Stabilizacja Wszechświata

Wszechświat narodził się niespokojny i od tamtej pory nigdy nie zastygł w bezruchu. - Henri Rousseau

Inteligencja to zdolność adaptacji do zmian. - Stephen Hawking

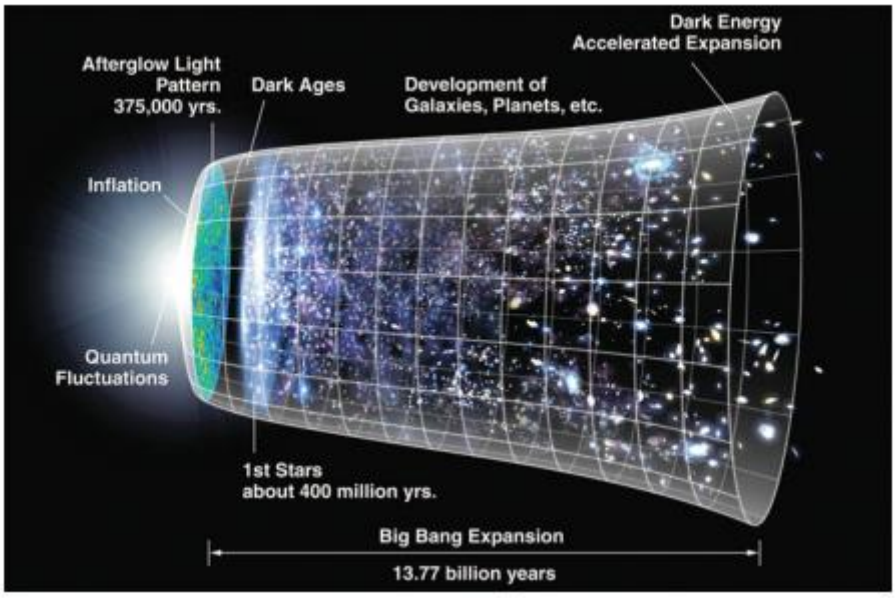
Wszechświat zbudowany z materii, energii i przestrzeni z niczego

Wszechświat, w którym żyjemy, to ogólne określenie rozległej przestrzeni i różnych ciał niebieskich z rozproszoną materią, które w niej istnieją. Chociaż pochodzenie Wszechświata jest niezwykle złożonym zagadnieniem, ludzie nieustannie badają, kiedy i jak powstał Wszechświat. Do XX wieku istniały dwa wpływowe kosmologiczne modele powstania Wszechświata: jeden to Teoria Stanu Stacjonarnego, a drugi to Teoria Wielkiego Wybuchu. Z jednej strony, zgodnie z Teorią Stanu Stacjonarnego, przeszłość, teraźniejszość i przyszłość Wszechświata znajdują się zasadniczo w tym samym stanie, który jest równy i stały pod względem struktury oraz nie ma początku ani końca w czasie. Z drugiej strony, teoria Wielkiego Wybuchu zakłada, że początek wszechświata i czasu nastąpił w wyniku ogromnej eksplozji. To właśnie eksplozja spowodowała powstanie głównych galaktyk. Tymczasem główne galaktyki i cały wszechświat nieustannie podlegają procesowi ciągłych zmian i rozwoju. W teorii Wielkiego Wybuchu, około 13,8 miliarda lat temu, cały wszechświat, w całej swojej oszałamiającej ogromności i złożoności, rozrósł się do bytu z poprzedzającej go nicości. Oczywiście pojawia się kluczowe pytanie: czy Bóg stworzył Wielki Wybuch, aby nastąpił? Nie chcemy urazić nikogo wierzącego. Dlatego pozostawiamy to pytanie poza zakresem tej książki. W 1927 roku belgijski kosmolog i astronom Georges Lemaitre po raz pierwszy zaproponował hipotezę Wielkiego Wybuchu. Pod koniec lat dwudziestych XX wieku Edmin Hubble odkrył zjawisko przesunięcia ku czerwieni, wskazujące na rozszerzanie się wszechświata. W połowie lat sześćdziesiątych XX wieku Arno Penzias i Robert Wilson odkryli kosmiczne mikrofalowe promieniowanie tła. Te dwa odkrycia stanowią silne wsparcie dla teorii Wielkiego Wybuchu, wprowadzając ją do głównego nurtu formalnego rozpoznania pochodzenia wszechświata. Zgodnie z teorią Wielkiego Wybuchu, cały wszechświat, około 13,8 miliarda lat temu, z jego niewiarygodną ogromnością i złożonością, rozszerzył się z poprzedniej nicości. Kiedy nastąpiła eksplozja, istniał punkt, w którym objętość była nieskończenie mała, gęstość nieskończenie wysoka, temperatura nieskończenie wysoka, a krzywizna czasoprzestrzeni niezwykle nieskończona, zwany osobliwością. Na początku eksplozji materia mogła istnieć jedynie w postaci cząstek elementarnych, takich jak elektrony, fotony i neutrina. Ciągła ekspansja po eksplozji wszechświata spowodowała gwałtowny spadek temperatury i gęstości. Wraz ze spadkiem temperatury atomy, jądra atomowe i cząsteczki stopniowo formowały się i rekombinowały w zwykłe gazy. Gaz stopniowo kondensował się w mgławice, które następnie formowały się w różne gwiazdy i galaktyki, ostatecznie tworząc wszechświat, który widzimy dzisiaj. Oczywiście pojawia się krytyczne pytanie: czy Bóg stworzył Wielki Wybuch? Nie mamy zamiaru obrażać nikogo wierzącego. Dlatego pozostawiamy to pytanie poza zakresem tej książki. Pomimo ogromu i złożoności wszechświata, okazuje się, że do jego powstania potrzebne są tylko trzy składniki: materia, energia i przestrzeń. Materia to substancja posiadająca masę. Materia jest wszędzie wokół nas, w naszych pokojach, pod naszymi stopami i w kosmosie. Woda, skały, jedzenie i powietrze na Ziemi. Ogromne spirale gwiazd rozciągające się na niewiarygodne odległości. Drugim składnikiem, którego potrzebujemy do zbudowania wszechświata, jest energia. Spotykamy się z energią każdego dnia, chociaż o tym nie myśleliście. Używamy energii do gotowania jedzenia, ładowania telefonów i prowadzenia samochodów. W słoneczny dzień możemy poczuć energię wytwarzaną przez Słońce oddalone o 93 miliony mil. Energia przenika wszechświat, napędzając dynamiczne, nieustannie zmieniające się procesy. Trzecim składnikiem, którego potrzebujemy, jest przestrzeń, dużo przestrzeni. Gdziekolwiek spojrzymy na nasz wszechświat, widzimy przestrzeń rozciągającą się we wszystkich

