Semiotyka logiczna

Jerzy Pogonowski

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

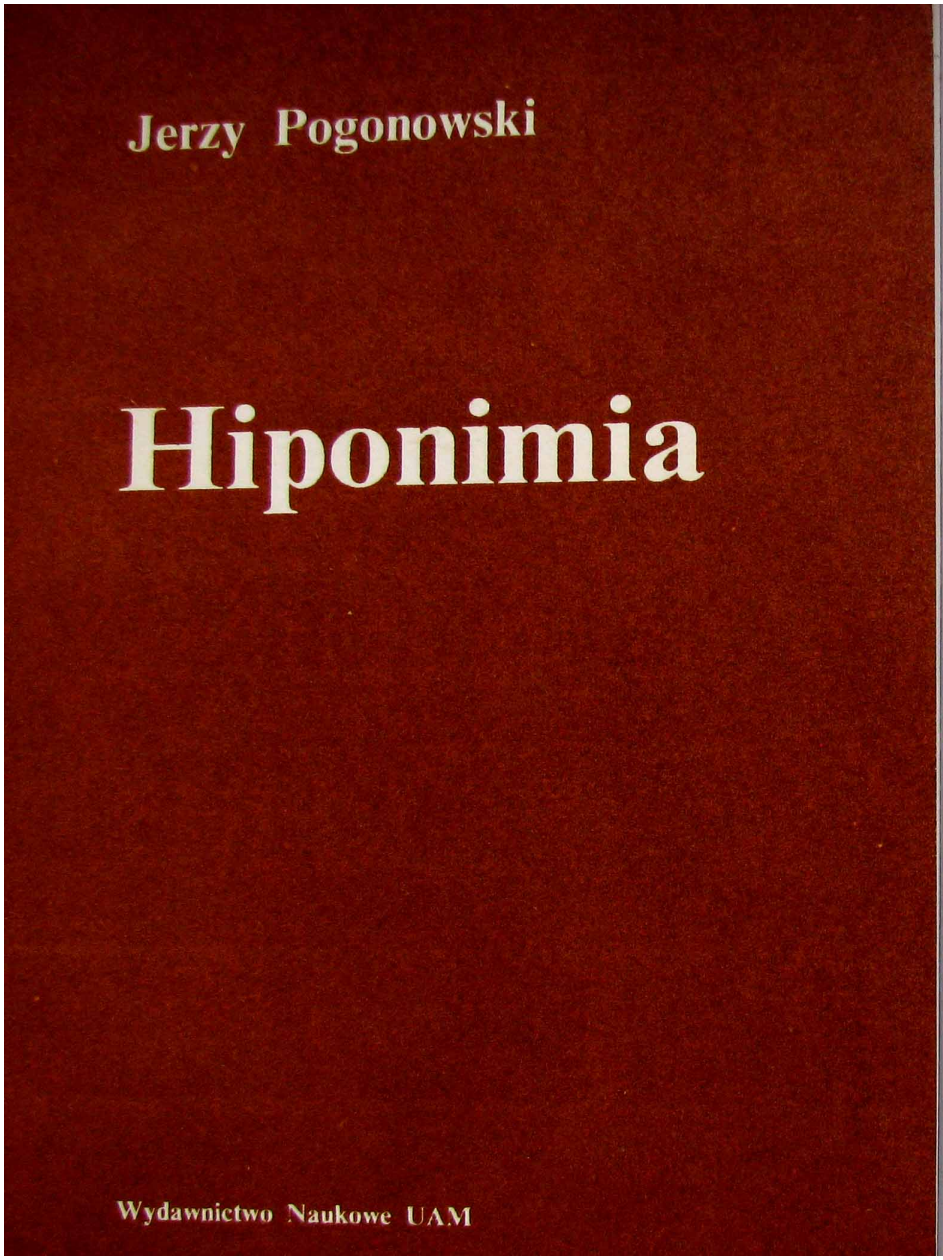
Dodatek 17.1.

Triada hipotaktyczna: część 3

Niniejsza prezentacja zawiera tekst rozdziałów: 6 i 7 rozprawy ***Hiponimia***, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1991.

W rozdziałach tych rozwija się problematykę zapoczątkowaną w artykule An axiom system for hypotaxis, a kontynuowaną w *Grundideen der kombinatorischen Semantik.*
[Zobacz: Dodatek 15 i Dodatek 16.]

Ze względu na duży rozmiar tego pliku dzielimy go na dwa fragmenty.
To jest pierwszy fragment.



6. HIPONIMIA A WYRAŻENIA ZŁOŻONE

Rozważania niniejszego rozdziału oparte są na pracach Pogonowski 1981b oraz Pogonowski 1985. Naszym głównym celem jest, podobne jak w rozdziałach poprzednich, podanie aksjomatycznej charakterystyki relacji hiponimii, rozumianej jednak teraz nieco szerzej, a mianowicie łączącej nie tylko jednostki leksykalne, lecz również jednostki syntaktycznie złożone. Nie twierdzimy, że cel ten zostanie w całej rozciągłości zrealizowany. W istocie, przyjmiemy zaraz na początku, że zajmować się będziemy tylko pewnym rodzajem wyrażeń złożonych, a mianowicie syntagmami endocentrycznymi semantycznie.

Proponowany tu opis jest ściśle związany z tzw. gramatyką determinacji (cf. Bańczerowski 1980, Bańczerowski-Pogonowski-Zgółka 1982, Pogonowski 1982). Wychodzi się w nim z założenia, że u podstaw procesu tworzenia wyrażeń złożonych syntaktycznie leżą zasady (reguły) semantyczne. Znaczenie wyrażenia złożonego otrzymywane jest ze znaczeń jego części składowych. Por:

„The significative limitations of actual lexes in relation to language communication are overcome through constructing complex language expressions, i.e. various kinds of utterances which incorporate actual lexes. The supplementation of the signification strategy of actual lexes may be attained by the operation of HYPONYMIZATION, i.e. by connecting them properly to form utterances within which the signification ranges of the actual lexes are being restricted. Of course, not all combinations of actual lexes will result in utterances which are higher level units with regard to the parts incorporated by them. Every language imposes certain limitations on such combinations.

Thus, in language communication we are transiting from the universe of actual lexes to the universe of utterances, i.e. from simplex signs to complex signs. For a long time there have been attemps to reveal the nature of relationships which lie at the base of constructing complex signs out of simplex ones. It seems that one of these relations is the relation of hyponymy. Having at our disposal an actual lex x, we can achieve the restriction of its signification comprehension by building a hyponym of x, which incorporates x. Thus, by means of hyponymization

we are moving from the more comprehensive signification of lexes to the less comprehensive signification of syntagmas incorporating lexes.

(...)

If certain subsets of actual lexes may form actual syntagmas, then it is reasonable to ask what kind of properties of lexes underlie this operation. It turns out that actual lexes entering into the composition of actual syntagmas acquire certain extralexical and extrasemic properties which will be called determinational. Actual syntagmas are not a result of the mechanical concatenation of actual lexes, but they are coherent entities and, as such, they should be viewed as wholes *sui generis*. Determinational properties contributing largely to the foundation of this coherence are mirrored in the RELATION OF DETERMINATION which is of primary importance for our subsequent considerations. The determinative binding of actual lexes will lead to a restriction of their signification range, and therefore, it will be the necessary condition for the transition form simplex signs to complex signs."

