

VÁLASZ  
CZIGLER ISTVÁN ELŐHANG A KÍSÉRLETI  
PSZICHOLÓGIÁHOZ c. ÍRÁSÁRA

ZIMMER MÁRTA

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Természettudományi Kar, Kognitív  
Tudományi Tanszék, Budapest, Magyarország

E-mail: [zimmer.marta@ttk.bme.hu](mailto:zimmer.marta@ttk.bme.hu)

Most, hogy már több mint egy éve a Covid-19-járvány miatt kénytelenek vagyunk bezárkózni, saját szobánkban vagy irodánkban tevékenykedünk, és pihenésképpen akaratlanul is többet használjuk a közösségi felületeket. Keveset találkozunk ismerőseinkkel, amit néha azzal kompenzálunk, hogy mindenféle indokokkal kihívás elé állítunk valakiket vagy állíttatnak minket. Ősrégi fekete-fehér fotókat posztolunk gyermekkorunkból, kedvenc könyveink címét, fotóját tárjuk ismerőseink elé. A legújabb ilyen „kihívás” (ha nem is a talán legnagyobb közösségi felületen érkezett, hanem a hivatalos elektronikus levelezési címemen keresztül) feladója Czigler Tanár Úr volt. István kedves hangú levelében többünket a hazai kognitív tudomány területéről egy virtuális szakmai keringőre kért fel, hogy egy kötetlen hangvételű szakmai vitát indítson el a kísérleti pszichológiáról, vagy legalábbis annak néhány „klasszikus” problémájáról.<sup>1</sup>

Hosszan töprengtem arról, miről írjak, és főként hogyan is fogalmazzam meg a témával kapcsolatos gondolataimat. És valóban, a következő oldalakon gondolatok, reflektálások sora következik majd. Végül arra jutottam (vérszemet kapva az eredeti írás hangvétele miatt), hogy stílszerűen, amilyen az adjonisten (adjon István?), legyen olyan a fogadjisten – azaz a válasz – is!

A bevezető sztori megkapó, szerencsére kellően rövid (mint a kognitív tudomány történelme), mindösszesen 16 sorban elfér, ami a tördeléstől talán még tovább rövidül. A kezdő felütés *élvezetes* – csak remélem, hogy a libidó bedobásával nem kap extra felhangot ez a jelzőm! Az István által indított szakmai társasjáték már itt elindul, meg

<sup>1</sup> Czigler István (2021). Előhang a kísérleti pszichológiához. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 76(3–4), 601–625. DOI: <https://doi.org/10.1156/0016.2021.00033>

lettünk szólítva, vagy a bevezető gondolataim metaforájánál maradvá, fel lettünk kérve erre a táncra. Tény, hogy mi több szempontból is egy klubban játszunk Istvánnal – ha nem is a figyelem témáján keresztül, de mindketten „alacsony szintről”, szenzoros feldolgozásról, módszert tekintve pedig elektrofiziológiáról, főként eseményfüggő kiváltott válaszokról tudunk elmélyülve diskurálni (és ezt, legnagyobb öröömre, néha egy-egy találkozás alkalmával valóban meg is tesszük). Persze a szemüveg, amin keresztül nézek, kicsit másabb (míg a pszichológia mellett Tanár Úr a biológia tudományának is szakértője, addig nekem matematika szakról van a másik diplomám). Ez a „mattekos” szemlélet pedig sokszor azt jelenti, hogy én is arról a „sötét oldalról” jövök, akik hisznek a matematikai szabályokon, gyakoriságon, logikai alapelveken, valószínűség-számításon alapuló agyműködésben, az agy nevű számítógépben. Szociális lényként sokan hajlamosak kiemelni, hogy az *érzelmek* egy nagyon különleges, egyedi téma – én magam is fogok írásomban példálózni főként arcon tükröződő érzelmekkel, ezt azonban nem a romantizálás miatt teszem majd (jelen írásomban nem kívánok részletesen foglalkozni azzal a gondolat kísérlettel, hogy amennyiben teljes mértékben feltérképeznénk az agy működését, és egy sejtszinten tökéletesen a megismert elvek alapján működő robotot megépítenénk, akkor lehetne-e szerelmes ez a robot), hanem éppen annak bizonyítékeként, hogy az arcon tükröződő érzelmek feldolgozásának viselkedéses és idegtudományi korrelátumai is sokszor ellentmondó eredményeket szolgáltatnak a nagyközönség számára.

Most térjünk rá pár megoldatlan és mára talán némileg háttérbe szoruló „problémára”. Természetesen az ember mindig a saját életéből, munkájából, kutatási területéből tud a legegyszerűbben példálózni – vagy akár ideillő idézeteket bedobni. Nem tudom, kinek mekkora „kegyeletsértés” lesz Bob Dylannel párhuzamba állítani a Quimbyt, de: *„Ami ma még az ajtón bejön, holnap a kulcslyukon kimegy”* (Quimby).

