



Agyhullám érzékelésen alapuló robotvezérlés virtuális 3D környezetben

Katona József

Műszaki tanár

Informatikai Intézet

Dunaújvárosi Főiskola

Email: katonaj@mail.duf.hu

Kővári Attila

Főiskolai adjunktus

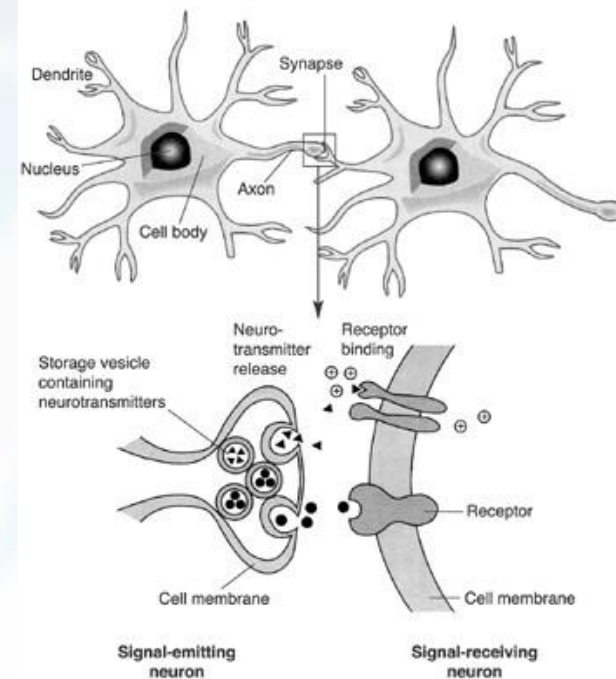
Informatikai Intézet

Dunaújvárosi Főiskola

Email: kovari@mail.duf.hu

Agyi elektromos jelek keletkezése

A neuronok elektromos potenciáljának összességét elektrofiziológiai aktivitásnak nevezzük. Amikor egy neurotranszmitter tüzelni kezd, a kémiai ingerületátvivő anyagok közvetítésével, amelyet szinapszisoknak nevezünk, a beáramló pozitív ionok depolarizálják az idegsejteket. Ezt a deporalizálást nevezzük posztzinaptikus potenciálnak (PSP). A szinapszisok keletkezése akkor történik, amikor az egyik neuron axonja kapcsolatba kerül egy másik neuron dendritjével. A két transzmitter közötti távolságot szinaptikus résnek nevezzük. Az emberi agy közel 100 milliárd neuront tartalmaz. Amikor ezek közül a neuronok közül több ezer összehangoltan tüzelésbe kezd egy adott agyi területen, az mérhető feszültséget eredményez. Ezek a feszültségek az emberi fejbőrön mérhetőek.



EEG elektroencefalográfia

- Az idegi tevékenység globális és időbeli vizsgálatára legelterjedtebben elektroencefalográfiát (EEG) vagy ritkábban magnetoencefalográfia (MEG) alkalmaznak.
- Az EEG vizsgáló eszköz a fejbőrre helyezett elektródák segítségével méri a bioelektromos agyjeleket és grafikusan megjeleníti.
- EEG jelek feszültsége tipikusan $1\mu\text{V}$ -tól $100\mu\text{V}$ -ig terjed egy normális felnőtt esetében.
- Az EEG jelek feldolgozását legtöbbször kvantitatív EEG (QEEG) módszerrel végzik, ahol is az EEG-jelek frekvencia-spektrumát vizsgálják.
- Frekvencia spektrum alapján agyhullám típusokat különböztetünk meg. Pl.: Béta hullámok (13-30Hz)

