ISSN 1512-1801

УДК 510.2

მათემატიკის ამოცანების ამოხსნის ანალიზი და მათი პრაქტიკული დანიშნულება

ოხანაშვილი მარიამ
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი - ინფორმატიკის დოქტორი

აბსტრაქტი
ცნობილია, რომ მოსწავლეთა დიდ ნაწილს უჭირს მათემატიკის თეორიული მასალის სწავლა. საჯარო სკოლის მაღალი კლასების მათემატიკის სახელმძღვანელოში განხილულია ამოცანების ამოხსნის ალგორითმის ჩაწერის წესები, მაგრამ აქ მასალა მცირეა და არ არის გამაგრებული პრაქტიკული მაგალითებით. საჯარო სკოლის საბაზო და საშუალო საფეხურის კლასის მოსწავლეებმა მათემატიკის სახელმძღვანელოს გარდა უნდა გამოიყენონ დამხმარე ლიტერატურა და ინტერნეტ მათემატიკური სივრცე: ელ–წიგნები, მათემატიკური რედაქტორები, ენციკლოპედიები, ალგორითმები, აუდი–ვიდეო პროგრამები და სხვ. ინტერნეტი კი საშუალებას იძლევა მოსწავლემ, მშობლებისა და მასწავლებლის დახმარების გარეშე დამოუკიდებლად მიიღოს ახალი ინფორმაცია, ცოდნა, გაეცნოს სხვადსხვა თემებს, ამოცანებს, მათი ამოხსნები და განივითაროს უნარები. ბოლო წლებში საქართველოს ზოგადსაგანმანათლებლო საჯარო სკოლები საკმაოდ კარგად აღიჭურვა ტექნიკური რესურსით, რომელიც ყოველდღიურად ფართოვდება. კომპიუტერული რესურსი მოითხოვს ახალი მიდგომების დანერგვას. ინტეგრირებული გაკვეთილები სკოლებში ახალი მიმართულებაა, რომელიც მოითხოვს სხვადასხვა საგნების გაერთიანებას ინფორმაციულ ტექნოლოგიებთან. მაგალითად: მათემატიკა და ინფორმაციული ტექნოლოგიები, ფიზიკა და ინფორმაციული ტექნოლოგიები და ა. შ.

საკვანძო სიტყვები: *ალგორითმი, ათობითი სისტემა, პოზიციური სისტემა, ნაშთთა არითმეტიკული ოპერაციები, რეკურენტული მიმდევრობა, ალგორითმიზაცია, თვლის სისტემები, კოდირება, ლოგარითმული ფუნქციები.*

მიუხედავად იმისა, რომ ოცდამეერთე საუკუნე თანამედროვე ტექნოლოგიური რევოლუციის საუკუნედ არის აღიარებული, ჩვენ ყოველ ნაბიჯზე მაინც ვხდებით მოსწავლეებს, რომლებთაც არ ეხერხებათ გამოიყენონ მათემატიკის საგანში მიღებული თეორიული და პრაქტიკული უნარ-ჩვევები. მათემატიკის ამოცანის ამოხსნის სწავლების თეორიულ-პრაქტიკული ასპექტი წარმოადგენს ტექნოლოგიური პროცესის რეალიზების თანმიმდევრულ პროცესს, რაც მათემატიკურ განათლებაში თანამედროვე ტექნოლოგიების წარმოჩენის ძირეული საფუძველია. მათემატიკის სწავლების ერთ-ერთ ძირითად მეთოდად ითვლება თანამედროვე ტექნოლოგიებით სწავლების მეთოდი. რომელის არსიც, არის შემოქმედებითი აზროვნების შესწავლა. თანამედროვე

ISSN 1512-1801

ტექნოლოგიების სწავლების მეთოდში იგულისხმება მათემატიკის ამოცანების ამოხსნის მეთოდები, ალგორითმები და ხერხები.
თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიები პედაგოგს უყენებს ახალ მოთხოვნებს, რომელიც მისთვის ჯერ კიდევ უცნობია და შესაბამისად შესწავლის თემას წარმოადგენს. [8] მასწავლებელი, მოსწავლეებთან ერთად ამუშავებს ამოცანის ამოხსნის ალგორითმებს წერითი ან გრაფიკული ფორმით, შემდეგ კი კომპიუტერული ტექნოლოგიების დახმარებით ახდენს მის ვიზუალიზაციას. მათემატიკის სწავლების დროს ზოგადსაგანმანათლებლო საჯარო სკოლის მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს მზა მასალას და შესაბამისად ამოცანების ამოხსნის თეორიული და პრაქტიკული წესებით მიჰყავს მოსწავლე ალგორითმის აღმოჩენამდე. ამოცანების ამოხსნასთან დაკავშირებით შეიძლება გამოვყოთ სწავლების სამი სიტუაცია:

1. სტანდარტული ამოცანების ამოხსნა, რომლის ამოხსნის საერთო მეთოდი და ალგორითმი მოსწავლეებისათვის ჯერ კიდევ უცნობია;
2. სტანდარტული ამოცანის ამოხსნა, რომლის ამოხსნის საერთო მეთოდი და ალგორითმი მოსწავლეებისთვის უკვე ცნობილია;
3. არასტანდარტული ამოცანების ამოხსნა.

