

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

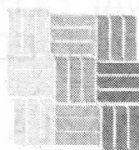
Nyomdai előkészítés / Desktop Publishing / Tehnoredactare

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 hatásai 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

A szemmozgás paramétereinek vizsgálata egy informatikai feladat megoldása során

Examination of Eye-tracking Parameters While Solving IT Tasks

UJBÁNYI Tibor¹ mérnöktanár, SZILÁDI Gergely² rendszermérnök

¹ Dunaújvárosi Egyetem Informatikai Intézet, 2400 Dunaújváros,
Táncsics M. út 1/A, ujbanyit@uniduna.hu,

² Dunaújvárosi Egyetem, Informatikai Szolgáltató Központ, 2400 Dunaújváros,
Táncsics M. út 1/A, sziladig@uniduna.hu

Abstract

Eye movement is one of the main elements of cognitive processes. Human activity, visual attention can be measured by eye-movement parameters, so a system based on eye-tracking could be also well-used for examining efficiency of learning processes. In the article, with the help of Eye Tribe tracker and OGAMA software, such an examination performed by eye-tracking system is introduced, which eye movement parameters of members of groups with different informatics prior knowledge can be analysed with.

Key lines: eye-tracking, learning, informatics

Összefoglaló

A szemmozgás a kognitív folyamatok egyik meghatározó eleme. A szemmozgás paramétereiből mérhető az emberi aktivitás, a vizuális figyelem, ezért egy szemmozgás követésen alapuló rendszer jól használható a tanulási folyamatok hatékonyságának vizsgálatához is. A cikkben az Eye Tribe tracker és az OGAMA szoftver segítségével egy olyan szemmozgás követő rendszerrel végzett vizsgálat kerül bemutatásra, amellyel eltérő informatikai előképzettséggel rendelkező csoportok alanyainak szemmozgás paramétereit elemezhetők.

Kulcsszavak: eye-tracking, tanulás, informatika

1. Bevezető

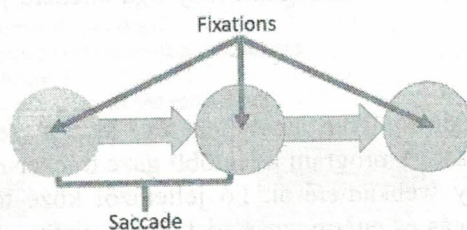
A szem mozgásának elemzése segít megérteni a kognitív folyamatok működését. Egy szemmozgáskövető rendszer segítségével a szem mozgás adatok monitorozásával vizsgálható az emberi figyelem. [1][2] A szemmozgás a kognitív folyamatok egyik meghatározó eleme, hiszen a szemünk segítségével vizuális ingereket fogadhatunk be, amit aztán az agyunk dolgoz fel. Tehát lényegében a vizuális figyelem indítja be („aktiválja”) a kognitív folyamatokat, amely nélkülözhetetlen egy feladat megoldása során. [3] Az emberi szem mozgását megfigyelő kutatások már az 1900-as évek elején megkezdődtek. A tudomány és a technika fejlődésével párhuzamosan az elmúlt évszázadban egyre több és hatékonyabb módszer került kidolgozásra, amelyekkel évtizedről évtizedre pontosabb vizsgálatokat lehetett végezni. A technika fejlődése újabb eszközök bevonását tette lehetővé, ez pedig segített a kutatási módszertanok hatékonyabbá tételében. Kezdetben csak a szaruhártyáról visszaverődő fény alapján vonták le a szükséges következtetéseket, a továbbiakban pedig már figyelembe vették a szem vízszintes és függőleges irányú mozgását is (Buswell). A század további évtizedeiben az összetettebb vizsgálatok voltak jellemzőek, ahol először képek és festmények, majd hirdetések áttekintésekor vizsgálták a különböző szakkádikus mozgásokat, fixációkat. Manapság az eddig alkalmazott eszközök (EOG, speciális infravörös fénnel dolgozó kontaktlencsék) mellett a képfeldolgozáson ala-

