# PROBLEMI KVANTIFICIRANE EPISTEMIČKE LOGIKE

SLAVKO BRKIĆ
Filozofski fakultet u Zadru
*Faculty of Philosophy in Zadar*

UDK/*UDC*: 165
Izvorni znanstveni članak
*Original scientific paper*

Primljeno
: 1995-03-09
*Received*

U okviru kvantificirane modalne logike (QML), autor u prvom dijelu rada nastoji, polazeći od aktualističkog pristupa problemu zasnivanja logičkih modalnosti utemeljiti sistem kvantificirane epistemičke logike (QEL) koji podrazumijeva svojstven način rješenja problema u odnosu na pravilo egzistencijalne generalizacije (EG), tj. radi se o hintikkijanskom načinu.

Centralno pitanje drugog dijela odnosi se na pravilo egzistencijalne generalizacije a samim tim i na pravilo univerzalne instancijacije, te na neke probleme u vezi s njihovim aplikacijama u kvantificiranoj epistemičkoj logici.

U zaključku namjera je prezentirati protuargumente u odnosu na dva sistema QEL (Hintikkin sistem K & B i Carlsonov sistem C).

## *0. Uvod*

Logička analiza modalnosti, odnosno izgradnja sistema modalne logike motivirala je mnoge rasprave već na području same propozicijske logike. To potvrđuju i brojna istraživanja o paradoksima materijalne i striktne implikacije, o prihvatljivosti disjunktivnog silogizma u sistemima prirodne dedukcije, o samoj definiciji modalnosti, itd. Slično tome i kvantificirana modalna logika pokazala se kao pogodan aparat za analizu ne samo logičkih nego i važnih filozofskih pitanja. Kada je logika u pitanju to su između ostalog zakon supstitucije identiteta i pravilo egzistencijalne generalizacije. S druge strane značajna je i analiza nekih filozofskih problema u tim okvirima, kao na primjer, 'treba' li semantika biti epistemološka odnosno psihološka, šta spoznavatelj zna kada zna značenje, imaju li bazični pojmovi teorije značenja epistemološku (odnosno psihološku) relevantnost.

## *1. Posibilizam i aktualizam u analizi modalnosti*

Pretpostavimo da kvantificirana modalna logika predstavlja adekvatan okvir za analizu i opis modalnosti. Međutim, pristupi unutar takvih sistema mogu se razlikovati i prema izboru polaznog pojma analize. Kao najčešći kandidati pojavljuju se 'mogući svijet', 'individuum', 'aktualni svijet', 'objekt mogućeg svijeta' i sl. Pretpostavimo da se na pitanje što možemo uzeti kao neanalizantan pojam može dati valjan odgovor već ako u razmatranje uzmemo alternativu: 'mogući svijet' - 'aktualni svijet'. Nazovimo pristup koji za polazni pojam uzima mogući svijet posibilizam, a alternativni pristup aktualizam. Tipična pozicija posibilista jest da definira sistem mogućih svjetova (samo u odnosu na konstitutivne elemente i unutrašnju neproturječnost) koji se ne mogu analizirati u terminima aktualnog svijeta. Aktualni svijet u tom slučaju jest jedan iz mogućih i općenito je kontigentno fiksiran. Potvrdu za takvu poziciju možemo naći već kod Carnapa, koji analizira mogući svijet kao svijet koji se može opisati bez proturječja (*Meaning and Necessity*), ili pri opisu logičkih modalnosti u udžbeniku modalne logike Hughesa i Cresswella, gdje imamo da mogući svjetovi nisu svjetovi koji su kompatibilni s bilo kakvom empirijskom evidencijom (*An Introduction to Modal Logic,* 1974, 23).

S druge strane, aktualist zadaje skup mogućih svjetova samo u odnosu na aktualni svijet (epistemička relacija). Mogući svijet se razmatra kondicionalno, gdje je antecedens aktualni svijet. Kao predstavnik posibilističke pozicije obično se navode S. Kripke i R. Montague, dok na strani aktualističke pozicije susrećemo K. J. J. Hintikku i D. Lewisa. Ograničimo se samo na aktualističku poziciju Hintikkina tipa.[1]

[1] Važno je napomenuti da ovdje držimo po strani pitanje je li Kripkeova semantička analiza uistinu posibilistička. Isto tako se može tvrditi da je naše postavljanje problema isuviše simplificirano. Međutim, smatramo da je manje važno kojoj strani pripada Kripkeova teorija, budući da naš poblem analize i nije jesmo li je ili nismo dobro razumjeli, već ako je netko posibilist koji prihvaća naše određenje svoje pozicije - koje su onda posljedice njegove teorije koje također mora prihvatiti. U vezi s jednostavnošću prezentacije smatramo da naše postavljanje problema nije inkompatibilno sa npr. Cocchiarellinom analizom predikacije (u odnosu prema univerzalijama), gdje se razmatra izuzev nominalističke pozicije i

Hintikkin aktualizam je bitno specifičan budući da obuhvaća bogatiji logički aparat za analizu i opis modalnosti. U pokušaju što globalnije prezentacije toga aparata podrobnije ćemo razmotriti općenitiju sliku Hintikkine razrade kvantificirane epistemičke logike, kako bismo se u sljedećem dijelu mogli koncentrirati na jedan problem QEL - pravilo egzistencijalne generalizacije. Drugim riječima, ovdje smatramo značajnom tezu da je pogrešno izolirano razmatranje model-teorijskog aparata Hintikkina tipa bez potpune prezentacije (makar i uopćene) svih faktora vezanih za tu analizu. I pored nerazlučivosti deskriptivne i modalne funkcije jezika mi se ipak, iz metodoloških razloga, možemo zasebno zadržati na deskriptivnoj funkciji jezika da bismo ukratko samo naznačili aparat distributivnih normalnih formi (DNF).[2] Razlog za takav korak nalazimo u važnosti DNF, između ostalog, i za analizu modalnosti.

Što podrazumijeva teorija DNF? Carnapov problem ima li određeni individuum određeno svojstvo ili nema, tj. pokušaj davanja iscrpnog opisa stanja oblasti individuuma (stanja stvari), Hintikka rješava na dva "dualna" načina s ograničenjima koji mu omogućavaju izbjegavanje potrebe za popisom imena.

Prvi način je koji vodi od popisa imena (individualnih konstanti) k nezavisnosti: 1. ograničenje razmatranja samo vezanih varijabli i 2. ograničenje individuuma koji se istodobno zajedno analiziraju. Dakle ovaj način se u stvari bazira na što iscrpnijem opisu stanja ograničenim sredstvima jezika, a "hvata" i one slučajeve kada se opisi međusobno isključuju.

