Zdzisław Augustynek

Lokalizacja i rozciągłość

Filozofia Nauki 1/4, 5-21

1993

Filozofia Nauki
Rok I, 1993, Nr 4

Zdzisław Augustynek

Lokalizacja i rozciągłość

Wstęp. Artykuł niniejszy stanowi szkic konstrukcji dwóch pokrewnych pojęć czasoprzestrzennych: lokalizacji oraz rozciągłości. Pierwsze dotyczy tylko obiektów fizycznych, drugie — także obiektów czasoprzestrzennych. Chodzić zaś będzie o niemetryczne, ściślej — topologiczne — ujęcie tych pojęć.

Konstrukcja jest przeprowadzona wewnątrz ontologii ewentyzmu punktowego [Augustynek, 1987]. Stąd pojawią się od razu dwa zagadnienia: lokalizacji pewnych zbiorów mnogościowych oraz rozciągłości takich zbiorów. Według tego ewentyzmu bowiem wszystkie — oprócz zdarzeń punktowych — obiekty fizyczne i czasoprzestrzenne są mnogościami ufundowanymi w takich zdarzeniach. Oczywiście, zbadany będzie również stosunek lokalizacji i rozciągłości do siebie.

Obiekty: czasoprzestrzenne i fizyczne. Lokalizacja jest — jak zobaczymy — pewną binarną relacją: między obiektami fizycznymi a obiektami czasoprzestrzennymi. Dlatego trzeba wpierw scharakteryzować oba te typy obiektów. Nie siląc się na odpowiednie definicje (co stanowi samo w sobie trudny problem) ograniczę się do enumeracji ważnych rodzajów tych obiektów.

Obiekty *stricte* czasoprzestrzenne — to:

1) punkty czasoprzestrzenne (krócej — punkty) (p); według ewentyzmu punktowego są to klasy abstrakcji relacji koincydencji czasoprzestrzennej (K) w zbiorze wszystkich zdarzeń (S);

2) czasoprzestrzeń (CP) — zbiór wszystkich punktów;

3) obszary czasoprzestrzenne (Ω) — podzbiory właściwe CP,

4) relacje czasoprzestrzenne, jak np. K.

Należą tu także obiekty czasowe:

1) momenty (m_u), według ewentyzmu punktowego są to klasy abstrakcji relacji względnej równoczesności (R_u) w S;

2) czas (C_u) — zbiór wszystkich momentów;

3) interwały czasu (i) — podzbiory właściwe C_u;

4) relacje czasowe względne, np. R_u i W_w (wcześniej) oraz absolutne: R (quasi-równoczesność), $\overline{R}$ (separacja czasowa), W (wcześniej).

Wreszcie należą tu obiekty przestrzenne:

1) punkty przestrzenne (p'_u) — według ewentyzmu punktowego są to klasy abstrakcji relacji względnej kolokacji (L_u) w S;

2) przestrzeń fizyczna (p_u) — zbiór wszystkich punktów przestrzennych;

3) Obszary przestrzenne (k) — podzbiory właściwe p_u;

4) relacje przestrzenne względne: kolokacja (L_u) i niekolokacja ($\bar{L}_u$) oraz absolutne: L (quasikolokacja) i $\bar{L}$ (separacja przestrzenna).

Obiekty fizyczne — to:

1) zdarzenia punktowe (x);

2) zbiory mnogościowe zdarzeń, takie jak a) rzeczy (cząstki elementarne i ich konglomeraty) i obiekty rzeczopodobne (pola fizyczne i zbiór S), b) procesy i obiekty procesopodobne, c) przekroje czasowe (rzeczy, procesów *etc.*), d) tzw. koincydensy; definicje tych obiektów są podane w [Augustynek, 1987];

3) zbiory mnogościowe obiektów wyżej wymienionych rodzajów, np. zbiory rzeczy, procesów, *etc.* (w tym np. zbiory cząstek elementarnych jakiegoś typu — niektórych lub wszystkich);

4) zbiory mnogościowe zbiorów typu (3) *etc.* Kwestię granicy typu logicznego obiektów fizycznych rozpatruję w pracy [Augustynek — Jadacki, 1993].

Lokalizacja zdarzeń. Dla różnych typów logicznych obiektów fizycznych trzeba sformułować różne definicje lokalizacji. Wyjdziemy od definicji lokalizacji zdarzeń punktowych, czyli — wedle ewentyzmu punktowego — od lokalizacji indywiduów tej ontologii. W zbiorze wymienionych definicji gra ona rolę fundamentalną.

Zaczniemy od definicji lokalizacji zdarzeń *stricte* czasoprzestrzennej. Jest ona intuicyjna i fizykalnie ewidentna (kwantyfikatory ogólne nad x i p pomijamy).

DCP1. $\mathrm{Lcp}(x, p) \underset{\mathrm{Df}}{=} Z(x, p)$

Czytamy: zdarzenie x jest zlokalizowane czasoprzestrzennie w punkcie p ztw, gdy x zachodzi w p. Relację Z zachodzenia x–a w p definiuje się w ewentyzmie punktowym przez relację $\in$: $Z(x, p) \equiv x \in p$. Zatem mamy:

DCP1'. $\mathrm{Lcp}\ (x, p) \underset{\mathrm{Df}}{=} x \in p$.

Czyli: x jest zlokalizowane czasoprzestrzennie w p ztw, gdy x należy do p.

Definicje lokalizacji czasowej oraz lokalizacji przestrzennej zdarzeń oddzielnie są strukturalnie takie same.

DC1. $\mathrm{Lc}(x, m_u) \underset{\mathrm{Df}}{=} Z(x, m_u)$ (czyli: $x \dot{\in} m_u$)

Słownie: x jest zlokalizowane czasowo w m_u ztw, gdy x zachodzi w m_u.

DP1. $\mathrm{Lp}(x, p'_u) \underset{\mathrm{Df}}{=} Z(x, p'_u)$ (czyli: $x \in p'_u$)

Słownie: x jest zlokalizowane przestrzennie w p'_u ztw, gdy x zachodzi w p'_u.

Można wykazać, że jeśli $p = m_u \cap p'_u$, to zachodzi związek:

$\mathrm{Lcp}(x, p) \equiv \mathrm{Lc}(x, m_u) \wedge \mathrm{Lp}(x, p'_u)$

Czyli: lokalizację czasoprzestrzenną zdarzenia można zdefiniować przez jego lokalizację czasową oraz jego lokalizację przestrzenną.

Zauważmy, że lokalizacja czasoprzestrzenna zdarzenia (wyrażona przez DCP1) jest relatywistycznie absolutna, co wynika stąd, że punkt czasoprzestrzenny jest niezależny od inercjalnego układu odniesienia: w każdym takim układzie x zachodzi w p. Natomiast lokalizacje zdarzeń: czasowa i przestrzenna (oddzielnie) są relatywistycznie względne, co wynika stąd, że momenty i punkty przestrzenne są zależne od inercjalnego układu odniesienia.

Z definicji punktów przez abstrakcję wynika twierdzenie:

$\bigwedge x \bigvee p\ [Z(x, p)]$, a z niego oraz DCP1 wynika twierdzenie:

TCP1. $\bigwedge x \bigvee p\ [Lcp(x, p)]$,

czyli: każde zdarzenie jest zlokalizowane *c–p* w jakimś punkcie.