puló technológiák vannak elterjedőben. A szemmozgás paramétereiből mérhető az emberi aktivitás, a vizuális figyelem, amelyből akár az ember érzelmi állapotára is lehet következtetni. Ezért egy szemmozgás követésen alapuló rendszer jól használható a tanulási folyamatok hatékonyságának vizsgálatához is. Pívec az ADELE projektben kifejlesztett egy monitorozó keretrendszert, amelynek célja a tanulók tekintetének követése e-learning tartalmak dinamikus feldolgozásakor. [4] Drewes tanulmányában egy olyan rendszert mutat be, amellyel nyomon követhető, hogy a felhasználók milyen sorrendben és milyen kiterjedtséggel olvassák a szöveges elemeket a web böngészőben. A virtuális tanulási környezet HTML kódjába ágyazott JavaScript kód segítségével valós idejű százalékos értékek váltak kimutathatóvá a szövegolvasás intenzitása kapcsán. A tanulmány célja egy vizuális indikátor meghatározása arra vonatkozóan, hogy az olvasási folyamat mennyire segítette a tanulókat a tanulás során. A tanulmány kimutatta, hogy a szemmozgás adatokat fel lehet használni a tanulás hatékonyságának növeléséhez, ugyanakkor a szerzők arra is felhívják a figyelmet, hogy a jelenleg alkalmazott adaptív rendszerek funkcióikban még korlátozottak, ugyanis a tanulási állapotok kis része vizsgálható velük. [5] Schmidt-Weigand egy kutatásban a szöveges és a képi elemek kapcsolatát vizsgálta egy multimédiás tananyagban. Kilenc tanuló szemmozgás adatait alapul véve kimutatta, hogy a tanulási környezet vizuális eloszlása elsősorban szövegvezérelt volt. Ezzel szemben a képi elemek határozták meg a tanulók vizuális figyelmét akkor, amikor az írott szöveget hang váltotta fel. [6] Al-Wabil tanulmánya kimutatta, hogy a különböző tanulási stílusú (vizuális/verbális) tanulók eltérő vizuális viselkedést tanúsítanak tanulás közben. A tanulmányból kiderült, hogy a verbális tanulók főként a szöveges tartalomra koncentrálnak, addig a vizuális típusúak csak a szöveg bizonyos részeit figyelik meg (röviden időzve a kiválasztott részekben) és inkább a multimédiás tartalmakra fókuszálnak jobban. [7]

A cikkben a szemmozgás jellemző típusai, paraméterei kerülnek áttekintésre és egy szemmozgáskövetés tématerületével kapcsolatos kutatás példáján keresztül [10] áttekintésre kerül egy szemmozgás elemzésére alkalmas hardver-szoftver környezet.

2. A szemmozgás típusai

Az emberi szem a környezetünktől kapott információk feldolgozását működtető mechanizmusok egyik alap eleme. Ahogy fentebb is utaltunk rá, a szemünk segítségével lehetővé válik a különböző vizuális ingerek befogadása, majd az agy segítségével azok feldolgozása. A szemmozgás irányításában összetett idegrendszeri háttér közreműködése szükséges. A látórendszer motoros működése a szemizmok segítségével valósul meg. A szemgolyó mozgatása történhet akaratlagosan, az érdekesnek ítélt területekre való irányítással, a látómezőben tartás pedig már spontán mozgások sorozatával. Alapvetően kétféle típusú mozgást különböztethetünk meg: fixációkat és szakkadikus mozgást (1. ábra).



1. ábra
Fixációk és szakkádok

Fixáció: Egy adott pontra történő fókuszálást jelöl, ahol a tekintet hosszabban időzik. Az átlagos fixáció hossz 100-1000 ms közé tehető, a legtöbb esetben ez az időtartam 200-500 ms. Az időtartam nagyjában függ a feldolgozandó információ mennyiségétől, illetve a pillanatnyi kognitív terheléstől. A fixációk a szem azon állapotát jelölik, amikor a szemgolyó mozdulatlan és éppen az információ felvétele vagy „dekódolása” történik. A fixációkból különféle mutatószámok származtathatók, mint a fixáció hossza, a fixációk száma, az első fixáció helye, az első fixációig eltelt idő, az összes fixáció időtartama, vagy a fixációk alatti vizuális információfelvétel. [8]

Szakkád: Más néven regresszió, a rövid, gyors és ugrásszerű mozgást jelöli két fixáció között. A vizuális keresés ("pásztázás") egyik meghatározó tényezője. Egy szakkád átlagos időtartama 20-35 ms közé tehető. A szem számára a következő tekintési pozíciót határozza meg. Amennyiben 30° -nál nagyobb mozgás történik, a fej is a szemmel együtt mozog. A vizuális információfeldolgozás során a szem automatikusan elrejt minden olyan szakkádot, ami a megfigyelt terület elmosódását okozná. A szakkádokból is származtathatók mutatószámok:

Tekintet időtartama: Más néven fixációs klaszter vagy fixációs ciklus, "dwell". A tekintet időtartama alatt az összes fixáció és szakkád időtartamát értjük az előre definált, megfigyelt területre vonatkozóan. A tekintet elemzésével mérhető a figyelem megoszlása az egyes célterületek között. Használható egyfajta "előrejelzőként" is: amikor egy adott ponton sokat időzik a tekintet, valószínűsíthető egy hozzá kapcsolódó, általa kiváltott esemény bekövetkezése (pl. Ha az alany tekintete egy weblap megtekintésekor sokat időzik egy cikk részleten vagy szalagcímen, valószínűleg rá fog kattintani).

