

Krzysztof TUREK

## ROZWAŻANIA O POJĘCIU STRUKTURY

Jeśli wielkie bogactwo naszego świata widzialnego dociera do nas w taki komiczny sposób — odwróconego płaskiego obrazu — jakże możliwa jest wiara w niego?<sup>1</sup>

## Wstęp

W logice matematycznej i metodologii formalnej nauk empirycznych w miejsce myślenia rozważa się język, a raczej jego sformalizowaną wersję. Zamiast rzeczywistości rozważa się obiekt zwany strukturą. Zamiast związku pomiędzy myśleniem a rzeczywistością rozważa się związek pomiędzy strukturą a językiem<sup>2</sup>.

Jest to w świetle lingwistyki współczesnej podejście dyskusyjne albowiem struktury, którymi zastępuje się rzeczywistość, stanowią tak zwaną warstwę głęboką (semantyczną) języka; to, co w logice uważa się za język jest tylko jego warstwą powierzchniową (syntaktyczną). Przy takim zrozumieniu języka logika matematyczna zajmuje się badaniem języka matematyki: w miejsce związku pomiędzy światem rzeczywistym a myśleniem bada związek pomiędzy warstwą głęboką i powierzchniową języka, nie mówi więc nic o poznaniu. Niniejsza praca jest próbą wyjścia poza zamknięty krąg logiki formalnej nie pozwalający na szukanie związku pomiędzy rzeczywistością a językiem. Jest to wyjście w metafizykę, poszukiwanie rzeczywistych uwarunkowań logiki. Praca ta jest również próbą wyjścia z logiką formalną poza język matematyki w kierunku języka na-

---

\*UWAGA: Tekst został zrekonstruowany przy pomocy środków automatycznych; możliwe są więc pewne błędy, których sygnalizacja jest mile widziana (obi@opoka.org). Tekst elektroniczny posiada odrębną numerację stron.

<sup>1</sup>Colin Blackemore, *Mechanics of the Mind*, Cambridge University Press 1977, Cambridge, str. 75.

<sup>2</sup>Zagadnienie to porusza Roger C. Lyndon, *O logice matematycznej*, PWN, Warszawa 1978, s. 8.

turalnego, inspirowaną w dużej mierze przez prace amerykańskiej grupy psychologów o nazwie LNR<sup>3</sup>.

### Struktura gatunkowo–jednostkowa a pojęcie zbioru

Poprzez akty poznawcze umysł nasz stwierdza istnienie rzeczy. Istnienie tego co przedstawiają nam zmysły jest oczywiste, dopóki stosunku umysłu do rzeczywistego świata nie poddajemy analizie rozumu, który czasem temu istnieniu zaprzecza. Rozum poznaje treść rzeczy: zmysły przedkładając umysłowi świat wypełniony najrozmaitszymi rzeczami wskazuje na ich istnienie. Często zdarza się, że dostrzegamy jakąś rzecz nie wiedząc czym ta rzecz jest, czyli poznajemy istnienie rzeczy przed poznaniem jej treści. Pojęcie istnienia jest pojęciem prostym, niesprowadzalnym do innych pojęć; oznacza ono w umyśle fakt istnienia rzeczy, o którym przekonują się zmysły.

Rozum ludzki ujmując treść rzeczy dostrzeże równocześnie, że ta sama treść powielana jest w wielu rzeczach; ujmując treść ukrytą za pojęciem drzewa zdajemy sobie doskonale sprawę z tego, że istnieje wiele rozmaitych drzew; gdy spoglądamy na stos identycznych czarnych sześciątów, ujmujemy jedną treść zawartą w wielu różnych od siebie sześciątach<sup>4</sup>. Tą własność świata rzeczywistego istnienia tej samej treści w wielu różnych rzeczach nosi nazwę struktury gatunkowo–jednostkowej.

Strukturę gatunkowo–jednostkową ujmujemy za pomocą trzech pojęć: gatunku, jednostki i przynależności. Ani gatunku, ani jednostki nie będziemy definiować, gdyż nie da się tych pojęć rozdzielić od siebie; wyrażenie jednostki przez gatunek stwierdzeniem jej przynależności do danego gatunku, czy też wyrażenie gatunku przez wskazanie jednostek, które do niego należą, nie definiuje tych pojęć, lecz ukazuje ich wzajemny związek<sup>5</sup>. Zakładając będziemy, że pojęcia gatunku, jednostki i przynależności wskazują jedną z podstawowych własności świata rzeczywistego i że umysł czytelnika skieruje na tą własność krótka refleksja nad podanymi

---

<sup>3</sup>Jest to grupa piętnastu psychologów związanych głównie z Uniwersytetem Kalifornijskim, San Diego w La Jolla, której celem jest badanie semantycznej reprezentacji świata zewnętrznego. Pracami grupy kierują D. A. Norman i D. E. Riumelhart. Wydali oni książkę pod tytułem *Exploration in Cognition* (którą w odnośnikach oznaczać będzie symbolem EC), relacjonującą osiągnięcia grupy. (W. H. Freeman and Company, San Francisco 1975).

<sup>4</sup>Ujmowanie nie jest równoważne z uświadamianiem „szczegółów” tej treści. Np. Niewielu ludzi uświadamia sobie wewnętrzną treść drzewa opisywanego przez biologię.

