

11 Irodalomjegyzék

- [1] K. Gaskó, E. Hajdú, O. Kálmán, I. Lukács, I. Nahalka és J. F. Petriné, A gyakorlati pedagógia néhány alap kérdése; Hatékony tanulás, István Nahalka, Szerk., Budapest: Bölcsész Konzorcium, 2006, p. 185.
- [2] L. Balogh, Pedagógiai Pszichológia az iskolai gyakorlatban, László Tóth, Szerk., Budapest: Urbis, 2006, p. 369.
- [3] Organisation for Economic Co-operation and Development, Understanding the Brain: The Birth of a Learning, Paris, France: OECD, 2007, p. 268.
- [4] A. Belle, R. H. Hargraves és K. Najarian, „An automated optimal engagement and attention detection system using electrocardiogram,” *Comput. Math. Methods Med.*, pp. 1-12, 2012.
- [5] S. Coyle, T. Ward, C. Markham és G. McDarby, „On the suitability of near-infrared (NIR) systems for next-generation brain-computer interfaces,” *Physiol Meas*, %1. kötet25, pp. 815-822, 2004.
- [6] Montor és Karel, „Attention-level analyzer”. United States Szabadalom száma: 3877466, 15 April 1975.
- [7] C. R. Atkinson és N. R. Shiffrin, „Chapter: Human memory: A proposed system and its control processes,” *The psychology of learning and motivation*, %1. szám2, pp. 89-195, 1968.
- [8] S. H. Nolen, Atkinson & Hilgard's Introduction to Psychology, United Kingdom: Wadsworth Pub Co, June 15, 2009, p. 787.
- [9] A. D. Baddeley, „Working Memory,” *Oxford University Press*, 1968.
- [10] L. Tóth, Pszichológia a tanításban, L. Vágó és Z. Molnárné Balázs, szerk., Debrecen: Pedellus Tankönyvkiadó Kft., 2000, p. 372.
- [11] J. D. Vermunt, „The regulation of constructive learning process,” *British Journal of Educational Psychology*, %1. kötet68, pp. 149-171, 1998.
- [12] D. Tobin és G. B. Schiffman, „Computer technology for learning,” *Fox, Brody & Tobin: Learning-disabled/gifted.*, pp. 185-206, 1983.
- [13] H. Ebbinghaus, „Memory,” *A Contribution to Experimental Psychology.*, 1913.
- [14] J. F. Lubar, „Changing EEG activity through biofeedback applications for the diagnosis and treatment of learning disabled children,” *Theory Into Practice*, %1. kötet24, pp. 106-111, 1985.
- [15] A. Berger, O. Kofman, U. Livneh és A. Henrik, „Multidisciplinary perspective on attention and the development of self-regulation,” *Progress in Neurobiology*, %1. kötet82, %1. szám5, pp. 256-266, 2007.
- [16] Pável Magda, Életesemények lelki zavarai I., Budapest: Semmelweis Egyetem TF, 2004, p. 287.
- [17] N. J. Mackintosh, „A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement,” *Psychological Review*, %1. kötet82, pp. 276-298, 1975.
- [18] *A brain in a supercomputer*. [Performance]. TEDTalks, 2009.
- [19] D. Beebe, D. Rose és R. Amin, „Attention, learning, and arousal of experimentally sleep-restricted adolescents in a simulated classroom,” *J. Adolesc. Health*, %1. kötet47, pp. 523-525, 2010.
- [20] S. T. Muller és B. J. Piper, „The Psychology Experiment Building Language (PEBL) and PEBL Test Battery,” *Journal of neuroscience methods*, pp. 250-259, 2014.

- [21] P. Völgyesi, Az OTIS-I-II tesztek tesztkönyve, Dienes Erzsébet és Simon Péter, szerk., Budapest: Munkaügyi Kutatóintézet, 1986, p. 500.
- [22] S. Rózsa, O. Nagybányai-Nagy és A. Oláh, A pszichológiai mérés alapjai, Budapest: Bölcsész Konzorcium, 2006.
- [23] H. R. Enger, A. F. Mirsky, I. Sarason, J. R. Bransome, D. Edwin és B. H. Lloyd, A continuous performance test of brain damage, *Journal of Consulting Psychology*, 1956.
- [24] C. K. Conners, J. N. Epstein, A. Angold és J. Klaric, Continuous Performance Test Performance in a Normative Epidemiological Sample, %1. kötet5, *Journal of Abnormal Child Psychology*, 2003, pp. 555-562.
- [25] L. M. Greenberg és I. D. Waldmant, „Developmental normative data on the test,” *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, %1. kötet34, %1. szám6, pp. 1019-1030, 2006.
- [26] B. G. Forbes, Clinical utility of the test of variables of attention (TOVA) in the diagnosis of attention-deficit/hyperactivity disorder, *Journal Of Clinical Psychology*, 1998, pp. 461-476.
- [27] X. Li, Q. Zhao, L. Liu, H. Peng, Y. Qi, C. Mao, Z. Fang, Q. Liu és B. Hu, „Improve affective learning with EEG approach,” *Comput. Inform.*, %1. kötet29, pp. 557-570, 2012.
- [28] K. Yaomane, S. Pan-ngum és P. Ayuthaya, „Brain Signal Detection Methodology for Attention Training Using Minimal EEG Channels,” in *In Proceedings of the 10th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT & Knowledge Engineering)*, Bangkok, Thailand, 2012.
- [29] M. Kay és K. S. Stanney, *Advances in Cognitive Engineering and Neuroergonomics*, 2003, pp. 83-86.
- [30] W. S. Geisler és L. Cormack, *Models of overt attention*, Oxford: Oxford handbook of eye movements, 2011.
- [31] L. J. Kamin, „'Attention-like' processes in classical conditioning,” *Coral Gables*, pp. 9-33, 1968.
- [32] J. W. Cooley, „An Algorithm for the Machine,” *Mathematics of Computation*, %1. kötet19, pp. 297-301, 1965.
- [33] R. T. Pivik és K. Harman, „A Reconceptualization of EEG alpha activity as an index of arousal during sleep: all alpha activity is not equal,” *Journal of Sleep Research.*, %1. kötet4, %1. szám3, pp. 131-137, 1992.
- [34] U. Kraft, „Your Brain-Mental exercises with neurofeedback may ease symptoms of attention-deficit disorder, epilepsy and depression -and even boost cognition in healthy brains,” *Scientific American*, 2006.
- [35] C. R. Kessels, E. M. van Zandvoort, A. Postma, J. L. Kappelle és F. E. de Haan, „The Corsi Block-Tapping Task: Standardization and Normative Data,” *Applied Neuropsychology*, %1. kötet7, %1. szám4, pp. 252-258, 2000.
- [36] A. Vandierendonck, E. Kemps és C. M. Fastame, „Working memory components of the Corsi blocks task,” *British Journal of Psychology*, %1. kötet95, pp. 57-79, 2004.
- [37] A. J. Glaze, „The association value of non-sense syllables,” *Pedagogical Seminary and Journal of Genetic Psychology*, %1. kötet35, pp. 255-269, 1928.
- [38] H. R. Wozniak, „Introduction to memory: Hermann Ebbinghaus,” *Classics in the History of Psychology*, 1999.
- [39] *The Blue Brain Project*. [Performance]. INCF, 2008.

- [40] J. Katona, T. Ujbanyi és A. Kovari, „Agyhullám alapú irányítás alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata,” *Dunakavics*, %1. kötet1, %1. szám2, pp. 47-58, 2013.
- [41] J. Katona, I. Farkas, P. Dukan, T. Ujbanyi és A. Kovari, „Evaluation of The Neurosky MindFlex EEG Headset Brain Waves Data,” in *IEEE Hungary Section*, Budapest, 2014.
- [42] *The Fascinating Future of Brain Research*. [Performance]. 2010.
- [43] *Future supercomputers*. [Performance]. Wellcome Collection, 2013.
- [44] *The path to understanding the brain*. [Performance]. TEDxCHUV, 2012.
- [45] H. Monyer és H. Markram, „Interneuron Diversity series: Molecular and genetic tools to study GABAergic interneuron diversity and function,” in *TINS*, 2004.
- [46] J. Knappe, *Az emberi agy*, Budapest: Babilon Kiadó, 2001.
- [47] W. Maass, T. Natschläger és H. Markram, „A model for real-time computation in generic,” in *Advances in Neural Information Processing Systems*, %1. kötet15, MIT Press, 2003, pp. 229-236.
- [48] E. d. Aquili és A. B. Newberg, „A Neuropsychological Model,” *Zygon Journal Of Religion and Science*, %1. kötet28, %1. szám2, pp. 177-199, 2000.
- [49] W. Maass és H. Markram, „Temporal integration in recurrent microcircuits,” in *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks*, Cambridge, MIT Press, 2003, pp. 1159-1163.
- [50] W. Maass és H. Markram, 2004.
- [51] S. Kéri és B. Gulyás, *Elektrofiziológiai módszerek a kognitív idegtudományokban*, Budapest: Osiris Kiadó, 2003.
- [52] M. A. Tansey, "EEG sensorimotor rhythm biofeedback training: Some effects on the neurologic precursors of learning disabilities.," *International Journal of Psychophysiology*, vol. 1, pp. 163-177, 1984.
- [53] S. Sanei és J. A. Chambers, *EEG Signal Processing*, John Wiley & Sons, 2013, p. 312.
- [54] W. O. Tatum, A. M. Husain, S. R. Benbadis és P. W. Kaplan, *Handbook of EEG Interpretation*, Demos Medical Publishing, 2007, p. 300.
- [55] R. S. Nowakowski, „Stable neuron numbers from cradle to grave,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2006.
- [56] K. Herrup és Y. Yang, „Cell cycle regulation in the postmitotic neuron: oxymoron or new biology?,” *Nat. Rev. Neurosci.*, %1. kötet8, %1. szám5, pp. 368-378, 2007.
- [57] B. Connors és M. Long, „Electrical synapses in the mammalian brain,” *Annu Rev Neurosci*, %1. kötet27, pp. 393-418, 2004.
- [58] J. D. Haynes, K. Sakai, G. Rees, S. Gilbert, C. Frith és E. R. Passingham, „Reading hidden intentions in the human brain,” in *Curr Biol.*, 2007.
- [59] *"Gedankenlesen" - Wie uns Spuren im Gehirn verraten*. [Performance]. Daimler und Benz Stiftung, 2013.
- [60] J. D. Haynes és G. Rees, „Decoding mental states from brain activity in humans,” in *Nat Rev Neurosci.*, 2006.
- [61] J. D. Haynes, „Decoding visual consciousness from human brain signals,” in *Trends Cogn Sci.*, 2009.
- [62] A. Tusche, S. Bode és J. D. Haynes, „Neural responses to unattended products predict later consumer choices,” in *J Neurosci.*, 2010.
- [63] T. Kahnt, J. Heinzle, S. Q. Park és J. D. Haynes, „The neural code of reward anticipation in human orbitofrontal cortex,” in *Proc Natl Acad Sci, USA*, 2010.

- [64] T. Kahnt, M. Grueschow, O. Speck és J. D. Haynes, „Perceptual Learning and Decision-Making in Human Medial Frontal Cortex,” in *Neuron*, 2011.
- [65] H. Markram, „Action potential encoding: a synaptic basis,” in *Lecture Notes in Computational Science*, 1997.
- [66] W. Maass és H. Markram, „Synapses as dynamic memory buffers,” in *Neural Networks*, 2002.
- [67] G. Silberberg, C. Wu és H. Markram, „Synaptic dynamics control the timing of neuronal,” in *J Physiol.*, 2004.
- [68] M. J. Richardson, O. Melamed, G. Silberberg, W. Gerstner és H. Markram, „Short-term synaptic plasticity orchestrates the response of pyramidal cells and interneurons to population,” in *J Computational Neurosci.*, 2005.
- [69] J. D. Howard, J. Plailly, M. Grueschow, J. D. Haynes és J. A. Gottfried, „Odor quality coding and categorization in human posterior piriform cortex,” in *Nat Neurosci.*, 2009.
- [70] C. S. Soon, M. Brass, H. J. Heinze és J. D. Haynes, „Unconscious determinants of free decisions in the human brain,” in *Nat Neurosci.*, 2008.
- [71] M. C. Frederic, *Anatomy and Physiology*, Rex Bookstore, 2007, p. 288.
- [72] Carey J, „Brain Facts: A Primer on the Brain and Nervous System,” in *4th edn. Society for Neuroscience*, Washington DC, USA, 2002.
- [73] E. A. Pereda, „Electrical synapses and their functional interactions with chemical synapses,” in *Nature Reviews Neuroscience*, 2014.
- [74] S. Noachtar, C. Binnie, J. Ebersole, F. Mauguière, A. Sakamoto és B. Westmoreland, „A glossary of terms most commonly used by clinical electroencephalographers and proposal for the report form for the eeg findings,” *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol. Suppl.*, %1. kötet52, pp. 21-40, 1999.
- [75] O. Melamed, G. Silberberg, H. Markram, W. Gerstner és J. E. Magnus, „Subthreshold cross-correlations between cortical neurons: A reference model with static synapses,” in *Neurocomputing*, 2005.
- [76] F. W. Ganong, *Review of Medical Physiology*, McGraw-Hill Medical, 2005, p. 928.
- [77] D. P. William és S. P. Eldra, *Human Anatomy and Physiology*, SAUNDERS (W.B.) CO LTD, 1990, p. 864.
- [78] H. Markram, M. Tsodyks és Y. Wang, „Plasticity of Frequency Sensitive Synaptic,” in *Synaptic Plasticity*, 1998.
- [79] H. Markram, M. T. Rodriguez, Y. Wang, A. Gupta, G. Silberberg és C. Wu, „Interneurons of the neocortical inhibitory system,” in *Nat Rev Neurosci.*, 2004.
- [80] R. S. Snell, *Clinical Neuroanatomy*, LWW, 2009, p. 560.
- [81] M. Sawan, T. M. Salam, L. J. Le, A. Kassab, S. Gelinass, P. Vannasing, F. Lesage, M. Lassonde és K. D. Nguyen, „Wireless Recording System: From Noninvasive EEG-NIRS to Invasive EEG Devices,” in *Biomedical Circuits and Systems. IEEE Transactions.*, 2013.
- [82] T. N. Lal, M. Schröder, T. Hinterberger, G. Widman, J. Hill, W. Rosenstiel, C. E. Elger, B. Schölkopf és N. Birbaumer, „Methods towards invasive human brain computer interfaces,” in *Conference on Neural Information Processing Systems*, 2004.
- [83] NeuroSky, „Brain Wave Signal (EEG) of NeuroSky,” in *NeuroSky Inc.*, 2009.
- [84] P. N. Friel, „EEG Biofeedback in the Treatment of Attention Deficit/Hyperactivity Disorder,” %1. kötet12, %1. szám2, pp. 146-151, 2007.

- [85] R. Galambos, S. Makeig és P. J. Talmachoff, „A 40-Hz auditory potential recorded from the human scalp,” *Proc. Natl. Acad. Sci.*, pp. 2643-2647, 1981.
- [86] P. V. JananKhani és K. Revelt, „EEG signal classification using wavelet feature extraction and neural networks,” in *IEEE Computer Society*, Washington DC, USA, 2006.
- [87] H. Kececi és Y. Degirmenci, „Quantitative EEG and cognitive evoked potentials in anemia,” *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, %1. kötet38, %1. szám2, pp. 137-143, 2008.
- [88] J. J. Vidal, „Real-time detection of brain events in EEG,” *Proc. IEEE*, %1. kötet65, pp. 633-641, 1997.
- [89] L. A. Mikhail és N. Miguel, „Brain-machine interfaces: past, present and future,” in *TRENDS in Neurosciences Vol.29 No.9*, 2006.
- [90] D. Millet és H. Berger, „From Psychic Energy to the EEG,” in *Johns Hopkins University Press*, 2001.
- [91] C. Kothe és T. O. Zander, „Towards passive brain-computer interfaces: applying brain-computer interface technology to human-machine systems in general,” in *Journal of neural engineering*, Vol. 8, No. 2, 2011.
- [92] J. R. Wolpaw és W. E. Wolpaw, „Brain-Computer Interfaces: Something new under the sun, in Brain-Computer Interfaces,” in *Oxford University Press*, New York, USA, 2012.
- [93] J. J. Vidal, „Toward direct brain-computer communication,” *Annu. Rev. Biophys. Bioeng.*, %1. kötet2, pp. 157-180, 1973.
- [94] A. Kubler és K. R. Muller, „Toward brain-computer interfacing, chapter An introduction to Brain-computer interfacing,” *The MIT Press*, pp. 1-25, 2007.
- [95] S. Coyle, T. Ward, C. Markham és G. McDarby, „Brain-computer interfaces: A review,” *Interdiscip Sci Rev*, %1. kötet28, %1. szám2, pp. 112-118, 2003.
- [96] E. Curran és M. Stokes, „Learning to control brain activity: A review of the production and control of EEG components for driving brain-computer interface (BCI) systems,” *Brain Cogn*, %1. kötet51, pp. 326-336, 2003.
- [97] Picard RW, Klein J, "Computers that recognize and respond to user emotion: Theoretical and practical implications," *Interact Comput*, vol. 14, no. 2, pp. 141-169, 2002.
- [98] J. R. Wolpaw, N. Birbaumer, J. D. McFarland, G. Pfurtscheller és M. T. Vaughan, „Brain-computer interfaces for communication and control,” *Clinical Neurophysiology*, %1. kötet113, %1. szám6, pp. 767-791, 2002.
- [99] C. Zickler, A. Riccio és F. Leotta, „A brain-computer interface as input channel for a standard assistive technology software,” in *Clinical EEG and Neuroscience*, 2011.
- [100] J. R. Wolpaw, „Brain-computer interfaces for communication and control,” *Clin Neurophysiol*, %1. kötet113, pp. 767-791, 2002.
- [101] S. I. Hjelm és C. Browall, „Using brain activity for cool competition,” *Proceedings*, 2000.
- [102] H. J. Heinze, S. Haufe, M. S. Treder, M. F. Gugler, M. Sagebaum, G. Curio és B. J. Blankertz, „EEG potentials predict upcoming emergency brakings during simulated driving,” *Journal of Neural Engineering*, %1. kötet8, %1. szám5, 2011.
- [103] Y. Li, X. Li, M. Ratcliffe, L. Liu, Y. Qi és Q. Liu, „A Real-Time Eeg-Based Bci System for Attention Recognition in Ubiquitous Environment,” in *In Proceedings of the 2011 International Workshop on Ubiquitous Affective Awareness and Intelligent Interaction*, Beijing, China, 2011.

- [104] R. C. Smith, „Electroencephalograph based brain computer interfaces.,” *Thesis for Master of Engineering Science*, 2004.
- [105] E. E. Sutter, „The brain response interface: Communication through visually induced electrical brain responses.,” *J Microcomput Appl*, %1. kötet15, %1. szám1, pp. 31-45, 1992.
- [106] O. T. Zander, C. Kothe, S. Jatzev és M. Gaertner, „Enhancing Human-Computer Interaction with Input from Active and Passive Brain-Computer Interfaces, in Brain-Computer Interfaces Applying our Minds to Human-Computer Interaction,” in *Springer London*, London, 2010.
- [107] A. Kubler és B. Kotchoubey, „Brain-computer interfaces in the continuum of consciousness,” in *Current Opinion In Neurology*, 2007.
- [108] J. Katona, T. Ujbanyi és A. Kovari, „Agy-számítógép interfészek kialakításának, tervezésének szempontjai,” in *Az Informatika Korszerű Technikai tanulmánykötet*, Dunaújváros, DUF Press, 2014, pp. 198-204.
- [109] R. Yam, F. Lotte, G. Guillaume, M. Congedo, E. Maby, V. Delannoy és O. Bertrand, „OpenViBE: An Open-Source Software Platform to Design, Test and Use Brain-Computer Interfaces in Real and Virtual Environments,” in *Presence Teleoperators and Virtual Environments*, 2010.
- [110] C. A. Kothe és M. S. Swartz, „BCILAB: A platform for brain-computer interface development,” *Journal of Neural Engineering*, %1. kötet10, %1. szám5, pp. 1-25, 2013.
- [111] G. Schalk, D. J. McFarland, T. Hinterberger, N. Birbaumer és J. R. Wolpaw, „BCI2000: A General-Purpose Brain-Computer Interface (BCI) System,” *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, %1. kötet51, %1. szám6, pp. 1034-1043, 2004.
- [112] G. Schalk, D. J. McFarland, T. Hinterberger, N. Birbaumer és J. R. Wolpaw, „BCI2000: a general-purpose braincomputer,” 2004.
- [113] R. G. Muller-Putz, C. Breitwieser, M. Tangermann, M. Schreuder, M. Tavella, R. Leeb, F. Cincotti, F. Leotta és C. Neuper, „Tobi hybrid BCI: principle of a new assistive method,” *International Journal of Bioelectromagnetism*, %1. kötet13, %1. szám3, pp. 144-145, 2011.
- [114] F.-R. Reza, „Recent Advances in Brain Computer Interface Systems,” in *Intech Publisher*, Croatia, 2011.
- [115] S. Sike és L. Varga, *Szoftvertchnológia és UML*, ELTE Eötvös Kiadó: Budapest, 2003.
- [116] M. C. Robert, *The Clean Coder: A Code of Conduct for Professional Programmers*, %1. kötet1, Prentice Hall, 2011, p. 256.
- [117] S. S. Hussin és R. Sudirman, „Sensory Response through EEG Interpretation on Alpha Wave and Power Spectrum,” *Procedia Engineering*, %1. kötet53, pp. 288-293, 2013.
- [118] R. W. Picard és J. Klein, „Computers that recognize and respond to user emotion: Theoretical and practical implications.,” *Interact Comput*, %1. kötet14, %1. szám2, pp. 141-169, 2002.

