

Az EEG aktivitás feladat- függő és egyéni jellemzői

A MAGYAR
TUDOMÁNY
ÜNNEPE



Kvaszingerné Prantner Csilla¹, Antal Károly², Emri Zsuzsa²

Eszterházy Károly Egyetem, ¹ IK, Digitális Technológia Intézet,
Humáninformatika Tanszék, ² TTK, Biológiai Intézet, Állattani Tanszék



Az EEG eszközök pedagógiai alkalmazási lehetőségei (távlati célok)

- Adott típusú feladatvégzés közben a vizsgált tanuló:

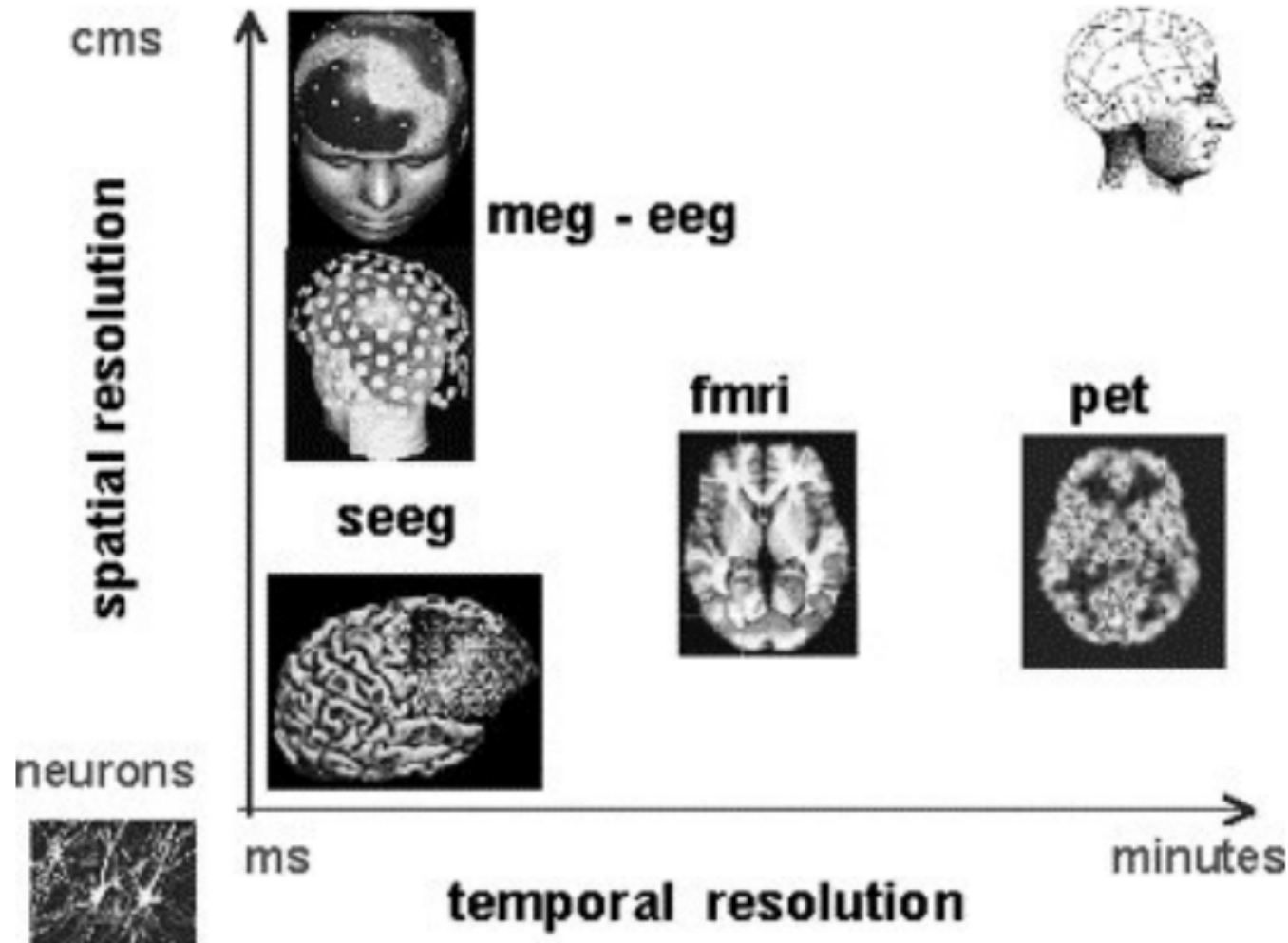
- motivált-e?
- unatkozik-e?
- van-e sikerélménye?
- zavarja-e valami a tanulásban?

Amennyiben ezek detektálása
bizonyos mértékben megvalósul, úgy
a távlati célok is elérhetővé válhatnak.

- Távlati célok:

- olyan **feladatok** összeállítása a volna a cél, amelyek **kellőképpen motiválók lennének** a tanulók többsége számára;
- olyan **feladatsorok** összeállítása, amelyben a tanulók többsége számára **kellőképpen motiváló és pihentető feladatok váltanak egymást**;
- vagy ezek **kiválasztása és sorrendje a vizsgált tanulók sajátosságaihoz**, illetve aktuális hangulatához igazodnának.

EEG nagy előnye a jó időbeli felbontás



Elektródák számával nő:

- térbeli felbontás
- ICA (független komponens analízis) alapú műtermék eltávolítás esélye
- felhelyezés időigénye
- készülék ára

EEG mérés előnyei:

- Időbeli felbontása jobb, mint a képalkotó eljárásoké, lehetővé teszi a kognitív folyamatok követését.
- Nem invazív módszer, mérés egészségesekben is bármennyiszer elvégezhető.
- Viszonylag olcsó, tanulásról a néhány elektródás rendszerekkel is nyerhetünk információt.
- Hordozható, nem kötődik a mérés laboratóriumi körülményekhez, kivitelezhető osztálytermi keretek között.

EEG aktivitás alapján figyelmi szint monitorozása

Kínai és amerikai példák EEG osztálytermi alkalmazásáról.



EEG adatok valós idejű kiértékelése, és visszajelzés a figyelmi szintről.

Rengeteg kritika:

stresszhelyzet,

Túl sok a műtermék,

Értelmezéshez nem áll

rendelkezésre elegendő

adat.

Emotiv EPOC EEG készülék

14 EEG csatorna

128 Hz mintavétel

Frekvenciatartomány: 0.2 - 60 Hz

FELBONTÁS: 14 BIT, 0.51 μ V



Olcsó, hordozható, könnyen

kezelhető készülék.

