

W SPRAWIE PROGRAMU BADAWCZEGO LINGWISTYKI FORMALNEJ¹

Jerzy Pogonowski

Zakład Logiki Stosowanej UAM
www.logic.amu.edu.pl

Uwagi wstępne

Zaproszenie do udziału w dyskusji o *mętności w humanistyce* rozumiał będę w tym tekście jako wezwanie do precyzyjnego określenia celów, które uważam za ważne we współczesnych opisach języka naturalnego używających środków pojęciowych matematyki i logiki matematycznej. Wypowiadał będę *osobiste* poglądy (pracownika pobierającego wynagrodzenie w instytucie językoznawczym i interesującego się zastosowaniami logiki w lingwistyce). Tak więc, wypowiedzi te mogą nie być reprezentatywne dla mojej grupy zawodowej; jednak oczywiście bardzo chętnie poddam je ocenie ewentualnie zainteresowanych tym tematem.

Samo precyzyjne wyznaczenie celów (w interesującej nas dziedzinie badań) nie stanowi jeszcze remedium na uniknięcie mętniactwa: jest jedynie jednym z warunków koniecznych mieszczącego się w obrębie nauki procederu uprawiania humanistyki. Decydująca jest bowiem w tym względzie zgodność jakości tych celów z przyjmowanym kryterium „nie-mętniactwa” (*antymętniactwa (?) normalności (?)*).

Za ważne i pilne dla lingwistyki teoretycznej (teorii oraz metateorii języka naturalnego) uważam następujące trzy typy zagadnień (proszę pamiętać, że odnoszę się przede wszystkim do fragmentu lingwistyki teoretycznej uprawianego z pomocą środków logiki matematycznej):

1. Opracowanie (matematycznych) *reprezentacji ontologicznych* odniesienia przedmiotowego języka naturalnego;
2. Charakterystyka pojęcia *stałej lingwistycznej* (*niezmiennika lingwistycznego*);
3. Analiza (= *logiczna rekonstrukcja*) rozumowań przeprowadzanych w:
 - a. języku naturalnym;
 - b. koncepcjach lingwistycznych.

Wymienione zagadnienia są ze sobą powiązane – stanowią właściwie jeden program. Każdy z powyższych punktów opatrzymy teraz oszczędnym komentarzem. Komentarze te nie proponują gotowych rozwiązań odnośnych problemów – wyceniajmy ich ewentualną wartość jako jedynie heurystyczną.

¹Tekst opublikowany w: J. Pelc (Red.) *Język współczesnej humanistyki*. Polskie Towarzystwo Semiotyczne, Warszawa, 325–335.

Każde z omawianych zagadnień rozpatrywane jest przy uwzględnieniu różnic między dwoma typami sformalizowanych opisów lingwistycznych, które proponujemy nazywać, odpowiednio:

A. *aproksymacyjnym*;

B. *metateoretycznym*.

Modele aproksymacyjne i metateoretyczne

W opisach aproksymacyjnych porównuje się dany fragment (ustalonego) języka naturalnego ze stosownie dobranym językiem sztucznym. W opisach metateoretycznych poddaje się logicznej rekonstrukcji ustaloną koncepcję lingwistyczną. Przez logiczną rekonstrukcję danej koncepcji rozumiemy tu procedurę polegającą na: wyjawieniu terminów pierwotnych (niedefiniowalnych) tej koncepcji, scharakteryzowanie ich poprzez stosowne postulaty, zaopatrzenie pozostałych terminów w precyzyjne definicje, ustalenie porządku dedukcyjnego w zbiorze stwierdzeń tak otrzymanej teorii, tj. ustalenie jej twierdzeń i hipotez.