მათემატიკა, როგორც ცნობილია ერთ-ერთი ძირითადი საგანია ზოგადსაგანმანათლებლო სკოლებში. იგი ყველა კლასში ისწავლება გარკვეული თემატიკის მიხედვით. თუმცა ამ ბოლო ხანებში, საერთაშორისო ორგანიზაციების კვლევების მიხედვით აღმოჩნდა, რომ მოსწავლეთა დიდმა ნაწილმა მათემატიკის ძირითადი ნაწილის თემატიკა სათანადო დონეზე არ იცის. ასევე თანამედროვე საჯარო სკოლის ყველა კლასის მათემატიკის სასწავლო სახელმძღვანელოებში შეტანილია განსხვავებული მასალები, რაც წინა სასწავლო პერიოდისაგან საკმაოდ განსხვავებულია. ეს გამოწვეულია ახალი მოთხოვნებით. მათემატიკა ხელს უწყობს ადამიანის გონებრივი შესაძლებლობების განვითარებას. იგი იძლევა ეფექტიან, ლაკონურ და არაორაზროვანი კომუნიკაციის საშუალებას. მათემატიკის გამოყენებით შესაძლებელია რთული სიტუაციის თვალსაჩინო წარმოჩენა, მოვლენების ახსნა და მათი შედეგების განჭვრეტა. მათემატიკაში შექმნილი აბსტრაქტული სისტემები და თეორიული მოდელები გამოიყენება კანონზომიერების შესასწავლად, სიტუაციის გასაანალიზებლად და პრობლემის გადასაჭრელად.

ალგორითმული ამოცანების განხილვისას საჭიროა სწავლების სტრატეგია ორიენტირებული იყოს მასზე, რომ მოსწავლეებმა თვითონ აღმოაჩინონ მოცემული ტიპის ამოცანათა ამოხსნის საერთო მეთოდი, შემდეგ კი შეეძლოთ მისი გამოყენება. [11] იმისათვის, რომ მოსწავლეებში განვავითაროთ თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით მათემატიკური ამოცანების ამოხსნის სწავლების თეორიულ-პრაქტიკული უნარ-ჩვევები, ამისათვის არსებობს სხვადასხვა მეთოდოლოგიური ნაშრომები. თუმცა, ცხადია, რომ ყველა მოსწავლეს არ აქვს მათემატიკის შესწავლის სურვილი და ნიჭი, ამიტომ ჩვენ იმ მინიმალურ ცოდნაზე უნდა „დავაშენოთ“ და გავზარდოთ მათემატიკის საგანის სწავლების პრაქტიკული ღირებულებანი თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენების საშუალებით. თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენება მათემატიკის სწავლებაში იმითაა გამართლებული, რომ მათემატიკის ამოცანების ამოხსნის ალგორითმები შესაძლებელია კომპიუტერული პროგრამების ენის კომპილატორებით და ინტერპრეტატორების გამოყენებით ამოხსნილი იქნას ნებისმიერი სიზუსტით. მათემატიკის სწავლებაში ამოცანების ამოხსნის თეორიულ-პრაქტიკული პრინციპების

ISSN 1512-1801

გასავითარებლად უნდა ავამაღლოთ მოსწავლის გონებრივი ინტელექტი თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენების ხარჯზე, რაც შემდგომში შეიძლება გახდეს მისი მომავალი პროფესიული არჩევის განმსაზღვრელი.

წლების მანძილზე საშუალო (საჯარო) სკოლის მოსწავლეები ცოდნას იღებდნენ თელავის მასწავლებელთა დახელოვნების ინსტიტუტის სწავლების ტექნიკური საშუალებების და ინფორმატიკის სასწავლო ცენტრში, ხოლო 1993 წლიდან საქართველოს განათლების სამინიტროს დაქვემდებარებულ თელავის ინფორმატიკის სასწავლო ცენტრში, სადაც ძირითადად სწავლობდნენ მათემატიკისა და ფიზიკის ამოცანათა ამოხსნის ალგორითმების შედგენასა და კომპიუტერული კოდის შედგენას დაპროგრამირების ენებზე: Basic, Pascal და C. გარკვეული თეორიული და პრაქტიკული მომზადების შემდეგ აღნიშნულ მოსწავლეთა უმრავლესობა მონაწილეობდა საკონფერენციო თემების მომზადებაში და ინფორმატიკის და მათემატიკის რესპუბლიკურ ტურებზე. [10] დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ მოსწავლეები, რომლებიც წარმატებით ართმევენ თავს ალგორითმების შედგენას და მისი რეალიზებას რომელიმე დაპროგრამირების ენაზე ისინი სხვა საგნებშიც ამჟღავნებენ თავის ნიჭსა და უნარს. რაც შეეხება კომპიუტერულ ტექნიკასთან ურთიერთობას, ასეთი მოსწავლეები შედარებით ადვილად ითვისებენ სამომხმარებლო ჩვევებს და კომპიუტერის მართვის და გამოყენების მექანიზმებს. [9]

