

Szakkifejezések

Megjegyzés: A csillaggal jelölt kifejezéseket P. S. Churchland és T. J. Sejnowski *The Computational Brain* (1992) (A komputációs agy) című könyvéből vettük át, a szerzők engedélyével. Az olvasó figyelmébe ajánljuk R. Gregory *Oxford Companion to the Mind*-jét (1987) is.

2-dezoxiglukóz (2-deoxyglucose (2-DG)) Cukorfajta, amit az aktív sejtek felvesznek, de nem metabolizálnak.

a nyertes visz mindent (winner-take-all) Az az egység a csoportban, amely legerősebben válaszol a bemenetre, megnöveli az aktivációját, és így a többi egység aktivációja csökken. Ez a folyamat, a vektor kvantálás alapja, versengő tanuló hálózatokban egy tanulási szabállyal kombinálható.

* **acetilkolin (acetylcholyne)** Az idegrendszerben nikotinreceptorokhoz kötődve neurotranszmitterként, muscarinreceptorokhoz kötődve neuromodulátorként működő vegyi anyag.

adaptációs paradigma (adaptation paradigm) Habitáció. Feltételezik, hogy ha valamely tulajdonság (vonás) általi tartós ingerlés következtében a tulajdonság észlelésének küszöbe megemelkedik, akkor van olyan neurofiziológiai elemző (detektor), amelyet az adott jegy kifárasztott.

* **adattáblázat (lookup table)** Egyszerű komputációs elv, amely azon alapul, hogy előre kiszámolják egy problémára adható válaszokat, és gyors keresést lehetővé tevő, szervezett módon tárolják őket.

* **agnózia (agnosia)** Látott tárgyak felismerési képességének hiánya, amelynek oka az, hogy a látórendszer nem tudja a vizuális kép összetevőit teljes észleletté összerakni. Az inferotemporális kéreg sérüléséhez kapcsolódik. Az agnózia nagyon specifikus is lehet, amint azt a prozopagnózia is példázza.

agykérgi oszlop (cortical column) A látókéreg bizonyos irányú ingerre érzékeny, oszlopokba szerveződő sejtjei (a mozgatókéregben először Mountcastle figyelte meg 1975-ben, a látókéregben pedig Hubel és Wiesel 1960-ban). Egyetlen oszlop egyetlen adott vizuális irányt képvisel. A szomszédos oszlopokban a sejtek preferált iránya folyamatosan változik, és a szomszédos oszlopok az irányok teljes tartományát tartalmazzák. Lásd még *szemdominancia oszlopok*.

* **agytörzs (brain stem)** Az agy alapja, amely a medullából, a hídból és a kö-

zépagyból áll. Nagyon sok mozgató és érzékelőmagvat (ízlelést és hallást is beleértve) és sok idegpályát tartalmaz, amelyek rosztrálisan az agy többi részéhez és a kaudálisan a gerinchúrhoz sugároznak.

amakrin sejt (amacrine cell) Olyan retinális interneuron, amely bipoláris sejtektől kapja a bemenetet és retinális ganglionsejtekhez, más amakrin sejtekhez és bipoláris sejtek axonjaihoz küld ingerületet. Az amakrin sejteknek nincs hagyományos értelemben vett axonjuk, és nem keltenek akciós potenciált.

* **amnézia (amnesia)** A deklaratív emlékezeti rendszerhez tartozó emlékek elvesztése, amely érintheti az amnéziás epizód előtt (retrográd amnézia) vagy az azt követő (anterográd amnézia) eseményeket. A temporális lebeny, vagy bizonyos köztiagyi struktúrák, például a corpus mammillare és a talamusz dorzális magvának sérüléséhez kapcsolódik.

* **amygdala (amygdala)** A temporális lebeny mélyén elhelyezkedő magcsoport, amely kölcsönös kapcsolatban áll a hipotalamusszal, a hippocampusszal és a talamusszal. A limbikus rendszer része, az érzelmi viselkedést és az ehhez kapcsolódó autonóm válaszokat irányítja.

anaglif (anaglyph) A sztereóképek egybeolvasztását segítő bemutatási mód. A baloldali képeket piros, a jobboldaliakat zöld színűre nyomtatják, így a piros-zöld szemüvegek segítenek szétválasztani a megfelelő szemekből érkező információt.

* **antagonista (antagonist)** Vegyi anyag, amely egy adott neurotranszmitter receptorához kötődve megakadályozza, hogy a neurotranszmitter aktiválja a receptort.

architektúra (architecture) Egy neurális hálózat szerkezete; általában a feldolgozó egységek számára és típusára, valamint azok belső szerveződésére utal (például a rétegekre és a rétegek közötti kapcsolatokra).

* **asszociációs kéreg (association cortex)** A neocortex azon területei, amelyek nem vesznek részt elsődleges szenzoros és motoros információ feldolgozásában. E területek különböző modalitásokból érkező érzéketi információkat kapcsolnak össze és mozgásterveket készítenek. Régebben úgy gondolták, hogy a főemlősök neocortexét nagy részben ez alkotja, ma a neocortex viszonylag kis hányadát tekintik asszociációs kéregnek.

autokorreláció (autocorrelation) Matematikai művelet, amelyben egy függvényt önmagával, de megváltoztatott bemenettel szoroznak be, és aztán összeadják (integrálják) minden értékre.

Sztochasztikus függvény esetében $\Sigma_{xy} p(x,y)$ -ként határozhatjuk meg, ahol $\mathbf{p(x,y)}$ a másodrendű (dipól) statisztika. Fekete-fehér képek esetében a dipól statisztika az autokorrelációs függvény. A Wiener-Kinshin tétel azt mondja ki, hogy az autokorreláció Fourier-transzformációja a spektrális eloszlásfüggvény.

- * **autonóm idegrendszer (autonomic nervous system)** Az idegrendszernek az a része, amely a zsigereket, bőrt, simaizmotokat és mirigyeket idegzi be (csak efferens ága van). Szimpatikus és paraszimpatikus rendszerekre oszlik.
 - * **axon (axon)** Az idegsejt fő kimeneti nyúlványa. Gyakran elágazik, néha mielinhévely borítja, a sejttesttől a preszinaptikus végződésre vezeti az akciós potenciált; itt az akciós potenciál kémiai jellé alakul át. Nagy távolságra tud információt szállítani.
 - * **axondomb (axon hillock)** Kezdő szegmens. A sejttestből kiinduló axonnyúlvány kezdete. Sűrűn tartalmaz nátriumcsatornákat, ezért az akciós potenciál kiindulási helye.
 - * **bazális előagy (basal forebrain)** Azok a struktúrák (beleértve a septumot, a nucleus basalis és a Broca-terület átlós sávját), amelyek kolinerg és GABAerg rostokat küldenek az előagyba. Valószínűleg az emlékezeti és arousalrendszerekben töltenek be fontos szerepet.
 - * **bazális ganglionok (basal ganglia)** Előagyi magvak; ide tartozik a nucleus caudatus és a putamen (e kettő alkotja a neostriátumot), a globus pallidus, a substantia nigra és a szubtalamikus magvak. Léziós adatok arra utalnak, hogy ez a rendszer az akaratlagos mozgás létrehozásában játszik szerepet.
- binokuláris versengés (binocular rivalry)** Az egyik szembe érkező látvány dominanciájának és elnyomásának periodikus váltakozása a másik szembe érkező látvánnyal. Akkor jelentkezik, ha nem összeillő képeket (például függőleges és vízszintes csíkokat) mutatnak a két szemnek; ezeket megközelítőleg másodpercenként váltakozva észleljük.
- * **bipoláris sejt (bipolar cell)** Retinális interneuron, amely egy fotoreceptort egy retinális ganglionsejthez kapcsol. A bipoláris sejteket ON-központú és OFF-központú (vagyis depolarizált és hiperpolarizált) sejtekre osztja a fotoreceptorok fényaktivációja.
 - * **colliculus superior (superior colliculus)** Középagyi struktúra, amely a látó-, halló és szomatoszenzoros rendszerből kap bemenetet, olyan neuronokkal együttműködésben, amelyek a szakkádikus szemmozgásokat irányítják. Azért felelős, hogy a személyt a feltűnő szenzoros ingerek felé irányítsa. A

madarak tectum opticusával homológ.

- * **corpus callosum (corpus callosum)** Az agy legnagyobb rostkötege. A középvonalat keresztező kérgi-kérgi axonokból áll és a két agyfélteke működését integrálja. Lehetővé teszi a két félteke neuronjai számára aktivitásuk összehangolását is.
- * **csap (cone)** A retina fényreceptora. Három fajtája van, a 430, 530, és 560 nm hullámhosszra hangoltak, elnevezésük: kék (rövidhullámú), zöld (középhullámú) és piros (hosszúhullámú) csapok. A foveában nagy sűrűségben található. Magas fényintenzitás (fotopikus vagy fényadaptált látás) mellett a színlátásért felelősek.
- * **deklaratív emlékezet (declarative memory)** Explicit élményekre és tényekre vonatkozó emlékezet, közvetlenül hozzáférhető a tudatos felidézés számára. Amnézia esetén ez a fajta emlékezetvész el.
- * **dendrit (dendrite)** Az idegsejt bemeneti nyúlványa, amire a szinapszisok kapcsolódnak. A sejttestből kiinduló elágazó, elvékonyodó végű vezeték. A töltés szinapszistól sejttest felé történő vezetését gyakran passzívnak feltételezik, bár egyes idegsejtek dendritjeinek vezetőképessége feszültségfüggő lehet.

depolarizál (depolarize) Az idegsejt hártájának belső felszínét a külső felszínhez képest pozitívabbá teszi, általában pozitív töltésű ionok (nátrium és kalcium) sejtbe juttatása révén.

