



# Autonóm autózáshoz kapcsolódó 5G kutatás, a francia EURECOM látogatás keretében

Szabó Marcell

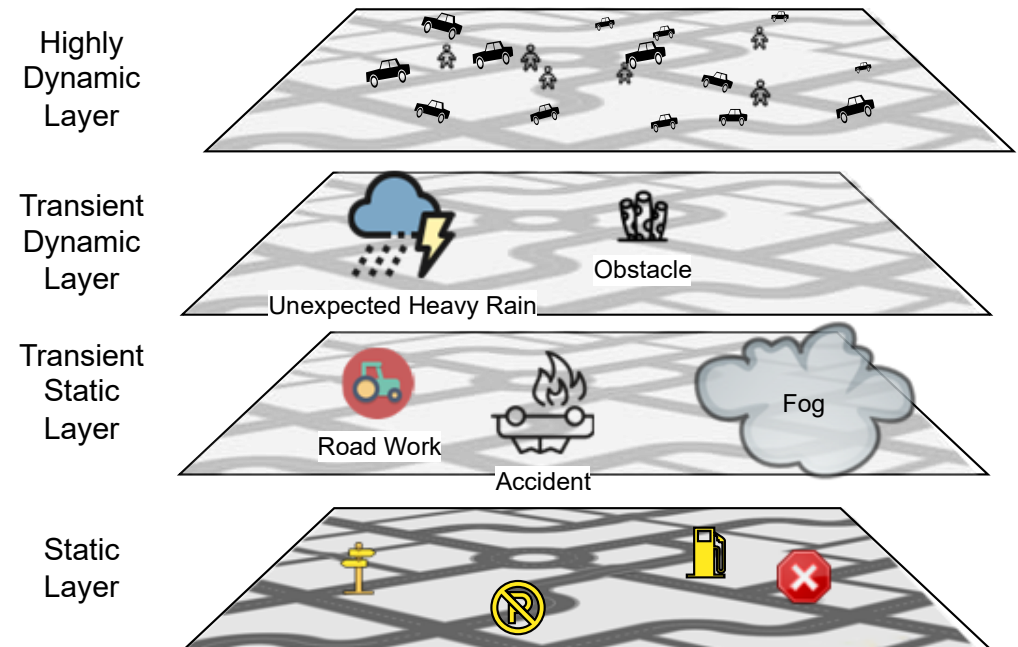
2024.02.01

# Áttekintés

- Feladat bemutatása
  - Motiváció
  - Architektúra, rendszermodell
  - 5G részfeladat
- SLICES-SC jelentkezés
- EURECOM bemutatás
- Elvégzett munka eredményei
- Tapasztalatok & Értékelés

# Feladat bemutatása - Motiváció

- Domain: autonóm közlekedés
  - Növekvő iparág
  - Elérendő célok: elvesztett emberéletek, közlekedési dugók, emisszió csökkentés
- AI/ML-el kiegészülve jövő vezető technológiái
- Gyors, megbízható, biztonságos adatmegosztás elengedhetetlen
  - HD térképek, több réteggel
  - FL a közösségi adatok tanulásához
  - Megbízhatóság és jóhiszeműség
  - Felhasználói kompenzáció
- 5G, edge computing
  - Kis késleltetés, broadcast ??
  - Nagy számítási kapacitás
  - Adat propagálás



