

AZ INFORMATIKA KORSZERŰ TECHNIKÁI

Cserny László–Hadaricsné Dudás Nóra–Nagy Bálint (Szerk.)

BUZÁNÉ KIS PIROSKA–TERÉNYI ANNA–KOVÁCS DAVID Kérdőíves felmérések megbízhatóságának növe-
lése CZIRKOS ZOLTÁN Egyszerűen megvalósítható
plágiumkeresés nagy létszámú kurzusok beadandó
feladataihoz CSUTA GÁBOR–BERECZ ANTONIA Velünk
élő történelem – A téaskannától a Toy Story-ig
FRIEDEL ATTILA–KACZUR SÁNDOR Naprendszer szimu-
láció a *Virtuális valóság modellezése* tárgyban ADAM
GRANICZ–ANTON TAYANOVSKIY–LOIC DENUZIERE
Experience Report: Developing a Cloud-Based In-
tegrated Development Environment for F# Web and
Mobile Applications HADARICS KÁLMÁN–LEITOLD
FERENC Evaluate security risk for cyber attacks on
information systems HONFI VID SEBESTYÉN–HOR-
VÁTHNÉ KOVÁCS BERNADETT–NAGY MONIKA ZITA
Környezetimodell-építés és adaptálásának aspektusai
HORVÁTH BOTOND–HADARICS KÁLMÁN–KOVÁCS DAVID–
LEITOLD FERENC Védelmi intelligenciával rendelkező
ISR kialakítása HOSSZÚ GÁBOR Topológiai eléré-
sek minimalizálására visszavezetett graféma leszá-
mazási vizsgálatok KATONA JÓZSEF–UJBÁNYI TIBOR–
KÖVÁRI ATTILA Agyszámítógép-interfészek kialaki-
tásának, tervezésének szempontjai KIRÁLY ZOLTÁN
A körző a több száz éves számolóeszköz KOVÁCS
CSABA ISTVÁN–SZABÓ JÓZSEF Active Directory alapú
egységes informatikai azonosítási rendszer bevezetése
a Dunaújvárosi Főiskolán NAGY BÁLINT Hopf-bifur-
cation in higher dimensions NÉMETH GÁBOR–RÉTVÁRI
GÁBOR Igényfüggetlen statikus elosztott útvonalvá-
lasztás – geometriai nézőpont ÖLLÖS GERGELY–VIDA
ROLLAND Lokális extrapolálás vezeték nélküli szen-
zorhálózatokban RÁDAI LEVENTE–HONFI VID SEBESTYÉN–
KIRÁLY ZOLTÁN–MIHALOVICSNÉ KOLLÁR ANITA ERP-
rendszerek oktatása a Dunaújvárosi Főiskolán TÓTH
CSABA–ACOSTON GYÖRGY Development opportuni-
ties of carpooling in Hungary TÓTH LORÁND LEHEL–
RAYMOND PARDEDE–HOSSZÚ GÁBOR Grafémaanalízis
kanonikus összetevők alapján UJBÁNYI TIBOR–
KATONA JÓZSEF–KÖVÁRI ATTILA A non-invazív
mobil EEG-regisztráló és jelfeldolgozó eszközök
összehasonlítása



Dunakavics
KÖNYVEK 2.

DUF PRESS-ÚMK

Cserny László-Hadaricsné Dudás Nóra-Nagy Bálint (szerk.)

AZ INFORMATIKA

KORSZERŰ TECHNIKÁI

A kötetet lektorálta Bánkúti Gyöngyi, Berke József, Buttyán Levente, Buza Antal,
Cserny László, Csiszár Csaba, Heszberger Zalán, Joós Antal, Pataricza András,
Póser Valéria, Seebauer Márta, Strauber Györgyi, Tóth János, Zachár András,
Illés Zoltán, Molnár György, Muha Lajos

© Cserny László, Hadaricsné Dudás Nóra, Nagy Bálint, editors 2014

© Ágoston György, Berecz Antónia, Buzáné Kis Piroska, Czirkos Zoltán,
Csuta Gábor, Friedel Attila, Hadarics Kálmán, Honfi Vid Sebestyén, Horváthné Kovács Bernadett,
Kaczur Sándor, Katona József, Király Zoltán, Kovács Dávid, Kővári Attila, Leitold Ferenc,
Mihalovicsné Kollár Anita, Nagy Bálint, Nagy Mónika Zita, Németh Gábor, Öllös Gergely,
Rádai Levente, Rétvári Gábor, Terényi Anna, Tóth Csaba, Ujbányi Tibor, Vida Rolland, 2014