(Bańczerowski 1980: 60)

„Podstawową relacją wyrazowej hipotaksy jest RELACJA DETERMINACJI czyli OKREŚLANIA. Celem zilustrowania istoty tej relacji posłużmy się następującymi trzema minimalnymi aktualnymi syntagmami: *niebieski wóz, wóz pędził, wóz przyjaciela*. Relację zachodzącą między aktualnym wyrazem *wóz* a aktualnym wyrazem *niebieski* i odpowiednio między *wóz* a *pędził* oraz między *wóz* a *przyjaciela* będziemy nazywać RELACJĄ BEZPOŚREDNIEJ DETERMINACJI lub też RELACJĄ BEZPOŚREDNIEGO OKREŚLANIA. Będziemy więc mówić, że aktualny wyraz *niebieski* determinuje bezpośrednio (bądź też określa bezpośrednio) aktualny wyraz *wóz*, że *pędził* również determinuje *wóz*, że *przyjaciela* także determinuje *wóz*.

(...)

W języku łacińskim słowo *determinatio* miało znaczenie „wyznaczanie granic, określanie". Pojęcie determinacji używane tutaj odnosi się do ograniczenia zakresu oznaczania jednych wyrazów przez drugie. Aktualne wyrazy związane tą relacją tworzą aktualną syntagmę. Relacja determinacji jest więc jedną z relacji umożliwiających konstruowanie wyrażeń złożonych. Powiedzieliśmy już, że aktualne wyrazy mogą być signifikacyjnie niedookreślone. Stopień signifikacyjnej określoności zwiększamy poprzez determinowanie jednych aktualnych wyrazów za pomocą innych. Tak więc determinacja jest ściśle powiązana z redukcją signifikacyjnej nieokreśloności aktualnych wyrazów."

(Bańczerowski-Pogonowski-Zgółka 1982: 238–239)

„Syntaktisch komplexe Segmente sind bereits durch Relation der semantischen Subordination eingeführt. Man soll diese Relation als Subordination des Inhalts der Segmente verstehen: semantische Subordination gilt zwischen zwei Segmenten

x und *y*, wenn der Inhalt von *y* dem Inhalt von *x* enthalten ist (d.h. wenn *x* mehr Information als *y* trägt). Hier sind einige Beispiele der Segmente, die durch semantische Subordination verbunden sind:

Dackel – Hund, rote Rose – Rose, läuft schnell – läuft,
Die schwarze Katze schläft auf dem Sofa – Die Katze ist auf dem Sofa.

Aus diesen Beispielen kann man klar erkennen, dass die semantische Subordination eine Verallgemeinerung der lexikalischen Hyponymie ist. Sie trifft aber nicht nur zwischen lexikalischen Einheiten, sondern auch zwischen syntaktisch zusammengesetzten Segmenten zu. Wir betrachten nur eine Sorte von solchen Segmenten, nähmlich **Syntagmen.** Sie definiert man als solche Segmente, die nur eine Komponente des Graphs der semantischen Subordination enthalten."

(Pogonowski 1985: 145)

"Actual syntagmas are interpreted as syntactically complex entities. Essential constituent parts of actual syntagmas are actual lexes. The fundamental property of actual syntagmas is their semantically endocentric character: any actual syntagma is a hyponym of exactly one of its constituent actual lexes. Thus, actual syntagmas satisfy, in a certain sense, Frege Principle which says that the meaning of a complex expression is a function of the meanings of its parts. Here are a few examples of actual syntagmas in English (in each case we specify which actual lex is the hyperonym of a given actual syntagma):

the oldest **son**
he is coming to the library
Mary is walking in the garden
is running very quickly."

(Pogonowski 1981b: 13)

W terminach relacji rozszerzonej hiponimii zdefiniujemy syntaktyczną relację **hipotaksy** (podrzędności składniowej). Ma ona związek, jak się wydaje, m.in. z różnymi gramatykami dependencji (cf. Hays 1964, Tesnière 1959), jak i z jedną z podstawowych zależności wyróżnianych w gramatykach kategorialnych, a mianowicie z operacją stosowania funktora do argumentu (cf. Ajdukiewicz 1935, Buszkowski 1982, Hausser 1985, Suszko 1958).

W naszym opisie bardzo ważną rolę odgrywać będzie (wspomniane już w rozdziale 2) rozróżnienie między jednostkami konkretnymi (tokens) i abstrakcyjnymi (types). W celu ścisłego oddania tego rozróżnienia posłużymy się aparatem mereologii Leśniewskiego wzbogaconym o dodatkowe relacje czasowe wprowadzone przez Tarskiego (cf. Tarski 1937). Aparat ten był już z powodzeniem stosowany w językoznawstwie (cf. przede wszystkim Batóg 1967).

Opiszmy najpierw krótko potrzebne pojęcia i fakty dotyczące systemu rozszerzonej mereologii (nie czyniliśmy tego w preliminariach formalnych, jako że system ten wykorzystywany jest tylko w niniejszym rozdziale).

Terminami pierwotnymi systemu rozszerzonej mereologii są:

P – relacja bycia częścią

T – relacja poprzedzania w czasie.

Rozumieć te terminy będziemy zgodnie z intuicjami stowarzyszonymi z obiektami czasoprzestrzennymi. Wyrażenie $x\,\mathbf{P}\,y$ czytamy: obiekt x poprzedza w czasie obiekt y lub ostatnie cięcie czasowe (time-slice) obiektu x pokrywa się z pierwszym cięciem czasowym obiektu y.

Dla dowolnego zbioru obiektów X, przez $\mathbf{P}\langle X\rangle$ oznaczmy zbiór wszystkich części obiektów z X:

$$\mathbf{P}\langle X\rangle=\{y : y\,\mathbf{P}\,x \text{ dla pewnego } x\in X\}.$$

Powiemy, że obiekt y jest sumą mereologiczną zbioru obiektów X, symbolicznie $y=\mathbf{S}(X)$, jeśli spełnione są następujące warunki:

1) $X\subseteq\mathbf{P}^*y$
2) dla każdego z takiego, że $z\,\mathbf{P}\,y$, $\mathbf{P}\langle X\rangle\cap\mathbf{P}^*z\neq 0$.

W szczególności, przyjmiemy oznaczenia

$$x\mathring{\cup}y=\mathbf{S}(\{x,y\})$$

(suma mereologiczna obiektów x i y). Dla przekroju mereologicznego i różnicy mereologicznej obiektów x i y przyjmujemy zaś następujące oznaczenia:

$$x\mathring{\cap}y=\mathbf{S}(\mathbf{P}^*x\cap\mathbf{P}^*y)$$
$$x\mathring{-}y=x\mathring{\cap}\mathbf{S}(\{z : \mathbf{P}^*z\cap\mathbf{P}^*y=0\}).$$

Oto definicje dalszych używanych pojęć mereologicznych:

$\mathbf{mo}=\{x : x\,\mathbf{T}\,x\}$ (obiekty momentalne)

$\mathbf{pn}=\{x : \mathbf{P}^*x=\{x\}\}$ (punkty)

$x\,\mathbf{C}\,y$ wtedy i tylko wtedy, gdy $x\,\mathbf{T}\,y$ oraz $y\,\mathbf{T}\,x$

$\mathbf{ms}=\mathbf{mo}\cap\{x : \mathbf{C}^*x\subseteq\mathbf{P}^*x\}$ (momentalne cięcia świata)

$x\,\mathbf{T}_c\,y$ wtedy i tylko wtedy, gdy dla każdego u,v : jeśli $u\,\mathbf{P}\,x$ oraz $v\,\mathbf{P}\,y$, to nie $v\,\mathbf{T}\,u$. (całkowite poprzedzanie w czasie)

$x\,\mathbf{T}_e\,y$ wtedy i tylko wtedy, gdy $x\,\mathbf{T}_c\,y$ lub $x=y$

$x\,\mathbf{T}_i\,y$ wtedy i tylko wtedy, gdy $x\,\mathbf{T}_c\,y$ oraz nie istnieje z takie, że $x\neq z$, $y\neq z$, $x\,\mathbf{T}_c\,z$ oraz $z\,\mathbf{T}_c\,y$ (bezpośrednie poprzedzanie w czasie)

$\mathbf{ln}=\{x$: dla każdego $y\in\mathbf{ms}$ takiego, że ani $y\,\mathbf{T}_c\,x$ ani $x\,\mathbf{T}_c\,y$, mamy $x\mathring{\cap}y\in\mathbf{pn}\}$ (obiekty liniowe)

$\mathbf{eln}=\mathbf{P}\langle\mathbf{ln}\rangle$.