Egyelőre három nagy vitáról írok az arcfeldolgozás, illetve a komplex tárgyingerek vizuális feldolgozása kapcsán. Talán a „legősbibb” kérdés az, hogy az emberi arcok „csak” tárgyak-e. Számos bizonyítékot felsorakoztattak a kutatók, hogy az arcok speciálisak – a tárgyakkal ellentétben itt viselkedéses szinten és elektrofiziológiai módszerekkel is kimutatható az ún. felfordítási hatás (fejjel lefelé mutatott arcot nehezebb felismerni, Yin, 1969 – viselkedéses bizonyíték, míg elektrofiziológiai oldalról Rossion és mtsai, 1999), és még ha a szkeptikusok azt is mondják, hogy nagyobb eséllyel látok fejjel lefelé fordított kalapácsot, mint fejjel lefelé fordított embert, azokat is meggyőzheti az ún. összetettarc-hatás (*face composite effect*, Young, Hellawell és Hay, 1987), melyben különböző személyekhez tartozó felső és alsó arcfél tökéletes összeillesztése után hajlamosak vagyunk egy személynek tulajdonítani az összetett arcot (ezeket a jelenségeket sokszor az arcok feldolgozásának egészes/holisztikus/konfigurális jellegére szokták példaként felhozni). Ráadásul más idegi hálózatot feltételezünk az arcok feldolgozásakor (Haxby, Hoffman és Gobbini, 2000; Gobbini és Haxby, 2007), mint nem arc tárgyak esetében, más reprezentációt (a Valentine-féle multidimenzionális arctér elméletéről még teszek említést; Valentine, 1991; Valentine és Endo, 1992), és ne feledkezzünk meg a neuropszichológia által szolgáltatott bizonyítékokról sem – a ketős disszociáció elve értelmében mivel létezik (tárgy)agnózia, és létezik arcfelismerési zavar (ún. prosopagnosia), ezért mindenképpen külön *kategóriaként* kell kezelnünk a tárgyakat és az arcokat. És ha már kategóriák és idegtudomány, akkor át is evezhetünk a második nagy vitára (némiképp összefolyik persze az elsővel): ha el is fogadjuk,

hogy valamilyen szinten speciálisak az arcok, akkor létezik-e *arcmodul* a fejünkben? Tudománytörténeti szempontból a kérdés az agyi képalkotó eljárások (elsősorban a mágneses rezonancia képalkotás, MRI) funkcionális alkalmazásának térhódításával vált központi kérdéssé. Az István által is „modern frenológiának” titulált törekvés azt feltételezte, hogy ha betoljuk a vizsgálati személyeinket a hangos, szűk, nagy csőbe, és különböző kategóriákat mutogatunk (maradjunk most az egyszerűség kedvéért a vizuális modalitásnál), akkor valóban fodori értelemben vett modulok fognak „világítani” a buksinkban. No de mire jutott ez a törekvés? Találtunk általános *tárgy* területet (LOC, *lateral occipital complex*, laterális okcipitális/nyakszirti komplexumot, Malach és mtsai, 1995), természetesen *arc* területet (FFA, fusiform face area, fuziform arcterület, Kanwisher, McDermott és Chun, 1997), és további két, meglepőnek tűnő modul – egyet az épületekre, tájképekre (PPA, *parahippocampal place area*, hippocampusz körüli helyterület, Epstein és Kanwisher, 1998), és egyet a testrészekre, torzókra (EBA, *extrastriate body area*, elsődleges látókéreg körüli testterület, Downing, Jiang, Shuman és Kanwisher, 2001). És mást nem! Hihető ez? – kérdezte a már emlegetett (és ennyi spoiler belefér, még további említésre is kerülő) James Haxby. Haxby egy nagyon elegáns vizsgálatban mutatta ki, hogy ezek a „modulok” még az általuk nem preferált tárgykategóriák esetében is kategóriánként más mintázatú aktivitást mutatnak, és regisztrált aktivitásukból utólagosan bejósolható, hogy melyik tárgykategóriát „látta” éppen az adott agyterület. Ebből jutott arra a következtetésre, hogy a modularista elképzelés helyett célszerű úgy tekinteni a magasabb szintű, ventrális vizuális területekre, mint egy olyan régióra az agyban, ahol egymással átfedő, kategóriakódolás szempontjából megosztott munkát végző területek találhatók. Ezeknek feltételezhetően van egy preferált ingercsoportja, de a többi feldolgozásában is jelentős és egyedi szerepet játszanak (Haxby, Gobbini, Furey, Ishai, Schouten és Pietrini, 2001). Persze a hölgyek csatája itt elindul, az nem lehet, hogy nincs egyértelműen kimondva pró vagy kontra, hogy van-e *arcmodul*. Az ellenoldalon felvértézve pedig Isabel Gauthier áll, aki több viselkedési és fMRI-vizsgálattal is bebizonyította, hogy a Nancy Kanwisher által leírt arcterület sokkal inkább egy szakértői terület, mely ugyanúgy beaktiválódik ornitológusoknál madarak nézegetésekor, mint bárkiben, aki egy addig ismeretlen tárgykategória (Gauthier megalkotott 3 dimenziós tárgycsoportokat, ún. greeble-eket, ezek kategorizálására tréningelte rá kísérleti alanyait) szakértőjévé válik egy hosszadalmas tanulási fázis után (Gauthier, Tarr, Anderson, Skudlarski és Gore 1999; Gauthier, Skudlarski, Gore és Anderson, 2000). Szóval modul vagy arcszakértő? És fontos ez? – kérdezhetné egy laikus. A harmadik nagy vita már nagyon speciális, az arcok által kiváltott eseményfüggő kiváltott potenciálok egyik komponenséhez, az ún. N170-hez köthető. A vita tényleg nagyon kis szeletet képvisel még az arcfeldolgozás nevű tortán belül is, és inkább azért hozom fel, hogy azt láttassam, hogy kutatók hogyan is tudnak „egymásnak menni” a vita hevében. Ismert tényként kezeli mindenki az N170-es komponens arcspecifikus jellegét, azaz azt, hogy arcokra kicsit korábban és nagyobb erősséggel (amplitúdóval) váltódik ki, mint komplex, nem arc tárgyingeretek esetében (Puce, Allison, Bentin, Gore és McCarthy, 1998; Allison, Puce, Spencer és McCarthy, 1999; Itier és Taylor, 2004). Ezt az arany szabályt támadta meg Thierry munkatársaival, azzal érvelve, hogy ez a hatás egy műtermék, mely abból adódik, hogy az arcok esetében lényegesen nagyobb a kategóriát alkotó egyes példányok közötti hasonlóság, mint más tárgykategóriák esetében (Thierry, Martin, Downing és Pegna, 2007). Amit erre

