

AKÁ JE LOGIKA VÁGNOSTI?

JÁN SZOMOLÁNYI, Katedra logiky FFUK v Bratislave

SZOMOLÁNYI, J.: What is the Logic of Vagueness like?
Filozofia 41, 1986, No. 1, p. 35.

In the paper the problem of existence of a special logic, inferring in languages with vague propositions, and of its character is examined. Different approaches to a solution of the problem — from the modified classical logic as far as the fuzzy logic — are analyzed. The author shows the bases of the considered conceptions of the theory of vagueness, their dependance on the view of the substance of vagueness and on the fact what they stress in the relationship of the language and logic. He underlines that the theory of vagueness must allow for the plurality of several logical systems whose adequacy is determined by pragmatical criteria.

The author holds that there are two basic factors, influencing the choice of an adequate logic. It is partly the role of idealization when using vague propositions of the natural language, partly the approximative character of inference in the deductive processing of the results of the scientific research where the importance of preservation and transmissio of systems of empirical data comes out.

Jedným z aspektov aktuálneho a dnes často diskutovaného problému matematizácie a s ňou spojenej formalizácie spoločenskovedných a vôbec empirických teórií je hľadanie adekvátnej teórie vágnosti jazykových výrazov. Aplikácia matematických metód, tak kvantitatívnych, ako aj kvalitatívnych, si vynucuje presný jazyk, ktorého pojmy a termíny majú ostro vymedzené extenzie vylučujúce vágnosť, viacvýznamovosť a neurčitosť. Vágnoť jazykového termínu spočíva v existencii objektov, o ktorých nemožno s istotou povedať, či je na ne uvažovaný termín aplikovateľný alebo nie. Pod viacvýznamovosťou rozumieme spájanie konečného počtu alternatívnych významov a pod neurčitostou aplikovateľnosť termínu na rozličné objekty z referenčného poľa. Ústredným problémom je vágnosť, typická vlastnosť výrazov prirodzeného jazyka, ako aj observačných predikátov empirických teórií.

Z hľadiska logiky vedy vyvoláva vágnosť jazykov empirických teórií niekoľko základných otázok. Ide predovšetkým o problém exaktného usudzovania v takýchto teóriách. Je v takomto prípade vôbec možné budovať teóriu odvodzovania a dôkazu, a ak je to možné, na akej logickej báze má takáto teória stáť? Bude ňou klasická dvojhodnotová logika alebo nejaká mnohohodnotová či iná neklasická logika? Treba povedať, že dnešná filozofia vedy nedáva jednoznačnú odpoveď na tieto otázky, ale poskytuje celú paletu rôznorodých riešení. Skôr ako prejdeme k ich analýze a hodnoteniu, bude užitočný pohľad na vývoj tejto problematiky v modernej logike.

Dvaja zo zakladateľov modernej formálnej logiky, G. Frege a B. Russell, považovali formálnu logiku za neaplikovateľnú na vágne pojmy

[pozri 10, resp. 25]. Frege tiež nepredpokladal, žeby existovala nejaká špeciálna logika pre tieto pojmy. Vágnosť prirodzeného jazyka pokladal za nedostatok a za zdroj jeho nekonzistentnosti. Podobný postoj zaujímal aj Russell, podľa ktorého presnosť jazyka je podmienkou jeho korektnosti a prirodzený jazyk môže byť zmysluplný iba vtedy, ak sa zbaví vágnosti. Naproti tomu, podľa Wittgensteina, je vágnosť podstatnou a teda neodstrániteľnou črtou prirodzeného jazyka. Takisto A. Tarski považoval prirodzený jazyk za vnútorne protirečivý a teda nevhodný pre exaktné usudzovanie. Carnap [4] sa snažil priblížiť neformálne usudzovanie ku klasickej logike pomocou tzv. programu spresňovania, ktorý spočíval v nahradení vágnych termínov presnými. Ich extenzie sa v jasných prípadoch zhodujú s extenziami zodpovedajúcich vágnych predikátov, ale majú navyše určenú aplikáciu i v prípadoch, ktoré boli pre vágne predikáty hraničnými.

Všetky uvedené prístupy k vágnosti majú spoločné to, že nepripúšťajú možnosť existencie nejakej rozumnej teórie usudzovania v nepresnom jazyku. Z hľadiska filozofie vedy sa potreba takejto teórie ani príliš nepociťovala. V centre jej záujmu bola predovšetkým výstavba vedeckej teórie vo forme hypoteticko-deduktívneho systému. Medzi jazykom takejto teórie a medzi jazykom skúsenosti a experimentu, obsahujúcim observačné predikáty postihnuté vágnosťou, býva obvykle celá séria, málokedy explicitne vyjadrených myšlienkových pochodov idealizácie a identifikácie, vytvárajúcich nové teoretické termíny (pozri 17). V deduktívnych refazoch takéhoto systému vystupujú už iba presné pojmy.

Ak sa uvažovalo o vzťahu teoretických a observačných termínov, bolo to skoro výlučne v rámci inak veľmi diskutovaného problému (pozri 32, 5) ontologického štatútu teoretických predikátov a ich redukovateľnosti či neredukovateľnosti na predikáty observačné. Oživenie problému existencie a charakteru teórie usudzovania a logického odvodzovania v jazykoch s vágnymi výrazmi bolo spôsobené niekoľkými novými javmi vo vede. Ide predovšetkým o zavádzanie počítačov do výskumu a s tým spojenú aplikáciu rôznych metód priameho spracovania výsledkov, automatizovaného vyhľadávania relevantných tvrdení, ako aj následne zvýšený záujem teórie umelej inteligencie a robotiky o prirodzený jazyk a jeho sémantiku.