kierunkach. Zgodnie z teorią względności Einsteina masa i energia to ten sam byt fizyczny i można je wzajemnie przekształcić w jego znanym równaniu $E = mc^2$, gdzie E to energia, m to masa, a c to prędkość światła. To zmniejsza liczbę składników w „kosmicznej książce kucharskiej" z trzech do dwóch. Chociaż do stworzenia wszechświata potrzebne są tylko dwa składniki: energia i przestrzeń, kluczowym pytaniem jest, skąd się one biorą. U podstaw teorii Wielkiego Wybuchu leży wyjaśnienie, że energia i przestrzeń są odpowiednio dodatnie i ujemne. W ten sposób dodatnia i ujemna wartość sumują się do zera, co oznacza, że energia i przestrzeń mogą powstać z niczego. Do wyjaśnienia tej kluczowej koncepcji można posłużyć się prostą analogią. Wyobraźmy sobie, że chcemy zbudować wzgórze na płaskim terenie i nie chcemy zabierać ze sobą ziemi ani kamieni z innych miejsc. Aby zbudować to wzgórze, możemy wykopać dół na tym żyznym terenie i wykorzystać ziemię z dołu do jego budowy. W tym przykładzie tworzymy nie tylko wzgórze, ale także dziurę, która jest negatywną wersją wzgórza. Wzgórze znajdowało się w dole i idealnie równoważy się w tym procesie. Innymi słowy, wzgórze i dziura mogą zmaterializować się z płaskiego terenu. To jest zasada leżąca u podstaw tego, co działo się z energią i przestrzenią na początku wszechświata. Kiedy Wielki Wybuch wytworzył ogromną ilość energii, jednocześnie wytworzył taką samą ilość ujemnej energii, którą jest przestrzeń. Dodatnia i ujemna energia sumują się do zera.

Niespokojny Wszechświat

Po tym, jak Wszechświat błysnął, nie jest już tak statyczny, jak się wydaje. Wszystko we Wszechświecie nieustannie się zmienia, aby uczynić go bardziej stabilnym. Rysunek przedstawia oś czasu ewolucji Wszechświata po Wielkim Wybuchu.



Naukowcy uważają, że w pierwszych chwilach po Wielkim Wybuchu Wszechświat był niezwykle gorący i gęsty, z dużą ilością energii. Jako budulec materii uformowały się kwarki i elektrony. Te fundamentalne cząstki swobodnie wędrowały w morzu energii. Kwarki i elektrony istniały jedynie przez chwilę jako plazma, ponieważ anihilacja usunęła je równie szybko, jak powstały. W miarę ochładzania się Wszechświata kwarki skondensowały się w protony i nukleony po około jednej dziesięciotysięcznej sekundy po Wielkim Wybuchu. W ciągu kilku minut cząstki te zlepiły się, tworząc jądra atomowe, dając początek pierwszym atomom, głównie wodoru i helu. 73% wodoru i 25% helu, które obecnie występują we Wszechświecie, pochodzi z tego okresu, z pierwszych kilku minut. 2% jąder atomowych masywniejszych od helu, obecnych obecnie we Wszechświecie, powstało setki tysięcy lat później. Elektrony przyczepiły się do jąder, tworząc kompletne atomy. Atomy te zebrały się w ogromne obłoki