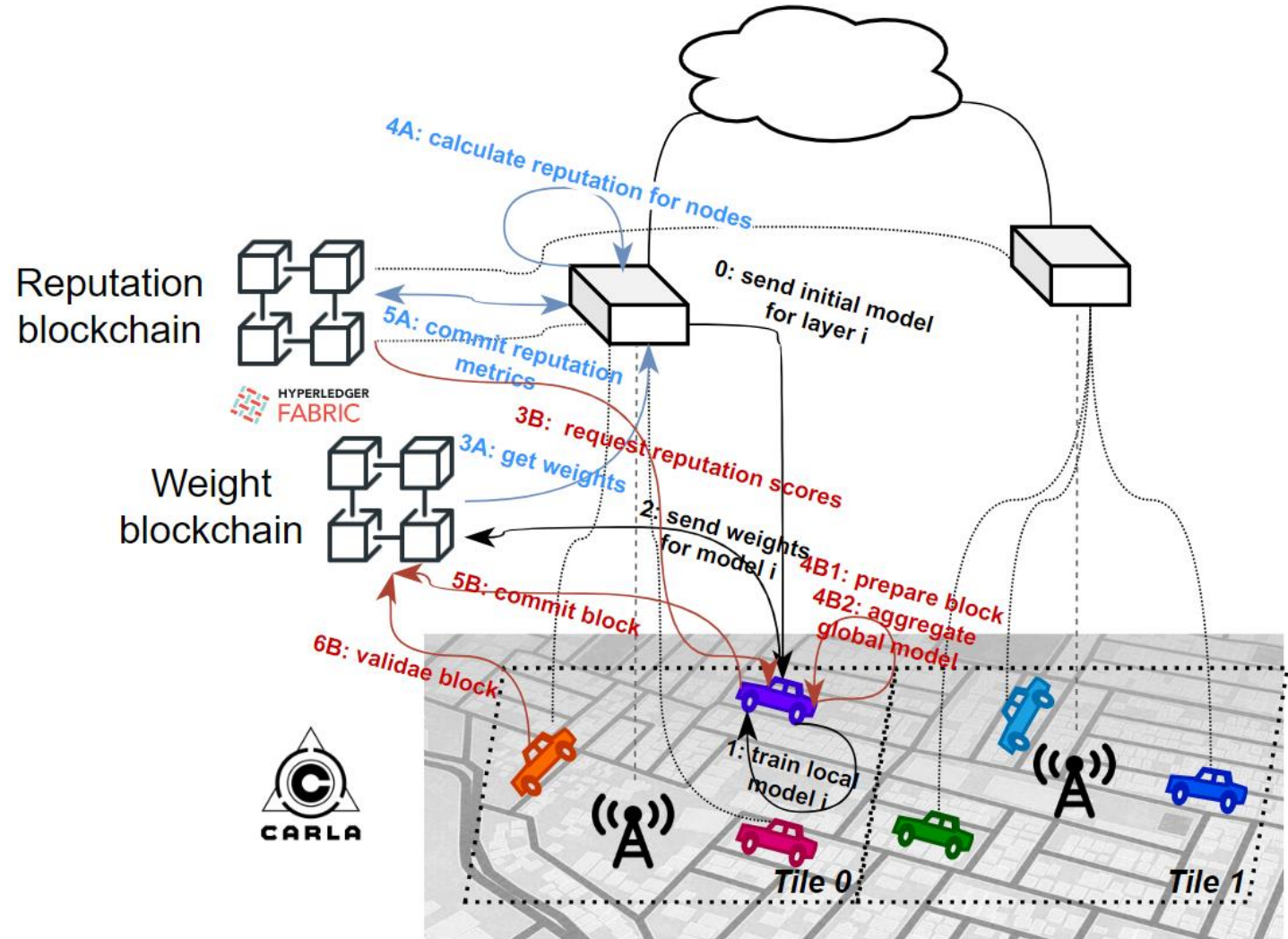
# Feladat bemutatása – Architektúra

- Többrétegű modell

- Jármű réteg
- Kapcsolati réteg
- Edge cloud / FL réteg
- Reputáció szolgáltatás

- Célok

- HD térkép építés (dinamikus objektumok/jelenségek detektálása)
- Gyenge v. rosszindulatú hozzájárulások szűrése
- Felhasználók díjazása



# Feladat bemutatása - Rendszermodell

- Modell a felhasználók díjazására → részvétel ösztönzése

- Előfizetési díj kedvezmény szerzése, magas reputáció mellett

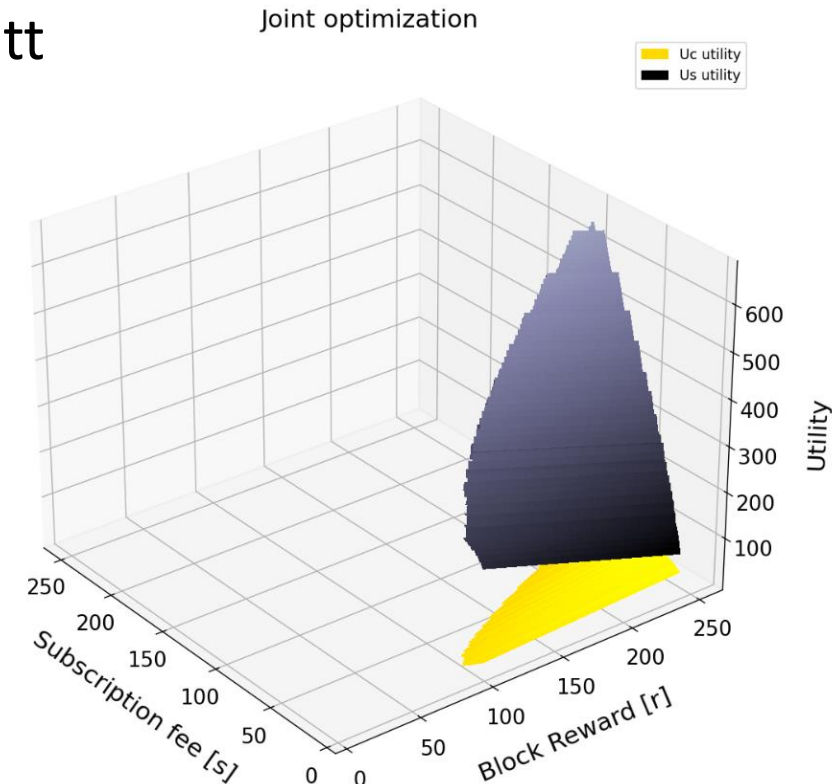
- Hasznossági függvények (1 tile/1 iteráció)

