

## DYNAMICKÁ SÉMANTIKA A DYNAMICKÁ LOGIKA

Jaroslav PEREGRIN\*

## DYNAMIC SEMANTICS AND DYNAMIC LOGIC

The "dynamic turn" in semantic theory of natural language, which has been taking place roughly during the last decade, has resulted into seeing the meaning of a sentence as a "context-change potential", as a function which maps the set of possible contexts (information states) on itself. The development of theories of this kind has been stimulated especially by the effort to semantically cope with the anaphoric items of natural language (such as pronouns). The most significant species of dynamic semantic theories are represented by Kamp's "discourse representation theory" and Groenendijk and Stokhof's "dynamic logic". The former sees sentences as means of building and rebuilding "discourse representations structures"; the latter, which tries to be an expressly logical theory, sees them as denoting functions from the set of all possible assignments of objects to "discourse markers" into the same set. The paper presents basic principles of theories of both of these kinds and indicate how they can help us analyse natural language locutions involving anaphora.

## 1. DYNAMICKÝ OBRAT V SÉMANTICKÉ TEORII

Význam jazykového výrazu byl odedávna chápán jako nějaký s výrazem spojený objekt. Často se v této souvislosti hovořilo o *idejích*; ty byly původně (v duchu Platónova učení) chápány jako abstraktní, na člověku nezávislé entity, a později (především díky Lockovi a jeho souputníkům) jako entity mentální. Moderní analytická filosofie znamenala především ústup od mentalismu zpět do platónské říše objektivních abstrakt, která se ovšem v jejím podání zvolna stávala říší, která je s matematickou přesností vymezována teorií množin<sup>1</sup>.

První ucelený množinově-teoretický obraz sémantiky je možné vyvodit z učení Gottloba Frega - vede k chápání významu, kterému se později začalo říkat *extenzionální*. Podle tohoto pojetí je významem jména (jmenné fráze) pojmenovávaný předmět, významem výroku jeho pravdivostní hodnota a významem predikátu "klasifikační" funkce, která předmětům přiřazuje pravdivostní hodnoty (klasifikujíc je tak podle toho, zda pod příslušný predikát spadají, či nespádají). Bylo ovšem od počátku zřejmé, že takto chápány

význam není rozumnou explikací významu v intuitivním slova smyslu - věty se stejnou pravdivostní hodnotou zcela zřejmě mít tentýž význam nemusejí.

Pokusy o revizi extenzionálního modelu významu vyvrcholily v sedmdesátých letech, kdy se etablovalo to, čemu se začalo říkat *intenzionální* pojetí významu. Příslušný model vyšel *de facto* ze dvou již dříve navržených logických systémů: jednak to byla tzv. *jednoduchá teorie typů* ([12]), a jednak modální logika interpretovaná prostřednictvím možných světů ([17]). Intenzionálně chápaný význam můžeme, zjednodušeně řečeno, vidět jako extenzi relativizovanou k možným světům: tak význam jména bývá nejčastěji chápán jako funkce z možných světů do individuí, význam věty jako funkce z možných světů do pravdivostních hodnot, a význam predikátu jako funkce z možných světů do množin individuí. Za symbol intenzionalistického přístupu k jazyku bývá nejčastěji považován Richard Montague ([21]); poněkud jinou, a v některých ohledech pravděpodobně lepší intenzionální koncepci razil ve stejné době i Pavel Tichý (viz [20]).

I intenzionální chápání významu se ale brzy ukázalo jako ne ve všech ohledech zcela dostatečné; a léta následující po jeho etablování můžeme vidět jako charakterizovaná snahou o jeho "zjemňování". Osmdesátá léta tak znamenají nástup takového chápání významu, kterému můžeme říkat *hyperintenzionální*. Pokračovatelé zesnulého Montagua navrhuji například tzv. *teorii strukturovaných významů* (vycházející z [19]), Tichý se obrací k chápání významu jako *konstrukce* ([30]) a Američané Barwise a Perry přicházejí s tím, čemu říkají *situační sémantika* ([1]). V hyperintenzionálním duchu je koncipována i Kampova *teorie reprezentace diskurzu* ([14]), která však již v sobě navíc nese to, co se plně projeví až v našem desetiletí a co bychom mohli nazvat *dynamizací* významu.

Tak jako můžeme vidět sedmdesátá léta jako charakterizovaná obratem k intenzím a osmdesátá léta jako charakterizovaná obratem k strukturálnímu, hyperintenzionálnímu chápání významu, můžeme tedy devadesátá léta vidět jako charakterizovaná především *obratem k dynamickému chápání významu*. A tak jako můžeme intenzionální sémantiku vidět jako výsledek úsilí o adekvátní analýzu výroků typu Montaguova *John hledá jednorozce* (v českém kulturním kontextu by to bylo *Honza hledá draka*) či Parteeové *Teplota je třicet a stoupá*, a hyperintenzionální sémantiku zejména jako výsledek úsilí o adekvátní analýzu výroků o tzv. *propozičních postojích* (*Karel se domnívá, že dvě a dvě nejsou čtyři*), můžeme dynamickou sémantiku vidět do velké míry jako produkt obrácení pozornosti k větám obsahujícím anaforu.

Abychom hned v úvodu naznačili, o co jde, podívejme se na souvětí (1). Toto souvětí bychom tím nejpřímočařejším způsobem, prostředky elementární logiky, zřejmě analyzovali jako (1').

*Batman je hrdina a Joker mu závidí* (1)  
**Hrdina(Batman)  $\wedge$  Závidí(Joker, Batman)** (1')

Věta (1) je ale spojením vět (2) a (3) a (1') by tedy měla být konjunkcí jim odpovídajících formulí. Avšak zatímco výrok (2) je zcela přímočaře analyzovatelný jako (2'), (3) bychom sám o sobě mohli jenom těžko schematizovat jako (3').

