



SmartComLab



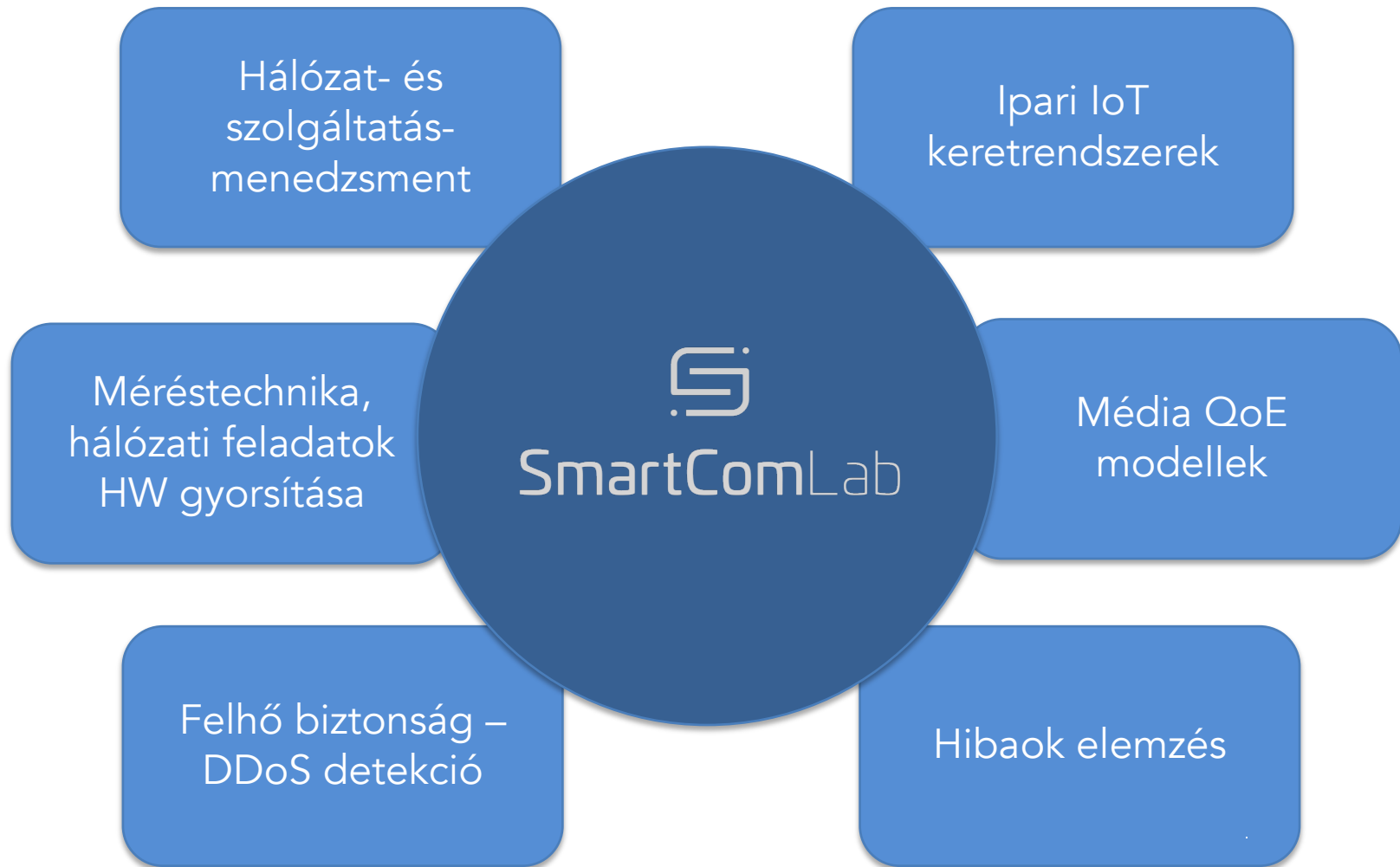
M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Gigabit/s sebességű internetkapcsolatok mérése böngészőben

Orosz Péter / BME TMIT SmartCom Lab

2019. február 14., Hbone Workshop

Kutatási területek



Áttekintés

- A hálózati forgalom szoftveres mérése: mérés technikai áttekintő
- A BME SCL mérőrendszer kulcs tulajdonságai
- A mérőrendszer felépítése
- Mérési pontosság, erőforrásigény



A hálózati forgalom szoftveres
mérése:
Méréstechnikai áttekintő

Méréstechnikai alapkérdések

1. Mi a mérés célja?
2. Melyik rétegben mérjük a hálózati teljesítményt?
3. Mit mérjünk?
4. Hogyan mérjük?
5. Mennyi ideig mérjünk?
6. Milyen protokollokat használjunk?
7. Aktív vagy passzív mérés?
8. Milyen sebességtartományban?
9. Hogyan kezeljük a kiugró mérési eredményeket?
10. Hardver vagy szoftver alapokon?