<sup>5</sup>Obszerną dyskusję zagadnienia struktury gatunkowo–jednostkowej przeprowadza Andrew G. Van Melsen w książce pt. *Filozofia Przyrody*, PAX, Warszawa 1968, 146–159.

przykładami. Poprzez przykłady, jako pojęcia podstawowe lub inaczej nie definiowalne, wprowadza się w teorii mnogości pojęcie zbioru, elementu zbioru i przynależności. W teorii mnogości nie definiuje się zbioru, lecz odwołuje się do niesprecyzowanego pojęcia intuicji, unikając w ten sposób rozważań ontologicznych. W naszych rozważaniach zbiór traktować będziemy jako byt myślny. Teoria mnogości przyjmuje, że zbiory mogą być ujmowane zarówno za pomocą pojęć prostych jak i złożonych. W przypadku pojęć złożonych wprowadza konwencje, jakie spośród wszystkich pojęć złożonych pozwalają wyróżnić te, które oznaczają zbiory. Są to konwencje warunkowe klasyfikujące pewne byty myślny jako zbiory przy założeniu, że pewne inne byty są zbiorami. Jedną z takich konwencji jest teoria mnogości E. Zermelo, której aksjomaty zreferuję tutaj w dość swobodny sposób<sup>6</sup>.

Aksjomat 1. (ekstensjonalności)

Jeśli dwa zbiory składają się z tych samych elementów, to są identyczne

Aksjomat 2. (pary)

Dla dowolnych dwóch bytów myślnych istnieje zbiór  $W$ , złożony dokładnie z tych bytów.

Aksjomat 3. (sumy)

Jeśli mamy rodzinę  $X$  zbiorów, to istnieje zbiór  $Y$ , którego elementami są elementy wszystkich zbiorów rodziny  $X$ . Taki zbiór nazywamy sumą zbiorów.

Aksjomat 4. (zbioru podzbiorów)

Dla każdego zbioru  $X$  istnieje rodzina  $Y$ , której elementami są wszystkie podzbiory zbioru  $X$ . Podzbiorem zbioru  $X$  nazywamy każdy zbiór, który jest zawarty w zbiorze  $X$ , to znaczy taki, którego wszystkie elementy są elementami zbioru  $X$ .

Aksjomat 5. (wyróżniania)

Jeśli  $X$  jest zbiorem, to każda własność dająca się wyrazić w matematycznym języku wyróżnia w zbiorze pewien podzbiór  $Y$  złożony z tych i tylko tych elementów zbioru  $X$ , które posiadają tą własność.

Aksjomaty 1–5 nie wyczerpują wszystkich aksjomatów przyjmowanych zwykle w teorii mnogości, jednakże zdając sprawę ze sposobu jej budowania, oraz z najbardziej charakterystycznych własności zbiorów, całkowicie wystarczają do prowadzenia dalszych rozważań. Układ pojęć: zbiór, element zbioru, przynależność do zbioru wraz z jego własnościami wyrażonymi w aksjomatach 1–6 nazywać będziemy strukturą zbioru.

---

<sup>6</sup>Zob. np. A. Grzegorzcyk, *Zarys logiki matematycznej*, PWN, Warszawa 1975, str. 27.

Na pierwszy rzut oka wydawać się może, że pojęcie struktury gatunkowo-jednostkowej i struktura zbioru to jedno i to samo; tak jednak nie jest, albowiem pojęcie struktury gatunkowo-jednostkowej zawiera się w strukturze zbioru; inaczej: każdą strukturę gatunkową da się ująć za pomocą struktury zbioru, ale nie każdą strukturę zbioru da się wyrazić poprzez pojęcia gatunku i jednostki. Dla przykładu weźmy trzy pojęcia: człowiek, pies i kość. Na mocy aksjomatów 2. i 3. istnieje zbiór złożony z tych elementów; zbiorowi temu nie odpowiada żaden gatunek. Zbiór taki wydaje się bardzo sztuczny, i nic dziwnego, gdyż w naszych umysłach często utożsamiamy pojęcie zbioru z pojęciem gatunku. Należy przy tym pamiętać, że gatunek jest pojęciem odnoszącym się do świata rzeczywistego, natomiast zbiór do bytów myślnych. Poznając świat poznajemy gatunki; pojęcie zbioru jest uogólnieniem tego poznania pozwalającym tworzyć „gatunki myślnie” łączące dowolne byty myślnie.

Charakterystyczną cechą gatunku jest to, że jednostki tworzące gatunek mogą mieć rozmaite przypadłości. Przypadłości bytu mogą się zmieniać, a byt pozostaje tym samym co do gatunku bytem. Długopis pozostaje długopisem, bez względu na to jaką barwę mu nadamy; jabłoń jest tą samą jabłonią na wiosnę gdy pokryta jest kwiatem i liśćmi, latem gdy pozostają na niej liście i rozwijają się owoce, jesienią gdy owoce dojrzewają a liście opadają z drzew, i zimą gdy nie ma na niej ani kwiatów, ani owoców, ani liści. Barwa, liście owoce, kwiaty są w rozważanych przykładach przypadłościami.

Mając wiele długopisów możemy je podzielić według barw jakie posiadają, a jabłonie możemy podzielić ze względu na odmianę owoców, które rodzą; mając zbiór możemy na mocy aksjomatu 5. dzielić go na podzbiory, tak aby każdy z elementów jednego zbioru posiadał tę samą własność. Rozmaitość przypadłości tego samego gatunku narzuca nam poprzez akty poznawcze sposób podziału; zbiory — byty myślnie — na mocy aksjomatu 4. możemy dzielić na podzbiory zupełnie dowolnie. W jednym zbiorze możemy dla przykładu zgromadzić dwa klocki czerwone i trzy białe, a w drugim trzy czerwone i dwa białe, choć podział naturalny rozdziela klocki pomiędzy zbiór klocków czerwonych i zbiór klocków białych. Jednostki przynależne do różnych gatunków mogą posiadać te same przypadłości; aksjomaty sumy, wyróżniania i zbioru podzbiorów pozwalają nam łączyć w jeden zbiór elementy z rozmaitych zbiorów. Na szczególne podkreślenie zasługuje aksjomat tożsamości, który wprowadza najistotniejszą różnicę pomiędzy pojęciem gatunku i pojęciem zbioru. Tożsamość gatunku rozpoznajemy poprzez jego istotę, którą np. w przypadku człowieka stanowi jego forma substancjalna czyli dusza; tożsamość

dwóch zbiorów rozpoznajemy poprzez identyczność ich elementów. Gdy usiłujemy pojęcie gatunku zastąpić pojęciem zbioru gubimy istotę gatunku pozostając w sferze przypadłości; oczywiście możemy utworzyć byt myślny, np. zbiór wszystkich ludzi i zastąpić nim pojęcie człowieka jako gatunku, lecz wtedy jego istota pozostaje poza zasięgiem teorii. Wszelki opis świata rzeczywistego za pomocą pojęć teorii mnogości jest więc opisem niepełnym, albowiem abstrahuje od fundamentalnego składnika bytu rzeczywistego jakim jest jego istota; jest to cena jaką musimy zapłacić za ścisłość i jednoznaczność ujęć jaką gwarantuje ta teoria.

