PSIHOLOGIJA,
1995, 1-2 str. 15-28 UDC 159.953

INFORMACIONO-PROCESNI MODELI MEMORIJE

Sulejman Hrnjica
Filozofski fakultet, Beograd

Prilog sadrži pregled informaciono-procesnih modela koji se danas najčešće koriste u psihologiji memorije, bilo kao polazne hipoteze u planiranju istraživanja, bilo kao eksploratorni okviri za tumačenje dobijenih eksperimentalnih nalaza. Analizirani su i vrednovani informaciono-procesni pristupi memoriji: (1) Model vizuelno-informacionog procesiranja Etkinsona i Šifrina (Atkinson, R.C., Shiffrin R.M.), (2) Model strukture kognitivnih procesora Momirovića i saradnika, (3) Informaciono-procesni model memorije Roberte Klacki (Klatzky R.) i (4) Model paralelnog distributivnog procesiranja Rumelharta i Mekklilenda (Rumelhart, D.E., McClelland J.L.).

Zajednička karakteristika ovih modela memorije je da kognitivni sistem shvataju kao celovit sistem koji u odnosu sa realnošću deluje interakcijski u aktivnom odnosu sa njom. U ovim modelima pamćenje je tretirano kao jedna od komponenti celovitog kognitivnog sistema i to višedimezionalna, čije su granice prema ostalim kognitivnim procesima veoma neodređene.

Ključne reči: memorija, informacioni modeli, kognitivni procesi.

Memorija i kognitivni procesi

Kada je 1879. godine nemački filozof Herman Ebinghaus kod pariskih bukinista našao primerak Fehnerovih "Elemenata psihofizike" i, uskoro zatim, započeo eksperimentalna istraživanja memorije, otvoreno je značajno poglavlje u istoriji psihologije kao empirijske nauke. Svesno se opredeljujući da zanemari

složenost ljudskog pamćenja kako bi pokazao da ono može biti eksperimentalno istraživano, čime je dao prednost objektivnosti pristupa nad bogatstvom i složenošću pojave koju istražuje. Ebinghaus je otvorio prostor za nesporazume koji traju do današnjeg vremena. Postoji saglasnost da je Ebinghaus, radeći svega dve godine na istraživanju memorije, svojim delom "Éber das Gedächtnis" ostvario enormno značajan uticaj na istraživače u ovoj oblasti, ali je analiza rezultata tog uticaja navela one koji se zalažu za davanje primata realnom, životnom bogatstvu psiholoških pojava nad metodom, da se upitaju da li je on, možda u isto vreme i najveći krivac za zastoj u razvoju našeg razumevanja ljudske memorije (Baddaley A.D., 1976, p.7).

Prošlo je skoro pola veka pre nego što je jedan drugi značajan istraživač u ovoj oblasti, Frederik Bartlet (Bartlett F.C.) objavio knjigu "Remembering", 1932. godine. Iz uvoda u ovo delo može se videti da je Bartletova pobuna davanju primata metodu nad pojavom nastupila već od prvih dana kada je ovaj istraživač započeo eksperimentalno istraživanje kognitivnih procesa, tj. od 1913. godine kada je osnovana Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju na univerzitetu u Kembridžu. Rezultate koje je dobio primenom Ebinghausovog postupka, Bartlet je označio kao "razočaravajuće". Bilo je jasno, s jedne strane, da memorijske procese nije moguće odvojiti od opažanja, učenja i mišljenja, a s druge, da ljudsko biće u stvarnim životnim situacijama pamti samo ono što ima smisla, ma kako taj smisao, implicitno ili eksplicitno, bio definisan.

Od brojnih pristupa istraživanju memorije informaciono-procesni i neurobiološki su, nema sumnje, najčešće korišćeni. Autori koji zatupaju informaciono-procesnu ili kibernetsku informaciju vrlo često navode neurobiološke nalaze kao dokaz da su postavke njihovih modela u skladu sa realnošću, tj. neurološki zasnovani. Međutim, izgleda da stvari ne stoje baš tako. Vandervolf i Kejn (Vanderwolf C.H., Cain D.P., 1994) su ukazali da se autori koji zastupaju informaciono-procesni pristup memoriji ponašaju kao da im neurološki podaci idu u prilog i kada to nije tako. Njihova ironična opaska po kojoj je Lešlijev rad o "engramima" (Lashley, K.S., 1950) mnogo češće citiran nego li čitan, verovatno ima korene u uverenju da upravo ovaj rad jasno pokazuje da perceptivno i memorijsko procesiranje informacija aktivira iste skupove ćelija u senzornoj kori velikog mozga, pa, prema tome, ne postoji mogućnost da se nađu izdvojeni neurološki korelati percepcije i memorije. U skladu sa ovom primedbom je i Tompsonov zaključak (Thompson, R.F., 1976) da je Lešlijeva potraga za "engramima" poduhvat koji je konačno propao.

Zanemarivanje Lešlijevog zaključka da posebnih nervnih ćelija rezervisanih za posebne mentalne procese nema, Vandervolf i Kejn su nazvali "iskrivljavanjem istorije". Ali, ne treba zanemariti ni činjenicu da su neurobiolozi i neuropsiholozi velikog ugleda i iskustva, poput Lurije (Luria, A.R., 1976) ili Skvajra (Squire L.R., 1989), koji su sigurno i čitali, a i razumeli konsekvence koje proizilaze iz Lešlijevog rada, ipak ostali pri pokušaju da dokažu komplementarnost neurobiološkog i tradicionalnog psihološkog pristupa psihičkim procesima.

