

HUSZADIK MAGYAR LÁTÁS SZIMPÓZIUM

2018 május 11, péntek

Central European University
Department of Cognitive Science
[Október 6 utca 7](#), 101-es terem

Szimpóziium weboldal: www.latasszimpoziium.hu

PROGRAMTERV

10:00

MEGNYITÓ

Módszertan

10:15

Krajcsi Attila

Automatikus adatelemzés a CogStat szoftverrel
ELTE, PPK, Kognitív Pszichológiai Tanszék

Számos elemzésnél ugyanazokat a rutinszerű lépéseket kell végrehajtani. A legtöbb szoftver esetében ezek a lépések egymástól független funkciók, amelyeket a kutató egyesével választ ki. A CogStat (www.cogstat.org) egy automatikus adatelemző szoftver, amely a feladat megadása után (pl. csoportok összehasonlítása, változók viszonyának vizsgálata, stb.) automatikusan hajtja végre a releváns elemzéseket, pl. megjeleníti a nyers adatokat, kiszámolja a leíró statisztikát és hatásnagyságot, lefuttatja a megfelelő hipotézis teszteket az előfeltételek tesztjei alapján, kiszámolja az intervallum becsléseket, és az eredményeket APA formátumban jeleníti meg. Egy ilyen automatikus elemző szoftver több okból lehet hasznos. Először, az elemzések gyorsabban és pontosabban hajthatóak végre, miközben az elemzés konzisztensebb. Másodszor, a tanulók könnyebben tudják az elemzéseket végrehajtani, miközben új módszereket is tanulnak. Harmadszor, a módszertanászok az automatikus elemzési szoftvert egyfajta platformként is kezelhetik, ahol a hatékonyabb módszerek elérhetőbbek, és ahol a legjobb elemzési gyakorlatokról konszenzust lehet kialakítani.

10:30

Talapka Petra, Kisvárday Zoltán

Calbindin-D28K immunpozitív interneuron dendritikus innervációjának szinaptikus térképezése egér elsődleges látókéregben: módszertan és alkalmazás
Debreceni Egyetem ÁOK; Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani Intézet

A neuronhálózatok információfeldolgozásának megértése a mai napig a nagyagykéregre vonatkozó felfedező kutatások központi kérdése. Az idegsejt hálózatok dinamikáját a serkentő, projekciós neuronok és gátló idegsejtek kölcsönhatása eredményezi. Bár a GABAerg interneuronok anatómiai és funkcionális tulajdonságaira vonatkozóan számos szakirodalmi adat áll rendelkezésünkre, még mindig nincs megfelelően kidolgozott módszer arra, hogyan határozzuk meg a szinaptikus bemenetek – az akciós potenciál kialakulásához vezető szinapszisok tér-idő topográfiája – pontos lokalizációját. Az utóbbi években kifejlesztett új elektronmikroszkópos technikák (FIB/SEM, SB/SEM) lehetővé teszik ezeknek a kérdéseknek a részbeni megválaszolását.

Munkánk elsődleges célja a GABAerg interneuronok különböző altípusainak (parvalbumin, calbindin, calretinin, vazóaktív intesztinális polipeptid, somatosztatin, kolin-acetiltransferáz, kolecisztoxinin, nitrogén-monoxid szintáz, neuropeptid Y) immunhisztokémiai módszerekkel történő azonosítása, majd a sejtestből kiindulva egy-egy dendrit szakasz és az arra érkező axon végződés (bouton) feltérképezése és 3D rekonstrukciója. Célunk egy olyan kvantitatív elektronmikroszkópos adatbázis létrehozása, amely tartalmazza az adott dendrit szakaszra vonatkozó szinaptológiai paramétereket, így a boutonok pontos távolságát a sejtesttől, a szinaptikus vezikulák és mitokondriumok mennyiségét és az aktív zóna kiterjedését.

Kísérleteink során 8-10 hetes, hím C57BL/6J egereket használtunk. Sikertelenül kidolgoztunk egy olyan perfúziós fixálási módszert, amely lehetővé teszi az agyszövet ultrastruktúrájának lehető legjobb megőrzöttségét, s így a dendritek pontos nyomon követését. Az elsődleges szomatoszenzoros és látókéregből coronális sorozatmetszeteket készítettünk, és a mintákból az ún. „tükör-módszer” segítségével jelöltük ki a vizsgálandó gátló neuron típusokat.

Elsőként egy, az elsődleges látókéreg 2/3. rétegében azonosított Calbindin-D28K immunpozitív interneuront választottunk, és transzmissziós elektronmikroszkópia segítségével két hozzá tartozó dendritet jelöltünk ki, melyeket FIB/SEM vizsgálatokra készítettünk elő.

Eddigi munkánk során sikerült beállítani egy olyan immunhisztokémia-korrelált elektronmikroszkópos vizsgálati módszert, amellyel a gátló idegsejtek szinaptikus bemeneteit kvantitatív módon tudjuk meghatározni.

Munkánkat a H2020 Human Brain Project támogatta.

10:45

Marosi Máté, Gergely Szalay, Linda Judák, Domonkos Pinke, Andrius Plaуска, Csaba Csupernyák, Dominika Nagy, Gergely Horváth, Blanka Heizer, Gergely Katona, Pál Maák, Katalin Ócsai, Máté Veress, András Fehér, Tamás Tompa, Balázs Rózsa

Fast 3D imaging of neuronal coding in neuronal assemblies in the visual cortex of behaving animals

Our long-term aim is to assess the feasibility of creating an “artificial sense” and, thereby, a possible sensory (visual) prosthetic. While working towards this goal, we will have to address the question of how neural assembly activity relates to subjective perceptions. Finding and understanding these functional assemblies will make it possible to reactivate them in a precise, biologically relevant manner to elicit similar cortical activation as visual stimulation. Recent publications suggest that cortical connectivity can be mapped by two-photon microscopy. Three-dimensional (3D) random-access point scanning can simultaneously read

out neural activity on both the somatic and dendritic scales which is required to map coding assemblies in the visual cortex. This method can increase measurement speed and signal-to-noise ratio (SNR) by several orders of magnitude, but suffers from one main disadvantage: fluorescence information is lost during brain movement. Therefore we developed a novel 3D microscope technique for high throughput assembly mapping in behaving animals. The novel 3D DRIFT acousto-optical scanning microscopy can extend each scanning point to small 3D lines or surface or volume elements, preserving fluorescence information for motion correction. The method effectively eliminates in vivo motion artifacts, allowing fast 3D measurement of over 150 dendritic spines with 3D lines, over 100 somata with squares and cubes, or multiple spiny dendritic segments with surface and volume elements in behaving animals.