- * **dikromát (dichromat)** Olyan személy, akinek hiányzik az egyik csapfajtája, általában a piros vagy a zöld. A dikromátoknál a színlátásnak egy teljes dimenziója kiesik.

Dirac-függvény (Dirac function) Infinitezimális szélességű matematikai függvény, amelynek integrálja véges (energia) értéket ad.

- * **diszparitás (disparity)** Eltérés ugyanazon tárgy két szem retinájára vetülő képeinek viszonylagos téri elhelyezkedésében; a szemek térbeli elkülönülésének köszönhető. Úgy gondolják, hogy a látókéregben a fixáció síkjához viszonyított adott retinális diszparitásokra hangolt sejtek közvetítik a sztereólátást.
- * **dopamin (dopamine)** Katekolamin neuromodulátor. Dopaminerg neuronok a középagyban találhatóak. A dopaminerg neuronok elpusztulása vagy hibás

működése jellemzi a Parkinson-kórt, illetve a skizofréniát.

* **dorzális (dorsal)** Az élőlény háta felé eső.

* **durva kódolás (coarse coding)** A kifejezés olyan egységek ingerérzékenységét írja le, melyek megosztott reprezentációban vesznek részt. A durva kódolás azt jelenti, hogy az egységek érzékenysége átfedésben van, mert az egység hangolási görbéje széles. Ezt teszi lehetővé többek között a hiperélességet.

Édenkert-szerkezet (Garden of Eden configuration) A kifejezést E. Moore vezette be, aki megmutatta, hogy az önmagukat reprodukáló gépek (automaták) esetében kell lennie egy olyan állapotnak, amely nem lehet a gépen belül.

egybeolvadás, egybeolvasztás (fusion) Az az állapot, hogy a két szembe érkező némileg eltérő kép ellenére egyetlen képet látunk.

egysejt-vizsgálat (single-microelectrode neurophysiology) A mai neurofiziológia módszere. Mikroelektródát helyeznek el egy neuron közelében, hogy regisztrálják a sejt elektromos aktivitását. A macskát vagy majmot érzéstelenítik és rögzítik, majd valamilyen vizuális ingert (például egy irányított sávot) mozgatnak keresztül a látómezőn, amíg az adott sejt aktiválódik. [Nemrégiben majmokat, akiknek egy lezárt nyílás van a koponyájukon (amelyet hetekkel a kísérletezés előtt helyeztek el), arra tanítottak be, hogy fixáljanak egy fénypontra. Mivel az agyban nincsenek fájdalomreceptorok, a neurofiziológusok elektródáikkal több százszor is áthatolhatnak az agyon (mielőtt az agyhártya megkeményszik) és mérhetik az *éber* majom neurális aktivitását.] Az a megfelelő orientációval és készsélességgel rendelkező körülhatárolt lokális terület, amelyik a sejtől a legnagyobb aktivitást váltja ki, a kiválasztott idegsejt *receptív mezeje*. Vannak idegsejtek, melyeknek összetett kiváltójegyekre van szüksége ahhoz, hogy aktiválódjon, és a receptív mező téri fogalma nem megfelelő ahhoz, hogy leírja ezeknek a komplex és hiperkomplex vonáselemzőknek a viselkedését.

* **egyszerű sejtek (simple cells)** A V1-es kérgi területen található, lineáris választulajdonságokkal rendelkező idegsejtek. A receptív mező elkülönült serkentő és gátló almezőkből áll, amelyeknek jellegzetes iránytengelyük van.

eidetikus emlékezet (eidetic memory) fényképszerű emlékezet

élan vital (élan vital) Titokzatos „életerő”, a filozófus Henri Bergson gyakran utalt rá, még mielőtt a sejtbiológusok megfejtették volna az élet kódját.

- * **éles hullámok (sharp waves)** Szabálytalan, 0,02-3 Hz közötti, nagy amplitúdójú mezőpotenciálok; evő, tisztálkodó, pihenő, vagy lassú hullámú alvásban lévő patkányok hippocampusában találtak ilyeneket. Azt állítják róluk, hogy a tartós serkentést kiváltó természetes ingerek.

előfeszítés (priming (cueing)) A teljesítmény rövidtávú facilitációja bizonyos ingerek (szavak, nyilak, stb.) előzetes bemutatása révén. Tudatalatti is lehet, és amnéziában nem sérül. Feltételezik, hogy az előfeszítés az inger kezdete előtt átirányítja a figyelem fókuszát.

- * **előre huzalozott (hardwired)** A neurális kapcsolatokat leíró kifejezés, amely azt jelenti, hogy minden kapcsolat a gének által meghatározott, és így lényegében rögzített és módosíthatatlan.

- * **elsődleges hallókéreg (primary auditory cortex (A1))** A felső temporális gyrusban található. A középső térdestestből kap bemenetet. Tonotóp frekvenciaterképeket tartalmaz és az elsődleges látókéreghez, a V1-es területhez hasonlóan oszlopokba szerveződik.

- * **elsődleges látókéreg (primary visual cortex)** Striatális kéreg (17-es területnek, V1-nek is nevezik). A neocortex területe a nyakszirti lebeny csúcsánál; az oldalsó térdestestből kap bemenetet. Olyan sejteket tartalmaz, amelyek irányított fénysávokra vagy különböző hullámhosszú pontokra válaszolnak.

- * **elsődleges mozgatókéreg (primary motor cortex (M1))** A neocortex 4-es területe, a precentrális gyrus. A kérgi mozgatórendszerek legfontosabb kimenete. Topografikusan szerveződik, az egész test torzított motoros leképezését tartalmazza. Óriási méretű 5. rétegbeli piramis sejteket (Betz-sejteket) tartalmaz, amelyek a piramispályákon keresztül a gerincvelő mozgatóneuronjaira küldenek rostokat.

- * **energiaeloszlás (energy landscape)** Egy hálózat aktivációs tere vagy súlytere egy további dimenzióval („magasság”) kiegészítve, amely az egész hálózat energiáját ábrázolja. Optimalizálási probléma megoldásán dolgozó hálózat esetében a minimális energiaszint (globális energiaminimum) a probléma optimális megoldását jelenti. Más hálózatok esetében az energiaeloszlást úgy kell elképzelni, mint egy hibafelszínt, ahol a globális minimum a legkevesebb hibát jelenti.

- * **energiaminimum (energy minimum)** Olyan állapot, melyben bármely egység aktivitásának megváltoztatása a rendszer energiájának növekedéséhez vezet. A lokális energiaminimum attraktor, mert a relaxáció folyamán a mi-

nimum körüli összes állapot a minimumra konvergál. A globális energiaminimum a rendszer lehető legalacsonyabb energiaállapota. Az optimalizálási hálózatok, például a Hopfield-hálózat vagy a Boltzmann-gép esetében a globális energiaminimum az optimális megoldása annak a megszorítás-kielégítési problémának, amelynek megoldására a rendszert konfigurálták.

- * **epizodikus emlékezet (episodic memory)** A deklaratív emlékezetnek az a része, amely egy személy életének múltbeli eseményeit érinti. Ennek a rendszernek idői szerkezete van – minden esemény egy adott időponthoz kapcsolva tárolódik, mint egy önéletrajzban.
- * **éppen észrevehető különbség (just-noticeable difference)** Az a legkisebb különbség két inger között, amit még észre lehet venni. A referenciainger nagyságával arányosan nő.

éresi ablak (maturational window) Kritikus periódus

exotrópia (exotropia) Szentengelyferdülés (strabizmus) amelyben a szemek helyzete a halánték felé tér el a normálistól.

- * **extrastriális látókéreg (extrastriate visual cortex)** Az elsődleges látókérgen (V1) kívül eső, nagyterületű kéregrész. Több, mint 24 alterülete van, beleértve a V2-es területet, a V1-et körülvevő részt, amely a V1-ből kap bemenetet; a V3-as területet, amely V2-ből kap bemenetet és több pályán keresztül sugároz a V4-es területre és az MT-be; V4-es területet, mely a temporális, nyakszirti és fali kéreg találkozásánál van, s melyben az idegsejtek az inger hullámhosszára és irányára válaszolnak; MT-t a mediális temporális régióban (amelyet V5-ös területnek is neveznek, és amelynek neuronjai nagy és mozgásérzékeny receptív mezővel rendelkeznek; valamint az MST-t, a felső temporális lebeny medialis részén elhelyezkedő látóterületet ahol a sejtek leginkább a képek forgatására, expanziójára és összehúzóására válaszolnak.

ezotrópia (esotropia) Szentengelyferdülés (strabizmus), amelyben a szemek helyzete az orr irányában tér el a normálistól.

