A lehetőséghalmazok meghatározása az inkvizitív szemantikában

Szécsényi Tibor

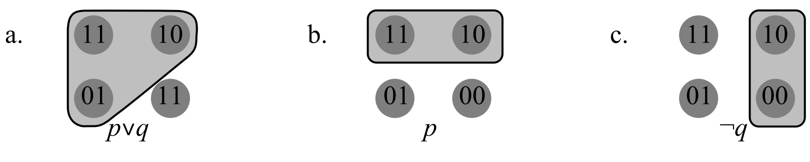
Szegedi Tudományegyetem
Általános Nyelvészeti Tanszék

szecsenyi@hung.u-szeged.hu

Kivonat: Az inkvizitív szemantikában a mondatok interpretációja egy lehetőséghalmaz, amely lehetőségek a lehetséges világok indexeinek egy-egy halmazai. A tanulmány célja az, hogy javaslatot tegyen egy tetszőleges kijelentéslogikai kifejezéshez tartozó lehetőséghalmaz meghatározására a kijelentést alkotó részkijelentések lehetőségeinek terminusában. Az így kapott módszerrel lehetővé válik az olyan diskurzusoknak a dinamikus szemantikai modellezése is, amelyek nem csak információközlő állításokat tartalmaznak, hanem eldöntendő kérdéseket is.
Kulcsszavak: szemantika, inkvizitív szemantika, logika, kijelentéslogika, lehetőségek, lehetséges világok, diskurzus, eldöntendő kérdés

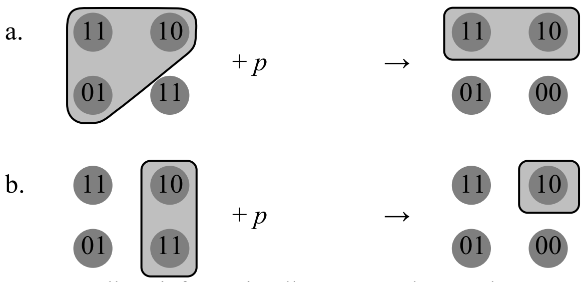
1 A lehetséges világoktól az inkvizitív szemantikáig

A mondatok jelentését hagyományosan azok információs tartalmával lehet azonosítani. Az *Esik az eső vagy fúj a szél* mondat jelentését az őt alkotó *esik az eső* (=*p*) és *fúj a szél* (=*q*) elemi kijelentések jelentésének ismeretében adhatjuk meg, nevezetesen hogy azokban az esetekben/világokban, amelyekben a *p* és *q* igaz vagy hamis, igaz-e a kérdéses mondat. Két elemi kijelentés esetében négy ilyen indexikus lehetséges világ adódik: lehet olyan világ, amelyikben *p* is és *q* is igaz (jelöljük az ilyen világokat 11 indexszel), vagy lehet csak a *p* igaz, de *q* hamis (10), vagy pedig *q* igaz, de *p* hamis (01), esetleg mindkettő hamis (00). A $p \vee q$ állítás (≈ *esik az eső vagy fúj a szél*) ezek közül háromban igaz (1a), a *p* (≈ , *esik az* eső), illetve a $\neg q$ (≈ *nem fúj a szél*) állítások pedig kettőben-kettőben (1b, illetve 1c).



1. ábra. A $p \vee q$, a *p* és a $\neg q$ állítások információs tartalmának a reprezentációi.

