

# Beszámoló

Zeffer Tamás

2024 június 19

Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola (VI. félév)

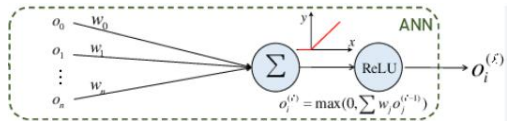
Belső konzulens: Csikósné Pap Andrea

Külső konzulens: Volk János

HUN-REN EK MFA, Nanoérzékelők Laboratórium (2022. októbertől)

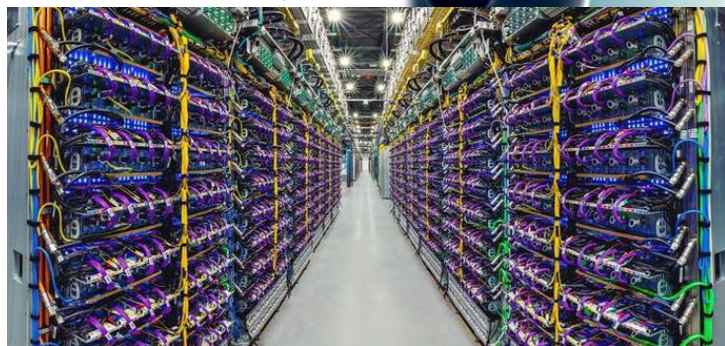
PhD téma: Vékonyréteg technológiával megvalósítható intelligens érzékelés

# Motiváció: újszerű, neuromorf érzékelő-hardver

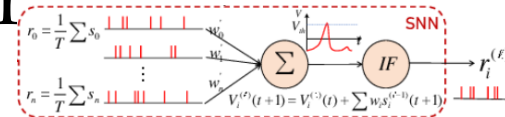


ANN (Artificial Neural Network)

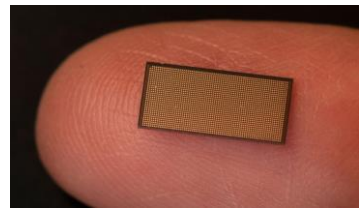
**Az AI szomjas és falja az energiát**  
**Gépi Tanulás**



**zöldebb SNN<sup>(1)</sup> architektúrák  
a cégek R&D fókuszban**



<sup>(1)</sup> SNN (Spiking Neural Network)  
tüskés neurális hálózat



A nagy nyelvi modellek (LLM<sup>(2)</sup>) ökológiai lábnyoma

jelentős<sup>(3)</sup>

például a ChatGPT fogyasztása:

- betanítás: 700 000 liter tiszta édesvizet, 190 000 kWh energiát<sup>(4)</sup>
- használat közben: válaszonként 10...50 ml vizet
- a prognózis 2027-re: az AI globális fogyasztása Anglia éves vízfogyasztásának fele lesz

Emberi agy működését másoló hardverek:

- A biológiai agy mindössze 20 Wattot fogyaszt
- Néhány cég feltörekvő SNN hardvert kutat és tesztl: pl.: Intel Loihi 2
  - max. neuron szám 1 millió (31 mm<sup>2</sup> die area, bővíthetők)
  - [Intel Hala Point system](#): 1152 darab Loihi Chip 2600 Wattot fogyaszt
  - 2024 ápr. Intel beszámoló : Egy századnyi energiát fogyaszt és 50 x gyorsabbak vs. GPU és CPU szerverek

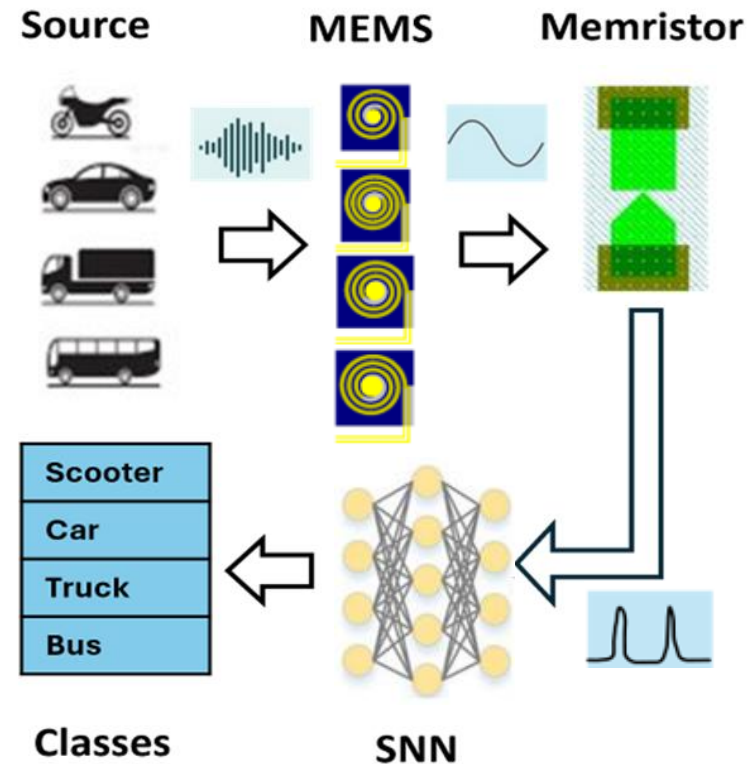
<sup>(2)</sup> LLM (Large Language Models): AI-nagy nyelvi modellek  
<sup>(3)</sup> „arXiv:2023, Making AI Less ‘Thirsty’: Uncovering and Addressing the Secret Water Footprint of AI Models.”  
<sup>(4)</sup> „IPCCC: 2023, Evaluating the Carbon Impact of Large Language Models at the Inference Stage”

