ეს საიდუმლოებით მოცული, საინტერესო, ირაციონალური რიცხვი ®

რუსუდან გოგიბერიძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,
სსიპ აფხაზეთის N2 საჯარო სკოლა

რეზიუმე

რიცხვი π ერთ-ერთი ყველაზე საინტერესოა რიცხვებს შორის მათემატიკაში. იგი იწვევს დაინტერესებას თავისი იდილიური, ამოუცნობი თვისებებით. არცერთი სხვა რიცხვი არაა ასეთი საკვირველი მისი დაუსრულებელი რიცხვითი მწკრივის გამო, იგი სარგებლობს განსაკუთრებული დიდებით და ყურადღებით. მასზე თხზავენ ლექსებს, მოთხრობებს, ქმნიან აფორიზმებს, იღებენ კინო-ფილმებს, აარსებენ მისი ხსენების დღეს, უდგამენ ძეგლს. „რიცხვი π იპყრობს მსოფლიოს გენიოსების ყურადღებას, იგი ამოუცნობი, ბურუსით მოცული რიცხვია, რომელიც იჭრება ადამიანებში კარებიდან, ფანჯრიდან და სახურავიდან“. π რიცხვის ისტორია ითვლის არაერთ ათასწლეულს, თითქმის იმდენს, რაც არსებობს მეცნიერება – მათემატიკა. სტატიაში მოცემულია მაგიური, ირაციონალური π რიცხვის ისტორია, რომელიც ვითარდებოდა მათემატიკის განვითარებასთან ერთად.

საკვანძო სიტყვები: რიცხვი. მაგიური რიცხვი. ირაციონალური რიცხვი. ტრანსცენ-დენტური რიცხვი.

1. შესავალი

რიცხვი „პი“ მათემატიკური მუდმივაა, რომელიც გამოხატავს წრეწირის სიგრძის შე-ფარდებას დიამეტრთან, მისი მიახლოებითი მნიშვნელობაა 3,14159265358979323846264З... აღინიშნება ბერძნული ასოთი – ®. შეიძლება ვიფიქროთ, რომ რადგან იგი აღინიშნება ბერძნული ასოთი, პირველად შემოიღო ვინმე ბერძენმა მათემატიკოსმა, მაგრამ ეს ასე არ არის. სინამდვილეში ამის შესახებ ისტორია დუმს. მაგრამ გვაქვს მონაცემები იმის შესახებ, ვინ გამოიყენა ეს რიცხვი თავის ნაშრომებში.

ამ რიცხვისათვის აღნიშვნა ® შედარებით გვიან იქნა შემოღებული, სავარაუდოა, რომ პირველი იყო ინგლისელი მათემატოკოსის ჯონ ვალისის (1616-1703) აღნიშვნა (1655 წ.). იგი იყენებდა □ კვადრატს ან ძველ ებრაულ ასოს] („მემ“), შემდეგი აღნიშვნა e ასოს სახით გამოჩნდა შტურმის ნაშრომში (1689 წ.).

თანამედროვე სიმბოლოს ახლო წინამორბედი იყო აღნიშვნა ®/₵ , რომელიც შემოიღო ოტრედმა (1647 წ.), როგორც ჩანს, ბერძნული სიტყვების მიხედვით: πεϱiφpia – „წრეწირი“, „პერიფერია“ და δiaμτpoτ – დიამეტრი“. ასეთ აღნიშვნას იყენებდა ბაროუც. π სიმბოლოთი აღნიშვნა პირველად შემოიღო ინგლისელმა მათემატიკოსმა უილიამ ჯონსმა 1706 წელს, ხოლო ეს აღნიშვნა მათემატიკაში საყოველთაო გახდა ლეონარდ ეილირის (1707-1783, მათემატიკოსი, ფიზიკოსი, ასტრონომი, წარმოშობით შვეიცარიელი, მუშაობდა რუსეთში, გერმანიაში) შრომების შემდეგ 1737 წელს, იგი ამ სიმბოლოს სისტემატურად იყენებდა 1736 წლიდან. მისგან სიმბოლო გადმოიღო სტირლინგმა, გოლდბახმა, იოჰან ბერნულიმ (იგი 1740 წლამდე იყენებდა სიმბოლოს „C“) [1].