კვლევებმა გვიჩვენა, რომ ის მოსწავლეები რომლებიც ინფორმატიკის და მათემატიკის კლასგარეშე წრეებზე დადიოდნენ, სკოლის შემდეგ მათი დიდი ნაწილი (80%) სწავლას უმაღლეს სასწავლებლებში კომპიუტერისა და ინფორმაციული ტექნოლოგიების მიმართულებით აგრძელებდნენ. საქართველოს ზოგადსაგანმანათლებლო საჯარო სკოლებში საგანი მათემატიკა ისწავლება რამდენიმე განსხვავებული სახელმძღვანელოებით, ამათგან ამოვარჩიე დღეისათვის სკოლებში ყველაზე გავრცელებული მათემატიკის სახელმძღვანელო, რომელთა ავტორები არიან: გურამ გოგიშვილი, თეიმურაზ ვეფხვაძე, ია მებონია და ლამარა ქურჩიშვილი. სხვადსხვა კლასის სახელმძღვანელოები. საჯარო სკოლის მაღალი კლასების მათემატიკის სახელმძღვანელოში განხილულია ამოცანების ამოხსნის ალგორითმის ჩაწერის წესები, მაგრამ აქ მასალა იმდენად მცირეა და არ არის გამაგრებული პრაქტიკული მაგალითებით, ამიტომ მასწავლებელთა დიდ ნაწილს უჭირს მისი სწავლება და ისინი ხშირად გვერდს უვლიან ამ საკითხებს. აუცილებელია, ზოგადსაგანმანათლებლო საჯარო სკოლის საბაზო და საშუალო საფეხურის კლასის მოსწავლეებმა მათემატიკის სახელმძღვანელოს გარდა გამოიყენონ დამხმარე ლიტერატურა და ინტერნეტ მათემატიკური სივრცე: ელ–წიგნები, მათემატიკური რედაქტორები, ენციკლოპედიები, ალგორითმები, აუდი–ვიდეო პროგრამები და სხვ.

ინტერნეტი საშუალებას იძლევა მოსწავლემ, მშობლებისა და მასწავლებლის დახმარების გარეშე დამოუკიდებლად მიიღოს ახალი ინფორმაცია, ცოდნა, გაეცნოს სხვადსხვა თემებს, ამოცანებს, მათ ამოხსნები და განივითაროს უნარები. ცნობილია, რომ მოსწავლეთა დიდ ნაწილს უჭირს მათემატიკის თეორიული მასალის სწავლა, ისინი ვერ ამტკიცებენ თეორემებს, არ იციან მათემატიკური ტერმინოლოგიის გამოყენება და ფორმულები, მაგრამ ზოგჯერ ისინი ხალისით ხსნიან პრაქტიკულ მაგალითებსა და ამოცანებს. კვლევების შედეგად, სასწავლო პროცესში მნიშვნელობა ენიჭება პრობლემის გადაწყვეტას ჯგუფურ მუშაობის დროს, რაც საშუალებას იძლევა დროის გარკვეულ მომენტში მოსწავლეებმა ერთობლივად იმსჯელონ, შეაჯერონ

ISSN 1512-1801

ერთმანეთის აზრები და გარკვეული დასკვნები გამოიტანონ მოცემულ დავალებაზე. როცა ჯგუფური მუშაობა შეჯიბრობითობის ხასიათს ატარებს მაშინ მათი წარმატება დამოკიდებულია ჯგუფის თითოეულ წევრის პასუხისმგებლობაზე და ჯგუფებში მოსწავლეთა შერჩევის წესზე. ჯგუფური მუშაობის ამოცანები ყველ ჯგუფისათვის ისე უნდა შეირჩეს, რომ მათი ამოხსნის სირთულის ალგორითმი ერთნაირი იყოს. [8] ჯგუფური მუშაობა შეიძლება განხილული იქნეს, როგორც ერთობლივი ინტელექტუაური მუშაობა, რაც ხელს შეუწყობს ჯგუფის თითოეული წევრის განვითარებას და მოტივიზაციის ამაღლებას. განვიხილოთ ამოცანები, რომლების ზოგადსაგანმანათლებლო საჯარო სკოლების მათემატიკის საბაზო, საშუალო საფეხურის მოსწავლის სახელმძღვანელოებშია წარმოდგენილი.