12 Új Tudományos eredmények

1. Kidolgoztam egy a figyelem agyi bioelektromos jellemzők mérésén alapuló, a tanulás hatékonyságának vizsgálatára és folyamatos megfigyelésre alkalmas, a tanulási környezetben is alkalmazható BCI rendszert, mely segítségével a tanulás, mint memorizálás sikeressége a mért figyelem szintje alapján prognosztizálható.
 - a. A kidolgozott rendszeren implementáltam a figyelem szintjére jellemző középértéket meghatározó adatfeldolgozási eljárását és az adatkiértékelést támogató regisztrátumok reprezentációját, amelyből a figyelem értékének és változásának prognosztizációját meghatározó tendenciája is megállapítható.
2. CPT és TOAV figyelem tesztek valamint a kidolgozott BCI rendszer által szolgáltatott eredmények statisztikai kiértékelése alapján következtetést vontam le arról, hogy a figyelem vizsgálatára az általánosan alkalmazott teszt alapú mérési módszerekhez képest a kidolgozott BCI rendszerben implementált mérési módszer alternatív vizsgálati eljárásként alkalmazható.
 - a. Kimutattam, hogy az általam kidolgozott BCI rendszer által feldolgozott adatok alapján meghatározott, a figyelem szintjére jellemző középérték markáns kapcsolatban van a Conner-féle folyamatos teljesítmény teszt (CPT) során kapott helyes próbálkozások számával.
 - b. Kimutattam, hogy az általam kidolgozott BCI rendszer által feldolgozott adatok alapján meghatározott, a figyelem szintjére jellemző középérték markáns kapcsolatban van az éberségi figyelem teszt (TOAV) során kapott helyes próbálkozások számával.
3. Az éberebb és fáradtabb állapotban elvégzett Corsi kocka és az Ebbinghaus memorizálás, tanulás tesztek valamint a kidolgozott BCI rendszer által szolgáltatott eredmények statisztikai kiértékelése alapján következtetést vontam le arról, hogy a BCI rendszer által szolgáltatott figyelem szintjére jellemző középérték alkalmas a figyelemtől függő tanulás, memorizálás eredményességének meghatározására.
 - a. Kimutattam, hogy az éberebb és fáradtabb állapotban végzett vizsgálat során az általam kidolgozott BCI rendszer által feldolgozott adatok alapján meghatározott, a figyelem szintjére jellemző középérték változása markáns kapcsolatban van a Corsi kocka, éberebb és fáradtabb állapotban végzett, memória teszt során a helyes próbálkozások számának változásával.

- b. Kimutattam, hogy az éberebb és fáradtabb állapotban végzett vizsgálat során az általam kidolgozott BCI rendszer által feldolgozott adatok alapján meghatározott, a figyelem szintjére jellemző középérték változása markáns kapcsolatban van az Ebbinghaus, éberebb és fáradtabb állapotban végzett, tanulás teszt során kapott hibás próbálkozások számának változásával.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Mindenek előtt köszönetet szeretnék nyilvánítani mindazoknak, akik segítségével ez a dolgozat nem készülhetett volna el.

Dr. Kővári Attilának, témavezetőmnek, akivel a különböző agykutatási projektek vezetői által tartott konferencia-előadásokat, valamint publikációikat elemeztük, és meghatároztuk a kutatás fő irányait, a felhasználásra kerülő módszereket, majd azok alkalmazását. Nagy örömmel töltött el a feltárt problémák közös megoldása, és a kapott eredmények értékelése. Köszönettel tartozom végtelen türelméért is, amit irányomba tanúsított. Különös hálával tartozom **Henry Markram** és **John-Dylan Haynes** professzoroknak, akik az érdekes konferencia-előadásaikkal felejthetetlen élményt nyújtottak számomra. Az előadásokon elhangzott információk, adatok és eredmények jelentős alapját képezik a dolgozatomnak.

Szeretném köszönetemet kifejezni **Dukán Péternek** is, aki szoftverfejlesztési szakmai észrevételeivel szintén sokat segített. Hálával tartozom a **Rudas Közgazdasági Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium diák kör tagjainak** a méréseknél végzett közreműködésükért. Külön köszönöm **Kratzmajer Zoltánnak** és **Csoma Istvánnak** a Rudas Szakközépiskola diákjairól készült tudásbázis bemutatását, és a mérésben részt vett diákok kiválogatását. Külön köszönet illeti **Altbäcker Annát** a Pécsi Tudományegyetem KK Neurológiai Klinika tudományos segédmunkatársát, aki segített a PEBL tesztek közül kiválasztani azokat a típusokat, amelyeket leginkább használnak a kognitív pszichológiai kutatások során. Köszönettel tartozom **Nagy Szilvia Anett** MRI diagnosztikusnak, aki segítséget nyújtott a mért eredmények feldolgozásában, kiértékelésében és értelmezésében.

Végül, de nem utolsó sorban, szeretnék köszönetet mondani családomnak a gondoskodásért, ami elkísért a tanulmányaim során. Tiszta szívvel köszönöm menyasszonyomnak, hogy végig mellettem állt. Segítsége, türelme és megértése nélkül ez a munka nem készülhetett volna el, és elviselte, hogy az utóbbi időben kevésbé intenzíven tudtam részese lenni a mindennapjainak.

ÁBRA JEGYZÉK

1. ábra: PCPT teszt és a TOA V teszt.....	15
2. ábra: Corsi Blocks és az Ebbinghaus teszt.....	19
3. ábra: BCI eszköz felépítésének modellje	30
4. ábra: USB UART átalakító MindFlex EEG headset-tel történő összekötése.....	36
5. ábra: A BCI adatfeldolgozó és megjelenítő szoftver felhasználói felülete	41

TÁBLÁZAT JEGYZÉK

1. táblázat: Agyhullámok frekvencia és amplitúdó tartományai	27
2. táblázat: Folyamatos teljesítmény teszt, éberségi figyelem teszt eredményeinek és a BCI rendszer által meghatározott, a figyelem szintjére jellemző középértékek statisztikai elemzése a teljes mintára vonatkozóan. (reggeli órákban) *Spearman korreláció	55
3. táblázat: Folyamatos teljesítmény teszt, éberségi figyelem teszt eredményeinek és a BCI rendszer által meghatározott, a figyelem szintjére jellemző középértékek statisztikai elemzése a teljes mintára vonatkozóan. (délutáni órákban)	55
4. táblázat: Corsi kocka és az Ebbinghaus teszt reggeli és délutáni órákban felvett eredményeinek BCI rendszer által meghatározott, a figyelem szintjére jellemző középértékek statisztikai elemzése a teljes mintára vonatkozóan. * Spearman korreláció	56

13 Függelék

1. sz. függelék

Keresse meg azokat a kétjegyű páratlan számokat, amelyek két páros szám között állnak.
51, 6, 52, 8, 53, 190, 167, 24, 7, 24, 10, 101, 10, 11, 110, 1, 10.

2. sz. függelék

Correct Trials: A helyes próbálkozások száma.

Correct Targets: A cél ingerre [A-U] adott helyes válaszok száma.

Correct Foils: A cél ingerekkel ellentétes betűre [X] adott helyes válaszok száma.

Target Acc Rate: A cél ingerekre [A-U] adott helyes válaszok számának aránya.

Foil Acc Rate: A cél ingerekkel ellentétes betűre [X] adott helyes válaszok számának aránya

Commission Errors: Komissziós hiba, egy egész szám, amely a cél karakterrel ellentétes betűre [X] adott helytelen válaszok számát fejezi ki (kihagyott válaszok).

Omission Errors: Omissziós hibák száma (kihagyott válaszok), amely egy egész szám annak kifejezésre, amikor a tesztalany nem reagált a cél inger [A-U] bemutatásakor.

Correct RT Mean: A cél ingerek [A-U] megválaszolásának reakció ideje (milliszekundumban kifejezve).

Correct RT SD: A cél ingerek [A-U] megválaszolási reakció idejének standard hibája, variabilitása. (milliszekundumban kifejezve).

Error RT Mean: A cél ingerekkel ellentétes betűre [X] adott válasz reakció ideje (milliszekundumban kifejezve).

Error RT SD: A cél ingerekkel ellentétes betűre [X] adott válasz reakció idejének standard hibája, szórása (milliszekundumban kifejezve).

3. sz. függelék

Total Trials: A teljes próbálkozás számértéke.

Correct Targets: A célinger (a fekete négyzet felül helyezkedik el) helyes megválaszolásának számértéke.

Correct Foils: A célinger (a fekete négyzet alul helyezkedik el) helytelen megválaszolásának száma.

Correct Trials: A cél ingerekre adott helyes válaszok száma.

Commission Errors: Komissziós hiba, egy egész szám, amely a cél inger ellentétre adott helytelen válaszok számát fejezi ki (kihagyott válaszok).

Omission Errors: Omissziós hibák száma (kihagyott válaszok), amely egy egész szám annak kifejezésre, amikor a tesztalany nem reagált a cél inger bemutatásakor.

Correct RT Mean: A helyes cél ingerek megválaszolásának reakció ideje (milliszekundumban kifejezve).

Error RT Mean: A cél ingerekkel ellentétes ábrára adott válasz reakció ideje (milliszekundumban kifejezve).

RT Mean: A megválaszolási reakció idő (milliszekundumban kifejezve).

RT SD: A megválaszolási reakció idejének standard hibája, variabilitása. (milliszekundumban kifejezve).

Anticipations: Ez a számérték fejezi ki, amikor a tesztalany olyan gyorsan reagált a célingerre, hogy az valószínűleg csak „vak találgatás” volt.

Multiple Responses: Ez a számérték fejezi ki, amikor a tesztalany többször is válaszolt a célingerre. A várható eredmény nulla vagy egy nagyon alacsony egész szám.

4. sz. függelék

Block Span: A kockák blokk mérete.

Total Score: Az elért pontszám érték.

Total Correct Trials: A helyes próbálkozások száma.

Memory Span: A rövid távú memória terjedelme.

5. sz. függelék

subNum: A vizsgálati személy sorszáma.

trial: A lista azonosítója.

corr: Az eredeti lista szótagjainak helyes sorrendben visszaadott számértéke.

list: Az eredeti lista helyes sorrendje.

resplist: A vizsgálati személy által visszaadott lista sorrendje.

corrorder / resp: A kijelzőn felvillant szótagok helyes sorrendbelisége.

rounds: A tesztalany azon próbálkozásának mennyisége, amely során a helyes sorrendet próbálta meg felidézni egy adott lista szótagjaira vonatkozóan.

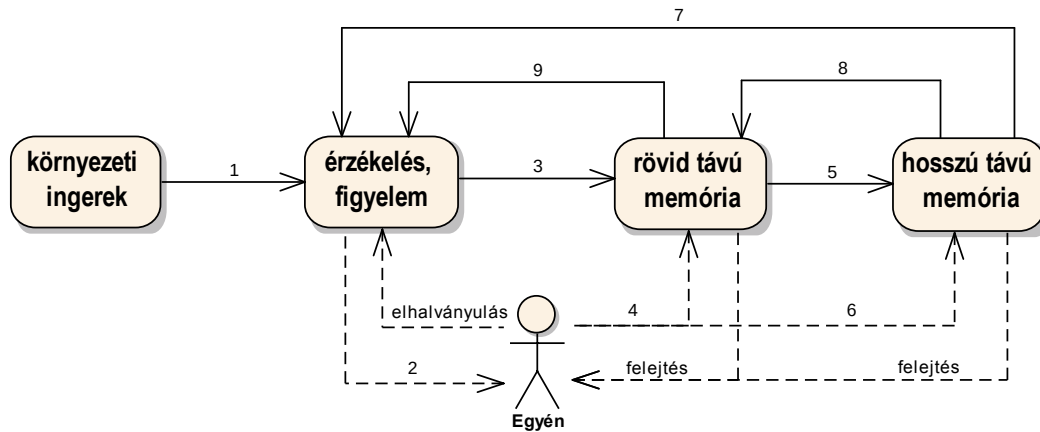
abstime: A teszt megkezdése és befejezése között eltelt időmennyiség, az abszolút idő számértéke milliszekundumban kifejezve.

rt: Az egyes próbálkozások között eltelt idő mennyiség, a relatív idő számérték, szintén milliszekundumban kifejezve.

14 Mellékletek

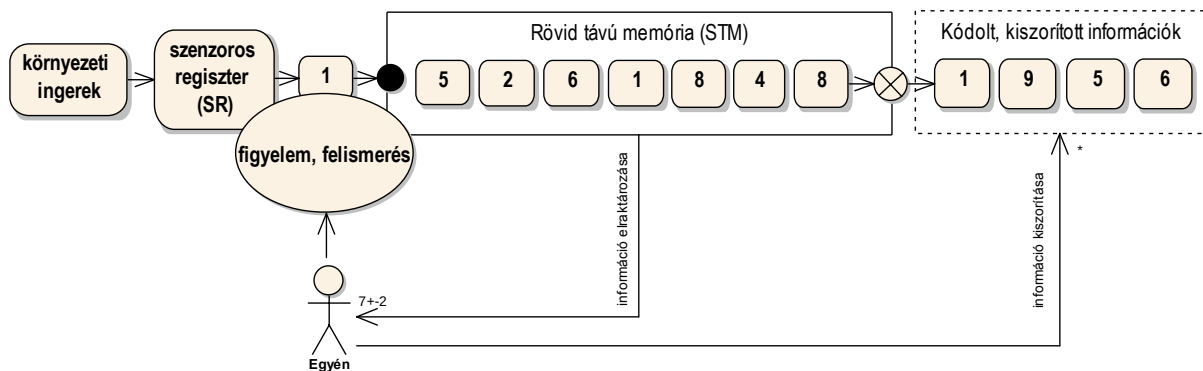
1. sz. melléklet

A tanulás, mint információfeldolgozás egy lehetséges modellje



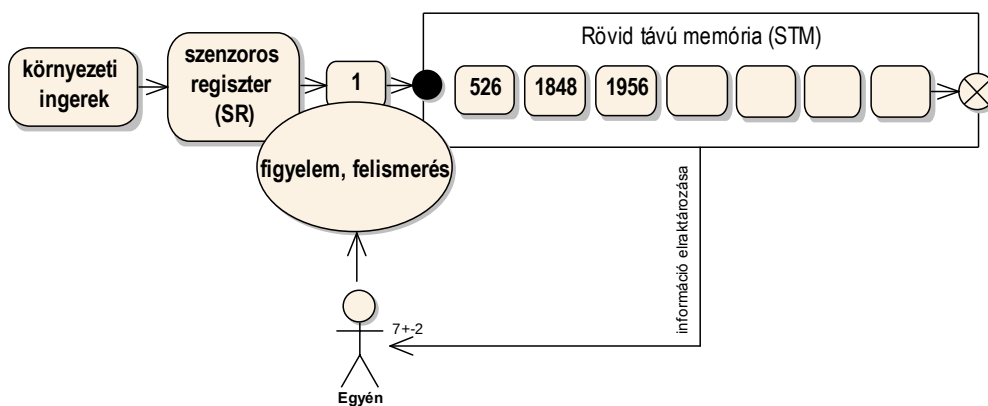
2. sz. melléklet

A rövid távú memória működési modellje



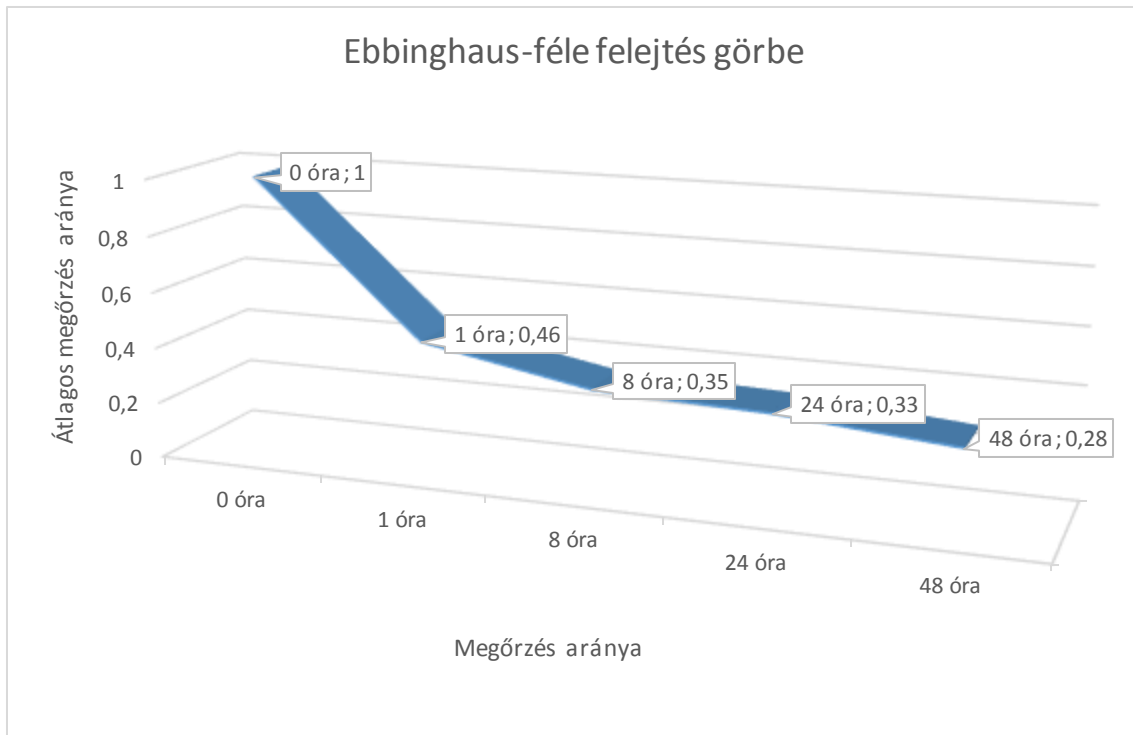
3. sz. melléklet

A tömbösítési eljárás egy modellje



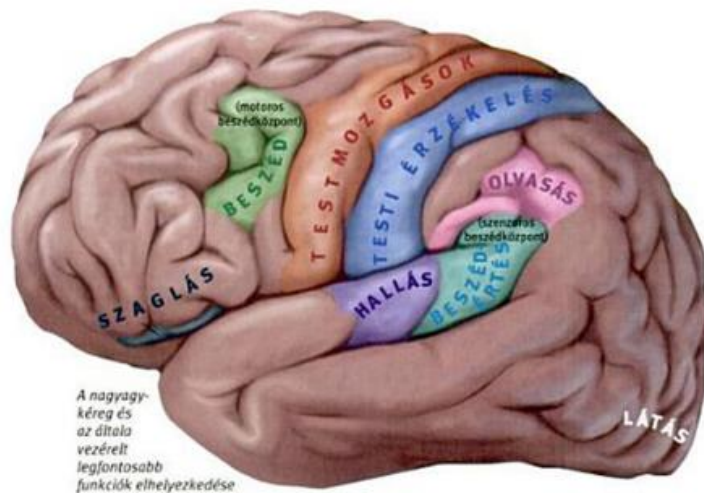
4. sz. melléklet

A felejtés, mint az idő függvénye: *Forrás: Rita L. Atkinson és társai: Pszichológia, 234. oldal*



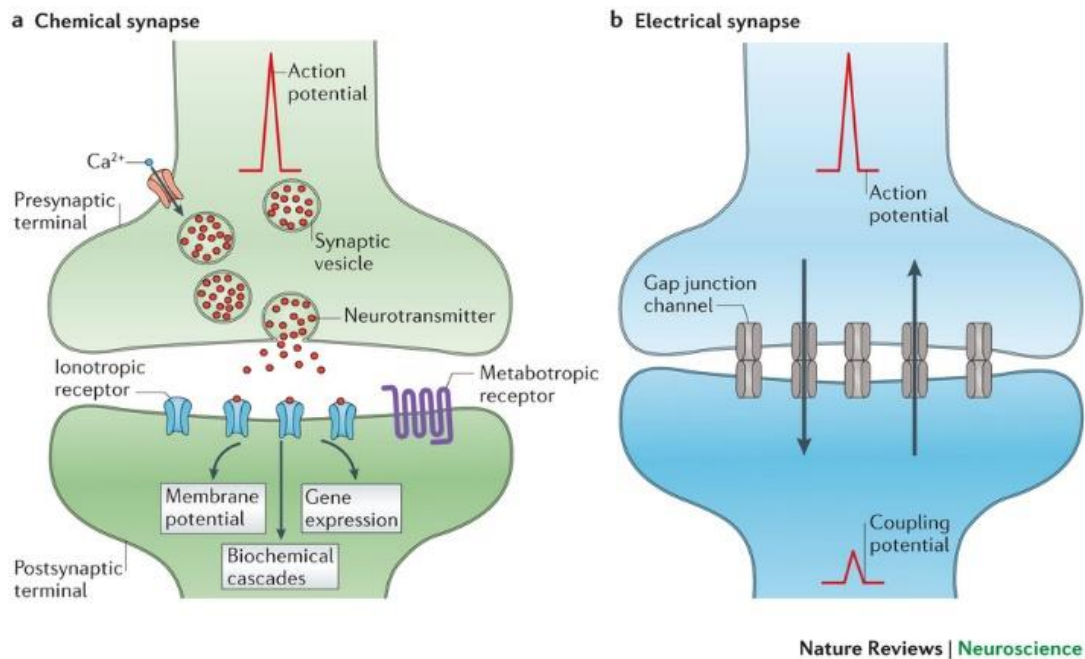
5. sz. melléklet

A nagyagy funkciói: *Forrás: [http://books.google.hu/Az emberi agy](http://books.google.hu/Az%20emberi%20agy)*



