

16-29 → parohina 114

Ben Leland

PSIHOLOŠKE RAZPRAVE

Uredil kongresni odbor 4. kongresa
psihologov SFRJ

Uredio kongresni odbor 4. kongresa
psihologa SFRJ

Založilo Društvo psihologov Slovenije
in Filozofska fakulteta v Ljubljani

Izdalo Društvo psihologa Slovenije
i Filozofski fakultet u Ljubljani

Tiskano po rukopisih – za formulacije odgovarjajo avtorji
Štampano po rukopisima – za formulacije odgovarjaju autori

6865

R.O. FILOZOFSKI FAKULTET
ODDELJEK ZA PSIHLOGIJO
Z A O R I
Biblioteka
na psihologiju

Oprema: Vaso Kováčič

Razmnoženo – Umnoženo: Janez Pleško, Rožna dolina c. IV/36

Ljubljana 1972

VSEBINA – SADRŽAJ

PLENARNA PREDAVANJA	
Teorija sistemov in psihologija – A. Trstenjak	8
Psihofizika nekad i danas – Z. Bujas	16
Istraživanje historije jugoslavenske psihologije – J. Brožek	29
SIMBOLIZAM I ZNAČENJE	
Univerzalnost čovekovih simbola – V. Pečjak	39
Razvoj prostorskog simbolizma – J. Musek	49
Vremenski simbolizam – M. Polič	55
Kodabilnost imen in simbolov za barve – N. Sadar	59
Efekti kontinuiranog ponavljanja pojedinih reči i neke karakteristike ličnosti – T. Lamovec	64
Razumevanje tudjica, verbalizam i semantički snobizam – J. Golčić	69
POZORNOST I DETEKTIRANJE RIJETKIH SIGNALA	
Pozornost i detektiranje rijetkih signala – A. Krković	74
Osobine ispitanika koje su od važnosti za detekciju retkih kritičnih signala različite vrste – I. Stajnberger	86
Pozornost – rezultati istraživanja i praksa – B. Šverko	89
Sposobnost prosudjivanja vremenskih intervala i „teorija očekivanja“ pri detektiranju rijetkih signala – A. Krković M. Gredeļj	94
NEKI METODOLOŠKI PROBLEMI ISPITIVANJA PRENOSA INFORMACIJE I KAPACITETA KANALA	
Psihologija i teorija informacije – A. Fulgosi	102.
Določitev povprečne informacije jezika z metodo informacijskega prenosa - Š. Slak	104
ispitivanje kapaciteta kanala za tonove različitog intenziteta – A. Fulgosi, D. Bačun, B. Žaja	106
Transmisija od 1 bita kod apsolutne identifikacije visine tona – A. Fulgosi, B. Žaja –	109
Jednodimenzionalni auditivni kapacitet u funkciji stupnja simboličnosti informacije – I. Škaric	114
Raspon podražaja i količina prenesene informacije – B. Bartolović, A. Fulgosi	117
Prištranost izračunane količine prenesene informacije i broj prezentiranja svakog podražaja – A. Fulgosi	122
PSIHOLOŠKI TEORETSKI PROBLEMI	
Miniteorija redukcije spominske obremenitve in njena aplikacija na kratkoročni spomin za bivariatne figure – Š. Slak	127
Utjecaj ranog iskustva na kasnije ponašanje štakora – M. Krizmanić	130
Socijalna facilitacija slobodnih asocijacija – S. Kljaić	133
Utjecaj čestine zadavanja standarda na procjene veličina – S. Szabo	137
Metodski ogled o razvoju dva halo-efekta u funkciji vremena upoznavanja – J. Golčić	140
PSIHOLOŠKA METODOLOGIJA I PSIHOMETRIJA	
Testovi za ispitivanje umešnosti čitanja i pisanja – N. Rot, A. Bukvić	145
Novi način odredjivanja homogenosti testa – A. Krković, M. Kovačić	152
Intervju kao psihometrijski instrument – R. Popović, E. Strmotić	157
SOCIALNA PSIHOLOGIJA	
Izrada skale za ispitivanje oblika nacionalne vezanosti – N. Rot, N. Havelka	163
Etnički stereotipi učenika u nacionalno-homogenim i mešovitim sredinama Bačke – D. Durić	169
Percepcija javnog mnjenja – D. Pantić	171
SOCIALIZACIJA	
Socializacija – V. Smiljanić–Čolanović	178
Razvoj prihvatanja uloge svog pola – V. Smiljanić–Čolanović	180
Neki postupci roditelja u gajenju dece i devijantno ponašanje devojčica – K. Radoš	185
Norme ponašanja u školi, koje postavljaju vršnjaci i odrasli deci različitog pola Č. Lifičić	189
KOGNITIVNI RAZVOJ	
Kako otroci v starosti od 4 do 7 let rešuju preproste aritmetične probleme – V. Doma	195
KREATIVNO MIŠLJENJE	
– Psihološki procesi transformacije znanja u toku stvaralačkog učenja – R. Kvaščev	200
– Imaginativno prilagođenje rešavanju problemske situacije – R. Kvaščev, B. Popov	217
– Korelacija između rezultata na testu inteligencije i rezultata postignutih na testu skrivnih figura – I. Dizdarević, B. Rakić	234
– Kako nastavnici percipiraju ponašanja učenika koje su identifikovali kao stvaraoce – B. Rakić, I. Dizdarević	239
SOCIALNO EKONOMSKI IN OSEBNOSTNI FAKTORJI V ŠOLSKEI USPEŠNOSTI	
Socialno ekonomski položaj družine, otrokove sposobnosti ob vstopu v šolo in uspešnosti v šoli – I. Toličić	245
– Uticaj ekonomskog standarda i obrazovnog nivoa porodice na uspeh djeteta u školi – I. Dizdarević	252
– Nekateri dejavniki, ki pogojujejo učno uspešnost v osnovni šoli – A. Resnik	256

odstranjaju; vedno bolj se povzpenjajo v abstraktne, matematične, nevsakdanje konstrukcije, ki so odstran čutne dojemljivosti in vsakdanje dejavnosti ter dosegljive le z umetnimi tehničnimi čutili (aparati) in s teoretičnim mišljenjem.

Nasprotno pa se v tem razvojnem procesu sistemskega gledanja na svet in življenje prav psihologija v razliki od drugih ved vedno bolj humanizira, vsaj toliko, kolikor gleda na organizem in z njim na človeka kot na temelj v nedogled odprtega dinamičnega sistema, prepletenega z vzajemno delujočimi razmerji do sebe in okolja ter se tako ob izomorfnosti pojavov in interdisciplinarne povezanosti z drugimi vedami postopno dviga iz ožine enostransko konstruiranih modelov polpreteklih struj.

Petič, sistem še ni zadnja beseda; je samo eden od poskusov v utemeljevanju in odpiranju človeške znanosti. Zato sklenemo z mislijo, ki jo podaja Duane P. Schultz (The Science of Psychology, Critical Reflections, New York, 1970): psihologija mora postati vse bolj prožna in odprta v svojih metodah in nazorih; in ko k tej svoji misli pridruži misel Williama Jamesa, ki je 1892 zapisal: „Psihologija ni znanost, je samo upanje v znanost“, jo parafrazira, rekoč: „Edino upanje psihologije je znanost.“

Temu upanju pa smo danes bliže ko kdaj koli poprej.

PSIHOFIZIKA NEKAD I DANAS

Zoran Bujas

Psihofizika počinja — jer i u povijesti znanosti negdje i s nekim treba početi — s Gustavom Theodorom Fechnerom.

Fechner je bio u pravom smislu riječi svaštar duha, ličnost enciklopedijskog interesa ako ne i enciklopedijskih sposobnosti. Područja njegove intelektualne aktivnosti kretala su se i preklapala od medicine i fizike, preko satire, poezije i eksperimentalne estetike sve do filozofije, koju je on najviše cijenio, smatrajući da upravo s njezinim vidika ima poruku za druge.

Disciplinu, koju mi danas zovemo klasičkom ili objektivnom psihofizikom, razvio je Fechner s isključivim ciljem da dokaže valjanost svog rješenja starog filozofskog problema odnosa između duha i materije. Zaneseni panpsihista vjerovao je, uspije li mu utvrditi točan odnos između fizičkih veličina i psihičkih veličina, da će takva zakonita veza biti dokaz njihova identiteta, negacija dualističke antinomije duha i tvari.

Zbog toga ne iznenadjuje da prvih podataka o psihofizici nema u egzaktnim Fechnerovim spisima nego da se oni pojavljuju po prvi put u njegovoj knjizi „Zend-Avesta, oder über die Dinge des Himmels und des Jenseits“. Na sreću za još nerodjenu eksperimentalnu psihologiju, u toj krizi koja je izašla 1851, a u kontrastu s njezinim nebuloznim sadržajem, Fechner je pokušao riješiti opći odnos duha i tvari na ograničenom području odnosa između intenziteta podražaja i korespondentnih intenziteta osjeta.

Kako je kasnije sam priopćio, do svoje osnovne ideje „da bi relativni porasti fizikalne ili tjelesne energije mogli poslužiti kao mjera porasta korespondentnih mentalnih intenziteta“, došao je u jutro 22. oktobra 1850, dok je ležeći u krevetu razmišljao o tom problemu.