სახელმძღვანელოში [5,6] განხილულია ნატურალური რიცხვები. ნატურალური რიცხვების ჩასაწერად ვიყენებთ ათ ციფრს 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. ეს ციფრები საკმარისია ნებისმიერი ნატურალური რიცხვის ათობით სისტემაში ჩასაწერად. თუ ნატურალური რიცხვი ერთი ციფრითაა ჩაწერილი, მას ერთნიშნა რიცხვი ეწოდება. 49292 ხუთნიშნა რიცხვია, იგი ხუთი ციფრითაა ჩაწერილი. ამ ჩანაწერში პირველი თანრიგის (ერთეულის თანრიგის) ციფრია 2; ასეულის თანრიგის ციფრიც 2-ია. იგი წარმოადგენს 2 ასეულს - 200 ერთეულს. ერთი და იგივე ციფრი ჩანაწერში სხვადასხვა მნიშვნელობით გამოიყენება. ამიტომ რიცხვების ჩაწერის ამ სისტემას ათობითი სისტემის გარდა პოზიციურ სისტემასაც უწოდებენ. არაპოზიციური სისტემის მაგალითია რომაული სისტემა. სადაც

50 = L;

100 = C;

500 = D;

1000 = M. [5,6]

სახელმძღვანელოში მოყვანილია მაგალითები:

VIII = 5+ 1+1+1 = 8

XXIV = 10+10+4=24

LXXVI = 50+10+10+5+1 = 76 [4]

აქვე მითითებული არის ე.წ. გიგანტური რიცხვების სახელწოდებები. ესენია:

1 000 000 = 1 მილიონი

1000 მილიონი = 1 მილიარდს

1 000 მილიარდი = 1 ტრილიონს

1 000 ტრილიონი = 1 კვადრილიონს

1 000 კვადრილიონი = 1 კვინტილიონს

მათემატიკის სწავლების დრო სექსტილიონის, კვადრილიონის და კვინტილიონის ჩაწერის ხერხები არ გამოიყენება და მათი ჩაწერის ფორმაც საკმაოდ მოუხერხებელია. თუმცა აღნიშნული თემა განხილულია ზოგადსაგანმანათლებლო სკოლის მათემატიკის 8-ე კლასის სახელმძღვანელოში. სახელმძღვანელოში მოყვანილია თვლის სისტემების ეგვიპტური რიცხვების ჩანაწერის წესები. უკეთესი იქნებოდა სახელმძღვანელოში აღნიშნულ ნატურალურ რიცხვებზე გამახვილებულიყო უფრო მეტი ყურადღება იმ გაგებით, რომ არაპოზიციურ სისტემაში შესაძლებელია ერთი და იგივე რიცხვი ჩავწეროთ რამდენიმე წესით. მაგალითად:

1. 40 = XL = 50-10
2. 40 = XXXX = 10+10+10+10

ISSN 1512-1801

3. $40 = XXXVV = 10+10+10+5+5$

ასეთი ჩანაწერიდან აუცილებელია მოსწავლეებმა იცოდნენ, რომელი ჩანაწერია უფრო სწორი პირველი, მეორე თუ მესამე. თუმცა სხვადასხვა ლიტერატურაში გვხვდება პირველი და მეორე ფორმით. როგორც დაკვირვებამ (გამოკითხვებმა) მიჩვენა მოსწავლეები მოითხოვენ ამ საკითხთან დაკავშირებულ უფრო მეტ პრაქტიკულ დავალებების შესრულებას და იმ ალგორითმის ცოდნას, რომელიც საშუალებას მისცემთ მათზე არითმეტიკული ოპერაციების შესრულებას. საინტერესო ის არის, რომ რომაულ არაპოზიციურ სისტემაში მოსწავლემ აუცილებლად უნდა იცოდეს შემდეგი:

1. თუ რომაულ რიცხვით სისტემაში „დიდ" რომაულ ციფრს მარცხნიდან უწერია „პატარა" რომაული ციფრი, მაშინ დიდს აკლდება პატარას მნიშვნელობა;

2. თუ რომაულ რიცხვით სისტემაში „დიდ" რომაულ ციფრს მარჯვნიდან უწერია „პატარა" რომაული ციფრი, მაშინ დიდს ემატება პატარა რომაული ციფრის მნიშვნელობა;

რიცხვის სტანდარტული ფორმა [5] მათემატიკის, ფიზიკის, ქიმიის და სხვა მეცნიერებების გამოყენების დროს ხშირად საჭირო ხდება მოქმედებები გიგანტურ რიცხვებზე. მაგალითად ქიმიაში ავოგადროს რიცხვი - 12 გრ ნახშირბადში (ანუ 1 მოლ ნახშირბადში) ატომების რაოდენობა დაახლოებით 600 000 000 000 000 000 000 000 ტოლია; ამ რიცხვის წაკითხვა ხდება ასე - 600 სექსტილიონი (1 სექსტილიონი = 1-იანს 21 ნულით). [5]

ზოგადად, ყოველი დადებითი a რიცხვი, რომელიც არ არის ნაკლები 10-ზე, შეიძლება ჩავწეროთ ასეთი ფორმით: $a=b\cdot10^n$, $1\le b<10$ სადაც n ნატურალური რიცხვია. რიცხვის ასეთ ჩაწერას, რიცხვის სტანდარტული ფორმა, ეწოდება. თუ a რიცხვი ერთზე ნაკლები დადებითი რიცხვია, მაშინ მას ასე ჩაწერენ $a=b\cdot10^{-n}$, $1\le b<10$ სადაც n ნატურალური რიცხვია. ასეთი სახის წარმოდგენა რიცხვის სტანდარტული სახის წარმოდგენაა (ერთზე ნაკლები დადებითი რიცხვისთვის.