Our current aim is to measure hundreds of cells through the entire cortical depth from a large imaging field (in primary visual cortex). The latest generation of our 3D acousto-optical microscope makes it possible to measure up to 1000 cells from a 800 x 800 μm field of view as deep as 1000 μm under the pia, while maintaining 20-40 Hz temporal resolution for functional imaging of neurons.

Macska struktúrák

11:00

Nyujtó Diána, Giricz Zsófia, Pusztai András, Pertich Ákos, Görög Nándor, Bodosi Balázs, Barkóczi Balázs, Nagy Attila

A colliculus superior neuronok fáziskapcsoltságának vizsgálata altatott házimacska modellben
SZTE ÁOK Élettani Intézet

A colliculus superior (CS) egy páros agyi struktúra a középagyban, mely részt vesz a vizuális, auditorikus és szomatoszenzoros információk integrálásában és ezáltal a szem és a fej mozgásának koordinálásában. Bár a CS funkcionális lamináris rétegződése már jól ismert, az itt található sejtek elektrofiziológiai sajátosságairól keveset tudunk. Jelen munkában célul tűztük ki, hogy megvizsgáljuk a regisztrált CS neuronok fáziskapcsoltságát valamint, hogy később azokat különböző elektrofiziológiai tulajdonságok alapján kategorizáljuk.

Vizsgálataink során 64-csatornás, szélessávú extracelluláris felvételeket készítettünk altatott házimacska CS-ból. A regisztrált nyers jelet megszürtük, majd az egyes idegsejtekhez tartozó spikeokat a Klusta programcsomag segítségével csoportosítottuk. Az adatok elemzése során Rayleigh-féle uniformitás-teszttel vizsgáltuk a sejtek fáziskapcsoltságát, vagyis az egyes neuronok tüzelési idejéhez tartozó különböző frekvencia spektrumú mezőpotenciál-fázisainak eloszlását az alábbi tartományokban: delta(<4Hz), theta(4-8 Hz), alpha(8-12 Hz), beta (12-30 Hz), gamma (31-100 Hz), és epsilon(100 Hz<).

Mindösszesen 697 darab CS idegsejt fáziskapcsoltságát elemeztük. A fáziskapcsolt CS neuronok elsődlegesen a magas frekvenciájú oszcillációkhoz voltak kapcsolatosak (alacsony gamma: 104 db, 15%; magas gamma: 349 db, 50%; epsilon: 316 db, 45%). Emellett azt találtuk, hogy a magas gamma frekvenciasávban az idegsejtek eloszlása a kapcsoltság irányát tekintve bifázisos volt, egyharmaduk (117 db; 33%) 0-180° míg kétharmaduk (232 db, 67%) 180-360° fokos fázis tartományban mutatott kapcsolatot.

Az elemzések során megfigyelt eredmények arra engednek következtetni, hogy a

fáziskapcsoltság egy új kategorizációs szempont is lehet a CS neuronjainak elektrofiziológiai csoportosítása során. További kérdésként merülhet fel, hogy a fáziskapcsolat alapján való csoportosítás összhangban van-e más tulajdonságok alapján (interspike intervallum, mélység) történő kategorizálással.

11:15

Kocsis Zsolt, Mohit Srivastava, Kisvárday Zoltán

Nagy-felbontású retinotópia térkép előállítása macska primer látókéregben

MTA-Debreceni Egyetem Neuroscience Research Group, Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani Intézet

A retinotópia a látótér retinális képviselete, ahogyan a szem optikáján keresztül a retinára vetül. A látótér szomszédos pontjai az agykéregben is szomszédos területre vetülnek. Célunk magas felbontású retinotópia térkép előállítása a macska látókéregben, amelynek segítségével a látókéreg tetszőleges pontjához látótéri polár-koordináta érték rendelhető hozzá.

Altatott és paralizált állatokon végeztünk intrinsic signal optical imaging módszerrel méréseket. A monokuláris vizuális stimulusokat CRT monitoron jelenítettük meg 57 cm-re az állat szemétől. A stimulus paradigma léptetett ablakok sorozatából állt ($40 \times 1,5^\circ$ függőleges, illetve $1,5 \times 30^\circ$ vízszintes téglalap), melyeket $1,5^\circ$ -onként léptettünk függőleges (eleváció), valamint $3,0^\circ$ -onként vízszintes (azimuth) irányokban. Az egyes stimulusok pozícióit a vertikális- és horizontális meridiánhoz viszonyítottuk, melyek helyeit a retinának a stimulus képernyőre történő visszaverődéséből állapítottuk meg. A stimulus ablakok négyzöghullámú luminanciarácsot tartalmaztak a 4 kardinális orientációban, melyek a lehetséges két ellentétes irányba mozogtak. Az adatok gyűjtése 4,5 másodpercig tartott minden stimulus kondícióra, beleértve a „blank” kondíciót is, és 15x ismétlődtek. Az intrinsic signal optical imaging jel-zaj arányát különféle képfeldolgozási műveletekkel javítottuk, mint pl. „first frame analysis”, normalizálás a „cocktail-blank”-kel, alulátérsztő szűrő alkalmazása, illetve a ROI megválasztása a nagyobb erek és fókuszon kívüli területek kimaszkolásával. Az area 17 és area 18 közötti határt teljes látótéri stimulációval mutattuk ki. A legnagyobb lehetséges területet aktiváltuk A17-specifikus stimulusal (SF: 1 cpd; TF: 1 Hz), majd A18-specifikus stimulusal (SF: 0,15 cpd; TF: 4 Hz). Az így nyert képek szubtrakciójával megkaptuk a vertikális meridián pozícióját. Ezután a stimulusra válaszként megjelenő foltszerű aktivitás-fokozódás kvantitálásához matematikai módszereket használtunk. Eleváció esetén a legalacsonyabb szűrkeségi értékű, de legnagyobb területű foltnak a súlypontján keresztülhaladó, a VM-re merőleges vonalat illesztettünk. Azimuth esetén a kép minden oszlopában megkerestük a legkisebb szűrkeségi értékű pixeleket (legmagasabb aktivitás) pozícióinak átlagát és az így nyert görbére egyenest illesztettünk, amelyeket egyben iso-elevációs, illetve iso-azimuth vonalaknak tekintettünk. Az iso-elevációs, illetve iso-azimuth vonalak alapján lineáris interpolációs eljárással nagy felbontású retinotópia térképeket generáltunk.

