

Michał HELLER

VI KRAKOWSKA KONFERENCJA
METODOLOGICZNA „CZAS...”

W dniach 11–12 maja 2000 r. miała miejsce w Krakowie VI Krakowska Konferencja Metodologiczna. Tym razem jej tematem był „CZAS...”, a konferencja odbyła się — dzięki gościnności Prof. Andrzeja Szczeklika — w pięknej i nowoczesnej auli II Kliniki Chorób Wewnętrznych przy ul. Skawińskiej 8.

Poniżej zamieszczamy nadesłane nam przez autorów streszczenia niektórych referatów. Z pełnymi ich tekstami będzie się można zapoznać, gdy ukaże się tom pokonferencyjny.

Roman Duda

Czas jako archetyp w matematyce

Czas należy do codziennego doświadczenia człowieka, a jego upływ wiąże się ze zmiennością zjawisk i porządkiem wcześniejszy–późniejszy. Regularna zmienność niektórych zjawisk astronomicznych dała początek pierwszym teoriom o charakterze matematycznym i pewnemu rozumieniu *continuum*, co silnie wpłynęło na rozwój *geometrii*, później także *trygonometrii*. W czasach nowożytnych na plan pierwszy wysunęło się badanie dynamiki ruchu, z czego wyrosła *analiza matematyczna*, a w szczególności podstawowe dla niej pojęcie *funkcji* (pierwotnie była to zależność położenia badanego obiektu od czasu). Pojmowanie czasu w duchu filozofii Kanta przyczyniło się także do rozwoju *algebry* oraz stało się źródłem pojęcia *porządku* (liniowego), z czego wyrosły współczesne *struktury porządkowe*. Struktury geometryczne, analityczne, algebraiczne i porządkowe uchodzą dzisiaj za podstawowe struktury matematyki współczesnej.

Andrzej Pelczar

Czas w równaniach różniczkowych

*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.

i układach dynamicznych

W referacie zostanie omówionych kilka aspektów zagadnienia wymienionego w tytule, w szczególności :

1) obserwacja dotycząca „jakościowej przewidywalności” lub „nieprzewidywalności” przebiegu ruchu dyktowanego prawem wyznaczonym przez „prawą stronę równania”, jeśli prędkość punktu zależy zarówno od jego położenia w danej chwili, jak i od tej chwili, oraz wtedy gdy prędkość zależy *tylko* od położenia punktu (prawa strona nie zależy *explicite* od czasu); byłoby tu „gładkie przejście” do dyskusji elementów teorii stabilności,

2) dyskusja przypadków równań bez jednoznaczności „w lewo”, co sprowadza się do elementów teorii „semi-układów” dynamicznych i związane z tym pytania o to, jak daleko i w jaki sposób „można się cofnąć” i pytać o „historię” punktu, którego położenie znamy w danej chwili,

3) co to znaczy, że „rozwiązanie urywa się”, czyli nie jest określone na całej osi liczbowej (a więc nie możemy sensownie pytać o ruch punktu „aż do nieskończoności”); ma to też związek z punktem 1).

Michał Tempczyk

Skale czasu układów chaotycznych

Mechanika klasyczna badała głównie układy całkowalne, w których ruch jest regularny, a czas jest jedynie parametrem porządkującym stany. Teoria Jacobiego–Hamiltona została sformułowana w celu znalezienia takich uogólnionych współrzędnych, w których ruch układu staje się monotonnym ruchem okresowym. W takich układach nie dzieje się nic istotnego, ponieważ po pewnym czasie układ powraca dokładnie do tego samego stanu.

W niecałkowalnych układach chaotycznych sytuacja jest inna. Zachodzą w nich jednocześnie dwa procesy niszczące jednorodność czasu i nadające mu skalę: rozpraszania i gubienia informacji początkowej oraz pojawianie się atraktora. Pierwszy proces ma charakter destrukcyjny, jeżeli bowiem wybierzemy szczególne warunki początkowe, nadając układowi określone własności dynamiczne, to jego nieregularne działanie spowoduje zgubienie informacji o tych warunkach. Miarą tempa gubienia informacji jest entropia metryczna zdefiniowana przez Kołmogorowa w roku 1958. Jest ona miarą stopnia nieergodyczności procesu i jej wartość liczbową określa czasowy horyzont wiarygodnych przewidywań, opartych na rozwiązaniach danych równań dynamicznych.

Drugi proces prowadzi do powstawania całościowego uporządkowania, wynikającego z tego, że różne trajektorie, początkowo bardzo odległe, w miarę upływu czasu zbliżają się do atraktora i do siebie, stając się po-

dobne. Ruch na atraktorze chaotycznym jest nieregulany, zachodzi jednak w bardzo małej części całej przestrzeni fazowej, dlatego w skali całości nabiera on określonych własności, dobrze znanych dzięki przykładom takim jak atraktor Lorenza lub Rosslera.

