THEORIA 3 https://doi.org/10.2298/THEO1803023J
(2018) : 61 : str. 23-38 Originalni naučni rad
Original Scientific Paper

Radmila Jovanović

PROBLEMATIČNA PRONOMINALNA ANAFORA[1]

APSTRAKT: *U ovom tekstu analiziraćemo različita semantička rešenja za problematičnu pronominalnu anaforu, poput čuvene rečenice o magarcu: "Svaki farmer koji ima magarca, tuče ga". Uporedićemo rešenja koje nude dinamičke semantike, poput diskursne teorije reprezentacije i dinamičke predikatske logike, i novija rešenja bazirana na teoriji igara i teoriji tipova. Argumentovaćemo da je pristup koji nudi teorija igara pogodniji za razjašnjenje anafore jer izražava, na prirodan način, zavisnost između elemenata rečenice kroz zavisnost u izborima poteza dva igrača u igri za dati izraz. Izložićemo dva različita pristupa bazirana na teoriji igara: semantiku teorije igara i dijalog za konstruktivnu teoriju tipova, i nastojaćemo da pokažemo da drugi pristup ima prednost u odnosu na prvi.*

KLJUČNE REČI: *anafora, diskursna teorija reprezentacije, dinamička predikatska logika, semantika teorije igara, dijaloška logika, konstruktivna teorija tipova.*

U ovom tekstu bavićemo se problemom pronominalnih anaforičkih izraza. Analiziraćemo različita rešenja i argumentovaćemo da dva novija rešenja zavređuju posebnu pažnju: jedno je rešenje bazirano na *semantici teorije igara*, a drugo bazirano na *konstruktivnoj teoriji tipova*. Ova rešenja uspešno izbegavaju probleme vezane za ranija predložena rešenja i daju bolji tretman anaforičkih izraza od *diskursne teorije reprezentacije (DTR)* ili *dinamičke predikatske logike (DPL)*. Naše predloženo rešenje biće svojevrsna kombinacija ova dva pristupa: pokazaćemo da se problem pronominalnih anaforičkih iskaza može uspešno rešiti pomoću konstruktivne teorije tipova u okviru dijaloške logike. Posebnu pažnju posvetićemo čuvenom primeru rečenice o magarcu[2], koja je najviše i diskutovana u raspravama o problemu anafore.

---

1 Ovaj rad pisan je u okviru projekta Logičko-epistemološke osnove nauke i metafizike, Ministarstva za edukaciju, nauku i tehnološki razvoj, Republike Srbije.

2 Donkey-sentence

Određenje problema

Anaforičkom zamenicom zovemo onu zamenicu čija interpretacija zavisi od antecedentnog izraza koji joj u govoru prethodi. Anaforički izrazi nisu uvek problematični. U idealnom slučaju anaforička zamenica treba da, na neki način, nasledi referenciju od prethodnog izraza za koji stoji, a koji može da se nalazi u istoj ili u nekoj prethodnoj rečenici. U sledećim primerima to se i dešava:

1. Mihajlo je poskočio. *On* je iznenađen.
2. Mihajlo je ustao i izvadio *svoju* knjigu.

U ovim primerima anaforički izrazi "on" i "svoju" imaju jasnu referenciju nasleđenu od antecedenta ovih izraza, imenice "Mihajlo". Problem nastaje kada u rečenici postoji zavisnost između anaforičke zamenice i antecedenta koji je kvantifikovani izraz[3], kao u primerima:

3. Jedan čovek je poskočio. On je iznenađen.
4. Svako ko se smeje taj je srećan.

Čuvena rečenica o magarcu (m-rečenica) je još jedan tipičan primer takve problematične anafore:

5. Svaki farmer koji ima magarca, tuče ga[4].

Na prvi pogled čini se da su anaforičke zamenice ustvari promenljive vezane kvantifikatorima u antecedentu, ali ovo nije zadovoljavajuće rešenje, što se vidi na sledećim primerima:

6. Samo nekoliko dečaka iz razreda je igralo fudbal. Oznojili su se.
7. Samo nekoliko dečaka iz razreda je igralo fudbal. Imali su obiman domaći zadatak.

U rečenici 6. anaforički izraz se odnosi na dečake koji su igrali fudbal, dok se u rečenici 7. odnosi na dečake koji nisu igrali, što je jasno iz konteksta. Osim toga, kako primećuje Evans (1977), neke besmislene rečenice bi pod ovom interpretacijom anafore postale smislene, poput rečenica:

8. Svaki dečak je igrao fudbal. Dobro se oznojio.
9. Nijedan dečak nije igrao fudbal i trener ih je pohvalio.

---

3 Ili barem izgleda kao kvantifikovani izraz.

4 Različite varijante m-rečenica su diskutovane u sholastici, a u savremenu filozofiju ih je uveo Geach (1962).

Kako primećuje King (2004: 97), u m-rečenici postoje dobri razlozi da se misli da se zamenica u rečenici 5. nalazi izvan dometa kvantifikatora “(nekog)[5] magarca”. Čak iako se “(neki) magarac” ne shvati kao kvantifikator nego kao neodređena zamenica, kako to sugerišu autori poput Kamp (1981) i Heim(1982), problem se time ne rešava na zadovoljavajući način – još uvek ostaje problem interpretacije anaforičkih izraza kada oni zavise od neodređenih zamenica. Potrebno je dodatno objašnjenje same prirode neodređenih zamenica koje bi omogućilo razumevanje kako one mogu da služe kao antecedenti za anaforičke zamenice.