Zmenil sa aj prístup teoretikov vedy k vágnosti. Dnes všeobecne prevláda názor, že vágnosť je podstatná vlastnosť výrazov empirického a prirodzeného jazyka, ktorá sa v mnohých situáciách jeho použitia stáva nielen užitočnou a efektívnou, ale aj neeliminovateľnou. V čom sa názory rozchádzajú, to je problém existencie a charakteru logickej bázy deduktívneho usudzovania v takýchto jazykoch. Skôr ako prejdeme k skúmaniu tohto problému, ktorý tvorí jadro našej štúdie, budeme sa trochu venovať vnútornej štruktúre vágnosti.

Vágnosť jazykových výrazov je charakterizovateľná vlastnosťou mno-

žín objektov, ktoré sú ich extenziami, nazývanou *neostroťou*. Ide o situáciu, keď nemožno o všetkých objektoch z danej oblasti jednoznačne rozhodnúť, či patria alebo nepatria do uvažovanej množiny. Takéto objekty sa nazývajú neurčitými alebo hraničnými prípadmi. Preto sa často namiesto o vágnych hovorí o neostrých jazykových výrazoch, predovšetkým predikátoch.

Uvedieme teraz tri špecifické prípady, z ktorých každý zastupuje určitý typ vágnosti.

Ako reprezentanta prvého typu vezmeme tzv. Hao Wangov paradox (6). Uvažujme predikát „...je malé číslo“ definovaný na množine všetkých prirodzených čísiel. Ide zjavne o neostrý predikát, pretože niektoré čísla smelo označíme za malé, iné za veľké, ale každý užívateľ tohto predikátu bude pri značnom počte čísel váhať s jeho aplikáciou. Paradox potom spočíva v intuitívnej prijateľnosti nasledovného induktívneho úsudku:

o je malé (číslo).

Ak n je malé, potom je aj $n+1$ malé.

Každé (prirodzené) číslo je malé.

Ináč vyjadrené:

MČ $\{o\}$

$(\forall n) \text{ MČ } (n) \rightarrow \text{MČ } (n+1)$

$(\forall n) \text{ MČ } (n)$

Paradoxálnosť uvedeného úsudku je v tom, že zo zjavne prijateľných predpokladov dostávame korektným logickým postupom neprijateľný záver.

Úsudky tohto typu boli známe už v staroveku. Najznámejšie z nich sú paradoxy „*sorites*“ („hromada“ či „merica“) pochádzajúce od Zenona a „*falakros*“ („plešivec“) pripisovaný Eubulidesovi. Tieto názvy často slúžia na označenie uvedeného typu úsudkov.

Charakteristickým znakom predikátov vystupujúcich v úsudkoch tohto typu je, že ich extenziami sú množiny, ktorých veľkosť je plne charakterizovateľná mierou udávajúcou počet prvkov takejto množiny, či je to už počet prirodzených čísel, zrn piesku, vlasov na hlave a pod. Pri tomto type vágnosti je pokušenie prehlásiť za jej zdroj ľudskú „intelektuálnu lenivosť“ (Russell) a najľahšie ju odstrániť nahradením neostrých predikátov predikátmi s ostro určenými hranicami. Pravda, i v tomto prípade sa zostrenie jazykových výrazov často prejaví stratou ľahkosti a efektívnosti jazyka. Veď neraz možno zmysluplne hovoriť o hromade zrna, kamenia či problémov bez toho, aby sme počítali, koľko prvkov takáto hromada obsahuje.

Druhý typ neostrých predikátov tvoria predovšetkým predikáty označujúce vlastnosti a rôzne etapy vývoja meniacich sa objektov. Týka sa to hlavne vlastností organických celkov. Ako charakteristický príklad možno uviesť neostroť hraníc medzi rôznymi stupňami dospievania,

akými sú: detstvo — puberta — adolescencia — dospelosť alebo neexistenciu ostrej vývojovej hranice medzi opicou a človekom či medzi žubrienkou a žabou.

Aj tu sa dá, podobne ako v prípadoch prvého typu, zadať kvantitatívna charakteristika, pomocou ktorej možno prebiehajúci proces, zmenu, zaznamenať v určitých ostro zadaných, obvykle časových intervaloch. Pritom jednotkou miery takejto zmeny nemusí byť jednotka času, ale napríklad ako je tomu pri stupňoch dospievania, úder srdca. Situácia z predchádzajúceho typu sa zdanlivo opakuje — jeden úder srdca nemôže previesť človeka z istého obdobia dospievania do druhého. Sú tu však dva podstatné rozdiely. Po prvé, miera uvedenej zmeny je zväčša iba jej nepriamou, vonkajšou charakteristikou odvodenou z procesu, ktorý nemá podstatnú účasť na jej vzniku alebo priebehu. Konkrétne kým v prípade hromady pridávanie a odoberanie zŕn nielen meralo, ale aj ovplyvňovalo zmenu jej kvality, krvný obeh nemá priamy vplyv na zrelosť ľudského organizmu a ľudskej psychiky. Spresnenie pojmov tohto typu zavedením ostrých hraníc pre ich vymedzenie má oveľa horšie následky pre daný jazyk, ako tomu bolo v prvom prípade. Zatiaľ čo hromada vymedzená presným počtom zŕn sa síce stáva neohrabaným a neefektívnym, ale použiteľným pojmom, takto vymedzené stupne dospievania by boli neadekvátnymi a v pôvodnom zameraní prakticky nepoužiteľnými.