Alkalmas: Agyi EEG aktivitás rögzítésére Agy – számítógép kapcsolat kialakítására

Nem alkalmas: orvosi diagnosztikára, γ hullámok vizsgálatára

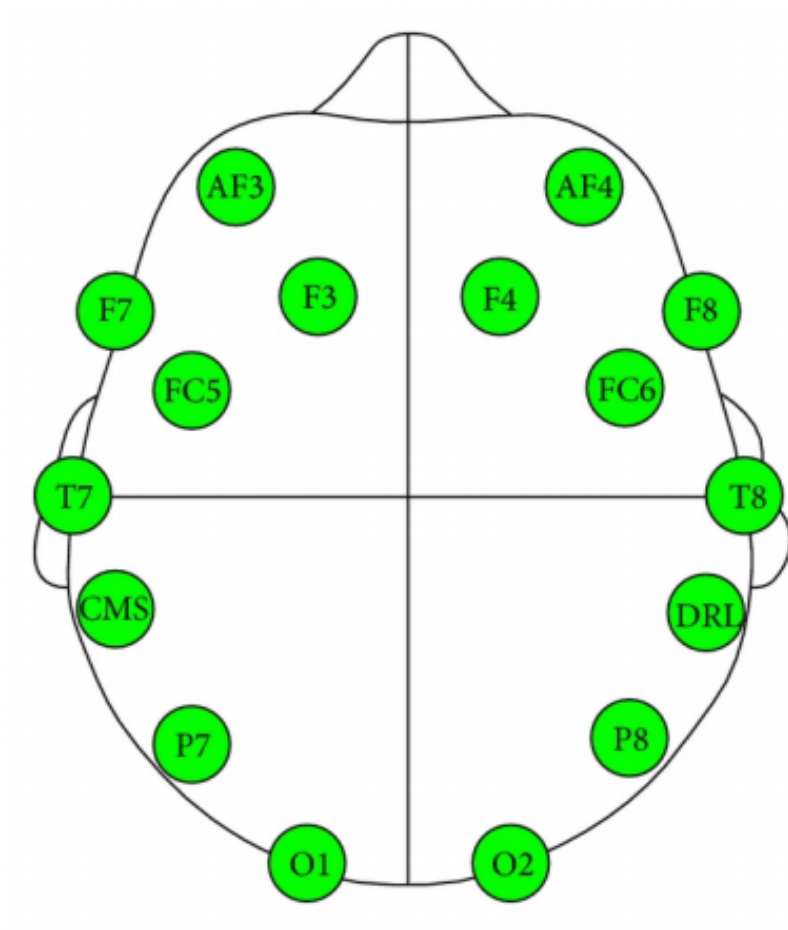
Használati nehézségek



- Sűrű, erős szálú haj
- Kisméretű fej
- Elektródatartók könnyen törnek

Elektróda pozíciók

Nemzetközi 10-20-as rendszer alapján



- 8 frontális elektróda:
AF3, F7, F3, FC5, AF4, F8, F4, FC6,
- 2 temporális:
T7, T8
- 2 parietális
P7, P8
- 2 occipitális
O1 O2
- 2 referencia: CMS és DRL

Vizsgálatban alkalmazott feladatok

ppt prezentációformájában

relax1: 4 perc, semleges, nyugtató zene, egymásba átfolyó képsor

film: 4 perc, akciódús, mozgalmas filmrészlet

text: ~400 szó, nincs időkorlát (magyar vagy idegen nyelvű)

relax2: 4 perc, semleges, nyugtató zene, csukott szem

LEGO: vár megépítése képről

math: fejben számolás, 100-as számkörben összeadás – kivonás, 20 tagú

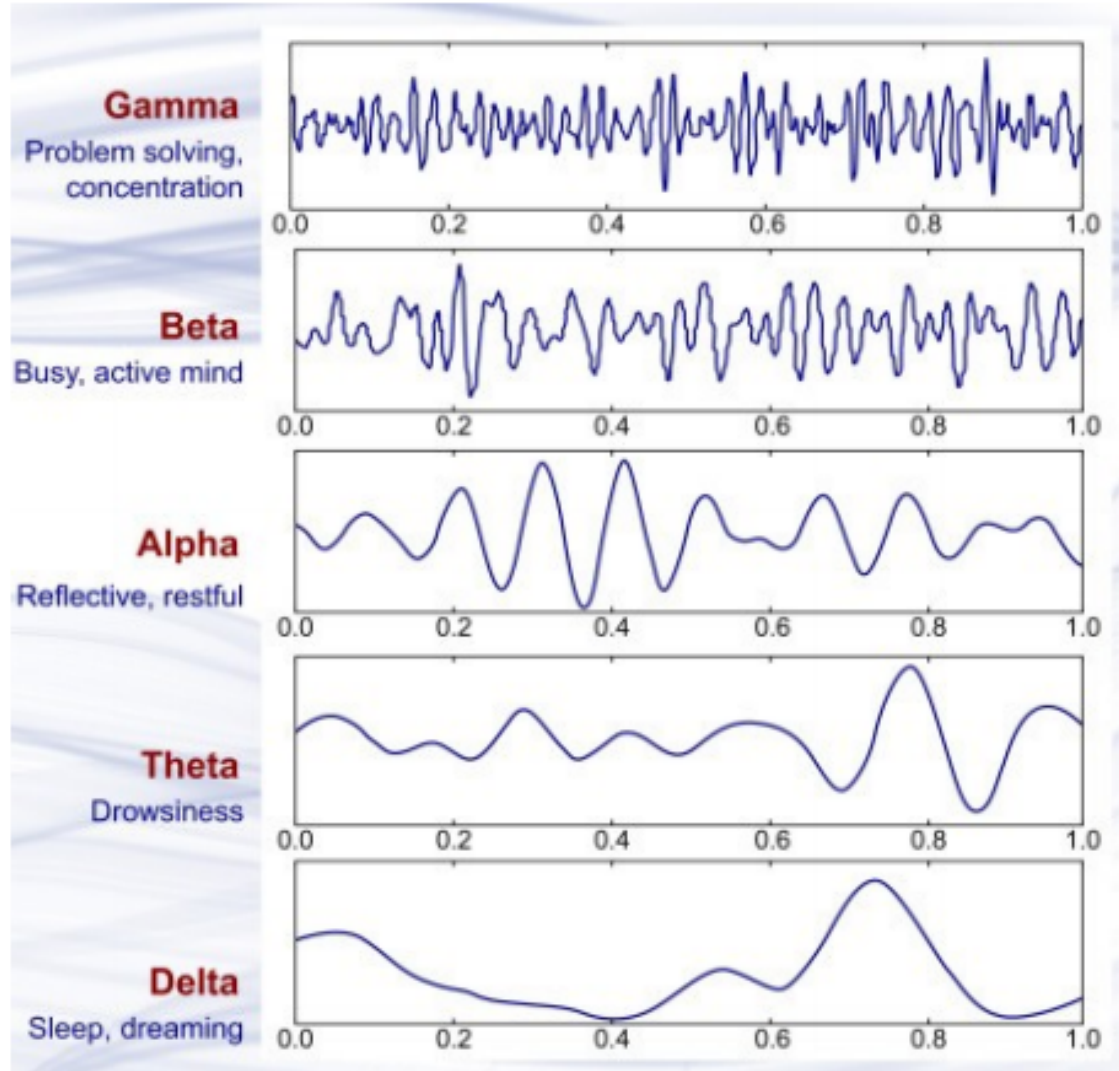
műveletsor, nincs időkorlát

Értékelés:

Szöveggel kapcsolatos kérdésekre adott válaszok helyessége

matematikai feladat helyessége

EEG hullámok



- Frekvenciával és amplitúdóval jellemezzük
- α hullámok azonosíthatóak a legkönnyebben
- α tartományt tovább osztották: relaxációra és koncentrációra eltérő frekvencia összetétel jellemző