U narednoj rečenici postaje kristalno jasno da anaforički izraz nema istu referenciju kao antecedent, koji u ovom slučaju uopšte nema referenciju:

10. Niko ne tuče svog magarca.

Hintikka (1997) u svojoj analizi anafore naglašava razliku, koju većina logičara po njemu previđa, između dva značenja dometa kvantifikatora: domet u smislu prioriteta i domet u smislu vezivanja promenljivih[6]. Prema ovoj analizi, kada kvantifikator igra ulogu logičkog izraza u rečenici, onda govorimo o dometu prioriteta u odnosu na ostatak rečenice, dok kada igra ulogu antecedenta za anaforičke izraze koji slede, onda govorimo o dometu vezivanja. Problem je što su obe uloge kvantifikatora pokrivene istim sintaktičkim sredstvom. Hintikka (1997: 530) takođe argumentuje da anaforičke zamenice ne smeju biti shvaćene kao promenljive kvantifikacije jer one ne zadobijaju svoju referencu tako što je dele sa kvantifikovanim izrazom koji se nalazi napred, kao što to ne mogu da čine ni određene deskripcije. Umesto toga, Hintikka predlaže semantiku teorije igara[7] (STI) kao adekvatnu semantiku za anaforičke izraze. Hintikka i Kulas (1985) su već koristili STI u okviru analize prirodnog jezika, sa namerom da pruže semantiku određenih deskripcija. O STI-rešenju anafore govorićemo nešto kasnije. Pre toga bavićemo se nešto ranijim predloženim rešenjima.

Diskursna teorija reprezentacije (DTR)

Ovu teoriju formulisali su Kamp(1981) i Heim(1982), kao svojevrsnu dinamičku semantiku. Dinamičke semantike imaju takav pristup značenju da se ono formira dinamički tokom govora, tako što slušalac sa svakom novom informacijom nadograđuje svoju postojeću interpretativnu šemu. Osnovna ideja DTR je da slušalac tokom govora formira mentalnu reprezentaciju, tj. neku vrstu modela za interpretaciju onoga što je iz-

5 Engleski izraz “a donkey” je pogodniji jer sadrži neodređeni član koji se u srpskom jeziku ne vidi. Zato smo dodali “neki” magarac u objašnjenju.

6 U originalu: priority scope/binding scope.

7 Game Theory Semantics.

govoreno, koja se bogati svakom novom izgovorenom rečenicom. Svaka rečenica daje novu *diskursnu strukturu reprezentacije (DSR)*. DSR se sastoji od domena objekata o kojima se radi u govoru, tzv. referenata, i od uslova koji indikuju razrešenje anafore, a koji sadrže informacije o referentima, sakupljene tokom govora. Ako uzmemo primer naše rečenice 1., "Mihajlo" će biti uveden kao referent x, zatim u govoru uvodimo novi marker referencije y, a kao uslov uvodimo tvrdnju identiteta x=y. DSR rečenice 1. će biti:

1a. (domen: x,y) (Mihajlo(x), poskočio je(x), iznenađen je(y), x=y)

Po istom principu pravimo strukturu za rečenicu 3.:

3a. (domen: x,y)(jedan čovek (x), poskočio je(x), iznenađen je(y), x=y)

Ovakve strukture imaju jasnu interpretaciju u teoriji modela. Prednost DTR jeste u tome što se u njoj neodređene zamenice ne tretiraju kao egzistencijalni kvantifikatori, već kao jednomesni predikati sa slobodnom promenljivom. Rešenje anafore je omogućeno time što se i neodređene zamenice, kao i same anaforičke zamenice, posmatraju kao kvazi-referirajuće: razrešenje anafore dobijemo kada ustanovimo identitet između slobodne promenljive i referenta koji stoji za anaforičku zamenicu. U slučaju m-rečenice rešenje će biti sledeće:

5a. (domen: x,y) Svaki (x,y) (farmer(x), magarac(y), x ima y) (x tuče y)

Na ovaj način ostvaruje se da univerzalni kvantifikator ima širok domet, a da slobodna promenljiva, koja daje referenta za magarca, može da se identifikuje sa referentom koji stoji za anaforički izraz „ga", što ne bi bilo moguće ako bi izraz „neki magarac" bio interpretiran kao kvantifikator. Ipak, kvantifikatoru je omogućeno da vezuje više promenljivih i da ima širi domet nego što bi to bilo moguće u klasičnoj logici.

Dobra strana DTR jeste što je pristup jeziku dinamičan: sa svakom novom rečenicom slušalac pravi nove strukture DSR, koje imaju svoje istinosne uslove. Problem sa ovakvim pristupom, prema mnogim autorima, jeste što teoriji nedostaje kompozicionalnost i što previše odstupa od klasične predikatske logike. Osim toga, teorija o postojanju mentalnih reprezentacija takođe je izazvala različite reakcije u filozofskim krugovima.

Dinamička predikatska logika (DPL)

Nove dinamičke semantike konstruisane su sa težnjom da se zadrži dinamički aspekt DTR, ali da se sačuva kompozicionalnost. Jedna takva teorija je *Dinamička predikatska logika (DPL)* koju su formulisali Groenendijk i Stokhof (1991), a koja zadržava klasičnu sintaksu predikatske logike. Neodređena zamenica po ovom pristupu jeste ponovo tretirana kao egzistencijalni kvantifikator, a anaforička zamenica kao slobodna promenljiva, ali sada imamo specifičan tretman samog egzistencijalnog kvantifikatora i veznika predikatske logike. Za razliku od klasične predikatske logike, gde se interpretacija formule dobija putem individualne valuacije, ovde baratamo uređenim parovima valuacija, od kojih prva daje input valuaciju u određenom kontekstu, a druga daje autput, odnosno rezultat valuacije. Autput valuacija dalje predstavlja input za narednu formulu, što obezbeđuje dinamičku interpretaciju kvantifikatora i veznika. Kada imamo egzistencijalno kvantifikovanu formulu $(\exists x)\varphi$, *imaćemo uređeni par valuacija* ⟨g,h⟩, takav da je g input valuacija, tj. dati kontekst, a h je valuacija koja se razlikuje od g najviše za vrednost koju pripisuje promenljivoj x. Nakon toga, formula φ se evaluira u kontekstu h. Ono što se dobija ovakvim dinamičkim pristupom jeste da domet egzistencijalnog kvantifikatora nije ograničen kao u klasičnoj predikatskoj logici: interpretacija izraza koji se nalaze sintaktički izvan dometa egzistencijalnog kvantifikatora može i dalje da zavisi od razvoja interpretacije kvantifikatora. U ovome se krije rešenje za sporne anaforičke izraze. M-rečenica biće interpretirana kao:

5b. $(\forall x)$ (farmer(x) $\wedge$ $(\exists y)$ (magarac(y) & ima(x,y)) $\rightarrow$ tuče(x,y))

Neodređena zamenica „neki« magarac je tako predstavljena kao egzistencijalni kvantifikator, ali njegov domet se proširuje kroz konjunkciju i implikaciju i vezuje slobodnu promenljivu y, koja nije u njegovom dometu. U statički shvaćenoj predikatskoj logici ovo nije moguće. Zato mnogi autori smatraju ovo za jedno veštačko i nezadovoljavajuće rešenje.

Semantika teorije igara (STI)

Kao što smo ranije najavili, u nastavku ćemo se baviti rešenjem problema anafore u okviru STI. Hintikka (1997: 530) piše:

> *An anaphoric pronoun does not receive their reference by sharing it with the quantifier phrase that is its "head", anymore than a definite description does. An anaphoric pronoun is assigned a reference in a semantical game through a strategic choice of a value from the choice set by one of the players.When the member of the choice set whose selection is a part of the winning strategy of the player in question happens to be introduced to the choice set by a quantifier phrase, that phrase could perhaps be called the head of the pronoun. But, as was pointed out, the origin of the members of the choice set does not matter at all in the semantical rules for anaphoric pronouns.*[8]

8 Anaforička zamenica ne dobija svoju referenciju od kvantifikovanog izraza koji se nalazi na pročelju, ništa više nego što to čine određene deskripcije. Anaforičkoj zamenici se pripisuje

Hintikka (1968) kombinuje teoriju modela sa teorijom igara i formuliše *semantiku teorije igara*, u kojoj je pojam istine (i validnosti) definisan preko postojanja pobedničke strategije u igri između dva igrača. Značenje u jeziku formira se putem akcija igrača - učesnika u jezičkoj igri, što je oličenje Vitgenštajnove teze da je značenje jezika u njegovoj upotrebi. Kada se radi o značenju kvantifikatora, ono se gradi kroz potragu igrača za objektima (tzv. *individuama-svedocima*) u modelu koji mogu da zamene vezane promenljive.

U STI definišemo igru između verifikatora, koji predlaže formulu i pokušava da je odbrani, i falsifikatora, koji pokušava da formulu ospori. Prema definiciji istine koju daje STI, formula S je istinita u modelu M ako i samo ako postoji pobednička strategija verifikatora u igri I(S) izvedenoj u M, i obrnuto, formula je lažna ako i samo ako postoji pobednička strategija falsifikatora u igri I(S) izvedenoj u M. Igra je definisana na sledeći način: Semantička igra $I(S_o)$ za iskaz S_o počinje sa S_o . Igra se igra u modelu M koji je dat u jeziku L. Kroz razne etape igre, igrači razmatraju ili iskaz S_o ili neki drugi S_1 dobijen kroz igru. Igra se igra uz pomoć sledećih pravila: (P$\vee$- pravilo disjunkcije): I ($S_1 \vee S_2$) počinje izborom verifikatora za I_i (i= 1 ili 2). Igra se dalje nastavlja kao I (S_i); (P$\wedge$-pravilo konjunkcije): I ($S_1 \wedge S_2$) počinje izborom falsifikatora za I_i (i= 1 ili 2). Igra se dalje nastavlja kao I (S_i); (P$\exists$- pravilo za egzistencijalni kvantifikator): I($\exists$xSx) počinje verifikatorovim izborom jednog člana iz domena M za x. Ako je ime individue a igra se dalje igra kao I(Sa). (P$\forall$-pravilo za univerzalni kvantifikator): I($\forall$xSx) počinje falsifikatorovim izborom jednog člana iz domena M za x. Ako je ime individue a igra se dalje igra kao I(Sa). (P~-pravilo za negaciju): I(~S) igra se isto kao I(S) osim što igrači menjaju uloge. (Pat- pravilo za atomske formule) ako je A atomski izraz ili izraz identiteta koji je istinit, verifikator pobeđuje. Ukoliko je izraz lažan pobeđuje falsifikator. Svaka primena pravila P eliminiše po jednu logičku konstantu, tako da se u konačnom broju koraka dolazi do pravila Pat, tj. pravila za atomske formule. Istinitost atomskih izraza određuje se u modelu M u odnosu na koji se I(S) igra, što je omogućeno interpretacijom svih ne-logičkih konstanti izraza u tom modelu. Ova interpretacija je sastavni deo modela M i ona daje značenja primitivnim simbolima datog interpretiranog jezika prvog reda. Istina se tako određuje preko prakse verifikacije i falsifikacije izraza u skladu sa propisanim pravilima. Strategije igrača predstavljaju konačan skup funkcija- izbora tj. Skolemovih funkcija, čije vrednosti indikuju verifikatoru koje individue treba da bira u igri za egzistencijalni kvantifikator (i koji disjunkt u igri za disjunkciju), da bi dobio igru, kao što se vidi na sledećem jednostavnom primeru:

$\forall x\ \exists y\ S(x,y)$, gde postojanje pobedničke strategije verifikatora izražavamo kao: $\exists f\ \forall x\ S(x,f(x))$.

