

ENELKO 2016

**XVII. NEMZETKÖZI
ENERGETIKA-ELEKTROTECHNIKA
KONFERENCIA**

**17th INTERNATIONAL CONFERENCE
ON ENERGETICS-ELECTRICAL ENGINEERING**

**CONFERINȚA INTERNAȚIONALĂ
DE ENERGETICĂ-ELECTROTEHNICĂ, ED. A 17-A**

SzámOkt 2016

**XXVI. NEMZETKÖZI SZÁMÍTÁSTECHNIKA
ÉS OKTATÁS KONFERENCIA**

**26th INTERNATIONAL CONFERENCE
ON COMPUTERS AND EDUCATION**

**CONFERINȚA INTERNAȚIONALĂ
DE INFORMATICĂ ȘI EDUCAȚIE, ED. A 26-A**

**ENELKO
SZÁMOKT**

**ERDÉLYI MAGYAR MŰSZAKI TUDOMÁNYOS TÁRSASÁG
HUNGARIAN TECHNICAL SCIENTIFIC SOCIETY OF TRANSYLVANIA
SOCIETATEA MAGHIARĂ TEHNICO-ȘTIINȚIFICĂ DIN TRANSILVANIA**



✉ 400750 Cluj, O.P. 1, C.P. 140, România

Tel./fax: +40-264590825; 594042

E-mail: emt@emt.ro, <http://www.emt.ro>

ISSN 1842 – 4546

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
Hungarian Technical Scientific Society of Transylvania
Societatea Maghiară Tehnico-Științifică din Transilvania

ENELKO 2016

XVII. NEMZETKÖZI
ENERGETIKA-ELEKTROTECHNIKA KONFERENCIA

17th INTERNATIONAL CONFERENCE
ON ENERGETICS-ELECTRICAL ENGINEERING

CONFERINȚA INTERNAȚIONALĂ DE ENERGETICĂ-
ELECTROTEHNICĂ, ED. A 17-A

SzámOkt 2016

XXVI. NEMZETKÖZI SZÁMÍTÁSTECHNIKA
ÉS OKTATÁS KONFERENCIA

26th INTERNATIONAL CONFERENCE
ON COMPUTERS AND EDUCATION

CONFERINȚA INTERNAȚIONALĂ DE INFORMATICĂ
ȘI EDUCAȚIE, ED. A 26-A

Kolozsvár, 2016. október 6-9.

Cluj-Napoca, 6-9 October 2016

Cluj-Napoca, 6-9 octombrie 2016

Kiadó / Edited by / Editat de

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
Hungarian Technical Scientific Society of Transylvania
Societatea Maghiară Tehnico-Științifică din Transilvania

Szerkesztők / Editors / Editori

Dr. Biró Károly-Ágoston, Dr. Sebestyén-Pál György

Felelős kiadó / Editor in Chief / Editor șef

Dr. Köllő Gábor

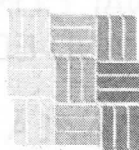
Nyomdai előkészítés / Desktop Publishing / Tehnoredactare

Prokop Zoltán

Nyomtatás / Printed by / Tipografie

S.C. Incitato S.R.L. – Kolozsvár / Cluj

Támogatók / Sponsors / Sponsori



Susținem
CLUJ-NAPOCA 2021
Capitală Culturală Europeană
oraș candidat

Proiect realizat cu sprijinul Primăriei și Consiliului Local Cluj-Napoca.
Proiectul susține candidatura orașului Cluj-Napoca la titlul de Capitală Culturală Europeană 2021.

A Kolozsvári Polgármesteri Hivatal és Városi Tanács által támogatott projekt.
Támogatjuk Kolozsvár Európa Kulturális Fővárosa 2021 jelöltségét.



Bethlen Gábor Alapkezelő Zrt. – Budapest
Bethlen Gábor Found – Budapest

Szervező / Organizer / Organizator

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
Hungarian Technical Scientific Society of Transylvania
Societatea Maghiară Tehnico-Științifică din Transilvania

Társszervezők / Co-organizers/ Co-organizatori

Sapientia EMTE, Műszaki és Humántudományok Kar, Marosvásárhely
Sapientia Hungarian University of Transylvania,
Department of Technical and Human Sciences
Universitatea Sapientia, Facultatea din Tg.-Mureș

Magyar Energetikai Társaság, Budapest
Hungarian Energy Association, Budapest

Konferencia elnökök / Chairmens / Președinte conferință

Dr. Biró Károly-Ágoston
Dr. Sebestyén-Pál György

Tudományos bizottság / Scientific Committee/ Comitet științific

ENELKO 2016

Dr. Biró Károly-Ágoston, Kolozsvári Műszaki Egyetem / Universitatea Tehnică din Cluj-N.
Dr. Ádám Tihamér, Miskolci Egyetem
Dr. Gács Iván, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Dr. Fodor Dénes, Pannon Egyetem, Veszprém
Dr. Imecs Mária, Kolozsvári Műszaki Egyetem / Universitatea Tehnică din Cluj-N.
Dr. Kovács Ernő, Miskolci Egyetem
Dr. Szabó Loránd, Kolozsvári Műszaki Egyetem / Universitatea Tehnică din Cluj-N.
Dr. Székely Gyula, Sapientia EMTE, Marosvásárhely / Universitatea Sapientia Tg.-Mureș