DUNAÚJVÁROSI FŐISKOLA
www.duf.hu

ÚJ MANDÁTUM KÖNYVKIADÓ
www.ujmandatum.hu

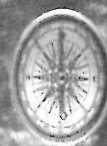
Felelős kiadó András István, Németh István
Felelős szerkesztő Nemeskéry Artúr

Tördelés Duma Attila
Készült a HTSART nyomdában
Felelős vezető Halász Iván

ISBN 978 963 287 069 4
ISSN 2064-3837

AZ INFORMATIKA KORSZERŰ TECHNIKÁI

Cserny László–Hadaricsné Dudás Nóra–Nagy Bálint (Szerk.)



Dunakavics
KÖNYVEK 2.

DUF PRESS-Ú M K

Budapest, 2014

Tartalom

Előszó (Dr. Király Zoltán—Nagy Bálint)	7
<u>HORVÁTH BOTOND—HADARICS KÁLMÁN—KOVÁCS DÁVID—LEITOLD FERENC</u>	
Védelmi intelligenciával rendelkező ISR kialakítása	9
<u>ADAM GRANICZ—ANTON TAYANOVSKYY—LOIC DENUZIERE</u>	
Experience Report: Developing a Cloud-Based Integrated Development Environment for F# Web and Mobile Applications	21
<u>KOVÁCS CSABA ISTVÁN—SZABÓ JÓZSEF</u>	
Active Directory alapú egységes informatikai azonosítási-rendszer bevezetése a Dunaújvárosi Főiskolán	35
<u>UJBÁNYI TIBOR—KATONA JÓZSEF—KÖVÁRI ATTILA</u>	
A Non-Invazív Mobil EEG-regisztráló és -jelfeldolgozó eszközök összehasonlítása	46
<u>HOSSZÚ GÁBOR</u>	
Topológiai eltérések minimalizálására visszavezetett graféma-leszármazási vizsgálatok	60
<u>FRIEDEL ATTILA—KACZUR SÁNDOR</u>	
Naprendszer-szimuláció a <i>Virtuális valóság modellezése</i> tantárgyban	72
<u>CZIRKOS ZOLTÁN</u>	
Egyszerűen megvalósítható plágiumkeresés nagy létszámú kurzusok beadandó feladataihoz	85
<u>ÖLLÖS GERGELY—VIDA ROLLAND</u>	
Lokális extrapolálás vezeték nélküli szenzorhálózatokban	98

<u>KÁLMÁN HADARICS—FERENC LEITOLD</u>	
Evaluate security risk for cyber attacks on information systems	110
<u>TÓTH LORÁND LEHEL—RAYMOND PARDEDE—HOSSZÚ GÁBOR</u>	
Grafémaanalízis kanonikus összetevők alapján	122
<u>NÉMETH GÁBOR—RÉTVÁRI GÁBOR</u>	
Igényfüggetlen statikus elosztott útvonalválasztás – geometriai nézőpont	137
<u>CSUTA GÁBOR—BERECZ ANTÓNIA</u>	
Velünk élő történelem – A teáskannától a Toy Story-ig	148
<u>CSABA TÓTH—GYÖRGY ÁGOSTON</u>	
Development opportunities of carpooling in Hungary	160
<u>HONFI VID SEBESTYÉN—HORVÁTHNÉ KOVÁCS BERNADETT—NAGY MÓNICA ZITA</u>	
Környezetimodell-építés és adaptálásának aspektusai	171
<u>DR. KIRÁLY ZOLTÁN</u>	
A körző a több száz éves számolóeszköz	181
<u>BUZÁNÉ KIS PIROSKA—TERÉNYI ANNA—KOVÁCS DÁVID</u>	
Kérdőíves felmérések megbízhatóságának növelése	190
<u>KATONA JÓZSEF—UJBÁNYI TIBOR—KÖVÁRI ATTILA</u>	
Agyszámítógép–interfészek kialakításának, tervezésének szempontjai	198
<u>BÁLINT NAGY</u>	
Hopf bifurcation in higher dimensions	205
<u>RÁDAI LEVENTE—HONFI VID SEBESTYÉN—DR. KIRÁLY ZOLTÁN— MIHALOVICSNÉ KOLLÁR ANITA</u>	
ERP-rendszerek oktatása a Dunaújvárosi Főiskolán	211

