

RACIONALNA KONSTRUKCIJA SVIJETA IZ ONTOLOGIJE ZNAKA

Nijaz IBRULJ

Univerzitet u Sarajevu, Filozofski fakultet
BiH-71.000 Sarajevo, Franje Račkog 1
Email: nijaz.ibrulj@ff.unsa.ba

UVOD

Alijansa koju čine fuzzy logika, računarska lingvistika i diskretna matematika u (1) znanstvenoj identifikaciji fizičkih (eksternih) objekata, stanja stvari i procesa, u (2) (internoj) reprezentaciji mentalnih entiteta, stanja stvari i procesa, u (3) rekonstrukciji arhitekture pamćenja, sjećanja i učenja; u (4) rekonstrukciji kognitivnih procesa razumijevanja pojmovne identifikacije i simboličke reprezentacije, i u (5) asocijativnoj manipulaciji ili obradi podataka, dominantna je kako za statički tako i za dinamički kognitivni pristup relaciji svijet-jezik-mišljenje (Rieger, 2003). Procesi konstrukcije različito centriranih reprezentacija doveli su pri tome do izgradnje sistema hibridne reprezentacije (Nebel, 1990) koja se primjenjuje u kognitivnim procesima kao što su ekspertni sistemi, rješavanje problema i planiranje, kontrolni sistemi i drugi koji su direktno povezani sa inženjeringom znanja i razumijevanja ili sa artificijelnim inteligentnim sistemima zasnovanim na znanju (Jackson, 1999).

Suvremeno obrazovanje, stjecanje znanja i razumijevanje, koje koristi informacijsku tehnologiju, artificijelne sisteme inteligencije i programske softvere potpuno je uvjetovano učenjem i razumijevanjem složene ontologije / strukture znaka (simulacija) i modeliranjem njegovog značenja (realizacija), kako u artificijelnim tako i u prirodnim jezicima. Nove metode diskretne matematike kakva je matematsko modeliranje i teorija grafa, kada se primjene na semiotičke objekte, omogućavaju tačnu sliku i definiciju distribucije svih semiotičkih objekata u jednom okviru, sa svim granama na *stablu* ili sa svim konekcijama u *mreži* grafa. Izgradnja ekspertnih sistema ili računarski napravljenih programa za rješavanje

problema (u medicinskoj dijagnostici npr.) isto tako je produkt mogućnosti koje pruža artificijelna inteligencija kao kombinacija mogućnosti povezivanja fuzzy logike, kompjuterske lingvistika i diskretne matematike.

U ovom tekstu želim reći nešto više o povezanosti ovih kognitivnih aspekata znanja i razumijevanja sa načinom na koji se tretira struktura objekta znanja u konstituiranju znanja i razumijevanja, odnosno identifikacije *egzo*-sistema i njihove *endo*-reprezentacije, unutar tri tipa racionalne konstrukcije: u klasičnom / ontološkom, u analitičkom / semantičkom i sistemskom / računarskom tipu identifikacije i reprezentacije

KOGNITIVNE PRETPOSTAVKE IDENTIFIKACIJE I REPREZENTACIJE

Nekoliko glavnih procesa vezanih za mišljenje i jezik omogućili su da struktura objekta znanja i struktura samog znanja postanu ovisni od strukture znaka i njegove interpretacije. Ti procesi su otkriveni na samom začetku nastanka i razvoja formalne logike i reprezentacije logičke pravilnosti u distribuciji misaonog sadržaja jednako kao i u integraciji i distribuciji leksičkih oblika kroz ortonimiju, ortologiju i ortografiju (Platon, *Kratylos*), i na taj način su utemeljili ideju o međusobnoj ovisnosti ispravnosti logičke i jezičke prakse. Od samog začetka znanosti (*ἐπιστήμη*) je znanje i razumijevanje svijeta vodilo kroz znanje i razumijevanje specifičnosti koju jezički izraz (*λόγος*) ima prema vanskom svijetu fizičkih objekata i radnji (*πράγμα, πράξις*) i unutarjem svijetu mentalnih procesa (*νόησις, διάνοια*).

Kao prvo, **formalizacija deduktivnog zaključivanja** koju je prvi put sproveo Aristotel u *Prvoj analitici* omogućila je stvaranje kognitivne mreže silogističkih figura zaključaka koja je u srednjevjekovnoj logici (*Proprietates terminorum*) dopunjena sub-mrežom modusa silogizma koji su pokazivali sve kombinacije u kojima se mogu naći tri termina kao reprezentanti tri različita nivoa logičke općenitosti. Pri tome su se premise, kao logički i jezički linearni agregati, koji su sadržavali gornji termin (rod), srednji termin (vrsta) i donji termin (singularni pojam), mogle logičkim operacijama (kvantifikacijom, negacijom, konverzijom) grafički i logički / mentalno konvertirati u različitim formama predikacije promjenom pozicije termina. Direktno ovisno od vrste identifikacije identiteta nastala je kod Aristotela razlika u

sinonimnoj predikaciji (supstancijalni identitet), homonimna predikacija (kvalitativni identitet) i paronimna predikacija (kvantitativni identitet) (Ibrulj, 2004).

Ovako postavljena mreža iskaza / premisa (semantičkih ili deskriptivnih formi) i kategorija (strukturnih ili referencijalnih formi) bila je dovoljna da se u njoj pokaže struktura objekta znanja i struktura samog znanja koja je prema njoj napravljena. To slaganje struktura je bilo materijalno adekvatan i formalno zadovoljavajući oblik odnosa objekta, jezika i mišljenja koji je imenovan kao korespondencijska teorija istine. Znanje ($\tau\acute{o}$ εἰδέναι, $\tau\acute{o}$ ἐπιστάσθαι) se odnosi na prve principe i prve uzroke postojanja bića i na način na koji im pripadaju njihove univerzalne i singularne trpnosti, a razumijevanje ($\delta\iota\acute{\alpha}\nu\omicron\iota\alpha$) na logičko-jezičko formuliranje ovog odnosa u dokazujućem iskazu ($\lambda\acute{o}\gamma\omicron\varsigma$ ἀποφαντικός), u definiciji (ὁρίσμος) i u formiranju znanstvenog dokaza (ἀποδεικτικὸς συλλογισμὸς).