Jeśli R jest porządkiem częściowym na zbiorze obiektów X, to powiemy, że R jest porządkiem mereologicznym, jeśli dla dowolnych różnych $x,y\in X$: jeśli $x\,\mathbf{P}\,y$, to nie $x\,\mathbf{R}\,y$. Klasę wszystkich porządków mereologicznych na zbiorze X oznaczmy $\mathbf{MPO}(X)$.

Relację R na zbiorze X nazwiemy kongruencją mereologiczną, jeśli spełnione są następujące warunki:

1) R jest równoważnością na X.
2) Dla wszystkich $x,y,u,v\in X$, jeśli $x\mathring{\cup}y, x\mathring{-}y, u\mathring{\cup}v, u\mathring{-}v\in X$ oraz $x\,R\,u$ i $y\,R\,v$, to również $x\mathring{\cup}y\;R\;u\mathring{\cup}v$ i $x\mathring{-}y\;R\;u\mathring{-}v$.
3) Dla wszystkich $x,y,u\in X$, jeśli $x\,R\,y$ oraz $u\,\mathbf{P}\,x$, to istnieje $v\in X$ takie, że $v\,\mathbf{P}\,y$ oraz $u\,R\,v$.
4) Dla wszystkich $x,y,u,v\in X\cap\mathbf{ln}$, jeśli $x\,R\,u$, $y\,R\,v$, $x\,\mathbf{T}\,y$ oraz $x\mathring{\cup}y$, $u\mathring{\cup}v\in\mathbf{eln}$, to $u\,\mathbf{T}\,v$.

Klasę wszystkich kongruencji mereologicznych na zbiorze X oznaczamy $\mathbf{MC}(X)$.

Zbiór X jest partycją obiektu x, jeśli $\mathbf{S}(X)=x$ oraz dla dowolnych różnych $y,z\in X$, $\mathbf{P}^*z\cap\mathbf{P}^*y=0$.

Ciąg $(X_1,\ldots,X_k)$, $k>1$, nazywamy hierarchiczną rodziną partycji, jeśli spełnione są następujące warunki:

1) $\mathbf{S}(X_i)=\mathbf{S}(X_j)$ dla $1\leqslant i,j\leqslant k$
2) Dla wszystkich i $(1\leqslant i\leqslant k)$ oraz wszystkich różnych $x,y\in X_i$: $\mathbf{P}^*x\cap\mathbf{P}^*y=0$
3) Dla wszystkich i takich, że $1<i\leqslant k$ i dla wszystkich $x\in X_i$ istnieje $y\in X_{i-1}$ takie, że $x\,\mathbf{P}\,y$.

Klasę wszystkich hierarchicznych rodzin partycji oznaczamy **HFP**.

W przypadku naszej aksjomatyki skorzystamy jeszcze z kilku prostych pojęć nie należących do systemu rozszerzonej mereologii. Ponieważ używamy ich tylko w tym rozdziale, nie zostały one omówione w preliminariach formalnych.

Powiemy, że zbiór X jest:

- dziedzicznie skończony, jeśli zarówno X, jak i wszystkie jego elementy są zbiorami skończonymi
- dziedzicznie niepusty, jeśli zarówno X, jak i wszystkie jego elementy są zbiorami niepustymi
- dziedzicznie rozłączny, jeśli zarówno X, jak i wszystkie jego elementy składają się ze zbiorów parami rozłącznych.

Zbiór X nazwiemy stratyfikowaną hierarchią, jeśli jest on dziedzicznie skończony, dziedzicznie niepusty i dziedzicznie rozłączny. Klasę wszystkich stratyfikowanych hierarchii zawierających co najmniej n elementów oznaczamy przez $\mathbf{SH}(n)$.

Klasę wszystkich częściowych porządków, w których każdy element ma tylko skończoną liczbę następników oznaczmy przez **FU**.

Jeśli R jest częściowym porządkiem, to przez równoważność indukowaną przez R rozumiemy relację $\mathrm{eqv}(R)=R\cap R^{-1}$.

Powiemy, że równoważność R określona na zbiorze X ma skończony indeks na podzbiorze $Y\subseteq X$, jeśli zbiór $Y/(R\cap X^2)$ jest skończony (czyli jeśli obcięcie R do Y ma skończoną liczbę klas). Rodzinę wszystkich równoważności na zbiorze X o skończonym indeksie na Y oznaczmy $\mathbf{FI}(X,Y)$.

Relacja R na zbiorze X jest zgodna z równoważnością E na X, jeśli $R \cap E = 0$ oraz dla wszystkich $x, y, u, v \in X$: jeśli $x\,E\,u$, $y\,E\,v$ oraz $x\,R\,y$, to nie zachodzi $v\,R\,u$.

System $(\mathscr{X}, R, E)$ jest jednostajnym lasem, jeśli spełnione są następujące warunki:

1) $\mathscr{X} = \{(X_i, x_i) : i \in I\}$, gdzie I jest dowolnym zbiorem indeksów
2) E jest równoważnością na zbiorze $\bigcup \{X_i : i \in I\}$
3) $(X_i, R \cap X_i^2, x_i)$ jest zredukowanym drzewem dla każdego $i \in I$
4) R jest zgodna z E.

Klasę wszystkich jednostajnych lasów oznaczmy przez **UFO** (od angielskiego Uniform FOrest).

System rozszerzonej mereologii scharakteryzowany jest przez następujące aksjomaty (opieramy się na pracy Batóg 1967):

1) Relacja P jest przechodnia
[części części danego obiektu są również częściami tego obiektu].
2) Dla dowolnych x, y : jeśli $x = \mathbf{S}(\{y\})$, to $x = y$
[mereologiczna suma zbioru złożonego z jednego przedmiotu jest identyczna z tym przedmiotem].
3) Dla dowolnego X : jeśli $X \neq 0$, to $\mathbf{S}(X) \neq 0$
[mereologiczna suma niepustego zbioru obiektów nie jest zbiorem pustym].
4) Dla każdego x, $\mathbf{pn} \cap \mathbf{P}^* x \neq 0$
[każdy obiekt ma części będące punktami].
5) **T** jest relacją przechodnią
[jeśli jeden obiekt poprzedza w czasie drugi, a drugi poprzedza w czasie trzeci, to i pierwszy poprzedza trzeci].
6) **T** jest relacją gęstą
[jeśli jeden przedmiot poprzedza w czasie drugi, to między nimi znajduje się zawsze jakiś przedmiot poprzedzający drugi a poprzedzany przez pierwszy].
7) Dla dowolnego x, istnieją y oraz z takie, że ani $y\,\mathbf{T}\,x$ ani $x\,\mathbf{T}\,z$
[dla dowolnego obiektu istnieją obiekty, które go nie poprzedzają w czasie oraz takie, których on w czasie nie poprzedza].
8) Dla dowolnych $x, y \in \mathbf{mo}$, albo $x\,\mathbf{T}\,y$ albo $y\,\mathbf{T}\,x$
[dwa dowolne obiekty momentalne są zawsze porównywalne względem relacji poprzedzania w czasie].
9) Dla dowolnych x oraz y: $x\,\mathbf{T}\,y$ wtedy i tylko wtedy, gdy dla każdego $u \in \mathbf{mo} \cap \mathbf{P}^* x$ oraz $v \in \mathbf{mo} \cap \mathbf{P}^* y$, $u\,\mathbf{T}\,v$
[jeden obiekt poprzedza w czasie drugi wtedy i tylko wtedy, gdy każda momentalna część pierwszego poprzedza każdą momentalną część drugiego].
10) Jeśli $x \in \mathbf{pn}$, to zbiór $\mathbf{pn} \cap \mathbf{T}^* x \cap \mathbf{T}^* x$ ma tyle elementów, ile jest wszystkich podzbiorów zbioru liczb naturalnych
[zbiór punktów równoczesnych z danym punktem ma moc kontinuum].