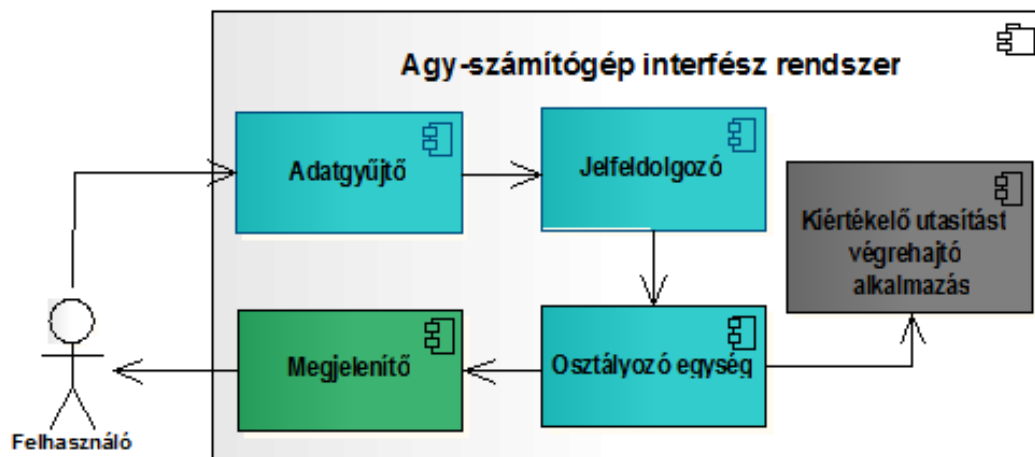
6. sz. melléklet

Szinapszis, ingerület átvitel pillanata: *Forrás: <http://www.nature.com>*



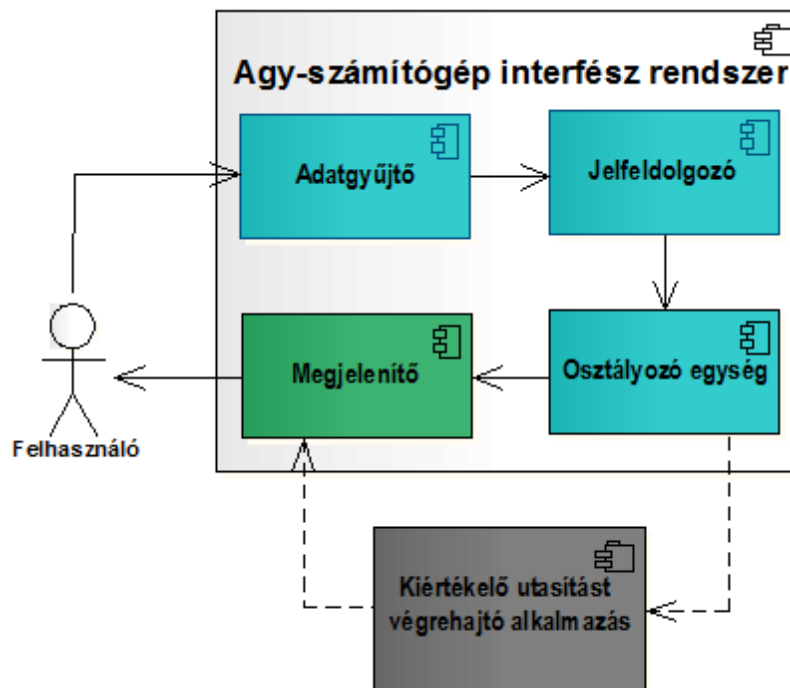
7. sz. melléklet

Az agy-számítógép rendszer felépítése közvetlen beépülő felhasználói alkalmazással



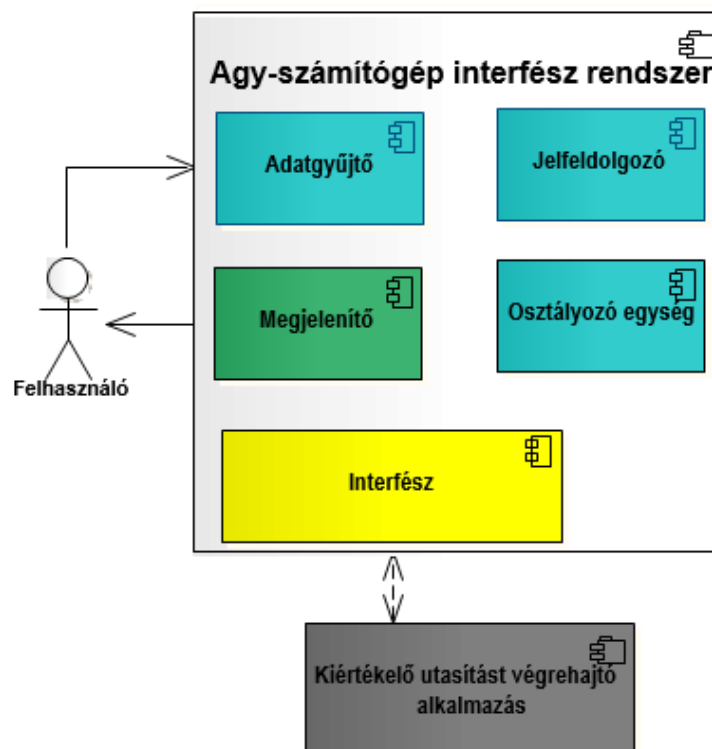
8. sz. melléklet

Az agy-számítógép interfész rendszer külső felhasználói alkalmazással



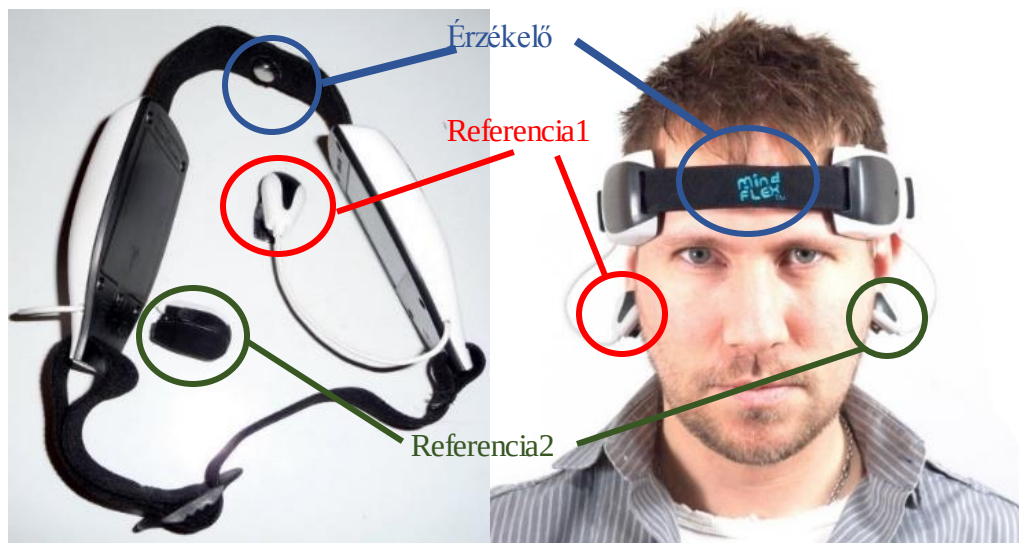
9. sz. melléklet

Az agy-számítógép interfész rendszer egy külső, kiegészítő alkalmazással



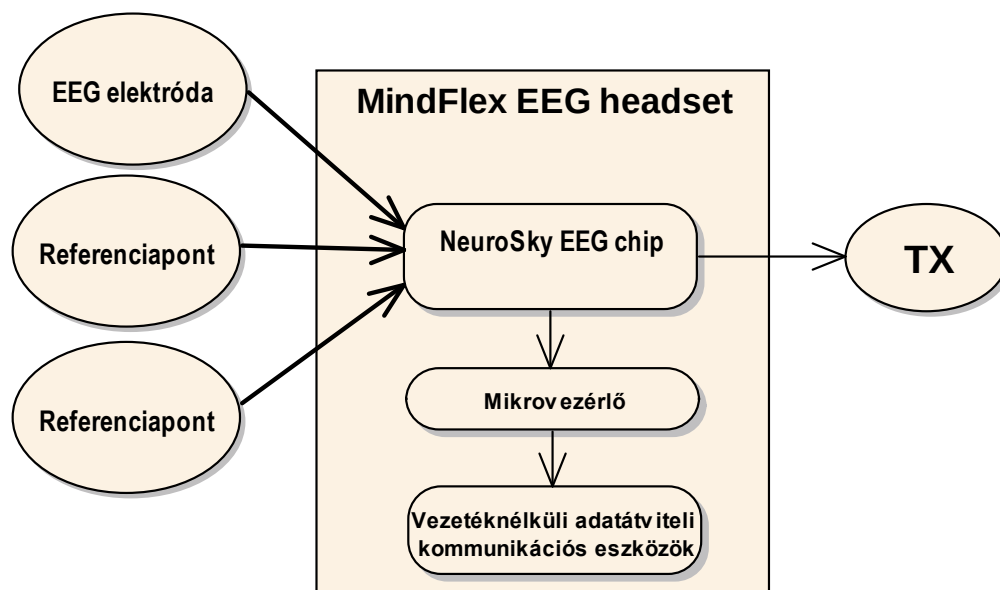
10. sz. melléklet

MindFlex EEG headset



11. sz. melléklet

MindFlex EEG headset belső felépítése

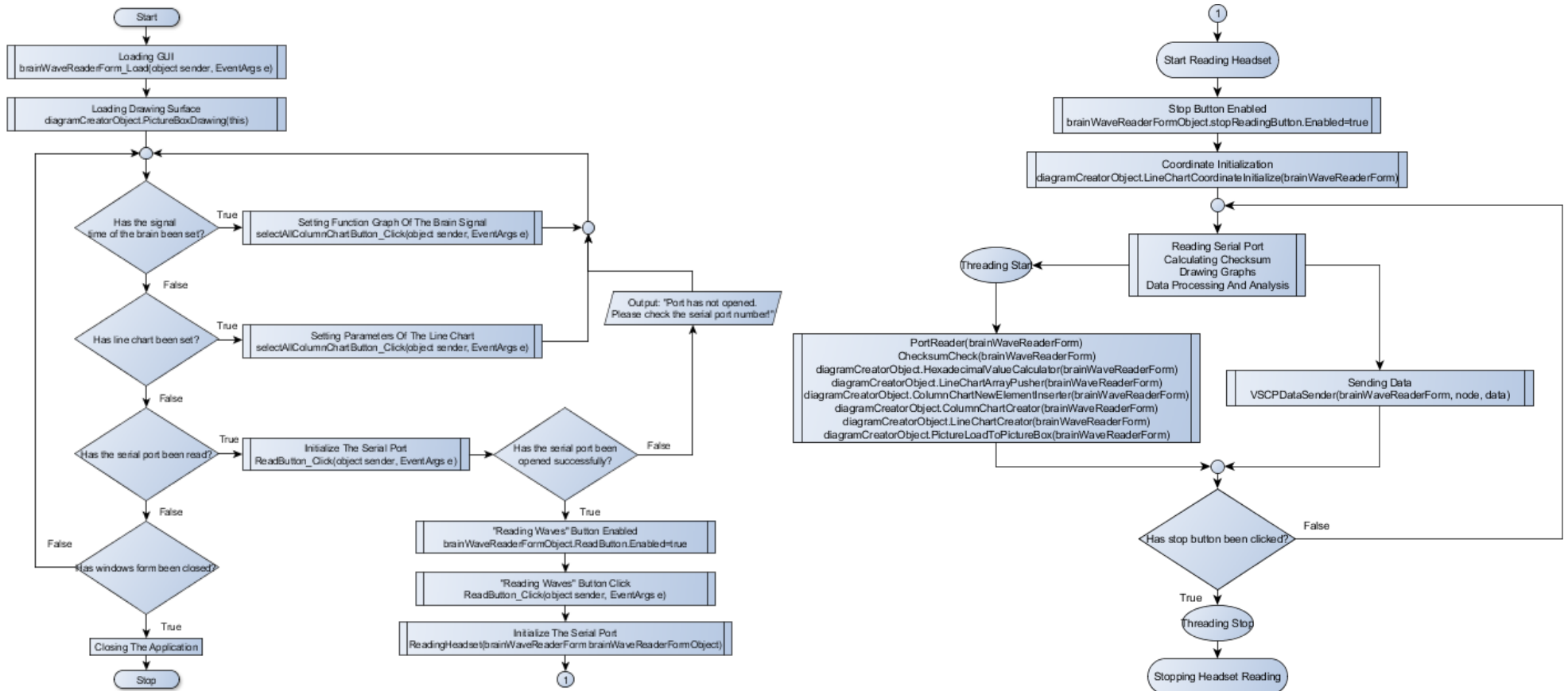


12. sz. melléklet

Az egyes csomagokban érkező adatok

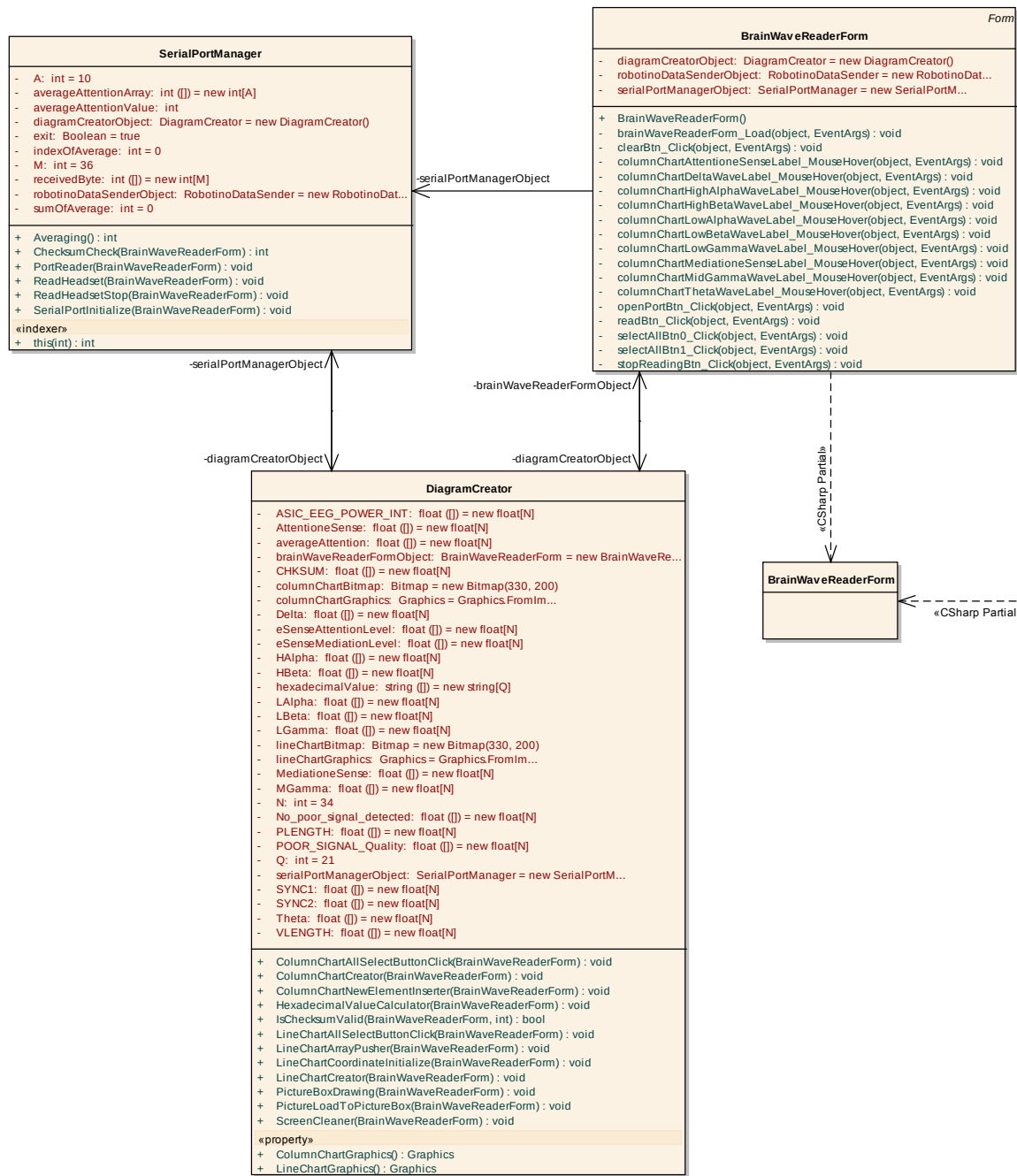
Sorszám	Hexadecimális érték	Feldolgozott információ	
1.	0xAA	[SYNC]	Üzenet fejrésze és a mért adatok minőségére vonatkozó jellemzők.
2.	0xAA	[SYNC]	
3.	0x20	[PLENGTH] (payload length) of 32	
4.	0x02	[POOR_SIGNAL] Quality	
5.	0x00	No poorsignal detected (0/200)	
6.	0x83	[ASIC_EEG_POWER_INT]	
7.	0x18	[VLENGTH] 24 bytes	
8.	0x00	(1/3) Begin Delta bytes	5.4 fejezetben ismertett agyhullám típusok erősségei.
9.	0x00	(2/3)	
10.	0x94	(3/3) End Delta bytes	
11.	0x00	(1/3) Begin Theta bytes	
12.	0x00	(2/3)	
13.	0x42	(3/3) End Theta bytes	
14.	0x00	(1/3) Begin Low-alpha bytes	
15.	0x00	(2/3)	
16.	0x0B	(3/3) End Low-alpha bytes	
17.	0x00	(1/3) Begin High-alpha bytes	
18.	0x00	(2/3)	Figyelem, meditáció nagysága.
19.	0x64	(3/3) End High-alpha bytes	
20.	0x00	(1/3) Begin Low-beta bytes	
21.	0x00	(2/3)	
22.	0x4D	(3/3) End Low-beta bytes	
23.	0x00	(1/3) Begin High-beta bytes	
24.	0x00	(2/3)	
25.	0x3D	(3/3) End High-beta bytes	
26.	0x00	(1/3) Begin Low-gamma bytes	
27.	0x00	(2/3)	
28.	0x07	(3/3) End Low-gamma bytes	Figyelem, meditáció nagysága.
29.	0x00	(1/3) Begin Mid-gamma bytes	
30.	0x00	(2/3)	
31.	0x05	(3/3) End Mid-gamma bytes	
32.	0x04	[ATTENTION] eSense	
33.	0x0D	eSense Attention level of 13	
34.	0x05	[MEDITATION] eSense	
35.	0x3D	eSense Meditation level of 61	

13. sz. melléklet

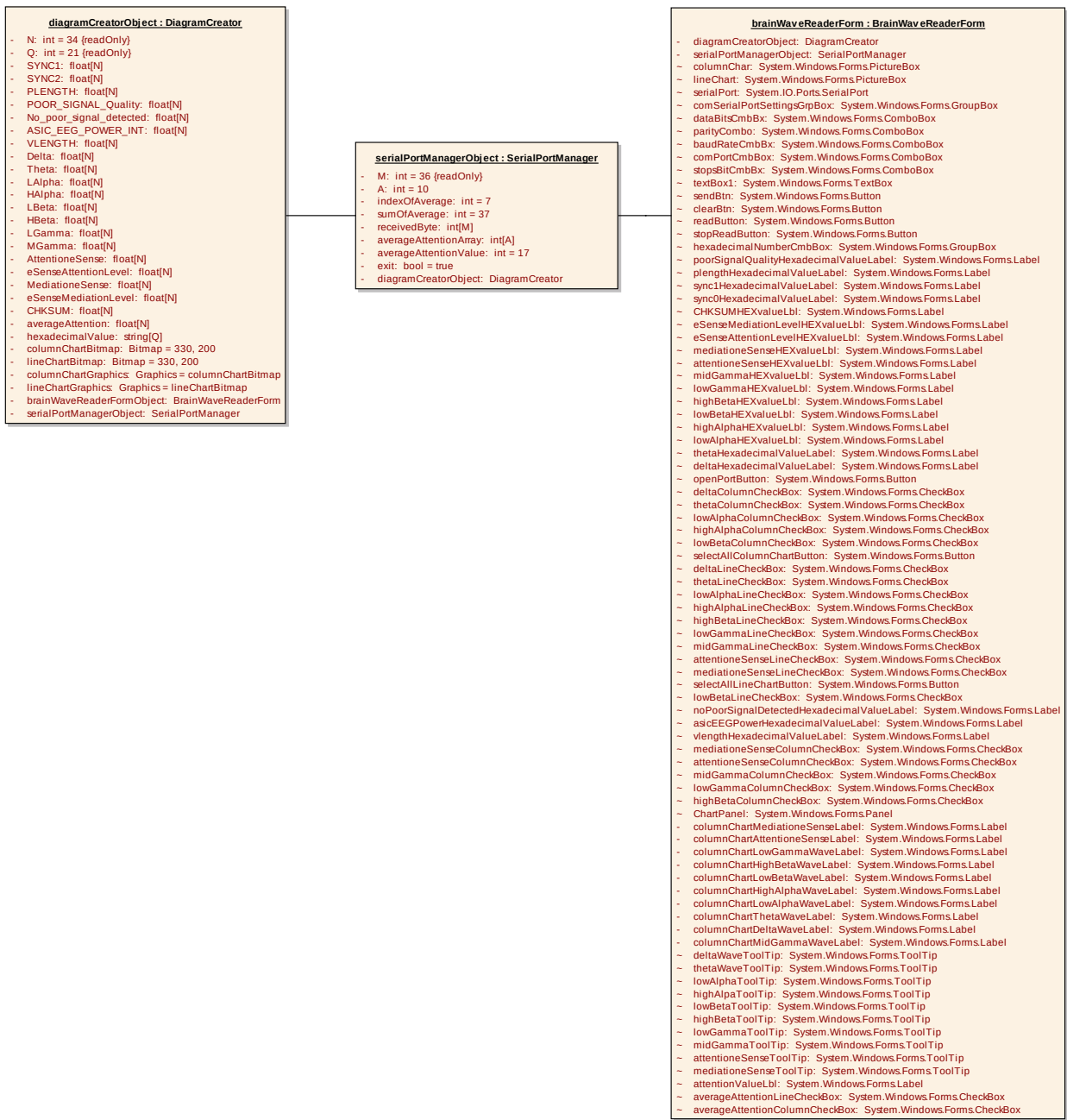


14. sz. melléklet

A statikus modell megalkotása (Osztálydiagram)