EEG aktivitás elemzése: Fourier spektrum készítése

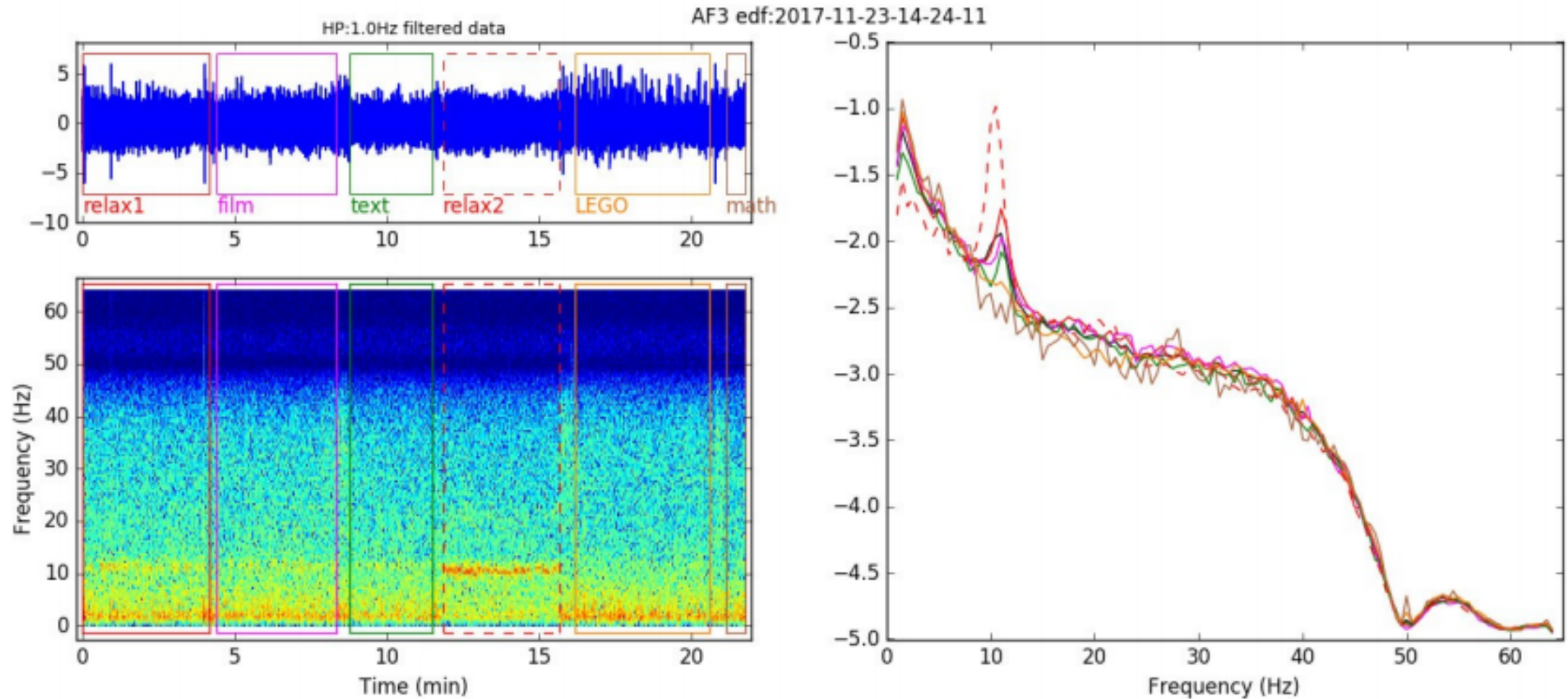
Fourier transzformációval egy elvezetésről rögzített jelet felbonthatunk különböző frekvenciájú szinuszhullámok összegére.

Az összetevők amplitúdóit a frekvencia függvényeként ábrázolva kapjuk a jel amplitúdóspektrumát (következő oldal, bal oldal).

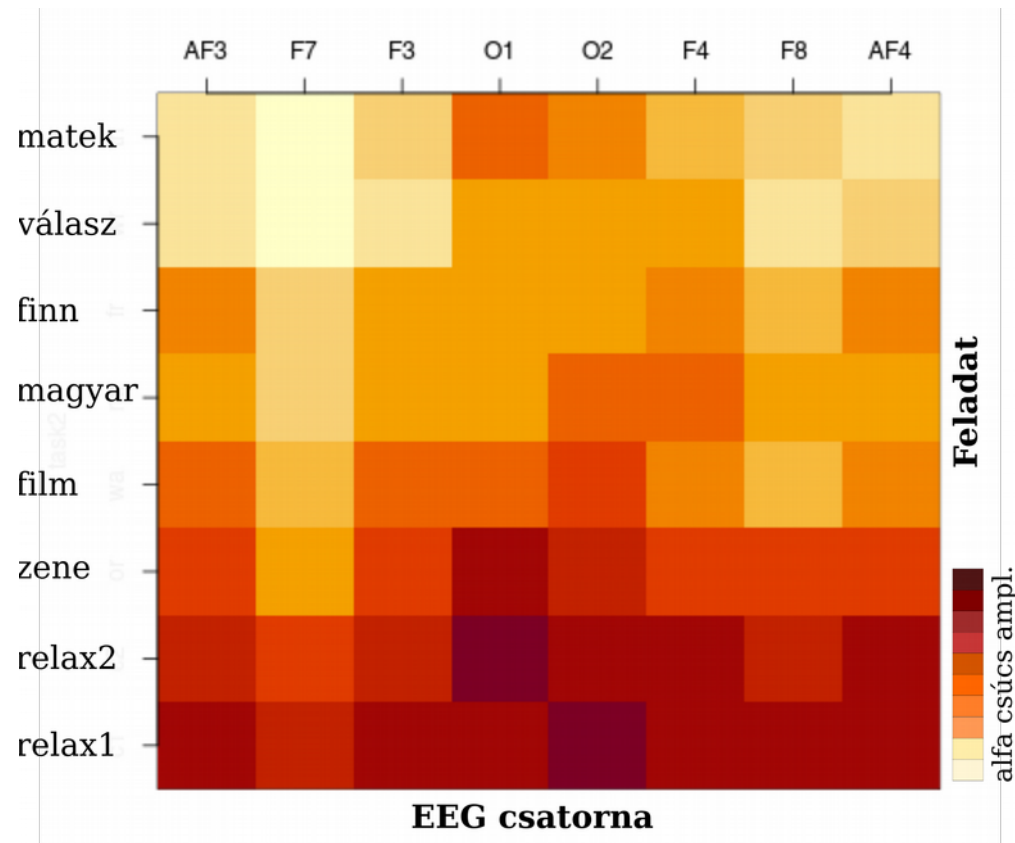
Ha a vizsgált jel spektrumának időbeli változását kívánjuk vizsgálni, akkor a felvételt rövid időablakokra osztjuk, ezt az időablakot átfedésekkel a regisztrátumon végigcsúsztatjuk, az egyes ablakokban kiszámoljuk a spektrumot, és azokat ábrázoljuk.

Az időbeli változások ábrázolásánál a Fourier transzformáció eredményét spektrogrammon jelenítik meg (következő oldal, jobb alsó ábra).