ჩემი აზრით, აუცილებელია მოსწავლეებმა იცოდნენ რიცხვის თანრიგთა სახელწოდებები და მათი ჩაწერის ფორმები. ზემოთ აღნიშნული ფორმატი ტექნიკურ ლიტერატურაში სხვა ფორმითაც გვხდება. მაგალითად: a = bEn ეს იგივეა რაც b გამრავლებული 10-ის n ხარისხზე. კვადრატული ფესვი - ძველ საბერძნეთში მათემატიკა ჩამოყალიბდა მეცნიერების სახით. მრავალი მათემატიკური ტერმინიც ბერძნებმა შემოიღეს „ფესვის პოვნის" -„ფესვის ამოღების" ტერმინის ნაცვლად. ძველი ბერძნები ამბობდნენ: „კვადრატის ფართობის მიხედვით ვიპოვოთ კვადრატის გვერდი". ლათინურ ენაში სიტყვები: „გვერდი", „ფერდი", „ფესვი", ერთი და იმავე სიტყვით გამოისახება - radix. ამ სიტყვიდან წარმოიშვა სინონიმები - „რადიკალი" და „ფესვი". ფესვის ნიშანი 1525 წელს მათემატიკის მასწავლებელმა ქალაქ ვენიდან - რუდოლფმა შემოიღო. თავდაპირველად იხმარებოდა სიმბოლო: „ √ ". ხოლო დეკარტმა შეავსო იგი „$\sqrt{}$" (კვადრატული ფესვით) სიმბოლომდე. ამ საკითხის სწავლების დროს მოსწავლეები ფესვის ამოღებას სწავლობენ კალკულატორის ან კომპიუტერის დახმარებით. ფესვს იღებენ სხვადასხვა სიზუსტით თუმცა გასულ წლებში ეს საკითხი ისწავლებოდა ოთხ ნიშნა მათემატიკური ცხრილის გამოყენებით, ლოგარითმული სახაზავებითა და სხვა. უნდა ითქვას, რომ თეორიულად ფესვის ამოღების სხვა მეთოდიც არსებობს, რომლის ალგორითმი არც ისე რთულია. მთავარი ის არის, რომ ამ საკითხის სწავლების დროს მოსწავლეების სვამენ კითხვას: როგორ იღებს კალკულატორი ფესვს? რა მათემატიკური

ISSN 1512-1801

მოდელი ან ალგორითმი არსებობს ამის შესასრულებლად? ვფიქრობთ აუცილებელია ფესვის ამოღების ალგორითმი მითითებული იყოს ამ საკითხის სწავლების პროცესში.

ასევე საინტერესო საკითხს წარმოადგენს ოქროს კვეთის პროპორცია, რიცხვის პროცენტის გამოთვლა, მონაცემთა ანალიზი და სტატისტიკა, კუპიურების დახურდავების ამოცანა, ფარდობითი სიხშირე და სხვა. ყველა აღნიშნული საკითხი ექვემდებარება ალგორითმიზაციას. მეცხრე კლასის სახელმძღვანელოში [4] განხილულია ნაშთა არითმეტიკა. თემაში მკაფიოდ არ არის ახსნილი ნაშთა არითმეტიკის ძირითადი სახე, განხილულია რამდენიმე მაგალითი და ისიც ზოგადი სახით. აქ არის განხილული ერთი მაგალით N3: რა ნაშთი მიიღება 8889*8887*8860*8891*88*61*88*63 ნამრავლი 7-ზე გაყოფისას? ამოცანის ამოსახსნელად მითითებულია, რომ კალკულატორი არ არის საჭირო. აქ მითითებულია, რომ მთელ რიცხვთა სიმრავლე შეიძლება დაიყოს ქვესიმრავლეებად, კლასებად, რომელში შედის 7k, 7k+1, 7k+2, 7k+3, 7k+4, 7k+5, 7k+6. სადაც $k \in Z$ სახის რიცხვებია. ეს ქვესიმრავლეები არათანაკვეთადია. თუმცა აქ არ არის მითითებული ეს როგორ შეიძლებოდა ჩაწერილიყო. ზოგადად პასუხი გაცემული არ აქვს ზემოთ დასმული მაგალითის ამოხსნას. მიმდევრობა. რეკურენტული წესით მოცემული მიმდევრობები. [7] სახელმძღვანელოში განხილულია საინტერესო ამოცანები შემდეგი სახით: მოცემულია მიმდევრობა a_1, a_2, a_3 … რომლის ყოველი წევრი დაწყებული მეორედან რაღაცა კანონით იცვლება წინა წევრის გამოყენებით. ამ შემთხვევაში შესაძლებელია რიცხვითი მიმდევრობები ჩავწეროთ რეკურენტულად. მაგალითად ასე: $a_1 = 3$ ხოლო $a_n = a_{n-1}+4$ ასეთ დამოკიდებულობას რეკურენტულ დამოკიდებულობას უწოდებენ ანუ „უკან დაბრუნების გზით მიიღება მომდევნო რიცხვი“. საინტერესო ამოცანას წარმოადგენს ფიბონაჩის მიმდევრობის ელემენტების პოვნის ამოცანა, რომელიც რეკურსიული სახით ასე ჩაიწერება: $a_1 = a_2 =1$, $a_n = a_{n-1}+ a_{n-2}$ ეს არის რეკურენტული დამოკიდებულება. რეკურენტული სიტყვა ლათინური წარმოშობისაა და ქართულად ნიშნავს უკან დაბრუნებას. რაც შეეხება რეკურსიას აქ არ არის განხილული მისი მათემატიკური ფორმულით ჩაწერის სახე. უკეთესი იქნებოდა მისი რეკურსიული ფორმულის სახით ჩაწერილიყო. მაგალითისათვის ფიბონაჩის რიცხვითი მიმდევრობა რეკურსიული სახით შეიძლება ასე ჩაიწეროს..

