

Odległości we wszechświecie: wyprowadzenie wzoru na odległość do gwiazdy

Tłumaczenie Ewa Stokłosa.

W artykule „Odległości w kosmosie” obliczyliśmy odległość do „gwiazdy” w klasie z pomocą pomiarów paralaksy i aparatu. Odległość d do gwiazdy została wyznaczona z wymierzonych danych przy pomocy następującego równania:

$$d = \frac{p_L \times d_L \times b}{L \times p}$$

gdzie:

d = odległość od gwiazdy

L = rzeczywista długość przedmiotu kalibrującego

b = rzeczywisty odcinek, o jaki przesunięty został aparat (który odpowiada odległości od C_A do C_B)

d_L = rzeczywista odległość przedmiotu kalibrującego do podstawy aparatu (wzdłuż odcinka OQ)

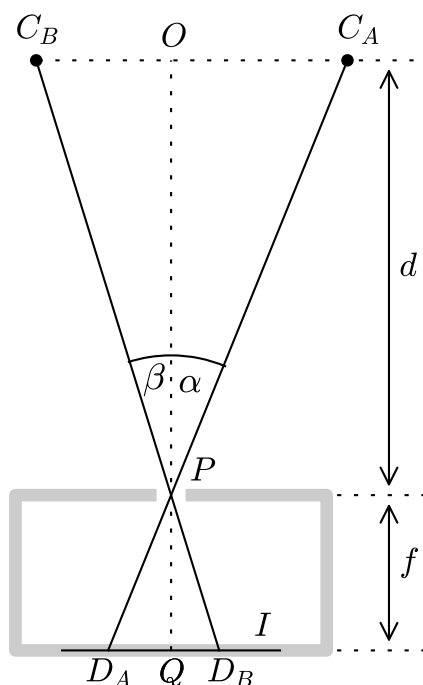
p = odległość w postaci liczby pikseli pomiędzy obrazami gwiazdy (w D_A oraz D_B)

p_L = długość jako liczba pikseli obrazu przedmiotu kalibrującego

Wyprowadzenie tego wzoru nie jest tak naprawdę skomplikowane, jeśli użyjemy matematycznej idei trójkątów podobnych. Poniższe kroki wyjaśniają ten proces.

Materiał uzupełniający do:

Pössel M (2017) Finding the scale of space. *Science in School* 40: 40–45.
www.scienceinschool.org/2017/issue40/parallax2



Rycina 1: Uproszczony model ustawienia paralaksy (Zdjęcie dzięki uprzejmości HdA / M Pössel)

1. Patrząc na rycinę 1 widzimy, że trójkąt C_BPC_A jest podobny do trójkąta D_APD_B (ponieważ odpowiadające sobie kąty są takie same). Jeśli więc l to odległość pomiędzy pozycjami gwiazdy D_A oraz D_B (na płaszczyźnie I), z podobieństwa otrzymujemy:

$$d = \frac{f \times b}{l}$$

2. Odległość l jest proporcjonalna do odległości pomiędzy dwiema pozycjami gwiazdy na naszej fotografii wyrażonej jako liczba pikseli, p . Jeśli k to czynnik stały (który zostanie ustalony) odnoszący liczbę pikseli do rzeczywistych długości na płaszczyźnie fotografii, a $S = k \times f$, to otrzymujemy:

$$d = \frac{S \times b}{p}$$

Materiał uzupełniający do:

Pössel M (2017) Finding the scale of space. *Science in School* 40: 40–45.
www.scienceinschool.org/2017/issue40/parallax2

3. Teraz zastosujemy to samo rozumowanie do przedmiotu kalibracyjnego, który umieściliśmy równoległe do podstawy aparatu w odległości d_L od niego. Odległość tę, zmierzona bezpośrednio, oraz długość przedmiotu kalibracyjnego na zdjęciu wyrażoną w pikselach (p_L) połączyć można w poniższym równaniu:

$$d_L = \frac{S \times L}{p_L}$$

4. Możemy wyeliminować S łącząc dwa powyższe równania. Po pierwsze zmieniamy równanie w kroku 3, aby S pozostało z jednej jego strony, mnożąc obie strony przez p_L i dzieląc je przez L :

$$S = \frac{d_L \times p_L}{L}$$

5. Teraz zastępujemy S równaniem wyprowadzonym w punkcie 2, co daje nam równanie łączące odległość d z pozostałymi znanymi odległościami b oraz f .

Równanie, jak widzieliśmy, wygląda następująco:

$$d = \frac{p_L \times d_L \times b}{L \times p}$$

Materiał uzupełniający do:

Pössel M (2017) Finding the scale of space. *Science in School* 40: 40–45.
www.scienceinschool.org/2017/issue40/parallax2