11) Istnieje przeliczalny zbiór $X \subseteq \mathbf{mo}$ taki, że dla dowolnych x oraz y: jeśli nie zachodzi $x\,\mathbf{T}\,y$, to istnieje $z \in X$ dla którego nie zachodzi ani $x\,\mathbf{T}\,z$ ani $z\,\mathbf{T}\,y$
[istnieje przeliczalny zbiór obiektów momentalnych taki, że dla dowolnych obiektów x i y, gdzie początek y poprzedza w czasie koniec x, znaleźć można w tym zbiorze obiekt momentalny z, którego początek poprzedza w czasie koniec x, a którego koniec jest poprzedzony w czasie przez początek y].

Własności hiponimiczne złożonych wyrażeń językowych opisywać będziemy w terminach następujących pojęć pierwotnych:

prm – rodzina **właściwych parametrów semantycznych**
Hpn – relacja **rozszerzonej hiponimii**
hph – relacja **homofonii.**

Pojęcia te scharakteryzujemy przez układ siedmiu postulatów.

6.1. **Aksjomat**

$$\mathbf{prm} \in \mathrm{SH}(2).$$

Postulat ten głosi, że rodzina właściwych parametrów semantycznych jest stratyfikowaną hierarchią o co najmniej dwóch elementach. Przypomnijmy, że z definicji stratyfikowanych hierarchii wynika, iż:

– zarówno zbiór **prm** jak i jego elementy są skończone oraz niepuste
– dowolne różne elementy zbioru **prm** są rozłączne
– każdy element zbioru **prm** składa się ze zbiorów parami rozłącznych.

Przy pomocy rodziny **prm** definiujemy kilka dalszych użytecznych pojęć:

6.2. **Definicja**

1) $\mathbf{atm} = \bigcup \mathbf{prm}$.

Elementy zbioru **atm** nazywamy **właściwymi znaczeniami elementarnymi.**

2) $\mathbf{Wrd} = \bigcup \mathbf{atm}$

Elementy zbioru **Wrd** nazywamy **konkretnymi wyrazami powierzchniowymi.**

3) Zdefiniujmy funkcję

$$\mathbf{idf} : \mathbf{prm} \to \mathscr{P}(\mathbf{Wrd})$$

przez warunek

$$\mathbf{idf}(\mathfrak{U}) = \mathbf{Wrd} - \bigcup \mathfrak{U}$$

dla dowolnego $\mathfrak{U} \in \mathbf{prm}$. Zbiór $\mathbf{idf}(\mathfrak{U})$ nazywamy **nieokreślonym znaczeniem elementarnym** parametru $\mathfrak{U}$.

4) $\mathbf{Atm} = \mathbf{atm} \cup \{\mathbf{idf}(\mathfrak{U}) : \mathfrak{U} \in \mathbf{prm}\}$.

Elementy zbioru **Atm** to **znaczenia elementarne**.

5) $\mathbf{Prm} = \{\mathfrak{U} \cup \{\mathbf{idf}(\mathfrak{U})\} : \mathfrak{U} \in \mathbf{prm}\}$

Elementy zbioru **Prm** to **parametry semantyczne**.

Niektóre własności formalne tych pojęć, wynikające bezpośrednio z aksjomatu 6.1. podaje następne proste twierdzenie:

6.3. Twierdzenie

1) Zbiory **atm**, **Atm** oraz **Wrd** są niepuste.
2) Każdy konkretny wyraz powierzchniowy jest elementem dokładnie jednego znaczenia elementarnego w każdym parametrze semantycznym.
3) **prm** jest podziałem **atm**.
4) Dla dowolnego właściwego parametru semantycznego $\mathfrak{U}$, jeśli $\mathbf{idf}(\mathfrak{U}) = 0$, to $\mathfrak{U}$ jest podziałem **Wrd**.
5) Dla dowolnego parametru semantycznego $\mathfrak{U}$, parametr ten jest podziałem zbioru **Wrd** wtedy i tylko wtedy, gdy jego elementarne znaczenie nieokreślone jest zbiorem niepustym.
6) Przekrój wszystkich elementarnych znaczeń nieokreślonych jest zbiorem pustym.

Parametry semantyczne odpowiadają rodzajom informacji zawartej w jednostkach leksykalnych. Natomiast znaczenia elementarne odpowiadają temu, co w językoznawstwie zwykło się nazywać morfemami. Zwróćmy jednak uwagę, że, ze względu na ekstensjonalny charakter niniejszego ujęcia, morfemy nie są uzyskiwane np. jako klasy segmentów nieodróżnialnych pod względem znaczenia (cf. Bańczerowski – Pogonowski – Zgółka 1982 na temat takiego ujęcia). Pojęcie morfemu (czyli tutaj: znaczenia elementarnego) związane jest raczej z zawartością semantyczną wyrazu niż z jego budową, tj. ciągiem wykładników (nośników) określonych znaczeń. Oba podejścia nie wykluczają się zresztą nawzajem – są nawet porównywalne. Konkretne wyrazy powierzchniowe interpretowane są w naszym systemie jako minimalne jednostki (segmenty) wypowiedzi, które są kompletne względem informacji leksykalnej i gramatycznej. Posłużmy się przykładem z pracy Bańczerowski 1980 ilustrującym segmentację wypowiedzi na konkretne wyrazy powierzchniowe (Bańczerowski używa terminu 'actual lexes' – cf. Bańczerowski 1980: 36):

Polski:	Dzisiaj | on | przychodzi | do biblioteki.
Angielski:	He | is coming | to the library | today.
Fiński:	Hän | tulee | kirjastoon | tänään.
Węgierski:	Ö | ma | bejön | a könyvtárba.
Chiński:	Jintian | ta | dào | tushuguan | lai.
Japoński:	Kare wa | toshokan ni | kyoo | kimasu.

(pionowe kreski oddzielają konkretne wyrazy powierzchniowe; w chńskim przykładzie dào lai stanowi jeden wyraz powierzchniowy).

W wydzieleniu konkretnych wyrazów powierzchniowych stosujemy więc kryterium semantyczne – z każdym konkretnym wyrazem powierzchniowym związany jest określony zbiór znaczeń elementarnych. Wiązka tych znaczeń realizuje się w ramach wypowiedzi właśnie w postaci konkretnego wyrazu powierzchniowego.

Częściową charakterystykę konkretnych wyrazów powierzchniowych w terminach znaczeń elementarnych i parametrów semantycznych podają kolejne definicje i twierdzenia:

6.4. Definicja

Dla dowolnego $x \in \mathbf{Wrd}$ niech:

1) $\mathbf{atm}(x) = \{\Sigma \in \mathbf{atm} : x \in \Sigma\}$
2) $\mathbf{prm}(x) = \{\mathfrak{U} \in \mathbf{prm} : \mathfrak{U} \cap \mathbf{atm}(x) \neq 0\}$
3) $\mathbf{Atm}(x) = \{\Sigma \in \mathbf{Atm} : x \in \Sigma\}$
4) $\mathbf{Prm}(x) = \{\mathfrak{U} \in \mathbf{Prm} : \mathfrak{U} \cap \mathbf{Atm}(x) \neq 0\}$.