### Zależność a relacja

Zakładam, że termin zależność jest tak fundamentalny, że wywołuje nim w umyśle czytelnika pojęcie oznaczające ten sam moment rzeczywistości co pojęcie zależności w moim umyśle; różnica może występować jedynie w sposobie uświadamiania sobie tego pojęcia<sup>7</sup>. Słowem zależność wskazuje pojęcie, czyli byt będący w umyśle, a zarazem daną nam poznawczo własność bytów rzeczywistych, którą ono oznacza. Samo pojęcie zależności można zredukować do podstawowych pojęć teorii mnogości, chociaż nie można dokonać redukcji zależności rzeczywistej do pojęcia struktury gatunkowo-jednostkowej. Aby sprowadzić pojęcie zależności do struktury zbioru, wprowadzić musimy dwa dodatkowe pojęcia: iloczyn kartezyjskiego i pary. Iloczynem kartezyjskim dwóch zbiorów  $A$  i  $B$  nazwiemy zbiór wszystkich zbiorów dwuelementowych  $a, b$  takich, że element  $a$  jest równocześnie elementem zbioru  $A$ , a element  $b$  jest równocześnie elementem zbioru  $B$ . W szczególności zbiory  $A$  i  $B$  mogą być tymi samymi zbiorami. Zbiór dwuelementowy nazwiemy parą nieuporządkowaną lub po prostu parą.

Parą uporządkowaną nazwiemy zbiór dwuelementowy złożony z dwóch zbiorów: pary nieuporządkowanej i zbioru jednoelementowego, zawierającego jeden z elementów pary; symbolicznie jest to zbiór  $a, b, a$ .

Istnieją zależności, które wyróżniają pewne zbiory par elementów uporządkowanych lub nieuporządkowanych, między którymi ta zależność zachodzi. Oczywiście zbiory te są podzbiorami iloczynów kartezyjskich. W ogólności, zależności wyróżniają zbiory  $n$ -tek będących podzbiorami iloczynów kartezyjskich  $n$  zbiorów, gdzie  $n$  jest dowolna liczbą naturalną. Innymi słowy, każdej zależności możemy przypisać pewien podzbiór iloczynu kartezyjskiego, lub pójść jeszcze dalej i utożsamić poję-

---

<sup>7</sup>Nieuwzględnione w niniejszym rozdziale aspekty pojęcia relacji szeroko omawia Mieczysław A. Krąpiec, *Metafizyka* TN KUL 1978, s. 329.

cie zależności z pojęciem podzbioru iloczynu kartezjańskiego, czyli każdy podzbiór iloczynu kartezjańskiego nazwać relacją.

Nie jest to jedyne możliwe ujęcie zależności, albowiem możemy uznać zależność za pojęcie podstawowe, czyli niesprowadzalne do innych pojęć, tak jak ma to miejsce w teorii kategorii bezobiektowych<sup>8</sup>.

Zastąpienie pojęcia zależności pojęciem relacji, kryje w sobie bardzo silne założenie, że każdej zależności odpowiada inny podzbiór iloczynu kartezjańskiego. Dopóki zajmujemy się wyłącznie relacjami matematycznymi i pojęcie relacji utożsamiamy niejako z pojęciem wykresu funkcji, założenie to jest oczywiste; gdy poprzez relacje chcemy wyrazić dowolne zależności zachodzące w świecie rzeczywistym, zaczynają rodzić się wątpliwości. Bezpieczniej jest w takim przypadku uznać relację za pojęcie podstawowe zawierające w sobie pojęcie iloczynu kartezjańskiego lecz do niego nieredukowalne. Tak wprowadzone pojęcie relacji dopuszcza istnienie dwóch różnych relacji posiadających te same podzbiory tych samych iloczynów kartezjańskich i tak rozumianą relacją będziemy się w dalszym ciągu posługiwać.

Termin relacja posiada trzy znaczenia:

1. Relacji określonej na rodzinach zbiorów:  
Zależność „leżeć” może być ujmowana jako relacja pomiędzy dwoma rodzinami obiektów: tych, które leżą na czymś i tych, na których coś leży. Do pierwszej rodziny można zaliczyć zbiory książek, ołówków, zeszytów..., a do drugiej zbiory stołów, półek, krzesł... Takie relacje nazwiemy ogólnymi.
2. Relacji określonej na zbiorach:  
Jeśli utworzymy zdanie „książka leży na stole” znaczy to, że relację „leży” zawęziliśmy do konkretnych zbiorów książek i stołów — utworzyliśmy relację „gatunkową”.
3. Relacji określonej na konkretnych przedmiotach:  
Tym samym zdaniem możemy ująć relację pomiędzy konkretną książką i konkretnym stołem. Tego typu relację nazwiemy jednostkową.

