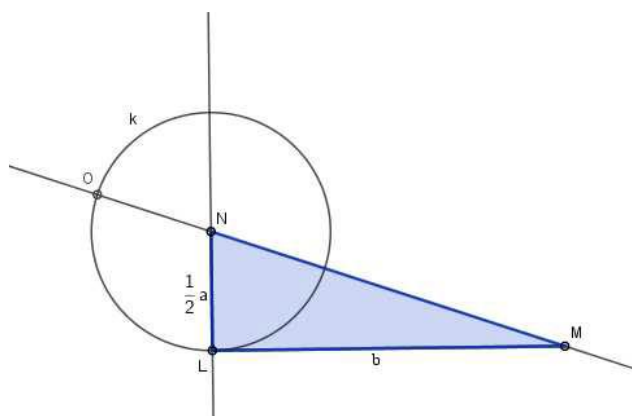


Descartes i kompleksni brojevi

Nikolina Hublin

Rene Descartes je u svojoj *La Geometrie* donio geometrijsku konstrukciju korijena pozitivnog broja. No, preostaje pitanje što, geometrijski, znači korijen negativnog broja. Prema Descartesu, značilo je nemogućnost provođenja geometrijske konstrukcije, a zaključak je donio rješavajući nekoliko tipova kvadratnih jednadžbi geometrijskom konstrukcijom. Prva od njih bila je $z^2 = az + b^2$, gdje su $a, b^2 > 0$ (slika 1). Neka je $|LM| = \sqrt{b^2}$ te $|LN| = \frac{1}{2}a$. Descartes dužine LM i LN postavlja tako da budu međusobno okomite. Zatim konstruirajmo kružnicu $k(N, \frac{1}{2}a)$. Presjek kružnice k i pravca MN označimo točkom O .



Slika 1. (izvor: <https://repositorij.pmf.unizg.hr/object/pmf:9802/FILE0/download>)

Tada vrijedi: $|OM| = |ON| + |NM| \Rightarrow |OM| = \frac{1}{2}a + \sqrt{\left(\frac{1}{2}a\right)^2 + b^2}$.

Descartes je ovom konstrukcijom konstruirao pozitivno rješenje, $|OM|$, polazne jednadžbe.

Drugo rješenje te jednadžbe, $z = \frac{1}{2}a - \sqrt{\left(\frac{1}{2}a\right)^2 + b^2}$ postiže negativne vrijednosti za sve $a, b^2 > 0$ pa ga je Descartes ignorirao.

Drugi oblik kvadratne jednadžbe koju je proučavao je $z^2 = az - b^2$. Slično kao u prvom primjeru postavljamo duljine dužina i njihove pozicije te promatramo presjek kružnice i paralele s LN kroz točku M . Rješavajući kvadratne jednadžbe ovakvog oblika, Descartes je došao do zaključka da ako se kružnica i pravac (paralela) ne sijeku i ne dodiruju, jednadžba nema rješenja.

Jednadžba oblika $z^2 + az + b^2 = 0$ nikada nema pozitivnih rješenja, a samo takve za Descartesa imaju geometrijsko značenje. Stoga je ovu jednadžbu ignorirao. Nemogućnost rješavanja takvih problema dovela ga je do netočnog zaključka da je geometrijska konstrukcija korijena negativnog broja nemoguća.

Reference:

Paul J. Nahin, *An Imaginary Tale: The Story of $\sqrt{-1}$* ,

https://books.google.hr/books?id=822YDwAAQBAJ&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Petra Bešlić, *Povijest kompleksnih brojeva*, <https://repositorij.pmf.unizg.hr/object/pmf:9802/FILE0/download>