Klasycznymi przykładami podejścia typu A. są np. propozycje R. Montague (*English as a formal language, Universal Grammar, The Proper Treatment of Quantification in Ordinary English*) – por. Thomason 1974. Z ważniejszych nowszych prac w tym podejściu wymienić trzeba przede wszystkim rozprawy dotyczące uogólnionych kwantyfikatorów (np. van Benthem 1986). W tego typu ujęciach konstrukcjom składniowym języka naturalnego przyporządkowuje się formuły stosownie dobranego języka sztucznego („klasycznego” – np. języka rachunku predykatów pierwszego rzędu, lub „nieklasycznego” – np. języka logiki intensjonalnej). Wykorzystywane języki sztuczne mają już dobrze określoną semantykę (z nielicznymi wyjątkami jest to warunek konieczny, aby pozwalano publicznie mówić bądź/x pisać o jakimś języku sztucznym). Te semantyki stanowią aproksymacje systemu denotacji wybranego fragmentu języka naturalnego.

Znakomitym przykładem podejścia typu B. są prace Tadeusza Batoga dotyczące logicznej rekonstrukcji fonologii teoretycznej: w początkowej fazie strukturalizmu amerykańskiego (przede wszystkim Zelliga Harrisa), później także strukturalizmu europejskiego (np. Księcia N.S. Trubieckiego) – zob. np. Batóg 1967, 1994. Również dla piszącego te słowa podejście typu B. wydaje się atrakcyjne (zob. np. Pogonowski 1991 [logiczna rekonstrukcja glossematyki Hjelmsleva], Pogonowski 1995 [logiczna rekonstrukcja kilku koncepcji fonologicznych]). W pracy Pogonowski 1994 pokazano np. jak zastąpić metaforyczne określenie (autorstwa Johna Lyonsa) *sensu* jednostki językowej jako jej „miejsca w systemie języka” poprzez dobrze określone pojęcie teoriomodelowe.

Reprezentacje ontologiczne

Współczesne propozycje dotyczące matematycznych modeli odniesienia przedmiotowego języka naturalnego korzystają w znakomitej większości ze środków matematyki dyskretnej (wyjątkami od tej reguły są opisy probabilistyczne lub np. zastosowania teorii morfologii R. Thoma). Nie jest to zaskakujące, zważywszy iż semantyki języków formalnych również wykorzystują podobne

środki (jako wystarczające dla zrealizowania stawianych celów). Oczywiście, żaden to zarzut, lecz jedynie obserwacja. Dziwić się tylko można, że środki matematyki dyskretnej oddawać mają złożoną i *ciągłą* strukturę rzeczywistości pozajęzykowej. Narzucające się w tym miejscu pytanie: *skąd wiemy, że rzeczywistość pozajęzykowa ma naturę ciągłą?* nie jest nietaktowne (oportunizmem byłoby niezadanie takiego pytania!). Przyjmijmy, że przekonanie o ciągłej naturze rzeczywistości pozajęzykowej uzasadnione jest dotychczasową skutecznością stosowanych w jej opisie środków matematycznych (głównie analizy matematycznej).

Każda (ze znanych autorowi tych słów) propozycja matematycznej reprezentacji odniesienia przedmiotowego języka naturalnego może być przedstawiona w postaci tzw. *systemu ogólnego*. Przytoczmy tu definicję tego pojęcia, zaproponowaną w pracy Pogonowski 1979. W tym celu, przypomnieć najpierw należy definicję *ontologii typikalnej* $\mathfrak{R}(U)$ nad zbiorem U , sformułowanej przez następujący schemat indukcji pozaskończonej (symbol \wp oznacza tu operację tworzenia zbioru potęgowego):

$$\begin{aligned}\mathfrak{R}_0(U) &= U \cup \{0, 1\} \\ \mathfrak{R}_{\alpha+1}(U) &= \wp(U \cup \{0, 1\} \cup \mathfrak{R}_\alpha(U)) \\ \mathfrak{R}_\lambda(U) &= \bigcup_{\alpha < \lambda} \mathfrak{R}_\alpha(U) \text{ dla granicznych liczb porządkowych } \lambda \\ \mathfrak{R}(U) &= \bigcup \mathfrak{R}_\alpha(U)\end{aligned}$$

Jeśli $\mathcal{U} = \{U_i : i \in I\}$ oraz $U = \bigcup_{i \in I} U_i$ (gdzie I jest dowolnym zbiorem indeksów), to przez *system ogólny* bazowany na \mathcal{U} rozumiemy parę uporządkowaną (U, \mathcal{C}) , gdzie \mathcal{C} jest zawarte w $\mathfrak{R}(U)$.