---

referencija u semantičkoj igri kroz strateški izbor vrednosti iz skupa izbora jednog od igrača. Kada se desi da je član skupa izbora, čiji izbor jeste deo pobedničke strategije igrača koji je u pitanju, uveden u skup izbora putem kvantifikovane rečenice, ta rečenica se možda može zvati glavom zamenice. Ali, kao što smo napomenuli, poreklo članova skupa izbora ne igra nikakvu ulogu u strateškim pravilima za anaforičke zamenice. (prevod R.J.)

Skolemova forma formule može se uvek napraviti od formule u preneks normalnoj formi, tako što se svaki egzistencijalni kvantifikator zameni odgovarajućom Skolemovom funkcijom. Argument funkcije biće promenljiva vezana univerzalnim kvantifikatorom u čijem dometu se nalazio egzistencijalni kvantifikator, kao u prethodnom primeru.

STI rešenje anafore razvili su detaljnije Sandu(1997) i Sandu, Jacot(2012). Po ovom pristupu, neodređene zamenice su izražene kao Skolemovi termini, što je vrlo zgodno jer oni beleže čitavu istoriju igre. Promenljive koje su bile vezane kvantifikatorima sa širim dometom od neodređenih zamenica naći će se sada kao argumenti Skolemovih termina, što nam omogućava rešenje problematične anafore. M-rečenica će biti interpretirana kao:

5c. $\forall x$ (farmer(x) $\wedge$ magarac(f(x)) $\wedge$ ima(x, f(x)) $\rightarrow$ tuče (x, f(x))).

U igri za m-rečenicu falsifikator prvi bira individuu u modelu koja zadovoljava predikat "biti farmer", a zatim verifikator traži u modelu magarca koji pripada tom farmeru. Strategija verifikatora biće Skolemova funkcija *f* koja za svaku individuu *i,* koju je falsifikator izabrao u modelu, daje rezultat *f(i)*, tj. magarca koji pripada toj individui. Anaforička zamenica "ga" koja se nalazi u repu implikacije daje vrednost Skolemove funkcije za određenu individuu koja je njen argument. Ovde ponovo imamo kvazi-referencijalno shvatanje neodređenih zamenica, ali u isto vreme, imamo jasan pregled semantičke zavisnosti između izraza u rečenici.

Kako argumentuju Sandu i Jacot (2012), iako su sve tri prethodno opisane semantike dinamički shvaćene, STI ima prednost nad DTR i DPL. U DTR upotreba slobodnih promenljivih za razrešenje anafore jeste ograničena. S druge strane, STI može da obezbedi širi domet neodređenih zamenica kada su one shvaćene kao egzistencijalni kvantifikatori nego što je to moguće u DPL, a da se pri tom ne menja interpretacija egzistencijalnog kvantifikatora. Po našem mišljenju, glavna prednost STI jeste u tome što se kroz teoriju igara na najprirodniji način eksplicira zavisnost među izrazima u rečenici, kao i vezivanje promenljivih od strane kvantifikatora. Smatramo da je razlikovanje između dometa vezivanja i dometa prioriteta kvantifikatora, koju je formulisao Hintikka, zaista suštinsko za razrešenje problematične anafore. Još jedna prednost STI jeste što se u građenju značenja polazi od cele rečenice, dok se ne dođe do njenih sastavnih delova, za razliku od tradicionalnog pristupa koji ide „od unutra ka spolja". Ipak, i STI ima svojih ograničenja. Kada su u pitanju neki komplikovaniji primeri zavisnosti među terminima, kao u rečenicama koje sadrže granajuće kvantifikatore, STI mora biti kombinovana sa nekom neklasičnom logikom da bi mogla da obezbedi razrešenje anafore. Po Hintiki (1997), to će biti IF logika (*Independence Friendly Logic*), po Sandu i Jacot (2012) to može biti neka vrsta logike zavisnosti, poput one koju je skicirao Vaananen (2007). Čuveni Hintikin primer takve rečenice je

11. Neki rođak svakog seljaka i neki rođak svakog građanina se međusobno mrze.

Ovakva rečenica ne može se formalizovati uz pomoć klasične predikatske logike, ali ako se pribegne IF logici, ponovo se gubi kompozicionalnost, i upliće se u druge probleme ove neklasične logike, koje ne možemo diskutovati na ovom mestu[9].

Konstruktivna teorija tipova (KTT)

Konstruktivna teorija tipova Per Martina Lof-a[10] omogućava još jedan značajan pristup anaforičkim izrazima. Ova semantika takođe sledi Vitgenštajnov diktum da je značenje izraza u njihovoj upotrebi, a osim toga, poput STI, objašnjenje značenja dato je kroz pojam verifikacije. Centralna ideja KTT jeste da se iskazi identifikuju sa skupovima, tipovima, ili skupovima objekata-dokaza za date iskaze. Iskazi predstavljaju sadržaj sudova, a ovi se uvek posmatraju u kontekstu u kome ih neko tvrdi, što čini ovu teoriju značenja suštinski pragmatičkom. Važna karakteristika KTT jeste da su u njoj sudovi i izvođena inkorporirani u sam objekt-jezik, tako da nema potrebe za meta-jezikom putem koga bi se napravio most između objekt-jezika i sveta, kao što je to slučaj u teoriji modela. Rezultat je ostvarenje Fregeove ideje: potpuno eksplicirani jezik, gde se meta-logičke karakteristike jezika pojavljuju eksplicitno u objekt-jeziku.

