

Hálózatok építése és üzemeltetése

Bevezető előadás

Tárgy adatok

- ▶ Hálózatok építése és üzemeltetése (VITMAC00)
- ▶ 4 kredit, 2/1/0/v
- ▶ tárgy honlap: <https://www.tmit.bme.hu/vitmac00>
- ▶ kurzus honlap: <https://www.tmit.bme.hu/vitmac00-2017>
- ▶ Előadók:
 - ▶ Sonkoly Balázs (tárgyfelelős)
 - ▶ I.E.344, tel: 2403, mail: sonkoly@tmit.bme.hu
 - ▶ Gulyás András
 - ▶ I.E.343, tel: 3443, mail: gulyas@tmit.bme.hu
 - ▶ Németh Felicián
 - ▶ I.E.344, tel: 1356, mail: nemethf@tmit.bme.hu
 - ▶ Fehér Gábor
 - ▶ I.E.325, tel: 1538, mail: feher@tmit.bme.hu

Tárgy adatok

▶ Előadások

- ▶ minden hétfő
 - ▶ 12:15-14:00 (IE220)

▶ Gyakorlatok

- ▶ minden második szerda (páros heteken)
 - ▶ 08:15-12:00 (QBF08, QBF11, IB213)
- ▶ legalább 70%-ára be kell jönni (katalógus!)
- ▶ három csoport
 - ▶ QBF08, QBF11 (notebook szükséges!)
 - ▶ IB213 (labor, akik nem tudnak gépet hozni)
- ▶ jelentkezés hamarosan

Tárgy célja

- ▶ **Alapvető, gyakorlati ismeretek**
 - ▶ (egyszerűbb) IT hálózatok építéséhez
 - ▶ szolgáltatások beüzemeléséhez
 - ▶ a hálózat üzemeltetéséhez (pl. hogyan találjuk meg gyorsan a hibát?)
- ▶ **Megérteni**
 - ▶ az építő elemeket (pl. hálózati eszközök belső felépítése)
 - ▶ az alapvető működési mechanizmusokat, funkciókat
- ▶ **Gyakorlati tudást adni!!**

Félév (tervezett) menete

Előadások (tervezet): hétfő 12:15-14:00, IE220

hét	dátum	előadó	téma
1	09-04	Sonkoly Balázs	Bevezető
		Németh Felicián, Szalay Márk	Demó: Szoftver-alapú hálózatok (SDN)
2	09-11	Sonkoly Balázs	Linux, Linux hálózat
		Gerő Balázs (Ericsson)	Demó: Hálózatból vezérelt robotok, útban az 5G felé
3	09-18	Németh Felicián	Szoftver szerszámok, Python
		Nagy Árpád	Demó: Drónok
4	09-25	Németh Felicián	Hálózati eszközök belső felépítése, OpenWRT
5	10-02	Sonkoly Balázs	Hálózati funkciók a gyakorlatban (1.rész)
6	10-09	Sonkoly Balázs	Hálózati funkciók a gyakorlatban (1.rész)
7	10-16	Sonkoly Balázs	Routing protokollok
8	10-23		
9	10-30	Gulyás András	A hálózat mint platform (SDN)
10	11-06	Sonkoly Balázs	SDN a gyakorlatban
11	11-13	Fehér Gábor	Hálózatbiztonság
	11-14		ZH (8:15-10:00, helyszín: IB026, QBF13)
12	11-20	Fehér Gábor	WiFi, WiFi biztonság
	11-21		pót ZH (8:15-10:00, helyszín: QBF13)
13	11-27	Gulyás András	Többutas átvitel
14	12-04	Gulyás András, Mohácsi János	NIIFI látogatás

Gyakorlatok (tervezet): szerda 8:15-12:00, QBF08, QBF11, IB213

hét	dátum	gyakvezérek (QBF08/QBF11/IB213)	téma, anyagok
2	2017-09-13	Sonkoly Balázs, TBA, TBA	Linux alapok
4	2017-09-27	Németh Felicián, TBA, TBA	Linux hálózat + szoftver szerszámok
6	2017-10-11	Sonkoly Balázs, TBA, TBA	Hálózati funkciók a gyakorlatban
8	2017-10-25	Gulyás András, Pelle István, TBA	Troubleshooting
10	2017-11-08	Sonkoly Balázs, Németh Felicián, TBA	OSPF
12	2017-11-22	Németh Felicián, Sonkoly Balázs, TBA	OpenFlow, SDN Controller
14	2017-12-06	Fehér Gábor, TBA, TBA	WiFi

Félév teljesítése

▶ Aláírás

- ▶ írásbeli ZH teljesítése (legalább elégségesre)
- ▶ ZH: 11. héten, nov.14. kedd, 8:15-10:00 (IB026, QBF13)
- ▶ pótlás ZH: 12. héten, nov.21. kedd, 8:15-10:00 (QBF13)
- ▶ pótlás pótlás ZH: pótlási héten