Oba procesy mają swoje skale czasowe, zależne od fizycznych własności układu. Są to skale rozciągające się od drobnych ułamków sekundy dla zjawisk chemicznych i mikroskopowych układów dynamicznych, poprzez skale dni, miesięcy i lat znane nam z obserwacji otaczającego nas świata, aż do dziesiątków milionów lat, charakterystycznych dla układów badanych przez astronomię. Skale te nadają światu przyrody hierarchiczną, dynamiczną strukturę, dzięki której staje on uporządkowanym, rozwijającym się Kosmosem.

Andrzej Woszczyzna

Konforemny czas wszechświata

Upływ czasu w statycznej czasoprzestrzeni można mierzyć rytmem odbicia fotonu od pary równoległych lusterek umocowanych na końcach sztywnego pręta. Naturalną miarę czasu ekspandującego wszechświata stanowią odbicia fotonu od pary swobodnie oddalających się galaktyk. Czas ten zwany jest czasem konforemnym bowiem pojawia się w tych reprezentacjach czasoprzestrzeni, w których metryka jest jawnie konforemna z metryką Minkowskiego. Czas konforemny jest naturalnym pojęciem opisującym relacje przyczynowe, horyzont cząstek, rozmiary obszarów przyczynowo spójnych w rozkładzie temperatury mikrofalowego promieniowania tła.

Michał Heller

Bezczasowa dynamika

Istnieje dziś kilka, zasadniczo odmiennych, strategii poszukiwania kwantowej teorii grawitacji. Zdaniem jednych uczonych w przyszłej zuniifikowanej fizyce kwantów i fizyce grawitacji dominację zachowają metody kwantowe. Należy więc do nich dopasowywać metody ogólnej teorii względności. Zdaniem innych, przyszła teoria powinna być teorią nieliniową (podobnie jak ogólna teoria względności). Należy zatem zabiegać o dopasowanie (liniowych) metod kwantowych do grawitacyjnego reżimu nieliniowego. Możliwa jest jednak jeszcze inna, bardziej radykalna strategia. Brak zdecydowanych sukcesów w poszukiwaniu zuniifikowanej teorii kwantów i grawitacji pozwala przypuszczać, że struktury matematyczne, wykorzystywane dotychczas w poszukiwaniu kwantowej teorii grawitacji, są co najwyżej przybliżeniami tej nieznannej jeszcze struktury, która kiedyś dokona dzieła zjednoczenia. Celem referatu jest krytyczne rozpatrzenie tzw. geometrii nieprzemien-

nej jako kandydatki do spełnienia roli unifikacyjnej struktury. Istnieje już szereg prób wykorzystujących tę matematyczną teorię bądź do przedstawienia ogólnej teorii względności w języku nieprzemiennej (jako wstępnego etapu do zuniifikowania z fizyką kwantową), bądź bezpośrednio do skwantowania grawitacji. W referacie odwołuję się do tych prób jedynie pośrednio, koncentrując natomiast uwagę na tych strukturalnych cechach geometrii nieprzemiennej, które — moim zdaniem — mogą się okazać atrakcyjne dla programu unifikacji.

Już na obecnym etapie badań nad zastosowaniami geometrii nieprzemiennej do fizyki narzuca się pewien ważny wniosek, który pozostanie w mocy niezależnie od tego, czy zastosowania te w przyszłości doprowadzą do unifikacji fizyki, czy nie. Wniosek ten jest doniosły z filozoficznego punktu widzenia. Jeszcze raz okazuje się, że pojęcia fizyczne są niezwykle plastyczne, podatne na kolejne uogólniania. Okazuje się to niezwykle wyraźnie w przejściu od zwykłej (przemiennej) geometrii czasoprzestrzeni do geometrii nieprzemiennej. Dotyczy to tak podstawowych pojęć jak czas i przestrzeń, przyczynowość, prawdopodobieństwo, dynamika. W przejściu do geometrii nieprzemiennej pojęcia te zostają uogólnione tak drastycznie, że niekiedy trudno w nich rozpoznać cechy ich przemiennych odpowiedników. Są to jednak autentyczne uogólnienia, gdyż tradycyjne pojęcia odzyskuje się z nich po przejściu do przypadku przemiennej.

W referacie zwracam szczególną uwagę na pojęcie uogólnionej dynamiki i uogólnionej przyczynowości. Jak możliwa jest dynamika i przyczynowość bez tradycyjnie rozumianego czasu?

Zygmunt Hajduk

Kauzalna teoria czasu w filozofii nauki H. Mehlberga

Henryk Mehlberg jest reprezentatywnym przedstawicielem szkoły lwowsko-warszawskiej w dyskusji problematyki czasu. Występuje ona w aktualnym ówczesnie kontekście zagadnień rozpatrywanych na gruncie tej szkoły filozofii nauki.