SzámOkt 2016

Dr. Sebestyén-Pál György, Kolozsvári Műszaki Egyetem / Universitatea Tehnică din Cluj-N.
Dr. Borbély Endre, Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Dr. Brassai Sándor, Sapientia EMTE, Marosvásárhely / Universitatea Sapientia Tg.-Mureș
Dr. Bakó László, Sapientia EMTE, Marosvásárhely / Universitatea Sapientia Tg.-Mureș
Dr. Dávid László, Sapientia EMTE, Marosvásárhely / Universitatea Sapientia Tg.-Mureș
Dr. Gál Zoltán, Debreceni Egyetem
Dr. Haller Piroska, Petru Maior Egyetem, Marosvásárhely / Universitatea Petru Maior Tg. Mureș
Dr. Kallós Gábor, Széchenyi István Egyetem, Győr
Dr. Kása Zoltán, Sapientia EMTE, Marosvásárhely / Universitatea Sapientia Tg.-Mureș
Dr. Keresztes Péter, Széchenyi István Egyetem, Győr
Dr. Kovács Lehel-István, Sapientia EMTE, Marosvásárhely / Universitatea Sapientia Tg.-Mureș
Dr. Odry Péter, Szabadkai Műszaki Főiskola
Dr. Oniga István, Kolozsvári Műszaki Egyetem / Universitatea Tehnică din Cluj-N., Secția Baia-Mare
Dr. Robu Judit, Babeș-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár / UBB Cluj-Napoca
Dr. Vajda Tamás, Sapientia EMTE, Marosvásárhely / Universitatea Sapientia Tg.-Mureș
Dr. Vásárhelyi József, Miskolci Egyetem

Tartalomjegyzék – Content

Energetika-Elektrotechnika – Energetics-Electrical Engineering

Személygépkocsi hajtásának alternatív lehetőségei Alternative Solutions at Propulsion of Passenger Cars BLÁGA Csaba, ECKL Bence	9
Az energiahatékonyság növekvő szerepe Increasing Importance of Energy Efficiency BOCSÁK István	15
Tűzifa alapú kapcsolt villamosenergia-termelés Combined Heat and Power Generation of Firewood BODNÁR István, SZABÓ Norbert	19
Drón propellerek Drone Propeller FÁBIÁN Zoltán	25
Villamos autók a hálózaton Electric Cars on the Power System FÜLEP Andrea, WELSZ Ágnes	35
A megújulókból termelt és az import villany mellékhatása a statisztikára Side Effects on the Statistics of the Import and Renewable Electricity GÁCS Iván	41
Biokompatibilis superparamágneses folyadékcseppekre ható erő meghatározása inhomogén mágneses térben Determination of the Force Acting on Biocompatible Superparamagnetic Liquid Droplets in Inhomogeneous Magnetic Field GUBA Sándor, HORVÁTH Barnabás, SZALAI István	47
Permanens mágneses szinkron motor vektoriális vezérlése Matlab/Simulink és dSpace 1006 környezetben Vector Control Drive of Permanent Magnet Synchronous Machine Using Matlab/Simulink and dSpace 1006 GYÖRGY Tamás, BIRÓ Károly-Ágoston	53
Dielektromos méréstechnika alkalmazása elektorreológiai folyadékok válaszidejének vizsgálatára Dielectric Method for Response Time Measurement of Electrorheological Fluids HORVÁTH Barnabás, SZALAI István	59
Kiálló pólusú csillapító-rudas szinkrongenerátor vektoriális szabályozása Vector Control of the Salient-pole Synchronous Generator with Damping Windings IMECS Mária, SZABÓ Csaba, SZŐKE Enikő, INCZE János Jób, Dan Claudiu RUS	65
Minőségsszabályozási rendszerek kiterjesztése pellet alapanyagokra Extension of the Quality Control Systems to the Raw Materials of Pellets KONRÁD Krisztina, NÉMETH Gábor, VIHAROS Zsolt János	72

A bioszféra elektromágneses szennyezése A 0,5÷200Hz frekvenciájú elektromágneses terek biológiai kihatásai Electromagnetic Pollution Of The Biosphere The Biological Effects of 0.5 ÷ 200 Hz Electromagnetic Fields LINGVAY József	78
1,5°C – európai hozzáállások 1.5°C – European Attitudes LONTAY Zoltán	84
Indirekt gumiabroncsnyomás meghatározás Wavelet transzformációval Wavelet Transform Based Tire Pressure Estimation MÁRTON Zoltán, FODOR Dénes	89
Az elektorreológiai folyadékok alkalmazása felületi megmunkálásra: a láncképződés vizsgálata Electrorheological Fluid-assisted Surface Finishing: Investigation of the Formation of Chains MESTER Sándor, SZALAI István	94
AC mágneses szuszceptométer fejlesztése szuperparamágneses folyadékok vizsgálatára Development of a Magnetic AC Susceptometer for Analysis of Superparamagnetic Fluids MOLNÁR Gergely, HORVÁTH Barnabás, SZALAI István	99
Kerámia marás optimalizálása és a megmunkálás aktuális trendjei Optimization of Ceramic Cutting, and Trends of Machinability MÓRICZ László, VIHAROS Zsolt János	105
Mezőgazdasági melléktermékek energetikai hasznosítása gázfejlesztéssel és közvetlen tüzeléssel Energy Recovery from Agricultural Byproducts with Gas Generation and Direct Firing NAGY Bálint	111
Új európai szabványok hatása a hálózatok áramütés elleni védelmére, fejlesztésére Impact of the New European Standards on the Shock Protection and Development of Networks ORLAY Imre	118
Meghibásodott berendezés beazonosítása a kisfeszültségű elosztóhálózaton Identification of Faulty Equipments in Low Voltage Networks PÁLFI Judith, HOLCSIK Péter	124
Elektromos személygépkocsi modell alapú szimulálása Model Based Simulation for Electric Vehicle POPP Áron Attila, BIRÓ Károly-Ágoston	129
Hőtranszport vizsgálat egy szennyvíz hő-hasznosító rendszerben Investigation of Heat Transport in a Waste Water Heat Recovery System SCHÖN Bálint	133
Energia monitoring rendszerek az ipar területén Energy Monitoring Systems in the Industrial Area SISKA Márton	140
A könnyű a jövő Lightness is the Future SZABÓ Rudolf	146

