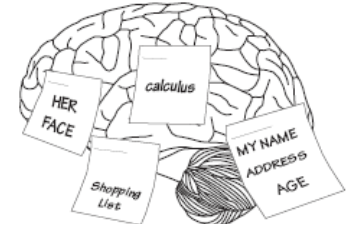


# Učenje i pamćenje



Sjećanja su ključ naše osobnosti. Svatko od nas pamti drukčije, čak i ako se radi o situacijama u kojima smo zajedno sudjelovali. Ali ipak (svatko na svoj način) svi pamtimo događaje, činjenice, osjećaje i vještine - netko samo nakratko, a netko ih pamti cijeloga života. Mozak ima višestruke sustave pamćenja od kojih svaki ima svoje značajke i svaki je posredovan različitim neuralnim mrežama.

Danas se smatra da upamćivanje ovisi o sinaptičkoj plastičnosti (kako je opisano u prethodnom poglavlju), ali još uvijek nisu potpuno poznati mehanizmi priziva upamćenih informacija. I dok svi imamo primjedbe na svoje pamćenje, ono je uglavnom dobro, te počinje slabiti samo u starosti ili prilikom razvoja određenih neuroloških bolesti. Možda bi bilo dobro da pokušamo poboljšati svoje pamćenje, ali to bi onda vjerojatno bilo pod cijenu upamćivanja mnogih stvari koje je možda bolje zaboraviti.

## Organizacija pamćenja

Ne postoji jedinstveno područje u mozgu u koje se pohranjuju sve informacije koje naučimo. **Radno pamćenje** nakratko zadržava informaciju u vašem umu u aktivnom svjesnom stanju. Prilično veći, pasivniji spremnik informacija naziva se **dugoročno pamćenje**.



Mozgovni sustav kratkoročnog radnog pamćenja

## Radno pamćenje

Kao što mi na radnom stolu držimo notes u koji bilježimo imena ili telefonske brojeve koje moramo samo nakratko upamtiti, i mozak ima sustav u kojem privremeno zadržava malu količinu informacija i vrlo precizno s njom barata.

Tim se sustavom, primjerice, služimo da upamtimo segmente govora onoliko dugo koliko nam treba da možemo interpretirati tijekom razgovora. Nadalje, njime se koristimo i u mentalnoj aritmetici. Visoka kvaliteta upamćenog ključna je za ovaj sustav - to je značajka koja dolazi uz cijenu ograničenog kapaciteta i trajanja. Često se kaže da u radnom pamćenju možete upamtiti  $7 \pm 2$  pojedinačnih podataka; to je jedan od razloga zašto telefonski brojevi uglavnom nemaju više od 7,8 znamenki. Ipak, točnost upamćenog je ključna. Kapacitet i ograničeno trajanje informacija u radnom pamćenju možete provjeriti jednostavnim testom koji možete provesti sa svojim prijateljima.



### Test kratkoročnog pamćenja

Jednostavni test kratkoročnog ili radnog pamćenja zove se "raspon slova". Potrebne su najmanje dvije osobe, premda je test zanimljiviji ako se uključi cijela grupa. Netko od vas neka napiše više nizova slova, i to tako da se prvi niz sastoji od samo dva slova, ali tako da ona skupa ne tvore riječ (npr. ZF). Svaki sljedeći niz neka bude za po jedno slovo duži (npr. petočlani niz glasit će HGARS, a deseteročlani niz JPUSEDFOCV). Nakon što ste to pripremili, test može početi. Druga osoba (ili cijela grupa) sluša svaki niz slova i, nakon otprilike 5 sekundi, pokušava pravilno napisati taj (upamćeni) niz. Počevši s jednostavnim dvočlanim nizom, test pamćenja ide prema duljim nizovima. Većina ljudi može s lakoćom pamtiti nizove do 7,8 slova - a tada se potkrada pogreška. Mali broj ljudi može točno upamtiti redosljed od 10 slova. Ovaj kapacitet kratkoročnog pamćenja opisuje se kao "čarobni broj 7, plus ili minus 2".

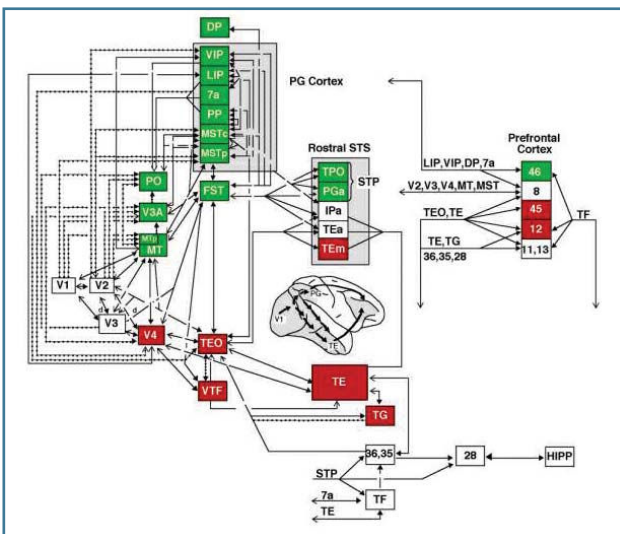
**Sustav središnjeg izvršitelja**, uz pomoć dva dodatna memorijska spremišta, nadzire tijekom informacija. Postoji **fonološko skladište** uz **petlju nijemog ponavljanja** - koju rabite kako bi sami sebi nešto rekli. Čak i ako čitate napisanu riječ ili brojeve, ta informacija će biti prevedena u fonološki kod i nakratko pohranjena u ovaj dvodijelni sustav. Nadalje, tu je i **vidno-prostorna crtanka** koja može zadržavati slike ili objekte dovoljno dugo da Vi možete njima mentalno manipulirati. Radno pamćenje je velikim dijelom smješteno u **čeonom i tjemenom režnju**. Istraživanja koja su se koristila neurooslikavanjem (vidi str. 41) su uporabom PET i fMRI metoda pokazala da su slušni dijelovi radnog pamćenja

obično lateralizirani u lijevoj hemisferi i tjemenu reznju gdje su u međudjelovanju s neuralnim mrežama uključenim u govor, planiranje i donošenje odluka. Upravo to su aktivnosti koje zahtijevaju dobro radno pamćenje. Vidno-prostorna crtanika smještena je u desnoj hemisferi (vidi okvir na kraju poglavlja).