Brojni autori koji su istraživali bilo kognitivno procesiranje informacija kao celovit sistem, bilo memorijske procese kao komponentu tog celovitog sistema, slažu se da je pojava Nejserove knjige "Kognitivna psihologija" predstavljala prekretnicu u istraživanju saznajnih procesa (Neisser U., 1967). Objašnjavajući predmet kognitivne psihologije Nejser daje obrazloženje, da se kognitivna psihologija odnosi na sve procese koji omogućavaju da se senzorna informacija transformiše, selekcionira, obrađuje, smešta u memoriju, ponovo aktivira i koristi.

Nilson i Šeps (Nilsson L.G., Shaps L.P., 1980) procenjuju da brojni modeli memorije, razvijeni poslednjih pola veka, mogu biti označeni kao funkcionalni modeli. Zajednički imenitelj ovih modela memorije je shvatanje, da je kognitivni sistem celovit sistem koji u odnosu sa realnošću deluje kao "otvoreni sistem" u aktivnom odnosu sa njom. Prema ovom shvatanju, opažanje, učenje, pamćenje i mišljenje predstavljaju subsisteme među kojima granice postaju sve manje jasne. Time se, u suštini, i u pristupu kognitivnim procesima zastupa holistička pozicija. Za razumevanje navedenog problema od značaja je i napomena pomenutih autora da se kognitivni sistem tokom evolucije razvijao kao celina, te ga kao celinu treba i posmatrati pri istraživanju prirode ljudskog saznanja.

Hofman i saradnici (Hoffman J. et all., 1980) shvataju memoriju kao prirodan rezultat informaciono-procesnih aktivnosti. Krejk i Talving (Craik F.M., Tulving E., 1975) određuju memoriju kao rezultat procesiranja informacija na sledeći način: "Zapamćene činjenice nisu rezultat delovanja postojeće stimulacije na organizam, već komponente mentalne aktivnosti. Ne pamtimo ono što se desilo 'tamo napolju', već ono što se desilo nakon enkodiranja" (p.292). Ovaj ograničeni izbor ideja o odnosu kognicije i memorije treba svakako dopuniti i shvatanjem Lindzija i Normana (Lindsey P.H., Norman D.A., 1972) da su kognitivni procesi dinamični, pa su i memorijski procesi kao njihov sastavni deo takođe dinamični, a njihova funkcija integrativna.

Namera nam je da u ovom prilogu kratko izložimo bar neke važnije fragmente shvatanja o memoriji zasnovanih na informaciono-procesnom pristupu i da ih uporedimo sa izborom važnijih nalaza onih autora neurobiološke orijentacije koji smatraju da ima smisla govoriti o neurobiološkim osnovama memorije kao subsistema u okviru informacionog procesora. Ovim želimo da damo prilog polemici koju su pokrenuli Vandervolf i Kejn. Pre nego što izložimo osnovne postavke i nalaze u okviru ova dva pristupa želimo da kažemo da ne verujemo da su istraživači poput Lurije i Skvajra loše razumeli Lešlijev nalaz iz davne 1950. godine. Ako su Vandervolf i Kejn u pravu, bilo bi neophodno radikalno promeniti naše dosadašnje izlaganje pojedinih kognitivnih procesa i "zaboraviti" knjige koje u naslovu imaju nazive poput "Opažanje", "Učenje", "Pamćenje", ili "Mišljenje". Da li je došlo vreme za takvo radikalno preispitivanje tradicionalne, tzv. "akademske psihologije"?

Informaciono-procesni pristupi memoriji

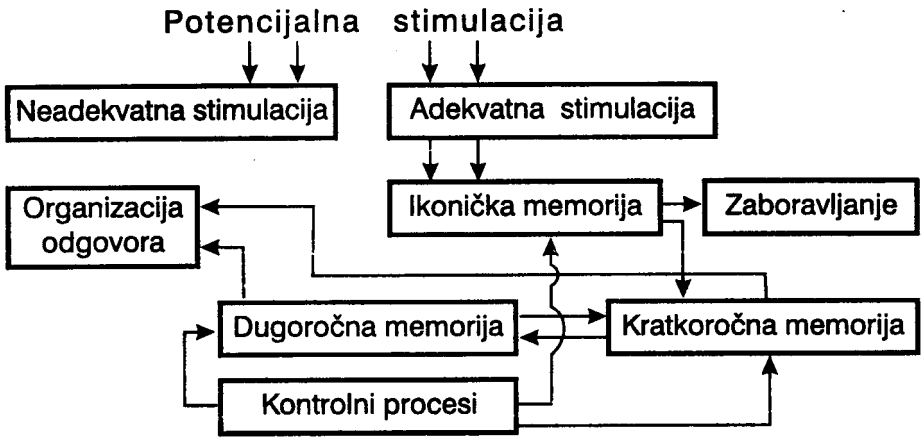
Uolker, Bernem i Borland (Walker M., Burnham D, Borland R., 1994) rezimiraju informaciono-procesnu teoriju memorije na sledeći način: "Postoje različite faze u memorijskim procesima kroz koje prolazi informacija. Postoje i kontrolni procesi koji određuju koje će informacije preći u narednu fazu i koje od njih će biti memorisane" (p.250). Unutar informaciono-procesnih modela memorije moguće je izdvojiti tri koncepcijski različita pristupa:

(1) Razvijanje celovitog modela komunikacije sa realnošću u okviru koga se memorija razmatra kao strukturalna i funkcionalna komponenta tog celovitog sistema;

(2) Razvijanje zasebnog modela memorije, uz isticanje da je memorija deo šireg i obuhvatnijeg procesa obrade informacija;

(3) Razvijanje modela strukture memorije u kojima se polazi od pretpostavke da postoje neuronske mreže koje su organizovane u module i koje omogućuju reakcije organizma na specifična iskustva, kao i njihovo trajno zadržavanje.