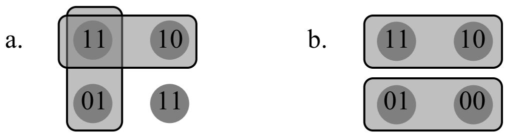
A mondatok, megnyilatkozások azonban nem csak önmagukban állnak, hanem egymást követik, leírásokat, diskurzusokat alkotnak. Ekkor már nem (csak) a mondatok különálló információs tartalmát vizsgálhatjuk, hanem a diskurzus egészének az információs tartalmát. A dinamikus szemantika [4] a mondatok jelentését nem önmagában vizsgálja, hanem az információs tartalom megváltoztatásának a módjaként. Ha például az (1a) ábrán látható információs állapotban hangzik el a p állítás, akkor az új információs állapot a (2a) ábrán látható lesz, míg ha az (1c) a jelenlegi információs állapot, akkor ugyanez az állítás a (2b) állapotot eredményezi:



2. ábra. A p állítás információsállapot-megváltoztató képessége különböző kiinduló információs állapotok esetén.

Ahhoz, hogy meg tudjuk határozni egy mondat információsállapot-megváltoztató képességét, természetesen ismerni kell az állítás saját, statikus információs tartalmát is. Ha a mondat új információt közöl, akkor az új információs állapot a kiinduló állapot és az új információs tartalom metszeteként kapjuk meg az új információs tartalmat, a fenti példákban az (1b) és az (1a), illetve (1c) metszeteként kapjuk a 2. ábrán látható információs állapotokat.

Az inkvizitív szemantika (Inquisitive Semantics) [2, 3] az információs tartalmon túl azt is igyekszik kézzelfoghatóvá tenni, hogy melyek azok az alapvető lehetőségek, amelyek igazzá tehetik a kijelentést. Az előző példánál maradva, a $p \vee q$ állítás igazzá tételhez két lehetőség adódik, akár a p állítás igazsága esetén (11 és 10 indexek), akár a q állítás igazsága esetén (11 és 01 indexek) igaz lesz a $p \vee q$ állítás (3a ábra).



3. ábra. A $p \vee q$ és a $p \vee \neg p$ állításokat igazzá tevő lehetőségek az inkvizitív szemantikában.

Mint látható, a diszjunktív állítások inkvizitív tartalma a diszjunkcióban részt vevő állítások mindegyikét egy-egy lehetőségként értelmezi, és a lehetőségek uniója megadja a komplex állítás információs tartalmát. Az inkvizitív tartalom ilyen meghatározása azokban az esetekben is működik, amikor a lehetőségek kizárják egymást, azaz a különböző lehetőségek különböző indexeket tartalmaznak. Erre láthatunk példát a (3b) ábrán, ahol a $p \vee \neg p$ állítás igazzá tevő lehetőségek figyelhetők meg. Az ábrán látható két lehetőség uniója, vagyis a $p \vee \neg p$ kijelentés információs tartalma az összes lehetséges világra kiterjed, azaz a kijelentés elhangzása nem változtatja a diskurzus információs állapotát, ugyanakkor egyértelműen két csoportra osztja a lehetséges világokat, választást kínál fel a két lehetőség közül. Így a diskurzus következő lépésében a két felkínált lehetőség közül lehet választani, azaz a (3b) lehetőséghalmaz a nyelv eldöntendő kérdéseinek az inkvizitív szemantikai megfelelői: az *esik-e az eső?* vagy az *igaz-e p?* megfelelői, jelölése az inkvizitív szemantikában: ?*p*.

Az inkvizitív szemantika tehát lehetőséget nyújt ahhoz, hogy a diskurzusokat egységes formális eszközökkel tudjuk kezelni, függetlenül attól, hogy a diskurzusban állítást közlő vagy kérdő megnyilatkozások találhatóak-e.

2 Az inkvizitív szemantika formális definíciója

Az inkvizitív szemantika alapfogalmai az *index*, *állapot* (state) és a *lehetőség* (possibility). Az indexek a lehetséges világoknak felelnek meg, az összes indexet tartalmazó halmaz jelölése: I. Az állapotok az indexek egy halmaza, ha $\alpha \subseteq I$, akkor α egy állapot. A kijelentések (mondatok) és az állapotok összekapcsolására az *alátámasztás* (support, $\vDash$) fogalmát használjuk: egy állapot alátámaszthat egy kijelentést. Groenendijk és Roelofsen ([3]) definíciója a következő (σ, τ - állapot; v - index; p, φ, ψ - kijelentés):