Rossiontól és Jacques-tól kapott, azt nem tette zsebre (Rossion és Jacques, 2008). Már a cím adásával egyértelműen jelezték, hogy *leckét* adnak az N170-ről, és az absztrakt is egyértelműen leírja, hogy cikkükben a megkritizált íráson végighaladva mutatják meg, mit nem *kellene* tenni egy vizuális kiváltott válasz kutatásban. Ebből legyen az a tanulság, hogy néha a Quimby által megénekelt kulcslyuk helyett egy aknavetővel próbálnak egyesek pontot tenni egy vita végére.

## VANE JÓ TOLMÁCS, AVAGY A POLIHISZTOROK IDEJE LEJÁRT(?)

Tanszékünkön immár több mint egy évtizede működik egy mesterképzés (Számítógépes és kognitív idegtudomány MSc, korábbi nevén Kognitív tanulmányok MSc), melynek bemeneti kritériumai igen tágak – számos alap- és/vagy mesterképzés elvégzésével lehet jelentkezni. A célunk, hogy „indulásra kész” kis kognitív tudósokat képezzünk hallgatóinkból. Nyilván az előzetes tudásuk ilyen szintű inhomogenitása nehézségeket is okoz (például éppen a szakmai alapismeretek „tolmácsolásában”), én ezt mindig is egy nagy (és inspiráló) kihívásnak éltem/élem meg. Hogyan, milyen szókinccsel magyarázzak idegtudományt egy mérnöknek, egy fizikusnak, egy informatikusnak, egy nyelvésznek, vagy éppen egy kertépítő mérnöknek? Örülnék neki, ha azt mondhatnám, tudom erre a kérdésre a *jó* választ. De vagy nem találtam (nem kizárt), vagy nincs is. Ha egy laikus megkérdezi, mi is az a kognitív tudomány, általában két dolgot szoktunk az egyszerűség kedvéért kiemelni – azt, hogy fő célja a *megismerés* (kogníció, ugye?), másrészt a nagyon tudományosnak tűnő *interdiszciplináris* jelleget emeljük ki, magyarul azt, hogy rengeteg egymáshoz közelebbi vagy nem is annyira közeli társtudománynak a határmezsgyéjén (vagy ha lehetek megint kicsit matekos, akkor azt mondanám, a közös részhalmazában) helyezkedik el. No de hogyan adjuk át ezt a tudományt, ha mi magunk is jobb esetben két ilyen halmaz ismeretét mondhatjuk magunkénak? A kérdés messzebb is vezethet: vannak-e ma polihisztorok? Lehetnek-e ekkora tudáshalmaz esetében? Ha még filozofikusabb irányba akarok tendálni, akkor jó lenne-e, ha lennének polihisztorok?

