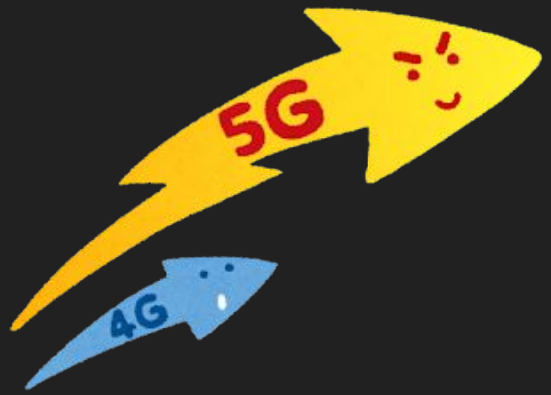
5G sieť na SDR

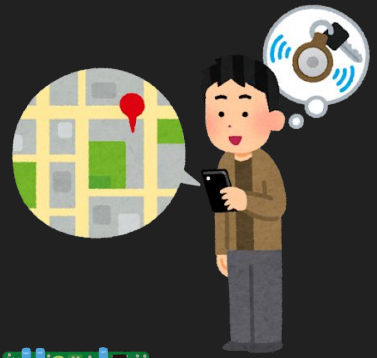
— nasadenie na vlastnom hardvéri —

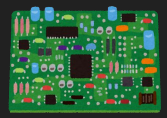


Pavol Kyčina

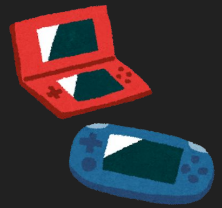
Načo mi bude privátna 5G sieť ?!?

- 5G sieť ako WiFi na veľké vzdialenosti ! *(pozor na regulácie)*
- presná lokalizácia v miestnosti !
- testovanie nových 5G uživateľských zariadení ! - *môj prípad*
- masívne IoT nasadenie - *5G vie byť aj energeticky úsporné !*
- ultra-low latency gaming / VR bez káblu !