Drugim riječima, naša razmatrana oblast individuuma razbija se na klase koje isključuju jedna drugu a zajedno iscrpljuju domenu. Tako na primjer ako

---

konceptualizam i realizam (1989, 253-326). Realizam može biti modalno logički i prirodni. Obje "grane" realizma mogu se braniti s pozicija aktualizma i posibilizma. Aktualizam Cocchiarella određuje s dvije teze: 1) kvantifikacijska referencija može biti samo u odnosu na individuume koji egzistiraju u svijetu o kojem se radi. 2) svojstvo ili relacija ne mogu biti očuvani u danom mogućem svijetu izuzev pomoću individuuma koji egzistiraju u tom svijetu. Dakle legitimne forme kvantifikacije prema aktualizmu su samo na bazi kvantifikatora s ograničenom semantikom na aktualne individuume (ograničeno područje kvantifikacije i jest Hintikkina pozicija). U ovakvoj shemi analize Hintikkin aktualizam moramo uvrstiti u konceptualističku poziciju: univerzalija je koncept u smislu socio-biološke baze kognitivnih kapaciteta za identifikaciju (klasifikaciju) karakterizaciju i korelaciju stvari na različite načine, odnosno, logički gledano, koekstenzivni predikatni izrazi nisu zamjenjivi *salva veritate*.

[2] Ovdje se otvara problem o mjestu logike u odnosu na normativnost odnosno deskriptivnost. Grubo rečeno, držimo da jest pažnje vrijedan prigovor: logika je samo normativna; međutim polazimo od hipoteze da i prirodni jezik ima svoju i normativnu i deskriptivnu funkciju, tako da uz ograničenje da se zadržavamo na logici prirodnog jezika možemo ovu distinkciju smatrati valjanom. Ako se u prigovoru dalje tvrdi da epistemička logika nema nikakve veze s logikom prirodnog jezika, naš je odgovor da analiziramo samo idealizirana epistemička (kognitivna) stanja, što barem unekoliko uvlači deskriptivnost u analizu. Svaka daljnja argumentacija u ovom području samo govori da ovaj problem zahtijeva posebnu analizu, što nadilazi okvire našeg rada.

su zadana dva predikata "jednakostraničan" i "pravokutni" tada se svi trokuti razbijaju na četiri klase i to:

1. jednakostranični i pravokutni
2. jednakostranični i nisu pravokutni
3. nisu jednakostranični i pravokutni su (1)
4. nisu jednakostranični i nisu pravokutni

što formalno možemo zapisati kao:

$$
\begin{array}{llll}
P_1(x) \ \& \ P_2(x) & \text{a to označavamo sa} & C_{t_1}(x) & \\
P_1(x) \ \& \ {\sim}P_2(x) & & C_{t_2}(x) & \\
{\sim}P_1(x) \ \& \ P_2(x) & & C_{t_3}(x) & (2) \\
{\sim}P_1(x) \ \& \ {\sim}P_2(x) & & C_{t_4}(x), &
\end{array}
$$

Budući da nam ta matrica govori samo o tome postoji li individuum određene klase ili ne, to u bolje specificiranom smislu imamo:

$$
\begin{array}{lll}
\pm(\exists x)(P1(x) \ \& \ P2(x)) & C_{t_1}(x) & \\
\pm(\exists x)(P1(x) \ \& \ {\sim}P2(x)) & C_{t_2}(x) & \\
\pm(\exists x)({\sim}P1(x) \ \& \ P2(x)) & C_{t_3}(x) & (3) \\
\pm(\exists x)({\sim}P1(x) \ \& \ {\sim}P2(x)) & C_{t_4}(x) &
\end{array}
$$

Kada imamo ovakvu formu složenog predikata, tada, kako bismo izbjegli potrebu za prebrojavanjem svih različitih postojećih i nepostojećih vrsta individuuma, možemo prebrojiti samo postojeće i dodati da su to sve postojeće vrste individuuma univerzuma. Odnosno gornju matricu možemo u općenitom obliku prepisati kao:

$$
\begin{array}{l}
(\exists x)\, C_{t_i}1(x) \ \& \ (\exists x)\, C_{t_i}2(x) \ \& ... \& (\exists x)\, C_{t_i}w(x) \ \& \\
\& \ \ (x) \ C_{t_i}1(x) \lor C_{t_i}2(x) \lor ... \lor C_{t_i}w(x)). \qquad (4)
\end{array}
$$

Rečenica **S** predstavlja distributivnu normalnu formu: disjunkcija određenih konjukcija (konstituenata tipa (4)).

Iz navedene grube skice tehnike distributivnih normalnih formi može se unekoliko vidjeti da one u stvari predstavljaju poopćenje normalnih formi propozicijske logike, poopćenje kanonskih formi logike prvog reda s jednom varijablom, preformuliran račun predikata, pogodan aparat za opis modalnosti, itd. Ono što je posebno zanimljivo jest da distributivne normalne forme predstavljaju pogodan aparat za analizu heurističnosti i informativnosti logičkih procedura (izvoda), a samim tim i za primjenu u području umjetne inteligencije (posebice ekspertnih sistema) - gdje osobito do izražaja dolazi snaga modalne komponente.

Drugi način na koji Hintikka izbjegava potrebu za popisima imena i svojstava jest preko model skupova (kasnije nazvanim Hintikkini skupovi), s ograničenjem na parcijalni opis stanja neograničenim jezičnim sredstvima. Model skupovi su zatvoreni uvjetima koji pored ostalog pokrivaju i uvjete istinitosti obične modalne logike, uz, dakako, i mnoge "prednosti" u odnosu na uobičajenu tehniku izrade sistema modalne logike (semantike kripkeovskog tipa - ako se uopće i radi o različitim semantikama). Pomoću tih uvjeta (u daljnjem tekstu su označeni kao C-uvjeti) definiramo metalogičke pojmove našega sistema. Lako možemo pomoću C-uvjeta opovrgnuti neku formulu a iz simetrije opovrgavanja i dokaza proizilazi da je skup pravila dokaza za teoriju kvantifikacije jednak skupu pravila za konstrukciju model skupa (u Hintikkinoj ranijoj oznaci A-pravila; vidi Hintikka 1962). A-pravila i C-uvjeti su osnova za deduktivni sistem epistemičke logike poznat kao **K & B** sistem.

