

Duna-kavics

A Dunaújvárosi Főiskola online folyóirata 2013. I. évfolyam II. szám

Műszaki-, Informatikai- és Társadalomtudományok

VERES LAJOS

Közép-Duna menti területi
beruházási program



KATONA J.-KÖVÁRI A.-UJBÁNYI T.
Agyhullám alapú irányítás
alkalmazási lehetőségeinek
vizsgálata



LADÁNYI GÁBOR

Ultrafinom és
nenoszemcsés anyagok
előállításának módszerei
intenzív képlékenyalakító
eljárásokkal



Dunakavics

A Dunaújvárosi Főiskola online folyóirata 2013. I. évfolyam II. szám

Műszaki-, Informatikai- és Társadalomtudományok

MEGJELENIK ÉVENTE 12 ALKALOMMAL

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

András István, Kiss Natália, Rajcsányi-Molnár Mónika,
Talata István, Kukorelli Katalin

SZERKESZTŐSÉG

Ladányi Gábor (Műszaki)
Nagy Bálint (Informatika és matematika)
Szakács István (Gazdaság és társadalom)
Klucsik Gábor (technikai szerkesztő)

Felelős szerkesztő Németh István

Szerkesztőség és a kiadó címe 2400 Dunaújváros, Táncsics M. u. 1/a.

Kiadja DUF Press, a Dunaújvárosi Főiskola kiadója

Felelős kiadó András István, rektor

A lap megjelenését támogatta TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0051
„Tudományos eredmények elismerése és disszeminációja
a Dunaújvárosi Főiskolán”.
<http://dunakavics.duf.hu>

ISSN 2064-5007

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó a Gazdaság és társadalom rovat olvasói számára	6
Absztrakt/ Abstract: Veres Lajos: Közép – Duna menti területi beruházási program	7
Előszó az Informatika és matematika és rovat olvasói számára	8
Absztrakt/ Abstract: Katona József – Kővári Attila – Ujbányi Tibor: Agyhullám alapú irányítás alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata	9
Előszó a Műszaki rovat olvasói számára	10
Absztrakt/ Abstract: Ladányi Gábor: Ultrafinom és nemoszemcsés anyagok előállításának módszerei intenzív képlékenyalakító eljárásokkal	12
Veres Lajos: Közép – Duna menti területi beruházási program	13
Katona József – Kővári Attila – Ujbányi Tibor: Agyhullám alapú irányítás alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata	49
Ladányi Gábor: Ultrafinom és nemoszemcsés anyagok előállításának módszerei intenzív képlékenyalakító eljárásokkal	59
Szerzőink rövid bemutatkozása	89
Introduction of authors	91
Galéria	93

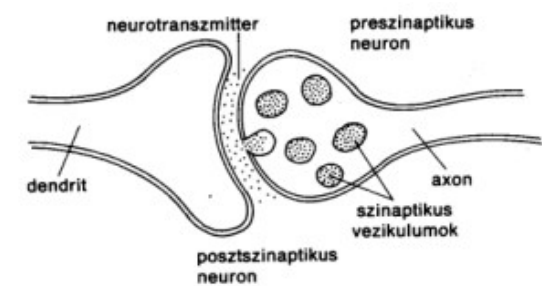
KATONA JÓZSEF–KÖVÁRI ATTILA–ÚJBÁNYI TIBOR

Agyhullám alapú irányítás alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata

Bevezető

Az aggyal kapcsolatban már elmondhatjuk azt, hogy az agy működése során a meghatározott funkciók ismertek. Az agyhullámok értelmezése soha nem fejlődhetne magas fokra anélkül, hogy meg ne ismernénk az agy működését, azt, amiből az agyi tevékenység által keltett agyhullámokat szeretnénk kinyerni és értelmezni. Az agyi tevékenység megfigyelhető, az idegi működés elektromos és mágneses jelenségének vizsgálatán keresztül, melynek egyik elterjedt módszere az elektrofiziológia. Az agyi aktivitás, az agyhullámok vizsgálatát, az agy idegi működésének megfigyelését legelterjedtebben elektroencefalográfiával (EEG) végzik, az EEG jelek feldolgozását pedig legtöbbször kvantitatív EEG (QEEG) módszerrel valósítják meg, ahol is az EEG-jelek frekvencia-spektrumát vizsgálják.