Drugo, pokazalo se da je **aksiomatizacija mišljenja**, kako je izložio David Hilbert u spisu *Aksiomatische Denken* (1918), nužan stupanj razvoja svake znanosti koja dospije do logičkog nivoa znanja o svome predmetu na jednom području. Konstrukcija tog logičkog nivoa znanja postala je moguća u matematskim hijerarhijama kao i u logici prvog i drugog reda koju je izložio Gottlob Frege u spisu *Begriffsschrift* (1879) ispisujući “jezikom čistog mišljenja” znakovne grafikone ili grafikone kanonske logičke notacije koji pokazuju strukturu misli (*Gedankengefüge*) i strukturu jezičkog izraza misli (*Satzgefüge*) koja je načinjena prema uzoru na matematičke formule.

Treće, **logički calculus i simbolička reprezentacija** su omogućile logiku iskaza i logiku predikata ali i simboličku i logičku unifikaciju i granulaciju što je otvorilo mogućnost proceduralnog ili algoritamskog uspostavljanja kognitivnih i semiotičkih sistema. U novije vrijeme kognitivna semiotika, fuzzy logika i računarska semantika su stvorile procedure obrade podataka ili obrade znakovnih struktura leksičkih formacija (Rieger, 2000) koje ne pretpostavljaju više postojanje eksternih entiteta niti unaprijed pripisuju značenja znacima, nego u jednom komunikacijskom činu *proizvode nove entitete* kao objekte znanja i *modeliraju značenja* takvih entiteta njihovom semantičkom interpretacijom (Rieger, 2001). Konstrukcija kognitivnog sistema znanja i razumijevanja nastaje iz povezivanja semiotičkih struktura iz kojih nastaju *mreže* i *stabla* znakova koji ocrtavaju algoritme obrade podataka kroz procese logičke i semantičke unifikacije i granulacije.

PRINCIP TOLERANCIJE U MODELIRANJU STRUKTURE

Još uvijek postoji i funkcionira klasični model obrazovanja, znanja i razumijevanja, zasnovan na klasičnom modelu racionalnosti, po kojem je sve zadato: jezik, logika, sadržaj svijesti i svjesne reakcije subjekta obrazovanja i razumijevanja koje se obradom već formuliranih obrazovnih podataka produciraju. Korisnici prirodnog jezika, logike i sadržaja svijesti ne mogu ništa mijenjati, modelirati ili dizajnirati u strukturi objekta percepcije i saznanja. U prirodnom jeziku kojeg koristimo da obrazovne podatke pretvorimo u sadržaje svijesti simbolima se unaprijed pripisuju značenja a logičke procedure zaključivanja provode se tako da se osigura povezanost konsekvenci (njihova istinska vrijednost) sa značenjima termina. No time se sve više odaljavamo od logičke sintakse znanstvenog jezika i egzaktnih zaključaka jer je sam svakodnevni jezik mnogoznačan i nije egzaktan pa su onda i takvi zaključci (Rieger,1999).

Vrlo je važno bilo međutim skretanje pažnje sa semantike prirodnih jezika i dvovrijednosne logike iskaza na artificijelne jezike i viševrijednosne logike koje su i dovele do logike vjerovatnoće, a uvođenjem intenzionalnih iskaza došlo se do modalne logike. U odnosu na klasični model racionalnosti ovo su bile metodološke devijacije. Princip tolerancije je postavio Rudolf Carnap tvrdeći da možemo izabrati jezik teorije koju konstruiramo bez prethodnog semantičkog utemeljenja i obrazloženja u nekom drugom jeziku, da u procesu “racionalne rekonstrukcije” (Carnap, *Der Logische Aufbau der Welt*) ili transformacije toga jezika u drugi jezik višeg stupnja općenitosti nastaju značenja termina (a ne da ih mi pripisujemo unaprijed). Izbor jezika je izbor svijeta (Carnap, 1929), ali u osnovi tih sloboda stoji generalna ili čista logička sintaksa koja omogućava da se, bez obzira na jezik i na područje i na predmet znanstvenog interesa, može uz pomoć pravila formiranja i transformiranja simbola i njihovih kompleksa (iskaza) konstruirati znanstvena teorija. Sve drugo, razumijevanje i učenje je pitanje slijeđenja logičkih konsekvenci izbora jezika.

To znači da se znanje i razumijevanje mogu u jednom procesu ili u jednoj proceduri modelirati i dizajnirati po onim principima koje je 1933. godine izrekao Rudolf Carnap u djelu *The Logical Syntax of Language*. On je taj princip devijacije i princip izbora jezika nazvao principom tolerancije (Carnap, 1933: XV). Ova ideja o učenju kroz razumijevanje i modeliranje ili dizajniranje značenja jeste osnova današnje znanosti koja se razvija kao

računarska lingvistika, računarska semantika ili fuzzy semantika a koja pruža nove modele učenja i obrazovanja.

Tehnike i procedure nastajanja entiteta iz strukture logičkih operacija i procedura koje se nad znacima vrše i tehnike modeliranja značenja takvih entiteta (Rieger, 2000) postale su osnovna oruđa obrazovanja, razumijevanja, stjecanja znanja i učenja iz kompleksne ontologije znaka. Na znanju utemeljeni inteligentni sistemi, kao što su ekspertni sistemi, sistemi kontrole, sistemi rješavanja problema i planiranja sve više su se fokusirali na reprezentaciju znanja i razumijevanja a sve manje na reprezentaciju objekata / predmeta fizičkog svijeta što je danas dovelo do razvoja *hibridnih sistema reprezentacije* kao različitih kombinacije formaliziranih reprezentacija znanja, unutar kojih se razlikuju različiti tipovi, različita centriranja reprezentacije (Nebel, 1990) i različite baze reprezentacije, npr. baza podataka i baza znanja ili procedura obrade podataka (Black, W. J., 1986).

LOGIČKO-JEZIČKA KONSTRUKCIJA OBJEKATA IZ STRUKTURE FIZIČKIH OBJEKATA

Klasični ili standardni oblik znanja i razumijevanja uključuje semantičko polje u kojem moraju postojati entiteti ili objekti na koje se termini jezika odnose. Semantičke strukture identificiraju objekte fizičkog svijeta i njihova svojstva, relacije između objekata i njihovih svojstava, i uglavnom zavise od toga kako se znak odnosi prema onome šta označava. Centralno pitanje od čijeg rješenja zavisi učenje i razumijevanje jeste zapravo koji koncept objekta znanja se prihvata. U odnosu na taj koncept određuju se metode spoznavanja i kriteriji, odnosno cjelokupna epistemološka rekonstrukcija teorijskog svijeta sastavljenog iz zadovoljavajućeg opisa objekta. To znači da je kritički i analitički idiom, semantička i strukturalna-logička dimenzija jedne teorije uvjetovana ontološkom konstrukcijom.