Kvantitatív EEG

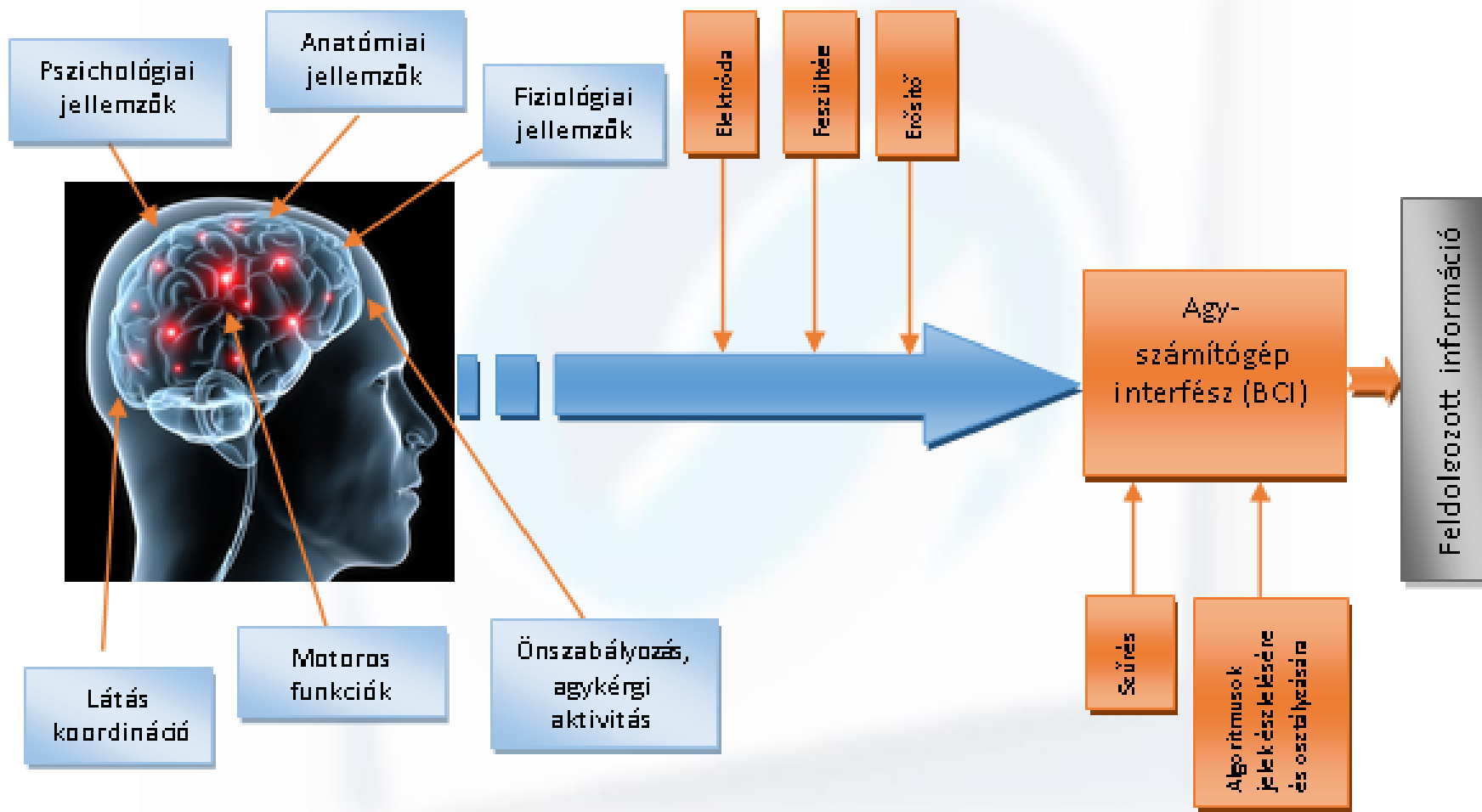
- Az agyi elektromos jelek feldolgozására az egyik legáltalánosabban alkalmazott algoritmus az úgynevezett kvantitatív EEG (QEEG).
- QEEG során az EEG-jelek frekvencia összetevőinek meghatározásával kerülnek feldolgozásra, vagyis a frekvencia-spektruma kerül kiértékelésre.