Ad.l.: Model vizuelno-informacionog procesiranja Etkinsona i Šifrina (Atkinson R., Shiffrin M., 1968) predstavlja pokušaj celovitog šematskog predstavljanja procesa koji se dešavaju u mentalnom aparatu od momenta delovanja adekvatne stimulacije do organizacije odgovora na tu stimulaciju.



Šema 1. Model vizuelno-informacionog procesiranja po Etkinsonu i Šifrinu

Prema ovom modelu, informacije koje su potencijalno dostupne organizmu dolaze u odgovarajući senzorni registar, gde ostaju od oko 300 milisekundi do jedne sekunde. Na ovom nivou određuju se fizičke karakteristike stimulacije. Nakon toga, informacija se ili gubi iz registra (biva zaboravljena), ili se dalje prenosi u kratkotrajnu memoriju. Na tom nivou se neke informacije, posle identifikacije značenja, gube (zaboravljaju), druge u interakciji sa informacijama iz dugotrajne memorije utiču na organizaciju odgovora, a zatim jedan deo biva smešten u dugotrajnu memoriju, dok se ostatak gubi.

Dalji razvoj modela kognitivnog procesiranja, u okviru kojih memorijski procesi imaju veoma značajnu ulogu, podstaknut je Lurijinim (Luria A.R., 1976) shvatanjem, po kome psihološki procesi predstavljaju složene funkcionalne sisteme koji nisu strogo lokalizovani. Njihova aktivnost je rezultat istovremenog učešće više moždanih subsistema. Tri funkcionalna bloka u Lurijinom modelu psihičkog procesiranja informacija su: (1) blok budnosti i pažnje; (2) blok prijema, obrade i čuvanja informacija, i (3) blok planiranja, kontrole i programiranja ponašanja. Za autore koji su dalje razvijali tzv. kibernetičke modele kognitivnih sposobnosti od posebnog su značaja bila Lurijina opažanja da korteks učestvuje u dva tipa integrativne aktivnosti: simultanoj i sukcesivnoj sintezi informacija.

Das, Kirbi i Džermen (Das, J.P., Kirbi, J., Jarman, R.F., 1975) su, sledeći Lurijine ideje, ponudili svoj model kognitivnih sposobnosti koji su nazvali "model simultane i sukcesivne sinteze". I u simultanom i u sukcesivnom procesiranju informacija memorijski procesi su integrativno jezgro koje omogućuje funkcionisanje celine čija su druga dva podsistema percepcija i kognitivni procesi koji omogućuju utvrđivanje relacija među skupovima podataka koje intelekt procesira.

Model kognitivnih sposobnosti, proveravan u nizu empirijskih istraživanja razvijen je i u našoj sredini (Momirović K. i sar. 1978, 1983, 1986, 1990; Wolf B., 1980; Horga S. i sar. 1983; Wolf B. i sar. 1992). U izlaganju osnovnih postulata svog modela kognitivnih sposobnosti autori ističu da je zasnovan na Lurijinim postavkama o kortikalnim funkcijama i da je u značajnoj meri blizak modelu Dasa, Kirbija i Džermena.

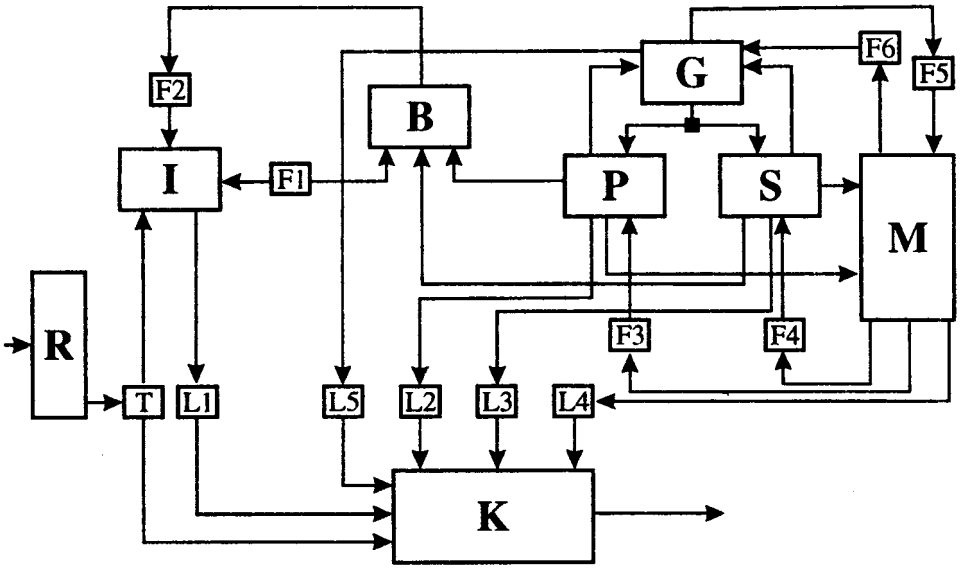
Detaljan opis navedenog modela zainteresovan čitalac može naći u citiranim radovima ove grupe autora. Našu pažnju privukao je zbog toga što ima razrađenu šemu mesta i uloge memorijskih procesa i što je u nizu istraživanja na ispitanicima iz naše populacije davao stabilne rezultate. Za predmet ove rasprave, posebno su značajni nalazi iz istraživanja Volfa (Wolf B., 1980) koji jasno pokazuju da inteligentna aktivnost zavisi pretežno od sledećih faktora:

(1) Funkcionisanja memorije, odnosno sposobnosti za preradu, zadržavanje i korišćenje informacija, a koja zavisi od količine i kvaliteta primljenih informacija;

(2) Funkcionisanja programa za pretraživanje memorije, koji se odvija primenom sukcesivne analize i koji može da deluje efikasno samo pod uslovom da raspolaže fondom korisnih informacija smeštenih u memoriji;

(3) Funkcionisanja programa simultane analize, i

(4) Brzine primene programa sukcesivne ili simultane analize.



