

**ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი**

სტატისტიკა ეკონომიკისა და ბიზნესისთვის-1

**ამოცანებისა და ტესტების
კრებული**



**გამომცემლობა „უნივერსალი“
თბილისი 2018**

წარმოდგენილი კრებული მომზადებულია ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ეკონომიკისა და ბიზნესის ფაკულტეტზე ამჟამად მოქმედი სილაბუსის „სტატისტიკა ეკონომიკისა და ბიზნესისთვის“-1 შესაბამისად. მასში განხილულია ყველა ის თემა, რომელიც მოითხოვს პრაქტიკული ამოცანებისა და მაგალითების ამოხსნას. ყოველი თემა შედგება 3 ძირითადი კომპონენტისაგან: 1) ტიპური ამოცანების ამოხსნა, 2) ამოცანები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის და 3) ტესტები.

წიგნი განკუთვნილია უმაღლესი სასწავლებლების ეკონომიკური, ბიზნესის, სოციალურ მეცნიერებათა სპეციალობებისა და ფაკულტეტების სტუდენტებისათვის.

იგი დიდ დახმარებას გაუწევს ასევე პრაქტიკოს სპეციალისტებს და ამ საკითხებით დაინტერესებულ მკითხველთა ფართო წრეს.

რედაქტორი ეკონომიკურ მეცნიერებათა დოქტორი,
პროფესორი სიმონ გელაშვილი

რეცენზენტები: ეკონომიკურ მეცნიერებათა დოქტორი,
პროფესორი იური ანანიაშვილი

ეკონომიკის აკადემიური დოქტორი,
პროფესორი იოსებ არჩვაძე

იბეჭდება ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თსუ ეკონომიკისა და ბიზნესის ფაკულტეტის სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოს დადგენილების საფუძველზე.

რედაქტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე აკრძალულია წიგნის ან მისი ნაწილების ნებისმიერი ნაბეჭდი სახით ასლების გამრავლება და გავრცელება. ამ წესის დარღვევა ისჯება მოქმედი კანონმდებლობის შესაბამისად.

© ავტორთა ჯგუფი

გამომცემლობა „**უნივერსალი**“, 2018

თბილისი, 0179, ი. ჭავჭავაძის რაზმ. 19, ☎: 2 22 36 09, 5(99) 17 22 30
E-mail: universal@internet.ge; universal505@ymail.com

ISBN 978-9941-22-963-3

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

**STATISTICS *for* ECONOMICS
and BUSINESS-1**

Exercises and Tests



Publishing House "UNIVERSAL"

Tbilisi 2018

(UDC) 311 : 075. 8

G. 34

Supplementary book is prepared on the basis of current syllabus “Statistics in Economics and Business”-1, which is applied in the faculty of Economics and Business in Tbilisi State University. Every theme consists of four components: 1) typical task solution, 2) assignments for individual solution and 3) Tests.

This book is expected to be a good aid for students of business, economics and social specialties. It might be helpful also for any person interested in statistics.

Editor: Professor Simon Gelashvili, Ph.D

Reviewers: Professor Yuri Ananiashvili, Ph.D
Professor Joseb Archvadze, Ph.D

© Autors

Publishing House “**UNIVERSAL**”, 2018

19, I. Chavchavadze Ave., 0179, Tbilisi, Georgia ☎: 2 22 36 09, 5(99) 17 22 30

E-mail: universal@internet.ge; universal505@ymail.com

ISBN 978-9941-22-963-3

შინაარსი

წინასიტყვაობა	6
თავი 1. სტატისტიკური ინფორმაციის მოპოვებისა და პირველადი დამუშავების მეთოდოლოგია ეკონომიკასა და ბიზნესში.....	7
თავი 2. სტატისტიკური სიდიდეები და მათი გამოყენება ეკონომიკასა და ბიზნესში	28
თავი 3. ვარიაციული ანალიზის სტატისტიკური მეთოდები	50
თავი 4. დროითი (დინამიკური) მწკრივების ანალიზი	63
თავი 5. სტატისტიკური ინდექსები ეკონომიკასა და ბიზნესში	85
თავი 6. კორელაციურ-რეგრესიული ანალიზი ეკონომიკასა და ბიზნესში	110
თავი 7. შერჩევითი დაკვირვება.....	124
გამოყენებული ლიტერატურა	134

წინასიტყვაობა

თანამედროვე პირობებში სტატისტიკური მეცნიერების მეთოდები ფართოდ გამოიყენება საზოგადოებრივი ცხოვრების ყველა სფეროში და განსაკუთრებით კი ეკონომიკისა და ბიზნესის სექტორში. ამიტომ აუცილებელია, რომ თეორიულ მასალასთან ერთად სტუდენტებმა პრაქტიკულად შეისწავლონ კონკრეტული მეთოდების გამოყენების თავისებურებები, პირობები და საზღვრები. ეს არა მხოლოდ გაუადვილებს მათ საგნის ღრმად შესწავლას, არამედ მოამზადებს პრაქტიკაში სამუშაოდ, რაც გააფართოებს მათი დასაქმების შესაძლებლობას. სწორედ ამ მიზნის მიღწევას ემსახურება წინამდებარე კრებულის მომზადება, რომელიც დიდ დახმარებას გაუწევს როგორც სტუდენტებს, ასევე პრაქტიკოს სპეციალისტებს. მისი სტრუქტურა სრულად შესაბამეა შესაბამისი სასწავლო დისციპლინის - „სტატისტიკა ეკონომიკისა და ბიზნესისათვის-1“ – დამტკიცებულ სილაბუსს. აღნიშნულმა სილაბუსმა ექსპერტიზა გაიარა როგორც საქართველოში, ისე საზღვარგარეთ (გერმანიაში) და მასზე ოფიციალურად მიღებულია დადებითი შეფასება.

წინამდებარე კრებულის მნიშვნელობას და გამოყენების მასშტაბებს აფართოებს ისიც, რომ მასში განხილულია არა მხოლოდ კონკრეტული პრაქტიკული ამოცანების ამოხსნის წესები და ტექნიკა, არამედ მოცემულია ასევე ამოცანები და სავარჯიშოები ინდივიდუალური დავალებების შესასრულებლად და შესაბამისი ტესტები. ეს მნიშვნელოვნად გაუადვილებს სტუდენტებს ლექციებზე მოსმენილი თეორიული მასალის ათვისებას და გამოუმუშავებს მათ მისი პრაქტიკაში გამოყენების უნარ-ჩვევებს.

კრებულის მომზადების პროცესში გამოყენებული იქნა როგორც ქართულ, ისე ინგლისურ, გერმანულ და რუსულ ენებზე გამოცემული თანამედროვე სპეციალური ლიტერატურა. წარმოდგენილი წიგნი ასეთი სტრუქტურით პირველად მომზადდა ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ეკონომიკური და სოციალური სტატისტიკის კათედრის მიერ (საერთო რედაქცია, წინასიტყვაობა - სიმონ გელაშვილი; თემა 1 - „სტატისტიკური ინფორმაციის მოპოვებისა და პირველადი დამუშავების მეთოდოლოგია ეკონომიკისა და ბიზნესში“ - მარინე მინდორაშვილი; თემა 2 - „სტატისტიკური სიდიდეები და მათი გამოყენება ეკონომიკისა და ბიზნესში“ - ქეთევან მარშავა, ირინა მაისურაძე; თემა 3 - „ვარიაციული ანალიზის სტატისტიკური მეთოდები“ - ქეთევან მარშავა, ირინა მაისურაძე; თემა 4 - „დროითი (დინამიკური) მწკრივების ანალიზი“ - სიმონ გელაშვილი, ზამირა შონია; თემა 5 - „სტატისტიკური ინდექსები ეკონომიკისა და ბიზნესში“ - სიმონ გელაშვილი, ნინო აბესაძე; თემა 6 - „კორელაციური ანალიზი ეკონომიკისა და ბიზნესში“ - ზამირა შონია, მაია გიორგობიანი, ქეთევან ჩიტალაძე; თემა 7 - „შერჩევითი დაკვირვება“ - ზამირა შონია, მაია გიორგობიანი, ქეთევან ჩიტალაძე.

მოცემულ კრებულში შეიძლება აღმოჩნდეს ცალკეული უზუსტობები; მათი აღმოფხვრის მიზნით გამოთქმული ყველა სამართლიანი შენიშვნა და რაციონალური წინადადება ავტორთა მიერ აუცილებლად იქნება გათვალისწინებული წიგნის შემდგომი გამოცემისას.

**თავი I. სტატისტიკური ინფორმაციის მოპოვებისა და პირველადი
დაშუქების მეთოდოლოგია ეკონომიკისა და ბიზნესში**

სალექციო საკითხები:

- სტატისტიკური დაკვირვების ცნება, ორგანიზაციული ფორმები, სახეები და ხერხები.
- სტატისტიკური დაკვირვების შეცდომები და მონაცემთა კონტროლის ხერხები.
- სტატისტიკური დაკვირვების გამოყენების პრაქტიკა საბაზრო ეკონომიკის პირობებში.
- სტატისტიკურ მონაცემთა თავმოყრა და დაჯგუფება; დაჯგუფების სახეები.
- სტატისტიკური მწკრივები და მათი ზოგადი დახასიათება.
- სტატისტიკური ცხრილები და მათი ზოგადი დახასიათება.
- სტატისტიკურ მონაცემთა გრაფიკული გამოსახვის ხერხები.

1.1. ტიპური ამოცანების ამოხსნა

ამოცანა #1

გვაქვს შემდეგი მონაცემები ქვეყანაში 30 ბანკის შესახებ 2015 წლის 1 იანვრისათვის (მლნ. ლარი):

ცხრილი 1.1.

ბანკის ნომერი	კაპიტალი	აქტივები	საწესდებო კაპიტალი
1	20,7	11,7	2,4
2	19,9	19,8	17,5
3	9,3	2,6	2,7
4	59,3	43,6	2,1
5	24,7	29	23,1
6	47,7	98,5	18,7
7	24,2	25,6	5,3
8	7,8	6,2	2,2
9	38,3	79,8	6,8
10	10,3	10,1	3,5
11	35,7	30	13,6
12	20,7	21,2	8,9
13	8,2	16,7	2,2
14	10,2	9,1	9
15	23,5	31,7	3,6
16	55,8	54,4	7,5
17	10,3	21,4	4,3
18	16,7	41,1	5,1
19	15,8	29,8	9,9
20	6,8	10,9	2,9
21	22,4	53,4	13,4
22	13,6	22,6	4,8
23	9,9	11,7	5
24	24	27,3	6,1
25	23	70,2	5,9
26	75,1	124,2	17,2

27	56,2	90,4	20,5
28	60,7	101,7	10,7
29	14,8	18,2	2,9
30	41,5	127,7	12,1

დააჯგუფეთ სტრუქტურულად 30 ბანკი ოთხ თანაბარინტერვალთან ჯგუფად, გაანალიზეთ მიღებული შედეგები და გააკეთეთ მოკლე დასკვნები.

ამოხსნა:

დაჯგუფების ნიშნად მივიჩნიოთ სანესდებო კაპიტალი. შევქმნათ ბანკების 4 ჯგუფი თანაბარი ინტერვალებით. ინტერვალის სიდიდე გამოვითვალოთ შემდეგი ფორმულით:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k}$$

გამოვყოთ ინტერვალები. ამისათვის ვიწყებთ ჯგუფების ფორმირებას შემდეგი თანმიმდევრობით: ნიშნის მინიმალურ მნიშვნელობას ვუმატებთ ინტერვალის სიდიდეს — მივიღებთ I ინტერვალს (I ჯგუფს), შემდეგ I ინტერვალის ზედა ზღვარს ვუმატებთ ინტერვალის სიდიდეს — მივიღებთ II ინტერვალს (II ჯგუფს) და ა. შ.

ინტერვალის საზღვრები	ჯგუფის ნომერი
2.1 – 7.4	1
7.4 – 12.7	2
12.7 – 18.0	3
18.0 – 23.3	4

ინტერვალების ფორმირების შემდეგ ინფორმაცია მოვათავსოთ ცხრილში 1.2., სადაც მოცემულია ჯგუფის ნომერი, შესაბამისი ინტერვალის ქვედა და ზედა საზღვრები, ამ ინტერვალში მოქცეული ბანკების ნომრები, მათი ჯამური რაოდენობა და აქტივები.

ცხრილი 1.2.

ჯგუფის #	ინტერვალი	ბანკის ნომერი	კაპიტალი	აქტივები	სანესდებო კაპიტალი
1	2,1 — 7,4	4	59,3	43,6	2,1
		8	7,8	6,2	2,2
		13	8,2	16,7	2,2
		1	20,7	11,7	2,4
		3	9,3	2,6	2,7
		20	6,8	10,9	2,9
		29	14,8	18,2	2,9
		10	10,3	10,1	3,5
		15	23,5	31,7	3,6
		17	10,3	21,4	4,3
		22	13,6	22,6	4,8
		23	9,9	11,7	5
		18	16,7	41,1	5,1
		7	24,2	25,6	5,3
		25	23	70,2	5,9
		24	24	27,3	6,1
9	38,3	79,8	6,8		
სულ		17	320,7	451,4	67,8
2	7,4 — 12,7	16	55,8	54,4	7,5
		12	20,7	21,2	8,9
		14	10,2	9,1	9

		19	15,8	29,8	9,9
		28	60,7	101,7	10,7
		30	41,5	127,7	12,1
სულ		6	204,7	343,9	58,1
3	12,7 — 18,0	21	22,4	53,4	13,4
		11	35,7	30	13,6
		26	75,1	124,2	17,2
		2	19,9	19,8	17,5
სულ		4	153,1	227,4	61,7
4	18,0 — 23,3	6	47,7	98,5	18,7
		27	56,2	90,4	20,5
		5	24,7	29	23,1
სულ		3	128,6	217,9	62,3

აღნიშნული ინფორმაცია უფრო აგრეგირებულად შეიძლება წარმოვადგინოთ მომდევნო ცხრილში, სადაც მოცემულია ინტერვალების მიხედვით დაჯამებული ინფორმაცია.

ცხრილი 1.3.

ჯგუფის #	ბანკების ჯგუფები საწესდებო კაპიტალის მოცულობის მიხედვით, მლნ. ლარი	ბანკების რაოდენობა	საწესდებო კაპიტალი, მლნ. ლარი	აქტივები, მლნ. ლარი	კაპიტალი, მლნ. ლარი
1	2,1 - 7,4	17	67,8	451,4	320,7
2	7,4 - 12,7	6	58,1	343,9	204,7
3	12,7 - 18,0	4	61,7	227,4	153,1
4	18,0 - 23,3	3	62,3	217,9	128,6
	სულ	30	249,9	1240,6	807,1

მომდევნო, 1.4 ცხრილში ინფორმაცია წარმოდგენილია სტრუქტურულ ჭრილში თითოეული ინტერვალის მახასიათებელი მაჩვენებლების ხვედრითი წილების (%) სახით მთელ ერთობლიობაში:

ცხრილი 1.4.

ჯგუფის #	ბანკების ჯგუფები საწესდებო კაპიტალის მოცულობის მიხედვით, მლნ. ლარი	ბანკების რაოდენობის ხვედრითი წილი ჯამთან, %	საწესდებო კაპიტალის ხვედრითი წილი ჯამთან, %	აქტივების ხვედრითი წილი ჯამთან, %	კაპიტალის ხვედრითი წილი ჯამთან, %
1	2,1 - 7,4	56,7	27,1	36,4	39,7
2	7,4 - 12,7	20,0	23,2	27,7	25,4
3	12,7 - 18,0	13,3	24,7	18,3	19,0

4	18,0 - 23,3	10,0	25,0	17,6	15,9
სულ	-	100,0	100,0	100,0	100,0

მომდევნო ცხრილში მოცემულია ანალიზური დაჯგუფება. ფაქტორულ (დაჯგუფების) ნიშნად მიჩნეულია სანესდებო კაპიტალი, ხოლო საშედეგო ნიშნად — აქტივები. სანესდებო კაპიტალი და აქტივები გაანგარიშებულია საშუალოდ 1 ბანკზე:

ცხრილი 1.5.

ჯგუფის #	ბანკების ჯგუფები სანესდებო კაპიტალის მოცულობის მიხედვით, მლნ. ლარი	ბანკების რაოდენობა	სანესდებო კაპიტალი, მლნ. ლარი		აქტივები, მლნ. ლარი	
			სულ	საშუალოდ ერთ ბანკზე	სულ	საშუალოდ ერთ ბანკზე
1	2,1 - 7,4	17	67,8	3,99	451,4	26,6
2	7,4 - 12,7	6	58,1	9,68	343,9	57,3
3	12,7 - 18,0	4	61,7	15,43	227,4	56,9
4	18,0 - 23,3	3	62,3	20,77	217,9	72,6
სულ		30	249,9	—	1240,6	—
საშუალოდ 1 ბანკზე		—	—	8,33	—	41,4

ცხრილში 1.5. მოყვანილი მონაცემები გვიჩვენებს, რომ სანესდებო კაპიტალის ზრდასთან ერთად I ინტერვალის IV ინტერვალამდე იზრდება მუშა აქტივების საშუალო მახასიათებლები, რაც იმის მანიშნებელია, რომ რაც უფრო მსხვილია ბანკი, მით უფრო ეფექტურად ხდება აქტივების მართვა.

ზემოთ ჩვენ განვიხილეთ დაჯგუფების მაგალითი ერთი ნიშნის მიხედვით, თუმცა ცალ-კეულ შემთხვევებში ასეთი დაჯგუფება დასახული მიზნების მისაღწევად არასაკმარისია. ასეთ დროს იყენებენ დაჯგუფებას ორი და მეტი ნიშნის მიხედვით (კომბინაციური დაჯგუფება). მომდევნო, 1.6 ცხრილში კომერციული ბანკები დაჯგუფებულია ორი ნიშნის — ძირითადი კაპიტალისა და მუშა აქტივების - მიხედვით:

ცხრილი 1.6.

ჯგუფის #	ბანკების ჯგუფები სანესდებო კაპიტალის მოცულობის მიხედვით, მლნ. ლარი	მათ შორის ქვეჯგუფები აქტივების მიხედვით, მლნ. ლარი	ბანკების რაოდენობა	სანესდებო კაპიტალი, მლნ. ლარი	აქტივები მლნ. ლარი
1	2,1 — 7,4	2,6 — 65,2	15	55,1	301,4
		65,2 — 127,8	2	12,7	150,0
	სულ ქვეჯგუფში		17	67,8	451,4
2	7,4 — 12,7	2,6 — 65,2	4	35,3	114,5
		65,2 — 127,8	2	22,8	229,4
	სულ ქვეჯგუფში		6	58,1	343,9
3	12,7 — 18,0	2,6 — 65,2	3	44,5	103,2
		65,2 — 127,8	1	17,2	124,2
	სულ ქვეჯგუფში		4	61,7	227,4

4	18,0 — 23,3	2,6 — 65,2	1	23,1	29,0
		65,2 — 127,8	2	39,2	188,9
	სულ ქვეჯგუფში		3	62,3	217,9
	სულ ქვეჯგუფებში	2,6 — 65,2	23	158,0	548,1
		65,2 — 127,8	7	91,9	692,5
სულ			30	249,9	1240,6

ერთი და იგივე პერიოდისათვის, მაგრამ სხვადასხვა რეგიონისათვის, ან პირიქით, ერთი რეგიონისათვის, მაგრამ სხვადასხვა პერიოდისათვის აგებული დაჯგუფებები შეიძლება არ იყოს შესაძარისი გამოყოფილი ჯგუფების სხვადასხვა რაოდენობისა და ინტერვალების საზღვრების მიხედვით. ასეთ შემთხვევაში იყენებენ მონაცემთა გადაჯგუფების, ანუ მეორადი დაჯგუფების მეთოდს.