Ranta (1994) je razradio rešenje problematične anafore u okviru KTT. *Kontekst* u kome se obavlja tvrđenje jeste tehnički termin u teoriji, i predstavlja pretpostavku da izabrani objekat jeste objekat određenog tipa. Zavisnost zamenica od konteksta se izražava kao referencija na bilo koji objekat odgovarajućeg tipa. Ranta (1994:78) uvodi *pravilo pronominalizacije* putem koga se zavisnost anaforičkih zamenica od konteksta čini eksplicitnom. Tako će pravilo izvođenja za zamenicu "on" da sadrži funkciju identiteta na skupu "čovek", a pravilo izvođenja za zamenicu "ono" uključuje funkciju identiteta na skupu "dete". Pravila izvođenja bi bila:

$$\frac{a:\ \text{čovek}}{\text{on}(a):\ \text{čovek}} \qquad \frac{a:\ \text{čovek}}{\text{on}(a) = a:\ \text{čovek}}$$

Kako objašnjava Ranta (1994: 78), ovim pravilom činimo eksplicitnm zavisnost anaforičkih zamenica od konteksta. Zamenica *on* može da se koristi za bilo kog čoveka koji je dat u određenom kontekstu, a ako je dat određeni čovek *a,* onda zamenica *on* može da stoji za *a*. Tako zamenica *on* zavisi od datog čoveka *a*, što se vidi u pravilima pronominalizacije.

9 Za diskusiju o IF logici videti Dechesne (2005) i Jovanović (2015).

10 Videti Per Martin Lof (1982), (1984), i (1996).

Još jedno pravilo koje omogućava rešenje anafore jeste *sugaring pravilo,* koje omogućava da se zamenica “on” dalje koristi u kontekstu A bez daljeg pominjanja argumenta a:

on(a)(a : A) $\triangleright$ on: A

Sada možemo da izložimo interpretacije nekih od prethodnih anaforičkih izraza. Rečenica 3. biće formalizovana kao:

3b. ($\forall$z: ($\exists$x: čovek) poskočio je(x)) (iznenađen je(on (p(z)))

U ovoj rečenici prvo dobijamo interpretaciju zamenice „on” pomoću formalizacije:

($\exists$x: čovek) poskočio je(x),

a onda posmatramo rečenicu „on je poskočio” u kontekstuz :

z: ($\exists$x: čovek) poskočio je(x).

U kontekstu z izvodimo p(z): čovek, koje nam daje argument za funkciju *on*, tj. ovim smo pronašli interpretaciju za zamenicu *on*. Tako dobijamo (on(p(z))), što predstavlja rešenje sporne anafore. Ono što je minimalni uslov za upotrebu zamenice *on* u Rantinom KTT-pristupu jeste da je dat, tj. uveden, čovek na koga zamenica referira.

Još jedno rešenje anafore razradili su McAdams i Sterling (2015), pomoću ekstenzije KTT. Oni uvode *pravilo zahteva*[11], za koje nude opravdanje u okviru teorije dokaza i komputacije, a koje daje rešenje za problematičnu anaforu. Autori su nezadovoljni Rantinim rešenjem koje, kako tvrde, ne odgovara na važna pitanja o značenju izraza. Pravila pronominalizacije ne omogućavaju zadovoljavajući pristup značenju, već samo uvode funkciju identiteta, pod uslovom da je referent već pronađen. Pravilo zahteva eksplicira potrebu za nalaženjem referenta. Termini i konteksti su definisani na sledeći način[12]:

Termini M, N, A, B ::= x Skup$_i$

| (x: A)→B| λx.M | MN
| (x: A)→B| <MN> | fst (M) | snd (M)
| zahtev x: A u M

Konteksti Γ::= . | Γ,x: A
Σ::= . | Σ,x: A

11 U originalu: *require rule*.

12 Za detaljniju prezentaciju videti McAdams i Sterling (2015: 7-9).

Pravilo zahteva nalaže da se pronađe neko x: A u datom kontekstu, i da ono bude dostupno kasnije u M. Značenje zamenica i određenih zamenica biće:

[on] = zahtev x: E u x
[taj čovek] = λP. zahtev x: E u (zahtev p: Px u x)

Na taj način dobijamo rešenje spornih slučajeva anafore, pri čemu se ne menja značenje egzistencijalnog kvantifikatora, niti se domet kvantifikatora veštački proširuje. M-rečenica biće interpretirana kao:

5d. (p: (x: E) × farmer x × (y: E) × magarac y × ima x,y) → tuče p_1 (zahtev w: E u w)[13].

Dijalog za KTT

Još jedno rešenje na bazi KTT, ali u okviru teorije igara, razvijeno je u (Rahman, Clerbout, Jovanović, 2016). Umesto pravila zahteva, za koje se mora davati dodatno, donekle nategnuto, opravdanje, u našem pristupu postoji prirodan zahtev za pronalaženjem referenata, karakterističan za teoriju igara. Rahman i Clerbout (2014 i 2015) napravili su vezu između dijaloške logike i KTT. U dijaloškoj logici, značenje izraza formira se kroz akciju dva igrača u igri za dati izraz, kao i u STI[14]. Povezivanjem KTT i dijaloga dobija se novi zahtev: da pravila za građenje značenja budu eksplicirana u samom objekt-jeziku.

U dijalogu za KTT postoje tri vrste pravila: 1.pravila formacije iskaza, koja su neophodna za potpuno eksplicitni jezik; 2.partikularna pravila, koja daju pravila igre za veznike i ostale operatore u jeziku; i najzad, 3.strukturalna pravila, koja definišu tok dijaloške igre i kroz koju se dobija globalna semantika[15].

---

13 McAdams i Sterling koriste zavisne parove i zavisne funkcije (x:A)×B i (x:A)→B umesto uobičajenih operatora u KTT - Σx:A.B i Πx:A.B.

14 Dijalog jeste sematički okvir teorije igara u kome različiti logički sistemi mogu biti razvijeni. U igri za dati izraz učestvuju dva igrača, *Proponent* i *Oponent*, od kojih prvi pokušava da dokaže, a drugi da obori tezu. Igrači igraju jedan nakon drugog, sledeći definisana pravila igre, a validnost izraza se, kao u STI, definiše preko postojanja pobedničke strategije Proponenta u igri za dati izraz. Glavna razlika dijaloga u odnosu a STI jeste što ovaj pristup nije ograničen na teoriju modela. U dijaloškom okviru pravi se razlika između formalnih dijaloga (kada je u pitanju validnost izraza) i materijalnih dijaloga (kada je u pitanju zadovoljenost rečenice u modelu). Ipak, čak i u materijalnom dijalogu izbegava se eksplicitno specifikovaje modela – umesto toga, model je uveden kroz listu dodatnih hipoteza na koje Oponent u igri pristaje. Za razlike između dva pristupa teoriji igara videti Jovanović (2015: 82).

