# EEG-mintázatok előhívása és feltárása MI-alapon

(Deriving and detecting EEG-patterns based on AI)

Pitlik László, Pitlik Mátyás, Pitlik Marcell, Rikk János – (MY-X team)

Kivonat: Az EEG-fejpántokkal (pl. MUSE) való mérés kapcsán a laikus/naiv adatértelmezések természetesen képesek meglátni úm. ezt-azt. Éppen úgy, ahogy a látható fény tartományában lát a naiv emberi szem- miközben tudjuk, hogy a sugárzási spektrum sokkal szélesebb, hiszen van hőkamera, denevér-navigáció, radar, röntgen, rádió, (elektron)mikroszkóp, stb. A robotszem, vagyis a mesterséges intelligencia-alapú látás nem más, mint az átlag emberi szem és a látható fénytartomány kombinációjának meghaladása. Az EEG-hullámok esetén a robotszem először is absztrahál, azaz fogalmat alkot mesterséges intelligencia alapon arról, hogy pl. mi is az agyi aktivitások aggregált eredője, azaz lehet-e az agy minden pillanatban másként egyformán ébernek tekinthető? Ha nem, akkor az eltérések valami által katalizáltak: pl. az agy belső adatfeldolgozási folyamatai által és/vagy külső akciók által. A cikk arra mutat egyszerű példát, miként lehet egy látszólag külső akció agyi lenyomatait MI-alapon tetten érni az emberi szemet (is) támogató módon, ill. hogyan lehet ezen mintázatokat úgy felismerni, hogy ott már emberi szemre se legyen szükség? Sőt, a robotszem arra is felhívta a figyelmet, hogy a mintázat sokkal összetettebb is lehet, mint azt a naiv emberi szem/agy értelmezi volt képes.

Kulcsszavak: hermeneutika, automatizálás, robotszem

Abstract: EEG-patterns (measured through headsets like MUSE) can be identified by common human beings in a coincidental and/or trivial way. The human eyes are capable of seeing in normal sunlight, but they are useless in other spectral layers like thermo-camera, navigation of bats, radar, X-ray, radio, (electron)-microscope, etc. The robot-eyes, it means the interpretation capabilities based on artificial intelligence should be able to see more where human beings can also see and especially there, where the human eyes can see hardly anything or even nothing. In case of parallel layers off EEG-waves, the robot-eyes have to derive abstractions (artificial terms) like e.g. brain-readiness. With other words: can we see each time arbitrary interval of a human brain as equal prepared/focused? If not, then the differences can be caused through the internal processes of the human brain, or even through external impacts. The paper presents the detailed description of a simple experiment, where a seemingly external phenomenon (like self-catalysed fear and/or pain through tools) could stimulate the human brain and parallel produce signs concerning the internal decision processes. The first output of this experiment with repetitive parts is an artificial (aggregated) time series where patterns could be identified through the human eyes – but not only so, based on an other AI-oriented approach, it was possible to identify the patterns as such – quasi without human influences. The robot-eyes could even produce signs where the human eyes and the human brain could see more complexity in the naïve/basic patterns.

Keywords: hermeneutics, automation, robot-eye

# Bevezetés

Előzmények a robotszem témakörében:

* <https://miau.my-x.hu/miau/258/szeged_v3.docx>
* <https://miau.my-x.hu/miau/253/traffic-simulations.pdf>
* <https://miau.my-x.hu/miau/242/onvezeto_parkolas_v1.pdf>
* <http://miau.my-x.hu/miau/239/kvant_behavior_patterns_v1.docx>
* <https://miau.my-x.hu/miau/229/robotszem.ppt>
* <https://miau.my-x.hu/miau/228/robotszem2.pdf>
* <https://miau.my-x.hu/miau/209/szigma_folyt_final.doc>
* <https://miau.my-x.hu/miau/kofop/A_KLM_modell_tortenete_es_jovoje_az_e_tanulas_full.docx>
* <https://miau.my-x.hu/miau/kofop/2500_3000.docx>
* …

A jelen cikkel párhuzamosan készülő TDK-dolgozatok egyikében az emberi értékítéletek (PLA-felmérések) aggregált és elemi szintjeinek kapcsolatát naiv módon lényegében nem is lehet látni. Autista-jellegű hatásmechanizmusok esetleg képesek ilyesmire, de a robotszemek számára triviális, hogy az egyetemi Hallgatók saját képességeikről szóló önbevallásai mikor mennyire konzisztensek önmagukon belül tantárgyak és kulcsszavaik szempontjából, ill. a személyek egymáshoz képesti értelmezésekor.

