

Elektronska nano čutila

dr. Iztok Kramberger, Janez Šrklec

Univerza v Mariboru

Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

Laboratorij za digitalne in informacijske sisteme

Smetanova ulica 17, SI-2000 Maribor, Slovenija

iztok.kramberger@uni-mb.si, janez.skrlec@siol.net

Uvod ...



- **Vesoljni um**

- Mar ni dejstvo, da so um in njegove realizacije ter socialna in ekonomska pravila navidezno povezana z istim materialnim organom, ki jih odobrava – možgani v primeru uma in bogastvo v primeru denarja.

- **Biološka inspiracija in muha enodnevnica**

- Sicer je vprašanje, če se ljudje s časom rojevamo pametnejši, dejstvo pa je, da s časom izgubljam pamet.

- **Nanotehnologija naslavlja povezovanje med inženirstvom, fiziko in biologijo**

Nevrološki vmesniki ...

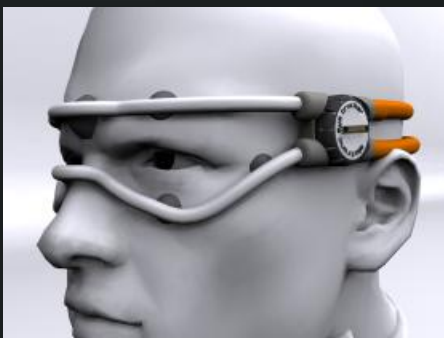
- Definiranje novega komunikacijskega kanala med človekom in strojem



- Napredne telekomunikacijske storitve
 - računalniško razpoznavanje nevrološke slike možganov uporabnikove glave predstavlja osnovo za razvoj množice novih storitev na račun dviga intuitivnosti
- Pripomočki za invalide
 - Povrnitev zmožnosti interakcije z bližnjo okolico in svetom

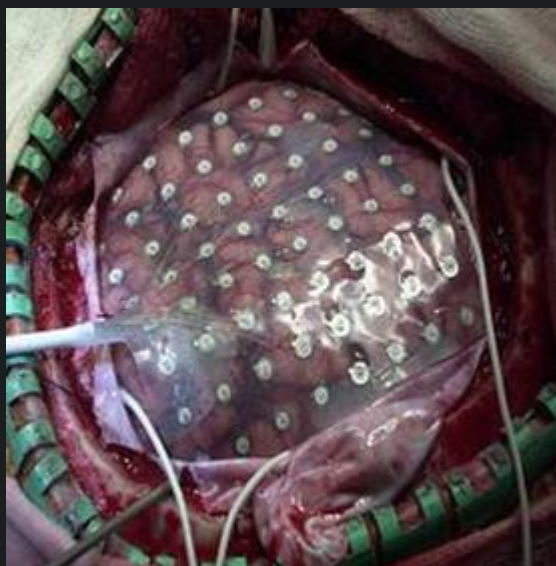
Pripomočki za invalide ...

- Elektronsko sledenje premikov oči



Možganski vmesniki ...

- Človeški možgani predstavljajo kompleksen sistem, ki izraža bogato časovno-prostorsko dinamiko
 - neposredno merjenje kortične aktivnosti (EEG, MEG)
 - zaznavanje ritmičnih ali manj ritmičnih nihanj zunaj celičnih tokov možganske skorje in nekaterih globljih struktur
 - 10^{14} sinaptičnih povezav med nevroni



Možganski vmesniki ...

- EEG in svetlobna stimulacija (VEP)



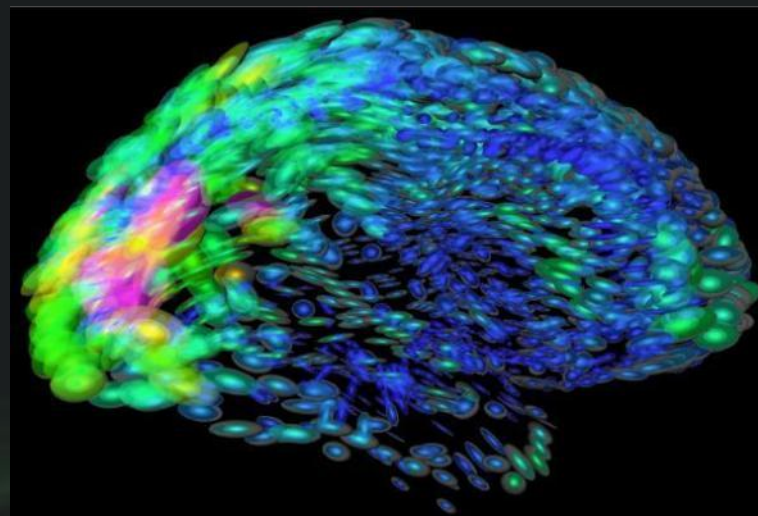
Možganski vmesniki ...

