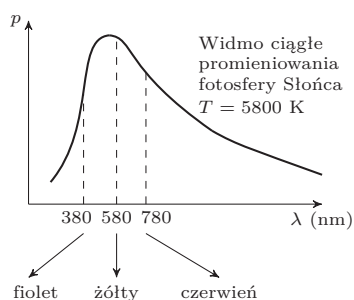


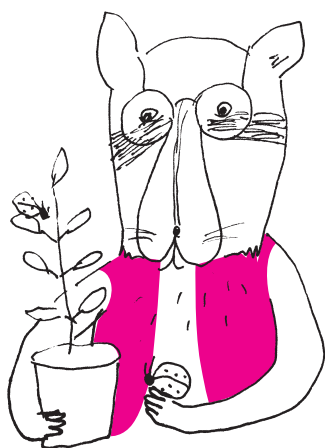
Barwne światy mieszkańców planet pozasłonecznych

Zastanówmy się, czy mieszkańcy innych planet mogą postrzegać barwy w sposób podobny do naszego. Zagadnienie to jest, oczywiście, bardzo hipotetyczne, ponieważ: *primo* – nie znamy jeszcze mieszkańców jakichkolwiek planet innych niż Ziemia, *secundo* – jeżeli są tam mieszkańcy, to nie wiemy, na jaki zakres długości fal elektromagnetycznych wrażliwe są ich narządy wzroku. Puśćmy jednak wodze fantazji i dokonajmy odpowiednich obliczeń, wzorując się na właściwościach wzroku ludzi i zwierząt, biorąc pod uwagę niektóre cechy promieniowania słonecznego dochodzącego do powierzchni naszej planety.



I. Na Ziemi. Promieniowanie elektromagnetyczne Słońca dochodzi do Ziemi w bardzo szerokim zakresie długości fal. Największa moc przypada dla promieni dających wrażenie barwy żółtej (patrz rysunek). W toku długotrwałej ewolucji człowieka jego wzrok dostosował się do warunków oświetlenia tak, że jest najbardziej wrażliwy właśnie na promienie żółte, czyli te promienie widoczne są jako najjaśniejsze. Ale widzimy też fale o długościach dłuższych i krótszych, które tworzą zakres od około 380 nm do około 780 nm. Promieniowanie elektromagnetyczne z tego przedziału długości fali nazywamy światłem widzialnym.

Narządy wzroku innych zwierząt mają niejednakowe zakresy wrażliwości na światło, ale często zakresy te w dużej części pokrywają się z zakresem widzenia człowieka. Na okładce przedstawiono kilka przykładów widzenia barwnego u zwierząt.



Jeśli pszczoła siądzie na czerwonym maku, to dlatego, że odbija on trochę światła ultrafioletowego i jest dla niej widoczny w jakiejś barwie z tego zakresu. Grzechotnik jest ślepy na światło (widzialne dla nas), ale widzi promieniowanie podczerwone – to, czego my nie widzimy oczami, ale odczuwamy skórą jako dochodzące do nas ciepło od pobliskiego rozgrzanego ciała.

II. Na innych planetach. W ostatnich latach astronomowie odkryli wiele planet, które krążą wokół gwiazd po orbitach leżących w obszarach tzw. ekosfer – czyli niezbyt blisko i nie za daleko od swoich gwiazd, tak aby warunki fizyczne (np. temperatura) sprzyjały powstawaniu żywych organizmów oraz ich ewolucji. Gwiazdy dzieli się na typy widmowe (oznaczane literami) odpowiadające różnym temperaturom fotosfery, czyli tej warstwy gwiazdy, z której emitowane jest promieniowanie uciekające w przestrzeń kosmiczną i dolatujące do naszych oczu i teleskopów. Podstawowe typy widmowe gwiazd przedstawia poniższa tabela (Słońce jest typu G):

typ widmowy	O	B	A	F	G	K	M
temperatura [K]	30 000	20 000	9 000	7 000	5 800	4 500	3 000
λ_m [nm]	97	145	322	414	500	644	967

Korzystając ze wzoru Wiena: $\lambda_m = b/T$, gdzie $b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ mK}$, w tabeli przedstawiono również długości fali λ_m , dla której przypada maksimum natężenia promieniowania dla każdego typu widmowego. Narządy wzroku hipotetycznych mieszkańców planety, krążącej wokół gwiazdy danego typu, prawdopodobnie wyczuliły się na pewien zakres długości fal wokół λ_m , ponieważ to promieniowanie jest tam najintensywniejsze. Korzystając z analogii do zakresu fal świetlnych na Ziemi, można określić przybliżone granice tego zakresu. Przyjąłem zasadę, że długości z krańców zakresu różnią się około dwukrotnie długościami (dla światła jest to 2,05). Na okładce przedstawione są również tak znalezione zakresy długości fal odbieranych przez wzrok ewentualnych mieszkańców planet.

Rozważmy przykład odkrytej niedawno planety krążącej wokół gwiazdy Proxima Centauri, która prawdopodobnie

znajduje się w ekosferze. Proxima to niewielka, zimna gwiazda typu M, odległa o 4,25 lat świetlnych od Słońca. Ewentualni mieszkańcy planety okrążającej Proximę widzą więc barwę czerwoną oraz nieznaną nam barwę podczerwieni. Fale krótsze niż 645 nm – a więc barwy od pomarańczowej do fioletu – raczej nie są przez nich postrzegane. Zapewne nasza wymiana poglądów z inteligentnymi mieszkańcami tej planety byłaby bardzo utrudniona. Pojęcia takie jak „zielony” czy „niebieski” byłyby nieprzetłumaczalne, bo nie miałyby odpowiednika w ich języku. Większość barw na dziełach naszych wielkich malarzy byłaby dla nich niewidzialna, widzieliby natomiast jakieś barwy z zakresu, którego nasi artyści, tworząc swoje dzieła, nie kontrolowali. Byłoby to zupełnie nowe spojrzenie na naszą sztukę.

Lech FALANDYSZ