# A feladat

Tételezzük fel, hogy valaki visel egy EEG-mérőpántot a homlokán (vö. MUSE) és ennek jeleit pl. 3 darab 90 másodperces mérés során rögzítjük, ahol ¼ másodperces intervallumokban állnak rendelkezésre 4 csatornán a nyers adatokból Fourier-transzformációval levezetett agyhullám-tartományok (vö. alpha, beta, gamma, delta, theta, stb.). Egy mérés tehát alapesetben 360 idősávot (objektumot = sort) és 20 (=4\*5) attribútumot tartalmaz.

A három mérés legyen:

* Egy üres mérés, ahol a bekapcsolt MUSE-készülék az asztalra van téve és csak a környezet esetleges zajait/jeleit veszi.
* Egy nyitott szemes (alapvetően az alany megnyugvásának folyamatát) tetten érő mérés.
* S egy speciális mérés, ahol 3 akció történik:
  + A mérés elején a mért alany saját fülcimpájára tesz egy rel. erős, azaz fájdalmat jelentő ruhacsipeszt,
  + majd leveszi azt,
  + majd újra felhelyezi azt,
  + majd újra leveszi azt,
  + s végül megkezdi a 3. felhelyezést, amikor is látja, hogy a mérési időkeretnek megadott 90 mp lejárt, vagyis már nem helyezi fel a csipeszt ténylegesen – csak úm. a szándéka volt meg erre…
* A mérés Linux-os környezetben történik, ahol a nyers jel a webről átvett szoftver-modulok saját hatáskörben történt adaptációja után a kijelölt időintervallumok lejártát követően nyers csv-állományokat produkál.
* Webes (Node.js) környezetben (ismét csak online forrásból átvett szoftver-csomag) felhasználását követően a nyers adatokból a Fourier-transzformáció nyomán csv-állományok keletkeznek a fentebb leírt keretfeltételeknek megfelelően.

A feladat tehát egyszerű: bizonyítsuk be, hogy

* a három csipesz-felhelyezés hatása MI-alapon láttatható bárki számára emberi szemmel…
* az MI-alapon előhívott (aggregált) mintázat felismerhető ismét csak MI-alapú idősor-elemző logikákkal (vö. <https://miau.my-x.hu/miau2009/index.php3?x=e0&string=cutting>, ill. <https://miau.my-x.hu/miau2009/index.php3?x=e0&string=szakaszol>

# Az emberi szándék EEG-alapú vizualizálása

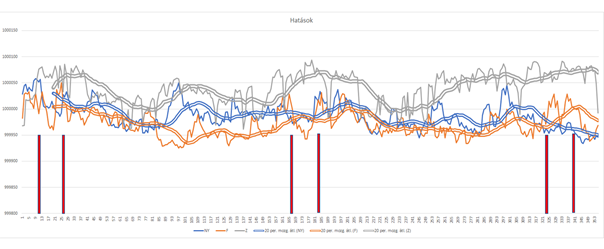
A 20 input jel (attribútum) esetén a robot azt kell, hogy vélelmezze rendszerelméleti alapvetésekre támaszkodva, hogy csak akkor lehet mintázatról beszélni, ha van jel, vagyis minden bemeneti jel esetén legyen igaz context free módon, hogy minél nagyobb, annál jobb.

A matematikai kérdés ilyenkor már csak az: vajon mind a 360 idősáv (objektum) esetén igaz-e, hogy minden objektum lehet másként egyforma, azaz szabad/kell/lehet a mintázat fogalmát, mint absztrakciót a konkrét adatvagyon esetén létezőnek tekinteni, vagy quasi nincs értelmezésre méltó jel egy-egy mérésben.

Az 1. ábra világosan jelzi, hogy a szürkével jelölt zajmérés masszívan nem tekinthető a minden mérési pillant lehet másként azonos elv megvalósulásának, lévén ez a véletlent kell, hogy szimbolizálja.

A kék görbe (egyvonalas nyers és duplavonalas mozgóátlag-alapú) nézete jelzi, hogy a nyitott szemes megnyugvási folyamat, vagyis a fokozatos (trend-jellegű) jelvesztés a többi méréshez képest tetten érhető.

A narancssárga görbe a (jobb) fülre (jobb kézzel az alany által saját magának) felhelyezett csipesz(ek) hatásmechanizmusát kell, hogy leképezze a 20 bemeneti jelből anti-diszkriminatív elven gyártott aggregált agyi aktivitás görbén keresztül (vö. <https://miau.my-x.hu/myx-free/>, ill. <https://miau.my-x.hu/myx-free/coco/index.html> - Y0-modellek).