- * **fali vagy parietális lebeny (parietal lobe)** A neocortex területe, amely a nyelvvvel, szomatikus érzékeléssel, vizuális-téri feldolgozással és általában a tér reprezentációjával foglalkozik.

fáradás (fatigue) Adaptáció, habituáció

- * **felbontás (resolution)** Két inger közötti minimális távolság valamely érzéklési térben, amely ahhoz szükséges, hogy két különböző ingernek észleljük

őket. Nem tévesztendő össze a pontossággal (élességgel).

- * **főgörbületek (principal curvatures)** A legkisebb és legnagyobb görbületek iránya egy görbe tárgy felszíne mentén. Ezek a görbületek egymással mindig derékszöget zárnak be. A tengelyek irányával együtt megadják a lokális görbület teljes leírását.

főkomponens-elemzés (principal-component analysis) Olyan matematikai elemző módszer, amely az adatokban lineárisan megtalálja a variancia legfontosabb irányait. Lineáris rejtett egységekkel rendelkező neurális hálózatokra is alkalmazható, megtalálja a vektoroknak azt a részhalmozát, amely a bemeneti vektorhalmaz legjobb lineáris közelítése. A magasabbrendű statisztikai tulajdonságokat tartalmazó adatokat nemlineáris rejtett egységekkel lehet jellemezni.

- * **folyamatos követés (smooth pursuit)** A szem mozgatása mozgó tárgy követése és a retinális képnek a foveán tartása érdekében.

Fourier transzformáció (Fourier transform) Komputációs módszer, amelynek segítségével szinte bármely függvényt szinusz- és koszinuszfüggvények lineáris összetételeként lehet ábrázolni. Tekinthejtük egy olyan módszernek is, amelynek segítségével egy bonyolult mintázatot elemi vagy alapfüggvények halmazára bontunk, amelyek lehetővé teszik, hogy a mintázat különböző tulajdonságait mennyiségivé tegyük (például egy adott frekvencia esetén leírjuk a jelenlévő energiamennyiséget). A fordított transzformáció segítségével visszaállíthatjuk az eredeti mintázatot úgy, hogy a súlyozott alapfüggvényeket lineárisan összerakjuk (vagyis összeadjuk).

- * **fovea (sárgafolt) (fovea)** A retina kisméretű, központi területe, itt a legnagyobb a csapok sűrűsége, így nagy a téri felbontása. A közbeékelődő idegsejtrétegek oldalra tolódtak, hogy a fény a lehető legnagyobb mértékben hozzáférhessen a fotoreceptorhoz.

fraktálok (fractals) Geometriai struktúrák, amelyeket nem lehet egészdimenziós reprezentációkkal jellemezni. A kalkulusnál vizsgált sima (vagy differenciálható) felszínekkel összehasonlítva a fraktálformák intuitíven „durvák”. A kalkulus alapvető premisszája a differenciáció, amely azt kívánja meg, hogy ha egy sima függvényt egyre közelebről és közelebről nézünk, míg egyenes vonal (görbe érintője) nem lesz. A fraktálmintázatok a nagyítás során nem válnak egyenes vonalakká. Egy fraktál nagyítása során egyre több és több szerkezet kerül napvilágra. Önhasonló fraktálnak azt nevezik, amelyben egy függvényábra felnagyított részei pontos másolatai a nagyobb léptékeknek; a sztochasztikus önhasonlósághoz mindössze az kell, hogy a görbe kinagyított részei statisztikailag hasonlóak legyenek a durvább szintekhez.

* **GABA (GABA)** Az agy gyakori gátló neurotranszmitter aminosava, gamma-aminovajsav, amely egyrészt GABA-A receptorokhoz kötődik és közvetlenül megnyitja a klorid ion-csatornákat, másrészt GABA-B-receptorokhoz, így pedig egy másodlagos hírvivő rendszeren keresztül káliumcsatornákat nyit meg.

ganglion (ganglion) Idegsejtek elkülönült csoportja, csomószerű tömeg, amelyet kötőszövet határol.

gestalt (gestalt) Globális szerveződés, amely egy kép vonásainak többszörös kölcsönhatásaiból áll elő.

* **gliasejtek (glial cells)** Különböző apró méretű sejtek, amelyek feltételezhetően nem hoznak létre olyan aktív elektromos jeleket, mint a neuronok. A neuronokat segítik azzal, hogy felfogják az extracelluláris folyadékot, elszállítják a törmeléket, valamint a fizikai szerkezetet és a mielint adják.

* **glutamát (glutamate)** Serkentő neurotranszmitter aminosav, amely kinyitja a nátrium, kálium és esetenként a kalcium által átjárható ioncsatornákat. A kéreg legfontosabb serkentő neurotranszmittere.

* **Golgi-festés (Golgi-staining)** Néhány idegsejt átítatása ezüsttel. A festék végigterjed az egész dendritfán és kitölti az axon egy részét is. Az axonok festése teljesebb a még kevésbé mielinizált újszülött szövetben.

Gödel-szerű problémák (Gödel-like problems) Olyan állítások, amelyeknek az igazságát nem lehet bebizonyítani. *Eldönthetetlen propozícióknak* is nevezik őket.

* **gyors szemmozgásos (rapid eye movement, REM)** alvás (rapid eye movement (REM) sleep) Az alvás egyik fázisa, amelyben megszűnik az izomtónus, az elektroencefalogram deszinkronizálódik, és nagy a szimpatikus aktivitás. Az álom feltehetően REM alvásban jelenik meg.

* **habituáció (habituation)** A viselkedéses válasz csökkenése ismételt bemutatott ingerre. Papucsállatkákban kimutatták, hogy az érzékelő és mozgató idegsejtek közötti szinaptikus hatékonyság csökkenésének köszönhető.

* **halántéklebény (temporal lobe)** A kéreg hallási ingerek feldolgozásával, vizuális tanulással, deklaratív emlékezettel és érzelmekkel foglalkozó területe.

* **hangolási görbe (tuning curve)** Egy egység (idegsejt) valamely ingerdimenzióra (pl. irányra) való érzékenységének a leírása. Sok neuron egy bizonyos irányra válaszol a legerősebben, de széles hangolási görbékkel más irányok-

ra is szignifikáns választ adnak.

háromszínlátás -trikromácia (trichromacy) A színlátás egyik elmélete, amely azt állítja, hogy minden látható színt elő tudunk állítani három alap- vagy elsődleges színből. Ma ezt az elméletet a színlátás háttérében álló háromfajta retinális receptor (csap) ésszerű reprezentációjának tartják.

hasított agy paradigma (split-brain paradigm) Olyan betegek vizsgálati módszere, akiknek a corpus callosumát átvágták – ezt általában epilepsziás rohamok enyhítésére hajtják végre. A corpus callosum tartalmazza az agy két féltékéje közötti legfontosabb kapcsolatokat. Az ilyen módszerek általában abból állnak, hogy valamely érzékleti bemenetet az agy egyik féltékéjére korlátoznak, és megvizsgálják a két féltéke számára hozzáférhető információ természetét.

* **határciklus (limit cycle)** Az az állapot, amelyben egy periodikus kimenetet adó rendszer (pl. egy oszcillátor) van, amikor perturbáció után visszatér az alap kimeneti minta létrehozásához.

* **Hebb-féle szinapszis (Hebbian synapse)** Olyan szinapszis, amely hatékonyságát a Hebb-szabálynak megfelelően változtatja: erőssége növekszik, ha mind a preszinaptikus, mind a posztzinaptikus elemek aktívak. A szinapszis erőssége csökkenhet, ha preszinaptikus aktivitás van, egyidejű posztzinaptikus aktivitás nélkül.

hiányzó alapprofundencia (missing fundamental) Bár a hangmagasság alapvető szerepet játszik a beszédben, kiszűrhetjük a fontos frekvenciákat, és így is érthető beszédet kapunk. Ez a hallórendszer nemlineáris jellegzetességeiből fakad.

* **hiperélesség (hyperacuity)** Bármely transzducer (pl. retinális receptor) felbontóerejénél kisebb intervallumok perceptuális észrevétele. Vizuális észlelés esetén a hiperélesség lehet téri, sztereoszkopikus vagy színbeli.

* **hiperpolarizál (hyperpolarize)** Egy idegsejt hártájának belső felszínét a külsőhöz képest negatívabbá teszi, általában úgy, hogy pozitív töltésű (kálium) ionok lépnek ki a sejtből.

* **hipotalamusz (hypothalamus)** A talamusz alatt elhelyezkedő struktúra, amely az autonóm, endokrin és viscerális integrációt szabályozza.

hiszterézis (hysteresis) Egy folyamat oka és hatása közötti időeltolódás (például egy ferromágneses anyag magnetizálása esetén).