Legenda:

R = receptorski sistem
P = paralelni procesor
B = kratkotrajna memorija
G = centralni procesor
T = ulazni filter
L1 – L5 = izlazni filtri
I = perceptivni procesor
S = serijalni procesor
M = dugotrajna memorija
K = kinetički procesor
F1 – F6 = komunikacijski filtri

Šema 2. Model strukture kognitivnih procesora Momirovića i saradnika

Prema ovom modelu postoje dva procesora za obradu informacija: centralni i kinetički. Centralni procesor je blizak procesoru za integraciju ponašanja u modelu Etkinsona i Šifrina. Kinetički procesor koordinira i kontroliše razne funkcije definisane analizom trajektorija figuralnih tačaka kretanja, kontrolu sinergističkih funkcija, kontrolu broja unitarnih jedinica i kontrolu trajanja razdraženja u kortikalnim i subkortikalnim moždanim zonama.

Ad.2. Roberta Klacki (Klaztky R.L., 1980) je, koristeći kao polazište brojne modele memorije, izložila svoje shvatanje memorijskih procesa iz informaciono-procesne perspektive. U okviru ovog pristupa ljudsko pamćenje opisano je kao: "Trajni aktivni sistem koji prima, modifikuje, skladišti, aktivira i deluje na informacije". (p.9). Roberta Klacki smatra da jedan celovit model

ljudskog pamćenja treba da da odgovore na sledeća pitanja: (1) Kako mentalno reprezentujemo naše znanje o svetu?, (2) Kako ga činimo dostupnim kada nam je potrebno?, (3) Zašto nismo uvek u stanju da aktiviramo prošlo iskustvo?, (4) Zašto je reprezentacija prošlog iskustva povremeno pogrešna? i (5) Kako integrišemo nove informacije u postojeći fond znanja?.

Po našem uverenju ove ideje predstavljaju veoma stimulativan pokušaj da se ublaži dihotomija u psihološkom pristupu memoriji izazvana već diskutovanom razlikom Ebinghaus-Bartlet. U nemogućnosti da, zbog prostornih ograničenja, šire prikažemo ovaj model, izložićemo samo one fragmente koji su od značaja za predmet ove rasprave o potencijalnim kontraverzama informaciono-procesnog i neurobiološkog pristupa. Iako ne postoji puna saglasnost oko pitanja kakva je struktura memorijskog sistema, ipak većina autora prihvata hipotetsku tvrdnju da postoje tri funkcionalno povezana memorijska podsistema. Strukturalne komponente memorijskog sistema rezimirane su prema Sperlingu (Sperling, G.A., 1963) i Mejeru (Meyer, M.E., 1979). Prema ovim autorima, pamćenje je informaciono-procesna struktura koja ima tri komponente: senzornu, kratkoročnu i dugoročnu memoriju; sve tri strukturalne komponente su neophodne za uspešno smeštanje i trajanje informacije u memorijskom sistemu.

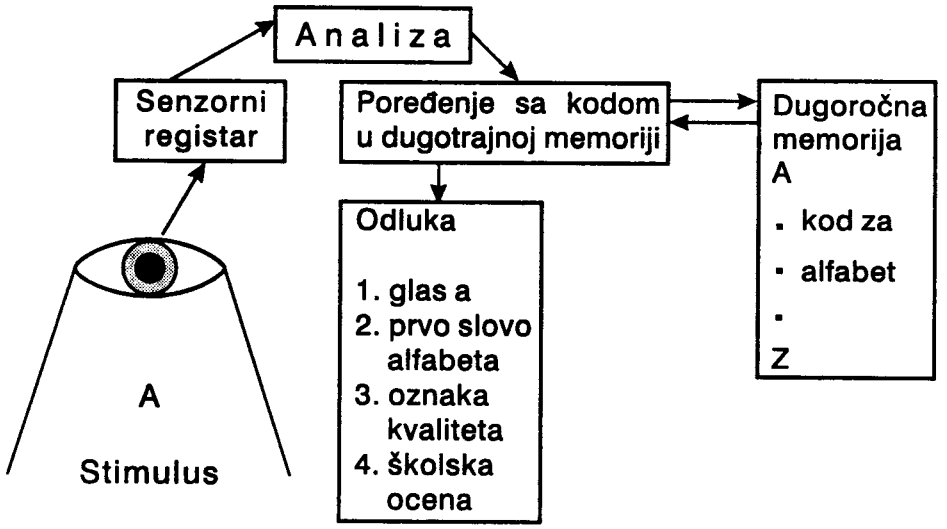
Pamćenje senzornih informacija. Prva etapa u memorijskom sistemu je pamćenje senzornih informacija. Senzorni informacijski sistem je sistem koji sadrži senzornu reprezentaciju ili predstavu događaja koji su delovali na čulne organe tokom veoma kratkog vremena. Te predstave mogu biti vizuelnog ili auditivnog tipa, ili mogu poticati od bilo kog drugog senzornog modaliteta. Senzorno pamćenje karakteriše situacija u kojoj stimulus ima produženo dejstvo i posle prestanka njegovog delovanja. To naknadno dejstvo draži omogućuje formiranje predstave i izdvajanje (selekciju) informacija, ako primljena informacija bude ocenjena kao značajna. U teorijskim modelima kognitivne obrade informacija zona senzornog pamćenja opisana je kao tranzitivna zona ka trajnijim oblicima pamćenja. Informacija ovog tipa gubi se veoma brzo i može biti uspešno prihvaćena samo ako tranzitivni period nije duži od pola sekunde.