Regisztrált aktivitás spektrogramja



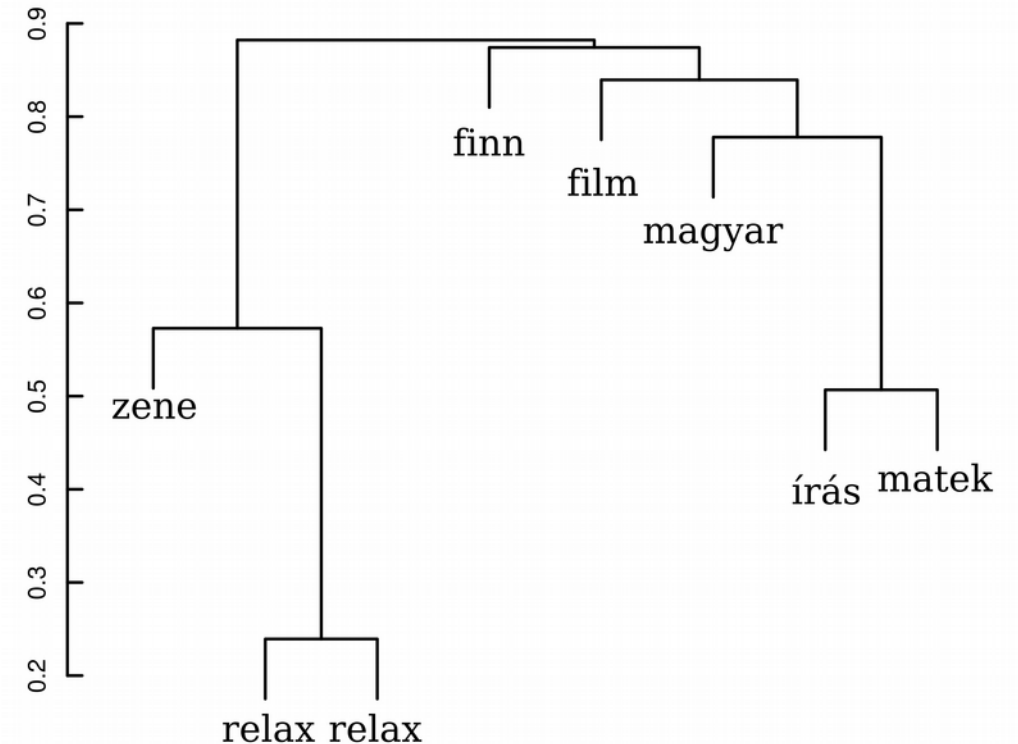
Alfa csúcs átlagos magassága



- Az alfa aktivitás mértéke az elektróda pozíciótól és a feladattól is függött.
- Kognitív terhelés mértékével a frontális alfa aktivitás különösen a domináns kéregben csökken.
- Minden feladatra egyedi mintázat jellemző.
- Ugyanannak a feladatnak az ismétlése sem eredményez teljesen azonos aktivitást, de a legkevésbé egymástól a két csukott szemű relax feladat különbözik.

Klaszter analízis eredménye I.: Összehasonlítás az alfa csúcs megléte alapján

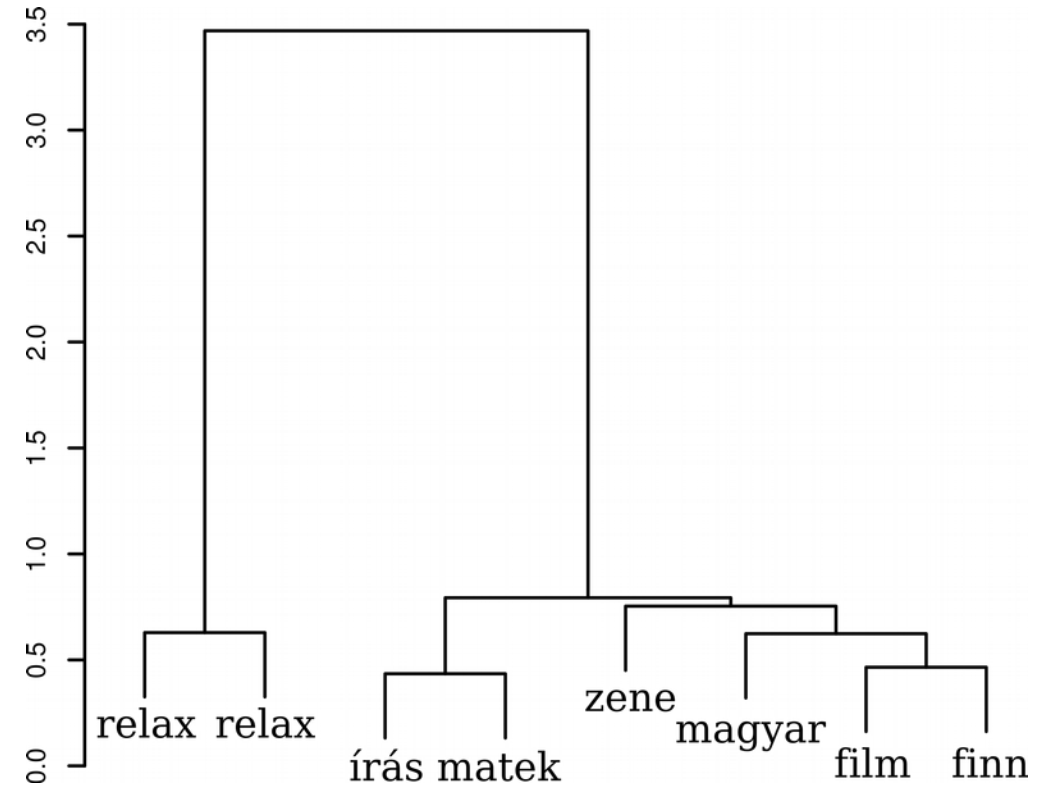
- A relaxációs feladatok (relax és zene) a kognitív igénybevételt jelentő feladatoktól elkülönülnek.
- Az olvasott szöveggel kapcsolatos kérdések megválaszolása (írás) és a számolás (matek) feladatok egymáshoz hasonlóak, a többi, kevésbé megterhelő feladattól pedig elkülönülnek.



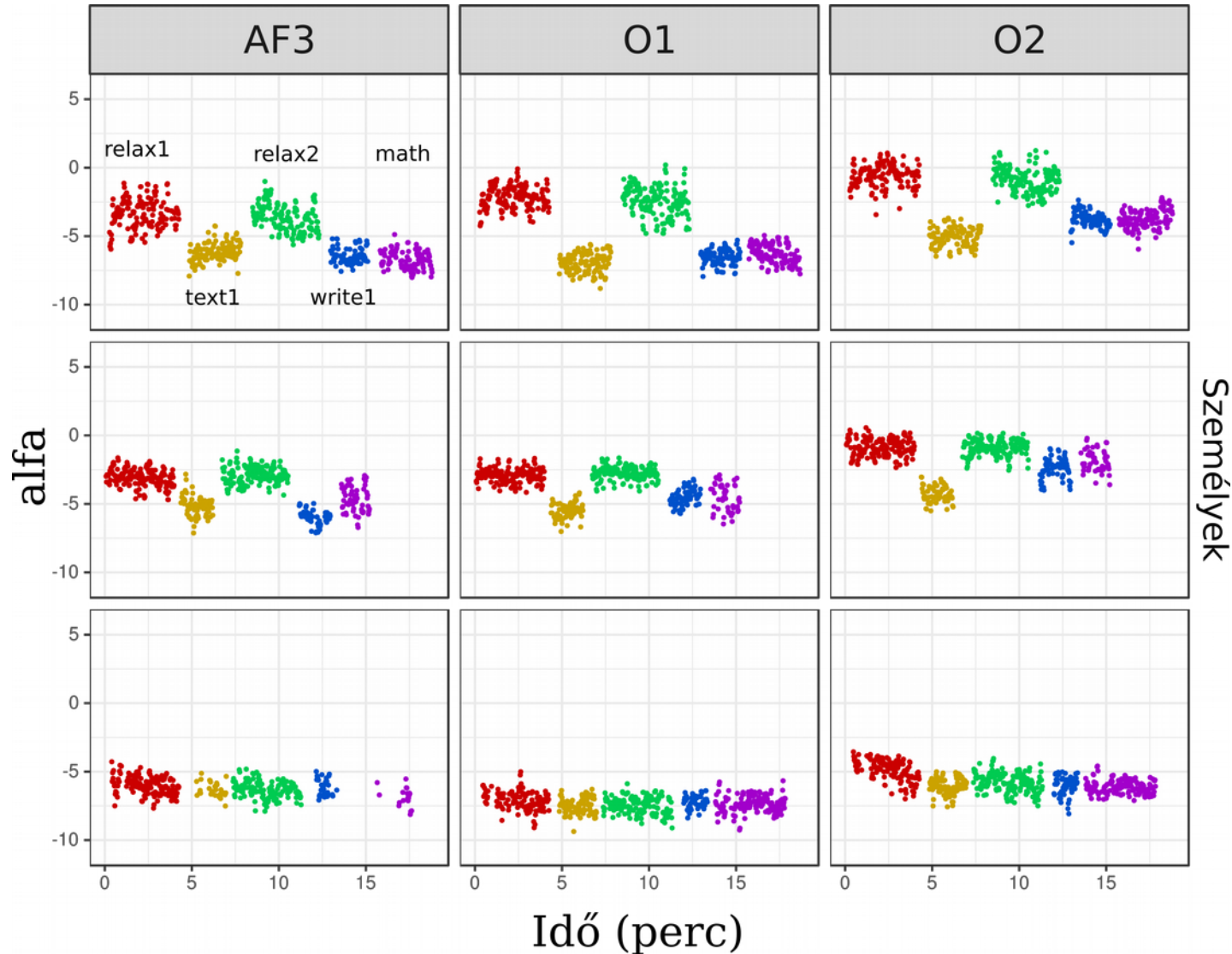
Klaszter analízis eredménye II.:

Összehasonlítás az alfa csúcs amplitúdója alapján

- Csukott és nyitott szemű aktivitások elkülönülnek.
- A nyitott szemű aktivitásoknál a két leginkább kognitív aktivitást igénylő feladat (írás, matek) elkülönül a többi feladattól



Egyéni alfa csúcs értékek



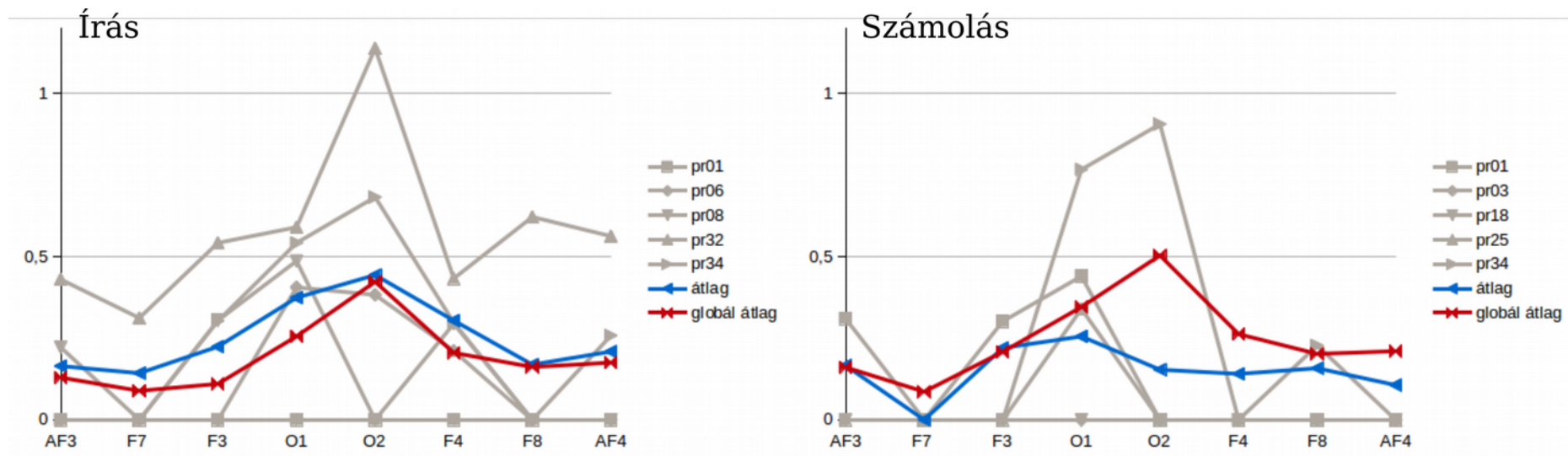
Az egyes személyek relaxáció és feladatok alatti alfa aktivitásai nem feltétlenül mutatnak hasonló változásokat.

Alsó sorban feltüntetett kísérleti személy egyáltalán nem mutat feladatfüggő aktivitás változást.

Feladatok alatti egyéni alfa csúcs értékek

- Alfa aktivitásnak erőteljes genetikai faktorai vannak, melyek befolyásolják a mért aktivitás amplitúdóját és frekvenciáját.
- A mért aktivitásra hat a fáradtság, stressz, érzelmi állapot is.
- A két félteke közötti aktivitás különbség nagy, de a populáció egészére nem jellemző a féltekék közötti stabil különbség.
- A feladatok alatti aktivitás nagyobb variabilitást mutat, mint a relaxáció alatti aktivitás. Az eddig említett faktorokon felül hat rá a terhelés, érdeklődés és a feladat megoldási stratégiája.

Egyéni aktivitások feladatok alatt I.



Szürke:

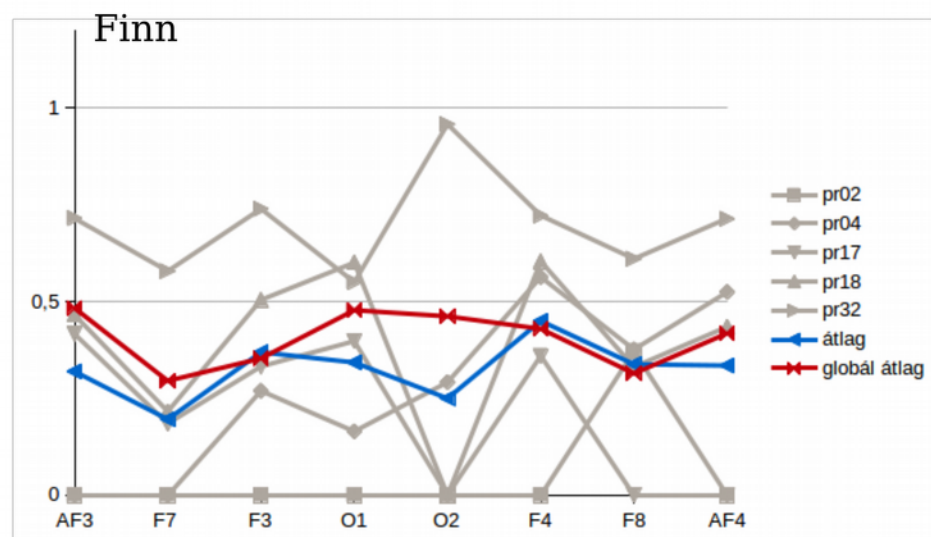
egyéni aktivitások

Kék:

kiválasztott 5
aktivitás átlaga

Sötét piros:

összes résztvevő
átlaga



Egyéni aktivitások feladatok alatt II.

Írás:

Legegységesebb kép. Legtöbb résztvevő alacsony frontális és magasabb occipitális alfa aktivitást mutatott.

Számolás:

Két stratégia: analitikus megoldás (az összegek képzése fejben, minden részeredmény kiszámolásával) alacsony alfa aktivitás frontálisan és occipitálisan is.

Felidézés: aki gyakran számol fejben, az a memóriájából is kikeresheti az összegeket, ez magas occipitális és alacsony frontális alfa aktivitással jár.