Újabb eredményeink: (1) a vertikális meridiánt eredményesen lehet azonosítani, (2) az intrinsic signal optical imaging módszerrel nyert adatokból nagy térbeli felbontású retinotopikus térkép generálható.

A jövőben a kortiko-kortikális kapcsolatok vizuális kontúrintegrációban betöltött szerepét

szeretnénk jobban megérteni, amelyhez a retinotopikus térképek kulcsfontosságúak.

Munkánkat a NAP2 (2017-1.2.1-NKP-2017-00002) támogatta

11:30 - 11:45 SZÜNET

Látás és betegségek

11:45

Ziman Gergő, Unoka Zsolt, Farkas Kinga, Stepan Aleshin, Soltész Péter, Jochen Braun, Kovács Ilona

A vizuális rendszer binokuláris rivalizációban megmutatkozó különbségei autizmus spektrumzavarban és borderline személyiségzavarban

PPKE Pszichológia Intézet

A binokuláris rivalizáció a vizuális percepció jelensége - mikor a szemeknek eltérő képeket mutatunk, a percepcióban a két képhez kötődő észlelet alternál egymással. A jelenséghez fűződő szakirodalomból ismert, hogy egyes mentális rendellenességekkel élők más mintázatot mutatnak, mint neurotipikus személyek. A binokuláris rivalizáció kamaszkori változásait vizsgáló kísérleteinkben (lásd A vizuális rendszer kamaszkori fejlődésének tükröződése binokuláris rivalizációban) azt találtuk, hogy kamaszkortól felnőttkorig egy, az adaptáció, gátlás és zaj paramétereire, illetve azok dinamikus egyensúlyára épülő komputációs modell paramétereit tekintve szisztematikus változások történnek. Az ott is használt, szemmozgáskövetést használó kísérleti paradigmával vizsgáltunk autizmus spektrumzavarral, és borderline személyiségzavarral élő felnőtteket. Az eredményeket ugyanannak a modellnek a keretében vizsgáltuk, mint a kamaszokhoz fűződő vizsgálatainkban. Az autizmus spektrumzavarral, valamint borderline személyiségzavarral élő csoportok eltéréseket mutatnak a neurotipikus csoporthoz képest az adaptáció és a zaj paramétereiben. Az eltérések iránya hasonló, mint a kamaszokhoz fűződő vizsgálataink kamaszkori csoportjainak eltérései a felnőtt csoporthoz képest. A modell alapján az autizmussal, és a borderline személyiségzavarral élőknel az észleletváltásokért inkább a zaj felelős (hasonlóan a kamaszokhoz), míg a neurotipikus személyeknél az észleletváltásokért kevésbé felelős a zaj, és érzékenyebbek a bemenet változásaira. Ezekből arra következtetünk, hogy a vizsgált mentális rendellenességgel élőknel a vizuális percepció működését, illetve fejlődését olyan eltérések jellemzik, amelyek miatt nem épül fel az az 'érzékeny' működési mód, ami a neurotipikus felnőttek látórendszerét jellemzi. Támogatás: NKFI NN110466 és DFG BR987/3 pályázatok.

12:00

Mikó-Baráth Eszter¹, Fülöp Diána¹, Radó János¹, Nemes Vanda¹, Buzás Péter¹, Hadzsiev Kinga² Jandó Gábor¹

1 PTE-AOK, Élettani Intézet

2 PTE-KK, Orvosi Genetikai Intézet

Az okulokután albinizmus (OCA) a melaninszintézis genetikai zavara. Az ismert bőr, haj és írisz hipopigmentáción túl az a látópályát és a retinát is számos ponton érinti. Látással kapcsolatos tünetek a nystagmus, a kancsalság, a súlyos látásélesség csökkenés és a szterolátás hiánya. A nervus opticus rostjainak a normálisnál nagyobb arányú keresztveződése vizuális kiváltott válasz (VEP) vizsgálatokban monokuláris stimulusokra adott ellenoldali dominanciát eredményez.

Vizsgálatunkba 3 egészséges és 2 albinizmussal élő gyermeket vontunk be (átlagéletkor 8,5 év). Monokuláris tranziens és steady-state kiváltott válaszokat regisztráltunk 64 csatornás BrainAmp elektorenkefalográffal különböző frekvenciájú (1-7,5 Hz) flash és 120'-es látószög alatt látható pattern-onset stimulusokra. A felvételek ingerenként legalább 1 percesek voltak. Adataink feldolgozásához, szűréséhez Matlab alapú EEGLAB toolboxot és saját fejlesztésű programokat használtunk. A stimulus szinkron válaszokat a fundamentális frekvencia és az első felharmonikus esetén T2kör statisztikával igazoltuk ($p < 0,01$), az adatelemzés során az occipitális és parieto-occipitális régióra fókuszáltunk. A válaszok amplitúdóját, fázisát és az interhemiszfériális fáziskülönbségeket vizsgáltuk.

Az ép látású személyek esetén nem találtunk különbséget a két félteke felett elvezethető SS-válaszok fázisában, míg az albínó személyeknél aszimmetriát tapasztaltunk. Előzetes eredményeink alapján a steady-state kiváltott válaszok alkalmasak a nervus opticus kóros lefutásának funkcionális igazolására.

Támogatók: EFOP-3.6.1.-16-2016-00004: Comprehensive Development for Implementing Smart Specialization Strategies at the University of Pécs, KTIA _NAP_13-1-2013-0001: Nemzeti Agykutató Program, OTKA K108747, Fülöp Diána: Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-3-I-PTE-121 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja

12:15

Németh Kornél, Baradits Máté

Vizuális kiváltott válaszok funkcionális konnektivitás vizsgálata veleszületett prosopagnosiában

BME-TTK, Kognitív Tudományi Tanszék

Korábbi vizsgálatok eredményei alapján valószínűsíthető az arcinformációt feldolgozó agyi hálózatrendszer sérült funkcionális integritása veleszületett prosopagnosiában. A pontos okokhoz, ezáltal a zavar funkcionális dinamikájának megértéséhez azonban alig jutottunk közelebb, mivel ezt a megfelelő módszerekkel máig csak egy, frissen publikált fMRI resting state vizsgálatban tesztelték. Eszerint a veleszületett prosopagnosiás arcfelismerési rendszer hálózati anomáliáktól szenved mind a MAG területeken belül, mind a kiterjesztett hálózatban, valamint az ezek közötti kapcsolatrendszerben is eltérések mérhetők. Az fMRI-vel azonban nincs lehetőség a feldolgozás során releváns időablakok szisztematikus vizsgálatára.