A napelem cellák működésének tanulmányozása LabView-alapú modellezési és szimulációs környezetben Study of Photovoltaic Solar Cells Operation Using LabView-based Modeling and Simulation Software Toolkit SZÁSZ Csaba, PÁLI KIS Dávid	152
Quadrocopter struktúrája Structure of Quadrocopter SZITA György	159
Megújuló energiaforrásokat hasznosító villamos energia termelés Erdélyben – Romániában Electric Energy Production Based on Renewable Energy Resources in Transylvania – Romania VALLASEK István	164

Számítástechnika – Computer Science

Az elvárt digitális kompetenciák a XXI. században és az informatika oktatás gyakorlata a közoktatásban Magyarországon Digital Competences in the XXI Century and Practice of Education of Informatics in Public Education in Hungary ÁRGYILÁN Viktor, KELEMEN András	169
Bináris rendszerek és szabad asszociációk a kortárs textiltervezésben Binary Systems and Free Associations in Contemporary Textile Design BARÁTH Hajnal, TAKÁCS Gabriella, ZACHAR Viktória	172
Tehetséggondozás az Óbudai Egyetemen Scientific Life of Our Students at Óbuda University BORBÉLY Endre	176
Referenciagenerálás dinamikus idővetemítéshez Reference Generation for Dynamic Time Warping CZAP László	182
3D-2D adatok fúziója kulturális örökségvédelmi alkalmazásban 3D-2D Data Fusion in Cultural Heritage Applications FRÖHLICH Róbert, KATÓ Zoltán, GUBO Štefan, TAMÁS Levente, VÉGH Ladislav, TAKÁČ Ondrej	188
Kontrollervezérelt IEEE 802.11 rádiós csatornák elemzése fraktál-klaszterezés és hasonlóság-mérés módszerekkel Analysis of Controller Based IEEE 802.11 Radio Channels with Fractal Clustering and Similarity Measure Methods GÁL Zoltán, TERDIK György	194
Kritikus Infrastruktúrák Védelme The Protection of Critical Infrastructures GENGE Béla, HALLER Piroska	201
Kísérlet az egyetemi esélyegyenlőség növelésére BYOD rendszer támogatással Experiment for Increasing Equal Opportunity in University with the Support of a BYOD System ILLÉS Zoltán, H. BAKONYI Viktória	211

Prímtesztelő és felbontó algoritmusok oktatása gazdaságinformatikus hallgatóknak Teaching of Primality Testing and Factorization Algorithms to Business Informatics Engineer Students KALLÓS Gábor	216
Agy-számítógép interfész alapú rendszerek a tanulás hatékonyságának növelésében Brain-computer Interfaces to Increase the Learning Efficiency KATONA József, KÖVÁRI Attila	220
Klasszikus állapotér-reprezentációk tisztán matematikai logikai megközelítésben Classical State-Space Representations in a Purely Logical Approach KÁDEK Tamás, KÓSA Márk, PÁNOVICS János	226
Alulról felfelé elemzés a Contralog DCG formalizmusával Bottom-up Parsing by the DCG Formalism of Contralog KILIÁN Imre	231
Ipari vezérlési hálózatok biztonság alapú tervezése Cyber Security-aware Monitoring and Control Network Design KISS István, SEBESTYÉN Gheorghe	237
Scratch, Blockly, App Inventor: lehetséges válaszok az algoritmikus gondolkodás bemutatására és a programozás tanítására. A BBTE Pszichológiai és Neveléstudományi Kar marosvásárhelyi kihelyezett tagozatán folyó informatika oktatás bemutatása Scratch, Blockly, App Inventor: Possible Answers for the Presentation of Algorithmical Thinking and for the Teaching of Programming KOVÁCS Barna	243
Projektoktatás alkalmazásának lehetőségei az informatika oktatásában Possibilities of Project Based Learning in IT Education KÖVÁRI Attila	247
Holonomikus hajtású Magyarok a Marson robot teljes körű bemutatása Present of Holonomic "Magyarok a Marson" Robot L. KISS Márton, KOBA Máté	252
RBF háló alapú kézmozdulat felismerés RBF Network Based Gesture Recognition LÁSZLÓ Botond, SÁNDOR Hunor	258
Robotkarok Takagi-Sugeno fuzzy modellezése és szabályozása Takagi Sugeno Fuzzy Modelling and Control of a Robot Arm NAGY Zoltán, LENDEK Zsófia	265
A paraméterátadás oktatásának nehézségei az informatika tanárszakon Difficulties in Teaching Parameter-passes in Informatics Teacher Trainings PAP GÁBORNÉ HARANGOZÓ Éva, HEIZLERNÉ BAKONYI Viktória	271
Referencia beszédatbázis hallássérült gyerekek oktatásához Reference Speech-database for the Education of Hearing-impaired Children PINTÉR Judit Mária	277

