

SZOLGÁLTATÁS MINŐSÉG JAVÍTÁSA SZÁMÍTÓGÉPES HÁLÓZATOKBAN

GOMBOS GERGŐ



NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT
AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM
FINANCED FROM
THE NRDI FUND

Elért eredmények (2020-2021)

- **Elfogadott cikkek:**

- **Késleltetés és sávszélesség garancia PPV alapon**

- Elfogadott cikk a IEEE/ACM Transaction of Networking folyóiratba (**D1**)

- **AQM megerősítéses tanulással**

- Elfogadott EUCNC & 6G Summit konferencia (**impact: 3.46**)

Core-Stateless Forwarding with QoS Revisited: Decoupling Delay and Bandwidth Requirements

Sándor Laki, Member, IEEE, Szilveszter Nádas, Gergő Gombos, Péter Hudoba, Zoltán Turányi, Zoltán Kiss, and Csaba Keszei

Abstract—Network QoS, fairness and resource sharing control are not completely solved problems. Available solutions lack scalability due to maintaining flow state, require re-tuning if traffic changes, focus on a limited set of networking scenarios or require complex, centralized controllers and feedback loops. In this paper, we propose a core-stateless solution for closed network domains like access, enterprise and data center networks that handles resource sharing and provides guarantees for per-hop latency, independently. The proposed method enables controlled resource sharing by encoding the utility function of flows to Packet Value markings. This allows expressing resource sharing policies for all possible congestion situations, while operation

In addition, many novel applications cannot tolerate large delays and delay fluctuations thus a comprehensive QoS framework also needs mechanisms for ensuring controlled buffer delay. To overcome the scalability issues of stateful QoS approaches, a number of core-stateless QoS approaches have emerged in the past, but they do not provide complete QoS guarantees.

ACCEPTED
Transaction of Networks

On a Deep Q-Network-based Approach for Active Queue Management

Dhulfiqar A. AlWahab^{*1}, Gergő Gombos¹, Sándor Laki¹

^{*}3in Research Group, ELTE Eötvös Loránd University, Mátoménásir, Hungary

¹Communication Networks Laboratory, ELTE Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary
{alwahab, gombos, laki}@inf.elte.hu

Abstract—Reinforcement learning has gone through an enormous evolution in the past ten years. Its practical applicability has been demonstrated through several use cases in various fields from robotics to process automation. In this paper, we examine how the tools of deep Q-learning can be used in an AQM algorithm to reduce queuing delay and ensure good link utilization at the same time. The proposed method called RL-AQM has the advantage that it is less prone to the good parameterization and can automatically adapt to new network

researchers to parameter-less or auto-tuning algorithms [3], [4]. In parallel, artificial neural networks (ANNs) have also gone through a rapid evolution. Deep learning proved level control of a system and its benefits come from the changes in the

ACCEPTED
EUCNC & 6G

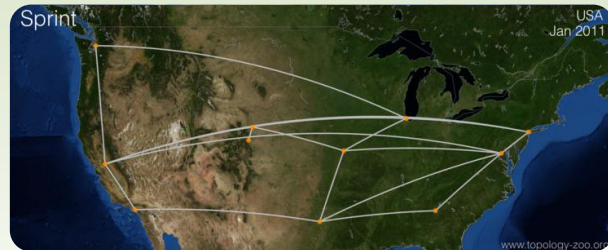
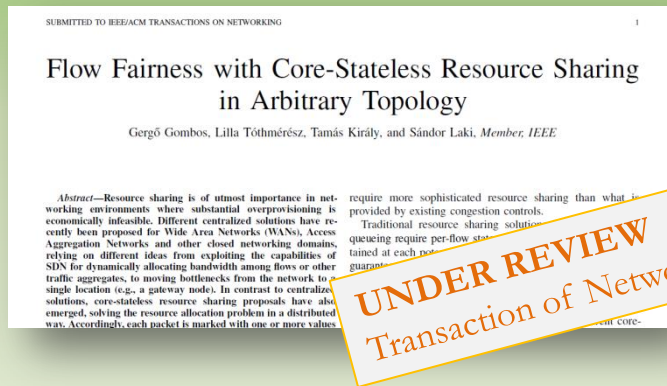
Elért eredmények (2020-2021)

- Ipari együttműködés (Ericsson Research):
 - Hierarchikus szolgáltatásminőség biztosítása
 - Ericsson belső DEMO
 - IEEE INFOCOM DEMO
 - **!!!! BEST DEMO AWARD !!!!**



Elért eredmények (2020-2021)

- Együttműködés TKP-n belül:
(Matematikai csoport: Tóthmérész Lilla, Király Tamás)
 - PPV alapú erőforrás kezelés nagy kiterjedésű hálózatokban
 - Beküldött cikk a IEEE/ACM Transaction of Networking folyóiratba (beküldéskor: **D1**, most **Q1**)



Folyamatban lévő munkák (2020-2021)

- Hierarchikus minősbiztosítás programozható switcheken:

- HQoS: IEEE Transactions on network and service management (Q1 folyóirat)

SUBMITTED TO IEEE TRANSACTIONS ON NETWORK AND SERVICE MANAGEMENT

1

DeepQoS: Core-Stateless Hierarchical QoS in Programmable Switches

Ferenc Fejes, Szilveszter Nádas, Gergő Gombos, Sándor Laki, *Member, IEEE*

Abstract—Your abstract text goes here. Just a few facts. Whet our appetites. Not more than 200 words, if possible, and preferably closer to 150.

with ECN Congestion Encountered (CE) flag if congestion is experienced (e.g., the buffer is full or its size exceeds a predefined threshold, etc.).