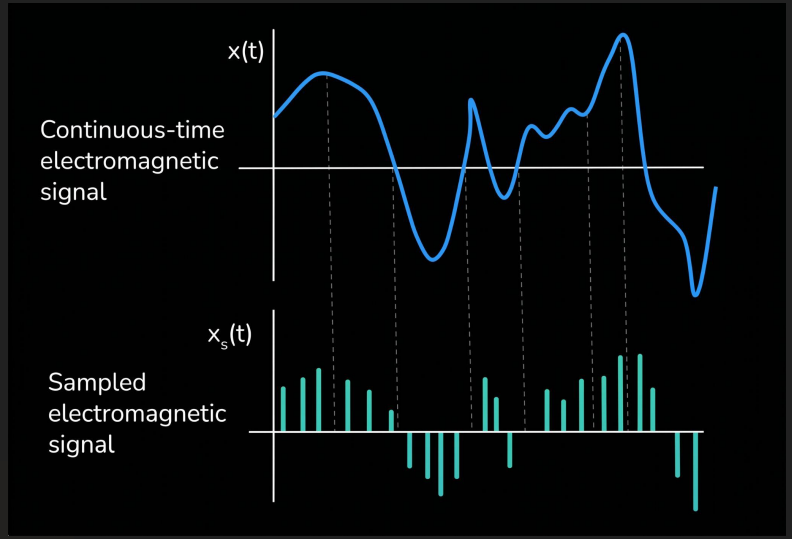


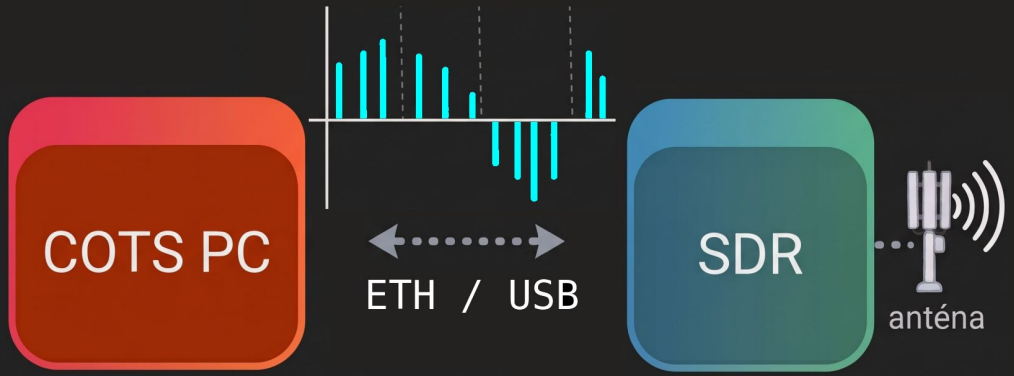


SDR =
Software Defined Radio

- pojem od roku 1992
- spracovanie signálu až softvérovo na CPU
- hlavné komponenty sú

  analógovo-digitálne prevodníky







OCUDU *(nový srsRAN)*

- kompletný 5G stack od DSP po pripojenie do 5G jadra
- open-source projekt, patrí pod Linux Foundation
- napísaný v C++
- pre pripojenie k SDR podporuje iba UHD protokol
    - **nový SDR hardvér vyžaduje naprogramovanie vlastného pluginu**



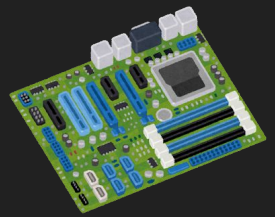


Dostupný hardvér

COTS PC: **Dell Pro 16 laptop**



- 32 GB RAM
- Intel Core Ultra 5: 12 jadier @ max. 4,8 GHz
- 2,5 Gbps Ethernet (USB-C dongle)

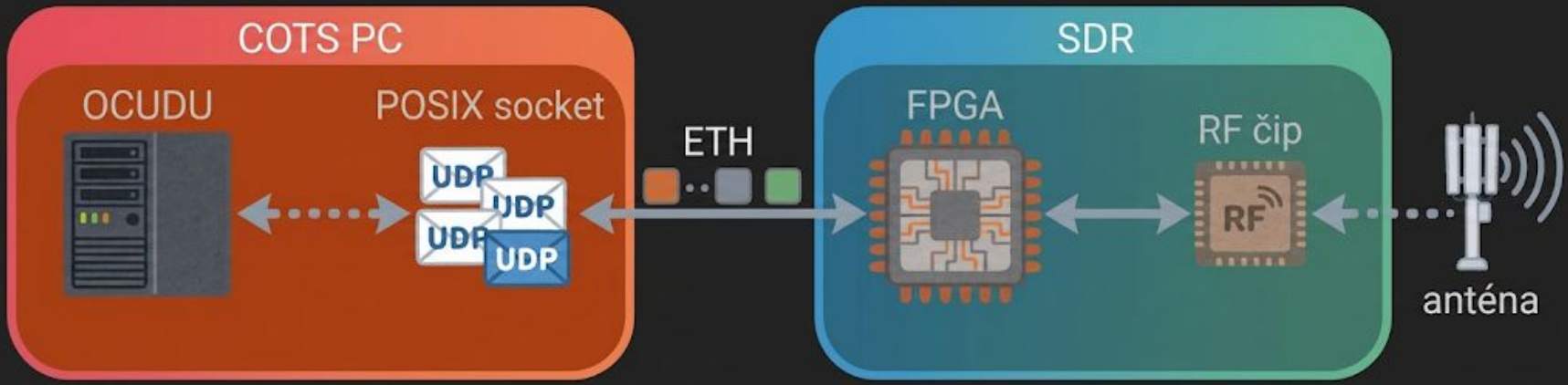


SDR: **Vývojová doska od firmy RACOM**

- max. vzorkovacia frekvencia 61.44 Mega samples / s @ 16-bit rozlíšenie
- FPGA od Efinix: 215 360 logic elements, 10Gbps Ethernet
- RF čip: ADRV9002 od Analog Devices