Platonsko-aristotelijanski koncept istinite spoznaje i znanost (τὸ εἰδέναι καὶ τὸ ἐπιστάσθαι) postavljen je na uvidu da postoji komponirana (συνκεῖμενα) fizička struktura objekta (materija + oblik + svojstvenosti materije + svojstva oblika) za čiju istinitu spoznaju treba pronaći prve uzroke i prve principe (πρῶται ἄρχαι καὶ πρῶται αἰτίαι) koji se razlikuju od fizičkih uzroka i principa. Tek onda je moguće tu fizičku strukturu spoznati i u jednoj znanosti realizirati tu spoznaju kao formalnu strukturu objekata o kojoj se može

postaviti smislenu misaonu i jezičku konstrukciju-teorija (ἐπιστήμη, ζετούμενη ἐπιστήμη, θάξεωρία).

Dijalektička sposobnost ili umjeće (διαλεκτική τέχνη) je za Platona razdjelba pojma na dva dijela (dva oblika; δυὸ εἰδέ): jedan logički oblik treba razdijeliti na dva oblika, na dvije suprotnosti od kojih je svaki pojam sačinjen i koje svaki nadređeni pojam sadrži u sebi. Termin διαίρεσις (diaíresis) kojeg Platon upotrebljava označava “podjelu” ili “razdjelbu” pojmova i osnovna je tehnika dia-logosa ili ponašanja u diskursu koji je put stjecanja znanja o biti nekog predmeta i put razumijevanja bilo kojeg predmeta mišljenja.

Platonova metoda “razdjelivanja jednog oblika na dva” (Platon, *Sofistes*) unutar umijeća raspravljanja (διλεκτική τέχνη) je silaženje od najvišeg tipa logičke općenitosti u jednom rodu do najniže postavljene vrste. Npr. pitanje “Šta je sofist?” (τί ἐστὶν σοφίστησ) i šta je njegova djelatnost (πράξις), Platon dramatizira na primjeru paradeigma (παραδείγμα) pojma “ribar” (ἀσφαλεύτησ) i njegove djelatnosti polazeći od djelatnosti ribolova kao od jednog roda umijeća (τέχνη). Silaženje niz stablo značenja ili razdjeljivanje svakog logičkog oblika (logička granulacija) odvija se na sljedeći način:

| | |
|----------------------------|---|
| | 1.....Umjeće / τέχνη |
| Umjeće stvaranja | 2.....Umjeće stjecanja |
| Umjeće stjecanja razmjenom | 3.....Umjeće stjecanja hvatanjem |
| Hvatanje u borbi | 4.....Hvatanje lovom |
| Lov na nežive stvari | 5.....Lov na živa bića |
| Lov na kopnene životinje | 6.....Lov na vodene životinje |
| Lov na ptice | 7.....Ribolov |
| Lov mrežom | 8.....Lov ranjavanjem |
| Lov noću | 9.....Lov danju udicom |
| | 10.....Lov koji izvlači plijen ranjavanjem (odozdo prema gore) |

Aristotelova silogistika je, za razliku od Platonovog dijalektičkog umijeća produkcije *logičkih dijada*, bila tehnika rasporeda / konstrukcije tri pojma ili dizajniranje kompozicija *logičkih trijada* u jednoj mreži koju čine premise sa treminima i konkluzijama, u mreži pozicioniranja i distribucije termina koja ima svoj kvantitativni i kvalitativnu determinaciju. To je ujedno razlika u formi dokaza: Platonov dokaz navodi obje suprotnosti kao moguće, dok Aristotel uzima da je jedna nužno istinita a druga nužno neistinita. U spisu *Prva analitika* (A. 31 a 30)

Aristotel smatra da je Platonova dijalektička metoda *διαίρεσις* (diaíresis) samo mali dio njegove analitičke metode. Aristotel tu metodu naziva **asteničnim ili slabim silogizmom** (*ἀσθενῆς συλλογισμός*) zato što (1) ono što treba dokazati ona uzima kao uzrok, odnosno unaprijed postavlja ili pretpostavlja; (2) ono opće ili univerzalno ona stavlja kao srednji termin, dok srednji termin pomoću kojeg postaje silogizam treba da bude uža a ne šira od gornjeg termina; (3) ne dokazuje da neki predikat nužno pripada nekom subjektu, nego samo pretpostavlja da mu nužno ili pripada ili ne pripada; i (4) uvijek zaključuje neki predikat više.

Kako to izgleda na jednom primjeru? Ako treba dati definiciju čovjeka, onda se ona kod Platona sastoji iz sljedećih termina

A= živo biće.....Svako živo biće je smrtno ili besmrtno.....Svako A je B ili C.
 B= smrtno.....Čovjek je živo biće.....D je A.
 C= besmrtno
 D= čovjek.....Dakle, čovjek je smrtno ili besmrtno živo biće.....D je B ili C.

Iz ovoga smatra Aristotel vidi se da nema nužnog dokaza da je čovjek smrtno živo biće, nego da je čovjek nužno smrtno ili besmrtno živo biće. Suprotno tome, Aristotelov jaki silogizam sastoji se iz tri termina

A= živo biće.....Svako živo biće je smrtno.....Svako A je B.
 B= smrtno.....Čovjek je živo biće.....D je A
 D= čovjek.....Čovjek je smrtno.....Svako D je (nužno) B

Ta logičko-jezička konstrukcija je zapravo oponašanje ontologije objekata u apofantičkom a ne u samo u semnatičkom iskazu. Svaki je iskaz semantički jer nešto označava, ali nije svaki apofantički (Aristotel, *Peri hermeneias*), nije svaki konstruiran tako da svojom formom pokazuje, otkriva i tvrdi kako se u fizičkom svijetu odnose svojstva i objekti. Tako se u logičkom i jezičko-gramatičkom smislu kroz apofantički iskaz konstruira odnos podmet (*ὑποκειμένον, οὐσία*) i prirok (*κατηγορούμενον, δεύτερα οὐσία*) dok u njegovom temelju stoji struktura fizičkog objekta sačinjenog od supstrata (*οὐσία, ὑποκειμένον*) i svojstava (*τὰ ὑπάρχοντα, τὰ ἴδια*) koji mu pripadaju i koje on trpi (*ἴδια παθῆ, τὰ συμβεβηκότα*).