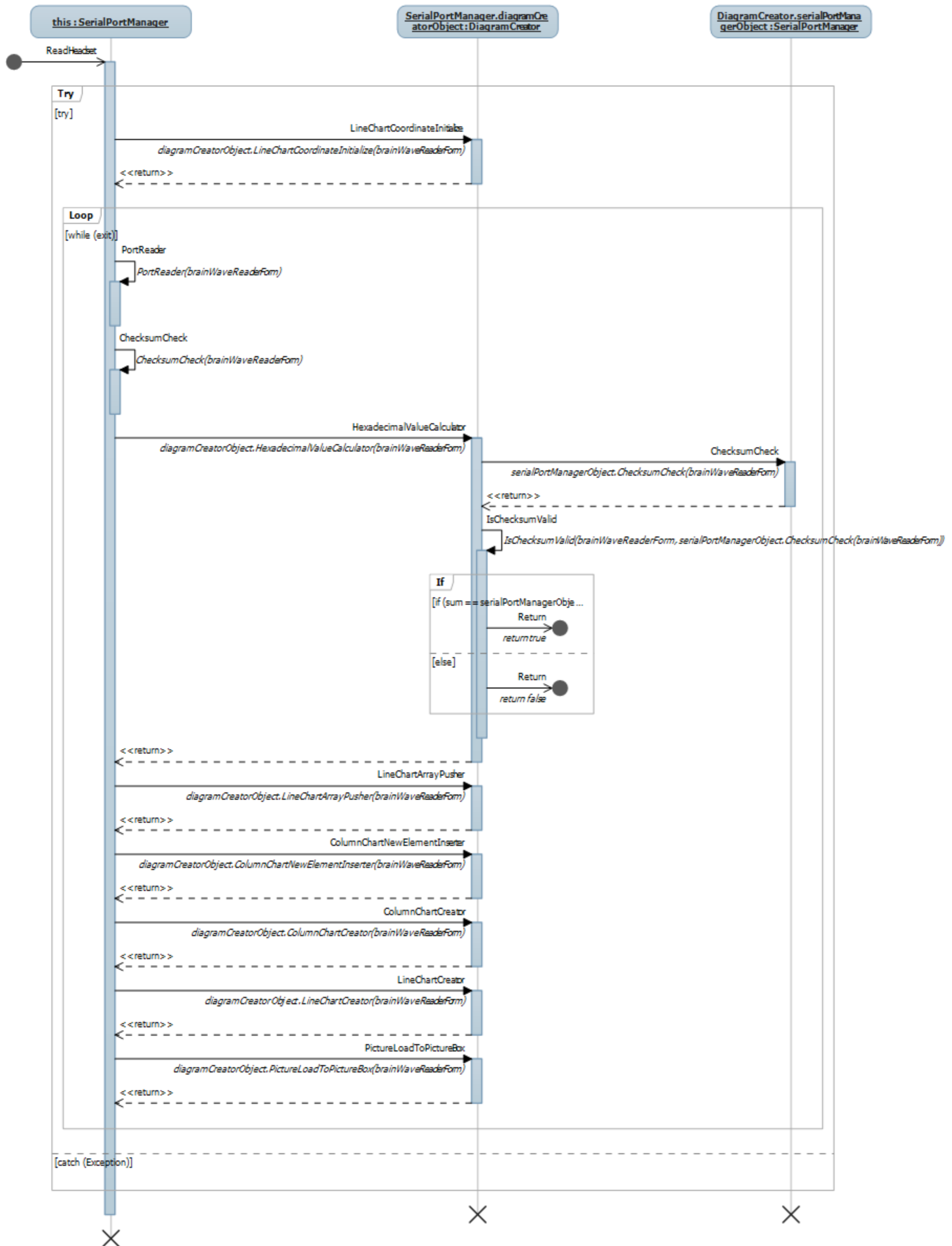
A statikus modell megalkotása (Objektumdiagram)



15. sz. melléklet

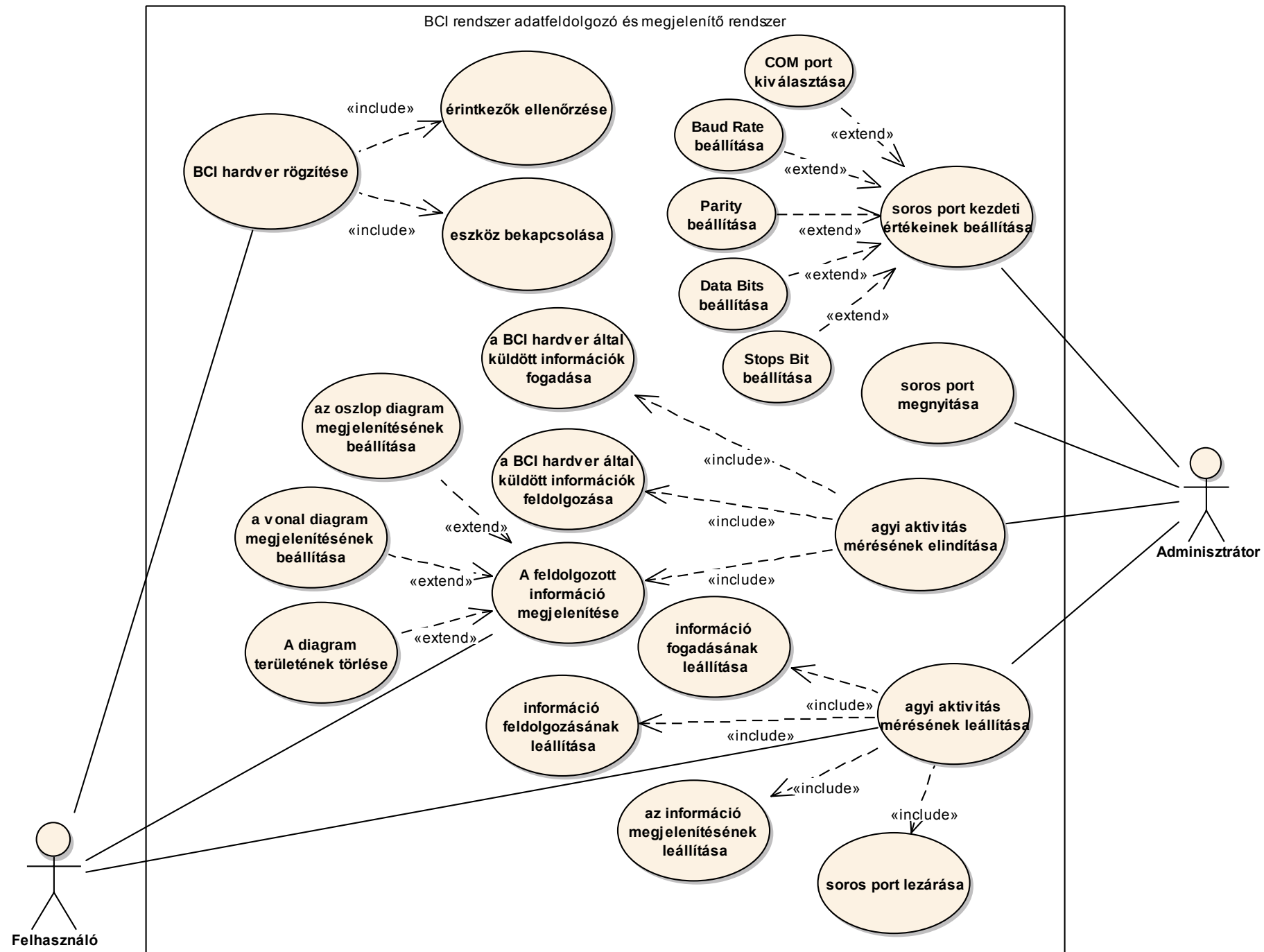
A dinamikus modell megalkotása (Szekvencia diagram)

Az agyhullámok olvasásának és megjelenítésének folyamata



16. sz. melléklet

A használati eset modell megalkotása (használati eset diagram)



17. sz. melléklet

Események és azok hatásai

FÜGGVÉNY AZONOSÍTÓ	KIVÁLTOTT ESEMÉNYEK
brainWaveReaderForm_Load(object sender, EventArgs e)	Az esemény a programunk elindításakor aktiválódik. A kiváltott esemény hatására betöltődik az ablakunk minden ráhelyezett komponenssel együtt. Mindezek mellett meghívásra kerül a PictureBoxDrawing nevezetű függvény.
selectAllBtn0_Click(object sender, EventArgs e)	Az oszlopdiagramokat megjelenítő objektum mellett elhelyezkedő „Select All” feliratú gomb kattintására aktivizálódik, illetve meghívásra kerül a ColumnChartAllSelectButtonClick() metódus.
selectAllBtn1_Click(object sender, EventArgs e)	A vonaldiagramokat megjelenítő objektum mellett elhelyezkedő „Select All” feliratú gomb kattintására aktivizálódik, illetve meghívásra kerül a LineChartAllSelectButtonClick() metódus.
openPortBtn_Click(object sender, EventArgs e)	Az esemény az „Open Port” feliratú gomb megnyomásakor aktivizálódik. Az esemény hatására meghívódik a SerialPortInitialize() tagfüggvény, mely a soros port inicializálásért felelős.
readBtn_Click(object sender, EventArgs e)	Az esemény a „Read” feliratú gomb megnyomására váltódik ki és meghívja a ReadHeadset() metódust, amely a headset adatainak olvasását végzi.
stopReadingBtn_Click(object sender, EventArgs e)	Az esemény kiváltója a „Stop” feliratú gomb megnyomása. Az esemény meghívja a ReadHeadsetStop() tagfüggvényt, amely megállítja az adatok olvasását és leállítja a soros port kapcsolatát.
clearBtn_Click(object sender, EventArgs e)	Ezt az eseményt a „Clear” feliratú gombra való kattintás váltja ki. A hatása, hogy meghívódik a ScreenCleaner() tagfüggvény, mely törli a kijelzett agyhullám adatokat.
columnChart*²³WaveLabel_MouseHover(object sender, EventArgs e)	Az esemény akkor következik be, ha az egeret a kijelzett diagram fölé visszük. Hatására egy úgynevezett „ToolTip” vezérlőben informáljuk a felhasználót.

18. sz. melléklet

Az adatfeldolgozást megvalósító függvények és felelősségeik

FÜGGVÉNY AZONOSÍTÓ	FELELŐSSÉGEK
SerialPortInitialize(brainWaveReaderForm bwrForm)	Ez a metódus felelős a soros port beállításáért. Inicializálásra kerülnek a soros kommunikáció paraméterei (BaudRate, DataBits stb.). Ha a beállítások megfelelőek, akkor a port megnyitásra kerül és ezt a program jelzi is egy információs üzenettel, illetve az olvasó „Read” feliratú gomb elérhetővé válik, amivel a soros port olvasása elindítható. Ha a beállítások nem megfelelőek a hiba lekezelése során egy felugró ablakban tájékoztatja a felhasználót a hibás beállításról illetve, hogy a port nem megnyitható.
PortReader (brainWaveReaderForm bwrForm)	Ez a tagfüggvény bájtonként kiolvassa a MindFlex headset által küldött adatsomagot. Hiba esetén egy hibakezeléssel kivételt fog dobni, továbbá tájékoztatja a felhasználót a hibáról.
Averaging()	A figyelem/koncentráció értékek átlagolását végzi, amely során kevésbé zajosabb figyelem értéket kapunk.
ChecksumCheck (brainWaveReaderForm bwrForm)	Ez a metódus felelős az ellenőrző összeg (checksum) kiszámolásáért, és a kiszámolt értéket visszaadja, mint egész típus.
ReadHeadset (brainWaveReaderForm bwrForm)	Ez a függvény egy központi metódus, ugyanis az adatfeldolgozásért felelős függvényeket adott sorrendben egymás után – amíg a stop gombot meg nem nyomjuk – meghívjuk. Továbbá ez a függvény nem csak az adatok feldolgozásáért felelős függvényeket hívja meg, hanem az adatok megjelenítéséért felelős metódusokat is, amelyeket lentebb kerülnek részletezésre.

²³ *Agyhullám típusok: Delta, Theta, Alpha, Beta és Gamma.

ReadHeadsetStop(brainWaveReaderForm bwrForm)	Ez a metódus figyelni azt, hogy a felhasználó megnyomta-e már a stop gombot, ha igen lezárja az adatkommunikációs portot és tájékoztatást ad a felhasználó felé a soros port olvasásának befejezéséről.
---	---

19. sz. melléklet

Az adatmegjelenítést megvalósító függvények és felelősségeik

FÜGGVÉNY AZONOSÍTÓ	FELELŐSSÉGEK
PictureLoadToPictureBox(brainWaveReaderForm bwrForm)	A tagfüggvény feladata, hogy a Form konténer objektumon szereplő két PictureBox képének értékül adja a bitmap-eket, amelyeken a diagramok tényleges kirajzolás történik a PictureBoxDrawing() függvénnyel.
ScreenCleaner(brainWaveReaderForm bwrForm)	A metódus felelőssége, hogy a két grafikont ábrázoló felületet letisztítsa, ha arra a felhasználó igényt tart.
LineChartCoordinateInitialize(brainWaveReaderForm bwrForm)	A csomagban található értékek 0-val történő inicializálása.
ColumnChartCreator (brainWaveReaderForm bwrForm)	Ez a függvény rajzolja ki az oszlop grafikont. Természetesen csak azoknak az értékeknek a grafikonját jeleníti meg, amelyekre a felhasználónak szüksége van.
LineChartCreator (brainWaveReaderForm bwrForm)	A tagfüggvény a regisztrátum kirajzolását valósítja meg. Itt is csak azok az értékek fognak megjelenni, amelyekre a felhasználó igényt tart.
HexadecimalValueCalculator (brainWaveReaderForm bwrForm)	Ez a metódus felelős az adatcsomagban érkezett értékek hexadecimális alakra való konvertálásáért. Az átalakítás után pedig a Form jobb alsó sarkában szereplő címkék szövegértékének adjuk az átalakított számértéket.
IsChecksumValid(brainWaveReaderForm brainWaveReaderForm, int sum)	A függvény ellenőrzi, hogy a csomagban kapott értékek megfelelőek-e vagy sem.
LineChartArrayPusher (brainWaveReaderForm bwrForm)	A metódus felelős a helyes hisztogram beállításáért. Ha egy új érték érkezik, akkor a már eddigi értékeket eggyel el kell tolni. Az új értéknek helyet biztosítva be kell tölteni az értékeket tároló tömbbe, amelyet a NewElementInsert() függvény valósít meg.
AllSelect0(brainWaveReaderForm bwrForm) & AllSelect1(brainWaveReaderForm bwrForm)	A függvények lényegében a két grafikon kirajzolásában játszanak szerepet. Ha valaki minden érték megjelenítésére kíváncsi, akkor nem kell mást tennie, mint a „Select All” feliratú gombot megnyomnia és ennek hatására meghívódik az egyik függvény attól függően, hogy melyik „Select All” gombot nyomták meg, majd beállítja az CheckBox-ok ellenőrző értékét igazra, és ennek hatására az összes mért érték megjelenik egy grafikonon.

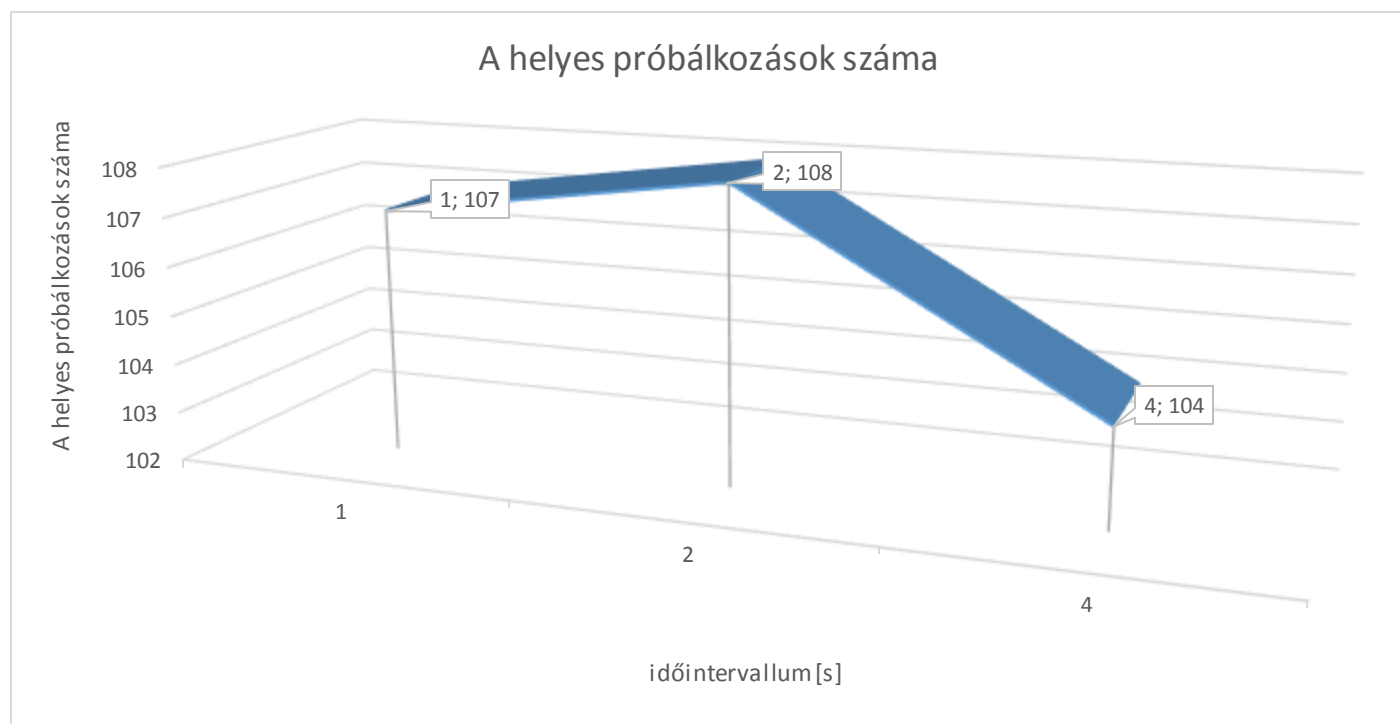
20. sz. melléklet

PEBL Continuous Performance Task (PCPT) teszt eredménye 1

Report for PEBL Continuous Performance Task (PCPT) Version 0.3 http://pebl.sf.net (c) 2006 Shane T. Mueller, Ph.D. PEBL Version 0.14				
Statistic	ISI:	1000	2000	4000
Correct Trials		107/108	108/108	104/108
Correct Targets		94/94	104/104	98/98
Correct Foils		13/14	4/4	6/10
Target Acc Rate		1	1	1
Foil Acc Rate		0.929	1	0.6
Commission Errors		1	0	4
Omission Errors		0	0	0
Correct RT Mean		421.56	421.34	448.4
Correct RT SD		69.84	57.05	80.6
Error RT Mean		396	NA	419.5
Error RT SD		0	NA	23.39

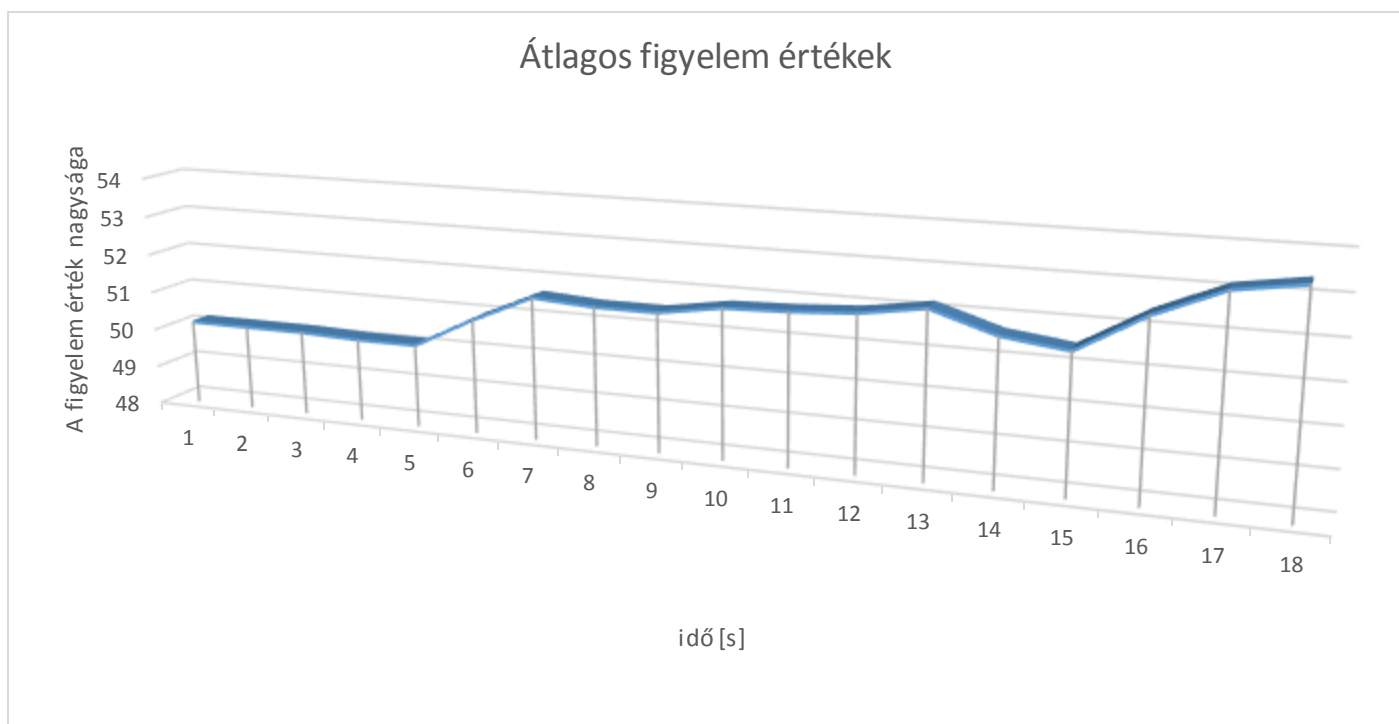
21. sz. melléklet

A helyes próbálkozások számának alakulása az időintervallumok függvényében



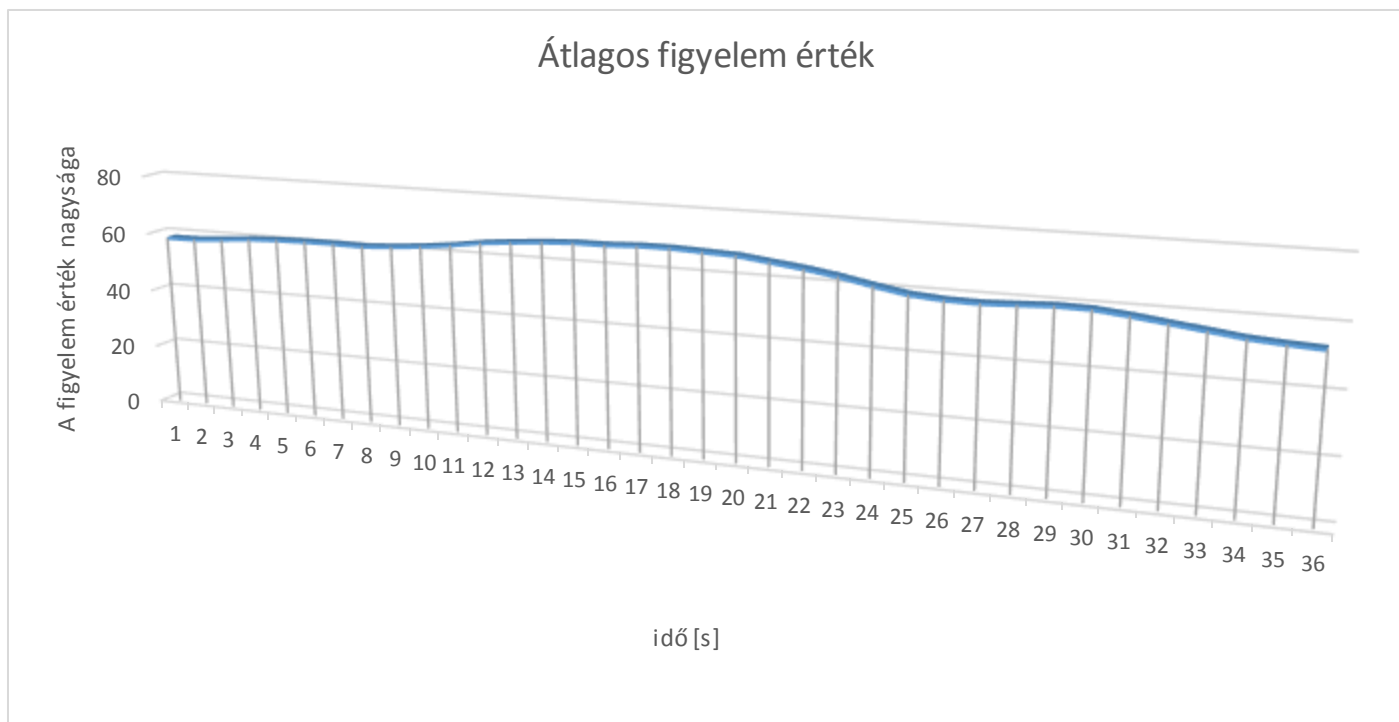
22. sz. melléklet

A tesztalany PCPT teszt1 másodperces időblokkjában betörtént figyelem értékének változása. (Metszet a tesztalany teljes átlagos figyelem értékéből)