Vhodným reprezentantom tretieho typu neostrosti je neostroť jednotlivých farieb vo farebnom spektre. Farebné rozhranie medzi napr. zelenou a modrou farbou sa od predchádzajúcich prípadov líši tým, že ide o zjavne ostenzívne predikáty. Pozorované odstupňovanie farieb nemožno totiž reprezentovať pomocou nejakej kvantifikovanej veličiny a takisto nemožno odlíšiť dva odtiene jednej farby bez ich priameho vnímania. Na farebnej škále je tiež dobre demonštrovateľná netranzitívnosť observačnej rovnosti, či ináč povedané, nerozlíšiteľnosti. Z ľubovoľnej farebnej škály možno totiž vybrať takú postupnosť farebných škvrn, v ktorej bude každá dvojica susediacich prvkov farebne nerozlíšiteľná, ale pritom sa v nej bude nachádzať aspoň jedna dvojica navzájom rozlíšiteľných farebných odtieňov. Podobnú postupnosť možno zostaviť zo série za sebou nasledujúcich polôh pohybujúceho sa telesa.

Dá sa ukázať ([33, ss. 345—348]), že žiadna séria napríklad farebných škvrn, ktorej všetky navzájom susediace prvky nie sú odlíšiteľné a zhodnosť sa považuje za tranzitívnu, nemôže reprezentovať spojitú zmenu. Aby takáto séria mohla viesť k zmene, musí obsahovať skok. Konečná postupnosť objektov, z ktorých žiadny neobsahuje zjavnú zmenu vzhľadom na uvažovanú vlastnosť, môže dať celkový dojem spojitej zmeny len vtedy, keď nerozlíšiteľnosť jej prvkov funguje netranzitívne.

Logika vágnosti

Dosiaľ známe riešenia problému existencie a charakteru logiky

vágnych termínov možno zadeliť do troch skupín. Do prvej patria tie, ktoré aj v tomto prípade považujú za adekvátnu klasickú i keď v istom zmysle modifikovanú logiku. Druhý typ odpovede spočíva v popretí možnosti adaptácie akejkolvek klasickej či neklasickej logiky pre jazyky s vágnymi výrazmi. Do tretej skupiny patria prístupy založené na zdôraznení odstupňovania neostrości, ktoré vedie k prijatiu neklasickej, obvykle mnohohodnotovej logiky. Tu prevláda tendencia budovať logické systémy založené na teórii tzv. *rozmazaných* (fuzzy) množín.

I. Modifikovaná klasická logika

Pre tento prístup je charakteristické, že vágnosti pojmov pripisuje iba prechodný charakter. Podľa toho potom možno každý vágny pojem spresniť tým, že sa „zostria“ jeho hranice. Pri takomto zostrení nadobúdajú všetky výroky „*vlastné*“ pravdivostné hodnoty, sú teda pravdivé alebo nepravdivé. Neurčitost' nie je tu rovnocenná s vlastnými pravdivostnými hodnotami, ale je iba akousi prechodnou, pomocnou, pravdivostnou hodnotou. Takéto postulovanie nerovnoprávnosti neurčitosti determinuje potom aj logiku uvažovaného prístupu, ktorej sémantika je vybudovaná metódou tzv. „*superpravdivosti*“ („*supervaluácie*“). Aj keď konkretizácia myšlienky superpravdivosti môže byť rôzna (7; 14; 19; 22; 17), ide vždy o ten istý postup, ktorý dostal meno podľa analogickej metódy použitej van Frassenom (9) pri riešení sémantických paradoxov.

Formálna výstavba takejto logiky akoby prebiehala na dvoch úrovniach. Jej podstata spočíva v predstave, že spresňovanie pojmov vágneho jazyka je postupný proces majúci rôzne etapy, ktorý nazývame *špecifikáciami* (K. Fine). Vedie k rôznym výsledkom, spĺňajúcim však vždy podmienku dvojhodnotovosti. Každá špecifikácia zodpovedá isté atomické ohodnotenie, t. j. priradenie pravdivostných hodnôt z množiny $\{t, f, n\}$ elementárnym výrokom. Špecifikácia reprezentujúca konečné štádium spresňovania sa nazýva *úplnou špecifikáciou*. Úplnej špecifikácii prislúcha atomické ohodnotenie priradujúce iba vlastné pravdivostné hodnoty, t. j. t („pravda“) a f („nepravda“). Uvažované špecifikácie musia spĺňať dva predpoklady. Jednak sa pripúšťajú iba tzv. vhodné špecifikácie, teda tie, ktoré sú v súlade s intuitívne daným zmyslom uvažovaných predikátov, jednak ohodnotenia, ktoré sú im priradené, musia pri ohraničení na vlastné pravdivostné hodnoty spĺňať podmienky klasického dvojhodnotového ohodnotenia.