$$f(n) = \begin{cases} 1, & \text{თუ } n = 1 \text{ ან } n = 2 \\ f(n-1) + f(n-2), & \text{თუ } n > 2 \end{cases}$$

აქვე განხილულია ამოცანა [7] გეომეტრიიდან. ორი წრე ერთმანეთს კვეთს, ერთ-ერთი წრეწირის ცენტრია O_1 და რადიუსი R_1 ხოლო მეორე წრეწირის ცენტრია O_2 რადიუსი R_2. ეს ამოცანა საინტერესო ფორმას იღებს მაშინ, როცა საჭირო ხდება კვეთის დროს მიღებული ფართობის გამოთვლა, რომელიც საკმაოდ შრომატევადი და რთულია. ასევე ალგორითმული თვალთახედვით საინტერესო საკითხებს წარმოადგენს რაციონალური რიცხვების პერიოდული ათწილადების კვლევა. პერიოდის სიდიდის დადგენა, წრეწირის განტოლება და სიმეტრიული ფიგურების აგების სტრუქტურა ლოკოკინის საფარის ნიჟარის მაგალითზე.

როგორც ცნობილია სამკუთხედის ფარდობის გამოთვლა შესაძლებელია სხვადასხვა ფორმულის გამოყენებით. ესენია: ფუძისა და სიმაღლის, გვერდებისა და მათ შორის მოთავსებული კუთხის სინუსით და ასევე ჰერონის ფორმულის მიხედვით.

ISSN 1512-1801

$$\sqrt{N} \approx \frac{1}{2}(a + \frac{N}{a})$$

ჰერონის ფორმულა შექმნა ალექსანდრიელმა მათემატიკოსმა ჰერონმა ჩვენ წელთ აღრიცხვამდე პირველ საუკუნეში. რომელმაც გამოაქვეყნა თავის თხზულებაში მეტრიკა, სადაც მოცემული იყო ფიგურების გაზომვის წესი. ჰერონის ნაშრომში ასევე განხილული იყო კვადრატული ფესვის მიახლოებითი მნიშვნელობის გამოთვლის ერთ-ერთი წესი, რომელიც ჩაიწერება ასეთი სახით. სადაც a უდიდესი ნატურალური რიცხვია და მისი კვადრატი ნაკლებია ან ტოლია მოცემულ N რიცხვზე. მაგრამ როგორ უნდა შედგეს ამ ფორმულის გამოყენებით ნებისმიერი რიცხვის გამოთვლის ალგორითმის შედგენა მითითებული არ არის. ასევე საინტერესოა ამოცანაა ისეთი სამკუთხედები, რომელიც ჰერონის სახელს ატარებს. ამ სამკუთხედის გვერდებია ნატურალური რიცხვები 13 (სმ), 14 (სმ) და 15 (სმ), ხოლო ფართობი 84 (სმ^2), ასევე მეორე სამკუთხედი რომლის გვერდებია 13 (სმ), 12 (სმ) და 5 (სმ), ხოლო ფართობი 30 (სმ^2). აღსანიშნავია ის, რომ ზემოთ განხილული ორივე ფორმულა ექვემდებარება ალგორითმიზაციას. რადიანული ზომა [7] თემაში მოცემულია, კუთხის ზომის ერთეულები, გრადუსული და რადიანული ზომა. ერთი რადიანი = $180^0/\pi \approx 57^0$. აქ ყველაფერი კარგად არის განხილული, გარდა იმისა, რომ ერთ რადიანში არის 57 გრადუსი და კიდევ 17 მინუტი და 45 სეკუნდი (57.2958 გრადუსი.). აღსანიშნავია ის, რომ ამ საკითხის სწავლების დროს მოსწავლეები და მასწავლებლებიც ხშირად სვამენ კითხვას. როგორ მიიღება პი რიცხვის მნიშვნელობა, რა ალგორითმით? რა ფორმულით გამოითვლება იგი? მთელი რიცხვების გაყოფა. თვლის სისტემები. თემაში მოყვანილია ათობითი რიცხვების გადაყვანა თვლის სხვადასხვა სისტემაში. ორობითში, ოთხობითში, ხუთობითში და ა.შ. თუმცა მასწავლებლებთან საუბრის დროს, მათ აღნიშნეს, რომ მათ რჩებათ უკმარისობის გრძნობა იმის შესახებ, რომ რიცხვების თვლის სხვა სისტემაში გადაყვანის და მათზე არითმეტიკული ოპერაციების მოქმედების შესრულებისას უჭირთ პრაქტიკულად შესრულება.