π რიცხვის ისტორია მიმდინარეობდა მათემატიკის განვითარების პარალელურად. ზოგიერთი ავტორი განვითარების მთელ პროცესს ჰყოფს სამ პერიოდად: 1) უძველესი პერიოდი, რომლის განმავლობაში პროცესი გეომეტრიის პოზიციიდან შეისწავლებოდა; 2) კლასიკური ერა – მე-17 საუკუნის ევროპაში მათემატიკური ანალიზის განვითარებას მიყვებოდა; 3) ციფრული კომპიუტერების ერა.

წრეწირის სიგრძის შეფარდება დიამეტრთან ერთიდაიგივეა ნებისმიერი რადიუსის მქონე წრეწირისათვის და რომ ეს შეფარდება მეტია 3-ზე, ცნობილი იყო ჯერ კიდევ ძველი ეგვიპტელებისათვის, ბაბილონების, ძველინდოელებისა და ძველბერძნების გეომეტრე-ბისათვის ჩვენს ერამდე მესამე ათასწლეულებში. π რიცხვის პირველი მიახლოება ცნობილი იყო ძველ ბაბილონში, ისინი თვლიდნენ, რომ ეს შეფარდება 3-ის ტოლია. მესოპოტამიის მცხოვრებნი წრის ფართობს ითვლიდნენ ფორმულით $S=\frac{C^2}{12}$, ე.ი. $\text{®}R^2=\frac{(2\text{®}R)^2}{12}$, საიდანაც $\text{®}=3$.

π რიცხვის გამოთვლის ცდები მიეკუთვნება მე-4 საუკუნეს ჩვენს წელთაღრიცხვამდე. ბიბლიაში ნახსენებია, რომ წრეწირის სიგრძის ფარდობა დიამეტრთან 3-ის ტოლია.

ძველ ეგვიპტეში π რიცხვის მნიშვნელობა უფრო ზუსტი იყო, ისინი თვლიდნენ, რომ $\text{®}\approx 3{,}1604$, ძველი ინდუსებისათვის $\text{®}\approx 3{,}162$; ჩინელებისათვის $\text{®}\approx 3{,}1459$.

ჩვენს წელთაღრიცხვამდე 2000-1700 წლებში ახმესი წრის ფართობს ითვლიდა ფორმულით $S=\left(\frac{8}{9}d\right)^2$, თუმცა უცნობია, საიდან მიიღო ეს ტოლობა, ალბათ დაკვირვებების შედეგად. ახმესი (ძვ.წ. 2000 წ.) ეგვიპტელი ქურუმი და მწერალია, ახმესის პაპირუსი (რინდის პაპირუსი – ჭილი) პირველად აღმოაჩინეს 1858 წელს, იგი გაიშიფრა 1870 წელს. ხელნაწერი არის ვიწრო (33 სმ) და გრძელი (525 სმ) პაპირუსის ხვეული, იგი შეიცავს 84 ამოცანას, ამჟამად პაპირუსის ნაწილი ინახება ლონდონის ბრიტანულ მუზეუმში, მეორე ნაწილი – ნიუ იორკში. ძველეგვიპტური მათემატიკური ხელნაწერი რინდის პაპირუსი გადაწერილია ახმესის მიერ ძველ წელთაღრიცხვის დაახლოებით 1700-1650 წელს. ორიგინალის ავტორი უცნობია, დადგენილია, რომ ტექსტი შედგენილია ძველი წელთაღრიცხვის მე-19 საუკუნის მეორე ნახევარში. მასში $\text{®}\approx\left(\frac{16}{9}\right)^2\approx 3{,}16\ldots$ [2]

მაგნიცკის ეკუთვნის π-ს მიახლოება $\text{®}\approx\frac{22}{7}\approx 3{,}142857142857143\ldots$ რომელიც განსაზღვრა ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსმა, ფიზიკოსმა, სამხედრო ინჟინერმა არქიმედემ (ძვ.წ. 287-212), ითვლიდა რა წრეწირის სიგრძისა და მისი დიამეტრის შეფარდებას, პირველმა წამოაყენა წინადადება, ეს სიდიდე აღენიშნათ π ასოთი და საკმაოდ ზუსტად განსაზღვრა მისი რიცხვითი მნიშვნელობა – აჩვენა, რომ π მოთავსებულია $\frac{22}{7}$ და $\frac{223}{71}$ რიცხვებს შორის, ე.ი. არქიმედემ არა მარტო დაადგინა π-ს მიახლოებითი მნიშვნელობა, არამედ იპოვა ამ მიახლოების სიზუსტე, ასევე შუალედი, რომელსაც ეკუთვნის π რიცხვის