1. ábra: A szcenáriók aggregált nézetei – forrás: saját ábrázolás

További részletek: <https://miau.my-x.hu/miau/267/ful_v1.xlsx>

Az emberi szem/agy természetesen képes arra, hogy belemagyarázzon bármilyen értelmet az 1. ábrába, ahogy teszik ezt kérdőívezők ezrei évtizedek óta, amikor az eleve esetleges értelemmel bíró kérdéseikre érkező válaszokhoz önkényesen szövegpaneleket rendelnek – ahelyett, hogy RND-alapon létrejött adatbázison szisztematikusan hoznák létre az értelmező szabályokat (vö. hermeneutika).

Kísérleti körülmények között az EEG-mérés indítása és a csipeszek felhelyezése pl. egy kontroll-videó-felvétel alapján rávetíthető a mérés által létrehozott időskálára. Így a 3 pár piros vonal nem más, mint a csipeszfelhelyezések intervalluma. Ezen piros vonalak tovább könnyítik a mintázat-felismerés szubjektív folyamatát és az értelmező belemagyarázási lépéseket.

Mivel a narancssárga vonal lefutásában 3 elemű mintázat látszik, így a csipesz fizikai felhelyezése helyett a felhelyezési szándék tűnik detektálhatónak. A szándék elsődlegesen nem a finommotoros lépések vezérlésének előkészítését jelenti az agyban, hanem azzal a mikro-félelemmel való megküzdést, melyet az alany annak tudatában érez a döntés meghozatala kapcsán, hogy a csipesz fájdalmat fog neki okozni.

Az M-alakú 3 db alapminta tehát az ember (saját testre ható fájdalom-okozási) **szándék** EEG-betűjeleként értelmezhető.

Hosszabb távon (sok-sok ismétléssel ezen kísérlet 3 kezelésére vonatkozóan, ill. további kezelések mellett) például ilyen kérdésekre is választ lehet keresni:

* Számít-e, vajon melyik kézzel melyik fülre akarja valaki feltenni a csipeszt?
* Számít-e, vajon mely testrészen akar valaki milyen jellegű fájdalmat okozni?
* Számít-e, ha más helyezi fel a csipeszt?
* Úgy, hogy előre mondja melyik fülre és mikor kerül, vagy nem mondja be előre sem a testrészt, és/vagy sem a várható időpontot?
* Lehet-e tetten érni a döntést magát a finommotoros akciók megindításához képest valamennyivel előbb? (ahol erre a kérdésre a harmadjára ténylegesen fel nem helyezett csipesz már biztató alapállapotot mutat…)

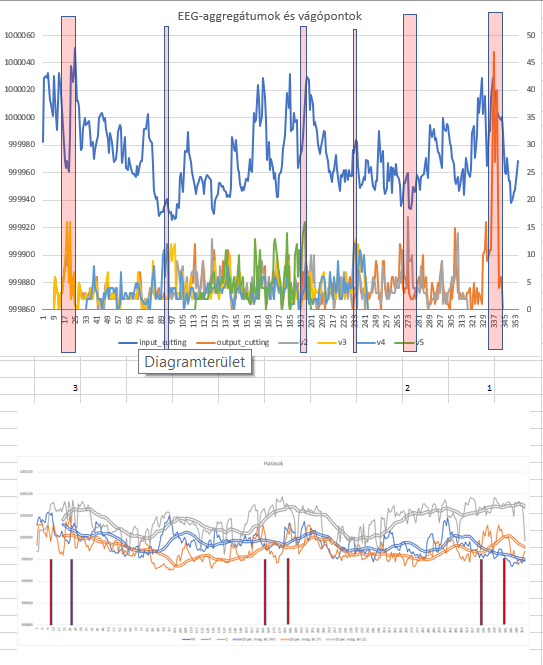
A következő rész ismerete nélkül, egyszerű gondolatkísérleti szinten is illett volna feltételezni, hogy nem csak a nagy hullámok (M-alakzatok) létezhetnek, hanem más hasonló, ill. önálló almintázat is, hiszen a csipeszfelhelyezés saját magunknak többször nem csak abból áll, hogy egyszer-egyszer felkerül egy csipesz a fülcimpára, hanem a már felkerült csipeszt le is kell onnan venni…

Következésképpen: a fentebb emberi szemmel felismerni vélt mintázat lehet, hogy sokkal komplexebb illene, hogy legyen.

Más megfogalmazásban: ha nem önmagának helyezi fel és veszi le a kísérleti alany a csipeszt, hane minden döntés külső szereplő (véletlenlenszám-generátor) által katalizált, akkor a mintázat egészen más alakú lehet. Olyannyira, hogy akár a kísérlet az ezotéria határát is súrolhatja, ahol egy gépezet által a fülre helyezett csipesz(ek) esetén és/vagy egy másik ember által az alany fülére helyezett csipesz(ek) esetén felmerülhet a kérdés: fel lelhetők-e az alany EEG-hullámaiban pl. a másik ember (a felhelyező) finom-motorosan még meg sem kezdett, de vélhetően (vagy külső fülhallgatón át közvetített jelre ténylegesen/kényszerűen előálló) agyi döntések elektromos jeleinek visszhangjai (bármit jelentsen is a visszhang-hatás: vö. elővételezés, telepátia, stb.).