▶ Vizsga

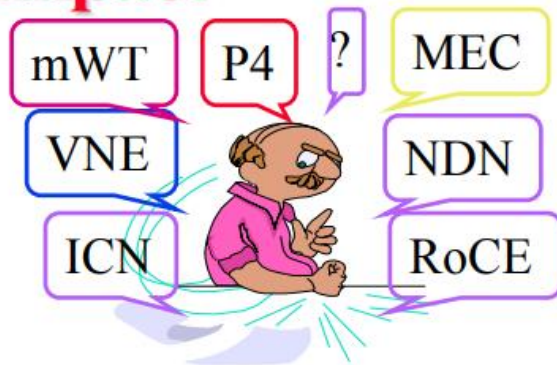
- ▶ írásbeli
- ▶ elővizsga: pótlási héten

Motiváció

- ▶ Miért hálózatok?
- ▶ ACM SIGCOMM 2017, Los Angeles, CA, USA
 - ▶ 2017. aug. 21-25.
 - ▶ egyik legjelentősebb “networking konferencia”
 - ▶ első “keynote speech”: Raj Jain
 - ▶ (Washington University in St. Louis)
 - ▶ pár lopott slide...



The Catch-up Game: Quest for the Impact



Raj Jain

Washington University in Saint Louis

Jain@wustl.edu

Keynote at ACM SIGCOMM 2017,
Los Angeles, CA, August 22, 2017.

These slides and recording of this talk are available at:

<http://www.cse.wustl.edu/~jain/talks/sigcomm.htm>



1. Is networking still hot or should I change?
2. Will the technology I am working on succeed?
3. Our initial research: Congestion control
4. Lessons Learnt: What is required to make an impact?
5. Current developments – A Limited personal view



**Let's Make Networking
Great Again**

Networking = “Plumbing”

Networking is the “plumbing” of computing

Almost all areas of computing are network-based.

Distributed computing

Big Data

Cloud Computing

Internet of Things

Smart Cities

Networking is the backbone of computing.



Networking is already great!

Networking is Fueling All Sectors of Economy

Networking companies are among the most valued companies: Apple, AT&T, Samsung, Verizon, Microsoft, China Mobile, Alphabet, Comcast, NTT, IBM, Intel, Cisco, Amazon, Facebook, ...

▷ All tech companies that are hiring currently are networking companies

Note: Apple became highly valued only after it switched from computing to communications (iPhone)



Networking = Economic Indicator

Smart Everything



Smart Watch



Smart TV



Smart Car



Smart Health



Smart Home



Smart Kegs



Smart Space



Smart Industries



Smart Cities

What's Smart?

Old: Smart = Can think \supset Computation
= Can Recall \supset Storage

Now: Smart = Can find quickly, Can Delegate
 \supset Communicate = Networking

Smart Grid, Smart Meters, Smart Cars, Smart homes, Smart Cities, Smart Factories, Smart Smoke Detectors, ...



Not-Smart

Smart

Networked \supset Smart

Am I in the Right Field to Impact?

YES, Networking is hot!

Demók, előretékinés: SDN

Szoftver-alapú hálózatok

Probléma

- ▶ Számítógép-hálózat
 - ▶ bonyolult, elosztott rendszer
 - ▶ különböző HW eszközökből áll
 - ▶ switch, router, middlebox, ...
 - ▶ zárt, gyártóspecifikus HW, FW, SW
 - ▶ bonyolult, elosztott kontroll funkciók (pl. routing protokollok)
 - ▶ heterogén eszközök konfigurálása
 - ▶ különböző interfészek

Probléma

- ▶ Számítógép-hálózat
 - ▶ nehéz/költséges tervezés és üzemeltetés
 - ▶ konfigurálás ↔ programozás
 - ▶ lassú innováció (akadémia problémája)
 - ▶ drága (ipar problémája)
 - ▶ üzemeltetés
 - ▶ fejlesztés
 - ▶ új szolgáltatások bevezetése/beüzemelése