Az EEG jel egy komplex, több komponensből álló periodikus görbe, melyet nyugalomban viszonylag nagy amplitúdójú, 8-12 Hz tartományba eső hullámok dominálnak. Az EEG keletkezésének pontos mechanizmusa a mai napig nem teljes részletességgel ismert. Valószínűsíthető, hogy sok, több ezer neuron összesített elektromos aktivitásának következménye, melyek az agykéreg felszíni részében helyezkednek el. Az agyban keletkező bioelektromos jelek, a neuronok elektromos aktivitása, melyek kicsiny elektromágneses mezőket gerjesztenek. Ennek következtében az agyi aktivitás során kisjelű feszültségváltakozások történnek. A sejtekben az ionok áramlása elektromos áramot kelt, mely a közeg ellenállásán feszültséget hoz létre. (Kéri – Gulyás, 2003)



1. ábra: Szinapszis, ingerület-átvitel pillanata
Forrás: www.jataka.hu

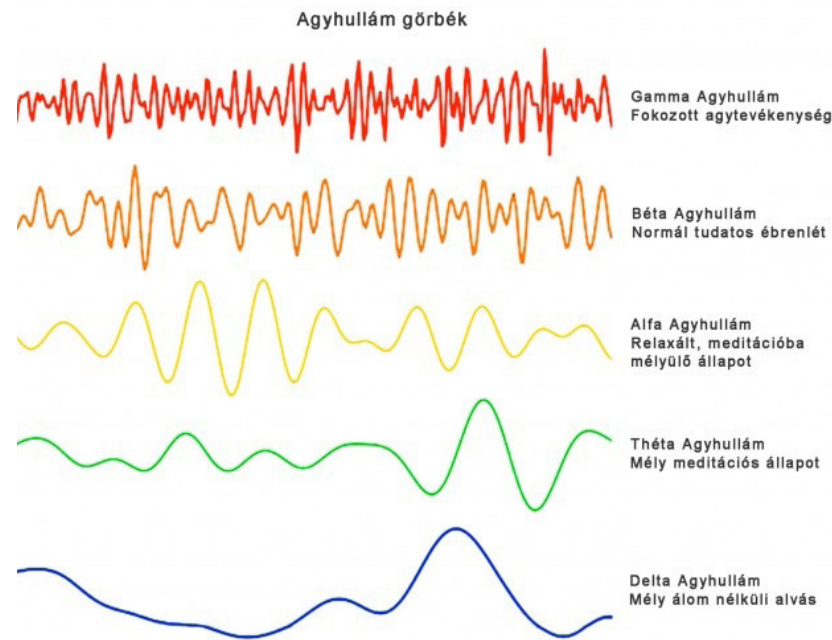
Agyhullámok

Az agy működése a mérhető EEG jelek spektrumában mutatkozik meg. Ha az agyunk „izgatott lesz”, „beszéde” is gyorsabbá válik, akárcsak egy embernél. Az agy „mondanivalója” főként az alacsony frekvenciájú hullámokban mutatkozik meg, körülbelül 1- és 12-14 Hz tartományban. Az egyes frekvencia-összetevők jelenlétét elsősorban az éberségi szint határozza meg: fokozott éberség esetén magas frekvenciájú komponensek vannak főleg jelen, míg az alvás mély fázisában például a delta-hullámok erőssége nagyobb. A következő táblázatban az egyes agyhullámok jellemzői láthatóak. (Kéri – Gulyás, 2003)

Agyhullám Típusok	Frekvencia tartományok (Hz)	Amplitúdó (μV)	Jelentőség
Delta	0,1 – 3,0	100 – 200	mély, álmatlan alvás eszméletlen állapot frontális lebenyhez köthető kogni- tív feladatok
Théta	4,0 – 7,5	<30	REM alvás, álom 1 – 6 éves korban fiziológias frontális lebenyhez köthető kogni- tív feladatok (Fourier-analízissel) intuitívítás, kreativitás
Alfa	8,0 – 12,0	30 – 50	az agy „alapritmusa” stimuláció hatására nagyfrekvenci- ájú ritmus váltja fel (alfa-blokk) relaxált, de nem álmos, nyugodt ál- lapot
Béta	13,0 – 30,0	<20	szenzoros és emocionális behatások harmonikus, éber, nyugtalan, izga- tott, gondolkodó állapotok
Gamma	30,0 – 50,0	<10	magas mentális aktivitás

1. táblázat: Agyhullámok frekvencia és amplitúdó tartományai
Forrás: Kéri – Gulyás (2003): Elektrofiziológiai módszerek a kognitív idegtudományban.