Egy több EEG kísérletet és számos viselkedéses tesztet alkalmazó, jelenleg is zajló vizsgálatosorozat részeként vizuális kiváltott válasz kísérletben arc és nem arc ingerek által kiváltott válaszokat regisztráltunk 60 csatornán 35 prosopagnosiás és 32 kontroll személy esetén. A P1, N170 és P2 komponensek csúcs/amplitúdó értékeinek konvencionális

statisztikai elemzéseken túl a kiváltott válaszokat időfrekvencia analízisnek vetettük alá, illetve gráf-elméleti megközelítést alkalmazva a kiváltott válaszok egyedi konnektivitás mátrixait elemeztük és vetettük össze csoportonként. Konkrétan, az EEG csatornákat a hálózat node-jaiként használva 60*60 phase-lag index mátrixokat nyertük ki a theta/alpha/beta/gamma frekvenciatartományokban és vizsgálatuk a skalpra helyezett szenzorhálózat micro/meso/macro attribútumait (average path length, clustering coefficient, modularity, participation coefficient, strength, local efficiency és global efficiency). Az extrém módon kontrollált ingerek alkalmazásával a prosopagnosiás és az egészséges csoport között a klasszikus EEG elemzési megközelítések nem mutattak ki különbséget, azonban a graph-based módszerrel számított, hálózati működést jellemző értékek nem csak stabilan elkülönítik az egyes kategóriákat - leginkább az N170 időablakában-, de több esetben is differenciálnak a normál és a prosopagnosiás csoport között. Részletesen, már a P1 időablakában általánosan -ingertől függetlenül- kisebb modularitás jellemzi a hálózati működést az összes frekvenciasávban kontrollok esetén, ugyanígy N170 esetén beta és gamma tartományokban. Továbbá, a strength kivételével minden mutató esetén csoporteltérés van theta és alpha sávban P1-ben, valamint az N170 ablakában a local efficiency szintén minden sávban kisebb kontrollokban. Ez alapján valószínűsíthető, hogy a vizuális feldolgozás bioelektromos kaszkádjában nem csak a 150-200ms közötti kategorizációs, hanem már a korábbi feldolgozási időperiódusban (90-130ms) is megváltozott hálózati működés jellemzi az arcvakokat. Összegezve, a prosopagnosiások agyi hálózatai közötti hatékony információcsere egyik problémája a vizuális ingerfeldolgozásban érintett hálózatrendszerek fokozott modularitása lehet.

Látási mechanizmusok

12:30

Sáringer Szabolcs, Kaposvári Péter, Bognár Anna

A pre- és poststimulus aktivitásmintázatok összefüggése a vizuális szegregációs és integrációs mechanizmusokkal

SZTE ÁOK, Élettani Intézet

A központi idegrendszert elérő hatalmas mennyiségű információt szűrni és szelektálni kell annak érdekében, hogy elkerüljük a szenzoros rendszerek túlterhelését. A releváns információk kiemelésében és az irreleváns információk mellőzésében a vizuális figyelmi moduláció elengedhetetlen szerepet tölt be. Ezen modulációk olyan feldolgozási folyamatokhoz társulhatnak, amelyek abban segítenek bennünket, hogy a beérkező gyors, küszöbértékhez közeli ingereket szegregálva, vagy egy esemény részeként kezeljük. Amennyiben az inger fizikai állandósága ellenére a szegregációs és integrációs mechanizmusok eltérő perceptuális kimenetettel járnak, akkor felmerülhet a kérdés, hogy ezen eltérések az különböző figyelmi állapotok függvényei, a stimulusok feldolgozásában keresendő a különbség vagy ezek együttesen alakítják a percepciót. Méréseink során az unimodális flicker illúziót használtuk a vizuális integrációs és szegregációs mechanizmusok neuronális hátterének jobb megértéséhez. Ebben a paradigmában egy centrálisan megjelenő, egyszer felvillanó vizuális célinger mellett többször felvillanó zavaró inger válthat

ki illuzórikus észleletet. A feladat közben EEG felvételt készítettünk, majd megvizsgáltuk a stimulus bemutatást megelőző és a stimulus bemutatást követő aktivitásváltozásokat különböző frekvenciasávokban.

A stimulus bemutatás előtti időablakban az alfa aktivitásban volt szignifikáns különbség, mely valós észlelet esetén alacsonyabb volt. Az inger bemutatása utáni aktivitásmintázatok közül a magas-gamma és alacsony-béta mutattak összefüggést a percepció kimenettel. Mindkét frekvenciasávban talált eltérés magasabb aktivitást mutatott valós észlelet esetén. A valós észlelethez társuló, különböző frekvencia tartományokban megjelenő különbség összefüggésben állhat a pontosabb ingerfeldolgozással, amennyiben a figyelem magasabb szintű. A figyelem-modulált feldolgozási különbségek miatt arra gondoltunk, a paradigma alkalmas lehet az interhemiszfrikus interakciók figyelem függésének vizsgálatára is. Ezért a stimulus elrendezésének változtatásával a célingert és a zavaró ingert eltérő látóterekbe vetítettük. A zavaró ingerrel kontralaterálisan a 180 ms-os latenciájú komponens negatívabb értéket ér el illuzórikus kimenet esetén. Ezt kis latenciával követi a célingerral kontralaterális oldalon megjelenő fokozott aktivitás. A stimulus bemutatását megelőzően az alfa aktivitás lateralizál, a zavaró ingerrel kontralaterális változása összefüggésben áll a perceptuális kimenettel.