Premda iz metodičkih razloga u analizi predlažemo odvojenu razradu modalne i deskriptivne komponente zadanog jezika, ipak nije teško ustanoviti npr. vezu pravila za konstrukciju model skupa s pravilima igre (G. -pravila; vidi Hintikka, 1985; Carlson, 1983). Naime u (G) pravilima, gdje imamo rečenicu npr. F i domenu D s predikatima iz F definiranim nad D, pitamo se je li istinito F u D. U logici (teoriji modela) imamo F i pitamo se postoji li oblast D, sa odgovarajućim svojstvima i relacijama definiranim na D, takva da je F istinito u D. Odnosno, ako pretpostavimo da svaki individuum iz D ima ime, onda određena pravila igre pokazuju da sveukupnost takvih rečenica mora odgovarati uvjetima koji određuju model skup. Sličnu vezu možemo uvidjeti i između konstituenata i model skupa, odnosno moguće je pokazati da se a-konstituenta može uključiti u model skup, te je tako zadovoljiva ako može biti uključena u model skup a-konstituenata. Skup a-konstituenata s odgovarajućim uvjetima Hintikka zove konstituentni model-skup. Kada imamo konstituentni model skup lako iz njega možemo dobiti obični model skup njegovim zatvaranjem prema odgovarajućim operacijama. U ovoj skici međuodnosa načina analize danog jezika cilj nam je bio asocirati okvir u kojem možemo tražiti mogućnosti rešavanja problema koji se javljaju u kvantificiranim sistemima (mislimo na modalne kontekste).

Zadržimo se dalje samo na prezentiranju model skupova. Skup $\lambda$ rečenica može biti prikazan kao neobranjiv (tj. nekonzistentan) pravilima za konstrukciju skupova (naprijed pomenuta A-pravila), ako on ne može biti uključen u skup m-rečenica koji je zatvoren C-uvjetima. Prije nego prezentiramo C-uvjete, radi njihove usporedbe s pravilima za konstrukciju model skupova, navodimo jedno A-pravilo:

(A.K) Ako je $\lambda$ konzistentno i ako $Kap \in \lambda$, tada je $\lambda$ +{ p }također konzistentno, gdje je K operator znanja, a dezignira osobu o čijem se stavu radi, $\lambda$-model-skup, p-atomarna formula ili identitet.

Predložimo moguće uvjete za zatvaranje model-skupa:

(C.~) Ako $p \in m$, tada nije $\sim p \in m$. (Ako model-skup m sadrži neku atomarnu formulu ili neku jednakost, onda on ne sadrži njihovu negaciju.)

(C. &) Ako $p \& q \in m$, tada $p \in m$ i $q \in m$.

(C.v) Ako $p \vee q \in m$, tada $p \in m$ ili $q \in m$ (ili oba).

(C.»») Ako $\sim\sim p \in m$, tada $p \in m$.

(C.»&) Ako $\sim(p \& q) \in m$, tada $\sim p \in m$ ili $\sim q \in m$ (ili oba).

(C.»v) Ako $\sim(p \vee q) \in m$ , tada $\sim p \in m$ i $\sim q \in m$.

(C. E) Ako $(Ex)p \in m$, onda $p(a/x) \in m$ za barem jedan slobodni individualni simbol a, gdje (Ex) označava egzistencijalni kvantifikator.

(C. U) Ako $(x)p \in m$ i b je slobodni individualni simbol koji se javlja barem u jednoj formuli iz m, onda $p(b/x) \in m$, gdje U odnosno (x) označava univerzalni kvantifikator.

(C.=) Ako $p \in m$, $a = b \in m$, ako je p atomarna formula ili identitet i ako je q kao p s, tom razlikom što u q a i b međusobno zamjenjuju mjesta na jednom ili različitim mjestima, tada $q \in m$

(C. $\neq$) m ne sadrži niti jedne formule oblika »(a = a)

Od uvjeta za model sistem za sada navodimo sljedeće:

(C. K) Ako $Kp \in m \in W$, onda $p \in m$.

(C.K*) Ako $Kap \in m$ u model sistemu W i ako m* je alternativa na m u model sistemu W (uvažavajući a), onda $p \in m^*$.

(C.~K) Ako ~Kap $\in$ m, tada Pa~p $\in$ m, gdje Pa označava ' na temelju svega što a zna moguće je da...'

(C.~P) Ako ~Pap $\in$ m, tada Ka~p $\in$ m.

(C.refl.) Relacija alternativnosti je refleksivna.(u zamjenu za (C.K)).

(C.min.) U nekom model-sistemu svaki skup ima najmanje jednu alternativu.

(C.trans.) Ako je $m_2$ alternativa na $m_1$ i $m_3$ na $m_2$ (s tim da obje uvažavaju jedno a),tada $m_3$ je alternativa na $m_1$ (uvažavajući a)

(C.=!) Kao i (C.=), ali isključuje nemogućnost ograničenja na atomarne formule ili identitete.

(C.samo =) Ako se a nalazi u formulama m, a = a $\in$ m.

(C.samo $\neq$) Za ne-slobodni individualni simbol a, a$\neq$a $\in$ m.

(C.=K) Ako $K_a p \in$ m i a = b $\in$ m, tada $K_b p \in$ m.

Toliko o globalnoj slici kao pretpostavci istraživanja. Detaljnija analiza slijedi u komparaciji sa sistemom QEL, koji ćemo kasnije uvesti (vidi dalje C-sistem).

Ovdje smo međutim obvezni odgovoriti na pitanje koje nam se samo postavlja: Zašto smo zakomplicirali analizu uvođenjem epistemičkih modaliteta, budući da su i aletičke modalnosti (moguće, nužno) već dovoljno problematične za kvantifikaciju (barem tako Quine misli)? Postoje barem dva načina da s ovih pozicija utemeljimo odgovor na to pitanje. Prvi način je da nezavisno pokušamo pozitivno ukazati na široko područje primjene takve logike, a zatim u svakoj domeni zasebno nađemo strogu evidenciju (ili možda dokaz) za prednosti epistemičke analize pred drugim intenzionalnim logikama. Drugi način je da barem na jednom primjeru ekspliciramo potrebu za logičkom analizom epistemičkih modaliteta i uz uvažavanje drugih intenzionalnih logika, na istoj domeni, paralelno kao oruđe analize uzmemo epistemičku logiku. Ograničimo se samo na drugu (slabiju) alternativu, koja je u literaturi poznatija kao analiza paradoksa modalne (i ne samo modalne) logike. Posebice prezentirat ćemo samo jedan primjer koji se oslanja na distinkciju posibilizam/aktualizam i implicira okvir QEL.

Pretpostavimo da $p_1, \ldots p_n$ predstavljaju istinite rečenice zadanog jezika koje su dovoljne da opišu aktualni (fizički) svijet. Tada je u nekom mogućem svijetu dostupnom iz tog svijeta istinita rečenica

$$(p_1 \,\&\, \ldots \,\&\, p_n \,\&\, (Ex)P(x)) \qquad (5),$$

gdje (Ex) označava egzistencijalni kvantifikator a P označava predikat.