მნიშვნელობა. არქიმედემ მის ერთ ნაშრომში დაამტკიცა უტოლობათა ჯაჭვი, რომელიც თანამედროვე გაგებით ასე გამოიყურება:

$$3\frac{10}{71} < \frac{6336}{2017\frac{1}{4}} < \text{®} < \frac{14688}{4673\frac{1}{2}} < 3\frac{1}{7},$$

იგი უფრო მარტივად ასე გამოიყურება

$$3{,}140909 < \text{®} < 3{,}1428265 .$$

როგორც ვხედავთ, არქიმედემ მოძებნა π-ს მიახლოებითი მნიშვნელობა 0,002 სიზუსტით, ამიტომ მას მიზანშეწონილად მიაჩნდა π-ს მნიშვნელობად გამოთვლების მოხერხებულობისათვის მიჩნეული ყოფილიყო 3,14.

უნდა აღინიშნოს, რომ იყო ცდა π რიცხვის მნიშვნელობა განსაზღვრულიყო სახელმწიფო დონეზე. მაგალითად, 1897 წელს ინდიანას შტატში მოამზადეს კანონი, რომლის თანახმად π-ს მნიშვნელობად აეღოთ 3,2. თუმცა მეცნიერები დროულად ჩაერთვნენ საქმეში და აღკვეთეს ასეთი შეცდომა. ამ კანონის წინააღმდეგ გამოვიდა პროფესორი პერდიუ.

ყველაზე ადრეული მიახლოება, რომელიც განსხვავდება 3-საგან,თარიღდება დაახლოებით 1900 წლით. ჩვენს წელთაღრიცხვამდე, ესაა $\frac{25}{8}$ (სუზის თიხის ფირფიტა, ძველბაბილონური სამეფო) და $\frac{256}{81}$ (ახმესის ეგვიპტური პაპირუსი. შუა სამეფოს პერიოდი). ორივე მათგანი π-ს ნამდვილი მნიშვნელობისაგან განსხვავდება არა უმეტეს 1%-ისა. „შათაბასტა-ბრახმანის“ ტექსტი კი თვლის, რომ π არის მიახლოებით $\frac{339}{108} \approx 3{,}139$ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე V-VI საუკუნეების „ჯაინიზმის“ წმინდა წიგნებში.

ხეოპსის პირამიდაშიც იქნა აღმოჩენილი π რიცხვის არსებობა. თუ პირამიდის ფუძის პერიმეტრს გავყოფთ გაორკეცებულ სიმაღლეზე, მივიღებთ π-ს მნიშვნელობას 0,01 სიზუსტით

$$\frac{P_{\text{ფუძ}}}{2h} = \frac{922\text{მ}}{2 \cdot 146{,}6\text{მ}} \approx 3{,}14 = \text{®} . \qquad ??? \quad [3]$$

ევროპის კულტურაში π-ს მიახლოებითი მნიშვნელობის მიღება დაკავშირებულია საბერძნეთის ასტრონომის, მათემატიკოსის კლავდიე პტოლომესთან (პტოლომეუსი ახ.წ.≈90წ-160წ). მან მიიღო მიახლოება $\frac{377}{120}$, ისარგებლა ერთეულრადიუსიან წრეწირში 720-კუთხედის პერიმეტრის ნახევრით. ლეონარდო პიზანელმა (ფიბონაჩიმ) 1220 წ. მიიღო მიახლოება $\frac{864}{275}$, მაგრამ ეს უარესი მიახლოება აღმოჩნდა, ვიდრე პტოლომეის მიახლოება, რადგან მან დაუშვა შეცდომა ქორდის განსაზღვრაში ნახევარი გრადუსით მეტობით, ამიტომ მიიღო ზედა საზღვრის შეფასება $\frac{377}{120}$.