6.5. Twierdzenie

1) Dla dowolnego $x \in \mathbf{Wrd}$:

$$\mathbf{atm}(x) \subseteq \mathbf{Atm}(x) \qquad (\text{stąd } \bigcap \mathbf{Atm}(x) \subseteq \bigcap \mathbf{atm}(x)).$$

2) Dla dowolnych $x, y \in \mathbf{Wrd}$:
   a) jeśli $\mathbf{atm}(x) = \mathbf{atm}(y)$, to $\mathbf{Atm}(x) = \mathbf{Atm}(y)$,
   b) jeśli $\mathbf{prm}(x) = \mathbf{prm}(y)$, to $\mathbf{Prm}(x) = \mathbf{Prm}(x)$,
   c) jeśli $\mathbf{atm}(x) = \mathbf{atm}(y)$, to $\mathbf{Prm}(x) = \mathbf{Prm}(y)$.

Następne trzy aksjomaty charakteryzują pojęcie hiponimii **hpn**, a także pewne pojęcia z jego pomocą definiowane.

6.6. Aksjomat

$$\mathbf{Hpn} \in \mathbf{MOP}(\mathbf{eln}) \cap \mathbf{Fu} \;\&\; \mathbf{eqv}(\mathbf{Hpn}) \in \mathbf{FI}(\mathbf{fld}(\mathbf{Hpn}), \mathbf{P}\langle \mathbf{Wrd} \rangle).$$

Aksjomat ten, oprócz wprowadzenia samej relacji rozszerzonej hiponimii **Hpn**, zawiera cały szereg warunków charakteryzujących jej formalne własności. Wynika z niego, że:

- relacja **Hpn** jest częściowym porządkiem w zbiorze części obiektów liniowych
- każdy obiekt ze zbioru **eln** ma skończoną ilość **Hpn**-następników
- **Hpn** zawarta jest w dopełnieniu relacji bycia częścią właściwą (tzn. dla dowolnych różnych $x, y \in \mathbf{eln}$: jeśli $x\,\mathbf{P}\,y$, to nie zachodzi $x\,\mathbf{Hpn}\,y$); część właściwa jakiegokolwiek obiektu nie jest jego hiponimem
- relacja obustronnej hiponimii (będąca równoważnością) ma skończoną liczbę klas w zbiorze części konkretnych wyrazów powierzchniowych.

W terminach relacji **Hpn** definiujemy, jak poprzednio, dalsze relacje hiponimiczne:

6.7. Definicja

1) $\mathbf{hpn} = \mathbf{Hpn} - \mathbf{Hpn}^{-1}$ **(ostra hiponimia)**
2) $\mathbf{hpr} = \mathbf{hpn}^{-1}$ **(ostra hiperonimia)**
3) $\mathbf{hsg} = \mathbf{Hpn} \cap \mathbf{Hpn}^{-1}$ **(homosignifikacja)**.

Oczywiście, wszystkie dalsze konstrukcje z rozdziałów 3, 4 i 5 są również wykonalne w przypadku rozszerzonej hiponimii. Będziemy więc w dalszym ciągu tego rozdziału używać notacji z rozdziałów poprzednich, pamiętając jednak o tym, że teraz relacja hiponimii dotyczy również wyrażeń złożonych syntaktycznie.

Następna definicja wprowadza różne rodzaje segmentów znaczących:

6.8. Definicja

1) Pole relacji **Hpn** oznaczmy przez **Sgm**. Elementy zbioru **Sgm** nazywamy (konkretnymi) **segmentami znaczącymi**.
2) Segment znaczący $x \in \mathbf{Sgm}$ nazwiemy **konkretną syntagmą**, gdy spełnione są następujące warunki:
a) $x = \mathbf{S}(\mathbf{Wrd} \cap \mathbf{P}^{*}x)$
b) $\mathbf{Sgm} \cap \mathbf{P}^{*}x$ jest zbiorem skończonym
c) $\mathbf{Wrd} \cap \mathbf{P}^{*}x$ ma co najmiej 2 elementy
d) istnieje dokładnie jedno $y \in \mathbf{Wrd} \cap \mathbf{P}^{*}x$ takie, że $x\,\mathbf{hpn}\,y$.
Zbiór wszystkich konkretnych syntagm oznaczamy przez **Stg**.
3) $\mathbf{Vcb} = \{x \in (\mathbf{Sgm} \cap \mathbf{ln}) - \mathbf{mo}$: nie istnieje $z \in \mathbf{Sgm}$ takie, że $z\,\mathbf{P}\,x$ oraz $z \neq x\}$.
Elementy zbioru **Vcb** nazywamy **konkretnymi słowami powierzchniowymi.**
4) $\mathbf{Ut} = \{x \in \mathbf{Stg}$: nie istnieje $y \in \mathbf{Stg}$ takie, że $x\,\mathbf{P}\,y$ oraz $x \neq y\}$.
Elementy zbioru **Ut** nazwiemy **konkretnymi wypowiedziami.**

Dla dowolnego segmentu znaczącego $x \in \mathbf{Sgm}$, określamy zbiory jego części będących odpowiednio segmentami znaczącymi, konkretnymi wyrazami powierzchniowymi, konkretnymi słowami powierzchniowymi oraz konkretnymi syntagmami:

$\mathbf{sgm}(x) = \mathbf{Sgm} \cap \mathbf{P}^{*}x$
$\mathbf{wrd}(x) = \mathbf{Wrd} \cap \mathbf{P}^{*}x$
$\mathbf{vcb}(x) = \mathbf{Vcb} \cap \mathbf{P}^{*}x$
$\mathbf{stg}(x) = \mathbf{Stg} \cap \mathbf{P}^{*}x$.

Interpretacja lingwistyczna wprowadzonych pojęć powinna być jasna. Segmenty znaczące to wszystkie obiekty, które mogą być łączone relacją hiponimii. Konkretne syntagmy to takie segmenty znaczące, które składają się ze skończonej ilości (co najmniej dwóch) konkretnych wyrazów powierzchniowych, wśród których dokładnie jeden jest hiperonimem całej syntagmy. Maksymalne

(względem relacji bycia częścią) konkretne syntagmy to właśnie konkretne wypowiedzi. Wreszcie, konkretne słowa powierzchniowe odpowiadają Bloomfieldowskim wyrazom, czyli minimalnym znaczącym formom swobodnym.

Możemy teraz sformułować dwa dalsze aksjomaty systemu rozszerzonej hiponimii:

6.9. Aksjomat

$\mathbf{Sgm} = \mathbf{Vcb} \cup \mathbf{Wrd} \cup \mathbf{Stg}$.

6.10. Aksjomat

$(\mathbf{Ut}, \mathbf{Wrd}, \mathbf{Vcb}) \in \mathbf{HFP}$.

Aksjomat 6.9. stwierdza, że konkretne syntagmy, konkretne wyrazy powierzchniowe oraz konkretne słowa powierzchniowe wyczerpują uniwersum segmentów znaczących. Oczywiście, należy pamiętać, że zbiór **Sgm** nie odpowiada wszystkim wyrażeniom językowym, lecz jedynie pewnemu ich podzbiorowi.