Język polski nie uwypukla różnicy pomiędzy dwoma ostatnimi rodzajami relacji, tak jak czyni to wiele języków posiadających formę określoną i nieokreśloną rzeczownika. W języku angielskim rozważane zdanie —

---

<sup>8</sup>Zagadnienie kategorii bezobiektowych poruszają np. Z. Semandeni i A. Wiweger, *Wstęp do teorii kategorii i funktorów*, PWN Warszawa 1978.

a raczej jego warstwa syntaktyczna — w pierwszym przypadku ma postać: „A book lies on a table”, a w drugim: „The book lies on the table”; w języku szwedzkim: „En bok ligger på ett, bord” i „Boken ligger på bordet”; w języku niemieckim: „Ein Buch liegt auf einem Tisch” i „Das Buch liegt auf dem Tisch”.

W dalszym ciągu relację w znaczeniu pierwszym oznaczać będziemy ciągiem dużych liter np. LEŻY, poprzedzającym ewentualnie nawias kwadratowy w którym umieszczają będziemy ciągi znaków pooddzielane przecinkami: OBIEKT<sub>1</sub>, OBIEKT<sub>2</sub>, ..., OBIEKT<sub>N</sub>, gdzie  $N$  jest liczbą rodzin zbiorów na których określona jest relacja np.:

(1) LEŻEĆ [OBIEKT<sub>1</sub>,OBIEKT<sub>2</sub>,OBIEKT<sub>3</sub>]

Relację w znaczeniu drugim oznaczamy podobnie jak poprzednią z tym, że wewnątrz nawiasów kwadratowych umieszczają będziemy teraz dowolne inne ciągi liter, pooddzielane przecinkami np.:

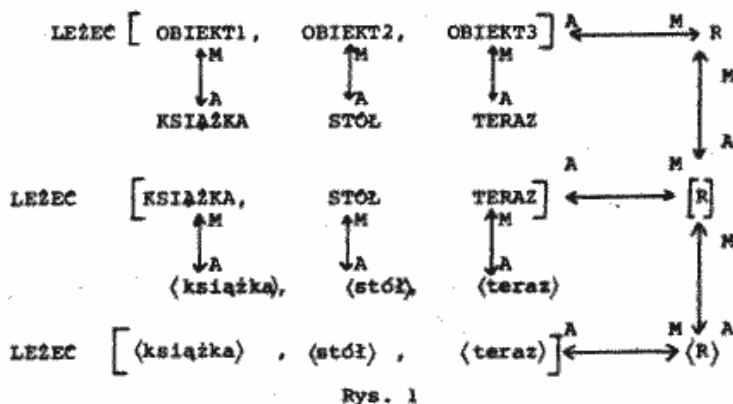
(2) LEŻEĆ [KSIĄŻKA, STÓŁ, TERAZ]

Relację w znaczeniu trzecim odróżniać będziemy przez ujęcie ciągów liter wewnątrz nawiasów kwadratowych w nawiasy trójkątne, np.:

(3) LEŻEĆ [<książka>, <stół>, <teraz>]

Aby odróżnić konkretne relacje każdego z trzech wymienionych rodzajów od abstrakcyjnych, „ogólnych” pojęć relacji, te drugie nazwiemy metarelacjami. Każdą z konkretnych relacji w znaczeniu 1, 2 i 3 będziemy uważać za aktualizację odpowiednich metarelacji oznaczonych odpowiednio symbolami  $R$ ,  $[R]$ ,  $\langle R \rangle$  traktowanych jako „możności bycia aktualizowanymi odpowiednimi relacjami”. Metarelacja  $R$  jest czystą abstrakcyjną relacją ogólną, pojęciem nie oznaczającym żadnej konkretnej relacji ogólnej. Pojęcie metarelacji  $R$  zawiera w sobie potencjalnie wszystkie pojęcia relacji konkretnych wszystkich rodzajów, oraz pojęcia metarelacji  $[R]$  i  $\langle R \rangle$ . Metarelacja  $[R]$  jest abstrakcyjnie ujmowaną relacją określoną na zbiorach i zawiera w sobie potencjalnie wszystkie relacje gatunkowe i jednostkowe oraz pojęcie metarelacji  $\langle R \rangle$ . I wreszcie metarelacja  $\langle R \rangle$  zawiera w sobie potencjalnie wszystkie relacje jednostkowe. Stosunek aktu i możliwości zachodzi również pomiędzy poszczególnymi relacjami konkretnymi; relacja LEŻEĆ [OBIEKT<sub>1</sub>, OBIEKT<sub>2</sub>, OBIEKT<sub>3</sub>] jest możliwością, której aktem mogą być zbiory KSIĄŻKA, STÓŁ oraz zbiór chwil (momentów czasowych) TERAZ; relacja LEŻEĆ [KSIĄŻKA, STÓŁ, TERAZ] jest zaktualizowaną możliwością. Analogicznie, relacja ta zaktualizowana elementami <książka>, <stół> i konkretną chwilą czasu <teraz> staje się relacją LEŻEĆ [<książka>, <stół>, <teraz>].

Jeśli stosunek aktu i możliwości oznaczymy znakiem  $\overset{A}{\leftarrow} \overset{M}{\rightarrow}$  tak aby symbol po stronie  $A$  był aktem, a symbol po stronie  $M$  możliwością, wtedy omawiane powiązania relacji i metarelacji możemy schematycznie przedstawić tak jak na rys. 1.



Rys. 1

Rozważmy obecnie zdanie:

(4) Jan powiedział Staszewi, że dał Annie książkę.