ინდოეთში არიახბატისა და ბხასკარმის შეფასება იყო 3,1416. VI საუკუნეში ვარახამიხირა სარგებლობდა „პანჩა-სიდხანტიკის" მიახლოებით, რომელიც ჩვენს ერამდე დაახლოებით 265 წელს მათემატიკოსმა ლიუი ხუიჰმა ვეი სამეფოდან წარმოადგინა მარტივი და ზუსტი იტერაციული ალგორითმი. მან დამოუკიდებლად ჩაატარა გამოთვლები 3072-კუთხედისათვის და მიიღო უკეთესი მიახლოება, მოგვიანებით მანვე მოძებნა უფრო სწრაფი მეთოდი და მიიღო უკეთესი მიახლოება 96-კუთხედის გამოყენებით.

480-იან წლებში ჩინელმა მათემატიკოსმა ცზუ ჩუნჩჟმა აჩვენა, რომ ® $\approx \frac{355}{113}$ და დაადგინა,

$$3,1415926 < \pi < 3,1415927.$$

მან გამოიყენა ლიუ ხუეიას ალგორითმი 12288-კუთხედისათვის ეს მიახლოება ითვლებოდა π-ს ყველაზე ზუსტ მიახლოებად შემდგომი 900 წლის განმავლობაში.

კლასიკური პერიოდი. მეორე ათასწლეულამდე ცნობილი იყო π რიცხვის მნიშვნელობის არაუმეტეს 10 ციფრის π რიცხვის შესწავლის და განსაზღვრის შემდგომი მიღწევები დაკავშირებულია მათემატიკური ანალიზის განვითარებასთან, განსაკუთრებით მწკრივების შესწავლის შემდეგ, რომელმაც მოგვცა საშუალება, განვსაზღვროთ π-ს მნიშვნელობა ნებისმიერი სიზუსტით მწკრივში სათანადო რაოდენობის შესაკრებების შენარჩუნებით.

1400-იან წლებში სანგამაგრამის ცნობილმა მათემატიკოსმა მადხავამ შეძლო გამოეთვალა π როგორც 3,14159265359, რომელშიც პირველი 11 სანდო ციფრია. ეს შედეგი ცნობილია, როგორც მადხავა-ლეიბნიცის მწკრივი ან გრეგორი-ლეიბნიცის მწკრივი, რომელიც თავიდან იქნა აღმოჩენილი ჯეიმს-გრეგორისა და გოტფრიდ ლეიბნიცის მიერ მე-17 საუკუნეში. მაგრამ ეს მწკრივი ძალიან ნელა კრებადია, რის გამოც საჭირო ხდება დიდი რაოდენობის წევრების შენარჩუნება. მაგალითად, არქიმედის სიზუსტის მისაღწევად დაახლოებით 4000 წევრის შენარჩუნებაა საჭირო.

მადხავას რეკორდი 1424 წელს მოხსნა სპარსმა მათემატიკოსმა ალკ-კაში ჯაშიდმა, რომელმაც მიიღო 17 ციფრი, რომელთაგან 16 ზუსტია.

არქიმედის პერიოდისათვის პირველი დიდი დამსახურება ევროპელი მათემატიკოსებიდან ეკუთვნის ჰოლანდიელ ლუდოლფ ვან ცეილენს, რომელმაც π-ს გამოსათვლელად 10 წელი დახარჯა და გამოითვალა 20 ციფრი, იგი გამოქვეყნებული იყო 1596 წელს, მან გამოიყენა არქიმედის მეთოდი n-კუთხედის გვერდების გაორკეცებით და მიაღწია $n = 60\cdot 2^{29}$, იგი შეიცავდა 34 ათობით ნიშანს. ამ რიცხვს ზოგჯერ „ლუდოლფისეულს" უწოდებენ. მისი ნაშრომი ბოლოვდება სიტყვებით: „ვისაც აქვს სურვილი, დაე გააგრძელოს შემდეგაც". შემდეგ მის ხელნაწერებში აღმოჩენილ იქნა კიდევ 15 ზუსტი ციფრი. მან დატოვა ანდერძი და მისი საფლავის ქვაზე ამოტვიფრულია მის მიერ π-სათვის მიღებული მიახლოებითი მნიშვნელობა. მის პატივსაცემად π-ს ამ მნიშვნელობას „ლუდოლფისეულ რიცხვს" ან „ლუდოლფის კონსტანტას" უწოდებენ, მასში 32 სანდო ათობითი ნიშანია.