Mozgáskövetés Raspberry Pi mikroszámítógéppel Motion Tracking with Raspberry Pi SZABÓ Áron, KÓSA Márk	283
Ember-központú szoftverfejlesztés. Az Agile módszerek potenciálja az informatikai projektek menedzsmentjében Human-centered Software Development. The Potential of Agile Methods in Software Project Management SZAKÁCS Ágnes	288
Gesztusvezérlő rendszer megvalósítása szakköri projektfeladatban Implementation of a Gesture Controller System as a School Workshop Project SZILÁDI Gergely, UJBÁNYI Tibor	294
Feladatajánlás döntéstámogató algoritmusokkal Problem Suggestion with Decision Making Algorithms TÓTH Róbert, KÁDEK Tamás, KÓSA Márk, PÁNOVICS János	300
A szemmozgás paramétereinek vizsgálata egy informatikai feladat megoldása során Examination of Eye-tracking Parameters While Solving IT Tasks UJBÁNYI Tibor, SZILÁDI Gergely	306
A MeMOOC Online Képzési Központ „Multimédia Rendszerek” és „Beszéd- és jelfeldolgozás” című kurzusainak bemutatása Presentation of the „Multimedia Systems” and „Speech and Signal Processing” Courses of the MeMOOC Online Education Centre VARGA Attila Károly	312
Milyen mikroprocesszort oktassunk? What Microprocessor Should We Teach? VÁSÁRHELYI József, L. KISS Márton, KÖBA Máté, BARTÓK Roland	318
A tényleges párhuzamosság, mint a párhuzamosítás megvalósításának mértéke a modern számítógépes rendszerekben Effective Parallelism, as a Measure of Implementing Parallelism in Modern Computer Systems VÉGH János	323

Agy-számítógép interfész alapú rendszerek a tanulás hatékonyságának növelésében

Brain-computer Interfaces to Increase the Learning Efficiency

KATONA József¹ mérnök-tanár, KÖVÁRI Attila² docens

¹Dunaújvárosi Egyetem, Informatikai Intézet, 2400 Dunaújváros, Táncsics Mihály utca 1/A,
katonaj@uniduna.hu

²Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, 2400 Dunaújváros, Táncsics Mihály utca 1/A,
kovari@uniduna.hu

Abstract

Researches regarding brain-computer interface (BCI) technologies have become more-and-more widespread by nowadays in the world of science. The goal of the initial use of technology was to enhance life quality of patients suffering in different neurological (e.g. Amyotrophic lateral sclerosis) diseases, but possibilities of this technology provide new research potentials for other scientific fields too. A BCI-based system could give a huge help in increasing the efficiency of knowledge acquirement. The article examines the possibilities of creating BCI systems capable of increasing the efficiency of learning.

Key words: brain-computer interface, EEG, knowledge acquirements

Összefoglaló

Az agy-számítógép interfész (BCI) technológiákkal kapcsolatos kutatások napjainkra egyre nagyobb mértékben vannak jelen a tudományos életben. A technológia kezdeti felhasználásának célja az volt, hogy javítsák különböző neurológiai eredetű (például Amiotrófiás laterálszklerózis) betegségekben szenvedő egyének életminőségét, azonban a technológiában rejlő lehetőségek más tudományos területek számára is új kutatási potenciállal bírnak. Egy BCI alapú rendszer nagy segítséget nyújthatna például az ismeretsajátítás hatékonyságának növelésében. A cikk egy ilyen rendszer megvalósíthatóságát vizsgálja.

Kulcsszavak: agy-számítógép interfész, EEG, ismeretsajátítás

1. Bevezetés

Az agy funkcionális működésének vizsgálatára számos technológia áll rendelkezésre, mint például magnetoencefalográfia (magnetoencephalogram - MEG), közeli infravörös spektroszkópia (near infrared spectroscopy - NIRS), elektrokardiogramm (electrocorticogram - ECoG), funkcionális mágneses rezonanciavizsgálat (functional magnetic resonance imaging - fMRI) és elektroencefalográfia (electroencephalography - EEG). Minden egyes technológiának vannak előnyei és hátrányai összehasonlítva más eljárásokkal. Például az EEG előnye, hogy időben folytonosan figyelhetjük meg az agy működését, amíg az fMRI jobb téri felbontással bír, ellenben az időbeli felbontásuk jóval gyengébb az EEG-nél. [1-4]