Agyszámítógép–interfészek kialakításának, tervezésének szempontjai

* Dunaiújvárosi Főiskola
E-mail: katonaj@mail.duf.hu

** Dunaiújvárosi Főiskola
E-mail: ujbanyit@mail.duf.hu

*** Dunaiújvárosi Főiskola
E-mail: kovari@mail.duf.hu

[1] Wolpaw, J. R.,–Wolpaw, E. W. (2012): Brain-Computer Interfaces: Something new under the sun, in Brain-Computer Interfaces: Principles and Practice. J. R. Wolpaw –E. W. Wolpaw (Eds.): *Principles and Practice*. New York: Oxford University Press 3–12.

Összefoglalás: Az agyszámítógép–interfész (BCI) egy olyan komplex rendszer, amely különféle utasításokat és parancsokat képes közvetíteni egy számítógép számára az emberi agytól jövő jelek feldolgozása útján. A BCI-rendszerek többsége az elektroenkefalogram (EEG) típusú eszközök működésén alapul. Ezen rendszerek tervezésénél és kialakításánál számos szempontot kell figyelembe venni. A cikk e szempontokról ad egy összefoglalót.

Kulcsszavak: EEG, BCI, agyszámítógép–interfész, agyjel.

Abstract: The brain-computer interface (BCI) is a complex system that is able to transmit various intructions and commands from the humain brain to a computer. The majority of BCI systems are based on devices which use the electroencephalogram (EEG) technology. A number of aspects have to be involved to planning and design these systems. The article provides a summary of these aspects.

Keywords: EEG, BCI, brain-computer interface, brain signal.

Bevezetés

Az elmúlt 20 évben az agy mérhető jeleinek feldolgozását és továbbítását végző agyszámítógép–interfész (BCI) technológiát alkalmazó kutatások száma jelentősen megnőtt. A kutatások eredményeképpen jelentősen javultak az agyi jelek mérését, rögzítését és feldolgozását biztosító eszközök, valamint a jelfeldolgozási algoritmusok, melyek az agyjelek értelmezését végzik.

A kilencvenes évek elején még csak néhány cikket találhattunk az agyszámítógép–interfészekről, mára ezzel a technológiával foglalkozó publikációk száma közel exponenciálisan megnőtt. [1]

Az elmúlt évek kutatásainak eredményeként a technológia megbízhatósága nagymértékben javult. Az agyszámítógép-interfész lényegében egy alternatív kommunikációs csatornát biztosít a technológiát használó személy és egy számítógépes alkalmazás között. A technológia lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy gondolataikkal ezen a csatornán keresztül adatokat küldjenek. A BCI elsődleges célja az volt, hogy a súlyos neuromuscularis fogyatékosokban szenvedő betegeken segítsen. [2]

Azonban a multidiszciplináris kutatások és a fejlődésben lévő kognitív idegtudomány arra inspirálták a kutatókat, hogy új célokat tűzzenek ki a BCI területe előtt. A BCI-k az agyjeleket felhasználva információkat gyűjtenek a felhasználók szándékairól, majd ezeket lefordítja értelmezhető utasítások vagy parancsok összességére. [3]

Az agy-számítógép alapú interfészek és ezek jelen és jövőbeli továbbfejlesztése számos felhasználási területen nyújthat új alkalmazási lehetőségeket. A BCI-technológiának köszönhetően az elmúlt években számos szórakoztató eszköz került a piacra, azonban e technológia területeken is forradalmian új lehetőségeket nyújt, mint például olyan alkalmazások fejlesztése, amelyek képesek segíteni azoknak az embereknek, akik súlyos mozgásszervi rendellenességben szenvednek. Továbbá megemlíthetők az emberi figyelem, éber állapot (koncentráció vizsgálata), esetleg a lankadó figyelem, vagy elalvasközeli állapot megfigyelése is, amely segítségével az elalvasközeli állapot detektálható. Azon alkalmazások is nagy jelentőségűek, amelyek a reakcióidő csökkentésére irányulnak, mint például egy hirtelen vészhelyzet esetén a minél rövidebb időn belül történő beavatkozás, amely előállhat egy autó vészhelyzet esetén történő hirtelen lefékezésekor.