Az előbb bemutatott eredmények alátámasztják, hogy a perceptuális kimenet függ a stimulus bemutatás előtti kortikális aktivitásmintázattól, mely alapvetően meghatározza az ingerfeldolgozást. A lateralizált stimulusfeldolgozás vizsgálatából továbbá arra következtethetünk, hogy nem a célingerre irányuló téri figyelem, sokkal inkább a zavaró inger változó mértékű elnyomása állhat a perceptuális különbségek mögött.

Támogatók: Az UNKP-17-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

12:45

Magos T., Szabó Á., Rudas G., Kozák L.R

Noradrenerg hatás megnyilvánulása a ventrális vizuális rendszer működésében és a látásélesség alakulásában egy fMRI kísérlet alapján.

A noradrenerg rendszer felszálló rostjai számos corticalis és subcorticalis struktúrájánál mutatnak sűrű arborizációt, jelezve, hogy a rendszer általa közvetített moduláló hatás fontos szerepet játszik az ott zajló idegrendszeri folyamatok hangolásában. A 19. látás szimpóziumon tartott előadásunkban beszámoltunk arról, hogy a centrális látórendszer legfelsőbb szintjének tekinthető hippocampális-entorhinális (HC-EC) rendszerben ezt a hatást a BOLD reakciók idői lefutásának, intenzitásának és téri kiterjedésének alakulása egyértelműen tükrözi olyan fMRI kísérletben, melyben a non-verbális vizuális információfeldolgozás ezeknek a struktúráknak a fokozott aktivitását feltételezi. A noradrenerg rendszer végrostjainak átlagon felüli sűrűsége más, a vizuális információfeldolgozásban fontos szerepet játszó struktúráknál is megfigyelhető. Előadásunkban ezeknek a struktúráknak a BOLD reakcióit vizsgáljuk és vetjük össze a HC-EC rendszerben tapasztalt BOLD változásokkal.

13:00 - 14:30 NAGYSZÜNET - EBÉD

Látási mechanizmusok (2. rész)

14:30

Gábor Lengyel, Goda Žalalyté, Alexandros Pantelides, James N. Ingram, Máté Lengyel, Daniel M. Wolpert & József Fiser

Absztrakt tárgy reprezentáció kialakulása pusztán statisztikai tanulás hatására
CEU, Kognitív Tudományi Tanszék, University of Cambridge

Az emberi intelligenciát a tanult tudás hatékony generalizálása teszi különlegessé. A tudás rugalmas általánosítása absztrakt reprezentációk kialakításával érhető el. A statisztikai tanuláson alapuló modellek azt feltételezik, hogy az ember ki tud alakítani absztrakt reprezentációkat pusztán a bejövő információban lévő statisztikai struktúra megtanulásával. Habár ezt az elképzelést egyre meggyőzőbben támogatják a mesterséges intelligencia kutatásokban kifejlesztett algoritmusok, empirikus kutatás még nem bizonyította, hogy az ember valóban képes kialakítani absztrakt reprezentációt pusztán az ingerben rejlő statisztikai struktúra megtanulásával. A jelen vizsgálatban azt kutattuk, hogy pusztán statisztikai tanuláson alapokon létre jöhet-e absztrakt tárgy reprezentáció. Két kísérletben különböző absztrakt alakzatok összepárosításából "tárgyakat" tanítottunk a résztvevőknek. A "tárgyakat" az első kísérletben csak az alakzatok vizuális együtt járása (vizuális statisztikai tanulás) határozta meg. A második kísérletben a résztvevők két robot kar segítségével különböző alakzatok szétszedésének nehézségét tapasztalták meg, és a "tárgyakat" a kezükkel kifejtett erő és az alakzatok korrelációja (haptikus statisztikai tanulás) definiálta (az alakzatok vizuális együtt járása nem segített a tárgyak elkülönítésében). Mindkét kísérletben a résztvevők megtanulták a "tárgyakat": a vizuális együtt járásokat a vizuális statisztikai tanulás kísérletben, és a haptikus erő különbségek és az alakzatok asszociációját a haptikus statisztikai tanulás kísérletben. A résztvevők a tanulás után csináltak egy-egy tesztet a másik modalitásban is. A vizuális statisztikai tanulás után a résztvevők automatikusan azt várták, hogy a "tárgyakat" alkotó alakzatokat nehezebb szétszedni, mint a két, nem egy tárgyat alkotó alakzatot, mivel a teszten nagyobb erővel akarták a "tárgyak" szétszedni, mint a nem egy "tárgyat" alkotó alakzatokat. A haptikus statisztikai tanulás után pedig a résztvevők vizuálisan ismerősebbnek látták a "tárgyakat" alkotó alakzatokat, mint két ugyan annyit együtt látott, de "tárgyat" nem képező alakzatot. Ez az erőteljes általánosítás a vizuálisan és haptikusan megtanult korrelációk között azt mutatja, hogy a statisztikai tanulás automatikusan absztrakt reprezentáció létrehozásához vezet. Ez az eredmény támogatja azt a nézetet, hogy a mesterséges intelligencia elérheti az emberi intelligencia szintjét pusztán a bejövő ingerben rejlő statisztikai struktúra megtanulásával, valamint azt, hogy olyan biológiai fajok is képesek absztrakt reprezentáció kialakítására, amelyek csak statisztikai tanulásra képesek, és más tanulási mechanizmusra nem, mint például szociális, verbális, vagy osztranzív tanulás.

14:45

Nádasdy Zoltán

A tér észlelése a grid-sejtek szemén keresztül

ELTE, University of Texas at Austin

The spatially periodic activity of the neurons in the entorhinal cortex, also known as 'grid cells', is considered as an evidence for an internal coordinate system of the world around us. These cells together with cells in the hippocampus allow for localizing ourselves relative to our environment. The three defining features of grid cell activity, scale invariance, orientation anchoring to distant cues, and a hexagonal tessellation pattern, suggest a robust context independence, confirmed by extensive research on rodents. Recent primate and human data validated the role of EC in spatial tasks, yet the environmental-dependency of grid patterns has not been studied on primates. Patients implanted with electrodes in the EC for localization of non-tractable seizures performing virtual navigation tasks in different virtual environments enabled us the first time to investigate the relationship between grid geometry and environmental features. We argue based on direct single cell electrophysiology that, in contrast with rodents, spatial representations in the human EC are highly context-dependent. Grids appear to linearly scale with the size of environments, orient to corners, and display a broad range of tessellation patterns, including Cartesian coordinate system. These combined results suggest that neurons in human EC are endowed with an adaptive flexibility, and larger dependency on visual input than observed in rodents, which enable these cells in the human brain to rescale their spatially periodic activity between environments. The novel properties of grid cells, together with the place cell system, provide a more accurate understanding of human spatial navigation that may take us a step closer to be able to decode positional information directly from the brain. Our novel paradigm may facilitate new approaches with regards to implantable neuronal interfaces for the treatments of neurological disorders in order to repair the damaged spatiotemporal fabric of episodic memory.