U isto vrijeme u polaznom aktualnom svijetu bi po pretpostavci bila istinita rečenica

$(p_1 \& \ldots \& p_n \& \sim M (Ex)P(x))$ (6),

gdje M označava unarni intenzionalni operator "moguće je da...". Paradoks nastaje iz pretpostavke da je $p_1 \ldots p_n$ dovoljno za opis aktualnog svijeta, ali nije i za opis postojanja objekata u nekom mogućem svijetu, gdje je moguće pretpostaviti (Ex)P(x) prema (5) tako da prema LMI (identitet nužno/moguće) u (6) imamo ... & L ~ (Ex)P(x), što podrazumijeva istinitost rečenice koja negira postojanje takvog objekta u svim mogućim svjetovima a samim tim i u aktualnom (fizičkom) svijetu. Ova anomalija nastaje samo pri posibilističkoj interpretaciji modalnih operatora, gdje Lp semantički definiramo kao istinitost p-a u svim logički mogućim svjetovima. Ako međutim operatore L i M interpretiramo kao operatore znanja, odnosno vjerovanja (s drugim simbolima K i B), možemo očekivati da će naznačeni paradoks biti izbjegnut. Posebice kada analiziramo Hintikkin tip semantike epistemičke logike, alternative danoga svijeta su (u odnosu na osobu b i vremenski trenutak t) svjetovi kompatibilni s onim što b zna u tom svijetu u trenutku t. Dakle nije nam potreban uvjet koji bi ograničavao na istu domenu različitih modela koji su alternativni danome (aktualnom) svijetu. Budući da ipak nismo sigurni da bi slični paradoksi potpuno "nestali", pokušat ćemo podrobnije analizirati, eksplicirati probleme koji se javljaju unutar QML, gdje će nam okvir analize biti QEL.

## 2. *Pravilo egzistencijalne generalizacije*

Razmotrimo rečenicu:

a zna b da je F (7)

Ovu rečenicu možemo čitati na dva načina, i to kao

a zna da b jest F (8), ili
b je znan a-u kao F (9), gdje

(8) možemo čitati kao *de dicto* rečenicu, a (9) *de re* rečenicu (7).

Ovdje ćemo pokušati pokazati da se većina problema vezana za izgradnju QEL svodi na problem izvodivosti (8) iz (9) odnosno (9) iz (8). Takva strategija ne predstavlja nikakvu novost u logičkim raspravama budući da uniformnost logičke analiza upravo zahtijeva ili taj postupak ili odbacivanje mogućnosti kvantifikacije intenzionalnih konteksta (što ne znači da nema i drugih načina). Razloge koje je Quine razradio protiv kvantifikacije modalnih konteksta alternativa su između ili intenzionalnih objekata ili kršenja logičkih principa. Mi smo se već opredijelili za kvantificiranu epistemičku logiku, budući da smatramo da nam takva logika ipak može pomoći u analizi mnogih filozofskih problema. Dakle naš zadatak se svodi na problem kršenja logičkih principa. Počnimo s eksplikacijom uloge pravila egzistencijalne generalizacije:

$$\frac{KaF(b)}{(Ex)KaF(x)} \qquad (10)$$

Pitanje je li legitimno inferirati egzistencijalno generaliziranu rečenicu znanja iz singularne rečenice znanja obično se naziva pitanjem kvantifikacije u epistemičkim kontekstima. Inferirani dio (10) se odnosi na postojanje objekta sa svojstvom F (biti znači biti vrijednost vezane varijable), dakle na *de re* ili transparentnu rečenicu znanja, gdje operator Ka igra ulogu predikatnog operatora. Premisa (10) predstavlja *de dicto* ili neprozirnu rečenicu, budući da je operator znanja u stvari rečenični operator. Tako će odgovor na naše pitanje glasiti kondicionalno:
Kvantifikacija u epistemičkim kontekstima je validna ako i samo ako je eksportacija validna, gdje je eksportacija izvod *de re* iz *de dicto* rečenice.

Dakle

$$\frac{\text{a zna da b jest F}}{\text{Netko je znan a-u kao F}} \quad \text{ako} \quad \frac{\text{a zna da b jest F}}{\text{b je znan a-u kao F}} \qquad (11)$$

Analogno je i s pravilom univerzalne instancijacije:

$$\frac{(x)KaF(x)}{KaF(b)} \qquad (12)$$

je validno ako i samo ako je importacija validna, gdje importacija predstavlja izvod *de dicto* rečenice iz *de re*, odnosno

| | | | |
|---|---|---|---|
| <u>Svatko je znan a-u kao F</u><br>a zna da b jest F | ako | <u>b je znan a-u kao F</u><br>a zna da b jest F | (13) |

Pokušajmo ovakve kondicionalne odgovore izbjeći tako da prethodno odgovorimo na neka pitanja koja se sama nameću a vezana su za bilo koji (ili barem neki) kvantificirani sistem intenzionalne logike. Tako se moramo zapitati je li individuirajuća funkcija (funkcija koja "bira" individuume preko mogućih svjetova a nad njom kvantificiramo, vidi dalje **F** u strukturi **F**) totalna ili parcijalna funkcija u skupu epistemičkih alternativa? Mogu li različite individuirajuće funkcije koincidirati u valuaciji u danoj alternativi? Prvo pitanje se svodi na pitanje domene individuuma u različitim alternativama. Ako su individuirajuće funkcije parcijalne, onda u stvari različite alternative (mogući svjetovi) imaju različite domene individuuma. Pitanje mogu li se individuirajuće funkcije (trans-svjetovne linije) povući iz jedne na drugu alternativu korespondira s pitanjem jesu li individuumi i domeni prve alternative također i u domeni druge. Javljaju se i dodatna dva pitanja QEL: Kako definirati zadovoljivost za atomarne formule (odnosi se na prazne singularne terme)? Kako je određeno područje kvantifikacije: preko svih različitih domena ili preko domene uz respektiranje individuuma te domene. Prijeđimo dakle na izgradnju sistema QEL.

Sintaktička analiza kvantificirane epistemičke logike (QEL) je standardna u odnosu na kvantificiranu modalnu logiku (QML). Sistem u ukviru kojega nastavljamo analizu nazovimo C sistem (prema Carlson, 1983,142-143; i 1988.)[3]

Sljedeće definicije će dovoljno ograničiti skup dobro formiranih formula (wff) u jeziku našeg sistema.

Rječnik QEL se sastoji od:

(I) terma
(II) predikata
(III) konektora
(IV) operatora.