3. Szemmozgás analízis

A szemmozgáskövetés analízis célja annak elemzése, hogy milyen szemmozgásban jelentkező különbségek mutathatók ki, miközben a tesztalany egy meghatározott tevékenységet végez. Szemmozgás követésre alkalmas célhardvert több gyártó kínálatából is választhatunk, ahol olyan eszközök lehetők fel, mint például a Tobii, a The Eye Tribe, a Mirametrix, a GazePoint vagy a Smart Eye. Ahhoz, hogy a szemmozgással összefüggően mérhető adatokat értelmezni és megjeleníteni tudjuk, szükség van valamilyen – az adott célfeladatot ellátó - szoftverre vagy szoftvercsomagra. A fentebb felsorolt eszközökhöz léteznek gyártó által készített, illetve más, open source alapú adatkiértékelő, elemző szoftver megoldások is. Jelen cikkben a szemmozgás monitorozására az Eye Tribe tracker, a szemmozgással összefüggő adatok kiértékelése pedig az OGAMA szoftver került felhasználásra.

3.1. Eye Tribe tracker

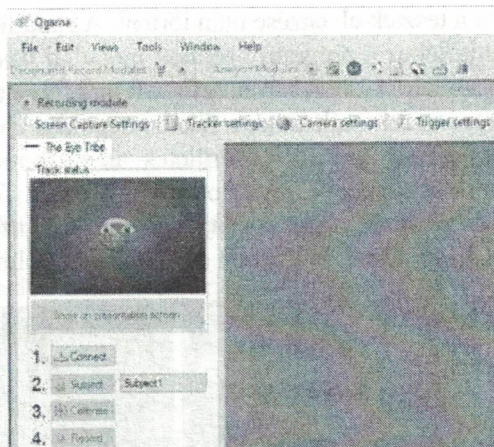
Az Eye Tribe tracker egy videó-alapú, hordozható szemmozgáskövető eszköz, amely segítségével megfigyelhető a tekintet iránya és mérések végezhetők a szemmozgás paramétereivel kapcsolatban. Az eszköz infravörös (NIR) érzékeléssel dolgozik. A trackert két fő összetevő alkotja: egy kamera és egy nagyfelbontású infravörös LED. A kamera követi a felhasználó szemmozgását, beleértve a legapróbb mozgásokat is a pupillán. Kifinomult számítógépes algoritmusok segítségével képes leolvasni a koordinátákat, amelyek aztán szoftveres úton egy segédprogram segítségével válnak megjeleníthetővé. Az eszköz kameraszenzorai eltérő fényviszonyok között is működnek, így fokozva tovább a felhasználói élményt. Az eszköz 30 Hz és 60 Hz-es mintavételi rátás üzemmódban, 0.5° -os átlagpontossággal és 0.1° (RMS) térbeli pontossággal dolgozik. Működési tartománya 45 cm – 75 cm-es intervallumba esik. Az Eye Tribe tracker költséghatékonyasága ellenére jól használható pszichológiai kutatásokban. [9]

3.2. OGAMA

Egy freeware, nyílt forráskódú szoftver, amely lehetővé teszi a szemmozgás és az egérmozgás adatainak rögzítését és feldolgozását. A program a legtöbb gaze tracker-rel képes együttműködni, legyen szó akár célhardverről vagy webkameráról. Fő jellemzői közé tartozik az adatbázisvezérelt előfeldolgozás, illetve a szemmozgás és egérmozgás adatainak szűrése. A mért adatok exportálhatók szöveges-, illetve modultól függően mozgókép formátumban is. Az adatok számos formában megjeleníthetők és kiértékelhetők, a program ennek megfelelően több (szám szerint 10) modult tartalmaz.