- EEG analiza ALFA in BETA valov
 - ugotavljanje pozornosti (koncentracije) in sproščenosti



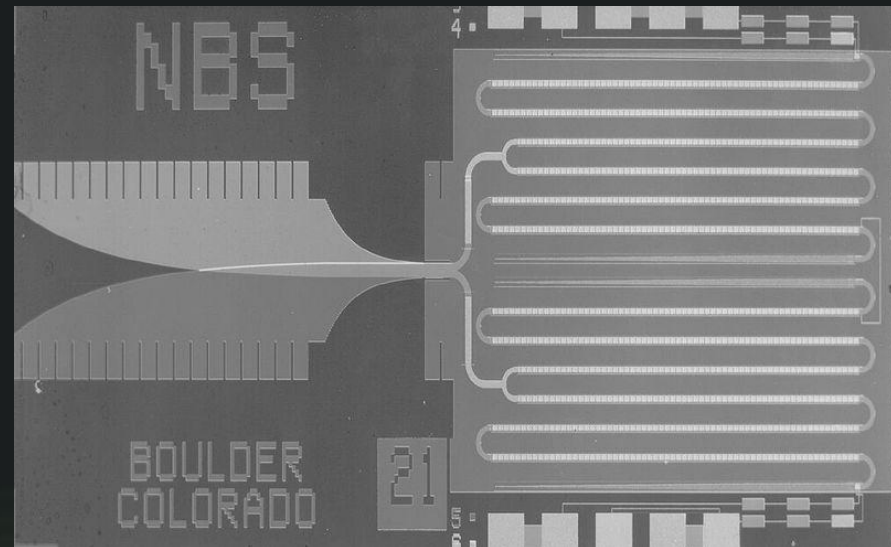
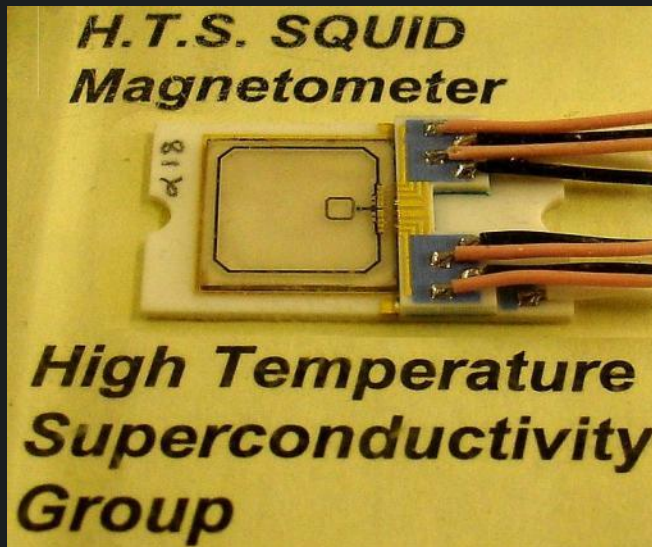
Možganski vmesniki ...

- Zaznavanje zunajceličnih tokov na osnovi inducirane magnetnega polja
 - 80 mV impulzi dolžine približno 1 ms
 - dostop do globljih možganskih struktur
 - zahtevana visoka magnetna občutljivost 1 pT



