

Energija grafova - stari i novi rezultati

Ivan Gutman

Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilišta u Kragujevcu, Srbija

Neka je G graf, i neka su $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ vlastite vrijednosti njegove matrice susjedstva. *Energija* grafa G je definirana kao

$$E = E(G) = \sum_{i=1}^n |\lambda_i|.$$

Ovu definiciju predložio je predavač godine 1978. potaknut ranijim rezultatima u teorijskoj kemiji. Dugo vremena (nekih 25 godina) matematičari nisu pokazivali nikakakvo zanimanje za ovu grafovsku invarijantu. Međutim, na početku 21. stoljeća, dogodila se dramatična promjena, i veliki broj znanstvenika, iz raznih i geografski vrlo udaljenih kraeva, počeo je izučavati energiju grafova. U današnje vrijeme, energija grafova je popularna i privlačna tema matematičkih istraživanja, sa više od 650 objavljenih znanstvenih radova. U posljednjih nekoliko godina, ovakvi radovi se pojavljuju češće nego jedan tjedno. Autori radova o energiji grafova su sa svih kontinenata, sa iznimkom Antarktika.

U predavanju će biti izloženi neki temeljni matematički rezultati o energiji grafova, uključujući i neke novije Radi se o identitetima, integralnim formulama, granicama i karakterizaciji grafova sa najvećom/najmanjom energijom za razne klase grafova. Dalje će biti objašnjeno kako se koncept energije grafa proširuje sa matrice susjedstva na druge grafovske matrice i grafovske polinome.

Kao što se može očekivati, energija grafova ima primjene u kemiji. Iznenadujuće je da su neke grafovske energije našle primjenu u veoma različitim oblastima ljudske djelatnosti. Primjerice, energija zasnovana na Laplaceovoj matrici se danas primjenjuje pri obradi slika (remote sensing image analysis and high-resolution satellite image classification) u geo-znanostima, ali također i za kvantifikaciju funkcioniranja skupina

neurona u mozgu. Druge grafovske energije su upotrebljene kod proučavanja širenja epidemija, i u svezi s (mogućim) genetskim uzrokom Alzheimerove bolesti.

Literatura

1. I. Gutman, The energy of a graph: Old and new results, in: A. Betten, A. Kohnert, R. Laue, A. Wassermann (Eds.), *Algebraic Combinatorics and Applications*, Springer, Berlin, 2001, pp. 196-211.
2. X. Li, Y. Shi, I. Gutman, *Graph Energy*, Springer, New York, 2012.
3. I. Gutman, X.Li (Eds.), *Graph Energies - Theory and Applications*, Univ. Kragujevac, Kragujevac, 2016