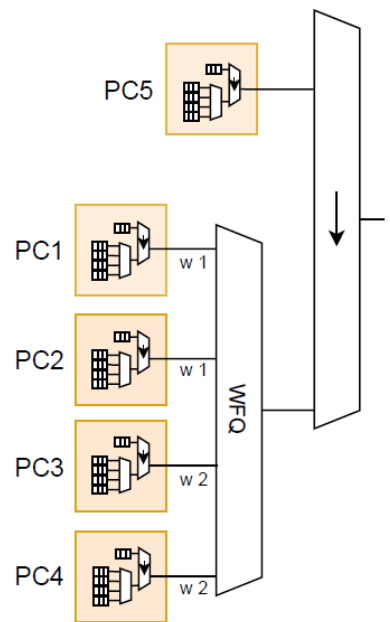
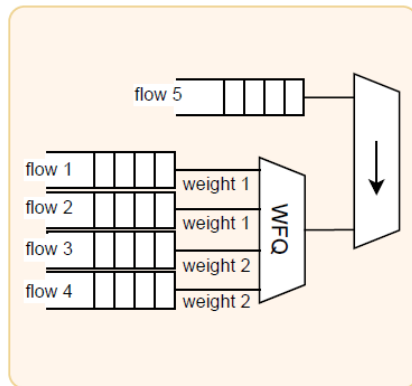
Accordingly, each traffic aggregate (TA) has its own marker instance that labels each packet entering the PPV networking domain with a drop precedence called Packet Value (PV). Though policy-based marking maintains states for TAs, each TA has its own marker instance operating independently. Thus, packet markers can be implemented and deployed in

INTRODUCTION

hical quality of service (HQoS) is so high complexity for its practical

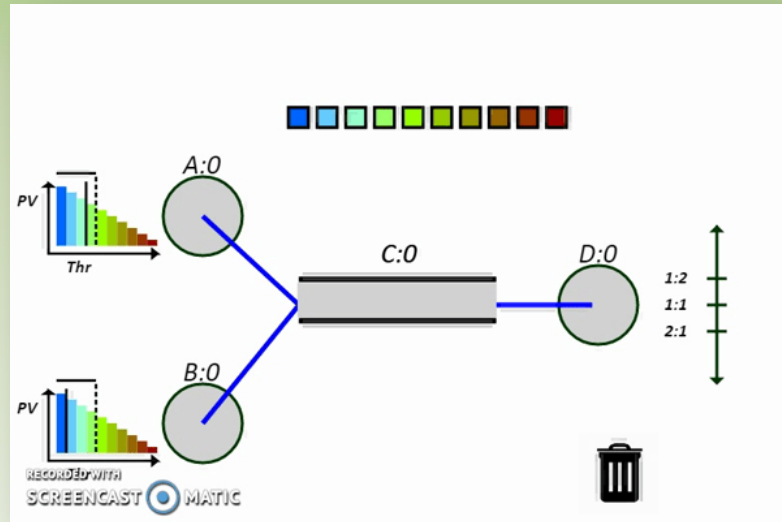
UNDER
WRITING

All within PCs sharing



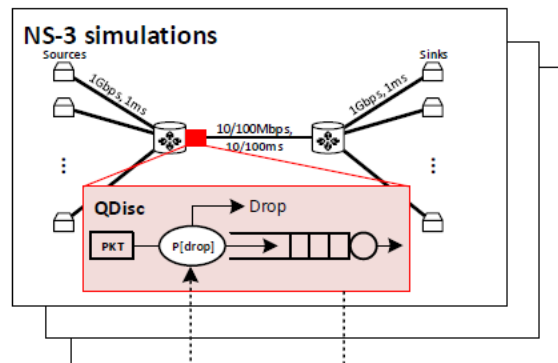
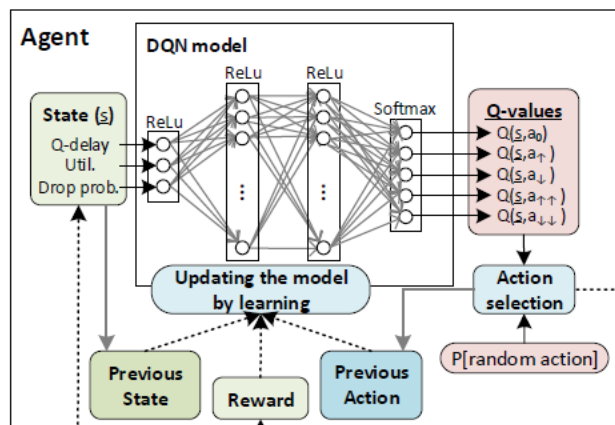
Emlékeztető: PPV alapú Core-Stateless Resource Sharing Control