π რიცხვის მიახლოებითი მნიშვნელობის საძიებლად ცნობილია ფრანგი მათემატიკოსის, პროფესიით იურისტის, ფრანსუა ვიეტის (1540-1603) ფორმულები, რომელმაც π-ს პირველი ზუსტი მნიშვნელობა უსასრულო ნამრავლის სახით გამოთვალა (1593 წ.):

$$\frac{\text{®}}{2}=\frac{2}{\sqrt{2}}\cdot\frac{2}{\sqrt{2+\sqrt{2}}}\cdot\frac{2}{\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2}}}}\cdot\frac{2}{\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2}}}}}\cdots$$

ასევე ცნობილია ჯონ ვალისის (1655 წ.), ისააკ ნიუტონის (1676 წ.), ჯონ მეჩინის (1706 წ.) ფორმულები.

გოტფრიდ ვილჰელმ ლეიბნიცმა (1646-1716) 1673 წელს მოახერხა π რიცხვის გაშლა, გამოიყენა რა arctgx-ის ხარისხოვან მწკრივად გაშლა:

$$arctgx=x-\frac{x^3}{3}+\frac{x^5}{5}-\frac{x^7}{7}+\cdots\quad(-1\le x\le 1)$$

ჩასვა $x=1$, მიიღო

$$arctg1=\frac{\text{®}}{4}=1-\frac{1}{3}+\frac{1}{5}-\frac{1}{7}+\frac{1}{9}-\frac{1}{11}+\cdots$$

თუ ამ გაშლაში შევინარჩუნებთ 210 წევრს, მივიღებთ 100 სანდო ციფრს π-ს მნიშვნელობისათვის.

ლეონარდო ეილერმა $x=\frac{\sqrt{3}}{3}$ ჩასმით მიიღო მწკრივი:

$$arctg\frac{\sqrt{3}}{3}=\frac{\text{®}}{6}=\frac{\sqrt{3}}{3}\left(1-\frac{1}{3\cdot 3}+\frac{1}{5\cdot 3^2}-\frac{1}{7\cdot 3^3}+\frac{1}{9\cdot 3^4}-\cdots\right)$$

1794 წელს გეორგ გეგამ $arctg1=\frac{\text{®}}{4}$ -ის გაშლით მიიღო 136 სანდო ციფრი.

3) ცხადია, π რიცხვის მიახლოებითი მნიშვნელობის გამოთვლა კომპიუტერების ეპოქაში სწრაფად ხდება. რეკორდი იქნა დამყარებული ფენომენალური მთვლელი იოჰან დაზეს მიერ 1844 წელს. მან გამოიყენა მეჩინის ფორმულა 200 ციფრის მისაღებად. მე-19 საუკუნის ბოლოსათვის ინგლისელმა ვილიამ შენქსმა 15 წელი დახარჯა 707 ციფრის მისაღებად, რომელთაგან პირველი 527 ზუსტია. მისი შეცდომა 1948 წელს აღმოაჩინეს ერთერთი პირველი კომპიუტერის საშუალებით, რომელმაც რამდენიმე საათში 808 ციფრი გამოთვალა.

1949 წელს 70 საათის განმავლობაში ENTAC მეცნიერთა ჯგუფმა ჯონი ფონ ნეიმანის (1903-1957) მიიღო 2037 სწორი ციფრი. 1987 წ. ნიუ-იორკის უნივერსიტეტის პროფესორებმა, ძმებმა დავით და გრეგორი ჩუდნოვსკებმა მიიღეს ფორმულა და დაამყარეს რამდენიმე რეკორდი π-ს ციფრთა გამოთვლაში.

$$\frac{1}{\text{®}}=\frac{1}{426880\sqrt{10005}}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{(6k)!(13591409+54540134k)}{(3k)!(k!)^3(-640320)^{3k}}.$$

1989 წელს მათ მიიღეს 1.011.196.691 ციფრი მძიმის შემდეგ.