3.3. Szemmozgás analízis egy kutatás példáján

Az előzőekben bemutatott hardver-szoftver rendszer felhasználásával, egy gyakorlati jellegű kérdés kapcsán, elemzésre kerültek a szemmozgást jellemző paraméterek. A vizsgálat végrehajtása során a tesztalanyoknak egy számítógép hálózatok témakörével kapcsolatos kérdésre kellett válaszolniuk, miközben a szemmozgásuk megfigyelésre került az Eye Tribe tracker használatával. Tudásszintjük egy szakmai teszt segítségével előzetesen felmérésre került, a vizsgálati csoportok pedig a tudásszinteknek megfelelően képződtek. A vizsgálat megkezdése előtt a program Recording modulja segítségével minden esetben egy kalibrálási eljárás történt, amellyel ellenőrizni lehetett a szemmozgáskövető rendszer megfelelő detektáló képességét (2. ábra).



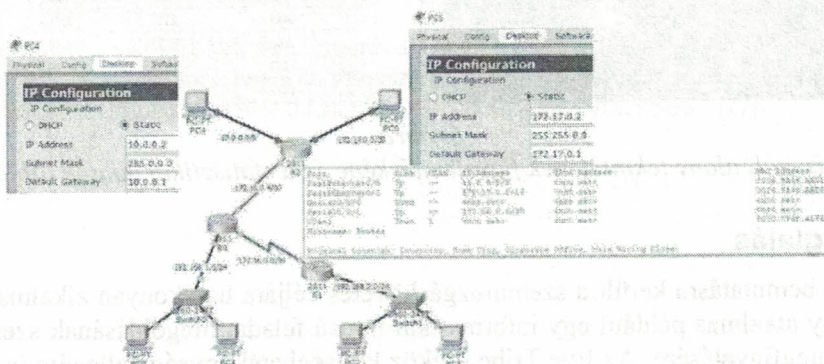
2. ábra

Az OGAMA recording modulja

A kalibrációs eljárás négy lépésből áll: először az eszközt kell csatlakoztatni a „Connect” gombra történő kattintással. A csatlakozáshoz az Eye Tribe Server alkalmazásnak is futnia kell a háttérben, ami a 6555-ös TCP porton figyeli az eszköz aktivitását, illetve a számítógéppel való kapcsolatot. A programhoz történő sikeres csatlakoztatást követően a tesztalany adatainak megadása következik. Az itt begépett adatoknak (név, kategória, nem, életkor) egy esetleges későbbi statisztika kimutatásánál van jelentősége. Ezután elérhető a „Calibrate” funkció, amivel indíthatjuk a 12 pontos kalibrációs folyamatot. A kalibrációs eljárás pontosságáról a track status előnézeti képernyőn kaphatunk információkat. A pontosság függvényében a kalibráció minősége a „Perfect Quality”, „Good Quality” és „Poor Quality” állapotok között változhat. Az előnézeti képen látjuk azt is, hogy a kalibráció során a képernyő egészét nézve melyik részen volt pontatlan az eljárás, a kalibrációs pontok (körök) kitöltésének teljessége és színe a minőség függvényében változik: a körök lehetnek félig vagy teljesen kitöltöttek, a kitöltés színe pedig piros, sárga és zöld. A kalibráció elvégzése után a „Record” gombra történő kattintással indítható a szemmozgás adatok rögzítése. A megválaszolandó kérdés a számítógép képernyőjén jelenik meg az OGAMA szoftver Recording modulja által megjelenített slide-on (3. ábra), amely előzetesen a Stimulus Design modulban volt definiálható. A megválaszolandó kérdést tartalmazó slide megjelenésének pillanatától indul a szemmozgás adatok rögzítése addig, ameddig a tesztalany meg nem jelölte az általa helyesnek gondolt választ.

What is the problem in this topology?

- Interface configuration of Router R2 or PC4 and PC5
- Port status on Router R2
- Cable type between Router R2 and PC4 and PC5