Kratkotrajna memorija. Kratkotrajna memorija je centar aktivnosti u informacionom procesnom sistemu. U ovu zonu informacija može dospeti bilo iz zone senzornog, bilo iz zone dugotrajnog pamćenja, pa Sperling ovu funkcionalnu jedinicu naziva "raskrsnica informacionog sistema". Majer (op.cit. p.330) daje sledeće primere za razumevanje funkcije kratkoročne memorije: većinu telefonskih brojeva pamtimo samo toliko dugo koliko nam je potrebno da okrenemo brojčanik; za rešavanje težih matematičkih problema neophodno je da poznajemo određene formule, principe i postupke i mi ih u sećanju aktiviramo samo toliko dugo koliko je neophodno da rešimo problem na kome trenutno radimo. U prvom primeru, ako telefonski broj nije za nas od posebnog značaja neće biti smešten u dugoročnu memoriju. U drugom, privremeno aktivirana matematička formula biva ponovo "vraćena" u dugoročnu memoriju, što omogućuje da se takva informacija neograničen broj puta aktivira u sećanju. Jedna od najvažnijih karakteristika kratkotrajne memorije jeste da predstavlja sistem ograničenog kapaciteta.

Dugotrajna memorija. Dok su informacije u kratkotrajnoj memoriji prisutne kraći period vremena, informacije u dugotrajnoj memoriji su relativno trajne. Kapacitet dugotrajne memorije je potencijalno beskonačan, mada nam se tako ne čini zbog čestih grešaka u reprodukciji zapamćenog. Eksperimenti sa hipnozom i psihoterapijski tretman predstavljaju najbolje dokaze o gotovo bezgraničnoj mogućnosti zapamćivanja. Dok su neke od tih informacija lako dostupne, reprodukcija drugih zahteva određeni mentalni napor, uz povećanu verovatnoću greške u reprodukciji, a treće mogu biti reprodukovane samo u posebnim uslovima (kao što je hipnotičko stanje, npr.). Jedna od značajnih karakteristika dugotrajne memorije jeste da već, u periodu zapamćivanja, sadrži prerađene podatke u odnosu na izvorna zbivanja koja su predmet iskustva i da može biti reorganizovana i transformisana pod uticajem novih informacija koje dospevaju u sistem.

Ovakvo jasno razdvajanje strukturalnih jedinica memorijskog sistema ne sadrži nužno u sebi i pretpostavku da su ove jedinice različito lokalizovane u kori velikog mozga, ali sadrži pretpostavku o različitim tipovima neuroloških procesa koji stoje u njihovoj osnovi, na šta ćemo se osvrnuti u drugom delu ovoga članka.

Klacki (op.cit., p.46) ilustruje informaciono procesni model jednostavnom situacijom u kojoj se izolovani stimulus (slovo A) kratko pojavljuje i nestaje. U ovom primeru nema šireg konteksta koji bi omogućavao tumačenje izolovane informacije.



Šema 3. Sistem za prepoznavanje stimulusa u informaciono-procesnom modelu memorije Roberte Klacki

Iz prikazanog modela proizilazi da su za prepoznavanje opaženog sklopa neophodna dva memorijska sistema: (1) Senzorni registar koji kratko zadržava dolazeću informaciju, i (2) Dugotrajna memorija u kojoj se nalazi memorijski kod koji omogućuje upoređivanje informacije. Prvi proces, analitički, izdvaja informaciju iz senzornog registra. U sledećoj fazi izdvojena informacija se poredi sa poznatim sklopom u dugotrajnoj memoriji, što podrazumeva da informacija u dugotrajnoj memoriji mora biti u takvom obliku da se dolazni stimulus može sa njom uporediti. To znači da memorijski kod stimulusa mora biti vizuelno blizak sa informacijom koju treba da identifikuje ili je mora opisivati preko bitnih karakteristika, tj. semantički, u verbalnom kodu ma kakva bila dolazna informacija. Posle poređenja stimulusa sa različitim kodovima u dugotrajnoj memoriji, donosi se odluka koji memorijski kod u dugotrajnoj memoriji najviše odgovara prispelom stimulusu.

Jedno od važnih pitanja na koja pokušava da odgovori autor ovog modela glasi: Kakva je priroda memorijskih kodova korišćenih u prepoznavanju opaženog sklopa? Iz ilustracije u šemi sistema za prepoznavanje stimulusa jasno se vidi da je za donošenje odluke o značenju izolovane draži neophodno uzeti u obzir kontekst u kome se vrši prepoznavanje. Kada je slovo "A" štampano u sklopu celokupnog alfabeta znači jedno, na pakovanju proizvoda drugo, a u školskom svedočanstvu treće.