1. $\sigma \vDash p$ *iff* $\forall v \in \sigma : v(p) = 1$ (1)
2. $\sigma \vDash \neg\varphi$ *iff* $\forall \tau \subseteq \sigma : \tau \nvDash \varphi$
3. $\sigma \vDash \varphi \vee \psi$ *iff* $\sigma \vDash \varphi$ vagy $\sigma \vDash \psi$
4. $\sigma \vDash \varphi \wedge \psi$ *iff* $\sigma \vDash \varphi$ és $\sigma \vDash \psi$
5. $\sigma \vDash \varphi \rightarrow \psi$ *iff* $\forall \tau \subseteq \sigma$: ha $\tau \vDash \varphi$ akkor $\tau \vDash \psi$

A lehetőségeket az állapotok segítségével határozzuk meg: α egy φ kijelentéshez tartozó *lehetőség*, ha α egy maximális, φ-t alátámasztó állapot (azaz nem valódi részhalmaza egyetlen φ-t alátámasztó állapotnak sem). Egy φ kijelentés inkvizitív szemantikabeli jelentése megegyezik a φ-hez tartozó lehetőségek halmazával.

Érdemes kiemelni, hogy az inkvizitív szemantikában nem feltétlenül érvényesek a hagyományos kijelentéslogika azonosságai. A 2. szabály szerint egy φ kijelentés tagadását az a σ állapot támasztja alá, amelyik maximális a φ-t alá nem támasztó állapotok közül. Így φ-hez hiába is tartozik több lehetőség, a $\neg\varphi$-hez tartozó lehetőség egyetlen lehetőséghez fog járulni, azaz $\neg\varphi$-nek nem lesz inqvizitív tartalma, csak informatív tartalma. A $\neg(p \wedge q)$-hez tehát csak egyetlen lehetőség fog tartozni (4a ábra), míg a klasszikus DeMorgan-azonosságbeli párjához, $\neg p \vee \neg q$-hoz kettő (4b ábra). Tetszőleges több lehetőséget is megengedő φ esetében pedig $\neg\neg\varphi$ szintén egy lehetőséget enged meg, mégpedig pontosan φ lehetőségeinek az unióját.

4. ábra. A $\neg(p \wedge q)$, a $\neg p \vee \neg p$ állításokat igazzá tevő lehetőségek az inkvizitív szemantikában.

Az alátámasztás és a lehetőség fogalmának ez az indirekt definíciója azonban nem nyújt explicit utasítást arra, hogy hogyan lehet egy összetett kijelentés feltételeit hatékonyan meghatározni. Egy $\alpha = \varphi \vee \psi$ összetett kifejezés esetében például minden $\sigma \subseteq \omega$ állapot esetében külön meg kell állapítani, hogy azok alátámasztják-e φ-t, illetve ψ-t (ha ezek szintén összetett kifejezések, akkor ezt rekurzívan kell ismételni), majd ezek alapján lehet azonosítani a megfelelőek közül a maximálisakat. Ennek a számítási igénye a figyelembe veendő atomi kijelentések számával duplán exponenciálisan arányos. Egy működő implementáció esetében a lehetőségek meghatározásához egy ennél hatékonyabb módszerre van szükség.

3 A lehetőséghalmaz meghatározása relációként értelmezett állapotokkal

Balogh Kata a lehetőséghalmazok meghatározásának egy másik módját adja meg [1].

