Filozofia Nauki
Rok III, 1995, Nr 4(12)

Zdzisław Augustynek

Wspólna podstawa czasu i przestrzeni*

I. Wstęp

Bliższy namysł nad pewnymi podstawowymi a zarazem prostymi relacjami czasowymi i przestrzennymi oraz pewną relacją fizyczną, pozwala ustalić określony fundamentalny związek między nimi.

Związek ten daje się wyrazić w jednym nieskomplikowanym twierdzeniu. Najpierw przedstawię aparat pojęciowy służący do sformułowania tego twierdzenia, dalej jego ramy ontologiczne i fizykalne, później — istotny sens tego twierdzenia zawarty w jego konsekwencjach, wreszcie — ocenę z punktu widzenia jego znaczenia dla koncepcji czasu i przestrzeni.

II. Relacje i założenia

Będę się tu odwoływać, po pierwsze, do relacji czasowych: R — quasirównoczesności oraz jej negacji $\overline{R}$ — separacji czasowej; po drugie, do relacji przestrzennych: L — kolokacji przestrzennej oraz jej negacji $\overline{L}$ — separacji przestrzennej; po trzecie, do relacji fizycznej G — identyczności genetycznej (*resp.* genidentyczności) oraz jej negacji $\overline{G}$ — niegenidentyczności.

Przypomnę, że wyrażenie „Gxy” znaczy, że zdarzenia x i y należą do jednej określonej rzeczy, np. $x, y \in a$, natomiast wyrażenie „$\overline{G}xy$” znaczy, że zdarzenia x i y należą do różnych rzeczy, np. odpowiednio: $x \in a$, a $y \in b$. Więcej o tym pisałem w artykule [Augustynek 1984].

Założenia, które przyjmuję odnośnie do wyliczonych relacji, są następujące:

---

*Praca niniejsza została napisana w ramach grantu KBN 1 H01A 017 08.

(1) wszystkie wymienione relacje są określone na zbiorze S wszystkich zdarzeń punktowych;

(2) wszystkie one są relatywistycznie absolutne, tj. niezależne od dowolnego inercjalnego układu odniesienia;

(3) co do własności formalnych tych relacji, to R i L są *ref* i *sym*, ale nie *trans*; $\overline{R}$ i $\overline{L}$ są *irr* i *sym* i także nie *trans*; relacja G jest *aeq* (równoważnościowa) natomiast relacja $\overline{G}$ — oczywiście nie jest *aeq* (*ergo* jest np. *irr*).

Uwaga: wyżej wymienione pojęcie rzeczy przyjmuję tu jako pierwotne, podobnie jak pojęcie zdarzenia punktowego, z tym, że rzeczy traktuję tu jako określone zbiory zdarzeń punktowych.

III. Związek

Związek między relacjami, o których tu mowa, wyraża następujące twierdzenie T:

T. $\overline{G} \subset (\overline{R} \cup \overline{L})$.

Czyli: jeśli dwa zdarzenia należą do różnych rzeczy, to zdarzenia te są albo odseparowane czasowo albo odseparowane przestrzennie.

Łatwo zauważyć co następuje:

(a) następnik tej inkluzji dopuszcza trzy możliwości (koniunkcje): $\overline{R} \cap \overline{L}$ (dwa zdarzenia są odseparowane czasowo i przestrzennie), $\overline{R} \cap L$ (są odseparowane tylko czasowo) i $R \cap \overline{L}$ (są odseparowane tylko przestrzennie);

(b) wspomniany następnik eliminuje możliwość (jest z nią sprzeczny) $R \cap L$ (to znaczy koincydencję czasowoprzestrzenną tych zdarzeń).

IV. Konsekwencja K_1 twierdzenia T

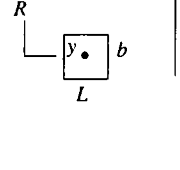
Twierdzenie T implikuje logicznie dwie istotne konsekwencje (*nb.* równoważne z T). Pierwsza z nich, to:

K_1. $\overline{G} \cap L \subset \overline{R}$.