Klase (I) i (II) su otvorene ali prebrojive, veličina (III) zavisi od veličine (I), dok je (IV) zatvoren popis.

[3] Ovdje govorimo o sistemu kvantificirane epistemičke logike samo radi operativnosti analize, što ne znači da C-sistem na ovim temeljima ne može biti i izgrađen (vidi CARLSON, 1988).

Termi su označeni sa s,t,u,...
- konstante su označene sa a,b,c,...
- varijable su označene sa x,y,z,w,. . .

Predikati su označeni sa F,P,Q,. . .
identitet = je označen kao dvomjesni predikat

Konektori (koji redom označavaju jačinu veze) su:
- konjunkcija &
- disjunkcija v
- implikacija $\Rightarrow$
- ekvivalencija $\Leftrightarrow$

Operatori su:
- negacija ~
- unarni intenzionalni operator $K_s$ (što se u našim razmatranjima odnosi na operator znanja, što se može proširiti i na ostale propozicijske stavove kao što su vjerovanje, viđenje, slušanje...)
- egzistencijalni kvantifikator (Ex)
- univerzalni kvantifikator (x)

Formula je (označena sa p, q, r,...):
- ili atomarna, ako je
  a. identitet oblika t = u,
  b. predikat $At_1...t_n$, gdje je A jednomjesni predikat.
- ili složena, ako ima jednu od formi
  a) Op, gdje je O operator (posebice S, B ili K).
  b) p C q, gdje je C konektor.

Subskript epistemičkog operatora nije u njegovu dosegu. Term t se slobodno javlja u formuli p ako nije u području operatora (Et) ili (t) formule p. Literal je atomarna formula ili njena negacija. Epistemički literal je formula oblika Ksp ili njena negacija. Supstitucijska operacija (u/t) definirana je tako da p(u/t) je rezultat zamjene svih slobodnih t sa u.

Rječnik može biti ograničen na primitivan skup. Svaka formula ima ekvivalentnu primitivnu formulu. Formula je primitivna ako ne sadrži derivirane simbole definirane kao:

(D. v) $(p \vee q) \equiv \sim(\sim p \,\&\, q)$

| | |
|---|---|
| (D.$\Rightarrow$) | $(p \Rightarrow q) \equiv (\sim p \vee q)$ |
| (D.$\Leftrightarrow$) | $(p \Leftrightarrow q) \equiv (p \& q) \vee (\sim p \& \sim q)$ |
| (D. U) | $(x)p \equiv \sim(Ex)\sim p$ |

Model-skup za ekstenzionalni fragment C-sistema je bilo koji skup m ekstenzionalnih formula zatvoren pod sljedećim pravilima konstrukcije model skupa:

| | |
|---|---|
| (C.~) | Ako je literal rečenice ~p u m, tada p nije u m |
| (C.~~) | Ako ~~p je u m, tada je p u m |
| (C. &) | Ako (p &q) je u m, tada p je u m i q je u m. |
| (C.~&) | Ako ~(p & q) je u m, tada ~p je u m ili ~q je u m. |
| (C. E) | Ako (Ex)p je u m, tada y = c i p(y/x) su u m za neko y i c. |
| (C.~E) | Ako ~(Ex)p i y = c su u m, tada ~p(y/x) je u m. |
| (C. =) | Ako t = u i t = c su u m, p je literal u m i q(u/t) = p(u/t), tada q je u m. |
| (C.~=) | Ni jedna rečenica ~c = c nije u m. |
| (C.Ec) | Ako je p(c) literal u m, tada x = c je u m za neko x. |

Model-sistem za kvantificiranu epistemičku logiku definiramo dodajući principima ekstenzionalnog model-skupa određena pravila za epistemičke operatore. Ovdje testiramo moguće kandidate za ta pravila.

| | |
|---|---|
| (C. K) | Ako je Kcp u m i n je epistemička c-alternativa na m, tada p je u n. |
| (C.~K) | Ako je ~Kcp u m, tada je ~p u nekoj epistemičkoj c-alternativi n u odnosu na m. |
| (C. fact.) | Ako je Kcp u m, tada je p u m. |
| (C. K=*) | Ako je Kbp(x) u m i x se javlja esencijalno za p(x) u epistemičkoj b-alternativi n u odnosu na m, tada x = c je u n za neko c. |
| (C. x =) | Ako x = y je u m i n je epistemička alternativa na m, tada x = y je u n. |
| (C. x~=) | Ako ~x = y je u m, i n je epistemička alternativa na m, tada ~x = y je u n. |
| (C. x=)(revizija) | Ako x = y i y = c su u m i n je epistemička alternativa na m onda x = y je u n. |
| (C.x = y) | Ako x = a, y = b i »x = y su u m i x = c je u n tada x = y nije u n. |
| (C. = !) | x = y, x = c i p su u m i p(y/x) = q(y/x), onda q je u m. |
| (C. K=) | Ako s = t, s = c i Ksp su u m tada Ktp je u m. |
| (C. EcK) | Ako je Kcp u m, tada x = c je u m za neko x. |

Dakle, model-sistem je par **W**= **<S,A>** gdje je **S** skup svih model skupova a A binarna alternativna relacija definirana preko **S** na parove <c,m> za alternative m-a u S-u, a konstanta c se javlja kao subskript ekstenzionalnog javljanja epistemičkog operatora u m. n je epistemička c-alternativa u odnosu na m samo u slučaju kada je par <m,n> u A<c,m>. Tu činjenicu pišemo kao n < cm uz ispuštanje c-a iz zapisa u slučajevima kada nije relevantno za analizu.

Kažemo da se x javlja esencijalno za p(x) u n ako postoje literali q(x) u n sa slobodnim javljanjima x koji ne mogu biti ispušteni iz n sve dok m ostaje model-skup za Kbp(x).

Za potrebe daljnje analize ukratko ćemo se zadržati na semantičkoj strukturi kripkeovskog tipa za C-sistem.

F =<W,D,F,R,>, gdje je

**W** skup epistemičkih alternativa ili mogućih svjetova

**D** je skup individuuma podjeljenih preko **W** tako da za bilo koje w u **W**, **D**w je podskup od **D**.

**F** je skup parcijalnih funkcija f definiranih na **W** tako da f(w) je u **D**w kadgod je f definirano na w i zadovoljava uvjete:

(I) Ako je d u **D** onda d = f(w) za najmanje jedno f u **F**

(II) Ako je d u **D** onda d = f(w) za najviše jedno f u **F**.

**F** je podijeljeno preko **W** tako da za bilo koje w u **W**, **F**w = { f u **F**: f je definirano na w}.

**R** je parcijalna funkcija s domene **D** tako da je **R**d podskup W × **W** koji zadovoljava uvjet:

(I) **R**d je refleksivno.