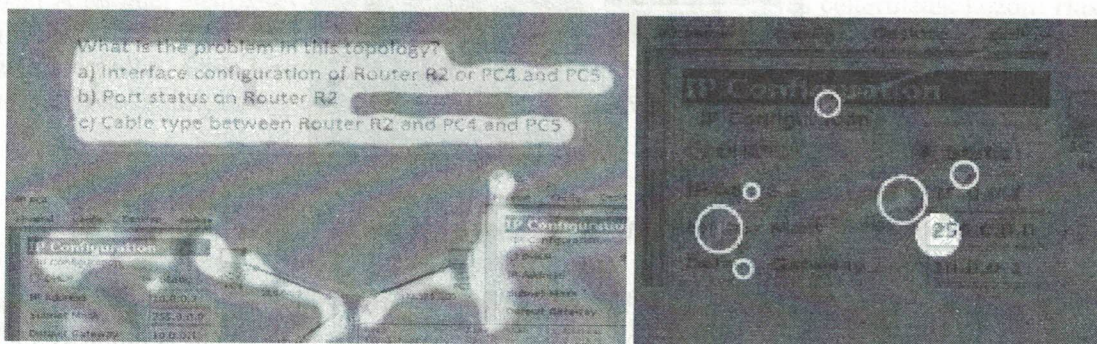


3. ábra

A recording modul által megjelenített slide

Az adatok utófeldolgozása a tesztek elvégzése után történt. Az adatfeldolgozáshoz és az adatok grafikus formában történő megjelenítéséhez a program beépített moduljai használhatóak. A saliency modulban megjeleníthető egy domborzati kép a kiemelten megfigyelt megfigyelt területekről. A különböző színnek a kiugrások mértékének függvényében változnak a feladatmegoldás időtartama alatt (4. ábra). A térkép segítséget ad annak vizsgálatára, hogy mik azok a területek, amelyek megfigyelése kitér a többitől.

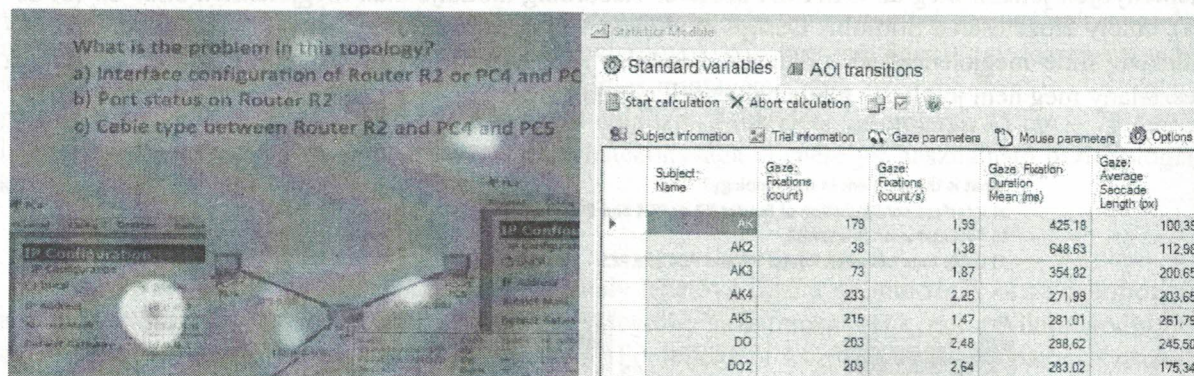
A program replay modulja segítségével nyomon követhetők a fixációk, illetve a közöttük lévő összekapcsolások, ezáltal megjeleníthető a tekintet útja. Ez arra ad információt, hogy az egyes alanyok tekintete milyen útvonal görbét jár be, miközben olvassák és értelmezik a feladatot (4. ábra).



4. ábra

A megfigyelt területek „domborzati” térképe és tekintetének útvonala

Az attention map modul segítségével megjeleníthető egy hőtérképhez hasonló figyelemtérkép, ahol az alanyok által jobban és kevésbé megfigyelt területei különböztethetők meg (6. ábra). Az előzőekben bemutatott térképek nagyon hasznos jellemzőit mutatják a szemmozgás jellemzőinek, az ez alapján azonosítható szemmozgás útjának, megfigyelt területeinek. Az OGAMA szoftver azonban nem csak térképek formájában szolgáltat a szemmozgással kapcsolatosan feldolgozott információkat, hanem statisztikai adatokat is meghatároz, melyek a 7. ábrán láthatóak. A szemmozgással kapcsolatosan a fixációk, szakkadikus mozgással kapcsolatos statisztikai paraméterek táblázatos formában is meghatározásra kerülnek, mely további kiértékelések alapadataiként szolgálhat.



6. ábra

Egy vizsgált alany tekintetének figyelemtérképe és a statisztikai adatok táblázata

Összefoglalás

A cikkben bemutatásra került a szemmozgáskövetés céljára hatékonyan alkalmazható informatikai eszköz, mely alkalmas például egy informatikai típusú feladat megoldásának szemmozgás paraméterei szerinti megfigyelésére. Az Eye Tribe eszköz költséghatékonyasága ellenére is jól használható az eltérő szemmozgás paraméterek megállapításához, az OGAMA szoftver pedig az így nyert adatok megjelenítéséhez és kiértékeléséhez nyújt hatékonyan alkalmazható környezetet. A bemutatott informatikai rendszer alkalmazásával megszerezhető ismeretek jól alkalmazhatóak más számítógép alapú rendszerek fejlesztése esetén is [11-21].