Agyjelek vizsgálatát legtöbb esetben Fourier-analízissel végzik, ahol az agy által keltett elektromos jelek, az agyhullámok számos frekvenciakomponensre bonthatók (kvantitatív EEG). Az egyes agyhullám frekvencia-komponenseknek specifikus funkcionális jelentőségük van, mely a 2. ábrán látható. (Buzsáki, 2006)



2. ábra: Frekvenciakomponensek

Forrás: <http://floatspa.com>

MindFlex játék EEG headset-e

A MindFlex egy innovatív, EEG alapú irányításra készített eszköz, amely a NeuroSky által fejlesztett ThinkGear technológiára épül és 2009 őszén mutatták be (3. ábra). Az eszköz egy pálya egységből, és egy vezeték nélküli EEG headset-ből áll. A pálya egységen egy labdát kell lebegtetve végigjuttatni úgy, hogy a lebegtetés vezérlése az EEG headset által érzékelt agyi elektromos jelek feldolgozásával

kapott agyhullám típusok kiértékelésén alapul. Ezen érzékelt agyhullám erősségek kiértékelését az EEG headset-ben lévő mikrovezérlőn futó algoritmus végezi. A készülék három érzékelőt tartalmaz, amelyek közül az egyik a homloklebehy potenciálját méri, a másik kettőt pedig referencia pontként, a fül alsó részére kell felcsíptetni. A ThinkGear technológia segítségével a headset-ben található jelfeldolgozó egység a koncentráció/figyelem változását képes kimutatni, ezzel a labda lebegtetését befolyásolni. Az EEG headset vezeték nélküli kapcsolaton, de nem szabványos WiFi kapcsolat segítségével továbbítja a feldolgozott jeleket a játékegységhez. (NeuroSky Inc.: 2009)



3. ábra: MindFlex EEG irányításra készített eszköze

Forrás: <http://mindflexgames.com>

Mivel az EEG headset nem szabványos WiFi kapcsolaton keresztül továbbítja az agyhullám információkat, ezért az eszközből az EEG információk kiolvasásához vagy egy speciális vevő egység megépítése szükséges, vagy pedig a kiolvasás valamilyen közvetlen vezetékes kapcsolaton keresztül történhet meg. Az eszköz belső áramkörének tanulmányozása után sikerült megoldani, hogy az EEG headset által feldolgozott adatok soros vonalon kiolvashatóak legyenek egy USB-UART átalakító segítségével. A kiolvasás a 4. ábrán látható soros vonali csatlakozásokon keresztül valósítható meg. Windows operációs rendszer alatt az USB porton történő adat kiolvasást az USB-UART átalakító gyártójának honlapján

elérhető virtuális soros port driver segítségével soros vonali kapcsolat kezeléssel lehet megvalósítani. (<http://www.ftdichip.com/FTDrivers.htm>, 2013)



4. ábra: USB – UART-átalakító MindFlex headset-tel történő összekötése.