Z tejże definicji wynika nadto twierdzenie mocniejsze od wyżej wymienionego:

$\bigwedge x \bigvee p\ \{Z(x, p) \wedge \bigwedge q\ [Z(x, p) \wedge Z(x, q) \rightarrow q = p]\}$, zaś z niego oraz DCP1 wynika twierdzenie takie:

TCP2. $\bigwedge x \bigvee p\ \{Lcp(x, p) \wedge \bigwedge q\ [Z(x, p) \wedge Z(x, q) \rightarrow q = p]\}$,

czyli: każde zdarzenie zlokalizowane jest tylko w jednym punkcie.

Twierdzeniom TCP1 i TCP2 odpowiadają twierdzenia analogiczne dla lokalizacji czasowej i przestrzennej zdarzeń oddzielnie. Odnosi się to do każdego określonego inercjalnego układu odniesienia.

Wreszcie w oparciu o rozłączność różnych punktów zawartą w tejże definicji można dowieść twierdzenia:

TCP3. $\bigwedge x \bigwedge y \bigwedge p \bigwedge q\ \{p \neq q \wedge Lcp(x, p) \wedge Lcp(y, p) \rightarrow x \neq y\}$,

czyli: jeśli zdarzenia x i y są zlokalizowane odpowiednio w różnych punktach p i q, to są one różne. Zatem różnica w lokalizacji zdarzeń jest kryterium ich odróżnienia. Z RCP3 wynika od razu:

TCP3'. $\bigwedge x \bigwedge y \bigwedge p \bigwedge q\ \{x = y \wedge Lcp(x, p) \wedge Lcp(y, q) \rightarrow p = q\}$,

czyli: jeśli identyczne zdarzenia x i y są zlokalizowane w odpowiednich punktach p, q, to punkty te są identyczne. A więc identyczność zdarzeń jest kryterium identyczności ich lokalizacji.

Lokalizacja zbiorów zdarzeń. Obiekty fizyczne, które według ewentyzmu punktowego są pewnymi mnogościowymi zbiorami zdarzeń (a więc rzeczy, procesy, przekroje, koincydensy oraz obiekty: rzeczopodobne i procesopodobne) wymagają odmiennych definicji lokalizacji od definicji lokalizacji zdarzeń. Podam najpierw definicję lokalizacji czasoprzestrzennej takich obiektów (ogólne kwantyfikatory nad a oraz Ω pomijamy):

DCP2. $Lcp(a, \Omega) \underset{Df}{=} \bigwedge x{\in}a \bigvee p{\in}\Omega\ [Lcp(x, p)] \wedge \bigwedge p{\in}\Omega \bigvee x{\in}a\ [Lcp(x, p)]$.

Czytamy: obiekt *a* jest zlokalizowany w obszarze czasoprzestrzennym Ω ztw, gdy: 1) dla każdego zdarzenia *x* należącego do obiektu *a* istnieje taki punkt *p* należący do obszaru Ω, że *x* jest zlokalizowany czasoprzestrzennie w *p*, oraz 2) dla każdego punktu *p* należącego do obszaru Ω istnieje takie zdarzenie *x* należące do obiektu *a*, że *x* jest zlokalizowane czasoprzestrzennie w *p*.

Zakłada się tu, po pierwsze, że *a* reprezentuje obiekt fizyczny dowolnego z typów obiektów, o których była mowa wyżej (np. rzeczy); stanowi on oczywiście mnogościowy zbiór zdarzeń (jaki — to zależy od tego typu). Po drugie, Ω reprezentuje obszar czasoprzestrzenny stanowiący (zob. wyżej) podzbiór właściwy CP czyli $\Omega \subsetneq CP$. Zatem Ω nie może stanowić całej CP, tj. nie może być Ω=CP. Sądzę bowiem, że owe „gdzieś i kiedyś", potocznie wyrażające czasoprzestrzenną lokalizację, jest czasowo i przestrzennie ograniczone (oczywiście nie zakładam tutaj, że sama CP jest nieograniczona).

Chcę podkreślić, że definicja DCP2 wyraża moje przekonanie, że zbiór zdarzeń (fizyczny) jest zlokalizowany tam i wtedy, gdzie i kiedy zlokalizowane są jego elementy — czyli zdarzenia. Rzecz jasna — według definicji — zdarzenia są zlokalizowane w punktach, zaś ich zbiory — w zbiorach punktów. Inaczej: czasoprzestrzenną lokalizację obiektów fizycznych będących zbiorami zdarzeń definiuje się przez czasoprzestrzenną lokalizację tychże zdarzeń. Dodajmy — z tego powodu definicja DCP2 nie zawiera błędnego koła.

Definicje lokalizacji czasowej i przestrzennej zbioru zdarzeń oddzielnie są podobne:

$$\text{DC2. } Lc(a, i) \underset{Df}{=} \bigwedge x{\in}a \bigvee m_u{\in}i\ [Lc(x, m_u)] \wedge \bigwedge m_u{\in}i \bigvee x{\in}a\ [Lc(x, m_u)].$$

Słownie: obiekt *a* jest zlokalizowany w interwale czasowym *i* ztw, gdy: 1) dla każdego zdarzenia *x* należącego do obiektu *a* istnieje taki moment m_u należący do interwału *i*, że *x* jest czasowo zlokalizowane w m_u, oraz 2) dla każdego momentu m_u należącego do interwału *i* istnieje takie zdarzenie *x* należące do obiektu *a*, że *x* jest zlokalizowane czasowo w m_u.

Zmienna *a* reprezentuje obiekt fizyczny, który jest zbiorem zdarzeń, zaś zmienna *i* reprezentuje interwał czasowy stanowiący podzbiór właściwy czasu C_u: $i \subsetneq C_u$. Z DC2 widać, że czasową lokalizację obiektów fizycznych, będących zbiorami zdarzeń, definiuje się przez czasową lokalizację tych zdarzeń.

$$\text{DP2. } Lp(a, k) \underset{Df}{=} \bigwedge x{\in}a \bigvee p'_u{\in}k\ [Lp(x, p'_u)] \wedge \bigwedge p'_u{\in}k \bigvee x{\in}a\ [Lp(x, p'_u)].$$

Słownie: obiekt *a* jest zlokalizowany w obszarze przestrzennym *k* ztw, gdy: 1) dla każdego zdarzenia *x* należącego do obiektu *a* istnieje taki punkt przestrzenny p'_u należący do obszaru przestrzennego *k*, że *x* jest zlokalizowane przestrzennie w p'_u, oraz 2) dla każdego punktu przestrzennego p'_u należącego do obszaru przestrzennego *k* istnieje takie zdarzenie *x* należące do obiektu *a*, że *x* jest zlokalizowane przestrzennie w p'_u.

Zmienna *a* reprezentuje obiekt fizyczny, który jest zbiorem zdarzeń. Zmienna *k* reprezentuje obszar przestrzenny, stanowiący podzbiór właściwy przestrzeni fizycznej

P_u: $k \subsetneq P_u$. Według DP2 przestrzenną lokalizację obiektów fizycznych, będących zbiorami zdarzeń, definiuje się przez przestrzenną lokalizację tych zdarzeń.

Zauważmy, że lokalizacja *stricte* czasoprzestrzenna zbiorów zdarzeń (DCP2) jest relatywistycznie absolutna; wynika to stąd, że obszar czasoprzestrzenny jest absolutny — absolutne bowiem są jego elementy (punkty). Natomiast lokalizacje zbiorów zdarzeń: czasowa i przestrzenna (DC2 i DP2) — są relatywistycznie względne, co wynika z względności — interwału czasowego (względne są momenty) oraz z względności obszaru przestrzennego (względne są punkty przestrzenne).