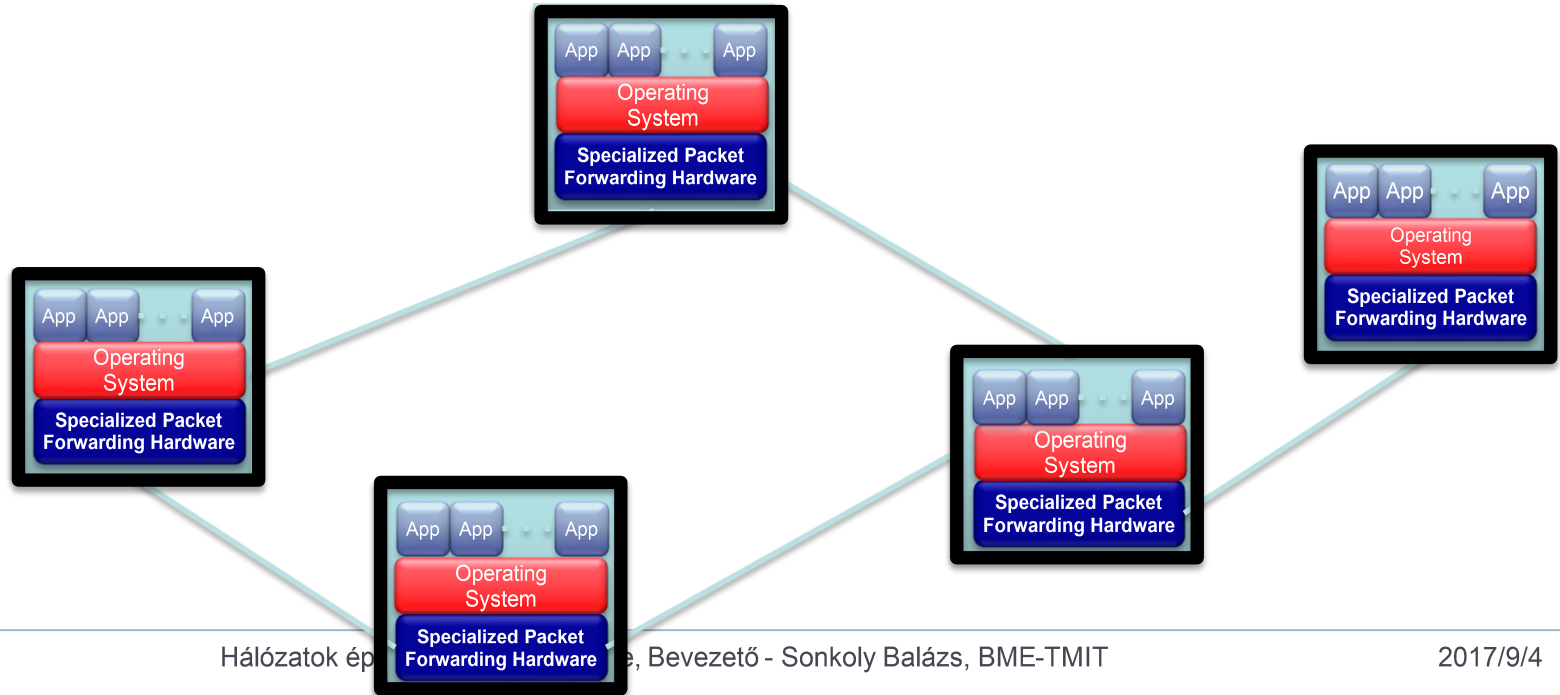
Cél

- ▶ Számítógép-hálózatok minél “jobb” programozhatósága
- ▶ programozhatóság
 - ▶ hálózat mint egész működésének meghatározása
 - ▶ több mint az egyes elemek működésének befolyásolása
 - ▶ konfigurálás ↔ programozás
 - ▶ időskála!
- ▶ “jobb”
 - ▶ könnyebb, gyorsabb
 - ▶ flexibilisebb
 - ▶ szélesebb körű
 - ▶ kevesebb hiba(lehetőség)
 - ▶ gyorsabb javíthatóság

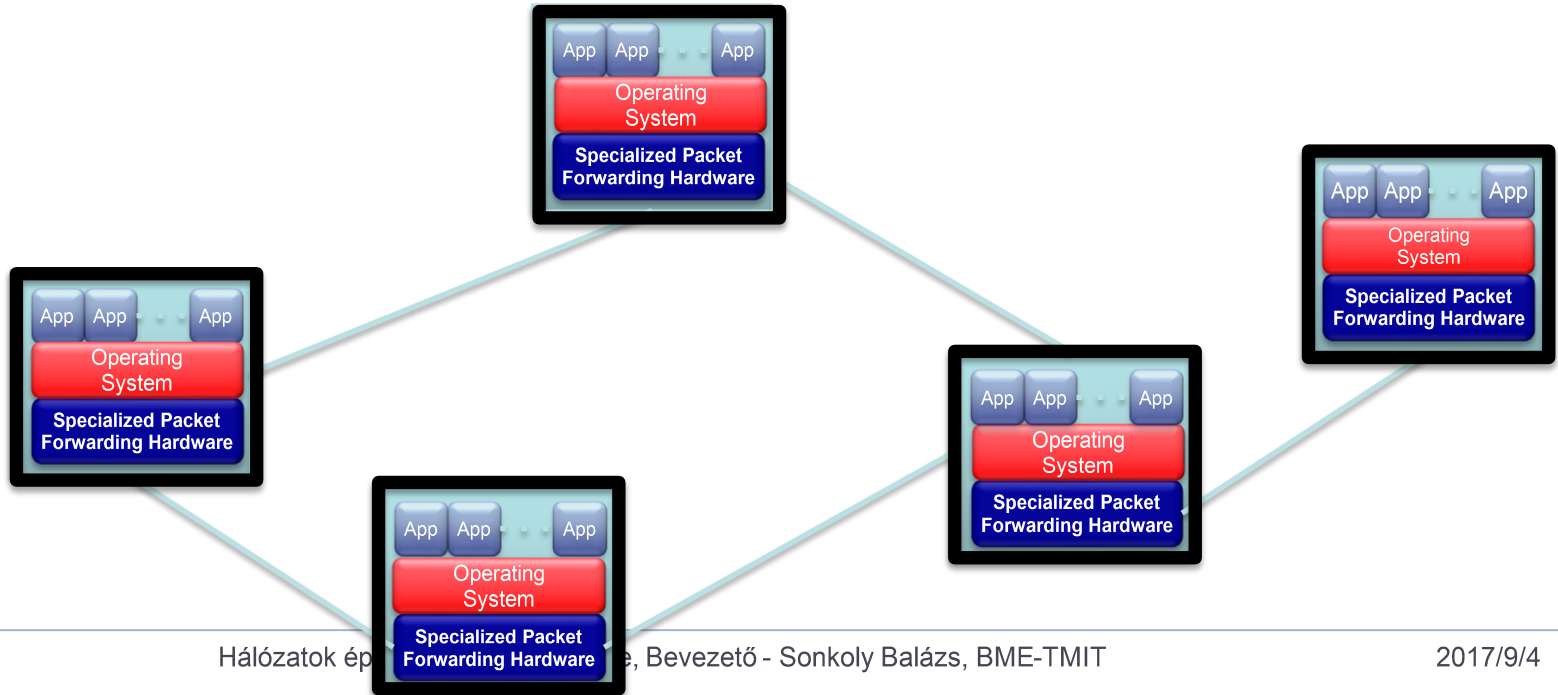
(Egy) Megoldás(i irány)

