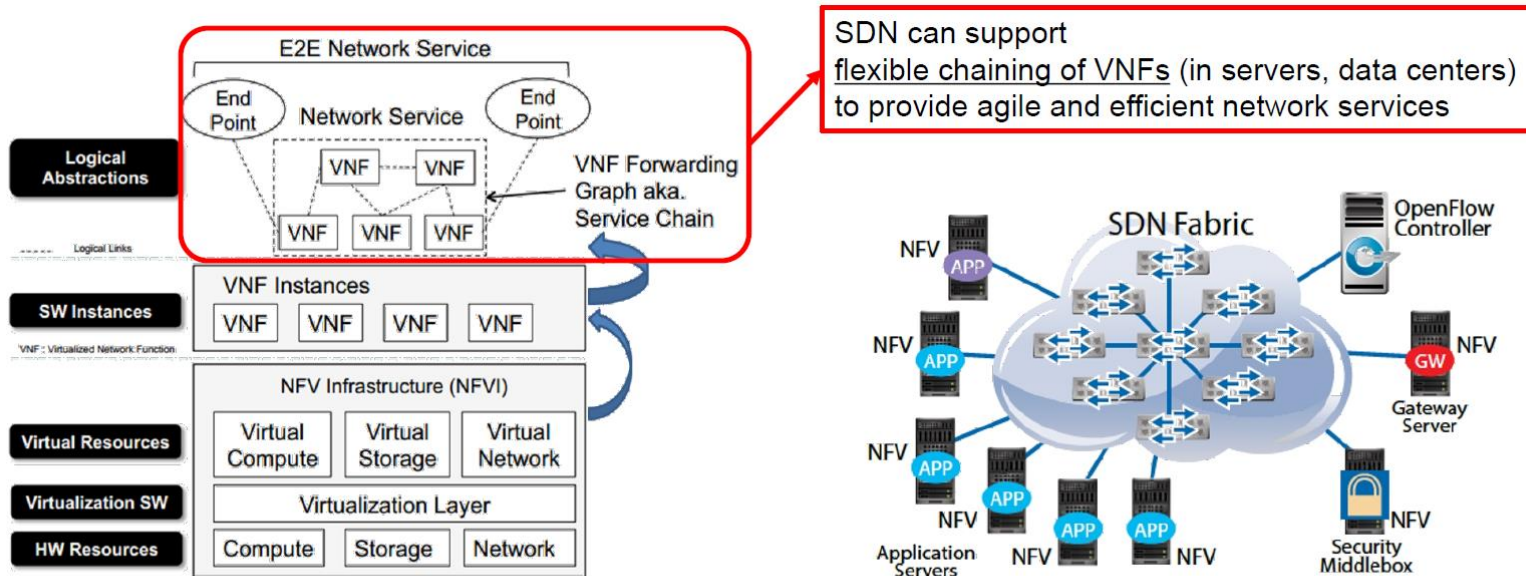
● Tulajdonságok

- Költséghatékonyság
- Rugalmasság
- Skálázhatóság
- Hatékonyabb működtetés



Source: <https://www.argela.com.tr/sdn-nfv-based-network-infrastructures/>

SDN/NFV → VNF (Virtualized Network Function)



Source: <https://eogogics.com/enhancing-network-capacity-functionality-sdn-nfv/>,
<https://blog.advaoptical.com/en/nfv-and-sdn-the-roadmap-to-programmable-networks>

Figure 1: SDN Fabric with NFV devices (Source: Netnomen)



VNF

- Előnyök
 - Centralizált menedzsment
 - Optimális hálózati konfiguráció
 - Gyors reagálás a hálózati környezet változásaira
 - Gyártó függetlenség
- Limitációk
 - Növekvő hálózatmenedzsment komplexitás
 - Növekvő sebezhetőség



Mesterséges Intelligencia
alapú technológiák használata

Mesterséges Intelligencia (MI)