W pracach Pogonowski 1979, 1982, 1983, 1991 wskazano zastosowania powyższego pojęcia w matematycznym modelowaniu języka naturalnego. Podano także argumenty za tym, dlaczego uzasadniony wydaje się być aż tak duży stopień ogólności omawianego pojęcia.

W (subiektywnej) opinii piszącego te słowa *semantyka sytuacyjna* jest najbardziej obiecującą propozycją we współczesnej semantyce językoznawczej. Przez *semantykę sytuacyjną* rozumiemy tu realizację analogonu *logiki niefregeowskiej* w lingwistyce (a więc nie całkiem dokładnie to, co pod nazwą „semantyka sytuacyjna” funkcjonuje we współczesnym językoznawstwie). Sądzymy, że główny problem semantyki sytuacyjnej (tj. poprawne [adekwatne] scharakteryzowanie pojęcia *sytuacji* – jako odniesienia przedmiotowego [denotacji] zdań) rozwiązany może być środkami rozszerzonej mereologii Leśniewskiego – Tarskiego.

Pojęcie stałej lingwistycznej

W szeregu nie tak dawno opublikowanych prac autorzy zajmujący się logiczną analizą języka zwracają uwagę na problem ogólnego zdefiniowania pojęcia *stałej logicznej* (zob. np. van Benthem 1986, Westerståhl 1989). Przypomnijmy, że definicję tego pojęcia podał bodajże jako pierwszy Alfred Tarski (zob. artykuł Tarski 1986, który jest tekstem referatu Tarskiego, wygłoszonego 16 maja 1966 roku oraz uwagi redakcyjne Johna Corcorana). Propozycja ta za punkt wyjścia

brała program Kleina. Jednym z celów programu Kleina była charakterystyka różnych typów geometrii (euklidesowej, afinicznej, rzutowej) jako dyscyplin wyznaczonych przez szczególne rodzaje (grupy) odwzorowań – przekształceń uniwersum niezmienniczych względem wybranych parametrów (zachowywanie odległości, równoległości, ciągłości). We wspomnianym artykule Tarski postuluje rozszerzenie tej techniki na inne nauki (np. fizykę i chemię).

W pewnym sensie, prace dotyczące *uogólnionych kwantyfikatorów* stanowią realizację tego postulatów w lingwistyce. Podaje się w nich *explicite* warunki charakteryzujące wyrażenia kwantyfikujące w językach naturalnych. Przypomnimy je tutaj.

Uogólnione kwantyfikatory rozumieć można jako wyrażenia denotujące pewne (numeryczne) relacje między podzbiorem uniwersum. Przykładów uogólnionych kwantyfikatorów dostarczają wyrażenia:

1. Każde X jest Y .
2. Niektóre X są Y .
3. Większość X jest Y .
4. Dokładnie jedno X jest Y .
5. Względnie wiele X jest Y .
6. Jest więcej X niż Y .

(gdzie X oraz Y denotują podzbiory uniwersum).

Jeśli między podzbiorem A oraz B uniwersum U zachodzi relacja Q , to będziemy pisać $Q_U AB$. Nietrudno podać relacje, które odpowiadają niektórym z wymienionych wyżej uogólnionym kwantyfikatorom. Np. w 1. powyżej jest to relacja inkluzji, w 2. relacja posiadania niepustego przekroju, w 3. relacja zachodząca między A oraz B wtedy, gdy moc różnicy A i B jest mniejsza niż moc iloczynu tych zbiorów. Powstaje jednak oczywiście pytanie, jakie dokładnie spośród wszystkich relacji między podzbiorem uniwersum odpowiadają uogólnionym kwantyfikatorom. W cytowanych wyżej pracach proponuje się warunki następujące:

CONSTANCY

Dla dowolnych $A, B \subseteq U$, $Q_U AB$ wtedy i tylko wtedy, gdy $Q_U A(A \cap B)$.