A BCI-rendszerek többsége az elektroencefalogram (EEG) típusú eszközök működésén alapul, mivel ezek a berendezések relatív egyszerű kialakításúak, hordozhatóak, biztonságosak és kezelésük is viszonylag egyszerű. Az EEG-eszközök által szolgáltatott jelek feldolgozásával a BCI-technológia lehetővé teszi az agyi elektromos aktivitás figyelemmel kísérését a különböző EEG-jeltípusok jellegzetességeinek megfigyelése útján. Az elmúlt években az EEG-jelek mérését és feldolgozását végző eszközök igen nagy fejlődésen mentek keresztül, melynek köszönhetően az alkalmazási lehetőségeik egyre több területre terjednek ki. Ezen rendszerek tervezésénél és kialakításánál számos szempontot kell figyelembe venni. Cikkünk e szempontokról ad összefoglaló képet.

[2] Wolpaw, J. R. – Birbaumer, N. – McFarland, D. J. – Pfurtscheller, G. – Vaughan, T. M. (2002): Brain-computer interfaces for communication and control. *Clinical Neurophysiology*. Vol. 113. No. 6. Jun. Pp. 767–791.

[3] Zander, T. O. – Kothe, C. (2011): Towards passive brain-computer interfaces: applying brain-computer interface technology to human-machine systems in general. *Journal of neural engineering*. Vol. 8, No. 2. Apr.

[4] Lebedev, M. A.–Nicoletis, M. A. (2006): Brain-machine interfaces: past, present and future. *Trends Neurosci.* 29. Pp. 536–546.

[5] Millett, D.–Berger, H. (2001): From Psychic Energy to the EEG. *Perspectives in Biology and Medicine*. Vol. 44. No. 4. Pp. 522–542. New Jersey: Johns Hopkins University Press.

[6] Kéri Sz.–Gulyás B. (2003): Elektrofiziológiai módszerek a kognitív idegtudományban. In: Pléh Cs.–Kovács Gy.–Gulyás B. (Szerk.): *Kognitív idegtudomány*. Budapest: Osiris. Pp. 81–98.

Agyszámítógép-interfészek fejlődése

Az agyszámítógép-interfészt (BCI) néha úgy is hívják, hogy közvetlen neurális interfész vagy agygép-interfész (BMI), amely egy közvetlen kommunikációs csatorna az agy és egy külső eszköz – általában számítógép – között. [4] Az agyszámítógép-interfészek történelme egészen a '60-as évekig nyúlik vissza. Ebben az évtizedben még az volt a köztudatban, hogy különböző eszközök irányítása csupán agyhullámok segítségével megvalósíthatatlan. Ennek ellenére már az első agyhullámokkal történő kutatások is figyelemfelkeltőek voltak, amikor is Hans Berger német tudós 1929-ben az emberi fejbőrön keresztül képes volt az agyi elektromos tevékenységeket rögzíteni. Azonban a 20. század elején a technológia még nem volt elég fejlett ahhoz, hogy ezeket az agyi jeleket feldolgozzák és kiértékeljék. Ennek a korlátnak következtében Berger nem tudta egyértelműen bizonyítani az agyi jelek jelentőségét. [5]

Az első jelentős BCI-vel kapcsolatos kutatási eredmények Grey Walter nevéhez fűződnek, aki 1964-ben publikálta vizsgálatai eredményeit. Kutatásában közvetlenül egy páciens agyának azon részéhez csatlakoztatott elektródákat, amelyek a motoros funkciókért felelősek.