Nakon knjige Zend-Avesta, Fechner se dao na razradu psihofizičkih metoda i na prikupljanje podataka u različitim osjetnim područjima. Za daljnje razradjivanje njegove psihofizike od osobite važnosti bila su istraživanja koja je Weber još ranije izvršio u području diferencijalne osjetljivosti. Sav taj materijal poslužio je kao sadržaj njegova klasičnog djela „Elemente der Psychophysik“ koje je izašlo 1860. god. U tom djelu Fechner definira psihofiziku kao „egzaktnu nauku o funkcionalnim odnosima ili odnosima zavisnosti između tijela i duha“.

Fechnerova psihofizika bavi se samo jednim atributom osjeta i to atributom intenziteta. Problem kvaliteta osjeta, tj. pitanje kako se kodiraju osjetni kvaliteti nije našao mjesta u psihofizici premda je to bio stari problem filozofije a i fizioloških rješavanja kao npr. njegova nešto starijeg suvremenika Johannes Müllera.

Fechnerova psihofizika dobro je poznata tako da nije potrebno da se na njoj duže zadržimo. Ona počiva na jednoj pretpostavci i na dvije mjerljive veličine. Osnovna Fechnerova pretpostavka ili njegov postulat je da su najmanje zamjetljive razlike, tj. diferencijalni osjeti, koje

možemo interpolirati između limena i određene supraliminalne vrijednosti podražaja, linearna mjera intenziteta osjeta koji odgovara tom supraliminalnom podražaju. Objašnjenje je tog postulata jednostavno: budući je svaki diferencijalni osjet za svijest tek zamjetljiv on podjednako pridonosi ukupnom intenzitetu osjeta. Ako je npr. podražaj B subjektivno tek zamjetljivo intenzivniji od podražaja A, a podražaj C tek zamjetljivo intenzivniji od podražaja B, onda je subjektivna udaljenost koja na psihičkom kontinuumu intenziteta dijeli B i A jednaka udaljenosti koja dijeli C i B. Drugim riječima, ako polazeći od apsolutnog limena odredimo, nekom psihofizičkom metodom, koji je podražajni intenzitet za jednu tek zamjetljivu razliku veći od limena, zatim koji je sljedeći podražaj opet za jednu tek zamjetljivu razliku veći od prethodnog podražaja itd, i onda tim podražajima pridamo sukcesivne integrale 1, 2, 3 itd, konstruirali smo skalu s podjednakim intervalima. Kako takva skala počinje od nul vrijednosti to različiti osjeti po svom intenzitetu stoje u odnosu u kojem stoje i brojevi najmanjih zamjetljivih razlika od limena do intenziteta podražaja koji ih je izazvao. Ako na apscisu nanesimo intenzitete podražaja a na ordinatu broj najmanjih zamjetljivih razlika tad slijed korespondentnih parova vrijednosti pretstavlja psihofizičku funkciju odnosa između intenziteta podražaja i intenziteta osjeta.

Osjete, a to treba posebno istaknuti, prema Fechneru ne možemo direktno mjeriti ni procjenjivati njihove intenzitete. Mi možemo samo opažati da li imamo ili nemamo neki osjet, odnosno možemo procijeniti da li je neki osjet po svom intenzitetu jači, jednak ili slabiji od nekog drugog osjeta. Naprotiv, moguće je mjeriti podražajne intenzitete koji tek izazivaju osjet i one koji dovode do tek zamjetljivog porasta u intenzitetu osjeta. Na taj način Fechnerova psihofizika temelji se na mjerenju fizikalnih intenziteta koji tek izazivaju osjet (apsolutni limen) i na mjerenju promjena u fizikalnim intenzitetima koji tek izazivaju razliku u intenzitetu osjeta (diferencijalni limen). Mjerenje tih fizikalnih veličina u odnosu na njihov subjektivni učinak dozvoljava indirektno mjerenje intenziteta korespondentnih osjeta.

Valjanost Fechnerova postulata ne zavisi od toga da li je točan ili nije Weberov zakon. Naprotiv, Fechnerova matematska formulacija psihofizičkog odnosa pretpostavlja valjanost Weberova zakona na čitavom rasponu podražajnih intenziteta.

Kako je poznato, Weber je, ispitujući diferencijalnu osjetljivost, utvrdio da najmanje zamjetljive razlike u intenzitetu podražaja rastu upravno proporcionalno intenzitetu podražaja. Ili drugim riječima na svakoj podražajnoj razini, da bismo subjektivno primijetili razliku potebno je polazni intenzitet podražaja povećati za njemu proporcionalnu vrijednost. Ta vrijednost relativnog prirasta (relativni diferencijalni limen) jest klasička Weberova konstanta.

Kako su po Fechneru najmanje zamjetljive razlike subjektivno ekvidistantne jedinice na skali intenziteta osjeta, a kako one po Weberovu zakonu predstavljaju uvijek konstantni dio intenzitetne razine podražaja, to je Fechneru bilo jednostavno izvesti svoju poznatu jednadžbu da je intenzitet osjeta upravno proporcionalan logaritmu intenziteta podražaja. Osim valjanosti Weberova zakona ta Fechnerova psihofizička funkcija zahtijeva da se intenziteti podražaja izraze u multiplima liminalne vrijednosti.

Fechner je svoju psihofiziku nazvao vanjskom psihofizikom za razliku od nutarnje psihofizike. Po njemu vanjska psihofizika bavi se odnosom između osjeta i vanjskih podražaja, dok bi se nutarnja psihofizika trebala baviti odnosom između tjelesnog uzbuđenja i osjeta. Teoretski, disproporcionalnost mogla bi postojati između intenziteta podražaja i veličine neurofiziološke reakcije, koja je interpolirana između podražaja i osjeta, dok bi onda osjeti bili upravno proporcionalni veličini izazvanog neuralnog uzbuđenja. Kako u tom slučaju Fechnerov zakon ne bi izražavao direktni odnos između tvari i duha, on je — kako danas znamo — sasvim pogrešno tvrdio da između podražaja i neuralnog uzbuđenja postoji linearni odnos i da je disproporcionalnost karakteristika vanjske psihofizike.

Za Fechnerovo djelo bilo je nepovoljno, a za znanost povoljno, da je njegov postulat i njegov logaritmički zakon bilo moguće podvrći ne samo teoretskoj kritici nego i eksperimentalnom provjeravanju. Provjeravanje je najprije pokazalo da je Weberov zakon samo aproksimativan i da u mnogim osjetnim područjima vrijedi samo u rasponu podražaja srednjeg intenziteta. Relativni diferencijalni limen raste u zoni slabih podražajnih intenziteta kao i u zoni vrlo jakih intenziteta što umjesto linearnog odnosa intenziteta osjeta i logaritma intenziteta podražaja dovodi do sigmoidnog odnosa.

Dakako za bit Fechnerove psihofizike mnogo je značajnije provjeravanje u kojoj su mjeri najmanje zamjetljive razlike subjektivno ekvidistantne. Takva su provjeravanja izvršena kako između različitih osjetnih područja tako i unutar istog modaliteta. Izjednačujući po subjektivnom intenzitetu dva osjeta koja pripadaju različitim modalitetima i uspoređujući kojem broju najmanjih zamjetljivih razlika odgovaraju njihovi intenziteti, nesumnjivo je utvrđeno da je subjektivna intenzitetna vrijednost diferencijalnog osjeta u različitim osjetnim područjima često

R.O. FILOZOFSKI FAKULTET
COUNCIL OF FACULTIES AND DEPARTMENTS
ZAGREB
Biblioteka Filozofskog fakulteta

veoma različita. Drugim riječima, subjektivno jednako intenzivni heteromodalitetni podražaji mogu uključiti u jednom području velik broj diferencijalnih osjeta, a u drugom području znatno manji broj. Ali, iako takva generalizacija Fechnerova postulata nije potvrđena, moguće je da unutar jednog modaliteta postulat vrijedi. Pri takvom provjeravanju dolazi do poteškoća jer egalizacija po subjektivnom intenzitetu zahtijeva i unutar istog osjetnog područja heterokvalitativna uspoređivanja, a daljitivno različiti osjeti istog područja, kao npr. tonovi različite visine, različite boje, različiti okusi itd, mogu zavisiti od uzbudjenosti različitih specijaliziranih receptora u kojima subjektivna vrijednost najmanje zamjetljive razlike i opet ne mora biti jednaka. Uz jasno odstupanje u slušnom području, gdje za različite tonove postoji i razlika u subjektivnoj veličini diferencijalne stepenice, u drugim osjetnim područjima ponekad je potvrđen Fechnerov postulat a ponekad je osporen.

U zaključku svog izvanrednog prikaza psihofizike u svijetlu istraživanja koja su izvršena do 1961. god, H. Piéron kaže: „Fechnerov zakon, koji se teoretski osniva na konstantnosti relativne diferencijalne osjetljivosti (zakon Bouguer-Weber) ne može se smatrati valjanim, ali fundamentalni postulat, po kojemu najmanje zamjetljive razlike čine jedinice intenziteta osjeta, nije invalidiran ukoliko se on promatra unutar jednog receptornog sistema. Uz to ograničenje, skale subjektivnih intenziteta mogu biti konstruirane empiričkom komulacijom diferencijalnih osjeta što dovodi do sigmoidnih krivulja — tipa integrala vjerojatnosti — u funkciji logaritma podražajnih intenziteta.”

Osim kritičkog preispitivanja Fechnerova postulata i njegova logaritmičkog zakona, u novije vrijeme podvrgnute su oštroj kritici i osnovne mjerne jedinice klasičke psihofizike kao i psihofizičke metode pomoću kojih se one određuju. Kako je poznato jedna od najznačajnijih mjera koja je ugrađena u temelje eksperimentalne psihologije jest limen, a upravo postojanje te mjere dovedeno je u sumnju sa strane moderne teorije detekcije signala.

