Riješenje 1: Olbersov paradoks

I. Picek, Fizikalna kozmologija

Kako bismo zaključili koliko se daleko može, u prosjeku, vidjeti u svemiru ispunjenom sferičnim objektima radiusa R, najjednostavnije je zamisliti dugačak cilinar uzduž linije vida. Ukoliko je objekt na udaljenost manjoj od R od linije vida, tada linija vida pogađa njegovu površinu. Za udaljenost l, volumen cilindra koji bi sadržavao takve objektte je $\pi R^2 l$. Ukoliko je gustoća objekata n, tada je volumen koji će u prosjeku sadržavati jedan objekt biti definiran sa $\pi R^2 l n = 1$ i srednja udaljenost unutar koje vidimo, prije nego što je naiđemo na objekt je dana sa

$$l = \frac{1}{\pi R^2 n} \tag{1}$$

Za gustoću zvijezda od 10^9 Mpc^{-3} i stelarnog radiusa od

$$R = \frac{7 \times 10^8 \text{m}}{3.086 \times 10^{22} \text{m Mpc}^{-1}} = 2.3 \times 10^{-14} \text{ Mpc} \tag{2}$$

prosječna udaljenost je dana sa

$$l = \frac{1}{\pi (2.3 \times 10^{-14} \text{ Mpc})^2 (10^9 \text{ Mpc}^{-3})} = 6.2 \times 10^{17} \text{ Mpc} \tag{3}$$

Ova udaljenost je mnogo veća od udaljenost koja je svjetlost prešlo od Velikog Praska (oko 6000 Mpc), što velikim dijelom objašnjava zašto je noćno nebo tamno.

Ako galaksije imaju prosječnu gustoću od 1 Mpc^{-3} i projsčena radijus 2×10^3 pc $= 2 \times 10^{-3}$ Mpc, tada je tipična udaljenost galaksije

$$l = \frac{1}{\pi (2 \times 10^{-3} \text{ Mpc})^2 (1 \text{ Mpc}^{-3})} = 8.0 \times 10^4 \text{Mpc} \tag{4}$$

Dakle, mogli bismo očekivati da ćemo vidjeti neku galaksiju svudgje na nebu. Ipak, ova udaljenost je dovoljno velika da se ekspanzija svemira i njegova geometrija moraju uzeti u obzir.