RACOM

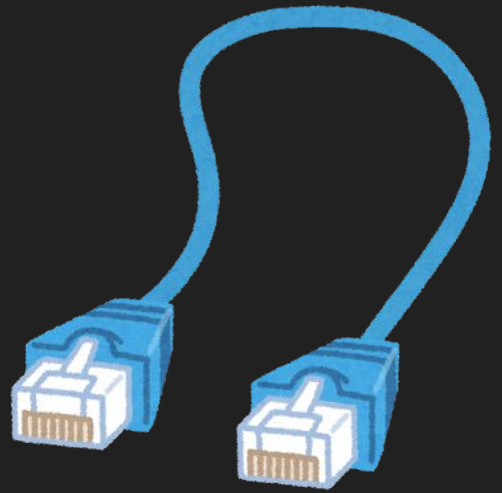
Cieľ:
Vytvoriť dátovú cestu pre vzorky z OCUDU až po anténu na vlastnom SDR



Nároky na linku PC - FPGA

- pre minimálny 5G kanál potrebujeme vzorkovaciu rýchlosť **7,68** Mega samples / s
  -> vzorka má 32 bitov (16b imaginárna časť + 16b reálna časť)
  -> 245,76 Mbps full-duplex

- nízka latencia < 1 ms
  -> FPGA nemá kapacitu bufferovať dlhý predstih
  -> OCUDU musí stíhať deadliny 5G špecifikácie



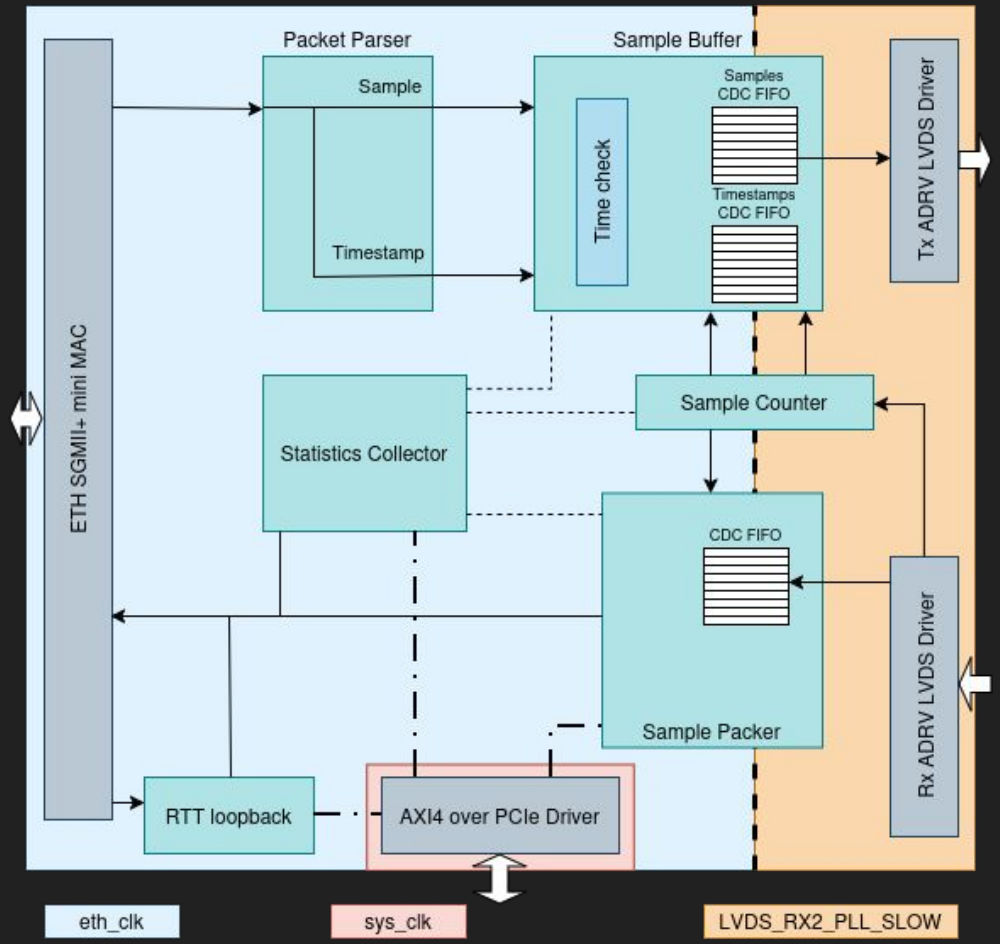
```
ethtool -C eno1 rx-usecs 0
```
(vypne packet coalescing)

```
ethtool -set-eee eno1 eee off
```
(vypne energy saving)