I drugi autori ove orijentacije detaljno se bave prirodom procesa enkodiranja. Pri razmatranju ovoga problema treba imati na umu da se kodiranje (ili enkodiranje) javlja u dve faze memorijskog procesa: (1) Već tokom procesa učenja, tj. u fazi retencije, i (2) naknadnog stabilizovanja tragova dolazna informacija mora biti kodirana pre smeštanja u dugotrajnu memoriju. Tako kodirana informacija se u procesu sećanja mora ponovo rekonstruisati u oblik blizak polaznom obliku informacije. Ta rekonstrukcija pri sećanju je, hipotetski, osnovni uzrok grešaka u reprodukciji, kao i odsustva detalja reprodukovane u odnosu na izvornu informaciju (posebno kada se radi o predstavama i o opisu događaja). Hol (Hall, J.F., 1989) enkodiranje definiše kao proces za transformaciju spoljašnje draži u kognitivnu ili memorijsku reprezentaciju te draži. Takva reprezentacija, smatra ovaj autor, može, ali i ne mora biti identična stimulusu. U stvari, kaže Hol, retko se dešava da reprezentacija odslikava spoljašnju draž. Uglavnom, postoji saglasnost da se u funkcionalnom memorijskom subsistemu, označenom kao "dugotrajna memorija" nalaze prototipovi najčešće opažanih jedinica klase objekata. Prototipovi sadrže samo bitne karakteristike objekata i to, kako smatra Andervud (Underwood B.J., 1969) u obliku atributa koji su pretežno akustički (i kad je polazna informacija vizuelna). Kada je to važno za identifikaciju značenja objekta, atributi sadrže i informaciju o položaju objekta u prostoru, kao i o odnosu među objektima, a kada je u pitanju reprodukovanje događaja neophodna je i dodatna informacija o vremenskom sledu. O prirodi memorijskog koda koji omogućuje identifikaciju opaženih objekata formulisane su brojne pretpostavke koje zainteresovan čitalac može naći u citiranoj literaturi.

Informaciono-procesni model sadrži pretpostavku da samo neke od prepoznatih informacija dospevaju u kratkoročnu memoriju. Još od Ebinghausa (na

osnovu eksperimentalnih nalaza o obimu pažnje i "magičnom broju" 7 ± 2) postoji saglasnost da je kratkotrajna memorija funkcionalni sistem ograničenog kapaciteta. Ali, isto tako, postoji i saglasnost da je moguće proširiti kapacitet kratkotrajne memorije grupisanjem jedinica u klase. Ovaj proces se u izvornoj literaturi obeležava izrazom "chunking" (grupisanje), koji je, prema navodima većine autora, prvi upotrebio Miler (Miller G.A., 1956).

Delimični ili potpuni gubitak sposobnosti reprodukovanja inicijalno enkodirane informacije u informaciono-procesnom modelu, kao i u tradicionalnoj psihologiji, obeležava se pojmom zaboravljanje. Najčešći objašnjavajući pojam za gubljenje informacija i u ovom modelu je interferencija.

Talvingovo (Tulving E., 1972) razlikovanje semantičke i epizodičke memorije, kao dva osnovna tipa memorijskih informacija u dugotrajnoj memoriji, široko je prihvaćeno od istraživača u ovoj oblasti. Semantička memorija sadrži informacije neophodne za korišćenje jezika (reči, simbole, značenja i pravila za njihovo korišćenje). Ove informacije nisu vremenski određene. Epizodička memorija sadrži vremenski određene informacije o događajima. Semantička memorija je, po Talvingu, manje podložna zaboravljanju i promeni, nego li epizodička memorija.

Poput klasičnih shvatanja o rekogniciji i reprodukciji i informaciono-procesni model razlikuje ova dva oblika aktiviranja znanja sadržanog u memoriji. Objašnjenje procesa prepoznavanja je neobična kombinacija fiziološkog i introspektivnog objašnjenja. Po tom tumačenju (Klatzky, op.cit.) izlaganje nekog sadržaja koji je već ranije bio u iskustvu povećava neurološku ekscitaciju njegove lokacije u memoriji. Na subjektivnom planu to povećanje ekscitacije se doživljava kao "bliskost". Taj doživljaj "bliskosti" je okosnica za donošenje odluke da li je izloženi stimulus bio ranije u iskustvu ili nije.

Za objašnjenje procesa reprodukcije često je citiran model Andersona i Bauera (Anderson J.R., Bower G.H., 1972). Ovaj model predviđa sledeće sekvence u procesu reprodukcije:

(1) Sadržaj za koji još u fazi učenja postoji namera da bude kasnije reprodukovan, biva organizovan u logičku celinu i smešten u neki kontekst;

(2) Reprodukciju aktiviraju znaci sećanja (asocijativnog tipa, kao i mentalna stanja kao što su namera, želja, subjektivno prihvaćen zahtev drugoga i sl.);

(3) Signal za reprodukciju (asocijacija, želja, namera, instrukcija i sl.) aktivira neurološku lokaciju u dugoročnoj memoriji sa koje reprodukcija treba da otpočne;

(4) Reprodukcijski znak može da bude povezan sa nizom srodnih informacija u dugoročnoj memoriji. Pre reprodukcije treba doneti odluku da li su bliski sadržaji saglasni sa polaznim zadatkom;

Ovome treba dodati i nalaze iz klasične eksperimentalne orijentacije da stepen naučenosti materijala bitno određuje kvalitet reprodukcije, te da bliskost

uslova učenja i uslova reprodukcije u pogledu mesta, vremena i sl. bitno olakšava reprodukciju.