U znanstvenom silogizmu (*ἀποδεικτικὸς συλλογισμός*), u kojem se iskazi stavljaju u odnos termina koje premise posjeduju, znanje nastaje iz razumijevanja logičkog odnosa između termina koji sudjeluju u premisama, a taj odnos pokazuje kako se svojstva integriraju sa subjektom po principu logičke pripadnosti ili obuhvatanja manjih nivoa logičke općenitosti

većim i nadređenim. Silogizam generira znanje o pripadanju svih svojstava jednog objekta u isti rod ili istu vrstu. Svojstvo koje generički ili supstancijalno pripada jednom objektu pripada mu bez obzira na kategoriju u kojoj se pojavljuje / iskazuje. Time se supstancijalni identitet, koji je upravo **generička unifikacija** vrstnih svojstava, postavlja kao sigurna osnova **sinonimne predikacije** koja na nužan način pokazuje da neka svojstva pripadaju nekom objektu. To je snažno sredstvo **homologizacije predikata** kojom se osigurava nužna supripadnost generičkih predikata.

Porfirijevo stablo kojeg je ovaj neoplatonički filozof i interpretator Platonovih i Aristotelovih spisa izložio u djelu *Isagoge* ili *Uvod* predstavlja ontološku, logičku i jezičkogramatičku interpretaciju logičke unifikacije kao vertikalne razdiobe logičkih, ontoloških i lingvističkih općenitosti: od onoga što je (u odredbi) najviše postavljeni rod (γενικώτατον γένος), preko podređenih ili srednje postavljenih rodova koji su ujedno i vrste (τὰ μέσα), do posljednje ili najniže postavljene vrste (εἰδικώτατον εἶδος, ἔσχατον εἶδος) ispod koje su postavljene samo još pojedinačne stvari. Ovaj redosljed u vertikali je još uvijek silogistički, određen položajem termina u definiciji i položajem bića u skali prirodnih stvari, prirodnih vrsta i rodova.

Unutarkategorijalna hijerarhija logičkih općenitosti predstavljena je tzv. Porfirijevim stablom kojeg dajem ovdje modificirano. Porfirijeva razdjelba značenja izraza i njegovo razdjelba upotrebe predikata unutar jednog priroka, postavlja pojedinačno (P), vrstu (V), i rod i vrstu (R&V), i samo rod (R) kao logičke općenitosti različitog nivoa u sljedeći odnos: postoje pojedinačni pojmovi koji reprezentiraju pojedinačni predmet, vrstni pojmovi kao viši stupanj logičke općenitosti koji reprezentiraju vrstu pojedinačnih stvari, postoje pojmovi ili logičke općenitosti koji reprezentiraju istovremeno vrstu i rod pojedinačnih stvari, i postoje pojmovi ili logičke općenitosti koji reprezentiraju samo i jedino rod.

| | | |
|-------------------------------|----------------------|---------------------------|
| <i>Najgeneralniji rod</i> | ↓ Rod | BIĆE |
| <i>Srednjdijelovi priroka</i> | ↑Vrsta ↓Rod..... | TJELESNO BIĆE |
| <i>Srednji d. p.</i> | ↑Vrsta ↓Rod..... | ODUŠEVLJENO TJELESNO BIĆE |
| <i>Srednji d. p.</i> | ↑Vrsta ↓Rod..... | ŽIVO BIĆE |
| <i>Srednji d. p.</i> | ↑Vrsta ↓Rod..... | RAZUMNO ŽIVO BIĆE |
| <i>Najspecifičnija vrsta</i> | ↑ Vrsta | ČOVJEK |
| <i>Pojedinačno biće</i> | | SOKRAT |

Pogledajmo sada jednu suvremenu reprezentaciju postupka stvaranja jednog logičkog direktorija ili jedne internet adrese koja ima svoj put dolaženja do informacije: u oba slučaja radi se o granulaciji logičkih općenitosti po kojima je klasificiran neki zapis ili neka informacija, bilo da se nalazi na vlastitom kompjuteru bilo da se nalazi na mreži.

<http://www.biće/tjelesno/oduševljeno/živo/razumno/čovjek/Sokrat>

No srednjevjekovna naliza iskaza, svojstava koja termini imaju u različitim ulogama, donijela je nešto novo što je onda pomoglo i Blaise Pascalu, francuskom filozofu, matematičaru i inovatoru da u djelu *Treatise of the Arithmetical Triangle* (1654) iznese ideju o jednom računskom stroju, i Leibnizu, njemačkom filozofu, matematičaru i inovatoru da u djelu *Ars Combinatoria* (1655) iznese ideju o jeziku kao *calculusu ratiocinatoru* i *linguae characteristica*. Naime Ramón Lull (Reimnondus Lullus), španski filozof i franjevački svećenik koji je želio da antički koncept objekta sastavljenog iz supstancije i akcidencija, primjeni na razumijevanje i spoznaju božanske prirode i njegovih atributa, izgradio je zapravo prvi stroj koji je trebao ostvariti calculus božanskih atribucija. Ono što je ovdje bitno jeste sljedeće: način zaključivanja koji nije zasnovan na matematičkim objektima i na matematičkom jeziku može biti sproveden uz pomoć mehaničkih procesa, i drugo da zaključivanje ne mora biti silogističko, nego može biti kombinatoričko. Kako primjećuju Glymour, Ford i Hayes “zaključivanje je dekompozicija i rekombinacija reprezentacija. Dekompozicija i rekombinacija atributa može se predstaviti kroz dekompoziciju i rekombinaciju simbola, i to je, kako je pokazalo Lullovo stroje, proces koji može biti sproveden mehanički”(1995:7).

KONSTRUKCIJA ZNAČENJA ILI ISTINOSNE VRIJEDNOSTI ZNAKA

Njemački filozof i matematičar Gottlob Frege je prvi jasno postavio potrebu razlikovanja između znaka i označenog u spisu *Über Sinn und Bedeutung*. Ali on je postavio taj odnos na drugoj osnovi, na kognitivnoj osnovi koja nema više ništa sa psihološkim stanjima subjekta koji upotrebljava znak niti sa načinom nastanka i postojanja sadržaja svijesti. Time se drastično promijenio pojam predmeta ili objekta ili entiteta, a relacija između znaka i označenog postala unutarnja stvar iskaza, kombinacije ili računa iskaza.

Sa spisom *Begriffsschrift* Gottloba Fregea postala je formalna semantika ontologija (Tugendhat, 1990) u kojoj je znak ili simbol kompleksna pojmovna struktura sa različitim nivoima općenitosti sa kojima se može konstruirati i koje se može dekomponirati primjenom nekoliko osnovnih logičkih pravila bez opasnosti po njihovo značenje koje dobijaju tek u jednoj cjelini koju sačinjava jedan iskaz a ne jedan sud i koje nemaju sami po sebi. To je nagnalo i Wittgensteina da u *Tractatusu* zaključi da simboli nemaju svoje značenje nego da ih mi određujemo.