Agyhullámok spektruma

AGYHULLÁM TÍPUSOK	FREKVENCIA TARTOMÁNYOK (Hz)	AMPLITÚDÓ (mV)	JELENTŐSÉG
Delta	0,1 – 3,0	100 - 200	⌚ mély, álmatlan alvás ⌚ eszméletlen állapot ⌚ frontális lebonyhoz köthető kognitív feladatok
Théta	4,0 – 7,5	<30	⌚ REM alvás, álom ⌚ 1-6 éves korban fiziológiás ⌚ frontális lebonyhoz köthető kognitív feladatok (Fourier-analízissel) ⌚ Intuitívítás, kreativitás
Alfa	8,0 – 12,0	30 – 50	⌚ az agy „alapritmusa” ⌚ stimuláció hatására nagyfrekvenciájú ritmus váltja fel (alfa-blokk) ⌚ relaxált, de nem álmos, nyugodt állapot
Béta	13,0 – 30,0	<20	⌚ szenzoros és emocionális behatások ⌚ harmonikus, éber, nyugtalan, izgatott, gondolkodó állapotok
Gamma	30,0 – 50,0	<10	• Magas mentális aktivitás



BCI agy-számítógép interfész



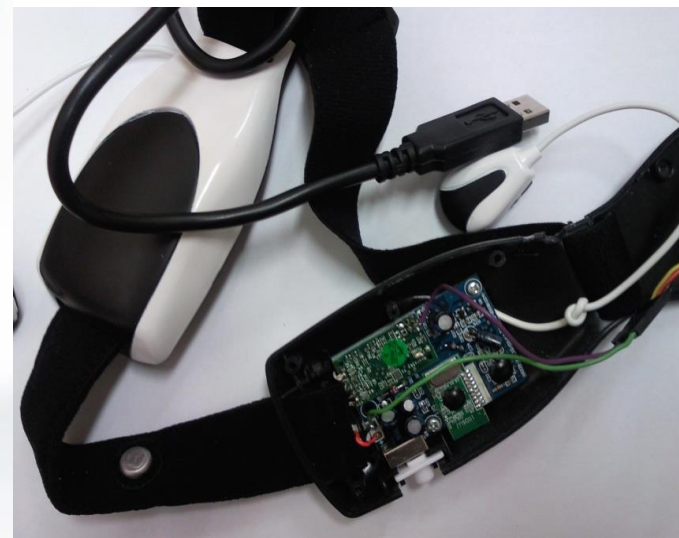


Mobil EEG eszköz MindFlex

- NeuroSky által fejlesztett ThinkGear technológiára épülő eszköz.
- Az EEG headset az agyi elektromos jelek méri és meghatározza az egyes agyhullámok erősségeit egy DSP jelfeldolgozó processzor segítségével.
- A készülék három érzékelőt tartalmaz, amelyek közül az egyik a homloklebeny részen helyezkedik el, a másik kettő pedig a fül alsó részére felcsíptetett referencia pontokként szolgálnak.
- Az eszköz segítségével a koncentráció/figyelem értéke meghatározható.

