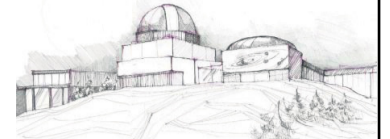




PATRZĄC W NIEBO



Rozmaitości ASTRONOMICZNE

Wiadomości ze świata nauki i techniki

Doniesienia z CERN ESA NASA

www.facebook.com/cwintpoland

Nr (131) 20/2018

CUDA RAZ NA MIESIĄC

Balagan w kuchni sam nie zniknie, takie rzeczy nie dzieją się przypadkowo. Ten smutny fakt pozwala nam zrozumieć kierunek czasu.

KAROLINA GŁOWACKA: Jeśli czasoprzestrzeń się zakrzywia, to... czy może się zakrzywić o 180 stopni? I na przykład czas zacząłby biec w drugą stronę?

JEAN-PIERRE LASOTA: To ciekawe pytanie. Wielki logik i matematyk Kurt Gödel zrobił w 1949 roku swojemu starszemu przyjacielowi Albertowi Einsteinowi niezwykle prezent urodzinowy: znalazł rozwiązanie jego równań ogólnej teorii względności opisujące obracający się wszechświat. Otóż w tym wszechświecie Gödla czas może zacząć biec w drugą stronę – inaczej mówiąc, można zawrócić w przeszłość. Przy czym nie miało to nic wspólnego z zakrzywieniem czasoprzestrzeni.

To nie był chyba zbyt fortunny prezent urodzinowy dla Einsteina.

Istotnie, napisał, że jest tym rozwiązaniem „zaniepokojony”. Zabawne, że chyba mu Gödel nic o swoim rozwiązaniu uprzednio nie opowiadał – była to prawdziwa niespodzianka urodzinowa. A przecież często razem spacerowali. Einstein mawiał nawet, że chodzi w Princeton do Instytutu Badań Zaawansowanych wyłącznie po to, by mieć przywilej powrotu do domu z Gödlem. Jest kilka zdjęć pokazujących tych dwóch – tak różnych – geniuszy idących ścieżką w Princeton.

Skoro jest takie rozwiązanie, to dlaczego tak się nie dzieje? Dlaczego czas nie zawraca, nie zbliżamy się znów do Wielkiego Wybuchu ani nikt nie młodnieje, a ja nigdy nie poznam Einsteina?

No właśnie. Einstein był wprawdzie zaniepokojony, że jego równania dopuszczają takie rozwiązania, ale uważał, że są one niefizyczne – nie przedstawiają rzeczywistego wszechświata. To jest dość trudna sprawa. We wszechświecie Gödla nie ma przyczynowości. Wspomniałaś o młodnieniu, ale to pół biedy. Dramat polega na tym, że można by udać się w przeszłość po to, by zmienić przyszłość, a to nie ma sensu. Ktoś mógłby na przykład udać się w przeszłość i zabić swojego dziadka, ale wtedy uniemożliwiłby swoje narodziny, a co za tym idzie: swoją podróż z przyszłości w przeszłość.

Istotnie, kłopotliwe.

Co może być niepokojące, to fakt, że równania dopuszczają takie bezsensowne rozwiązania; że nie ma w teorii czegoś, co by je z góry wykluczało. Z drugiej strony trzeba pamiętać, że same rozwiązania nie dają pełnego opisu, muszą być uzupełnione na przykład warunkami początkowymi, to znaczy konkretnymi wartościami. A problem warunków początkowych wszechświata jest jeszcze nierozstrzygnięty.

Czyli czas biegnie w jedną stronę i tak musi być?

To jest pytanie o tak zwaną strzałkę czasu. Problem polega na tym, że czas ma kierunek, ale prawa fizyki są symetryczne w czasie. Równania dynamiki, czy to newtonowskiej, czy to einsteinowskiej, nie wyróżniają kierunku czasu. To samo dotyczy równań Maxwella. Zgodnie z tymi równaniami można czas „zawrócić”, tak jakby puścić film od tyłu, bo nic tego nie zabrania. Zresztą łatwo otrzymać rozwiązania równań, które rozchodzą się w przeszłość, do tyłu w czasie. Wyobraź sobie, że przyleciałaś na jakąś planetę i spotykasz na niej bardzo inteligentne stwory, ale zupełnie do nas niepodobne. Chcesz im pokazać życie na Ziemi, na przykład wielkie miasto, na przykład Warszawę, i przez pomyłkę puszczasz film od tyłu. Czy ci twoi kosmici spostrzełyby twoją pomyłkę?

No nie wiem, ludzie chodziliby do tyłu...

A skąd kosmici wiedzieliby, że ludzie powinni chodzić do przodu? Jedyna rzecz, która mogłaby zwrócić uwagę i wzbudzić podejrzenia, to jakiś wypadek. Powiedzmy, że na filmie widać byłoby wybite szyby. W filmie puszczonego wstecz odłamki szkła układałyby się z powrotem w szybę.

Nie jest to niezgodne z prawami fizyki, ale prawdopodobieństwo takiego zdarzenia jest bardzo małe. Weźmy klasyczny przykład. Masz zbiornik z przegrodą, która oddziela część zbiornika wypełnioną gazem od części pustej. Otwierasz przegrodę i gaz po pewnym czasie wypełnia całe naczynie.

To jasne.

Tak, to jest jasne i oczywiste. Ale równania opisujące ruch pojedynczych cząsteczek gazu nie zabraniają im zgromadzenia się znowu tylko w połowie naczynia. A tego nigdy nie obserwujemy. Dlaczego?

