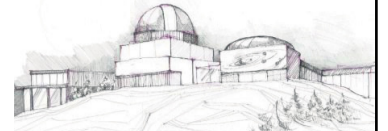




PATRZĄC W NIEBO



Rozmaitości ASTRONOMICZNE

Wiadomości ze świata nauki i techniki

Doniesienia z CERN ESA NASA

www.facebook.com/cwintpoland

Nr (113)1/2018

WSZECHŚWIAT I JEGO ZAGADKI - HARMONIA KOSMICZNA

Harmonia była uznana przez PITAGORASA za najważniejszą i najciekawszą właściwość świata. Przez harmonię rozumiał on najróżniejsze zjawiska, zarówno materialne, jak i intelektualne lub duchowe, które składają się na stabilną całość zwaną Wszechświatem. PITAGORAS uważał, że istotą świata są liczby, stosunki ilościowe tkwiące u podstaw przyrody. Według pitagorejczyków, matematyka najlepiej może wyrazić harmonię świata. W liczbach i proporcjach poszukiwano praw Natury. Dziś harmonia kojarzy się nam z pięknem, ze współbrzmieniem, z estetyką. Nie jest to w żadnej sprzeczności z poglądami pitagorejczyków. Piękno bliskie jest matematyce. Nie każda prawidłowość jest jednak prawem przyrody. Najsłynniejszym wzorem empirycznym jest reguła TITIUSA-BODEGO (orzeka ona, że promienie orbit kolejnych planet opisuje wzór $r_n = 0,4 + 0,3 \times 2^{n-1}$, gdzie $n = -\infty, 1, 2, 3, \dots$). Jej sukcesy były zdumiewające: znaleziono planetoidy w miejscu, gdzie brakowało planety; pomogła w odkryciu Neptuna. Choć zgodność tej reguły z obserwacjami jest zastanawiająca, nie zmienia to faktu, że reguła TITIUSA-BODEGO jest tylko zależnością empiryczną, a nie prawem przyrody. Jak więc odróżnić prawo przyrody od zależności empirycznej?



» Słońce i planety Układu Słonecznego - rozmiary i odległości w skali
Źródło: Dave Jarvis, <http://solarsystem.nasa.gov/planets/>



» Słońce, planety i planety karłowate Układu Słonecznego wg IAU z 2008
Wielkość obiektów w skali, odległości nie zachowują skali
Źródło: Adi, oryg. <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Planets2008.jpg?uselang=pl>

W 1766 roku TITIUS ogłosił potęgową regułę na obliczanie odległości planet od Słońca. Reguła ta rozpowszechniona została przez BODEGO. Według niej odległość każdej planety od Słońca, wyrażoną w jednostkach astronomicznych, można wyznaczyć, korzystając z wzoru:

$$r_n = r_0 + 0,3 \times 2^{n-1}$$

gdzie $n = 1, 2, 3, \dots$, $r_0 = 0,4$ – odpowiada odległości pierwszej planety, Merkurego, wówczas $n = -\infty$, (bo tylko wtedy $2n$ zmienia się w zero).

W czasach, gdy działali Titius i Bode, znano oprócz Ziemi 6 planet Układu Słonecznego; Uran, Neptun i Pluton nie były jeszcze odkryte. Wzór TITIUSA-BODEGO został po raz pierwszy znakomicie potwierdzony przez odkrycie Urana, gdy okazało się, że jego orbita ma rozmiary zgodne z regułą TITIUSA-BODEGO dla $n = 7$. Orbita Neptuna do tej formuły nie pasuje. Jednocześnie zauważono, że brakuje planety odpowiadającej

$n = 4$. Tabela podaje odległości planet wynikające z reguły TITIUSA-BODEGO i odległości rzeczywiste. Empiryczna formuła przewidywała, że między Marsem a Jowiszem powinna krążyć jeszcze jedna planeta w odległości około 2,8 j.a., której dotychczas nie odkryto.

TABELA: Średnie odległości planet od Słońca obliczone z reguły TITIUSA-BODEGO (w jednostkach astronomicznych, 1 j.a. = $1,496 \times 10^{11}$ m)

Nazwa planety	Liczba porządkowa n	Odległość od Słońca z reguły TITIUSA-BODEGO	Odległość od Słońca rzeczywista
Merkury		0,4	0,39
Wenus	1	0,7	0,72
Ziemia	2	1,0	1,00
Mars	3	1,6	1,52
Planetoidy (Ceres)	4	2,8	2,77(Ceres)
Jowisz	5	5,2	5,20
Saturn	6	10,0	9,55
Uran	7	19,6	19,22
Neptun	-		30,07

Poszukiwano hipotetycznej brakującej planety, która powinna znajdować się między orbitami Marsa i Jowisza. Wydawało się, że odkrycie planetoidy Ceres przez PIAZZIEGO w 1801 roku wypełni tę lukę.