*Batman je hrdina* (2)  
*Joker mu závidí* (3)  
**Hrdina(Batman)** (2')  
**Závidí(Joker, Batman)** (3')

Můžeme samozřejmě říci, že (1) je jenom "zkrácenou formou" výroku *Batman je hrdina a Joker závidí Batmanovi* a že (1') musíme vztáhnout až k této "úplné" formě; tím však *de facto* rezignujeme na skutečnou sémantickou analýzu (1) a konkrétněji zájmen, jako je *on*. Navíc máme-li namísto věty (1) větu (4), je situace ještě komplikovanější - v tomto případě totiž nelze po vzoru předchozího příkladu větu "doplnit" tak, že bychom zájmeno *mu* prostě nahradili předchozím výrazem, ke kterému se *mu* zdá vztahovat. To bychom totiž dostali větu (5), a ta říká jistě něco jiného než (4). Na úrovni elementární logiky odpovídá větě (4) zřejmě formule (4'), zatímco větě (5) formule (5'), která s (4') jistě není ekvivalentní.

*Je-li někdo hrdina, pak mu Joker závidí* (4)  
*Je-li někdo hrdina, pak Joker závidí hrdinovi* (5)  
 $\forall x.(\mathbf{Hrdina}(x) \rightarrow \mathbf{Závidí}(\mathbf{Joker}, x))$  (4')  
 $\forall x.(\mathbf{Hrdina}(x) \rightarrow (\exists x.(\mathbf{Hrdina}(x) \wedge \mathbf{Závidí}(\mathbf{Joker}, x))))$  (5')

Ještě pronikavěji se problematičnost analýzy zájmen projevuje u vět jako je (6).

*Manželé seděli na lavičce a on pak vstal* (6)

To všechno naznačuje, že zájmeno nemůžeme "odvysvětlit" prostě jako něco, co zastupuje nějaký výraz, který se vyskytl v předchozím textu (a co by tak mohlo být vyřízeno *de facto* na úrovni syntaxe), ale že ho musíme chápat jako něco, co odkazuje k nějakému objektu, který byl prostřednictvím předchozího textu "veden na scénu" (a co tedy musí být analyzováno v rámci *sémantiky*). Otázkou nyní je, jak z takovéto intuice vybudovat skutečnou teorii *sémantiky*, která by brala zájmena a obecněji anaforicky referující výrazy vážně - a právě toto je úkol, který si dynamická *sémantika* klade.

## 2. OBECNÉ PRINCIPY DYNAMICKÉ SÉMANTIKY

Tak jako je základním pojmem intenzionální *sémantiky* pojem *možného světa*, můžeme za základní pojem dynamické *sémantiky* považovat pojem *informačního stavu* (což ovšem neznámá, že by tento pojem všichni, kdo se v dynamické *sémantice* angažují, explicitně používali). Informační stav je, neformálně řečeno, nějaký souhrn vědomostí, který charakterizuje stav nějakého subjektu (což může být jednotlivý člověk, ale třeba i celá společnost) k nějakému časovému okamžiku. Protože vědomost můžeme vyjádřit proposicí, je jednou z možností, jak k informačním stavům přistupovat, ztotožnit je s třídami proposic či prostě, protože třídu proposic můžeme nahradit konjunkcí všech jejích členů, s proposicemi. (Chápeme-li proposici jako třídu možných světů, pak bude třídou možných světů i takto chápaný informační stav.) Základní myšlenku dynamické *sémantiky* nyní můžeme formulovat tak, že *výrok je sémanticky charakterizován jako prostředek změny informačního stavu*. Význam výroku je tedy v tomto smyslu obecně chápán jako *funkce z informačních stavů do informačních stavů*, tj. jako funkce, která danému informačnímu stavu (stavu před přijetím tohoto výroku) přiřadí jiný informační stav (stav po jeho přijetí). A protože o tom, co jsme označili jako informační stav, se někdy také hovoří jako o *kontextu*, hovoří se v souvislosti s takto chápaným významem také o tzv. *context-change potential*, tj. *potenciálu změny kontextu*.

Na obecné rovině můžeme rozlišit dva způsoby přístupu k pojmu informačního stavu (podobně jako je tomu u pojmu *možného světa*). Za prvé je tu přístup, kterému můžeme říkat "maximalistický" (či "metafyzický", nebo "fundamentalistický"): ten předpokládá, že pojem informačního stavu je nejprve třeba dokonale explikovat, a teprve pak je na něm možné založit *sémantiku*. Za druhé existuje přístup, kterému bychom mohli říkat "minimalistický" (či "instrumentalistický", nebo "logický") - ten vychází z přesvědčení, že pojem informačního stavu je třeba analyzovat jenom

natolik, nakolik je to potřeba z hlediska konkrétních řešených problémů, jinak že ho můžeme brát jako primitivní, neanalyzovatelný - tak jako je tomu například v rámci tradiční logiky v případě pojmu individua.

Celý "dynamický obrat" pak může být chápán dvěma zásadně rozdílnými způsoby. Častěji se má za to, že tento obrat *de facto* znamená opuštění tradičního paradigmatu, podle kterého je význam záležitostí pravdivostních podmínek. Možný je ale i "konzervativnější" (a autorovi tohoto článku bližší) názor, že dynamický obrat je rozumné nahlížet jenom jako důsledek uplatnění tohoto paradigmatu na nové, dosud nezvládnuté typy vět, na věty s anaforickou referencí - konkrétně na věty jako je (1). Cílem sémantické analýzy totiž není jenom rekonstrukce pravdivostních podmínek, ale taková rekonstrukce, která je *kompozicionální*; a kritériem pro to, co je větám přiřazováno jako jejich význam, je tedy nejenom to, že význam věty musí určovat pravdivostní podmínky této věty, ale i to, že význam (a tím i pravdivostní podmínky) složené věty musí být dán významy jejích částí. To tedy znamená, že například pravdivostní podmínky věty (1) musejí být určeny významy vět (2) a (3); a teorii dynamické sémantiky nyní můžeme chápat jako teorii toho, jakou formu musí význam věty, jako je (3), mít, aby tohle fungovalo.