Látás és tanulás

15:00

Pusztai András, Bindics Blanka, Pertich Ákos, Nyujtó Diána, Katona Xénia, Giricz Zsófia, Nagy Attila

Vizuális asszociatív tanulás kérgi korrelátumai progresszív szerzett egyenértékűség paradigmájában

SZTE ÁOK Élettani Intézet

Bevezetés: A szubkortikális agyterületeket asszociatív tanulásban betöltött szerepét vizsgálja a szerzett egyenértékűség teszt. A teszt betanulási fázisa elsődlegesen a bazális ganglionokhoz, míg a felidézés és generalizáció fázisa főképp a hippokampális rendszerhez köthető. A használatban levő tesztek fő limitációja, hogy a teszt nem nehezíthető, így kevésbé érzékeny a kisebb neurodegeneratív károsodások kimutatására.

Anyag és módszer: 64-csatornás EEG-t regisztráltunk miközben egészséges önkéntesek az

általunk kifejlesztett progresszív, vizuális szerzett egyenértékűség tesztet végezték. A felvételeken fast Fourier-transzformációt és Morlet Wavelet elemzést végeztünk. A szignifikáns különbségek kimutatására nemparametrikus permutáció tesztet alkalmaztunk. Eredmények: Betanulás alatt θ frekvenciasávban parieto-temporo-occipitális aktivációt láttunk. Ezzel szemben a felidézés és generalizáció fázisában elsődlegesen a frontális és a centrális területek aktiválódtak. Béta frekvenciasávban a frontális aktivitás általános növekedését tapasztaltunk. Emellett temporo-parietális teljesítménysűrűség emelkedést, míg parieto-occipitális csökkenést találtunk a betanulás során. Gamma frekvenciasávban a bétához hasonló aktivitás mintázatot láttunk, azzal a különbséggel, hogy a felidézés és generalizáció fázisában a frontális területek is kifejezett aktivitás emelkedést mutattak. A nehezebb tesztípus teljesítése közben erőteljesebb aktivitás-változásokat tapasztaltunk. Következtetés: A teszt alatt talált teljesítmény-sűrűség változások a korábbi tanulási tesztekkel hasonló kortikális aktivitás-mintázatot mutatnak. A progresszivitás során talált nagyobb teljesítmény-sűrűség változás a teszt nagyobb érzékenységét jelezheti.

15:15

Török Balázs, Nagy G. Dávid, Janacsek Karolina, Németh Dezső, Orbán Gergő
Kognitív tomográfia reakcióidő adatok felhasználásával
Rendszerszintű Idegtudomány Csoport, Wigner Fizikai Kutatóközpont, MTA, Budapest

Az emberek képesek összetett mentális modelleket kialakítani a környezetükről, mint például az intuitív fizikát vagy az intuitív pszichológiát. Hatalmas kihívás ezen modellek, reprezentációk egyéni sajátosságainak feltérképezése. Ez kulcsfontosságú a perceptuális és motoros tanulás, valamint emlékezeti vizsgálatoknál, mivel komplexebb tanulási és emlékezeti feladatokban rendszerint csak csoportszintű teljesítményeket vizsgálnak. A mögöttes, egyének által használt modellek átlagának formája viszont nem szükségszerűen egyezik az egyedi modellekével. A nemrégiben vázolt kognitív tomográfia elnevezésű keretrendszer írja le a kísérletező egyének szintjén történő inferencia problémájának formális megoldását. A kognitív tomográfia lehetővé teszi stacionárius reprezentációk egyén szintű feltárását viselkedéses mérések segítségével. Ezt a válaszok generatív modelljének invertálásával tehetjük meg. A kognitív tomográfiát kiterjesztettük oly módon, hogy gazdagabb viselkedéses adatok, reakcióidők, felhasználását tettük lehetővé, illetve dinamikus modellek személyenkénti inferálására is használhatjuk probabilisztikus szekvenciális tanulási feladatokban. Léteznek a jelsorozatok modellezését általános formában megoldani képes gépi tanulási modellek, melyek elméletben tetszőleges időbeli függéseket képesek megtanulni. Egy ember dinamikus modellekről alkotott, kísérletet megelőző tudását, feltételezéseit kifejezhetjük ebben a modellben egy priorként, mely feltételezéseket a Bayes-i inferencia szabályai szerint változtat a bejövő szekvenciális stimulusok hatására. Elméletünk kijelöli a tanulás lehetséges trajektóriáit, vagyis: a kísérlet egy adott szakaszában kikövetkeztetett egyéni modell adatoktól függő továbbfejlődését fogalmazza meg, ezt a predikciót pedig tesztelhetjük a kísérlet későbbi szakaszaiban. Az alternáló szekvenciális tanulási paradigma (ASRT) különböző változataiban reakcióidőkből végezzük az egyéni modellek kikövetkeztetését összesen 307 kísérleti személy bevonásával. A vizsgált egyénre jellemző paraméterek segítségével más feladatok reakcióidő mintázatára

is tehetünk predikciókat. Eredményeink hozzásegítenek a perceptuális tanulási, emlékezeti folyamatok, valamint az egyéni különbségek jobb megértéséhez.

15:30

Kaposvári Péter, Bognár Anna

Statisztikus tanulás viselkedéses és EEG korrelátumainak vizsgálata

SZTE ÁOK Élettani Intézet

A környezet térbeli és időben szabályszerűségeinek kiemelése statisztikus tanulás által lehetséges. A tanulás folyamata során bekövetkező változásokat próbáljuk nyomon követni humán vizsgálati személyek viselkedéses és kiváltott válaszaival.