Ad.3. Ideja o neuronskim mrežama potiče od Lešlija (Lashley C., 1950) a nastala je kao rezultat njegovog neuspeha da pronađe "engrame", tj. tragove pamćenja. Posle niza godina istraživanja pokazalo se da memorija nije lokalizovana na jednom mestu, već da obuhvata mrežu neuronskih veza u mozgu. Ova ideja nalazi se u brojnim modelima neuroloških osnova memorije. Model paralelnog distributivnog procesiranja Rumelharta i Mekklilenda (Rumelhart, D.E., McClelland, J.L., 1988) je jedan od najcelovitijih modela zasnovanih na Lešlijevim shvatanjima neuroloških osnova memorije. Po određenju samih autora (p.173) ovaj model je mikrostrukturni model memorije i sadrži pretpostavku da je procesiranje informacija u memorijskom sistemu zasnovano na neuronskim mrežama. Neuronske jedinice su organizovane u module. Svaki modul dobija input od drugih modula. Jedinice unutar modula su uzajamno čvrsto povezane i šalju svoj signal ka drugim modulima. Stanje u svakom modulu predstavlja sintezu stanja svih modula koji dobijaju input. Neki inputi mogu poticati od više senzornih modula. Svaki modul kombinuje brojne različite izvore informacija.

Ovaj model, smatra Skvajr (Squire L.R., 1987) sadrži implicitnu pretpostavku da svi elementi koji učestvuju u reprezentaciji informacije nisu ekvivalentni. Zbog anatomske i funkcionalne specijalizacije neke jedinice su više, neke manje aktivne, a neke nisu uopšte uključene u reprezentaciju jednog posebnog sadržaja. Skvajr smatra da se uvođenjem pretpostavke po kojoj različiti skupovi neurona u različitim regionima mozga različito doprinose reprezentaciji konkretnog sadržaja, izbegava greška koju je Lešli napravio formulišući hipotezu o ekvipotencijalnosti neuronskih mreža.

Retencija i reprodukcija, prema autorima ovog modela, odvija se na sledeći način (op.cit. p.176-192):

U modelu distributivne memorije mentalno stanje je sklop aktivacija jedinica u podskupu modula. Sklopovi u različitim modulima obuhvataju različite aspekte sadržaja mentalnih stanja, koji se delimično preklapaju. Alternativna mentalna stanja su, jednostavno, alternativni sklopovi aktivacije u različitim modulima. Memorijski tragovi su promene u intenzitetu veza unutar i između modula. Sklopovi aktivacija se javljaju i nestaju, ostavljajući tragove nakon prolaska. Svaki memorijski trag je raspodeljen na više različitih veza i svaka veza učestvuje u mnogim različitim memorijskim tragovima.

Reprodukcija predstavlja delimično uspostavljanje ranijeg mentalnog stanja, korišćenjem znaka koji je fragment originalnog stanja. Za svaki dati modul postoje znakovi koji potiču izvan njih. Neki znakovi mogu poticati iz senzornog inputa. Drugi mogu poticati od rezultata ranijih reprodukcijskih operacija, mogu biti feed-back memorijskog sistema koji je pod kontrolom sistema pretraživanja informacija ili plana reprodukcije. Dakle, reprodukcija je ponovno uspostavljanje ranijih sklopova aktivacije modula pod dejstvom šeme znakova. Ni u hipotetskoj ravni autori ne obrazlažu kako znakovi uspostavljaju raniju aktivaciju u modulu, ali naglašavaju da ti znakovi moraju postojati, pa ih uvode u model.

Dalja razmatranja u okviru ovog modela odnose se na operacije koje deluju unutar jedinstvenog modula. Input koji dolazi u jedinicu *i*, I_i je suma svih posebnih inputa, pri čemu se za svaki input uzima i snaga veze sa izvorom inputa, pa je:

$$I_i = \Sigma_j a_j w_{ij}$$

j - broj jedinica u modulu
a_j - broj jedinica u modulu koje su bile aktivirane
w_{ij} - snaga veze između jedinica *i* i *j*

Toj sumi se onda dodaje eksterni input ka jedinici da bi se dobio ukupan input u modul.

Model sadrži i pretpostavku da svaki trag vremenom slabi. Autori smatraju da nije moguće utvrditi tačku ispod koje nema daljeg opadanja. Svaki trag, kažu ovi autori, ima svoju vremensku istoriju, tj. svoj tok zaboravljanja, što enormno otežava kompjutersku simulaciju procesa.

Prema distributivnom modelu svaki novi input doprinosi kompozitnoj memorijskoj reprezentaciji. Svako novo procesiranje stimulusa ostavlja drugačiji trag, bilo stoga što je stimulus nešto drugačiji, bilo zbog toga što se razlikuje kontekst u kome se stimulus nalazi.

Literatura

Anderson, J.R., Bower, G.H. (1972): Recognition and retrieval processes in free recall, *Psychol. Review*, 79, 97-123.

Atkinson R.C., Shiffrin, R.M. (1968): Human Memory: a proposed system and its control processes. U: K.W.Spence i J.T. Spence (eds.): *The Psychology of Learning and Motivation*, vol.2, New York, Academic Press, pp. 89-195.

Baddaley, A.D. (1976): *The Psychology of Memory*, New York, Harper.

Bartlett F.C. (1932): *Remembering*, Cambridge, Cambridge Univ.Press.

Craik, F.M., Tulving, E. (1975): Depth of Processing and the Retentions of Words in Episodic Memory, *J.Experimental Psychology - Genral*, 1975, 104.

Das, J.P., Kirbi, J., Jarman, R.F. (1975): Simulataneous and successive syntheses: An alternative model for cognitive abilities. *Psychological Bulletin*, 82, 1, 87-103.

Ebbinghaus, H. (1885): *Über das Gedächtnis*, Leipzig, Dunker.

Hall, J.F. (1989): *Learning and Memory*, Boston, Allyn and Becon.

Hoffman, J., Klix, F., Meer, E.D., Metzler P. (1980): Structure and Process in Human Memory, u: *Psychological Research*, Berlin, VEB Deutscher Verlag, p.133-161.