2009 წელს იაპონელმა მეცნიერებმა სუპერკომპიუტერის T2KTSuBA System დახმარე-ბით მიიღეს 2.576.980.377.524 ათობითი ნიშანი, რასაც მოანდომეს 73 საათი და 36 წუთი.

შემდეგი მიღწევა ეკუთვნის ფრანგ პროგრამისტს ფაბრისიუ ბელარუს, რომელმაც 2009 წლის ბოლოს, საკუთარი პერსონალური კომპიუტერით Fedora 10 დაამყარა რეკორდი, გამოითვალა 2.699.999.990.000 ციფრი მძიმის შემდეგ.

ნახევარი წლის შემდეგ რეკორდი მოხსნეს ინჟინერმა ალექსანდრე იჰიმ და სინგერუ კონდრიმ, გამოითვალეს 5 ტრილიონი ნიშნაკი, მათვე ეკუთვნით მიმდინარე რეკორდი, რომელიც 12,1 ტრილიონი ციფრია.

π რიცხვის ტრანსცენდენტურობის დამტკიცების თეორიული მიღწევები მიეკუთვნება XVIII საუკუნეს. იოჰან ჰენრიხ ლამბერტმა დაამტკიცა π რიცხვის ტრანსცენდენტურობა 1767 წელს, ხოლო ადრიენ მარი ლეჟანდრმა 1774 წელს დაამტკიცა მისი ირაციონალობა, 1735 წელს დადგინდა კავშირი მარტივ რიცხვებსა და π რიცხვს შორის, როცა ლეონარდ ეილერმა ამოხსნა ცნობილი ბაზელის პრობლემა – π რიცხვის ზუსტი მნიშვნელობის მოძებნის პრობლემა. ლეჟანდრი და ეილერი თვლიდნენ, რომ π შეიძლება იყოს ტრანსცენდენტური. ამის დასამტკიცებლად ერმიტმა შექმნა მნიშვნელოვანი მეთოდი (აპარატი – 1873წ.). ამ მეთოდის რამდენადმე სრულყოფით გერმანელმა მათემატიკოსმა ფ. ლინდმანმა შეძლო π რიცხვის ტრანსცენდენტურობის დამტკიცება (1882 წ.). ამით დასრულდა წრის კვადრატურის ამოცანის ამოხსნა ფარგლისა და სახაზავის საშუალებით, რომელიც აქამდე ითვლებოდა შეუძლებლად და რომელიც მათემატიკოსებს მრავალი წლის მანძილზე აღელვებდა.

π რიცხვის *დამახსოვრების* მიმდინარე რეკორდი ეკუთვნის იაპონელ აკირა ხარაგუნჩის, დაიმახსოვრა 1000 ციფრი მძიმის შემდეგ, მას ამის გამოსათქმელად სჭირდება 16 საათი, შემდეგ კი დაიმახსოვრა 83000-ზე მეტი ციფრი. ჩელიაბინსკელმა მცხოვრებმა დაიმახსოვრა 2500 ციფრი მძიმის შემდეგ.

3.14159265358979323846264338327950288419716939937510582097494459230781640628620899862803482534211706798214808651328230664709384460955058223172535940812848111745028410270193852110555964462294895493038196442881097566593344612847564823378678316527120190914564856692346034861045432664821339360726024914127372458700660631558817488152092096282925409171536436789259036001133053054882046652138414695194151160943305727036575959195309218611738193261179310511854807446237996274956735188575272489122793818301194912983367336244065664308602139494639522473719070217986094370277053921717629317675238467481846766940513200056812714526356082778577134275778960917363717872146844090122495343014654958537105079227968925892354201995611212902196086403441815981362977477130996051870721134999999837297804995105973173281609631859502445945534690830264252230825334468503526193118817101000313783875288658753320838142061717766914730359825349042875546873115956286388235378759375195778185778053217122680661300192787661119590921642019 89...

π-ს დასამახსოვრებლად იქმნება ლექსები, მოთხრობები, მუსიკა. პირველი 1000 სიმბოლო გაჟღერდა *დევიდ მაკდონალდის* მუსიკაში – „რიცხვი პი“. იგი ამბობს „ეს მუსიკა დავწერე იმისათვის, რომ დამემახსოვრებინა რიცხვი „π“, ვინაიდან მუსიკას უფრო ადვილად ვიმახსოვრებ, ვიდრე ციფრებს. გონებაში მელოდია მესმის და ასე ვიხსენებ ციფრებს“, ამით მუსიკოსმა ზუსტად დაიმახსოვრა 122 სიმბოლო (ნახ.1).