Dalje na ovu strukturu dodajemo, u modelu **M** = < **F**, **V**>, valuacijsku funkciju **V** koja se može definirati na standardni način. Tako smo osigurali dovoljnu bazu za daljnji tijek analize.

Razmotrimo detaljnije na što nas obvezuju uvjeti koji zatvaraju model-skup u C-sistemu. (C. =) garantira ograničenje principa supstitucije na ekstenzionalne formule. Ovaj uvjet čini postojeći (C) sistem logikom s kontigentnim identitetom (identični termi nisu općenito supstitutivni u intenzionalnim kontekstima). Kršenje principa međuzamjenjivosti konstanti u intenzionalnim kontekstima znači da konstante ne trebaju rigidno dezignirati jedan te isti individuum u svakoj epistemičkoj alternativi. Ta posljedica je suprotna kripkeovskoj (posibilističkoj) semantičkoj analizi modaliteta.

Međutim to oslabljenje u stvari "hvata" slučajeve da spoznavatelj ne treba imati određenu ideju na što ili na koga svaki određeni opis koji on zna referira (hintikkijansko znanje tko).[4] Vezane varijable se, za razliku od konstanti a u sukladnosti s Kripkeovom teorijom, ponašaju kao rigidni dezignatori (kruti označitelji). Na to obvezuju uvjeti (C. x=) (revizija) i (C. x~=). (C.~=) garantira refleksivnost modela, a zajedno s uvjetom (C. =) obvezuje da term koji zamjenjuje ne bude bolje definiran od terma kojeg se zamjenjuje. Uvjet (C.K=*) je tzv. 'transfer princip' koji prenosi atomarne identitete kroz epistemičke alternative ali na bazi informacije o strukturi rečenice zajedno s informacijom o strukturi model skupa. Za izbjegavanje situacije gdje

$c = c \Leftrightarrow (c = c \vee x = x)$ je dokazivo,
$Kc = c \;\&\; {\sim}Kx = x$ je konzistentno,
$K(c = c \vee x = x) \;\&\; {\sim}Kx = x$ je kontradiktorno u našem sistemu, odnosno u vezi s pravilom

$$\frac{p \Leftrightarrow q}{Kp \Leftrightarrow Kq}$$

uvodimo uvjet (C. K=*) koji (i) ne zahtijeva da x bude poznato b-u pod istim opisom kroz njegove epistemičke alternative, odnosno dopušta da b zna x bez znanja bilo koje određene činjenice o njemu;[5] (II) se aplicira na ekstenzionalna javljanja slobodnih varijabli. Semantički govoreći varijable ostaju nedefinirane u alternativama u kojima nisu evaluirane; (III) daje referenciju prema strukturi model skupa n umjesto prema strukturi formule p. Dakle, (C. K=*) je uvjet koji nam više odgovara od uvjeta (C.K=).

### *3. Umjesto zaključka*

U C sistemu pravila (10) i (12) nisu validna, a C-uvjeti podrazumijevaju pokušaje preformuliranja tih pravila kako bismo izbjegli gornja kondicionalna

---

[4] Posve različitu poziciju ima I. Kvart koji umjesto hintikkijanske premise 'r ima mišljenje koje je a' upotrebljava premisu Rr ('a', 'Fa') = b, koja specificira da r referira via a (u svojem vjerovanju 'Fa') na b. Ova pozicija zasigurno zavrjeđuje veću pozornost budući da izgleda moguća analiza pravila EG u gore predloženom smislu i na tim temeljima. (Vidi: KVART, 1989;1982.)

[5] Dosta česta varijanta rješavanja ovog problema u literaturi jest upravo pribjegavanje određenim opisima. (Vidi: LENZEN, 1978.)

rješenja. Prvu je ideju, međutim, za takav postupak dao Hintikka (*Knowledge and Belief*). Tako umjesto (10) i (12) imamo:

$$\begin{array}{l} KaF(b) \\ \underline{(Ex)Ka(x = b)} \\ (Ex)KaF(x) \end{array} \quad (14) \text{ odnosno } \quad \begin{array}{l} (x)KaF(x) \\ \underline{(Ex)Ka(x = b)} \\ KaF(b) \end{array} \quad (15)$$

Međutim, budući da je ova Hintikkina ideja inkorporirana u C-sistem (premda to Carlson negira) razmotrimo sličnosti i razlike izloženog sistema s Hintikkinim izvornim postavkama. To ćemo izložiti kroz prezentaciju triju Lenzenovih prigovora Hintikkinu načinu izgradnje QEL koji nemaju snagu u odnosu na C-sistem.[6]

Izvorno u Hintikkinoj analizi epistemičkih modaliteta C-uvjetima se čuvaju pravila (14) i (15). Drugim riječima, ograničeno je područje individuuma preko kojih kvantificiramo u alternativama na one koji su kompatibilni sa subjektovim znanjem. Isto vrijedi i za zakon supstitucije identiteta (ZSI). Tako imamo prvi prigovor:

Hintikkina razrada QEL podrazumijeva, tvrdi Lenzen, sljedeći izvod

$$\begin{array}{ll} 1.\ (Ex)\ Kc(x = Ciceron) & \\ 2.\ (Ex)\ Kc(x = Tulije) & \\ \underline{3.\ Ciceron = Tulije} & \\ (Ex)(Ey)\ [x = y\ \&\ KcF(x)\ \&\ Kc{\sim}F(y)\ ] & (16) \text{, a samim tim i izvod} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} 1.\ (Ex)(Ey)[\ x = y\ \&\ KcF(x)\ \&\ Kc{\sim}F(y)] & \\ \underline{2.\ (xy)((x = y) \Rightarrow (F(x) \Rightarrow F(y))} & (ZSI)^{7} \\ (Ex)(Kc(F(x)\ \&\ {\sim}F(x) & (17) \end{array}$$

Premisa 3. u (16) dovela je do toga da na kraju imamo kontradiktornu konkluziju koja se kasnije pojavljuje u premisama kao identitet za koji

[6] Prigovori nisu izvorno Lenzenovi već se radi o argumentaciji koja se najčešće navodi u literaturi protiv Hintikkina načina analize epistemičkih modalnosti. (Vidi: LENZEN, 1978, dio 5.)