Prema klasičkoj psihofizici apsolutni limen predstavlja realnu demarkacionu granicu koja uvjetuje dihotomiju između fizikalnih signala koje ispitanik može detektirati i onih koje ne može. Po tom shvaćanju ispitanik može diferencirati samo signale koji su iznad limena, dok subliminalne signale ne može rangovati naprosto zbog toga što oni, jednako kao i signali nul-veličine (fiktivni podražaji) nemaju realnog osjetnog efekta. Određeni broj odgovora ispitanika da je imao osjet i onda kad podražaj nije bio prisutan tretira se kao pogreška opažača, učinak njegovog pogadjanja pod utjecajem očekivanja ili motivativnih faktora. Varijabilitet liminalnih vrijednosti zavisi od slučajnog varijabiliteta učinka podražaja, ali taj varijabilitet na kontinuumu podražajnih intenziteta ima svoju donju granicu koja je iznad nul-vrijednosti podražaja.

Naprotiv, prema teoriji detekcije signala, limeni koje upotrebljava klasička psihofizika nisu granica osjetljivosti nego artefakt uvjetovan relativno visokim kriterijem ispitanika pri prosudjivanju učinaka podražaja. Teorija detekcije umjesto pojma dihotomije uvodi pojam **kontinuirane osjetljivosti**. Detekcija određenog signala pretpostavlja da se on razlikuje od šuma, tj. od aktivnosti koja postoji u osjetnim kanalima i onda kad signal nije prisutan. Distribucija efekata šuma takva je da u određenom broju slučajeva i sam šum može izazvati osjet, a koliko će često taj senzorni efekt šuma ispitanik signalizirati ne zavisi samo od intenziteta šuma nego i od varijabilnog kriterija, odnosno od strategije ispitanika. Budući da signal pa ma koliko on bio slab, uvijek povećava aktivnost u osjetnom kanalu, njegovo prisustvo neizbježno povećava i vjerojatnost detekcije. Ili u terminima teorije detekcije, i najmanja razlika u modalnim vrijednostima distribucija koje odgovaraju samo šumu s jedne strane i šumu više signal s druge strane nužno dovodi do promjena u odnosu proporcija između „pogodaka“ i „krivih uzbuna“ i to u smjeru povećanja proporcije pogodaka. Dakako, primjena tog modela na apsolutnu osjetljivost nekog osjetnog organa pretpostavlja da u osjetnom kanalu postoji uvijek određeni „šum“ i da se taj šum pribraja učincima signala.

U suradnji sa Silvijom Szabo podvrgli smo u posljednje vrijeme sistematskoj provjeri spomenutu koncepciju teorije detekcije signala i nismo, bar u području okusa u kojem je ispitivanje izvršeno, mogli potvrditi postojanje kontinuirane osjetljivosti niti aditivnu prirodu šuma u osjetnom kanalu. Ali, bez obzira što je teorija detekcije čini se neopravdano stavila u sumnju postojanje limena, njezina je velika zasluga da je pokazala u kojoj se mjeri kriterij dihotomije može mijenjati i na koji se način mogu pri psihofizičkim mjerenjima razlučiti nesenzorni faktori od pravih senzornih faktora. Zahvaljujući teoriji detekcije jasno je da psihofizičke metode granica i konstantnih podražaja daju vrijednosti koje u značajnoj mjeri zavise od promjenljivog kriterija opažača. Korektno mjerenje funkcionalnih karakteristika osjetnih analizatora može se vršiti jedino uz upotrebu velikog broja fiktivnih podražaja. Umjesto klasičkih psihofizičkih metoda, teorija detekcije pokazala je da jedino postupak „DA-NE“ odnosno postupak prisilnog izbora mogu dati stabilne i komparabilne podatke o osjetljivosti ispitanika. Pri „DA-NE“ postupku daju se ispitaniku uza signale i velik broj fiktivnih podražaja, a njegov je zadatak da svaki put kaže da li je postojao

samo šum ili signal pridružen šumu. Na osnovu ispitaničkih pogodaka, tj. proporcije ispravno detektiranih signala, i proporcije krivih uzbuna, tj. izjava da je osjetio signal kad je bio prisutan samo šum, mogu se odrediti d' vrijednosti, koje bez obzira na promjenljivi kriterij, pokazuju na pravu i stabilnu detektabilnost određenog signala. Možda u istu svrhu još je pogodniji postupak prisilnog izbora. Kod postupka prisilnog izbora s dvije alternative zadaju se ispitaniku svaki put po dva opažajna intervala od kojih jedan sadrži signal dok je drugi prazan interval (fiktivni podražaj). Zadatak je ispitanika da naprosto navede svaki puta u kojem se od dva opažajna intervala nalazio signal. Kod ovog postupka proporcija korektnih odgovora iznad .50, koja odgovara slučajnom pogadjanju, prava je mjera detektabilnosti signala. Pitanje je konvencije koju će se vrijednost uzeti kao limen, da li intenzitet signala kod kojeg je po prvi put broj pogodaka statistički značajno veći od broja krivih uzbuna, ili npr. d' 1.0, vrijednost kojoj u postupku prisilnog izbora s dvije alternative odgovora proporcija od .76 korektnih izjava.

Nakon Fechnera bilo je više pokušaja da se psihofizička funkcija odredi drugim pristupom nego što je to komulacija najmanjih zamjetljivih razlika. Među tim pristupima najznačajniji su: postupak izjednačivanja intervala, postupak fracioniranja i multiplikacije te Thurstoneov postupak određivanja razlika među modalnim vrijednostima diskriminalnih procesa. Zbog pomanjkanja vremena nećemo se zadržati na tim postupcima iako se oni i danas ponekad upotrebljavaju pri određivanju psihofizičkih skala ili što je češće čistih psiholoških skala, tj. takvih gdje se veličina „podražaja“ ne može izraziti u nekim fizikalnim jedinicama.

Kad se spominje moderna psihofizika onda se opravdano ili neopravdano misli u prvom redu na rezultate koji su dobiveni postupkom direktnih numeričkih procjena psihičkih veličina. Pobornik i začetnik te moderne ili subjektivne psihofizike naš je suvremenik Stanley Smith Stevens, profesor psihofizike na Harvard univerzitetu.

Prema se Stevens s tim ne bi složio, njegov životni put ima mnogo sličnosti s Fechnerovom biografijom. Obojica potječu iz religioznih porodica, obojica su započela svoje obrazovanje na području medicine i biologije, obojica su svoje prve psihološke radove učinili na području doživljavanja boja, obojica su bila privučena filozofijom i teorijom mjerenja.

Prema kazivanju samog Stevensa, on je do svoje osnove psihofizičke ideje došao u proljeće 1953 godine. Poticao su bila ispitivanja Garnera koji je pokušavao odrediti skalu glasnoće pomoću postupka ekvisekcije i fracioniranja. Stevens se zainteresirao za divergencije do kojih se dolazilo u skalama pomoću tih dvaju postupaka i sam je počeo sa sličnim mjerenjima. Dok je Stevens na tome radio, njegov kolega Held u šali ga je optužio da se on ponaša kao da njegovi ispitanici imaju u sebi ugrađene skale glasnoće s kojih treba samo očitati vrijednosti. Stevens je tu primjedu smatrao dobrom idejom i počeo je sa zadavanjem u slučajnom redu zvukova različitog intenziteta tražeći od svojih ispitanika da izazvane subjektivne veličine izraze brojem, što su oni činili prividno bez ikakvih poteškoća.

Tako je nastala metoda direktnih procjena veličina, koja se sastoji u pridruživanju brojeva percipiranom intenzitetu i koja je — citiram Stevensa — „ubrzo transformirala psihofiziku“.

Stevens je uveo u psihologiju jedan od najjednostavnijih postupaka koji se može zamisliti. Ako zanemarimo određene varijacije, osnovna tehnika sastoji se u zadavanju ispitaniku određenog fiksnog podražaja koji služi kao standard ili modulus. Tom modulusu pripiše se neki, bilo koji, broj (obično 10 ili 100). Zadatak je ispitanika da u odnosu na taj modulus procjenjuje brojevima percipirane intenzitete drugih podražaja koji mu se zadaju u slučajnom redu. Pritom se podrazumijeva da će odnos u kojem stoje percipirani intenziteti standarda i podražaja koji se procjenjuje, biti izraženi odnosom njihovih numeričkih oznaka. Npr. ako je modulus 10, a percipirani intenzitet nekog drugog podražaja je ispitaniku dva puta jači ispitanik treba da tome promjenljivom intenzitetu prida broj 20, ako mu se čini dvaput slabijim treba da ga ocijeni brojem 5. Na isti način procijenit će se i svi drugi odnosi.