TSM rendelet – QoS paraméterek

Helyhez kötött internetkapcsolat	Mobil internetkapcsolat
Minimális fel- és letöltési bitsebesség	Becsült maximális fel- és letöltési bitsebesség
Maximális fel- és letöltési bitsebesség	Meghirdetett fel- és letöltési bitsebesség
Normális körülmények között elérhető fel- és letöltési bitsebesség	-
Meghirdetett fel- és letöltési bitsebesség	-
Csomagvesztési arány, késleltetés ingadozása	

Méréstechnikai irányelvek, szabványok

- EU BEREC BoR(16) 127
- ETSI Guide EG 202 057-4
- ITU-T Rec. Y.1540 és G.1010
- IETF RFC 2681, 7679 (kétirányú késleltetés)
- IETF RFC 3393 (késleltetés ingadozása)
- IETF RFC 6673, 7680 (csomagvesztés)
- IETF RFC 3148, 6349 (TCP átviteli teljesítmény)

Szoftveres korlátok

- A kliens és szerver oldali hardver erőforrások közötti jelentős aszimmetria
- A potenciális klienseszközök hardveres képességei jelentős szórást mutatnak
- A kliens oldali erőforrások osztott jellege, állapotuk ellenőrizhetősége
- Böngésző architektúráis korlátai: memóriamenedzsmen, szálak kezelése, hálózati protokollkészlet elérése
- Mitől függ a mérési pontosság: kliens vagy szerver?
- Forgalom mintavételezése kliens oldali JScript kóddal

Hálózati paraméterek mérése

Mérőrendszer az alábbi tulajdonságokkal:

- Publikus elérhetőség
- Széles sebességtartomány
- Alacsony mérési hiba
- Széles platformtámogatás
- Alacsony erőforrásigény kliensoldalon (mobileszközök)
- BEREC méréstechnikai dokumentumaiban meghatározott QoS paraméterek vizsgálata
- Skálázhatóság
- Alkalmazás-specifikus mérések támogatása