Relację ukrytą za terminem powiedział można przedstawić następująco:

(5) MÓWIĆ [KTO, CO, KOMU, CZAS]

W której CO oznacza relację:

(6) DAWAĆ [KTO, CO, KOMU, CZAS]

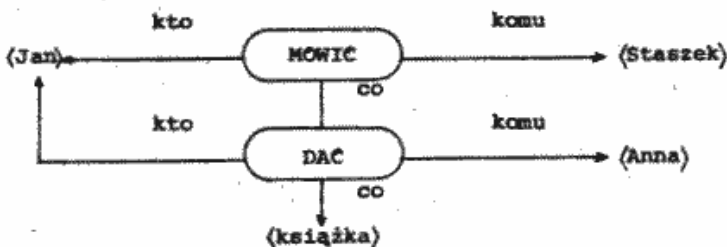
Relacje te w zdaniu (4) są zaktualizowane konkretnymi elementami: <Jan>, <Staszek>, <Anna>, <książka>, <w przeszłości>; są więc relacjami jednostkowymi w znaczeniu trzecim:

(7) MÓWIĆ [<Jan>, <Staszek>, <w przeszłości>, DAĆ [<Jan>, <książka>, <Anna>, <w przeszłości>]]

Łatwo zauważyć jest, że jednym z elementów relacji (7) jest inna relacja. Przedmiotami relacji mogą być nie tylko rodziny zbiorów, zbiory i ich elementy, ale także i same relacje. Relacje, które za przedmiot mają inne relacje, nazywać będziemy relacjami złożonymi. Aby reprezentację graficzną relacji złożonych uczynić bardziej czytelną, odstąpimy obecnie na zapisu liniowego i zbudujemy dwuwymiarowy obraz relacji. Relację oznaczać będziemy elipsą z wpisanym w jej środek ciągiem liter. Od elipsy rysować będziemy strzałki, na końcu których umieszczamy ciąg liter w nawiasie trójkątnym, a więc symbol przedmiotu relacji. W przy-



padku relacji ogólnych i gatunkowych nawiasy pozostawimy puste. W tej konwencji relację (7) możemy przedstawić w następujący sposób:



Rys. 2

## Struktura

Struktura należy do pojęć podstawowych niemal wszystkich dyscyplin wiedzy. Posiada ono wspólny obszar znaczeń z pojęciem budowa: *structura* w języku łacińskim oznacza zarówno budowę, budynek, budowlę jak i sposób budowania. Budowa atomu, struktura kwasów rybonukleinowych, budowa cząsteczki, struktura bytu, struktura języka, struktura intelektu są przykładami występowania tych pojęć w fizyce, biologii, chemii, metafizyce, lingwistyce, psychologii a można by je odnaleźć jeszcze w wielu dziedzinach myśli ludzkiej. Struktura w różnych ujęciach przybiera różne odcienie znaczeniowe: w jednych podkreśla się wzajemne powiązania części struktury, w innych jej części składowe, jeszcze inne ujęcia przedstawiają strukturę jako pewną całość. W większości ujęć występują zarówno powiązania części składowych struktury (relacje), jak i same części składowe; istnieją jednak ujęcia w których rozpatruje się wyłącznie relacje i relacje relacji. W logice pojęcie struktury zastępuje się pojęciem układu zbiorów i relacji określonych na tych zbiorach<sup>9</sup>. Nie jest to redukcja pojęcia struktury do pojęcia zbioru, gdyż „układ” nie jest zbiorem. Jest to raczej wskazanie, że struktura jest pojęciem wykraczającym poza teorię mnogości chociaż zawiera w sobie wszystkie analizowane dotychczas pojęcia. Struktura jest pewną całością, w której

<sup>9</sup>Ścisłą definicję pojęcia struktury stosowanego w logice i matematyce podają R. C. Lyndon, str. 20, Z. Opiał: *Algebra wyższa* PWN, Warszawa 1976, s. 46, w metodologii R. Wójcicki: *Metodologia formalna nauk empirycznych* Ossolineum, Wrocław 1974.

możemy wyróżnić relacje i zbiory. Samo zestawienie relacji i zbiorów nie jest jednak strukturą. Wprowadzone w poprzednim rozdziale trzy typy relacji wyznaczać nam będą trzy rodzaje struktur:

1. Relacje określone na rodzinach zbiorów wyznaczają struktury które nazwiemy ogólnymi
2. Relacje w znaczeniu drugim zawężają zasięg struktury do konkretnych zbiorów; takie struktury nazwiemy gatunkowymi
3. Relacje jednostkowe wyznaczają struktury, które nazwiemy jednostkowymi.

Podobnie jak w przypadku relacji strukturze każdego rodzaju odpowiada metastruktura będąca złożeniem metarelacji odpowiedniego typu.

W niniejszym artykule za strukturę będziemy uważać każdą relację złożoną w sensie określonym na str. 72. Strukturą są więc dla przykładu relacja 5 i 7 z poprzedniego rozdziału.

Przykładem struktury badanej w fizyce jest struktura mechaniki klasycznej. Pojęcia mechaniki klasycznej oznaczają elementy dwuzakresowej struktury postaci

$$(8) ((P, Re), s, f, m, g, E_1, \dots, E_r).$$

Elementy zbioru  $P$  są bytami myślными i noszą nazwę punktów materialnych. W zbiorze  $Re$  liczb rzeczywistych wyróżnimy pewien przedział  $T$ , którego elementy nazwiemy chwilami czasowymi.

Relacje określone na zbiorach  $P$  i  $Re$  są relacjami oznaczonymi są odpowiednio przez pojęcia położenia, siły z jaką w danym momencie czasu pewien punkt materialny oddziałuje na inny punkt materialny, masy punktu materialnego, siły działające z zewnątrz układu punktów. Symbolicznie zgodnie z przyjętą konwencją relacje te możemy przedstawić odpowiednio:

POŁOŻENIE [PUNKT, CZAS], SIŁA W [PUNKT<sub>1</sub>, PUNKT<sub>2</sub>, CZAS], MASA [PUNKT, CZAS], SIŁA Z [PUNKT<sub>1</sub>, ..., PUNKT<sub>N</sub>]

Symbole  $E_1, \dots, E_r$  oznaczają relacje matematyczne występujące w teorii; relacje te należą do struktury matematycznej zwanej przestrzenią wektorową<sup>10</sup>.