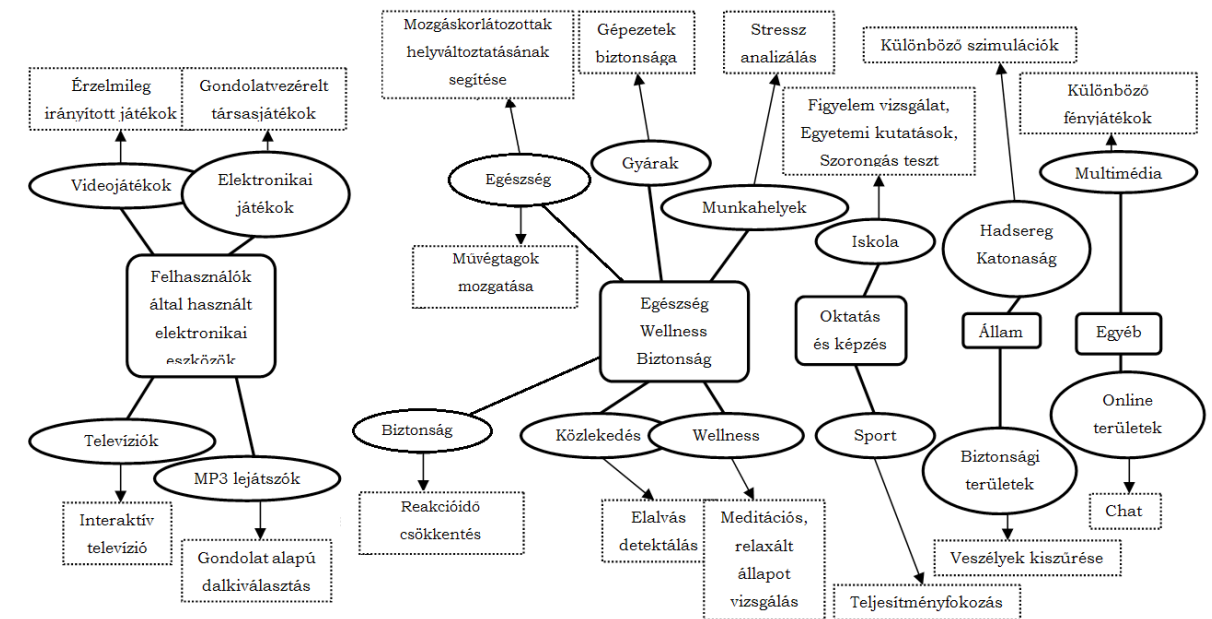
A soros vonalon érkező adatok értelmezése a MindFlex eszköz specifikációjában szereplő, a küldött adatok leírását tartalmazó információk alapján tehető meg. (NeuroSky Inc., 2010)

Agyhullám érzékelésen alapuló eszközök alkalmazási lehetőségei

Áttekintettem, hogy az agyhullám érzékelést mely alkalmazási területeken használják, és ezekről egy összefoglaló térképet készítettem, amely az 5. ábrán látható. Az ábra áttekintésével jól látható, hogy milyen széles az alkalmazási lehetőségek spektruma.

A jövőben valószínűleg egyre több területen fog elterjedni e technológia, és számos új eszköz fog napvilágot látni a közeljövőben.

Néhány hasznos és egyben érdekes alkalmazást a következőkben részletesen ismertetek.



5. ábra: Agyhullám érzékelésen alapuló eszközök alkalmazási területeinek térképe.

Forrás: Saját készítésű ábra

Asimo robot

Az Asimo (Advanced Step in Innovative Mobility, azaz Modern Lépés az Innovatív Jövőbe) nevet viselő gépezet egy humanoid (emberhez hasonlító) fiúra hasonlító robot, amely agyhullámokkal írá-

nyítható, ez az eszköz is az EEG technológiát használja (6. ábra). Honda (2008)



6. ábra. Az Asimo robot.

Forrás: <http://pinktentacle.com/2009/03/asimo-robot-controlled-by-human-thought-video/>

Fékezést segítő rendszer

A német Berlini Műszaki Egyetemen olyan EEG jelfeldolgozáson alapuló rendszert fejlesztettek, amely segítségével a gépkocsit vezető fékezési szándékát 130 ezredmásodperccel hamarabb képes érzékelni egy fékpedál megnyomásán keresztül történő fékezéshez képest (7. ábra). Ez az időkülönbség egy közel 100 km/h sebességgel haladó gépjármű féktávolságát akár 3.7 méterrel is képes csökkenteni. (Stefan Haufe et al., 2011)

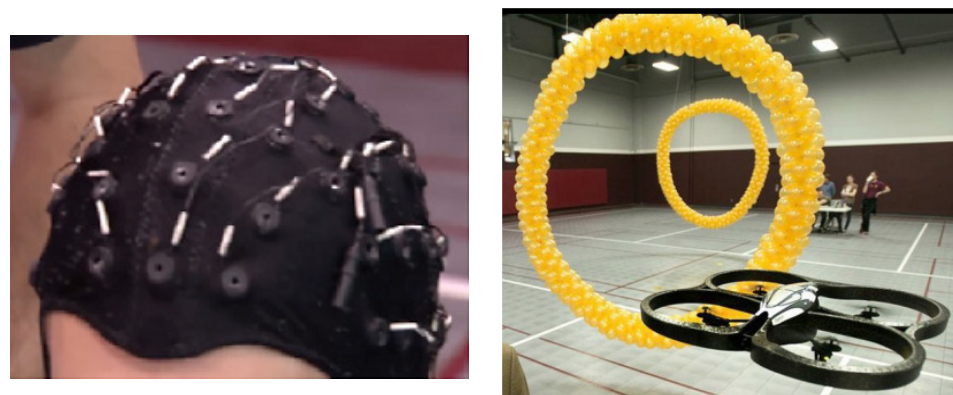


7. ábra Agyhullám érzékelésen alapuló fékezést segítő rendszer

Forrás: http://index.hu/tech/2011/08/02/az-eeg-jobban-nyomja_a_feket_mint_az_ember/