- * **hólyagocska (vesicle)** Hártyával körülvett zsákok, amelyek vélhetően neurotranszmittert tartalmaznak, és amelyek a preszinaptikus végződéseken helyezkednek el, és összeolvadnak a preszinaptikus membránnal, ha kalcium kerül a végződésbe. Miután a szövetet elektronmikroszkópos vizsgálat céljára fixálták, a serkentő szinaptikus végződéseken általában kör alakú hólyagocskák láthatók, a gátló szinapszisoknak pedig laposak a hólyagocskái.
- * **hőmérséklet (temperature)** A szimulált hűtésben használt paraméter amely egy egységre nézve meghatározza annak valószínűségét, hogy az az állapotát a rendszer energiáját csökkentő módon változtatja meg. A hűtési folyamat során a hőmérsékletet fokozatosan csökkentik, ennek köszönhetően a rendszer a globális energiaminimum alján állapodik meg.
- * **homloklebény (frontal lobe)** A neocortex területe, amely a tervezésben, mozgásban és a beszédben vesz részt.
- * **Hopfield-hálózat (Hopfield network)** Asszociatív hálózat, amely optimalizálási probléma megoldására törekszik. Ilyen hálózattal lehet megvalósítani a tartalom alapján címezhető emlékezetet.

horizontális sejtek (horizontal cells) Retinális interneuronok, amelyek bemenetüket fotoreceptoroktól kapják és ezekhez küldenek visszacsatolást. Nem keltenek akciós potenciált; valójában axonjaik akár elektromosan el is különülhetnek a sejttesttől. Néhány horizontális sejt között elektromos szinaptikus kapcsolatok vannak.

horopter (horopter) A látómezőt körülölelő görbe felszín, amelyet azoknak a pontoknak a halmazaként határozhatunk meg, amelyekből a fény a két szem retinájának ugyanarra a helyére esik. A fovea közelében ezek a pontok a személy fixációs síkjában vannak.

- * **hosszú távú emlékezet (long-term memory)** A múltbeli élményekre vonatkozó információ hosszan tartó, potenciálisan állandó tárolása. Feltételezhetően az agy szerkezetét érintő fizikai, plasztikus változásoknak köszönhető.
- * **ikonikus emlékezet (iconic memory)** Nagyon rövid (kb. 1 msec) emléknym az előző vizuális képről, amelyet következő ingerek könnyen maszkolnak. Talán az érzékleti átalakító rendszerben végbemenő átmeneti fizikai változásnak köszönhető. Hallási megfelelője az echoikus emlékezet.
- * **inferotemporális kéreg (inferotemporal cortex)** A tárgyak vizuális felismerésében érintett terület az elülső homloklebényben. E terület idegsejtjei a megfigyelések szerint különösen komplex tárgyakra, például kezekre válasszhatnak.

információelmélet (information theory) Elmélet, amely az információt egy rendszer negatív entrópiájaként írja le. Egyik, Claude Shannon által létrehozott erős változata meghatározza egy kommunikációs rendszer csatornkapacitását. Amíg az információarány e kapacitás alatt van, léteznek olyan rendszerek, amelyek lehetővé teszik az információ hibamentes átvitelét.

* **invariancia (invariance)** A látórendszerre jellemző jelenség: egy tárgy képét a méret, elforgatás vagy sebesség változásaitól függetlenül ugyanazon tárgyként ismerjük fel. Méret, forgatási és sebességkonstanciának is nevezik. A tárgyak invariáns felismerése lecsökkenti a tárgyrepresentációk tárolásához szükséges memóriamennyiséget.

* **kalcium (calcium)** Két vegyértékű kation, amely az idegsejtekben és a legtöbb sejtben is alacsony koncentrációban van jelen. Sejten belüli jelzésre, például a neurotranszmitter preszinaptikus végződésről való kibocsátására, valamint a tartós serkentés (long-term potentiation, LTP) kiváltására használatos. A világegyetem talán legfontosabb ionja.

káosz (chaos) Ezt a kifejezést itt rendkívül bonyolult viselkedést mutató dinamikus rendszerekre használjuk (amelyek általában fraktál állapottereket hoznak létre). Egy determinisztikus egyenletrendszer működéseként is felfoghatjuk.

* **kaotikus viselkedés (chaotic behavior)** Olyan viselkedésmintázat, amely véletlenszerűen jelenik meg (vagyis nem lehet előrejelezni) és nagyon érzékeny az aktivitást létrehozó rendszer kiinduló állapotaira. Olyan nemlineáris hálózatokra jellemző, amelyek aktivitást táplálnak vissza saját bemeneti egységeikbe.

katasztrófaelmélet (catastrophe theory) Egy differenciáltopológiai elmélet, melynek alapjait nagyrészt René Thom dolgozta ki, és amely szerint négy dimenzióban (három téri és egy idői) csak hétfajta diszkontinuitás létezhet. A diszkontinuitásoknak, vagy elemi katasztrófáknak a következő neveket adták: ránc, csúcs, fecskefárok, pillangó, hiperbolikus köldökpont, elliptikus köldökpont, parabolikus köldökpont.

* **kaudális (caudal)** Egy szervezet farki vége felé eső.

* **kisagy (cerebellum)** Az agytörzsben a híd mögött elhelyezkedő struktúra, amely kéregből és mély magvakból áll. A mozgásaktivitás magas szintű irányításában játszik szerepet. Léziói jellegzetes mozgászavarokhoz vezetnek.

* **kizáró VAGY (XOR)** (exclusive or (XOR)) Bináris függvény, amelynek két bemenete van; ezek mindegyike 1 vagy 0 lehet. A függvény 0-t ad kimenet-

ként, ha mindkét bemenet 1 vagy egyik sem az, és 1 a kimenete, ha csak az egyik bemenet 1.

komisszura (comissure) Az agy két féltekéjének funkcionálisan hasonló területeit a középvonalon keresztül összekötő rostok. A corpus callosum, a középső komisszura, az agy legnagyobb rostpályája.

* **komplex sejt (complex cell)** A látókéreg nemlineáris válaszjellegzetességeket mutató idegsejtje. A receptív mezők nagyok és irányérzékenyek, de az inger helyzete a receptív mezőn belül nem fontos. A komplex sejtek általában érzékenyek a mozgásra.

kongruencia (congruency) Mértani fogalom: arra vonatkozik, hogy két reprezentáció egymásra téve pontosan illeszkedik.

konjugálás (conjugacy) Ekvivalenciareláció egy nehéz vagy ismeretlen feladat (művelet) és egy olyan ismerős feladat között, amelynek már megvan a megoldása.

* **konnekcionizmus (connectionism)** A kifejezés (amelyet Jerome Feldman vezetett be) arra a komputációs stílusra vonatkozik, amely idegsejtszerű elemekből álló hálózatok kapcsolatainak mintázatát hangsúlyozza. Általában szemilineáris aktivációs függvényeket használ, a kapcsolaterőségeknek változtatható a súlyozása. Komplexebb egységeket is tartalmaz, például magasabb rendű egységeket és radiális alapfüggvényeket.

kooperativitás (cooperativity) A fizikában a kooperativitás olyan állapotokra utal, amelyekben valamely elemhalmaz (például atomok, molekulák) elemei kölcsönhatásba lépnek és koherens, makroszkopikus struktúrákat alkotnak. A kifejezés a ligandok kémiájából származik. A kölcsönhatás szomszédos elemek között jön létre és feltételezetten nemlineáris (serkentés vagy gátlás).

* **központi/környéki szerveződés (center surround)** Kontrasztérzékeny receptív mező, amely a retinális ganglionsejtekre és az oldalsó geniculatus mag sejtjeire jellemző és amely egy kör alakú, fényingerre serkentő (ON-központú) vagy gátló (OFF-központú) választ adó központból és egy ellentétes működésű körgyűrűből áll.

* **közvetlen szomszéd módszer (nearest-neighbor method)** Adott kategória mintapéldányai közötti hasonlóság reprezentálására szolgáló módszer. A közös jegyekkel rendelkező példányokat egy hasonlósági térben valamely központi prototípus köré csoportosítják. A prototípustól való távolság meghatározza a mintapéldány hasonlósági fokát (hasonlósági mérce). Az ideghálózat erre a reprezentációs módra van természetesen konfigurálva.

* **kritikus periódus (critical period)** A fejlődésnek az a fázisa, amelyben egy adott agyi terület kialakul. Ez általában szenzoros tapasztalat hatására történik (például szemdominancia oszlopokba való szerveződés a látókéregben). Ha a kritikus periódusban ezt megakadályozzák (például szenzoros deprivációval), a szerveződés később csak nehezen megy végbe vagy egyáltalán meg sem történik. Érésí ablaknak is nevezik.

Kuffler egységek (Kuffler units) A macska látóidegében található sejtekhez tartozó egyszerű receptív mezők, amelyeknek van egy központi kör alakú serkentési (gátlási) területük, amit a gátlás (serkentés) antagonisztikus gyűrűje vesz körül.

Laplace-piramis (Laplacian pyramid) Vizuális adatok többszörös felbontású reprezentációja. Egy Laplace-operáció olyan helyekre redukálja az adatokat, ahol a luminanciaeloszlások második deriváltjai átlépik a nullát, így a látványban jelenlévő „élek” durva, de tökéletlen reprezentációit adják. A piramisszerkezet úgy jön létre, hogy ezt a műveletet a legnagyobb felbontású kép több elmosódott másolatán végrehajtják, és egy, a durvától a finomig terjedő rendezett piramisban megtartják az összes kimenetet.

* **laterális (lateral)** A középvonaltól távolabb, egy adott irányponthoz viszonyítva. Minden magnak van egy laterális része (például oldalsó geniculatus mag).

* **laterális gátlás (lateral inhibition)** Általános jellemzője a perceptuális rendszereknek: a háttérhez viszonyítva növeli egy egység jelének erősségét (aktivitását) egy ponton, úgy, hogy gátolja a környező egységeket. Ez elősegíti a határvonalak és pontforrások kiemelkedését a változatlan határelemekkel szemben.