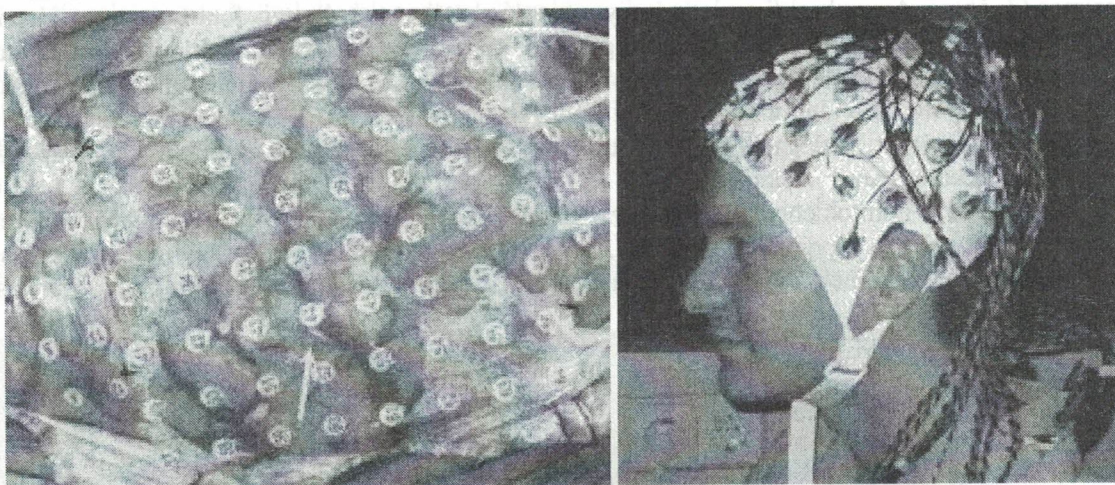
Az elmúlt két évtizedben az EEG alapú kutatások egyik legnépszerűbb területe az úgynevezett agy-számítógép interfészek (BCIs). A BCI egy olyan alternatív kommunikációs csatorna ember és külső eszköz között, amelyek célja a kezdetekben az volt, hogy olyan emberek számára biztosítson kommunikációs lehetőséget, akik a hagyományos értelemben vett módon nem képesek arra. A BCI rendszer képes EEG jelfeldolgozás útján az agyi aktivitás megfigyelésére. A BCI rendszerek használati módja szerint megkülönböztünk invazív and non-invazív eljárásokat, attól függően milyen módon

mérjük az agy elektromos aktivitását. Amennyiben az érzékelő szenzort az emberi koponyán belül az agy felszínén kerül elhelyezésre, úgy invazív BCI-ről, ha a koponyán kívül a fejbőrön helyezük el az elektródákat a BCI rendszert a non-invazív osztályba soroljuk. [5] A non-invazív vizsgálati eljárás előnye, hogy elkerülhetjük vele az egészségügyi kockázatokat, valamint egyéb etika alapú problémáktól is mentesülünk. [1, 6]

Az orvosi EEG rendszereknél elektrolitikus géllal bekent elektródákat használnak, hogy csökkentsék az elektróda és fejbőr felszíni impedanciáját. Az elektrolitikus gél használata kényelmetlen és nem megfelelő, főleg amikor nagy számú elektródákat használnak. Egy elektróda sapka sok elektródával kényelmetlen viselet és ezért nem alkalmas hosszú idejű felvételekhez. Mindemellett, az EEG felvételhez szükséges előkészületek sok időt vesznek igénybe, ezáltal a BCI működtetése unalmassá válik. A hagyományos orvosi célra alkalmazott, sok elektródát tartalmazó EEG készülékek elég költségesek.

Figyelembe véve, hogy az adat rögzítés egy nem földelt környezetben történik, ahol erős elektromágneses zavaró hatás is jelen van, egy aktív elektróda (érzékelő és erősítő/feldolgozó egyben) használata sokkal jobb, mint egy passzív elektródáé. Ez biztosíthatja azt, hogy a felvett és feldolgozott jelet nem befolyásolják a zavaró jelek. Másrészt a jelfeldolgozásnak képesnek kell lennie időben észlelni a rossz elektróda kapcsolatot és ezt automatikusan jelezni, esetleg a feldolgozó algoritmust módosítani, hogy hibátűrőbb legyen.

Pszichofiziológiai szempontból az EEG jelek frekvenciaspektrumát öt ritmusra/hullámra osztják a különböző frekvencia tartományokhoz viszonyítva: delta hullám (0.1-3.5 Hz), theta hullám (4-7.5 Hz), alfa hullám (8-13 Hz) béta hullám (14-30 Hz) és gamma hullám (>30 Hz). Neurofiziológiai tanulmányok szerint az agyhullámok kimutatják az agy állapotának változásait, amit valamilyen környezeti inger vagy kognitív tevékenység okozhat. Mivel maga az ismeretelsajátítás is egy kognitív folyamat, így ennek egyes jellemzői is megfigyelhetők egy BCI rendszer segítségével.