15 Detaljna prezentacija pravila može se naći u Rahman, Clerbout (2013, 2014) i u Rahman, Clerbout, Jovanović (2016).

Pravila formacije omogućavaju Oponentu da traži objašnjenje za sintaktičke i semantičke karakteristike teze koju Proponent brani, čime se ostvaruje osnovni zahtev KTT-a: da iskazi budu identifikovani sa (konstruktibilnim) skupovima njihovih objekata-dokaza. U okviru dijaloga, objekti dokazi biće tzv. *objekti igre*[16]. Ako Proponent predlaže iskaz φ, Oponent ima pravo da pita o formaciji tog iskaza. Odgovor Proponenta biće da tvrdi da je φ iskaz, pod uslovom da je A skup. Oponent prihvata ovo objašnjenje pod uslovom da je Proponent pokazao kako se skup A može konstruisati od njegovih elemenata. Kada se radi o rešenju anafore biće nam važni materijalni dijalozi. U okviru njih postoji pravilo za elementarne rečenice, koje dozvoljava Oponentu da napadne elementarne rečenice, koristeći pravila formacije. Oponentove elementarne rečenice ne mogu biti napadnute.

Tvrđenje igrača u formi p: φ čita se kao *p jeste objekat igre za φ*. Kakvi će biti objekti igre zavisi od strukture izraza φ, što je utvrđeno partikularnim pravilima. Ova pravila daju lokalnu semantiku i mogu biti neformalno izložena na sledeći način:

1. Pravilo disjunkcije: Ako igrač X tvrdi izraz u formi disjunkcije $\varphi \vee \psi$, dijaloška igra će se sastojati od dve igre, p_1 i p_2, gde X igra za φ u p_1, a Y igra za ψ u p_2. Igrač X ima pravo da pređe od p_1 do p_2 ili obratno, po želji.

2. Pravilo konjunkcije: Ako igrač X tvrdi izraz u formi konjunkcije $\varphi \wedge \psi$, dijaloška igra će se sastojati od dve igre, p_1 i p_2, gde X igra za φ u p_1, a Y igra za ψ u p_2. Igrač Y ima pravo da pređe od p_1 do p_2 ili obratno, po želji.

3. Pravilo implikacije: Ako igrač X tvrdi izraz u formi implikacije $\varphi \rightarrow \psi$, igra se sastoji od dve igre, p_1 i p_2, gde Y igra za φ u p_1, a X igra za ψ u p_2.

4. Pravilo negacije: Ako X tvrdi izraz u formi negacije $\neg\varphi$, igra se sastoji od dve igre, p_1 i p_2, gde Y igra za φ u p_1, a X igra za ⊥. Igrač X ima pravo da pređe od p_1 do p_2 ili obratno, po želji.

5. Pravila za kvantifikatore: Ako igrač X tvrdi izraz u formi $(\exists x : A)\varphi$, ili $(\forall x: A)\varphi$, igrač Y može da traži od njega da pronađe odgovarajući termin za supstituciju vezane promenljive, i da pokaže kako je formula instancirana jednom kada je termin pronađen. U KTT postoji zahtev da skup preko koga se vrši kvantifikacija bude uvek eksplicitno definisan u jeziku, što je omogućeno strukturalnim pravilom koje se tiče razrešenja instrukcija.

Pored partikularnih pravila postoje još i strukturalna pravila, koja određuju tok igre i daju globalnu semantiku. Strukturalna pravila su sledeća:

1. Dijaloška igra počinje tezom koju predlaže Proponent. Zatim oba igrača biraju broj ponavljanja koji određuje koliko puta igrač može da napadne isti izraz.

2. Nakon prvog koraka igrači nastavljaju da igraju naizmenično. Potezi u igri su ili napadi na tvrdnju drugog igrača, ili odbrana od napada, u skladu sa partikularnim pravilima. U intuicionističkom dijalogu, igrači mogu da odgovore samo na poslednji

16 Za diskusiju o razlici između objekata-dokaza i objekata-igre videti Rahman, Clerbout (2014:30).

neodgovoreni napad. U klasičnom dijalogu, igrači mogu da odgovore na bilo koji prethodni napad, čak i onaj na koji je već odgovoreno.

3. Prvi napad jeste u formi'$?_{prop}$', i predstavlja zahtev da Proponent obrazloži da je njegova teza iskaz, u skladu sa pravilima formacije. Proponent ne može da napada elementarne rečenice Oponenta. Oponent ima pravo da napada elementarne rečenice Proponenta ako ih sam nije tvrdio ranije.

4. Ako igrač odigra potez sa instrukcijama u formi '$I_1 \ldots I_n$', njegov protivnik može da mu traži da zameni ove instrukcije, ili neke od njih, odgovarajućim objektima igre. Tada branilac instrukcija mora da pronađe objekte igre, osim u slučaju kada se radi o napadu na univerzalno kvantifikovani izraz ili na implikaciju, a instrukcije se pojavljuju na desnoj strani – tada je napadač taj koji treba da pronađe odgovarajuće objekte igre.

5. Ako jedan od igrača izabere neki objekt igre *a* za instrukciju I, a igrač X tvrdi π(I) u nekom trenutku igre, onda igrač Y može da traži igraču X da zameni I za *a* na bilo kom mestu.

6. Ako jedan od igrača bude primoran na tvrdi "p: ⊥", on gubi igru. Ako se to ne desi, igrač koji odigra poslednji potez u dijalogu jeste pobednik.