Wracając do definicji DCP2 warto podkreślić, że dopuszcza ona sytuację, która wydać się może paradoksalna. Załóżmy, że relacja koincydencji czasoprzestrzennej K nie pokrywa się z relacją identyczności logicznej I, czyli że ma miejsce tylko $I \subset K$, ale nie $K \subset I$. Zatem relacja K zachodzić może między różnymi zdarzeniami. Jeśli tak, to nie jest wykluczone, że w tych samych punktach obszaru Ω, w którym zlokalizowane są (odpowiednio) zdarzenia (wszystkie) obiektu fizycznego *a*, zlokalizowane są również zdarzenia (wszystkie) obiektu fizycznego *b*. Na przykład jakaś część pola elektromagnetycznego może być zlokalizowana (i chyba jest) w tym samym obszarze, co jakaś część (wszechogarniającego) pola grawitacyjnego. A więc — generalnie rzecz biorąc — identyczność lokalizacji czasoprzestrzennej obiektów fizycznych nie może być kryterium identyczności tych obiektów.

Lokalizacja rodzin zbiorów zdarzeń. Rozważmy teraz obiekty fizyczne, które według ewentyzmu punktowego są zbiorami zbiorów zdarzeń (*ergo* zbiorami 2-go typu logicznego). Są to np. zbiory wszystkich rzeczy (a także — procesów, przekrojów *etc.*); zbiory rzeczy pewnych typów (a także procesów *etc.*), np. elektronów, neutronów itd.; własności (które traktujemy jako zbiory) wszystkich lub pewnych rzeczy (jak masa, spin, różne ładunki *etc.*) Otóż wymienione zbiory wymagają znów innej definicji lokalizacji od podanych wyżej definicji lokalizacji zbiorów zdarzeń.

Niech *A* będzie obiektem fizycznym wyżej wymienionego typu, zaś *a* elementem *A*, czyli: $a \in A$. Niech Ω_a będzie obszarem czasoprzestrzennym, w którym zlokalizowane jest *a*, czyli: Lcp(a, Ω_a); oczywiście przyjmuje się, że $\Omega_a \subsetneq CP$.

Definicję lokalizacji czasoprzestrzennej obiektu fizycznego *A* w obszarze czasoprzestrzennym formułuję następująco (pomijam ogólne kwantyfikatory nad *A* i Ω):

$$\text{DCP3. Lcp } (A, \Omega) \equiv \Omega = \bigcup_{a \in A} \Omega_a$$

Słownie: obiekt fizyczny *A* jest zlokalizowany czasoprzestrzennie w obszarze czasoprzestrzennym Ω ztw, gdy Ω jest sumą mnogościową obszarów czasoprzestrzennych Ω_a (czyli obszarów, w których zlokalizowane są jego elementy).

Analogicznie jak w definicji DCP2, Ω jest podzbiorem właściwym czasoprzestrzeni *CP*, czyli $\Omega \subsetneq CP$; nie stanowi on zatem nigdy całej czasoprzestrzeni *CP*. Obszar ten zazwyczaj nie jest spójny (topologicznie) czyli jest rozproszony: przynajmniej pewne jego składniki są rozłączne. Stąd można mówić o «wielokrotnej» lokalizacji obiektu *A*.

Podana definicja DCP3 wyraża mój pogląd (analogiczny do wyrażonego w związku z definicją DCP2), że zbiór zbiorów zdarzeń (fizyczny) jest zlokalizowany tam i wtedy, gdzie i kiedy zlokalizowane są jego elementy (czyli owe zbiory zdarzeń). Na przykład, zbiór planet Słońca jest zlokalizowany w obszarze czasoprzestrzennym, ktory stanowi sumę obszarów czasoprzestrzennych, w których zlokalizowane są (odpowiednio) nasze planety. Jak widać czasoprzestrzenna lokalizacja obiektów fizycznych będących zbiorami zbiorów zdarzeń jest zdefiniowana przez czasoprzestrzenną lokalizację tychże zbiorów zdarzeń.

Lokalizacje: czasową i przestrzenną zbiorów zdarzeń oddzielnie definiuje się analogicznie:

DC3. $Lc\ (A, i) \equiv i = \bigcup_{a \in A} i_a$

Słownie: obiekt fizyczny *A* jest zlokalizowany w interwale czasowym *i* ztw, gdy *i* jest sumą mnogościową interwałów czasowych i_a, w których zlokalizowane są elementy obiektu *A*.

Oczywiście przyjmuje się, że interwał czasowy *i* spełnia warunek $i \subsetneq C_u$; często nie jest on spójny, a rozproszony. Zauważmy, że także DC3 nie zawiera błędnego koła.

DP3. $Lp\ (A, k) \equiv k = \bigcup_{a \in A} k_a$

Słownie: obiekt fizyczny *A* jest zlokalizowany w obszarze przestrzennym *k*, gdy *k* jest sumą mnogościową obszarów przestrzennych k_a, w których zlokalizowane są elementy obiektu *A*.

Przyjmuje się, że obszar przestrzenny *k* spełnia warunek $k \subsetneq P_u$; zwykle nie jest on spójny, lecz rozproszony. Definicja DP3 również nie zawiera błędnego koła.

Należy podkreślić, że lokalizacja czasoprzestrzenna zbiorów zbiorów zdarzeń (DCP3) jest relatywistycznie absolutna; wynika to stąd, że obszar czasoprzestrzenny Ω jest absolutny (bo absolutne są punkty). Jednakże lokalizacje zbiorów zbiorów zdarzeń: czasowa i przestrzenna oddzielnie (DC3 i DP3) są relatywistycznie względne, co bierze się z względności interwału czasowego *i* oraz obszaru przestrzennego *k*.

Uogólnienie pojęcia lokalizacji. Zastosowanie definicji DCP3 (oraz DC3 i DP3) było ograniczone do obiektów fizycznych, stanowiących rodziny zbiorów zbiorów zdarzeń (czyli zbiorów typu logicznego 2). Wydaje się, że można ją zastosować do obiektów fizycznych będących zbiorami ufundowanymi w zdarzeniach, a posiadających typ logiczny 3 (np. do własności rzeczy), typ logiczny 4 (np. do własności wymienionych wyżej własności) *etc.*

Jak daleko można posunąć się na tej drodze oraz jakie to będzie miało konsekwencje — to zagadnienie do zbadania. W każdym razie — jak się zdaje — można pójść o parę typów logicznych wyżej (tj. poza typ 2).

Porównanie ciągu definicji: DCP1, DCP2, DCP3 — wskazuje, że każdą z nich (od DCP2 począwszy) można zredukować do poprzedniej. Ponieważ zaś relacja redukcji, tak jak ją tu rozumiemy, jest tranzytywna, to ostatecznie lokalizacja dowolnego obiektu fizycznego (będącego jakimś zbiorem ufundowanym w zdarzeniach) opiera się na zachodzeniu tych zdarzeń w odpowiednich punktach czasoprzestrzeni. To samo odnosi się do definicji lokalizacji: czasowej i przestrzennej oddzielnie.

Dalej, z porównania ciągu definicji lokalizacji czasoprzestrzennej jasno widać, że dziedzina aplikacji relacji lokalizacji czasoprzestrzennej [$D(Lcp)$] to klasa zawierająca zdarzenia (zob. DCP1) oraz pewne zbiory ufundowane w zdarzeniach (zob. DCP2, DCP3). Przeciwdziedzina zaś aplikacji tej relacji [$\check{D}(Lcp)$] to klasa zawierająca punkty czasoprzestrzenne (p) oraz zbiory takich punktów (Ω), będące właściwymi częściami mnogościowymi czasoprzestrzeni (CP).