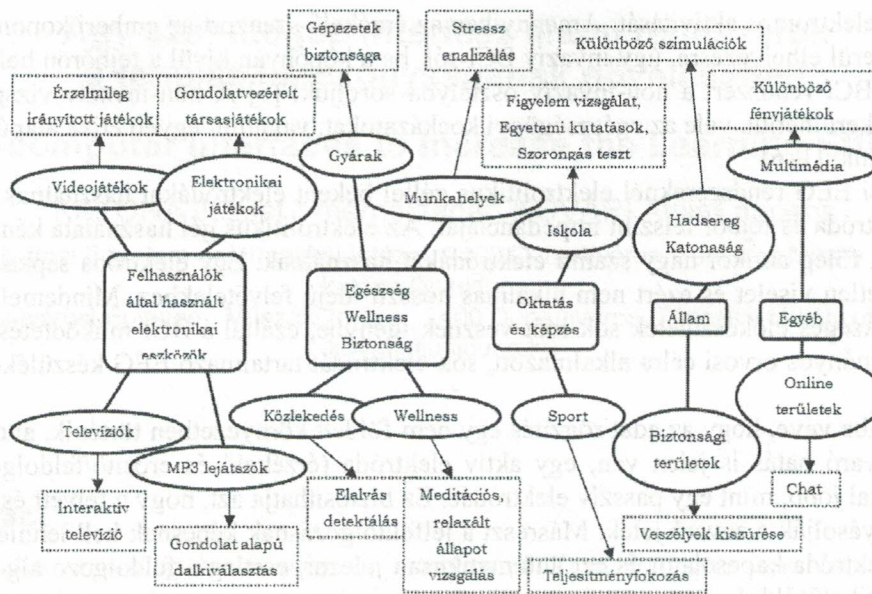


1. ábra

Invazív és non-invazív EEG technológia

A 2. ábra összefoglalóan ábrázolja az agyi bioelektromos jelek érzékelésén alapuló eszközök felhasználási lehetőségeit. Az ábra áttekintésével jól látható, hogy milyen széles az alkalmazási lehetőségek spektruma. A jövőben valószínűleg egyre több területen fogunk találkozni ezen technológiákkal a mindennapokban, és számos új eszköz fog napvilágot látni a közeljövőben. Biztosra vehető, hogy a nem túl távoli jövőben sikerül olyan eszközöket is kifejleszteni, amivel az ismeretelsajátítás hatékonysága nagyban növelhető lesz.

Az agy-számítógép interfészek alkalmazási lehetőségei igen sokfélék, nem csak az emberi kognitív tényezők megfigyelésére, hanem akár irányítási feladatok végrehajtására is alkalmazhatóak, hasonlóan az ember-számítógép kommunikáción alapuló gesztusvezérlő rendszerekhez [7].



2. ábra

Agyhullám érzékelésen alapuló eszközök alkalmazási területeinek térképe.

Költséghatékony EEG eszköz - MindWave

A NeuroSky által fejlesztett MindWave EEG headset egy komfortos kialakítású, a homlokon elhelyezkedő száraz típusú elektródájával az agy prefrontális kérgi tevékenységének megfigyelésére alkalmas (3. ábra). Az emberi figyelem, mely a tanulás hatékonyságában is fontos szerepet játszik, az agy prefrontális tevékenységén keresztül megfigyelhető. Az eszköz a mért és feldolgozott agyhullám információkat vezeték nélküli kommunikáción továbbítja. A Neurosky által fejlesztett ThinkGear technológiára épülő chip által meghatározott fontosabb jellemzők a figyelem vagy koncentráció értéke, a meditációs érték, pislogás és az agyhullám értékek a 0,5 - 50 Hz tartományban. Tápellátását AAA típusú akkumulátor biztosítja. [8]

Az eszköz a homloklebenyen elhelyezett érzékelő segítségével a fülhöz csatlakozó referencia-ponthoz képest méri az agyjelek nagyságát. Az eszköz közvetlenül képes az agyhullámok erősségeinek és a figyelem értékének meghatározására az eszközbe épített mikrovezérlőn futó algoritmus segítségével.



3. ábra

NeuroSky MindWave EEG headset

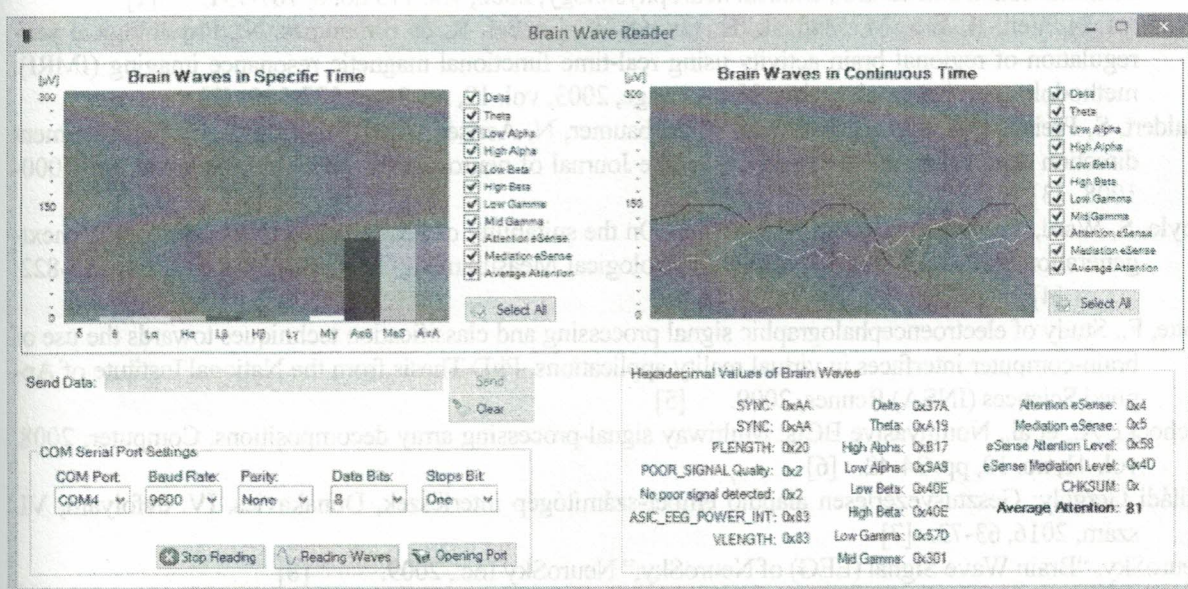
BCI alapú rendszer a figyelem vizsgálatára