Prema Stevensu, skala koja je utvrđena postupkom direktnih numeričkih procjena predstavlja pravu omjernu skalu jer frakcije ili multipli brojeva na skali odgovaraju frakcijama i multiplima korespondentnih psihičkih veličina. Odnos između podražajnih intenziteta i takvih procjena subjektivnih veličina koje im odgovaraju predstavlja psihofizičku funkciju, tj. pokazuje kako raste psihička veličina u funkciji fizičke veličine. Dakle, protivno od mišljenja koje je izrazio Fechner, da se intenzitet osjeta ne može direktno procijeniti, Stevens smatra da se to može i to veoma jednostavno i uspješno. Pritom na jednom mjestu sa začudjenjem veli: „Postupak numeričkog procjenjivanja subjektivnih impresija tako je jednostavan a ipak tako moćan. Zašto je najjednostavnije stvari najteže otkriti?“

Stevens je dakako svom simplicističkom postupku pridružio i nešto složeniju teoriju. Stevens razlikuje dva tipa kontinuuma. Tzv. protetički kontinuumi odnose se na aspekt koliko, tj. na kvantitativni aspekt. Među protetičke kontinuumu idu svjetlina, zvučnost, sapiditet i uopće

aspekti intenziteta i trajanja. Naprotiv, tzv. metatetički kontinuumi odnose se na aspekt kvaliteta i položaja. Među takve idu ton, boja itd. Senzorna diskriminacija moguća je na osnovi dvaju procesa od kojih je jedan aditivni i vrijedi za protetičke kontinuum, a drugi substitutivni i vrijedi za metatetička kontinuum. Prema mišljenju Stevensa, najmanja zamjetljiva razlika predstavlja konstantnu udaljenost na metatetičkoj skali, ali na protetičkom kontinuumu nema tu funkciju i zato ne može poslužiti kao mjera intenziteta osjeta.

Stevens smatra da je Fechnerov pristup određivanju odnosa između podražaja i psihičke reakcije bio u osnovi pogrešan pristup. Fechner se nalazio pred dvije glavne alternative. On je mogao poći od pretpostavke da jednaki omjeri podražaja izazivaju jednake osjetne razlike, ili da jednaki podražajni omjeri izazivaju jednake osjetne omjere. Fechner je izabrao prvu alternativu, dok su, prema mišljenju Stevensa, moderna istraživanja pokazala vrijednost druge alternative, koja odgovara principu invarijance i mnogo bolje deskribira ponašanje osjetnih sistema. Invarijantni odnos između podražajnih omjera i osjetnih omjera znači da je psihofizički zakon, zakon potencije, tj. da se može izraziti potencijalnom funkcijom. Uostalom takvu je potencijalnu jednadžbu već nekoliko godina nakon Fechnera upotrebio Plateau da izrazi rezultate koje je dobio postupkom izjednačavanja intervala na području svjetlina.

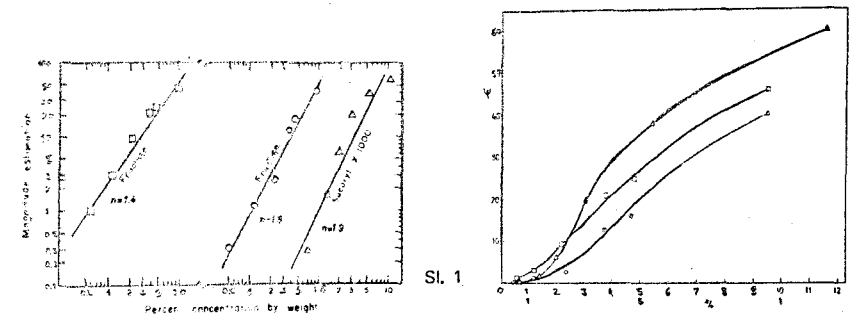
Stevens izražava dobivene psihofizičke odnose potencijalnom jednadžbom koja u najjednostavnijem slučaju ima oblik $\Psi = k\phi^n$, u kojoj Ψ označuje psihičku veličinu, ϕ fizičku veličinu, a k konstanta koja zavisi od vrste jedinica u kojima je izražena fizička veličina. Pritom je od osobitog značenja eksponent n jer on opisuje oblik psihofizičke funkcije, tj. pokazuje na koji način mijenja intenzitet osjeta u funkciji porasta intenziteta podražaja. Kad je taj eksponent jednak 1.0 tad osjet raste linearno s intenzitetom podražaja, kad je veći od jedinice tad je psihofizička funkcija pozitivno akcelerirana, a kad je manji od jedinice tad je psihofizička funkcija negativno akcelerirana. Kako se vrijednosti koje slijede potencijalnu funkciju u dvostrukim logaritmičkim koordinatama orijentiraju u obliku pravca, n eksponent naprosto se može odrediti tako da se izmjeri uspon pravca.

Mnoštvo radova koji su izvršeni od Stevensa, njegovih suradnika i drugih istraživača postupkom direktnih numeričkih procjena ili unakrsnim među-modalitetnim usporedbama, pokazalo je da eksponent n varira od jednog osjetnog modaliteta do drugog ali i unutar istog modaliteta kao npr. okusa. Za zvuk, svjetlinu i neke vonjeve, osjetna veličina raste sporije od porasta intenziteta (eksponent manji od 1.0); za hladno, prosudjivanje dužina i frekvencija osjetne veličine rastu upravno proporcionalno fizičkim veličinama, dok u području težina, snage i električkog šoka osjetne impresije rastu brže od korespondentnih fizičkih veličina (eksponent veći od 1.0).

Stevensov postupak koji ima nesumnjivo određenu upotrebljivost pri psihološkom skaliranju veličina kojima nije poznat intenzitet fizikalnog korelata (npr. intenzitet čuvstva, veličina napora, veličina umora, težina krivičnog djela itd.), na području psihofizike izazvao je veoma različite reakcije: od naivnog oduševljenja do sarkastičke kritike.

Oduševljenje je u prvom redu vezano uz činjenicu da se Stevensovim postupkom doslovce kroz nekoliko minuta mogu dobiti podaci koji oblikuju krivulje za koje kaže Ekman, ako ništa a ono lijepo izgledaju. Osim toga neki su prihvatili postupak kao upotrebljiv jer se pomoću njega uspješno ponovno otkrili neke osjetne pojave koje su ranije bile utvrđene drugim metodama (npr. evolucija osjeta u vremenu, osjetna adaptacija i regeneracija, itd.). Kritika pak upravljena je uglavnom na nestabilnost tako dobivenih skala kad se i neznatno izmijene različiti uvjeti mjerenja, kao i na izvanredno veliki intra i intervarijabilitet dobivenih funkcija. Provjeravanja su tako pokazala da se oblik psihofizičke funkcije značajno mijenja već prema tome kakav je raspon upotrebljenih intenziteta, na kojem se mjestu raspona nalazi modulus, koja je numerička vrijednost pripisana modulusu, koliki se broj podražaja nalazi u rasponu, kakva je distribucija podražaja, itd. itd. S druge strane individualne razlike mogu biti tolike da nadjena psihofizička funkcija gotovo jednako toliko zavisi od individualnog ispitanika koliko i od osjetnog područja u kojem je utvrđena. Tako npr. kod nekih naših ispitivanja u području električkog okusa individualni eksponenti psihofizičkih potencijalnih funkcija, koje su utvrđene u identičnim uvjetima, varirali su kod deset ispitanika od 0.66 do 1.95. Zbog takvog varijabiliteta, koji je nadjen i u drugim područjima, mnogi kritičari smatraju da prosječne krivulje s kojima jedino i operira Stevensova psihofizika, predstavljaju samo svojevrsan artefakt a ne realnu sliku psihofizičke funkcije, koja bi karakterizirala određeni receptorni sistem. Te metodološke slabosti utoliko su teže što konzistentnost i pouzdanost procjena, kao i stabilnost skale pod različitim uvjetima predstavljaju nesumnjivo nužne uvjete za valjanost skale, ali ne još i dovoljne uvjete. Slabostima postupka pridružuje se često i određena nedopustiva ležernost istraživača koji izražavaju potencijalnim jednadžbama i podatke koji nikako ne slijede taj tip funkcije. To je olakšano tehnikom provjeravanja funkcije u log - log

koordinatama u kojima se uz nešto mašte mogu povući pravci i među tačkama koje imaju drugu orijentaciju. Ali dok opća matematska jednadžba interpolacije i nije toliko važna, važno je kako raste psihička veličina u funkciji fizičke. Ti konveksni, linearni ili konkavni oblici psihofizičke funkcije trebali bi doći do izražaja u eksponentu n . Na žalost u log - log koordinatama uspon pravca, koji određuje vrijednost eksponenta, nije pod jednakim utjecajem svih vrijednosti nego najviše onih koje se nalaze u donjem dijelu skale podražajnih intenziteta. Zbog toga ćemo često naći u literaturi podatke da je eksponent veći od jedan dok je stvarna psihofizička funkcija negativna, a ne pozitivna akceleracije. Za ilustraciju toga mogu poslužiti npr. podaci iz jednog od najnovijih radova Stevensa koji tretira senzorne skale okusnih intenziteta (u sliku 1).



Sl. 1. Gore: Stevensovi rezultati psihofizičke funkcije za fruktozu i Sucryl. Rezultati su prikazani u log-log koordinatama. Prema eksponentima potencijalnih funkcija (1.4; 1.8; 1.9) intenzitet slatkog okusa rastao bi znatno brže od porasta podražajne koncentracije. Dolje: Iste vrijednosti prikazane u linearnim koordinatama. Kako se vidi, stvarni porast intenziteta okusa slijedi krivulju negativne a ne pozitivne akceleracije.

Usporedimo li rezultate Fechnerove psihofizike s rezultatima novije Stevensove psihofizike, onda osnovna razlika nije u tome što je u jednom slučaju psihofizički zakon logaritmična, a u drugom potencijalna jednadžba. Glavna je razlika u tome što kumulacija diferencijalnih osjeta, postupak izjednačavanja intervala kao i Thurstoneov postupak uspoređivanja u parovima daju rezultate koji pokazuju da intenzitet osjeta raste sporije od porasta intenziteta podražaja, dok postupci frakcioniranja i multiplikacije kao i Stevensov postupak daju za različite osjetne modalitete, ali i unutar njih, različite psihofizičke odnose. Prema rezultatima indirektnih metoda skaliranja postojao bi za sva osjetna područja i za sve ispitanike jedan jedinstveni psihofizički odnos prema kojem osjetni „izlaz“ zaostaje za podražajnim „ulazom“. Naprotiv, rezultati dobiveni direktnim metodama skaliranja ukazivali bi da opće zakonitosti nema, nego da psihofizički odnos može biti kojekakav već prema vrsti podražaja i aktiviranom receptoru, ali na žalost i prema individualnom ispitaniku.