W wypadku lokalizacji: czasowej i przestrzennej (oddzielnie) — dziedzina tych relacji pozostaje taka sama jak wyżej, natomiast na przeciwdziedzinę składającą się: dla lokalizacji czasowej — momenty (m_u), oraz właściwe części mnogościowe czasu (C_u); dla lokalizacji przestrzennej zaś — punkty przestrzenne (p'_u) oraz właściwe części przestrzeni fizycznej (P_u).

Problem lokalizacji obiektów czasoprzestrzennych. Definicje lokalizacji oraz ich semantyczna zawartość implikują, że nie stosują się one do obiektów czasoprzestrzennych, czyli punktów, momentów, punktów przestrzennych oraz odpowiednich zbiorów wyżej wymienionych obiektów: obszarów czasoprzestrzennych (Ω z CP włącznie), interwałów czasowych (i z C_u włącznie) oraz obszarów przestrzennych (k z P_u włącznie).

Znaczy to, że twierdzenia: „punkty są zlokalizowane czasoprzestrzennie", „obszary czasoprzestrzenne są zlokalizowane czasoprzestrzennie", jak również negacje tych twierdzeń nie mają żadnego sensu. Jeśli tak, to twierdzenia te nie są ani prawdziwe ani fałszywe. Wniosek ten dotyczy także: momentów, interwałów i czasu oraz punktów przestrzennych, obszarów przestrzennych i przestrzeni fizycznej. Takimi są np. twierdzenia: „momenty są zlokalizowane czasowo", „punkty przestrzenne są zlokalizowane przestrzennie" *etc*; nie mówiąc już o „lokalizacji czasu" (czasowej?) i „lokalizacji przestrzeni fizycznej" (przestrzennej?).

Powyższą konsekwencję naszych lokalizacyjnych definicji można usunąć tylko w jeden sposób: zmienić te definicje tak, aby do dziedziny relacji lokalizacji zaliczyć także obiekty czasoprzestrzenne (może tylko punkty, momenty i punkty przestrzenne?).

Moim zdaniem takie uogólnienie jest nie do przyjęcia. Narusza ono bowiem samo jądro semantyczne pojęcia lokalizacji czasoprzestrzennej, ponieważ lokalizacja jest pewną relacją między obiektem fizycznym a obiektem czasoprzestrzennym, a zatem między obiektami rożnych kategorii ontycznych. Wskazana wyżej zmiana definicji lokalizacyjnych oznaczałaby ewidentny błąd kategorialny. To wszystko odnosi się także do pojęć lokalizacji: czasowej i przestrzennej oddzielnie.

Akceptacja powyższego wniosku (o błędzie kategorialnym) oznacza, że nasze definicje lokalizacyjne są adekwatne. Dodajmy — pod omawianym względem. Można im bowiem zarzucić coś innego — na przykład, że dopuszczają lokalizację pewnych zbiorów mnogościowych (mianowicie tych, które w ewentyzmie punktowym identyfikuje się z pewnymi obiektami fizycznymi). Rozważymy to niebawem.

Lokalizacja obiektów fizycznych. W paragrafie o lokalizacji zdarzeń podaliśmy twierdzenie, że każde zdarzenie jest zlokalizowane czasoprzestrzennie (w odpowiednim punkcie). Wynika ono z DCP1 oraz definicji punktów przez abstrakcję, zakładaną przez relacjonizm (będący składową ewentyzmu punktowego). Analogiczne przesłanki pociągają twierdzenia:

(i) każde zdarzenie jest zlokalizowane czasowo (w odpowiednim momencie i układzie odniesienia) oraz

(ii) każde zdarzenie jest zlokalizowane przestrzennie (w odpowiednim punkcie przestrzennym i układzie odniesienia).

Rozważmy teraz kwestię lokalizacji (*versus* nielokalizacji) obiektów fizycznych będących zbiorami zdarzeń. Z tego punktu widzenia mamy dwie klasy tego typu obiektów:

1. $Lc \cap Lp$ — zlokalizowane czasowo **i** przestrzennie (czyli *stricte* czasoprzestrzennie).

2. $\overline{Lc} \cap \overline{Lp}$ — niezlokalizowane ani czasowo, ani przestrzennie.

Wobec tego obowiązuje tu następujące twierdzenie:

(*) $Lc \equiv Lp$

tj.: obiekt fizyczny jest zlokalizowany czasowo ztw, gdy jest zlokalizowany przestrzennie i *vice versa*. Jeśli zatem jakiś obiekt fizyczny nie jest zlokalizowany czasowo, to nie jest również zlokalizowany przestrzennie i *vice versa*, czyli mamy twierdzenie:

(**) $\overline{Lc} \equiv \overline{Lp}$ (wynika z (*)).

Do klasy o charakterystyce $Lc \cap Lp$ należą przede wszystkim rzeczy: mikro- i makro- : cząstki (ze skończonym czasem życia, albo trwałe czasowo lecz ulegające *de facto* anihilacji) oraz ich konglomeraty, w tym obiekty naszego otoczenia i nasze ciała; należą tu również wszystkie pola fizyczne dające się ekranować (czyli wszystkie z wyjątkiem pola grawitacyjnego). Oczywiście w klasie tej znajdują miejsce także: przekroje czasowe obiektów wyżej wymienionych typów oraz procesy w nich przebiegające; wreszcie tzw. koincydensy.

Do klasy o charakterystyce $\overline{Lc} \cap \overline{Lp}$ należą następujące obiekty fizyczne. Po pierwsze, takim obiektem jest pole grawitacyjne rozciągające się w całej czasoprzestrzeni *CP*, *ergo* nie zachodzące (tylko) w obszarze $\Omega \subsetneq CP$. Po drugie, co jest banalne, niezlokalizowany czasoprzestrzennie jest cały świat fizyczny (*S*). Pogląd ten bierze się stąd, że zakładamy (o czym była już mowa), iż w każdym punkcie *CP* zachodzi jakieś zdarzenie, co z kolei wynika z definicji punktu przez abstrakcję. Jeśli tak, to świat fizyczny rozciąga się w całej *CP*, czyli nie zachodzi w obszarze $\Omega \subsetneq CP$.

Warto może dodać, że zarówno części właściwe pola grawitacyjnego, jak i świata fizycznego, są czasowo i/lub przestrzennie zlokalizowane, tj. należą do którejś z trzech wyżej wymienionych klas obiektów fizycznych.

Uwaga: ze względu na złożoność nie będę tutaj wchodził bliżej w kwestie związane z lokalizacją obiektów fizycznych, będących zbiorami zbiorów zdarzeń *etc*.

Powstaje problem, czy istnieją takie obiekty fizyczne — mam na myśli pełną klasę obiektów fizycznych, nie tylko tych, które są zbiorami zdarzeń — do których nie stosuje się pojęcie lokalizacji czasoprzestrzennej? W świetle wprowadzonych definicji lokalizacji oraz szczegółowych rozważań tego paragrafu wydaje się, że takich obiektów fizycznych nie ma. Jest to jednak sprawa do zbadania. Jeśli wynik byłby negatywny, to jedynymi obiektami, ale już nie fizycznymi, do których nie stosuje się pojęcie lokalizacji czasoprzestrzennej (pomijam tu tzw. przedmioty abstrakcyjne) byłyby obiekty czasoprzestrzenne.

Spór o lokalizację zbiorów. Większość autorów prac z filozofii matematyki, a wraz z nimi filozofów uprawiających ontologię, traktując zbiory mnogościowe (poza innymi typami obiektów matematycznych) jako tzw. przedmioty abstrakcyjne, głosi *explicite* tezę, że zbiory te nie są zlokalizowane czasoprzestrzennie, albo tezę, że są one «poza» czasoprzestrzenią (co według mnie znaczy, że pojęcie lokalizacji czasoprzestrzennej do nich się nie stosuje).