* **látóideg (optic nerve)** Idegpálya, amely retinális ganglionsejtek axonjait viszi az agy számos területére, többek között az oldalsó térdestestbe és a colliculus superiorba. A látóideg közepén lép be a retinát ellátó artéria.

* **látszólagos mozgás (apparent motion)** Mozgás észlelése két térben különálló, egymás után be- és kikapcsolt képi inger alapján. Wertheimer eredeti látszólagos mozgás demonstrációja két nyílás mögött váltakozva világító fényekből állt, az egyik nyílás függőleges volt, a másik ehhez képest kb. 30 fokkal el volt forgatva. Amikor a két nyílás megvilágítása közötti időintervallum megfelelő volt (nagyjából 60 msec), a megfigyelők arról számoltak be, hogy a villogó sávokat egyetlen, a két térbeli helyzet között mozgó sávnak észlelik.

Lie-algebrák és -csírák (Lie algebras and germs) Infinitézimális transzformá-

ciók, amelyek képesek invarianciákat leírni, különösen affintranszformációk, például eltolás, tágulás és forgatás esetében.

- * **ligand (ligand)** Olyan anyag, amelyet egy receptor köt, például neurotranszmitter vagy neuromodulátor.
- * **limbikus rendszer (limbic system)** Ez a kifejezés a corpus callosummal határos C-alakú struktúrákat jelöli (beleértve a gyurus cingulit, az orbitofrontális kérget, a hippocampuszt és az amygdalát) amelyek a motiváció, emóció és emlékezet folyamataiért felelősek. Az autonóm rendszeren keresztül, a hipotalamusszal szoros kapcsolatban ezek a struktúrák szabályozzák az érzelmek és a viscerális működés kölcsönhatását.
- * **lineáris (elsőfokú) függvény (linear function)** Olyan függvény, ahol az egyik tartomány elemei és a másik tartomány (az értékkészlet) elemei közötti kapcsolatot egy egyenessel le lehet írni. Egy lineáris függvény bemenetek bizonyos kombinációjára vonatkozó kimenete tehát pusztán az egyenként bemutatott bemenetekre adott kimenetek összege.*
- * **lineárisan szétválasztható függvény (linearly separable function)** Olyan függvény, amelyben a bemeneti teret egy egyenes vonallal el lehet különíteni. Egy hálózatnak rejtett egységekkel kell rendelkeznie ahhoz, hogy nemlineárisan elválasztható függvényeket meg tudjon oldani. Magas dimenziójú terek esetében egy szemilineáris egység elválasztó felszíne egy hipersík.
- * **locus ceruleus (locus coeruleus)** Agytörzsi mag, amely noradrenalinot tartalmazó sejtekkel van tele; ezek majdnem az egész központi idegrendszerbe küldenek ingerületet. Létfontosságú szerepet játszik az alvás és ébrenlét lépcsőfokainak szabályozásában.
- * **Mach-sávok (Mach bands)** Fényesség-illúzió, amely magas-kontrasztú élnél jelenik meg; vékony, nagyon sötét sáv jelenik meg az él sötét oldalán és egy vékony, nagyon világos sáv látható az él világos oldalán. A laterális gátlás jelenségével magyarázható.
- * **mágneses rezonanciára alapozott képalkotás (MRI) (magnetic-resonance imaging (MRI))** Az atommagok, például a hidrogén és a foszfor téri eloszlását leképező módszer, a magnyomaték (spin) erős mágneses térben történő végighaladásán alapul. A rezgések frekvenciaspektrumának finomszerkeze-

* Olyan függvény, melynél az értelmezési tartomány és az értékkészlet elemei között konstans (a) számszoros összefüggés van (bizonyos definíciók megengedik b valós szám értékekhez történő hozzáadását is). Eszerint f függvény lineáris, ha a hozzárendelési szabály: $f(x) = ax + b$ alakú, ahol $a, b \in \mathbf{R}$

tét az ilyen atomfajták kémiai környezetének tanulmányozására lehet használni.

- * **magocelluláris (nagysejtes) rétegek** (magocellular layers) A főemlősök corpus geniculatum laterale-jának 1. és 2. rétege, amelyek nagyméretű, mozgásra és az inger durva szerkezetére érzékeny sejteket tartalmaznak.
- * **mediális (középső)** (medial) Valamely tájékozódási ponthoz képest középsík felé eső. Minden magnak van mediális része, ilyen például a középső térdes-test (corpus geniculatum mediale).

megfelelési probléma (correspondence problem) A sztereólátással kapcsolatos probléma, ahol az a kérdés, honnan tudjuk, hogy az egyik szembe érkező kép mely vonásai feleltethetők meg a másik szembe érkező kép jegyeinek. Az emberi látórendszer ezt még olyan ingerek esetében is meg tudja oldani, amelyek azonos, véletlenszerűen elhelyezett pontokból állnak. A *hamis célpont megszüntetésének* problémájaként is ismeretes.

- * **megosztott reprezentáció (distributed representation)** Információ leképezése nagyszámú egység aktivitásmintázatában. Mivel az egymással kapcsolatban lévő egységek aktivitásmintázatai átfedésben vannak, lehetővé teszi a generalizációt, és a hálózat információt sérülése esetén is megőrzi az információt. *Vektorkódolásként* is ismert.
- * **membránidő (membrane time constant)** A neuronhártya passzív feltöltődési vagy kisülési sebességének a reciproka. A membrán specifikus ellenállásának és elektromos kapacitásának szorzataként határozzák meg. Jellemző értéke 2 msec.
- * **méretprobléma (scaling problem)** A komplexitás elmélet általános problémája. A probléma méretével hogyan nő a probléma megoldásához szükséges idő? A hálózatok összefüggésében az a kérdés, hogy mennyi ideig tart egy hálózat tanítása a súlyok számának és az adatmennyiségnek a függvényében.

metamer színillesztés (metameric color match) Bármely adott színű folt és egy szomszédos, három elsődleges színből kevert folt egymás mellé illesztése úgy, hogy a foltok közötti határ minél kevésbé legyen látható.

metapszichológiai problémák (metapsychological problems) A pszichológia olyan metafizikai problémái, amelyek megértése vagy tudományos kísérletekkel való vizsgálata felülmúlja képességeinket.

- * **mielinizáció (myelination)** Az axonok betekerése a Schwann-sejtek lipidhártyáival, elektromos szigetelés érdekében. Azt eredményezi, hogy az

akciós potenciálnak csak bizonyos intervallumonként (a Ranvier-nódusoknál) kell felújulnia az axon mentén; ez gyorsabb vezetést tesz lehetővé.

monokromát (monochromat) Olyan személy, akinek csak egy színrendszere van, és talán nem is lát színeket.

* **mozgásparallaxis (motion parallax)** Monokuláris távolságjelző kulcs, amely azon a tényen alapul, hogy ha a megfigyelő mozog, a közelebbi tárgyak képe gyorsabban haladnak át a retinán, mint a távolabbi tárgyaké.

munkaemlékezet (working memory) A kifejezés (amely Baddeley és Hitch nevéhez fűződik) egy emlékezeti bufferre utal, amelyben az információ fennmarad, amíg feldolgozásra kerül. Ma különböző modalitásokhoz kapcsolódó ideiglenesen rendelkezésre álló kapacitásokként képzelik el. Általában akusztikus és gyors ismételtetésen alapul (például amikor tárcsázás előtt ismételtetünk egy telefonszámot). Nem tévesztendő össze az ikonikus és echoikus emlékezettel, amelyek időtartama kevesebb, mint 500 msec.

nagyon nagy léptékű integráció – VLSI (very-large-scale-integration (VLSI)) Többmillió összetevőből álló bonyolult áramkör legyártása egyetlen darab szilikonra.

* **Necker-kocka (Necker-cube)** Háromdimenziós kocka kétdimenziós vonalábrája, amelyet felváltva két különböző 3-D elrendezésben lehet látni. A váltás tudatosan irányított is lehet, de nem lehet mindkét elrendezést egyszerre látni. Egy svájci kristálytannal foglalkozó tudósról nevezték el.

n-ed rendű statisztika (nth order statistics) Olyan integrálgeometriai mérési eszköz, amelyben egy n-szög csúcsait véltlenszerűen szétterítik egy képen és ezek bizonyos színekre esnek. Például ha kétszögeket (vonalakat vagy dipólokot) vetünk egy képre, megkapjuk a dipól statisztikát.

négyszín-probléma (four-color problem) Klasszikus probléma, amelyet csak nemrégiben, számítógépek segítségével oldottak meg: hogyan lehet a kétdimenziós euklideszi síkban bármely térképet négy szín felhasználásával úgy kiszínezni, hogy két szomszédos állam soha ne legyen ugyanolyan színű. (A feladvány egyszerűsített változata – amelyben öt színt kell egy torusz felületén használni – középiskolai matematika segítségével megoldható.)