1.2. ამოცანები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის

ამოცანა #1

ფირმის მუშების თვიური ხელფასის შესახებ გვაქვს შემდეგი მონაცემები (აშშ დოლარი): 120, 140, 100, 117, 171, 91, 162, 135, 138, 174, 123, 200, 180, 116, 160, 176, 106, 193, 120, 132, 201, 225, 230, 182, 167.

შეადგინეთ ინტერვალური ვარიაციული მწკრივი. გამოყავით ოთხი თანაბარინტერვალური ჯგუფი.

ამოხსნა:

ამოცანა #2

სტერჯესის ფორმულის გამოყენებით განსაზღვრეთ დაჯგუფების ინტერვალის სიდიდე, თუ ფირმაში მუშაობს 30 თანამშრომელი და მათი წლიური შემოსავლები 2 500 ლარიდან 8 000 ლარამდეა.

ამოხსნა:

ამოცანა #3

გამოიყენეთ სტერჯესის ფორმულა და განსაზღვრეთ საჭირო ინტერვალების რაოდენობა და ინტერვალის სიდიდე, თუ ოფისში მუშაობს 100 თანამშრომელი და უდიდეს და უმცირეს ხელფასებს შორის სხვაობა 4 000 ლარია.

ამოხსნა:

ამოცანა #4

ბანკის თანამშრომელთა ყველაზე მცირე თვიური ხელფასი 400 ლარია. გაიანგარიშეთ დაჯგუფებისათვის საჭირო ინტერვალის სიდიდე, თუ ხელფასების განაწილების ვარიაციული მნიშვნელობის მაქსიმალური მნიშვნელობა 5-ჯერ მეტია მინიმალურზე 5 ჯგუფის წარმოქმნის შემთხვევაში.

ამოხსნა:

ამოცანა #5

გვაქვს შემდეგი მონაცემები ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციის (ეთგო) წევრი-ქვეყნების მოსახლეობის რიცხოვნობის შესახებ 2015 წლის 1 იანვრის მდგომარეობით (ათასი კაცი):

	ქვეყანა	მოსახლეობა
1	ავსტრალია	22032
2	ავსტრია	8361.1
3	ბელგია	10920.3
4	კანადა	34126.6
5	ჩილე	17094.3
6	ჩეხეთის რესპუბლიკა	10517.3
7	დანია	5547.7
8	ესტონეთი	1333.3
9	ფინეთი	5363
10	საფრანგეთი	62917.8
11	გერმანია	81715
12	საბერძნეთი	11153
13	უნგრეთი	10000
14	ისლანდია	318
15	ირლანდია	4554.8
16	ისრაელი	7623.6
17	იტალია	60051.4
18	იაპონია	128057
19	კორეა	49410.4
20	ლუქსემბურგი	502.1
21	მექსიკა	114255.6
22	ნიდერლანდები	16615.4
23	ახალი ზელანდია	4368
24	ნორვეგია	4889
25	პოლონეთი	38517
26	პორტუგალია	10573.1
27	სლოვაკეთის რესპუბლიკა	5391.4
28	სლოვენია	2049.3
29	ესპანეთი	46562.5
30	შვედეთი	9378.1
31	შვეიცარია	7828
32	თურქეთი	73142.2
33	გაერთიანებული სამეფო	61344
34	აშშ	309326.3

ამ მონაცემებზე დაყრდნობით შეადგინეთ ინტერვალური მწკრივი, გამოყავით სამი თანაბარი ინტერვალი ღია ზედა ზღვრით. გადააქციეთ ინტერვალური მწკრივი დისკრეტულ მწკრივად, გაიანგარიშეთ თითოეული ვარიანტის სიხშირე და ხშირადობა. რომელი ნიშნის მიხედვით შეადგინეთ განაწილების მწკრივი: რაოდენობრივი თუ ხარისხობრივი?

ამოხსნა:

ინტერვალები	ინტერვალის შუა წერტილი	მოსახლეობის რიცხოვნობა (სიხშირე, წონა)	ხშირადობა, %
სულ			

ამოცანა #6

მსხვილი სუპერმარკეტების საქონელბრუნვა წლის მანძილზე ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით:

სუპერმარკეტის რიგითი ნომერი #	სუპერმარკეტების საქონელბრუნვა (მლნ. ლარი)	სუპერმარკეტის რიგითი ნომერი #	სუპერმარკეტების საქონელბრუნვა (მლნ. ლარი)
1	12	11	32.4
2	19	12	19.3
3	6.8	13	15.7
4	45.2	14	7.3
5	85.2	15	34.5
6	12.6	16	14.5
7	68.4	17	57.4
8	9.3	18	41,9
9	7.8	19	29,7
10	10,0	20	10,8

სუპერმარკეტების საქონელბრუნვის სიდიდის მიხედვით შექმენით ოთხი თანაბარი ინტერვალური ჯგუფი, გაიანგარიშეთ ინტერვალის სიდიდე და მიღებული შედეგები წარმოადგინეთ შემდეგი ცხრილის სახით:

ჯგუფები	ინტერვალები	სუპერმარკეტის #	სუპერმარკეტების რაოდენობა

გააკეთეთ მოკლე დასკვნები.

ამოხსნა:

ამოცანა #7

ბიზნესის სტატისტიკის ტესტებში სტუდენტებმა დაიმსახურეს შემდეგი ქულები:

12	18	16	20	17	19	20	17	17
13	17	12	15	20	18	19	18	16
12	18	16	18	14	14	17	19	14
15	16	14	19	12	15	16	20	13

მიღებული ქულების მიხედვით შექმენით 4 თანაბარინტერვალისანი ჯგუფი და არსებული ინფორმაცია წარმოადგინეთ ცხრილის სახით. გამსვლელი იყო 16 ქულა. რომელ ჯგუფებში მოხვდნენ ის სტუდენტები, რომლებმაც წარმატებით ჩააბარეს გამოცდა?

ამოხსნა:

ინტერვალები	სიხშირე	ხშირადობა, %
I		
II		
III		
IV		
სულ		

ამოცანა #8

შეადგინეთ ცხრილის მაკეტი და მოათავსეთ ცხრილში საქსტატის ინფორმაცია ¹ (რიცხვების დამრგვალების გამო ცალკეული ჯგუფების წვლილის ჯამი შესაძლოა არ უდრიდეს ინფლაციის მთლიან მაჩვენებელს):

2016 წლის ნოემბერში 2015 წლის ნოემბერთან შედარებით ინფლაციის დონემ საქართველოში 1,9 პროცენტი შეადგინა. 12-თვიან პერიოდში აღნიშნული მაჩვენებლის ფორმირებაში ძირითადი გავლენა იქონია ფასების ცვლილებამ შემდეგ ჯგუფებზე:

- სურსათი და უალკოჰოლო სასმელები: მოცემულ პერიოდში ფასები შემცირდა 0,2 პროცენტით და ჯგუფის წვლილმა წლიური ინფლაციის საერთო მაჩვენებელში -0,04 პროცენტული პუნქტი შეადგინა.

ფასების შემცირების მაღალი მაჩვენებლები დაფიქსირდა ხილისა და ყურძნის ქვეჯგუფზე (24,3 პროცენტი), ბოსტნეული, ბაღჩეული, კარტოფილი და სხვა ბოლქვოვანების ქვეჯგუფზე (18,2 პროცენტი). ფასების ზრდა დაფიქსირდა ხორცსა და ხორცის პროდუქტების ქვეჯგუფზე (21,5

¹http://geostat.ge/cms/site_images/_files/georgian/price/CPI%20Pres%20Release_11_2011_Geo.pdf

პროცენტი), შაქარსა და ტკბილეულობის ქვეჯგუფზე (7,3 პროცენტი), რძე, ყველი და კვერცხის ქვეჯგუფზე (5,5 პროცენტი).

- ტრანსპორტი: ფასები გაიზარდა 16,9 პროცენტით. შესაბამისად, ჯგუფის წვლილმა წლიური ინფლაციის მაჩვენებელში 1,67 პროცენტული პუნქტი შეადგინა. აღნიშნულ ჯგუფში ფასების მნიშვნელოვანი მატება დაფიქსირდა სამოქალაქო საგზაო ტრანსპორტზე (24,3 პროცენტი), სატრანსპორტო მომსახურების ქვეჯგუფზე (24,0 პროცენტი), საწვავ-საპოხი მასალების ქვეჯგუფზე (14,6 პროცენტი).

- 2016 წლის ნოემბერში 2015 წლის ნოემბერთან შედარებით ფასების 7,7 პროცენტითი კლება დაფიქსირდა კავშირგაბმულობის ჯგუფზე, რომლის წვლილმაც ინფლაციის საერთო მაჩვენებელში -0,28 პროცენტული პუნქტი შეადგინა.

ამოხსნა:

ამოცანა #9

ინდივიდუალურ სანარმოებში პროდუქციის გამოშვება 2011-2015 წლებში საქართველოში ხასიათდებოდა შემდეგი მონაცემებით (ათასი ლარი):

ცხრილი 1

წლები	2011	2012	2013	2014	2015
ეკონომიკური საქმიანობის სახეების მიხედვით:					
სოფლის მეურნეობა, ნადირობა და სატყეო მეურნეობა	467,6	476,7	979,1	3305,4	3951,6
თევზჭერა, მეთევზეობა	7,2	-	-	2,1	74,7
სამთომოპოვებითი მრეწველობა	24,9	102,6	562,3	4266,6	7706,9
დამამუშავებელი მრეწველობა	21557,8	22599,1	34955,6	51675,3	47346,0
ელექტროენერჯის, აირისა და წყლის წარმოება-განაწილება	-	3,4	2,4	57,6	10,4
მშენებლობა	453,1	1623,5	2004,7	14825,0	13929,1
ვაჭრობა; ავტომობილების, საყოფაცხოვრებო ნაწარმისა და პირადი მოხმარების საგნების რემონტი	32304,1	34473,1	38536,8	55757,8	67199,1
სასტუმროები და რესტორნები	6082,5	6051,0	8305,4	22867,7	24714,9
ტრანსპორტი და კავშირგაბმულობა	1016,1	168,1	455,7	9501,9	13860,3
საფინანსო საქმიანობა	62,3	24,4	52,4	427,8	...

ოპერაციები უძრავი ქონებით, იჯარა და მომხმარებლისათვის მომსახურების განწევა	706,2	775,0	788,8	6449,9	8602,5
განათლება	117,1	166,4	102,1	81,1	137,4
ჯანმრთელობის დაცვა და სოციალური დახმარება	43,5	64,6	77,9	535,8	995,4
საქმიანობის დანარჩენი სახეები	376,6	683,3	679,1	4874,6	5107,4

მონაცემთა მეორადი დაჯგუფების საფუძველზე წარმოადგინეთ გამოშვება ინდივიდუალურ სანარმოებში საქმიანობის სახეების მიხედვით შემდეგ ჯგუფებში:

ცხრილი 2

წლები	2011	2012	2013	2014	2015
სოფლის მეურნეობა, ნადირობა და სატყეო მეურნეობა; თევზჭერა, მეთევზეობა					
მრეწველობა					
მშენებლობა					
მომსახურება					
საქმიანობის დანარჩენი სახეები					

მიღებული მონაცემები ცალკეული წლების მიხედვით წარმოადგინეთ წრიული დიაგრამის საშუალებით, ხოლო ცალკეული სახის საქმიანობის დინამიკა ასახეთ სვეტოვანი ან ხაზოვანი დიაგრამით. გააკეთეთ მოკლე დასკვნები.

ამოხსნა:

ამოცანა №10

გრაფიკულად გამოსახეთ დასაქმებულთა რაოდენობა საქართველოს რეგიონების მიხედვით 2012-2016 წლებისათვის:

დასაქმებულთა განაწილება რეგიონების მიხედვით:	2012	2013	2014	2015	2016
ქ. თბილისი	143556	141674	148984	188980	189598
აფხაზეთის არ
აჭარის არ	25957	25500	24648	30002	32271
გურია	4990	4640	4402	4911	5024
იმერეთი	38976	39130	33591	39615	37371
კახეთი	11714	11368	10823	13639	15863
მცხეთა-მთიანეთი	5289	5058	5629	6384	7248
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	2491	2595	2321	2496	3303
სამეგრელო-ზემო სვანეთი	18907	17765	18328	21665	20862
სამცხე-ჯავახეთი	6177	6292	5463	8206	7587
ქვემო ქართლი	23521	23479	23519	29406	26216
შიდა ქართლი	11837	12000	9831	12780	14743

რა სახის გრაფიკებს გამოიყენებთ? გააკეთეთ მოკლე დასკვნები.

ამოხსნა:

ამოცანა №11

ქვემოთ მოტანილი ცხრილი 1-ის საფუძველზე შეავსეთ ცხრილი 2. გამსხვილებულ ასაკობრივ ინტერვალებს მიუთითეთ ხშირადობები (%-ობით):

ცხრილი 1.

ქორწინებათა რიცხვი სქესისა და ქორწინებითი მდგომარეობის მიხედვით

ასაკი	სულ ქორწინებათა რიცხვი		მათ შორის:							
			არასოდეს არ იმყოფებოდნენ ქორწინებაში		ქვრივი		განქორწინებული		არ არის მითითებული	
	მამაკაცი	ქალი	მამაკაცი	ქალი	მამაკაცი	ქალი	მამაკაცი	ქალი	მამაკაცი	ქალი
16 - 19	1,129	5,379	1,129	5,373	0	1	0	5	0	0
20 - 24	8,988	12,419	8,959	12,365	0	2	29	51	0	1
25 - 29	9,674	8,011	9,544	7,851	2	7	128	152	0	1
30 - 34	6,430	4,502	6,227	4,256	6	25	194	217	3	4
35 - 39	3,841	2,139	3,578	1,928	11	30	248	178	4	3
40 - 44	2,191	1,009	1,991	873	17	27	179	104	4	5
45 - 49	1,137	542	945	405	29	21	159	113	4	3
50 - 54	535	309	372	216	27	15	134	76	2	2
55 - 59	295	187	186	111	29	16	75	51	5	9
60+	422	168	212	108	87	9	110	40	13	11
არ არის მითითებული	33	10	20	5	0	0	0	0	13	5
ს უ ლ	34,675	34,675	33,163	33,491	208	153	1,256	987	48	44

ამოხსნა:

ცხრილი 2.

ასაკი	სულ ქორწინებათა რიცხვი		მათ შორის:							
			არასოდეს არ იმყოფებოდნენ ქორწინებაში		ქვრივი		განქორწინებული		არ არის მითითებული	
	კაცი %	ქალი %	კაცი %	ქალი %	კაცი %	ქალი %	კაცი %	ქალი %	კაცი %	ქალი %
16 - 29										
30 - 49										
50 - 59										
60+										
არ არის მითითებული										
ს უ ლ										

ამოცანა №12

ერთ-ერთმა ინტერნეტ-საიტმა შერჩევითი დაკვირვების შედეგად მოიპოვა და განათავსა ინფორმაცია 2015 წელს მარკეტინგის სფეროში დასაქმებული 50 ტოპ-მენეჯერის წლიური ხელფასის შესახებ (ათასი აშშ დოლარი):

145	95	148	112	132
140	162	118	170	144
145	127	148	165	138
173	113	104	141	142
116	178	123	141	138
127	143	134	136	137
155	93	102	154	142
134	165	123	124	124
138	160	157	138	131
114	135	151	138	157

განსაზღვრეთ:

- ა) უმცირესი და უდიდესი წლიური ხელფასის ოდენობები;
- ბ) ინტერვალის სიდიდედ მიიჩნიეთ 15 000 დოლარი და შექმენით საჭირო რაოდენობის ინტერვალები (I ინტერვალის ქვედა ზღვრად მიიჩნიეთ 90 ათასი, ხოლო ბოლო ინტერვალის ზედა ზღვრად — 180 ათასი აშშ დოლარი);

ამოხსნა:

ამოცანა №13

მოცემულია ინფორმაცია 60 რესტორნის რეიტინგისა და საკვების ფასების შესახებ:

#	რეიტინგი	საკვების ფასი, აშშ დოლ.	#	რეიტინგი	საკვების ფასი, აშშ დოლ.	#	რეიტინგი	საკვების ფასი, აშშ დოლ.
1	*	18	21	**	33	41	*	19

2	**	22	22	**	22	42	***	45
3	*	28	23	***	32	43	**	32
4	***	38	24	***	33	44	**	14
5	**	33	25	**	34	45	***	40
6	*	28	26	**	38	46	***	31
7	**	19	27	*	27	47	**	17
8	**	11	28	*	27	48	**	20
9	**	23	29	**	26	49	***	36
10	*	13	30	**	34	50	***	24
11	**	33	31	**	35	51	**	38
12	**	44	32	*	25	52	*	10
13	***	42	33	***	44	53	**	10
14	***	34	34	*	26	54	***	21
15	*	25	35	***	47	55	**	34
16	*	22	36	*	10	56	**	31
17	*	26	37	***	35	57	***	25
18	***	17	38	*	12	58	*	22
19	**	30	39	*	15	59	**	28
20	*	19	40	***	27	60	*	10

დააჯგუფეთ რესტორნები რეიტინგების მიხედვით. მიღებული შედეგები წარმოადგინეთ შემდეგი ცხრილის სახით:

რეიტინგი	საკვების ფასი, აშშ დოლარი				
	10-19	20-29	30-39	40-49	სულ
*					
**					

სულ					

რომელი ნიშნის მიხედვით მოხდა დაჯგუფება ქვემდებარესა და შემასმენელში?
დაასაბუთეთ სვეტოვანი დიაგრამის რომელ სახეობას გამოიყენებთ ცხრილში დაჯგუფებული ინფორმაციის გრაფიკული გამოსახვის მიზნით?

ამოხსნა:

ამოცანა #14

საქართველოში 15 წლის და უფროსი ასაკის მოსახლეობის განაწილება ეკონომიკური აქტივობის მიხედვით (2000—2008 წლები) ხასიათდება მომდევნო ცხრილში მოტანილი მონაცემებით. ცხრილის საფუძველზე ააგეთ გრაფიკები. რამდენი სახის გრაფიკს გამოიყენებთ? დაასაბუთეთ. საქსტატის საიტის მიხედვით განსაზღვრეთ, რომელი დაკვირვების საფუძველზე მიიღება აღნიშნული მაჩვენებლები?