[7] Bjelodano je da analiza ZSI (kao i pravila EG) zahtijeva mnogo veću opreznost i preciznost. Posebice, preciznije postavljanje problema traži da se odredimo prema implikacijama na esencijalizmu i osobito načinima interpretacije kvantifikacije. Nadalje, epistemička logika zahtijeva i preciznije određenje prema objekt jeziku (tzv. prirodni jezik ili 'jezik misli'). Međutim budući da je predmet ove rasprave usporedba teorija (Hintikkine i Carlsonove) to nas onda prisiljava na veće apstrahiranje - odlučili smo se za jednostavnost (ako se o tome uopće i može ovdje govoriti).

spoznavatelj zna, odnosno premisa 1. u (17) je *de re*. Međutim ako smo već htjeli izbjeći kondicionalna rješenja EG koja se oslanjaju na *de re/de dicto* distinkciju, onda moramo prihvatiti ekstenzionalnu formulu u izvodu. Dakle Hintikkin sistem ne razlikuje identične individuume (ograničava ZSI).

Drugi problem je također povezan sa egzistencijom. Hintikka naime tvrdi da je valjano ako *a* zna o nekome da ima svojstvo *F*, tada *a* zna *a fortiori* da netko ima to svojstvo. Formalno,

| | | |
|---|---|---|
| $(Ex)KaF(x) \Rightarrow Ka(Ex)F(x)$, | | zajedno sa |
| $\underline{(Ex)\,(x = b)}$ , | | (b egzistira), imamo |
| $(Ex)\,Ka\,(x = b) \Rightarrow Ka\,(Ex)(x = b)$ | (18), | uz uvažavanje supstitucije |

što nam u stvari kaže da *a* može znati tko je *b* samo ako zna da *b* aktualno egzistira. Ovaj je problem Hintikka i pokušao rješavati na taj način da za analizu znanja putem upoznatosti uvodi perspektivnu krosidentifikaciju.

Treći problem se odnosi na tzv. "karakteristiku ograničenog područja" kvantifikacije, koja je svojstvena Hintikkinoj izgradnji QEL. Posebice radi se o interpretaciji kvantifikatora koja različito zavisi od toga da li epistemički operator leži unutar njihove domene ili ne. Tako Hintikka može zadržati teoreme QEL

$(x)(Ey)Ka(x = y)$ (19)

$(x)(y)(x = y \Rightarrow Ka\,(x = y))$ (20)

što bi se (da područje kvantifikacije nije ograničeno) čitalo kao

Svatko je takav da *a* zna tko je on. (19')

Za svako x i y, ako je x identično sa y, onda *a* zna da su oni identični (20')

Ako međutim čitamo kvantifikatore ograničene na individuume koje spoznavatelj zna, imamo

Svatko poznat a-u je takav da *a* zna tko je on. (19")

Kadgod je netko x,poznato a-u, identično s nekim drugim, y, što je također poznato a-u, tada *a* zna da su oni identični. (20")

Aqvist je primijetio da bi se ograničeno područje moglo adekvatnije zadržati uvođenjem dviju vrsta kvantifikatora, što smo već i spomenuli kao moguće izbjegavanje drugog prigovora. To znači da je Hintikka, slijedeći Russella, uveo i dvije vrste kros-identifikacije, tj. unakrsne identifikacije individuuma preko mogućih svjetova, a zatim i skupove alternativa kompatibilne s aktualnim svijetom u odnosu na različite stavove spoznavatelja (znanje, vjerovanje, viđenje, slušanje...). Ako bismo sve pokušali inkorporirati u C-sistem, morali bismo se odreći uvjeta refleksivnosti na relaciju Rd zbog poteškoća oko uvjeta uspješnosti percepcije. Odnosno, premda nam refleksivnost omogućuje komparativnu analizu predloženog sistema s poznatim Feysovim T-sistemom modalne logike, ona nas obvezuje i na prihvaćanje valjanosti rečenice

Ako percipijent vidi štap kao slomljen,
onda je on doista slomljen. (21)

(iako nije nužno da je tako - štap može biti jednostavno jednim dijelom zaronjen u vodu). Pored "logičkih" motiva posve razumljivo izgleda tvrditi da, kada se radi o epistemičkoj logici, ne možemo izbjeći percepciju pa makar logika podrazumijevala i veliku idealizaciju racionalnosti. Izgleda, dakle, Hintikkina analiza jest plodnije tlo za semantičku analizu kognitivnih stavova (stanja), posebice percepcije (ako su u pravu teoretičari posredne percepcije).

Tako smo u stvari došli do srži razlike između prezentiranog načina izgradnje QEL (Carlson, 1983,1988) i Hintikkine analize QEL. Cijena koja je plaćena za izbjegavanja ograničenja područja kvantifikacije jest kršenje zakona isključenja srednjeg. Naime parcijalne individuirajuće funkcije ne moraju biti definirane u svim epistemičkim alternativama. Dobili smo to da ne moramo uvoditi pomoćne formule (zatvorene egzistencijalne formule Hintikkina sistema čija je matrica konjunkcija intenzionalnih identiteta, jedna konjunkcija za svako javljanje varijable mora biti instancirana). Izbjegli smo globalnost pravila zaključivanja. Dobili smo 'transfer' princip (C. K =*) koji prenosi atomarne identitete kroz alternative (moguće svjetove) na temelju informacije o strukturi formule zajedno s informacijom o strukturi model-skupa.

Šta podrazumijeva Hintikkina analiza epistemičkih modalnosti (kako smo je naprijed skicirali)? Podrazumijeva parcijalne individuirajuće funkcije, dopušta prazne singularne terme na gotovo isti način kao što je to slučaj u C-sistemu i predlaže izbjegavanje globalnih uvjeta lokalnim. Kako?

Mi jednostavno možemo modificirati pravila (C.E) i (C.U) kako bismo izbjegli da singularni termi govore o aktualno postojećim individuuima, tj. da su prazni singularni termi isključeni iz razmatranja. Tako imamo

(C. Eo) Ako (Ex)p ∈ m, onda p(a/x) ∈ m i (Ex)(x = a) ∈ m za barem jedan slobodni individualni simbol a.

(C. U) Ako (x)p ∈ m i (Ey)(y = b) ∈ m, onda p(b/x) ∈ m.

Kada je riječ o kvantificiranim epistemičkim kontekstima tada ova dva uvjeta zamjenjujemo sa

(C. Ek) Ako (Ex)p ∈ m, onda p(a/x) ∈ m i (Ex)Ka(x = a) ∈ m za barem jedan slobodni individualni simbol a.

(C. Uk) Ako (x)p ∈ m i (Ey)Ka(y = b) ∈ m, onda p(b/x) ∈ m.