Valjanost različitih postupaka skaliranja čini se nije za sada moguće provjeriti unutar tih sistema, jer osim svoje simpatije za ovaj ili onaj postupak ne raspoložemo referencičnom skupinom sigurnih podataka prema kojoj bismo određeni postupak mogli smatrati valjanim a druge nevaljanim za određivanje psihofizičkih funkcija.

Ipak mimo psihofizičkih postupaka postoji još jedan put koji nam može pružiti izvjesne podatke kako se u našim osjetima kodiraju intenzitetne karakteristike objektivnog svijeta. Taj put je proučavanje neurofizioloških procesa koji povezuju vanjska događanja s našim psihonervnim reakcijama na ta događanja.

Proučavanje neurofiziološke osnove osjeta svodi se na tri glavna područja: 1. na ispitivanje kako se na periferiji osjetnog analizatora fizikalni proces pretvara u živčano uzbuđenje; 2. kako se živčano uzbuđenje širi i mijenja u toku prijenosa lancem aferentnih neurona, i 3. do kakvih promjena dolazi u senzornim strukturama kore velikog mozga kada u njih stignu senzorne informacije s periferije.

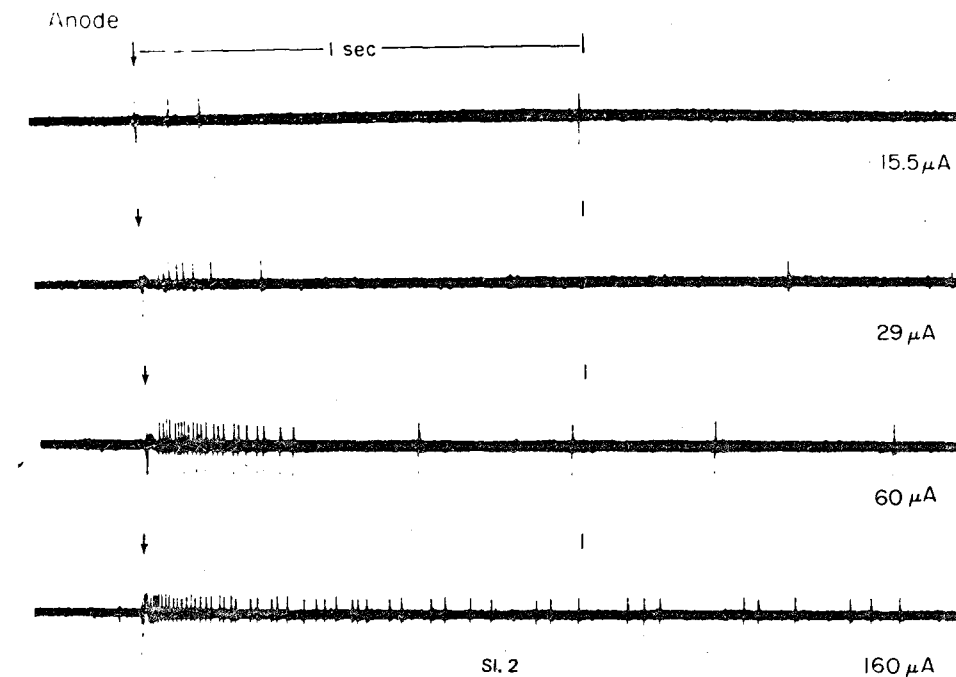
Fizikalni procesi iz okoline najprije djeluju na osjetne stanice adekvatnog receptora. Ako je fizikalni proces subliminalnog intenziteta doći će u receptornim stanicama do određene depolarizacije membrana koja se ne će dalje širiti. Kad je podražaj liminalan ili supraliminalan taj će receptor ili generator potencijal doseći kritičku granicu koja je potrebna da u aferentnim živčanim vlaknima, koja inerviraju osjetne stanice, dodje do živčanog uzbuđenja. Aktivnost aferentnih neurona očituje se u nizu diskretnih kratkotrajnih kemoelektričkih promjena relativno velike

amplitude koje promjene predstavljaju živčane impulse. Mjerni instrument registrira živčane impulse u obliku valova. Njihova je osnovna karakteristika da se s periferije gdje su nastali šire dalje put centralnih živčanih struktura i da se javljaju u serijama.

Mjerenja su pokazala da se promjene u intenzitetu podražaja kodiraju na periferiji osjetnog analizatora na dva načina. S porastom intenziteta podražaja raste broj simultano aktiviranih osjetnih stanica i s njima povezanih živčanih vlakana, a ujedno se povećava i frekvencija živčanih impulsa u svakom pojedinom aktivnom vlaknu. Registracija živčanih impulsa u samo jednom izoliranom aferentnom vlaknu pokazala je da broj živčanih impulsa u prvoj sekundi raste više ili manje proporcionalno logaritmu intenziteta podražaja. Taj Adrianov zakon analogan je Fechnerovu zakonu samo što logaritmičku proporcionalnost nalazi na prijelazu fizikalnog u fiziološko, a ne kao Fechner na prijelazu fiziološkog u psihično.

U drugim pokusima, gdje su odvodne elektrode bile prislonjene na snop aferentnih vlakana, nadjeno je da amplituda aktivnosti živca, raste s porastom intenziteta podražaja u obliku sigmoidne krivulje. Sigmoidni porast aktiviteta nije teško objasniti. Osjetne stanice i aferentna vlakna koja ih inerviraju, predstavljaju populaciju u kojoj je osjetljivost normalno distribuirana. Kad je podražaj relativno slab on će aktivirati malobrojne najosjetljivije elemente. S daljnjim porastom intenziteta podražaja, uz najosjetljivije elemente regrutiraju se i sve brojniji i brojniji aferentni neuroni srednje osjetljivosti. Konačno kod još jačih intenziteta podražaja svim se predhodno aktiviranim elementima pridružuje sve manji i manji broj aferentnih neurona slabe osjetljivosti. Sigmoidni porast je samo integral normalne distribucije osjetljivosti perifernih elemenata.

Slika 2 je vlastita snimka živčanih impulsa koji nastaju u jednom izoliranom živčanom vlaknu okusnog živca štakora kad se mijenja intenzitet podražaja. Nanesemo li broj izazvanih živčanih impulsa u prvoj sekundi podraživanja na ordinatu, a logaritam intenziteta podražaja na apscisu, vrijednosti će se uglavnom orijentirati u smjeru pravca što potvrđuje već spomenuti Adrianov zakon da je broj živčanih impulsa više ili manje proporcionalan logaritmu intenziteta podražaja.

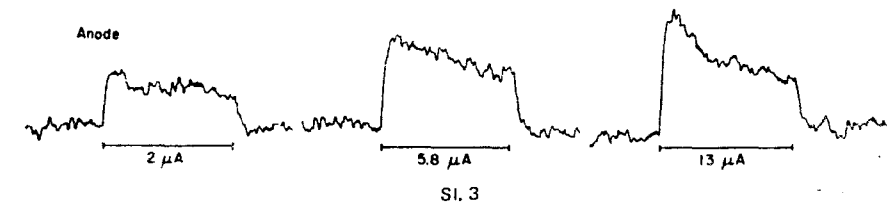


SI. 2
Živčani impulsi u jednom izoliranom vlaknu okusnog živca štakora. S porastom intenziteta podražaja okusnih receptora od 15.5 A do 160 A raste i broj živčanih impulsa u prvoj sekundi. Taj broj je približno proporcionalan logaritmu intenziteta podražaja.

Različiti autori nisu suglasni koji je od spomenuta dva mehanizma važniji pri osjetnom kodiranju intenziteta podražaja. Pod utjecajem Fechnerova zakona stariji autori su smatrali da je frekvencija živčanih impulsa osnovni „kod“ intenziteta osjeta. Noviji autori skloniji su da promjene

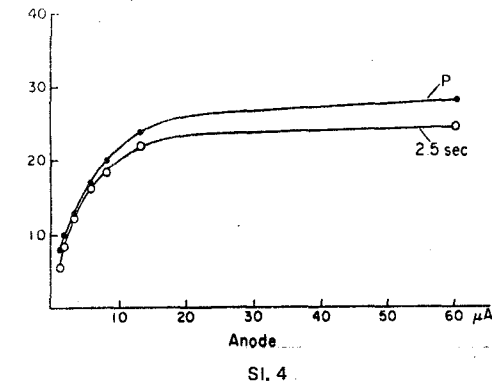
u intenzitetu kortikalne aktivnosti pripisuju u prvom redu broju simultano aktiviranih aferentnih neurona. Razlozi zato jesu: 1. varijacije u frekvenciji živčanih impulsa su više ili manje kontinuirane i ne uvijek pravilne. Osim toga logaritmički odnos vrijedi samo za živčane impulse koji se javljaju u prvoj sekundi, dok iza toga odnos može biti i drukčiji, i 2. varijacije u frekvenciji živčanih impulsa zbivaju se u relativno uskom rasponu koji rijetko prelazi odnos od 1 : 20. Taj uski varijabilitet dozvolio bi najviše dvadeset diskriminatorskih reakcija, dok se broj mogućih diskriminatorskih reakcija na podražaje različita intenziteta penje na tisuću.