Pewni jednak współcześni autorzy, tacy jak: D. Armstrong [1989], D. Lewis [1991], P. Maddy [1992], P. Simons [1982] i inni, przyjmują — co najmniej hipotetycznie — że niektóre zbiory mnogościowe, mianowicie zbiory obiektów fizycznych (Maddy twierdzi nawet, że chodzi tu także o zbiory takich zbiorów *etc.*) są zlokalizowane czasoprzestrzennie; zbiory są zlokalizowane tam, gdzie zlokalizowane są owe obiekty fizyczne, ich elementy. Wymienieni autorzy (akceptując potoczną liberalno-reistyczną ontologię) przez obiekty fizyczne rozumieją z reguły rzeczy (mikro- i makro-): właśnie one, a nie zdarzenia punktowe, stanowią dla nich indywidua (niezbiory).

Zbiory mnogościowe nie ufundowane w obiektach fizycznych, jak np. zbiór pusty i wszelkie zbiory zeń skonstruowane (zwane często: «pure» sets), nie są wedle wspomnianych autorów czasoprzestrzennie zlokalizowane (*resp.* są one «poza» czasoprzestrzenią w wyżej wymienionym sensie).

A zatem w odniesieniu do obszaru aplikacji pojęcia zbiorów mnogościowych w fizyce (i także innych naukach empirycznych) ma miejsce współcześnie istotna różnica poglądów co do czasoprzestrzennej lokalizacji zbiorów mnogościowych ufundowanych w obiektach fizycznych (czyli «impure» sets).

Spór ten staje się szczególnie ostry w preferowanym tutaj ewentyzmie punktowym. Występuje on bowiem już na poziomie rzeczy (mikro-, makro- i mega-); podczas gdy u wymienionych autorów rzeczy są indywiduami, to w ewentyzmie punktowym są traktowane już jako pewne zbiory mnogościowe — jak wiemy — zbiory mnogościowe zdarzeń punktowych.

Wynika stąd, że ponieważ:

1) rzeczy «zwykłe» są zlokalizowane czasoprzestrzennie — co nie podlega wątpliwości z empirycznego punktu widzenia i według każdej ontologii — zaś

2) rzeczy są wedle ewentyzmu punktowego pewnymi zbiorami mnogościowymi zdarzeń, to

3) zbiory takie są czasoprzestrzennie zlokalizowane.

Przyjmując tw. (1) za ewidentnie prawdziwe, tw. (3) możemy odrzucić tylko pod warunkiem uznania, że tw. (2) jest fałszywe. A więc — w tym kontekście — należy odrzucić ewentyzm punktowy.

Z ontologii tej, która okazała się tak efektywna przy rekonstrukcji ontologii czasoprzestrzeni indukowanej przez relatywistyczną fizykę, nie mam zamiaru zrezygnować. Wobec tego — zakładając tw. (1) — muszę zaakceptować tw. (3); wymusza to na mnie ewentyzm punktowy. Zresztą nie jest to dla mnie jedyny argument.

Pojęcie rozciągłości czasowej i przestrzennej. Obecnie spróbuję w ramach ewentyzmu punktowego zdefiniować inne ważne pojęcie czasoprzestrzenne, mianowicie — rozciągłość, przy czym zrobię to także w sposób nie metryczny, a topologiczny. Pojęcie to stosuje się nie tylko do obiektów fizycznych, lecz i czasoprzestrzennych. Wchodzi ono w pewien luźny, lecz określony związek z pojęciem lokalizacji. Okaże się przy tym, jak błędnym jest nieodróżnianie obu pojęć.

W przeciwieństwie do lokalizacji rozciągłość nie jest relacją lecz własnością (chociaż definiuje się ją przez relacje). W jednym tylko szczególnym wypadku używam jej jako pojęcia pierwotnego, niezdefiniowanego, mianowicie w stosunku do zdarzeń punktowych, które traktuję [Augustynek, 1987] jako obiekty fizyczne czasowo i przestrzennie nierozciągłe, odwołując się do potocznych intuicji tych pojęć. Definicje czasowej i przestrzennej rozciągłości odnoszą się już do zbiorów mnogościowych, ufundowanych w zdarzeniach punktowych, które to zdarzenia są traktowane w ewentyzmie punktowym jako indywidua.

Rozciągłość zbiorów zdarzeń. Dla sformułowania definicji tej własności (oraz jej negacji) wystarczy użyć dwóch relacji: 1) czasowej — quasirównoczesności R oraz 2) przestrzennej — quasikolokacji L. Obie te relacje i ich dopełnienia: separacja czasowa $\bar{R}$ oraz separacja przestrzenna $\bar{L}$, są określone (tutaj) w świecie-zbiorze S oraz są relatywistycznie absolutne.

Niech X będzie dowolnym zbiorem zdarzeń, tj. $X \subset S$. Wtedy rozciągłość czasową (Ec) i nierozciągłość czasową ($\bar{Ec}$) i zbioru X definiuje się następująco:

DEC. $Ec(X) \equiv \bigvee x, y\ [x, y \in X \wedge \bar{R}(x, y)]$

D$\bar{\text{E}}$C. $\bar{Ec}(X) \equiv \bigwedge x, y\ [x, y \in X \rightarrow R(x, y)]$

Słownie: zbiór zdarzeń jest czasowo rozciągły ztw, gdy przynajmniej dwa jego elementy są czasowo odseparowane, zaś jest czasowo nierozciągły, gdy wszystkie jego elementy są wzajemnie quasirównoczesne.

Rozciągłość przestrzenną (Ep) i nierozciągłość przestrzenną ($\bar{Ep}$) zbioru X definiuje się zaś tak:

DEP. $Ep(X) \equiv \bigvee x, y\ [x, y \in X \wedge R(x, y) \wedge \bar{L}(x, y)]$

D$\bar{\text{E}}$P. $\bar{Ep}(X) \equiv \bigwedge x, y\ [x, y \in X \wedge R(x, y) \rightarrow L(x, y)]$

Słownie: zbiór zdarzeń jest przestrzennie rozciągły ztw, gdy przynajmniej dwa jego quasirównoczesne elementy są przestrzennie odseparowane; zaś jest przestrzennie nierozciągły, gdy każde dwa jego quasirównoczesne elementy są quasikolokalne.

Z rozciągłościowych charakterystyk Ec i Ep oraz ich dopełnień $\bar{Ec}$ i $\bar{Ep}$ otrzymuje się cztery możliwe koniunkcje dotyczące rozciągłości *versus* nierozciągłości czasowej i przestrzennej zbiorów X:

(a) $Ec \cap Ep$ — rozciągłość czasowa i przestrzenna;

(b) $Ec \cap \bar{Ep}$ — rozciągłość czasowa, ale nie przestrzenna;

(c) $\bar{Ec} \cap Ep$ — rozciągłość przestrzenna, ale nie czasowa;

(d) $\overline{\mathrm{E}}\mathrm{c} \cap \overline{\mathrm{E}}\mathrm{p}$ — nierozciągłość czasowa i przestrzenna.