Finn szöveg:

Legváltozatosabb (rövid szavak vagy ismerős szavak kikeresése, teljes szöveg végigolvasása, feladat ignorálása). Általában alacsony alfa aktivitást láttunk frontálisan, occipitális alfa aktivitás attól függött, hogy mennyi időt töltött az illető az olvasással, és mennyit a memorizálással.

Összegzés

- Egyéni jellegzetességek feltárása nélkül egyénre szabott következtetéseket nem szabad levonni.
- Az egyes feladatok alatti EEG aktivitások eltérnek egymástól, de az eltérő egyéni jellegzetességek miatt a mérés inkább különböző tevékenységek összehasonlítására alkalmas.
- Egyetemistáknál nem tapasztaltuk, hogy fokozta volna a stresszt az EEG aktivitás regisztrálása.
- Sok mozgással járó feladatok kiértékelése nagyon nehéz.

Köszönjük a figyelmet!

Az EEG aktivitás feladat- függő és egyéni jellemzői



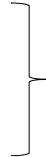
Kvaszingerné Prantner Csilla¹, Antal Károly², Emri Zsuzsa²
Eszterházy Károly Egyetem, ¹IK, Digitális Technológia Intézet,
Humáninformatika Tanszék, ²TTK, Biológiai Intézet, Állattani Tanszék



Az EEG eszközök pedagógiai alkalmazási lehetőségei (távlati célok)

- Adott típusú feladatvégzés közben a vizsgált tanuló:

- motivált-e?
- unatkozik-e?
- van-e sikerélménye?
- zavarja-e valami a tanulásban?

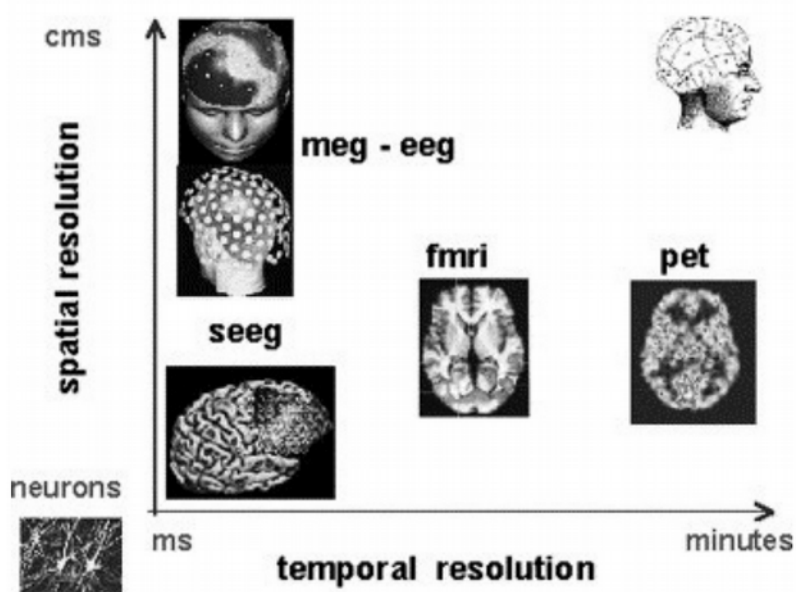


Amennyiben ezek detektálása bizonyos mértékben megvalósul, úgy a távlati célok is elérhetővé válhatnak.

- Távlati célok:

- olyan **feladatok** összeállítása a volna a cél, amelyek **kellőképpen motiválók lennének** a tanulók többsége számára;
- olyan **feladatsorok** összeállítása, amelyben a tanulók többsége számára **kellőképpen motiváló és pihentető feladatok váltanak egymást**;
- vagy ezek **kiválasztása és sorrendje a vizsgált tanulók sajátosságaihoz**, illetve aktuális hangulatához igazodnának.

EEG nagy előnye a jó időbeli felbontás



Elektródák számával nő:

- térbeli felbontás
- ICA (független komponens analízis) alapú műtermék eltávolítás esélye
- felhelyezés időigénye
- készülék ára

EEG mérés előnyei:

- Időbeli felbontása jobb, mint a képalkotó eljárásoké, lehetővé teszi a kognitív folyamatok követését.
- Nem invazív módszer, mérés egészségesekben is bármennyiszer elvégezhető.
- Viszonylag olcsó, tanulásról a néhány elektródás rendszerekkel is nyerhetünk információt.
- Hordozható, nem kötődik a mérés laboratóriumi körülményekhez, kivitelezhető osztálytermi keretek között.

EEG aktivitás alapján figyelmi szint monitorozása

Kínai és amerikai példák EEG osztálytermi alkalmazásáról.



EEG adatok valós idejű kiértékelése, és visszajelzés a figyelmi szintről.

Rengeteg kritika:

stresszhelyzet,

Túl sok a műtermék,

Értelmezéshez nem áll rendelkezésre elegendő adat.

Emotiv EPOC EEG készülék

14 EEG csatorna

128 Hz mintavétel

Frekvenciatartomány: 0.2 - 60 Hz

FELBONTÁS: 14 BIT, 0.51 μ V



Olcsó, hordozható, könnyen

kezelhető készülék.

Alkalmas: Agyi EEG aktivitás rögzítésére Agy – számítógép kapcsolat kialakítására

Nem alkalmas: orvosi diagnosztikára, γ hullámok vizsgálatára

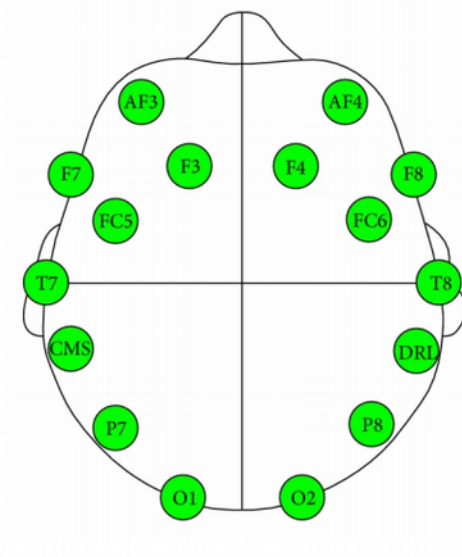
Használati nehézségek



- Sűrű, erős szálú haj
- Kisméretű fej
- Elektrodatartók könnyen törnek

Elektróda pozíciók

Nemzetközi 10-20-as rendszer alapján



- 8 frontális elektróda:
AF3, F7, F3, FC5, AF4, F8, F4, FC6,
- 2 temporális:
T7, T8
- 2 parietális
P7, P8
- 2 occipitális
O1 O2
- 2 referencia: CMS és DRL

Vizsgálatban alkalmazott feladatok

ppt prezentációformájában

relax1: 4 perc, semleges, nyugtató zene, egymásba átfolyó képsor

film: 4 perc, akciódús, mozgalmas filmrészlet

text: ~400 szó, nincs időkorlát (magyar vagy idegen nyelvű)

relax2: 4 perc, semleges, nyugtató zene, csukott szem

LEGO: vár megépítése képről

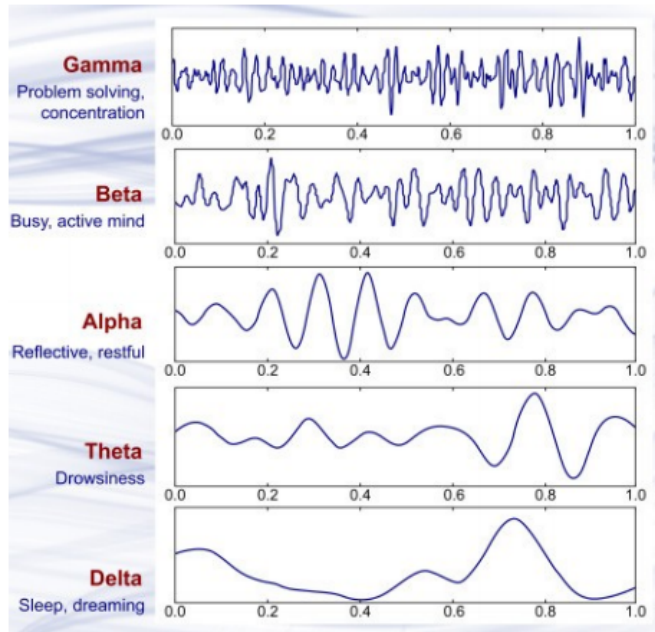
math: fejben számolás, 100-as számkörben összeadás – kivonás, 20 tagú műveletsor, nincs időkorlát