A hagyományosnak nevezett frontális oktatási rendszerben az oktató általánosságban a diákok állapotát, arckifejezését megfigyelve kap visszacsatolást arról, hogy kellően figyelnek-e az órájára. Azonban ez a módszer az oktató tapasztalatára épül, valamint a hallgatóság folyamatos nyomon követése szükséges. [9] Ráadásul napjainkban egyre megszokottabbá váltak az e-learning alapú oktatások, ahol a frontális oktatásból eredő visszacsatolások teljesen elmaradnak. [9-10] A figyelem jelentősen befolyásolhatja a tanulás sikerességét, azonban annak a folyamatos fenntartása huzamosabb ideig nehéz feladat, főleg akkor, ha az egyén nem kap semmiféle visszacsatolást. [11] A tanulási hatékonyságát többféle figyelem befolyásolja, mint például a tartós, szelektív, térbeli koncentrált, változó és a megosztott figyelem. [12-14]. Hedges, Smith, Colugna és Yoshida kutatási eredményei alapján [15, 16] a tartós figyelem jelentősen befolyásolja a tanulók ismeretelsajátításának hatékonyságát. Sőt egy ehhez kapcsolódó kutatás rávilágított arra, hogy a tartós figyelem a kognitív pszichológiában is erős korrelációt mutat a tanulás hatékonyságával. [17, 18]

A figyelem mértékének vizsgálatára kifejlesztett agy-számítógép interfész a MindWave EEG headset adatainak feldolgozására épül. Az alkalmazás feldolgozza és megjeleníti a headset-től kapott információkat. Az adatfeldolgozó és megjelenítő szoftver a statikus modell osztálydiagramja alapján három típusleírásra bontható, amelyek rendre a következők:

- **DiagramCreator:** A neve jól mutatja, hogy az osztály, a diagramok menedzselésének típusleírásáért felelős.
- **SerialPortManager:** Az osztály azonosítója szerint az adattagok és tagfüggvények az adatkommunikációt végzik.
- **BrainWaveReaderForm:** Ez az osztály valójában kettő darab parciális osztályból épül fel. Az első parciális osztály a C# és a Visual Studio által menedzselte kódegységből, a második típusleírás az általunk kezelt eseménykezelő részből áll.

A program funkcionálisan két fő részre bontható: az adatfeldolgozó és a megjelenítő részre. Az adatfeldolgozó rész végzi az adatkapcsolaton keresztül a headset-ből érkező adatok kiolvasását, konvertálását, feldolgozását, a megjelenítő rész pedig megadott jelek megjelenítését valósítja meg oszlopdiagram és idődiagram segítségével (4. ábra).



4. ábra

A BCI adatfeldolgozó és megjelenítő szoftver felhasználói felülete

A képernyő balalsó sarkában az adatkommunikációs port paraméterezésének lehetőségei láthatóak. Az adatkapcsolat beállítását követően lehetőség nyílik a kiválasztott és felparaméterezett port megnyitására, majd a kommunikációs csatorna létrejötte után a „Reading Waves” feliratú gombra kattintva elindíthatóvá válik az agyi aktivitás mérése. A mérés bármikor leállítható a „Stop Reading” feliratú gombbal. A felület jobb alsó részében láthatóak a mért agyi elektromos értékek hexadecimális számformátumban, továbbá az utolsó számérték jeleníti meg a mért és számított átlagos figyelem értéket. A felület bal felső részében az egyes agyhullám típusok erősségei láthatóak, oszlopgrafikon formában. A jobb felső részben az adott mérés regisztrátumai vehetők szemügyre. Az alkalmazás lehetőséget kínál bizonyos agyhullám értékek kizárólagos megjelenítésére, azonban lehetőség van az összes értéket láthatóvá tenni a „Select All” feliratú gombra kattintva. Az alkalmazás az adatokat további feldolgozás céljából fájlba is elmenti.