- PPV egy Core-Stateless Erőforrás Megosztási keretrendszer
- Csomagszínezés a hálózat szélén
 - minden flow a saját policy-ja alapján színezi a csomagot
- AQM
 - csak a csomag értéke alapján dönt
 - nincs információ
 - policy-ról
 - flow-ról
 - gyors, egyszerű implementáció



Tutorial video @ ppv.elte.hu

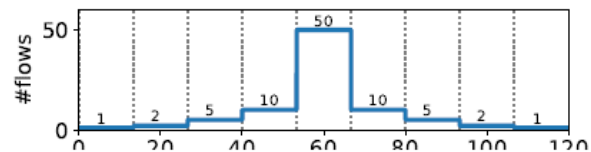
AQM megerősítéses tanulással



The action modifies

$P[\text{drop}]$

QDisc periodically reports
state and reward



AQM megerősítéses tanulással

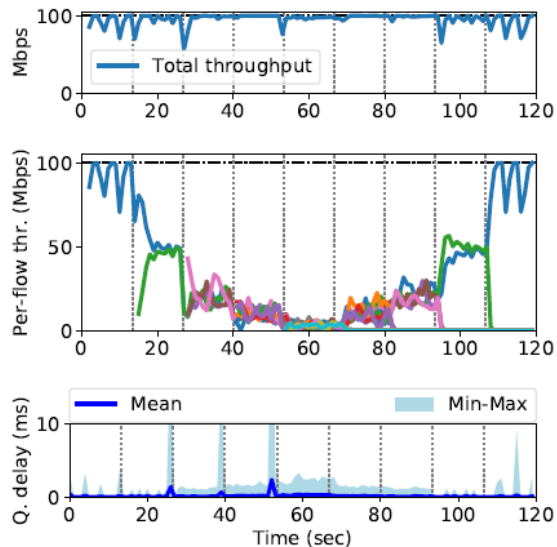


Fig. 8. RL-AQM, BN capacity=100 Mbps, RTT=20 ms

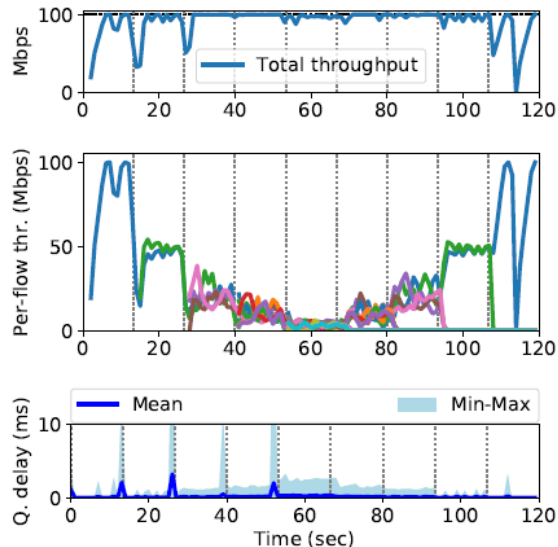
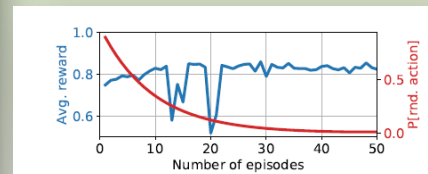
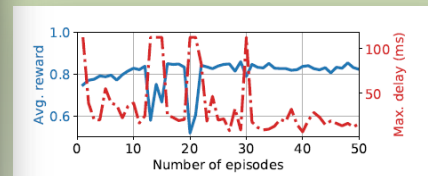
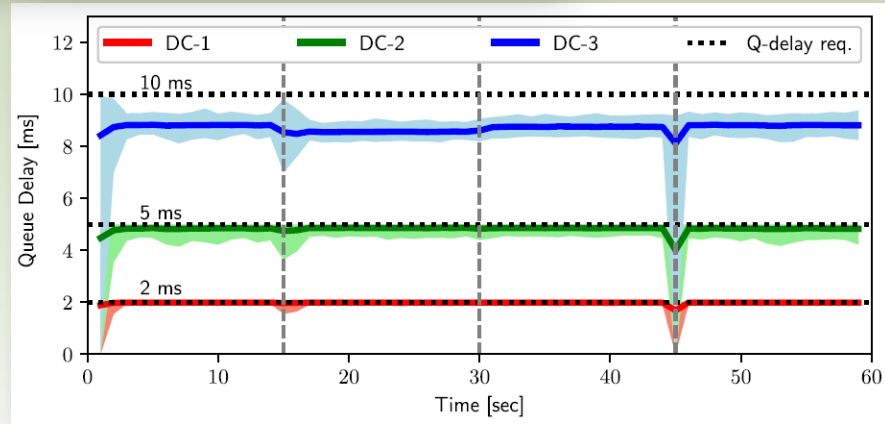
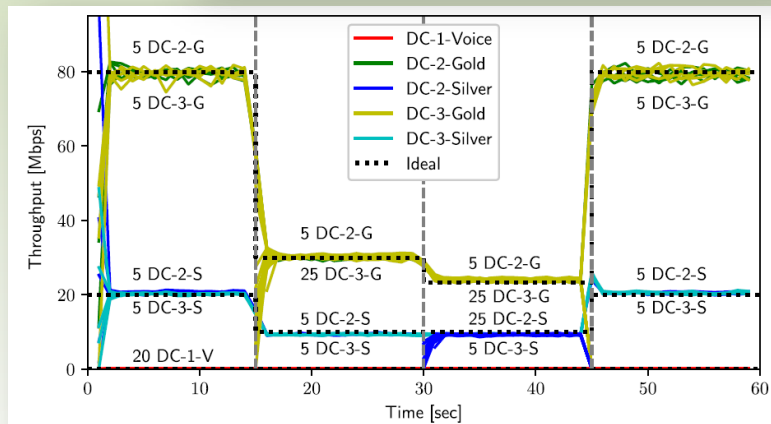
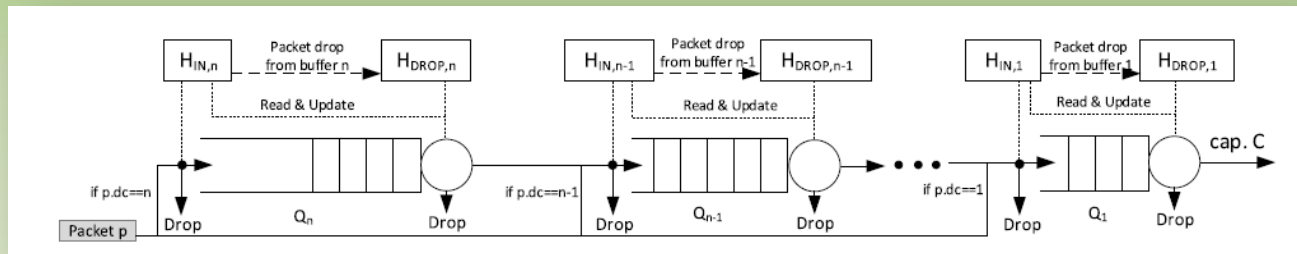


Fig. 10. Generalization ability of RL-AQM, BN cap. increased to 100Mbps

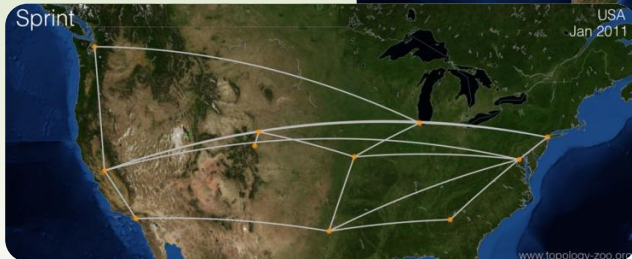
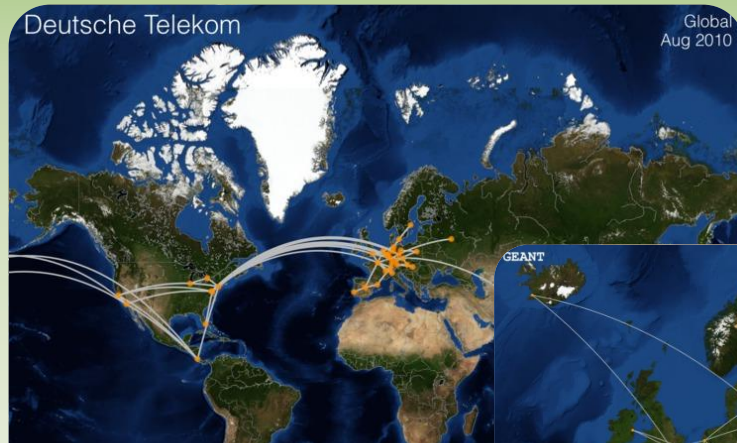