Proces spresňovania má tú zrejmu vlastnosť, že zachováva ostré predikáty. Táto vlastnosť je na súbore špecifikácií reprezentovateľná pomocou relácie rozšírenia R . Hovoríme, že špecifikácia b je rozšírením špecifikácie a , symbolicky Rab , ak každý elementárny výrok, ktorý nadobúda v a vlastnú pravdivostnú hodnotu, nadobúda túto aj v b . Relácia R je reláciou čiastočného usporiadania, je teda reflexívna, anti-

symetrická a tranzitívna. Atomické ohodnotenie generované istou špecifikáciou a označíme v_a .

Uvedené pojmy a úvahy nám dovoľujú prejsť k definícii sémantiky skúmanej logiky. Na zdôraznenie prístupu, o ktorý ide, budeme hovoriť o superpravdivostných modeloch, skrátene o s -modeloch. Pod s -modelom daného jazyka I sa rozumie usporiadaná päťica

$$M = \langle S, S_u, O, R, v \rangle,$$

kde S je neprázdna množina — priestor špecifikácií; S_u je množina všetkých úplných bodov priestoru S ; O je počiatok modelu M ; R je binárna relácia čiastočného usporiadania na S , spĺňajúca podmienky: 1. Ku každému bodu a priestoru S existuje v S jeho úplné rozšírenie, t. j. také $b \in S_u$, že $R a b$. 2. Ak $R a b$, A je elementárny výrok a $v_a(A) = t$ alebo $v_a(A) = f$, potom $v_b(A) = v_a(A)$. Nakoniec v je funkcia priradujúca každému bodu $a \in S$ atomické ohodnotenie v_a , ktoré je pre každé $a \in S_u$ klasickým spôsobom rozšírené na ohodnotenie všetkých výrokov.

Pravdivosť pri tejto sémantike znamená superpravdivosť. Teda, nejaký výrok A bude pravdivý v istom špecifikačnom bode a práve vtedy, keď nadobúda v každom úplnom bode, ktorý je rozšírením bodu a , hodnotu t . Teda práve vtedy, keď pre každé $b \in S_u$ také, že $R a b$ je $v_b(A) = t$. A je pravdivé v s -modeli M , ak je pravdivé v bode O , ináč povedané, ak pre každé $b \in S_u$, $v_b(A) = t$; a nepravdivé v M , ak pre všetky $b \in S_u$, $v_b(A) = f$. Počiatočný bod O zastupuje v s -modeli nultý krok spresňovania, teda istú konkrétnu situáciu, z ktorej sa vychádza.

Tu je dôležité, že pravdivosť výrokov s vágnymi predikátmi je viazaná iba na isté špecifikačné priestory, a to na priestory obsahujúce iba prípustné špecifikácie, t. j. špecifikácie zachovávajúce prirodzené vzťahy medzi predikátmi daného jazyka. Výrok A jazyka I bude teda *superpravdivý* (*s-pravdivý*), ak je pravdivý v každom prípustnom s -modeli. Je však zrejmé, že pojem prípustnosti možno brať vo všeobecnosti ako primitívny termín uvedenej supervaluačnej sémantiky. Z predchádzajúceho vyplýva, že výroky, ktoré sú neurčité a nenadobúdajú vo všetkých úplných prípustných špecifikáciách tú istú pravdivostnú hodnotu, nemajú žiadnu superpravdivostnú hodnotu.

Z uvedenej sémantiky možno ľahko odvodiť logiku supervaluačnej teórie. Tak formula X výrokovej logiky bude *s-platná*, ak je každá jej konkretizácia pravdivá. Pritom konkretizáciou formuly X sa rozumie ľubovoľný výrok (istého jazyka I), ktorý možno získať z formuly X substitúciou výrokov (jazyka I) za jednotlivé výrokové premenné do formuly X .

Vidieť, že supervaluačný prístup vedie ku klasickej logike, lebo nejaká výrokovologická formula X je s -platná vtedy a len vtedy, keď je tautológiou klasickej logiky. Ak je totiž nejaká formula klasicky platná, bude pravdivá v každej úplnej špecifikácii, a teda pravdivá v každom s -modeli. A naopak, ak je pravdivá vo všetkých s -modeloch, je aj klasicky platnou, pretože každý klasický model je špecifickým prípa-

dom s-modelu. Supervaluačná teória vágnosti pripúšťa teda neklasické ohodnotenie, nie však logiku.

Uvedený prístup k logike vágnosti dovoľuje vyrovnáť sa s istými ťažkosťami, ktoré sú dôsledkom diskriminácie neurčitosti ako pravdivostnej hodnoty. Táto diskriminácia je totiž spojená s klasickým chápaním predikátu. To sa prejavuje v prijatí predstavy, podľa ktorej sa také predikáty, ako sú napríklad „... je zelený“ a „... je modrý“ alebo „... je vysoký“ a „... nie je vysoký“, navzájom vylučujú i keď ide zjavne o neostré predikáty s rozmazaným vzájomným rozhraním. Rešpektovanie tejto predstavy má rozhodujúci vplyv na výber adekvátnej logiky, pretože vylučuje chápanie logických spojok ako pravdivostných funkcií.