- ▶ **Software Defined Networking**
 - ▶ kontrollsík szoftverizálása
 - ▶ kontrollsík ↔ adatsík szeparálása
 - ▶ kontroll: döntés hogy mi történjen az adott forgalommal
 - ▶ adatsík: csomagok továbbítása
 - ▶ kontrollsík centralizálása / konszolidálása / egységesítése
 - ▶ közöttük: nyílt interfész(ek)
 - ▶ korábban: elosztott rendszer, „sok-sok” kapcsolat
 - ▶ most: elosztott rendszer, „egy-sok” kapcsolat!
- ▶ **Egy népszerű realizáció: OpenFlow**
 - ▶ kontroll-adat szeparálás +
 - ▶ hálózati eszköz általánosítása (absztrakció)
 - ▶ műveletek általánosítása (bizonyos mértékben)
 - ▶ új koncepció: hálózati operációs rendszer

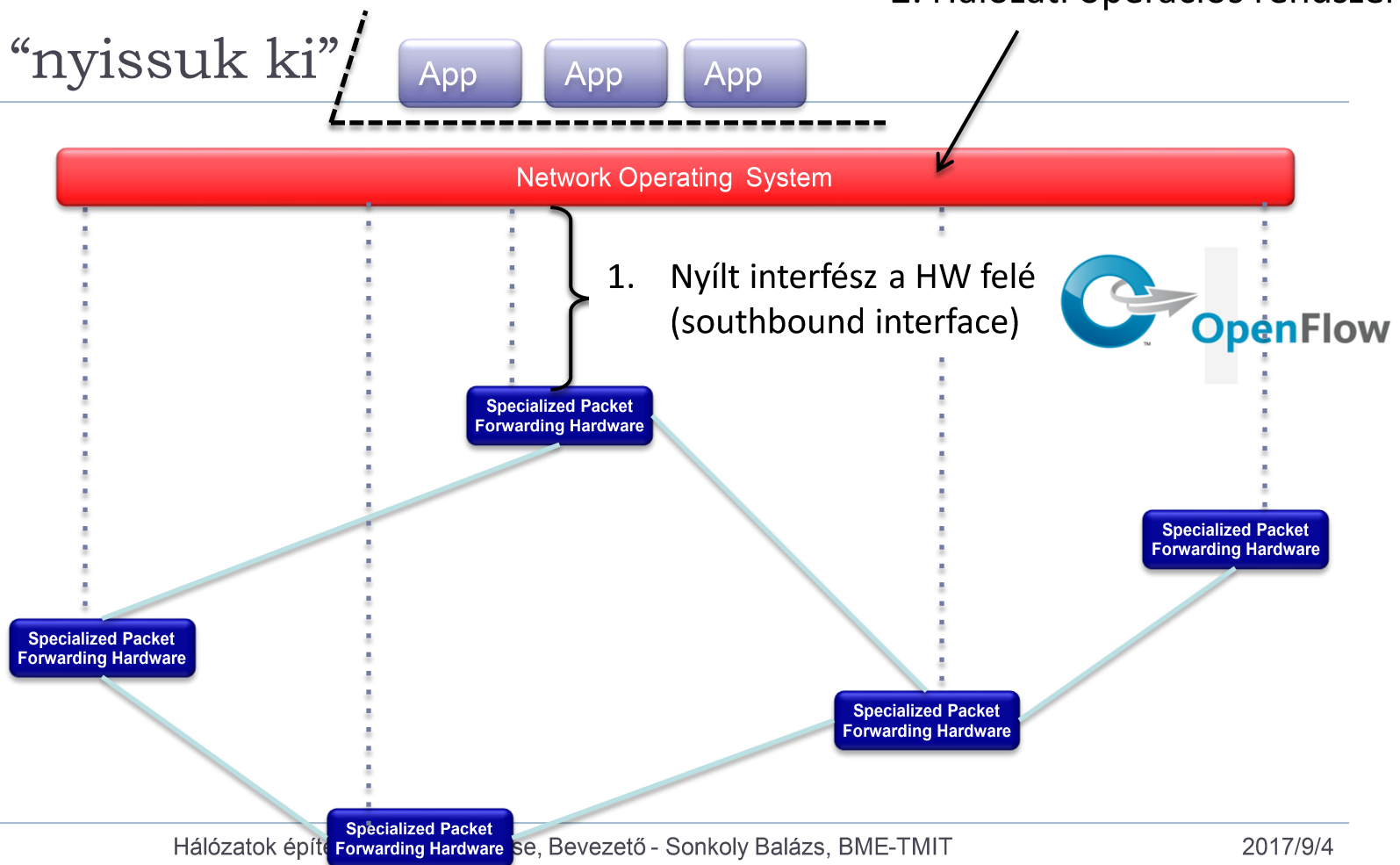
Internet ma: zárt infrastruktúra



SDN: “nyissuk ki”