Ennyi általános elmélkedés után jöjjön az én vesszőparipám – István P3b-s felvetésével párhuzamban én időben (latenciában) kicsit visszatatok, de a pozitív álláspontot nem adom fel. Az arcok kapcsán ugyanis nagyon izgalmas téma (és kibogozásra váró gordiuszi csomó) a P2-es komponens. Nehéz általánosságban megfogalmazni, mire is érzékeny ez a komponens. Többen az egyedi arcok egyes vonásai közötti másodlagos relációk feldolgozásához kötik (Latinus és Taylor, 2006), mások szakértőséget igénylő arcról szóló döntések esetében írnak le nagyobb P2-t (Wiese, Stahl és Schweinberger, 2009), de egy vita is áll a komponens hátterében, miszerint a döntés nehézsége vagy az inger feldolgozásához szükséges plusz „erőbefektetés” emeli-e meg az amplitúdóját (Heekeren, Marrett és Ungerleider, 2008 versus Bankó, Gál, Körtvélyes, Kovács és Vidnyánszky, 2011). Véletlenül sem kívánok „haxbyánus” magaslatokba emelkedni és igazságot szolgáltatni, de úgy gondolom, hogy az arc kiváltotta P2 elsősorban annak az idegi jelzése, hogy az adott ingerről hozott döntésünkhöz nem elegendő az arcfeldolgozó rendszer, hanem „segítséget kérünk” a szomszédos tárgyterülettől, az LOC-tól is (kifejtve többek között Zimmer, Németh, Kovács, Vakli és Kovács, 2014).

**GÁTLÁSOK NÉLKÜL A TUDOMÁNYTERÜLETEK PÁRHUZAMOSAN  
ALKALMAZOTT, ÁM NEM ÁTFEDŐ FOGALMAIRÓL  
(KÜLÖN KÉREM JAMES HAXBY ELNÉZÉSÉT)**

Tanár Úr egy nagyon szemléletes példát választott annak láttatására, hogy bizony, ebben az interdiszciplináris közegben arra is figyelniünk kell (illik), ha bizonyos fogalmakat a szűkebb szakterület részben vagy teljesen más jelentéssel használ. Elektrofiziológiai mérések esetében intézményen belüli vagy intézmények közötti kooperáció során többször belefutottam abba a naiv (nem degradáló jelzőként használva!) feltetelezésbe, miszerint a komponensek polaritását rendre serkentésként (pozitív) vagy gátlásként (negatív) értelmezik.

Ugyancsak egy szakmai dilemma, amelyet István a felszínen meg is kapargatott írásában, hogy mi a helyzet akkor, amikor viselkedéses szinten egy elektrofiziológiai mérés során nem kapunk hatást, de az agyi elektromos jelzések tükröznek különbségeket. Lehet-e, kell-e ezeket interpretálni?

És ha már interdiszciplináris jellegről beszélünk: hová helyezzük a modellek, neurális hálózatok által bejósolt folyamatokat? Kivételesen (kedvezve talán a szerzőnek is) a figyelem területéről hozok most én is példát. A kérdés: modulálja-e a vizuális figyelem a sejtek neuronális válaszainak szelektivitását? Azaz: képes-e a figyelem módosítani egy sejt hangolási görbéjét, szűkebbé teszi-e a preferált tartományt egy adott ingerjellemző esetén. Majmok egysejt-regisztrációs adatai több vizuális vonás mentén is kimutatták, hogy a hangolási görbe alakja nem változik (lásd pl. Treue és Martinez-Trujillo, 1999). Lee és munkatársai (1999) azonban egy modellel történő szimuláció segítségével kimutatták, hogy a figyelmi hatást csak akkor tudták a modellel kellően jól reprodukálni, ha a figyelem hatásai közé bevették módosító tényezőként a sejtválasz hangolási görbéjének beszűkülését is (idézi Vidnyánszky, 2003). Szóval hölgyeim és uraim, egy újabb felvetett kérdés: mi történik, mit tehetünk akkor, ha a mérés és az az által szolgáltatott adatokra lefuttatott modell kimenete ellentmond egymásnak? Melyiknek van igaza? Kell-e győztest hirdetnünk?

Visszatérve a társtudományok által használt „közös” fogalmakra, saját szűkebb kísérleti paradigmámmal is egy olyan jelenség viselkedéses és idegi korrelátumait vizsgálom, melyet más társterületek bizonyos dimenziók mentén máshogyan értelmeznek. Ez a jelenség pedig az adaptáció (illetve viselkedéses oldalról szeretjük inkább adaptációfüggő utóhatásként emlegetni a jelenséget). Paradigmáinkban egy arc vagy nem arc (kontroll) inger (ún. adaptor) rövidebb vagy hosszabb idejű bemutatása után egy ezt követően rövid időre bemutatott arc célíngerről kell a vizsgálatban részt vevőknek döntést hozniuk. A döntést az esetek többségében azzal nehezítjük, hogy a célínger a döntési dimenzió mentén mesterségesen manipulálva van (egy speciális eljárással, az ún. morfolással átmeneti kontinuumokat hozunk létre, és ennek köztes elemeit használjuk célíngerként – azaz például egy nemi döntés esetén olyan androgén arcokat generálunk, melyek X%-ban férfias, míg [100 – X]%-ban nőies vonásokat tartalmaznak). Viselkedéses szinten azt kapjuk, hogy a legnehezebben eldönthető esetekben az adaptor inger eltolja az ítéletünket, méghozzá annak jellegétől eltérő irányba (az előző példával élve egy feminin női arcot adaptorként bemutatva a köztes arc célíngereket nagyobb eséllyel ítéljük férfinek a kontrollhelyzethez képest), míg neurális szin-