Zahvaljujući razvoju elektronike bilo je moguće u novije vrijeme proučavati periferno neurofiziološko kodiranje intenziteta podražaja i pomoću tehnike integratora odnosno sumatora. Sumirana ili integrirana aktivnost nekog aferentnog živca interesantna je zbog toga što je ona globalna mjera ukupnog broja impulsa koji su u jednom času izazvani podražajem u svim aktiviranim živčanim vlaknima.



SI. 3
Snimka sumirane aktivnosti okusnog živca štakora za tri različita intenzivna podražaja okusnih receptora u toku od 120 sek.

Slika 3 prikazuje našu snimku sumirane aktivnosti okusnog živca štakora za tri različita intenzivna podražaja njegovih okusnih receptora. Kako se vidi, integrirana aktivnost to je veća što je podražaj intenzivniji. Pokusi koje smo izvršili za veći broj podražaja različitog intenziteta na različitim ispitanicima dali su rezultate koji su prikazani na slici 4.



SI. 4
Maksimalna početna defleksija i defleksija nakon 2.5 sek sumirane aktivnosti okusnog živca štakora u funkciji intenziteta podražaja.

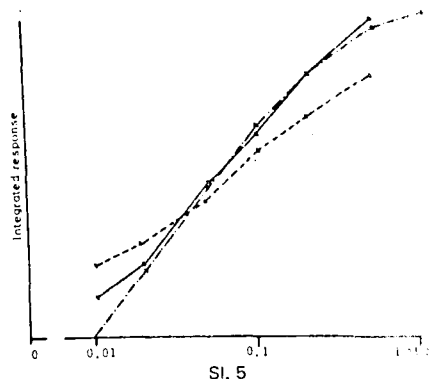
Ispitivanja drugih autora na drugim životinjama i u drugim osjetnim područjima dala su analogne rezultate. Već na periferiji receptora neurofiziološka reakcija raste sporije od intenziteta podražaja za sve individualne životinje i sve osjetne sisteme u kojima su se vršila mjerenja.

Bez obzira dakle da li se nadjene fiziološke promjene na periferiji osjetnog organa u funkciji intenziteta podražaja interpoliraju logaritmičkom jednadžbom ili eksponencijalnom jednadžbom s eksponentom koji je manji od 1, činjenica je da je neurofiziološki „izlaz“ u svim ispitanim osjetnim sistemima manji od fizikalnog „ulaza“.

Kad tako stoje stvari je li moguće, kako to pokazuju neki Stevensovi rezultati, da u nekim osjetnim područjima intenzitet osjeta raste linearno, pa čak i brže od porasta intenziteta podražaja? Točnost te konstatacije pretpostavljala bi irelevantnost perifernog kodiranja intenziteta ili značajnu transformaciju početnih senzornih informacija bilo u toku njihova širenja put centara

bilo u kortikalnim strukturama. Tome bi se mogla pridružiti još i pretpostavka da je kodiranje intenziteta kod čovjeka drukčije nego kod životinja na kojima su dobiveni spomenuti podaci.

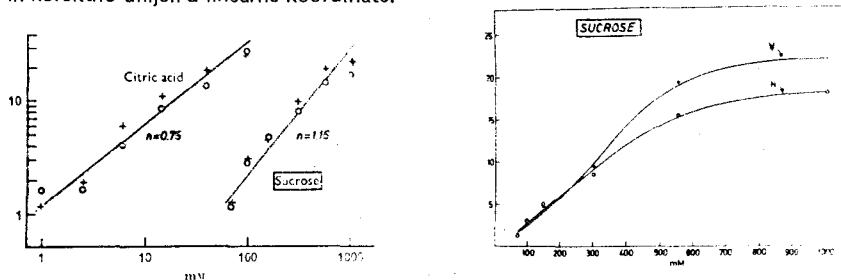
Kako je razumljivo na čovjeku je veoma teško vršiti slična mjerenja. Ipak postoje neka parcijalna mjerenja i na ljudima, osobito u području okusa, gdje je pristup aferentnim živčanim vlaknima nešto lakši nego u drugim osjetnim sistemima. Kod ljudi pri operacijama na srednjem uhu eksponira se chorda tympani ogranak okusnog živca. Za vrijeme takve operacije moguće je podraživati jezik anesteziranog pacijenta okusnim otopinama različite koncentracije i ujedno snimati integriranu aktivnost njegova okusnog živca. U takvim prilikama našav je Zotterman sa suradnicima da za podražaje s otopinama soli, integrirana reakcija raste do koncentracije od 0,2 M linearno s logaritmom otopine, a zatim se porast još i više usporava.



Sl. 5

Rezultati Zottermana et al. kako raste integrirana aktivnost okusnog živca čovjeka u funkciji podražajne koncentracije. Rezultati trojice pacijenata.

Ali osim takve registracije, kod ljudi je moguće prije operacije odrediti i psihofizičku funkciju za iste podražajne koncentracije i te podatke onda usporediti s naknadnim perifernim neuralnim reakcijama. Mjerenja koja su Stevensovim postupkom izvršili Zotterman i suradnici na drugim pacijentima dala su rezultate za koje autori smatraju da pokazuju veoma dobro poklapanje između neuralnog kodiranja i psihofizičkih funkcija. Dobivene rezultate oni izražavaju potencijalnim jednadžbama s eksponentima koji variraju već prema pacijentu i vrsti koncentracije od 0,5 do 1,4. Ali ako iz njihovih netačnih interpolacija u log — log koordinatama prenesemo očitane vrijednosti u normalne linearne koordinate onda je vidljivo da za sve ispitanike i za sve okusne tvari s kojima su radili, veličina neuralne reakcije raste sporije od koncentracije podražajnih otopina. Eksponenti n veći od 1,0 efekt u pogrešnog centriranja pravaca zbog razloga koje sam ranije spomenuo. Za ilustraciju takvih netačnosti prikazani su na slici 6 neki Zottermanovi rezultati i iste vrijednosti kad smo ih korektno unijeli u linearne koordinate.



Sl. 6

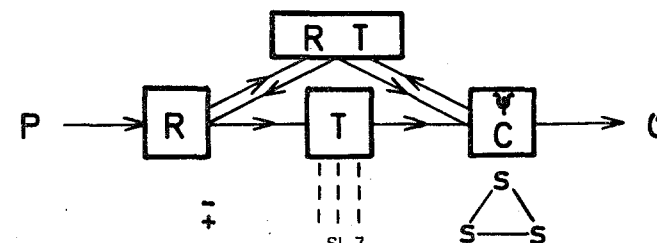
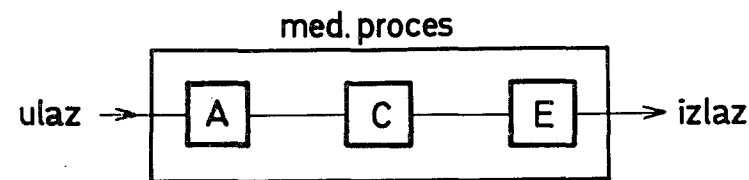
Gore: Neki od rezultata Zottermana et al. koji bi trebali pokazati na veoma dobro slaganje između periferne neuralne reakcije (kružići) i subjektivnih procjena intenziteta okusa (križići). Prema tim podacima, neuralna i psihička reakcija za slano rasla bi sporije od porasta koncentracije, dok bi za slatko porast bio uglavnom linearan. Dolje: Rezultati za slatko u linearnim koordinatama. Kako se vidi i subjektivni intenzitet osjeta i veličina neuralne reakcije rastu izrazito sporije od porasta koncentracije i to u obliku koji se ne da prikazati potencijalnom funkcijom.

Znatno manji broj podataka postoji o tome kakve su neuralne reakcije u etapnim aferentnim neuronima. Ti oskudni podaci, dobiveni dakako isključivo na životinjama, uglavnom pokazuju da neuralne reakcije i aferentnih neurana drugoga reda također sporije rastu od porasta perifernog podražaja.

Dakako, zaključci koje bismo mogli izvesti na osnovi perifernih neuralnih reakcija o odnosu između intenziteta podražaja i intenziteta osjeta bili bi opravdani jedino pod pretpostavkom da postoji visok stupanj slaganja između onog što se zbiva na periferiji i u senzornim kortikalnim strukturama.

Koliko danas znamo, kod neanesteziranog subjekta, može doći do određenih promjena u živčanim signalima na njihovu putu s periferije put korteksa, a pogotovu na razini mozgovne kore. Shvaćanje da je osjetni analizator isključivo aferentni sistem, jednostavna spojica između perifernog prijemnika i pasivne centrale, davno je napušteno.

Inervacija osjetnog organa nije samo aferentne vrste, već su osjetni sistemi i pod utjecajem centrifugalnih uzbuđenja koja u njih dolaze iz različitih centralnih struktura eferentnim živčanim vlaknima. Preko tih eferentnih vlakana dinamička stanja u centralnim strukturama utječu na reaktivnost senzornih sistema od periferije do centara. Pritom osobito značajnu ulogu ima retikularna formacija koja se proteže od medule oblongate do talamusa. Retikularni sistem, preko svojih eferentnih vlakana, može selektivno modificirati senzornu transmisiju tako da je pojača ili inhibira na sinapsama aferentnih puteva, odnosno može mijenjati čak i osjetljivost perifernih receptora. Funkcije pojačanja i inhibicije čine od retikularne formacije svojevrsan filter i integrator senzornih informacija. Kakav će biti učinak aktivnosti retikularne formacije zavisi s jedne strane od senzornih impulsa koji u nju stižu iz različitih receptornih sistema, a s druge strane od impulsa koji u nju stižu iz kore velikog mozga. Sa svoje strane opet retikularna formacija ima značajan utjecaj i na mozgovnu koru i to u smislu opće aktivacije. Tako postoji dvostruka povezanost između receptora, retikularne formacije i mozga.