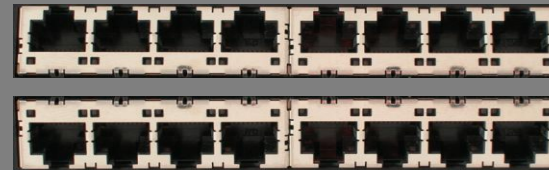
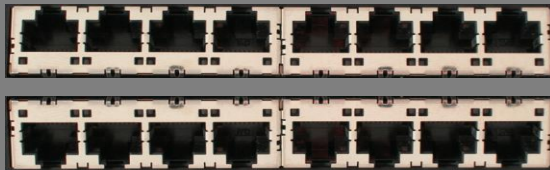
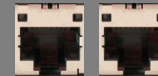
SDN: "nyissuk ki"



Mi is az az OpenFlow?

- ▶ OpenFlow egy API, interfész
- ▶ Ezen keresztül kontrollálható a csomag-továbbítás (forwarding)
- ▶ olcsó HW-en is implementálható
- ▶ Üzemeltetett hálózat programozható lesz
 - ▶ nem csak konfigurálható!
- ▶ Egyszerűbb innováció
- ▶ (egyszerűbb üzemeltetés, új szolgáltatások bevezetése)
- ▶ **Fő célok**
 - ▶ Ne kelljenek speciális testbedek
 - ▶ Kísérleti megoldások **valós hálózaton, valós forgalom mellett, vonali sebességen**

Ethernet Switch



Control Path (Software)

Data Path (Hardware)

OpenFlow Controller

OpenFlow Protocol (SSL/TCP)



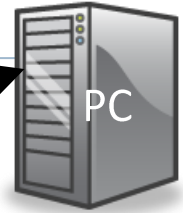
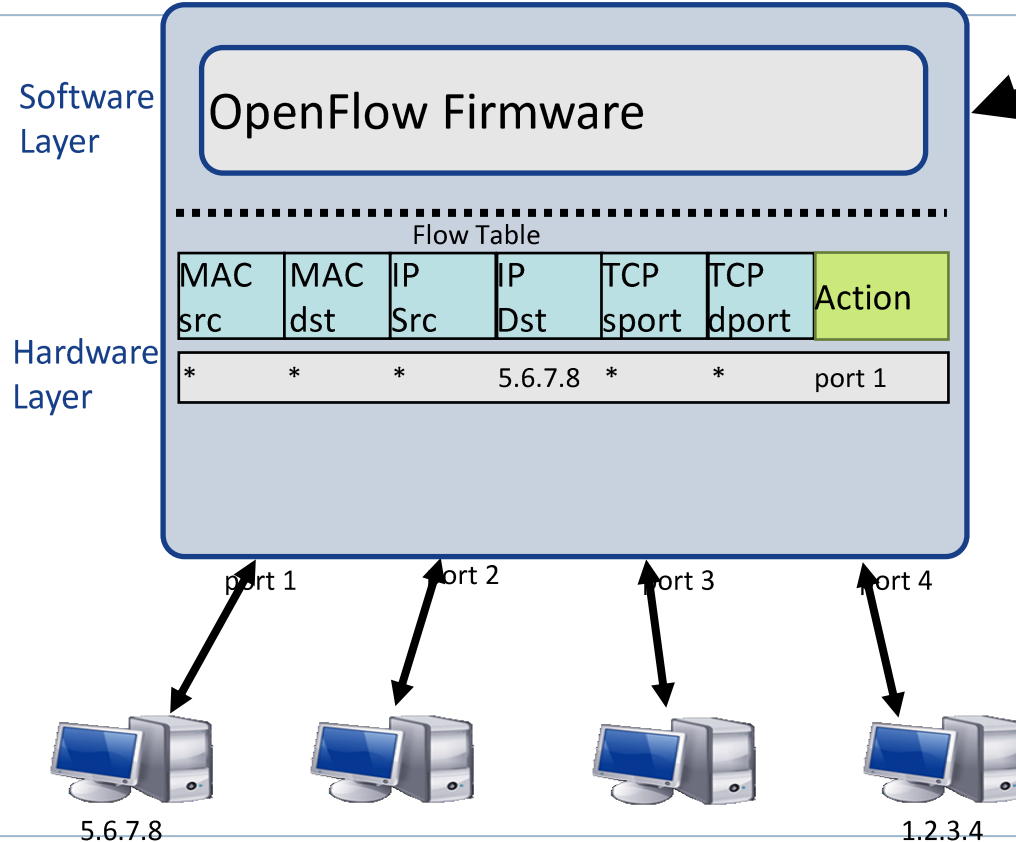
Control Path