Kako se razvilo radno pamćenje? Životinje, pa čak i većina sisavaca, nemaju istu vrstu sustava kratkoročnog pamćenja kao mi, a sigurno je i da taj sustav nije nastao kako bi našim precima pomogao pri upamćivanju telefonskih brojeva! Istraživanja male djece upućuju na ključnu ulogu radnog pamćenja u procesu usvajanja jezika, što ukazuje da je taj sustav pamćenja možda koevoluirao s govorom. Preciznost potrebna za praćenje riječi i njihova redosljeda u rečenici nužna je za ispravno pronalaženje pravog značenja.

## Dugoročno pamćenje

Dugoročno pamćenje se također može podijeliti na nekoliko različitih podsustava koji su smješteni u široko distribuiranim mrežama mozga. Općenito govoreći, informacija ulazi u osjetilni sustav i tada prolazi putevima i sustavima koji je sve specijaliziranije obrađuju. Na primjer, informacija koja ulazi u vidni sustav prolazi kroz takozvani ventralni put od primarne vidne moždane kore do medijalnog sljepoočnog režnja i to kroz kaskadu mreža koje obrađuju oblik, boju, identitet i poznatost objekta, sve dok se konačno ne oformi neki oblik pamćenja tog objekta, koji uključuje i informacije o tome kada i gdje je viđen.

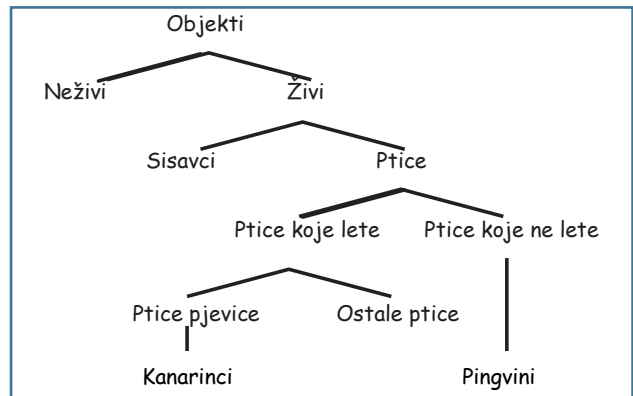


Kaskada moždanih područja u kojima se vidna informacija obrađuje prvo perceptivno, a tek tada u svrhu pamćenja

Postoji nekoliko načina promišljanja ove analitičke kaskade. Prije svega, postoje moždana područja koja izdvajaju **perceptivnu reprezentaciju** onoga u što gledamo. Time se koristimo da pohranimo informacije i kasnije prepoznamo stvari oko nas. Naša sposobnost prepoznavanja poznatih ljudi u karikaturama (npr. političara) odražava taj sustav. Blisko povezan je i sustav koji se naziva **značenjsko (semantičko) pamćenje** - veliko spremište činjeničnog znanja koje smo sakupili o svijetu. Znamo da je Pariz glavni grad Francuske,

da DNA sadrži genetsku informaciju u obliku niza parova baza i tako dalje. Ključno je svojstvo ovog oblika pamćenja da su činjenice organizirane u kategorije. To je vitalno za njihov priziv jer se sustav za pretraživanje tada u spremištu može "kretati" kroz strukturu stabla kako bi uspješno pronašao ono što traži. Da je semantičko pamćenje organizirano onako kako mnogi ljudi organiziraju stvari na tavanu svoje kuće - podosta nasumično - bilo bi teško ikad išta upamtiti. Srećom, mozak razvrstava informacije u kategorije, premda pomaže i ako imamo vještog učitelja da nam on razvrsta složenije stvari koje učimo u školi.

I doista, daroviti nastavnici bez napora oblikuju takve strukture u glavama učenika.



Činjenice koje znamo o životinjama organizirane su u strukturu stabla. Još ne znamo kako mreže u mozgu to čine.

Mi također učimo i neke vještine, kao što i usvajamo emocionalne reakcije prema određenim bićima i stvarima. Spoznaja da je klavir zapravo klavir je jedna stvar, no mogućnost sviranja klavira je druga stvar. Znanje vožnje bicikla je korisno, ali spoznaja da određene situacije na cesti mogu biti opasne nije ništa manje važna. Vještine se uče kroz promišljenu i opsežnu vježbu, dok je emocionalno učenje uglavnom prilično brzo. Često ono i mora biti takvo, posebice za stvari kojih se moramo naučiti bojati. Oba ta tipa učenja nazivaju se **kondicioniranje**. Ono uključuje specijalizirana područja mozga. **Bazalni gangliji i mali mozak** vrlo su važni za učenje vještina, a **amigdala** za emocionalno učenje. Mnoge životinje uče različite vještine - to je vrlo važno za njihov opstanak.



Čimpanze su naučile vještinu lova termita uporabom štapa. Mlade čimpanze to uče gledajući svoje roditelje.