წლები	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
სულ აქტიური მოსახლეობა (სამუშაო ძალა)	2049,2	2113,3	2104,2	2050,8	2041,0	2023,9	2021,8	1965,3	1917,8
მომუშავე	1837,2	1877,7	1839,2	1814,9	1783,3	1744,6	1747,3	1704,3	1601,9
დაქირავებული	683,9	654,3	650,9	618,5	600,9	600,5	603,9	625,4	572,4
თვითდასაქმებული	1041,2	1135,9	1184,9	1195,2	1180,8	1143,3	1141,6	1078,8	1028,5
გაურკვეველი	112,1	87,3	3,4	1,3	1,6	0,8	1,8	0,1	1,1
უმუშევარი	212,0	235,6	265,0	235,9	257,6	279,3	274,5	261,0	315,8
მოსახლეობა სამუშაო ძალის გარეთ	1092,3	1077,7	1135,3	1048,4	1105,9	1136,1	1228,0	1138,6	1145,2
უმუშევრობის დონე (პროცენტებში)	10,3	11,1	12,6	11,5	12,6	13,8	13,6	13,3	16,5
აქტიურობის დონე (პროცენტებში)	65,2	66,2	65,0	66,2	64,9	64,0	62,2	63,3	62,6
დასაქმების დონე (პროცენტებში)	58,5	58,8	56,8	58,6	56,7	55,2	53,8	54,9	52,3

ამოხსნა:

1.3. ტესტები

1. სტატისტიკური დაკვირვება არ მოიცავს:

- ა) მოსამზადებელ ეტაპს
- ბ) მასალების შეგროვებას
- გ) ანალიზს
- დ) საველე სამუშაოებს

2. სტატისტიკური დაკვირვება არის:

- ა) მასობრივი მოვლენების ერთეულების აღრიცხვა
- ბ) მასობრივი მოვლენებისა და პროცესების შესახებ მონაცემთა მეცნიერულად ორგანიზებული შეგროვება განსაზღვრული პროგრამის მიხედვით
- გ) რაიმე სამუშაოს შესრულების კონტროლი
- დ) მასობრივი მოვლენების ერთეულების შესახებ მონაცემების დაგროვება

3. მკითხველთა აზრის გასაგებად ჟურნალის რედაქციამ ხელმომწერებთან დააგზავნა კითხვარები. რა ეწოდება სტატისტიკაში ასეთი სახის დაკვირვებას?

- ა) მონოგრაფიული
- ბ) საანკეტო
- გ) ძირითადი მასივის
- დ) აღწერა

4. სტატისტიკური დაკვირვების კითხვარი შეივსო შესაბამისი ცნობების შემცველი ჩანაწერებიდან. რა ეწოდება ასეთი სახის დაკვირვებას?

- ა) საექსპედიციო
- ბ) უშუალო
- გ) დოკუმენტური
- დ) ცენტრალიზებული

5. 2002 წლის მოსახლეობის აღწერისას მონაცემები შეივსო თითოეული შინამეურნეობის ყოველ წევრზე. რა ეწოდება დაკვირვების ასეთ ხერხს?

- ა) სრული, მთლიანი
- ბ) არასრული, არამთლიანი
- გ) დეტალიზებული
- დ) ძირითადი მასივის

6. ანგარიშგება არის სტატისტიკური დაკვირვების:

- ა) ობიექტი
- ბ) ფორმა
- გ) ერთეული
- დ) პროგრამა

7. 2002 წლის მოსახლეობის აღწერა საქართველოში ჩატარდა სააღწერო კითხვარში პასუხების დაფიქსირების გზით. რა ეწოდება იმ პირს, ვინც პასუხობს შეკითხვებს:

- ა) კორესპონდენტი
- ბ) რესპონდენტი
- გ) აღმწერი
- დ) ინტერვიუერი

8. მიმდინარეობს დაკვირვება სანარმოო მონეობილობების მდგომარეობაზე. მოცემულ შემთხვევაში დაკვირვების ერთეულია:

- ა) სამრეწველო სანარმოები
- ბ) სამრეწველო სანარმო
- გ) სანარმოო მონეობილობები
- დ) სანარმოო მონეობილობა

9. მიმდინარეობს დაკვირვება სანარმოო მონეობილობების მდგომარეობაზე. მოცემულ შემთხვევაში დაკვირვების ობიექტია:

- ა) სამრეწველო სანარმოები
- ბ) სამრეწველო სანარმო
- გ) სანარმოო მონეობილობები
- დ) სანარმოო მონეობილობა

10. სტატისტიკური დაკვირვების პროგრამა არის:

- ა) კითხვების ჩამონათვალი, რომელზეც უნდა იქნეს მიღებული პასუხები დაკვირვების პროცესში
- ბ) დაკვირვების პროცესში შესასრულებელ სამუშაოთა ჩამონათვალი
- გ) სტატისტიკური დაკვირვების გეგმა
- დ) კითხვებზე პასუხების გაცემის მეთოდებისა და წესების ერთიანობა

11. ქვეყანაში, რომლის მოსახლეობა 8 მლნ. კაცია, შინამეურნეობების შემოსავლებისა და ხარჯების კვლევა მოიცავს 5 000 ოჯახს. ერთობლიობის ერთეულთა მოცვის მიხედვით აღნიშნული დაკვირვება არის:

- ა) სრული
- ბ) არასრული
- გ) ძირითადი მასივის
- დ) მონოგრაფიული

12. ფაქტების რეგისტრაციის დროის მიხედვით სამოქალაქო რეესტრში ახალშობილთა რეგისტრაცია არის:

- ა) უწყვეტი (მიმდინარე) დაკვირვება
- ბ) პერიოდული დაკვირვება
- გ) ერთდროული დაკვირვება
- დ) ხან უწყვეტი, ხან პერიოდული დაკვირვება

13. დაკვირვების რომელი ხერხი გამოიყენება შინამეურნეობების კვლევებში:

- ა) უშუალო
- ბ) გამოკითხვა
- გ) დოკუმენტური
- დ) საანკეტო

14. საქართველოში ბიზნეს სექტორის ბრუნვისა და პროდუქციის გამოშვების მაჩვენებლების წარდგენა სანარმოებიდან საქსტატში ხდება ყოველკვარტალურად. სტატისტიკური დაკვირვების რომელ ფორმას მიეკუთვნება აღნიშნული დაკვირვება:

- ა) სტატისტიკურ ანგარიშგებას
- ბ) სპეციალურად ორგანიზებულ სტატისტიკურ კვლევას
- გ) როგორც ანგარიშგებას, ისე სპეციალურად ორგანიზებულ სტატისტიკურ კვლევას
- დ) რეგისტრულს

15. საქსტატის სტატისტიკურ პუბლიკაციაში² “მცირე და საშუალო ბიზნესი საქართველოში”, თბ., 2008 მითითებულია, რომ:

მცირე და საშუალო ბიზნესის გამოკვლევის ძირითად მიზანს წარმოადგენდა დეტალური მონაცემების მოპოვება არაფინანსური კორპორაციების სექტორის მცირე და საშუალო ზომის სანარმოების საქმიანობის ტენდენციების შესახებ, რათა ჯეროვნად დახასიათებულიყო ბიზნეს გარემო. აღნიშნული გამოკვლევის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს მიზანს წარმოადგენდა აგრეთვე მე-თოდოლოგიისა და გამოკვლევის დიზაინის (შერჩევის დიზაინის ჩათვლით) გაუმჯობესება და ბიზნეს რეგისტრის მონაცემთა ხარისხის ამაღლება.

გამოკვლევის ჩატარება დაგეგმილი იყო ორ ეტაპად: გამოკვლევის პირველი ეტაპით გათვალისწინებული სამუშაოები შესრულდა 2008 წლის მარტიდან ოქტომბრამდე პერიოდის განმავლობაში, ხოლო მეორე ეტაპით გათვალისწინებული სამუშაოები შესრულდა - 2008 წლის ოქტომბრიდან 2009 წლის აპრილის ჩათვლით პერიოდში.

გამოკვლევა ჩატარდა შერჩევითი მეთოდით, არაფინანსური კორპორაციების სექტორში.

აღნიშნული გამოკვლევისას გამოსაკვლევ სუბიექტთა რაოდენობა დაახლოებით შეადგენს 7500 ერთეულს. მსხვილი სანარმოები შეისწავლება სრული მოცვით, ხოლო საშუალო და მცირე ზომის სანარმოებში ხორციელდება შერჩევა.

ორივე გამოკვლევისას გენერალურ ერთობლიობად გამოყენებულ იქნა დეპარტამენტში არსებული მოქმედ სანარმოთა ბაზა (დაახლოებით 33 000 სუბიექტი), საიდანაც შერჩეულ იქნა დაახლოებით 7500 სანარმო. აქედან მსხვილი სანარმო (სრული მოცვით), დაახლოებით 1400 ერთეული, საშუალო ზომის სანარმო (შერჩევითი მეთოდით) - დაახლოებით 3000 ერთეული და მცირე ზომის სანარმო (შერჩევითი მეთოდით) - დაახლოებით 3100 ერთეული.

გამოკვლევის პირველ რაუნდში ქვეყნის მასშტაბით მონაწილეობას ღებულობდა 101, ხოლო მეორე რაუნდში 100 ინტერვიუერი და 8 რეგიონალური ზედამხედველი. საველე სამუშაოების ხარისხიანად ჩატარების მიზნით პროექტის ხელმძღვანელის, ადგილობრივი ექსპერტისა და საველე სამუშაოების კოორდინატორის გარდა ქვეყნის მასშტაბით მუშაობდა 4 პიროვნება (საველე სამუშაოების მონიტორინგის ჯგუფი), რომლებიც ახორციელებდნენ საველე სამუშაოების მონიტორინგს ქვეყნის ყველა რეგიონში. გამოკვლევის შევსებული კითხვარების რედაქტირება, დამუშავება და კომპიუტერში ჩანერგა განახორციელა თოთხმეტმა ოპერატორმა.

15.1. აღნიშნულ დაკვირვებაში გამოყენებული იყო დაკვირვების შემდეგი ორგანიზაციული ფორმა:

- ა) ანგარიშგება
- ბ) სპეციალურად ორგანიზებული დაკვირვება
- გ) სარეგისტრაციო დაკვირვება
- დ) პირველადი აღრიცხვა

15.2. აღნიშნული დაკვირვება არის:

- ა) მიმდინარე
- ბ) პერიოდული
- გ) ერთდროული
- დ) შერეული

15.3. ერთეულთა მომცველობის ხარისხის მიხედვით, აღნიშნული დაკვირვება არის:

- ა) მთლიანი
- ბ) არამთლიანი
- გ) შერეული
- დ) შეუძლებელია განსაზღვრა

15.4. არასრული დაკვირვების სახეებიდან აღნიშნულ დაკვირვებაში გამოყენებულია:

- ა) ძირითადი მასივის
- ბ) შერჩევითი
- გ) მონოგრაფიული
- დ) საანკეტო

15.5. აღნიშნული დაკვირვება ჩატარდა:

- ა) უშუალო მეთოდით
- ბ) დოკუმენტური მეთოდით
- გ) გამოკითხვის მეთოდით
- დ) საველე მეთოდით

15.6. გამოკითხვის რომელი მეთოდი გამოიყენეს აღნიშნულ დაკვირვებაში:

- ა) კორესპონდენტული
- ბ) საექსპედიციო

²http://geostat.ge/cms/site_images/_files/georgian/statistika%202009%20GEO.pdf

გ) თვითრეგისტრაციული დ) საექსპერტო

15.7. დაკვირვების მიზანს არ წარმოადგენდა:

- ა) ინფორმაციის მოპოვება ბიზნეს გარემოს დასახასიათებლად
- ბ) კვლევის მეთოდოლოგიის გაუმჯობესება
- გ) მინამეურნეობების სექტორის გამოკვლევა
- დ) არაფინანსური კორპორაციების საქმიანობის შესწავლა

15.8. დაკვირვების ობიექტს წარმოადგენდა:

- ა) არაფინანსური სექტორი
- ბ) საქართველოს ეკონომიკა
- გ) თბილისში არსებული საშუალო და მცირე საწარმოები
- დ) თბილისში დარეგისტრირებული საწარმოები

15.9. აღნიშნულ დაკვირვებაში მითითებული არ არის:

- ა) დაკვირვების სუბიექტური დრო ბ) ჩატარების ვადები
- გ) კრიტიკული მომენტი დ) დაკვირვების ობიექტური დრო

16. ლოგიკური კონტროლის საშუალებით შეამოწმეთ მოსახლეობის აღწერის კითხვარის შემდეგი პასუხები და მიუთითეთ, რომელი პასუხებია არასწორად დაფიქსირებული:

- 1. გვარი, სახელი, მამის სახ. — *მაისურაძე მარიამ გიორგის ძე*
- 2. სქესი — *მამრობითი*
- 3. ასაკი — *24 წლის*
- 4. იმყოფება თუ არა ქორწინებაში ამჟამად? — *დიახ*
- 5. ეროვნება — *ქართველი*
- 6. მშობლიური ენა — *რუსული*
- 7. განათლება — *უმაღლესი*
- 8. სამუშაო ადგილი — *საბავშვო ბაღი*
- 9. საქმიანობა — *მედდა*

ა) 5 და 6 ბ) 7 და 9 გ) 2 და 8 დ) 1 და 2

17. ლოგიკური კონტროლის საშუალებით შეამოწმეთ 2002 წლის მოსახლეობის აღწერის კითხვარის პასუხები. რომელ პასუხებში შეიძლება ეჭვის შეტანა, თუ პიროვნება დაიბადა 1962 წლის 14 აპრილს. შეიძლება თუ არა მათი გამოსწორება?

- 1. გვარი, სახელი, მამის სახ. — *გეგეშიძე დავით ზურაბის ძე*
- 2. სქესი — *მამრობითი*
- 3. ასაკი — *60 წლის*
- 4. იმყოფება თუ არა ქორწინებაში ამჟამად? — *არა*
- 5. ეროვნება — *ქართველი*
- 6. განათლება — *საშუალო*
- 7. სამუშაო ადგილი — *თსუ*
- 8. საქმიანობა — *მთავარი ბუღალტერი*

ა) 5, 7, 8 ბ) 3 და 4 გ) 3, 7, 8 დ) 3, 6, 8

18. დავუშვათ, რომ მოსახლეობის საყოველთაო აღწერა ჩატარდა 2011 წლის 9-16 ოქტომბერს. კრიტიკული მომენტი — 8-დან 9 ოქტომბრის 00:00 საათი. დააფიქსირეთ სწორი ვარიანტები, თუ აღმწერი მივიდა:

- 1. **პირველ ოჯახში** — 11 ოქტომბერს. ამ ოჯახში 10 ოქტომბერს გარდაიცვალა ოჯახის წევრი. გარდაცვლილი პირი აღიწერა როგორც ცოცხალი.
- 2. **მეორე ოჯახში** — 15 ოქტომბერს და მოხვდა ქორწინლზე. დაქორწინდა ახალგაზრდა ვაჟი. აღმწერმა ჩანერა როგორც “დაქორწინებული”.
- 3. **მესამე ოჯახში** — 16 ოქტომბერს. 16 ოქტომბერს ოჯახში დაიბადა ბავშვი. ახალშობილი არ აღიწერა.

4. მეოთხე ოჯახში — აგრეთვე 16 ოქტომბერს. ოჯახის ერთ-ერთმა წევრმა კითხვაზე — იმყოფება თუ არა ამჟამად ქორწინებაში? უპასუხა, რომ — კი, თუმცა დაამატა, რომ ჯერ ხელი არ მოუწერიათ. აღმწერმა ქორწინების სტატუსის გრაფაში არ მიუთითა “დაქორწინებული”.

- ა) 2, 3 ბ) 1, 3 გ) 1, 2 დ) 2, 4

19. რეპრეზენტაციის შეცდომა:

- ა) არ არის წარმომადგენლობითი შეცდომა
- ბ) დაიშვება მხოლოდ სრული დაკვირვების დროს
- გ) დაიშვება მხოლოდ არასრული დაკვირვების დროს
- დ) დაიშვება მხოლოდ მაშინ, როდესაც გამოკვლეული ნაწილი მთელის ტიპურია

20. შემოხაზეთ არასწორი ვარიანტი:

- ა) რეგისტრაციის შეცდომა შეიძლება დაშვებულ იქნეს ფორმულარის შევსებისას გადიდების მიმართულებით
- ბ) სისტემატური შეცდომები შეიძლება იყოს წინასწარ განზრახვითი
- გ) სისტემატური შეცდომები საბოლოო ჯამში ერთმანეთს აბათილებენ
- დ) რეგისტრაციის შეცდომა შეიძლება დაშვებულ იქნეს ფორმულარის შევსებისას შემცირების მიმართულებით

21. შემოხაზეთ არატენდენციური შეცდომის მაგალითი:

- ა) შემოსავლის ოდენობის მითითების დროს მოქალაქეები ყოველთვის ამცირებენ რეალურ ოდენობას
- ბ) ხანდაზმული მამაკაცები ხშირად გადიდებულ ასაკს უთითებენ
- გ) თვის განმავლობაში ვიდეო-თვალის გაუმართაობის გამო გზაჯვარედინზე დაფიქსირდა მხოლოდ 2 სატრანსპორტო დარღვევა
- დ) მძღოლის ასაკის გასწვრივ მითითებულია — 2 წლის

22. სტატისტიკური მონაცემების თავმოყრა ვინრო გაგებით არ არის:

- ა) პირველადი სტატისტიკური მასალის მოწესრიგება, დალაგება
- ბ) შესასწავლი ერთობლიობის დაყოფა ჯგუფებად და ქვეჯგუფებად
- გ) პირველადი სტატისტიკური მონაცემების შეჯამება
- დ) პირველადი სტატისტიკური მონაცემების სისტემატიზაცია, დალაგება

23. თავმოყრა ცენტრალიზებულია, თუ იგი ხორციელდება:

- ა) რეგიონების სტატისტიკურ სამსახურებში
- ბ) საქსტატში
- გ) როგორც რეგიონების სტატისტიკურ სამსახურებში, ისე საქსტატში
- დ) სამ მსხვილ რეგიონში

24. სტატისტიკური დაჯგუფება არის:

- ა) სტატისტიკური მონაცემების შეკრება განსაზღვრული ობიექტების, ჯგუფების, ქვეჯგუფების მიხედვით
- ბ) შესასწავლი ერთობლიობის დაყოფა ცალკეულ ნაწილებად და შეჯამება
- გ) შესასწავლი ერთობლიობის დაყოფა არსებითი ნიშნების მიხედვით და ერთგვაროვანი ჯგუფების გამოყოფა
- დ) შესასწავლი ერთობლიობის დაყოფა სხვადასხვა ნიშნების მიხედვით და არაერთგვაროვანი ჯგუფების გამოყოფა

25. სტატისტიკური გამოკვლევის მიზნებიდან გამომდინარე, სტატისტიკური დაჯგუფება არ შეიძლება იყოს:

- ა) მარტივი და კომბინაციური ბ) ტიპოლოგიური, სტრუქტურული, ანალიზური
- გ) ატრიბუტული და რაოდენობრივი დ) ოპტიმალური და ინტერვალური

26. საკუთრების ფორმების მიხედვით დაჯგუფება არის:

- ა) ტიპოლოგიური ბ) სტრუქტურული გ) ანალიზური დ) რაოდენობრივი

27. არაერთგვაროვანი ერთობლიობის დაყოფა თვისებრივად ერთგვაროვან ჯგუფებად არის:

- ა) სტრუქტურული დაჯგუფება ბ) ანალიზური დაჯგუფება
- გ) ტიპოლოგიური დაჯგუფება დ) მეორადი დაჯგუფება

28. მუშების დაჯგუფება სამუშაო სტაჟსა და შრომის მწარმოებლურობას შორის კავშირის დასადგენად არის:

- ა) სტრუქტურული დაჯგუფება ბ) ანალიზური
- გ) ატრიბუტული დ) ტიპოლოგიური

29. დაჯგუფების ნიშანი:

- ა) ზემოქმედებას ახდენს სხვა ნიშნებზე ბ) განიცდის სხვა ნიშნების ზემოქმედებას
- გ) საფუძვლად უდევს დაჯგუფებას დ) სხვადასხვა ნიშნების ერთობლიობას წარმოადგენს

30. დაჯგუფების ინტერვალის წარმოადგენს:

- ა) ნიშნის მაქსიმალურ და მინიმალურ მნიშვნელობებს შორის სხვაობას ერთობლიობაში
- ბ) ნიშნის მაქსიმალურ და მინიმალურ მნიშვნელობებს შორის სხვაობას თითოეულ ჯგუფში
- გ) ნიშნის ინდივიდუალურ და საშუალო მნიშვნელობებს შორის სხვაობას
- დ) მომიჯნავე ჯგუფების ზედა და ქვედა ზღვრებს შორის სხვაობას

31. ტიპოლოგიური დაჯგუფება ითვალისწინებს:

- ა) ერთობლიობიდან ერთგვაროვანი სოციალ-ეკონომიკური ჯგუფების გამოყოფას
- ბ) ერთტიპური ერთობლიობის ერთეულთა განაწილებას რაიმე ნიშნით
- გ) ერთობლიობის სხვადასხვა ნიშანს შორის ურთიერთდამოკიდებულებას
- დ) ერთობლიობის განაწილებას მხოლოდ ატრიბუტული ნიშნებით

32. დაჯგუფების რაოდენობრივი ნიშანია:

- ა) ეროვნება ბ) განათლების დონე გ) სქესი დ) წონა

33. დაჯგუფების თვისებრივი ნიშანია:

- ა) სიმაღლე ბ) ასაკი გ) ეროვნება დ) წონა

34. დაჯგუფების დისკრეტული ნიშანია:

- ა) მომუშავეთა ხელფასი ბ) ძირითადი კაპიტალის ღირებულება
- გ) მომუშავეთა რაოდენობა დ) გამოშვებული პროდუქციის წონა

35. სტატისტიკური მწკრივი შეიძლება იყოს:

- ა) წყვეტილი ანუ ინტერვალური ბ) უწყვეტი ანუ დისკრეტული
- გ) უწყვეტი ან დისკრეტული დ) წყვეტილი ან დისკრეტული

36. დაჯგუფების დროს არ გამოიყენება შემდეგი ინტერვალები:

- ა) ღია, დახურული ბ) პირველადი, მეორადი
- გ) თანაბარი, არათანაბარი დ) ატრიბუტული, რაოდენობრივი

37. მეორადი დაჯგუფება არის:

- ა) დაჯგუფება ატრიბუტული ნიშნების მიხედვით
- ბ) ერთობლიობის დაყოფა ჯგუფებად არსებითი ნიშნების მიხედვით
- გ) დაჯგუფება უწყვეტი ნიშნების მიხედვით
- დ) ახალი ჯგუფების შექმნა ძველის საფუძველზე

38. თანაბარინტერვალური დაჯგუფების დროს ინტერვალის სიდიდე განისაზღვრება ფორმულით:

ა) $h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{K}$ ბ) $h = \frac{x_{\max} + x_{\min}}{K}$ გ) $h = \frac{1 + 3.2 \log n}{K}$ დ) $h = \frac{1 + 3.2 \log n}{n}$

39. მოსახლეობის დაჯგუფება სქესის, ასაკის ან ეროვნების მიხედვით არის:

- ა) ტიპოლოგიური დაჯგუფება ბ) სტრუქტურული დაჯგუფება
- გ) ანალიზური დაჯგუფება დ) ატრიბუტული დაჯგუფება

40. განაწილების მწკრივი ვარიაციულია, თუ ის აგებულია:

- ა) რაოდენობრივი ნიშნის მიხედვით ბ) თვისებრივი ნიშნის მიხედვით
- გ) ნიშნის ზრდადობის მიხედვით დ) ნიშნის კლებადობის მიხედვით

41. რანჟირების ქვეშ იგულისხმება:

- ა) ვარიაციული ნიშნის მნიშვნელობათა ცვლილების ინტერვალის განსაზღვრა
- ბ) შესასწავლი ნიშნის ვარიაციის ხარისხის რაოდენობრივი შეფასება
- გ) ნიშნის მნიშვნელობების დალაგება ზრდადობის ან კლებადობის მიხედვით
- დ) ერთობლიობის ერთეულთა განაწილება რაიმე ნიშნის მიხედვით სტატისტიკაში

42. ვარიაციული მწკრივის მახასიათებელ რაოდენობრივ სიდიდეს ეწოდება:

- ა) ვარიანტი ბ) სიხშირე გ) წონა დ) ხშირადობა

43. განაწილების ვარიაციული მწკრივია:

- ა) მოსახლეობის განაწილება განათლების დონის მიხედვით
- ბ) მოსახლეობის განაწილება ეროვნების მიხედვით

- გ) მოსახლეობის განაწილება ასაკის მიხედვით
- დ) მოსახლეობის განაწილება პროფესიების მიხედვით

44. ცხრილის ქვემდებარე ენოდება:

- ა) ნიშანს, რომლითაც ვახასიათებთ შემასმენელს
- ბ) სვეტების დასახელებას
- გ) ობიექტს, რომელსაც ვახასიათებთ
- დ) ცხრილის ნიშნებსა და ობიექტებს

45. ცხრილის შემასმენელი ენოდება:

- ა) ნიშანს, რომლითაც ვახასიათებთ ქვემდებარეს
- ბ) სტრიქონების დასახელებას
- გ) ობიექტს, რომელსაც ვახასიათებთ
- დ) ცხრილის ნიშნებსა და ობიექტებს

46. სტატისტიკური ცხრილი არის:

- ა) ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ხაზების გადაკვეთის განსაზღვრული თანმიმდევრობა
- ბ) სტატისტიკური მონაცემების გარკვეული მატარებელი
- გ) სტატისტიკური მასალის თვალსაჩინო გამოსახვის სპეციალური ფორმა
- დ) მხოლოდ რაოდენობრივი მაჩვენებლებით შევსებული სვეტები და სტრიქონები

47. ქვემდებარის აგების სირთულის მიხედვით ცხრილი იყოფა:

- ა) მარტივ, ჯგუფურ და კომბინირებულად
- ბ) ერთსაფეხურიან, ორსაფეხურიან და მრავალსაფეხურიანად
- გ) ტიპოლოგიურ, სტრუქტურულ და ანალიზურად
- დ) ატრიბუტულ, ვარიაციულ და შერეულად

**თავი 2. სტატისტიკური სიდიდეები და მათი გამოყენება
ეკონომიკასა და ბიზნესში**

საღიგებო საკითხები:

- სტატისტიკური სიდიდეები და მაჩვენებლები, მათი სახეები.
- აბსოლუტური და შეფარდებითი სტატისტიკური სიდიდეები, მათი ზომის ერთეულები.
- შეფარდებითი სიდიდის სახეები და მათი გაანგარიშების ხერხები.
- საშუალო სიდიდის ცნება და სახეები.
- საშუალო არითმეტიკული და მისი თვისებები.
- საშუალო ჰარმონიული და მისი გამოყენება.
- მოდა და მედიანა, მათი გაანგარიშების წესი.
- სტატისტიკური საშუალო სიდიდეების გამოყენების პრაქტიკა ეკონომიკასა და ბიზნესში.

**2.1 ტიპური ამოცანების ამოხსნა
ამოცანა #1**

სიმინდის მარცვლის წარმოება საქართველოში 2011-2014 წლებში ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით:

ცხრილი 2.1

წლები	2011	2012	2013	2014
სიმინდის მარცვლის წარმოება (ათასი ტონა)	274	267	364	347

გავიანგარიშოთ დინამიკის შეფარდებითი მაჩვენებელი შედარების მუდმივი და ცვალებადი ბაზით.

ამოხსნა:

შედარების ცვალებადი ბაზა (ჯაჭვური მაჩვენებელი)	შედარების მუდმივი ბაზა (საბაზისო მაჩვენებელი)
$267 : 274 \times 100 \% = 97,4\%$	$267 : 274 \times 100 \% = 97,4\%$
$364 : 267 \times 100 \% = 136,3\%$	$364 : 274 \times 100 = 132,8\%$
$347 : 364 \times 100 \% = 95,3\%$	$347 : 274 \times 100 = 126,6\%$

დინამიკის შეფარდებითი მაჩვენებლები შედარების მუდმივი და ცვალებადი ბაზით შემდეგ ურთიერთკავშირშია: ყველა ჯაჭვური შეფარდებითი სიდიდეების ნამრავლი საბაზისო შეფარდებითი სიდიდის ტოლია: $0,974 \times 1,363 \times 0,953 = 1,266$, ანუ 126,6%.

ამოცანა #2

სავაჭრო ცენტრის საქონელბრუნვამ 2013 წელს შეადგინა 2,0 მლნ. ლარი. სავაჭრო ცენტრის ხელმძღვანელობამ, ბაზარზე ჩამოყალიბებული ტენდენციების ანალიზიდან გამომდინარე, რეალურად ჩათვალა ბრუნვის გაზრდა 2,8 მლნ. ლარამდე. სავაჭრო ცენტრის ფაქტობრივმა ბრუნვამ კი 2014 წელს შეადგინა 2,6 მლნ. ლარი.
განვსაზღვროთ გეგმის შეფარდებითი და გეგმის რეალიზაციის შეფარდებითი მაჩვენებლები.

ამოხსნა:

გეგმის შეფარდებითი მაჩვენებელი, რომელიც წარმოადგენს დაგეგმილი სიდიდის ფაქტობრივად მიღწეულთან შეფარდებას, შეადგენს 140% $\left(\frac{2,8}{2,0} \times 100\%\right)$.

გეგმის რეალიზაციის შეფარდებითი მაჩვენებელი, რომელიც განისაზღვრება, როგორც ფაქტობრივად მიღწეული სიდიდის შეფარდებით ადრე დაგეგმილთან, შეადგენს 92,9% $\left(\frac{2,6}{2,8} \times 100\%\right)$.

გეგმის, გეგმის რეალიზაციისა და დინამიკის შეფარდებით მაჩვენებლებს შორის არსებობს შემდეგი ურთიერთკავშირი:

გშმ x გრშმ = დშს;

ჩვენს შემთხვევაში: $1,40 \times 0,929 = 1,3$, ან $\frac{2,6}{2,0} = 1,3$.

ამოცანა #3

საქართველოს სოფლის მეურნეობის პროდუქციის შესახებ მონაცემების მიხედვით (ცხრილი 2.2), განვსაზღვროთ სტრუქტურისა და კოორდინაციის შეფარდებითი მაჩვენებლები.

საქართველოში სოფლის მეურნეობის პროდუქციის სტრუქტურა (2014 წ.)
ცხრილი 2.2.

	მოცულობა, მლნ. ლარი
სოფლის მეურნეობის პროდუქციის გამოშვება — სულ	3378,1
მათ შორის:	
მემცენარეობა	1485,7
მეცხოველეობა	1731,8
სასოფლო-სამეურნეო მომსახურება	160,7

ამოხსნა:

სტრუქტურის

შეფარდებითი

სიდიდეები ტოლი იქნება:

$1485,7 : 3378,1 \times 100 = 44\%$

$1731,8 : 3378,1 \times 100 = 51\%$

$160,7 : 3378,1 \times 100 = 4,8\%$

ჩვენს მიერ გაანგარიშებული პროცენტები წარმოადგენს სტრუქტურის შეფარდებით მაჩვენებლებს (მოცემულ შემთხვევაში — წილებს). ყველა წილის ჯამი ყოველთვის უნდა იყოს 100% -ის ტოლი.

კოორდინაციის შეფარდებითი სიდიდეები იქნება:

$1731,8 : 1485,7 = 1,17$

$160,7 : 1485,7 = 0,11$

ე. ი. ყოველი მილიონი ლარის მემცენარეობის პროდუქციაზე მოდის 1,17 მილიონი ლარის მეცხოველეობის პროდუქცია და 0,11 მილიონი ლარის სასოფლო-სამეურნეო მომსახურება.

ამოცანა #4

რეგიონის საცალო ვაჭრობის ქსელის საწარმოების რიცხვი წლის დასაწყისისათვის შეადგენდა 6324. მოსახლეობის რიცხოვნობა მოცემულ რეგიონში იგივე თარიღისათვის იყო 234,3 ათასი კაცი. გავიანგარიშოთ ინტენსივობის შეფარდებითი მაჩვენებელი.

ამოხსნა:

მოცემულ რეგიონში ყოველ 10 000 კაცზე მოდის 27,3 საცალო ვაჭრობის ობიექტი: $[(6324 \times 10000) : 234200] = 27,3$ საწარმო.

ამოცანა #5

განვსაზღვროთ ინტენსივობის შეფარდებითი სიდიდე, თუ ვიცით რომ ქვეყანაში დაბადებულთა რიცხვია 60635, ხოლო მოსახლეობის საშუალო რიცხოვნობა 4 487 200 კაცს შეადგენდა.

ამოხსნა:

ინტენსივობის შეფარდებითი სიდიდე ტოლია: $60635 : 4487200 \times 1000 = 14$;
მაშასადამე, ქვეყანაში ყოველ 1000 კაცზე 14 დაბადებული მოდის.

ამოცანა #6

მოსახლეობის საყოველთაო აღწერის მონაცემების მიხედვით, 2014 წელს თბილისის მოსახლეობის რიცხოვნობამ შეადგინა 1175,2 ათასი, ხოლო ქუთაისის — 197,0 ათასი კაცი. გავიანგარიშოთ შედარების შეფარდებითი სიდიდე.

ამოხსნა:

შედარების შეფარდებითი სიდიდე ტოლი იქნება: $\frac{1175,2}{197,0} = 5,97$.

მაშასადამე, თბილისის მოსახლეობის რიცხოვნობა 5,97-ჯერ აღემატება ქუთაისისას.

ამოცანა #7

ცხრილი 2.3. მონაცემების საფუძველზე გავიანგარიშოთ საშუალო ხელფასი მთლიანად სამივე სანარმოს მიხედვით.

ცხრილი 2.3.

სანარმო	პერსონალის რიცხოვნობა, კაცი	ხელფასის თვიური ფონდი, ათასი ლარი	საშუალო ხელფასი, ლარი
	1	2	3
1	540	564,84	1046
2	275	332,75	1210
3	458	517,54	1130
ჯამი	1273	1415,13	?

განვსაზღვროთ მაჩვენებლისათვის “საშუალო ხელფასი” საშუალოს ამოსავალი შეფარდება.

ამოხსნა:

დამოუკიდებლად ჩვენს განკარგულებაში არსებული მონაცემებისა, საშუალო ხელფასი შეიძლება მიღებულ იქნას მხოლოდ შემდეგი შეფარდების მეშვეობით: ხელფასის მთლიანი ფონდი/პერსონალის საერთო რიცხოვნობა.

დავუშვათ, რომ ჩვენ გავგაჩნია ცხრილი 2.3-ის მხოლოდ 1 და 2 გრაფების მონაცემები. ამ გრაფების ჯამები საკმარისია საშუალოს გასაანგარიშებლად. ვისარგებლოთ საშუალო აგრეგატულის ფორმულით:

$$\bar{X} = \frac{\sum W_i}{\sum f_i} = \frac{141530}{1273} = 111,2 \text{ ლარი,}$$

სადაც $W_i = X_i f_i$;

X_i — გასასაშუალებელი ნიშნის i – ური ვარიანტია;

f_i – i – ური ვარიანტის წონა.

თუ ჩვენ გავგაჩნია მონაცემები მხოლოდ საშუალო ხელფასზე და მომუშავეთა რიცხოვნობაზე (ცხრილი 2.3-ის 1 და 3 გრაფები), მაშინ ჩვენთვის ცნობილია ამოსავალი შეფარდების მნიშვნელოვანი, ხოლო მისი მრიცხველი უცნობია. თუმცა ხელფასის ფონდის მიღება შესაძლებელია საშუალო ხელფასისა და პერსონალის რიცხოვნობის ნამრავლით. ამიტომ საერთო საშუალო შეიძლება გაანგარიშებული იქნეს შენონილი საშუალო არითმეტიკულის ფორმულით:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i f_i}{\sum f_i} = \frac{1046 \cdot 540 + 1210 \cdot 275 + 1130 \cdot 458}{540 + 275 + 458} = 1112.$$

საჭიროა იმის გათვალისწინება, რომ წონა (f) ცალკეულ შემთხვევებში შეიძლება წარმოადგენდეს ორი ან სამი მნიშვნელობის ნამრავლს.

თუ ჩვენს განკარგულებაში არის მონაცემები მხოლოდ ხელფასის ფონდზე და პერსონალის საშუალო ხელფასზე (ცხრილი 2.3., 2 და 3 გრაფები), ე. ი. ცნობილია ამოსავალი შეფარდების მრიცხველი, მნიშვნელი კი უცნობია, მაშინ თითოეული საწარმოს მიხედვით პერსონალის რიცხოვნობის მიღება შეიძლება ხელფასის ფონდის გაყოფით საშუალო ხელფასზე. ამ შემთხვევაში მთლიანად სამივე საწარმოს მიხედვით საშუალო ხელფასის გაანგარიშება განხორციელდება შენონილი საშუალო ჰარმონიულის ფორმულით:

$$\bar{X} = \frac{\sum W_i}{\sum \frac{W_i}{X_i}} = \frac{564840 + 332750 + 517540}{\frac{564840}{1046} + \frac{332750}{1210} + \frac{517540}{1130}} = 1112 \text{ ლარი.}$$

მსგავს შემთხვევებში წონების (W) ტოლობისას საშუალო მაჩვენებლის გაანგარიშება შეიძლება განხორციელდეს მარტივი საშუალო ჰარმონიულის მიხედვით შემდეგი ფორმულით:

$$\bar{X} = \frac{n}{\sum \frac{1}{X_i}}.$$

ამოცანა #8

განესაზღვროთ მთლიანი საშუალო სულადობრივი ფულადი შემოსავლის სიდიდე ცხრილი 2.4-ის მონაცემების მიხედვით.

ცხრილი 2.4.

საშუალო სულადობრივი ფულადი შემოსავალი, ლარი	მოსახლეობის რიცხოვნობა (% ჯამთან)
400-მდე	30,2
400-600	24,4
600-800	16,7
800-1000	10,5
1000-1200	6,5
1200-1600	6,7
1600-2000	2,7
2000 ზევით	2,3
ჯამი	100

ამოხსნა:

ასეთი საშუალოს ამოსავალ შეფარდებას ექნება შემდეგი შინაარსობრივი სახე:
 საშუალო = მთლიანი მოსახლეობის ერთობლივი ფულადი შემოსავალი /
 მოსახლეობის საერთო რიცხოვნობა.