Irodalom

- A. Duchowski: Eye tracking methodology: Theory and practice, Springer-Verlag, New York Inc, 2007. [1]
- K. Rayner: Eye movements in reading and information processing: 20 years of research, Psychological bulletin, vol. 124, no. 3, p. 372, 1998. [2]
- M. A. Just and P. A. Carpenter: A theory of reading: from eye fixations to comprehension, Psychological review, vol. 87, no. 4, p. 329, 1980. [3]
- M. Pivec, C. Trummer, and J. Pripfl: Eye-tracking adaptable e-learning and content authoring support, Informatica (Slovenia), 2006. [4]
- H. Drewes, R. Atterer, and A. Schmidt: Detailed monitoring of user's gaze and interaction to improve future e-learning. In Universal Access in Human-Computer Interaction. Ambient Interaction, pages 802–811. Springer, 2007. [5]
- F. Schmidt-Weigand, A. Kohnert, and U. Glowalla: A closer look at split Visual attention in system-and self-paced instruction in multimedia learning, Learning and Instruction, 20(2):100-110, 2010. [6]
- A. Al-Wabil, H. El-Gibreen, R.P. George, and B. Al-Dosary: Exploring the validity of learning styles as personalization parameters in eLearning environments: An eyetracking study. In 2nd International Conference on Computer Technology and Development (ICCTD), 2010, pages 174-178. IEEE, 2010. [7]
- Hari Singh, Dr. Jaswinder Singh: Human eye tracking and related issues: a review, International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 2, Issue 9, September 2012. [8]
- Edwin S. Dalmaijer: Is the low-cost EyeTribe eye tracker any good for research?, PeerJ PrePrints 2:e585v1, 2014. [9]
- T. Ujbányi, A. Kovari: Eye-Tracking Analysis of Computer Networks Exam Question Besides Different Skilled Groups, CognifoCom, 2016, 1-5. megjelenés alatt [10]
- Kővári Attila: Költséghatékony informatikai eszközökkel támogatott projektoktatás, HERA évkönyv 2016, megjelenés alatt, 1-9. [11]
- Katona József, Kővári Attila: A Brain Computer Interface Project Applied in Computer Engineering, IEEE Transactions on Education, megjelenés alatt, 1-8. [12]
- Jozsef Katona, A Kovari: EEG-based Computer Control Interface for Brain-Machine Interaction, International Journal of Online Engineering, Vol 11, No 6, 2015, 43-48. [13]
- Katona József, Kővári Attila: Agyi bioelektromos jelfeldolgozáson alapuló figyelem vizsgálat, EDU Szakképzés és környezetpedagógia elektronikus szakfolyóirat, Vol 5, No 2, 2015, 7-20. [14]
- Kővári Attila: Effect of Leakage in Electrohydraulic Servo Systems Based on Complex Nonlinear Mathematical Model and Experimental Results, Acta Polytechnica Hungarica, Vol 12, No 3, 2015, 129-146. [15]
- Attila Kővári: Real-Time Modeling of an Electro-hydraulic Servo System, Computational Intelligence in Engineering, Springer, 2010. pp. 301-311. [16]
- Attila Kővári: Hybrid Current Control Algorithm for Voltage Source Inverters, Proceedings of the First IEEE Eastern European Conference on the Engineering of Computer-Based Systems, 2009. pp. 65-70. [17]
- A. Kővári: Influence of cylinder leakage on dynamic behavior of electrohydraulic servo system, Proceedings of the 7th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, 2009. pp. 375-379. [18]
- A. Kővári: Hardwer-in-the-Loop Testing of an Electrohydraulic Servo System, Proceedings of the 10th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence and Informatics, Magyar Kutatók 10. Nemzetközi Szimpóziuma, 2009. pp. 631-642. [19]
- A Kővári, I Kádár, S Halász: The Influence of Inverter Control Algorithm and DC Link Voltage on the Inverter Switching Loss, Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Technology, 2004. pp. 590-595. [20]
- I Farkas, P Dukan, J Katona, A Kovari: Wireless Sensor Network Protocol Developed for Microcontroller-based Wireless Sensor Units, and Data Processing with Visualization by LabVIEW, Proceedings of the IEEE 12th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics, 2014, 95-98 [21]