

Jak wygląda Wszechświat?

Podczas wieloletniego nauczania fizyki i astronomii słyszałem często zadawane pytanie „Jak zbudowany jest Wszechświat?”.

Wiadomo, że z uwagi na ubogi aparat matematyczny jakim posługują się uczniowie w liceum nie da się wyjaśnić tego należycie. Wszystko co wiemy o Wszechświecie, zdobywamy na drodze obserwacji bez możliwości ingerencji empirycznej. Na podstawie obserwacji tworzymy teorię, która wydaje nam się najbardziej prawdopodobna. Oczywiście teorii dotyczących ewolucji Wszechświata jest kilka. Przedstawię tu jedną z nich. Taką, która najbardziej przemawia do ucznia. Ale po kolei...

1. Struktury Wszechświata

Gwiazda- ciało niebieskie, które na pewnym etapie swojej ewolucji produkowało energię na drodze reakcji termojądrowych. Gwiazdy obserwowane przez nas znajdują się w różnych stadiach swojej ewolucji. Na podstawie obserwacji wielu gwiazd jesteśmy w stanie przewidzieć jak gwiazda się rodzi, jak ewoluuje i jak umiera. Co ciekawe, wszystkie gwiazdy jakie obserwujemy znajdują się w naszym najbliższym otoczeniu, w obszarze Naszej Galaktyki.

Gromady gwiazdowe- ugrupowania gwiazd zawierające ich od kilkunastu lub kilkudziesięciu do kilku milionów. Ze względu na obserwowaną strukturę gromady zostały podzielone na *otwarte* i *kuliste*. Gromady otwarte wykazują słabą koncentrację gwiazd centralnej części i zawierają ich stosunkowo niewiele. Gromady kuliste wykazują wzrastającą ku środkowi koncentrację gwiazd i zawierają ich bardzo dużo. Gromady otwarte zajmują obszary w pobliżu dysku galaktycznego. Gromady kuliste zajmują obszary w tzw. Halo galaktycznym, tj. w kulistym obszarze otaczającym Galaktykę.

Galaktyki- ugrupowania gwiazd zawierające ich miliardy. Galaktyki są „światami-wyspami” jak określił je astronom amerykański H.D. Curtis. Ze względu na obserwowaną strukturę galaktyki podzielono na trzy zasadnicze typy: *spiralne*, *eliptyczne* i *nieregularne*.

Galaktyki, to odległe od nas miliony i miliardy lat świetlnych światy, do których odległości nie można wyznaczyć znanymi metodami trygonometrycznymi, tylko posługując się specjalną klasą gwiazd zmiennych nazywanych cefeidami. Nasze Słońce wraz ze swoim układem planetarnym znajduje się w galaktyce spiralnej, której nazwa brzmi... Galaktyka. Dla odróżnienia od innych galaktyk nazwę naszej piszemy z wielkiej litery. Naszą Galaktykę obserwujemy każde pogodnej nocy. Widzimy ją jako pas Drogi Mlecznej.

Gromady galaktyk- skupiska galaktyk powiązanych wzajemnymi oddziaływaniami grawitacyjnymi. Jedną z drobnych gromad galaktyk jest Układ Lokalny, do którego należy między innymi nasza Galaktyka. Najbogatsze gromady galaktyk liczą ich do kilku tysięcy.

2. Istota kosmologii

Kosmologia jest nauką o Wszechświecie jako całości i stara się odpowiedzieć na pytania:

- jak Wszechświat powstał?
- jak Wszechświat ewoluuje?
- jak Wszechświat wygląda?
- jak Wszechświat zakończy swój żywot?

W miarę zdobywania wiedzy o Wszechświecie zmieniały się również poglądy na jego budowę i ewolucję. W poprzednich stuleciach przeważały rozważania filozoficzne. Teraz coraz bardziej opieramy się na zdobyczach fizyki teoretycznej.

Pierwsze myśli dotyczące Wszechświata wyrazili filozofowie greccy tacy jak Leukipp i Demokryt którzy uważali, że Wszechświat zajmuje nieskończoną przestrzeń i jest zbiorem atomów poruszających się we wszystkich kierunkach. Ciała niebieskie miały być ich przypadkowymi skupiskami. Według nich Wszechświat nie ma żadnego środka i Ziemia nie może zajmować w nim żadnego znaczącego miejsca. Niestety, od IV wieku p.n.e. wśród filozofów panował pogląd geocentryczny, ukształtowany dalej przez Arystotelesa.

Dopiero teoria Kopernika i prawo grawitacji Newtona uutorowało drogę do dalszego rozwoju kosmologii. W kosmologii newtonowskiej panował pogląd o statyczności nieskończonego Wszechświata z kopernikańską zasadą kosmologiczną polegającą na założeniu, że Ziemia nie zajmuje uprzywilejowanego miejsca we Wszechświecie. W 1826 roku Olbers zauważył, że przy dodatkowym założeniu dotyczącym euklidesowości Wszechświata i że średnia gęstość gwiazd w przestrzeni nie ulega zmianom w czasie, nocne niebo nie powinno być czarne, tylko jasne i świeciłoby jak powierzchnia przeciętnej gwiazdy, bo gdzie byśmy nie spojrzeli, to nasz wzrok natrafiłby na jakąś gwiazdę. Paradoks jaki zauważony został przez Olbersa nazwano paradoksem fotometrycznym.