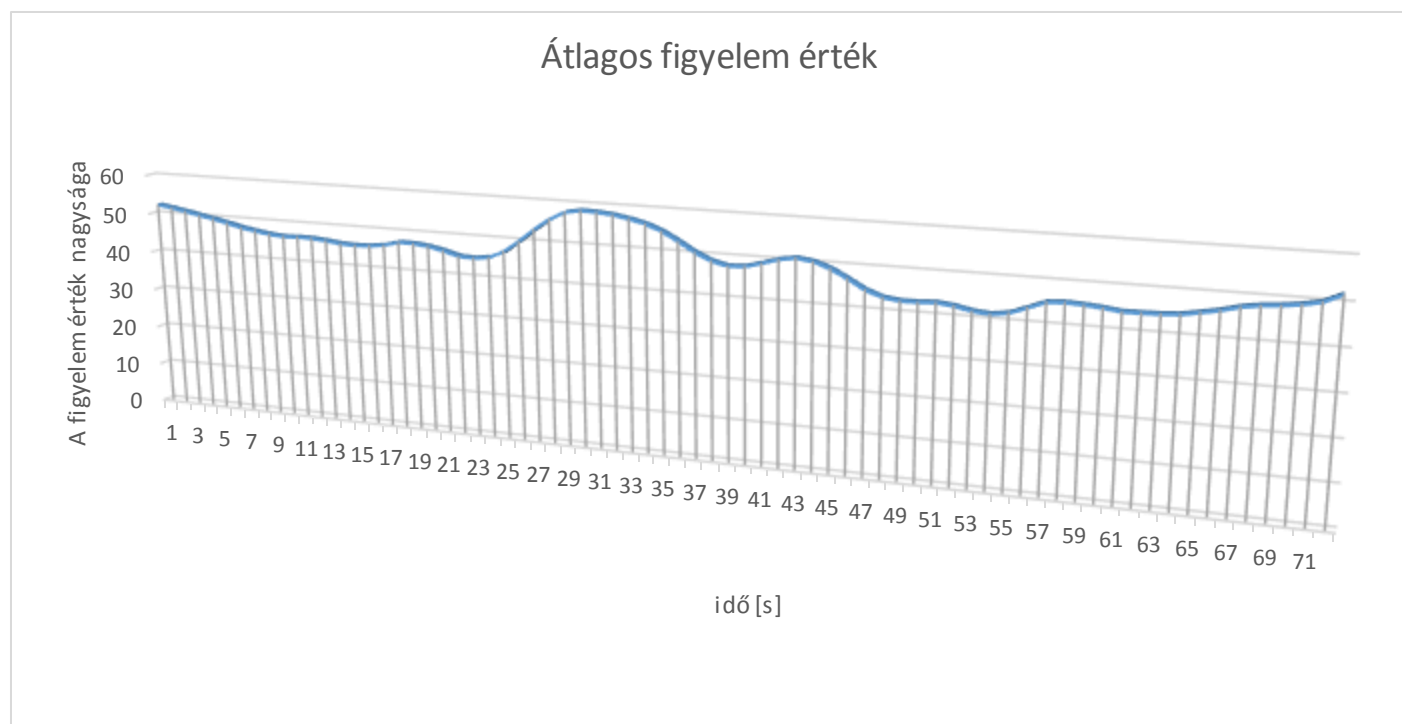
23. sz. melléklet

A tesztalany PCPT teszt2 másodperces időblokkjában betörtént figyelem értékének változása. (Metszet a tesztalany teljes átlagos figyelem értékéből)



24. sz. melléklet

A tesztalany PCPT teszt 4 másodperces időblokkjában betörtént figyelem értékének változása. (Metszet a tesztalany teljes átlagos figyelem értékéből)



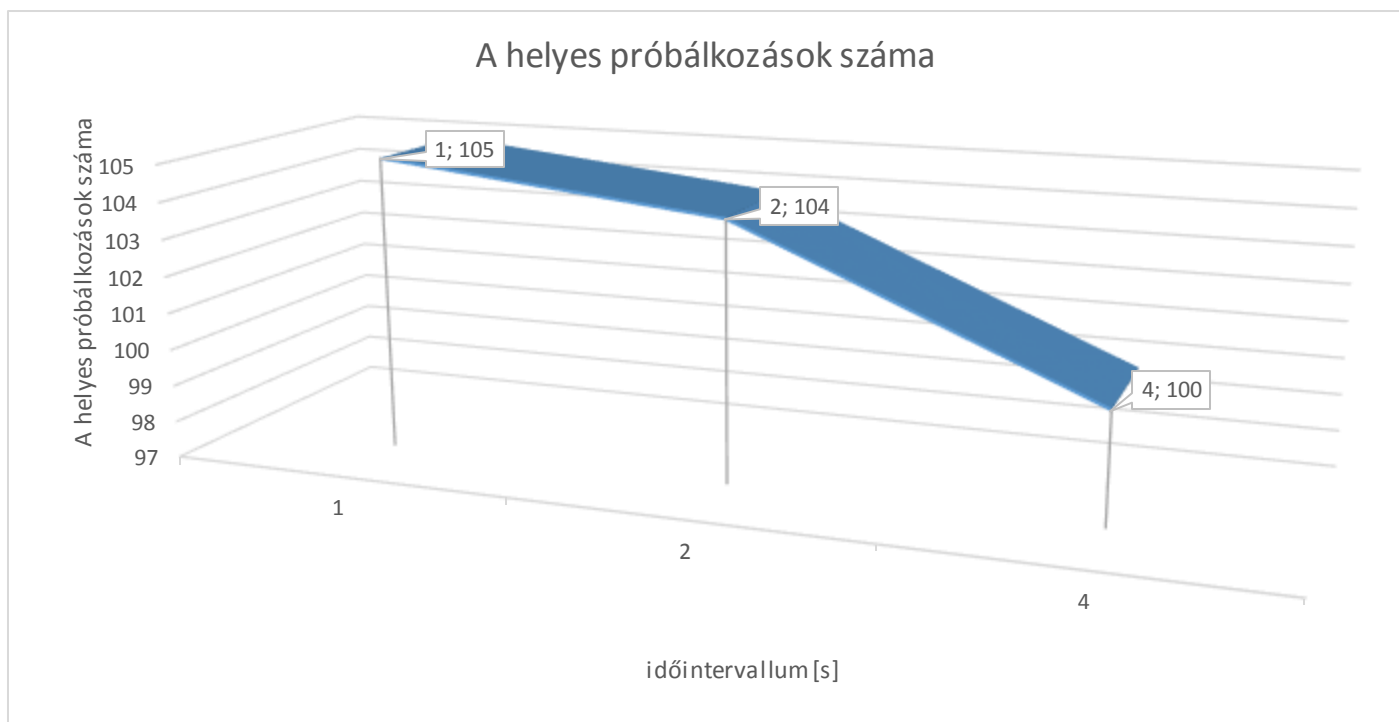
25. sz. melléklet

PEBL Continuous Performance Task (PCPT) teszt eredménye 2

Report for PEBL Continuous Performance Task (PCPT) Version 0.3 http://pebl.sf.net (c) 2006 Shane T. Mueller, Ph.D. PEBL Version 0.14				
Statistic	ISI:	1000	2000	4000
Correct Trials		105/108	104/108	100/108
Correct Targets		100/101	97/97	90/90
Correct Foils		5/7	7/11	10/18
Target Acc Rate		0.99	1	1
Foil Acc Rate		0.714	0.636	0.556
Commission Errors		2	4	8
Omission Errors		1	0	0
Correct RT Mean		424.17	437.29	465.74
Correct RT SD		96.01	74.1	83.95
Error RT Mean		404	394.75	415.13
Error RT SD		107	18.83	38.76

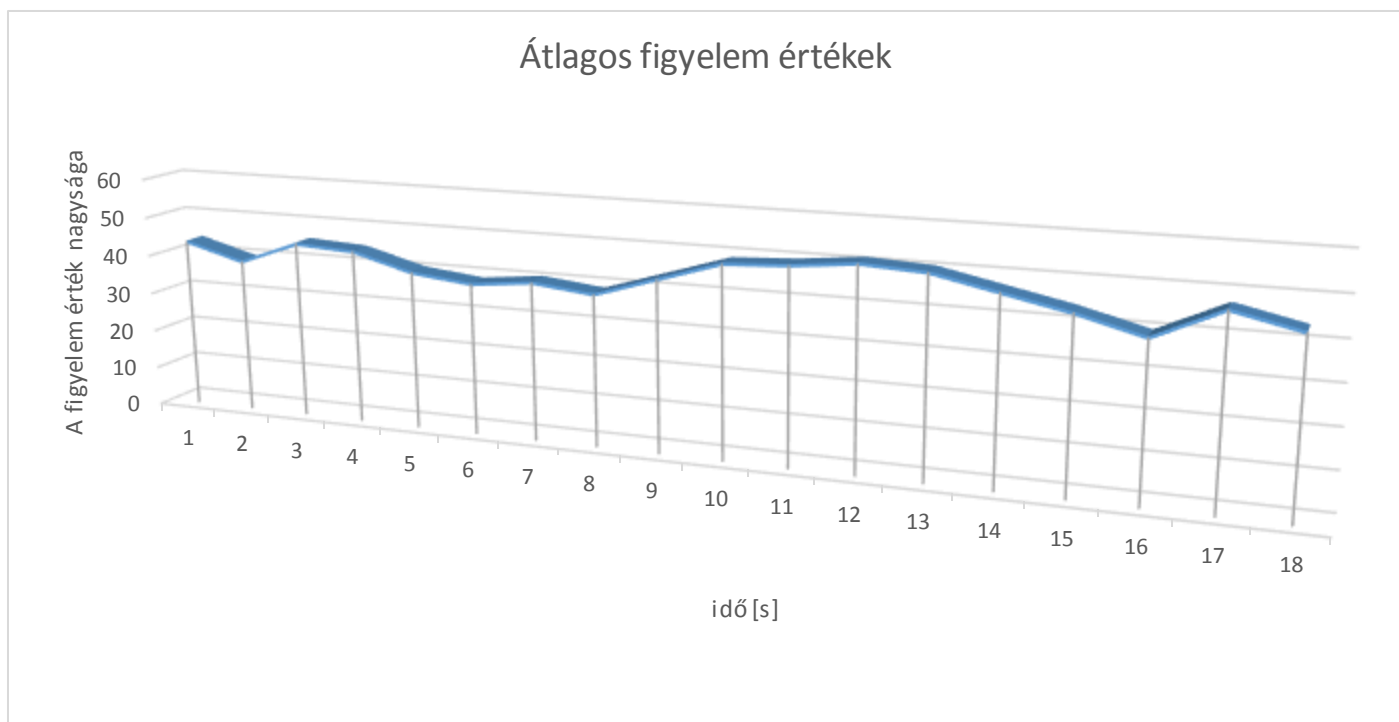
26. sz. melléklet

A helyes próbálkozások számának alakulása az időintervallumok függvényében



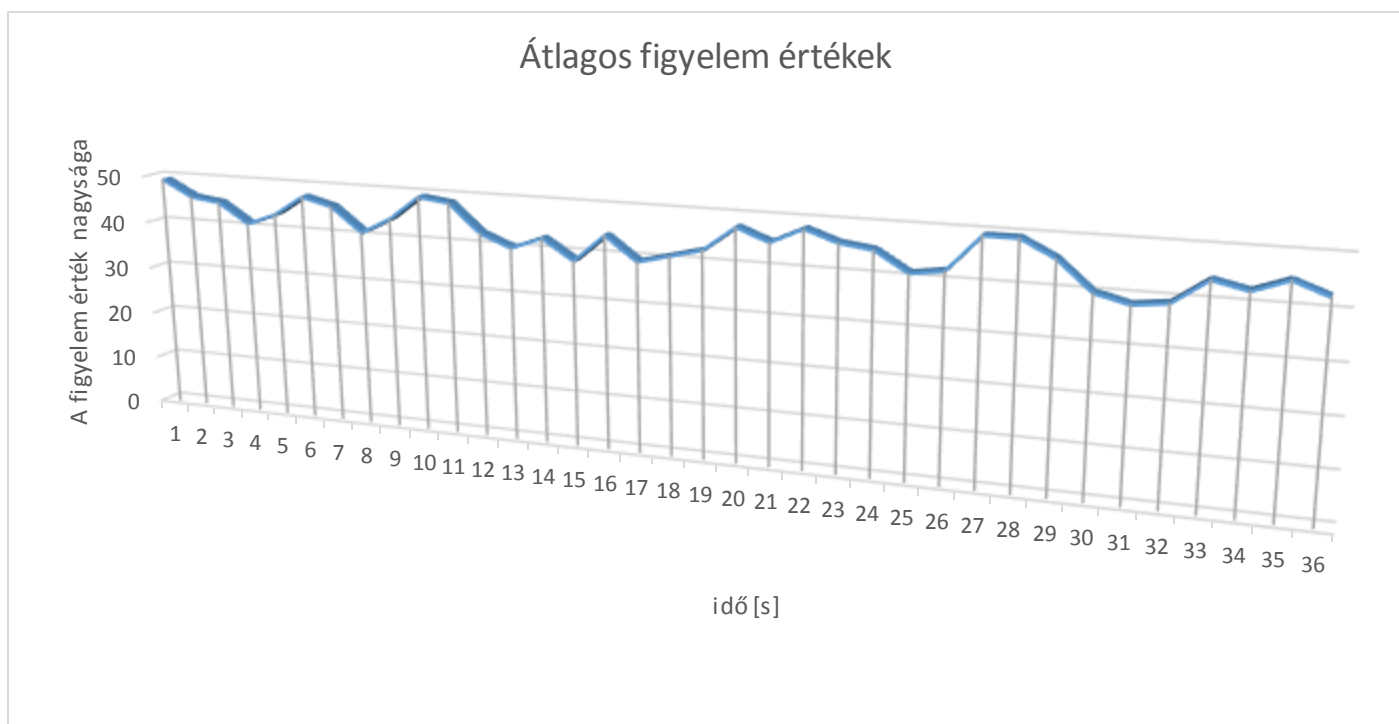
27. sz. melléklet

A tesztalany PCPT teszt 1 másodperces időblokkjában betörtént figyelem értékének változása. (Metszet a tesztalany teljes átlagos figyelem értékéből)



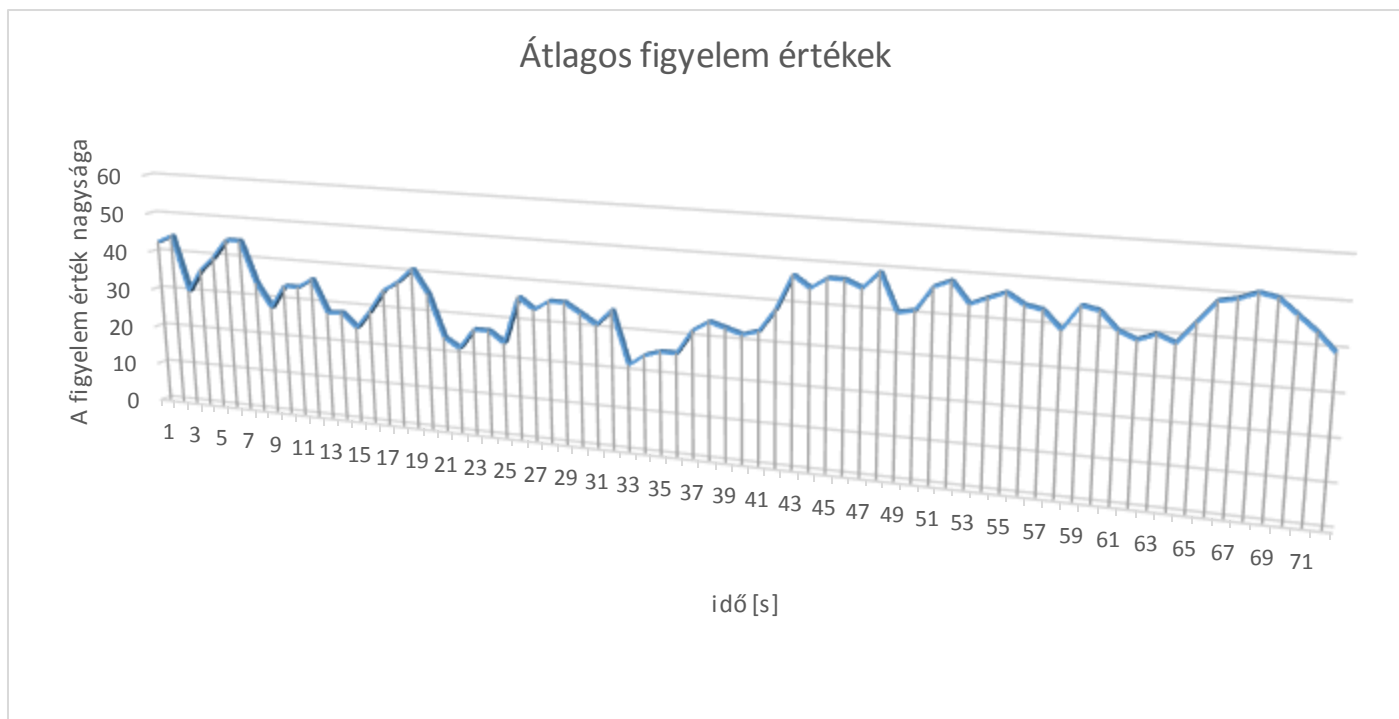
28. sz. melléklet

A tesztalany PCPT teszt 2 másodperces időblokkjában betörtént figyelem értékének változása. (Metszet a tesztalany teljes átlagos figyelem értékéből)



29. sz. melléklet

A tesztalany PCPT teszt 4 másodperces időblokkjában betörtént figyelem értékének változása. (Metszet a tesztalany teljes átlagos figyelem értékéből)



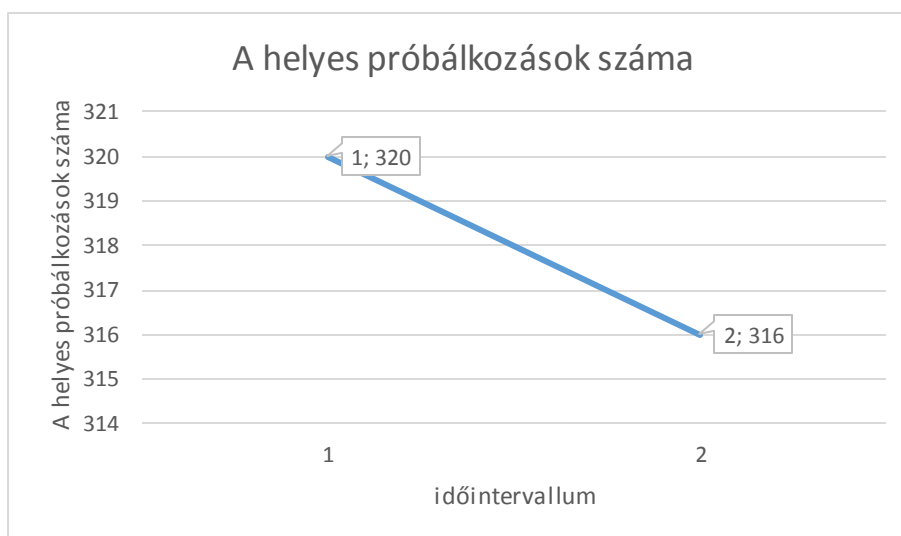
30. sz. melléklet

PEBL TOAV teszt eredménye 1

Report for PEBL Test of Attentional Vigilance (TOAV) Version 0.1 PEBL Version 0.14 http://pebl.sf.net			
Statistic	Half 1	Half 2	Pooled
Total Trials	320	320	640
Correct Targets	72	248	320
Correct Foils	248	68	316
Correct Trials	320	316	636
Commission Errors	0	4	4
Omission Errors	0	0	0
Correct RT Mean	540	522	526
Error RT Mean	476	425	435
RT Mean	537	517	522
RT SD	84	108	103
Anticipations	0	0	0
Multiple Responses	0	0	0