Czyli: jeśli dwa zdarzenia należą do różnych rzeczy oraz są kolokalne (*ergo* i rzeczy te — w luźnym sensie — są kolokalne), to są one (*ergo* także i te rzeczy) czasowo odseparowane.

Jeśli teraz przyjąć, że separacja czasowa $\overline{R}$ wyraża samą «istotę» czasu, to można powiedzieć, że K_1 głosi, iż jest ona wyznaczona przez różnicę w rzeczach ($\overline{G}$), występujących względem siebie kolokalnie (L).

Obrazuje to następujący diagram:



linia pionowa oznacza oś czasu bez zwrotu

Konsekwencję K_1 można ująć jako jedno ze zdań redukcyjnych definicji warunkowej relacji $\overline{R}$; chodzi tu o definicję warunkową typu *A*, tj. składającą się z dwóch jednostronnych zdań redukcyjnych. Drugie takie zdaniem, w którym koniunkcja jakichś relacji implikuje negację relacji $\overline{R}$, czyli *R*, stanowić może (nie widzę innego kandydata) następujące zdanie: $G \cap \overline{H} \subset R$ (gdzie *H* to symetryczna relacja kauzalna). Zdanie to reprezentuje aksjomat systemu z mego artykułu [Augustynek 1984], stwierdzający tzw. zwartość kauzalną danej rzeczy (lepiej to widać w ekwiwalentnej formie tego twierdzenia: $G \cap \overline{R} \subset H$).

Definicja warunkowa (typu *A*) relacji $\overline{R}$ wygląda wtedy tak:

1. $\overline{G} \cap L \subset \overline{R}$
2. $G \cap \overline{H} \subset R$

A zatem koniunkcja $\overline{G} \cap L$ wyznacza $\overline{R}$, natomiast koniunkcja $G \cap \overline{H}$ wyznacza *R*. Powyższą definicję warunkową separacji czasowej $\overline{R}$ nazwać można nieco rozwlekle: „reistyczno ($\overline{G}$, *G*) - spacjalno - (*L*) - kauzalną (*H*)".

Na marginesie zauważmy, że dla relacji $\overline{R}$ można sformułować definicję warunkową typu *B*, tj. składającą się z jednego obustronnego zdania redukcyjnego. Ma ona następującą postać:

$\bigwedge x \bigwedge y\, [Gxy \rightarrow (Hxy \equiv \overline{R}xy)]$,

gdzie *H* (jak wyżej) oznacza symetryczną relację kauzalną.

Wynika ona z dwóch twierdzeń:

(1) $G \cap H \subset \overline{R}$, tj. tzw. postulatu przyczynowości, zastosowanego do określonej rzeczy

oraz

(2) ze znanego twierdzenia o zwartości kauzalnej rzeczy: $G \cap \overline{R} \subset H$.

Definicja ta jest wprawdzie reistyczna, ale nie spacjalna; jest ona warunkową definicją reistyczno-kauzalną.

V. Konsekwencja K_2 twierdzenia T

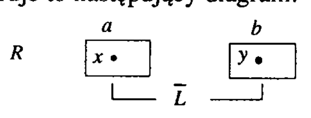
Druga konsekwencja logiczna twierdzenia T jest następująca:

K_2. $\overline{G} \cap R \subset \overline{L}$.

Czyli: jeśli dwa zdarzenia należą do różnych rzeczy oraz są quasirównoczesne (*ergo* i rzeczy te — w luźnym sensie — są quasirównoczesne), to są one (*ergo* również te rzeczy) przestrzennie odseparowane.

Jeśli się przyjmie, że separacja przestrzenna $\overline{L}$ wyraża «istotę» przestrzeni fizycznej, to można powiedzieć, że K_2 głosi, iż istota ta jest wyznaczona przez różnicę w rzeczach ($\overline{G}$), występujących względem siebie quasirównocześnie (*R*).