ten az arcfüggő kiváltott válasz komponensek amplitúdójában tapasztalunk nagyságbeli eltéréseket (hol növekedést, hol csökkenést) (egy klasszikusnak számított írásunk Kovács és mtsai, 2006). Hogyan magyarázható ez a viselkedéses hatás? Ehhez térjünk vissza Valentine multidimenzionális arctérelméletéhez (Valentine, 1991; Valentine és Endo, 1992)! Elképzelése szerint az arcokat egy N-dimenziós koordináta-rendszerben reprezentáljuk, ahol az egyes arcok N-dimenziós vektorok, a dimenziók arcvonások vagy metrizálható jellegzetességek (szemek távolsága, fülek elállósága stb.). Ugyan a rendszernek van egy origója (egy feltételezett átlagarc), de a rendszer maga nem rögzített, hanem az aktuális helyzet alapján újrapozícionálódik. Utóhatás tehát azért jön létre, mert az előző példán végighaladva, a nő arcba áttolódik az origó, így mesterségesen megnöveljük a távolságot a férfias jelleg irányába az androgén arcok esetében. Az adaptációval és utóhatással kapcsolatos eredményeink közül (ha lehet ezt mondani) talán a személyes kedvencem egy 2012-es eredményünk, legalábbis abban az esetben, ha azzal szeretnék érvelni, hogy az agyunk, mint egy jó matematikus, valóban *kiszámítja*, hogy mi van a környezetében (Nagy, Zimmer, Greenlee és Kovács, 2012). Ebben a munkánkban kimutattuk, hogy amennyiben adaptor ingernek nem egy centrálisan bemutatott arcot használunk, hanem egy fixációs pont köré körben rendezett, 8 arcból álló ingersort, akkor azok nemi jellegének számtani középértéke alapján változott az utóhatás iránya és nagysága (azaz a nem arc ingereket tartalmazó kontrollhoz képest 6 férfi és 2 női arc összességében férfi adaptorként, 6 női és 2 férfi arc női adaptorként hatott – mindkét esetben a viselkedéses hatás kisebb volt, mint 8 azonos nemű adaptor esetében, míg a kontrollhoz hasonlóan nem kaptunk utóhatást, ha 4 férfi és 4 női adaptor volt). Ez az eredmény számomra megerősítette azt a hitet, hogy az agyunkban evolúciósan (?) bekódolt matematikai szabályok és műveletek vannak. Apró evolúció! Vajon egy evolúciós pszichológiával foglalkozó kolléga is ezt érti adaptáció alatt? Nyilván nem. Különösen, ha ennek idői mintázatát vesszük. Hiszen saját vizsgálatainkban az egészen rövidtől haladva (200 ms) az általunk hosszúnak titulált 5000 ms-ig terjedő ingerbemutatósokról beszélünk. Hol vannak ezek az értékek ahhoz képest, amit az evolúcióval kapcsolatosan adaptációként szoktak emlegetni?!

## VALÓ ÉLET, AVAGY ÖKOLÓGIAI VALIDITÁS?

Nézzük itt is a kísérleti pszichológia és az általa szolgáltatott eredmények értelmezésének legnagyobb buktatóit:

1. Ismert tény, hogy a tudomány által szolgáltatott eredmények ismertetésekor a legtöbb esetben le kellene írni, hogy ez az állítás a 18–25 év közötti, nagyrészt ifjú hölgyekből álló pszichológia szakos egyetemi hallgatókra igaz. Nyilván vannak kivételek, célzott kérdésekkel, célzott korosztály, csoport, adott esetben atipikus klinikai minta és jobb esetben személyenként korban, nemben, iskolázottságban illesztett kontrollszemélyek vizsgálata, de az ún. alapkutatások esetében felfedezhető a fenti mintázat.

2. Ha a „megismerés” szempontjából számunkra az is fontos, hogy a mostanában mindenkit érdeklő „és közben mit csinál az agy?” kérdésre is válaszoljunk, akkor a helyzet még művibbé, realitástól elrugaszkodottabbá válik, gondoljunk csak az adat-

gyűjtéshez használt módszerekre! Felpakolunk hosszú idő alatt egy levegőtlen szobácskában sok-sok elektródát (az esetek többségében még valami trutyit is kenünk a hajas fejbőrrre), vagy egy zajos, szűk, kényelmetlen csőbe fektetünk be valakit, és úgy kérjük arra, hogy a lehető leggyorsabban és legh pontosabban válaszoljon egy gomb megnyomásával. A különböző agyi stimulációs technikákról (mágneses, egyenáram vagy váltóáram) már ne is beszéljünk!