Adatátvitel megvalósítása

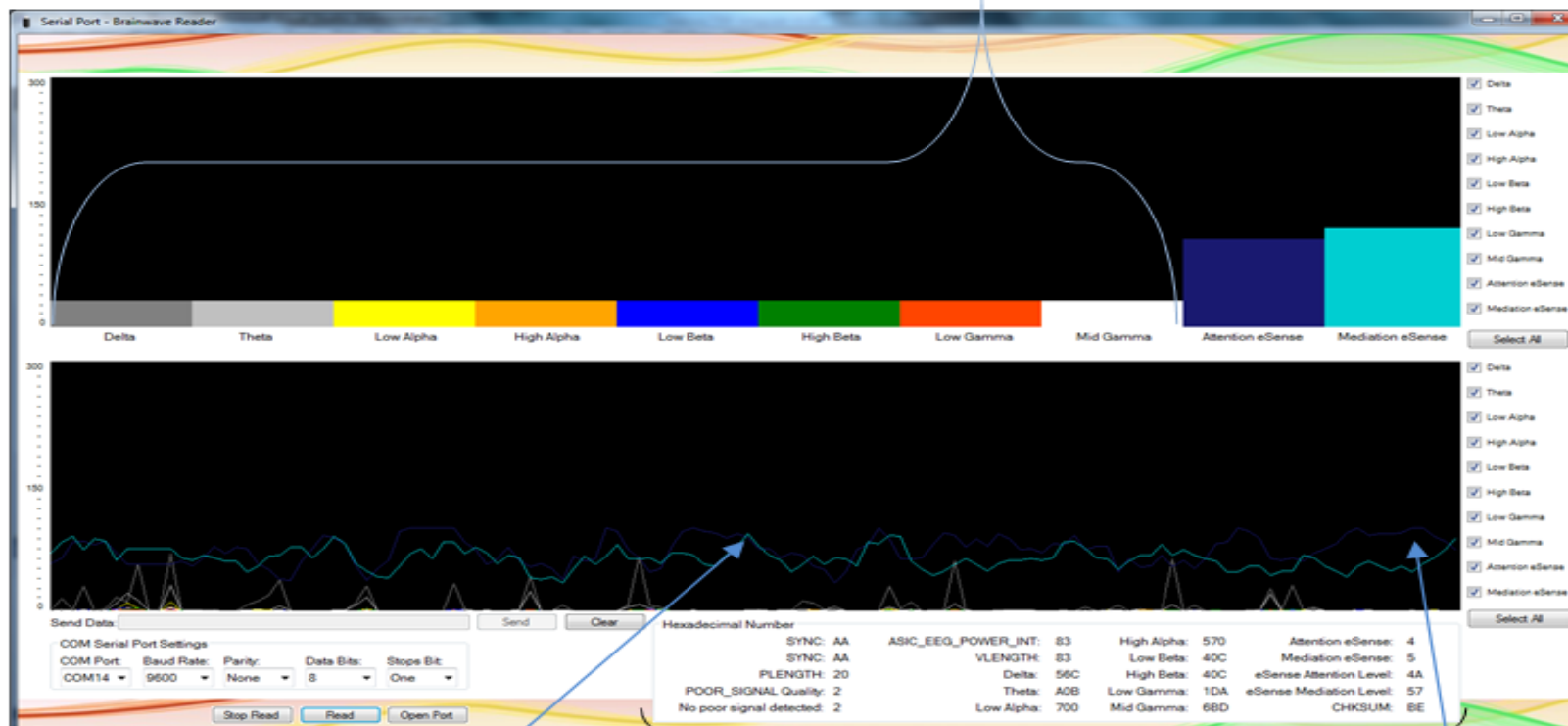
- Nem szabványos 802.11 a/b/g/n Wi-Fi kapcsolatot alkalmaz a headset.
- A headset belső elektronikája tartalmaz egy Tx jelölésű kivezetést, 3.3V-os digitális jel volt mérhető.
- Adatkapcsolat megvalósítása: USB/UART





EEG jelfeldolgozó és megjelenítő alkalmazás

Delta, Théta, Low Alpha, High Alpha, Low Beta, High Beta, Low Gamma és
Mid Gamma agyi feszültségek erősségének kirajzolása.



Egy Mediation eSense érték
kiugrása

A mért értékek hexadecimális
formában történő kiírása

Látható, hogy a koncentráció
érték megnőtt mielőtt
leállítottam az olvasást.