Ilustruje to następujący diagram:



linia pozioma oznacza oś przestrzenną

Konsekwencję K_2 można zinterpretować jako jedno ze zdań redukcyjnych definicji warunkowej relacji L; chodzi tu także o definicję warunkową typu A, tj. składającą się z dwóch jednostronnych zdań redukcyjnych. Drugim takim zdaniem, w którym koniunkcja jakichś relacji implikuje negację relacji $\overline{L}$, czyli L, stanowić może następujące zdanie: $G \cap R \subset L$. Przedstawia ono aksjomat systemu, o którym piszę w [Augustynek 1984], a który stwierdza, że nie istnieją zamknięte czasowo linie światowe obiektów fizycznych (ściślej — rzeczy).

Warunkowa definicja (typu A) relacji $\overline{L}$ ma wtedy postać:

1. $\overline{G} \cap R \subset \overline{L}$
2. $G \cap R \subset L$.

Zatem koniunkcja $\overline{G} \cap R$ wyznacza $\overline{L}$, natomiast koniunkcja $G \cap R$ wyznacza L. Podaną definicję warunkową można nazwać „reistyczno ($\overline{G}$, G) - temporalną (R).

Mimo wielu prób nie udało mi się skonstruować (ze znanych relacji fizycznych) definicji warunkowej typu B (tj. składającej się z obustronnego zdania redukcyjnego) dla relacji $\overline{L}$, czyli definicji o postaci:

$\bigwedge x \bigwedge y\, [Axy \rightarrow (Bxy \equiv \overline{L}xy)]$.

Prawdopodobnie takiej definicji nie ma i fakt ten stanowi jeszcze jedną różnicę między przestrzenią fizyczną a czasem, bo jak widzieliśmy wyżej definicja typu B dla relacji $\overline{R}$ istnieje.

Twierdzenie T oprócz sytuacji: $R \cap \overline{L}$ i $\overline{R} \cap L$ — dopuszcza także sytuację: $\overline{R} \cap \overline{L}$. Znajduje to wyraz w twierdzeniu T′ równoważnym T, tylko o innej formie:

T′. $\overline{G} \subset [(R \cap \overline{L}) \cup (\overline{R} \cap L) \cup (\overline{R} \cap \overline{L})]$.

Jest tak dlatego, że następnik w twierdzeniu T, tj. $\overline{R} \cup \overline{L}$, jest równoważny następnikowi twierdzenia T′.

Jeśli relacja $\overline{R}$ «wyraża» czas, a relacja $\overline{L}$ «wyraża» przestrzeń fizyczną, to można rzec, że koniunkcja $\overline{R} \cap \overline{L}$ — którą dopuszcza twierdzenie T′ — «wyraża» czasoprzestrzeń, względnie — mówiąc luźniej — związek czasu i przestrzeni.

Sytuacja oddana przez tę koniunkcję zachodzi często w świecie fizycznym — jak wiadomo ma ona miejsce zawsze, gdy zdarzenia (w relacji $\overline{G}$ albo G) są powiązane sygnałem świetlnym.

VI. Ocena twierdzenia T

Przedstawione twierdzenie T ma pewne interesujące a nawet zaskakujące aspekty, jeśli bliżej przyjrzeć się jego treści ujawnionej w konsekwencjach K_1 i K_2.