3. És ha visszakanyarodunk a szűk kutatási területhez, akkor igen, a Tanár Úr által felénk dobott kesztyűt felveszem, és elismerem: a laboratóriumi körülmények között vizsgált arcészlelési paradigmák ingeranyaga is messze van a tökéletestől, az ökológia ilag validtól. Ha már megígértém, hogy néha visszatérek az arcon tükröződő érzelmekhez (és István is ezt hozta fel példaként): valid-e egy színész által megjelenített érzelmi arckifejezés? Mi a helyzet, ha még ennél is mélyebbre akarunk ásni (pl. annak kiderítése érdekében, hogy mekkora mennyiségű érzeleminformáció kell egy adott alapérzelem detektálásához)? Ha itt arcokat morfolunk, akkor a morfolási technika rákfenéje is gondot okozhat: egy 32 foggal mosolygó arcot egy neutrális arccal virtuálisan összezsúsztatva a köztes arcokon groteszk szájmintázatok jelenhetnek meg (keresztben csíkozott zárt szájak – már-már Hannibal Lectert idézve).

### ÉS AKKOR VISSZA A MODELLEKHEZ, GÉPEKHEZ, FOLYAMATÁBRÁKHOZ...

A fentieket végigolvasva vagy végiggondolva úgy tűnhet, mintha amellet t érvelnék, hogy a jövő maximálisan a gépi tanulásé, a neurális hálózatoké. A kép ennél árnyaltabb azonban. Nem véletlen, hogy a kísérleti pszichológián belül is fennmaradtak ma már klasszikusnak számító „dobozok és nyilak” modellek (már nem is merek újabb példát hozni az arcészlelés területéről – khm... na jó, Bruce és Young 1986-os modellje). Néha ráadásul ezek a modellek vagy általános folyamatábrák sokat segítenek az oktatás során is – velük egyrészt egyszerűbb általános, közös jellegzetességeket megtanítani (hogyan jutunk el modalitástól függetlenül a receptoroktól a motoros válaszig), másrészt gyakorlati, klinikai esetek során is szépen le lehet vezetni egy korai versus kései zavart (pl. az agnóziák esetében az apperceptív versus asszociatív zavarok közötti különbséget).

És hogy mi történik egy laboratóriumban? Hát erről sokan sokfélét tudnánk mesélni! Néha a technika ördöge tréfál meg minket, de talán a legnagyobb meglepetéseket mégiscsak a résztvevők szolgáltatják. És itt nem elsősorban arra gondolok, hogy az elvárttól eltérő mintázat rajzolódik ki az adatokból, hiszen ennyi tudományos mérés és megjelent publikáció után szinte bármihez találunk azt alátámasztó publikált eredményt. Amit a Tanár Úr nem említett írásában, az számomra néha nagy kérdés szokott lenni: mit kezdjek a résztvevők helyes vagy többnyire totálisan helytelen előfeltevéseivel kapcsolatban? Vajon ha a személy azt hiszi, hogy „rájött a trükkre”, akkor ez hogyan módosítja a kinyert eredményeket – a döntését valószínűleg biztosan és látványosan, de nagy eséllyel az agyi aktivitását is. Jót teszek ilyenkor azzal, ha figyelmen kívül hagyom a személyből nyert adatokat?

## SZÉPEN CSENGŐ (NÉHA NESZE SEMMI, FOGD MEG JÓL) ELMÉLETEK ÉS KITÖMETLENÜL HAGYOTT LYUKAK

A modularista nézőponttal kapcsolatban már írtam (FFA és társai), de a Treisman-féle modell következő lépcsője máig nagy talány, melyet több oldalról is megközelíthetünk. Egyrészt vitatkozhatunk arról, hogy a sok, párhuzamos, egymással vagy így, vagy úgy kapcsolatot tartó rendszerek kimenetei hogyan gyúródnak össze, vagy az angol elnevezésre utalva, hogyan (és hol) kötjük őket össze (ezt hívjuk kötési problémának, az angol nyelvű szakirodalomban *binding problem* névre hallgat), melynek eredményeként egy egységes perceptum lesz belőle. Meg lehet közelíteni abból az irányból is, amelyet manapság számos jelzős szerkezettel multiszenzoros feldolgozásnak, multimodális interakciónak, krosszmodális kutatásnak titulálnak. Tanulmányaink során el-sajátítjuk, hogy (nagy vonalakban) hogyan működik 1-1 modalitásunk, de ritkábban esik szó arról, hogy ezek hogyan integrálódnak, hogyan, hol, a feldolgozás melyik szakaszában „találkoznak össze” vagy hatnak egymásra. És ha ez a hatás megvalósul, akkor egy esetleges korrekciós lépés megtervezésére és kivitelezésére milyen utak és lehetőségek vannak. Ismert bizonyos területek folyamatos monitorozó, újratervező (rész)feladata (gondoljunk csak a kisagy szerepére a motoros válaszok kivitelezésének felügyeletében), de messze járunk még attól, hogy valós időben tudjuk elmesélni, milyen feldolgozási utakon, milyen oldalról csatolt mediáló vagy éppen visszacsatolt hurkokon keresztül módosul a kezdetben elindított „aktivitáscsomag”. Számos egysejt-regisztrációs adat áll a rendelkezésünkre (külön kiemelendő Edmund T. Rolls akkurátus munkája), de ezek humán funkciók magyarázatára történő átültetése kérdéses (hogy messzebb ne menjünk, az egyik legklasszikusabb multiszenzoros funkció az audiovizuális és nem melleseleg humánspecifikus beszéd).