OpenFlow

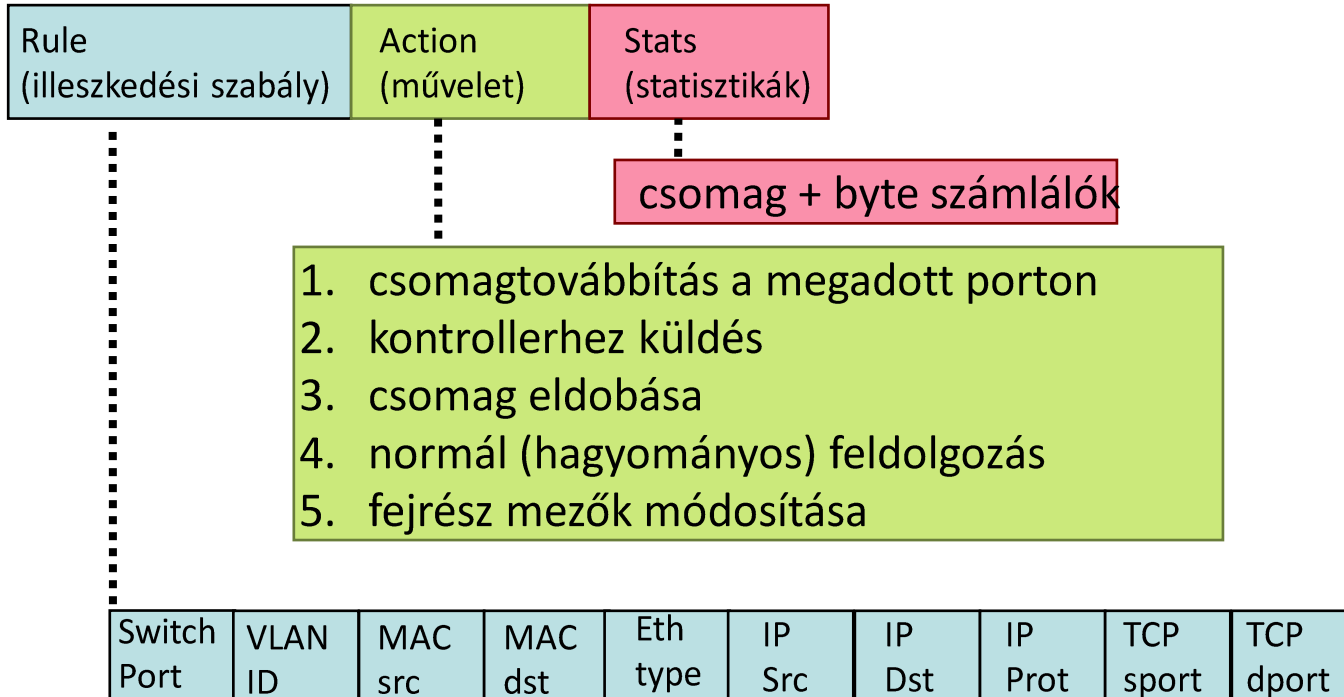
Data Path (Hardware)

OpenFlow flow tábla absztrakció

Controller



Flow tábla bejegyzések



+ a nem szükséges mezők maszkolhatók (wildcard)

Flow tábla bejegyzések: példák

Switching (L2 kapcsolás)

Switch Port	MAC src	MAC dst	Eth type	VLAN ID	IP Src	IP Dst	IP Prot	TCP sport	TCP dport	Action
*	*	00:1f:..	*	*	*	*	*	*	*	port6

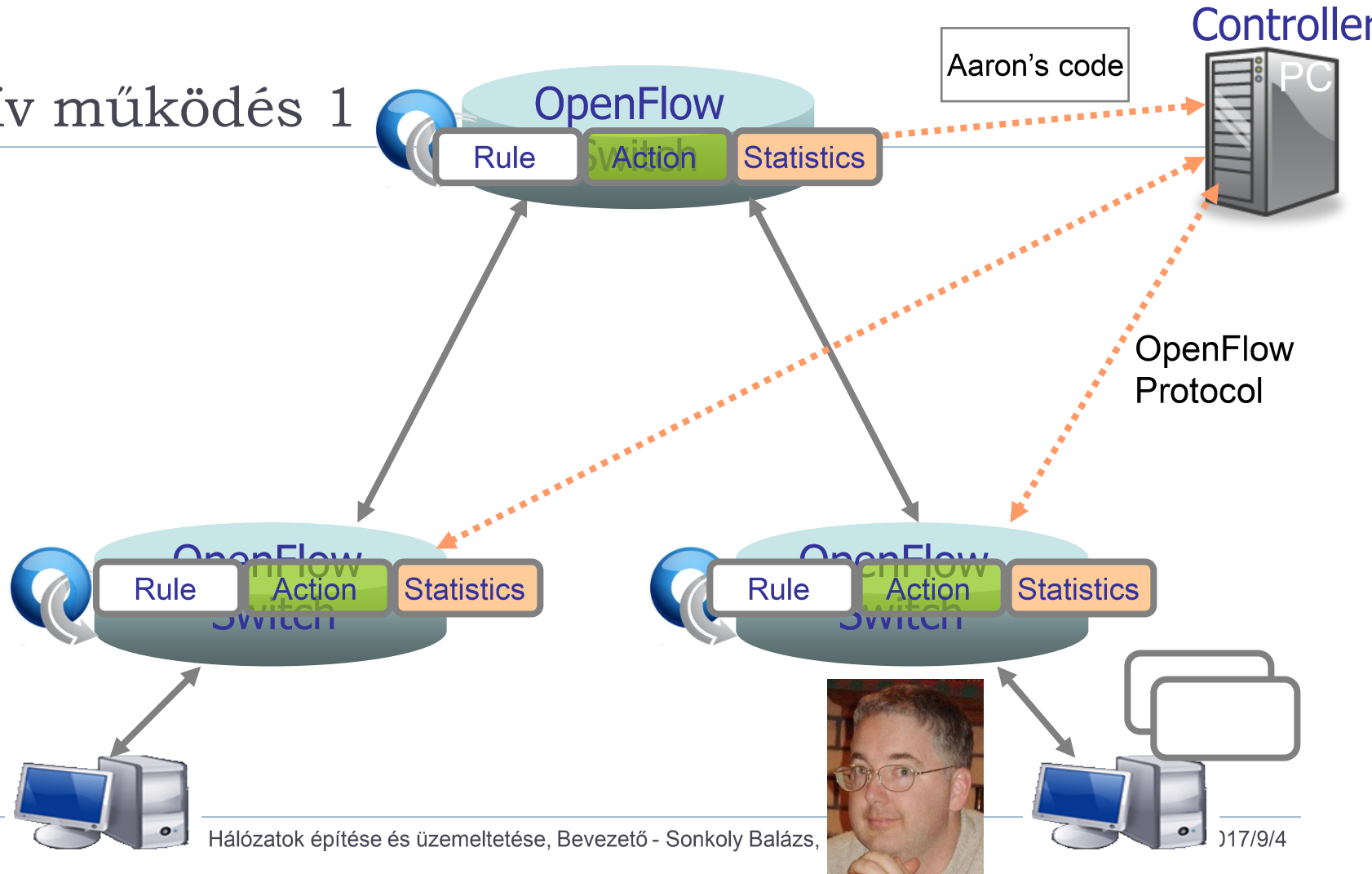
Routing (L3 útvonalválasztás)