Obrázek, kreslený dynamickou sémantikou, je tedy, jak už jsme řekli, tento: Každá výpověď je chápána jako zasazená do určitého kontextu, do určitého informačního stavu; a tato výpověď tento informační stav mění. Jednoduchou verzí takového obrázku můžeme zasadit do rámce intenzionální sémantiky. Informační stav si můžeme představit jako třídu těch možných světů, které ještě v dané fázi diskurzu přicházejí v úvahu; diskurz tedy chápeme jako postupné vylučování možných světů<sup>2</sup>. Konstatují-li (2), vyloučím tím všechny možné světy, ve kterých není Batman hrdinou; konstatují-li potom dále (3), vyloučím z těchto možných světů dále všechny ty, ve kterých Joker Batmanovi nezávidí<sup>3</sup>.

Takovýto pohled by nás mohl vést k tomu, že bychom za význam výroku prohlásili ne třídu možných světů, ale funkci přiřazující dané třídě možných světů jinou, obvykle omezenější, třídu. Takovým krokem bychom opticky zdůraznili dynamický charakter jazyka, neučinili bychom ale nic převratného - náš takto nově zavedený pojem významu by byl v přímočarém vztahu k pojmu výchozímu, tj. k intenzi. Je-li intenzí výroku  $V$  třída  $\|V\|$  možných světů, bude jeho takto "dynamizovaným" významem zřejmě ta funkce  $f$ , která dané množině  $M$  možných světů přiřadí její průnik s množinou  $\|f\|$ . Sémantika se stane skutečně netriviálně dynamickou až tehdy, kdy se jejím prostřednictvím dokážeme vyrovnat s problémy, na které

intenzionální sémantika (ani ve své formálně dynamizované podobě) sama o sobě nestačí.

### 3. PŘÍSTUPY K DYNAMICKÉ SÉMANTICE.

Trendy, směřující k dynamizaci sémantiky, byly samozřejmě patrné už dříve, než se v devadesátých letech dynamická sémantika stala něčím jako "centrálním paradigmatem". Jednou z teorií, ve které dynamická povaha jazyka ke slovu přicházela, byla sémantická teorie inspirovaná teorií her (*game-theoretical semantics*), jak ji v celé řadě prací propagoval Jaakko Hintikka a jeho spolupracovníci (viz především [26], [9] a [10]). V rámci této teorie je význam výroku explikován prostřednictvím *hry* (ve smyslu matematické *teorie her*) mezi dvěma účastníky - mluvčím, který výrok obhajuje, a "přírodou", která se mu to snaží znemožnit. Pravdivost výroku je pak definována jako existence vítězné strategie pro mluvčího, který tento výrok tvrdí. Mezi další předchůdce "dynamického obratu" sémantické teorie by pak bylo možné zařadit i celou řadu dalších lingvistů a filosofů (viz např. [16] nebo [27]).

Teorii dynamické sémantiky, která se široce prosadila především mezi lingvisty, je tzv. *teorie reprezentace diskurzu* (*discourse representation theory* či krátce *DRT*) - navržena Hansem Kampem (nejnověji viz [15]). V rámci této teorie je to, čemu my říkáme informační stav, charakterizováno prostřednictvím *struktury reprezentace diskurzu* (*DRS*), která se v nejjednodušším případě skládá z množiny individuí a množiny vztahů mezi těmito individuí. Z hlediska DRT je pak výpověď ve své podstatě něčím, co přispívá k budování reprezentace diskurzu, co vede od nějaké reprezentace diskurzu k jiné, "bohatší" (tj. specifičtější) reprezentaci. (DRT byla původně zasazena do kontextu "reprezentalistického" chápání jazyka, podle kterého výrazy vyjadřují mentální reprezentace. "Reprezentace", se kterými tato teorie pracuje, je ale možné, a já se domnívám že nutné, chápat abstraktněji, nikoli mentalisticky.) Význam věty je tedy přirozené vidět jako jakýsi "algoritmus" (či abstraktně jako funkci), který dané DRS přiřadí jinou, "bohatší" DRS. Významem věty (3) by tedy byla funkce, která reprezentaci diskurzu tvořeného větou (2) přiřadí reprezentaci diskurzu tvořeného větami (2) a (3), tj. větou (1)<sup>1</sup>. V případě DRT je tedy informační stav, do kterého výpověď vstupuje, chápán jako reprezentace dosavadního diskurzu (mohla by ovšem zahrnovat i znalosti sdílené účastníky diskurzu z jiných důvodů než z těch, že je explicitně konstatovali).

Z hlediska problémů anaforické reference je podstatné to, že DRS obsahuje informace o individuích, která se mohou stát předměty anaforických odkazů. Právě s tím souvisí netriviální dynamičnost DRT. DRS odpovídající (1) se skládá ze dvou částí, odpovídajících (2) a (3): abychom ale mohli vytvořit část odpovídající (3), musíme už mít hotovou tu, která odpovídá (2), a v ní individuum Batmana jako (jediného) kandidáta na post toho, k čemu odkazuje zájmeno *mu* v (3). (Kdybychom tuto část neměli, tj. kdybychom užili (3) v "prázdném" kontextu, nebyla by naše výpověď smysluplná.) Podrobněji probereme principy DRT v následujícím oddíle.

Podobným způsobem jako teorie reprezentace diskurzu se s problémem anaforické reference vypořádává tzv. *sémantika změn záznamů* (*file change semantics*) navržená Irene Heimovou přibližně ve stejnou dobu, kdy Kamp navrhl svou teorii reprezentace diskurzu (viz [7] a [8]). Tato teorie pracuje s obrazem, podle kterého se v rámci diskurzu odkazem k individuu tomuto individuu otevře "záznam", čímž se stává kandidátem (nikoli tajné) spolupráce s následujícími anaforicky referujícími výrazy; další odkazy k tomuto individuu pak mohou jeho záznam různým způsobem modifikovat, případně ho uzavřít a vyřadit.