Za inny przykład posłużmy nam struktura kwasu DNA. Strukturę DNA wyznaczają układy nukleotydów czyli zasad azotowych. Mamy w tym przypadku cztery zbiory nukleotydów: adenina, guanina, cytozyna, uracyl, które oznaczać będziemy odpowiednio literami A, G, C,

<sup>10</sup>Strukturę tą szerzej omawia R. Wójcicki, s. 100 i nast. na podstawie *Introduction to Logic* P. Suppesa, Princeton, New Jersey 1960.

U. Na tych zbiorach mamy określonych 64 relacje trzejelementowe, nazywane cząsteczkami aminokwasów. Możemy je symbolicznie przedstawić w następujący sposób:

AAC [A, A, C], CAA [A, A, C], AGU [A, G, U] itd.

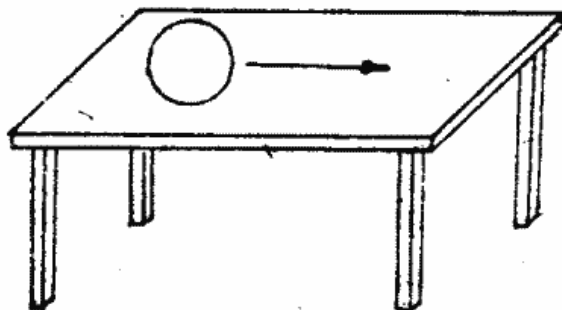
W przyjętej tu konwencji nazwy relacji są kombinacjami trzech z spośród czterech liter oznaczających nukleotydy. Na aminokwasach już w znacznie bardziej skomplikowany sposób określić można relację o nazwie białka, a na białkach relację zwaną chromosomami. Przyjmuje się powszechnie, że białka DNA są elementami jeszcze innych relacji złożonych — genów. Rozważania rozpoczęliśmy od nukleotydów, ale przecież i one określone są na obiektach zwanych atomami.

Rozważmy obecnie strukturę reprezentowaną na dwa sposoby:

1. ciągiem liter alfabetu

(9) KULKA PORUSZA SIĘ PO STOLE

2. rysunkiem 3.

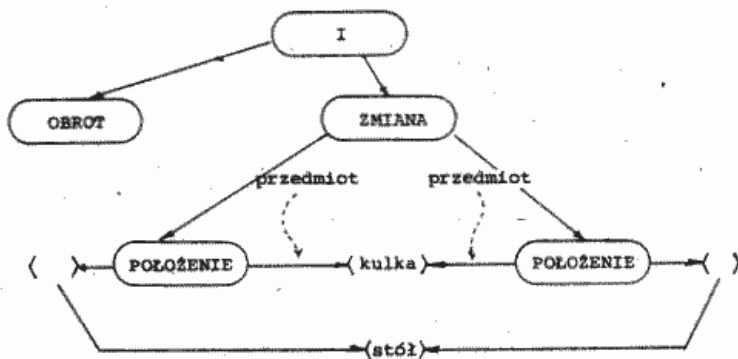


Rys. 3

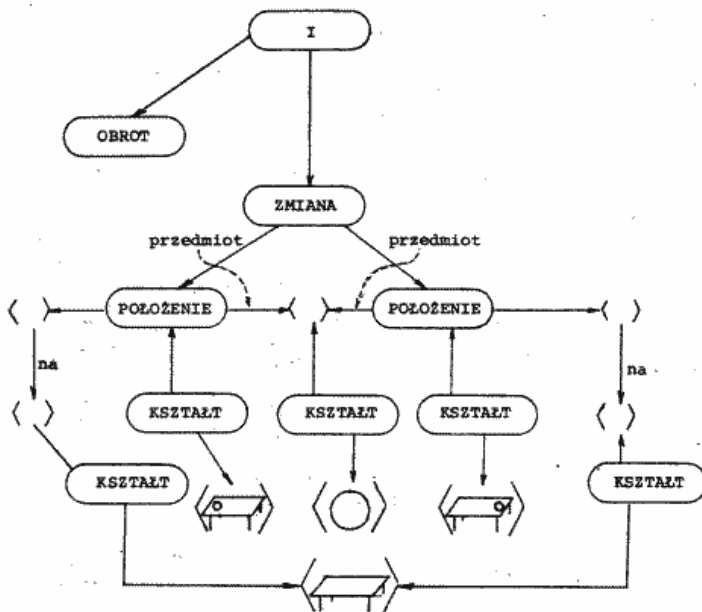
Rysunek ze względów czysto technicznych zastępuje prawdziwą kulkę toczącą się po prawdziwym stole. Gdyby artykuł ten był wygłaszany, nastąpiłaby w tym miejscu demonstracja kulki toczącej się po stole.

Strukturę ukrytą za ciągiem liter (9) można zobrazować jak na rys. 4. Ze względu na przejrzystość, pominięto na nim nieistotne dla niniejszych rozważań fragmenty struktury związane z czasem i relacją OBRÓT.

Phyllyshyn w 1973 r. przedstawił koncepcję, według której obrazy w umyśle reprezentują struktury identyczne z ukrytymi za zdaniem języka. Koncepcja ta rozwinięta została przez grupę badawczą LNR.



Rys. 4



Rys. 5

Można ją sformułować inaczej twierdząc, że za warstwą „powierzchniową” obrazu zmysłowego ukryta jest warstwa głęboka identyczna ze strukturą głęboką, języka. Struktura ukryta za obrazem kulki toczącej się po stole przedstawiona jest na rys. 5.

### Struktura a umysł ludzki

Nieudolność ludzkiego rozumu rozbrzmiewa za-  
wyczaj obfitymi słowami, bo poszukiwanie jest  
bardziej gadatliwe niżli znalezienie<sup>11</sup>.

