

# Descartesov pristup jednadžbama

*Ana Pavlović*

René Descartes u djelu *La Géométrie* (1637.) razvio je sustavan pristup proučavanju algebarskih jednadžbi te time dao važan doprinos razvoju moderne matematike. Njegov cilj bio je općenito istražiti svojstva jednadžbi i njihove korijene. Descartes koristi slovne oznake za nepoznanice, poput  $x$ ,  $y$  i  $z$ , čime nastavlja i usavršava simbolički zapis koji je postao standard u algebri.

Polazi od činjenice da se jednadžba može promatrati kao zbroj poznatih i nepoznatih članova te naglašava da broj korijena jednadžbe odgovara njezinu stupnju. Tako jednadžba četvrtog stupnja može imati najviše četiri korijena. Descartes pokazuje da se korijeni mogu dobiti faktorizacijom. Primjerice, ako su  $x = 2$  i  $x = 3$  korijeni, tada izrazi  $(x-2)$  i  $(x-3)$  moraju biti faktori jednadžbe. Njihovim množenjem nastaje jednadžba  $x^2 - 5x + 6 = 0$ , čiji su korijeni upravo 2 i 3. Dodavanjem novih faktora mogu se dobiti jednadžbe višeg stupnja s više korijena.

Posebno je zanimljivo Descartesovo razlikovanje pravih (pozitivnih) i lažnih (negativnih) korijena. U njegovo vrijeme negativni brojevi još nisu bili potpuno prihvaćeni, pa ih naziva „lažnim korijenima“. Pokazuje da se iz poznatih korijena mogu oblikovati jednadžbe te da se određeni korijen može ukloniti dijeljenjem polinoma binomom oblika  $(x-a)$ . Ako je ostatak pri dijeljenju jednak nuli, tada je  $a$  korijen jednadžbe.

Jedan od najvažnijih Descartesovih doprinosa jest pravilo predznaka. Prema tom pravilu broj pozitivnih korijena jednadžbe ne može biti veći od broja promjena predznaka u njezinim članovima. Slično tome, broj negativnih korijena određuje se nakon zamjene varijable  $x$  s  $-x$ , pri čemu se mijenjaju predznaci članova s neparnim eksponentima. Time je moguće unaprijed procijeniti koliko jednadžba može imati pozitivnih, a koliko negativnih korijena, bez njihovog stvarnog izračunavanja.

Descartes također pokazuje kako se korijeni mogu povećavati ili smanjivati za isti broj zamjenom varijable. Ako se želi povećati svaki korijen za 3, uvodi se nova varijabla  $y = x + 3$  tj.  $y - 3 = x$ , ako se želi smanjiti svaki korijen za 3, uzima se  $y = x - 3$ , tj.  $y + 3 = x$ . Nakon uvrštavanja i sređivanja dobiva se nova jednadžba čiji su korijeni pomaknuti za željeni iznos. Time je pokazao kako se svojstva korijena mogu proučavati algebarskim transformacijama jednadžbe.

Descartesov pristup predstavlja važan korak prema modernoj teoriji polinoma. Njegove metode za određivanje mogućeg broja korijena, razlikovanje pozitivnih i negativnih rješenja te transformaciju jednadžbi omogućile su sustavnije proučavanje algebarskih problema i snažno utjecale na kasniji razvoj matematike.

**Reference:** [Struik, Dirk J. \(Dirk Jan\), 1894-2000, A Source Book in Mathematics, 1200-1800](#)