Ale nastąpiły kolejne odkrycia: w 1802 roku OLBERS odkrył planetkę, którą nazwał Pallas, w 1804 roku HARDING odnalazł i nazwał planetoidę Juno, a trzy lata później OLBERS odkrył Westę. Dziś znamy już kilka tysięcy planetoid. Wszystkie nowo odkryte obiekty miały jedną cechę wspólną – bardzo słabo świeciły, co mogło świadczyć o ich małych rozmiarach. Rzeczywiście, okazały się one ciałami o niewielkich rozmiarach; średnica największej – Ceres - wynosi 1003 km. Wiele z nich, szczególnie mniejsze, ma nieregularne kształty. Zamiast więc jednej planety w określonym miejscu odkryto wiele małych planetoid. Narzuca się pytanie: czy empiryczna formuła TITIUSA-BODEGO opisuje rzeczywistość przypadkowo, czy też odzwierciedla jakieś nieznane nam jeszcze prawa przyrody? Regułę TITIUSA-BODEGO spełniają przecież nawet obiekty odkryte po jej sformułowaniu! Z jednej strony wiemy, że do kilku obserwacji zawsze można dopasować jakąś formułę, ale z drugiej – prostota tej formuły jest zastanawiająca.

Astronomia współczesna nie potrafi znaleźć uzasadnienia fizycznego reguły TITIUSA-BODEGO. Jednak formuła ta zaowocowała odkryciem tysięcy małych ciał. W 1809 roku OLBERS wysunął hipotezę, według której w odległości odpowiadającej $n = 4$ (2,8 j.a. od Słońca) znajdowała się planeta mniejsza od Ziemi, która rozpadła się na wiele tysięcy ciał. Jedną z możliwych przyczyn rozpadu upatrywano w zbyt blizim zbliżeniu się planety do Jowisza i zerwaniu jej na skutek działania sił przyptykowych. Obecnie przeważa pogląd, iż asteroidy są raczej pozostałością po budulcu planetarnym Układu Słonecznego. Reguła TITIUSA-BODEGO w astronomii stanowi zmatematyzowany opis rozmieszczenia planet w naszym Układzie Słonecznym. Odwołują się do tej formuły wszyscy ci, którzy tworzą hipotezy powstania i ewolucji Układu Słonecznego, albowiem formuła TITIUSA-BODEGO jest jednym z testów pozwalających stwierdzić, w jakim stopniu przewidywania implikowane przez daną hipotezę zgadzają się z faktycznym stanem wiedzy.

Źródło:

Henryk Drozdowski

FIZYCZNY OBRAZ ŚWIATA Wydawnictwo Naukowe
Uniwersytetu Im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Profesor dr hab. inż. Henryk Drozdowski - fizyk, inżynier, doktor habilitowany nauk fizycznych, nauczyciel akademicki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Autor pracuje w Zakładzie Fizyki Dielektryków na Wydziale Fizyki UAM. Zajmuje się rentgenowskimi badaniami materii miękkiej (ciecze molekularne, roztwory, ciała amorficzne, układy biologiczne), które są źródłem wielu cennych informacji o oddziaływaniach międzymolekularnych i dynamice molekularnej. Opublikował ponad 80 prac naukowych i wiele prac popularnonaukowych z fizyki, w czasopiśmie „Wiedza i Życie”, „Fizyka w Szkole”, „Delta”. Jest autorem podręcznika dla studentów fizyki Fizyczny Obraz Świata (Wyd. Naukowe UAM, 2007). Jego pasją jest kosmologia i popularyzacja fizyki oraz nauk przyrodniczych. Wygłasza wykłady otwarte o charakterze popularnym adresowane głównie do młodzieży. Kurator Wystawy Wielki Zderzacz Hadronów LHC na Wydziale Fizyki UAM w marcu 2009. Za popularyzację fizyki otrzymał Nagrodę Redakcji „Fizyka w Szkole” za najlepsze artykuły roku 1997 i Medal Marcina Kromera (Kraków, 2012) za popularyzację w szkołach.

OBSERWATORIUM
ASTRONOMICZNE
CWINT w Parzynowie

ZAPRASZA

dzieci, młodzież,
studentów, szkoły
do
wspólnego odkrywania
tajemnic KOSMOSUCWINT - Piotr Duczmal
pd@ecis.pl, 601-97-70-54
facebook.com/cwintpoland