Struktura jest bytem myślnym, a więc czymś co bytuje w umyśle. Aby określić sposób bytowania struktury przyjmijmy, że umysł jest możliwością, czyli czymś co może być kształtowane treścią. Jako niewidzialna i nieukształtowana możliwość nie może być dostrzegalna zmysłowo; poznajemy ją przez treść którą przyjmuje. Umysł–możliwość jest bezładem, z którym człowiek musi walczyć nasycając go treścią.

Przyjmijmy, że umysł jest genetycznie ukształtowany metastrukturą struktury ogólnej. W niej, jak to było rozważane, zawierają się potencjalnie wszystkie pozostałe metastruktury i struktury, a więc wszelka treść. Na mocy tego pierwszego ukształtowania umysł jest w możliwości bycia kształtowanym poprzez rozumowanie dowolną strukturą. Rozumowanie to tworzenie struktur, przez co rozumię aktualizowanie konkretnych struktur potencjalnie zawartych w umyśle.

Zrozumienie czyli zaktualizowanie umysłu nową konkretną strukturą jest zwykle owocem długiego okresu czasu, albowiem stajemy na ogół przed zadaniem odtworzenia pełnej struktury z nielicznych jej elementów. Zdani jesteśmy przy tym na żmudne, pełne prób i błędów ujmowanie i dopasowywanie rozmaitych fragmentów struktur. Gdy wysiłek nasz uwieńczony zostaje sukcesem doznajemy uczucia olśnienia: to co dotąd było w bezładzie porządkuje się i zaczyna tworzyć harmonijną całość. Nastąpiło zrozumienie, bezład–umysł uporządkowała właściwa struktura a w duszy rodzi się okrzyk „jakiż to proste!”.

Niektóre myśli dotyczące umysłu skrótkowo tu przedstawione odna-  
leźć można w filozofii arystotelesowsko–tomistycznej jeśli pojęcie struk-  
tury zinterpretujemy jako zawężenie pojęcia formy, a umysł–możliwość  
traktować będziemy jako umysł bierny.

Można do naszkicowanych w tym paragrafie myśli podejść jako do  
refleksji filozoficznej nad lingwistyką Noama Chomsky’ego, psychologią

<sup>11</sup>Św. Augustyn, *Wyznania* 12.1.

grupy LNR, D. Rumelhart'a i D. Normana<sup>12</sup>. Według nich człowiek tworzy reprezentację semantyczną świata, która stanowi najgłębszą warstwę umysłu człowieka — tak zwaną strukturę głęboką. Reprezentacja ta ma charakter czysto formalny tzn. nie nadaje się jej żadnego sensu fizycznego. Mówiąc językiem logiki, zdania którymi omawiane teorie się posługują nie są dobudowane (zinterpretowane) do żadnej struktury przestrzennej<sup>13</sup>.

Struktury te są wspólne zarówno dla języka, jak i obrazów zmysłowych. Ponadto postuluje się, że są one identyczne u wszystkich ludzi. Struktury semantyczne są przekształcane zarówno w wymiarze językowym jak i obrazowym w struktury powierzchniowe czyli syntaktyczne, które z kolei otrzymują konkretną reprezentację fonologiczną (dźwiękową) lub obrazową. W procesie poznania kierunek przekształceń jest oczywiście odwrotny. Przekształcenia te nie są jednoznaczne. Temu samemu elementowi struktury głębokiej mogą odpowiadać różne elementy struktur powierzchniowych. Np. to samo pojęcie może być reprezentowane w warstwie powierzchniowej zarówno za pomocą obrazu, jak i różnych terminów w różnych językach. Na odwrót, jeden termin w warstwie powierzchniowej może odpowiadać różnym elementom struktury głębokiej. Np. termin „forma” oznacza zarówno pojęcie techniczne: formy do wykonywania odlewu, jak i abstrakcyjne pojęcie filozoficzne. Pojedynczym elementom struktury powierzchniowej odpowiadają, na ogół obszerne struktury w warstwie głębokiej. Słowu kupować — jednemu elementowi w warstwie powierzchniowej — w języku angielskim odpowiada aż 70 elementów w strukturze głębokiej<sup>14</sup>. Wydawać by się mogło, że struktury głębokie są wiernie odtwarzane w strukturach powierzchniowych w matematyce. Jeśli jednak weźmiemy pod uwagę, że np. za prawem skracania

$$x + y = x + z \rightarrow y = z$$

<sup>12</sup>Noem Chomsky, *Language and Mind*, Harcourt Brace Jovanowich, New York 1972; EC; David E. Rumelhart, Donald A. Norman, *Accretion, Tuning and Restructuring: Three Modes of Learning*, Technical Report No. 63, University of California, San Diego. Donald A. Norman, *Notes Toward a Theory of Complex Learning, Teaching Learning Strategies*, 1977, prace niepublikowane (korespondencja prywatna).

<sup>13</sup>Podęście takie w dobie tryumfu nauk przyrodniczych, w czasach gdy poznawane są coraz lepiej procesy zachodzące w mózgu, a ciało ludzkie zawiera coraz mniej tajemnic, wydaje się nie do przyjęcia dla wielu ludzi. Mózg, super-automat, w którego gigantycznej sieci przekaźników krążą informacje o czasie, przestrzeni, kształtach, barwach smakach, ..., zakodowane w wyszukany sposób w impulsy elektryczne, jest obrazem umysłu XX wieku opartym na „niepoddważalnej” bazie doświadczeń.