- Kliensek:  $U_c = \underbrace{f(Y) \cdot r}_{\text{Expected reward}} - \underbrace{\alpha E(X)}_{\text{Energy cost}} - \underbrace{s}_{\text{Subscription fee}} + \underbrace{\alpha \ln(n(s) \cdot E(X))}_{\text{Perceived value}}$

- Rendszer:  $U_s = \underbrace{n(s) \cdot s}_{\text{Total subscription fee}} - \underbrace{r}_{\text{Reward}}$

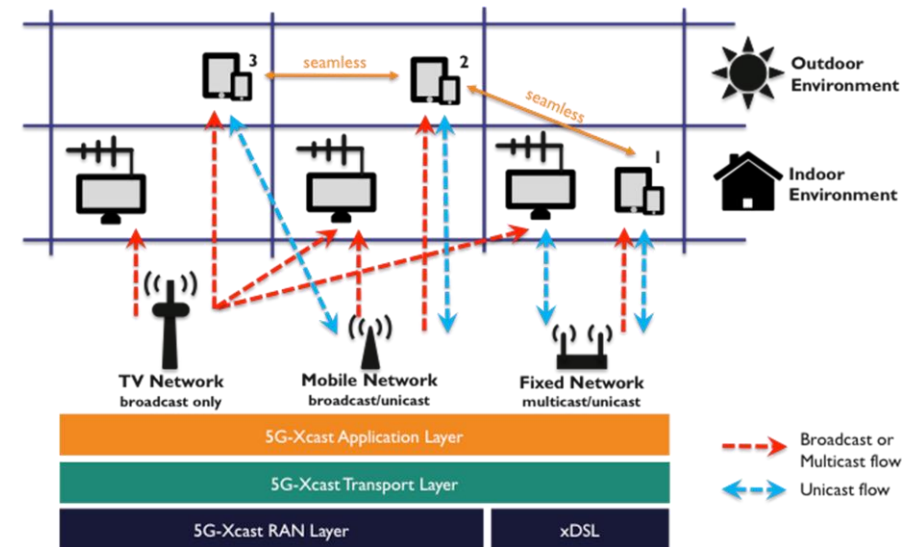
- Cél:

- $U_c > 0$
- $\max U_s$



# Feladat bemutatása – 5G részfeladat

- HD térkép továbbítás
    - Elsősorban városi környezetben
    - Gyorsan, potenciálisan nagy adatfolyamok
    - Alacsony késletetés
  - Broadcast/Multicast forgalom kiaknázása
    - eNodeB több kliens számára adatfolyam
    - Cél: Rádiós erőforrás gazdálkodás
  - 5G MBMS
- } 5G
- 3GPP Release 17
  - Alapok már LTE-ben
  - Nincs kereskedelmi implementáció