Balogh az állapotokat az *I* indexhalmaz valamely részhalmazán értelmezett reflexív és szimmetrikus relációként értelmezi (17. o.):

Az *s* állapot egy, az *I* indexhalmazon értelmezett reflexív és szimmetrikus reláció. (2)

Ekkor egy adott φ kijelentéshez tartozó állapotot ($s[\varphi]$) a következő definíció alapján lehet meghatározni (*i* és *j* indexek, *p* elemi kijelentés, φ és ψ kijelentések, $i(p)$ a *p* kijelentés igazságértéke az *i* indexű világban) (19. o.):

(3)

1. $s[p] = \{\langle i; j\rangle \mid i(p) = 1 \wedge j(p) = 1\}$
2. $s[\neg\varphi] = \{\langle i; \mathrm{j}\rangle \mid \langle i; i\rangle \notin s[\varphi] \wedge \langle j; j\rangle \notin s[\varphi]\}$
3. $s[\varphi \vee \psi] = s[\varphi] \cup s[\psi]$
4. $s[\varphi \wedge \psi] = s[\varphi] \cap s[\psi]$
5. $s[\varphi \rightarrow \psi] = \{\langle i; j\rangle \mid \forall\pi \in \{i, j\}^2 : \pi \in s[\varphi] \Rightarrow \pi \in s[\psi]\}$

A φ kijelentéshez tartozó állapotot a definíció alapján az őt alkotó részkijelentések állapotaiból közvetlenül meg lehet határozni, csak az azt alkotó rendezett indexpárokat kell figyelembe venni.

A kijelentéseket igazzá tevő lehetőségeket az így kapott állapotokból vezeti le Balogh (19. o.):

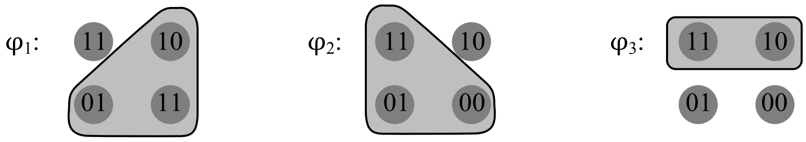
ρ lehetőség *s*-ben, (akkor és csakis akkor) ha (4)

1. $\rho \subseteq I$
2. $\forall i,j \in I : \langle i; j\rangle \in s$
3. $\neg\exists\rho' : \rho'$ teljesíti az 1. és a 2. feltételt, és $\rho \subset \rho'$

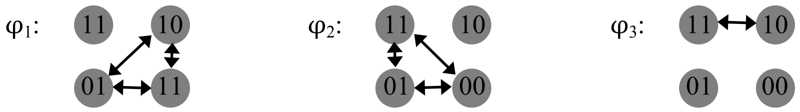
azaz ρ lehetőség *s*-ben, ha ρ egy maximális, összefüggő részhalmaza *s*-nek.

Ezekkel a definíciókkal nagyobb hatékonysággal lehet meghatározni az egy kijelentéshez tartozó lehetőségeket, ugyanakkor könnyű belátni, hogy az így definiált lehetőségfogalom nem azonos az inkvizitív szemantika lehetőségfogalmával.

A $\varphi_1 = \neg (p \wedge q)$, $\varphi_2 = \neg (\neg p \wedge q)$ és a $\varphi_3 = q$ kijelentésekhez az 5. ábrán látható, nem több lehetőséget megengedő jelentésreprezentációk tartoznak az inkvizitív szemantika (1) definíciói alapján. Ezek a lehetőségek a (2) és a (4) definíciók alapján csak a 6. ábrán látható relációkból jöhetnek ki (a reflexív tagokat elhagytuk a könnyebb áttekinthetőség kedvéért).

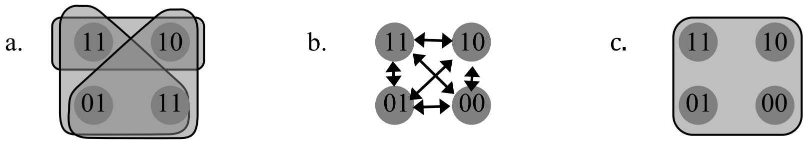


5. ábra. A $\varphi_1 = \neg\,(p \wedge q)$, $\varphi_2 = \neg\,(\neg p \wedge q)$ és a $\varphi_3 = q$ kijelentésekhez tartozó lehetőségek az (1) definíció alapján.