<sup>14</sup>EC, s. 273.

kryje się 10 założeń i 31 równań<sup>15</sup> stwierdzamy, że wierne odwzorowywanie struktur głębokich w powierzchniowe spowodowałoby kompletny zastój w matematyce. Wierne odtwarzanie struktur głębokich języka naturalnego wykluczyłoby możliwość jakiegokolwiek porozumienia się. Złożoność struktur głębokich języka potocznego jest obecnie głównym problemem przy naśladowaniu procesów myślowych za pomocą maszyn cyfrowych, ze względu na ich ograniczoną pamięć. Za zrozumienie danego zagadnienia przyjmuje się ukształtowanie właściwej temu zagadnieniu struktury głębokiej. Człowiek stykający się z nowym zagadnieniem początkowo interpretuje napływające informacje w oparciu o już istniejące w jego umyśle struktury semantyczne. Stwierdziwszy nieadekwatność starych struktur rozpoczyna poszukiwanie nowych. Jest to najtrudniejszy okres, którego czas trwania często można mierzyć w latach. Np. zrozumienie pojęcia „kupować” zajmuje dziecku 4–5 lat<sup>16</sup>.

Czy umysł ludzki kształtowany jest tylko przez struktury? Innymi słowy, czy możemy stwierdzić, że każdą myśl ludzką możemy traktować jako pewną strukturę kształtującą umysł? Jeśli tak, te łatwo dojść do wniosku, że przy odpowiednim nakładzie czasu i środków będziemy w stanie odkryć wszelkie struktury umysłu ludzkiego a następnie ukształtować nimi maszynę cyfrową wykazując tym samym, że myślenie jest czynnością mechaniczną, a człowiek skomplikowaną maszyną cyfrową<sup>17</sup>.

Odkrycie danej struktury jest równoznaczne z powstaniem języka formalnego dobudowanego czy też zinterpretowanego na tej strukturze, a ściśle mówiąc z utworzeniem jego warstwy powierzchniowej, przy czym warstwę głęboką stanowi sama struktura. Rozważany pogląd można więc wyrazić następująco: „Każdy przejaw myśli ludzkiej da się sprowadzić do formalizmu logicznego, lub przekładając na gwargę współczesną, myśl ludzka da się w całości skomputeryzować<sup>18</sup>”.

Przyjęcie takiej postawy wymaga odrzucenia poznania innego niż formalne, a więc zaprzeczenia świadectwu mistyków, humanistów, umysłów kontemplacyjnych... Wynika z tego, że jeśli nie chcemy popaść w ciasny strukturalizm musimy przyjąć, że rozwinięty w tej pracy układ pojęć

---

<sup>15</sup>A. Grzegorzcyk, s. 90.

<sup>16</sup>EC, s. 273.

<sup>17</sup>Zagadnienie to szczegółowo omawia J. Weizenbaum w książce *Computer Power and Human Reason*, W. H. Freeman and Company, San Francisco, 1976.

<sup>18</sup>McCarthy wysunął hipotezę, że istnieje rachunek logiczny, w którym da się sformalizować całą rzeczywistość. Audycja BBC, 30 VIII 1973, drugi program w tzw. „Lightill Debate”. Obecnie istniejące systemy naśladowujące myślenie człowieka, mimo fascynujące podobieństwa, są niesłychanie prymitywne w porównaniu ze swym pierwowzorem.

jest niewystarczający do filozoficznej refleksji, która stawiałaby sobie za zadanie możliwie pełne ujęcie umysłu ludzkiego.

### Struktura a forma

Aby uchwycić niestrukturalną aktywność umysłu ludzkiego, wprowadzimy nowe pojęcie, którego szczególnie przypadek stanowić będzie pojęcie struktury. Pojęciem tym jak uprzednio pojęciem struktury oznaczamy akty umysłu–możliwości i nazwiemy je formą. Wśród owych aktów–form umysłu rozróżnimy trzy różne co do gatunku akty, a mianowicie: formy redukowalne do struktur, formy zawierające struktury ale do nich nieredukowalne oraz formy nie zawierające struktur<sup>19</sup>. Pierwotne, genetyczne ukształtowanie umysłu nazwiemy obecnie metaformą. Dzięki metaformie umysł ma możliwość bycia aktualizowanym przez wszelkiego typu formy. Formy kształtują (aktualizują) bezład–możliwość–umysł, lecz także kształtują bezład–materię. W ten sposób od umysłu przechodzimy do świata rzeczy materialnych. Forma jest więc zarówno wewnętrzną treścią materialnego bytu rzeczywistego, jego wewnętrznym i zewnętrznym ukształtowaniem jak i aktem umysłu. Dzięki temu możliwe jest poznanie: forma bytu rzeczywistego może stać się aktem umysłu–możliwości.

Dwie, różne co do rodzaju możliwości: materia i umysł wyodrębniają z rzeczywistości byty materialne i myślnie. Umysł ludzki jest więc niejako zanurzony w morzu form kształtujących materię. Galileusz i Newton zaczęli odkrywać w tym morzu formy — struktury matematyczne, dając tym początek rozwojowi nowożytnej fizyki. Odkryte od tego czasu formy–struktury matematyczne stanowią zaledwie kroplę w morzu struktur jakimi matematyka ukształtowała umysły ludzkie. Nasuwa się więc wniosek, że możliwość umysłu bycia kształtowanym formami–strukturami matematycznymi przekracza znacznie możliwość materii bycia kształtowaną formami matematycznymi; umysł przekracza w tym względzie materię i nie może być do niej zredukowany.

Osiągnięcia nauk fizycznych zdają się świadczyć, że przyrodę nieożywioną tworzy możliwość–materia kształtowana formami redukowalnymi do struktur. Można się jednak z tym nie zgodzić i twierdzić, że form przedmiotów materialnych nie można zredukować do struktur, tak jak nie można do form–struktur zredukować form roślin, zwierząt, ludzi... Teza przeciwna nosi nazwę redukcjonizmu.

---

<sup>19</sup>Podział ten rozważam również w artykule „Filozoficzne aspekty pojęcia informacji”, Zagadnienia filozoficzne w nauce, I, Kraków 1978/79, s. 32.



---

Zagadnienie form nie zawierających struktur wykracza poza ramy niniejszego artykułu i ma sens jedynie wtedy, gdy uznamy istnienie rzeczywistości pozamaterialnej.