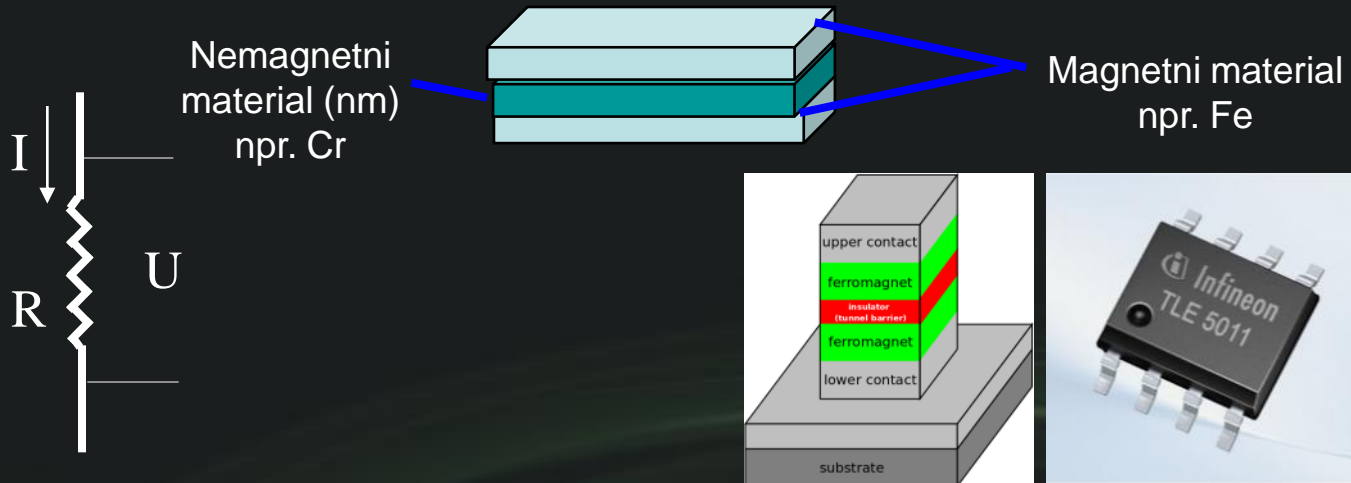
Senzorji magnetnega polja ...

- Izjemno občutljiv magnetometer
 - SQUID (superconducting quantum interference device)
 - pretvorba magnetnega toka v električno napetost
 - potrebne ekstremne temperature



Nanomagnetometer ...

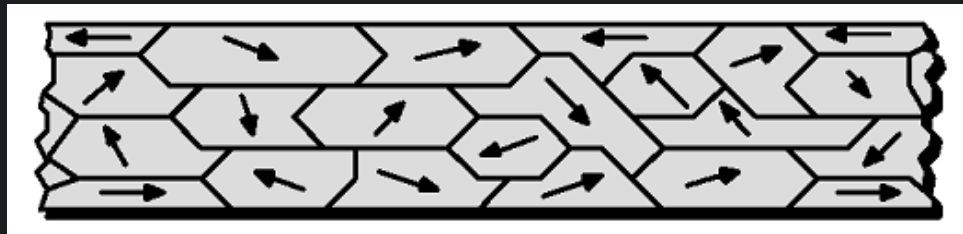
- Uporaba magnetno-uporovnih materialov
 - sprememba upornosti kot posledica spremembe magnetnega polja
 - AMR (anisotropic magnetoresistance)
 - 1% pri $\sim 100 \mu\text{T}$
 - GMR (giant magnetoresistance) or TMR (Tunnel magnetoresistance)
 - 10 - 50% $\sim 1 \text{ mT}$, uporaba ThinFilm tehnologije



Nanomagnetometer ...