Switch Port	MAC src	MAC dst	Eth type	VLAN ID	IP Src	IP Dst	IP Prot	TCP sport	TCP dport	Action
*	*	*	*	*	*	5.6.7.8	*	*	*	port6

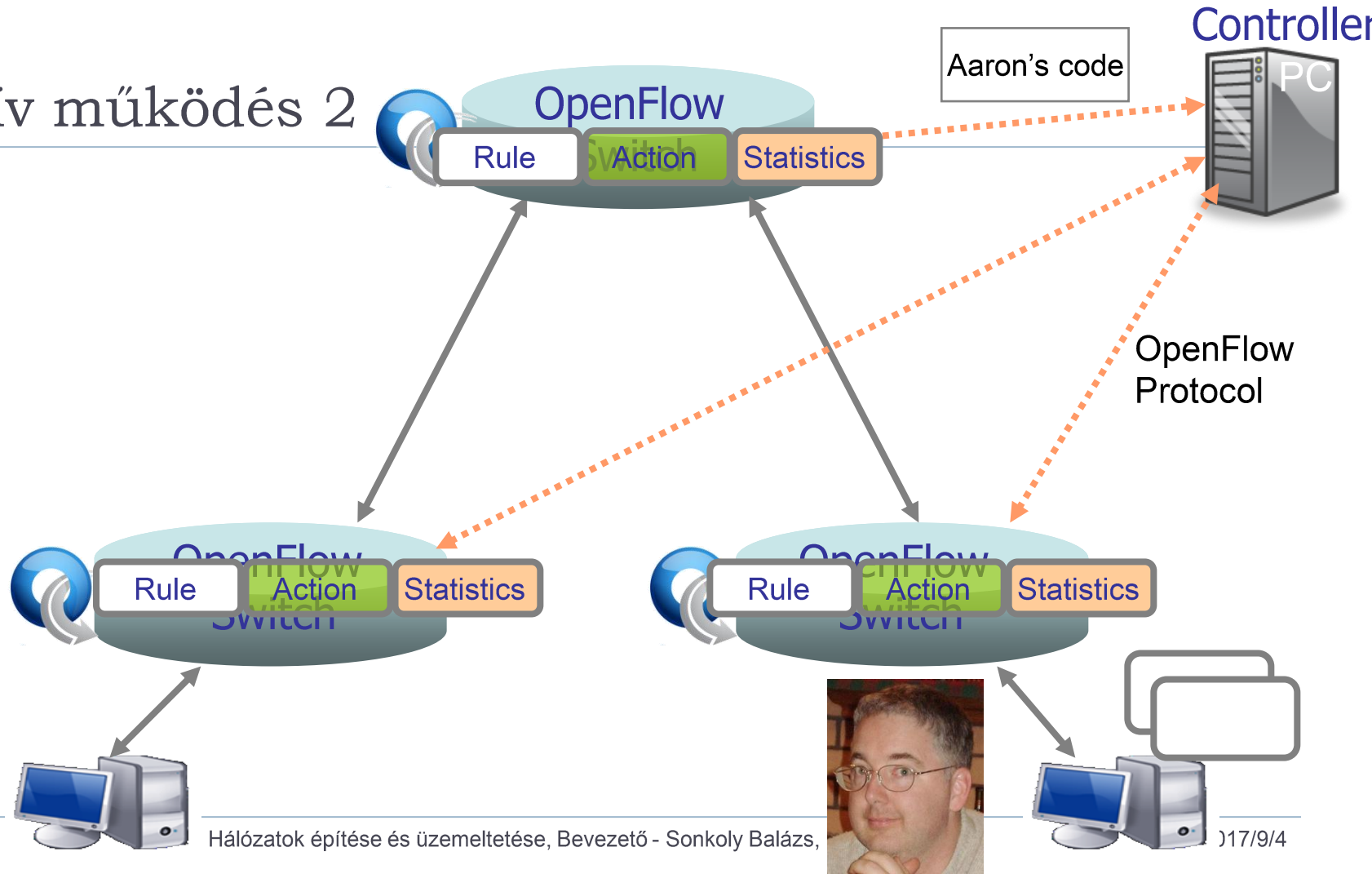
VLAN Switching

Switch Port	MAC src	MAC dst	Eth type	VLAN ID	IP Src	IP Dst	IP Prot	TCP sport	TCP dport	Action
*	*	00:1f:..	*	vlan1	*	*	*	*	*	port6, port7, port9

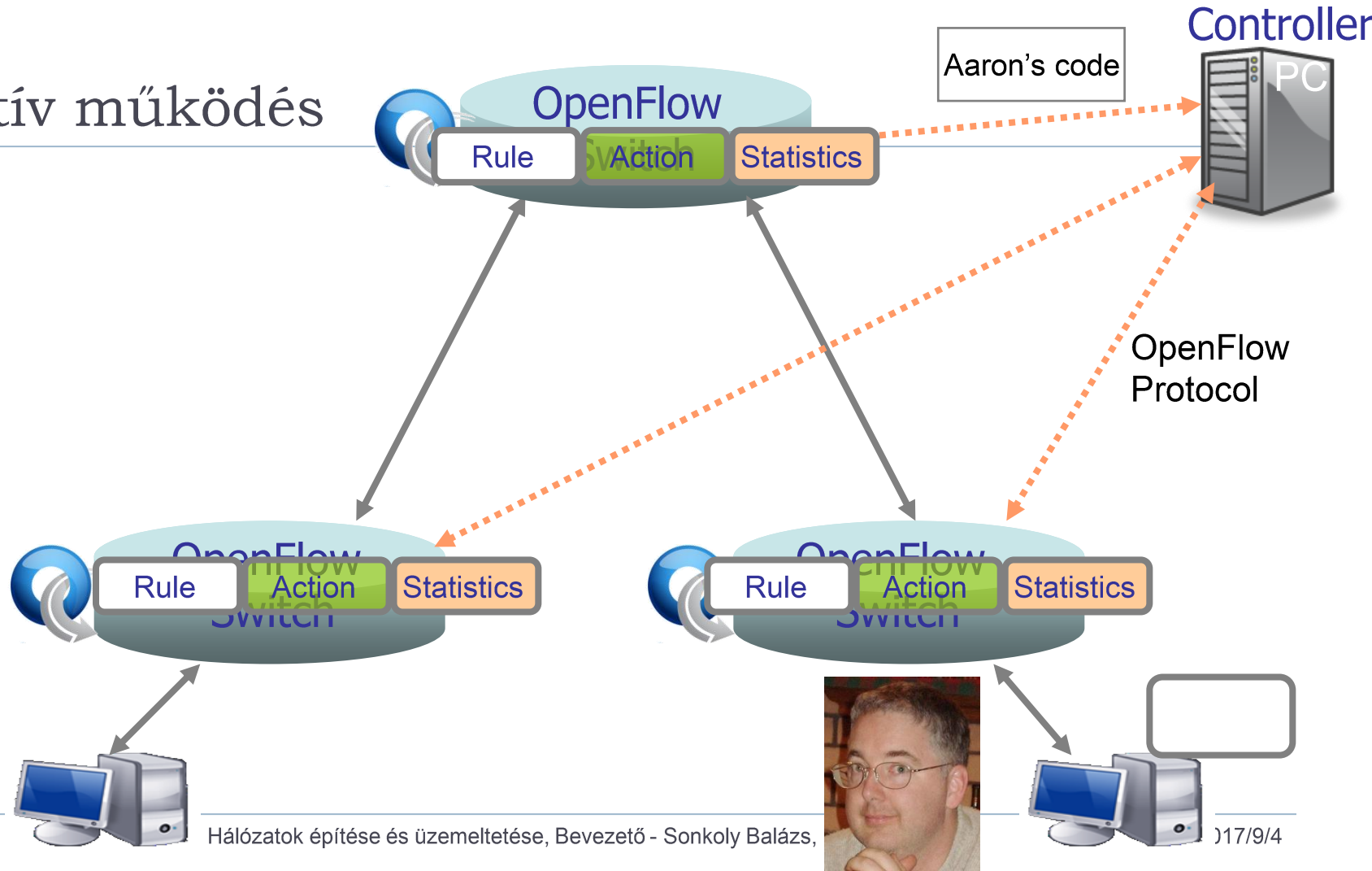
Reaktív működés 1



Reaktív működés 2



Proaktív működés



Két demó

- ▶ **Németh Felicián**

- ▶ új csomagtovábbítási (forwarding) mechanizmusok
- ▶ 2012-es SIGCOMM-on demóztuk

- ▶ **Szalay Márk (MSc hallgató)**

- ▶ HARMLESS: hogyan migrál a szegény ember SDN-re?
- ▶ SIGCOMM 2017: ACM Student Research Competition győztes demó!