# Kutatásom Célja: SNN ökoszisztémába illeszkedő újszerű érzékelő létrehozása

Példa alkalmazás: SNN alapú **intelligens** (peremhálózati) **érzékelő** osztályozási funkcióval

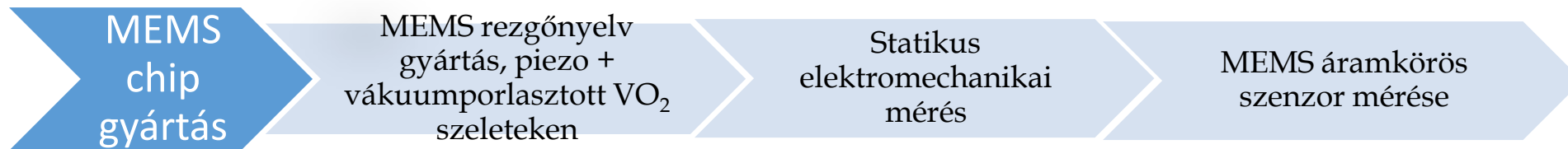
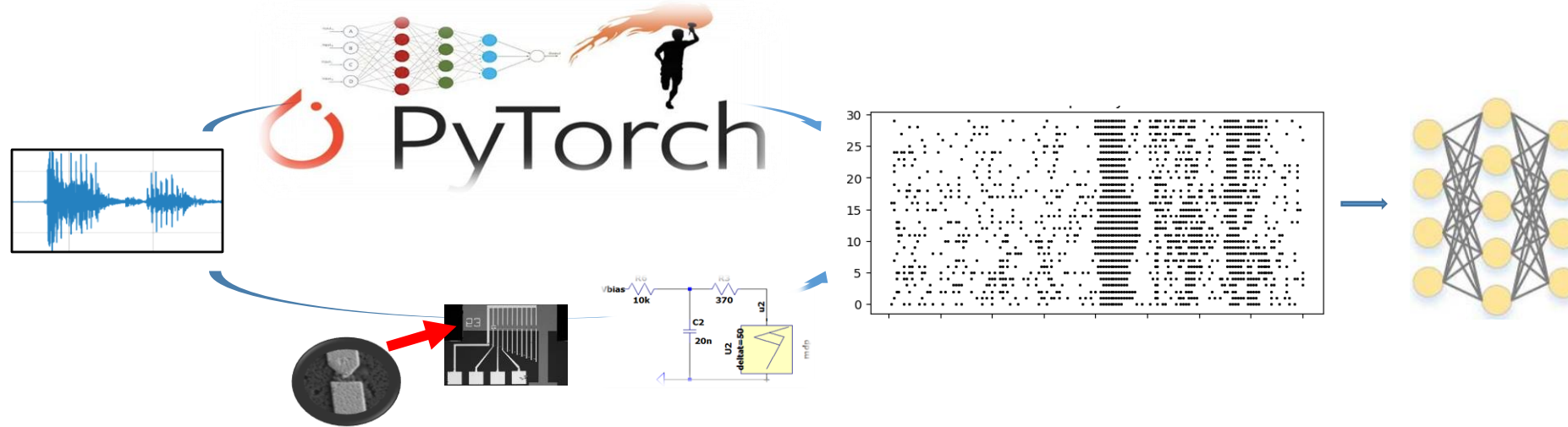
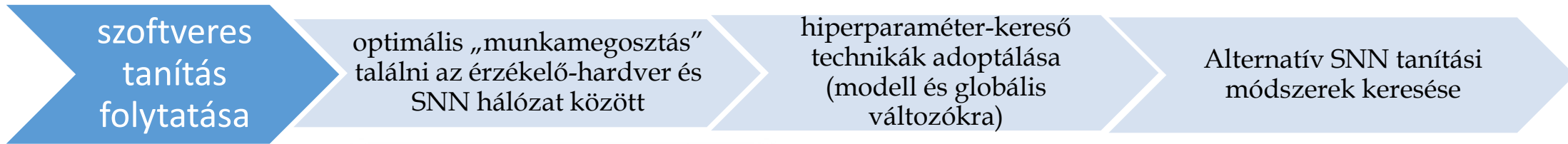
Főbb kutatási feladatok:

- DSP<sup>(1)</sup> mentes, spektrogram számítás kiváltása hangolt rezgőnyelvsorral
- SNN kompatibilis jeleket előállító memrisztoros interfész
- Az érzékelő-hw tervezéséhez SNN szoftveres analízis szükséges



(1) DSP: Digital Signal Processor (speciális célú processzorok)

# Kitekintés



Elfogadott konferencia absztrakt 2024: “Towards fully hardware-based neuromorphic encoding for efficient vibration signal recognition”, EUROSENSORS

## Tervezett cikkek

1. Statikus mérésből egy **anyagtudományi** folyóirat cikk
2. Dinamikus mérésből egy **szenzoros** folyóirat cikk (például: Sensors and Actuators)
3. IEEE cikk a MEMS chip rendszerszintű alkalmazásáról

# Vége

Köszönöm a figyelmet.