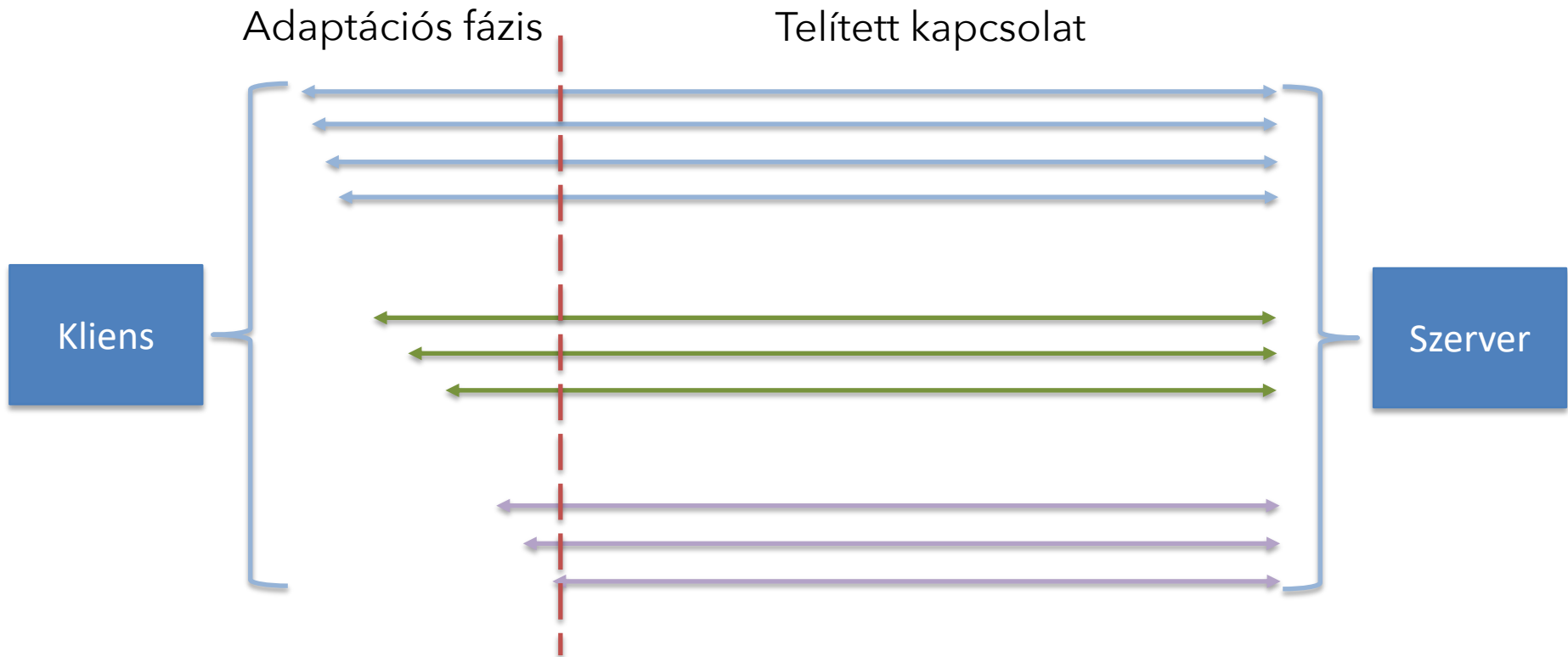
Hálózati paraméterek mérése

- Elérhető bitsebesség irányonként:
 - Melyik oldalon mérjük?
 - Melyik rétegben?
 - UDP vagy TCP forgalommal?
 - Hány egyidejű kapcsolat épüljön ki? Miért fontos ez?
 - Kell-e követnünk a kapcsolatok állapotát? (Stateful elemzés)
 - Milyen felbontással mintavételezzünk?
- Kétirányú késleltetés és ingadozása
 - TCP vagy UDP forgalom?
 - Hány tesztcsomagot küldjünk?
 - Hol időbélyegezzünk és milyen technológiával? Miért fontos ez?

Hálózati paraméterek mérése (folyt.)

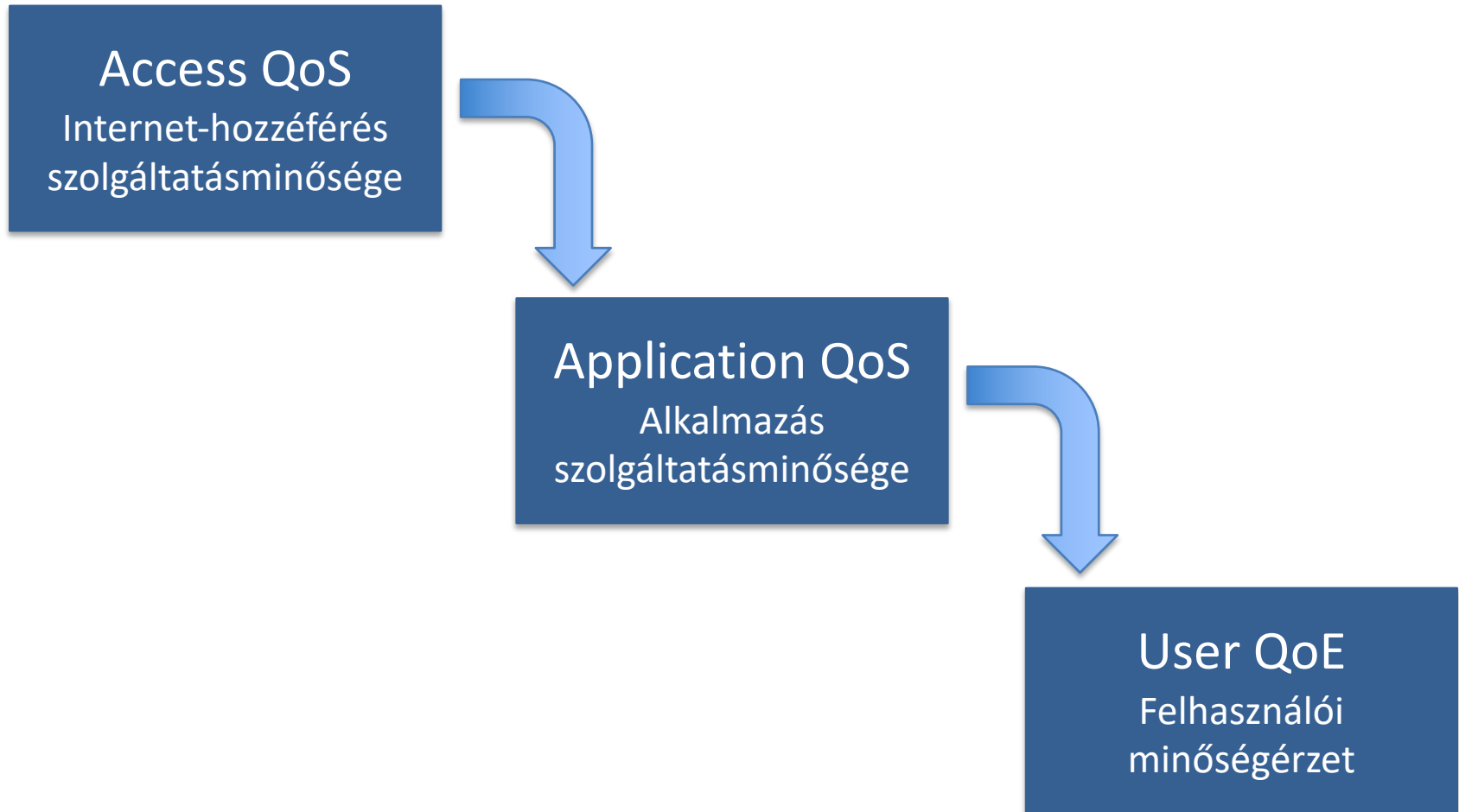
- Csomagvesztés mérése
 - Milyen protokollal?
 - Milyen jellegű forgalommal?
 - Milyen forgalmi intenzitás mellett?
 - Mennyi idei mérjünk?
 - Tranziens, átlagos vagy teljes csomagvesztés mérése?
 - Mekkora felbontással vizsgáljuk a csomagvesztési arányt?

