

## Drugi korijen od 2 u Sulbasutrama

Matea Huđ

U indijskim Sulbasutrama se nalazi vrlo precizna aproksimacija korijena iz 2:

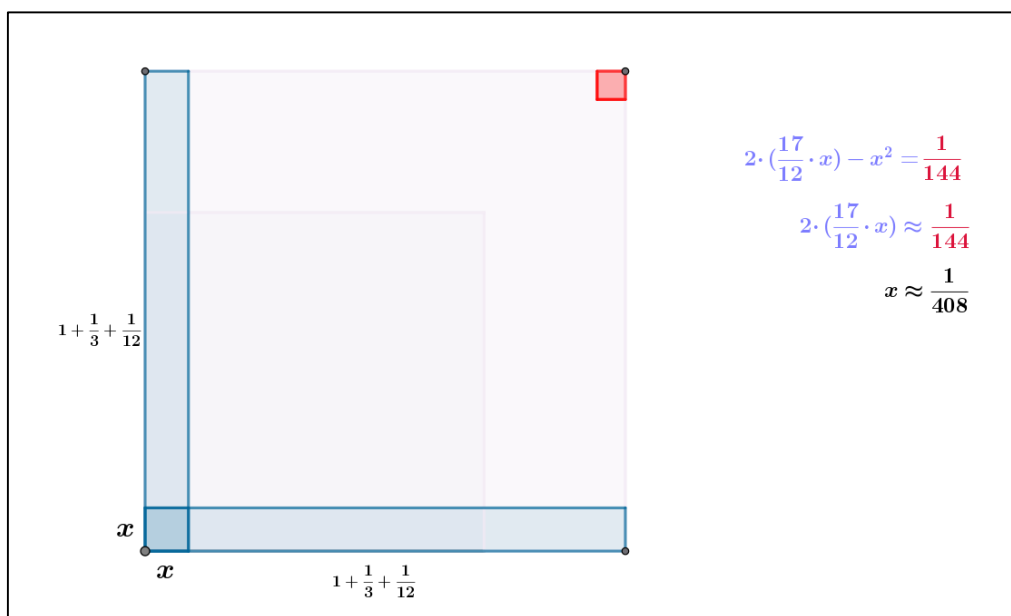
$$\sqrt{2} \approx 1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3 \cdot 4} - \frac{1}{3 \cdot 4 \cdot 34} = 1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{12} - \frac{1}{408}$$

Ova aproksimacija ima vrlo malu relativnu pogrešku, manju od 0,0003%. Izvorni tekstovi ne sadrže dokaz, no moderni autori su rekonstruirali vjerojatno geometrijsko objašnjenje.

Rekonstrukcijska metoda temelji se na 3 koraka: preslagivanju površina, procjeni pogreške i postupnom poboljšanju aproksimacije.

U prvom koraku se polazi od dva kvadrata površine 1. Jedan od njih dijeli se na manje pravokutnike, koji se preslaguju na drugi kvadrat, kako bi se dobio jedan veći kvadrat stranica duljine  $1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{12}$ . Površina većeg kvadrata je veća od 2 za  $\frac{1}{12} \cdot \frac{1}{12} = \frac{1}{144}$ , što je višak u aproksimaciji, koji su Indijci također primijetili. Ovaj korak je grafički prikazan na linku: <https://www.geogebra.org/m/acpv2nfx>.

U drugom koraku radi se popravak pogreške, kako bi se dobila bolja aproksimacija. Uklanja se „L-oblik“ iz dobivenog kvadrata stranica duljine  $1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{12}$  (Slika 1). Debljina tog dijela označi se sa  $x$  i računa se formulom  $2 \cdot (1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{12})x - x^2 = \frac{1}{144}$ . Zanemaruje se  $x^2$  jer je jako malen, pa se dobiva aproksimacija  $x \approx \frac{1}{408}$ .



SLIKA 1

U trećem koraku oduzima se  $\frac{1}{408}$  od izraza  $1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{12}$  čime se dobiva konačna indijska aproksimacija vrijednosti  $\sqrt{2}$ .

**Reference:** Cynthia J. Huffman and Scott V. Thuong, Ancient Indian Rope Geometry in the Classroom - Approximating the Square Root of 2 (<https://old.maa.org/press/periodicals/convergence/ancient-indian-rope-geometry-in-the-classroom-approximating-the-square-root-of-2#:~:text=The%20%20C5%9Aulba-s%20of%20%20C4%80pastamba%20and%20K%20C4%81ty%20C4%81yana%20contain,1%203+%201%2012>)