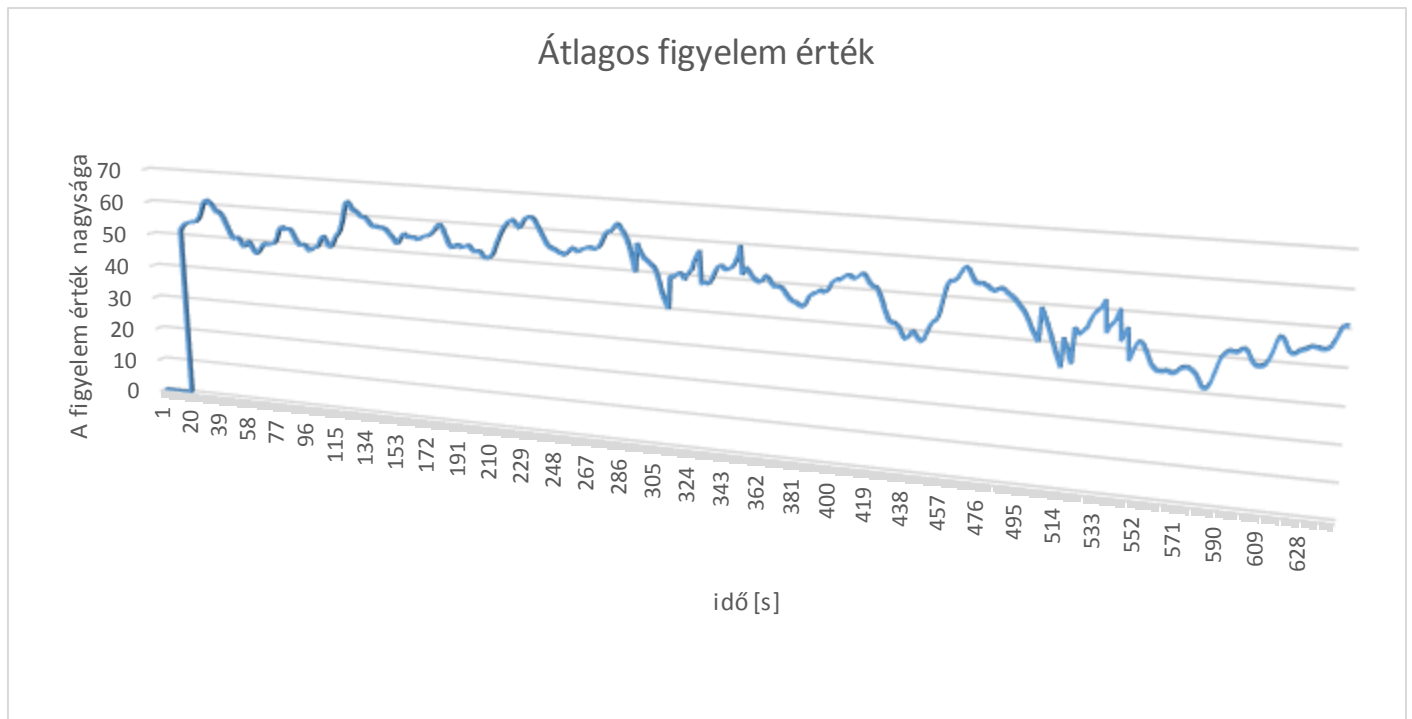
31. sz. melléklet

A helyes próbálkozások számának alakulása az időintervallumok függvényében



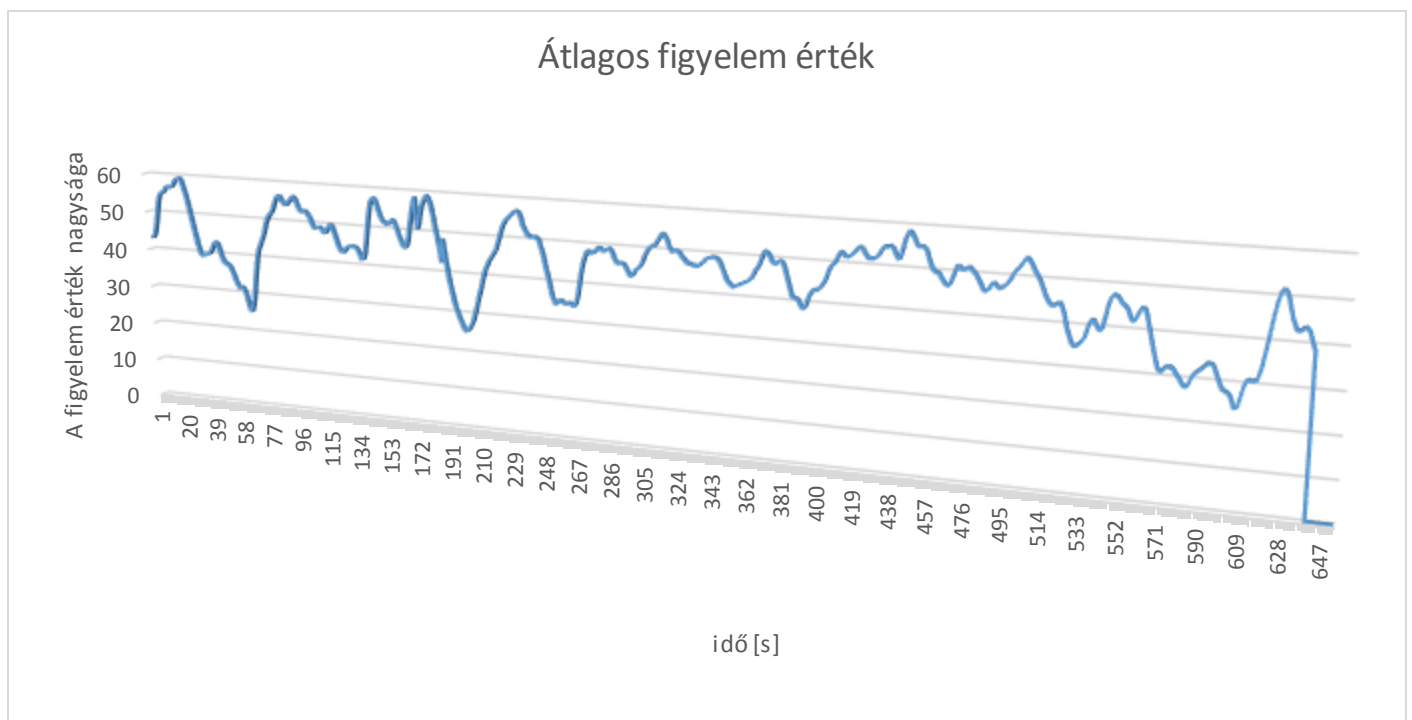
32. sz. melléklet

A tesztalany TOAV teszt első időblokkjában történt figyelem értékének váltokozása.



33. sz. melléklet

A tesztalany TOAV teszt második időblokkjában történt figyelem értékének váltokozása.



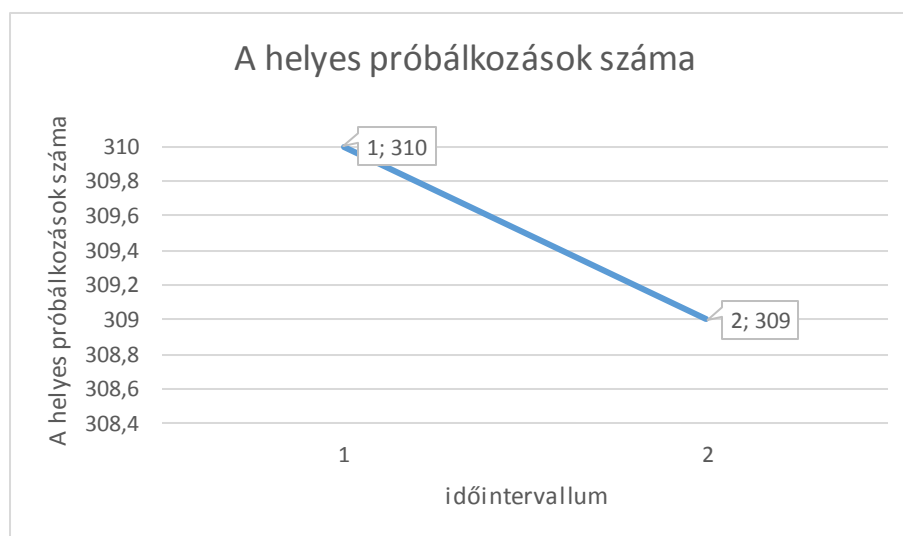
34. sz. melléklet

PEBL TOAV teszt eredménye 2

Report for PEBL Test of Attentional Vigilance (TOAV) Version 0.1 PEBL Version 0.14 http://pebl.sf.net			
Statistic	Half 1	Half 2	Pooled
Total Trials	320	320	640
Correct Targets	70	240	310
Correct Foils	246	63	309
Correct Trials	316	303	619
Commission Errors	4	9	13
Omission Errors	0	8	8
Correct RT Mean	628	579	590
Error RT Mean	0	553	553
RT Mean	628	578	589
RT SD	75	146	135
Anticipations	0	0	0
Multiple Responses	0	2	2

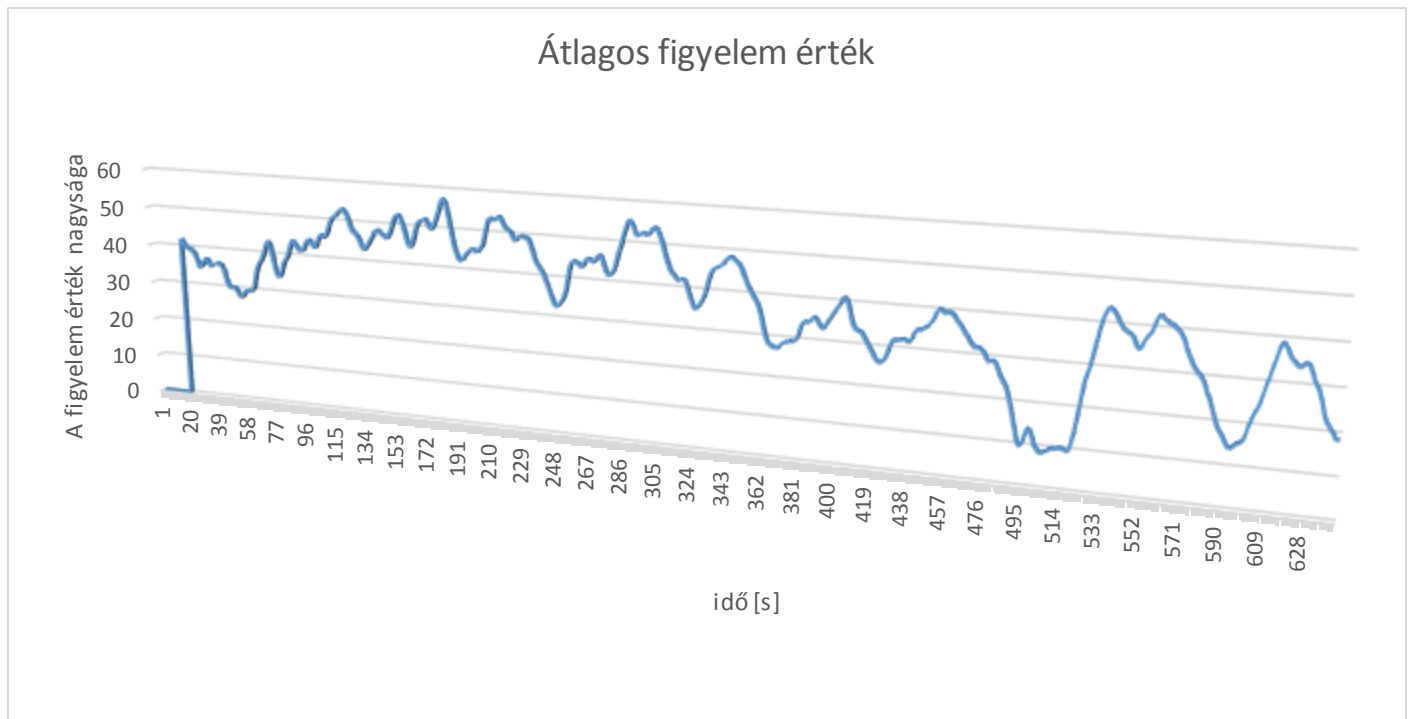
35. sz. melléklet

A helyes próbálkozások számának alakulása az időintervallumok függvényében



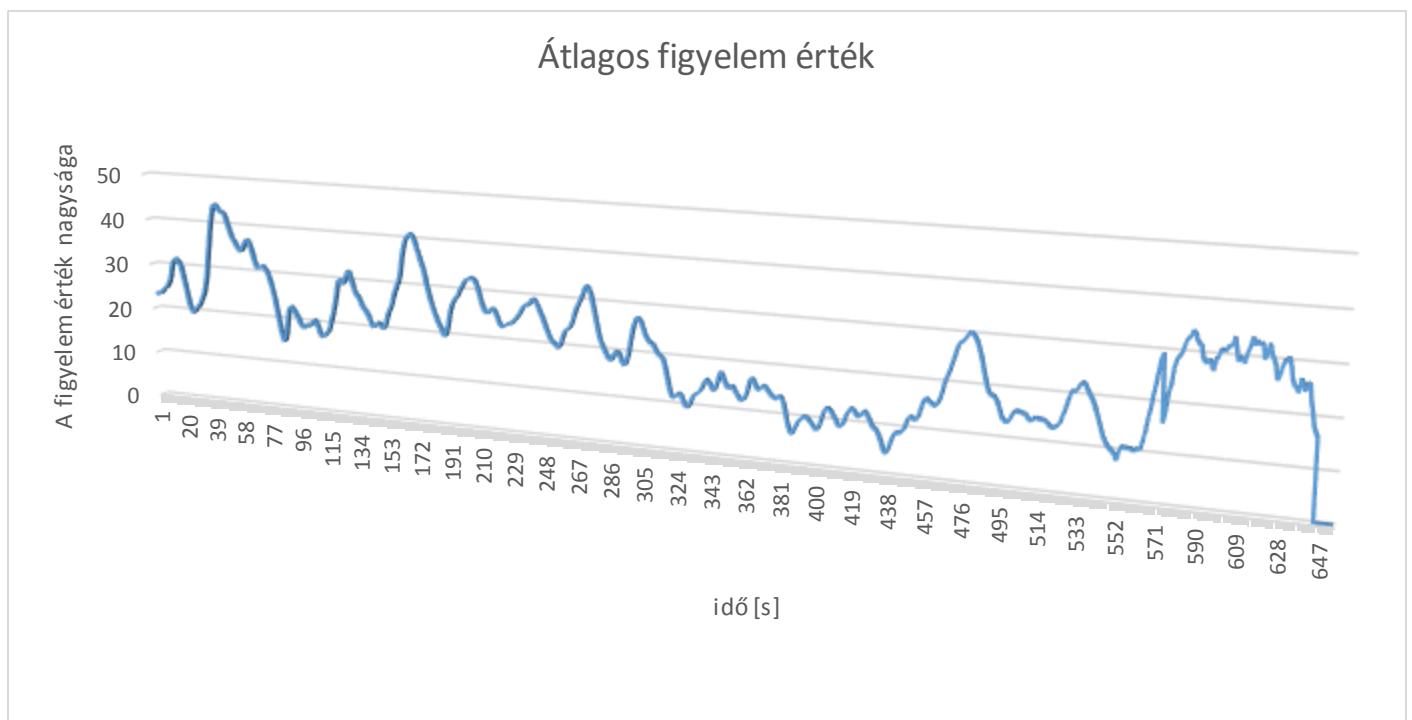
36. sz. melléklet

A tesztalany TOAV teszt első időblokkjában történt figyelem értékének váltokozása.



37. sz. melléklet

A tesztalany TOAV teszt második időblokkjában történt figyelem értékének váltokozása.



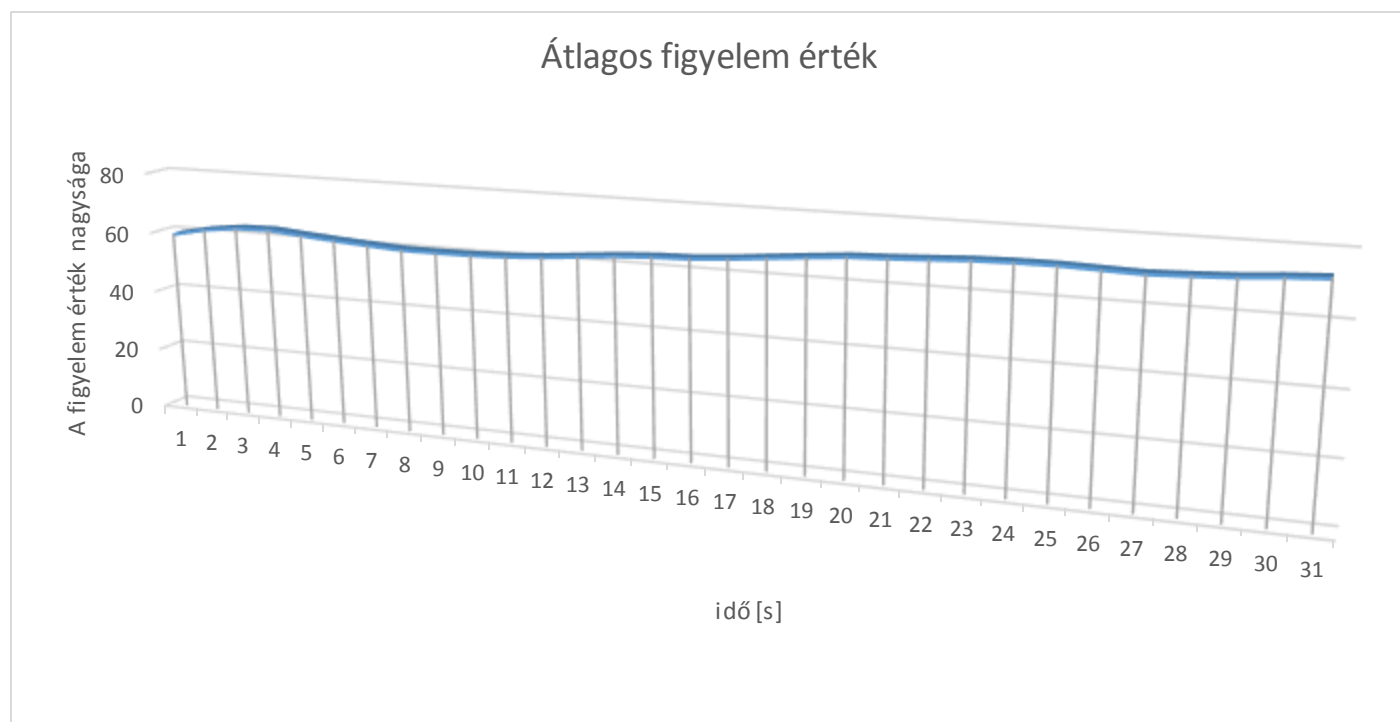
38. sz. melléklet

PEBL Corsi Blocks teszt eredménye 1

The PEBL Corsi Blocks Test, Version 0.2	
Block Span	8
Total Score	104
Total Correct Trials	13
Memory Span	7.5

39. sz. melléklet

A tesztalany Corsi-kocka teszt alatt történt figyelem értékének változása.



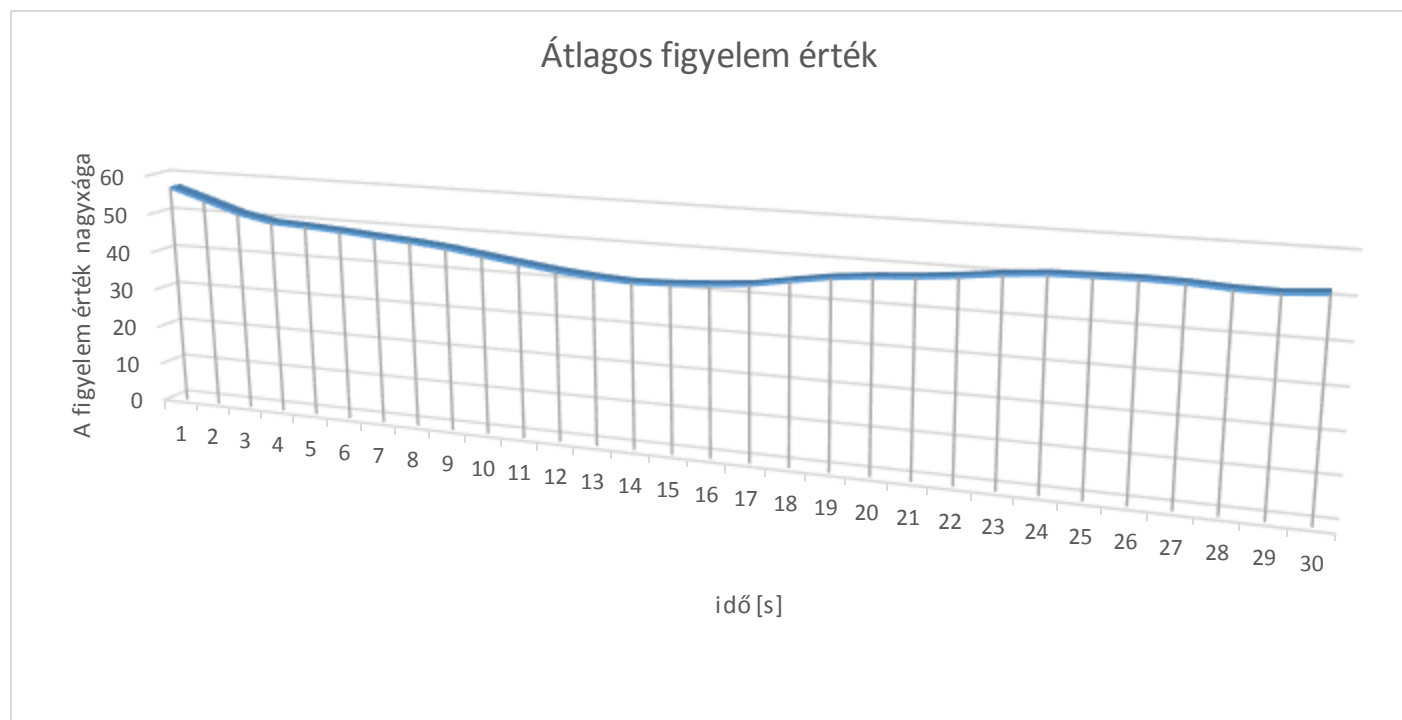
40. sz. melléklet

PEBL Corsi Blocks teszt eredménye 2

The PEBL Corsi Blocks Test, Version 0.2	
Block Span	6
Total Score	54
Total Correct Trials	9
Memory Span	5.5

41. sz. melléklet

A tesztalany Corsi-kocka teszt alatt történt figyelem értékének váltokozása.