Agyhullámokkal vezérelt helikopter

A Minnesota Egyetemen olyan agyhullám irányítású helikoptert fejlesztettek, amely képes egy akadálypályán végighaladni (8. ábra). Az EEG jeleket egy 64 elektródával ellátott sapka segítségével mérték, és a különböző mozdulatok elképzelése (bal vagy jobb kéz ökölbe szorítása) során keletkező agyhullámok feldolgozása alapján vezérelték a helikopter mozgását. (Karl LauFleur et al., 2013)



8. ábra Agyhullámokkal vezérelt helikopter

Forrás: <http://news.nationalpost.com/2013/06/05/thought-controlled-helicopter-shows-potential-of-brain-powered-devices>

Összefoglalás

Az elmúlt években az emberi agyhullám érzékelés technikája, érzékelői, eszközei, feldolgozó egységei olyan mértékben fejlődtek, hogy manapság már akár hordozható EEG alapú headset-ek is elérhetőek. Ezen új eszközök az ember agyi tevékenység vizsgálatában, vagy akár az emberi agy alapú irányítás/beavatkozás területén is forradalmian új lehetőségeket adnak. A cikkben bemutatásra került egy új technológián alapuló EEG headset, valamint röviden ismertetésre került, milyen módon lehet a headset által feldolgozott agyhullám információkat soros vonali kapcsolaton keresztül kiolvasni. Továbbá egy összefoglaló készült arról, hogy ezen új technológiának milyen főbb alkalmazási területei merülhetnek fel. Ezen területek között a szórakoztató elektronikával kapcsolatos alkalmazásokon felül mindenképpen érdemes kiemelni, hogy ez az új technológia teljesen új lehetőségeket adhat a mozgáskorlátozottak számára mozgásukban (például tolószék agyhullám alapú vezérlésével), vagy akár mindennapos tevékenységükben, egyéb funkciók megvalósításában (például villamos berendezések ki- és bekapcsolása). Továbbá szintén kiemelendő a technológia mindennapos biztonság növelésében betölthető szerepe, mint például az elalvásdetektálás. Azon alkalmazási területeken is új lehetőségeket rejtenek,

ahol új emberi működtető funkció - a végtagok egyéb irányítási feladatainak ellátása miatt - nehezen megvalósítható. Számos haditechnikai alkalmazásban is fontos szerepet tölthet be, a jövőben akár felderítő repülőgép agyhullám alapú irányítása is elképzelhető.

Irodalom

- Kéri Sz. – Gulyás B.: Elektrofiziológiai módszerek a kognitív idegtudományban, In Pléh Cs. – Kovács Gy. – Gulyás B. (szerk.) *Kognitív idegtudomány*, 81 – 98., Budapest: Osiris, 2003.
- Buzsáki György (2006): *Rhythms of the Brain*. Oxford: Oxford University Press.
- NeuroSky Inc. (2009): *Brain Wave Signal (EEG) of NeuroSky*. California: NeuroSky Inc.
- NeuroSky Inc. (2010): *Mindset Communications Protocol*. California: NeuroSky Inc.
- <http://www.ftdichip.com/FTDrivers.htm> (2013.05.31)
- K. LaFleur – K. Cassady – A. Doud – K. Shades – E. Rogin – B. He (2013): Quadcopter control in three-dimensional space using a noninvasive motor imagery-based brain-computer interface, *Journal of Neural Engineering*, Volume 10, Number 4, 046003
- American Honda Motor Co. Inc.: Asimo Robot, 2008
- <http://aimo.honda.com> (2013. 05. 31)
- Stefan Haufe et al.: EEG potentials predict upcoming emergency brakings during simulated driving. *Journal of Neural Engineering*, Volume 8, Number 5, 2011