Predpokladajme, že je daná nejaká farebná škvrna, ktorá je hraničným prípadom zelenej a modrej farby. Uvažujme teraz o výrokoch Z : „Táto škvrna je zelená“ a M : „Táto škvrna je modrá“ aplikovaných na spomínanú škvrnu. Aj keď ide o hraničný prípad, vzhľadom na použité predikáty teda výroky Z a M sú neurčité, konjunkcia $Z \& M$ je považovaná za nepravdivú, pretože podľa spomínanej predstavy sa aplikácie predikátov „... je zelený“ a „... je modrý“ navzájom vylučujú. Na druhej strane, konjunkcia $Z \& Z$ je neurčitý výrok, pretože je ekvivalentná so Z . Podobná argumentácia postihne aj disjunkciu. Tak výrok $Z \vee Z$ je ekvivalentný so Z a teda neurčitý, ale výrok $Z \vee M$ je pravdivý, pretože dané predikáty sú považované, v duchu prítomného klasického náhľadu, za vzájomné doplnky cez dané univerzum vzhľadom na to, že každá škvrna, ktorej farba spadá do pomedzia týchto dvoch farieb, ak nie je zelená, musí byť modrá a naopak.

Pri rešpektovaní spomínaných predpokladov nemožno už logické spojky interpretovať ako operácie na pravdivostných hodnotách. V tom prípade by totiž mala konjunkcia priradovať dvojici $\langle n, n \rangle$ v istej situácii hodnotu n , inokedy zas f . Takto nadobúdajú logické operátory charakter tzv. „polotieňových“ operátorov a pravdivé tvrdenia uvedeného typu charakter „polotieňových“ právd. Treba pripustiť, že takýto druh pravdivosti nemôže rešpektovať žiadne klasické ohodnotenie, ba ani žiadna štandardná neklasická logika. Na tomto konštatovaní je založená obhajoba supervaluačného prístupu jeho stúpecami.

Z uvedenej konštrukcie s-modelov už priamo vidieť, ako sa supervaluačný prístup vyrovnáva s problémom polotieňových právd. Tak v prípade s farebnou škvrnou bude $Z \vee M$ pravdivé, lebo pri každej úplnej špecifikácii je hranica medzi predikátmi „... je zelený“ a „... je modrý“ ostrá, a preto bude Z alebo M pravdivé. To zaručuje pravdivosť výroku $Z \vee M$ v každej prípustnej úplnej špecifikácii a teda aj v každom prípustnom s-modeli.

Z rovnakých dôvodov je s-platným zákon vylúčenia tretieho. Ak je totiž nejaký výrok P neurčitý, potom v každej úplnej špecifikácii bude práve jeden prvok z dvojice $\{P, \sim P\}$ pravdivý a teda disjunkcia $P \vee \sim P$

je pravdivá v každom špecifikačnom priestore. Obdobná úvaha zdôvodní, prečo sa výrok $P \& \sim P$ považuje za nepravdivý i v prípade neurčitého P .

Paradox „sorites“ má tiež svoje superpravdivostné riešenie. Druhý, indukčný predpoklad v úsudkoch tohto typu bude zrejme s-nepravdivý, lebo v každom špecifikačnom priestore existuje také n a taká úplná špecifikácia b , že uvažovaný predikát bude v b pre n pravdivý a pre $n+1$ nepravdivý.

Táto metóda výstavby logiky vágnosti môže budiť dojem elegancie (26, s. 203; 20, s. 50) alebo efektívnosti (7, s. 279), má však niekoľko slabín. Predovšetkým dá sa ukázať (20), že supervaluačná teória síce zachováva klasické tautológie, nie však klasické odvodzovanie. Nepripúšťa napríklad nepriamy dôkaz. Ak správny úsudok vedie k nepravdivému záveru, neznamená to ešte, že niektorá z premís je nepravdivá, ale iba to, že nie všetky premisy sú pravdivé. Niektoré totiž nemusia nadobúdať žiadnu (superpravdivostnú) hodnotu.

Hlavný nedostatok supervaluačného prístupu je však podľa mňa v tom, že skôr ako o odpoveď na otázku o logickom charaktere nepresného usudzovania ide mu o riešenie problému uchovania princípov klasickej logiky pre jazyky s neostrými termínmi. Pravda, zostáva tu problém existencie takej adekvátnej logiky, ktorá by všetkým, teda aj neurčitým výrokom pripisovala serióznú pravdivostnú hodnotu. Niektorí autori dokazujú nemožnosť špeciálnej logiky vágnosti ako takej. K tomu sa však vrátíme neskôr.

Supervaluácia nie je samozrejme jediná možnosť, ako zadať sémantické funkcie na uvedenom systéme špecifikačných priestorov. Ďalšou z možností je výstavba kvázi-intuicionistických modelov (8). Táto konštrukcia, ktorá inak zaujímavo korešponduje s Grzegorzyskovou metodologickou interpretáciou Kripkeho modelov pre intuicionistickú logiku (12), zachováva pôvodné intuície viazané na proces spresňovania vágnych predikátov (7).

Názory odmietajúce pripustiť možnosť existencie zodpovedajúcej neklasickej logiky pre jazyky s vágnymi termínmi často vychádzajú z prešvedčenia formulovaného G. Fregem, že použitie vágnych výrazov je fundamentálne nejasné a nekoherentné. Za zdroj tejto nekoherencie sa raz považuje netranzitivnosť nerozlišiteľnej rôznosti observačných predikátov (6), inokedy je za ňu považovaná tolerancia observačných predikátov vzhľadom na kvantitatívne veličiny, miery, ktorými sú tieto predikáty obvykle reprezentované. Prejavuje sa v existencii istého pozitívneho stupňa zmeny takejto veličiny, ktorý nestačí k zmene potvrdenia aplikovateľnosti uvažovaného predikátu na daný prípad (33). Paradoxy spojené s usudzovaním v takýchto jazykoch sa pokladajú potom iba za reflexiu vnútornej nekonzistencie vágnych predikátov. Chyba teda nie je obsiahnutá v princípoch takéhoto usudzovania, ani v indukčnom kroku, ktorý je v ňom obsiahnutý. Indukčný krok je považovaný, vzhľadom na sémantické pravidlá použitia vágnych predikátov, za korektný, ale

za podstatu paradoxu je považovaná nekonzistentnosť samotných týchto pravidiel.