Késleltetés és sávszélesség garancia PPV alapon



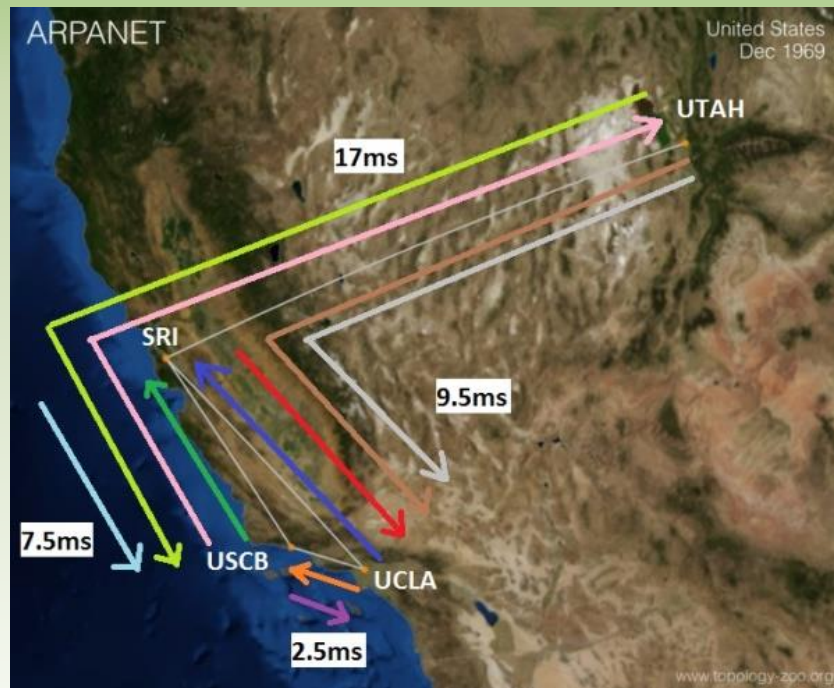
PPV alapú erőforrás kezelés nagy kiterjedésű hálózatokban

- topology-zoo.org
 - valós hálózati topológia
 - csomópontok, linkek, koordináták
 - RTT-t nincs benne
- Használt topológiák:
 - Sprint
 - Deutsche Telekom
 - Geant



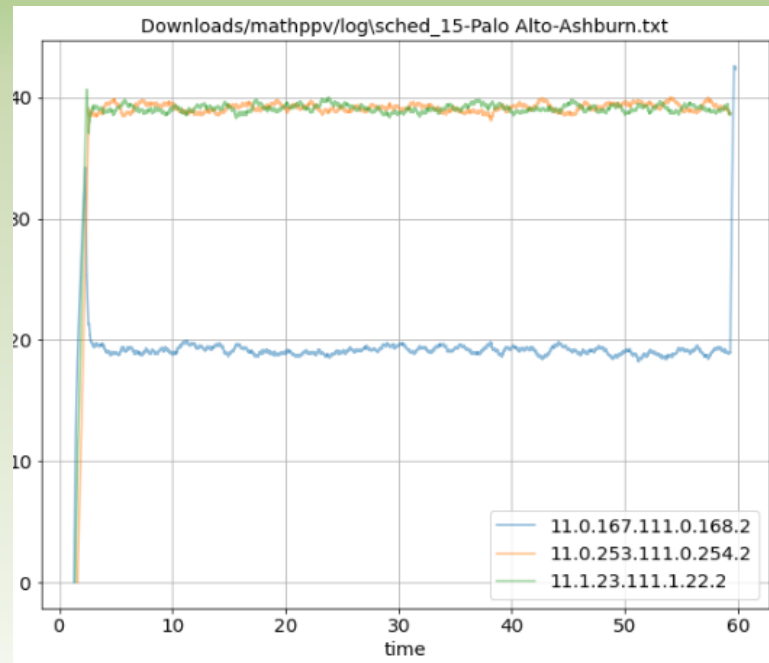
PPV alapú erőforrás kezelés nagy kiterjedésű hálózatokban

- Használt protokollok:
 - DCTCP
 - kis rtt-ken működik jól
 - NewReno
 - Felezi a rátát, ha dobás van
 - UDP
 - flow modelt szimulálja, nincs congestion control
- Szimuláció:
 - random $n^2/10$ flow (DT, Geant)
 - random n^2 flow (Sprint)
 - 50% Silver, 50% Gold