Charakterystyki (a) i (d) można wykorzystać do definicji: *stricte* czasoprzestrzennej rozciągłości zbioru X (a), oraz *stricte* czasoprzestrzennej nierozciągłości zbioru X (d):

DECP. $\mathrm{Ecp}(X) \equiv \mathrm{Ec}(X) \wedge \mathrm{Ep}(X)$

D$\overline{\mathrm{E}}$CP. $\overline{\mathrm{E}}\mathrm{cp}(X) \equiv \overline{\mathrm{E}}\mathrm{c}(X) \wedge \overline{\mathrm{E}}\mathrm{p}(X)$

Uwaga: rozciągłość *versus* nierozciągłość zbioru zdarzeń: czasowa, przestrzenna i czasoprzestrzenna (*stricte*), są relatywistycznie absolutne — definiują je bowiem relatywistycznie absolutne relacje R i $\overline{R}$ oraz L i $\overline{L}$.

W ewentyzmie punktowym klasyfikuje się wszystkie obiekty fizyczne, które są zbiorami zdarzeń. Podstawą tej klasyfikacji są właśnie wprowadzone wyżej rozciągłościowe charakterystyki: od (a) do (d). Rzeczy i obiekty rzeczopodobne definiuje się m.in. jako rozciągłe czasowo i przestrzennie ($Ec \cap Ep$); procesy i obiekty procesopodobne — jako rozciągłe czasowo, a przestrzennie nie ($Ec \cap \overline{E}p$); przekroje (czasowe) — jako rozciągłe przestrzennie, a czasowo nie ($\overline{E}c \cap Ep$); oraz tzw. koincydensy — jako czasowo i przestrzennie nierozciągłe ($\overline{E}c \cap \overline{E}p$).

W konsekwencji — *ex definitione* — rzeczy i obiekty rzeczopodobne mają charakterystykę $Ec \cap Ep$, procesy i obiekty procesopodobne mają charakterystykę $Ec \cap \overline{E}p$, przekroje mają charakterystykę $\overline{E}c \cap Ep$ oraz koincydensy mają charakterystykę $\overline{E}c \cap \overline{E}p$.

Cząstki elementarne (i ich konglomeraty) — jako rzeczy — są czasowo i przestrzennie rozciągłe; zaś pola fizyczne — jako obiekty rzeczopodobne — są oczywiście także rozciągłe czasowo i przestrzennie, co dotyczy także pola grawitacyjnego. Świat fizyczny w sensie zbioru wszystkich zdarzeń należy zaliczyć do obiektów rzeczopodobnych [zob. Augustynek, 1987], a zatem jest on również — jak pola fizyczne — czasowo i przestrzennie rozciągły. Przekroje czasowe dowolnych rzeczy (np. cząstek) jak i obiektów rzeczopodobnych (np. pół świata *etc.*), jak i przekroje procesów rozgrywających się w rzeczach i obiektach rzeczopodobnych, są przestrzennie rozciągłe, a czasowo nie.

Jeśli chodzi o rozciągłość *versus* nierozciągłość obiektów czasoprzestrzennych, to sprawa wygląda następująco. Jak wiemy, według ewentyzmu punktowego punkty, momenty i punkty przestrzenne są pewnymi zbiorami zdarzeń. A więc można do nich zastosować określone tu pojęcia rozciągłości czasowej i przestrzennej.

Po pierwsze można dowieść, że punkty są koincydensami, a zatem są czasowo i przestrzennie nierozciągłe, czyli mają charakterystykę $\overline{E}c \cap \overline{E}p$, czego zresztą należało oczekiwać. Po drugie, można wykazać, że momenty są przekrojami czasowymi (zbioru S), a więc są one przestrzennie rozciągłe, a czasowo nie, czyli mają charakterystykę $\overline{E}c \cap Ep$. Wreszcie po trzecie, można udowodnić, że punkty przestrzenne są obiektami procesopodobnymi, a zatem są one czasowo rozciągłe, a przestrzennie nie, czyli mają charakterystykę $Ec \cap \overline{E}p$.

Uwaga: czasoprzestrzeń CP, czas C_u oraz przestrzeń P_u nie są zbiorami zdarzeń (tak jak tu są rozumiane), wobec czego używane tu pojęcia rozciągłości i nierozciągłości do nich się nie stosują.

Rozciągłość rodzin zbiorów zdarzeń. Opierając się na analogii do definicji rozciągłości i nierozciągłości czasowej i przestrzennej dla zbiorów zdarzeń, można wprowadzić podobne definicje dla rodzin zbiorów zdarzeń. Niech A będzie dowolnym takim zbiorem, tj. $A \subset 2^S$, zaś $a, b, c, \ldots \subset S$. Wprowadźmy teraz do zbioru 2^S relacje: quasirównoczesności R' (i jej dopełnienie $\overline{R}'$) oraz quasikolokacji L' (i jej dopełnienie $\overline{L}'$). Możliwość zdefiniowania R' przez R (w S) i L' przez L (w S) pokażę później.

Rozciągłość czasową Ec' i nierozciągłość czasową $\overline{E}c'$ dla zbiorów A definiujemy:

DE'C. $Ec'(A) \equiv \bigvee a, b\ [a, b \in A \wedge \overline{R}'(a, b)]$

D$\overline{E}$'C. $\overline{E}c'(A) \equiv \bigwedge a, b\ [a, b \in A \rightarrow R'(a, b)]$

Słownie: rodzina zbiorów zdarzeń jest czasowo rozciągła ztw, gdy przynajmniej dwa jego elementy-zbiory są czasowo odseparowane, zaś jest czasowo nierozciągła, gdy wszystkie jego elementy-zbiory są quasirównoczesne.

Rozciągłość przestrzenną Ep' i nierozciągłość przestrzenną $\overline{E}p'$ dla zbiorów A definijemy:

DE'P. $Ep'(A) \equiv \bigvee a, b\ [a, b \in A \wedge R'(a, b) \wedge \overline{L}'(a, b)]$

D$\overline{E}$'P. $\overline{E}p'(A) \equiv \bigwedge a, b\ [a, b \in A \wedge R'(a, b) \rightarrow L'(a, b)]$

Słownie: rodzina zbiorów zdarzeń jest przestrzennie rozciągła ztw, gdy przynajmniej dwa jego quasirównoczesne elementy-zbiory są przestrzennie odseparowane, zaś jest przestrzennie nierozciągła, gdy wszystkie jego quasirównoczesne elementy-zbiory są quasikolokalne.

Z charakterystyk Ec' i Ep' oraz ich dopełnień $\overline{E}c'$ i $\overline{E}p'$ można skonstruować cztery możliwe koniunkcje odnośnie do rozciągłości *versus* nierozciągłości zbiorów A:

(a') $Ec' \cap Ep'$ — rozciągłość czasowa i przestrzenna;

(b') $Ec' \cap \overline{E}p'$ — rozciągłość czasowa, ale nie przestrzenna;

(c') $\overline{E}c' \cap Ep'$ — rozciągłość przestrzenna, ale nie czasowa;

(d') $\overline{E}c' \cap \overline{E}p'$ — nierozciągłość czasowa i przestrzenna.

Za pomocą charakterystyk (a') i (d') można zdefiniować czasoprzestrzenną rozciągłość zbioru A, tj. (a'), oraz nierozciągłość czasoprzestrzenną zbioru A, tj. (d'):

DE'CP. $E'cp(A) \equiv E'c(A) \wedge E'p(A)$

D$\overline{E}$'CP. $\overline{E}'cp(A) \equiv \overline{E}'c(A) \wedge \overline{E}'p(A)$

Związek między definicjami rozciągłości *versus* nierozciągłości dla rodzin zbiorów zdarzeń oraz odpowiednich definicji tych pojęć dla zbiorów zdarzeń jest silny: relacje R' i $\overline{R}'$ (w 2^S) oraz L' i $\overline{L}'$ (w 2^S) można scharakteryzować jednoznacznie (w istocie — zredukować) przez odpowiednie relacje stosowane do definicji rozciągłości *versus* nierozciągłości zbiorów zdarzeń, a mianowicie przez relacje: R i $\overline{R}$ (w S) oraz L i $\overline{L}$ (w S).