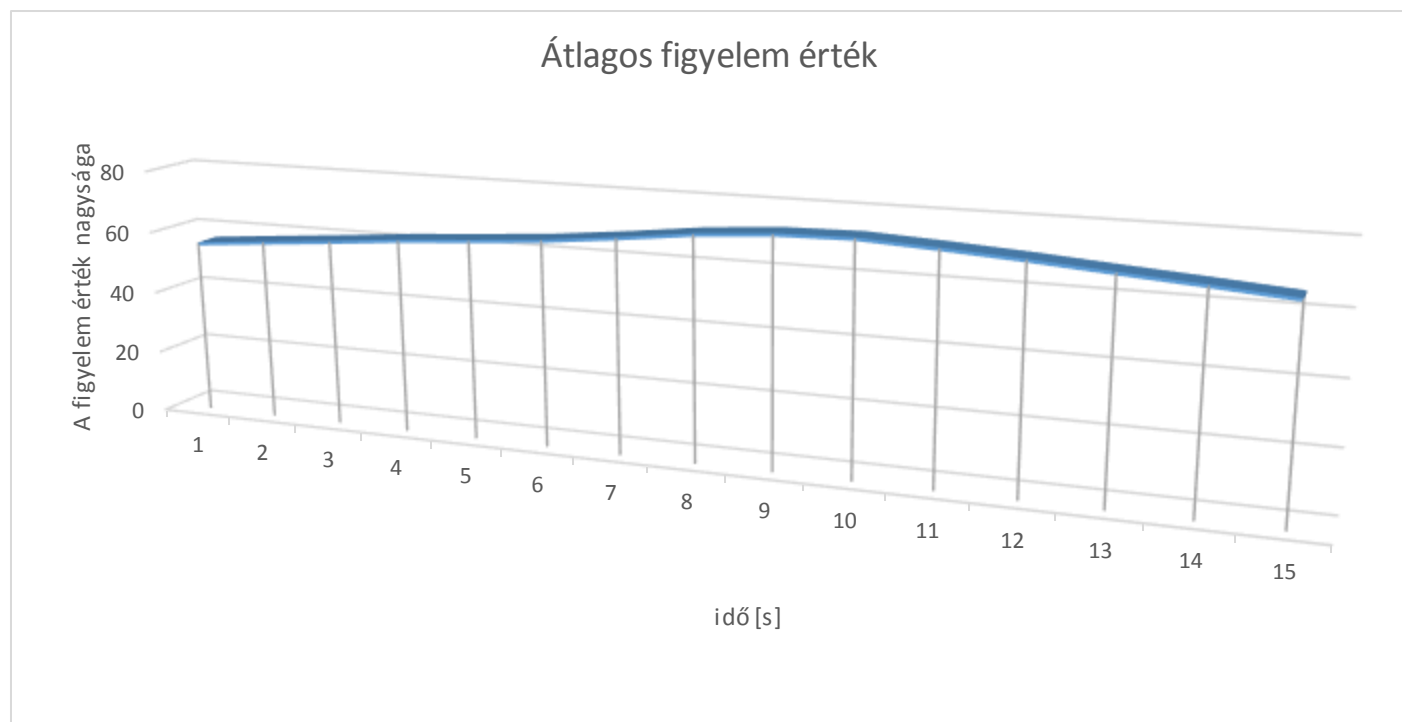
42. sz. melléklet

Az Ebbinghaus teszt eredménye 1

subNum	trial	corr	list	resplist	cororder / resp	rounds	abstime	rt
06	1	6	MOB, NIT, LAP, FIN, TAD, TIC, WOW, SIN	MOB, NIT, LAP, FIN, TIC, TAD, WOW, SIN	1, 3, 6, 4, 7, 8, 5, 2	1	27750	20684
06	1	8	MOB, NIT, LAP, FIN, TAD, TIC, WOW, SIN	MOB, NIT, LAP, FIN, TAD, TIC, WOW, SIN	5, 2, 8, 4, 3, 6, 7, 1	2	49285	42219
06	1	8	MOB, NIT, LAP, FIN, TAD, TIC, WOW, SIN	MOB, NIT, LAP, FIN, TAD, TIC, WOW, SIN	6, 2, 4, 8, 7, 1, 5, 3	3	68925	61859
06	2	4	GOT, MET, BOT, BIT, PIN, GUY, HIM, PER	GOT, MET, BOT, BIT, GUY, HIM, PER, PIN	1, 2, 6, 3, 8, 4, 5, 7	1	940099	23603
06	2	8	GOT, MET, BOT, BIT, PIN, GUY, HIM, PER	GOT, MET, BOT, BIT, PIN, GUY, HIM, PER	5, 4, 8, 6, 1, 3, 2, 7	2	119474	48978
06	2	8	GOT, MET, BOT, BIT, PIN, GUY, HIM, PER	GOT, MET, BOT, BIT, PIN, GUY, HIM, PER	4, 3, 1, 7, 2, 6, 5, 8	3	136217	65721
06	3	8	MOB, NIT, LAP, FIN, TAD, TIC, WOW, SIN	MOB, NIT, LAP, FIN, TAD, TIC, WOW, SIN	6, 1, 2, 3, 4, 5, 8, 7	1	160310	19921
06	3	8	MOB, NIT, LAP, FIN, TAD, TIC, WOW, SIN	MOB, NIT, LAP, FIN, TAD, TIC, WOW, SIN	1, 6, 3, 5, 7, 4, 8, 2	2	179820	39431
06	4	8	GOT, MET, BOT, BIT, PIN, GUY, HIM, PER	GOT, MET, BOT, BIT, PIN, GUY, HIM, PER	4, 1, 2, 8, 3, 7, 6, 5	1	198499	17103
06	4	8	GOT, MET, BOT, BIT, PIN, GUY, HIM, PER	GOT, MET, BOT, BIT, PIN, GUY, HIM, PER	1, 3, 4, 5, 8, 7, 6, 2	2	214636	33240

43. sz. melléklet

A tesztalany Ebbinghaus teszt alatt történt figyelem értékének váltokozása.



44. sz. melléklet

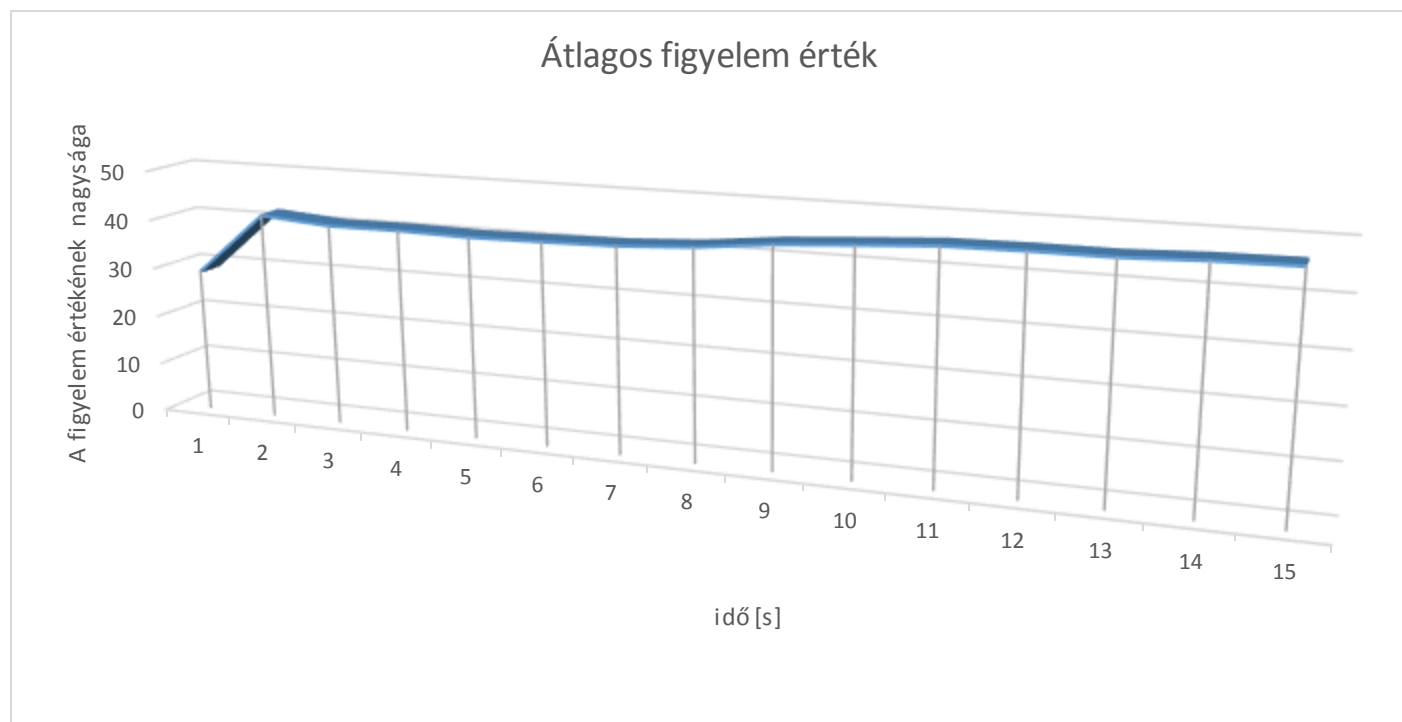
Az Ebbinghaus teszt eredménye 2

subNum	trial	corr	list	resplist	cororder / resp	rounds	abstime	rt
07	1	2	PLY, BUS, BAT, DEW, BUY, MAD, HEN, WOW	PLY, BUS, BUY, BAT, MAD, DEW, WOW, HEN	1,5,4,3,2,8,6,7	1	38346	28088
07	1	6	PLY, BUS, BAT, DEW, BUY, MAD, HEN, WOW	PLY, BUS, BAT, MAD, BUY, DEW, HEN, WOW	2,8,1,4,6,5,7,3	2	69281	59023
07	1	8	PLY, BUS, BAT, DEW, BUY, MAD, HEN, WOW	PLY, BUS, BAT, DEW, BUY, MAD, HEN, WOW	8,2,4,6,1,3,5,7	3	99349	89091
07	1	8	PLY, BUS, BAT, DEW, BUY, MAD, HEN, WOW	PLY, BUS, BAT, DEW, BUY, MAD, HEN, WOW	4,3,8,1,6,7,2,5	4	125526	115268
07	2	8	YEN, NIL, DAD, SAP, TAR, BUN, FIT, HOT	YEN, NIL, DAD, SAP, TAR, BUN, FIT, HOT	2,8,3,7,1,5,6,4	1	158937	31836
07	2	2	YEN, NIL, DAD, SAP, TAR, BUN, FIT, HOT	NIL, DAD, SAP, TAR, BUN, YEN, FIT, HOT	3,1,5,2,4,6,7,8	2	184513	57412
07	2	8	YEN, NIL, DAD, SAP, TAR, BUN, FIT, HOT	YEN, NIL, DAD, SAP, TAR, BUN, FIT, HOT	4,6,3,7,2,1,5,8	3	205055	77954
07	2	8	YEN, NIL, DAD, SAP, TAR, BUN, FIT, HOT	YEN, NIL, DAD, SAP, TAR, BUN, FIT, HOT	2,1,4,7,5,8,6	4	225985	98884
07	3	5	PLY, BUS, BAT, DEW, BUY, MAD, HEN, WOW	PLY, BUS, BAT, MAD, DEW, BUY, HEN, WOW	3,6,2,1,8,5,7,4	1	268588	25498
07	3	6	PLY, BUS, BAT, DEW, BUY, MAD, HEN, WOW	PLY, BUS, BAT, MAD, BUY, DEW, HEN, WOW	1,4,8,5,7,3,2,6	2	294879	51789
07	3	5	PLY, BUS, BAT, DEW, BUY, MAD, HEN, WOW	PLY, BUS, BAT, BUY, MAD, DEW, HEN, WOW	4,8,5,6,2,3,1,7	3	326590	83500
07	3	6	PLY, BUS, BAT, DEW, BUY, MAD, HEN, WOW	PLY, BUS, BAT, BUY, DEW, MAD, HEN, WOW	7,3,2,1,6,5,8,4	4	357564	114474

07	3	8	PLY, BUS, BAT, DEW, BUY, MAD, HEN, WOW	PLY, BUS, BAT, DEW, BUY, MAD, HEN, WOW	4,1,7,5,2,6,8,3	5	382675	139585
07	3	8	PLY, BUS, BAT, DEW, BUY, MAD, HEN, WOW	PLY, BUS, BAT, DEW, BUY, MAD, HEN, WOW	7,4,8,1,3,2,5,6	6	405829	162739
07	4	8	YEN, NIL, DAD, SAP, TAR, BUN, FIT, HOT	YEN, NIL, DAD, SAP, TAR, BUN, FIT, HOT	8,3,2,1,7,6,5,4	1	429946	22546
07	4	8	YEN, NIL, DAD, SAP, TAR, BUN, FIT, HOT	YEN, NIL, DAD, SAP, TAR, BUN, FIT, HOT	8,5,4,1,6,2,7,3	2	450542	43142

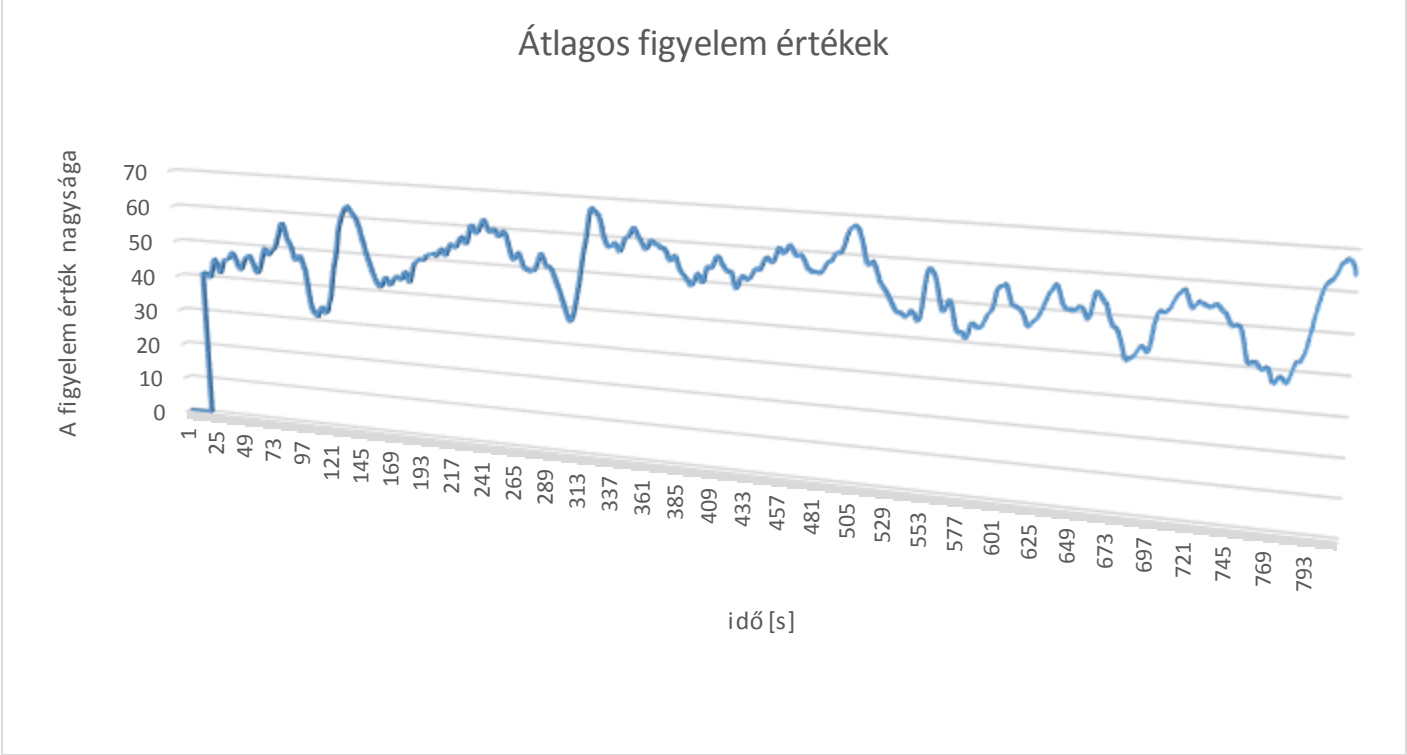
45. sz. melléklet

A tesztalany Ebbinghaus teszt alatt történt figyelem értékének váltokozása.

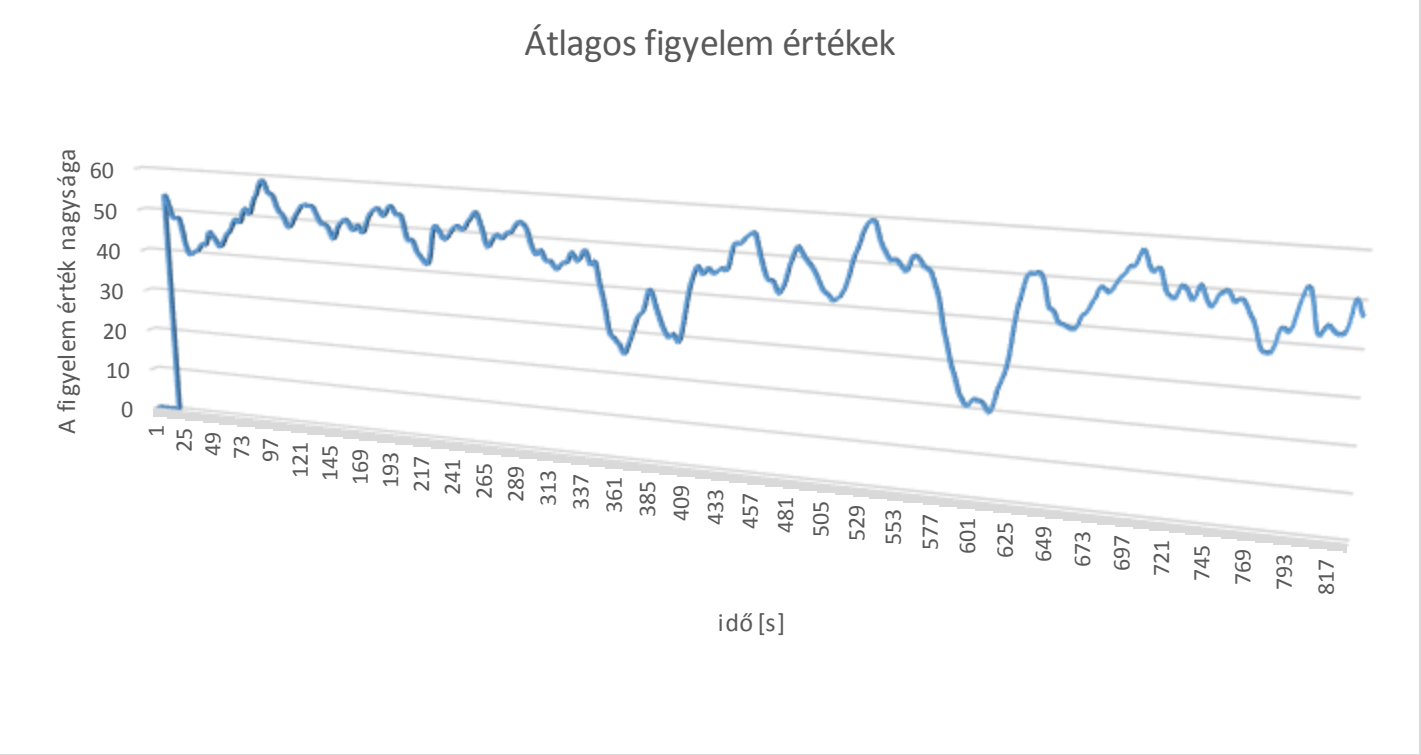


46. sz. melléklet

A CPT teszt alatt monitorozott és számított figyelem/koncentráció értéke (magasabb koncentráció szinten)

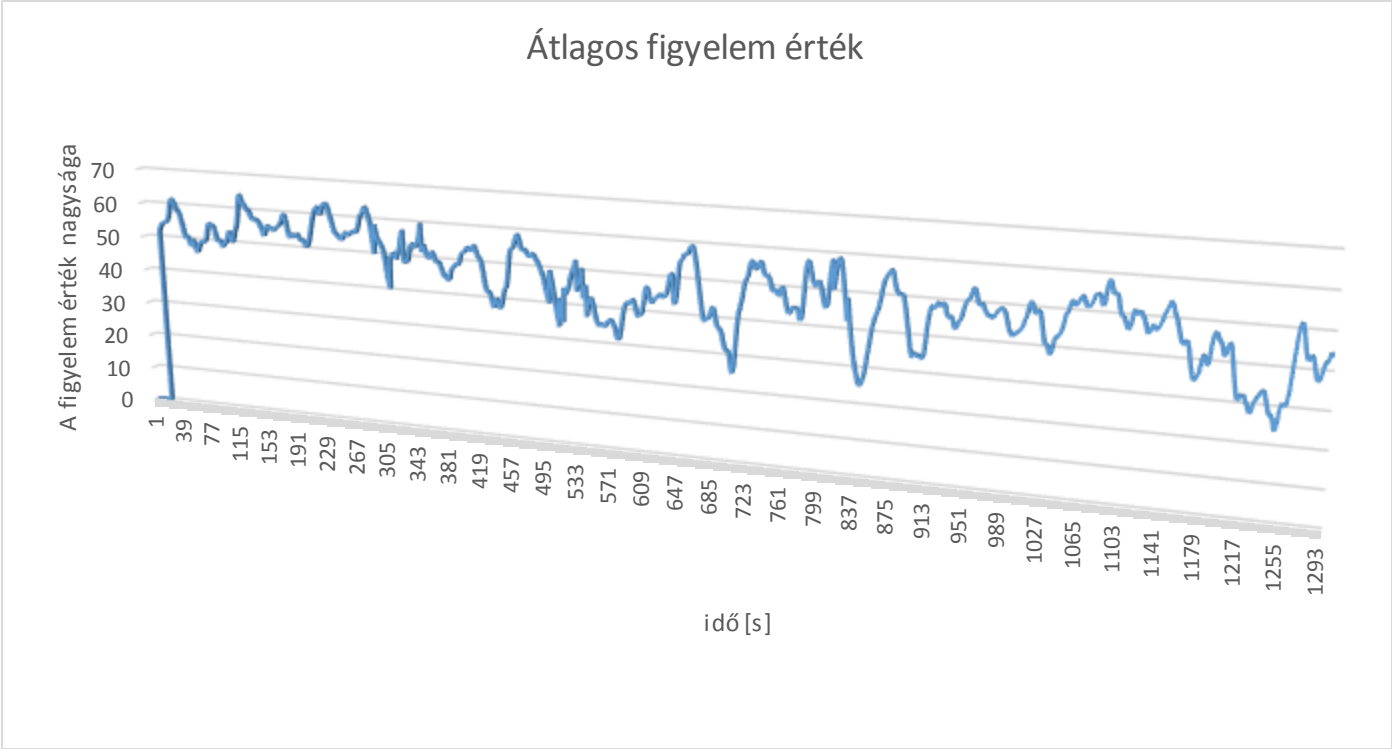


A CPT teszt alatt monitorozott és számított átlagos figyelem/koncentráció értéke (alacsonyabb koncentráció szinten)