Mesterséges Intelligencia

Gépi tanulás

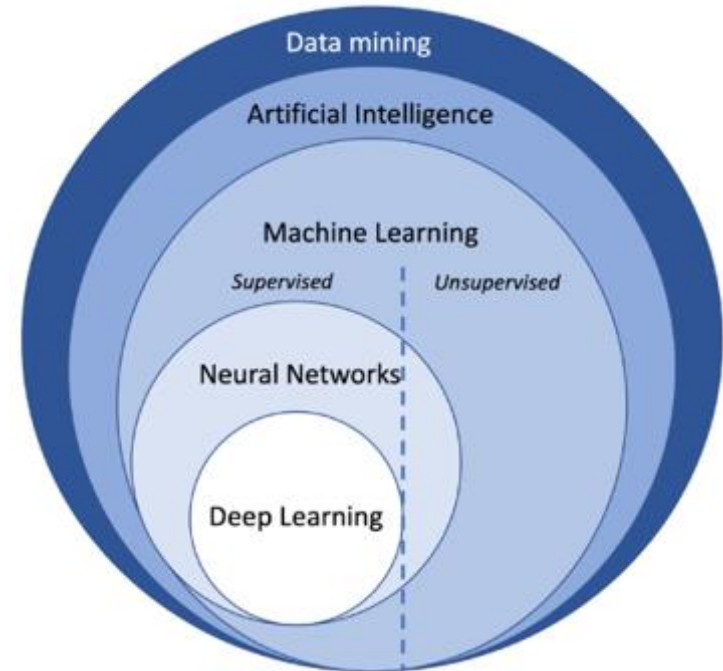
Neurális hálózatok

Mély tanulás

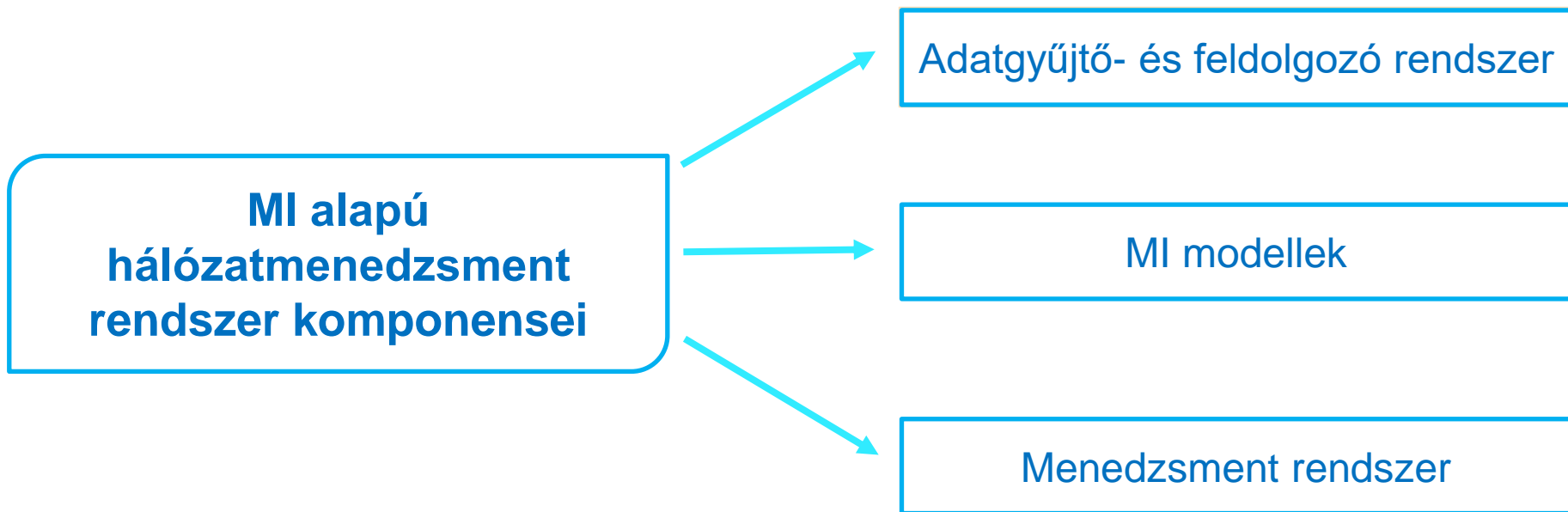
Felügyelt tanulás

Felügyelet nélküli tanulás

Megerősítéses tanulás



MI alapú hálózatmenedzsment





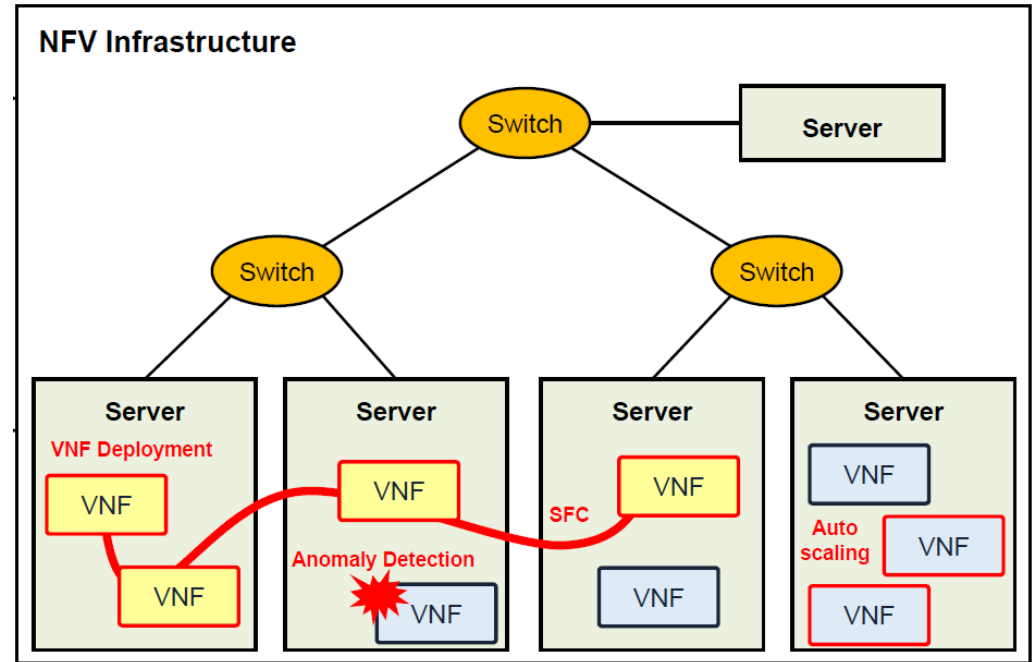
MI modellek szerepe

- Menedzsment támogatása
 - [NFV életciklus menedzsment](#)
 - [Traffic Engineering](#)

- Adminisztrátorok támogatása
 - [Hálózati anomáliadetekció](#)