Je ovšem třeba si uvědomit, že ani DRT, ani *sémantika změn záznamů* neřeší vyčerpávajícím způsobem všechny problémy s anaforickou referencí související (účelem formální teorie ale také není řešit vše vyčerpávajícím způsobem - její síla je zpravidla naopak v tom, že tím, že něco pomine, dovolí jasněji vyniknout něčemu jinému). Ve skutečnosti jsou vztahy mezi anaforickým odkazem a kontextem neobyčejně složité (to, k čemu je anaforicky odkazováno, může být předtím zmíněno nejrůznějšími nepřímými způsoby, tak jako v (6): různé takové způsoby vedou k různé míře možnosti k takovému předmětu později anaforicky referovat atd.). Z tohoto hlediska bychom tedy museli informační stav chápat ještě daleko složitěji než jako kempovskou reprezentaci diskurzu nebo heimovský soubor záznamů - v této souvislosti se někdy hovoří o *zásobě sdílených znalostí*, jejíž prvky vykazují různou míru "aktivace" (viz [28]). Zdá se ovšem, že je tu nutně jistá přímá úměrnost - čím více teorie zjednodušuje, tím více může být i explicitní a explikativní.

#### 4. PRINCIPY DRT

Hans Kamp, autor *teorie reprezentace diskurzu*, zdůvodňuje potřebu nové, dynamické sémantické teorie na příkladu věty (7), jejíž standardní logická analýza je (7').

*Vlastní-li Pedro osla, bije ho* (7)

$\forall x((\text{Osel}(x) \wedge \text{Vlastní}(\text{Pedro},x)) \rightarrow \text{Bije}(\text{Pedro},x))$  (7')

Kampovi připadá nepřijatelný kvantifikátor  $\forall$  v (7'): má pocit, že (7) říká něco o existenci, nikoli něco všeobecného. (Námítka bývá někdy formulována ostřeji, takto: formule (7') "znamená" prohledávání celého univerza, zatímco věta (7) mluví o jediném individuu<sup>5</sup>.) Z toho důvodu (který ovšem souvisí se základním problémem anafory) považuje standardní logiku za neschopnou věty typu (7) přiměřeně analyzovat.

To je to, co Kampa vede k návrhu zachytit "obsah" výpovědí, i vyšších jednotek diskurzu, pomocí něčeho jako jsou DRS. V rámci DRS jsou zachyceny všechny předměty, či individua, o kterých je v dané větě či diskurzu řeč, a jsou v ní zachyceny i vlastnosti a relace, které jsou těmto individuí přepisovány. Tak například obsah výroku (2) by byl reprezentován strukturou (2'') a obsah výroku (1) (a tedy i diskurzu tvořeného posloupností vět (2) a (3)) strukturou (1'').

<p style="margin: 0;">u</p> <p style="margin: 0;">.</p> <p style="margin: 0;"><i>Batman je hrdina</i></p> <p style="margin: 0;">u = Batman</p> <p style="margin: 0;">hrdina(u)</p>	(2'')
--	-------

<p style="margin: 0;">u                      v</p> <p style="margin: 0;">.</p> <p style="margin: 0;"><i>Batman je hrdina</i></p> <p style="margin: 0;">u = Batman</p> <p style="margin: 0;">hrdina(u)</p> <p style="margin: 0;"><i>Joker mu závidí</i></p> <p style="margin: 0;">v = Joker</p> <p style="margin: 0;">v závidí u</p>	(1'')
---	-------

Z formálního hlediska je struktura reprezentace diskurzu množina individuí plus množina instancí relací mezi nimi. Tak (2'') je tvořena jednoprvkovou množinou  $\{u\}$  plus instancí *hrdina(u)* unární relace *hrdina*; (1'') obsahuje navíc individuum *v* a instanci *závidí(u,v)* binární relace *závidí*.



Intuice nás vede k tezi, že anaforicky referující výraz pojmenovává nějaké individuum, které je ovšem v jistém podstatném smyslu dané vždy až kontextem. Z toho plyne, že kontext (informační stav) je třeba chápat jako něco, co nějakým způsobem obsahuje individua. To vede k požadavku, aby informační stav zahrnoval jakýsi "registr individuí", do kterého mohou individua "vstupovat". Jsou-li aktivována (prostřednictvím neurčitých jmenných frází, nebo třeba prostřednictvím ostenze), a v něm se pak stávají potenciálním předmětem anaforické reference. Tento požadavek, jak nyní vidíme, DRS splňují.

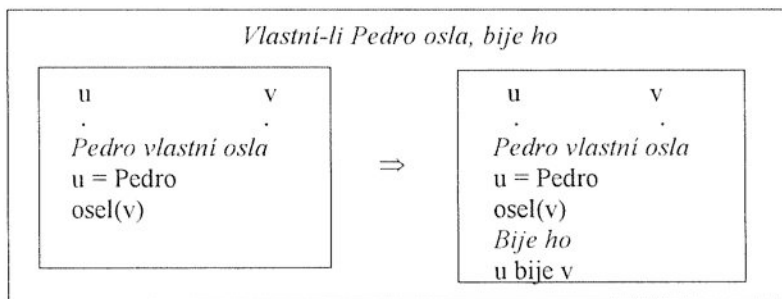
Podstata fungování zájmen nyní vynikne, pohlédneme-li na diskurz jako na proces, a na DRS jako na něco, co se utváří v korelaci s tímto procesem. (V kontextu mentalistických teorií reprezentací bývá tento pohled rovnou chápán jako explikace procesu porozumění jakožto procesu syntézy reprezentace; my se ale zde, jak už jsme řekli, mentalismu vyhýbáme). Použije-li někdo větu (2), vytváří "lokální univerzum", skládající se z jediného individua *u*, a připisuje tomuto individuu vlastnost *hrdinství*. Pokračuje-li použitím (3), rozšiřuje toto "univerzum" o individuum *v* a přidává instanci relace *závidění*. Přitom v okamžiku, kdy dochází k interpretaci (3), je již k dispozici struktura (2') a v jejím rámci "univerzum již zmíněných individuí", které mohou být předmětem anaforické reference zájmen. Protože toto univerzum obsahuje jediné individuum, je zřejmé, že právě ono je tím, co bude pojmenováno zájmenem *mu* v (3).