A kapcsolat telítése



Adaptív kapcsolatszám / kapcsolatonként limitált adatráta
A kapcsolatnyitás dinamikája - erőforrásigény - adaptációs fázis
hossza

Internet-hozzáférés minősége és a felhasználói élmény



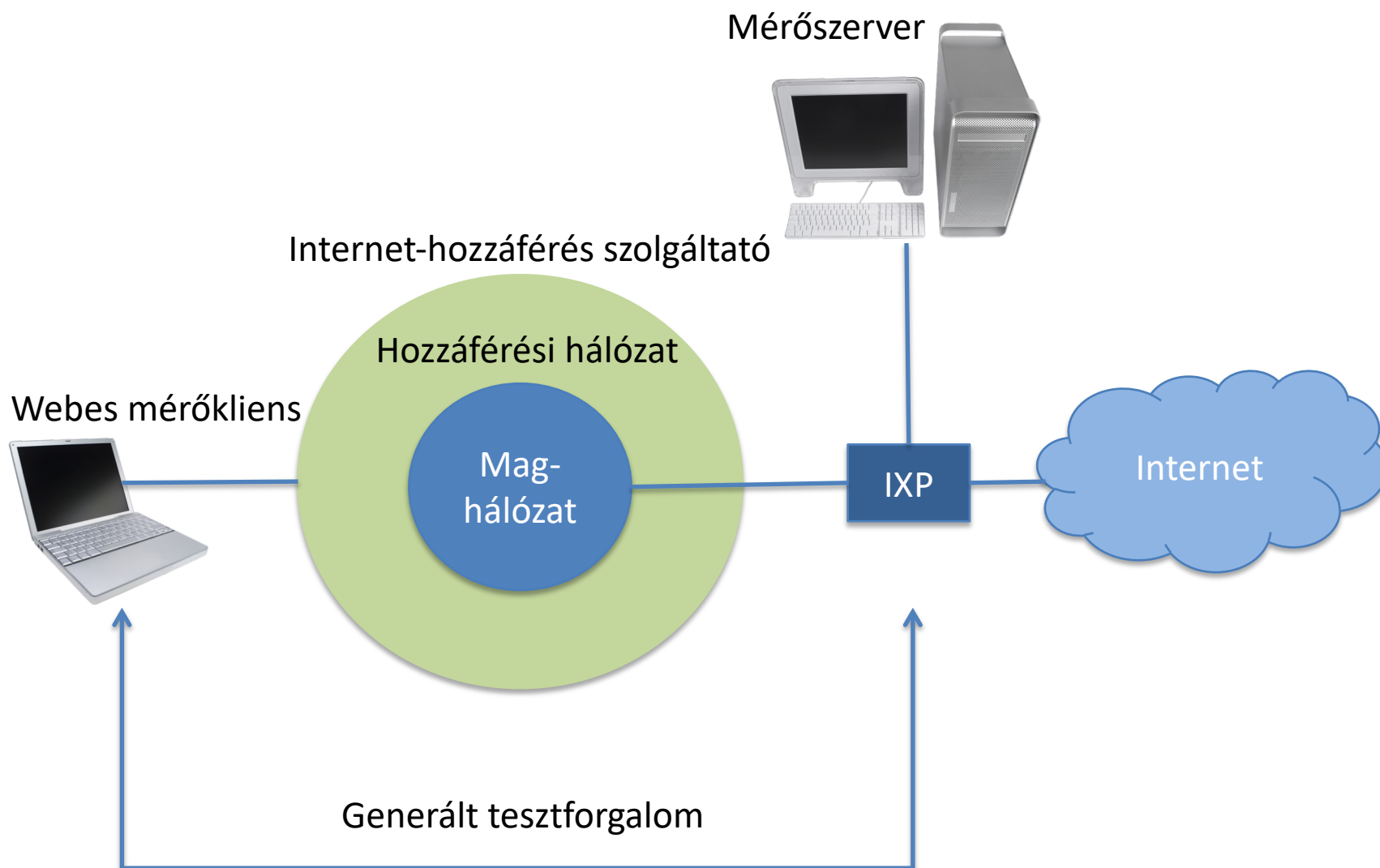
Mért paraméterek

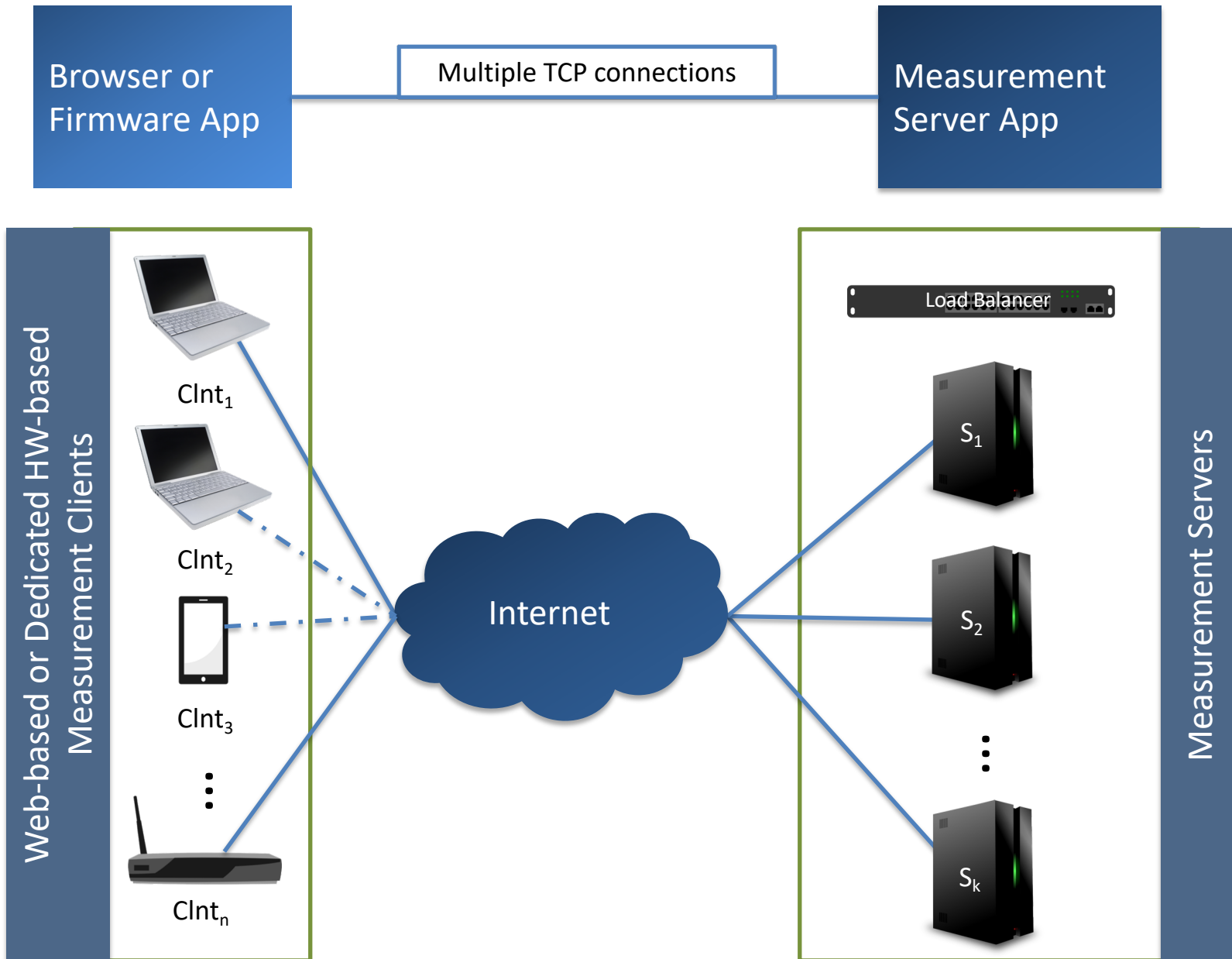
- Letöltési irányú bitsebesség
- Feltöltési irányú bitsebesség
 - TCP throughput, TCP goodput, websocket (alkalmazás)
- Kétirányú késleltetés
 - Min., max., átlag
- Késleltetés ingadozása (packet jitter)
- Csomagvesztés irányonként és aggregálva
 - Átlagos, maximális, teljes
- TCP újraküldések száma irányonként