* **neocortex (neocortex)** 6-rétegű, barázdált sejtlap, amely az agyféltekék külső felszínét képezi. Elsősorban tüskés, serkentő piramissejtekből és sima gátló-sejtekből áll. Az evolúció újabb eredménye, magasabbrendű emlősökre jellemző. A megismerés és a komplex érzékszervi-mozgásos feldolgozás hely-

színének tartják.

neurális háló(zatok) (neural net(works)) Agyi aktivitás szimulációja idegsejt-szerű elemekkel (neuromimekkel). Az információfeldolgozás nagyszámú ilyen egyszerű elem közti serkentő és gátló kölcsönhatásokon keresztül történik.

neurontrópia (neurális entrópia) (neuronentropy (neural entropy)) A kifejezés azt a tényt jelöli, hogy a fúzió 10-szer gyorsabban halad a rendtől a rendezetlenség felé, mint ellenkező irányban.

* **neurotranszmitter (neurotransmitter)** Kémiai jel, amelyet egyik idegsejt ad át a másiknak a szinapszison keresztül, és amely a posztzinaptikus sejtthártyában levő receptorokhoz kötődik és általában a vezetőképesség megváltozását eredményezi.

* **normalizálás (normalization)** A rendszer összaktivitásának, vagy a rendszeren belüli súlyok összegének (például pozitív visszacsatolós gátlás beépítésével történő) állandó szinten tartása. Tanuló hálózatban megakadályozza, hogy egy egység vagy vektor túl sok bemeneti vektorra válaszoljon.

normalizált ortogonális (alap) függvények (orthonormal (base) functions) Függvényhalmaz, amelynek segítségével egy komplex függvényt egymástól független (vagyis merőleges), elemibb függvények halmazaként jeleníthetünk meg. A Fourier-analízisben használt szinusz- és koszinuszfüggvények a legismertebbek

nullpont-kereszteződés (zero crossing) Az a pont egy dimenzió mentén, ahol az érték nulla, pozitívról negatívra változik, vagy fordítva.

* **nyakszirti lebeny (occipital lobe)** A neocortexnek az agy hátsó részén elhelyezkedő területe, amely a vizuális feldolgozásban érintett.

* **nyalábolás (multiplex üzemmód) (multiplexing)** Az információ egynél több dimenziójának megjelenítése egy érzékleti csatornán vagy egységpopulációon. A számítógépek esetében ez időszeteleteléssel történik – a különböző csatornák egymás után lépnek be.

* **nyílt hurok (open loop)** Hibavisszacsatolás nélkül működő neurális áramkör. Egyszerű áramkör kapcsolási sémában gyors választ tesz lehetővé, viszont a teljesítményre nem érzékeny.

* **nyúlvány (process)** Anatómiában az idegsejt bármely lineáris kiterjesztése, például a dendrit vagy az axon. *Neuritnak* is nevezik.

- * **oldalsó térdes test (corpus geniculatum laterale, CGL)** (lateral geniculate nucleus) A talamusznak az a magva, amely a retinából kap bemenetet és elsősorban az elsődleges látókéreg 4. rétegébe küld rostokat. Gyakran átkapcsoló magként említik. Talán a vizuális figyelemben, vagy általánosabban az elsődleges látókéregbe érkező információ áramlásának szabályozásában játszik szerepet.
 - * **operáns kondicionálás (operant conditioning)** Instrumentális kondicionálás. Az élőlény saját viselkedését az azt követő megerősítő vagy büntető környezeti eseményhez kapcsolja és annak révén tanul.
 - * **optimalás (optimization)** Több megszorítás által behatárolt probléma (például az utazó ügynök problémája) legjobb megoldásának megtalálása. A megoldásokat megfelelő hálózat, például Boltzmann-gép globális energiaminimumra történő relaxációjával lehet megtalálni.
 - * **orientációs oszlopok (orientation columns)** Vertikális sejtoszlopok a V1-es területen, amelyek adott orientációjú vonalra vannak hangolva. Folyamatosan változó orientációjú foltokba szerveződnek, diszkontinuitások és szingularitások szakítják meg őket.
 - * **pálcika (rod)** Fotoreceptor a retinában, amelynek fényre alacsony az abszolút küszöbe. Válasza normális nappali fénynél adaptálódik, amikor a csapok a legérzékenyebbek. Legjobban 510 nm körüli hullámhosszra érzékeny, és a szkotopikus (sötétadaptált, éjjeli) látásért felelős.
- palinopszia (palinopsia)** Textúrák megjelenő utóképe, a szem tartós ingerlése után (például amikor bokrok, bogyók vagy homok vesz körül bennünket). Azok az emberek is tapasztalhatják, akik soha nem láttak eidetikus képet.
- * **Panum-féle fúziós terület (Panum's fusional area)** A horopter előtti és mögötti, körülbelül 10-20 ívperces terület, ahol a látórendszer enyhén eltérő képeket össze tud olvasztani, így egyetlen tárgy észlelete lesz az eredmény. Lassú húzással és egy randompont-sztereogrammal egészen 120 ívpercig ki lehet terjeszteni.
- párhuzamos megosztott feldolgozás (PDP)** (parallel distributed processing (PDP)) Elmélet, amely azt feltételezi, hogy az információfeldolgozás nagyszámú egyszerű feldolgozóegység közötti serkentő és gátló kölcsönhatások révén történik. A hipotéziseket és fogalmakat – különösen a rejtett egységeket és a visszafelé terjedést – sok egység megosztott aktivitásaként reprezentálja.
- * **parvocelluláris (kissejtes) rétegek (parvocellular layers)** A főemlősök oldalsó

corpus geniculatum laterale-jának 3-6. rétegei, amely részletes téri szerkezetre és az inger hullámhosszára érzékeny kisméretű sejteket tartalmaznak.

- * **perceptron (perceptron)** Pozitív visszacsatolásos hálózat, amely kétértékű küszöbegrégeket tartalmaz. A bemeneti és kimeneti rétegek között egy módosítható súlyozású rétege is van. A súlyok perceptron tanulási szabályának segítségével lehet a teljesítményét javítani.
- * **plaszticitás (plasticity)** Az idegrendszer változása, amely tapasztalat vagy sérülés eredményeként jöhetett létre. A plaszticitás megnyilvánulhat szinaptikus módosulásban, az axonok és dendritok növekedésében, valamint az ioncsatornák sűrűségének és kinetikájának megváltozásában.
- * **pontosság (accuracy)** Az szenzoros tér átfedésben nem lévő területein bemutatott két inger középpontja közti legkisebb még észlelhető távolság. Az *élesség* és *hiperélesség* kifejezések is használatosak. Nem tévesztendő össze a felbontással.
- * **pozitron-emissziós tomográfia (PET)** (positron-emission tomography (PET)) A személy által belélegzett radioaktív izotópok által kibocsátott sugárzás észlelésén alapuló képalkotási eljárás. Az (izotóp-tartalmú) vér áramlása felerősödik ott, ahol megnő az elektromos aktivitás, így a neurális folyamatokról dinamikus képet nyerhetünk. Felbontása néhány percre és néhány milliméterre korlátozódik.
- * **procedurális emlékezet (procedural memory)** Olyan, nem deklaratív emlékezet, amely akkor jelenik meg, ha változásokat hajtunk végre a létező megismerő vagy mozgási műveletekben. Sok agyterület érintett lehet benne. Az emlékezet ilyen formáit az amnézia érintetlenül hagyja.
- * **prozopagnózia (prosopagnosia)** Agnóziatípus, amelyben a személy nem képes felismerni korábban ismerős arcokat. Beszámoltak arról, hogy egyedi állatokra, pl. kedvenc macskára vagy egyedi autókra is kiterjed. Az extrastriatális kéreg egy konkrét területéhez kapcsolódik, ahol specifikusan arcokra válaszoló sejteket találtak.
- * **pszichofizika (psychophysics)** A pszichológia ága, amely azon alapul, hogy egy perceptuális rendszert (pl. a látórendszert) fekete doboznak tekint, a rendszernek jellegzetes bemenetet ad, és megfigyeli a kimenetet (amely gyakran verbális válasz). Ezeket az adatokat aztán arra használják, hogy következtetéseket vonjanak le a rendszer működési elvére nézve.
- * **Purkinje-sejt (Purkinje cell)** A kisagykéreg kimeneti sejtje. Nagyméretű gátlóneuron, amelynek egyetlen síkra korlátozott kiterjedt dendritfája van.

100000-nél is több szinaptikus kapcsolata lehet a dendritfára merőlegesen futó párhuzamos rostokkal. Nevét egy 19. századi fiziológusról kapta.

qualia (érzetminőségek) (qualia (sensations)) Az idegrendszer egy adott „összetevőjének” (vagyis egy feltételezett funkcionális „egységnek”) ingerléséhez kapcsolódó élmény minősége. A – jelen esetben metapszichológiai – probléma annak meghatározása, hogy az idegrendszer egy meghatározott válasza hogyan vezet egy bizonyos élményfajtaéhoz (például fájdalomhoz, örömhöz, mozgáshoz, színhez), vagyis hogy a neurális tulajdonságok és az episztemikus tulajdonságok milyen viszonyban vannak egymással.

* **ragadós mozgás (motion capture)** Az az illúzió, hogy az előtérben elhelyezkedő, sok téri frekvenciát tartalmazó álló tárgy ugyanabban az irányban mozog, mint a nagy kiterjedésű, alacsony téri frekvenciákat tartalmazó háttér.

randompont-sztereogram (random-dot stereogram (RDS)) Kép-pár, amely fekete és fehér pontok véletlenszerű mintázatából áll. A képek azonosak, csak az egyikben egy pontot elmozdítottak néhány pontszélességgel jobbra vagy balra. Amikor a két szem egybeolvasztja őket, úgy tűnik, mintha az elmozdított pontok a háttértől eltérő mélységi síkban lennének. Csak számítógéppel lehet biztosítani, hogy semmilyen monokuláris jelzés ne nyújtson támpontot.