გადავიყვანოთ მოცემული ინტერვალური მწკრივი დისკრეტულზე. ამ დროს პირველი ინტერვალის სიდიდეს პირობითად გავუტოლობთ მეორე ინტერვალის სიდიდეს, მაშინ მისი ქვედა ზღვარი იქნება 200 ლარი. ბოლო ინტერვალის სიდიდეს პირობითად გავუტოლობთ ბოლოს წინას; მაშინ მისი ზედა ზღვარი იქნება 2400 ლარი. შედეგად მივიღებთ შემდეგ დისკრეტულ მწკრივს:

300 500 700 900 1100 1400 1800 2200.

მოცემულ შემთხვევაში მოსახლეობის რიცხოვნობის როლს ასრულებს მისი წილი საერთო რიცხოვნობაში, გამოსახული პროცენტებში.

განგარიშებისათვის ვისარგებლოთ შენონილი საშუალო არითმეტიკულის ფორმულით:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i f_i}{\sum f_i} = \frac{300 \cdot 30,2 + 500 \cdot 24,4 + 700 \cdot 16,7 + \dots + 2200 \cdot 2,3}{30,2 + 24,4 + 16,7 + \dots + 2,3} = 688,5 \text{ ლარი.}$$

მაშასადამე, საშუალო სულადობრივი ფულადი შემოსავალი მთლიანად შეადგენს 688,5 ლარს.

ამოცანა #9

ცხრილი 2.5 მონაცემების საფუძველზე განვსაზღვროთ მოდალური სიდიდე.

ფეხსაცმლის მომხმარებელი ქალების შერჩევითი დაკვირვების მონაცემები
ცხრილი 2.5

ფეხსაცმლის ზომა	35	36	37	38	39	40
გამოკითხულ ქალთა რაოდენობა	100	300	500	180	80	70

ამოხსნა:

მოტანილი ცხრილიდან ჩანს, რომ ყველაზე ხშირად გვხვდება, ანუ ამ მწკრივის მოდა არის 37 ზომა, რომელსაც ატარებს 500 ქალი 1230 გამოკითხულიდან.

ამოცანა #10

მოცემულია სტუდენტთა სიმაღლის კენტი ვარიაციული მწკრივი: 156, 158, 160, 161, 166, 168, 172. განვსაზღვროთ მედიანა.

ამოხსნა:

თუ რანჟირებული მწკრივი შედგება წევრების კენტი რიცხვისაგან, მაშინ მედიანური სიდიდე იქნება მწკრივის შუა წევრი. მაშასადამე, მოცემულ მწკრივში ცენტრალური წევრი, ანუ მედიანა არის 161.

ამოცანა #11

მოცემულია სტუდენტთა სიმაღლის ლუნი ვარიაციული მწკრივი: 156, 158, 160, 161, 165, 168, 172, 178. განვსაზღვროთ მედიანა.

ამოხსნა:

თუ რანჟირებული მწკრივი შედგება წევრების ლუნი რიცხვისაგან, მაშინ მედიანური სიდიდე იქნება მწკრივის შუა ორი ვარიანტის ჯამის ნახევარი. მოცემულ მწკრივში ცენტრალური წევრებია 161 და 165. მათი ჯამის ნახევარი იქნება 163.

ამოცანა #12

ცხრილი 2.6 მონაცემების მიხედვით გავიანგარიშოთ მოდა.

ცხრილი 2.6

ოჯახთა ჯგუფები შემოსავლების მიხედვით, ლარი	ოჯახების რიცხვი	დაგროვილი სიხშირეები	დაგროვილი სიხშირეები, % ჯამთან
500—მდე	600	600	6
500—600	700	1300	13
600—700	1700	3000	30
700—800	2500	5500	55
800—900	2200	7700	77

900—1000	1500	9200	92
1000-ზე ზემოთ	800	10000	100
ჯამი	10000	-	-

ამოხსნა:

მოდა ინტერვალური ვარიაციული მწკრივისათვის გაიანგარიშება ფორმულით:

$$M_o = x_o + i_{MO} \frac{f_{MO} - f_{MO-1}}{(f_{MO} - f_{MO-1}) + (f_{MO} - f_{MO+1})}, \quad \text{სადაც}$$

M_o — მოდალური სიდიდეა;

x_o - მოდალური ინტერვალის ქვედა საზღვარი;

i_{MO} - მოდალური ინტერვალის ქვედა და ზედა საზღვრებს შორის სხვაობა;

f_{MO} - მოდალური ინტერვალის სიხშირე;

f_{MO-1} - მოდალური ინტერვალის წინა ინტერვალის სიხშირე;

f_{MO+1} - მოდალური ინტერვალის მომდევნო ინტერვალის სიხშირე.

მოცემული მონაცემების მიხედვით, მოდა ტოლია:

$$M_o = 700 + 100 \frac{2500 - 1700}{(2500 - 1700) + (2500 - 2200)} = 772 \text{ ლარი.}$$

მაშასადამე, საშუალო სულადობრივი შემოსავალი - 772 ლარი, აქვს ოჯახების უმეტესობას.

ამოცანა #13

ცხრილი 2.6 მონაცემების მიხედვით გავიანგარიშოთ მედიანა.

ამოხსნა:

მედიანა ინტერვალური ვარიაციული მწკრივისათვის გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$M_e = x_{Me} + i_{Me} \frac{\frac{1}{2} \sum f - S_{Me-1}}{f_{Me}}, \quad \text{სადაც}$$

x_{Me} - მედიანური ინტერვალის ქვედა საზღვარი;

i_{Me} - მედიანური ინტერვალის სიდიდე;

$\sum f$ - სიხშირეთა ჯამი;

S_{Me-1} - მედიანური ინტერვალის წინა ინტერვალის სიხშირეთა ჯამი;

f_{Me} - მედიანური ინტერვალის სიხშირე.

მოცემული მონაცემების მიხედვით, მედიანა ტოლია:

$$M_e = 700 + 100 \frac{\frac{1}{2} 10000 - 3000}{2500} = 780 \text{ ლარი.}$$

ამგვარად, 780 ლარზე ნაკლები საშუალო სულადობრივი შემოსავალი გააჩნია ოჯახების ნახევარს, დანარჩენ ოჯახებს კი - 780 ლარზე მეტი.

ამოცანა #14

გავიანგარიშოთ ქვედა და ზედა კვარტილები ცხრილი 2.6. მონაცემების მიხედვით.

ამოხსნა:

კვარტილი მწკრივს ყოფს 4 ნაწილად; შესაბამისად, გვექნება სამი კვარტილი. ქვედა კვარტილი - Q_1 , თუ ჯგუფებს შორის ფარდობა (სიხშირეების გათვალისწინებით) $1/4$; ზედა კვარტილი - Q_3 , როცა ფარდობა $3/4$ და შუა კვარტილი - Q_2 , რომელიც Me -ს ტოლია (ფარდობა $2/4=1/2$).

კვარტილები გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულებით:

$$Q_1 = x_{\min} + I \frac{\frac{1}{4} \sum f - \sum f_{Q_1-1}}{f_{Q_1}}, \quad Q_3 = x_{\min} + I \frac{\frac{3}{4} \sum f - \sum f_{Q_3-1}}{f_{Q_3}} \quad \text{სადაც}$$

x_{\min} - კვარტილური ინტერვალის ქვედა საზღვარია.

I - ინტერვალის სიდიდე;

$\sum f$ - სიხშირეთა ჯამი;

$\sum f_{Q_1-1}$ - ქვედა კვარტილის წინა ინტერვალის დაგროვილი სიხშირე;

f_{Q_1} და f_{Q_3} - ქვედა და ზედა კვარტილური ინტერვალის სიხშირეები.

მოცემული მონაცემების მიხედვით გვექნება:

$$Q_1 = 600 + 100 \frac{\frac{1}{4} 10000 - 1300}{1700} \approx 671 \text{ ლარი}; \quad Q_3 = 800 + 100 \frac{\frac{3}{4} 10000 - 5500}{2200} \approx 891 \text{ ლარი.}$$

მაშასადამე, ოჯახების 25%-ს აქვს 671 ლარზე დაბალი საშუალო სულადობრივი შემოსავალი, ოჯახების 25% -ს 891 ლარზე მეტი, ხოლო დანარჩენ ოჯახებს - 672-891 ლარის ფარგლებში.

2.2. ამოცანები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის

ამოცანა #1

საავტომობილო ქარხანამ მიმდინარე წელს გეგმის ზევით 4000 მანქანის გაყიდვით, მანქანების რეალიზაციის გეგმური დავალება შეასრულა 108,4%-ით. განსაზღვრეთ წლის განმავლობაში რეალიზებული მანქანების რაოდენობა.

ამოხსნა:

ამოცანა #2

საქართველოში პედაგოგების რაოდენობა საჯარო და კერძო სკოლებში შეადგენდა: 2013 წ — 69955; 2014 წ — 68670; 2015 წ — 67152; 2016 წ — 67394 კაცს.

გაიანგარიშეთ დინამიკის შეფარდებითი მაჩვენებლები შედარების მუდმივი და ცვალებადი ბაზით. მიუთითეთ ზომის ერთეულის სახე. შეამოწმეთ მათი ურთიერთკავშირი.

ამოხსნა:

ამოცანა #3

გვაქვს შემდეგი მონაცემები საქართველოს ექსპორტისა და იმპორტის შესახებ 2012-2015 წლებში(მლნ. აშშ დოლარი):

წლები	2012	2013	2014	2015
ექსპორტი	2189	2375	2908	2861
იმპორტი	7065	8049	8026	8596

განსაზღვრეთ ექსპორტის ხვედრითი წილი საქართველოს საგარეო ვაჭრობაში მოცემული წლებისათვის ცალ-ცალკე და გააკეთეთ სათანადო დასკვნა.

ამოხსნა:

ამოცანა #4

საქართველოში ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობის შესახებ მოცემულია შემდეგი მონაცემები (ათასი კაცი):

წლები	2012	2013	2014	2015	2016
ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობა - სულ	1944,9	1959,3	2029,1	2003,9	1991,9
მათ შორის: დასაქმებულები	1628,1	1664,2	1724,0	1712,1	1745,2
უმუშევრები	316,9	295,1	305,1	291,8	246,0

განსაზღვრეთ ყოველი წლისათვის კოორდინაციის შეფარდებითი სიდიდეები და გააკეთეთ მოკლე დასკვნები.

ამოხსნა:

ამოცანა #5

გვაქვს შემდეგი მონაცემები ზოგიერთ ქვეყანაში ხორბლის მოსავლიანობის შესახებ (ც/ჰა): ყაზახეთი - 7,2; რუსეთი - 14,5; აშშ - 25,3; ჩინეთი - 33,2; ნიდერლანდები - 80,7. გამოთვალეთ შედარების შეფარდებითი მაჩვენებლები უმცირესი მოსავლიანობის მქონე ქვეყანასთან შედარებით.

ამოხსნა:

ამოცანა #6

სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემებით, საქართველოს მოსახლეობის რიცხოვნობა შეადგენდა: 2009 წ — 4385,4; 2010 წ — 4436,4; 2011 წ — 4469,2; 2012 წ — 4497,6; 2013 წ — 4483,8; 2014 წ — 4490,5; 2015 წ — 3729,5. გაიანგარიშეთ დინამიკის შეფარდებითი მაჩვენებლები შედარების მუდმივი და ცვალებადი ბაზით. მიუთითეთ ზომის ერთეული. შეამოწმეთ მათი ურთიერთკავშირი.

ამოხსნა:

ამოცანა #7

საქართველოში 2014-2015 სასწავლო წელს სტუდენტთა რიცხვმა 86247 კაცი შეადგინა, მათ შორის: ბაკალავრიატის — 75789, მაგისტრატურის — 8515, უმაღლესი პროფესიულის სტუდენტებმა — 1943. გაიანგარიშეთ სტრუქტურის შეფარდებითი მაჩვენებლები.

ამოხსნა:

ამოცანა #8

ქარხანასა და ფირმას შორის დადებულ ხელშეკრულებაში 2015 წელს გათვალისწინებული იყო 750 ათასი ლარის სხვადასხვა სახის სასურსათო საქონლის მიწოდება. ფაქტობრივად მიწოდებულმა საქონლმა მოცულობამ შეადგინა 440 ათასი ლარი. დაახასიათეთ სახელშეკრულებო ვალდებულების შესრულების ხარისხი.

ამოხსნა:

ამოცანა #9

ექიმების რიცხოვნობა ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით (წლის ბოლოსათვის):

წლები	2015	2016
ექიმების რიცხოვნობა, ათასი	19,4	22,4
მოსახლეობის რიცხოვნობა, ათასი	4497,6	4483,8

გაანალიზეთ მოსახლეობის ექიმებით უზრუნველყოფის ცვლილება.

ამოხსნა:

ამოცანა #10

2015 წელს საქართველოს მოსახლეობის რიცხოვნობამ შეადგინა 3729,5 ათასი კაცი, მათ შორის ქალაქის მოსახლეობა – 2140,4, სოფლის – 1589,1.

გაიანგარიშეთ კოორდინაციის შეფარდებითი მაჩვენებლები.

ამოხსნა:

ამოცანა #11

საწარმოს 2016 წლის გეგმა წინა წელთან შედარებით ითვალისწინებდა პროდუქციის თვითღირებულების შემცირებას 4%—ით. ფაქტობრივად ის შემცირდა 3%—ით. გამოთვალეთ ქარხნის 2016 წლის პროდუქციის თვითღირებულების შემცირების გეგმური დავალების შესრულების შეფარდებითი სიდიდე.

ამოხსნა:

ამოცანა #12

საქართველოში ექიმების რიცხოვნობის შესახებ გვაქვს შემდეგი მონაცემები (წლის ბოლოსათვის, ათასი):

წლები	2011	2012	2013	2014	2015
ექიმების რიცხოვნობა	20,6	21,2	21,8	19,4	22,4
მათ შორის სტომატოლოგები	1,0	1,0	1,3	1,5	1,9

გაიანგარიშეთ სტრუქტურის შეფარდებითი სიდიდეები და გააკეთეთ სათანადო დასკვნები.

ამოხსნა:

ამოცანა #13

მოცემულია საქართველოში ხორცის წარმოება (ათასი ტონა) წლების მიხედვით: 2008 წ. — 57,3; 2009 წ. — 54,3; 2010 წ. — 56,4; 2011 წ. — 49,3; 2012 წ. — 42,6; 2013 წ. — 48,4; 2014 წ. — 54,8.

გაიანგარიშეთ დინამიკის შეფარდებითი მაჩვენებლები შედარების მუდმივი და ცვალებადი ბაზით. მიუთითეთ ზომის ერთეულის სახე. შეამოწმეთ მათი ურთიერთკავშირი.

ამოხსნა:

ამოცანა #14

სახელმწიფო ბიუჯეტის შემოსავლებმა 2015 წელს 7 434,6 მლნ. ლარი შეადგინა, მათ შორის: გადასახადები — 6 847,0; გრანტები — 2787; სხვა შემოსავლები — 308,9.
გაიანგარიშეთ სტრუქტურის შეფარდებითი მაჩვენებლები.

ამოხსნა:

ამოცანა #15

საკონსერვო ქარხანაში მანქანა—დანადგარების გაუმჯობესების შემდეგ გეგმით გათვალისწინებული იყო მუშების შრომის მწარმოებლურობის ზრდა 7 %—ით; საანგარიშო პერიოდში ეს მაჩვენებელი წინა წელთან შედარებით ფაქტიურად 10 %—ით გაიზარდა.

განსაზღვრეთ საკონსერვო ქარხნის მუშების შრომის მწარმოებლურობის ზრდის გეგმის შესრულების სიდიდე.

ამოხსნა:

ამოცანა #16

საქართველოს მოსახლეობა 2015 წლის დასაწყისისათვის შეადგენდა 3729,5 ათას კაცს, აქედან მამაკაცები 1 177,5 ათასი, ქალები კი — 1 951,0 ათასი.

გაიანგარიშეთ კოორდინაციის შეფარდებითი მაჩვენებლები.

ამოხსნა:

ამოცანა #17

ფერმერულ მეურნეობას გეგმით გათვალისწინებული ჰქონდა ჰექტარიდან 20 ცენტნერი ხორბლის აღება. ფაქტობრივად აღებულ იქნა 25 ცენტნერი.

განსაზღვრეთ მეურნეობის მიერ ხორბლის მოსავლიანობის გეგმის შესრულება (პროცენტობით).

ამოხსნა:

ამოცანა #18

საქართველოში 2015 წლის იანვარ-მაისში საგარეო სავაჭრო ბრუნვამ 3917 მლნ. აშშ დოლარი შეადგინა, აქედან ევროკავშირის ქვეყნებთან 1179 მლნ. აშშ დოლარი.

განსაზღვრეთ ევროკავშირის ქვეყნების ხვედრითი წილი საქართველოს საგარეო სავაჭრო ბრუნვაში.

ამოხსნა:

ამოცანა #19

ფირმაში მომუშავეთა სტაჟის შესახებ გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

მუშათა სატაბელო ნომერი	01	02	03	04	05	06	07
მომუშავეთა სტაჟი (წელი)	13	8	10	12	7	9	11

გამოთვალეთ მუშათა საშუალო სტაჟი.

ამოხსნა:

ამოცანა # 20

ქარხნის ერთგვაროვანი პროდუქციის წარმოების ორ საამქროში ერთ მუშაზე პროდუქციის საშუალო გამომუშავება ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით:

#1 საამქრო		#2 საამქრო	
პროდუქციის დღიური გამომუშავება (ცალი)	მუშათა რიცხვი (კაცი)	პროდუქციის დღიური გამომუშავება (ცალი)	წარმოებული პროდუქციის მოცულობა (ცალი)
20	8	38	418
30	11	36	432
35	16	20	140

განსაზღვრეთ მუშების მიერ პროდუქციის საშუალო დღიური გამომუშავება:

1) I საამქროსთვის; 2) II საამქროსთვის.

ამოხსნა:

ამოცანა #21

საწარმოში მომუშავე 1000 მუშიდან 600-ს (თითოეულ მათგანს) ხელფასი აქვს 700 ლარი თვეში, დანარჩენს — 500 ლარი.

განსაზღვრეთ საწარმოს მუშის საშუალო ხელფასი.

ამოხსნა:

ამოცანა #22

მოცემულია კორპორაციის მენეჯერთა შემდეგი განაწილება ასაკის მიხედვით:

მენეჯერთა ასაკი (წელი)	მენეჯერთა რიცხვი (კაცი)
30-მდე	7
30-35	13
35-40	36
40-50	40
50-60	16
60-70	5

განსაზღვრეთ მენეჯერთა საშუალო ასაკი.

ამოხსნა:

ამოცანა #23

საანგარიშო წლისთვის ბანკების შემოსავლები ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით:

ბანკები	საშუალო საპროცენტო განაკვეთი	ბანკის შემოსავლები (ათასი ლარი)
„ა“	30	700
„ბ“	25	500
„გ“	20	400

განსაზღვრეთ ბანკების საშუალო საპროცენტო განაკვეთი.