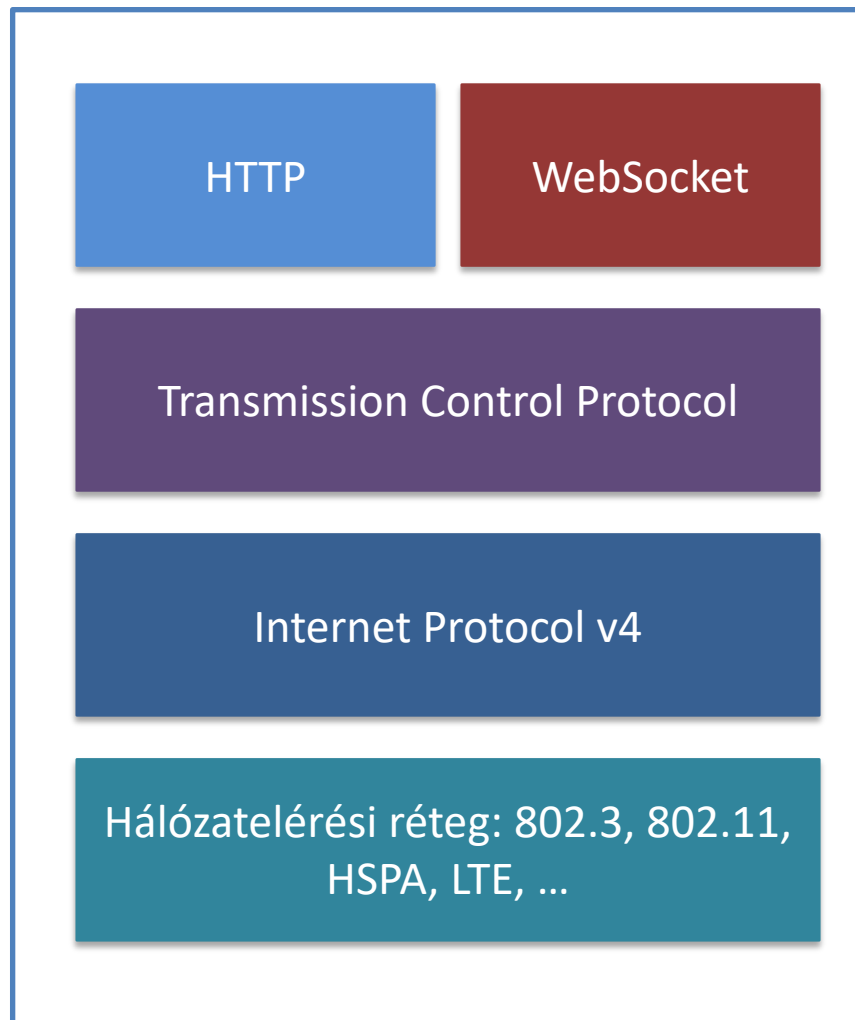
A BME SCL mérőrendszer felépítése

Rendszerkörnyezet





Protokollkészlet



Szoftvertchnológiák

RENDSZER-MODUL	Alkalmazott programozási nyelvek, technológiák
Felhasználói interfész (Web UI)	HTML5/CSS/JavaScript
Mérőkliens	JavaScript/WebSocket
Mérésvezérlő	C/C++/WebSocket
Forgalom-generátor	C/C++/WebSocket
Forgalommérő	C/C++/Pfring
Adatbázis backend	C++/Perl

Webalapú mérőrendszer

Nagy mérési pontosság széles sebességtartományban:

1 Mb/s – 1 Gb/s: < 5% mérési hiba (tipikusan <2%)

Támogatott operációs rendszerek:

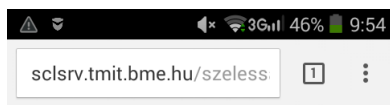
Windows 7/8/10, Linux, MAC OS, iOS, Android

Támogatott böngészők: Mozilla Firefox, Google Chrome, Microsoft Edge, Apple Safari

Webes technológia: HTML5/JavaScript/Websocket

Beépülő modul (pl. Flash player, Java) használatának mellőzése

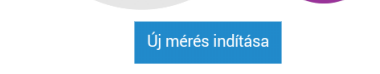
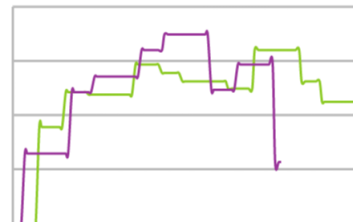
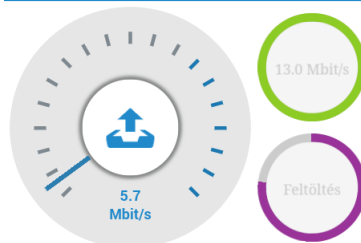
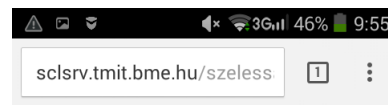
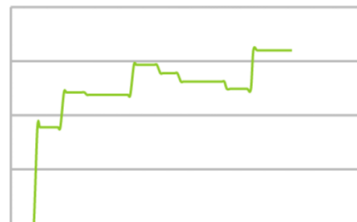
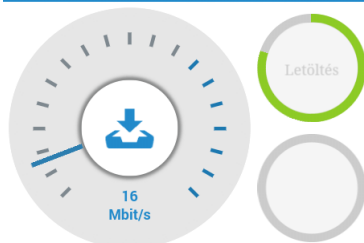
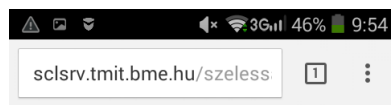
BME SmartCom Lab szélessáv-mérőrendszer