II. Mnohohodnotovo-logický prístup

Na vágnosť jazykových výrazov možno nazerať aj inak, než ako na nežiadúci fenomén prirodzeného jazyka, a to ako na jeho podstatnú, ťažko alebo vôbec nie odstrániteľnú vlastnosť, ktorá môže byť v nejednej situácii užitočná a efektívna. S týmto postojom je obvykle spojené aj presvedčenie o stupňovitom charaktere neostrości predikátov.

Na reprezentáciu takto chápanej neostrości sa ukázala byť najvhodnejšou teória *rozmazaných (fuzzy) množín* [34; 16], ktorej logický základ tvorí neklasická, obvykle mnohohodnotová logika. Rozmazaná množina je zadaná tzv. charakteristickou funkciou, ktorá každému prvku z uvažovanej oblasti priradzuje reálne číslo z intervalu $[0, 1]$, zastupujúce stupeň prináležnosti tohto prvku do uvažovanej množiny. Hodnoty charakteristickej funkcie možno pokladať za pravdivostné hodnoty, pretože stupeň prináležnosti prvku x do množiny A možno celkom prirodzene považovať za pravdivostnú hodnotu tvrdenia " $x \in A$ ".

Charakteristická funkcia je obvykle považovaná za spojitú funkciu definovanú v celom uvažovanom univerze. Je to istá idealizácia reálnej situácie, kde počet rozlíšiteľných stupňov nepresahuje nikdy istú konečnú hodnotu. Rozhodnúť o niečom, či spĺňa určitý neostrý predikát, často predpokladá uvažovať o viacerých kritériách, ktoré nemusia byť hierarchicky usporiadateľné. Takáto situácia nie je reprezentovateľná rozmazanými množinami s lineárne usporiadanou množinou pravdivostných hodnôt, ale iba rozmazanými množinami s čiastočne usporiadanou množinou pravdivostných hodnôt, ktorými sú usporiadané n -tice, kde n je počet uvažovaných kritérií.

Teória vágnosti založená na teórii rozmazaných množín pripúšťa určitú voľnosť pri výbere adekvátnej logiky. Zatiaľ čo konjunkcia, disjunkcia a negácia bývajú obvykle chápané klasicky, pre implikáciu sa tu núka viacero možností sprostredkovaných rôznymi logickými systémami; od kvázi-klasickej interpretácie, pri ktorej implikácia nadobúda iba krajné hodnoty 0,1 a ktorá podľa G. Lakoffa [18, s. 464] najviac zodpovedá spôsobu používania prirodzeného jazyka, cez Kleeneho [15, s. 334] a Gödelovu [18, s. 496] implikáciu až po Zadehom [35] použitú implikáciu Łukasiewiczovej mnohohodnotovej logiky L_N . Pri niektorých aplikáciách logiky neostrých termínov je užitočné zadať aj konjunkciu a disjunkciu ako neklasické operátory, ako je tomu napríklad u Goguena [11].

Iný typ logiky založenej na teórii rozmazaných množín je logika rozvíjaná L. A. Zadehom [35]. Od predošlého typu sa líši tým, že v nej sú aj pravdivostné hodnoty rozmazanými množinami. Ide o tzv. lingvistické pravdivostné hodnoty, ako sú napr. „pravdivý“, „veľmi pravdivý“,

„nepravdivý“, „viac-menej pravdivý“ a pod. Významom každej takejto pravdivostnej hodnoty je istá rozmazaná podmnožina intervalu $[0,1]$. Špeciálne táto logika sa označuje ako *rozmazaná (fuzzy) logika*. Tento prístup je najradikálnejším postojom ku vzťahu logiky a prirodzeného jazyka, vyvolávajúci pochybnosti u niektorých filozofov logiky (19; s. 168). Zadeh zdôvodňuje svoju preferenciu lingvistických pravdivostných hodnôt pred ich numerickým vyjadrením dvomi argumentami. Po prvé, množina pravdivostných hodnôt tu netvorí, na rozdiel od predchádzajúceho typu, kontinuum, ale spočítateľnú množinu. Vo väčšine prípadov aproximatívneho uvažovania stačí malá konečná množina. Po druhé, rozmazané pravdivostné hodnoty sú súmerateľnejšie s vágnymi výrokmi nepresného jazyka ako presné číselné hodnoty.

Supervaluačná teória na jednej strane a fuzzy logika na strane druhej tvoria krajné stanoviská k logike vágnosti. Okrem nich existuje ešte celý rad riešení vychádzajúcich z rôznych postojov k vágnosti jazykových výrazov, resp. trvajúcich na zachovaní toho-ktorého princípu alebo pojmu klasickej logiky. Popri už spomenutých systémoch patrí medzi ne Machinov prístup (20) vychádzajúci z Łukasiewiczovej viachodnotovej logiky a Sanfordov systém (26) založený na nekonečne hodnotovej sémantike, v ktorej však nie sú všetky spojky definované ako extenzionálne operátory.