És az a ronda statisztika, amivel sok bölcsész nehezen békül meg, és még nehezebb elmagyarázni, hogy néha a sok is kevés, miközben a kevés is lehet elég... Azt hiszem, mindenki találkozott már azzal a jelenséggel, amikor „ránézésre” valami hatásnak tűnik, de nem az, vagy éppen fordítva, pár millisecundumos eltérés is statisztikailag szignifikáns lesz (a sok száz, adott esetben sok ezer fővel kitöltött kérdőívek 0,2-es szignifikáns korrelációit most hagyjuk is). Van még egy dolog, amit nehezen szoktak megérteni, és sajnos ennek bizonyítékeként sokszor lehet megtalálni publikációkban is: nem válik (leírnom is nehéz) *szignifikánsabbá* az eredmény, csak mert a *p* értéke 0,03 helyett 0,00012. Szóval célzott próba alkalmazása nélkül, csak a *p* érték alapján ne hasonlítgassunk össze hatásokat.

## ÁRNYÉKOK ÉS ÉRZELMEK

Már beszéltem az érzelmek (legalábbis az arcon tükröződő érzelmek) vizsgálatának nehézségeiről, a fotókon bemutatott érzelmek valódiságáról, a mesterségesen létrehozott „köztes” érzelmek már-már fintorszerű vagy bizarrá váló képeiről. Ismert Paul Ekman szintén metrizált rendszere (FACS, *Facial Action Coding System*), melyben az arc egyes izmait mint akcióegységeket tekintette, és ezek egyedi vagy csoportos összehúzódásával kódolta be az összes lehetséges arc-mimikai eseményt (Ekman és Friesen, 1978). Ha



tudománytörténetileg még korábbra evezünk vissza, akkor eljutunk Duchenne-hez is, akinek egyrészt köszönhetjük a valódi mosoly (Duchenne-mosoly) és az udvarias, ún. szociális mosoly közötti különbségtételt (ezek felismerésében, megkülönböztetésében már a gyerekek is nagyon jók, a trükk az, hogy a szemeket kell nézni, nem a száj régióját), másrészt egy etikailag sokkal inkább megkérdőjelezhető eljárást. Duchenne ugyanis az arcok izmainak elektromos ingerlésével „váltotta ki” ezeket a „mosolyokat”, többnyire mentálisan retardált betegein (ez még egy plusz etikai csavar a történetben).

## PÉNZEN VETT ALKALMAZHATÓSÁG

Furcsa ezt így leírni, de egy anyagi világban egy erős külső motivációs eszköz éppúgy tűnik szomorúnak (nekünk, pszichológusoknak nyilván hosszan kellene érvelnünk a belső motivációs eszközök nagyobb hatékonyságával kapcsolatban), mint (még ha nem is ez az elsődleges cél, de) olyan eszköznek, amely mégiscsak egy validabb, életszerűbb, a szakma segítő jellegét erősebben kiaknázó irányba terel. Nevezetesen a klinikai alkalmazások, a gyakorlati felhasználások és valljuk be, az eredmények csengő forintba át- vagy visszakonvertálásának irányába. Ha optimista pszichológusként szeretném zárni gondolataimat, akkor a „cél szentesíti az eszközt” hozzáállással azt mondhatom, hogy örülök annak, ha kísérleti pszichológiai eredmények alkalmazhatók úgy, hogy azokra épülve, tudományosan alátámasztva jölessenek létre vagy tökéletesedjenek eszközök, módszerek, technikák, tréningek, melyekkel megkönnyíthetjük emberek életét, mindennapi cselekvéseiket.