 - Gyökérhiba analízis
 - Meghibásodás előrejelzése
 - Támadás, behatolás detektálása
 - Hálózati erőforrások kihasználtságának előrejelzése

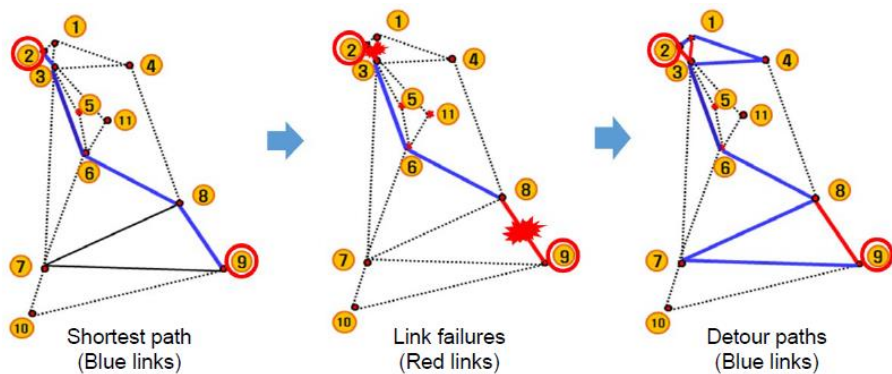
NFV életciklus menedzsment

- VNF létesítés/telepítés
- Szolgáltatás funkciók láncolása
- Automatikus skálázás
- Anomáliadetekció

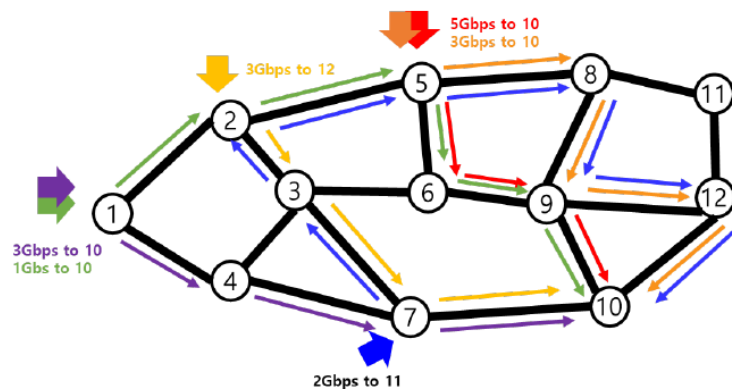


Traffic Engineering

- Link meghibásodásnál **kerülőút meghatározása**
- **Optimális forgalomelosztás**