Formula je valjana ukoliko postoji pobednička strategija Proponenta u igri za tu formulu. Strategija jeste funkcija koja pripisuje potez igraču, svaki put kada je njegov red da igra.

Pogledajmo najzad rešenja spornih anafora koje nudi dijalog za KTT. Rečenica 3. biće sada interpretirana kao:

3c. (∀z: (∃x: čovek) poskočio je(x)) (iznenađen je (on ($L^{\forall}$(z))

Prvo je potrebno pronaći interpretaciju za zamenicu „on". Rečenicu „čovek je poskočio" posmatramo u kontekstu z: (∃x: čovek) poskočio je(x)). Levi deo univerzalno kvantifikovanog izraza, koji obeležavamo sa ($L^{\forall}$(z)), sastoji se od skupa svih ljudi koji su poskočili, a u desnom delu se tvrdi da je jedan izabrani čovek iz tog skupa iznenađen. Potrebno je u igri pronaći čoveka koji je poskočio i pokazati da je on taj koji je iznenađen. Igra počinje tako što Proponent predlaže tezu (∀z: (∃x: čovek) poskočio je(x)) (iznenađen je (on ($L^{\forall}$(z)). Oponent napada univerzalno kvantifikovani iskaz tako što nasumično bira čoveka koji je poskočio i traži od Proponenta da pokaže da je on iznenađen. Ova formula, naravno, ne može biti valjana, tako da će u formalnom dijalogu Proponent izgubiti igru. Zato bi trebalo razviti materijalni dijalog koji će kao premise imati teze na koje Oponent pristaje, a koji specifikuju model. Ako postoji pobednička strategija Proponenta u toj igri to će značiti da se teza može izvesti iz ovih premisa. Ovaj način specifikacije modela se razlikuje od STI, u kome model mora biti specifikovan u meta-jeziku.

M-rečenica biće interpretirana na sledeći način:

5e. p : $(\forall z: \{x : \text{farmer} \mid (\exists y: \text{magarac})(x \text{ ima } y)\})$ $(L^{\{\ldots\}}(z)$ tuče $L^{\exists}(R^{\{\ldots\}}(z)))$

U ovom rešenju bitno je da se zamenice „on" i „ga" zamene odgovarajućim instrukcijama. Na taj način se registruje zavisnost između neodređene i anaforičke zamenice – putem beleženja zavisnosti u izborima dva igrača. Kao i u prethodnom primeru, prvo formalizujemo prvi deo rečenice "farmer koji ima magarca", a onda tu rečenicu posmatramo u kontekstu z:

z: $(\exists x: \text{farmer})$ $(\exists y: \text{magarac})(x \text{ ima } y)$

Možemo da koristimo zapis u formi skupa separacije, s obzirom da egzistencijalni kvantifikator u KTT-u daje skup čiji je z element:

$\{x : \text{farmer} \mid (\exists y: \text{magarac})(x \text{ ima } y)\}$

U toku dijaloške igre, u igri za levi deo z igrač bira farmera koji poseduje magarca dok desni deo z daje magarca koji je u farmerovom posedstvu i koji je tučen. Važno je primetiti da je pristup, kao i u STI, od „spolja ka unutra", a ne obrnuto, kao u klasičnoj, Tarskijevoj semantici. U građenju značenja kreće se od cele formule, a onda se kroz igru dolazi do njenih elemenata. Ovaj pristup pokazuje prednost kada se radi o interpretaciji prirodnog jezika.

Zaključna razmatranja

Po našem mišljenju, problem anaforičkih izraza najbolje se rešava ako se usvoji neka od semantika koje koriste teoriju igara. Ovde smo predstavili dve takve tradicije, semantiku teorije igara, koju je formulisao Hintikka, i dijaloški pristup logici. Važna karakteristika ovih semantičkih okvira je što se u njima značenje izraza ostvaruje „od spolja ka unutra", tj. polazi se od rečenice u celini dok se ne dođe do njenih sastavnih delova, a ne „od unutra ka spolja", kao što je to slučaj u klasičnoj semantici, poput semantike Tarskog. Ovakav pristup omogućava da se rečenica razmatra u kontekstu u kome je izgovorena i pogodniji je za analizu prirodnog jezika. Osim toga, rešenje spornih anaforičkih izraza dobija se kroz interakciju između dva sagovornika- igrača: zavisnost u izborima poteza igrača reflektuje zavisnost između anaforičke i neodređene zamenice u rečenici. Kroz teoriju igara ova zavisnost je izložena i vidljiva. Osim toga, zahtev za nalaženjem referenata je ugrađen u sam pristup teorije igara, tako da ga nije potrebno specijalno opravdavati, kao što to čine McAdams i Sterling (2015). Njihovo opravdanje *pravila zahteva* naspram našeg rešenja, deluje nategnuto.

S druge strane, smatramo da dijaloški pristup logici ima prednost u odnosu na STI. Kao što smo videli, kod nekih komplikovanijih rečenica koje sadrže anaforu STI ne može da pruži interpretaciju anaforičkih iskaza uz pomoć klasične logike prvog reda.

Tada STI mora biti kombinovana sa nekom neklasičnom logikom. Dijalog za KTT, čak i u takvim slučajevima, može da obezbedi zadovoljavajuće rešenje anafore bez pribegavanja takvim sredstvima. Ovo je omogućeno time što KTT koristi potpuno interpretirani jezik, takav da je u objekt-jeziku eksplicirano ono što se u teoriji modela specifikuje u meta-jeziku. Dijaloški pristup koji smo u tekstu skicirali tako koristi, s jedne strane, pogodnosti KTT, a sa druge strane, pogodnosti koje pruža teorija igara. Utoliko ima prednost nad DTR, DPL i STI, jer ne pribegava drugim sredstvima osim intuicionističkoj ili klasičnoj logici, ali ima prednost i nad rešenjima koje su ponudili Ranta (1994) i McAdams i Sterling (2015), jer čini prirodnim zahtev za pronalaženjem referenata u dijaloškoj igri. Na taj način mogu biti rešeni vrlo komplikovani primeri problematične pronominalne anafore.