gazu z powodu grawitacji, a galaktyki tworzą się ze skupisk gwiazd z powodu grawitacji, która jest siłą, która przyciąga do siebie obiekty o masie, np. powoduje spadanie jabłek z drzew. Duże obiekty, takie jak Ziemia i Słońce, poruszają się z powodu siły grawitacji i siły elektromagnetycznej. Oprócz ruchu, Wszechświat stale się rozszerza – zwiększając odległości między galaktykami zanurzonymi w przestrzeni. Analogią do wyjaśnienia rozszerzającego się Wszechświata jest bochenek ciasta chlebowego z rodzynkami. W miarę jak chleb rośnie, rodzynki na chlebie oddalają się od siebie, ale nadal są uwięzione w cieście. W latach 1912–1922 amerykański astronom Vesto Slipher obserwował widma 41 galaktyk i stwierdził, że 36 z nich ma przesunięcie ku czerwieni, co jego zdaniem oznaczało, że galaktyki te są oddalone od Ziemi. W 1929 roku obserwacje amerykańskiego astronoma Edmina Hubble'a wykazały, że galaktyki oddalają się od Ziemi w tempie proporcjonalnym do swojej odległości, co tradycyjnie nazywa się prawem Hubble'a. Aby upamiętnić wkład Hubble'a, w 1990 roku Narodowa Agencja Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej (NASA) wynalazła teleskop kosmiczny i nadała mu nazwę „Kosmiczny Teleskop Hubble'a" dla upamiętnienia jego wielkich osiągnięć. Ponadto, asteroida 2069 i krater Hubble'a na Księżycu noszą jego imię. W 2018 roku Międzynarodowa Unia Astronomiczna (IAU) przegłosowała zmianę nazwy prawa Hubble'a-Lemaitre'a w uznaniu wkładu Hubble'a i belgijskiego astronoma Georges'a Lemaitre'a w rozwój współczesnej kosmologii. Małe cząstki na poziomie atomowym i subatomowym, badane w świecie kwantowym, również poruszają się dzięki słabym i silnym oddziaływaniom jądrowym. Małe cząstki nie tylko się poruszają, ale także poruszają się dziwnie w porównaniu z tym, co obserwujemy w naszym codziennym życiu. Cząstki kwantowe mogą zachowywać się jak cząstki zlokalizowane w jednym miejscu; lub jak fale rozproszone w całej przestrzeni lub w kilku miejscach jednocześnie. Innym najdziwniejszym aspektem cząstek kwantowych jest splątanie: jeśli obserwujemy cząstkę w jednym miejscu, inna cząstka – nawet bardzo odległa – natychmiast zmienia swoje właściwości, jakby te dwie były połączone tajemniczym kanałem komunikacyjnym. Zmiana stabilizująca wszechświat. Dlaczego wszystko we wszechświecie nieustannie się zmienia? Chociaż wydaje się to udowodnionym i fundamentalnym faktem, nauka nie udzieliła obecnie pełnej odpowiedzi na to pytanie. Jednym z możliwych powodów jest to, że dwa składniki (tj. energia i przestrzeń) we wszechświecie czynią go niestabilnym od samego początku, a wszystko we wszechświecie stale się zmienia, aby uczynić go bardziej stabilnym od tego czasu. Co więcej, ze względu na składnik przestrzenny, energia jest bardzo rozproszona we wszechświecie i wydaje się, że nie ma scentralizowanej kontroli nad tym procesem stabilizacji. Dlatego każdy składnik przyczynia się do procesu stabilizacji w sposób rozproszony. Ta hipoteza może wyjaśnić, dlaczego materia we wszechświecie w ogóle powstała. Materia powstała, aby uczynić wszechświat bardziej stabilnym poprzez rozprzestrzenianie energii i zniesienie nierównowagi energetycznej. Ten proces formowania materii był podobny do sposobu, w jaki para wodna kondensuje się do kropelek cieczy podczas stygnięcia pary wodnej. Cząsteczki pary wodnej są bardziej rozproszone niż cząsteczki kropli wody. Zmianie gęstości towarzyszy rozprzestrzenianie się energii. W ciepłym środowisku woda jest w stanie pary. Środowisko i woda są w stanie stabilnym. Gdy temperatura środowiska spada, między środowiskiem a wodą powstaje gradient, a układ przestaje być stabilny. Środowisko znajduje się w stanie o niższej energii niż para wodna. Aby uczynić ten układ bardziej stabilnym, gęstość cząsteczek wody zmienia się, aby ułatwić rozprzestrzenianie się energii. W konsekwencji woda przechodzi ze stanu gazowego w ciekły. Podobnie, w procesie tworzenia materii, struktura cząsteczek ulega zmianie, aby ułatwić rozprzestrzenianie się energii. Inne przykłady obejmują toczenie się skał i topnienie lodu w naszym codziennym życiu. Bardziej wyrafinowane przykłady obejmują ewolucję organizmów żywych, inteligencję zbiorową i trendy w sieciach społecznościowych. Rozwiniemy to w kolejnych rozdziałach. W szczególności, ponieważ w tej książce interesujemy się głównie inteligencją, pokazujemy, że inteligencja pojawia się naturalnie w procesie stabilizacji wszechświata, tak naturalnie jak toczenie się skał i topnienie lodu.