* **reakcióidő (reaction time)** Egy inger bemutatása és a személyből kiváltott válasz között eltelt idő.

* **recencia hatás (recency effect)** Az a jelenség, hogy egy lista utolsó néhány elemét jobban felidézünk, mint a lista közepén szereplő szavakat. Ennek tulajdonítják, hogy az utolsó egységeket a rövidtávú memóriában tároljuk.

receptív mező (receptive field) Egy sejt érzékenységi térképe. A vizuális be-
menetek valamely formájára válaszoló sejtek esetén ez a térkép általában úgy jön létre, hogy a retina egy területének valamilyen vizuális ingert (például fénypontokat vagy –sávokat) mutatnak és feljegyzik, hogy az idegsejt tüzelési frekvenciája nőtt vagy csökkent. Az előbbi serkentésre, az utóbbi gátlásra utal. Gyakran egy *nem-klasszikus receptív mezőnek* nevezett szenzoros terület veszi körül, amely módosíthatja a központi választ.

* **refrakter periódus (refractory period)** Az akciós potenciált vagy akciós potenciál sorozatot követő periódus, amelynek során a kislülés küszöbe végte-
len vagy legalábbis megnő. Depolarizáló töltések, például nátrium inaktivációja és hiperpolarizáló töltések, például kálium aktivációja okozza.

* **rejtett egységek (hidden units)** Egy neurális hálózat olyan egységei, amelyek

a biológiai interneuronoknak felelnek meg, vagyis nem bemeneti és nem kimeneti egységek.

- * **relaxáció (relaxation)** Neurális hálózatokban lezajló folyamat, amely azt a célt szolgálja, hogy megtalálják egy több megszorítás által kötött probléma optimális megoldását (megszorítás-kielégítés). A hálózatban a megszorításokat az egységek közötti kapcsolatok mintázata és erőssége (súlya) testesíti meg. A relaxáció abból áll, hogy ismételt lokális kölcsönhatások révén a globális hálózataktívítás stabil szintre konvergál.

rendezetlenség-rend átmenet (disorder-order transition) Egy rendszer átalakulása egy, a rendezetlenség (vagy entrópia) viszonylag nagy fokával jellemezhető állapotból egy strukturáltabb állapotba (vagyis olyanba, amelynek kisebb az entrópiája).

- * **retina (retina)** A látórendszer érzékelő transzducere. Három idegsejtréteg a szem hátsó részében, 5 alapvető sejttípust tartalmaz, beleértve a fotoreceptorokat és a retinális ganglionsejteket is.
- * **retinális elmozdulás (retinal slip)** A kép mozgása a retinán. A folyamatos szemmozgásokért felelős szemmozgató rendszer bemenetét adja. Akkor is megjelenik, amikor bizonyos szemmozgások, például a VOR érzéke nem pontos. Hibajelzést küld a VOR rendszernek, hogy kiigazíthassa az érzéket. A stabilizált látás vizsgálatában is használják, amikor a szorosan illeszkedő, tükröt (vagy fényforrást) tartó kontaktlencse véletlenül elcsúszik.
- * **retinális ganglionsejt (retinal ganglion cell)** A retina projekciós sejtje. Közvetett úton a fotoreceptoroktól kap bemenetet, és a retinából számos területre küld rostokat, beleértve az oldalsó térdtestet, a colliculus superiort, a járulékos látórendszer magvait, és hipotalamikus struktúrákat.
- * **rosztrális (rostral)** Az élőlény orra felé eső.

rövidtávú emlékezet (short-term memory) Rendszer, amely ideiglenesen fenntartja az információt egy bizonyos állapotban miközben az egy stabillabb, hosszútávú emlékké alakul át. Ez az információ azonnal hozzáférhető a tudatosság számára.

sejtautomata (cellular automata) Párhuzamos számítógép (Neumann János találmánya): kétdimenziós sejtárból áll, a sejtek mindegyike saját bemenetén és a környező sejtek kimenetén alapuló komputációt hajt végre.

- * **sejthalál (cell death)** A fejlődést kísérő természetes folyamat, amelynek során egy struktúra kiinduló sejtjeinek akár 75% is elpusztulhat. Általában

azok a sejtek maradnak meg, amelyek kritikus periódusuk során a legaktívabbak, vagy nagyon jól kiépített kapcsolatrendszerrel rendelkeznek. Néhány élőlény, például a fonalféreg idegsejtjei genetikusan programozva vannak a pusztulásra.

spektrális eloszlásfüggvény (power spectrum) Olyan megjelenítés, amely minden frekvenciára megmutatja az inger energiamennyiségét. Ezt a reprezentációt úgy lehet létrehozni, hogy kiszámoljuk az inger Fourier-transzformáltját, vagy az inger autokorrelációjának a Fourier-transzformáltját.

* **spinüveg (spin glass)** Olyan anyag, amelynek páratlan számú elektronja van, amelyek spinjei, akár felfelé, akár lefelé irányulnak, vonzó és taszító kölcsönhatások keverékében vannak. A spinüvegek jellemzői hasonlóak az aszociatív Hopfield-hálózatok tulajdonságaihoz.

strabizmus (strabismus) Szentengelyferdülés. Ha nem korrigálják fiatal korban, az egyik szem működésképtelenné válik, ami sztereóvaksághoz vezet.

strukturizmus (structuralism) Pszichológiai iskola, amely arra törekedett, hogy kísérleti úton vizsgálja a tudatos élmény szerkezetét. A strukturisták úgy gondolták, hogy a tudatos élményt introspekció útján levezethető elemi érzéketekre lehet bontani.

szaglógumó (olfactory bulb) Az előagy kinövése, amely a szaglóreceptoroktól kapja a bemenetét és közvetlenül a szaglókéregbe sugároz. Térileg elkülöníti a különböző szagok reprezentációit. A neocortex a szaglógumó rovasára fejlődött ki.

* **szakasz-érzékenység (end stopping)** A látókéreg hiperkomplex és bizonyos egyszerű sejtjeinek tulajdonsága, amelynek köszönhetően egy megfelelő irányú szakaszra adott válasz csökken, ha a szakasz a receptív mező serkentő részéből kinyúlik a gátló zónába. E tulajdonság teszi a hiperkomplex sejteket alkalmassá a görbületek reprezentálására.

* **szakkád (saccade)** Nagysebességű ballisztikus szemmozgás, amely a foveát az érdeklődés célpontjára irányítja a látómezőben. Átlagosan másodpercenként háromszor jelenik meg.

* **számítógép (computer)** Függvényeket kiszámító fizikai rendszer, amelyben a bemeneteket és kimeneteket valamely más rendszer állapotrepresentációinak tekintjük. Ez a meghatározás magában foglalja a digitális elektronikus számítógépet, de ide tartoznak az elektronikus logarlécek és a sakkozó gépek vagy az ún. „Nintendo” elektronikus gyermekjátékok is.

- * **szemantikus emlékezet (semantic memory)** A deklaratív emlékezetnek az a része, amely a világról való tudással, vagyis szervezett információval – például tények, szókincs, fogalmak – foglalkozik. Ennek a referenciaemlékezetnek nincs idői szerkezete.
- * **szemdominancia oszlopok (ocular dominance columns)** Váltakozó sejtoszlopok a V1-es területen; az egyes oszlopok sejtek vagy csak a jobb vagy csak a bal szembe érkező ingerlésre válaszolnak.
- * **szerootonin (serotonin)** 5-hidroxitriptamin, egy, a raphe-magvakban található indolamin. A szerootonin több posztszinaptikus receptorát is azonosították, de hatásai még mindig tisztázatlanok.

szétválasztási probléma (segmentation problem) Egy bemenetben (például egy vizuális képben) az információ szétválasztása különböző halmazokra a különböző feldolgozórendszerek számára. Az *alak-háttér* szétválasztás egy egybefüggő tárgy háttértől való elválasztására utal; ez a feladat az egész kép globális elemzését kívánja. A *mozgás-szétválasztás* egy tárgy összes együtt-, de nem szükségszerűen azonos sebességgel mozgó részének az elválasztása. A látás korai szakasza a szétválasztást egyszerű, a sztereólátáson, mozgás- és textúradiszkrimináción alapuló folyamatok révén juttatja kifejezésre, és figyelmen kívül hagyja a magasabbszintű szemantikai folyamatokat.