Parallel diszkriminációs teszttel vonjuk el az alanyok figyelmét a vizuális szekvenciába rejtett szabályszerűségről. A tanulás "object related", tehát a képsorozat egyes tagjait kell diszkriminálni, amelyek ugyanakkor meghatározzák a szekvenciát, vagyis a szabályszerűséget. Ugyanakkor a tanulási feladat független, "task unrelated", mivel a feladatnak nem tárgya a szabályszerűség. A kísérleti személyek nem figyeltek fel a szekvenciába rejtett szabályszerűségekre, így "unsupervised" implicit tanulásról beszélhetünk. A "prediction coding" elmélet szerint a stimulus megjósolhatósága befolyásolja annak idegi feldolgozását. Ugyanakkor korábbi eredmények azt mutatják, hogy a tanulásban részt vevő stimulus reprezentációja megváltozik.

A vizsgálati személyek 12 stimulusból, 4 db egyedüli és 4 stimulus párból álló pszeudorandom szekvenciát láttak. Tréninget követően az esetek 25 %-ában a stimulus párok második tagját egy deviáns stimulus váltja fel, ami egy másik stimulus pár második tagja. Így ezek a stimulusok azonos mértékben vesznek részt tanulási folyamatban. Tehát a reprezentációjuk azonos mértékben változhat, megjósolhatóságuk azonban eltér. A viselkedéses adatok alapján kimutatható tanulás EEG korrelátumait vizsgáljuk és mutatjuk be.

15:45 - 16:00 SZÜNET

16:00

Arató József, Constantin Rothkopf & Fiser József

Aktív statisztikai tanulás

CEU, Kognitív Tudományi Tanszék

A statisztikai tanulás folyamán egy komplex szenzoros input többszörös érzékelésén keresztül strukturált belső reprezentációk alakulnak ki implicit módon. Bár a statisztikai tanulásnak sok aspektusát megismertük, nem világos, hogy van-e és ha igen, milyen kapcsolat az ilyen implicit és az explicit tanulás között, illetve hogy a kétféle tanulás során a már megszerzett tudás hasonlóan befolyásolja-e a további adatgyűjtést. Ezen kérdések vizsgálatára, egy módosított statisztikai tanulási paradigmát használtunk, amelyben egyszerű formákból egy rejtett térbeli statisztikai struktúra szerint összeállított komplex ábrák elemeit prezentáltunk. Az elemeket a kísérleti alany tekintetében a képernyőn elfoglalt pozíciójának függvényében szekvenciálisan mutattuk be a képernyő különböző részein. A paradigmát három különböző kondícióban használtuk: Explicit és Implicit instrukció mellett, illetve

Implicit instrukció mellett meghosszabbított tanulási idővel. A három kondícióban familiaritás teszt felhasználásával hasonló átlagos tanulási teljesítményt mértünk. Azt explicit kondícióban, amikor a résztvevők előre tudták hogy milyen rejtett struktúra határozta meg az ábrákat, a struktúrális információ befolyásolja a résztvevők szemmozgásának felderítési mintázatát, és ezek megjósolják az egyéni tanulási teljesítményt. Implicit körülmények között, a hasonlóan sikeres tanulás ellenére, a struktúrális tudás hatása nem jelent meg a szemmozgások felderítési mintázataiban. Azonban meghosszabbított tanulási idő esetén, bizonyos idő után (kb 15 perc), miközben az átlagos teljesítmény nem javult, a felderítési mintázatok elkezdtek tükrözni a statisztikai struktúrát az implicit instrukciós körülmények dacára. Ezek az eredmények két konklúziót támogatnak. Egyrészt, bár instrukcióval különböző tanulási stratégiákra lehet készíteni a megfigyelőket, idővel az implicit módon történő tanulás hatásai hasonlóakká válnak az explicit tanuláséhoz, feltehetően a kétféle módon felépített tudás hasonlóvá válása miatt. Másrészt, mind implicit mind explicit tanulás esetén, az elsajátított tudás és az új információ szemmel történő kiválasztása kapcsolatba kerül, felvetve annak lehetőségét, hogy ezen tanulások esetén a térbeli statisztikai tudás aktívan irányíthatja a vizuális felderítést, a tudás formájától függő mértékben.

16:15

Bognár Anna, Kaposvári Péter, Puskás Tamás, Sály Gyula
Statisztikus tanulás korrelátumainak vizsgálata makákó inferotemporális kéregben
SZTE ÁOK Élettani Intézet

A környezetünk nagy mennyiségű információt szolgáltat, amelyek egy része térben és időben rendezett lehet. A vizuális ingerek egy része nagyobb valószínűséggel jelenhet meg egy másik közelében, illetve egyes események időbeli rendezettségét is mutathatnak. A szabályszerűségek gyors elsajátítása elengedhetetlen ahhoz, hogy a minket érő információk sokasága ellenére hatékonyan tájékozódjunk a környezetben. A szabályszerűségek implicit módon történő elsajátításának neuronális mechanizmusa még nem teljesen ismert, de a sejt szintű kódolásban hosszútávú tanulást követően, passzív feladatban a tanult párosítások esetén megjelenő prediction suppression és a szabályszerűségek megsértése esetén jelentkező prediction error jelenségek állhatnak a háttérben.

Kísérletünk célja volt megvizsgálni a vizuális statisztikus tanulás korrelátumait makákó inferotemporális kéregben egy magasabb figyelmi szintet igénylő feladat során. Ennek vizsgálatára két felnőtt hím makákót 12 stimulusból álló ingerkészlet diszkriminációjára tanítottuk meg random szekvenciák használatával. Az állatok jutalmat akkor kaptak, ha a stimulus fixálását követően megfelelő oldalra vészelt szakkáddal társították a stimulust a jobb vagy bal oldali stimulus készletbe a tanultaknak megfelelően. A feladat elsajátítása után a statisztikus tanuláshoz használt stimulus sorrendet alkalmaztuk, miközben a feladatuk továbbra is a korábban tanult diszkriminációs feladat végrehajtása volt. A stimulusok szekvenciában betöltött szerepét hetente változtattuk, így minden héten új szabályszerűséget tanulhattak az állatok. A szekvencia minden elemét kiegyensúlyozottan mutattuk be. Négy pszeudorandom megjelenő elem mellett 4-4 stimulus egymással párban lett bemutatva, továbbá ezen párosítások második tagját a felvételek alatt az esetek egy negyedében egy deviáns stimulusra cseréltük. Az állatok a hét első napján tanulták a deviáns nélküli szekvenciát majd a második, harmadik és negyedik napon a felvételek alatt a deviáns

tartalmazó szekvenciákat alkalmaztuk. A hét utolsó napján random szekvencia használata mellett dolgoztak az állatok, hogy a korábbi szabályszerűségeket a következő hétre ne vigyük tovább. A feladat során többsejt-aktivitást és mezőpotenciált regisztráltunk. A felvételeket (n= K: 45, T: 56) a random, párosított stimulusok első és második tagjának illetve a deviáns stimulusoknak megfelelő bontásban elemeztük.