## IRODALOM

- Allison, T., Puce, A., Spencer, D., & McCarthy, G. (1999). Electrophysiological studies of human face perception. I: Potentials generated in occipitotemporal cortex by face and non-face stimuli. *Cerebral Cortex*, 9, 415–430.
- Bankó, E. M., Gál, V., Körtvélyes, J., Kovács, G., & Vidnyánszky, Z. (2011). Dissociating the effect of noise on sensory processing and overall decision difficulty. *Journal of Neuroscience*, 31, 2663–2674.
- Bruce, V., & Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, 77, 305–327.
- Downing, P. E., Jiang, Y., Shuman, M., & Kanwisher, N. (2001). A cortical area selective for visual processing of the human body. *Science*, 293, 2470–2473.
- Ekman, P., & Friesen, W. (1978). *Facial Action Coding System*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Epstein, R., & Kanwisher, N. (1998). A cortical representation of the local visual environment. *Nature*, 392(6676), 598–601.
- Gauthier, I., Tarr, M., Anderson, A., Skudlarski, P., & Gore, J. (1999). Activation of the middle fusiform ‘face area’ increases with expertise in recognizing novel objects. *Nature Neuroscience*, 2, 568–573.
- Gauthier, I., Skudlarski, P., Gore, J., & Anderson, A. (2000). Expertise for cars and birds recruits brain areas involved in face recognition. *Nature Neuroscience*, 3, 191–197.

- Gobbini, M. I., & Haxby, J. V. (2007). Neural systems for recognition of familiar faces. *Neuropsychologia*, 45, 32–41.
- Haxby, J., Hoffman, E., & Gobbini, I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 223–232.
- Haxby, J., Gobbini, I., Furey, M., Ishai, A., Schouten, J., & Pietrini, P. (2001). Distributed and overlapping representations of faces and objects in ventral temporal cortex. *Science*, 293, 2425–2430.
- Heekeren, H. R., Marrett, S., & Ungerleider, L. G. (2008). The neural systems that mediate human perceptual decision making. *Nature Review Neuroscience*, 9, 467–479.
- Itier, R. J., & Taylor, M. J. (2004). N170 or N1? Spatiotemporal differences between object and face processing using ERPs. *Cerebral Cortex*, 14, 132–142.
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. (1997). The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *Journal of Neuroscience*, 17, 4302–4311.
- Kovács, G., Zimmer, M., Bankó, É., Harza, I., Antal, A., & Vidnyánszky, Z. (2006). Electrophysiological correlates of visual adaptation to faces and body parts in humans. *Cerebral Cortex*, 16, 742–753.
- Latinus, M., & Taylor, M. J. (2006). Face processing stages: impact of difficulty and the separation of effects. *Brain Research*, 1123, 179–187.
- Lee, D. K., Itti, L., Koch, C., & Braun, J. (1999). Attention activates winner-take-all competition among visual filters. *Nature Neuroscience*, 2(4), 375–381.
- Malach, R., Reppas, J. B., Benson, R. R., Kwong, K. K., Jiang, H., Kennedy, W. A., & Tootell, R. B. (1995). Object-related activity revealed by functional magnetic resonance imaging in human occipital cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 92(18), 8135–8139.
- Nagy, K., Zimmer, M., Greenlee, M. W., & Kovács, G. (2012). Neural correlates of after-effects caused by adaptation to multiple face displays. *Experimental Brain Research*, 220, 261–275.
- Puce, A., Allison, T., Bentin, S., Gore, J., & McCarthy, G. (1998). Temporal cortex activation in humans viewing eye and mouth movements. *Journal of Neuroscience*, 18, 2188–2199.
- Rossion, B., Delvenne, J.-F., Debatisse, D., Goffaux, V., Bruyer, R., Crommelinck, M., & Guérin, J.-M. (1999). Spatio-temporal localization of the face inversion effect: an event-related potentials study. *Biological Psychology*, 50, 173–189.
- Rossion, B., & Jacques, C. (2008). Does physical interstimulus variance account for early electrophysiological face sensitive responses in the human brain? Ten lessons on the N170. *Neuroimage*, 39, 1959–1979.
- Thierry, G., Martin, C., Downing, P., & Pegna, A. (2007). Controlling for interstimulus perceptual variance abolishes N170 face selectivity. *Nature Neuroscience*, 10, 505–511.
- Treue, S., & Martinez Trujillo, J. C. (1999). Feature-based attention influences motion processing gain in macaque visual cortex. *Nature*, 399, 575–579.
- Yin, R. (1969). Looking at upside-down faces. *Journal of Experimental Psychology*, 81, 141–145.
- Young, A., Hellawell, D., & Hay, D. (1987). Configurational information in face perception. *Perception*, 16, 737–759.
- Valentine, T. (1991). A unified account of the effects of distinctiveness, inversion, and race in face recognition. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43, 161–204.
- Valentine, T., & Endo, M. (1992). Towards an exemplar model of face processing: The effects of race and distinctiveness. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44(4), 671–703.
- Vidnyánszky, Z. (2003). A vizuális figyelem. In Pléh, Cs., Kovács, G., & Gulyás, B., *Kognitív idegtudomány*. Budapest: Osiris.
- Wiese, H., Stahl, J., & Schweinberger, S. R. (2009). Configural processing of other-race faces is delayed but not decreased. *Biological Psychology*, 81, 103–109.
- Zimmer, M., Németh, K., Kovács, P., Vakli, P., & Kovács, G. (2014). Noise-induced perceptual processing demands in developmental prosopagnosia. ECVF 2014 poster, Belgrade, Serbia. *Perception*, 43, supplement, 72.