Aksjomat 6.10. ustala hierarchiczną strukturę planu wyrażania: konkretne wypowiedzi (będące wszystkie konkretnymi syntagmami) składają się z konkretnych wyrazów powierzchniowych, a te z kolei z konkretnych słów powierzchniowych. Nie wyklucza się rzecz jasna przypadku, że konkretne wyrazy powierzchniowe są tożsame z konkretnymi słowami powierzchniowymi. W podanym wyżej, za pracą Bańczerowski 1980, przykładzie segmentacji konkretnych wypowiedzi, konkretne słowa powierzchniowe oddzielone są pauzami, zgodnie z obowiązującymi regułami ortografii i transkrypcji.

Proste konsekwencje aksjomatów 6.6, 6.9. oraz 6.10. podaje następne twierdzenie.

6.11. Twierdzenie

1) Żadne dwa różne konkretne wyrazy powierzchniowe nie mają części wspólnych.
2) Żadne dwa różne konkretne słowa powierzchniowe nie mają części wspólnych.
3) Żadne dwie różne konkretne wypowiedzi nie mają części wspólnych.
4) Każde konkretne słowo powierzchniowe jest częścią dokładnie jednego wyrazu powierzchniowego.
5) Każdy konkretny segment znaczący jest częścią dokładnie jednej konkretnej wypowiedzi.
6) Dla dowolnej konkretnej syntagmy $x \in \mathbf{Stg}$, zbiór $\mathbf{wrd}(x)$ jest partycją x.
7) Dla dowolnego $x \in \mathbf{Wrd} \cup \mathbf{Stg}$, zbiór $\mathbf{vcb}(x)$ jest partycją x.
8) Każdy konkretny wyraz powierzchniowy jest częścią jakiejś konkretnej syntagmy.

9) $\mathbf{S}(\mathbf{Ut})=\mathbf{S}(\mathbf{Wrd})=\mathbf{S}(\mathbf{Vcb})=\mathbf{S}(\mathbf{Sgm})$.
10) Dla dowolnej konkretnej wypowiedzi $u \in \mathbf{Ut}$: $\mathbf{S}(\mathbf{wrd}(u))=\mathbf{S}(\mathbf{vcb}(u))=$ $=\mathbf{S}(\mathbf{sgm}(u))$.
11) Dla dowolnych różnych konkretnych syntagm $x, y \in \mathbf{Stg}$ albo istnieje dokładnie jedna konkretna wypowiedź $u \in \mathbf{Ut}$ taka, że $x\,\mathbf{P}\,u$ oraz $y\,\mathbf{P}\,u$, albo też $\mathbf{P}^{*}x \cap \mathbf{P}^{*}y=0$.
12) Dla dowolnych konkretnych syntagm x oraz y, jeśli $x\,\mathbf{P}\,y$, to $\mathbf{wrd}(x) \subseteq \mathbf{wrd}(y)$ oraz $\mathbf{vcb}(x) \subseteq \mathbf{vcb}(y)$.
13) Dla dowolnych konkretnych syntagm x oraz y, jeśli $\mathbf{P}^{*}x \cap \mathbf{P}^{*}y \neq 0$, to $x \mathbin{\hat{\cap}} y=\mathbf{S}(\mathbf{wrd}(x) \cap \mathbf{wrd}(y))$.
14) Zbiory **Stg**, **Ut** oraz **Vcb** są wszystkie niepuste.
15) $\mathbf{Stg} \cap \mathbf{Wrd}=\mathbf{Stg} \cap \mathbf{Vcb}=0$.
16) $\mathbf{Sgm} \cap \mathbf{mo}=0$.
17) Jeśli $x \in \mathbf{Stg}$, to $\mathbf{stg}(x) \neq 0$, $\mathbf{wrd}(x) \neq 0$ oraz $\mathbf{vcb}(x) \neq 0$.
18) Jeśli $x \in \mathbf{Wrd}$, to $\mathbf{stg}(x)=0$, $\mathbf{wrd}(x)-\{x\}=0$ oraz $\mathbf{vcb}(x) \neq 0$.
19) Jeśli $x \in \mathbf{Vcb}$, to $\mathbf{sgm}(x)-\{x\}=0$.
20) Dla dowolnego $x \in \mathbf{Sgm}$, zbiór $\mathbf{vcb}(x)$ jest liniowo uporządkowany przez relację $\mathbf{T}_e$.
21) Dla każdego $x \in \mathbf{Sgm}$, zbiór $\mathbf{sgm}(x)$ jest skończony.

Następny aksjomat wprowadza kolejne pojęcie pierwotne, a mianowicie relację **homofonii hph**.

6.12. Aksjomat

$\mathbf{hph} \in \mathbf{MC}(\mathbf{Sgm}) \cap \mathbf{FI}(\mathbf{Sgm}, \mathbf{Wrd} \cup \mathbf{Vcb})$.

Jeśli $x\,\mathbf{hph}\,y$, to mówimy, że x i y są **homofoniczne** (równobrzmiące). Za równobrzmiące uważać będziemy te segmenty, które nie różnią się pod względem (głoskowej) struktury fonetycznej.

6.13. Definicja

Niech $\mathbf{eq}=\mathbf{hsg} \cap \mathbf{hph}$. Relacja **eq** jest oczywiście równoważnością. Możemy zatem skonstruować zbiory:

$\mathbf{WRD}=\mathbf{Wrd}/\mathbf{eq}$
$\mathbf{VCB}=\mathbf{Vcb}/\mathbf{eq}$.

Elementy zbioru **WRD** nazywamy **wyrazami**, zaś elementy zbioru **VCB** – **słowami**.

Relacja **eq** zachodzi między tymi segmentami znaczącymi, które są homosignifikacyjne (tj. są swymi wzajemnymi hiponimami) oraz równobrzmiące. Zatem, elementy zbiorów **WRD** oraz **VCB** to jednostki abstrakcyjne – typy, składające

się z nieodróżnialnych (pod wyżej wymienionymi względami) jednostek konkretnych – okazów. Zauważmy, że nie wprowadzamy na razie jednostek–typów syntaktycznie złożonych.

Z aksjomatu 6.12. wynika, że zbiory **WRD** i **VCB** są oba skończone. Ponadto, jeśli x, y, u, v są dowolnymi segmentami znaczącymi oraz $x \mathbin{\dot{\cup}} y$, $u \mathbin{\dot{\cup}} v$, $x \mathbin{\dot{-}} y$, $u \mathbin{\dot{-}} v \in \mathbf{Sgm}$ i $x\,\mathbf{hph}\,u$, $y\,\mathbf{hph}\,v$, to również $x \mathbin{\dot{\cup}} y\ \mathbf{hph}\ u \mathbin{\dot{\cup}} v$ oraz $x \mathbin{\dot{-}} y\ \mathbf{hph}\ u \mathbin{\dot{-}} v$.

Kolejny aksjomat dotyczy wszystkich trzech pojęć naszego systemu:

6.14. Aksjomat

$\forall x \forall y (x, y \in \mathbf{Wrd} \Rightarrow (x\,\mathbf{eq}\,y \equiv \mathbf{atm}(x)=\mathbf{atm}(y)))$.

Aksjomat ten stwierdza, że konkretne wyrazy powierzchniowe należące do tego samego wyrazu mają identyczne wiązki właściwych znaczeń elementarnych i na odwrót: konkretne wyrazy powierzchniowe o tej samej wiązce właściwych znaczeń elementarnych są elementami tego samego wyrazu. Aksjomat ten gwarantuje też poprawność następującej definicji:

6.15. Definicja

Funkcja $\mathbf{Mng}: \mathbf{WRD} \rightarrow \mathscr{P}(\mathbf{Atm})$ zdefiniowana jest przez warunek

$$\mathbf{Mng}(\mathbf{eq}(x))=\mathbf{Atm}(x)$$

dla dowolnego $x \in \mathbf{Wrd}$. Zbiór $\mathbf{Mng}(x)$ nazywamy **znaczeniem** wyrazu x.