A oto te związki, ktore można potraktować jako definicje (ograniczę się tutaj do relacji $\overline{R}'$ i R'):

1. $\overline{R}'(a, b) \equiv \bigwedge_{x\in a} \bigvee_{y\in b} \overline{R}(x, y) \wedge \bigwedge_{x\in b} \bigvee_{y\in a} \overline{R}(x, y)$

2. $R'(a, b) \equiv \bigwedge_{x\in a} \bigvee_{y\in b} \overline{R}(x, y) \rightarrow \bigvee_{x\in b} \bigwedge_{y\in a} R(x, y)$

Zauważmy, że separacja czasowa (lub przestrzenna) między zbiorami zdarzeń a i b (będącymi elementami rodziny A) nie jest — przy podanej redukcji $\overline{R}'$ do $\overline{R}$ (i $\overline{L}'$ do $\overline{L}$) — całkowita, tj. a i b mogą częściowo pokrywać się czasowo (i/lub przestrzennie). Uważam, że jest to zgodne z intuicją, w szczególności gdy chodzi o rozciągłość czasową rodzin zbiorów zdarzeń.

Dodajmy, że rozciągłość *versus* nierozciągłość rodziny zbioru zdarzeń: czasowa i przestrzenna (oraz czasoprzestrzenna), jak i ich wyżej wymienione kombinacje są relatywistycznie absolutne. Wynika to stąd, że definiujące je relacje: $\overline{R}'$ i R' oraz $\overline{L}'$ i L' są absolutne, co z kolei ma swe źródło w absolutności relacji: $\overline{R}$ i R oraz $\overline{L}$ i L.

Rozważmy rozciągłość *versus* nierozciągłość obiektów fizycznych, które według ewentyzmu punktowego są rodzinami zbiorów zdarzeń.

Zacznijmy od rzeczy. Oczywiście zbiór wszystkich rzeczy (cząstek elementarnych i ich konglomeratów), jak i zbiory rzeczy pewnego typu (np. elektronów czy gwiazd), a także części mnogościowe tych zbiorów rzeczy (o mocy większej od 1) są — zgodnie z podanymi definicjami — rozciągłe zarówno czasowo, jak i przestrzennie (*ergo* — czasoprzestrzennie).

Zbiór wszystkich procesów, jak i zbiory procesów pewnego typu (np. anihilacji pewnych cząstek, takich jak elektrony i pozytony), a także pewne części mnogościowe tych zbiorów procesów, są wedle tychże definicji rozciągłe zarówno czasowo, jak i przestrzennie.

Zbiór wszystkich przekrojów czasowych (np. świata), jak i zbiory przekrojów czasowych pewnego typu (np. określonej gwiazdy), jak też pewne części mnogościowe tych zbiorów, są również wedle tych definicji czasowo i przestrzennie rozciągłe. To samo dotyczy pewnych typów zbiorów koincydensów.

Jednakże singletony (tj. np. $\{a\}$) zarówno rzeczy, jak procesów, przekrojów i koincydensów, nie są rozciągłe ani czasowo, ani przestrzennie! Zgodnie bowiem z naszymi definicjami rozciągłość zarówno czasowa, jak i przestrzenna, wymaga zbioru złożonego z co najmniej dwóch odseparowanych czasowo i/lub przestrzennie (a więc różnych numerycznie) elementów. Jeśli więc a jest rzeczą, zaś $\{a\}$ jej singletonem, to pierwszy obiekt jest czasoprzestrzennie rozciągły, a drugi nie.

Dalej — jeśli zbiór składa się z dwóch rzeczy, z których jedna następuje czasowo po drugiej, to zbiór ten jest czasowo rozciągły, lecz przestrzennie nie. Wreszcie, jeśli zbiór składa sie z dwóch quasirównoczesnych przekrojów odpowiednio dwóch rzeczy leżących obok siebie (quasikolokalnych), to jest on przestrzennie rozciągły, ale czasowo — nie.

Rodzi się pytanie, czy analogicznie jak w wypadku lokalizacji można wskazać na obiekt fizyczny będący rodziną zbiorów zdarzeń, do którego nasze definicje się nie stosują. Być może tak jest, ale być może nie — nie zastanawiałem się bliżej nad tym.

A jak wygląda rozciągłość *versus* nierozciągłość obiektów czasoprzestrzennych, które są rodzinami zbiorów zdarzeń? Wewnątrz ewentyzmu punktowego takimi obiektami są niewątpliwie; czasoprzestrzeń *CP*, czas C_u oraz przestrzeń fizyczna P_u (jako że ich elementy: punkty, momenty i punkty przestrzenne są swoistymi zbiorami zdarzeń). Punkty czasoprzestrzenne jako zbiory zdarzeń nie są rozciągłe ani czasowo, ani przestrzennie — według definicji $\overline{\text{DEC}}$ i $\overline{\text{DEP}}$. Jednakże sama czasoprzestrzeń *CP* — zbiór wszystkich punktów, na którym określone są relacje międzypunktowe: R', $\overline{R}'$ i L', $\overline{L}'$ — jest według definicji DEC i DEP (czy DECP) rozciągła i czasowo, i przestrzennie. Pozostaje to w pełnej zgodzie z aktualną fizyką.

Momenty czasu (jako zbiory zdarzeń) są rozciągłe przestrzennie, ale nie czasowo (według definicji DEP i $\overline{\text{DEC}}$). Lecz czas (względny) C_u — zbiór wszystkich momentów, na którym określone są relacje «międzymomentowe» R' i $\overline{R}'$ — jest według DEC rozciągły czasowo, ale nie rozciągły przestrzennie (1 wymiar); żadne bowiem momenty nie są odseparowane przestrzennie. To również nie kłóci się ze współczesną fizyką.

Wreszcie punkty przestrzenne (jako zbiory zdarzeń) są rozciągłe czasowo, ale nie przestrzennie (według DEC i $\overline{\text{DEP}}$). Jednak przestrzeń fizyczna — zbiór wszystkich punktów przestrzennych, na której są określone relacje «międzypunktowe» L' i $\overline{L}'$ — jest według DEP rozciągła przestrzennie, lecz nie jest rozciągła czasowo (każde bowiem dwa punkty przestrzenne są quasirównoczesne; tylko pewne ich przekroje są niequasirównoczesne).

Również i w tym miejscu powstaje pytanie, czy istnieją obiekty czasoprzestrzenne będące rodzinami zbiorów zdarzeń, do których nasze definicje rozciągłości *versus* nierozciągłości się nie stosują. Być może są nimi relacje czasoprzestrzenne określone na rozpatrywanych wyżej rodzinach zbiorów: *CP*, C_u, P_u właśnie? Nie wiem, jest to kwestia do zbadania.

Jak w odniesieniu do lokalizacji obiektów fizycznych, a także czasoprzestrzennych, powstaje tutaj problem zastosowania pojęcia rozciągłości także do obiektów typu logicznego 3 i wyższych od 3. Przynajmniej obecnie nie odczuwam potrzeby poszukiwań takich obiektów i uogólnienia w stosunku do nich definicji DEC, DEP i DCP, *ergo* kwestię tę pozostawiam otwartą.

Spór o rozciągłość zbiorów. Na ile orientuję się w literaturze, spór o to, czy zbiory mnogościowe ufundowane w jakichś obiektach fizycznych (np. po prostu zbiory obiektów fizycznych), czyli tzw. *«impure» sets*, są czy też nie są czasoprzestrzennie rozciągłe — w ontologii współczesnej nie występuje. Tym bardziej nie ma takiego sporu odnośnie do *«pure» sets*.