EXTENSION

Jeśli $A, B \subseteq U \subseteq V$, to $Q_U AB$ wtedy i tylko wtedy, gdy $Q_V AB$.

QUANTITY

Dla dowolnych $A, B \subseteq U$ oraz dowolnej bijekcji f z U na V : $Q_U AB$ wtedy i tylko wtedy, gdy $Q_V f[A]f[B]$.

VARIETY

Dla dowolnych U, V istnieją $A, B \subseteq U$ oraz $C, D \subseteq V$ takie, że zachodzi $Q_U AB$ oraz nie zachodzi $Q_V CD$.

Trzeci z wymienionych warunków (QUANTITY) rozważany był już przez Profesora Andrzeja Mostowskiego w jego pracach z lat pięćdziesiątych, dotyczą-

cych uogólnionych kwantyfikatorów. Udowadnia się (van Benthem), że relacje między podzbiorem A , B uniwersum spełniające powyższe warunki zależą tylko od mocy zbiorów $A - B$ oraz $A \cap B$. Tak więc, podane warunki rzeczywiście charakteryzują *numeryczne* zależności między podzbiorem uniwersum.

O uogólnionych kwantyfikatorach scharakteryzowanych przez powyższe warunki dowodzi się wielu interesujących twierdzeń: pokazuje się np., że kwantyfikatory znane z tradycyjnego kwadratu logicznego są jedynymi, spełniającymi określone założenia. W proponowanej aparaturze pojęciowej łatwe jest także sformułowanie pytań niejako odwrotnych do tychże sformułowanych jeszcze przez Arystotelesa w jego ujęciu sylogistyki. Można np. udowodnić, że jedynym kwantyfikatorem zwrotnym i przechodnim jest kwantyfikator występujący w wyrażeniu *Wszystkie X są Y* , że nie ma kwantyfikatorów asymetrycznych (pamiętajmy, że uogólniony kwantyfikator określa jednoznacznie pewną *relację* między podzbiorem uniwersum), etc.

W monografii van Benthem 1986 rozważa się także warunki, które charakteryzować mogłyby „stopień logiczności” innych kategorii składniowych.

Z punktu widzenia logicznej analizy języka naturalne wydaje się pytanie, jakie w ogólności warunki spełniać powinny stałe lingwistyczne. Być może rozsądne byłoby dwojakie rozumienie terminu *stała lingwistyczna* – a więc właściwie charakterystyka *dwóch* różnych terminów – w zależności od wspomnianych uprzednio dwóch typów podejść: A. aproksymacyjnego i B. metateoretycznego.

W podejściu A. *stałe lingwistyczne* rozumiane byłyby jako pewne szczególne wyrażenia języka naturalnego (należące do specjalnych kategorii składniowych) – dokładnie tak, jak omawiane uprzednio uogólnione kwantyfikatory. Zadaniem teorii języka byłoby podanie warunków odróżniających tak rozumiane stałe lingwistyczne od innych wyrażen (w rodzaju podanych wyżej warunków charakteryzujących uogólnione kwantyfikatory).