Abychom mohli v rámci DRT hovořit o pravdivosti, musíme skutečný svět rekonstruovat jako (obrovskou) DRS. Výrok nebo diskurz je pak v nejjednodušším případě pravdivý, je-li DRS, která mu odpovídá, vnořitelná do struktury tvořené skutečným světem. Tak věta (1) (resp. diskurz tvořený větami (2) a (3)) je pravdivá, existují-li ve skutečném světě dvě individua, se kterými mohou být ztotožněny *u* a *v* tak, aby příslušné instance relací zůstaly v platnosti, to znamená existují-li dvě individua, z nichž jedno se jmenuje Batman, je hrdinou, to druhé se jmenuje Joker a závidí tomu prvnímu (pro některé struktury může takových vnoření ovšem existovat více). Pravdivost je tedy v nejjednodušším a prototypickém případě chápána v tarskiovském duchu jako korespondence mezi řečeným a skutečností.

Situace je ovšem složitější v případě takového výroku, jako je (7). Ten je rekonstruován jako pravdivý, je-li každé vnoření té DRS, která odpovídá jeho antecedentu, *eo ipso* vnořením té DRS, která odpovídá jeho konsekventu: jestliže tedy platí, že kdykoli *u* a *v* ztotožníme s nějakými reálnými individui *U* a *V* tak, že *U* je Pedro, *V* osel a *U* vlastní *V*, bude současně platit i to, že *U* bije *V*. To se zapisuje ve tvaru (7''). (Obecně znamená znak  $\Rightarrow$

mezi dvěma DRS to, že každé vnoření DRS před ním je *rozšiřitelné* na vnoření DRS za ním - druhá DRS totiž může obecně obsahovat i individua, která nejsou vůbec obsažena v první.)

(7'')

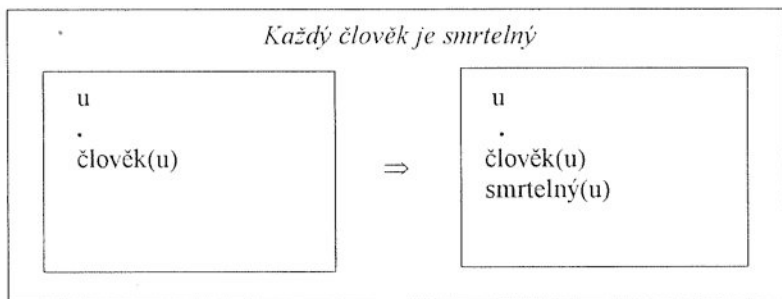


Pomocí DRS tohoto typu můžeme přistupovat i k dalším větám, které při standardní logické analýze vyžadují všeobecný kvantifikátor. Tak větu (8) můžeme zachytit pomocí struktury (8').

*Každý člověk je smrtelný*

(8)

(8')



Analýza v rámci klasické DRT se tak od klasické logické analýzy liší mimo jiné tím, že nepracuje s žádnými explicitními kvantifikátory, ale pouze s operátorem  $\Rightarrow$ , realizujícím implicitní, "nevýběrovou" kvantifikaci<sup>6</sup>. Pokusíme-li se DRT vyjádřit jako logický systém, je právě tohle tím nejpodstatnějším, čím se výsledná logika liší od logiky tradiční.

## 5. DYNAMICKÁ LOGIKA

Teorie, jako je DRT, jsou vedeny především snahou o přiměřené zachycení faktických jevů sémantiky přirozeného jazyka, a logické prostředky berou nejvýše jako nástroj či jako nezávaznou inspiraci; jistou formu "dynamického obratu" však můžeme pozorovat i uvnitř logiky samé. Jedním z jeho projevů je rostoucí důraz, který je logiky kladen na studium dynamických aspektů tradiční logiky. Množí se přístupy, které vycházejí z chápání logické inference jako *procesu*; a to vede ke zcela novým logickým systémům (u nichž je však třeba mít na paměti, že jejich povaha a cíle jsou ne vždy, přes vnější podobnost, analogické povaze a cílům logiky tradiční).

Můžeme například obrátit pozornost k faktickému procesu odvozování, a můžeme začít psát " $V_1, \dots, V_n \mid - V$ " ne ve smyslu " $V$  vyplývá z  $V_1, \dots, V_n$ ", ale například ve smyslu " $V$  může být fakticky dokázán v  $n$  krocích tak, že v 1. kroku použijeme  $V_1$ , ... a v  $n$ -tém kroku použijeme  $V_n$ ". Brzy nahlédneme, že pro takto chápanou relaci  $\mid -$  nebude mít dobrý smysl leccos z toho, co se nutně vyžaduje od relace odvoditelnosti chápané tradičně. V jejím případě budeme asi chtít zrušit v klasické logice platný *princip kontrakce* (který říká, že jestliže  $V_1, \dots, V_m, V_n \mid - V$ , pak i  $V_1, \dots, V_n \mid - V$ ), a tím dostaneme to, čemu se dnes říká *lineární logika* ([31]). Jinou možností je začít  $V_1, \dots, V_n \mid - V$  chápat třeba jako "jestliže  $V_1, \dots, V_n$ , pak není vyloučeno  $V$ ", a tím dostaneme relaci odvoditelnosti, která bude *nemonotónní* ([13]), nebude pro ni platit klasicky platný *princip oslabení* (který říká, že jestliže  $V_1, \dots, V_n \mid - V$ , pak i  $V_1, \dots, V_m, V_{n+1} \mid - V$ ). Podrobné informace o dynamických aspektech logiky a o dynamických logikách je možné v [6], [3] a především v [32].

Nové, dynamické logické systémy ale vznikají i jako důsledek dynamického obratu sémantiky přirozeného jazyka - vznikají v důsledku toho, že někteří sémantikové se stále domnívají, že nejlepším nástrojem sémantické analýzy jazyka je logika, a je-li tedy potřeba dynamická sémantika, je tím, co je *eo ipso* potřeba, dynamická logika. Paradigmatickým příkladem takto vzniklého logického systému je *dynamická predikátová logika (DPL)* holandských logiků Groenendijka a Stokhova ([15]). Tento logický systém je založen na "minimalistické" dynamizaci klasické predikátové logiky; autoři se snaží ukázat jaká *minimální* změna klasického kalkulu je nutná, abychom dostali logiku, která nám umožní učinit zadosť některým nejzákladnějším dynamickým intuicím. Jejich metoda spočívá v tom, že namísto proměnných klasické logiky zavádějí výrazy nového druhu, tzv. *diskurzivní značky (discourse markers)*, které mají být formálními protipóly anaforických elementů přirozeného jazyka<sup>7</sup>.