6. ábra. A $\varphi_1 = \neg\,(p \wedge q)$, $\varphi_2 = \neg\,(\neg p \wedge q)$ és a $\varphi_3 = q$ kijelentésekhez tartozó lehetőségek a (2) és a (4) definíciók alapján.

Az (1.3) definíció alapján azonban a $\varphi_1 \vee \varphi_2 \vee \varphi_3$ kifejezéshez egy három lehetőséget megengedő szemantikai interpretáció tartozik (7a ábra), míg a (3.3) definíciót figyelembe véve ugyanezen kifejezéshez egy olyan *s* állapotreláció tartozik, amelyik megegyezik $I \times I$-vel (7b ábra), ami a (4) definíció szerint csak a mind a négy indexet tartalmazó lehetőséget szolgáltatja (7c ábra).



7. ábra. A $\varphi_1 \vee \varphi_2 \vee \varphi_3$ kijelentéshez tartozó lehetőségek a különböző definíciók alapján.

Látható tehát, hogy a Balogh által az inkvizitív szemantika definiálására ajánlott szabályrendszer [1] nem ugyanolyan logikájú rendszert definiál, mint az eredeti, Groenendijk és Roelofsen által javasolt szabályrendszer [3].

4 A lehetőséghalmaz meghatározása a kifejezésrészek lehetőséghalmazainak figyelembevételével

Ahhoz tehát, hogy az inkvizitív szemantikai reprezentációt számítógépes nyelvészeti alkalmazásokban használhassuk, szükség van arra, hogy egy egyszerű módszert adjunk arra, hogy hogyan lehet egy tetszőleges kijelentés lehetőségeinek a halmazát meghatározni. Erre fogok most egy javaslatot tenni.

A javaslat lényege abban áll, hogy feltételezzük, hogy egy összetett kijelentés alkotórészeinek a lehetőséghalmazai már ismertek. Ezekből a lehetőséghalmazokból létrehozunk halmazelméleti műveletekkel egy lehetőséghalmaz-jelöltet, majd ezen halmazokból kiválasztjuk a maximálisakat. Az összetett kijelentések lehetőséghalmazának a meghatározását a Groenendijk és Roelofsen által javasolt (1) szabályrendszer [3] alapján fogjuk végigtekinteni.

A következő jelöléseket fogom használni:

Ha φ egy kijelentés, akkor

S(φ) a φ-t alátámasztó állapotok halmaza,

P(φ) a φ-hez tartozó lehetőségek halmaza.

Ha α egy tetszőleges állapothalmaz (α ⊆ P(*I*)), akkor

MAX(α) az az állapothalmaz, amely ezek közül a maximálisakat tartalmazza.

4.1 $\sigma \vDash p$ *iff* $\forall v \in \sigma : v(p) = 1$

Az atomi *p* kijelentéseket azok az állapotok támasztják alá, amelyekben csak olyan indexű lehetséges világok találhatóak, amelyekben az adott *p* kijelentés igaz. Könnyű belátni, hogy ezek közül egyetlenegy maximális található, tehát:

$$P(p) = \{i \in I \mid i(p) = 1\} \tag{5}$$

A további szabályok értelmezésénél azokat az eseteket vizsgáljuk, amikor az összetett kijelentés alkotórészeihez több lehetőség is tartozik, mivel az egyetlen lehetőséggel rendelkező esetek ennek alesetei. Feltételezzük, hogy amennyiben egy kijelentéshez több lehetőség is tartozik, akkor az a kijelentés megadható olyan részkijelentések diszjunkciójaként, amely részkijelentések mindegyikéhez pontosan egy lehetőség tartozik.