W kauzalnej teorii czasu, której tradycję reprezentują Leibniz, Kant, Reichenbach, Carnap, są analizowane elementy czasu uniwersalnego, m.in. fizyczne, pozafizyczne, np. mentalne. Teorię czasu uniwersalnego sformułowano zgodnie z indukowaną przez fizykę kwantową indeterministyczną zasadą przyczynowości. Kauzalne ujęcie problemu czasu nie musi zostać odrzucone z klasycznie rozumianego determinizmu.

W perspektywie filozoficznej (sc. ontologicznej, epistemologicznej) są też dociekane wyróżnione własności (pomiaru, obserwacji) czasu ich rekonstruk-

cja. Dotyczy to również centralnej w pewnym okresie badań kwestii (an-)izotropii czasu, zdominowanej później przez dyskusje zogniskowane w kosmologii przez problematykę modelu standardowego, tzw. Wielkiego Wybuchu.

M. Adam Gasinski

Zapis czasu w paleontologii i geologii

Zarówno w paleontologii, jak i w geologii posługujemy się dwoma kategoriami kalibracji czasu. Pierwszą z nich jest *czas bezwzględny*, mierzony w latach (tysiącach, milionach a nawet miliardach). Ten zapis czasu jest obecnie w miarę dokładnie sporządzany przy użyciu nowoczesnej aparatury (spektrometr masowy, mikrosonda elektronowa — *ion microprobe analysis*), na podstawie wykorzystania pomiaru okresu połowicznego rozpadu promieniotwórczego niektórych pierwiastków (metody: K–Ar, Rb–Sr, U–Pb, ^{14}C i inne), zawartych w analizowanym materiale.

W paleontologii i stratygrafii używamy z reguły zapisu *czasuwzględnego*. Uznajemy, że w niezaburzonych sekwencjach skalnych warstwy osadowe zalegające ku górze są coraz młodsze (litostratygrafia). Podobnie, zespoły skamieniałości (zwłaszcza tzw. przewodnich) ku górze sekwencji osadowej reprezentują późniejszy interwał czasowy (biostratygrafia). Pewne rodzaje skał, zawierające charakterystyczne zespoły skamieniałości, dają się też kalibrować izotopowo i wtedy zapis wieku względnego może być podany w latach. Konstruowane są standartowe tabele stratygraficzne, podające wiek bezwzględny i skamieniałości przewodnie, z którymi można korelować badane, lokalne serie skalne.

W innych metodach, bierze się też pod uwagę globalne zjawiska, takie jak: czasowe fluktuacje poziomu wód oceanicznych (stratygrafia sekwencyjna), czy też gwałtowne zmiany biotopów, zapisane w zespołach skamieniałości (stratygrafia zdarzeniowa). Czas geologiczny kalibruje się też zmianami w położeniu biegunów magnetycznych (magnetostratygrafia). Modna, ostatnio jest korelacja czasowa zjawisk paleobiologicznych, poprzez pomiar $\delta^{13}\text{C}$ ($^{12}\text{C} : ^{13}\text{C}$).

Józef Makselon

Psychologiczne aspekty doświadczenia upływu czasu

Patron psychologów — Św. Augustyn wielokrotnie wyznawał, że choć nie wie, czym jest czas, to jednak opisuje jego upływ i własne przemijanie. W psychologicznych analizach doświadczeń egzystencjalnych człowieka próba opisu percepcji czasu znajduje ostatnio coraz więcej miejsca. Niewątpliwie zbliżający się przełom tysiącleci intensyfikuje potrzebę nadania sensu

czasowości. Bez takiej aktywności poznawczej ludzka egzystencja staje się bowiem elementem chaosu i chaos współtworzy.

Psychologiczne analizy związane z czasem są wielokierunkowe. Np. w psychologii genetycznej analiza rozwoju człowieka w sposób oczywisty łączy z wyodrębnianiem określonych odcinków czasowych, by w ten sposób ujawnić kolejne sprawności człowieka. Psychologia osobowości i powiązana z nią psychologia kliniczna stawia pytanie o korelaty cech i struktur psychicznych z tzw. orientacjami temporalnymi. W tym kontekście jako interesujące na polskim gruncie jawią się analizy uwarunkowań lęku przed przyszłością, w znacznej mierze nieświadomie powiązanego z lękiem przed umieraniem oraz śmiercią jako perspektywą uniwersalną dla każdego człowieka i niekiedy w sposób zasadniczy reinterpreterującą w kategoriach wartości osobistą przestrzeń sensu. W tym kontekście szczególnego znaczenia nabiera propozycja rozumienia czasu psychologicznego jako swoistej sumy istotnie ważnych dla jednostki doświadczeń egzystencjalnych.