Horga, S., Bosnar, K., Štalec, J., Prot F., Pavičić L. (1983): Faktorski i taksonomski pristup procjeni intelektualnih sposobnosti, *Primijenjena psihologija*, 1-4, 27-32.

James, W. (1961): *Psychology-the briefer course*, Notre Dame, Notre Dame Press.

Klatzky, R.L. (1980): *Human Memory - Structures and Processes*, San Francisko, W.H.Freeman.

Lashley, K.S. (1950): In Search of the Engram, *Symp.Soc.Exp.Biol*., No 4., Cambridge, Cambridge Univ.Press, 454-482.

Lindsay, P.H., Norman, D.A. (1972): *Human Information Processing*, New York, Academic Press.

Luria, A.R. (1976): *Osnovi neuropsihologije*, Beograd, Nolit.

McClelland, J.L., Rumelhart, D.E. (1988): *Paralell Distributed Processing*, Vol.II, Cambridge, MIT Press, 7 th ed.

Meyer, M.E. (1979): *Foundations of Contemporary Psychology*, New York, Oxford. Univ.Press.

Miller, G.A. (1956): The magical number seven, plus of minus two - Some limits on our capacity for processing information, *Psychological Review*, 63, 81-97.

Momirović, K., Šipka, P., Wolf, B., Džamonja, Z. (1978): Prilog formiranju jednog kibernetskog modela kognitivnih sposobnosti, *Materijali sa VI Kongresa psihologa Jugoslavije*, Sarajevo.

Momirović, K., Gredelj, M. (1983): Struktura kognitivnih dimenzija određena tehnikom metričkog multidimenzionalnog skaliranja, *Primijenjena psihologija*, 1-4, 39-48.

Momirović K., Ignjatović I., Šipka, P., Horga, S. (1986): Canonical Relations Between Intellectual and Personality Domains, *Revija za psihologiju*, 16, 1-2, 21-32.

Momirović K., Horga, S. (1990): Povezanost rezultata u testovima intelektualnih sposobnosti i osobina ličnosti, *Primijenjena psihologija*, 11(1), 31-36.

Neisser, U. (1967): *Cognitive Psychology*, New York, Appleton C.C.

Nilsson, L.G., Shaps, L.P. (1980): A Functional View of Memory, u: *Cognition and Memory*, eds. F.Klix, J.Hoffman, Berlin, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 40-46.

Rumelhart, D.E., McClelland, J.L. (1988): *Paralell Disributed Processing*, Vol.I, Cambridge, MIT Press, 7 th.ed.

Sperling, G.A. (1963): A model for visual memory tasks, *Human Factors*, 5, 19-31.

Squire, L.R. (1987): *Memory and Brain*, New York, Oxford Univ.Press.

Squire, L.R., Knowlton, B., Mussen, G. (1993): The Structure and Organization of Memory, *Annual Rev.Psychol*., 44, 453-95.

Thompson, R.F. (1976): The search for the engram, *Am.Psychol*., 31, 209-227.

Tulving, E., Donaldson, W. (eds) (1972): *Organization of Memory*, New York, Academic Press.

Underwood, B.J. (1969): Atributes of Memory, *Psychological Review*, 76, 559-573.

Vanderwolf, C.H., Cain, D.P. (1994): The behavioral neurobiology of learning and memory: a conceptual reorientation, *Brain Research Reviews*, 19, 264-297.

Walker, M., Burnham, D., Borland, R. (1994): *Psychology*, ch.9: Memory, Reasoning and Problem Solving, 249-286, Brisbane, John Wiley, sec.ed.

INFORMATION PROCESSING MEMORY MODELS

Sulejman Hrnjica

This paper contains the review of information processing models that are nowadays mostly used in the psychology of memory either as the starting hypothesis for research designs or as the explanatory frameworks for experimentally obtained data. The following information processing memory models were analysed and evaluated: (1) Visual-information processing model by Atkinson, R.C, Shiffrin R.M.; (2) Model of cognitive processors structure by Momirovic et al; (3) Information-processing memory model by Klatzky R. and (4) Parallel distributive processing model by Rumelhart, D.E and McClelland J.L.

The mutual characteristic of all four models is that the cognitive system is acknowledged as the integral system having active interaction with reality. These models treat memory as one of the multidimensional components of the integral system having highly indefinite boundaries with the other cognitive processes.

Key words: memory, information models, cognitive processes.

ИНФОРМАЦИОННО-ПРОЦЕССНЫЕ МОДЕЛИ ПАМЯТИ

Сулейман Хрница

Настоящая работа содержит обзор информационно-процессных моделей, которыми наиболее часто пользуются в психологии памяти, либо как исходной гипотезой в планировании исследования, либо вроде эксплонаторных рамок для объяснения полученных эксперементальных результатов. Анализированы и оценены информационно-процессные подходы к мемории: (1) Модель визуально-информационного процессирования Эткинсона и Шифрина (Atkinson, R.C., Shiffrin R.M.), (2) Модель структуры когнитивных процессоров Момировича и сотрудников, (3) Информационно-процессная модель памяти Роберта Клацки (Klatzky R.) и (4) Модель параллельного дистрибутивного процессирования Румерхарта и Меккиленда (Rumelhart, D.E., Mc Celland Y.Z.).

Общая характеристика этих моделей памяти состоит втом, что они когнитивную систему считают цельной системой, которая в сравнении с реальностью действует как интеракция в активном отношении с ней. В эих моделях память понимается как один из компонентов цельной когнитивной системы, и то многомерной, границы которой, в сравнении с остальными когнитивными процессами бывают очень неопределенными.

Ключевые слова: память, информационные модели, когнитивные процессы.