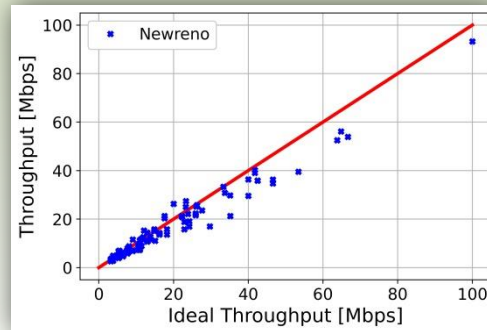
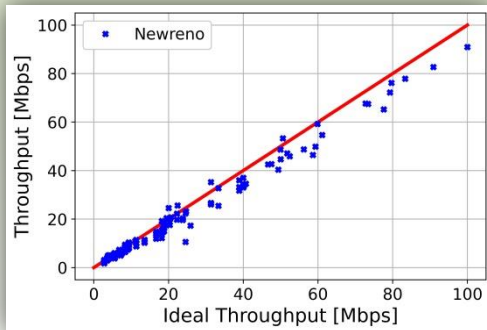
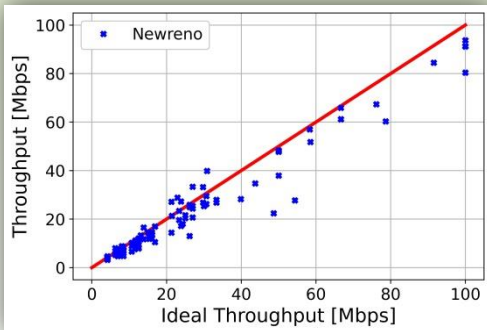
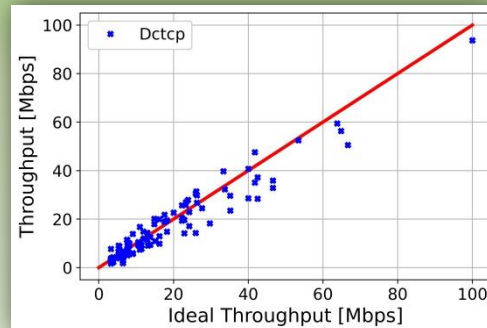
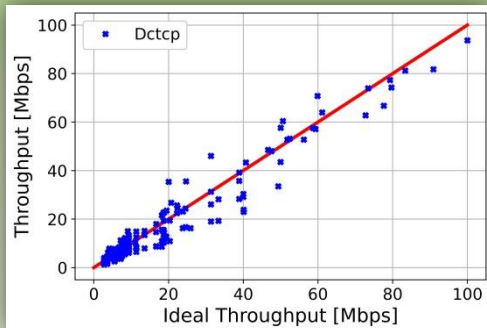
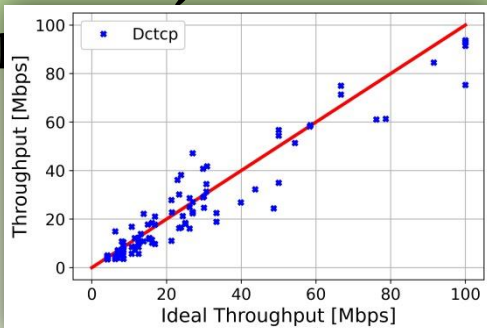


PPV alapú erőforrás kezelés nagy kiterjedésű hálózatokban

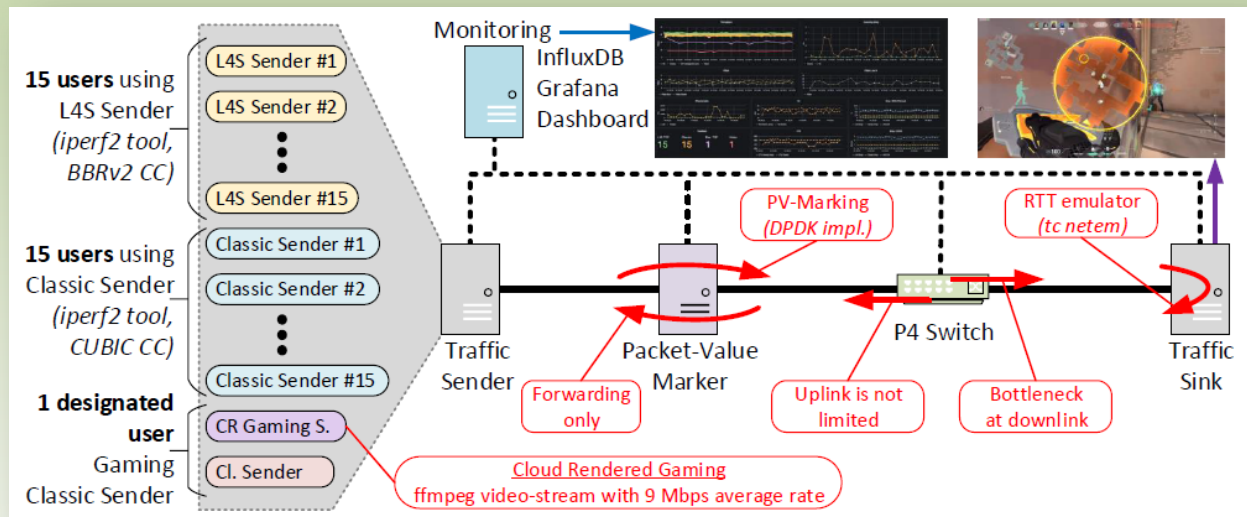
- 3 Silver flow, egy adott node-nál
- A kék azért alacsony, mert korábban le lett csökkentve
- A másik két flow kihasználja a sávszélességet