# A mintázatok automatizált felismerésének lehetősége

A 2. ábra az automatizált mintázatkeresés részeredményeit mutatja be:



1. Ábra: Idősoros görbe szakaszolása (forrás: saját ábrázolás)

Az eredetileg hasonlóságelemzésre alapozott szakaszoló robot feladata az volt, hogy keresse meg egy idősoros görbe azon vágási pontjai, melyek kapcsán a két/több leginkább karakteres szakaszra bontható a görbe. A feladat anno telekommunikációs eszközök hibafeltárását támogatta ezek idősoros karakterisztikáinak automatizált értelmezése keretében (vö. <https://miau.my-x.hu/miau2009/index.php3?x=e0&string=jacs>).

Itt és most a szakaszoló online szoftver real-time-verziója került bevonásra, mely egyelőre „csak” statisztikai alapon (nem optimalizáltan / naivan) dolgozik, mert az optimalizált és a nem optimalizált eredménytermelés kapcsán fény derült már korábban arra, hogy az optimalizálás gazdasági értelemben nem térül meg (a futásidő-többlet és az esetleges output-információ értéktöbblete nem áll arányban egymással).

A 2. ábra halvány piros (áttetsző) sávjai a szakaszolás folyamatát mutatják be:

1. Az első vágás azonnal rámutat a harmadik csipesz-felhelyezési szándékra… (v1 = narancssárga output-cutting)
2. A második vágás (v2 – szürke vonal) elsődlegesen nem értelmezhető, ill. az első vágás és a második vágás közötti köztes csúcs arra mutat rá, hogy a 2. csipesz levételének szándéka is vélhetően megjelenik, hiszen nem csak a félelem kiváltása, hanem ennek feloldása is döntés kérdése…
3. A harmadik (v3 – citromsárga) vágójel az első csipeszfelhelyezést ismeri fel.
4. A negyedik (v4 – kék) vágójel az első csipesz-intervallum mélypontját jelöli ki, ahol ad hoc döntés született arról, milyen hosszú is legyen egy fájdalom-periódus…
5. Az ötödik (v5 – zöld) jel erős és széles ingadozása pedig arra hívja fel a figyelmet, hogy a 2. csipesz-felhelyezési előtt levételi és újra visszahelyezési döntés a legkomplexebb és a legsűrűbb mintázat.

Az Olvasó a fenti szövegpanelek kapcsán ismét csak (joggal) felvetheti, hogy ez itt és most a cikk keretében egy fajta ad hoc belemagyarázás. Az azonban mégis igaz marad, hogy

* A robot-vágójelek mutatnak rá arra, hogy a mintázat nem 3 elemű, hanem 3+2 elemű, ahol a csipeszlevétel szándéka is jelet produkál az önmagát előre el nem tervezett módon „sanyargató” alany esetében.
* Valamint a zöld jelek heves és sűrű kilengései arra is rámutatnak, hogy a szándék-sűrűség ott a legnagyobb, ahol a csipesz-levétel és a csipesz-felhelyezés egymásra rétegződik (mely kettős hatás az 1. és 2. vágójel között magas egyedi csúcs formájában köszön vissza, melytől balra a levételi szándék M-je, jobbra a felhelyezési szándék M-je látható).

# Konklúziók

Jelen dokumentum már elhagyta a klasszikus belemagyarázás erőtereit, amikor

* Már az értelmezendő jelet is MI-alapon aggregálta a 20 nyers inputból és a robot-fókuszt így egy idősorra engedte értelmezni tudni…
* A vágójelek automatizált feltárása új humán intuíciók forrása (vö. felhelyezési vs. levételi szándékok), mely semmit nem von le az automatikusan feltárt vágójelek értékéből…sőt…

Az, hogy a levételi M-alakzatok kevésbé szélsőséges kilengésekkel bírnak – egyelőre még ismét ad hoc emberi absztrakció/hipotézis. Az emberi és gépi együttműködés (robot-kutató, ember-gép-szimbiózis) az MI fejlesztések hajtóereje marad – vélelmezhetően örökre. Ami az ember szerepét a maga teremtette MI-világban stabilizálja és magas szinten minősít még akkor is, ha az emberi intuíció nem válnak tudatossá, de feltárhatók!

# Referenciák

…szövegközben…