Walter arra kérte a beteget, hogy kapcsolja be a tévét. A kísérlete alatt a teljes agyi aktivitást figyelemmel kísérte és egy EEG-berendezés segítségével rögzítette azokat. Az EEG-készülék eredményei alapján Walter felfigyelt arra, hogy minden egyes bekapcsolás előtt kis feszültségű agyjelek mérhetőek. Ezeket az agyjeleket Grey Walter készenléti hullámoknak nevezte el. Következő kísérletében a készenléti hullámokat elektromos úton felerősítette, majd ezzel a tévékészüléket vezérelte. Ezek után arra kérte a páciens, hogy gomb használata nélkül csak gondoljon arra, hogy be szeretné kapcsolni a tévékészüléket. Walter felfedezte, hogy a páciens pusztán a gomb megnyomásának gondolatával is képes a tévékészüléket bekapcsolni. Arra a következtetésre jutott, hogy az úgynevezett készenléti hullám volt a bekapcsolást kiváltó tényező. Walter úgy találta, hogy némi késedelem mutatkozik az észlelés és az agyi aktivitás között, de ezek agyi jelek hamarabb jelentkezők, mint ahogy a beteg megnyomta volna a gombot. Az agy hamarabb képes volt motoros funkciókat irányítani, még azelőtt, mielőtt a tényleges mozgás létrejött volna. Ez azt jelenti, hogy tényleges mozgás nélkül is képes az agy motoros funkciókra, így jött létre az első BCI-rendszer. [6]

A BCI-kutatások az 1970-es években tovább folytatódtak a kaliforniai egyetemen Los Angelesben a National Science Foundation támogatásával. A kutatások következményeként létrejött egy szerződés a DARPA-val (Defense Advanced Research Projects Agency, azaz Fejlett Védelmi Kutatási Projektek Ügynöksége). A későbbiekben a tudományos irodalomban megjelent az új agy-számítógép kifejezés. [7] A sikeres kísérleteket követően több éven keresztül kevés előrelépés történt a BCI-kutatások területén, azonban az utóbbi években ez a helyzet jelentősen megváltozott. Az elmúlt évtizedekben végzett neurológiai kutatások nagy segítséget nyújtottak abban, hogy jobban megértsük a keletkező agyi jeleket.

Agyszámítógép-interfészek típusai

A BCI-rendszerek legtöbbje a nem-invazív EEG, vagyis a fejbőrön elhelyezett elektródák által mért agyjelek módszerét alkalmazza, mivel ez relatíve könnyen megvalósítható. Ráadásul a legújabb előrelépéseknek köszönhetően megjelentek olyan EEG-berendezések, amelyek vezeték nélküli rendszerek, továbbá ezek az eszközök viszonylag olcsón elérhetőek. Ennek következtében manapság a legtöbb BCI-kutatás az EEG-re alapozott. A BCI-rendszerek különböző kategóriákba oszthatóak, ezek az aktív, reaktív és passzív rendszerek a következők szerint: [8]

- *Aktív BCI-rendszerek:* Egy aktív BCI-rendszerben a felhasználó önkéntes alapon és külső eseményektől függetlenül olyan utasításokat generálnak, amelyeket egy külső alkalmazásnak továbbítanak. A legjobb példa az aktív BCI-rendszerekre az agy motoros funkcióinak, az elképzelt mozgás során mért jelek megjelenítése.
- *Reaktív BCI-rendszerek:* Egy reaktív BCI-rendszerben az agy reakcióját egy külső inger váltja ki. Ezek a rendszereket a felhasználók közvetett módon modulálják, mivel a felhasználó képes irányítani egy alkalmazást. Ezen BCI-alkalmazások legjobb példája a P300-nak nevezett módszer vagy az egyéb fényingerek.
- *Passzív BCI-rendszerek:* A passzív BCI-rendszerek kimeneteik eredményei egy kognitív visszacsatolás a felhasználó önkényes agyi tevékenységéről, ahol az alanyra semmilyen hatás nincs. Ezekre a rendszerekre a legjobb példa az izgalomra vagy terhelésre adott visszacsatolás.

[7] Wolpaw, J. R. – Birbaumer, N. – McFarland, D. J. – Pfurtscheller, G. – Vaughan, T. M. (2002): Brain-computer interfaces for communication and control. *Clinical Neurophysiology*. 113. Pp. 767–791.

[8] Zander, T. O. – Kothe, C. – Jatzev, S. – Gaertner, M. (2010): Enhancing Human-Computer Interaction with Input from Active and Passive Brain-Computer Interfaces. In: Tan, D. S. – Nijholt, A. (Eds.): *Brain-Computer Interfaces Applying our Minds to Human-Computer Interaction*. London: Springer London. Pp. 181–199.

[9] Kübler, A.–Kotchoubey, B. (2007): Brain-computer interfaces in the continuum of consciousness. *Current Opinion in Neurology*. Pp. 643–649.