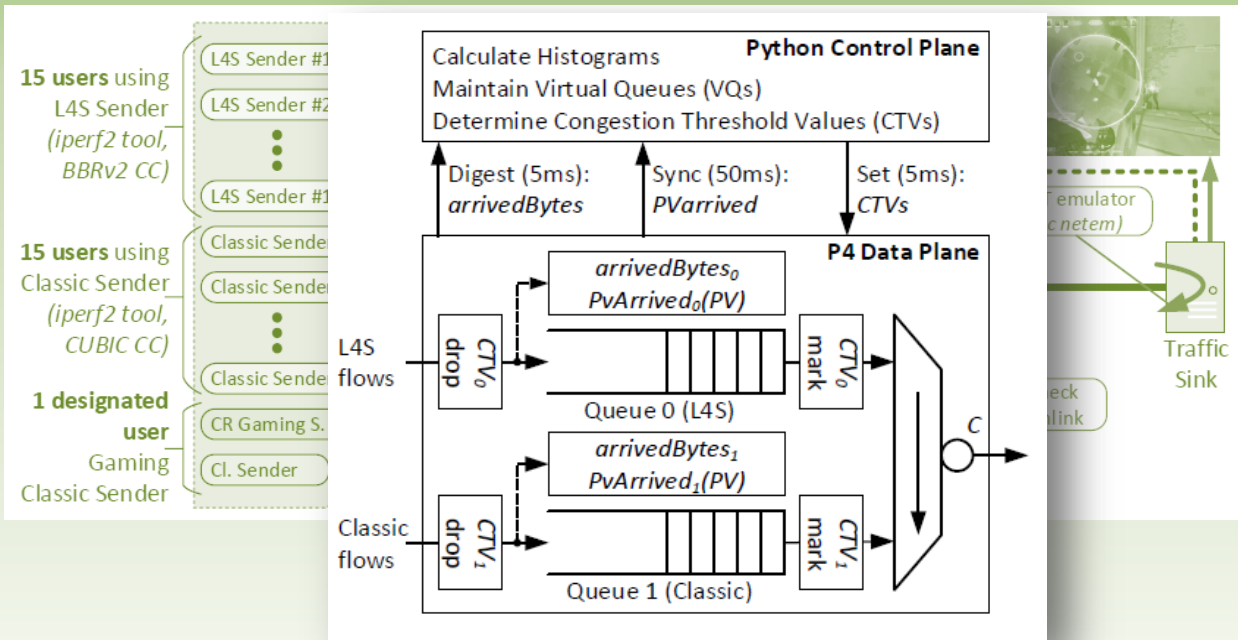
PPV alapú erőforrás kezelés nagy kiterjedésű hálózatokban



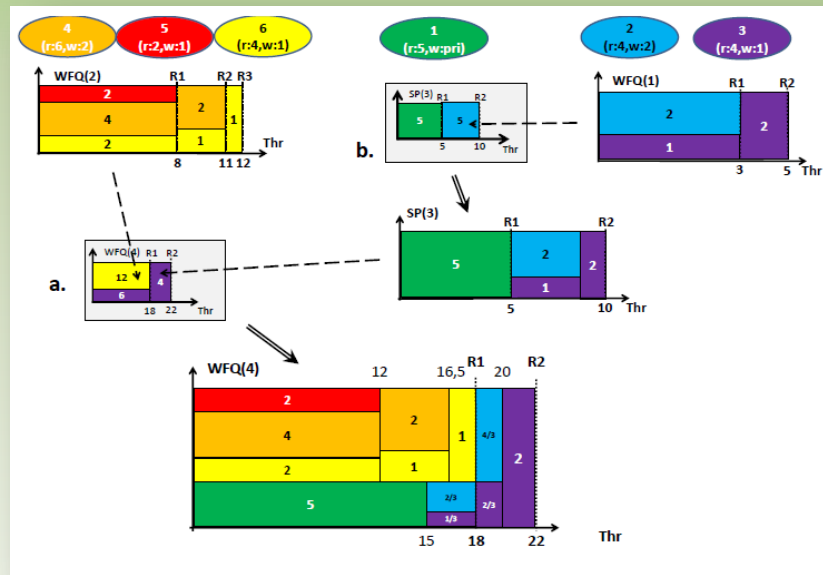
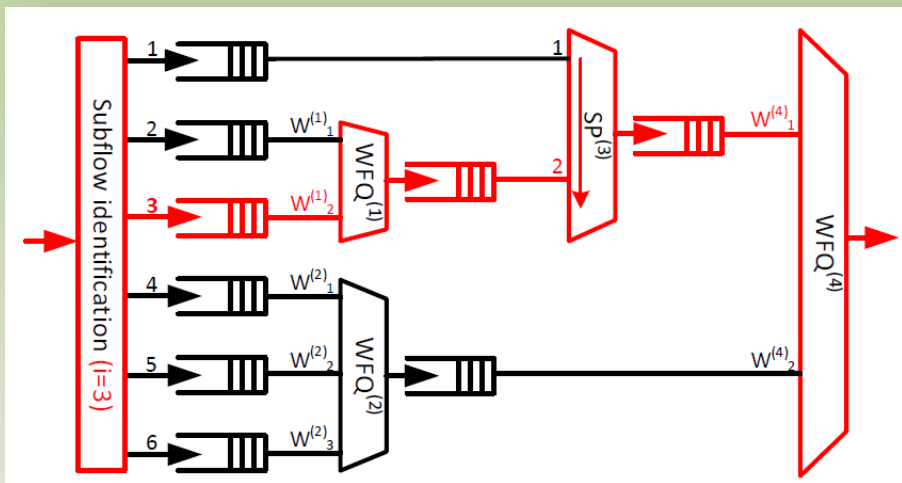
Hierarchikus szolgáltatásminőség biztosítása