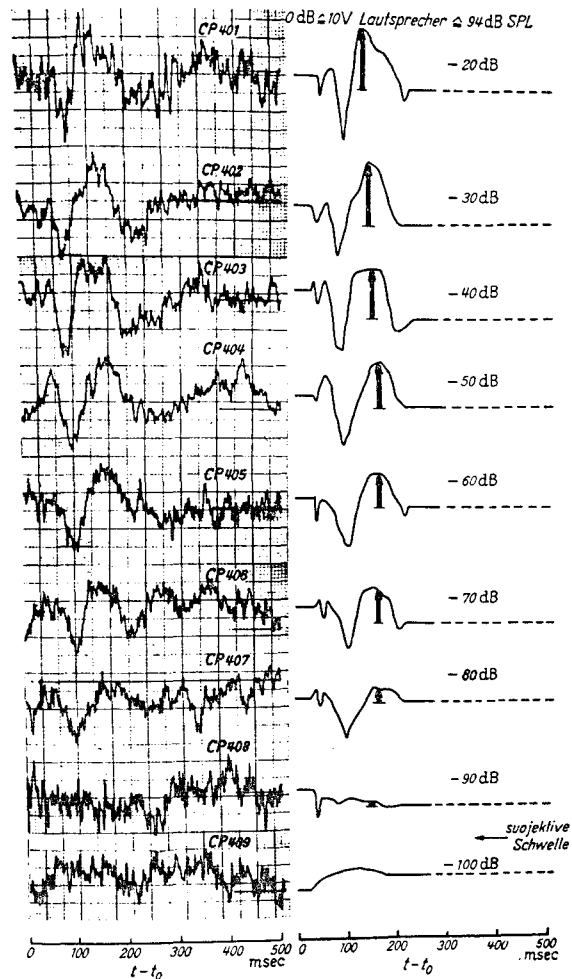
Pojednostavnjeni shematski prikaz medijacijskog procesa između „ulaza“ (podražaja) i „izlaza“ (procjene intenziteta osjeta). U shemi gore: A označuje aferentne, C centralne, a E eferentne strukture. U shemi dolje: R označuje receptor, T talamus, R.T. retikularnu formaciju, a Ψ psihokortikalni proces. Strelicama su označene interakcije prvenstveno između retikularne formacije, receptora i korteksa. Zbog tih interakcija može doći na periferiji receptora do pojačanog uzbuđenja ili do inhibicije (\pm), na razini talamusa do filtriranja senzornih informacija, a na razini korteksa do svojevrsne integracije i elaboracije informacija.

Ipak, uprkos brojnih utjecaja na koje nailaze osnovne senzorne informacije šireći se s periferije put mozgovne kore, čini se da kvantitativni aspekti periferne neuralne uzbuđenosti nisu u svojim relativnim odnosima bitno izmijenjeni. Aktivnost retikularne formacije prvenstveno je u vezi s fenomenima tzv. pažnje, a pri stalnoj usmjerenosti na određenu vrstu podražaja nije vjerojatno da ona može bitno izmijeniti njihove neuralne efekte.

To bar djelomično dokazuju i spori evocirani mozgovni potencijali koji se javljaju kad u

mozgovnu koru stignu aferentni impulsi s periferije. Za psihofizički problem ti su evocirani mozgovni potencijali zanimljivi ne samo zbog toga što oni predstavljaju bar jedan od kortikalnih učinaka senzornog uzbuđenja koji je pobudjen podražajem perifernih receptora, nego i zbog toga što se oni mogu registrirati s mozga budnog čovjeka u normalnim prilikama. Ako postavimo odvodnu diferentnu elektrodu na mjesto lubanje koje u projekciji odgovara određenom senzornom području mozga, moguće je pomoću osjetljivih instrumenata, služeći se tehnikom zbrajanja, snimiti jasnu električnu reakciju do koje dolazi s određenim vremenom latencije nakon što je podražen korespondentni periferni receptor. Evocirani mozgovni potencijal traje relativno kratko i sastoji se od nekoliko pozitivnih i negativnih defleksija.

Slika 8 prikazuje niz takvih evociranih potencijala mozga, koji su snimljeni s projekcije primarnog slušnog područja čovjeka. Odozgo prema dolje snimke pokazuju kako slabi amplituda evociranog potencijala u funkciji smanjenja intenziteta slušnog podražaja.



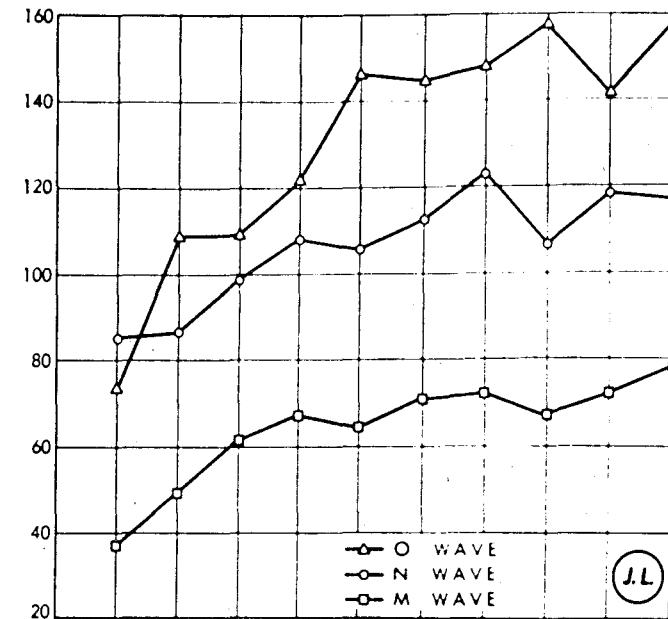
Sl. 8.

Evocirani mozgovni potencijali kod čovjeka u povodu podraživanja slušnog organa zvukom različitog intenziteta (W. D. Keidel, 1965)

Prikažemo li grafički te odnose, tako da na ordinatu nanesimo veličinu amplitude najjasnije izraženog vala, a na apscisu logaritme intenziteta podražaja, u ovom slučaju decibele, dobit ćemo i opet približno logaritmički odnos.

Krivulje izrazito negativne akceleracije evociranih mozgovnih potencijala nadjene su i u drugim osjetnim područjima.

Za ilustraciju neka posluži slika 9 koja pokazuje kako se mijenja amplituda različitih valova od kojih se sastoji evociran potencijal, u funkciji intenziteta kojim su podraženi dodirni receptori čovjeka. Kako se vidi i te krivulje jasno pokazuju da kortikalna senzorna reakcija u obliku evociranog potencijala raste sporije od porasta intenziteta podražaja koji djeluje na periferiji.



Sl. 9

Odnos između intenziteta podražaja dodirnih receptora (apscisa) i amplitude evociranog mozgovnog potencijala kod čovjeka (W. R. Uttal, 1965).

Evocirani mozgovni potencijali su nema sumnje samo jedan dio kortikalne aktivnosti koja je pobudjena pristizanjem aferentnih živčanih impulsa. Zbog toga nas ne mora čuditi da se evocirani mozgovni potencijali i izjave ispitanika o percipiranom intenzitetu osjeta samo donekle poklapaju. Usporedbe te vrste pokazale su npr. da intenzitet osjeta raste i onda kad je amplituda evociranog potencijala već dosegla svoj plato. Ta činjenica, kao i neki drugi podaci, čine vjerojatnim da je i kortikalno kodiranje intenziteta podražaja dvostruko. U početku s povećanjem kvantiteta perifernih informacija koje stižu u korteks, povećava se aktivnost kortikalnih estezioneurona u sržnoj zoni, ali s daljnjim povećanjem intenziteta ukapčanje okolnih estezioneurona postaje dominantan mehanizam kodiranja. To je vjerojatno i zbog toga što je aferentna neuronska artikulacija divergentnog tipa, tj. manji broj perifernih neurona može aktivirati veći broj drugih neurona u centralnim strukturama a osobito u mozgu.

Ako je točno da se kodiranje intenziteta podražaja u centrima vrši slično kao i na periferiji, tj. prvenstveno postepenim regrutiranjem estezioneurona različite osjetljivosti, onda bi i porast intenziteta osjeta morao slijediti sigmoidnu krivulju u funkciji stupnja uzbuđenja odnosno logaritma intenziteta podražaja.