To je značilo: odnos između znaka i označenog se može modelirati i dizajnirati jer je to odnos između logičkih formi različitog nivoa općenitosti (pojmovna i pojmovnih riječi različitog opsega) a ne odnos termina i onoga za šta on u rečenici stoji ili šta zastupa. A samo modeliranje tog odnosa vrši se kvantifikatorima, egzistencijalnim i univerzalnim, serijama kvantifikatora, logičkim konektivima i aksiomima jednog kalkulusa iskaza. Time je otvoren put za kognitivni pristup semantici i sintaksi, odnosno generalnoj ili logičkoj sintaksi koja se može primijeniti na svaki jezik.

Frege je u svom kratkom spisu *Die Gedanke* smatrao da cilj i svrha mišljenja nije produkcija istinitih tvrdnji koje bi sačinjavale istinitu teoriju nego ponovno prepoznavanje ili otkrivanje istinitosti ili neistinitosti sudova. Tako su iskazi ili stavovi “sudovi ponovnog prepoznavanja” (*Wiedererkennungsurteile*) ili forme istinosne vrijednosti sudova koje su pravi predmet spoznaje. Razumijevanje i učenje je stoga konstrukcija istinosne vrijednosti ili značenja ili objekta kroz simbolički zapis uvjeta pod kojima se jedna cjelina misaonog sadržaja komponira sa dvije strane znaka jednakosti. Sudovi mogu imati smisao (izražavati neku misao) ali to ne znači da imaju i značenje ili istinosnu vrijednost (biti nužno istiniti ili lažni). Suđenje - čiji je rezultat stav ili iskaz – je stoga procjenjivanje ili prosuđivanje sudova, odnosno utvrđivanje da li sudovi imaju ili nemaju značenje, da li se odnose ili ne odnose na neki objekat, da li taj odnos ima istinosnu vrijednost (istinito ili lažno) ili je nema.

Logika je sljedstveno tome znanost koja postavlja matrice ili modele u kojima se mogu pojaviti iskazi kao dijelovi jedne cjeline koja izražava cjelinu jedne misli. To znači da struktura misli (*Gedankengefüge*) odgovara strukturi iskaza koji tu misao izražava (*Satzgefüge*). Kada se dakle konstruiraju formalne matrice značenja i istinosne vrijednosti za znanstvene sudove onda se raspolaže lancem dokaza od kojih se jedna znanstvena teorija sastoji. Da li je teorija istinita ili nije ne zavisi onda ni od čega empirijskog ili čulnog nego od

istinosne vrijednosti svakog pojedinačnog iskaza. Pri tome, kao kamen temeljac znanstvene teorije, vrijedi da istinosnu vrijednost iskaza određuje istinosna vrijednost ili značenje svake riječi u iskazu.

Na ovaj način je znakovni jezik ili “jezik čistog mišljenja” zamijenio prirodni jezik a logička sintaksa jezika je zamijenila gramatiku jezika. Znak ili simbol i njegova struktura je postao objekat razumijevanja, istraživanja i učenja. Wittgenstein je međutim u *Tractatusu* gdje mu je bilo stalo prije svega do strukturalne unifikacije {Svijeta} i {Jezika} u odnosu preslikavanja skupova “činjenica-za-činjenicu”, slučaj ili primjerak svijeta za slučaj ili primjerak jezika, odbacio Fregeovo tumačenje značenja tvrdeći da mi (empirijsko Ja) dajemo značenja simbolima a ne da ih oni dobijaju iz svojih parcijalnih značenja. Ono što u ovom djelu Wittgenstein nije vidjeo kao moguće bilo je rekurzivnost semantičkih i strukturalnih procesa koja postoji u prirodnom jeziku: u istom iskazu – smatrao je Wittgenstein - koji odslikava logičku strukturu činjenice, stanja stvari ili procesa, nije moguće iskazati ili izraziti (nekim posebnim znakom kakve je recimo uveo Frege) samu logičku strukturu tog iskaza. Ona se u njemu zrcali.

U *Logische Untersuchungen* je Wittgenstein odredio “jezičku igru” kao jedan slučaj ili primjerak konstituiranja značenja i to je bilo značajno mjesto za kasniji kognitivni pristup i kompjuterske lingvistike i fuzzy semantike (Rieger, 1998). Značenje nastaje iz upotrebe leksema u jednoj jezičkoj igri koja je složeni korpus od različitih reakcija (fizičkih, logičkih, socijalnih, psiholoških) koje imaju različite nivoe i koji su multi-slojevite funkcionalne analogije unutar jednog čina ili jednog akta upotrebe jezika (jedne jezičke igre). Ovaj perspektivizam jezika ili zavisnost značenja riječi od njihove upotrebe otvorio je zapravo mogućnost *modeliranja značenja* i proizvodnje novih entiteta (leksema) u simultanoj igri logičkih operacija u jednoj proceduri ili u jednoj strukturi koja se dizajnira artificijelnim jezikom i imenuje pragmatiziranim hiperkontekstom koji dopušta hibridnu reprezentaciju baza podataka ili baza znanja.

No situaciju ili odnos znak-označeno u kognitivnom i lingvističkom smislu definitivno je promijenio Rudolf Carnap u knjizi *The logical Syntax of Languages* (1933). On je uveo princip tolerancije i mogućnost devijantnih logika (vjerovatnoće i modaliteta), razliku između čiste (logičke) i deskriptivne sintakse i time formulisao mogućnost da se u jednom i istom jeziku može govoriti o logičkoj strukturi toga jezika bez da se mora formirati neki drugi meta-

jezik (Carnap, 1933: 287). Time se je zatvorila lingvistička teorija istine i lingvistička teorija značenja dajući objektu, predmetu, entitetu novi status i novo porijeklo: “Biti znači biti dio jezika”. Ta Carnapova tvrdnja vodi ka Quineovoj “Biti znači biti vrijednost varijable” (Quine, 1980:15), a odatle ka zatvorenim semiotičkim sistemima i algoritmima.

Ono što je postignuto do ove tačke razvoja odnosa strukture objekta i strukture mentalne identifikacije kao jezičke reprezentacije te strukture postignuto je na dvovrijednosnoj monotonijskoj logici i na klasičnoj teoriji skupova koja je Tarskom omogućila da dadne definiciju istinitog iskaza za formalizirane matematičke jezike u računu klasa. Rekurzivnost na kojoj je zasnovao definiciju istine bila je jednostavna jer su u njoj učestvovali monotoni skupovi, skupovi sa istim potencijama. Rekurzivnost i obostrano jednoznačno preslikavanje kod nemonotonijških skupova ili kod fuzzy skupova traži da se odredi za svaki element skupa funkcija njegove pripadnosti u skup što sasvim mijenja situaciju.