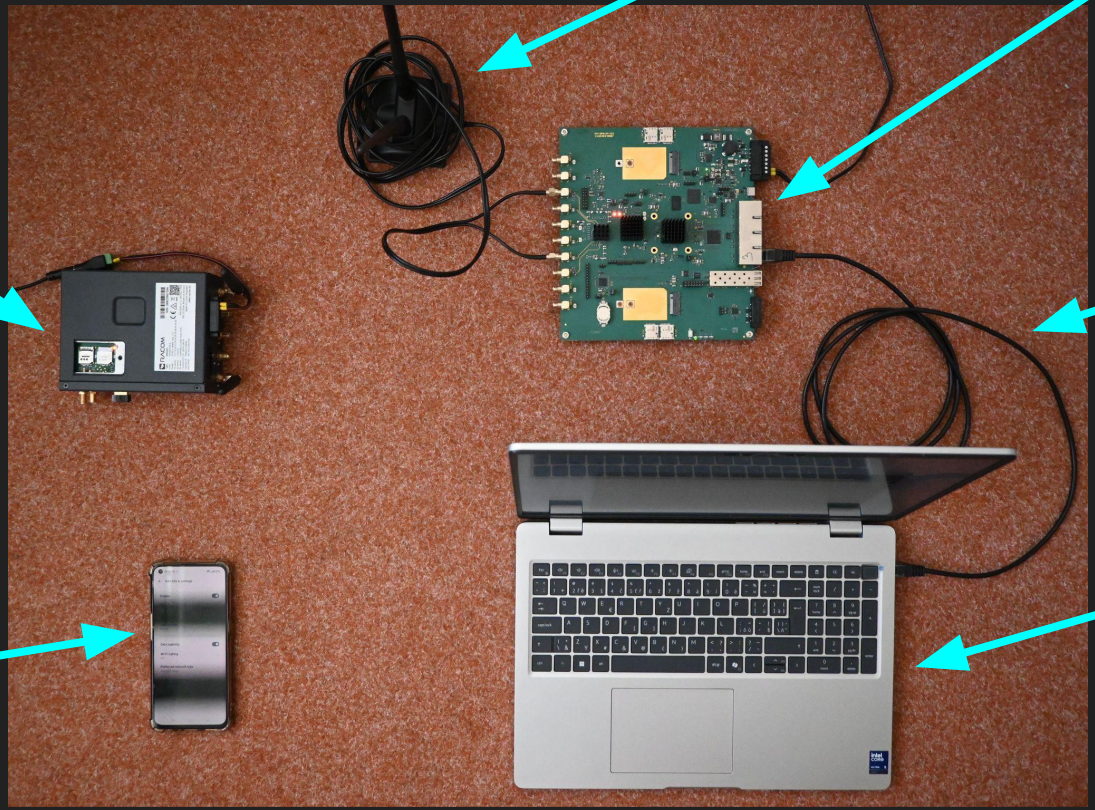
```
ip link set dev eno1 mtu 9000
```
(jumbo pakety)

Dizajn v FPGA

- k zachyteným vzorkám sa pridá časové razítko
- obsahuje referenčné hodiny, podľa ktorých sa synchronizuje celá 5G sieť
- vzorky sú odvysielané na anténu v presný časový okamih



Fyzické zapojenie a test I.