Értékelés:

Szöveggel kapcsolatos kérdésekre adott válaszok helyessége

matematikai feladat helyessége

EEG hullámok



- Frekvenciával és amplitúdóval jellemezzük
- α hullámok azonosíthatóak a legkönnyebben
- α tartományt tovább osztották: relaxációra és koncentrációra eltérő frekvencia összetétel jellemző

EEG aktivitás elemzése: Fourier spektrum készítése

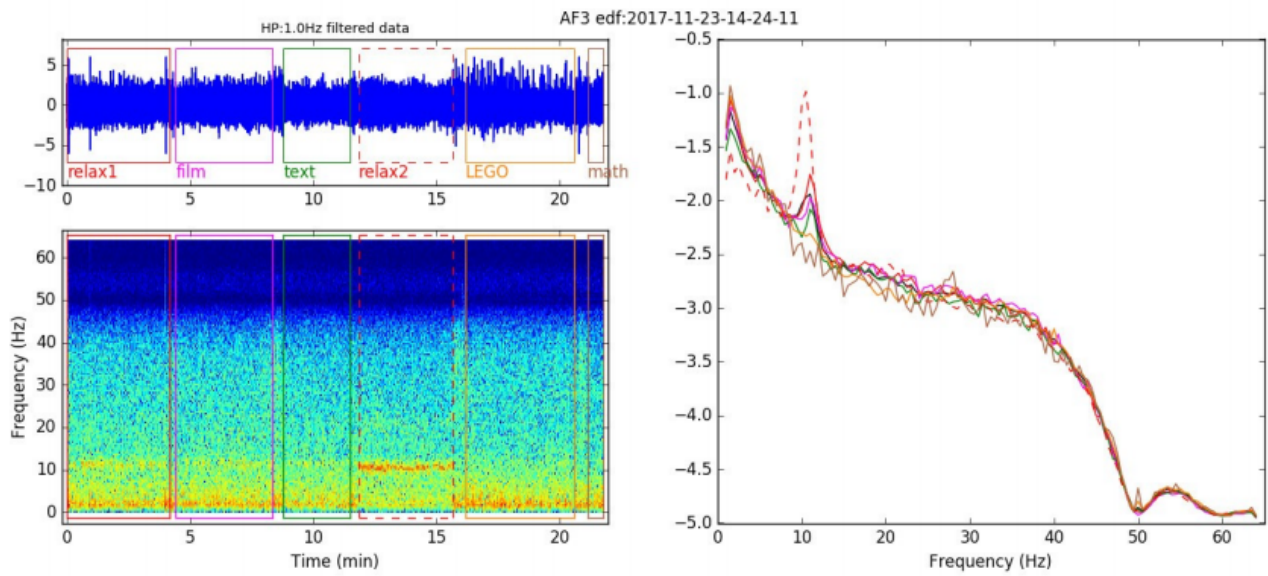
Fourier transzformációval egy elvezetésről rögzített jelet felbonthatunk különböző frekvenciájú szinuszhullámok összegére.

Az összetevők amplitúdóit a frekvencia függvényeként ábrázolva kapjuk a jel amplitúdóspektrumát (következő oldal, bal oldal).

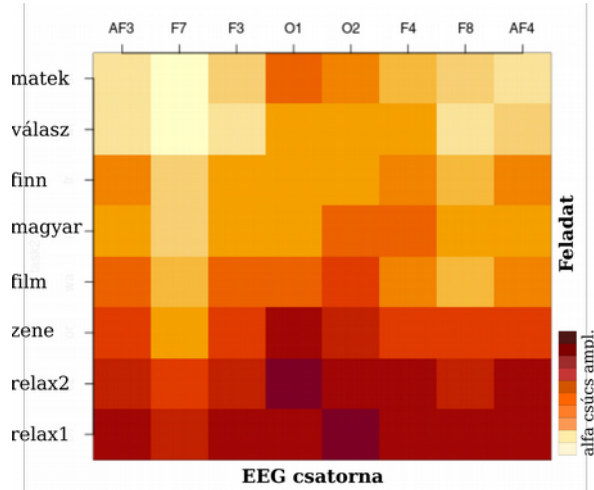
Ha a vizsgált jel spektrumának időbeli változását kívánjuk vizsgálni, akkor a felvételt rövid időablakokra osztjuk, ezt az időablakot átfedésekkel a regisztrátumon végigcsúsztatjuk, az egyes ablakokban kiszámoljuk a spektrumot, és azokat ábrázoljuk.

Az időbeli változások ábrázolásánál a Fourier transzformáció eredményét spektrogrammon jelenítik meg (következő oldal, jobb alsó ábra).

Regisztrált aktivitás spektrogramja



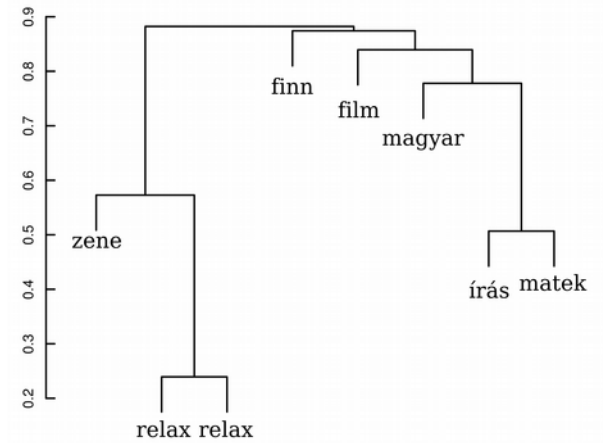
Alfa csúcs átlagos magassága



- Az alfa aktivitás mértéke az elektróda pozíciótól és a feladattól is függött.
- Kognitív terhelés mértékével a frontális alfa aktivitás különösen a domináns kéregben csökken.
- Minden feladatra egyedi mintázat jellemző.
- Ugyanannak a feladatnak az ismétlése sem eredményez teljesen azonos aktivitást, de a legkevésbé egymástól a két csukott szemű relax feladat különbözik.

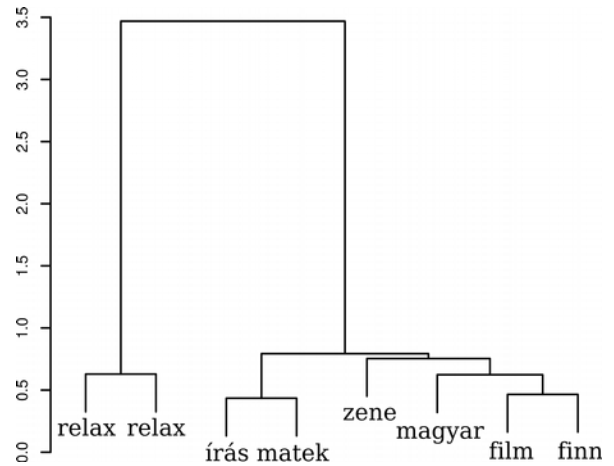
Klaszter analízis eredménye I.: Összehasonlítás az alfa csúcs megléte alapján

- A relaxációs feladatok (relax és zene) a kognitív igénybevételt jelentő feladatoktól elkülönülnek.
- Az olvasott szöveggel kapcsolatos kérdések megválaszolása (írás) és a számolás (matek) feladatok egymáshoz hasonlóak, a többi, kevésbé megterhelő feladattól pedig elkülönülnek.