Wydaje się, że najważniejszym warunkiem koniecznym na tak rozumiane stałe lingwistyczne jest to, aby informacja przez nie niesiona była *zgramatyzowana* w danym języku. Jest to jednak warunek niezwykle ogólny. Uważamy, że informacja gramatyczna zawarta w danej wypowiedzi jest wykładnikiem struktury sytuacji, do której odnosi się dana wypowiedź/x. Dalsze tego typu warunki ustalane powinny być chyba osobno dla poszczególnych rodzajów informacji zgramatyzowanej. Ich wyrażenie podanie nie wydaje się jednak w obecnym momencie łatwe. W przypadku uogólnionych kwantyfikatorów warunki takie charakteryzowałyby czysto ilościowe (numeryczne) zależności między denotacjami. Dla innych kategorii brać należałoby pod uwagę inne aspekty (jakościowe) struktury uniwersum (odniesienia przedmiotowego). Dla piszącego te słowa ciekawe wydaje się sformułowanie takich warunków np. dla *klasyfikatorów*.

Klasyfikatory (występujące w olbrzymiej liczbie języków świata) są wyrażeniami niosącymi informacje o pewnych cechach obiektów, o których mowa w wypowiedzi. Cechy te związane mogą być z kategorią ontologiczną obiektów, ich własnościami fizycznymi (kształt, rozmiar), sposobem ich postrzegania przez mówiących (np. widoczne, pojawiające się, znikające). Języki z klasyfikatorami podzielić można na kilka typów; np. w artykule Allan 1977 proponuje się typy: numeral, concordial, predicate oraz intra-locative (classifier languages). Oczy-

wiście nie zamierzamy w tym miejscu przeprowadzać wykładu na temat klasyfikatorów. Przytoczymy jedynie kilka niewielkich fragmentów z cytowanej wyżej znakomitej pracy Allan 1977, które zwracają uwagę na ważniejsze własności klasyfikatorów:

„ Within the terms of this paper, classifiers are defined on two criteria: (a) they occur as morphemes in surface structures under specifiable conditions; (b) they have meaning, in the sense that a classifier denotes some salient perceived or imputed characteristic of the entity to which an associated noun refers (or may refer).” [285]

„A CLASSIFIER CONCATENATES WITH A QUANTIFIER, LOCATIVE, DEMONSTRATIVE, OR PREDICATE TO FORM A NEXUS THAT CANNOT BE INTERRUPTED BY THE NOUN WHICH IT CLASSIFIES.” [288]

„Languages vary considerably in the number of their classifiers, but seven categories of classification can be identified: (i) material, (ii) shape, (iii) consistency, (iv) size, (v) location, (vi) arrangement, and (vii) quanta.” [297]

„THE CHARACTERISTICS DENOTED BY THE CATEGORIES OF CLASSIFICATION MUST BE PERCEIVABLE BY MORE THAN ONE OF THE SENSES ALONE.” [298]

„The recurrence of similar noun classes in many widely dispersed languages from separate families, spoken by disparate cultural groups, demonstrates the essential similarity of man’s response to his environment. There can be no doubt that classifiers reflect perceptual groupings, and that reclassification can be used to indicate the speaker’s evaluation of what he perceives as unusual. To say that a classifier has meaning is to say that it indicates the perceived characteristics of the entities which it classifies; in other words, classifiers are linguistic correlates to perception, and when the perception of a given object changes, the classifier may change concomitantly – though there are constraints on how this may come about.” [307-308].

Dorzućmy jeszcze kilka przykładów ilustrujących funkcjonowanie klasyfikatorów w językach świata. Zaczerpnięte są one z pracy Seiler 1986 i przyporządkowane do różnych typów klasyfikowania obiektów.

CLASSIFICATION BY VERBS (klasyfikowanie obiektów przez czasowniki)

W tej technice informacja o rodzaju obiektów, o których mowa w wypowiedzi zawarta jest w czasowniku. Por. przykłady z navajo:

béésò	sì	-?ǫ
pieniądz(e)	PERF	(okrągły obiekt) leży

„moneta leży”

béésò	sì	-nìl
pieniądz(e)	PERF	(pewna ilość obiektów) leży

„garść monet leży”

béésò	sì	-ł-tsòòz
pieniądz(e)	PERF	(sztucznie wytworzone obiekty) leży

„rachunek leży”

CLASSIFICATION BY ARTICLE (klasyfikowanie obiektów przez rodzajnik)