Ali iako intenzitet osjeta nužno zavisi od veličine neurofiziološke reakcije u kori, pitanje je da li bi i mjerenje ukupne reakcije primarnog senzornog područja dalo podatke o točnom odnosu između intenziteta podražaja i intenziteta osjeta. Kako smo vidjeli Fechner je razlikovao psihofizički odnos između osjeta i fizikalnih podražaja od psihofizičkog odnosa koji povezuje

osjet s neuralnim procesima. Ali osim tih odnosa postoji još jedan koji može utjecati na psihofizičke funkcije, a to je odnos između intenziteta osjeta i našeg suda o njegovu intenzitetu. Intenzitetni aspekt naših osjeta služi nam da diskriminiramo razlike u intenzitetu objektivnih podražaja i zbog toga naše iskustvo teži da „korigira“ osjetne reakcije u smjeru da one što više budu uskladjene objektivnim intenzitetnim odnosima. Kako je poznato, u svim onim osjetnim područjima u kojima imamo prilike da uspoređujemo svoje osjetne impresije s objektivnim podražajnim karakteristikama, dolazi do doživljajne korekture u smislu da se između percipiranog intenziteta i podražajnog intenziteta uspostavlja više ili manje linearni odnos. Stečeno iskustvo u jednom ili više osjetnih modaliteta vjerojatno se generalizira i na druga osjetna područja u kojima nemamo mogućnost takvih uspoređivanja. Mi znamo da je čisti, izolirani osjet apstrakcija, rezultat analize percepcija, a u percepciji atributi osjeta nužno se modificiraju, jer su percepcije ne samo pod utjecajem objektivnih struktura nego i pod utjecajem iskustva. Senzorne informacije ne stižu u neaktivni i dječičanski mozak već u organ koji ne samo registrira i amplificira nego prvenstveno elaborira primljene informacije. Procjena percipiranog intenziteta i to ne osjeta nego objektivnog podražaja rezultat je takve elaboracije.

Dakako faktor iskustva, direktni ili generalizirani mogao bi objasniti jedino tendenciju prema linearnosti iskonski negativno akceleriranih psihofizičkih funkcija, ali ne i pozitivno akcelerirane krivulje koje su nadjene u nekim protetičkim kontinuumima pomoću postupka direktnih procjena.

Izostajanje uspostavljanja u porastu intenziteta osjeta u zoni jakih podražajakad to nije artefakt upotrebljenog postupka ili matematske obrade, mogao bi biti u vezi s aktiviranjem i drugih osjetnih sistema pogotovu algoreceptora kao i pridruživanja afektivnog tona izazvanom osjetu. Ali psihofizičke funkcije navodno pozitivne akceleracije mogle bi biti, bar u nekim slučajevima, determinirane i time što je mjerenje bilo ograničeno na podražaje slabog i srednjeg intenziteta, dakle na područja u kojima postoji početna konkavna infleksija ali još ne i završna konveksna infleksija sigmoidne krivulje.

Prema svemu, kod naivnog ispitanika, još je najvjerojatnije da osnovna psihofizička funkcija ima sigmoidni oblik, a sasvim je sigurno da postoji gornji plafon koji čini da u završnoj fazi osjet raste sporije od intenziteta podražaja. Sigmoidni oblik može biti izmijenjen iskustvom, odnosno on može biti prikriiven ako je raspon podražajnih intenziteta ograničen. Konačno sigmoidna krivulja uključuje sva tri osnovna oblika uspona: zona slabih podražaja odgovara njezinom akceleriranom usponu, zona srednjih podražaja linearnom usponu, dok je u zoni vrlo jakih podražaja — ako ne dodje do inadekvatnog podraživanja — porast usporen.

Pod vidom evolutivne akomodacije čini se također da je pretpostavka sigmoidnog porasta najprihvatljivija. U zoni vrlo slabih podražaja važnija je detekcija vanjskih promjena nego diskriminativna reakcija na objektivne razlike. U širokoj zoni podražaja srednjeg intenziteta, koji izazivaju jasne supraliminalne osjete, detekcija ustupa mjesto graduiranoj diskriminatornoj reakciji, pri čemu linearni odnos osigurava najuspješniju akomodaciju. Konačno usporenje u porastu neuropsihičke reakcije u zoni jakih podražaja, sprječava brzo zasićenje osjetnog analizatora i omogućava mu da premda grubo ali još i dalje diskriminatorno reagira na promjene u objektivnom svijetu.

Istraživač, radeći na području svoje struke, utvrđuje i otkriva određene njemu dostupne aspekte realnosti. Ono što on upoznaje redovito predstavlja upotpunjenje i korigiranje onoga što je o tome bilo ranije poznato. Ali istraživač time ujedno stvara konstrukte koje će nova ispitivanja nužno poreći. Upravo zbog toga što je znanost progresivna, njezini su rezultati neminovno efemerni.

Budući novi pristupi dovode do novih otkrića, koja negiraju ona koja su ranije učinjena, znači li to da stara objektivna psihofizika mora imati krivo, a nova subjektivna psihofizika u tom odnosu, pravo?

Fechnerova psihofizika nije izdržala kritiku činjenica. Ipak da se ona pokoleba trebalo je punih stotinu godina! Ako ćemo određeni znanstveni rad vrednovati prema trajnosti konstrukata koje je donio, prema broju novih činjenica koje su bile potrebne da ga opovrgnu i prema opsegu novih istraživanja koja je podstaknuo, onda Fechnerova psihofizika ima svoje istaknuto mjesto u povijesti znanosti. Od Fechnerova djela ostale su još određene metode mjerenja i mjerne jedinice, a pogotovu pojam statističkog varijabiliteta u psihološkom mjerenju.

Subjektivna psihofizika je već na svom početku doživjela opravdano oštru kritiku. Ali tehnika subjektivne psihofizike može se poboljšati. Da je na tome do sada veoma malo učinjeno razlog je što su istraživači bili više zaokupljeni udobnim prikupljanjem podataka nego usavršavanjem postupaka za takvo prikupljanje. Ipak radovi Ekmana, Comreya, Poultona i drugih, pa i neka ispitivanja kod nas, predstavljaju, čini mi se, u tom pogledu izvjestan napredak.

Novi problemi i novi sadržaji dominiraju danas u psihologiji. Psihofizika se često tretira kao neko antiko područje od malog značenja za probleme suvremene psihologije. A ipak psihofizički

problemi: kako se intenziteti i kvaliteti okolnog svijeta kodiraju u našem živčanom sustavu i u našim osjetnim doživljajima ostaju i dalje fundamentalni za psihologiju, nervnu fiziologiju i spoznajnu teoriju.

Velika je zasluga Stevensa da je svojim jednostavnim postupkom skaliranja ponovno probudio interes za psihofiziku. Upravo taj u mnogočemu manjkavi postupak izazvat će sigurno nove radove na području metodologije. Za našu znanost to je veoma važno, jer kako znate: u psihologiji problemi nisu problem, nego su naši trajni problemi: metodološki pristupi.

REFERENCIJE

- Borg G., Diamant H., Ström L., and Zotterman Y.: The relation between neural and perceptual intensity, *J. Physiol.*, 192, 13—20 (1967).
- Boring E. G.: A history of experimental Psychology, New York, 1950.
- Diamant H., Funakoshi M., Ström L., and Zotterman Y.: Electrophysiological studies on human taste nerves — u Olfaction and Taste, Oxford, 193—203 (1963).
- Ekman G.: The measurement of subjective reactions, *Försvarsmedicin*, 3, Suppl. 2, 27—41 (1967).
- Fechner G. T.: Elemente der Psychophysik, Leipzig, 1860.
- Keidel W. D.: Neure Ergebnisse der Physiologie des Hörens, *Arch. Ohr.—, Nas.—, u. Kehlk.— Heilk.*, 185, 548—575 (1965).
- Pierón H.: Les échelles subjectives peuvent — elles fournir la base d'une nouvelle loi psychophysique? , *Année Psychol.*, 59, 1, 1—34 (1959).
- Pierón H.: La psychophysique dans la science actuelle, Paris, 1951.
- Pierón H.: La psychophysique, u *Traité de Psychologie expérimentale* II, 1—62 (1963).
- Stevens S. S.: Intensity functions in sensory systems, *Inter. J. Neurol.*, 6, 202—209 (1967).
- Stevens S. S.: Sensory scales of taste intensity, *Percept. and Psychophysic.*, 6 (5), 302—308 (1969).
- Stevens S. S.: Notes for a life story, u *History of Psychol. in autobiography*, 1—34 (1970).
- Uttal W. R.: Compound evoked potentials reflect psychological codes? , *Psychol. Bull.*, 64 (6), 377—392 (1965).

ISTRAŽIVANJE HISTORIJE JUGOSLAVENSKE PSIHLOGIJE

Josef Brožek

UVOD

Čini mi veliko zadovoljstvo i čast, što mogu izvjestiti o radu izvršenom u ljetc 1970. godine. Želio bih ovo istraživanje posvetiti trojici velikih ličnosti u razvoju psihologije u Jugoslaviji: Ramiru Bujasu, Mihajlu Rostoharu i Bori Stevanoviću.

Moj interes za historiju psihologije u Jugoslaviji bio je potaknut razgovorom koji sam 1953. vodio sa profesorom Ramirom Bujasom na Univerzitetu u Zagrebu.

Mihajlo Rostohar, koga nikad nisam lično sreo, uvijek me je fascinirao kao živi most između Čehoslovačke i Jugoslavije općenito i Slovenije posebno. Uključenje profesora Rostohara među osobe kojima je posvećen ovaj izvještaj dobija dodatnu opravdanost činjenicom, da je 1960. godine Rostohar bio predsjednik prvog kongresa Jugoslavenskih psihologa, održanog na istom mestu gdje se i danas susrećemo.

Jedno od mojih glavnih razočaranja bilo je 1970. godine, kad je bolest profesora Stevanovića onemogućila da ga posjetim u Beogradu.

Ovaj referat nije sistematski prikaz, nego samo izvještaj o istraživanjima. Osim toga to je izvještaj o napredovanju istraživanja (progress report), a ne konačni izvještaj.

Posvećeno Ramiru Bujasu, Mihajlu Rostoharu i Borislavu Stevanoviću. Podneseno na IV. Kongresu psihologa Jugoslavije, Bled, Slovenija, Jugoslavija, Oktobar 1971.