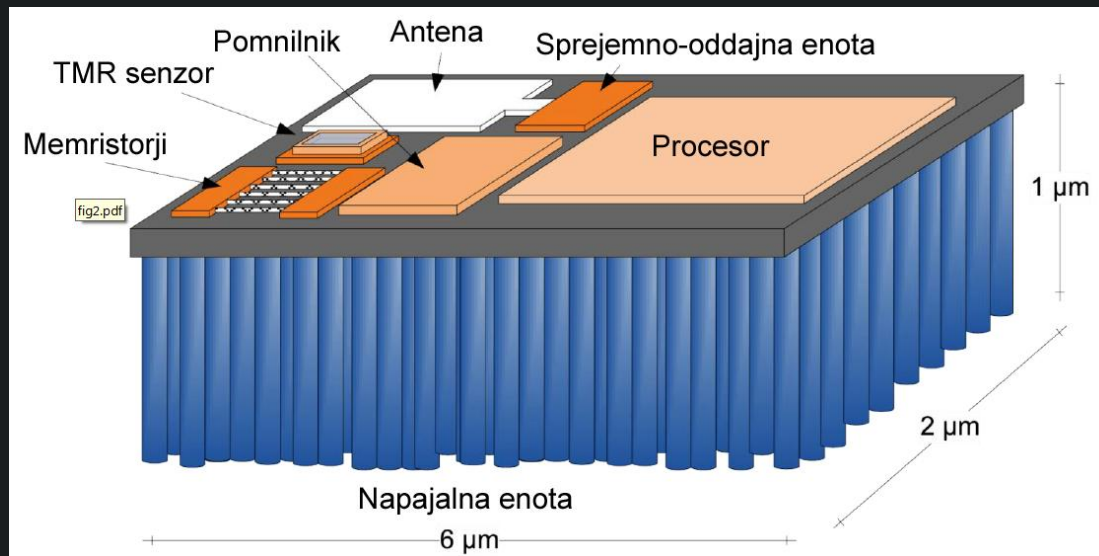
- Težave s šumom
 - Sprememba upornosti zaradi fluktuacij na nivoju individualnih magnetnih domen
 - naključni telegrafski šum ($1/f$ šum)
 - Sinteza novih materialov na nivoju nano struktur za zmanjševanje fluktuacij in dviga občutljivosti

NiFe upor



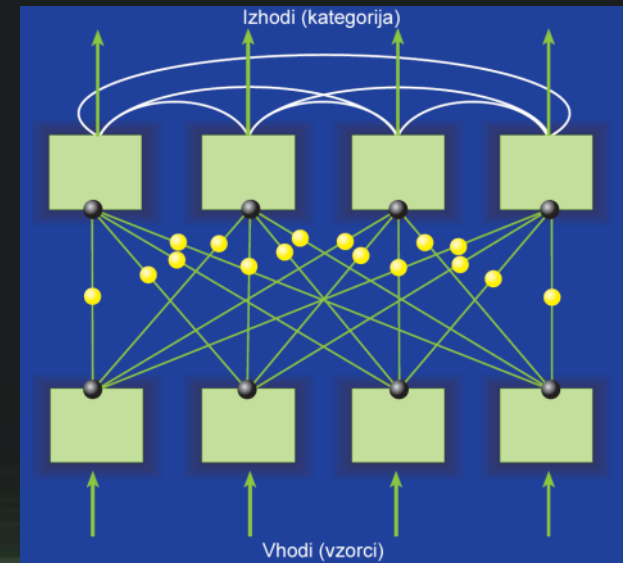
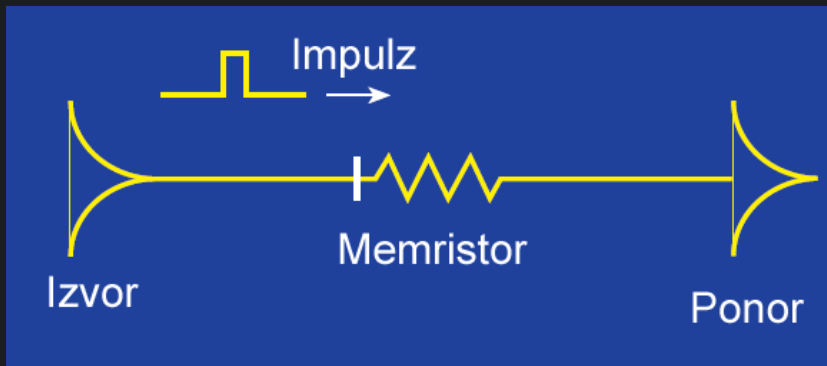
Nanomagnetometer ...

- Kognitivni nano magnetni senzor
 - razpoznavanje aktualnega stanja možganov v realnem času
 - korelacijsko učenje stanja na osnovi kategorizacije vzorcev nevrnske slike
 - povezovanje v obliki nevrnske mreže
 - simulacija vhodov (dendrites) in izhodov (axons)



Memristor ...

- Korelacijsko učenje s pomočjo memristorja
 - medcelične povezave kot simulacija sinaptičnih povezav



Partnerji ...



Hvala za pozornost ...

**Prihodnost ustvarjajo tisti, ki vanjo
verjamejo ...**

Vsaka sladica naj bo slovenska potica

**Še vedno smo, kar smo bili, pa kljub
temu mislimo, da smo več...**