4.2 $\sigma \vDash \neg\varphi$ *iff* $\forall \tau \subseteq \sigma : \tau \nvDash \varphi$

σ akkor és csakis akkor lesz a-t alátámasztó állapot, ha σ egyetlen részhalmaza sem támasztja alá φ-t, azaz σ-nak nincs közös eleme a φ-t alátámasztó állapotokkal. Ha a φ kifejezéshez több lehetőség is tartozik, akkor σ ezen lehetőségek (amelyek maguk is állapotok) mindegyikével diszjunkt. Ezen diszjunkt állapotok közül pedig az egyetlen maximálist úgy kapjuk, hogy a φ kifejezéshez tartozó lehetőségek uniójának a komplementerét vesszük:

$$P(\neg\varphi) = I \setminus \bigcup_{\beta \in P(\varphi)} \beta \tag{6}$$

4.3 $\sigma \vDash \varphi \vee \psi$ *iff* $\sigma \vDash \varphi$ vagy $\sigma \vDash \psi$

Két kijelentés diszjunkciója esetében az összetett kifejezést akkor támasztja alá egy állapot, ha a diszjunkcióban szereplő bármely kijelentést is alátámasztja. Ha maguk a részkijelentések is összetett kifejezések, azaz több lehetőség tartozik hozzájuk, akkor ezen lehetőségeknek bármely részhalmaza is alátámasztja a szóban forgó diszjunktív kifejezést. Mivel a φ∨ψ kijelentést alátámasztó maximális állapotok érdekelnek bennünket, ezért nem szükséges a φ-hez és ψ-hez tartozó lehetőségek részhalmazait is megvizsgálni, mivel ezek már nem lesznek maximálisak. Ezek a lehetőségek alá is támasztják az összetett kifejezést, ugyanakkor nem is találhatunk ezeken kívüli alátámasztó állapotokat, tehát elegendő a φ-hez és ψ-hez tartozó lehetőségeket figyelembe venni. Mivel azonban a két kijelentéshez tartozó lehetőségek egymástól függetlenül lettek meghatározva, előfordulhat, hogy az egyik kijelentéshez tartozó lehetőség részhalmaza a másik kijelentéshez tartozó egyik lehetőségnek, ezért még egy maximalitási vizsgálatot is el kell végezni ahhoz, hogy a $\varphi \vee \psi$ kijelentés lehetőségeit megkapjuk:

$$P(\varphi \vee \psi) = MAX(P(\varphi) \cup P(\psi)) \tag{7}$$

4.4 5.4 $\sigma \vDash \varphi \wedge \psi$ *iff* $\sigma \vDash \varphi$ és $\sigma \vDash \psi$

A konjunkció első pillantásra egyszerűnek tűnhet, hiszen csak azokat az állapotokat kell megtalálnunk, amelyek a konjunkció részkijelentéseit is alátámasztják. Ha φ-hez és ψ-hez is csak egy-egy lehetőség tartozik, akkor ezek az alátámasztó állapotok a két lehetőség metszetének a részhalmazai lesznek, a maximális pedig maga a metszet. Ha azonban a két részkijelentéshez több lehetőség is tartozik, már elgondolkodtatóbb a helyzet: miknek kell a metszetét/metszeteit venni?

Egyszerűbb esetben, amikor csak az egyik taghoz tartozik több lehetőség, mondjuk φ-hez, ezen lehetőségek bármelyike alátámasztja φ-t, tehát ha a mindkét tagot alátámasztó állapotokat akarjuk előállítani, elegendő a ψ-hez tartozó egyetlen lehetőségnek és a φ-hez tartozó lehetőségeknek a metszeteit előállítani, és ezen metszeteknek a részhalmazait. Ha pedig mindkét taghoz több lehetőség is tartozik a φ-hez tartozó lehetőségeknek kell egyenként a metszetüket venni a ψ-hez tartozó valamennyi lehetőséggel:

$$P(\varphi \wedge \psi) = MAX(\{\alpha \subseteq I \mid \exists\ \alpha_1 \in P(\varphi), \alpha_2 \in P(\psi) : \alpha = \alpha_1 \cap \alpha_2\}) \tag{8}$$