ნახ.1

მეცნიერებმა გამოთვალეს, რომ თუ 1 მილიარდ ნიშნაკს ჩამოვწერთ ფურცელზე ჩვეულებრივი შრიფტით, ეს ფურცელი გაწვდება დაახლოებით 2000 კმ-ს, ხოლო მძიმის შემდეგ პირველი 1000 სიმბოლო ჩამოწერილი ჩვეულებრივი შრიფტით, გაიჭიმება აეროპორტის ბილიკზე (ნახ.2).

ნახ.2

1998 წელს ამერიკელმა რეჟისორმა დარენ არონოვსკიმ გადაიღო ფილმი „π“, (შავი გედი), ფილმმა მიიღო მრავალი ჯილდო.

მსოფლიოს მათემატიკოსები არ წყვეტენ π რიცხვთან დაკავშირებულ გამოკვლევებს, ეს საკითხი თითქოს რაღაც ბურუსითაა მოცული, იდილიურია, ზოგიერთი თეორეტიკოსი თვლის, რომ მასში სამყაროს სინამდვილეა. ცოდნისა და ახალი ინფორმაციების გაცვლის მიზნით, შექმნეს π-კლუბიც. მისი წევრები დაჯილდოებული უნდა იყვნენ განსაკუთრებული მეხსიერებით. ასეთი ჰობი ჰქონდა მაიკ კეიტს, რომელმაც ორი ათეული წლის წინ მოიფიქრა მოთხრობა, რომლის ყოველი სიტყვა π რიცხვის ციფრებია და ასეთი 3834 ციფრია გამოყენებული.

2015 წლის 21 ოქტომბერს სურიეშ კუბარ შარმა დაამყარა რეკორდი π-ს ციფრების დამახსოვრებაში – 70030 ციფრი, რომელიც წარმოთქვა 17 საათისა და 14 წუთის განმავლობაში.

® რიცხვი „დაფასებულია“

π რიცხვმა მიიპყრო მწერლების, მუსიკოსების, რეჟისორების ყურადღება.

1988 წლიდან მთელს მსოფლიოში აღინიშნება, როგორც π რიცხვის დღე. ერთხელ სან-ფრანცისკოს მეცნიერულ-პოპულარული მუზეუმის ფიზიკოსმა ლარი შოუმ შეამჩნია, რომ 14 მარტი ჩანაწერით ჰგავს π რიცხვს – 3.14 (მარტი, 14). ამის შემდეგ ყოველი წლის 14 მარტს, 1 სთ 59 წთ 26 წმ მათემატიკით დაინტერესებული ხალხი აღნიშნავს „π რიცხვის დღეს“. ამ დღეს ხალხი იკრიბება და ამზადებს სხვადასხვა ტკბილეულს ფორმით π. ამავე დროს მათემატიკოსები აწყობენ ვიქტორინებს.

სიეტლში დგას π რიცხვის ძეგლი (ნახ.3).

ნახ.3

და ბოლოს, კიდევ რამდენიმე ფორმულა π რიცხვის გამოსათვლელად:

$$\arcsin x = x + \frac{1}{2}\cdot\frac{x^3}{3} + \frac{1\cdot 3}{2\cdot 4}\cdot\frac{x^5}{5} + \frac{1\cdot 3\cdot 5}{2\cdot 4\cdot 6}\cdot\frac{x^7}{7} + \cdots$$

ამ ფორმულის გამოყენებით, როცა $x = 1$, მივიღებთ

$$\frac{®}{2} = 1 + \frac{1}{2\cdot 3} + \frac{1\cdot 3}{2\cdot 4}\cdot\frac{1}{5} + \frac{1\cdot 3\cdot 5}{2\cdot 4\cdot 6}\cdot\frac{1}{7} + \frac{1\cdot 3\cdot 5\cdot 7}{2\cdot 4\cdot 6\cdot 8}\cdot\frac{1}{9} + \cdots$$

$x = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ჩასმით მივიღებთ $\frac{®}{3}$-ის მნიშვნელობას.