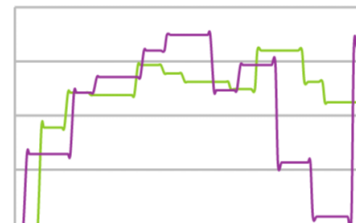
INTERNETSEBESSÉG ÉS VÁLASZIDŐ
SZOFTVERES MÉRÉSE

Mérés indítása

Kliens címe:152.66.157.125

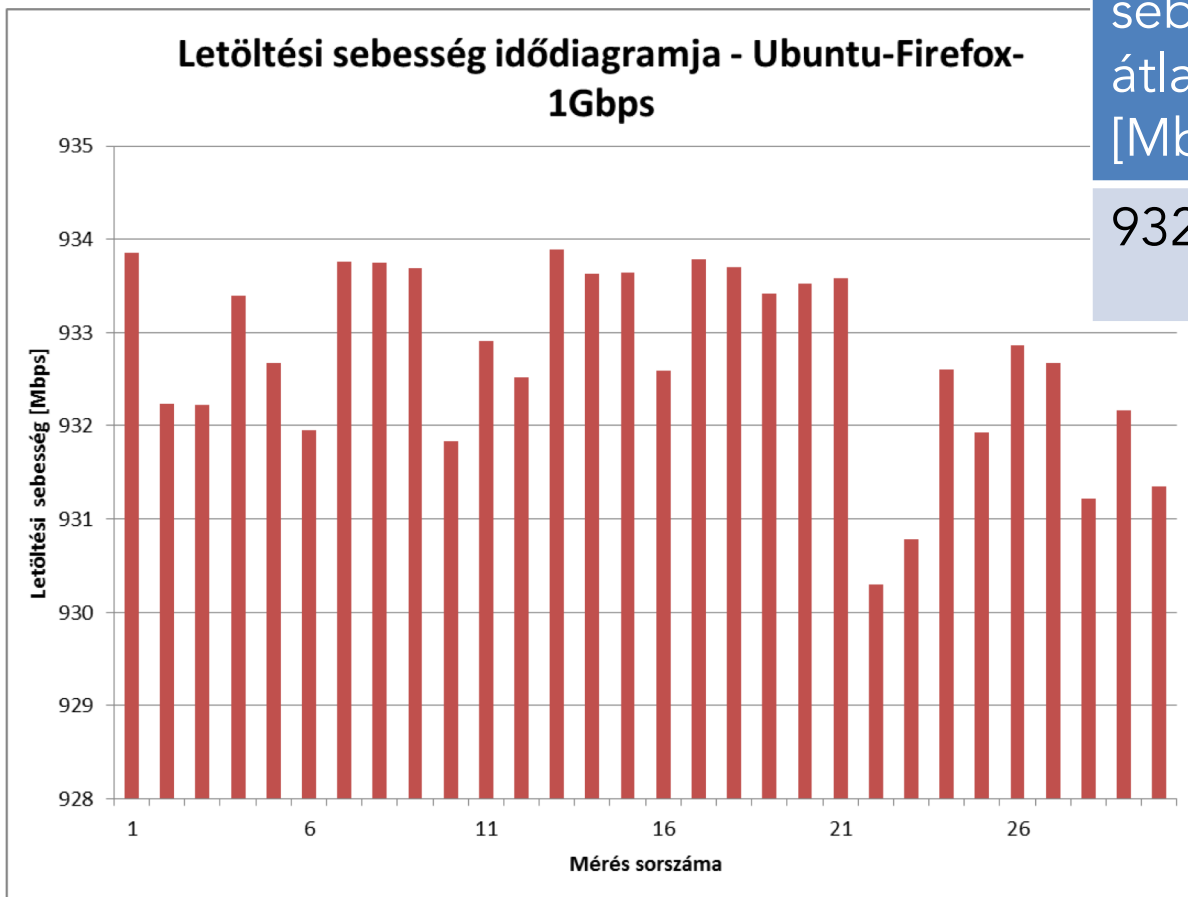


- Új mérés indítása
- Letöltési sebesség:13.0 Mbit/s
 - Feltöltési sebesség:13.0 Mbit/s
 - Késleltetés:1.5 ms
 - Elvesztett csomagok:0.19%
 - Jitter:2.6 ms