Informacja o rodzaju obiektów, do których odnosi się wypowiedź może być zawarta w rodzajniku, co dobrze ilustrują następujące przykłady z ponca:

tî te	(general)	namiot
tî ke	(long)	szereg namiotów
tî ge	(plural)	(rzadko rozstawione) namioty
tî čã	(round)	wioska
nî te	(general)	woda
nî ke	(long)	strumyk
nî ge	(plural)	strumyki
nî čã	(round)	woda (np. zaczerpnięta dłonią)

NUMERAL CLASSIFICATION (klasyfikacja numeryczna obiektów)

Użycie klasyfikatorów numerycznych wykazuje pewne podobieństwa do konstrukcji z kwantyfikatorami, istnieją jednak również istotne różnice między tymi technikami. Konstrukcje z klasyfikatorami mają postać

Q CLF N

gdzie: Q – kwantyfikator (zwykle liczebnik), CLF – klasyfikator, N – rzeczownik (przy czym nie wszystkie z możliwych permutacji tych elementów występują w językach świata).

Języki z klasyfikatorami tym różnią się od pozostałych, że nie jest w nich możliwe użycie liczebnika bezpośrednio z rzeczownikiem (por. przykład tajski):

rôm	săam	khan
umbrella	three	CLF (long, handled object)

„three umbrellas”

Ciekawy przykład użycia klasyfikatorów znajdujemy w tzeltal:

ho	-b'ehč'	laso
pięć	CLF	lina

„lina owinięta pięciokrotnie wokół długiego sztywnego obiektu”

ho	-hiht'	laso
pięć	CLF	lina

„lina pięciokrotnie wiążąca długie sztywne obiekty prostodadle do danego długiego sztywnego obiektu (jak przy wiązaniu płotu)”.

Zauważmy, że w powyższym przykładzie najwięcej informacji o strukturze obiektu, o którym mowa, zawarte jest w klasyfikatorach.

Nie potrafimy w chwili obecnej podać sensownych matematycznych warunków charakteryzujących klasyfikatory (na wzór odpowiednich warunków dla uogólnionych kwantyfikatorów). Może powyższe uwagi zachęcą do refleksji nad tym problemem?

W podejściu B. naturalne wydaje się nazywanie *stałymi lingwistycznymi* po prostu (wybranych?) stałych pozalogicznych odnośnej teorii lingwistycznej. Zaletą takiego ujęcia jest niewątpliwie to, że w (poprawnie zbudowanej) teorii lingwistycznej jej stałe pozalogiczne mają dobrze określone denotacje. Natomiast wadą jest oczywiście fakt istnienia mnóstwa konkurencyjnych teorii języka naturalnego – ich porównywanie wymaga subtelnych środków metateoretycznych. W szczególności, utrudnione może okazać się rozsądne scharakteryzowanie niezmienniczości denotacji (tak rozumianych stałych lingwistycznych) względem interpretacji.

Narzuca się trzeci jeszcze sposób rozumienia omawianego terminu, bazujący na analogii z sytuacją w naukach ścisłych, w których pewne wielkości nazywane są stałymi (*fizycznymi, chemicznymi, kosmologicznymi*) – np. stała Plancka, stała grawitacji, stała Hubble’a, itp. W takim rozumieniu, *stałymi lingwistycznymi* byłyby pewne wielkości ustalane empirycznie, jako wielkości charakteryzujące ogół lub wybrane grupy języków świata. Przykładów dostarczają m.in. ustalenia typologii strukturalnej języków świata (np. stopień syntetyczności języka rozumiany – powiedzmy – jako średnia liczba morfów tworzących wyraz).

Logiczna analiza wnioskowań lingwistycznych

Problematyka pragmatyczna jest współcześnie bodaj najintensywniej rozwijanym działem semiotyki logicznej (a jednocześnie najtrudniejszym w opisie formalnym). Przy tym, współczesne prace z pragmatyki logicznej należą właściwie wyłącznie do ujęć typu A. (aprosymacyjnych).