PROCEDURALNA KONSTRUKCIJA SISTEMA OBJEKATA I MODELIRANJE NJIHOVIH ZNAČENJA

U posljednjih dvadeset godina u oblasti istraživanja percepcije, memorije, identifikacije objekata / entiteta, reprezentacije znanja o njima i učenja / interpretacije njihovog značenja i smisla njihovih relacija radi se na prevazilaženju i odbacivanju koncepta statičnog prihvatanja / sjecanja znanja i usvajanja gotovih sadržaja koji formiraju razumijevanje (unutarnju mentalnu reprezentaciju činjenica, stanja stvari i relacija) time što izvana djeluju kao značajan broj varijabli ograničavanja i vezivanja unutarnjih reprezentacija svojstvima vanjskih entiteta. Ova podjela na vanjsko (objekte, svojstva) i unutarnje (reprezentacija, jezik) postala je osnova tradicionalnog racionalističkog pristupa teoriji spoznaje ili “ klasični model racionalnosti ” (Searle, 2001).

Od trenutka kada je sa djelima Lotfy A. Zadeha postalo jasno da je neophodno stvoriti jednu logiku koja je sposobna utemeljiti znanje o nepreciznim i nejasnim situacijama u fizičkom svijetu i u slojevitim tehnološkim procesima došlo se je i do spoznaje da je jednu takvu logiku moguće primjeniti na izučavanje semantičkih i strukturalnih svojstava prirodnih jezika, a posebno semantičkih i semiotičkih procesa u komunikacijskoj obradi ili razmjeni jezičkog signala i njegovo interpretaciji. Kada je otkrivena fuzzy logika 70-ih godina i kada je ona

postala osnova izučavanja semantike i lingvistike uopće otkriveno je da se sa uključivanjem računarske obrade znakova može postići proceduralno spajanje leksičkih struktura u računarski struktuiranim okruženjima (kontekstima, korpusima, pragmatički homogeniziranim tekstovima) iz čega mogu da nastanu sasvim nove strukture ili lingvistički entiteti kojima se unifikacijom i granulacijom mogu modelirati značenja istovremeno sa njihovim nastajanjem.

Istraživanja semantičkih i strukturalnih svojstava prirodnog jezika otvorila su mogućnosti za više različitih pristupa kognitivnoj obradi podataka o objektima percepcije i memorije kao i više različitih pristupa jezičkoj reprezentaciji spoznaje o vanjskim entitetima i razumijevanju te reprezentacije. Za razliku od deskriptivnog i statičkog pristupa identifikaciji i reprezentaciji koji podrazumijeva egzistenciju vanjskih entiteta i unaprijed dogovorenu deskripciju njihove reprezentacije u metajeziku, razvoj kompjuterske semantike i kompjuterske lingvistike uopće otvorio je značajan prostor za novi pristup: kognitivno modeliranje ili proizvodnju entiteta i njihovog značenja u jednom činu komunikacijske interakcije za koju je moguće pružiti matematički precizan opis.

Na znanju zasnovana strukturalna reprezentacija i semantička interpretacija, kao dvije temeljne komponente kognitivne semiotičke obrade podataka, učenje iz procesa konstruiranja ili modeliranja značenja i razumijevanje jednostavnih i kompleksnih cjelina iz njihove funkcije i operiranja imaju svoj dinamički kapacitet koji se realizira kroz multi-hijerarhijsku konstrukciju arhitektura znankovnih sistema (Riediger, 2001).

To znači da se perceptivna, konceptualna i lingvistička identifikacija objekata i njihova mentalna i lingvistička reprezentacija mogu istraživati kao jedna kompresa ili jedan "pragmatički homogenizirani tekst" (Rieger, 2001) u kojem funkcioniraju različite strukture sadržaja i njihove znakovne reprezentacije kroz procese logičke unifikacije / organizacije i logičke granulaciju, a s druge strane kroz procese jezičke unifikacije / organizacije i semantičku granulaciju. Iz toga jasno slijedi da su u pitanjima znanja i razumijevanja povezani logika i jezik (alianza logike i lingvistike), a to znači procesi identifikacije sadržaja i reprezentacije više nego bilo gdje drugo. Osnovu ovog postupka pruža fuzzy logika koja omogućava da se kroz fuzzy semantičku interpretaciju semiotičkih linearnih agregata dobiju ili proizvedu značenja koja nisu na oštar način prisutna i izdiferencirana u leksičkim oblicima ili koja postoje kao tendencije, kao neprecizni i magloviti dijelovi leksema koji se mogu dobiti granulacijom znaka.

Računarska lingvistika ili računanje riječima (*Computing with Words*) kao posebni dio suvremene devijantne logike kakva je fuzzy logika razvilo je novi pristup konceptu epistemološkog objekta i novi način tretiranja semantičkih i strukturalnih komponenti znanja. Razumijevanje se sada tretira kao modeliranje značenja i proizvodnja entiteta u istom činu i u istom prostoru ili u jednom semiotičkom korpusu koji je pragmatički homogeniziran. Objekt znanja razumijeva se sada kao složena ontologija znaka koji nastaje u procesu njegove identifikacije kao entiteta u semiotičkom hiperprostoru i u procesu njegove reprezentacije. Drugim riječima, strukturalna lingvistika ili kompjuterska lingvistika tretira objekat znanja kao strukturu sposobnu za granulaciju (dekomponiranje) i za organizaciju (komponiranje) u procesu semiotičke obrade podataka o takvom entitetu.

Semiotička kognitivna obrada podataka, koja je inspirisana teorijom komunikacijskih informatičkih sistema (Rieger, 2003), zasnovana je na “na znanju zasnovanoj obradi informacije” (“the knowledge-based processing of information”), na postupcima semiotičkog generiranja i manipuliranja semiotičkim cjelinama. Treba razlikovati pri tome od deklarativnih i statičkih kognitivnih modela koji u osnovi imaju dvo-vrijednosnu logiku od dinamičkih i proceduralnih čija osnova je fuzzy logika.