ამ თემაშივეა განხილული ინფორმაციის კოდირებისა და დეკოდირების საკითხი. რომელიც ძირითადად გამოიყენება საიდუმლო მიწერ-მოწერის დროს. მიუხედავად იმისა, რომ განსაზღვრულია იმპერატორ იულიუს კეისრისმიერ შექმნილი დაშიფვრის კოდი იგი მხოლოდ გაცნობითი ხასიათისაა და მისი ალგორითმი ძალიან ბევრი მოსწავლისათვის და ზოგიერთი მასწავლებლისათვის გაუგებარია. ამ სახელმძღვანელოში ძალიან ბევრი საინტერესო საკითხია, რომლებიც ექვემდებარებიან ექსპერიმენტის ჩატარებას. ასეთებია: ხდომილებათა სივრცე სადაც განხილულია მაგალითი. აგორებენ ორ კამათელს და აკვირდებიან. ათასჯერ გაგორების დროს საჭიროა დადგინდეს რამდენჯერ მოვა ერთიანი, ორიანი, სამიანი, ოთხიანი და ა.შ. სახელმძღვანელოში ასევე განხილულია საინტერესო თემები: მარტივი და რთული პროცენტების გამოთვლის წესი, რეკურსიული წესით მოცემული მიმდევრობების მნიშვნელობების გამოთვლა, მონაცემთა ანალიზი და სტატისტიკა, მოქმედებები სიმრავლეებზე და სხვა.

სხვადასხვა სკოლის მოსწავლეებთან გასაუბრების დროს აღმოჩნდა, რომ მოსწავლეების დიდი ნაწილს აინტერესებს კომპიუტერული ექსპერიმენტების ჩატარება, ამოცანების ამოხსნის ალგორითმის იმ ვიზუალური ფორმით დანახვა, რომელიც კომპიუტერის გამოთვლის დროს მიიღება. მეთერთმეტე კლასის სახელმძღვანელოში

ISSN 1512-1801

განხილულია ისეთი ამოცანები, რომელთა ალგორითმიზაცია საკმაოდ შთამბეჭდავი იქნება. განხილულია წრფივი დაპროგრამირების ამოცანის ამოხსნის მაგალითები. რომელიც, მათემატიკური თვალსაზრისით კარგად არის ახსნილი, თუმცა ალგორითმული თვალსაზრისით არ არის განხილული და გაუგებარი მისი ამოხსნის ალგორითმი. განხილულია კომბინატორიკის ძირითადი წესები. ახსნილია მრავალფეროვნად, თუმცა გამოთვლის ალგორითმი განხილული არ არის. ნაშთა არითმეტიკის ზოგიერთი გამოყენების წესები აქ განხილულია ინფორმაციის დაშიფვრის კრიფტოგრაფიული სხვადასხვა სისტემა. მაგრამ ალგორითმი არ არის. თვლის სხვადასხვა პოზიციური სისტემები მაგალითები საკმაოდ ბევრია, თუმცა ალგორითმი აქაც არ არის წარმოდგენილი. მაჩვენებლიანი და ლოგარითმული ფუნქციების გამოყენების მაგალითები. თემაში აღწერილია და გამოყენებულია ნეპერის რიცხვი e = 2.71828 და ა.შ. მითითებულია მისი კალკულატორით გამოთვლის წესი, ასევე მისი მიახლოებითი მნიშვნელობის გამოთვლის ფორმულა იქვე ცხრილის სახით მოცემულია მისი გამოთვლის ალგორითმის სქემა კალკულატორის დახმარებით.