A többsejt-aktivitások között csak az egyik állatban találtunk a tanulás korrelátumaként megjelenő aktivitás különbséget. A párba állított és deviáns stimulusokra nagyobb aktivitást mutattak a sejtek mint a random elemekre. Ezen különbségen felül azonban sem a prediction suppression sem a prediction error jelenségeket nem tudtuk kimutatni a többsejt-aktivitásban.

Látás és modellezés

16:30

Stefanics Gábor, Jakob Heinzle, Horváth András Attila, Klaas Enno Stephan

Vizuális eltérési válaszok és prediktív kódolás: EEG és fMRI vizsgálatok

Translational Neuromodeling Unit (TNU), University of Zurich & ETH Zurich

A prediktív kódolási hipotézis szerint az agy generatív modellt használ a szenzoros adatok környezeti okainak dedukciójára. A modell a beérkező szenzoros információt prediktálja, a nem prediktált információ (predikciós hibajel) pedig frissíti a modellt. Az agyi predikciós hibajelek neurális korrelátumát EEG-vel és fMRI-vel vizsgáltuk. Kísérleteinkben emberi arcokat mutattunk be egészséges személyeknek. Az arcok két tulajdonságát, a szint és érzelemkifejezést variálva a két tulajdonságot kódoló hibajeleket vizsgáltuk. A kísérleti paradigma lehetővé tette számunkra, hogy fizikailag azonos, de különböző predikciókat sértő ingerekre kapott agyi válaszokat elemezzünk. Az adatok elemzéséhez komputációs modellt alkalmaztunk, optimális Bayesian megfigyelőt feltételezve. A modell által nyújtott perceptuális trajektóriákat EEG és fMRI adatok elemzésére használtuk. EEG eredményeink azt mutatják, hogy a Bayesian optimális modell által nyújtott predikciós hibajelek ERP korrelátuma hasonlít az ismert vizuális eltérési válaszokhoz. Ez arra utal, hogy az eltérési válaszok predikciós hibajelekként értelmezhetők. fMRI eredményeink azt mutatják, hogy fizikailag azonos ingerek különböző agyi hálózatokban váltanak ki predikciós hibákat, annak megfelelően, hogy az adott inger tulajdonsága specifikusan milyen predikciót sért.

16:45

Bányai Mihály, Stippinger Marcell, Szalai Dávid, Andrea Lazar, Liane Klein, Johanna Klöppel, Wolf Singer, Orbán Gergő

A válaszkorrelációk szerepe az elsődleges vizuális kéreg neurális kódjában

MTA Wigner FK

A vizuális stimulusok neurális kódolásának megértéséhez meg kell határoznunk azt a leképezést, amely a stimulus tulajdonságait a neurális válasz statisztikai jellemzőihez köti. Ezt megközelíthetjük a válaszstatisztika stimulusstatisztika általi modulációjának analízisén vagy a stimulus neurális válaszból történő dekódolásán keresztül. Az előbbi megközelítés esetén

fel kell tételeznünk egy feldolgozási modellt, amely a látókéreg funkcionális leírását adja meg. A vizuális percepció hierarchikus következtetési modellje azt prediktálja, hogy a stimulus magasabbrendű statisztikája, azaz tartalma, modulálja azt, hogy a válaszkorrelációk milyen mértékben térnek el az egyes stimulusok között. A predikció ellenőrzését főként az nehezíti, hogy nem triviális elválasztani a neurális korrelációkban a stimulusstatisztika közvetlen, és az átlagos válaszokon keresztül kifejtett közvetett hatását. Az általunk kidolgozott kontrasztív rátaillesztési eljárás a az átlagos válaszok tüzelési küszöbön keresztül, a raszter-marginális modellek pedig a véges adatból számolt mértékeken keresztül kifejtett korrelációs modulációjára kontrollálnak. Makákók elsődleges vizuális kérgéből feladatvégzés során elvezett tüzelési aktivitáson megmutattuk, hogy a stimulus strukturáltsága modulálja a neurális korrelációkat mindkét kontroll alkalmazása mellett. A dekódolási analízis elvégzéséhez ki kell választanunk egy vagy több modellt, amelyek különbözhetnek abban, hogy a válaszstatisztika milyen aspektusait képesek felhasználni a stimulus identitásának rekonstrukciójára. A fő nehézség ezek összehasonlítása során az, hogy a különböző mennyiségű paraméterrel leírt modellek nagyon különböző mértékben lesznek érintettek a véges adatmennyiségből következő túlillesztés problémájára. Logisztikus regressziót alkalmazó dekóderek esetén megmutattuk, hogy a korrelációs információt figyelembe vevő kvadratikus dekóder jobb teljesítménnyel képes a stimulus azonosítására z-transzformált adatokon, mint a lineáris dekóder, amely különbség strukturált stimulusok esetén nagyobb, mint strukturálatlanok esetén. Megállapítottuk, hogy a transzformálatlan neurális válaszok esetén a kvadratikus dekóder a kevesebb paraméterű lineárisal azonos, míg a lineárisal azonos információt felhasználni képes, de a kvadratikusal azonos paraméterszámú dekódernél lényegesen jobb teljesítményre képes. Likelihood-alapú dekóderek esetén megmutattuk, hogy a válaszkorrelációt is felhasználó dekóder jobb teljesítményre képes, mint a kizárólag átlagos válaszok figyelembe vételével működő dekóder. A kétfajta analízis egymást kiegészítve tárja fel részletesen a neurális válaszok korrelációs struktúrájának szerepét a vizuális stimulusok kérgi kódolásában, rámutatva, hogy a stimulusfüggő korrelációs mintázatok a magasabbrendű stimulus-struktúra illetve tartalom reprezentációjának lenyomatai. A bemutatott eredmények alapot képeznek a vizuális kéreg feldolgozási hierarchiájában szereplő magasabb feldolgozási szinteken kialakuló reprezentációk illetve a szintek közötti interakciók vizsgálatához is.