Domyślam się, że z reguły przyjmuje się milcząco, iż zbiory mnogościowe (*impure*, a tym bardziej — *pure*), jako tzw. przedmioty abstrakcyjne, albo nie są rozciągłe czasoprzestrzennie, albo pojęcie rozciągłości i nierozciągłości czasoprzestrzennej po prostu do nich się nie stosuje.

Nawet filozofowie wymienieni wyżej w paragrafie o sporze dotyczącym lokalizacji zbiorów (Armstrong, Lewis, Maddy i inni), skłonni zaakceptować lokalizację czasoprzestrzenną *impure sets*, nie dotykają tego zagadnienia. Być może — jak przypuszczam — wydaje się im, że kwestia lokalizacji konsumuje kwestię rozciągłości. Są to jednak pojęcia różne, chociaż pokrewne — ale nie tak mocno, aby je utożsamiać.

W każdym razie, przyjmując ontologię ewentyzmu punktowego, czyli traktując już nawet rzeczy (*ergo* cząstki *etc.*) jako zbiory mnogościowe (zdarzeń), nie można odmówić tym zbiorom czasowej i przestrzennej rozciągłości. Nie mówię już o konieczności zastosowania tych pojęć do takich obiektów czasoprzestrzennych, jak *CP*, C_u, i P_u. W ostatnim wypadku nawet nie stojąc na gruncie ewentyzmu punktowego nie można uniknąć tej aplikacji: są to bowiem niewątpliwie pewne zbiory mnogościowe i na pewno tak lub inaczej rozciągłe.

Lokalizacja a rozciągłość. Zastanówmy się po kolei, czy 1) lokalizacja obiektu implikuje jego rozciągłość, oraz czy 2) rozciągłość obiektu implikuje jego lokalizację. Abstrahujemy tutaj od charakteru rozciągłości oraz lokalizacji.

Zaczniemy od pierwszej ewentualnej inkluzji: $L \subset E$. Dwa typy obiektów przeczą temu związkowi. Po pierwsze, zdarzenia punktowe są zlokalizowane czasowo i przestrzennie, nie są one jednak ani czasowo, ani przestrzennie rozciągłe (w niezdefiniowanym sensie). Po drugie, obiekty fizyczne, będące zbiorami zdarzeń, a zwane koincydensami, są zlokalizowane czasowo i przestrzennie, natomiast nie są one (*ex definitione*) ani rozciągłe czasowo, ani przestrzennie.

Należy podkreślić, że w omawianej kwestii nie można brać pod uwagę obiektów czasoprzestrzennych, albowiem do nich pojęcie lokalizacji się nie stosuje.

Rozpatrzmy teraz ewentualną inkluzję: $E \subset L$. Tu jeszcze więcej obiektów fizycznych i ich typów kłóci się z tym związkiem. Po pierwsze, świat fizyczny (zbiór *S*) jest czasoprzestrzennie rozciągły, ale nie jest czasoprzestrzennie zlokalizowany; to samo dotyczy pola grawitacyjnego. Po drugie, chyba każdy zbiór wszystkich cząstek elementarnych danego typu (np. neutrin) rozproszonych w całej czasoprzestrzeni jest przestrzennie rozciągły, ale nie zlokalizowany.

Analogicznie jak poprzednio, nie można rozpatrywać w tym kontekście obiektów czasoprzestrzennych *CP*, C_u, i P_u, ich elementów *p*, *m* i *p'* oraz ich podzbiorów właściwych: Ω, *i*, *k*. Wszystkie one są rozciągłe czasowo i/lub przestrzennie (z wyjątkiem punktów), ale nie ma sensu stosować do nich pojęcia lokalizacji. Fakt ten w sposób najbardziej drastyczny zaznacza odmienność obu pojęć: lokalizacji i rozciągłości.

Uzasadnione wyżej negacje omawianych inkluzji są równoważne dwóm możliwościom — koniunkcjom lokalizacji i rozciągłości:

(i) $L \cap \overline{E}$ oraz

(ii) $\overline{L} \cap E$.

Możliwość trzecia

(iii) $L \cap E$

jest bogato reprezentowana: wiele obiektów fizycznych różnych typów (mikro-, makro- i megaskopowych), w tym nasze ciała, to obiekty zlokalizowane, a zarazem (czasoprzestrzennie) rozciągłe.

Czy nasuwająca się tutaj czwarta (i ostatnia) możliwość

(iv) $\bar{L} \cap \bar{E}$

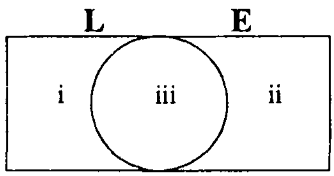
posiada także swą egzemplifikację wśród obiektów fizycznych, tj. czy istnieją obiekty fizyczne niezlokalizowane i nierozciągłe? Odpowiedź na to pytanie zależy oczywiście między innymi także od definicji pojęcia obiektu fizycznego (dotąd używałem tego pojęcia w niezupełnie sprecyzowanym sensie).

Zdając się na intuicję i fizykę przyjmę upraszczające założenie, że takich obiektów fizycznych po prostu nie ma. Jeśli tak, to istnieje jednak pewna zależność między lokalizacją a rozciągłością. Albowiem $\overline{\bar{L} \cap \bar{E}}$ jest równoważne alternatywie: $L \cup E$, czyli każdy obiekt fizyczny jest zlokalizowany (czasoprzestrzennie) albo rozciągły (czasoprzestrzennie).

Uwaga: alternatywa ta dotyczy także wielu obiektów czasoprzestrzennych, takich jak: CP, C_u, P_u oraz m_u i p'_u , które są przecież czasowo i/lub przestrzennie rozciągłe.

Powyższą alternatywę — oznaczmy ją przez Y, czyli mamy $Y = L \cup E$ — można nazwać **czasoprzestrzenną charakterystyką** dowolnego obiektu fizycznego. Dodajmy, że charakterystyka $L \cup E$ jest równoważna inkluzji: $\bar{L} \subset E$ oraz $\bar{E} \subset L$, które są pewnymi związkami między lokalizacją a rozciągłością.

Rezultatem tych rozważań jest następujący diagram:



Obejmuje on wyżej wymienione koniunkcje: (i), (ii) i (iii) oraz alternatywę. Przedstawia więc stosunki między lokalizacją a rozciągłością; pole poza tą figurą obejmuje nie istniejący przypadek $\bar{L} \cap \bar{E}$ (iv).*

* Pragnę gorąco podziękować Panom: Profesorowi Jackowi Jadackiemu oraz Magistrowi Tomaszowi Bigajowi — za krytyczne uwagi, które pozwoliły mi ulepszyć pierwotną wersję tego artykułu w kilku istotnych kwestiach.

LITERATURA

Armstrong, D.
1989 — *A Combinatorial Theory of Possibility,* Cambridge, Cambridge Universit Press.

Augustynek, Z.
1987 — „Point-Eventism", *Reports on Philosophy* 11, 49-55.

Augustynek Z., Jadacki J.
1993 — *Possible Ontologies,* Amsterdam — Atlanta, Rodopi.

Lewis, D.
1991 — *Parts of Classes,* Cambridge Mass., Basil Blackwell.

Maddy, P.
1992 — *Realism in Mathematics,* Oxford, Clarendon Press.

Simons, P.
1982 — „Three Essays in Formal Ontology", [w:] B. Smith (ed.), *Parts and Moments,* München-Wien, Philosophie Verlag.