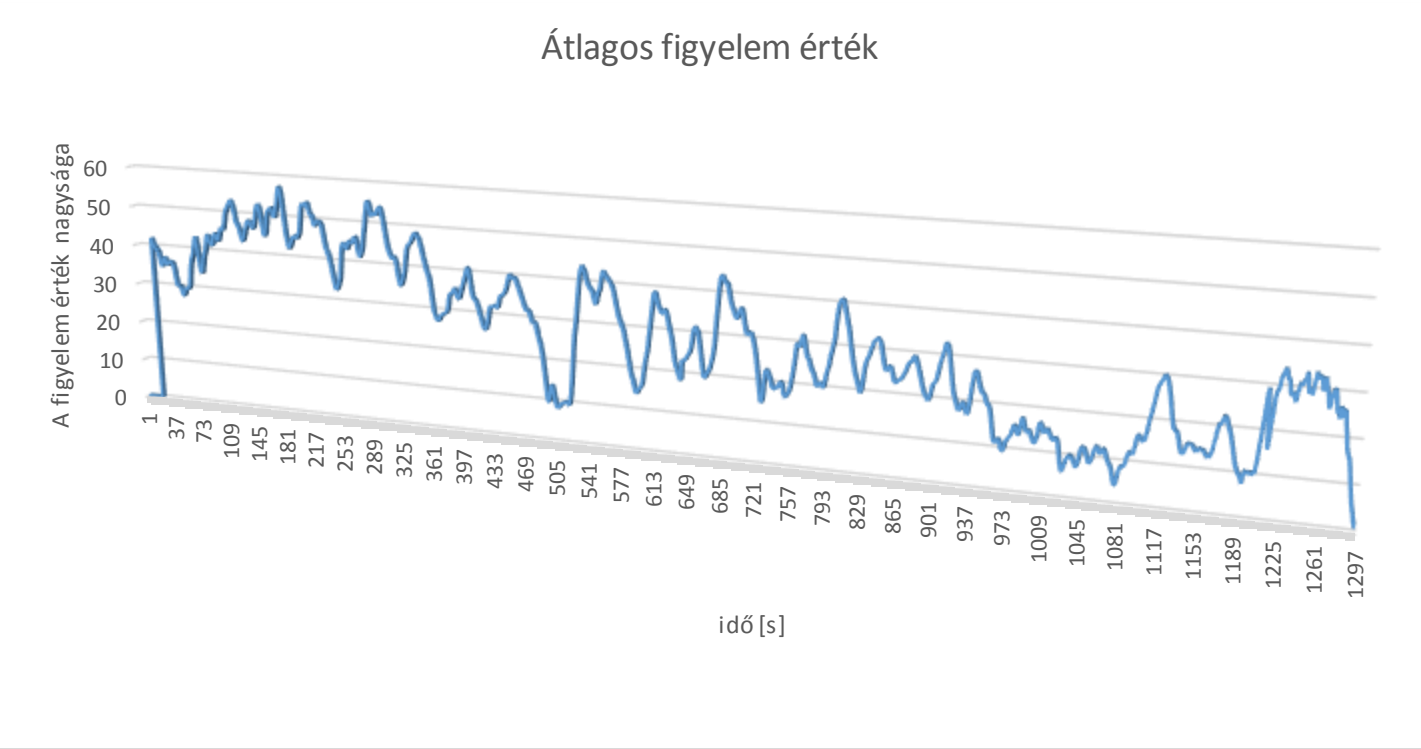


47. sz. melléklet

A TOAV teszt alatt monitorozott és számított figyelem/koncentráció értéke (magasabb koncentráció szinten)

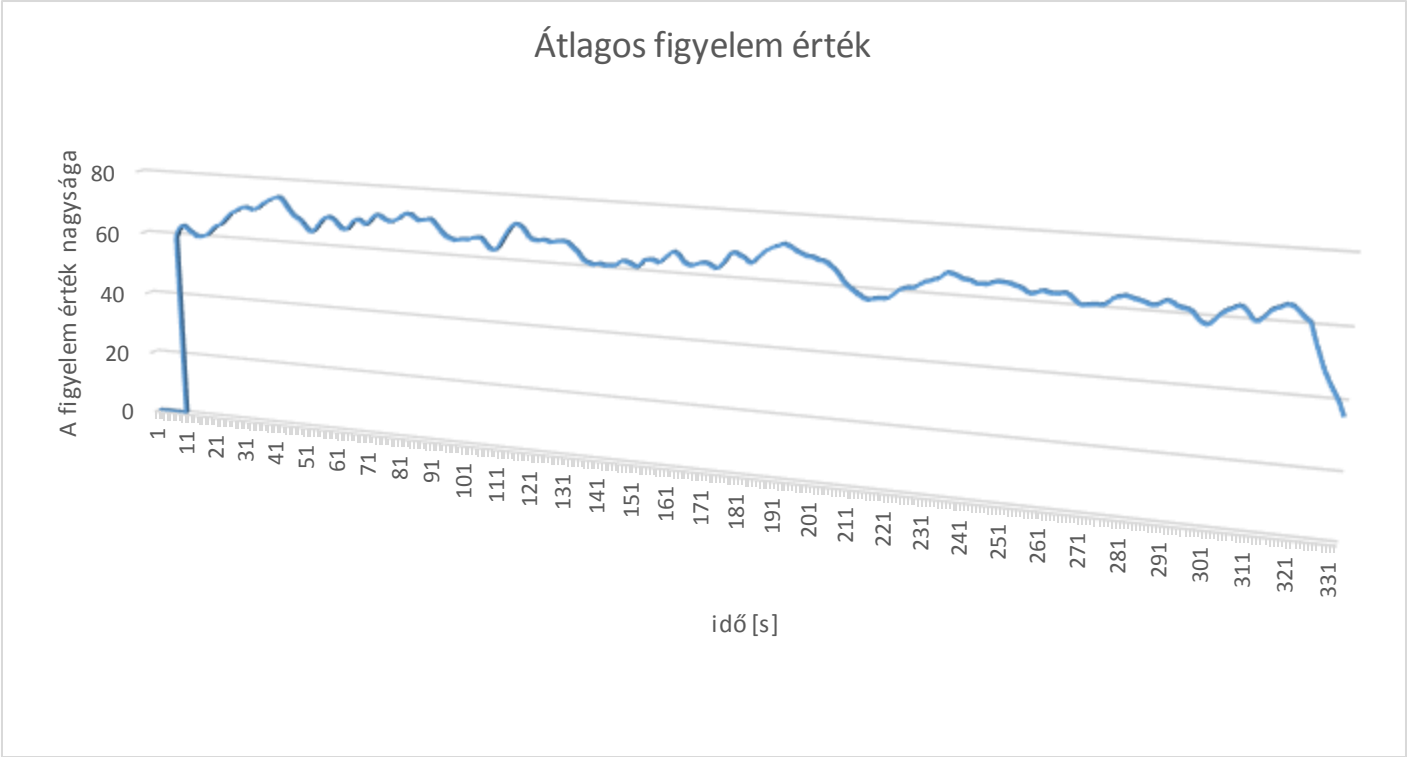


A TOAV teszt alatt monitorozott és számított figyelem/koncentráció értéke (alacsonyabb koncentráció szinten)

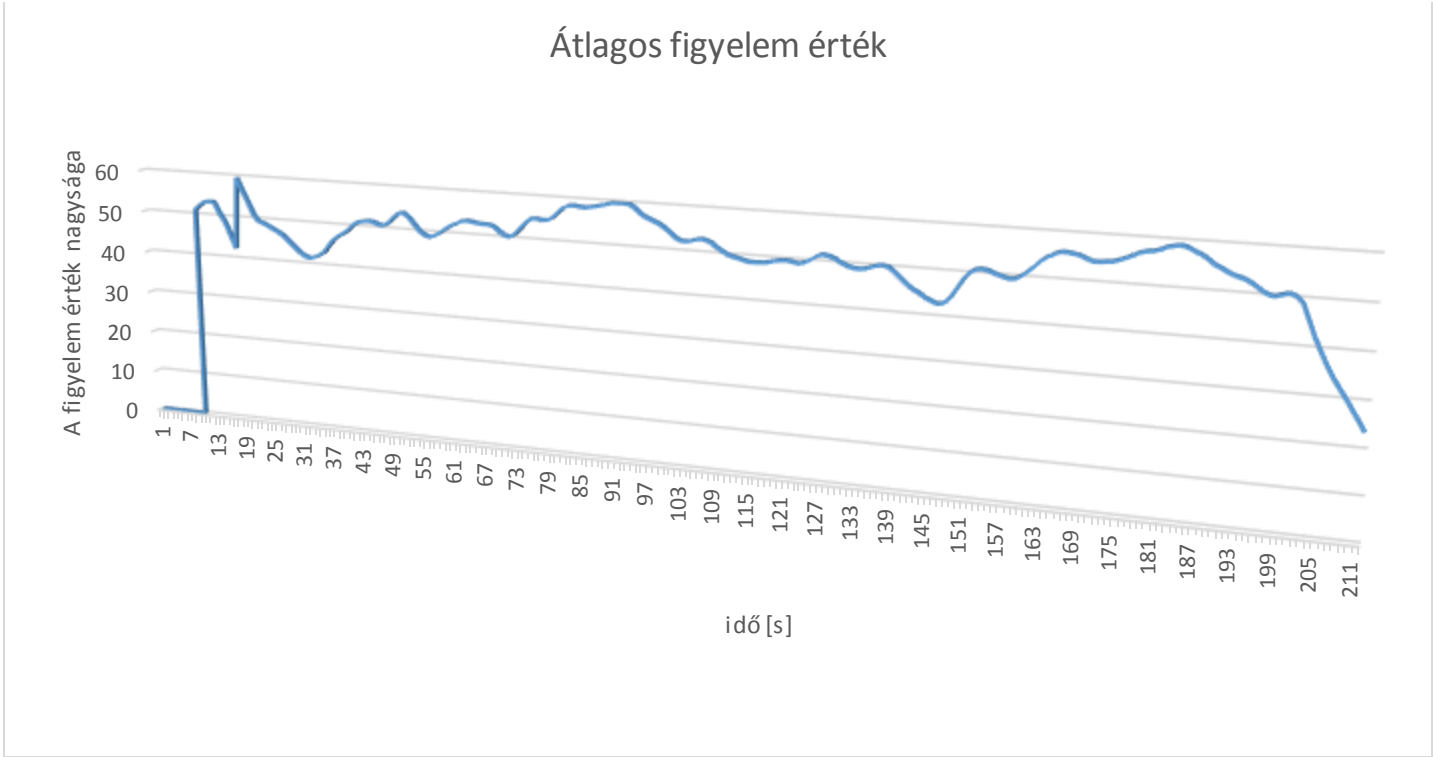


48. sz. melléklet

A Corsi kocka teszt alatt monitorozott és számított figyelem/koncentráció értéke (magasabb koncentráció szinten)

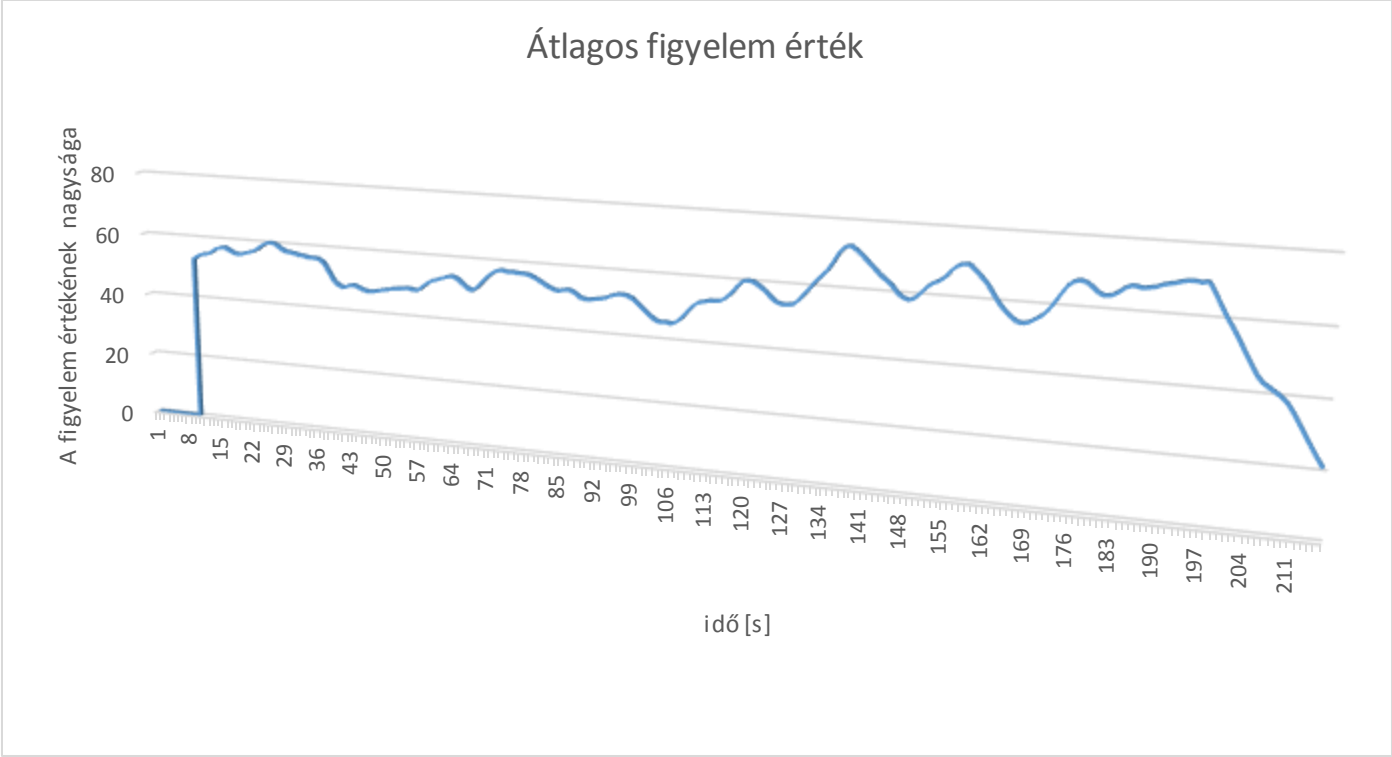


A Corsi kocka teszt alatt monitorozott és számított figyelem/koncentráció értéke (magasabb koncentráció szinten)

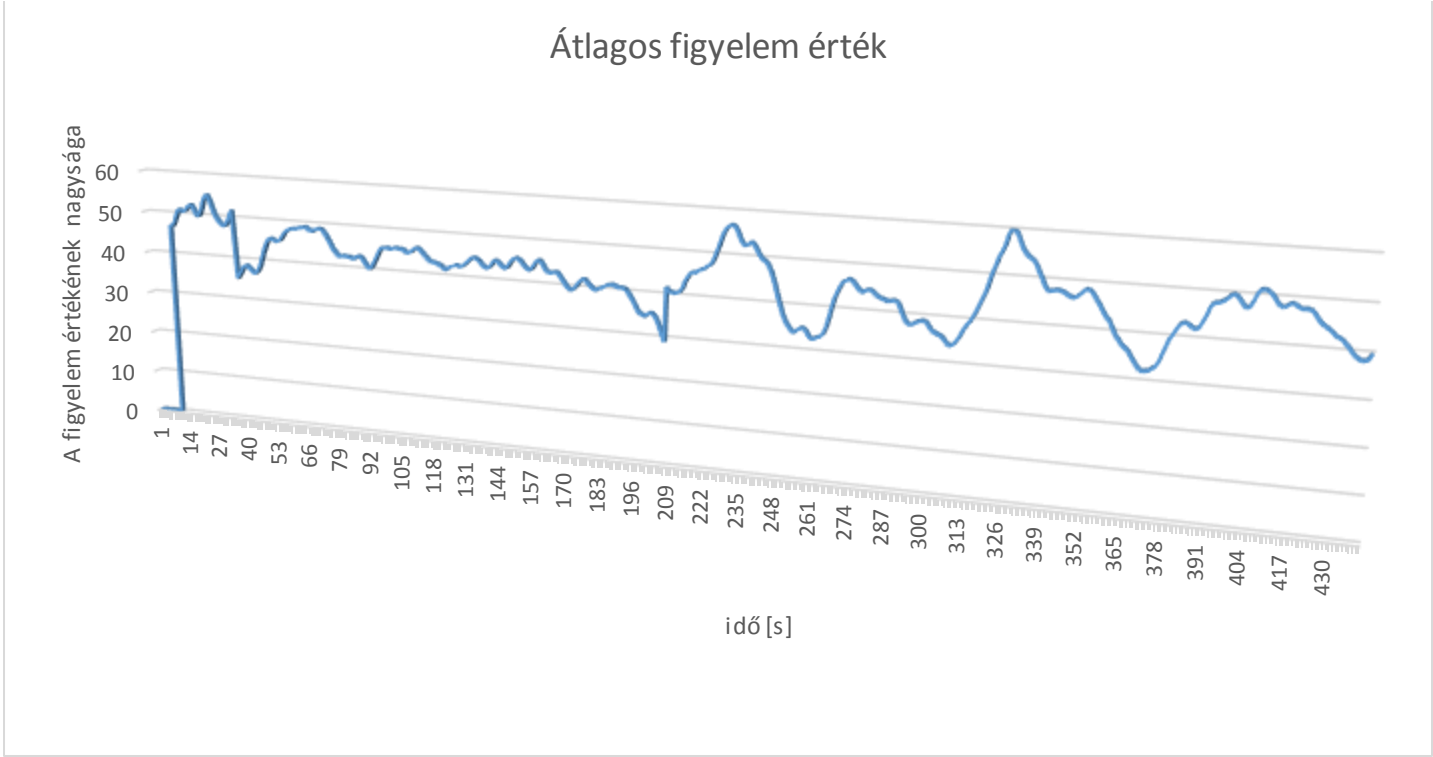


49. sz. melléklet

Az Ebbinghaus teszt alatt monitorozott és számított figyelem/koncentráció értéke (magasabb koncentráció szinten)



Az Ebbinghaus teszt alatt monitorozott és számított figyelem/koncentráció értéke (alacsonyabb koncentráció szinten)



15 A dolgozat témakörével kapcsolatos saját publikációk

2014

J Katona: *Examination and comparison of the EEG based Attention Test with CPT and T.O.V.A.*, 15th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2014), Budapest, Hungary, Magyarország, 2014.11.19-2014.11.21. (IEEE Computational Intelligence Society) Budapest: IEEE Hungary Section, 2014. pp. 117-120. (ISBN:978-1-4799-5338-7)

J Katona: *Examination and comparison of the EEG based Attention Test with CPT and T.O.V.A.*, 15th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2014), (Budapest, Hungary, 2014. november 19.) [konferencia előadás]

J Katona, P Dukan, T Ujbanyi, A Kovari: *Control of incoming calls by a Windows Phone based Brain Computer Interface*, 15th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2014), Budapest, Hungary, Magyarország, 2014.11.19-2014.11.21. (IEEE Computational Intelligence Society) Budapest: IEEE Hungary Section, 2014. pp. 121-125. (ISBN:978-1-4799-5338-7)

J Katona, P Dukan, T Ujbanyi, A Kovari: *Control of incoming calls by a Windows Phone based Brain Computer Interface*, 15th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2014), (Budapest, Hungary, 2014. november 19.) [konferencia előadás]

J Katona, I Farkas, T Ujbanyi, P Dukan, A Kovari: *Evaluation Of The Neurosky MindFlex EEG Headset Brain Waves Data*, Proceedings of the IEEE 12th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI 2014) Herlany, Szlovákia, 2014.01.23-2014.01.25. (IEEE Computational Intelligence Society) Budapest: IEEE Hungary Section, 2014. pp. 91-94. (ISBN:978-1-4799-3441-6)

J Katona, I Farkas, T Ujbanyi, P Dukan, A Kovari: *Evaluation of The Neurosky MindFlex EEG Headset Brain Waves Data*, IEEE 12th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI 2014), (Herlany, Slovakia, 2014. január 23.) [konferencia előadás]

Katona József, Ujbányi Tibor, Kővári Attila: *Agyszámítógép-interfészek rendszerbe történő illesztése*, **DUNAKAVICS folyóirat II. évfolyam**:(VI. szám) pp. 29-38. (2014)

Katona József, Ujbányi Tibor, Kővári Attila: *A figyelem EEG alapú vizsgálatának alkalmazási lehetőségei a tanulási folyamat várható eredményességének jelzésére*, **DUNAKAVICS folyóirat II. évfolyam**:(VIII. szám) pp. 15-25. (2014)

Katona József, Ujbányi Tibor, Kővári Attila: *Agy-számítógép interfészek kialakításának, tervezésének szempontjai*, In: Cserny László, Hadaricsné Dudás Nóra, Nagy Bálint (szerk.) *Az Informatika Korszerű Technikái*. Budapest: DUF Press, 2014. pp. 198-204. (Dunakavics könyvek; 2.) (ISBN:978-963-287-069-4)

Ujbányi Tibor, Katona József, Kővári Attila: *A Non-Invazív Mobil EEG-regisztráló és -jelfeldolgozó eszközök összehasonlítása*, In: Cserny László, Hadaricsné Dudás Nóra, Nagy Bálint (szerk.) *Az Informatika Korszerű Technikái*. Budapest: DUF Press, 2014. pp. 46-59. (Dunakavics könyvek; 2.) (ISBN:978-963-287-069-4)

Katona József, Kővári Attila: *Agyhullám érzékelésen alapuló robotvezérlés virtuális 3D környezetben* (Kaposvár, 2014. január 13.) (2014)

2013

Katona József, Kővári Attila: *Agyhullám érzékelésen alapuló robotvezérlés virtuális 3D környezetben*, Kutatók Éjszakája – Kézzelfogható Tudomány, (Dunajváros, 2013. november 13.)

Katona József, Kővári Attila, Ujbanyi Tibor: *Agyhullám alapú irányítás alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata*, **DUNAKAVICS folyóirat I. évfolyam:(II. szám)** pp. 47-58. (2013)

2012

Katona József, Kővári Attila: *Agyhullám érzékelésen alapuló robotvezérlés virtuális 3D környezetben* DF Kutatók éjszakája, (Dunaújváros, 2012. november 14.)

2011

Katona József: *Mobil eszközök agyhullám érzékelésen alapuló irányítása kvantitatív EEG alkalmazásával* (Szakdolgozat) pp.1-68. **Méréstechnikai, Automatizálási és Informatikai Tudományos Egyesület (MATE) 2011. évre meghirdetett Diplomatervezési Pályázatán beküldött szakdolgozat kategóriában II. díjban részesült.** (Budapest, 2012. május 9.)

Katona József: *Mobil eszközök agyhullám érzékelésen alapuló irányítása kvantitatív EEG alkalmazásával* pp.1-94. Tudományos Diákköri Konferencia dolgozat, (Dunaújváros, 2011. november 9.)