ამოხსნა:

ამოცანა #24

ქარხნის ორი საამქროს მუშების ხელფასის შესახებ მოცემულია შემდეგი მონაცემები:

საამქროს #	ნოემბერი		დეკემბერი	
	საშუალო ხელფასი (ლარი)	ხელფასის ფონდი (ლარი)	საშუალო ხელფასი (ლარი)	მუშების რიცხვი (კაცი)

1	200	16400	220	100
2	250	33400	260	140

განსაზღვრეთ ორივე საამქროსთვის მუშების საშუალო ხელფასი:

1) სექტემბერში; 2) ოქტომბერში; 3) ორივე თვისათვის.

ამოხსნა:

ამოცანა #25

საწარმოთა განაწილება საქონელბრუნვის მოცულობის მიხედვით ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით:

საწარმოთა ჯგუფები საქონელბრუნვის მოცულობის მიხედვით (ათასი ლარი)	საწარმოთა რიცხვი
400-მდე	9
400-500	15
500-600	10
600-700	8
700-და მეტი	4

განსაზღვრეთ საშუალო საქონელბრუნვა.

ამოხსნა:

ამოცანა #26

მოცემულია შემდეგი მონაცემები:

ერთი მუშის მიერ დამზადებული დეტალები (ცალი)	მუშათა რიცხვი
23	10
38	13
40	16
58	8
48	11

განსაზღვრეთ ერთი მუშის საშუალო გამომუშავება.

ამოხსნა:

ამოცანა #27

მცირე სანარმოების შერჩევითი გამოკვლევის საფუძველზე მათი შემოსავლების მოცულობა ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით:

შემოსავლები (ათასი ლარი)	სანარმოთა რიცხვი
40-მდე	16
40-50	32
50-60	25
60-70	8
70 და მეტი	5

განსაზღვრეთ მცირე სანარმოთა საშუალო შემოსავალი.

ამოხსნა:

ამოცანა #28

პირობითი A პროდუქციის ფასის შესახებ სხვადასხვა სუპერმარკეტის მიხედვით გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

სუპერმარკეტის ნომერი	თებერვალი		მარტი	
	ერთეული პროდუქციის ფასი (ლარი)	რეალიზებული პროდუქციის რაოდენობა (ცალი)	ერთეული პროდუქციის ფასი (ლარი)	საქონელ- ბრუნვის მოცულობა (ლარი)
1	14	150	11	1450
2	9	207	10	1740
3	8	215	8	1890
4	11	180	7	2100
5	6	320	6	2550

განსაზღვრეთ პროდუქციის ერთეულის ფასი იანვრის და თებერვლის თვეების მიხედვით ცალ-ცალკე.

ამოხსნა:

ამოცანა #29

სანარმოში მუშათა განაწილება ასაკის მიხედვით ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით:

მუშათა ასაკი (წელი)	მუშათა რიცხვი (კაცი)
20-25	10
25-30	30
30-35	45
35-40	18
40-45	6
45-50	7
50-55	13
55 და მეტი	3

განსაზღვრეთ მუშათა საშუალო ასაკი.

ამოხსნა:

ამოცანა #30

გვაქვს შემდეგი მონაცემები ნავთობგადამამუშავებელი მრეწველობის მუშა-მოსამსახურეთა რიცხოვნობის განაწილებაზე მუშაობის საერთო სტაჟის მიხედვით (წლის დასაწყისისათვის):

მუშაობის საერთო სტაჟი (წელი)	მუშა-მოსამსახურეთა რიცხოვნობა (%)
0-5	16,4
5-10	22,2
10-15	22,6
15-20	18,5
20-25	11,3
25 და მეტი	9,0
სულ	100

განსაზღვრეთ მოდალური სტაჟის სიდიდე.

ამოხსნა:

ამოცანა #31

მოცემულია ქალაქის სავაჭრო ობიექტების განაწილება საქონლის ფასების დონის მიხედვით:

ფასი (ლარი)	სავაჭრო ობიექტების რიცხვი
70	12
71	48
72	56
73	60
74	14
სულ	190

განსაზღვრეთ მოდა და მედიანა.

ამოხსნა:

ამოცანა #32

მოცემულია შემდეგი მონაცემები საამქროს მუშათა ასაკის შესახებ:

მუშათა ასაკი (წელი)	მუშათა რიცხვი (კაცი)
20-30	14
30-40	29
40-50	40
50-60	11
60-70	6
სულ	100

განსაზღვრეთ მოდა და მედიანა.

ამოხსნა:

ამოცანა #33

მოცემულია მაღაზიების დაჯგუფება სავაჭრო ფართის მიხედვით.

მაღაზიების სავაჭრო ფართი, კვ. მ	მაღაზიების რიცხვი
120 -მდე	15
120 - 140	17
140 - 160	20
160 - 180	8
180-ზე ზევით	1

გაიანგარიშეთ მოდა და მედიანა მოცემული ინტერვალური მწკრივისათვის.

2.3. ტესტები

1. სტატისტიკური მაჩვენებლის ძირითადი ფუნქციებია:

- ა) შემეცნებითი, მმართველობითი, მასტიმულირებელი
- ბ) შემეცნებითი, კომპლექსური, მმართველობითი
- გ) მმართველობითი, მასტიმულირებელი, განაწილებითი
- დ) არცერთი პასუხი არ არის სწორი

2. ბაზარზე ფირმის პროდუქციის რეალიზაციის ზრდის გამო ხელმძღვანელობამ გადაწყვიტა, რომ გააფართოვოს აღნიშნული პროდუქციის წარმოება. ამ შემთხვევაში სტატისტიკური მაჩვენებლის ფუნქციაა:

- ა) შემეცნებითი ბ) მასტიმულირებელი
- გ) მმართველობითი დ) გაფართოებითი

3. სოციალურ-ეკონომიკური მოვლენების მოცულობის გამომსახველ მაჩვენებლებს ეწოდებათ სიდიდეები:

- ა) მათემატიკური ბ) აბსოლუტური გ) საშუალო დ) შეფარდებითი

4. აბსოლუტური სიდიდე შეიძლება გამოისახოს:

- ა) პირობით ნატურალური ზომის ერთეულებით
- ბ) ლირებულებითი ზომის ერთეულებით
- გ) ნატურალური ზომის ერთეულებით
- დ) ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ზომის ერთეულებით

5. შეფარდებითი სიდიდეები მიიღება აბსოლუტური მაჩვენებლების:

- ა) გამოკლებით ბ) შეჯამებით გ) გაყოფით დ) გადამრავლებით

6. შეფარდებითი სიდიდეების ზომის ერთეულებია:

- ა) კოეფიციენტი ან პროცენტული გამოსახულება ბ) რიცხვი
- გ) რიცხვი, კოეფიციენტი ან პროცენტული გამოსახულება, პრომილი, პროდეცილი
- დ) არცერთი პასუხი არ არის სწორი

7. დინამიკის შეფარდებითი მაჩვენებლების ზომის ერთეულებია:

- ა) ფულადი ბ) პირობით-ნატურალური გ) ნატურალური დ) კოეფიციენტი

8. სანარმოს საქმიანობის პერსპექტიული დაგეგმვის, აგრეთვე რეალურად მიღწეული შედეგების წინასწარ დასახულთან შესადარებლად გამოიყენება სიდიდეები:

- ა) შედარების ბ) სტრუქტურის გ) დინამიკის
- დ) გეგმური დავალების და გეგმის შესრულების

9. შეფარდებითი სიდიდეები ეწოდებათ სტატისტიკურ მაჩვენებლებს, განსაზღვრულს როგორც:

- ა) დროში ან სივრცეში ცვალებადი აბსოლუტური მაჩვენებლების სხვაობების აბსოლუტური ზომა
- ბ) მთლიანი ერთობლიობის ან მისი ნაწილის რომელიმე ნიშნის ჯამობრივი სიდიდე
- გ) შესადარებელი აბსოლუტური სიდიდის საბაზისო სიდიდესთან შეფარდება
- დ) კონკრეტული ერთობლიობის სხვა ერთობლიობის რომელიმე ნიშნის ელემენტებით გაჯერების დონე

10. მოსახლეობის 2014 წლის საყოველთაო აღწერით, საქართველოში ქალაქის მოსახლეობამ 2 410 800 კაცი შეადგინა. როგორი სახისაა სტატისტიკური მაჩვენებელი?

- ა) აბსოლუტური ბ) შეფარდებითი გ) მოდა დ) მედიანა

11. დაბადებულთა რიცხვი ყოველ 1000 კაცზე არის:

- ა) დინამიკის შეფარდებითი სიდიდე ბ) სტრუქტურის შეფარდებითი სიდიდე
- გ) შედარების შეფარდებითი სიდიდე დ) ინტენსივობის შეფარდებითი სიდიდე

12. აზერბაიჯანში ნავთობის წარმოება 7-ჯერ უფრო მეტია, ვიდრე თურქეთში. როგორი სახის შეფარდებითი სიდიდეა?

- ა) სტრუქტურის ბ) დინამიკის გ) შედარების დ) კოორდინაციის

13. პირველ კვარტალში ფირმის მოგებამ 30%-ით მეტი შეადგინა, ვიდრე გათვალისწინებული იყო. როგორი სახის შეფარდებითი სიდიდეა?

- ა) დინამიკის ბ) გეგმის შესრულების გ) სტრუქტურის დ) კოორდინაციის

14. საქართველოში 2014 წელს დასაქმებული იყო ეკონომიურად აქტიური მოსახლეობის 87,6%, ხოლო დანარჩენი 12,4% კი უმუშევარი. როგორი სახის შეფარდებითი სიდიდეა?

- ა) კოორდინაციის ბ) სტრუქტურის გ) დინამიკის დ) შედარების

15. ფირმის პერსონალიდან 60%-ია მუშები, 20%-ია ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალი, 15% მოსამსახურეები, 5% დაცვის მუშაკები. როგორი სახისაა შეფარდებითი სიდიდე?

- ა) კოორდინაციის ბ) დინამიკის გ) სტრუქტურის დ) შედარების

16. შემოხაზეთ დინამიკის შეფარდებითი სიდიდე:

- ა) რუსეთის ტერიტორია 245-ჯერ აღემატება საქართველოს ტერიტორიას
- ბ) 2013 წელს საქართველოში 10 000 კაცზე მოდიოდა 49,9 ექიმი
- გ) 2014 წელს საქართველოს მშპ წინა წელთან შედარებით 1,08-ჯერ გაიზარდა
- დ) საქართველოში 2014 წელს ქალების რიცხვი 1,1-ჯერ მეტი იყო მამაკაცების რიცხვზე

17. საქართველოში ქალების რიცხვი 1,2-ჯერ მეტია მამაკაცების რიცხვზე, როგორი სახის შეფარდებითი სიდიდეა?

- ა) დინამიკის ბ) კოორდინაციის გ) სტრუქტურის დ) შედარების

18. წინა წელს A ნაკეთობის წარმოების თვითღირებულებამ შეადგინა 70 000

ლარი. საანგარიშო პერიოდში გეგმით გათვალისწინებული იყო თვითღირებულების 1400 ლარით შემცირება; ფაქტობრივმა თვითღირებულებამ შეადგინა 68 200 ლარი.

განსაზღვრეთ A ნაკეთობის წარმოების თვითღირებულების შესამცირებლად

გეგმური დავალებისა და ფაქტობრივი თვითღირებულების დინამიკის შეფარდებითი სიდიდეები:

- ა) 0,98 0,974 ბ) 0,95 0,087 გ) 0,78 1,657 დ) 1,89 0,675

19. გეგმით გათვალისწინებულია საწარმოს პროდუქციის მოცულობის წინა წელთან შედარებით 2,1% ზრდა. ფაქტობრივმა მატებამ შეადგინა 4,8%. განსაზღვრეთ გეგმის შესრულების პროცენტი:

- ა) 100% ბ) 106,5% გ) 102,6% დ) 101,1%

20. საქართველოს მოსახლეობის 2014 წლის საყოველთაო აღწერის მიხედვით ქალაქის მოსახლეობამ 53,7% შეადგინა, სოფლის მოსახლეობამ კი 46,3%. როგორი სახის შეფარდებითი სიდიდეა?

- ა) შედარების ბ) სტრუქტურის გ) კოორდინაციის დ) დინამიკის

21. გეგმით გათვალისწინებულია ერთი ლარის სასაქონლო პროდუქციაზე დანახარჯების 4,0% შემცირება; ფაქტობრივად დანახარჯები წინა წელთან შედარებით გაიზარდა 1,8%-ით. განსაზღვრეთ, რამდენი პროცენტით განსხვავდება ერთი ლარის სასაქონლო პროდუქციაზე ფაქტობრივი დანახარჯები გეგმურისგან:

- ა) ნაკლებია 5,6%-ით ბ) მეტია 2,3%-ით გ) მეტია 6,04%-ით დ) ერთნაირია

22. რომელი გაანგარიშებითი მაჩვენებელი შეიძლება მივაკუთვნოთ კოორდინაციის შეფარდებით მაჩვენებლებს:

- ა) მუშების წილი სამრეწველო-საწარმოო პერსონალის საერთო რიცხოვნობაში
 ბ) მუშებისა და მოსამსახურების რიცხოვნობის თანაფარდობა
 გ) ორი საწარმოს მუშების რიცხოვნობის თანაფარდობა
 დ) არცერთი

23. რომელი გაანგარიშებითი მაჩვენებელი შეიძლება მივაკუთვნოთ ინტენსივობის შეფარდებით მაჩვენებლებს:

- ა) ერთ მუშაკზე პროდუქციის საშუალო გამომუშავების მაჩვენებელი
 ბ) საწარმოს მიხედვით პროდუქციის გამომშვების საერთო მოცულობის მაჩვენებელი
 გ) საწარმოს ყველა უბნის მიერ პროდუქციის გამომშვების საერთო მოცულობის მაჩვენებელი
 დ) არცერთი

24. რომელი გაანგარიშებითი მაჩვენებელი შეიძლება მივაკუთვნოთ დინამიკის შეფარდებით მაჩვენებლებს:

- ა) საბაზისო პერიოდთან შედარებით საანგარიშო პერიოდში მუშის გამომუშავების ზრდის პროცენტი
 ბ) გეგმასთან შედარებით საანგარიშო პერიოდში მუშის გამომუშავების ზრდის პროცენტი
 გ) საანგარიშო პერიოდში გეგმური დავალების შესრულების პროცენტი
 დ) არცერთი

25. რომელი გაანგარიშებითი მაჩვენებელი შეიძლება მივაკუთვნოთ სტრუქტურის შეფარდებით მაჩვენებლებს:

- ა) ავტომატიზებული და ნახევრად ავტომატიზებული დანადგარების თანაფარდობა
 ბ) დანადგარების საერთო რიცხოვნობისა და ავტომატიზებულის თანაფარდობა
 გ) ავტომატიზებული დანადგარების წილი დანადგარების საერთო რიცხოვნობაში
 დ) ყველა პასუხი სწორია

26. საშუალო სიდიდე წარმოადგენს:

- ა) სხვადასხვა მოვლენებისა და პროცესების რაიმე ნიშნის მოცულობას ერთ ერთეულზე
 ბ) არაერთგვაროვანი ერთობლიობის ერთეულთა რაიმე ნიშნის მოცულობას ერთ ერთეულზე
 გ) ერთტიპიური ერთობლიობის ერთეულთა რაიმე ნიშნის მოცულობას ერთობლიობის ერთ ერთეულზე
 დ) ყველა პასუხი სწორია

27. ხარისხოვანი საშუალო არ შეიძლება იყოს:

- ა) არითმეტიკული ბ) გეომეტრიული გ) ჰარმონიული დ) მოდა და მედიანა

28. ხარისხოვანი საშუალოს ზოგადი ფორმულაა:

ა) $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$ ბ) $\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}$ გ) $\bar{x} = \sqrt[m]{\frac{\sum x^m}{n}}$ დ) $\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^3}{n}}$

29. საშუალო ჰარმონიულის ფორმულა მიიღება, როდესაც საშუალოების ზოგად ფორმულაში ხარისხის ნიშანი უდრის:

- ა) -1 ბ) 0 გ) 1 დ) 2

30. მარტივი საშუალო არ გამოიყენება მაშინ, როდესაც:

- ა) ვარიანტების მნიშვნელობები მეორდება ერთზე მეტ-ჯერ
 ბ) ვარიანტების მნიშვნელობები მეორდება მხოლოდ ერთხელ
 გ) ვარიანტების მნიშვნელობები მეორდება თანაბარი რაოდენობით

დ) ყველა ზემოთ ჩამოთვლილ შემთხვევაში

31. მარტივი საშუალო არითმეტიკული გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$\begin{array}{llll}
 \text{ა) } \bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}} & \text{ბ) } \bar{x} = \frac{\sum x}{n} & \text{გ) } K=1+3.2 \log n & \text{დ) } \bar{\Delta} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \Delta_{n-1}}{n-1}
 \end{array}$$

32. ნორმალური განაწილების დროს საშუალო არითმეტიკულიდან ვარიანტების მნიშვნელობათა გადახრების ალგებრული ჯამი ტოლია:

ა) 1 ბ) 0 გ) 2 დ) -1

33. თუ ვარიანტების მნიშვნელობებს შევამცირებთ 10 ერთეულით, მაშინ საშუალოს მნიშვნელობა:

ა) გადიდდება 10-ით ბ) არ შეიცვლება
 გ) შემცირდება 30-ით დ) შემცირდება 10-ით

34. შენონილი საშუალო არითმეტიკული გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$\begin{array}{llll}
 \text{ა) } \bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} & \text{ბ) } \bar{x} = \sum f \sqrt{\Pi(x f)} & \text{გ) } \bar{x} = \frac{\sum xf}{n} & \text{დ) } \bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}
 \end{array}$$

35. თუ სიხშირეების მნიშვნელობებს შევამცირებთ 10-ჯერ, მაშინ საშუალოს მნიშვნელობა:

ა) შემცირდება 10-ით ბ) გადიდდება 10-ით
 გ) შემცირდება 10-ჯერ დ) არ შეიცვლება

36. რომელი სახის საშუალოს მიეკუთვნება: $\bar{x} = \sqrt[n]{\Pi(x)}$

ა) ზოგად არითმეტიკულ საშუალოს ბ) მარტივ საშუალო არითმეტიკულს
 გ) მარტივ საშუალო გეომეტრიულს დ) მარტივ საშუალო ჰარმონიულს

37. შენონილი საშუალო ჰარმონიულის ფორმულაა:

$$\begin{array}{llll}
 \text{ა) } \bar{X} = \sqrt[n]{\Pi(x)} & \text{ბ) } \bar{X} = \frac{\sum f}{\sum \frac{1}{x f}} & \text{გ) } \bar{X} = \frac{\sum x}{n} & \text{დ) } \bar{X} = \frac{\sum X f}{\sum f}
 \end{array}$$

38. საამქროს მიერ წარმოებული იქნა წუნდებული ნაწილები სამ პარტიაში: პირველ პარტიაში — 90 ც., რამაც შეადგინა ნაწილების საერთო რიცხვის 3,0%; მეორე პარტიაში — 140 ც., ანუ 2,8%, მესამეში — 160 ც., ანუ 2,0%. განსაზღვრეთ წუნდებული ნაწილების საშუალო პროცენტი.