No bo trudno sobie wyobrazić, żeby tyle cząsteczek nagle zaczęło się poruszać bez powodu w tym samym kierunku.

Tak, chcesz pewnie powiedzieć, że to bardzo mało prawdopodobne. I masz rację. Jeśli masz do czynienia z układem zupełnie nieuporządkowanym, jest bardzo mało prawdopodobne, że się sam uporządkuje. Zajrzyj do swojej torebki. Istnieje ekstremalnie mała szansa, że porządek zrobi się sam, ale nie liczyłbym na to.

Czy to znaczy, że kierunek strzałki czasu jest związany z prawdopodobieństwem?

Chodzi tu o właściwości statystyczne i głównym pojęciem jest tu statystyczna wielkość zwana entropią, która jest miarą nieuporządkowania elementów jakiegoś układu. Miara ta jest związana z prawdopodobieństwem. Im większy porządek, tym mniejsza entropia. Druga zasada termodynamiki głosi, że entropia nigdy nie maleje. Statystycznie szklanki się raczej tłuką, niż skleją samorzutnie z rozbitych kawałków. To wyznacza kierunek czasu.

CWINT ZAPRASZA - COPERNICUS FESTIVAL 2018



Copernicus
Festival '18
22 — 27.05
/przypadek

22 maja w Krakowie ruszyła piąta edycja *Copernicus Festival*, którego organizatorami są: Copernicus Center prof. Michała Hellera, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie oraz Fundacja Tygodnika Powszechnego.

CWINT włącza się w to edukacyjno-naukowe przedsięwzięcie, organizując serię otwartych spotkań, podczas których będziemy poprzez internet, online brać udział w niesłychanie interesujących wykładach i debatach.

PROGRAM SPOTKAŃ W CWINT W PARZYNOWIE:

→ 24 maja (czwartek)

19:00 – 20:15 Wykład: Jean-Pierre Lasota „Przypadki chodzą po fizykach”

20:30 – 21:30 Debata: „Kto się boi demona Laplace’a?”

Jean-Pierre Lasota, Leszek Sokolowski

Prowadzenie: Sebastian Szybka

→ 27 maja (niedziela)

19:00 – 20:15 Wykład: Michał Heller „Ewolucja i przypadek”

20:30 – 21:30 Debata: „Fatum”

Wojciech Bonowicz, Bartosz Brożek, Michał Heller, Krzysztof Zamorski

Prowadzenie: Łukasz Kwiatek, Łukasz Lamża

Zgłoszenia udziału w powyższych wydarzeniach (grupy zorganizowane, osoby indywidualne) proszę kierować na adres: centrumwiedzy@parzynow.pl lub telefonicznie 601-97-70-54, decyduje kolejność zgłoszeń – WSTĘP WOLNY.

ZAPRASZAM
Piotr Duczmal

To znaczy, że entropia zawsze rośnie? Że balagan może być tylko większy?

Entropia nigdy nie maleje. Są więc układy fizyczne, w których kierunek czasu jest wyróżniony przez zmiany entropii. To znaczy, że jest wyznaczony statystycznie. Żyjemy w świecie, w którym entropia wzrasta.

Czyli porządek naszego wszechświata maleje?

Jak już wspominałem, z narodzinami wszechświata mamy kłopoty, ale hipoteza początkowego wszechświata z niską entropią wydaje się rozsądna.

Nie jest to związane z tym, że wszechświat się rozszerza?

A wiesz, że nie wiem... Nie bardzo widzę, jak ekspansja w skali wszechświata może wpływać na zachowanie gazu w naczyniu, ale to nie znaczy, że to niemożliwe.

Mało prawdopodobne to nie znaczy niemożliwe?

Nie. Jest nawet tak zwane prawo o cudach angielskiego matematyka Johna Littlewooda. Zdefiniował on cud jako zdarzenie, którego prawdopodobieństwo zajścia równe jest jeden na milion.

Chyba można się z taką definicją zgodzić, choć to trochę ogranicza pojęcie cudu.

Pewnie tak, ale tu chodzi o matematykę, definicja musi więc być ścisła. Twierdzenie Littlewooda mówi, że w ciągu życia przeciętnej osoby cud zdarza się mniej więcej raz na miesiąc.

Niemożliwe!

No to posłuchaj dowodu, który jest bardzo prosty. W czasie gdy jesteśmy aktywni, to znaczy obudzeni i wykonujemy jakieś czynności, powiedzmy dziesięć godzin dziennie, mniej więcej co sekundę widzimy i słyszymy jakieś zdarzenie. Czyli całkowita liczba zdarzeń, które rejestrujemy dziennie, wynosi ok. 36 tysięcy, a więc milion miesięcznie. Olbrzymia większość tych zdarzeń jest bez znaczenia, ale ponieważ prawdopodobieństwo cudu wynosi jeden na milion, możemy się go spodziewać średnio raz na miesiąc.

© Rozmawiała KAROLINA GŁOWACKA

Fragment wywiadu Karoliny Głowackiej z profesorem Jeanem-Pierre'em Lasotą pochodzi z ich wspólnej książki „Czy Wielki Wybuch był głośny?” (Warszawa 2017). Wydawnictwo Prószyński i S-ka, www.proszynski.pl



Copernicus
Center
PRESS

ASTRONOMIA



DELTA
optical

bliżej pasji



Continuum