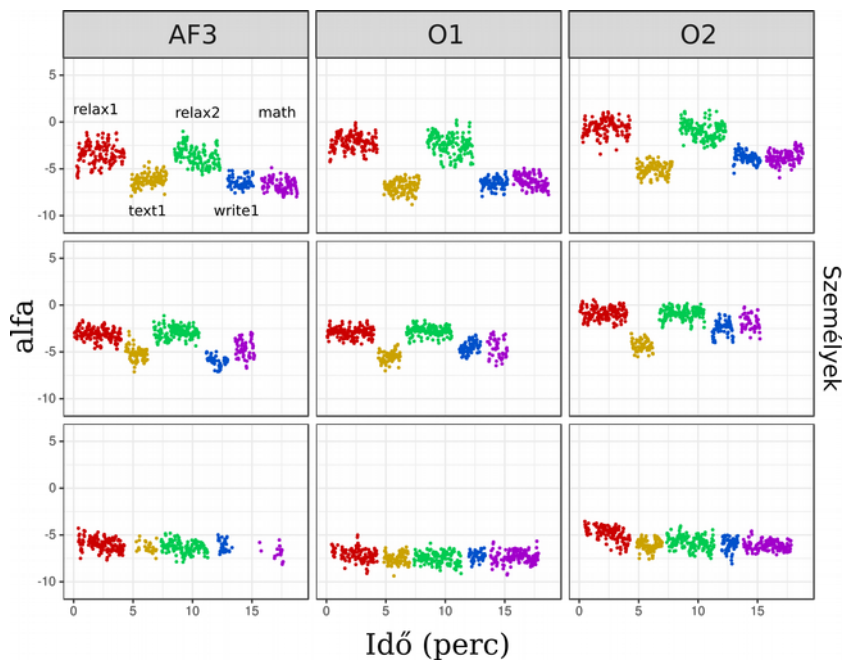


Klaszter analízis eredménye II.: Összehasonlítás az alfa csúcs amplitúdója alapján

- Csukott és nyitott szemű aktivitások elkülönülnek.
- A nyitott szemű aktivitásoknál a két leginkább kognitív aktivitást igénylő feladat (írás, matek) elkülönül a többi feladattól



Egyéni alfa csúcs értékek



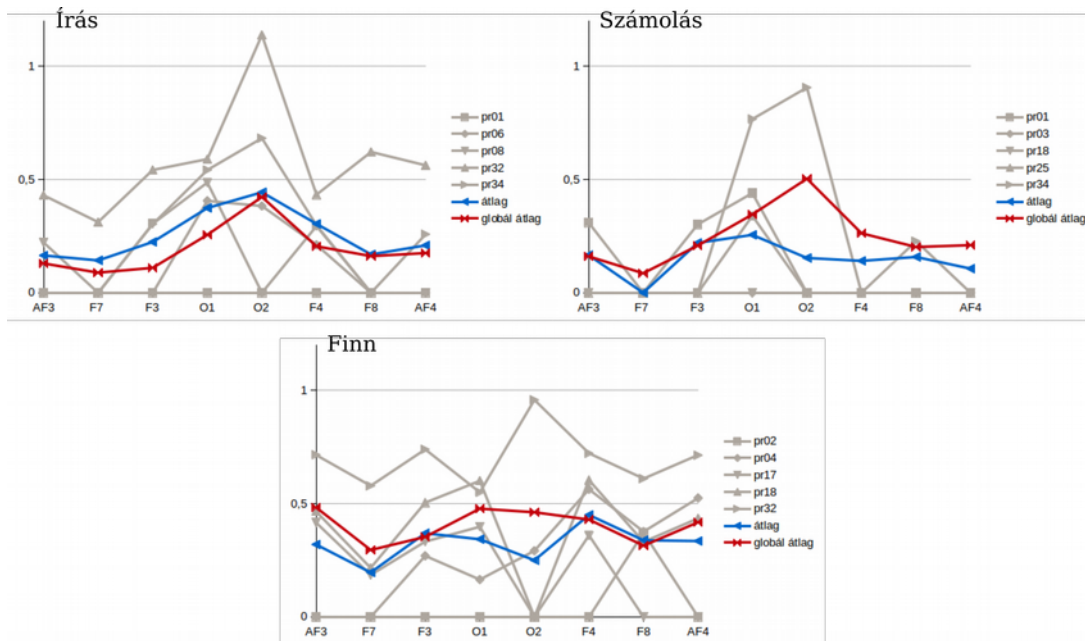
Az egyes személyek relaxáció és feladatok alatti alfa aktivitásai nem feltétlenül mutatnak hasonló változásokat.

Alsó sorban feltüntetett kísérleti személy egyáltalán nem mutat feladatfüggő aktivitás változást.

Feladatok alatti egyéni alfa csúcs értékek

- Alfa aktivitásnak erőteljes genetikai faktorai vannak, melyek befolyásolják a mért aktivitás amplitúdóját és frekvenciáját.
- A mért aktivitásra hat a fáradtság, stressz, érzelmi állapot is.
- A két félteke közötti aktivitás különbség nagy, de a populáció egészére nem jellemző a féltekék közötti stabil különbség.
- A feladatok alatti aktivitás nagyobb variabilitást mutat, mint a relaxáció alatti aktivitás. Az eddig említett faktorokon felül hat rá a terhelés, érdeklődés és a feladat megoldási stratégiája.

Egyéni aktivitások feladatok alatt I.



Szürke:

egyéni aktivitások

Kék:

kiválasztott 5

aktivitás átlaga

Sötét piros:

összes résztvevő

átlaga

Egyéni aktivitások feladatok alatt II.

Írás:

Legegységesebb kép. Legtöbb résztvevő alacsony frontális és magasabb occipitális alfa aktivitást mutatott.

Számolás:

Két stratégia: analitikus megoldás (az összegek képzése fejben, minden részeredmény kiszámolásával) alacsony alfa aktivitás frontálisan és occipitálisan is.

Felidézés: aki gyakran számol fejben, az a memóriájából is kikeresheti az összegeket, ez magas occipitális és alacsony frontális alfa aktivitással jár.

Finn szöveg:

Legváltozatosabb (rövid szavak vagy ismerős szavak kikeresése, teljes szöveg végigolvasása, feladat ignorálása). Általában alacsony alfa aktivitást láttunk frontálisan, occipitális alfa aktivitás attól függött, hogy mennyi időt töltött az illető az olvasással, és mennyit a memorizálással.

Összegzés

- Egyéni jellegzetességek feltárása nélkül egyénre szabott következtetéseket nem szabad levonni.
- Az egyes feladatok alatti EEG aktivitások eltérnek egymástól, de az eltérő egyéni jellegzetességek miatt a mérés inkább különböző tevékenységek összehasonlítására alkalmas.
- Egyetemistáknál nem tapasztaltuk, hogy fokozta volna a stresszt az EEG aktivitás regisztrálása.
- Sok mozgással járó feladatok kiértékelése nagyon nehéz.

Köszönjük a figyelmet!