ასევე: $® = \sqrt{6\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2}}$; $® = \sqrt{12\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^{n-1}}{n^2}}$;

$$® = \sqrt{8\cdot\left(\frac{1}{2n-1}\right)^2}; \quad ® \approx \sqrt[193]{\frac{10^{100}}{11222\cdot 11122}};$$

$$® \approx 16arctg\frac{1}{5} - 4arctg\frac{1}{139},$$

$$® \approx \sqrt{12}\sum_{k=0}^{\infty}\frac{(-3)^{-k}}{2k+1},$$

$$\frac{®^2}{6} = 1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \frac{1}{5^2} + \cdots$$ (ლ. ეილერი)

$$\frac{®^2}{8} = 1 + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \frac{1}{7^2} + \frac{1}{9^2} + \cdots$$ (ლ. ეილერი)

$$\frac{®}{2} = \frac{2\cdot 2\cdot 4\cdot 4\cdot 6\cdot 6\cdot 8\cdot 8}{1\cdot 3\cdot 3\cdot 5\cdot 5\cdot 7\cdot 7\cdot 9}\cdots$$ (ჯ. ვალისე)

$$\frac{2}{®} = \sqrt{\frac{1}{2}}\cdot\sqrt{\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}}\cdot\sqrt{\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}}}\cdot\sqrt{\frac{1}{2}+\cdots}$$ (ფ.ვიეტი)

$$\frac{®}{2} = \frac{2}{1}\cdot\frac{3}{2}\cdot\frac{5}{6}\cdot\frac{7}{6}\cdot\frac{11}{10}\cdot\frac{13}{14}\cdot\ \cdots$$ (ლ.ეილერი)

(მრიცხველში ყველა მარტივი რიცხვია, ხოლო მნიშვნელში ერთით მეტია მრიცხველზე, თუ მას აქვს $4n+1$ სახე და ერთით ნაკლებია – სხვა შემთხვევაში) [1].

ასევე ცნობილია π რიცხვის მრავალნაირი გაშლა მწკრივებად [3].

ლიტერატურა – References – Литература:

1. მახვილაძე ნ. (2012). მათემატიკური ენციკლოპედია მოსწავლეთათვის. თბ.
2. Рискунов Н.С. (1961). Дифференсиальное и интегральное исчисления для втузов. Москва.
3. Прудников А.Р., Брычков Ю.А, Маричев О.И. (1981). Интегралы и ряды. Москва.
4. http://www.myshared.ru/slide/105537/
5. https://ppt-online.org/133505
6. https://www.youtube.com/watch?v=0r3cEKZiLmg
7. https://www.youtube.com/watch?v=VT4pNTmX4DM

MYSTERIOUS, INTERESTING, IRRATIONAL NUMBER π

Gogiberidze Rusudan
Georgian Technical University,

Summary

The number π is one of the most interesting numbers in mathematics. It arouses interest for its idyllic, unidentified properties, no other number is so awesome because of its infinite numeric columns, it deserves special fame and attention. About it people write poems, stories, sayings, shoot movies, establish commemoration day, design monument. „The number π attracts the attention of geniuses in the world, it is a mysterious, vague number, which breaks into people from doors, windows and roof". History of the number π has been known for several thousand years, almost as much as the science of Mathematics. The article describes the history of magic and irrational number π that has evolved along with the development of mathematics.

ЭТО ТАИНСТВЕННОЕ, ИНТЕРЕСНОЕ ЧИСЛО π

Гогиберидзе Р.
Грузинский Технический Университет,
Старший преподаватель Абхзской публичной школы № 2

Резюме

Число π является одним из интереснейших чисел в математике. Оно вызывает интерес своей «загадочностью», никакое другое число не являет таким удивительным и загадочным с его знаменитым никогда не кончающимся числовым рядом, оно пользуется особой славой и вниманием. О нем пишут стихи, сочиняют афоризмы, снимают фильм, отмечают день числа π, ставят монумент. „Число π захватывает умы гениев науки и математиков –любителей во всем мире. Число π является загадочным, которое лезет в дверь, в окно и через крышу". История числа π насчитывает не одно тысячелетие, почти столько, сколько существует наука математика. В статье приводится история магического иррационального числа π, которая шла параллельно с развитием всей математики.