ამრიგად, შეიძლება ითქვას, რომ XXI-ე საუკუნეში ერთ-ერთ ეფექტურ და აქტუალურ საშუალებად ითვლება მათემატიკის სწავლებაში თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვა. მათემატიკის სწავლების თანამედროვე ტექნოლოგიების ქვეშ იგულისხმება კავშირების განხორციელება ტექნოლოგიებსა და მათემატიკურ განათლებას შორის ანუ მოსწავლისათვის პრაქტიკულ და გამოყენებითი ასპექტების რეალიზებას. როგორც ვხედავთ მათემატიკის სწავლებაში - თანამედროვე ტექნოლოგიები ერთ-ერთი განშტოებაა, რაც ხელს უწყობს მოსწავლეებს ზოგად განვითარებაში, წარმოსახვის და ინტუიციის უნარის ჩამოყალიბებაში, სამყაროს რეალობის აღქმაში. 2020 სასწავლო წლიდან სკოლებმა დისტანციურ წავლების გარემოში გადაინაცვლეს. სკოლაში დისტანციური სწავლების ნებისმიერი მოდელის გამოყენების დროს მნიშვნელოვანია, მასწავლებლებმა თემების და კომპლექსური დავალებების მეშვეობით დაგეგმონ სასწავლო პროცესი. ამისთვის, განათლების, მეცნიერების, კულტურის და სპორტის სამინისტრომ შესთავაზა “Teams”-ის ფარგლებში ონლაინ საკლასო ოთახის მოწყობა, რომელიც აერთიანებს კონტაქტს, დავალებებს, ფაილებს და დიალოგს ერთ სივრცეში, “Teams”-ი ხელმისაწვდომია მობილურ მოწყობილობის, ტაბლეტის, კომპიუტერის ან ბრაუზერის საშუალებით. დისტანციურმა სწავლების დროს “Teams”-მა მრავალფეროვანი რესურსი შესთავაზა მასწავლებელს. ხელის აწევის რეჟიმი; ეკრანის გაზიარება; თეთრი დაფა, რომელიც როგორც მასწავლებელს ისე მოსწავლეს ერთდროულად მუშაობის საშუალებას. გუნდების შექმნა; დახურული გუნდები და სხვა.

ნაშრომში გადაწყვეტით არის დასმული აქტუალური პრობლემა - მათემატიკის ამოცანების თეორიული და პრაქტიკული საკითხებით სწავლება თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით. რეკომენდირებულია არსებული მეთოდებისგან განსხვავებული ახალი მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა სწავლება-სწავლების პროცესში მოსწავლემ განივითაროს ისეთი პირობები, რომლის მიხედვითაც შეუძლიათ საკუთარი ინტელექტუალური უნარების წარმოჩენა. მათემატიკის ამოცანების ალგორითმების მოკლე საექსპერიმენტო მონაკვეთმა აჩვენა სისტემის ეფექტურობა. ჩატარებულია მათემატიკის სწავლების თეორიული და პრაქტიკული ამოცანების გამოყენების ანალიზი. ნაჩვენებია, რომ ალგორითმის და კომპიუტერული პროგრამების სისტემის გამყენება, როგორც მათემატიკის სწავლებისა და ხარისხის ამაღლების საშუალებას აქვს დიდი პერსპექტივა.

ISSN 1512-1801

ლიტერატურა:

1. გამეზარდაშვილი, ზ., (2004 წ.), „ალგორითმები“, ქუთაისი;
2. გოგიშვილი, გ., ვეფხვაძე, თ., მებონია, ი., ქურჩიშვილი, ლ., (2012 წ.,) „მათემატიკა VII“, გამომცემლობა ინტელექტი, თბილისი;
3. გოგიშვილი, გ., ვეფხვაძე, თ., მებონია, ი., ქურჩიშვილი, ლ., (2012 წ.,) „მათემატიკა VIII“, გამომცემლობა ინტელექტი, თბილისი;
4. გოგიშვილი, გ., ვეფხვაძე, თ., მებონია, ი., ქურჩიშვილი, ლ., (2012 წ.,) „მათემატიკა IX“, გამომცემლობა ინტელექტი, თბილისი;
5. გოგიშვილი, გ., ვეფხვაძე, თ., მებონია, ი., ქურჩიშვილი, ლ., (2012 წ.,) „მათემატიკა X“, გამომცემლობა ინტელექტი, თბილისი;
6. გოგიშვილი, გ., ვეფხვაძე, თ., მებონია, ი., ქურჩიშვილი, ლ., (2012 წ.,) „მათემატიკა XI“, გამომცემლობა ინტელექტი, თბილისი;
7. გოგიშვილი, გ., ვეფხვაძე, თ., მებონია, ი., ქურჩიშვილი, ლ., (2008 წ.,) მათემატიკა XII კლასის სახელმძღვანელო. (VI ნაწილი), გამომცემლობა ინტელექტი, თბილისი;
8. მელაძე, ჰ., სხირტლაძე, ნ., (2000 წ.), „გამოყენებითი მათემატიკის საწყისები“, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი;
9. ნამიჩეიშვილი, ო., გოგიაშვილი, ჟ., (2000 წ.), „ინფორმატიკის შესავალი“, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი;
10. ოხანაშვილი, ს., ოხანაშვილი, მ., 2014 წ. 17-19 ოქტომბერი, „მათემატიკის ამოცანების ამოხსნის ალგორითმები მოსწავლეთა ჯგუფური მუშაობისთვის“ დალაქიშვილი. გ., (რედ) III საერთაშორისო-სამეცნიერო კონფერენცია კომპიუტინგი/ინფორმატიკა, განათლების მეცნიერებები, მასწავლებლის განათლება. მოხსენებათა თეზისები, (გვ. 117) ბათუმი.
11. Dinuta N., (2013) 5th International Conference EDU-WORLD 2012 - Education Facing Contemporary World Issues Didactic Strategies Used in Teaching - Learninig of Prematheматical Operations in Preschool Education

Article received 2021-04-05