Hierarchikus szolgáltatásminőség biztosítása

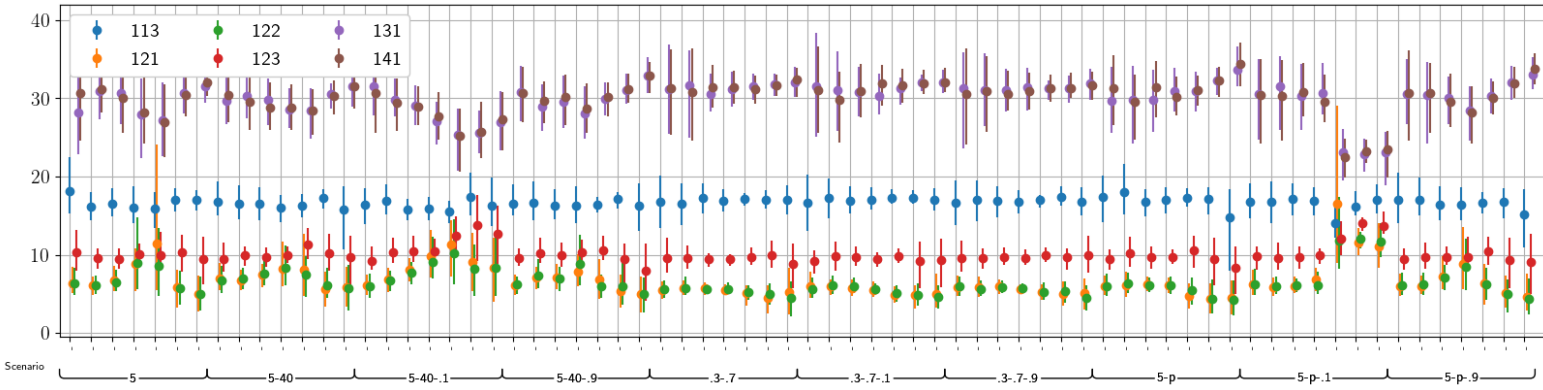
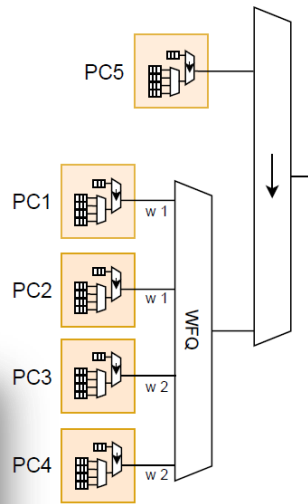
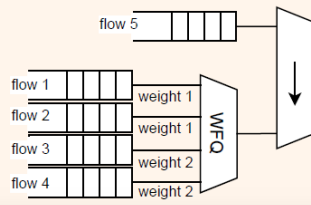


Hierarchikus minőségbiztosítás programozható switcheken



Hierarchikus minőségbiztosítás programozható switcheken

All within PCs sharing



- **Elfogadott cikkek:**

- **Késleltetés és sávszélesség garancia PPV alapon**
 - Elfogadott cikk a IEEE/ACM Transaction of Networking folyóiratba (**D1**)
- **AQM megerősítéses tanulással**
 - Elfogadott EUCNC & 6G Summit konferencia (**impact: 3.46**)

- **Ipari együttműködés (Ericsson Research):**

- **Hierarchikus szolgáltatásminőség biztosítása**
 - Ericsson belső DEMO
 - IEEE INFOCOM DEMO
 - **!!!! BEST DEMO AWARD !!!!**

- **Együttműködés TKP-n belül:**
(Matematikai csoport: Tóthmérész Lilla, Király Tamás)

- PPV alapú erőforrás kezelés nagy kiterjedésű hálózatokban
 - Beküldött cikk a IEEE/ACM Transaction of Networking folyóiratba (beküldéskor: **D1**, most **Q1**)

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

„APPLICATION DOMAIN SPECIFIC HIGHLY RELIABLE IT SOLUTIONS” PROJECT HAS BEEN IMPLEMENTED WITH THE SUPPORT PROVIDED FROM THE NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION FUND OF HUNGARY, FINANCED UNDER THE THEMATIC EXCELLENCE PROGRAMME TKP2020-NKA-06 (NATIONAL CHALLENGES SUBPROGRAMME) FUNDING SCHEME..



NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT
AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM
FINANCED FROM
THE NRDI FUND