Ove modifikacije nam daju mogućnost da odstranimo objekcije koje kažu da u našem sistemu (mislimo na Hintikkin) supstitucijske valuacije vezanih varijabli moraju biti singularni termi koji realno specificiraju dobro definirane individuume i da proizvoljni singularni termi mogu narušavati taj zahtjev u odnosu na modalne kontekste. Dalje možemo modificirati uvjet (C.K*) koji u Hintikkinoj analizi predstavlja "transfer princip", budući da je najjedostavniji i najfleksibilniji sistem onaj koji je bez tako jekog principa. Modifikacija se sastoji u dopuni tog uvjeta tako da se slobodni individualni simbol u p javlja u barem jednoj formuli iz m. Isto možemo uraditi i s uvjetima (C. Ek) i (C. Uk). Možemo također modificirati i uvjete koji "'globalno" drže relaciju alternativnosti s "lokalnim'" Tako tipični globalni uvjet (C. trans), tranzitivnost, možemo modificirati tako da imamo

(C.KK*) Ako Kaq ∈ m i ako m* je alternativa na m (uvažavajući a) u nekom model-sistemu, tada Kaq ∈ m*.

Na kraju spomenimo i neke općenite zamjedbe. Proizilazi da bismo više pozornosti trebali obratiti na Hintikkine naznake pravca analize epistemičkih konteksta, posebice kada se radi o fleksibilnosti hintikkijanskog modela mogućih svjetova za analizu kognitivnih stanja. Dalje, Hintikkina analiza pravila EG dopušta komparacije i s drugim, na prvi pogled nespojivim analizama (tipa Kvart, 1982), gdje bismo možda mogli sačuvati dvovalentnu logiku. Zatim, samo s logičkog aspekta Carlsonova pozicija izgleda bolja, tako da ipak ostaje pitanje: Možemo li se riješiti problema koje imamo u Hintikkinu sistemu (pravilo EG) tako da se više okrenemo prema istraživanjima kognitivne psihologije?[8]

[8] Vidi HINTIKKA, 1990.

Ipak rezimirajući izloženo možemo konstatirati da je Carlsonov sistem kvantificirane epistemičke logike (C-sistem) na adekvatan način riješio problem Hintikkine analize QEL koji se odnosi na ograničenost područja kvantifikacije prema alternativama poznatim spoznavatelju. Na taj način su oslabljeni argumenti protiv aktualističkog pristupa problemu zasnivanja modalnosti i općenito protiv kvantificirane epistemičke logike. Još i više: Carlsonov sistem omogućuje (istina u proširenoj verziji) reduciranje *de re* na *de dicto* znanje.

Cilj izgradnje C-sistema bio je razrada logičke osnove teoriji dijaloških igara, što ukazuje na to da se ne radi samo o tehničkom rješenju problema QEL. Isto tako iz analize proizilazi da je Hintikka posvetio valjanoj razradi odnosa teorije referencije i teorije značenja više pozornosti od Carlsona. Posebice tu je značajna uloga informacije asocirene s termom, tako da teorija značenja ipak ostaje vezanija za referenciju (makar Quine i dalje žalio što je tako).[9]

Ili je možda Lenzen bio u pravu kada je napisao: "Kao što je slučaj s bilo kojom teorijom, čak ni stroga konfirmacija ipak nije dokaz. Činjenica da Hintikkina teorija adekvatno rješava neke probleme ne može garantirati da će riješiti sve" (W. Lenzen, 1978, 106).

[9] Pri tome smatramo da Hintikkina tvrdnja - ako igdje postoji kauzalna veza (misli se na kauzalne teorije referencije) onda je ona u perspektivnoj krosidentifikaciji - zajedno s Carlsonovim poimanjem vezanih varijabli kao krutih označitelja, predstavlja plodno tlo kako za analizu Fregeova problema, tako i za ponovno razmatranje pozicija posibilizam/aktualizam, odnosno za "revidiranje" Hintikkine pozicije. Razmišljanja u tome pravcu motivirao mi je Takashi Yagisawa (vidi YAGISAWA, 1988, 1989).

*Literatura*


CARLSON, L. (1983): *Dialogue Games*, Dordrecht, D. Reidel P. C.

CARLSON, L. (1988): Quantified Hintikka-Style Epistemic Logic, *Synthese*,74, 223-262.

CELIŠČEV, V. V. (o.r.) (1978): *Logika i ontologia*, Moskva, Nauka.

COCCHIARELLA, N. B. (1989): Philosophical Perspectives on Formal Theories of Predication, in: Gabbay and Guenthner (eds.), *Handbook of Philosophical Logic*, 253-326.

FRAWLEY, W. (1984): Dialogue Games by Carlson, *Language*, 60, 966-969.

HINTIKKA, K. J. J. (1955): Form and Content in Quantification Theory, *Acta Philosophica Fenica*, 8, 11-55.

HINTIKKA, K. J.J . (1962): *Knowledge and Belief*, Ithaca, Cornell University Press.

HINTIKKA, K.J.J. (1969): *Models for Modalities*, Dordrecht - Holland, D. Riedel.

HINTIKKA, K. J. J. and SUPPES, P. (eds.) (1970): *Information and Inference*. Dordrecht, D. Reidel.

HINTIKKA, K. J. J. (1973): *Logic Language-Games, and Information*, Oxford, Clarendon Press.

HINTIKKA, K. J. J. (1975): *The Intentions of Intentionality and Other Models for Modalities*, Dordrecht, D. Reidel.

HINTIKKA, K. J. J. (in collaboration with KULAS, J.) (1985): *The Game of Language*, Dordrecht, D. Reidel.

HINTIKKA, K. J. J. (1990): Cartesian Cogito, Epistemic Logic and Cognitive Sciences : Some Surprising Interrelations, *Synthese*, 83.

KVART, I. (1982): Quine and Modalities de re: A Way Out?, *Journal of Philosophy*, 79.

KVART, I. (1989): Teorija misliočeve referencije, *Filozofska istraživanja*, 31, 1213-1235.

LENZEN, W. (1978): *Recent Work in Epistemic Logic*, Amsterdam, North-Holland.

YAGISAWA, T. (1988): Beyond Possible Worlds, *Philosophical Studies*, 53, 175-204.

YAGISAWA, T. (1989): The Reverse Frege Puzzle, *Philosophical Perspectives*, 3, 343-368.

*Slavko Brkić*: THE PROBLEMS OF QUANTIFIED EPISTEMIC LOGIC

*Summary*

Within the framework of quantified modal logic (QML) the author, in the first part of his paper, on the basis of the actualist approach to the problem of founding logical moalities, attempts to found a system of quantified epistemic logic (QEL) which presupposes a characteristic manner of problem-solving if compared to the rule of existential generalisation (EG). This is Hintikka's approach. The central issue of the second part of the paper tackles the rule of existential, as well as some other problems in connection with their applications in quantified epistemic logic. The conclusion gives counter arguments to two systems QEL (Hintikka' system K and B and Carlson's system C).