“Za razliku od ovih deklarativnih modela kognitivnih procesa koji operiraju simboliskim reprezentacijama i u biti statičnim bazama znanja, proceduralni pristupi nastoje da se uhvate u koštac sa dinamikom kognicije kao sa višeslojnim procesom koji dozvoljava da se bori sa varijabilnošću i nejasnošću, adaptivnošću i učenjem, nastajanjem i gibkošću *znanja* i *razumijevanja*. Proceduralno modeliranje upotrebljava (numeričke ili sub-simboličke, distribuirane, ne-propozicionalne) veličine / formate / čije (paralelno, na modelu zasnovano, kvantitativno) izračunavanje može rezultirati (*nastajanjem*) entiteta koji su prije posljedica nego pretpostavke obrade i čije modeliranje je prije forma *realizacije* nego simulacije” (Rieger, 2003).

Kognitivna racionalnost je zapravo sposobnost izbora boljeg / adekvatnijeg strukturalno-semantičko-pragmatičkog modela situacije koja se semiotički pojavljuje u percepciji, verbalizaciji ili u performativnom komunikativnom djelovanju između učesnika. Dati adekvatan opis strukture znaka i zadovoljavajuću interpretaciju njegove relacije sa drugim znakovima i sa ne-jezičkim objektima, znači dizajnirati jedan kognitivni semiotički sistem obrade podataka na kojem počiva znanje, učenje i razumijevanje učenja i znanja kao društvenih procesa.

ZAKLJUČAK

U tekstu je dat vrlo kratak nacrt razvoja koncepta objekta znanja i različitih pristupa razumijevanja i učenja nastalih na tom konceptu. Ono što je vidljivo na prvi pogled jeste povezanost logike, lingvistike, matematike, filozofije jezika i računarske znanosti u stvaranju novog pristupa znanju, razumijevanju i učenju.

U klasičnom modelu razumijevanja objekta znanja kao formalne strukture nastala je i adekvatna teorija istine kao korespondencije tvrdnji ili iskaza koji svojom jezičko-gramatičkom strukturom oponašaju formalnu strukturu objekta a semantičkom strukturom pokazuju činjenicu ili stanje stvari u kojem se objekt nalazi prema drugim objektima ili prema svojstvima koja mu pripadaju nužno ili slučajno. Činjenica ili stanje stvari ili relacija je ovdje shvaćena empirijski, prostorno-vremenski jer su tako određene i kategorije u kojima se činjenice iskazuju. Razumijevanje i učenje istine odvisno je u prvom stupnju od postojanja ili ne postojanja objekta a u drugom stupnju od strukture znaka ili od iskaza koji pokazuje regularnost ili nerugalnost prediciranja nekog atributa nekom subjektu (*τὸ κατὰ τινός*).

U matematsko-logičkom ili simboličkom razumijevanju objekta znanja kao jednostavnog ili kompleksnog simbola koji se naziva rečenicom, iskazom ili stavom, koji se shvata kao logička funkcija u kojoj je vlastito ime argument a funkcija predikativni dio, istina je određena kao istinosna vrijednost kompozicije koja nastaje na temelju značenja svakog dijela funkcije, odnosno vrijednosti svake parcijalne funkcije od kojih je iskaz sastavljen. Razumijevanje i učenje istine ovdje je shvaćeno kao ponovno prepoznavanje istinosne vrijednosti dobro uređenog stavnog znaka ili simbola. Istinosna vrijednost je određena kao značenje ili kao (logički) predmet koji ima svoju strukturu koju dobija od strukture konteksta. Fregeova tvrdnja da samo iz konteksta jednog stava riječi imaju neko značenje zapravo je otvorila prostor logičkom atomizmu po kojem značenje cjeline misaonog sadržaja nastaje kao zbir značenja pojedinačnih / atomskih elemenata. Dakle, u ovom pristupu struktura istine / istinitosti (*das Wahrsein*) kao istinosne vrijednosti zapravo zavisi od strukture značenja, od strukture vlastitog imena koje se predstavlja varijablom. Varijable je ono što je nezasićeno ili neispunjeno u iskazu shvaćenom kao funkcija.

U računarsko-lingvističkom i semiotičkom razumijevanju objekta znanja i samog znanja upotrebljena je kao osnova sasvim drugačija logika i drugačiji tip analize semantičkih i

strukturnih svojstava jezika. Fuzzy logika se prema njenom utemeljivaču Lotfi A. Zadehu odnosi na neprecizne situacije koje se moraju u logičkom postupku umještatiti u spoznajno-teorijski prostor između apsolutno istinitih i apsolutno neistinitih, između 0 i 1. Iskaz: “ Dan je sunčan” je (sasvim) istinit 100 % ako je nebo bez oblaka, 80 % ako je vrlo mala oblačnost, 50% ako je pola oblačno pola sunčano, 30 % ako ima više oblaka nego sunca, i 0% ako je sasvim oblačno vrijeme. Izrazi “sunčano”, “oblačno”, “vedro”, “tmurno” jesu lingvističke varijable i termini sa nepreciznim značenjima koja se mogu semantički granulirati uvođenjem ograničenja i indeksikacija kojima se određuje funkcija pripadnosti značenja jednog izraza u skup ili cjelinu značenja.

Alijansa logike, lingvistike i diskretne matematike stoji kao empirijska znanstvena triangulacija koja proizvodi modele znanja i razumijevanja kao stabla ili kao mreže povezanih algoritama koji pokazuju procese zaključivanja i označavanja kao racionalnu sposobnost puteva integracije i distribucije kao kognitivnih procesa od kojih je sačinjena ljudska praktična (perceptivna) i teorijska (logička) aktivnost.

RATIONAL CONSTRUCTION OF THE WORLD FROM ONTOLOGY OF SIGN

ABSTRAKT

In the article the author analyzes different cognitive approaches for understanding the relation between the object of knowledge, the knowledge and the representation of the object and knowledge. The author finds that cognitive process in the statical (classical and analytical) models of knowledge demands the correspondence of the ontological, logical and linguistical structure. But with the development of logic (formalization, axiomatization, logic of predicates, logic of propositions, many-valued logic, logic of probability, modal logic, fuzzy logic), the dynamic models of knowledge were more focused on the structure of sign (in natural and artificial languages) and on the interpretation of sign. The sign has become the dominant spatial-temporal object of knowledge. The understanding and the representation of knowledge caused the development of the new systemic sciences.

The models of knowledge have become the models of representation of knowledge. Cognitive science and computational science have developed different hybrid representation systems (experts systems, controls systems, problem-solving and decision making systems) with dynamical bases of data and dynamical structural procedures (knowledge bases). Fuzzy computational approach to cognitive processes creates the dynamical multi-resolution procedures in which simultaneously are emerging new semiotic entities by the coupling of structures of signs in pragmatically homogenized contexts (objects of knowledge) and

modeling their meaning. The character of entities / objects and their meaning became dependent on the structure of cognitive procedures (algorithms).