Radmila Jovanović
Univerzitet u Beogradu, Filozofski fakultet

Literatura

N. Clerbout, S. Rahman (2015) *Linking Game-Theoretical Approaches with Construc-tive Type Theory*: *Dialogical Strategies, CTT demonstrations and the Axiom of Choice*. Lucy Fleet. Springer.
F. Dechesne (2005) *Game, Set, Maths: formal investigations into logic with imperfect information*, PhD thesis, Tilburg: Tilburg University.
G. Evans (1977) "Pronouns, Quantifiers and Relative Clauses (I)", **Canadian Journal of Philosophy**, VIII(3), 467.–536. str.
P.T. Geach (1962) **Reference and Generality**, Ithaca, NY: Cornell University Press.
J. Groenendijk, M. Stokhof (1991) "Dynamic predicate logic", **Linguistics and Philosophy**, vol 14, 39.–100. str.
I. Heim (1982) *The Semantics of Definite and Indefinite Noun Phrases.* Doctoral Thesis, University of Massachusetts, Amherst.
J. Hintikka (1968) "Language-Games for Quantifiers". **American Philosophical Quarterly Monograph Series 2: Studies in Logical Theory**. Oxford: Basil Blackwell, 46.–72. str.
J. Hintikka, J. Kulas (1985) *Anaphora and Definite Descriptions, Two Applications of Game-Theoretical Semantics,* Dordrecht, Boston, Lancaster: D. Reidel publishing company.
J. Hintikka (1997) "No Scope for Scope? ", *Linguistics and Philosophy*, vol 20, 515.–544. str.
H. Kamp (1981) "A Theory of Truth and Semantic Representation.", *Formal Methods in the Study of Language,* J. Groenendijk (ed), Amsterdam: Amsterdam Centre.
R. Jovanović (2015) *Hintikka's Take on Realism and the Constructivist Challenge,* Dov Gabbay's King College Publications.
J. C. King (2004) "Context Dependent Quantifiers and Donkey Anaphora", **New Essays in the Philosophy of Language, Supplement to Canadian Journal of Philosophy, vol. 30**, M. Ezcurdia, R. Stainton and C. Viger (ed), Calgary, Alberta, Canada: University of Calgary Press, 97.–127. str.

D. McAdams, J. Sterling (2015) " Dependent Types for Pragmatics". arXiv: 1410.4639 [cs. CL].
Martin-Löf (1982) "Constructive mathematics and computer programming" u Cohen, Los, Pfeiffer, Podewski (ed) *Logic, Methodology and Philosophy of Science VI*,
Proceedings of the Sixth International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science, Hannover 1979, Studies in Logic and the Foundations of Mathematics, vol 104, North-Holland, 153-175.
P. Martin-Löf (1984) *Intuitionistic Type Theory. Notes by Giovanni Sambin of a series of lectures given in Padua, June 1980*. Naples: Bibliopolis.
P. Martin-Löf (1996) "On the meanings of the logical constants and the justifcations of the logical laws." *Nordic Journal of Philosophical Logic* 1, 11.-60.
S. Rahman, N. Clerbout (2014). "Constructive Type Theory and the Dialogical Approach to Meaning". *The Baltic International Yearbook of Cognition, Logic and Communication*, vol. 8: Games, Game Theory and Game Semantics, 1.- 72. str. DOI: 10.4148/1944-3676.1077.
S. Rahman, N. Clerbout, R. Jovanović (2016) "Knowledge and Its Game-Theoretical Foundations: The Challenges of the Dialogical Approach to Constructive Type Theory" u *Epistemology, Knowledge and the Impact of Interaction*, Springer, vol. 38, 63. – 122. str., issn: 978-3-319-26504-9, udc:, doi: DOI 10.1007/978-3-319-26506-3_3.
A. Ranta (1994). *Type-Theoretical Grammar*. Oxford: Clarendon Press.
G. Sandu (1997) "On the theory of anaphora: dynamic predicate logic vs. game-theoretical semantics", *Linguistics and Philosophy*, vol. 20, 147.-174.
G. Sandu, J. Jacot (2012) "Quantification and Anaphora in Natural Language", *Prospect for meaning*, Berlin, New York: Walter de Gruyter Inc., 609.-628.
J. Vaananen (2007) *Dependence Logic: A New Approach to Independence-Friendly Logic,* Cambridge University Press.

Radmila Jovanović

Problematic Pronominal Anaphora
(Summary)

In this paper I will analyse some problematic cases of pronominal anaphora, such as the famous donkey- sentence: Every man who owns a donkey beats it. The issue is to provide a satisfactory semantic analysis of pronouns "he" or "it", which is challenging when the anaphoric pronoun in question depends on an indefinite. I will compare solutions provided by dinamic semantics, such as Discourse Representation Theory and Dinamic Predicate Logic, with new solutions using Game Theorethical Semantics (GTS) and Constructive Tipe Theory (CTT). I will scketch a dialogical account of anaphora, making use of CTT. I will argue that the game theoretical approach, which puts emphasis on expressing the dependence relations in terms of choices resulting from interaction, is in fact the best way to deal with anaphora. Moreover, the "outside-in" semantics seems to be much more promising in the analysis of a natural language then the classical Tarskian"inside-out" approach. However, I will argue that the dialogical approach has the advantage over GTS because it provides a clear first-order solution that does not require any devices other than those of constructive or classical logic.

KEYWORDS**:** anaphora, donkey-sentence, Discourse Representation Theory, Dinamic Predicate Logic, Game Theory Semantics, Constructive Tipe Theory, Dialogical Logic.