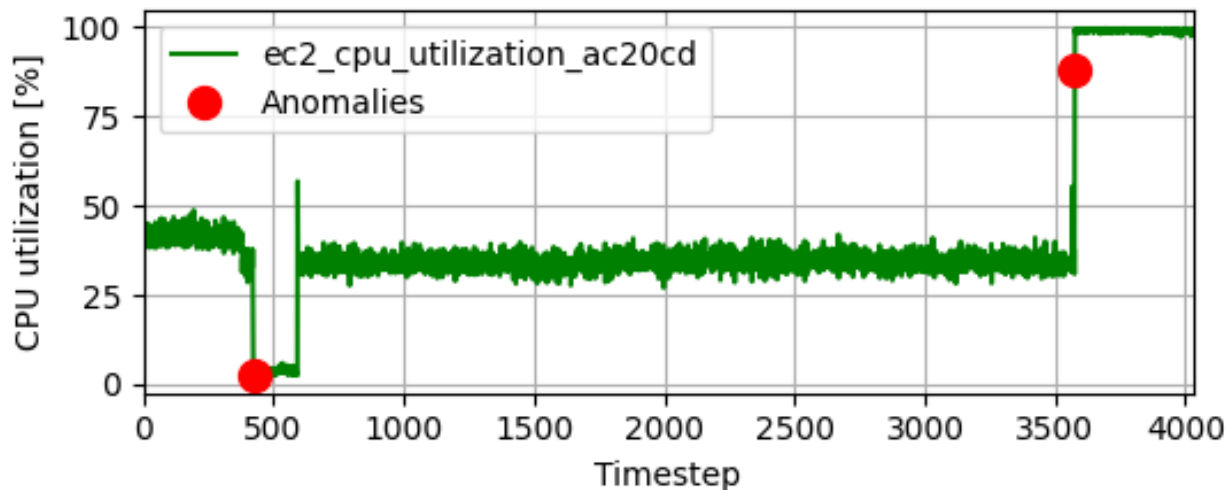
Q-Learning-based link failure recovery (detour path)



Q-Learning-based Load Balancing algorithm

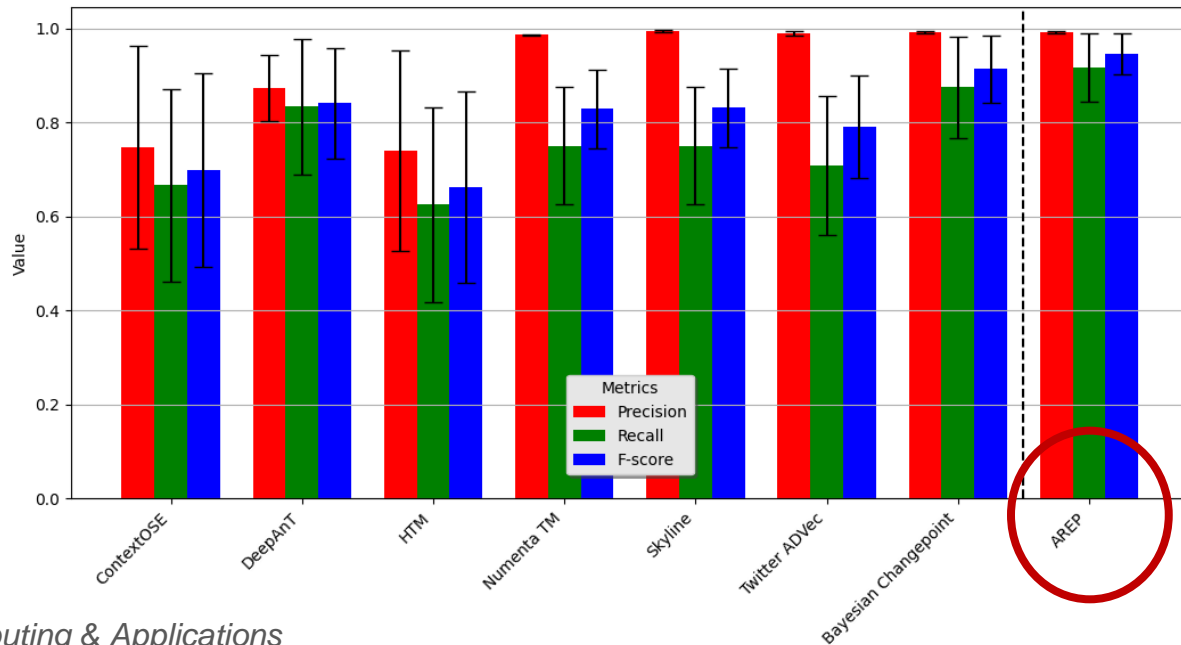
Hálózati anomáliadetekció

- Beérkező adatfolyamok folyamatos monitorozása
- Normálistól eltérő működés detektálása



Hálózati anomáliadetekció

- Saját detektor: **AREP***
 - Neurális hálózatot használ
 - Valós időben alkalmazható
 - Felügyelet nélkül tanul
 - Adaptálódik a beérkező adatok változásához



*Publikálásra elfogadva: Springer Neural Computing & Applications

Összegzés

- Hagyományos infrastruktúra → SDN/NFV alapú megoldások
- Növekvő komplexitás → MI alapú eljárások használata
- Alkalmazási esetek: NFV életciklus menedzsment, Traffic Engineering, hálózati anomáliadetekció, ...



**Self-Driving hálózatok,
teljes automatizáció**



Source: <https://newsroom.cosco.com/feature-content?type=webcontent&articleId=1816954>

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

Dr. Farkas Károly

Gloster Infokommunikációs Nyrt. / BME VIK / HTE