ა) 10% ბ) 16,5% გ) 2,6% დ) 2,44%

39. თუ ვარიანტთა მნიშვნელობები მეორდება ერთ-ჯერ, მაშინ მათი საშუალო გამოიანგარიშება:

ა) მარტივი ჰარმონიულის გამოყენებით ბ) მარტივი არითმეტიკულის გამოყენებით
 გ) შენონილი ჰარმონიულის გამოყენებით დ) შენონილი არითმეტიკულის გამოყენებით

40. ინტერვალური ვარიაციული მწკრივის მოდის გასაანგარიშებელი ფორმულაა:

$$\begin{array}{l}
 \text{ა) } \bar{X}_{mo} = X_{mo} - h_{mo} \frac{f_{mo} - f_{mo-1}}{(f_{mo} - f_{mo-1}) + (f_{mo} - f_{mo+1})} \\
 \text{ბ) } \bar{X}_{mo} = X_{mo} + h_{mo} \frac{f_{mo} - f_{mo+1}}{(f_{mo} - f_{mo-1}) + (f_{mo} + f_{mo+1})} \\
 \text{გ) } \bar{X}_{mo} = X_{mo} + h_{mo} \frac{f_{mo} - f_{mo-1}}{(f_{mo} - f_{mo-1}) + (f_{mo} - f_{mo+1})}
 \end{array}$$

$$\text{დ) } \overline{X}_{m_0} = X_{m_0} + h_{m_0} \frac{f_{m_0} - f_{m_0-1}}{(f_{m_0} + f_{m_0-1}) + (f_{m_0} - f_{m_0+1})}$$

41. კენტ ვარიაციულ მწკრივში მედიანა ტოლია:

- ა) შუაში მდებარე ორი ვარიანტის ჯამის ნახევრის
- ბ) შუაში მდებარე ორი ვარიანტის ჯამის ნახევარს პლუს 1
- გ) შუაში მდებარე ვარიანტის
- დ) არცერთი პასუხი არ არის სწორი

42. ლუნ ვარიაციულ მწკრივში მედიანა ტოლია:

- ა) შუაში მდებარე ორი ვარიანტის ჯამის ნახევარს პლუს 1
- ბ) შუაში მდებარე ვარიანტის
- გ) შუაში მდებარე ორი ვარიანტის ჯამის ნახევრის
- დ) არცერთი პასუხი არ არის სწორი

43. მედიანა მიეკუთვნება:

- ა) კორელაციის მაჩვენებლებს
- ბ) ხარისხოვან საშუალოებს
- გ) სტრუქტურულ საშუალოებს
- დ) ვარიაციის მაჩვენებლებს

თავი 3. ვარიაციული ანალიზის სტატისტიკური მეთოდები

საღეჭიო საკითხები:

- ვარიაციის ცნება და ძირითადი მაჩვენებლები.
- ვარიაციის დიაპაზონი.
- საშუალო წრფივი გადახრა.
- დისპერსია და საშუალო კვადრატული გადახრა.
- დისპერსიისა და საშუალო კვადრატული გადახრის გაანგარიშების მარტივი ხერხები.
- საერთო, შიგაჯგუფური და ჯგუფთაშორისი დისპერსია – დისპერსიის შეკრების წესი
- ვარიაციის კოეფიციენტები და მათი გაანგარიშება.
- ვარიაციული მწკრივის განაწილების ფორმის სტატისტიკური შესწავლა.
- ვარიაციული მწკრივის კონცენტრაციის მაჩვენებლები და მათი გამოყენება ეკონომიკასა და ბიზნესში.

3.1. ტიპური ამოცანების ამოხსნა

ამოცანა #1

ცხრილი 2.7.-ის მონაცემების საფუძველზე გავიანგარიშოთ ვარიაციის დიაპაზონი და საშუალო კვადრატული გადახრა დისკრეტული მწკრივისათვის.

მოცემულია მასწავლებელთა განაწილება მუშაობის სტაჟის მიხედვით

ცხრილი 2.7.

მუშაობის სტაჟი, X_i	მასწავლებელთა რიცხვი, % ჯამთან, f_i	$X_i f_i$	$X_i - \bar{X}$	$ X_i - \bar{X} $	$ X_i - \bar{X} f_i$
1	2				
8	14	112	-2	2	28
9	20	180	-1	1	20
10	30	300	0	0	0
11	24	264	1	1	24
12	12	144	2	2	24
ჯამი	100	1000	0	-	96

ამოხსნა:

ვარიაციის დიაპაზონი ასე გავიანგარიშება: $R = X_{\max} - X_{\min}$.

სტაჟის ვარიაციის დიაპაზონი ტოლი იქნება: $R = 12 - 8 = 4$ წელი.

დამატებითი გაანგარიშებების შედეგები მოცემულია ცხრილის 3-5 გრაფებში.

მუშაობის საშუალო სტაჟს განესაზღვრავთ შენონილი საშუალო არითმეტიკულის ფორ-

მულით: $\bar{X} = \frac{1000}{100} = 10$ წელი.

სტაჟის ინდივიდუალური მნიშვნელობების გადახრები საშუალოდან ნიშნის გათვალისწინებით და გაუთვალისწინებლად მოცემულია 4-5 გრაფებში, ხოლო გადახრების შესაბამის სიხშირეებზე ნამრავლი მოდულით – გრაფა 6.

$$\bar{d} = \frac{96}{100} = 0,96 \text{ წელი.}$$

ამოცანა #2

გავიანგარიშოთ დისპერსია და საშუალო კვადრატული გადახრა შემდეგი განაწილების მწკრივისათვის (იხ. ცხრილი 2.8):

ქალაქის სავაჭრო ცენტრების განაწილება საქონელბრუნვის მიხედვით

ცხრილი 2.8

სავაჭრო ცენტრების ჯგუფები საქონელბრუნვის მიხედვით, ათასი ლარი	სავაჭრო ცენტრების რიცხვი, f_i	ინტერვალის შუალედი X_i	$X_i f_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^2 f_i$
	1	2	3	4	5	6
40—50	2	45	90	—49,2	2420,64	4841,28
50—60	4	55	220	—39,2	1536,64	6146,56
60—70	7	65	455	—29,2	852,64	5968,48
70—80	10	75	750	—19,2	368,64	3686,40
80—90	15	85	1275	—9,2	84,64	1269,60
90—100	20	95	1900	0,8	0,64	12,68
100—110	22	105	2310	10,8	116,64	2566,08
110—120	11	115	1265	20,64	432,64	4759,04
120—130	6	125	750	30,8	948,64	5691,84
130—140	3	135	405	40,8	1664,64	4993,92
ჯამი	100	0	9420	—	—	39936,00

ამოხსნა:

განაწილების ინტერვალური მწკრივის მიხედვით, ვარიაციის მაჩვენებლების გაანგარიშებისას თავიდანვე უნდა განისაზღვროს ინტერვალის შუალედი, რომლის შემდეგაც ხდება მომდევნო გაანგარიშებები.

დისპერსიისა და საშუალო კვადრატული გადახრის განმსაზღვრელი დამხმარე გაანგარიშებების შედეგებს მოიცავს ცხრილი 2.8-ის 2-6 გრაფები.

საქონელბრუნვის საშუალო სიდიდე განისაზღვრება შენონილი საშუალო არითმეტიკულით:

$$\bar{X} = \frac{9420}{100} = 94,2 \text{ ათასი ლარი;}$$

საქონელბრუნვის დისპერსიაა:

$$\sigma^2 = \frac{39936}{100} = 399,36 .$$

საქონელბრუნვის საშუალო კვადრატული გადახრა განისაზღვრება, როგორც კვადრატული ფესვი დისპერსიიდან:

$$\sigma = \sqrt{399,36} = 19.98 \approx 20 \text{ ათასი ლარი.}$$

ამოცანა #3

ვისარგებლოთ წინა ცხრილის მონაცემებით და გავიანგარიშოთ დისპერსია მარტივი მეთოდით. ამისათვის შევადგინოთ შემდეგი ცხრილი:

ცხრილი 2.9

სავაჭრო ცენტრების ჯგუფები საქონელბრუნვის მიხედვით, ათასი ლარი	სავაჭრო ცენტრების რიცხვი, f_i	ინტერვალის შუალედი X_i	$X_i - \bar{X}$ ($\bar{X}=95$)	X_i^2	$X_i^2 f_i$
---	---------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	---------	-------------

40—50	2	45	—50	2025	4050
50—60	4	55	—40	3025	12100
60—70	7	65	—30	4225	29575
70—80	10	75	—20	5625	56250
80—90	15	85	—10	7225	108375
90—100	20	95	1	9025	180500
100—110	22	105	10	11025	242550
110—120	11	115	20	13225	145475
120—130	6	125	30	15625	93750
130—140	3	135	40	18225	54675
ჯამი	100	—	—	—	927300

ამოხსნა:

დისპერსიის მნიშვნელობას შესასწავლი ნიშნის ვარიაციის საშუალო კვადრატებისა და მათი საშუალო სიდიდეების კვადრატებს შორის სხვაობის მეთოდის გამოყენებით მივიღებთ:

$$\sigma^2 = \frac{927300}{100} - (94,2)^2 = 9273 - 8873,64 = 399,36.$$

მაშასადამე, დისპერსიის გაანგარიშე ბა სხვადასხვა მეთოდით იძლევა ერთი და იგივე შედეგს.

ამოცანა #4

განვსაზღვროთ ვარიაციის შეფარდებითი მაჩვენებლები ცხრილი 2.7-ის მონაცემების მიხედვით:

$$\text{ოსცილაციის კოეფიციენტი: } V_R = \frac{4}{10} \cdot 100 = 40\%,$$

$$\text{ხოლო ვარიაციის წრფივი კოეფიციენტი } V_{\bar{a}} = \frac{0,96}{10} \cdot 100 = 9,6\%.$$

ვარიაციის კოეფიციენტი გავიანგარიშოთ ცხრილი 2.8-ის მონაცემების მიხედვით:

$$V_{\bar{\sigma}} = \frac{19,98}{94,2} \cdot 100 = 21,2.$$

ამოცანა #5

განვსაზღვროთ ალტერნატიული ნიშნის დისპერსია შემდეგი მონაცემების მიხედვით: ქალაქის საგადასახადო ინსპექციის მიერ შემოწმებული იქნა 172 კომერციული ჯიხური და ფინანსური დარღვევა აღმოჩნდა 146-ში.

ამოხსნა:

$$n = 172; m = 146; p = \frac{146}{172} \approx 0,85; q = 1 - 0,85 = 0,15; \sigma^2 = 0,85 \times 0,15 = 0,1275.$$

ამოცანა #6

ცხრილი 3.10-ის მონაცემების საფუძველზე განვსაზღვროთ ჯგუფური დისპერსიები, საშუალო შიგაჯგუფური დისპერსიიდან, ჯგუფთაშორისი დისპერსია და საერთო დისპერსია.

ორი ბრიგადის ხარატების შრომის ნაყოფიერება

ცხრილი 3.10

პირველი ბრიგადა				მეორე ბრიგადა			
#	დამზადებული დეტალები (ერთ საათში, ცალი), X_i	$X_i - \bar{X}_1$	$(X_i - \bar{X}_1)^2$	#	დამზადებული დეტალები (ერთ საათში, ცალი), X_i	$X_i - \bar{X}_2$	$(X_i - \bar{X}_2)^2$
1	13	-2	4	7	18	-3	9
2	14	-1	1	8	19	-2	4
3	15	0	0	9	22	1	1
4	17	2	4	10	20	-1	1
5	16	1	1	11	24	3	9
6	15	0	0	12	23	2	4
	90		10		126		24

ამოხსნა:

ჯგუფური დისპერსიების გასაანგარიშებლად ჯერ განვსაზღვროთ საშუალო თითოეული ჯგუფის მიხედვით:

$$\bar{X}_1 = \frac{90}{6} = 15 \text{ ცალი}; \quad \bar{X}_2 = \frac{126}{6} = 21 \text{ ცალი}.$$

ჯგუფების მიხედვით დისპერსიის შუალედური გაანგარიშებები წარმოდგენილია ცხრილში 3.10. ამ მონაცემების ფორმულაში ჩასმით მივიღებთ:

$$\sigma_1^2 = \frac{10}{6} = 1,666 \cong 1,67; \quad \sigma_2^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n} = \frac{28}{6} \cong 4,67.$$

საშუალო ჯგუფური დისპერსიებიდან:

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{\sum \sigma_i^2 f_i}{\sum f_i} = \frac{1,67 \cdot 6 + 4,67 \cdot 6}{12} = \frac{10 + 28}{12} = \frac{38}{12} = 3,17.$$

შემდეგ გავიანგარიშოთ შიგაჯგუფური დისპერსია. ამისათვის წინასწარ განვსაზღვროთ საერთო დისპერსია, როგორც საშუალო შენონილი ჯგუფური საშუალოებიდან:

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}_i f_i}{\sum f_i} = \frac{15 \cdot 6 + 21 \cdot 6}{12} = \frac{90 + 126}{12} = 18 \text{ ცალი}.$$

განვსაზღვროთ შიგაჯგუფური დისპერსია:

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{X}_i - \bar{X})^2 f_i}{\sum f_i} = \frac{(15 - 18)^2 \cdot 6 + (21 - 18)^2 \cdot 6}{12} = \frac{9 \cdot 6 + 9 \cdot 6}{12} = 9.$$

ამგვარად, საერთო დისპერსიის შეკრების წესის მიხედვით მივიღებთ:

$$\sigma^2 = \bar{\sigma}^2 + \delta^2 = 3,17 + 9 = 12,17.$$

შევამოწმოთ მიღებული შედეგი საერთო დისპერსიის გაანგარიშებით ჩვეულებრივი ხერხით:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n} = \frac{(13 - 18)^2 + (14 - 18)^2 + \dots + (23 - 18)^2}{12} = \frac{146}{12} = 12,17.$$

ამოცანა #7

მოცემულია მონაცემები ფირმის სამი საამქროს ძირითადი მუშების სვედრით წილზე:

ცხრილი 3.11

საამქრო	ძირითადი მუშების სვედრითი წილი, % ჯამთან	მუშათა რიცხოვნობა, კაცი
1	80	100
2	75	200
3	90	150
ჯამი	—	450

განვსაზღვროთ მთლიანად ფირმის მიხედვით ძირითადი მუშების სვედრითი წილი:

$$\bar{p} = \frac{\sum p_i \cdot n_i}{\sum n_i} = \frac{0,80 \cdot 100 + 0,75 \cdot 200 + 0,90 \cdot 150}{450} = \frac{365}{450} = 0,81.$$

ძირითადი მუშების წილის საერთო დისპერსია მთლიანად მთელი ფირმის მიხედვით იქნება:

$$\delta_p^2 = \bar{p}(1 - \bar{p}) = 0,81 \times (1 - 0,81) = 0,154.$$

გავიანგარიშოთ წილის შიგაჯგუფური დისპერსიები:

$$\sigma_{p_1}^2 = p_1(1 - p_1) = 0,8 \times 0,3 = 0,16; \quad \sigma_{p_2}^2 = p_2(1 - p_2) = 0,75 \times 0,25 = 0,19;$$

$$\sigma_{p_3}^2 = p_3(1 - p_3) = 0,9 \times 0,1 = 0,09;$$

საშუალო შიგაჯგუფური დისპერსიებიდან იქნება:

$$\sigma_{p_i}^2 = \overline{p_i(1 - p_i)} = \frac{\sum p_i(1 - p_i)n_i}{\sum n_i} = \frac{0,16 \cdot 100 + 0,19 \cdot 200 + 0,09 \cdot 150}{450} = \frac{675}{450} = 0,15.$$

განვსაზღვროთ ჯგუფთაშორისი დისპერსია:

$$\delta_{p_i}^2 = \frac{\sum (p_i - \bar{p})^2 n_i}{\sum n_i} = \frac{(0,8 - 0,81)^2 \cdot 100 + (0,75 - 0,81)^2 \cdot 200 + (0,9 - 0,81)^2 \cdot 150}{450} = \frac{365}{450} = 0,004.$$

გაანგარიშების შემოწმება გვიჩვენებს: $0,154 = 0,15 + 0,004$.

ამოცანა #8

გავიანგარიშოთ ასიმეტრიის კოეფიციენტი და ექსცესის მაჩვენებელი შემდეგი ცხრილის მონაცემების მიხედვით:

ცხრილი 3.12

ფორმების ჯგუფები ძირითადი კაპიტალის ღირებულების მიხედვით, ათასი ლარი X	ფორმების რაოდენობა f_i	ინტერვალის შუალედი X_i	$X' = \frac{X_i - A}{K}$ $K = 0.5$	$X' f_i$	$(X')^2 f_i$	$(X')^3 f_i$	$(X')^4 f_i$
0,5 — 1,0	20	0,75	-2	-40	80	-160	320
1,0 — 1,5	40	1,25	-1	-40	40	-40	40
1,5 — 2,0	25	1,75	0	0	0	0	0
2,0 — 2,5	20	2,25	1	20	20	20	20
ჯამი	105	—	—	-60	140	-180	380

ამოხსნა:

ჯერ განვსაზღვრავთ ასიმეტრიის კოეფიციენტის გამოსათვლელად საჭირო პირობით მომენტებს m_1, m_2, m_3 და აგრეთვე ცენტრალურ მომენტებს μ_2 და μ_3 :

$$m_1 = \frac{-60}{105} = -0,571; \quad m_2 = \frac{140}{105} = 1,333; \quad m_3 = \frac{-180}{105} = -1,714.$$

$$\mu_2 = \mu_2 - (m_1)^2 = 1,333 - (-0,571)^2 \approx 1,007; \quad \sigma = 1,0035;$$

$$\mu_3 = \mu_3 - m_1 (2\mu_2 + \mu_2) = -1,714 - (-0,571 (2,014 + 1,333)) = 0,1971.$$

ასიმეტრიის კოეფიციენტი მოცემული მწკრივისათვის იქნება:

$$A_s = \frac{\mu_3}{\sigma^3} = \frac{0,1971}{(1,0035)^3} = 0,1778.$$

მიღებული შედეგი მეტყველებს უმნიშვნელო მარჯვენამხრივი ასიმეტრიის არსებობაზე. ექსცესის მაჩვენებლის გასაანგარიშებლად ჯერ განვსაზღვროთ ცენტრალური მომენტის

მეოთხე სიდიდე: $\mu_4 = \frac{380}{105} = 3.619$. მაშინ $E_K = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3 = \frac{3,619}{(1,035)^4} - 3 = 0,154$. ამგვარად, გამოსაკ-

ვლევით განაწილება არის მახვილკუთხოვანი.

3.2. ამოცანები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის

ამოცანა #1

გაიანგარიშეთ ვარიაციის დიაპაზონი და ოსცილაციის კოეფიციენტი, თუ ვარიაციული მწკრივის მაქსიმალური მნიშვნელობა 125 ერთეულია, რომელიც 30%-ით მეტია საშუალო არითმეტიკულზე, ხოლო 70%-ით ვარიაციული მწკრივის მინიმალურ მნიშვნელობაზე.