5 Az inkvizitív szemantika további felhasználási lehetőségei

Az inkvizitív szemantikát mindez ideig mint a kijelentéslogika nyelvéhez tartozó szemantikát tekintettük. Azonban könnyű kiterjeszteni elsőrendű predikátumlogikára is, mint ahogy Ivano Ciardelli is tette [2]. Az itt javasolt lehetőséghalmaz-meghatározási módszert is könnyen lehet alkalmazni az elsőrendű logikában, mivel az univerzális, illetve az egzisztenciális kvantor tekinthető a konjunkció, illetve a diszjunkció általánosításának.

Az inkvizitív szemantika kijelentéslogikai alkalmazása melletti egyik legfőbb érv az volt, hogy segítségével nem csak az információközlő állításokhoz, hanem az eldöntendő kérdésekhez is releváns interpretációt lehet rendelni. Ugyanez igaz az elsőrendű változatra is, csak abban az esetben már nem csak az eldöntendő kérdéseket tudjuk egységes keretben kezelni, hanem a kiegészítendő kérdéseket is – ennek pontos kidolgozása és formalizálása azonban még további kutatásokat igényel. Az azonban már most is világos, hogy a kiegészítendő kérdések esetében a mondathoz tartozó lehetőségek több, egymással diszjunkt csoportot alkotnak.

A kiegészítendő kérdések pontos leírásának egyik hozadéka az lehet, hogy segítségükkel a fókuszos mondatok interpretációja is adódik – legalábbis a kimerítő felsorolásos fókuszé. A kiegészítendő kérdésre ugyanis ilyen fókuszos mondatokkal lehet válaszolni, és mint ahogy az eldöntendő kérdés esetében a válasz a két lehetőség közül az egyik alternatívát választja ki, úgy a kiegészítendő kérdésnél is a válaszul elhangzó fókuszos mondat a kérdéshez tartozó lehetőségek egyikét választja ki.

Az inkvizitív szemantikai reprezentáció további alkalmazási területe lehet még a többértelmű kifejezések jelentésének a megadása. Ekkor ugyanis nem kell külön foglalkozni azzal, hogy egy mondatnak vagy nyelvi kifejezésnek több interpretációja is van, hanem egyszerűen vesszük a különböző interpretációkhoz tartozó lehetőségeket, és mint a diszjunkciót tartalmazó kifejezéseknél, a két lehetőséghalmaz unióját képezzük.

Ugyanakkor nem lehet elhallgatni, hogy az inkvizitív szemantikának, csakúgy, mint a lehetséges világok halmazával operáló dinamikus szemantikáknak általában, nagy hátránya, hogy már nem is túlságosan komplex esetekben is hihetetlenül megnő a lehetséges világok száma, így nagyon hamar kezelhetetlenné válik.

Hivatkozások

1. Balogh, K.: Theme with Variations. Doktori értekezés, University of Amsterdam (2009) Letöltve 2012. október 6.: http://www.illc.uva.nl/Publications/Dissertations/DS-2009-07.text.pdf
2. Ciardelli, I.: A first-order inquisitive semantics. In: Aloni, M., Bastiaanse, H., de Jager, T., Schulz, K. (eds): Logic, Language, and Meaning: Selected Papers from the 17th Amsterdam Colloquium. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg (2010) 234–243
3. Groenendijk, J., Roelofsen, F.: Inquisitive Semantics and Pragmatics. In: Larrazabal, J.M., Zubeldia, L. (eds): Meaning, Content and Argument, Proceedings of the ILCLI International Workshop on Semantics, Pragmatics and Rhetoric. University of the Basque Country Publication Service (2009) 41–72
4. Groenendijk, J., Stokhof, M.: Dynamic predicate logic. Linguistics and Philosophy, Vol. 14 (1991) 39–100