Kliens címe:152.66.157.125

Mérési pontosság



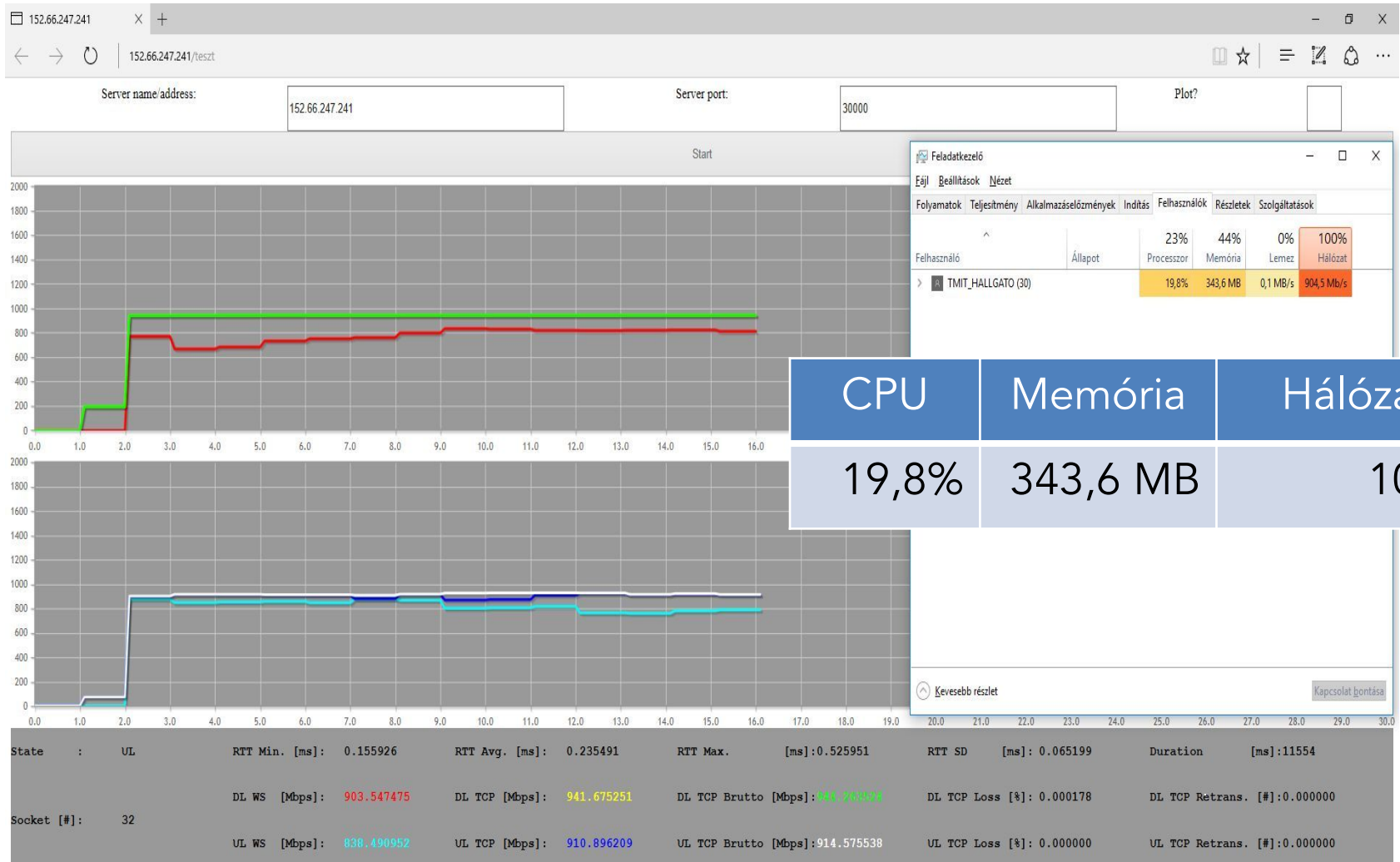
Letöltési
sebesség
átlag/szórás
[Mbps]

932,7/0,97

Feltöltési
sebesség
átlag/szórás
[Mbps]

941,2/0,38

Alacsony erőforrásigény



Kliens oldali erőforrásigény

Intel Core i3-as processzor, 4 GB memória, GbE NIC, Windows 10 64-bit

Microsoft Edge	CPU [%]	Memória [MB]	Hálózat [Mbit/s]
Letöltés	25,6	340,4	933,5
Feltöltés	19,8	343,6	904,5

Köszönöm a figyelmet!

smartcomlab.tmit.bme.hu



SmartComLab