QEEG: Cooley–Tukey által optimalizált FFT algoritmus

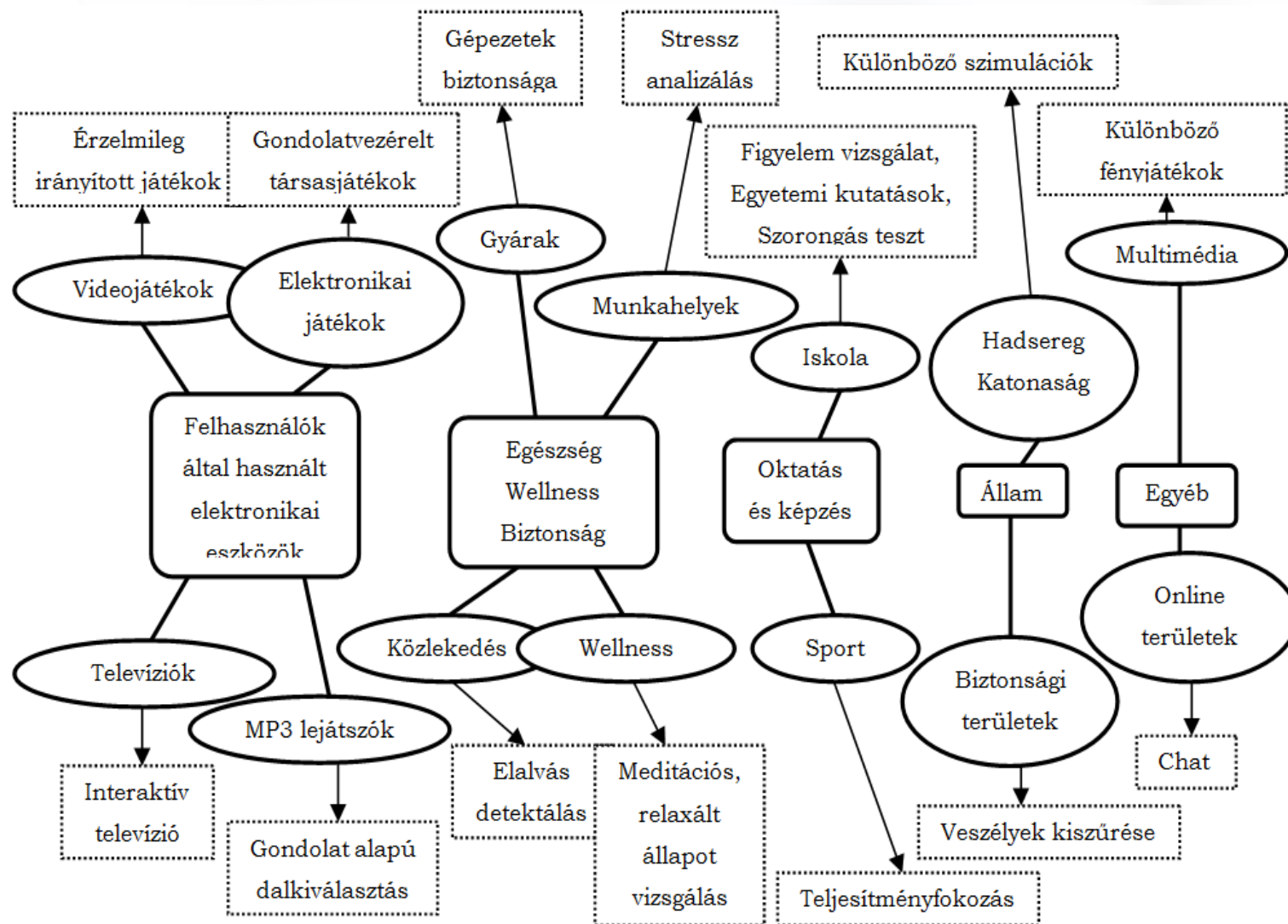


ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

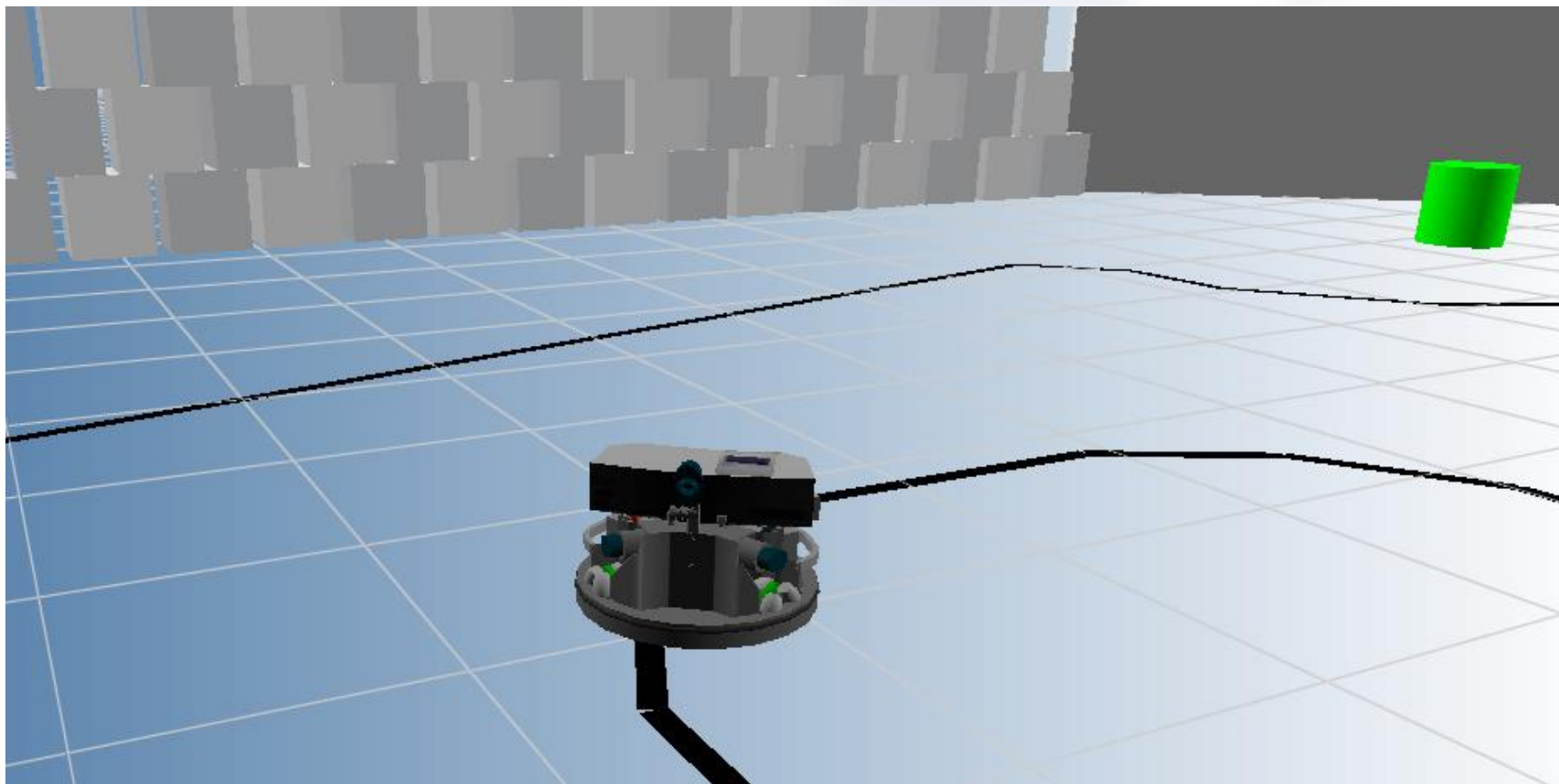
- José del R. Millán a Svéd Állami Műszaki Intézet (EPFL) professzorának vezetésével folyó kutatás: „The focus of our research is on the direct use of human brain signals to control devices and interact with our environment.”
- A technológia bemutatásra került a Budapesten a Budapesti Kongresszusi Központban a Jövő technológiai kiállításon (Future & Emerging Technologies) az Európai Bizottság egyik kiemelt rendezvényén (2011. május 4-6).
- „Először próbálták ki a gondolatokkal fékezést” Német kutatási projekt (EEG, 2011)
- ASIMO Robot – Honda Motor Japán kutatási projekt (EEG, 2009)



ALKALMAZÁSI TERÜLETEK



AGYHULLÁM VEZÉRELT ROBOT 3D VIRTUÁLIS KÖRNYEZETBEN



Köszönöm a figyelmet!