DPL je přitom možné vidět jako jistou analogii tzv. *denotační sémantiky programovacích jazyků* ([4]). Tato sémantická teorie, vzniklá v rámci *computer science*, vychází z poznání, že funkce příkazu programovacího jazyka spočívá v tom, že nějak změní stav počítače, tj. že transformuje jeden jeho stav v druhý; a že význam takového příkazu je tedy nasnadě nahlížet jako funkci ze stavů počítače do stavů počítače. A protože stav počítače je z hlediska programu dán hodnotami jeho proměnných, je přirozené chápat význam výrazu jako funkci, transformující přiřazení hodnot proměnným. A podobně můžeme i DPL vidět jako založenou na chápání významu výroku jako něčeho, co transformuje přiřazení hodnot anaforicky referujícím výrazům (diskurzivním značkám).

Informační stav je tedy v rámci DPL charakterizován prostřednictvím přiřazení hodnot (prvků univerza) diskurzivním značkám. Významem výroku je binární relace mezi takovými přiřazeními hodnot (či *valuacemi*), čili množina jejich uspořádaných dvojic. To, že dvojice valuací  $\langle g, h \rangle$  patří do množiny tvořící význam výroku  $V(\langle g, h \rangle \in \llbracket V \rrbracket)$ , znamená, neformálně řečeno, že výrok  $V$  můžeme úspěšně "interpretovat" v kontextu vyjádřeném  $g$  za vzniku kontextu vyjádřeného  $h$ . "Interpretovat" zde ovšem *de facto* znamená totéž co "verifikovat": výrok  $V$  můžeme v nějakém kontextu vyjádřeném  $g$  "interpretovat" právě když je  $V$  valuací  $g$  splňován, tj. když je  $V$  v příslušném kontextu pravdivý.  $V$  je tedy pravdivý relativně ke  $g$  právě když existuje  $h$  tak, že  $\langle g, h \rangle \in \llbracket V \rrbracket$ .

Některé tradiční logické operátory, jako třeba disjunkce, přecházejí do DPL prostřednictvím pouze formální, triviální "dynamizace". Tak výrok  $V \vee I$  je v kontextu  $f$  pravdivý prostě právě tehdy, když je v tomto kontextu pravdivý alespoň jeden z disjunktů, a kontext se nijak nemění: platí tedy  $\llbracket V \vee I \rrbracket = \{\langle g, g \rangle \mid \text{pro nějaké } h \text{ je buď } \langle g, h \rangle \in \llbracket V \rrbracket \text{ nebo } \langle g, h \rangle \in \llbracket I \rrbracket\}$ . Konjunkce je už ovšem dynamizována netriviálně: předpokládá se, že výrok  $V \wedge I$  je v kontextu  $g$  pravdivý, mění-li výrok  $V$  kontext  $g$  na nějaký kontext  $k$  takový, že  $I$  je pravdivý v kontextu  $k$  (že tedy  $V$  mění  $k$  na nějaký kontext  $h$ ). Formálně:  $\llbracket V \wedge I \rrbracket = \{\langle g, h \rangle \mid \text{pro nějaké } k \text{ je } \langle g, k \rangle \in \llbracket V \rrbracket \text{ a } \langle k, h \rangle \in \llbracket I \rrbracket\}$ ; výrok  $V \wedge I$  tedy není ekvivalentní výroku  $V \wedge V$ . Zásadní pro DPL je pak dynamizovaná verze existenčního kvantifikátoru:  $\llbracket \exists a. V \rrbracket = \{\langle g, h \rangle \mid \text{existuje } k \text{ takové, že } k(a') = g(a') \text{ pro každou diskurzivní značku } a' \text{ jinou než } a, \text{ a } \langle k, h \rangle \in \llbracket V \rrbracket\}$ . Lze to nahlížet tak, že výrok  $\exists a. V$  mění vstupní kontext  $g$  na takový kontext, který se od  $g$  liší (nejvýše) tím, že je v něm diskurzivní značka  $a$  přiřazen nějaký objekt<sup>8</sup>. Existenční kvantifikátor DPL tedy funguje spíše jako přiřazovací příkaz programovacího jazyka než jako existenční

kvantifikátor tradiční logiky; diskurzni značku spojí s objektem "natrvalo" (tj. dokud nepřijde jiný existenční kvantifikátor vážící tutéž diskurzni značku), což vede k tomu, že tento kvantifikátor váže diskurzni značky i dále napravo od toho, co bychom považovali za jeho dosah. (1) tak můžeme správně analyzovat jako (1'') (musíme mít ovšem na paměti, že  $\exists a \wedge$  v této formulí nejsou známými prostředky klasické logiky, ale jejich dynamickými variantami) - diskurzni značka  $a$  bude i v druhém konjunktú stále vázána prvním existenčním kvantifikátorem.

$$\exists a.(a = \text{Batman} \wedge \text{Hrdina}(a)) \wedge \exists a'.(a' = \text{Joker} \wedge \text{Závidí}(a', a)) \quad (1'')$$

Variantou DPL, založenou na tzv. *výběrových funkcích* je logika navržená autorem tohoto článku a Klausem von Heusingerem ([25]). V jejím rámci se namísto s přiřazeními hodnot diskurzni značkám pracuje s tzv. výběrovými funkcemi, které *de facto* přiřazují podmnožinám univerza (a tudíž extenzím pojmů) jejich "reprezentanty". Tato varianta odstraňuje diskurzni značky a vede k logickým formulím, které jsou svou strukturou nebývale blízké větám přirozeného jazyka - namísto klasických kvantifikátorů obsahují jenom logické konstanty **nějaký** a **ten** přímočaře odpovídající anglickému neurčitému resp. určitému členu. (1) pak může být v rámci této logiky analyzována jako (1''').