[10] Zickler, C. et al. (2011): A brain-computer interface as input channel for a standard assistive technology software. *Clinical EEG and Neuroscience*. Pp. 236–244.

Agyszámítógép-interfészek kialakításánál, tervezésénél figyelembe veendő szempontok

A BCI-rendszerek legtöbbje az EEG-módszerrel mérhető agyjelek, vagyis az agy elektromos aktivitása következtében létrejövő feszültségváltozások, mérése, digitalizálása, szűrése, valamint részleges kiértékelése útján feldolgozott információt hoznak létre. Az információ felhasználásával egyéb alkalmazásokat vagy eszközöket működtetnek. Az alkalmazásokban a felhasználó visszajelzést kap az általa kiváltott cselekvésekről, vagyis a BCI-visszacsatolást valósít meg a felhasználó és a rendszer között.

A BCI-alapú irányítások megvalósításakor figyelembe veendő négy fő szempont: [9]

- A BCI-eszközt használók eltérő jellege, egyedi jellemzői.
- Az alkalmazott BCI-eszköz jelfeldolgozásának és kiértékelésének módja.
- A visszacsatolás módja és a kiadható utasítások.
- A BCI-vel irányított alkalmazás.

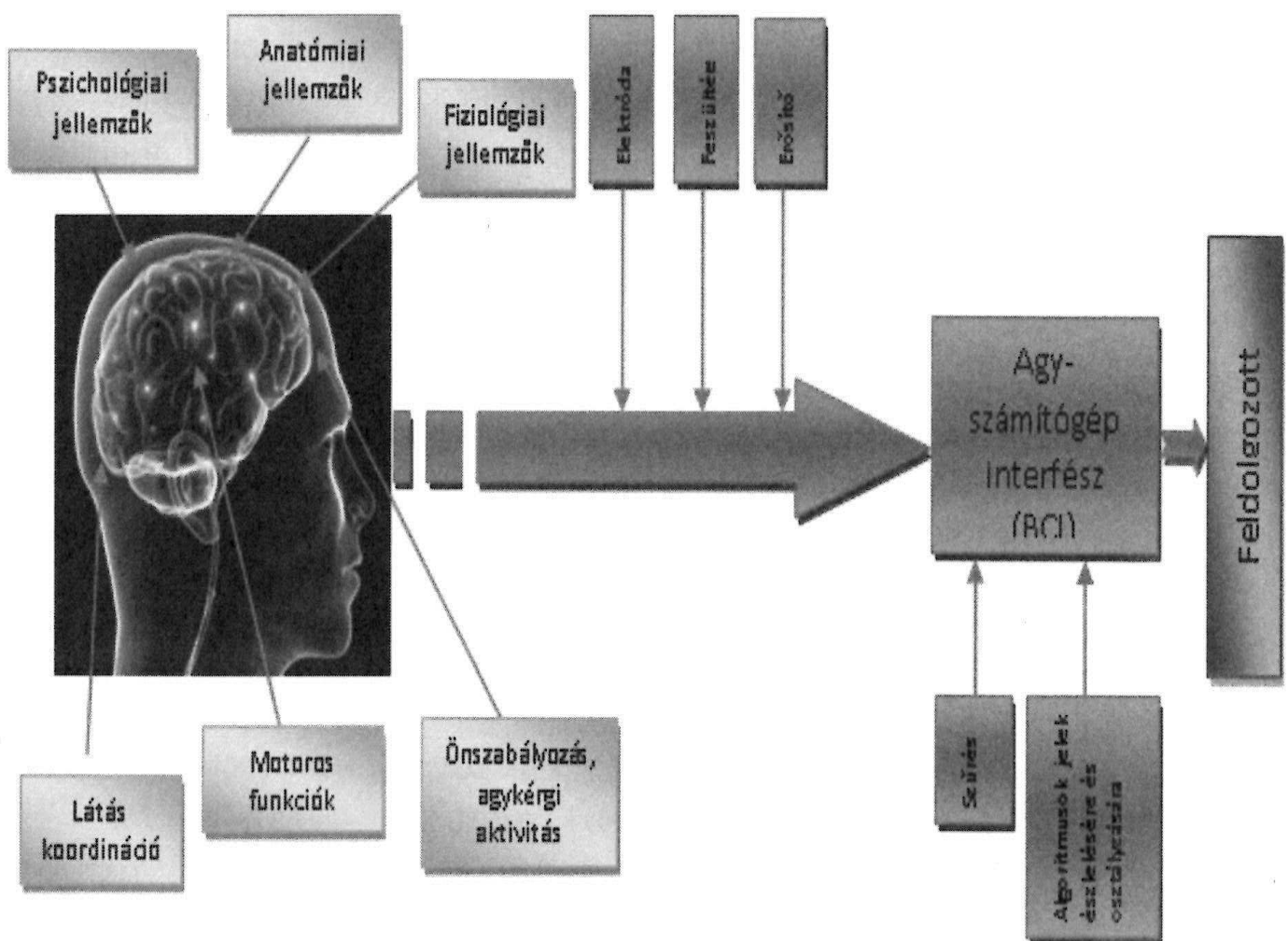
A BCI-eszközök tervezésénél a nemzetközi ISO 9241–210 (ember-gép kapcsolat ergonomiája, 210. rész: Interaktív rendszerek emberközpontú tervezése) szabvány figyelembevétele ajánlott. A szabvány alapján három megközelítést kell figyelembe venni:

- Üzleti követelmények (kereslet, ár).
- Felhasználói követelmények, működési leírás (felhasználó szemszögéből meghatározott igények, használhatóság, használat célja).
- Műszaki követelmények (adott funkciók megvalósítása, adat-struktúra, belső feldolgozás, adatkommunikáció protokollja, sebessége, megfelelő EEG-mérés és komfort közötti kompromisszum).

Az ISO 9241–201 (2010) definiálja a termékek használhatóságát, mint a termék használatával meghatározott célok elérésének eredményesség, hatékonyság és a felhasználói elégedettség együttesét. Eredményesség arra utal, hogy a felhasználók milyen pontosan és teljes körűen tudják elvégezni használatukkal a kitűzött feladatot. Hatékonyságot az eredményesség elérése érdekében befektetett felhasználói erőfeszítés és az idő határozza meg. A felhasználói elégedettséget a felhasználó által elvárt komfort, hatékonyság és elégedettség együttese befolyásolja. [10]

Ezen a BCI-eszközökre is vonatkozó általános előírások határozzák meg a BCI-eszközök tervezésének és fejlesztésének irányait. A BCI-eszközök fejlesztésében igazi nagy áttörését a már említett digitálisteknikakorszak, a digitális technika fejlődésével az egyre pontosabb feldolgozást és kiértékelést lehetővé tevő jelfeldolgozó algoritmusok megvalósításához és futtatáshoz szükséges megfelelő számítási teljesítmény adta. Ezek odáig vezettek, hogy képesek vagyunk az agyi jeleken bonyolult, valós idejű jelfeldolgozást végezni, amely nem igényel drága és méreteiben nagy berendezéseket. A jelfeldolgozó algoritmusok csak akkor szolgáltatnak megfelelő információt, ha az agyjelek alacsony zajszint mellett mérhetőek. Ez akkor valósítható meg, ha μV nagyságrendű agyjelek jó jel-zaj viszony mellett mérhetőek. Ennek biztosítása céljából a mérés helyéhez lehető legközelebb kell a jel digitalizálását alacsony zajszintű A/D-átalakítóval kivitelezni. Évről évre több BCI-vel kapcsolatos tanulmány jelenik meg, illetve számos termék érhető el erre a technológiára alapozva. Egy BCI-eszköz felépítését mutatja az 1. ábra.

1. ábra. BCI-eszköz felépítése.



Összefoglalás

Összefoglalva, egy BCI-eszköz tervezésekor és kialakítása során elsősorban a következő szempontokat kell szem előtt tartani:

- *Megfelelő és kényelmes használat:* A jelenlegi EEG-rendszereknél szabvány, elektrolitikus géllal bekent elektródákat használnak, hogy csökkentsék az elektróda és fejbőr felszíni impedanciáját. Az elektrolitikus gél használata kényelmetlen és nem megfelelő, főleg amikor nagyszámú elektródát használnak. Egy elektróda sapka sok elektródával kényelmetlen viselet és ezért nem alkalmas hosszú idejű felvételekhez. Továbbá, egy sokcsatornás BCI elég költséges. Ezen okokból kifolyólag, a BCI-rendszerekben az elektródák számának minimalizálása, száraz típusú érzékelők alkalmazása az eszköz bonyolultsága, ára és kényelmes használata szempontjából előnyös.
- *Stabil rendszerteljesítmény:* Figyelembe véve, hogy az adatörögzítés 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 elektródaé. Ez biztosíthatja azt, hogy a felvett és feldolgozott jelet kevésbé 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 hibatűrőbb legyen.
- *Alacsony költségű hardver:* BCI-alapú eszközök általános elterjedésének feltétele a minél alacsonyabb költségű hardver. Ez a digitális elektronika, és a jelfeldolgozó processzorok fejlődésével, azok árának csökkenésével napjainkra részben megvalósult.

A cikkben meghatározott szempontok figyelembevételével olyan BCI-eszközök fejleszthetők, melyek megfelelnek mindazon elvárásoknak, amelyek ezen eszközök elterjedését és mindennapi használatát megalapozzák. Ezen a területen jelenleg is folyó kutatások következtében feltehetően a jövőben egyre több BCI-alapú eszközzel találkozhatunk majd, melyek számos alkalmazási területen nyújthatnak új lehetőségeket.

Hogyan nyerhetünk őszinte válaszokat kényes kérdésekre bizonyos kérdőíves felmérések esetén? (Buzáné-Terényi-Kovács) ⑤ Természetes nyelvű szövegeken alkalmazható plágiumkereső módszert mutat be. (Czirkos) ⑤ A cégóriások sűrű kavalkádjában egy élet körvonalait rajzoljuk ki. (Csuta-Berecz) ⑤ A cikk ismerteti a *Virtuális valóság modellezése* című tantárgy egy feladatának meghatározását, objektumorientált tervezését. (Friedel-Kaczur) ⑤ Evaluate security risk for cyber attacks on information systems. (Hadarics-Leitold) ⑤ Feltárjuk a fokozott környezeti érzékenységgű terület konfliktusvizsgálatához hasznosítani kívánt matematikai-statisztikai modell alapvetéseit. (Honfi-Horváthné-Nagy) ⑤ Bemutatjuk egy többszintű határvédelemmel rendelkező, KKV hálózatában egymással kommunikáló eszközök rendszerének kiépítését. (Horváth-Hadarics-Kovács-Leitold) ⑤ A cikk a grafémák (betűk, képjelek és írásjelek) leszármazási kapcsolatainak felderítésével foglalkozik. (Hosszú) ⑤ Ismertetünk néhány, az EEG-jelek mérését és feldolgozását végző eszközt. (Katona-Ujbányi-Kővári) ⑤ Körzővel végezhető műveletek, melyek alkalmazásával történelmünk nevezetes épületeit felépítették. (Király) ⑤ Bemutatjuk a Dunaújvárosi Főiskolán kialakított autentikációs és autorizációs infrastruktúrát (AAI), amely magába foglalja a belső és külső azonosítást és jogosultságkezelést igénylő rendszerek kiszolgálását is. (Kovács-Szabó) ⑤ A *Drosophila melanogaster* biológiai óráját leíró dinamikai rendszerben meghatározzuk a paraméterek azon lehetséges értékét, ahol Hopf-bifurkáció léphet fel. (Nagy) ⑤ Igényfüggetlen statikus elosztott útvonalválasztás ekvivalens geometriai megfogalmazása. (Németh-Rétvári) ⑤ Adaptív architektúra, mely képes vezeték nélküli szenzorhálózatokban dinamikusan kiaknázni az érzékelési mintákban rejlő redundanciát. (Öllös-Vida) ⑤ A DUF integrált vállalatirányítási rendszerekkel kapcsolatos oktatási tevékenysége. (Rádai-Honfi-Király-Mihalovicsné) ⑤ This paper aims to ascertain the current and to predict the future position of carpooling in Hungary by analyzing two surveys. (Tóth-Ágoston) ⑤ Az ismeretlen eredetű székely-magyar rovásírással készített feliratok meghatározására kidolgozott új eljárást mutat be. (Tóth-Pardede-Hosszú) ⑤ Az EEG-típusú eszközök működésén alapuló agyszámítógép-interfész (BCI) rendszerek szempontjai. (Ujbányi-Katona-Kővári)

Ára 2890 Ft

ISBN 978 963 287 069 4



9789632870694