Je pozoruhodné, že mnohí autori zaoberajúci sa teóriou vágnosti ako napríklad K. Fine (7), J. A. W. Kamp (14), D. H. Sanford (27), J. Cargil (24) a iní trvajú na platnosti princípu vylúčenia tretieho a princípu protirečenia v tejto oblasti. Prijatie interpretácie logických spojok ako pravdivostných operácií na mnohohodnotovej pravdivostnej množine vedie priamo k popretiu týchto dvoch klasických princíпов. Pri obvyklej definícii logických operátorov $\&$, $\vee$, $\sim$ v mnohohodnotových logikách:

$$\begin{aligned} |\sim p| &= 1 - |p| \\ |p \vee q| &= \max(|p|, |q|) \\ |p \& q| &= \min(|p|, |q|), \end{aligned}$$

kde $|p|$ je hodnota pre p , dostávame pre $|p| = 0,5$, $|p \vee \sim p| = 0,5$ a takisto $|p \& \sim p| = 0,5$. Aby tieto dva princípy zostali v platnosti, je nevyhnutné odvrhnúť pravdivostno-hodnotovú reprezentáciu logických spojok a to buď odmietnutím viachodnotovosti, ako je tomu pri supervaluácii alebo prijatím neextenzionálneho chápania niektorých logických spojok, ako je tomu napr. u Sanforda.

Treba však spomenúť niekoľko faktorov, ktoré hovoria v prospech uchovania spomínaných klasických logických princíпов aj pre logiku vágnosti. Pri bežnom používaní prirodzeného jazyka, ak je daný predikát a situácia, na ktorú ho treba použiť, sú iba dve vylučujúce sa možnosti — aplikovať alebo odmietnuť. To však navodzuje platnosť zákona vylúčenia tretieho i princípu neprotirečenia. Aj tak je pre vysvetlenie a reprezentáciu tohto zachovávaného štandardnej logiky oveľa prirodzenejšie a prijateľnejšie, ako je prijatie supervaluačnej teórie, uznať úlohu, ktorú

tu hrá *idealizácia*. Idealizácia spôsobuje, že názvy, pojmy a kvantifikátory vystupujúce v deduktívnom procese, vzhľadom na ktorý treba relativizovať logiku ako presné a ostré, vznikli idealizáciou pôvodných vágnych pojmov, s ktorými sú spojené prostredníctvom identifikácie. Za takýto postup sa prihovára napríklad S. Körner (17, s. 112) a W. Quine (23, ss. 125—129). Takéto pragmatické spresnenie pojmov prostredníctvom idealizácie umožňuje potom zachovať nielen klasické tautológie, ale aj klasické odvodzovacie pravidlá. Za prijatie uvedeného stanoviska hovoria aj lingvistické výskumy (uvedené v práci 24; citovanej v 21, s. 216), podľa ktorých je síce vágnosť podstatnou črtou tvorenia pojmov, ale pri myšlienkovom narábaní s týmito pojmami sa berú do úvahy iba centrálne prvky (prototypy), teda prvky, ktorých príslušnosť k danej triede je jasná.

Nakoniec možno naše úvahy zhrnúť takto. Jediná logika vágnosti ako taká neexistuje. Konkretizácia takej logiky závisí predovšetkým od výberu medzi nasledujúcimi dvoma možnosťami: a) Reformovať jazyk, presnejšie, jeho sémantické, resp. pragmatické pravidlá tak, aby bola zachovaná klasická logika. b) Modifikovať štandardnú logiku tak, aby bola adekvátne pre „distribúciu“ vágnosti. Pre výstavbu empirickej teórie to konkrétne znamená alebo upraviť — spresnením či idealizáciou — systémy dát a výpovede o nich tak, aby na ich deduktívne spracovávanie stačila klasická logika, alebo vybrať takú logiku, aby na nej postavená teoretická štruktúra odvodzovania v potrebnej a možnej miere zachovávala stupeň neurčitosti, vlastný skúmaným veličinám a im zodpovedajúcim modelom dát. Príkladom modifikácie sémantických pravidiel je supervaluácia, úprava pragmatických pravidiel je zas vlastná spomínanému idealizačnému prístupu k prirodzeným jazykom. Najadekvátnejším riešením v rámci b) prístupu sú systémy logiky vágnosti založené na teórii rozmazaných množín.

LITERATÚRA

1. BLACK, M.: Reasoning with Loose Concepts. Dialogue 2 (1963).
2. CAMPBELL, R.: The Sorites Paradox. Philosophical Studies. 1974.
3. CARGIL, J.: The Sorites Paradox. British Journal for the Philosophy of Science 20 (1969).
4. CARNAP, R. The Logical Foundation of Probability. Chicago U.P. 1950.
5. ČÍŽEK, F.: Teorie a empirie. Praha 1974.
6. DUMMETT, M.: Wang's Paradox. Synthese 30 (1975).
7. FINE, K.: Vagueness, Truth and Logic. Synthese 30 (1975).
8. FITTING, M. C.: Intuitionistic Logic, Model Theory and Forcing. NHPC 1969.
9. FRASSEN, B. C. van: Presupposition, Supervaluation and Free Logic. In: Lambert (ed.): The Logical Way of Doing Things. Yale U.P. 1969.
10. FREGE, G.: Begriffsschrift. [Angl.] In: J. van Heijenoort (ed.): From Frege to Gödel, Harvard U.P. 1967.
11. GOGUEN, J. A.: The Logic of Inexact Concepts. Synthese 19 (1969).
12. GRZEGORCZYK, A.: A Philosophically Plausible Formal Interpretation of Intuitionistic Logic. In: Proceedings Kon. Ned. AW 67 (1964).