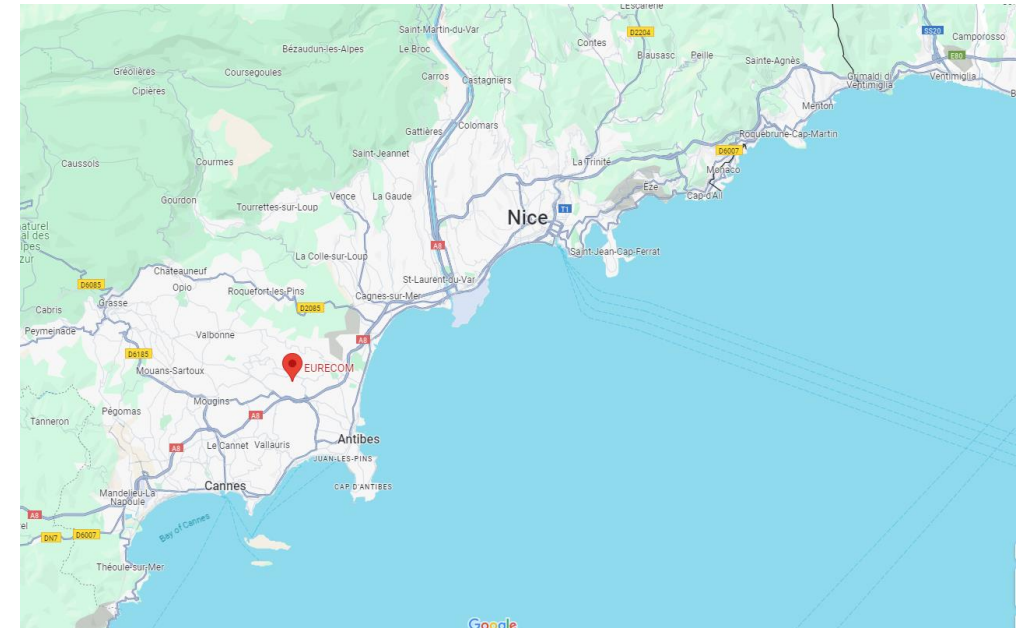
# SLICES-SC program

- EU program: ösztöndíj nemzetközi kutatóintézetek erőforrásainak használatára
- Egyetemi konzulensem felhívására
- Motiváció
  - Éles 5G rendszer kipróbálása (BME-n lévők nem működnek)
  - 5G MBMS tesztelés HD térképek szórására (?)
  - Külföldi kutatóintézet megismerése
  - Tapasztalatszerzés



# EURECOM

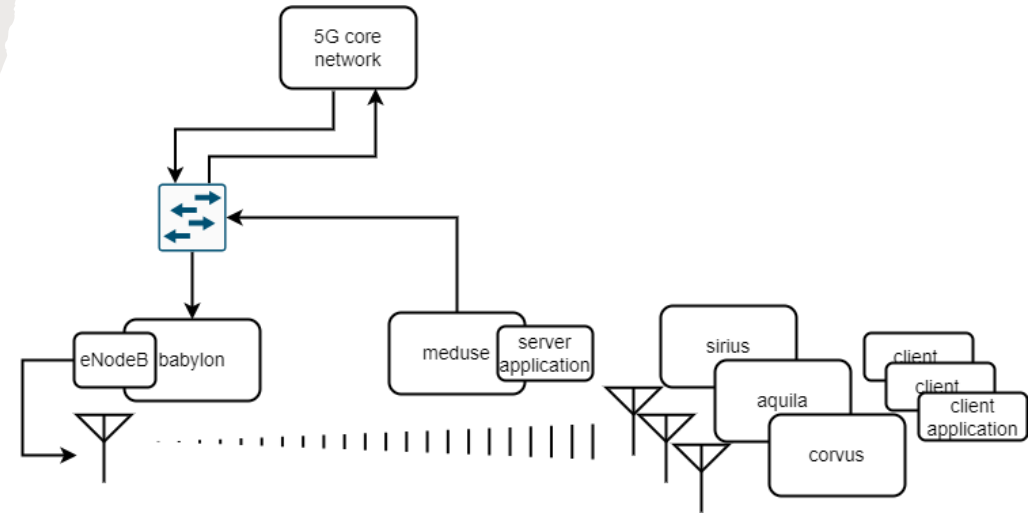
- SLICES kutató intézet résztvevő
  - SLICES-SC kutatási ösztöndíj pályázat
- Látogatás: 2023.11.28 - 2023.12.08
- Elhelyezkedés: Franciaország, Sophia Antipolis
- Világszinten előkelő helyezés
  - Franciaországban 2. Telekommunikáció területen
- Fő kutatási területek
  - Adattudomány (Data Science)
  - Távközlési rendszerek (Communication Systems)
  - Digitális biztonság (Digital Security)