$$\text{Hrdina}(\text{Batman}) \wedge \text{Závidí}(\text{Joker}, \text{ten}(\text{Muž})) \quad (1''')$$

## 6. OBECNÉ PRINCIPY DYNAMICKÉ LOGIKY

Zcela abstraktně se na dynamickou logiku můžeme dívat následujícím způsobem. Máme množinu  $I$  "indexů" (index je třeba vidět jako něco, relativně k čemu jsou věty pravdivé či nepravdivé, v prototypickém případě tedy jako něco jako možný svět); *informační stav* je pak podmnožina této množiny. Funkcím, které přiřazují informačním stavům informační stavy, potom říkáme *updatey* (podle Veltmana, 1995). Základní charakteristikou dynamické logiky je z tohoto úhlu pohledu to, že výrok označuje update; denotátem  $\|V\|$  výroku  $V$  je tedy funkce z informačních stavů do informačních stavů. To, že  $\|V\|(s) = s'$  (kde  $s$  a  $s'$  jsou informační stavy), pak můžeme číst zhruba jako: užití (přijetí) výroku  $V$  vede od informačního stavu  $s$  k informačnímu stavu  $s'$ .

Updatey mohou být samozřejmě předmětem formálního studia a různých formálních klasifikací. Tak například update u nazýváme *distributivní*

jestliže platí  $u(s) = \cup_{i \in s} u(\{i\})$ . Je-li  $u$  distributivní, pak existuje binární relace  $u^*$  mezi indexy (říkejme ji *generátor* updatu  $u$ ), kterou je  $u$  jednoznačně určen (platí  $u(s) = \{i \mid \langle i, i \rangle \in u^*\}$  pro nějaké  $i' \in s$ ); a ke specifikování distributivního updatu pak stačí specifikovat jeho generátor. Pak lze například snadno ukázat, že máme-li dva výroky, které vyjadřují distributivní updaty, vyjadřuje distributivní update i jejich konjunkce: pro každé dva indexy  $i$  a  $i'$  platí, že  $\langle i, i' \rangle \in \|\vee_1 \wedge \vee_2\|$  právě když existuje index  $i''$  tak, že  $\langle i, i'' \rangle \in \|\vee_1\|$  a současně  $\langle i'', i' \rangle \in \|\vee_2\|$ . Naopak aplikujeme-li na výrok operátor možnosti, dostaneme update, který je nedistributivní (nemá tedy generátor):

$\|\diamond V\|(s) = s$ , jestliže  $\|V\|(s) \neq \emptyset$ , a jinak  $\|\diamond V\|(s) = \emptyset$ .

Různé varianty dynamické logiky nyní můžeme vidět jako různé cesty konkretizace abstraktního pojmu *index* a potažmo *informační stav*. Tak pro Groenendijkovu a Stokhofovu DPL je množinou indexů množina všech valuací, tj. všech přiřazení individuí (prvků daného univerza) diskurzním značkám; informačním stavem je pak množina valuací. Všechny operátory DPL jsou ovšem distributivní (DPL je "nemodální"), a proto mohou být definovány a studovány na úrovni svých generátorů, tj. určitých relací mezi valuacemi. V případě dynamické logiky založené na výběrových funkcích je indexem právě výběrová funkce.

Některé další informace o dynamické sémantice a dynamické logice je možné najít ve skriptech [23] (Kapitola 6); jako zdroj podrobnějších a specifičtějších informací k již výše uváženým publikacím lze doporučit například práce [11], [33], [2] (Vol.II, Section 7.4) či [18] (Chapter V).

*Filosofický ústav AV ČR,  
Jilská 1, 110 00 Praha 1,  
E-mail: peregrin@ff.cuni.cz*

## POZNÁMKY

<sup>1</sup> Dík Petru Kolářovi za rady a připomínky.

<sup>1</sup> Mnozí filosofové (v rámci analytické tradice především Austin, Wittgenstein a Quine) nás ovšem důrazně varují před tím, aby se toto vidění významu bralo za více než za pomocný obraz, který nám pomáhá pochopit, jak jazyk funguje, podobně jako nám třeba Bohrovův model atomu pomáhá pochopit, jak vypadá a funguje atom. Poukazují na to, že bere-li se toto chápání významu za více než za obraz, tedy chápe-li se jako přímé postižení toho, jak výrazy přicházejí ke své smysluplnosti, může to vést ke zcela zkrleslému a krajně zavádějícímu chápání povahy jazyka; k tomu, co Quine nazývá *mýtem muzea*. Tato varování jsou podle mne na místě a jsou nesmírně důležitá (podrobně jsem se tím zabýval například v [24]); neplýne z nich však to, že by množinově-teoretická explikace významu neměla vůbec žádný smysl. Naopak, máme-li na paměti její obrazný charakter,

může nám, podobně jako zmíněný Bohřův model, pomoci zprostředkovat jinak těžko dosažitelný vzhled toho, jaká je sémantická funkce jednotlivých výrazů.

<sup>2</sup> Viz Stalnaker (1979).

<sup>3</sup> To vše je ovšem zřejmě zjednodušení - předpokládáme, že se diskurz skládá prostě z posloupnosti konstatování, neuvažujeme o otázkách, rozkazech apod.

<sup>4</sup> Je ovšem třeba poznamenat, že lidé, praktikující DRT, se často omezují na analýzy konkrétních lingvistických problémů, a na abstraktní otázky typu *co je podle DRT významem?* nemají často vůbec odpověď.

<sup>5</sup> Tato námitka ovšem vychází z problematické představy, že logická formule je jakýmsi popisem toho, co se musí udělat, aby byla příslušná věta verifikována.

<sup>6</sup> Současná verze DRT, tak jak je představena v [15], už prostředky ekvivalentními logickým kvantifikátorům disponuje.