Összefoglalás

Az egyre fejlődő non-invazív EEG technológiának köszönhetően egyre fejlettebbé és alkalmazhatóbbá válnak azok a mérések, amelyek az emberi agyi aktivitást monitorozzák. Amennyiben EEG alapú agy-számítógép interfész segítségével az emberi figyelem állapota vizsgálható, úgy az nagy segítséget jelenthet a hallgatóság aktuális ismeretbefogadó képességének meghatározásában. Az agy-számítógép interfészek segítségével az emberi figyelem megfigyelhető, így valós időben vizsgálható a tanulók figyelmi szintje egy meghatározott tanulási környezetben az ismeretsajátítás folyamata során. Ez egyfajta visszacsatoló rendszerként jelezheti az oktató vagy maga a tanuló felé is az ismeretek befogadásának képességét.

A kifejlesztett, új EEG alapú mérőeszközök kialakításának köszönhetően, az EEG alapú eszközök érzékelőinek felhelyezése már könnyen elvégezhető, és az eszközök a mért jelek valós idejű kiértékeléséhez szükséges feldolgozást is elvégzik integrált mikrovezérlő segítségével. Annak ellenére, hogy a technológia sokat fejlődött az ergonómia terén is, az EEG headset-ek viselése hosszabb időn keresztül kényelmetlen, ezért a technológia tovább fejlesztése célszerű, amely lehetne egy bélyegméretű, homlokra egyszerűen rögzíthető kialakítás is.

Irodalomjegyzék

- Wolpaw, J, Birbaumer, N, Mcfarland, D, Pfurtscheller, G, & Vaughan, T., Brain-computer interfaces for communication and control, *Clinical neurophysiology*, 2002, vol. 113 no. 6, 767-791. [1]
- Weiskopf, N, Veit, R, Erb, M, Mathiak, K, Grodd, W, Goebel, R, & Birbaumer, N., Physiological self-regulation of regional brain activity using real-time functional magnetic resonance imaging (fMRI): methodology and exemplary data, *Neuroimage*, 2003, vol. 19, no. 3, pp. 577-586. [2]
- Waldert, S, Preissl, H, Demandt, E, Braun, C, Birbaumer, N, Aertsen, A, & Mehring, C., Hand movement direction decoded from MEG and EEG, *The Journal of neuroscience*, 2008, vol. 28, no. 4, pp. 1000-1008. [3]
- Coyle, S, Ward, T, Markham, C, & Mcdarby, G, On the suitability of near-infrared (NIR) systems for next-generation brain-computer interfaces. *Physiological Measurement*, 2004, vol. 25, no. 4, pp. 815-822. [4]
- Lotte, F., Study of electroencephalographic signal processing and classification techniques towards the use of brain-computer interfaces in virtual reality applications, PhD Thesis from the National Institute of Applied Sciences (INSA) Rennes, 2009. [5]
- Cichocki, A., et al., Noninvasive BCIs: Multiway signal-processing array decompositions. *Computer*, 2008, vol. 41, no. 10, pp. 34-42. [6]
- Sziládi Gergely: Gesztusvezérlésen alapuló ember-számítógép interfészek, *Dunakavics*, IV. évfolyam, VI. szám, 2016, 63-73. [7]
- NeuroSky, “Brain Wave Signal (EEG) of NeuroSky,” NeuroSky Inc., 2009. [8]
- N. H. Liu, C. Y. Chiang, and H. C. Chu, “Recognizing the degree of human attention using EEG signals from mobile sensors,” *Sensors*, vol. 13, no. 8, pp. 10273-10286, 2013. [9]
- D. Zhang, L. Zhou, R. O. Briggs, and J. F. Nunamaker, “Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness,” *Information & Management*, vol. 43, no. 1, pp. 15-27, 2006. [10]

- C. M. Chen, and S. H. Huang, "Web-based reading annotation system with an attention-based self-regulated learning mechanism for promoting reading performance," *British Journal of Educational Technology*, vol. 45, no. 5, pp. 959-980, 2014. [11]
- J. Driver, "A selective review of selective attention research from the past century," *British Journal of Psychology*, vol. 92, pp. 53-78, 2001. [12]
- M. D. Lezak, D. B. Howieson, and D. W. Loring, "Neuropsychological assessment (4th ed.)," New York: Oxford university press, 2004. [13]
- T. D. Wager, J. Jonides, and S. Reading, "Neuroimaging studies of shifting attention: a meta-analysis," *NeuroImage*, vol. 22, no. 4, pp. 1679-1693, 2004. [14]
- J. H. Hedges, K. E. Adolph, D. Amso, D. Bavelier, J. A. Fiez, L. Krubitzer, J. D. McAuley, N. S. Newcombe, S. M. Fitzpatrick & J. Ghajar "Play, attention, and learning: How do play and timing shape the development of attention and influence classroom learning?," *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1292, pp. 1-20. [15]
- L. B. Smith, E. Colunga, and H. Yoshida, "Knowledge as process: Contextually cued attention and early word learning," *Cognitive Science*, vol. 34, no. 7, pp. 1287-1314, 2010. [16]
- R. Steinmayr, M. Ziegler, and B. Träuble, "Do intelligence and sustained attention interact in predicting academic achievement?" *Learning and Individual Differences*, vol. 20, no. 1, pp. 14-18, 2010. [17]
- C. C. Hsu, H. C. Chen, Y. N. Su, K. K. Huang, and Y. M. Huang, "Developing a reading concentration monitoring system by applying an artificial bee colony algorithm to e-books in an intelligent classroom," *Sensors*, vol. 12, no. 10, pp. 14158-14178, 2012. [18]