6.16. Twierdzenie

Żadne dwa różne wyrazy nie mają tego samego znaczenia.

Pamiętając o możliwości interpretacji znaczeń elementarnych jako morfemów, twierdzeniu temu nadać można też następującą postać:

żadne dwa różne wyrazy nie mają tego samego zestawu morfemów
(tj. morfemy danego wyrazu określają ten wyraz jednoznacznie).

Prostą konsekwencją aksjomatu 6.14. jest zachodzenie dla każdego $x \in \mathbf{Wrd}$ inkluzji

$$\mathbf{eq}(x) \subseteq \bigcap \mathbf{atm}(x).$$

Wprowadźmy teraz pewną relację syntaktyczną definiowalną w terminach rozszerzonej hiponimii. Z jej pomocą określić będzie można m.in. typy wyrażeń syntaktycznie złożonych.

6.17. Definicja

1) Dla dowolnej konkretnej syntagmy $x \in \mathbf{Stg}$ niech $\mathbf{hpr}(x)$ oznacza jedyny konkretny wyraz powierzchniowy y taki, że $y\,\mathbf{P}\,x$ oraz $x\,\mathbf{hpn}\,y$. Poprawność tej

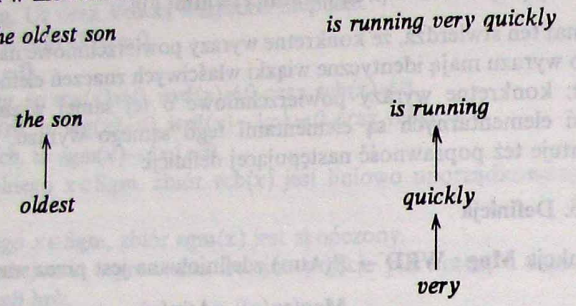
definicji wynika z definicji zbioru **Stg**. Segment **hpr**(x) nazwiemy **leksykalnym hiperonimem** konkretnej syntagmy x.

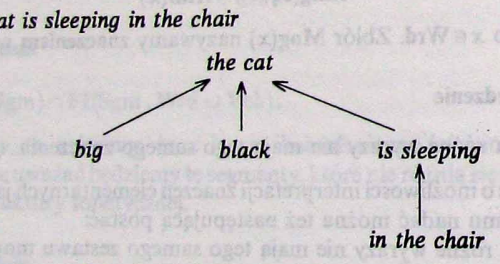
2) Zdefiniujmy relację $\mathbf{hpt} \subseteq \mathbf{Wrd} \times \mathbf{Wrd}$:

$$x\,\mathbf{hpt}\,y \equiv x \mathring{\cup} y \in \mathbf{Stg} \text{ oraz } y = \mathbf{hpr}(x \mathring{\cup} y).$$

Relację **hpt** nazywamy relacją **hipotaksy**. Jeśli $x\,\mathbf{hpt}\,y$, to mówimy, że x jest **podrzędne hipotaktycznie** względem y (lub, równoważnie, że y jest **nadrzędne hipotaktycznie** względem x).

Oto proste przykłady konkretnych syntagm języka angielskiego z zaznaczeniem występujących w nich struktur hipotaktycznych:





(strzałka od wyrazu podrzędnego hipotaktycznie do wyrazu nadrzędnego).

Relację hipotaksy charakteryzujemy następującym aksjomatem:

6.18. Aksjomat

$$(\{(\mathbf{wrd}(x), \mathbf{hpr}(x)) : x \in \mathbf{Stg}\}, \mathbf{hpt}, \mathbf{eq}) \in \mathbf{UFO}.$$

Proste konsekwencje tego aksjomatu zawiera kolejne twierdzenie.

6.19. Twiedzenie

1) $\mathbf{hpt} \cap \mathbf{eq} = 0$. Zatem jeśli $x, y \in \mathbf{Wrd}$ oraz $x \mathring{\cup} y \in \mathbf{Stg}$, to nie zachodzi $x\,\mathbf{eq}\,y$.

2) Dla dowolnych konkretnych wyrazów powierzchniowych x, y, u, v, jeśli $x\,\mathbf{eq}\,u$, $y\,\mathbf{eq}\,v$ oraz $x\,\mathbf{hpt}\,y$, to również $u\,\mathbf{hpt}\,v$.
3) Dla dowolnej konkretnej syntagmy $x \in \mathbf{Stg}$ układ
$$(\mathbf{wrd}(x), \mathbf{hpt} \cap \mathbf{wrd}(x)^2, \mathbf{hpr}(x))$$
jest zredukowynym drzewem.
4) Dla dowolnych konkretnych wyrazów powierzchniowych x, y, jeśli $x\,\mathbf{hpt}\,y$, to:
   a) $x \neq y$
   b) nie zachodzi $y\,\mathbf{hpt}\,x$
   c) nie istnieje $z \in \mathbf{Wrd}$ takie, że $x \neq z$, $y \neq z$, $x\,\mathbf{hpt}\,z$ oraz $z\,\mathbf{hpt}\,y$.
5) Dla dowolnych $x, y, z \in \mathbf{Wrd}$:
   a) jeśli $x\,\mathbf{hpt}\,y$ oraz $y\,\mathbf{hpt}\,z$, to ani $x\,\mathbf{hpt}\,z$ ani $z\,\mathbf{hpt}\,x$
   b) jeśli $x\,\mathbf{hpt}\,y$ oraz $x\,\mathbf{hpt}\,z$, to $y = z$.
6) Rodzina $\{\mathbf{hpt} \cap \mathbf{wrd}(x)^2 : x \in \mathbf{Ut}\}$ jest podziałem **hpt**.
7) Dla każdego $x \in \mathbf{Wrd}$ istnieje $y \in \mathbf{Wrd}$ takie, że $x\,\mathbf{hpt}\,y$ lub $y\,\mathbf{hpt}\,x$.
8) Dla każdego $x \in \mathbf{Wrd}$ istnieje $y \in \mathbf{Wrd}$ takie, że $x \mathring{\cup} y$ jest konkretną syntagmą.
9) $\mathbf{hpt} \neq 0$ oraz $\mathbf{hpn} \neq 0$.
10) Dla dowolnych $x, y, z \in \mathbf{Wrd}$, jeśli $\mathrm{S}(\{x, y, z\}) \in \mathbf{Stg}$, to zbiór $\{x \mathring{\cup} y, y \mathring{\cup} z, x \mathring{\cup} z\}$ nie jest zawarty w **Stg**.
11) Jeśli $x \in \mathbf{Stg}$, $u \in \mathbf{Ut}$ oraz $x\,\mathbf{P}\,u$ to układ $(\mathbf{wrd}(x), \mathbf{hpt} \cap \mathbf{wrd}(x)^2, \mathbf{hpr}(x))$ jest poddrzewem drzewa $(\mathbf{wrd}(u), \mathbf{hpt} \cap \mathbf{wrd}(u)^2, \mathbf{hpr}(u))$; drzewo (X, R, x) jest poddrzewem drzewa (Y, Q, y), gdy $X \subseteq Y$ oraz $R \subseteq Q$.

Podamy teraz definicję abstrakcyjnych jednostek złożonych syntaktycznie – syntagm. Definicja ta uwzględniać będzie sposób połączenia jednostek składowych konkretnych syntagm.