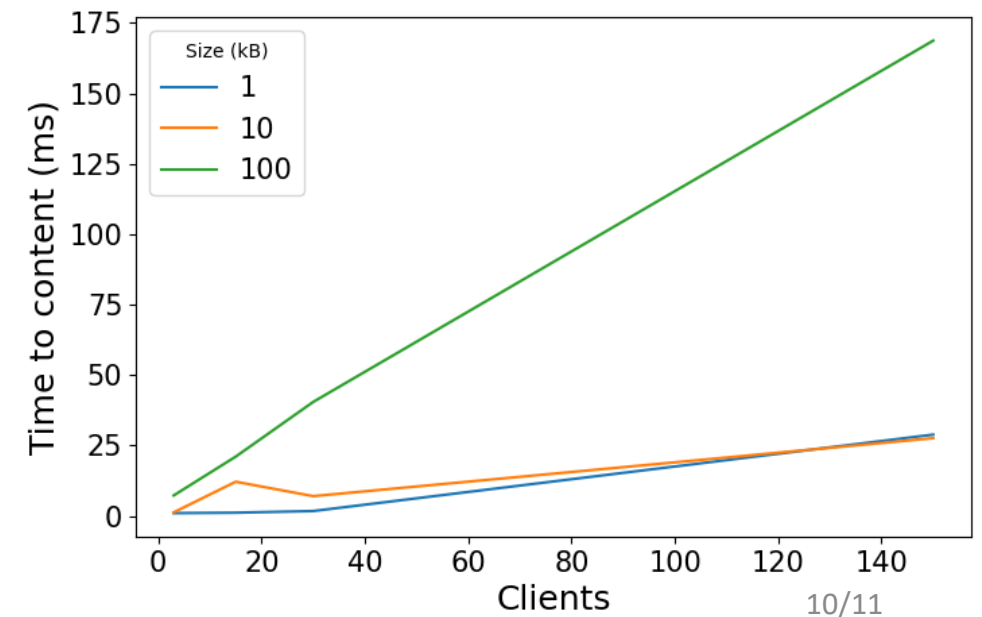
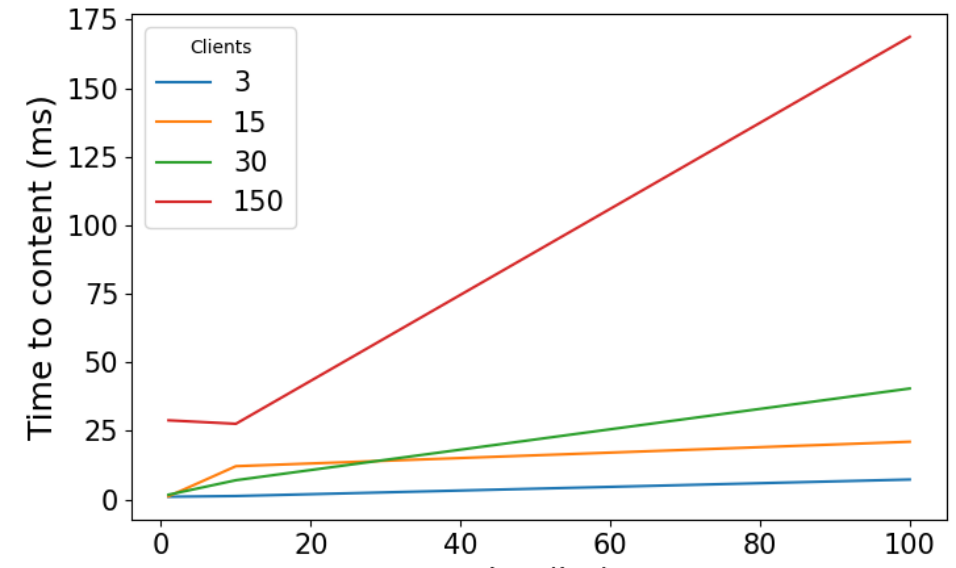
# OpenAir5GLab @ EURECOM

- OpenAirInterface nyílt forráskódú sztenderd 5G implementáció eredeti kidolgozói
  - Azóta a „tulajdonos”: OpenAirInterface Software Alliance
- Szabványosítási szervezetekben részvétel
- Implementációra épülő labor hálózat
  - Maghálózat (OpenStack clusterben)
  - Hozzáférési hálózat (rádiós interfész)
  - Felhasználói eszközök
- Új funkciók implementálása
  - Jelenleg 5G MBMS azonban hiányzik



# Eredmények

- 5G MBMS hiányában unicast
  - Emuláció pub/sub messaging-el
  - Valóságban "smart cell" kiválthatja
- Time-to-content mérések
  - Adatmennyiség  $\uparrow$  TtC  $\uparrow$
  - Kliensek száma  $\uparrow$  TtC  $\uparrow$
  - Eltérő meredekség
- Emberi reakcióidő töredéke



# Tapasztalatok & Értékelés

- Kiváló szakmai lehetőség
  - Kiemelkedő nemzetközi kutatási infrastruktúra
  - Kapcsolati tőke, szakmai segítség
  - Tapasztalatszerzés
- Utazási élmény
- Adminisztratív vonatkozás
  - Átlátható jelentkezés
  - Gyors elbírálás
  - Segítőkézség
  - Gyors visszatérítés

**Köszönöm a figyelmet!**