საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია

ქართული ენციკლოპედიის ი. აბაშიძის სახელობის მთავარი სამეცნიერო რედაქცია

კომბინატორიკა

კომბინატორიკა, კომბინატორული მათემატიკა, კომბინატორული ანალიზი, მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის ძირითადი (საბაზისო) სიმრავლის ელემენტების ამორჩევისა და განსაზღვრული წესის მიხედვით განლაგების ამოცანებს, ანუ კომბინატორული კონფიგურაციების არსებობას, მათი აგების ალგორითმებს, ასეთი ალგორითმების ოპტიმიზაციას, აგრეთვე მოცემული კლასის კომბინატორული კონფიგურაციების აღწერას, კერძოდ, მათი რაოდენობის განსაზღვრის ამოცანებს. ტერმინი „კ.“ დაამკვიდრა გ.ლაიბნიცმა (კომბინატორული ხელოვნება, 1666). ხშირად კ-ის ნაწილად მოიხსენიებენ გრაფების თეორიასაც. კ-ის უმარტივესი ამოცანებია, განისაზღვროს:

1. წყობათა რაოდენობა n ელემენტიდან m ელემენტად – რამდენი ხერხით შეიძლება ამოვარჩიოთ m ელემენტი n-ელემენტიანი სიმრავლიდან, ამორჩეული ელემენტების მიმდევრობის (განლაგების) გათვალისწინებით; წყობათა რაოდენობა გამოითვლება ფორმულით:

$$An^{m}=n(n-1)(n-2)\ldots(n-m+1)==n!/(n-m)!$$

2. გადანაცვლებათა რაოდენობა – რამდენი ხერხით შეიძლება დალაგდეს ერთმანეთისგან განსხვავებული n ელემენტი; გადანაცვლებათა რაოდენობა გამოითვლება ფორმულით:

$$Pn=n(n-1)(n-2)\ldots3\cdot2\cdot1= n!$$

(იკითხება „*n* ფაქტორიალი“).

3. ჯ უ ფ თ ე ბ ა თ ა რ ა ო დ ე ნ ო ბ ა *n* ელემენტიდან *m* ელემენტად – რამდენი ხერხით შეიძლება ამოვარჩიოთ *m* ელემენტი *n*-ელემენტიანი სიმრავლიდან, ამორჩეული ელემენტების მიმდევრობის (განლაგების) გაუთვალისწინებლად (ანუ m-ელემენტიანი ქვესიმრავლე n-ელემენტიანი სიმრავლიდან); ჯუფთებათა რაოდენობა გამოითვლება ფორმულით

$$C_n^m=Cnm=n!m!(n-m)!=n(n-1)...(n-m+1)(m-1)...3\times2\times1$$

ზოგჯერ იყენებენ აღნიშვნას

$$Cnm=nm$$

ამ ძირითად კომბინატორულ სიდიდეთა შორის არსებობს შემდეგი კავშირი:

$$An^m=Pn\ Cn^m$$

მართებულია ასევე ფორმულა

$$(1+x)^n=\Sigma^n{}_{m=0}\ Cn^m\ x^m$$

რ-საც ხშირად ნ ი უ ტ ო ნ ი ს ბ ი ნ ო მ ს უწოდებენ (ეს ფორმულა ნატურალური მაჩვენებლის შემთხვევაში ცნობილი იყო ჯერ კიდევ ძვ. აღმოსავლეთის მათემატიკოსთათვის). თანამედროვე **კ**-ის ჩასახვასა და განვითარებაში დიდი წვლილი მიუძღვის ბ. პასკალს, პ. ფერმას (1601–65, საფრ.), ი. ბერნულის (1655–1705, გერმ.), ლ. ეილერს. XX ს-ში ინტერესი კ-ის მიმართ მკვეთრად გაიზარდა თანამედროვე გამოთვლითი ტექნიკის შექმნასთან დაკავშირებით.

კ. ხშირად განიხილება როგორც დისკრეტული მათემატიკის ნაწილი. **კ**-ის მეთოდები ფართოდ გამოიყენება ალბათობის თეორიაში, ალგებრაში, კომბინატორულ გეომეტრიასა და მათ. სხვა დარგებში, ინფორმატიკაში, სტატისტიკურ ფიზიკაში, ქიმიაში, გენეტიკაში, ევოლუციის თეორიაში, ეკონომეტრიკაში და ა. შ. არსებობს კომბინატორული სიდიდეებისა

და **კ**-ის მეთოდების განზოგადებები უწყვეტი და მრავალგანზომილებიანი სიმრავლეებისთვის და სხვ.

ს ა ქ ა რ თ ვ ე ლ ო შ ი კ-ს იკვლევენ თსუ-ის ი. ვეკუას სახ. გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტსა და სტუ-ის კიბერნეტიკის ინსტიტუტში. აღსანიშნავია კვლევები კომბინატორულ გეომეტრიაში სასრულგანზომილებიანი ევკლიდური სივრცის ამოზნექილი სხეულებისა და დისკრეტული წერტილოვანი სისტემების შესახებ (ა. ხარაზიშვილი, გ. ნიჟარაძე, თ. საჟენიუკი, ე. ბალაძე, ტ. ჭაბუკიანი), სიმრავლეთა უსასრულო **კ**-ში (ა. ხარაზიშვილი, ა. ყიფიანი). საქართველოში კ-ის საფუძვლებს შეისწავლიან საბაზო განათლების ეტაპზე, ასევე უნ-ტებში, მ. შ. ქართველი ავტორების მიერ შედგენილი სახელმძღვანელოებით.

ლიტ.: გ ო გ ი შ ვ ი ლ ი გ., ვ ე ფ ხ ვ ა ძ ე თ., მ ე ბ ო ნ ი ა ი., ქ უ რ ჩ ი შ ვ ი ლ ი ლ., გავიმეოროთ მათემატიკა, ნაწ. I, თბ., 2008; В и л е н к и н Н. Я., Популярная комбинаторика, М., 1975; С а ч к о в В. Н., Комбинаторные методы дискретной математики, М., 1977; Х а р а з и ш в и л и А. Б., Элементы комбинаторной теории бесконечных множеств, Тб., 1981; მ ი ს ი ვ ე , Введение в комбинаторную геометрию, Тб., 1983; Riordan J., An Introduction to Combinatorial Analysis, N.Y, 1958.

ა. ხარაზიშვილი