Z logicznego punktu widzenia K_1 i K_2 są sobie równoważne oraz równoważne samemu twierdzeniu T. A zatem są to różne lecz równoważne formy tego twierdzenia. Zapisać to można w takim oto diagramie, który posłuży do dalszych, treściowych już rozważań:

$$\begin{tikzcd} & L \arrow[r, "\subset"] & \overline{R} & (K_1) \\ \overline{G} \arrow[ur, "\cap"] \arrow[dr, "\cap"'] & & & \\ & R \arrow[r, "\subset"] & \overline{L} & (K_2) \end{tikzcd}$$

Jeśli się przyjmie, że relacja $\overline{G}$ «wyraża» różność rzeczy, a relacje $\overline{R}$ i $\overline{L}$ «wyrażają» odpowiednio: czas i przestrzeń fizyczną, to można powiedzieć, że czas i przestrzeń mają **wspólną podstawę** właśnie w owej różności rzeczy. Jednak różne rzeczy mogą być względem siebie kolokalne (L), czyli znajdować się w tym samym «miejscu» i wtedy są od siebie czasowo odseparowane ($\overline{R}$); i w tym wypadku mamy do czynienia z czasem, co reprezentuje górna gałąź naszego diagramu (czyli K_1).

Ale różne rzeczy mogą być względem siebie quasirównoczesne (R), czyli zachodzić w tej samej «chwili», i wtedy są od siebie przestrzennie odseparowane ($\overline{L}$); wówczas mamy do czynienia z przestrzenią, co przedstawia dolna gałąź diagramu (czyli K_2).

Zauważmy, że o ile sytuacja przestrzenna rzeczy ($\overline{L}$) uwarunkowana przez relację R (wraz z $\overline{G}$) nie stanowi żadnego *novum* (separacja przestrzenna jest zawsze zrelatywizowana do czasu — względem relacji R), o tyle sytuacja czasowa rzeczy ($\overline{R}$), uwarunkowana przez relację L (wraz z $\overline{G}$) czyli przestrzenną, takie *novum* reprezentuje.

Rozważania zawarte w tym artykule przeprowadzone są «w duchu» Leibniza, co bardzo łatwo wykazać. Po pierwsze, na czoło wysuwają się tutaj relacje (czasowe i przestrzenne), a także związki między nimi. Po drugie, Leibnizowskie są użyte tu zwroty (wcale nie metafizyczne!), że $\overline{R}$ «wyraża» czas, a $\overline{L}$ «wyraża» przestrzeń. Po trzecie, chociaż założonym tu polem tych relacji jest — zgodnie z przyjętym współcześnie aparatem — zbiór zdarzeń (i do tego — punktowych), to z tej racji, że operujemy relacją identyczności genetycznej, w istocie chodzi o wzajemnie różniące się rzeczy. Związek ostatnich obu punktów z Leibnizem jest widoczny, jeśli przypomnieć jego definicję czasu i przestrzeni [Perzanowski 1994]. Wreszcie, po czwarte, nie zostały tu użyte pojęcia tzw. przedmiotów czasowych, takich jak momenty czy interwały, których Leibniz nie stosował, bo odrzucał ich istnienie.

Czy takie Leibnizowskie podejście to plus naszych rozważań czy ich minus? Dla zwolenników Leibniza koncepcji czasu i przestrzeni chyba plus. Rzecz jednak w tym, że przyjmowana przeze mnie koncepcja czasu i przestrzeni typu relacyjnego (zwana REL; zob. [Augustynek 1993]) ma w sobie wiele z Leibniza, ale nie ogranicza się do idei tego autora. Wyraża się to między innymi tym, że uznaję istnienie momentów, interwałów i samego czasu jako pewnych zbiorów mnogościowych ufundowanych w zdarzeniach. To już koliduje z koncepcją Leibniza. Natomiast niniejsze rozważania są do pogodzenia zarówno z Leibnizem, jak i z wyjściem poza jego koncepcję. Dlatego są one nie tylko w «duchu» Leibniza.

Literatura

Z. Augustynek

1984 — „Identyczność genetyczna", *Studia Filozoficzne*, nr 2, s. 31-42

1993 — „Ewentyzm a punktyzm", *Filozofia Nauki*, nr 1, s. 37-47.

J. Perzanowski

1994 — „Teofilozofia Leibniza", [w:] Gottfried W. Leibniz, *Pisma z teologii mistycznej*, Znak, Kraków, s. 243-351.