W opinii piszącego te słowa najbardziej obiecująco wyglądają propozycje Marka Tokarza (np. Tokarz 1993) logicznej rekonstrukcji tradycyjnych poglądów w pragmatyce logicznej (Bar Hillel, Stalnaker, Gazdar, Grice, itd.). Koncepcje lingwistyczne dotyczące żywienia (świadomych, racjonalnych) przekonań, presupozycji, implikatury, aktów mowy zostają przez Tokarza przekształcane w dobrze określone systemy aksjomatyczne (nieklasycznej) logiki, dla których proponuje się adekwatne semantyki i których własności (metalogiczne, jak np. rozstrzygalność, zupełność) bada się znanymi z logiki matematycznej środkami.

Za interesujące dodatkowe zadanie w tym nurcie uważamy klasyfikację i parametryzację (podanie listy cech dystynktywnych) rozumowań zawodnych. Klasyfikacja taka, oprócz wartości czysto poznawczej mogłaby mieć także walory natury praktycznej (ocena efektywności perswazji, agitacji, propagandy, zastosowania w dydaktyce lub reklamie).

Interesujące uogólnienie pojęcia wnioskowania znajdujemy również w monografii Keenan, Faltz 1985.

Logiczna analiza wnioskowań przeprowadzanych przez językoznawców w poszczególnych koncepcjach lingwistycznych sprowadza się właściwie do procedury logicznej rekonstrukcji tychże koncepcji. Osobną jest rzeczą, że takie logiczne rekonstrukcje mogą być bardziej (np. cytowane prace Tadeusza Batoga) lub mniej udane (np. niektóre trywialne prace piszącego te słowa dotyczące hiponimii).

Odnośniki bibliograficzne

- ALLAN, K. 1977. Classifiers. *Language*, Volume **53**, Number **2**, 285-311.
- BATÓG, T. 1967. *The axiomatic method in phonology*. Routledge and Kegan Paul, London.
- BATÓG, T. 1994. *Studies in axiomatic foundations of phonology*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- van BENTHEM, J. 1986. *Essays in logical semantics*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht.
- KEENAN, E.L., FALTZ, L.M. 1985. *Boolean Semantics for Natural Language*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht - Boston - Lancaster.
- POGONOWSKI, J. 1979. Formal methods in linguistics. *Buffalo Papers in Linguistics* Vol. **1**, No **3**, 31-83.
- POGONOWSKI, J. 1982. Set-theoretical approach to general systems theory. R. Trappl (ed.) *Cybernetics and System Research*, North Holland Publishing Company, 15-18.
- POGONOWSKI, J. 1983. O pojęciu relacji językowej. *Studia Semiotyczne* **XIII**, 133-141.
- POGONOWSKI, J. 1991. *Hierarchiczne analizy języka*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- POGONOWSKI, J. 1994. Lingwistyka a teoria modeli. J. Pelc (red.) *Znaczenie i prawda. Rozprawy semiotyczne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 221-231.
- POGONOWSKI, J. 1995. Trzy drobiazgi fonologiczne. *Investigationes Linguisticae* vol. **I**, Institute of Linguistics, Adam Mickiewicz University, Poznań, 7-54.
- SEILER, H. 1986. *Apprehension. Language, Object and Order. Part III: The Universal Dimension of Apprehension*. Gunter Narr Verlag, Tübingen.
- TARSKI, A. 1986. What are logical notions? *History and Philosophy of Logic* **7**, 143-154.
- THOMASON, R.H. (ed.) 1974. *Selected Papers of Richard Montague*. Yale University Press, New Haven and London.
- TOKARZ, M. 1993. *Elementy pragmatyki logicznej*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- WESTERSTÄHL, D. 1989. Quantifiers in formal and natural languages. D. Gabbay, F. Guentner (eds.) *Handbook of Philosophical logic*, Volume IV, D. Reidel Publishing Company: 1-131.