13. HAACK, S.: Philosophy of Logics. Cambridge U.P. 1978.
14. KAMP, J. A. W.: Two Theories about Adjectives. In: E. L. Keenan (ed.): Formal Semantics of Natural Language. Cambridge U.P. 1975.
15. KLEENE, S. C.: Introduction to Metamathematics. Amsterdam 1952.
16. KOFMAN, A.: Vvedeniye v teoriyu nečetkikh množestv. Moskva 1982.
17. KÜRNER, S.: Zkušenosť a teorie. Praha 1970.
18. LAKOFF, G.: Hedges: A Study in Meaning Criteria. Journal of Philosophical Logic 2 [1973].
19. LEWIS, D.: General Semantics. Synthese 22 [1970].
20. MACHINA, K. F.: Truth, Belief, and Vagueness. Journal of Philosophical Logic 5 [1976].
21. MARGALIT, A.: Vagueness in Vogue. Synthese 33 [1976].
22. PRZELECKI, M.: The Logic of Empirical Theories. London 1969.
23. QUINE, W. V.: Word and Object. MIT Press, Cambridge 1960.
24. ROSCH, E.: Human Categorization. In: N. Warren (ed.): Advances in Cross-Cultural Psychology. A.P. London 1976.
25. RUSSELL, B.: Vagueness. Australian Journal of Philosophy 1923.
26. SANFORD, D. H.: Bordeline Logic. American Philosophical Quarterly 12 [1975].
27. SANFORD, D. H.: Competing Semantics of Vagueness: Many Values versus Super-Truth. Synthese 33 [1976].
28. SZOMOLÁNYI, J.: Kripkeovské modely pre logiku nepresných termínov. Kand. diz. práca. Bratislava 1980.
29. SZOMOLÁNYI, J.: Aplikácia sémantiky neklasických logík pri analýze logiky nepresných termínov. In: Informačné a riadiace systémy 1980.
30. SZOMOLÁNYI, J.: K problému axiomatizácie intenzionálnych a mnohohodnotových logík. Filozofia 1982, č. 3.
31. SZOMOLÁNYI, J.: Deduktívne systémy logiky neostrých termínov. In: Filozofia 1984, č. 5.
32. ŠVYRIOV, L. S.: Analýza vedeckého poznania v súčasnej filozofii vedy. In: K otázkam metodológie vied. Bratislava 1973.
33. WRIGHT, C.: On the Coherence of Vague Predicates. Synthese 30 [1975].
34. ZADEH, L. A.: Fuzzy Sets. Information and Control 8 [1965].
35. ZADEH, L. A.: Fuzzy Logic and Approximate Reasoning. Synthese 30 [1975].

КАКОВА ЛОГИКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ?

Ян Сомолани

В статье рассматривается проблема существования особенной логики суждения в языках с неопределенными выражениями и о ее возможном характере. Здесь анализированы разные подходы к решению упомянутой проблемы, от модифицированной классической логики вплоть до диффузной логики. Автор указывает на исходные пункты отдельных концепций теории неопределенности и на их зависимость от того, в чем авторы видят сущность неопределенности, и от того, на что делается ударение в соотношении языка и логики. В статье подчеркивается, что теория неопределенности должна допускать плюральность многих логических систем, о пригодности которых решают прагматические критерии.

По мнению автора, существуют два основных фактора, обуславливающие выбор адекватной логики. Это, с одной стороны, идеализация при работе с неопределенными высказываниями естественного языка, с другой — аппроксимативный характер суждения при дедуктивной обработке результатов научного исследования, где выступает важность сохранения и перенесения неопределенности системы эмпирических данных.

In der Studie wird über das Problem der Existenz einer besonderen Logik des Urteilens in den Sprachen mit vagen Ausdrücken und über ihren etwaigen Charakter nachgedacht. Da werden verschiedene Zugänge zur Lösung des angeführten Problems analysiert, von der modifizierten klassischen Logik bis hin zur „fuzzy logic“. Der Vf. erörtert die Ausgangspunkte einzelner Konzeptionen der Vagheitstheorie sowie ihre Abhängigkeit von der Anschauung des Wesens der Vagheit als auch davon, was sie im Verhältnis der Sprache und Logik betonen. Es wird hervorgehoben, dass die Vagheitstheorie die Pluralität mehrerer logischer Systeme zulassen müsse, über deren Passung pragmatische Kriterien entscheiden.

Dem Vf. nach, gibt es zwei Grundfaktoren, die die Auswahl einer adäquaten Logik beeinflussen. Es ist einerseits die Aufgabe der Idealisierung im Umgang mit vagen Aussagen der natürlichen Sprache, andererseits der approximative Charakter des Urteilens bei deduktiver Verarbeitung von Resultaten der wissenschaftlichen Forschung, wo die Wichtigkeit der Erhaltung und Übertragung der Unbestimmtheit empirischer Datensysteme besteht.