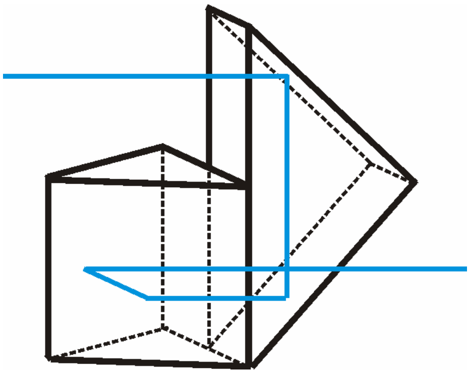
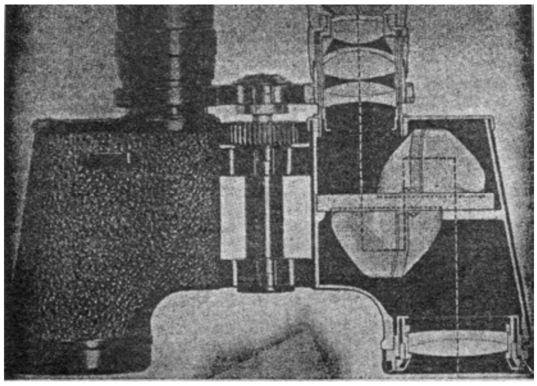
Zadatak GO14: *Na slici je prikazana Poroova (Porro) prizma prve vrste, koja se koristi za ispravljanje lika kod dvogleda. Koristeći vektorsku formulaciju zakona odbijanja svetlosti, odrediti putanju svetlosnog zraka koji pada upravno na jednu od hipotenuznih površi.*



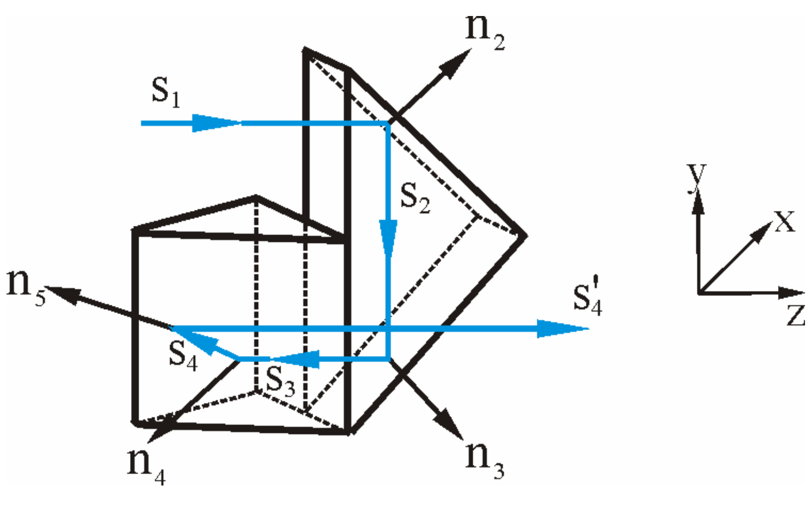


Rešenje GO14:

Upadni zrak je upravan na prvu graničnu, hipotenuznu površ prizme, pa nastavlja put kroz prizmu ne menjajući pravac.

Pravac upadnog zraka na drugu graničnu površ definisan je u usvojenom koordinatnom sistemu (slika GO14) jediničnim vektorom: $\vec{s}_1 = (0, 0, 1)$,

a položaj druge granične površi jediničnim vektorom normale: $\vec{n}_2 = \left(0, \frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$.



Slika GO14

Pošto je:

$$\left(\vec{n}_2, \vec{s}_1\right) = \left(0, \frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}\right)(0, 0, 1) = \frac{\sqrt{2}}{2},$$

jedinični vektor pravca zraka nakon odbijanja od druge granične površi prizme biće:

$$\vec{s}_1' = \vec{s}_1 - 2\left(\vec{n}_2, \vec{s}_1\right) \cdot \vec{n}_2 = (0, -1, 0).$$

Odbijeni zrak od druge granične površi istovremeno je upadni zrak na treću graničnu površ, pa će jedinični vektor upadnog zraka na treću graničnu površ biti:

$$\vec{\mathbf{s}}_2 = \vec{\mathbf{s}}_1' = (0, -1, 0)$$

a jedinični vektor normale granične površi: $\vec{\mathbf{n}}_3 = \left(0, -\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}\right).$

Pošto je:

$$\left(\vec{\mathbf{n}}_3, \vec{\mathbf{s}}_2\right) = \left(0, -\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}\right)(0, -1, 0) = \frac{\sqrt{2}}{2},$$

jedinični vektor pravca zraka nakon odbijanja od treće granične površi prizme biće:

$$\vec{\mathbf{s}}_2' = \vec{\mathbf{s}}_2 - 2\left(\vec{\mathbf{n}}_3, \vec{\mathbf{s}}_2\right) \cdot \vec{\mathbf{n}}_3 = (0, 0, -1).$$

Odbijeni zrak od treće granične površi istovremeno je upadni zrak na četvrtu graničnu površ, pa će jedinični vektor upadnog zraka na četvrtu graničnu površ biti:

$$\vec{\mathbf{s}}_3 = \vec{\mathbf{s}}_2' = (0, 0, -1)$$

a jedinični vektor normale granične površi: $\vec{\mathbf{n}}_4 = \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}, 0, -\frac{\sqrt{2}}{2}\right).$

Pošto je:

$$\left(\vec{\mathbf{n}}_4, \vec{\mathbf{s}}_3\right) = \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}, 0, -\frac{\sqrt{2}}{2}\right)(0, 0, -1) = \frac{\sqrt{2}}{2},$$

jedinični vektor pravca zraka nakon odbijanja od četvrte granične površi prizme biće:

$$\vec{\mathbf{s}}_3' = \vec{\mathbf{s}}_3 - 2\left(\vec{\mathbf{n}}_4, \vec{\mathbf{s}}_3\right) \cdot \vec{\mathbf{n}}_3 = (1, 0, 0).$$

Odbijeni zrak od četvrte granične površi istovremeno je upadni zrak na petu graničnu površ, pa će jedinični vektor upadnog zraka na petu graničnu površ biti:

$$\vec{\mathbf{s}}_4 = \vec{\mathbf{s}}_3' = (1, 0, 0)$$

a jedinični vektor normale granične površi: $\vec{\mathbf{n}}_5 = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, 0, -\frac{\sqrt{2}}{2}\right).$

Pošto je:

$$\left(\overrightarrow{\mathbf{n}_5}, \overrightarrow{\mathbf{s}_4}\right) = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, 0, -\frac{\sqrt{2}}{2}\right)(1, 0, 0) = \frac{\sqrt{2}}{2},$$

jedinični vektor pravca zraka nakon odbijanja od pete granične površi prizme biće:

$$\overrightarrow{\mathbf{s}_4'} = \overrightarrow{\mathbf{s}_4} - 2\left(\overrightarrow{\mathbf{n}_5}, \overrightarrow{\mathbf{s}_4}\right) \cdot \overrightarrow{\mathbf{n}_5} = (0, 0, 1) = \overrightarrow{\mathbf{s}_1}$$

što znači da su upadni zrak na Poroovu prizmu prve vrste i izlazni zrak istog pravca, ali paralelno pomereni.