<sup>7</sup> DPL nemá žádné proměnné v klasickém smyslu; je ale možné si docela dobře představit logiku, která by měla jak klasické proměnné tak něco jako diskurzí značky.

<sup>8</sup> Je ale podstatné si uvědomit, že *de facto* nejde o přiřazení určitého objektu, ale *jakéhokoliv* objektu - výsledným kontextem může být jakýkoli z kontextů, které se od sebe liší hodnotou přiřazenou značce *a*; proto je denotátem výroku relace mezi valuacemi, a nikoli obecně funkce z valuaci do valuaci. V jiných variantách dynamické logiky se naopak pracuje s přiřazením určitého, ale "formálního" objektu, který pak může být ztotožňován s různými "skutečnými" objekty. Takové objekty se někdy nazývají *pegs* a jsou *de facto* jakýmsi "objektuálními proměnnými"; za objekty tohoto druhu můžeme považovat například i ty, které se vyskytují v kampovských DRS.

#### LITERATURA

- [1] BARWISE, J. a PERRY, J. (1983): **Situations and Attitudes**. MIT Press, Cambridge (Mass.).
- [2] GAMUT, L.T.F. (1991): **Logic, Language and Meaning**. University of Chicago Press, Chicago.
- [3] GÄRDENFORS, P. (1988): **Knowledge in Flux**. MIT Press, Cambridge (Mass.).
- [4] GORDON, M.J.C. (1979): **The Denotational Description of Programming Languages**. Springer, New York.
- [5] GROENENDIJK, J. a STOKHOF, M. (1991): Dynamic Predicate Logic, **Linguistics and Philosophy**, 14, 39-101.
- [6] HAREL, D. (1984): Dynamic Logic. In: **Handbook of Philosophical Logic 2** (ed. by D.Gabbay and F.Guenther), Reidel, Dordrecht.
- [7] HEIM, I. (1982): **The Semantics of Definite and Indefinite Noun Phrases**. University of Massachusetts, Amherst.
- [8] HEIM, I. (1983): File Change Semantics and the Familiarity Theory of Definiteness. In: **Meaning, Use, and Interpretation of Language** (ed. by R.Bauerle et al.), de Gruyter, Berlin, 164-189.
- [9] HINTIKKA, J. (1973): **Logic, Language-Games and Information**. Clarendon Press, Oxford.
- [10] HINTIKKA, J. a KULAS, J. (1985): **Anaphora and Definite Descriptions**. Reidel, Dordrecht.
- [11] CHIERCHIA, G. (1992): Anaphora and Dynamic Binding. **Linguistics and Philosophy** 15, 111-183.
- [12] CHURCH, A. (1940): A Formulation of the Simple Theory of Types. **Journal of Symbolic Logic** 5, 56-68.

- [13] JIRKŮ, P. (1995): Reasoning and Dynamic Knowledge. In: **Proceedings of LOGICA'94** (ed. T.Childers a O.Majer), Filosofia, Praha, 201-209.
- [14] KAMP, H. (1981): A Theory of Truth and Semantic Representation. In: **Formal Methods in the Study of Language** (ed. by J.Groenendijk, T.Janssen and M.Stokhof), Mathematical Centre, Amsterdam; reprinted in **Truth, Interpretation and Information** (ed. by J.Groenendijk, M.Stokhof and T.Janssen), Foris, Dordrecht, 1984, 1-41.
- [15] KAMP, H. a REYLE, U. (1994): **From Discourse to Logic**. Kluwer, Dordrecht.
- [16] KARTTUNEN, L. (1976): Discourse Referents. In: **Syntax and Semantics 7** (ed. by J. McCawley), Academic Press, New York.
- [17] KRIPKE, S. (1963): Semantical Considerations on Modal Logic. **Acta Philosophica Fennica** 16, 83-94.
- [18] LANDMAN, F. (1991): **Structures for Semantics**. Kluwer, Dordrecht.
- [19] LEWIS, D. (1972): General Semantics. In: **Semantics of Natural Language** (ed. by D.Davidson and G.Harman), Reidel, Dordrecht.
- [20] MATERNA, P., PALA, R. a ZLATUŠKA, J. (1989): **Logická analýza přirozeného jazyka**. Academia, Praha.
- [21] MONTAGUE, R. (1974): **Formal Philosophy: selected papers of R.Montague** (ed. by R.Thomason). Yale University Press, New Haven.
- [22] PEREGRIN, J. (1992): Logical Approach to Discourse Dynamics. **Prague Bulletin of Mathematical Linguistics** 58, 5-10.
- [23] PEREGRIN, J. (1994): **Úvod do teoretické sémantiky**. Masarykova univerzita, Brno.
- [24] PEREGRIN, J. (1994): O čem je sémantika?. **Slovo a slovesnost** 55, 106-115.
- [25] PEREGRIN, J. a VON HEUSINGER, K. (1995): Dynamic Semantics with Choice Functions. In: **Choice Functions in Natural Language Semantics** (ed. U. Egli & K. von Heusinger), Universität Konstanz, 43-67.
- [26] SAARINEN, E. (ed.) (1978): **Game-Theoretical Semantics**. Reidel, Dordrecht.
- [27] SEUREN, P.M. (1985): **Discourse Semantics**. Blackwell, Oxford.
- [28] SGALL, P., HAJIČOVÁ, E. a PANEVOVÁ, J. (1986): **The Meaning of the Sentence in its Semantic and Pragmatic Aspects**. Academia, Prague.
- [29] STALNAKER, R. (1979): **Inquiry**. MIT Press, Cambridge (Mass.).
- [30] TICHÝ, P. (1988): **The Foundations of Frege's Logic**. de Gruyter, Berlin.
- [31] TROELSTRA, A.S. (1991): **Lectures on Linear Logic**. Centre for the Study of Language and Information, Stanford University.
- [32] VAN BENTHEM, J. (1991): **Language in Action**. North-Holland, Amsterdam.
- [33] VAN EIJCK, J. (1993): The Dynamics of Description. **Journal of Semantics** 10, 239-267.
- [34] VELTMAN, F. (1995): Default in Update Semantics. **Journal of Philosophical Logic** 24,