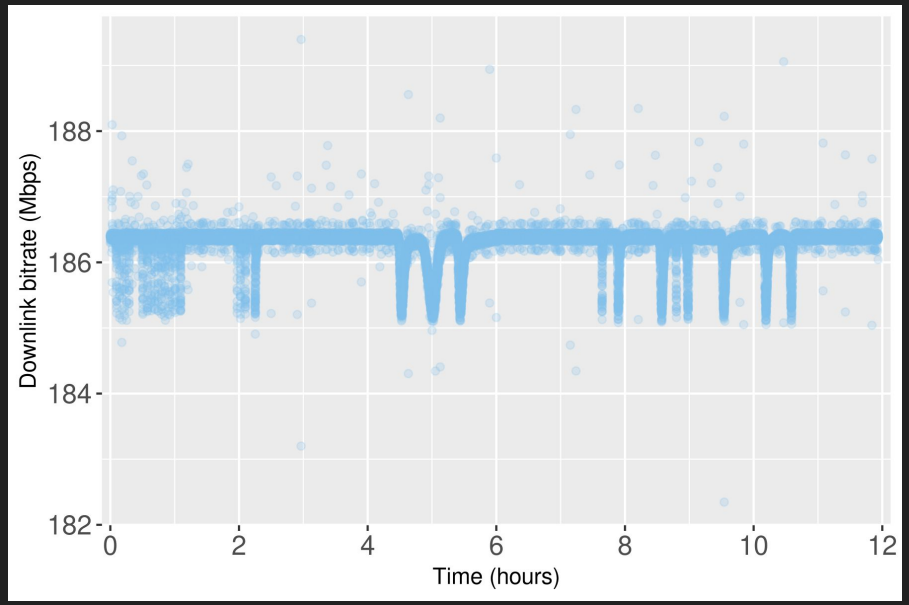


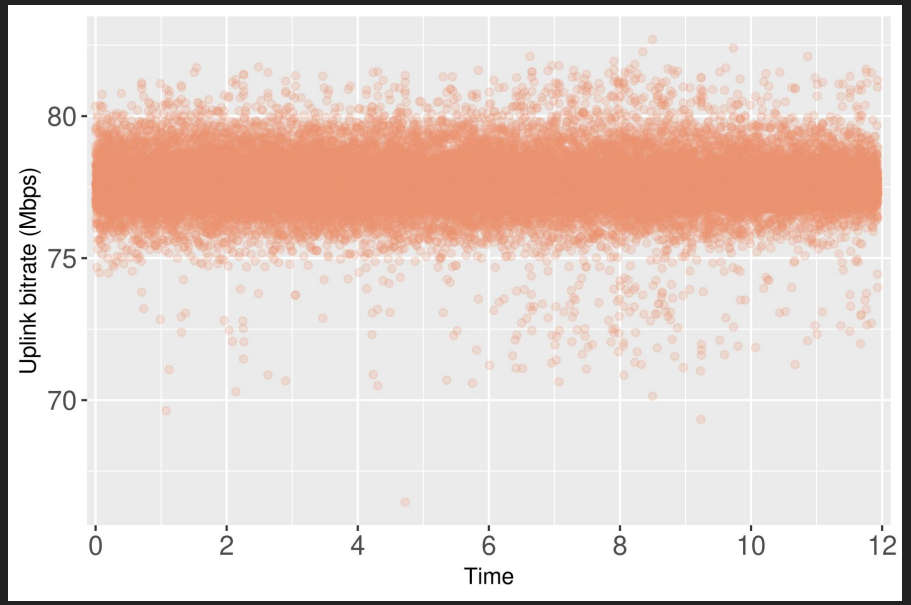
UE = user equipment = koncové zariadenie v 5G sieti

Fyzické zapojenie a test II.

iperf3 z UE #1: Downlink **180 Mb/s**, Uplink **75 Mb/s** po dobu 12 hodín

5G band n3 FDD, šírka pásma = 40 MHz, vzorkovacia frekvencia = 61,44 MSamp./s





Zdroje obrázkov:

https://www.tutorialspoint.com/digital_communication/digital_communication_sampling.htm

https://www.irasutoya.com

https://ocudu.org/

https://docs.srsran.com/projects/project/en/latest/

https://www.analog.com/en/resources/evaluation-hardware-and-software/evaluation-boards-kits/adalm-pluto.html

Ďakujem za pozornosť

a budem vďačný za spätnú väzbu na openalt.cz :)