- * **szimulált hűtés (simulated annealing)** Optimalizálási eljárás, melynek célja a globális energiaminimum megtalálása. Egy hálózattal, például egy Boltzmann-géppel együtt arra lehet használni, hogy megszorítás-kielégítési problémákra megoldásokat találjon. Azon alapul, hogy a relaxáció korai szakaszában a hálózat energianövekedései a lokális energiaminimumokból kiugorhatnak a globális minimumba. A relaxációs folyamat előrehaladtával a hőmérsékletet fokozatosan csökkentik, hogy a rendszer lesüllyedjen a globális minimum alá.
- * **szinapszis (synapse)** Két sejt közötti funkcionális kapcsolat, amely egy preszinaptikus végződésből áll, amelyet egy keskeny rés (a szinaptikus rés) választ el a receptorokat tartalmazó posztszinaptikus membrántól. Az elektromos szinapszisok sejtek közötti fizikai kapcsolatok, amelyek általában lehetővé teszik az ionok kétirányú áramlását. Egy kémiai szinapszis esetében a neurotranszmitter kibocsátása a preszinaptikus végződésről viszi a jelet a posztszinaptikus membrán receptoraihoz. A preszinaptikus végződés autoreceptorai is érintve lehetnek, és ha a transzmitter kijut a szinaptikus résből, befolyásolhat más közeli gliasejteket és neuronokat.
- * **színkonstancia (color constancy)** Az a jelenség, hogy a tárgyak a környezeti megvilágítás spektrális összetételének nagymértékű változása ellenére ugya-

nolyan színűnek tűnnek.

- * **szőrsejtek (hair cells)** A csiga (cochlea) vesztibuláris szervében elhelyezkedő érzékelősejtek. Amikor a sejtből kinyúló kettős szőrsejtek elmozdulnak az őket körülvevő endolympha mozgásának hatására, a sejt az elmozdulás irányától függően depolarizálódik vagy hiperpolarizálódik.
- * **sztereó- vagy térlátás (stereopsis)** A kifejezés szó szerint „szilárd látást” jelent, de a binokuláris mélységészlelésre használják; ez a két szembe érkező képek retinális diszparitásából adódó 3-D észlelés.
- * **sztereoszkóp (stereoscope)** Olyan eszköz, amely mindkét szemnek más-más képet mutat. Ha a két kép azonos, de az egyik elemei enyhén jobbra vagy balra vannak csúsztatva a másikhoz képest, akkor az így létrehozott retinális diszparitás a látvány sztereoszkopikus észleléséhez vezet.

szuperpozíció törvénye (law of superposition) Egy rendszer linearitásának próbája. Ha A és B bemenetekre a kimenetek egyenként $f(A)$ és $f(B)$, akkor lineáris rendszer esetében $A+B$ kimenetének $f(A+B)$ -nek kell lennie.

- * **talamusz (thalamus)** A neocortex „kapuja”; az összes agykéregbe irányuló információ ezen megy keresztül. A kéregbe történő információáramlás figyelmet szűrését is végezheti.
- * **tartalom alapján címezhető emlékezet (content-addressable memory)** Olyan reprezentációk, amelyekhez nem egy kartotékrendszer referenciaszámával lehet hozzáférni, hanem úgy, hogy magának a reprezentációnak egy részleges vagy torzított formáját mutatjuk be. A kimenet ekkor a kiegészített reprezentáció lesz (mintázat/vektor kiegészítés). A feladatot olyan asszociatív háló tudja végrehajtani, melyben legalább annyi kimeneti, mint a bemeneti egység van.
- * **tartós depresszió (long-term depression)** A szinapszis hatásfokának csökkenése. Megfigyelhető a kisagyban, amikor a preszinaptikus párhuzamos rostbemenet és egy Purkinje sejt egyidejűleg kap ingerületet. A hippocampusban is végbemegy, amikor a preszinaptikus bemenet serkentve van, és a posztzinaptikus sejt hiperpolarizált vagy a posztzinaptikus sejt preszinaptikus aktiváció nélkül depolarizált. A neocortexben is előfordul.
- * **tartós serkentés (long-term potentiation)** A szinaptikus kapcsolat erősségének tartós növekedése, amely órákig, sőt napokig fennmarad a szinaptikus bemenetek rövid, magasfrekvenciájú ingerlése után. Először a hippocampusban figyelték meg, de nagyon sok agyterületen megtalálható. Talán ez a mechanizmus felelős a hosszútávú emlékek tárolásáért. Lehet

homoszínaptikus (a változás az ingerelt szinapsziszra korlátozódik) vagy heteroszínaptikus (a posztzinaptikus sejt más szinapsziszai is megváltoznak)

textúragrádiens (texture gradient) Lokális változás a textúra tulajdonságai-ban, amelyet *textongrádiensnek* is neveznek. Egy szabályos textúrájú, a megfigyelőtől a távolba nyúló felület által kialakított mintázatra is utal. A textúragrádiens azon elemei, amelyek a megfigyelőtől távol vannak, viszonylag kicsinek tűnnek, a nekik megfelelő közel eső elemekhez képest.

* **topografikus térkép (topographic map)** Az idegrendszer több érzékleti modalitása által használt reprezentáció. A kérgi felszín (pl. elsődleges érzőkéreg) a (például a látórendszerhez vagy a testfelszínhez tartozó) receptív mezők rendezett téri leképezését tartalmazza. Valószínűleg a huzalozásból adódó késések csökkentésére szolgál azzal, hogy az egymással kommunikáló területeket egymáshoz közel helyezi el.

többszörös stabil állapot (multiple stable state) Olyan rendszer, amelynek egyetlen külső paraméterhalmazra több stabil konfigurációja van.

Turing-féle imitációs játék (Turing imitation game) Eljárás (amelyet Turing-próbaként is ismernek) amelynek segítségével egy gép (algoritmus) és egy ember teljesítményét összehasonlítják.

Turing-gép (Turing machine) Végtelen állapotú absztrakt automata, amelyet egy időben talált fel A. M. Turing és E. L. Post 1936-ban. Egy véges programot tartalmazó vezérlődobozból, egy potenciálisan végtelen szalagból és a doboz irányítása alatt álló olyan eszközökből áll, amelyek olvasnak a szalagról, nyomtatnak rá, törölnek róla és mozognak rajta.

Univerzális Turing-gép (Universal Turing machine) A Turing (Post)-gépek legáltalánosabb osztálya.

V1 (V1) A majom elsődleges látókérge (megfelel a macska Brodman 17 területének).

V2 (V2) A majom extrastriatális vizuális kérge (megfelel a macska Brodman 18 területének).

V3 (V3) A majom extrastriatális vizuális kérge (megfelel a macska Brodman 19 területének).

V4 (V4) lásd extrastriatális vizuális kéreg

vakfolt (blind spot) Az a terület, ahol a retinális axonok és véredények kilép-

nek a szemből. Itt nincsenek fotoreceptorok.

* **véges állapotú automaták (finite-state automata)** Olyan eszközök, amelyek bemeneti vektorok sorait fogadják és kimeneti vektorok sorait hozzák létre. Az állapotátmenetek egy belső, véges emlékezeti tártól függhetnek. Rekurzív hálózatokkal modellálhatók.

vektor (vector) Számok rendezett halmaza. A vektorból-vektorba leképező függvényekkel a hálózat állapotának időbeni fejlődését tudják modellezni. Ezzel szemben egy skalárnak egyetlen értéke van.

ventrális (ventral) Az élőlény eleje, vagy hasa felé eső.

vergencia (többirányú) (vergence) A szemek ellentétes irányú mozgásai a mélységben mozgó tárgyak foveára hozása érdekében. Amikor a tárgy közelebb kerül, a szemek összetartanak, ha távolodik, széttartanak.

* **vesztibulo-okuláris reflex (VOR) (vestibulo-ocular reflex)** A szemek rövid latenciájú mozgásai, amelyek a fejmozgással ellentétesek, így a kép stabilizálódik a retinán.

* **viSSzacsatolt efferens jel (efference copy)** Mozgást irányító ideghálózat korábbi pontjának motoros axonjáról visszaérkező jel. Lehetővé tesz a hálózat számára, hogy közvetlenül hozzáférjen saját kimenetéhez.

* **viSSzafelé való terjedés (backpropagation)** A neurális hálózatokban a súlyozások módosítására szolgáló tanulási algoritmus. A hálózat kimeneténél minden egyes egység hibáját (kívánt kimenet mínusz tényleges kimenet) kiszámolja és rekurzívan visszaterjeszti a hálózatba. Ennek segítségével eldönthetjük, hogyan kell a hálózatban a súlyokat megváltoztatni ahhoz, hogy az összesített teljesítmény javuljon (ez a megerősítési probléma).

* **vonásdetektor (jegydetektor) (feature detector)** Egy hálózat olyan egysége, amely a bemenet bizonyos jellegzetességére, például egy élre (folyamatos határvonal) válaszol. A tanár nélkül tanuló hálózatok a súlyok megváltoztatásának révén úgy tudják magukat strukturálni, hogy külső tanár nélkül (azaz a jegyek előzetes bevitele nélkül) reprezentálják ezeket a vonásokat.

Weber-törvény (Weber's Law) $kI = \Delta I$, ahol k egy állandó, I az inger intenzitása, és ΔI a legkisebb még észrevehető változás az ingerben (például az éppen észrevehető különbség). Ez a törvény azt mondja ki, hogy az inger intenzitásában az éppen-észrevehető különbség arányos az inger intenzitásával. Weber szerint $\Delta I/I$ (a Weber-tört) az adott érzékleti modalitásra jellemző állandó.

- * **zárt hurok (closed loop)** Neurális áramkör, amely negatív visszacsatolással működik. Homeosztatikus rendszerekben és mozgási rendszerekben, például a szemmel való követésben nagy a jelentősége. A visszacsatoló áramkörök képesek stabil működési állapotot fenntartani.