The author concludes that the contemporary cognitive approach to knowledge and understanding is determined by the knowledge and understanding of the complex ontology of sign (phrases, propositions, texts, contexts, co-texts, hyper-texts and so). Physical, chemical, biological and social processes are structural and semantically uncertain. The logic and semantics of situations of uncertain worlds in their verbal and textual manifestations design a dynamical cognitive process. The knowledge of such processes cannot be determined in advance and their understanding cannot be determined by the two-valued matrices and schemata. The uncertainty of spatial-temporal and socially-linguistical situations requests their representational structures to be determined by introducing a number of logical and semantical constraints (logical and semantical granulation).

The knowledge based construction of the world depends on the processes of cognitive reference and inference which belong to logic and language and exist only in the sign – in the structure and meaning of sign or in its complex ontology. Learning from the complex and dynamical ontology of sign allows modeling and understanding of expert systems, the models of problem solving, the models of decisions making and the models of control systems of uncertain processes in physical, as well as lingustical (verbal and textual) and social environment.

BIBLIOGRAFIJA

1. Altrock, Constantin von (1993): Fuzzy Logic. Band 1: Technologie. Munchen, Wien: R. Oldenbourg Verlag.
2. Bierbrauer, Juergen (2005): Coding Theory. Discrete mathematics and Its Applicatios. Series Editor Kenneth H. Rosen. Chapman & Hall / CRC.
3. Black, W. J. (1986): Intelligent Knowledge Based Systems: An Introduction. Berkshire (UK): Van Nostrand Reinhold (UK) Co. Ltd.
4. Carnap, Rudolf (1937): The Logical Syntax of Language. New York: Harcourt, Brace.
5. Carnap, Rudolf (1929): Der Logische Aufbau der Welt. Berlin.
6. Ford, Kenneth M., Glymour, Clark and Hayes, Patrick J. (1995): Android Epistemology. Menlo Park / Cambridge / London: AAI Press / MIT Press.
7. Frege, Gottlob (1962): Funktion, Begriff, Bedeutung. Gottingen: Vandenhoeck and Ruprecht.
8. Frege, Gottlob (1964): Begriffsschrift un andere Aufsätze. Hildesheim: Georg Olms.
9. Hilbert, David (1918): *Axiomatisches Denken*. In: David Hilbert (1935): Gesammelte Abhandlungen. Dritter band. Berlin: Verlag von Julius Springer, S.146-156.

10. Ibrulj, Nijaz (2004): *Holizam identiteta*. Pismo. Sarajevo. 1/ 2004. str.289-307.
11. Jackson, Peter (1999): *Introduction to Expert Systems*. Third Edition. Addison – Wesley. Menlo Park, California.
12. Klir, George J. And Folger, Tina A. (1988): *Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information*. Prentice-Hall International, Inc.
13. Michalewicz, Zbigniew and Fogel, David B.(2000): *How to Solve It: Modern Heuristics*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.
14. Nebel, Bernhard (1990): *Reasoning and Revision in Hybrid representation Systems*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.
15. Quine, Willard Van Orman (1980): *From a Logical Point of View*. Second Edition. Cambridge, Massachusetts and London: Harvard University Press.
16. Rieger, Burghard B. (2003a): *From Computational Linguistics to Computing with Words*. In: Willee, G. / Schroder, B. / Schmitz, H.C. (Hrsg.): *Computerlinguistik – Was geht, was kommt? Festschrift zum 60.Geburtstag von Winfried Lenders*. Sankt Augustin (Gardez), pp.230 -234. Dostopno na: <http://www.ldv.uni-trier.de.Prsitup>: 3.2.2005.
17. Rieger, Burghard B. (2003): *Understanding is meaning Constitution. Perception-based processing of natural language texts in procedural models of SCIP Systems*. In: Wang, Paul P.(ed.): *Proceedings of the 7th Joint Conference on Information Science (JCIS-03)*, Research Triangle Park (Duke UP), pp. 13-18. Dostopno na: <http://www.ldv.uni-trier.de>. Pristup:3.2.2005.
18. Rieger, Burghard B. (2002): *Bedeutungskonstitution und semantische Granulation*. In: Pohl, Inge (Hrsg.): *Prozesse der Bedeutungskonstitution*. [Sprache, System und Tatigkeit 40], Frankfurt / Berlin / Bern / Paris (Peter Lang), pp.407 – 444. Dostopno na: <http://www.ldv.uni-trier.de>. Pristup:3.2.2005.
19. Rieger, Burghard B. (2000): *Fuzzy Word Meanings as Semantic Granules. Emergent constraints for self-organizing tree structures in SCIP systems*. In: Wang, Paul P.(ed.): *JCIS-2000, Proceedings of the 5th Joint Conference on Information Sciences*. Durham, NC (Duke University). Dostopno na: <http://www.ldv.uni-trier.de>. Pristup:3.2.2005.
20. Rieger, Burghard B. (1999): *Semiotics and Computational Linguistics. On Semiotic Cognitive Information Processing*. In: Zadeh, Lotfi A. / Kacprzyk, Janusz (eds.): *Computing with Words in Information / Intelligent Systems I. Foundations [Studies in Fuzziness and Soft Computing 33]*, Heidelberg, (Physics Verlag), pp.93-118. Dostopno na: <http://www.ldv.uni-trier.de>. Pristup:3.2.2005.
21. Rieger, Burghard B. (1998): *Warum fuzzy Linguistik? Uberlegungen und Ansätze zu einer computerlinguistischen Neuorientierung*. In: Krallmann, D./ Schmitz, H.W. (Hrsg.): *Perspektiven einer Kommunikationswissenschaft*. Internationales Gerold

Ungeheuer Symposium, Essen 1995. Munster (Nodus) 1998, S.153-183. Dostopno na: <http://www.ldv.uni-trier.de>. Pristup:3.2.2005.

22. Rieger, Burghard B. (1994): Fuzzy Computational Semantics. In: Japanese-German-Center Berlin (Eds.): Joint Japanese-European Symposium on Fuzzy Systems 1992 [Publications of the JGCB: Series 3 Vol.8], Berlin (JZDB), pp.197-217. Dostopno na: <http://www.ldv.uni-trier.de>. Pristup:3.2.2005.
23. Searle, John R. (2001): Rativity in Action. Cambridge, Massachusetts, London, England: MIT Press.
24. Walters, John and Nielsen, Norman R. (1988): Crafting Knowledge-Based Systems: Expert Systems Made Easy Realistic. New York: Wiley.