6.20. Definicja

Powiemy, że konkretne syntagmy $x, y \in \mathbf{Stg}$ są **równoważne hipotaktycznie**, symbolicznie $x\,\mathbf{heq}\,y$, jeśli istnieje funkcja

$$f : \mathbf{wrd}(x) \to \mathbf{wrd}(y)$$

taka, że:
1) f odwzorowuje wzajemnie jednoznacznie zbiór $\mathbf{wrd}(x)$ na zbiór $\mathbf{wrd}(y)$,
2) $u\,\mathbf{hpt}\,v$ wtedy i tylko wtedy, gdy $f(u)\,\mathbf{hpt}\,f(v)$ dla dowolnych $u, v \in \mathbf{wrd}(x)$,
3) $z\,\mathbf{eq}\,f(z)$ dla każdego $z \in \mathbf{wrd}(x)$.

Relacja równoważności hipotaktycznej jest oczywiście relacją równoważności. Jeśli $x\,\mathbf{heq}\,y$, to drzewa hipotaktyczne przyporządkowane konkretnym syntagmom x i y są izomorficzne. Ponadto, w każdej klasie izomorfizmu takich drzew zawarta jest tylko skończona liczba klas relacji **heq**. Wyjaśnijmy, że drzewa (X, R, x) oraz (Y, Q, y) są izomorficzne, gdy istnieje wzajemnie jednoznaczna funkcja f z X na Y taka, że dla wszystkich $u, v \in X$: $u\,R\,v$ wtedy i tylko wtedy, gdy $f(u)\,Q\,f(v)$.

6.21. Definicja

STG = **Stg** / **heq**. Elementy zbioru **STG** nazwiemy **syntagmami**.

Każda syntagma jest zatem (maksymalną) klasą nieodróżnialnych hipotaktycznie konkretnych syntagm. Widoczne jest, że dwie konkretne syntagmy należą do tej samej syntagmy, jeśli są nieodróżnialne zarówno co do swej budowy syntaktycznej, jak i zawartości leksykalnej.

6.22. Definicja

Zdefiniujemy relację **Hpt** ⊆ **WRD** × **WRD**:
eq(x) **Hpt** **eq**(y) wtedy i tylko wtedy, gdy x **hpt** y dla dowolnych $x, y \in$ **Wrd**.
Poprawność tej definicji wynika z twierdzenia 6.19.2. Relację **Hpt** nazywać będziemy również **hipotaksą** (dla wyrazów).

Każdej syntagmie przyporządkować można drzewo hipotaktyczne w następujący sposób. Jeśli A jest syntagmą, to tworzymy graf izomorficzny z drzewem hipotaktycznym dowolnej konkretnej syntagmy należącej do A. Wierzchołkami w tym grafie są klasy relacji **eq** (a więc wyrazy), krawędziami zaś pary wyrazów połączonych relacją **Hpt**. Jednoznaczność tej konstrukcji wynika z poprzednich definicji.

Drzewa hipotaktyczne służyć mogą do badania własności składniowych wyrazów (np. otoczenia hipotaktyczne, kategorie syntaktyczne wyznaczone przez podrzędność składniową, reguły łączliwości tych kategorii, etc.). Por. w tej sprawie np. Bańczerowski–Pogonowski–Zgółka 1982.

Struktura liniowa (konkretnych) segmentów znaczących wyznaczona jest przez mereologiczną relację poprzedzania w czasie – por. w szczególności twierdzenie 6.11.20. Pokażemy teraz, jak określić można struktury liniowe dla abstrakcyjnych jednostek złożonych syntaktycznie, czyli syntagm.

6.23. Definicja

Niech **VCB*** oznacza wolną półgrupę generowaną przez zbiór **VCB** (tj. zbiór wszystkich słów skończonej długości utworzonych z elementów **VCB** z włączeniem słowa pustego ε). Symbolem $\mathbf{VCB}_\omega$ oznaczmy natomiast zbiór wszystkich skończonych ciągów elementów z **VCB**. Zdefiniujemy dwie funkcje

$$\mathbf{lin} : \mathbf{Sgm} \to \mathbf{VCB^*}$$

$$\mathbf{Ln} : \mathbf{Sgm} \to \mathbf{VCB}_\omega$$

poprzez następujące warunki:

$$\mathbf{lin}(x) = \mathbf{eq}(x_1)\,\mathbf{eq}(x_2) \ldots \mathbf{eq}(x_n)$$

$$\mathbf{Ln}(x) = (\mathbf{eq}(x_1), \mathbf{eq}(x_2), \ldots, \mathbf{eq}(x_n))$$

dla dowolnego $x \in$ **Sgm**, gdzie $\mathbf{vcb}(x) = \{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ oraz $x_j \mathbf{T}_i x_{j+1}$ dla $1 \leqslant j < n$.

Niech dalej **Lin** = **lin**[**Stg**] oraz **LIN** = **lin**[**Ut**]. Dla dowolnego słowa $X \in$ **VCB**, jeśli $aXb = c$ oraz $c \in$ **LIN** dla pewnych $a, b \in$ **VCB***, to niech **cnt**$(c, X) = (a, b)$. Parę **cnt**(c, X) nazywamy **kontekstem** słowa X w c. Dla dowolnych $a, b \in$ **VCB*** powiemy, że a jest **podsłowem** b, symbolicznie a **sbw** b, gdy $b = cad$ dla pewnych $c, d \in$ **VCB***.

Pojęcia wprowadzone w tej definicji są dobrze znane z lingwistyki matematycznej. Ze względu na czynione przez nas rozróżnienie między słowami a wyrazami, potrzebne będzie nam uogólnienie pojęcia bycia podsłowem (wyrazy mogą być „nieciągłe" w wypowiedziach – mogą przeplatać się nawzajem).

6.24. Definicja

Jeśli $a \in$ **VCB*** oraz $\beta = (b_1, \ldots, b_k)$, $b_i \in$ **VCB***, to powiemy, że β **przeplata** a, symbolicznie β **alt** a, jeśli

$$a = a_1\, b_1\, a_2\, b_2 \ldots a_k\, b_k\, a_{k+1}, \quad a_i \in \mathbf{VCB^*} \text{ dla } 1 \leqslant i < k+1.$$

6.25. Twierdzenie

Dla dowolnych $a, b \in$ **VCB*** ciąg jednoelementowy (b) przeplata a wtedy i tylko wtedy, gdy b jest podsłowem a.

Z twierdzenia tego wynika w szczególności, że (a) **alt** a dla dowolnego $a \in$ **VCB***. Oto niektóre dalsze proste własności relacji **alt**:

6.26. Twierdzenie

1) Dla dowolnych $x, y \in$ **Sgm**, **lin**$(x) =$ **lin**(y) wtedy i tylko wtedy, gdy **Ln**$(x) =$ **Ln**(y).
2) Dla dowolnych $x, y \in$ **Sgm**, jeśli x **P** y, to **Ln**(x) **alt** **lin**(y).
3) Dla każdego $x \in$ **Sgm** istnieje $a \in$ **LIN** takie, że **Ln**(x) **alt** a.

Relację przeplatania **alt** wykorzystamy w definicji kontekstu stosownej dla wyrazów:

6.27. Definicja

Niech $a \in$ **VCB***. Dla $\beta = (b_1, \ldots, b_k)$ takiego, że β **alt** a niech $a \triangleq \beta$ oznacza jedyne γ dla którego $\gamma = (c_1, \ldots, c_{k+1})$, $c_i \in$ **VCB*** oraz $a = c_1\, b_1\, c_2\, b_2 \ldots c_k\, b_k\, c_{k+1}$.

Poprawność tej definicji wynika z definicji 6.24. oraz ogólnych własności wolnych półgrup.

6.28. Definicja

Dla dowolnych $X \in$ **WRD** oraz $a \in$ **LIN** takich, że **Ln**(X) **alt** a, ciąg $a \triangleq$ **Ln**(X)