W 1929 roku E. Hubble stwierdził że galaktyki oddalają się od siebie i to z prędkością wprost proporcjonalną do ich wzajemnych odległości. Stwierdzono wtedy ponad wszelką rzecz wątpliwość, że Wszechświat nie jest statyczny i się rozszerza. A zatem nasunął się wniosek, że Wszechświat musiał mieć początek w Wielkim Wybuchu. Jego echa zostały odkryte w 1965 roku w formie tzw. promieniowania tła.

3. Podstawowe założenia kosmologiczne

Uporządkujmy zatem naszą wiedzę i wypiszmy podstawowe założenia jakie kształtowały się podczas rozwoju kosmologii:

1. Przestrzeń Wszechświata jest nieskończona
2. We Wszechświecie nie ma żadnego wyróżnionego punktu ani wyróżnionego kierunku
3. Materia statystycznie rzecz ujmując, jest we Wszechświecie rozłożona równomiernie
4. Materii we Wszechświecie nie ma nieskończenie wiele, o czym świadczy istnienie paradoksu Olbersa
5. Wszechświat się rozszerza, o czym świadczy zjawisko ucieczki galaktyk
6. Wszechświat powstał w Wielkim Wybuchu, o czym świadczy promieniowanie tła

4. To jak może wyglądać ten nasz Wszechświat?

Zawsze podczas lekcji pytam uczniów, czy mogą po chwili zastanowienia Odpowiedzieć, jak wygląda Wszechświat spełniający powyższe założenia? Zawsze spotykam się z poglądem, że założenia te są ze sobą sprzeczne, szczególnie 1-sze, 3-cie i 4-te. Wtedy zaczynam opowiadać o „Płaszczakach”. Choć taka opowieść początkowo spotyka się z ogólną wesołością i żartami, to po chwili jest odbierana z zaciekawieniem.

Płaszczaki to małe, wyimaginowane, dwuwymiarowe Żyjątka których zmysły są przystosowane do obserwacji w dwóch tylko wymiarach. Załóżmy, że Płaszczaki żyją na powierzchni zwiększającego objętość (pompowanego) balonu. Ponieważ widzą tylko w dwóch wymiarach, więc mogą obserwować tylko to, co dzieje się na powierzchni tego balonu. Dla nich powierzchnia balonu jest ich wszechświatem. Narysujmy na powierzchni balonu mnóstwo kropek. Dla Płaszczaków będą to galaktyki. Co powiedzą Płaszczaki o swoim wszechświecie? Powiedzą:

1. Przestrzeń wszechświata jest nieskończona, bo po powierzchni balonu można w nieskończoność się przemieszczać
2. We wszechświecie nie ma żadnego wyróżnionego punktu ani wyróżnionego kierunku
3. Materia statystycznie rzecz ujmując, jest we wszechświecie rozłożona równomiernie, bo kropki były nastawiane równomiernie na całej powierzchni balonu
4. Materii we wszechświecie nie ma nieskończenie wiele, bo kropek nie postawiliśmy nieskończenie wiele
5. Wszechświat się rozszerza, o czym świadczy zjawisko oddalania się galaktyk (kropek) od siebie i to z prędkościami wprost proporcjonalnymi do ich wzajemnych odległości
6. Wszechświat musiał mieć początek i musiał zacząć rozszerzać się z jednego punktu

Ciekawe że Płaszczaki o swoim wszechświecie powiedzą dokładnie to, co my o swoim. A wnioski? My też jesteśmy „Płaszczakami” ale takimi, które swoimi zmysłami obejmują trzy wymiary. Nasz Wszechświat możemy zatem przyrównać do trójwymiarowej powierzchni zwiększającego rozmiary „balonu” znajdującego się w czterowymiarowej przestrzeni. Tej przestrzeni nie możemy zobaczyć, bo nasze zmysły są ograniczone do trzech wymiarów. Stąd wynikają też następujące wnioski:

1. Wielki Wybuch nie powstał w przestrzeni naszego Wszechświata
2. Mogą istnieć wszechświaty równoległe które czterowymiarową przestrzeń zajmują jak znajdujące się obok siebie bańki mydlane, a my tych wszechświatów nie zobaczymy
3. Może istnieć Istota, która nas widzi, bo ma zdolność oglądania czterech wymiarów, a my jej nie widzimy (tak jak my możemy oglądać Płaszczaki, a one nas nie). Tu jednak wchodzimy już na grunt religii.

Wszystko to o czym tu napisałem pozwala uczniom choć w części zrozumieć jak zbudowany jest nasz Wszechświat.