ამოხსნა:

ამოცანა #2

მოცემულია შემდეგი მონაცემები კომერციულ ბანკში მომუშავეთა სტაჟის მიხედვით:

სტაჟი (წელი)	მომუშავეთა რიცხვი (კაცი)
10-20	20
20-30	11
30-40	9
40-50	6
50-60	4
სულ	50

განსაზღვრეთ ვარიაციის დიაპაზონი და დისპერსია.

ამოხსნა:

ამოცანა #3

გაიანგარიშეთ ვარიაციის კოეფიციენტი, თუ საშუალო არითმეტიკული 220 ერთეულის ტოლია და ის 2—ჯერ მეტია საშუალოდან ვარიანტების გადახრების აბსოლუტურ მნიშვნელობათა ჯამზე, ხოლო ვარიანტების რიცხვი 100-ის ტოლია.

ამოხსნა:

ამოცანა #4

მოცემულია მონაცემები ხორბლის საერთო მოსავალზე ფერმერულ მეურნეობებში:

მეურნეობის #	ხორბლის საერთო მოსავალი ცენტნერებში
1	600
2	520
3	400
4	600
5	500
6	380
სულ	3000

განსაზღვრეთ: 1) დისპერსია; 2) საშუალო კვადრატული გადახრა.

ამოხსნა:

ამოცანა #5

ეკონომიკის ფაკულტეტის I და II კურსის სტუდენტთა განაწილება ასაკის მიხედვით ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით:

სტუდენტთა ასაკი (წელი)	სტუდენტთა რიცხვი
17	30
18	160
19	300
20	310
21	260
22	120
23	70
სულ	1250

გაიანგარიშეთ: 1) ვარიაციის გაქანება; 2) საშუალო წრფივი გადახრა; 3) დისპერსია; 4) საშუალო კვადრატული გადახრა; 5) სტუდენტთა ასაკის ვარიაციის შეფარდებითი მაჩვენებლები.

ამოხსნა:

ამოცანა #6

მოცემულია დიდი ქალაქის სუპერმარკეტების საქონელბრუნვის შესახებ შემდეგი მონაცემები:

სუპერმარკეტების რაოდენობა	სუპერმარკეტების ჯგუფები საქონელბრუნვის მიხედვით (მლნ. ლარი)
2	40-50
4	50-60
7	60-70
10	70-80
15	80-90
20	90-100
22	100-110
11	110-120
6	120-130
3	130-140

გამოთვალეთ: მაღაზიების საშუალო საქონელბრუნვა და ოსცილაციის კოეფიციენტი.

ამოხსნა:

ამოცანა #7

ფირმაში მომუშავე პერსონალის სტაჟის მიხედვით განაწილების შესახებ გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

სტაჟი (წელი)	მომუშავეთა რიცხვი (კაცი)
4	14
6	12
8	10
10	8
12	6

გაანგარიშების გამარტივებული ხერხით განსაზღვრეთ:

- 1) დისპერსია;
- 2) საშუალო კვადრატული გადახრა.

ამოხსნა:

ამოცანა #8

ფარმაცევტულ ფირმაში მომუშავეთა ხელფასის შესახებ მოცემულია შემდეგი მონაცემები:

მუშაკთა რიცხვი (კაცი)	ხელფასი (ლარი)
17	300-500
25	500-700
19	700-900
16	900-1200
11	1200-1400
9	1400-1600
ჯამი	

გაიანგარიშეთ: 1) საშუალო წრფივი გადახრა; 2) ვარიაციის კოეფიციენტი.

ამოხსნა:

ამოცანა #9

მოცემულია ორი ხუთ-კაციანი ფირმა, რომელიც ერთნაირ დეტალებს აწარმოებს. მათ მიერ ცვლაში გამოშვებული დეტალების (ცალობით) რაოდენობის შესახებ გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

I ფირმა		II ფირმა	
მუშების სატაბელო ნომერი	გამოშვებული დეტალების რაოდენობა (ცალი)	მუშების სატაბელო ნომერი	გამოშვებული დეტალების რაოდენობა (ცალი)
15	40	20	80
16	70	21	90
17	90	22	100
18	120	23	110
19	180	24	120

გამოთვალეთ თითოეული ფირმისათვის: 1) ერთი მუშის საშუალო გამომუშავება; 2) ვარიაციის დიაპაზონი; 3) ვარიაციის შეფარდებითი მაჩვენებლები.

ამოხსნა:

ამოცანა #10

გვაქვს შემდეგი მონაცემები კომერციულ ბანკში მომუშავეთა სტაჟის შესახებ:

მომუშავეთა სტაჟი (წელი)	მუშათა საშუალო სიობრივი რიცხვი
3-მდე	10
3-5	48
5-7	28
7-9	10
9 და მეტი	4
სულ	100

გაიანგარიშეთ: 1) ვარიაციის დიაპაზონი; 2) დისპერსია; 3) ვარიაციის კოეფიციენტი.

ამოხსნა:

ამოცანა #11

გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

დარგი	საშუალო ანაზღაურება (ლარი)	მომუშავეთა რიცხვნობა (კაცი)	ხელფასის დისპერსია
ჯანდაცვა	600	80	4900
განათლება	800	120	16900

ანსაზღვრეთ: 1) ორივე დარგის მიხედვით საშუალო ანაზღაურება; 2) ჯგუფური დისპერსიების საშუალო; 3) ჯგუფთაშორისი დისპერსია.

ამოხსნა:

ამოცანა #12

მოცემულია მომუშავეთა დაჯგუფება „ტექნიკური სწავლების“ ნიშნით:

მომუშავეთა ჯგუფები	მომუშავეთა რიცხვი	ცვლაში ნაკეთობათა გამოშვება (ცალი)	ჯგუფური საშუალოები
1. გაიარეს ტექნიკური სწავლება	4	9, 8, 8, 7	8
2. არ გაუვლიათ ტექნიკური სწავლება	4	8, 7, 7, 6	7

გაიანგარიშეთ: 1) საერთო საშუალო; 2) თითოეული ჯგუფის დისპერსია; 3) ჯგუფური დისპერსიების საშუალო; 4) ჯგუფთაშორისი დისპერსია.

ამოხსნა:

ამოცანა #13

მოცემულია სანარმოს ორი ჯგუფის მუშათა შრომის ნაყოფიერების შემდეგი განაწილება:

I ჯგუფის მუშათა შრომის ნაყოფიერება, რომლებმაც გაიარეს ტექნიკური სწავლება (დეტალები ერთ ცვლაში)	II ჯგუფის მუშათა შრომის ნაყოფიერება, რომლებმაც არ გაიარეს ტექნიკური სწავლება (დეტალები ერთ ცვლაში)
84	62
93	68
95	82
101	88
102	105
475	405

განსაზღვრეთ: 1) ცალ-ცალკე ჯგუფებისათვის ჯგუფური საშუალო; 2) საერთო საშუალო; 3) დისპერსია (ცალკეული ჯგუფებისათვის და საერთო); 4) შიგაჯგუფური დისპერსიის საშუალო; 5) ჯგუფთაშორისი დისპერსია.

ამოხსნა:

3.3. ტესტები

- ერთობლიობის ერთეულების ნიშნის მნიშვნელობების ცვლილებას დროში ან სივრცეში ეწოდება:
 - სიდიდე
 - შედეგი
 - კოეფიციენტი
 - ვარიაცია
- ვარიაციის აბსოლუტური მაჩვენებელია:
 - ვარიაციის დიაპაზონი
 - ვარიაციის კოეფიციენტი
 - ოსცილაციის კოეფიციენტი
 - არცერთი პასუხი არ არის სწორი
- ვარიაციის შეფარდებითი მაჩვენებელია:
 - საშუალო წრფივი გადახრა
 - დისპერსია
 - ვარიაციის კოეფიციენტი
 - საშუალო კვადრატული გადახრა
- ვარიაციის გაქანება - ესაა:
 - მაქსიმალური მნიშვნელობიდან გადახრის საშუალო კვადრატი
 - საშუალო წრფივი გადახრა
 - შეფარდებითი წრფივი გადახრა
 - ნიშნის მაქსიმალურ და მინიმალურ მნიშვნელობებს შორის სხვაობა
- თუ ვარიაციული მწკრივის ვარიანტების მნიშვნელობებს შევამცირებთ 4—ჯერ, მაშინ დისპერსიის მნიშვნელობა:

ა) არ შეიცვლება ბ) 4-ჯერ შემცირდება გ) 16-ჯერ შემცირდება დ) 4-ჯერ გადიდება
6. თუ ვარიაციული მწკრივის ვარიანტების მნიშვნელობებს გავადიდებთ 5-ით, მაშინ დისპერსიის მნიშვნელობა:

ა) 5-ით გადიდება ბ) 5-ით შემცირდება გ) არ შეიცვლება დ) 15-ით გადიდება
7. ერთობლიობის საშუალო არითმეტიკულიდან ცალკეული ვარიანტების გადახრის აბსოლუტური სიდიდეების საშუალო არითმეტიკული არის:

ა) დისპერსია ბ) ვარიაციის დიაპაზონი
გ) საშუალო წრფივი გადახრა დ) საშუალო კვადრატული გადახრა
8. ნიშნის საშუალო მნიშვნელობა უდრის 15, საშუალო კვადრატული გადახრა — 30. ვარიაციის კოეფიციენტი (1%-მდე სიზუსტით) იქნება:

ა) 300% ბ) 450% გ) 200% დ) 150%
9. ნიშნის ინდივიდუალური მნიშვნელობების საშუალოს კვადრატი უდრის 625, დისპერსია — 400. საშუალო სიდიდე ტოლია:

ა) 20 ბ) 40 გ) 25 დ) 45
10. საერთო დისპერსია 100 -ის ტოლია, ხოლო საშუალო შიდაჯგუფური — 40-ს. ჯგუფთაშორისი დისპერსია იქნება:

ა) 140 ბ) 60 გ) 4000 დ) 2,5
11. ვარიაციული მწკრივის მოდა, მედიანა და საშუალო არითმეტიკული ერთმანეთის ტოლია. სიმეტრიის პირსონის კოეფიციენტი არის:

ა) ერთის ტოლი ბ) დადებითი სიდიდე გ) უარყოფითი სიდიდე დ) ნულის ტოლი
12. ნორმალური განაწილების დროს გრაფიკზე მოცემული მრუდი არის:

ა) ასიმეტრიული ბ) მარჯვნივ ასიმეტრიული
გ) სიმეტრიული დ) მარცხნივ ასიმეტრიული

13. მოცემული ფორმულა $R = X_{\max} - X_{\min}$ არის:

ა) ინტერვალის სიდიდის ფორმულა ბ) საშუალო კვადრატული გადახრის ფორმულა
გ) ვარიაციის დიაპაზონის ფორმულა დ) დისპერსიის ფორმულა

14. ვარიაციის დიაპაზონის პროცენტული შეფარდება საშუალო არითმეტიკულის მნიშვნელობასთან არის:

ა) პირსონის კოეფიციენტი ბ) ვარიაციის კოეფიციენტი
გ) ოსცილაციის კოეფიციენტი დ) ასიმეტრიის კოეფიციენტი

15. საშუალო წრფივი გადახრის გასაანგარიშებელი ფორმულაა:

$$ა) \sigma^2 = \frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{n} \quad ბ) \sigma^2 = \frac{\Sigma(x - \bar{x})^2 f}{\Sigma f} \quad გ) \bar{d} = \frac{\Sigma |x - \bar{x}| f}{\Sigma f} \quad დ) \sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x - \bar{x})^2 f}{\Sigma f}}$$

16. საშუალო კვადრატული გადახრის გასაანგარიშებელი ფორმულაა:

$$ა) \sigma^2 = \frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{n} \quad ბ) \bar{d} = \frac{\Sigma |x - \bar{x}| f}{\Sigma f} \quad გ) \sigma^2 = \frac{\Sigma(x - \bar{x})^2 f}{\Sigma f} \quad დ) \sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x - \bar{x})^2 f}{\Sigma f}}$$

17. შენონილი დისპერსიის გასაანგარიშებელი ფორმულაა:

$$ა) \sigma^2 = \frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{n} \quad ბ) \bar{d} = \frac{\Sigma |x - \bar{x}| f}{\Sigma f} \quad გ) \sigma^2 = \frac{\Sigma(x - \bar{x})^2 f}{\Sigma f} \quad დ) \sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x - \bar{x})^2 f}{\Sigma f}}$$

18. ერთობლიობაში საშუალო სიდიდე 15 ტოლია, საშუალო კვადრატული გადახრა — 10. ამ ნიშნის ინდივიდუალური მნიშვნელობების საშუალოს კვადრატი იქნება:

ა) 325 ბ) 453 გ) 342 დ) 352
19. ნიშნის დისპერსია 360000 ტოლია, ვარიაციის კოეფიციენტი — 50%. ნიშნის საშუალო სიდიდე იქნება:

ა) 2300 ბ) 1200 გ) 1150 დ) 12502
20. ნიშნის საშუალო სიდიდე 2600 ერთეულის ტოლია, ვარიაციის კოეფიციენტი შეადგენს 30%. ნიშნის დისპერსია იქნება:

ა) 608400 ბ) 700609 გ) 800978 დ) 409600

თავი 4. დროითი (დინამიკური) მნიშვნელობის ანალიზი

სალექციო საკითხები:

- დროითი (დინამიკური) მნიშვნელობის ცნება და სახეები.
- დროითი მნიშვნელობის ძირითადი კომპონენტები.
- დროითი მნიშვნელობის საანალიზო მაჩვენებლები.
- დროითი მნიშვნელობის ტრენდის გამოვლენის მარტივი ხერხები.
- დროითი მნიშვნელობის ტრენდის გამოვლენის ანალიზური ხერხები.
- დროითი მნიშვნელობის ინტერპოლაცია და ექსტრაპოლაცია.
- სეზონური რხევების შესწავლა დროით მნიშვნელობებში.

4.1. ტიპური ამოცანების ამოხსნა

ამოცანა #1

საქართველოს მოსახლეობის რიცხოვნობა 2008-2014 წლების 1 იანვრის მდგომარეობით ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით:

წლები	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
მოსახლეობა (ათასი კაცი)	4435,2	4401,4	4371,5	4342,6	4315,2	4321,5	4401,3

განსაზღვრეთ მოსახლეობის საშუალოწლიური რიცხოვნობა 2008-2014 წლებში.

ამოხსნა:

მოცემული დინამიკური მნიშვნელობა წარმოადგენს სამომენტო მნიშვნელობას. ამიტომ მნიშვნელობის საშუალო დონე განისაზღვრება ქრონოლოგიური საშუალოს ფორმულით:

$$\bar{Y} = \frac{0,5Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + 0,5Y_n}{n - 1}, \text{ ანუ}$$

$$\bar{Y} = \frac{0,5 \times 4435,2 + 4401,4 + 4371,5 + 4342,6 + 4315,2 + 4321,5 + 0,5 \times 4401,3}{6} = 4361.$$

ე. ი. 4361 ათასი კაცი წარმოადგენს საქართველოს მოსახლეობის საშუალოწლიურ რიცხოვნობას 2003-2009 წლებში.

ამოცანა #2

საქართველოში ინვესტიციების მოცულობა ძირითად კაპიტალში 2009-2014 წლებში ხასიათდება შემდეგი ცხრილით (მლნ. ლარი):

წლები	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ინვესტიციები	127	170	266	512	364	349

განსაზღვრეთ მნიშვნელობის საშუალო დონე.

ამოხსნა:

მოცემული დროითი მნიშვნელობა წარმოადგენს ინტერვალურს. ინტერვალური მნიშვნელობის საშუალო დონე (\bar{Y}) განისაზღვრება საშუალო არითმეტიკულის ფორმულით:

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n}, \text{ სადაც}$$

$\sum Y$ - არის მწკრივის დონეთა ჯამი;

n — მწკრივის დონეთა რიცხვია, რაც იგივე წლების რიცხვია.

მაშასადამე,
$$\bar{Y} = \frac{1788}{6} = 298.$$

ეს ნიშნავს, რომ საქართველოში 2003-2008 წლებში ძირითად კაპიტალში საშუალოდ წელიწადში განთავსდა 298 მილიონის ინვესტიცია.

ამოცანა #3

2014 წლის 1 ნოემბრისთვის №1 ბრიგადაში ირიცხებოდა 27 მუშა. 6 ნოემბრიდან ბრიგადას შეემატა 5 კაცი; 16 ნოემბრიდან კი 2 კაცი გამოაკლდა, ხოლო 20 ნოემბრიდან ბრიგადა შეივსო 5 მუშით.

№2 ბრიგადაში 1 ნოემბრისთვის ირიცხებოდა 38 კაცი, ხოლო 11 ნოემბრიდან ბრიგადის შემადგენლობას შეემატა 3 კაცი.

განსაზღვრეთ მუშათა საშუალო სიობრივი რიცხვი (აბსოლუტურ გამოსახულებაში და %-ში); რომელ ბრიგადაში იყო უფრო მეტი და რამდენით?

ამოხსნა:

სამომენტო მაჩვენებლის საშუალო დონის განსაზღვრისათვის, როცა არსებობს ცვლილების დამახასიათებელი ამომწურავი მონაცემები, გამოიყენება შენონილი არითმეტიკული საშუალოს ფორმულა:

$$\bar{Y} = \frac{\sum Yt}{\sum t}, \text{ სადაც}$$

\bar{Y} არის მომუშავეთა საშუალო რიცხოვნობა;

Yt - მომუშავეთა რიცხოვნობა t პერიოდში;

t - დრო.

№1 ბრიგადისთვის გასაანგარიშებელი მაჩვენებლები მიიღებს შემდეგ მნიშვნელო-ბებს და ისინი გამოვსახოთ ასეთი ცხრილის სახით:

თვის დღეები	მომუშავეთა რიცხვი Y	პერიოდის სიგრძე (დღეები - T)	კაც-დღეების რიცხვი YT
1 - 5	27	5	135
6 - 15	32	10	320
16 - 19	30	4	120
20 - 30	35	11	385
ს უ ლ	-	30	960

სადაც
$$\bar{Y} = \frac{135 + 320 + 120 + 385 + 960}{30} = \frac{960}{30} = 32;$$

მეორე ბრიგადისთვის გასაანგარიშებელი მაჩვენებელი კი ასე გამოისახება:

თვის დღეები	მომუშავეთა რიცხვი	პერიოდის სიგრძე (დღეები - T)	კაც-დღეების რიცხვი YT
1 - 10	38	10	380
11 - 30	41	20	820

$$\text{სადაც } \bar{Y} = \frac{380 + 820}{30} = \frac{1200}{30} = 40;$$

ე. ი. №2 ბრიგადაში ყოფილა 8 მუშით მეტი, ვიდრე №1-ში.

ამოცანა #4

სამრეწველო საწარმოს სასაქონლო მარაგები მოცემულია შემდეგი ცხრილის სახით (ათასილარი):

წლები	1-ლი იანვრისთვის	1-ლი აპრილისთვის	1-ლი ივლისისთვის	1-ლი ოქტომბრისთვის
2011	34	37	40	36
2012	36	40	42	39
2013	40	41	44	40

განსაზღვრეთ, რამდენი ლარით გაიზარდა 2013 წელს სასაქონლო მარაგების საშუალო მოცულობა წინა წლებთან შედარებით.

ამოხსნა:

თუ თარიღებს შორის დროის ინტერვალი თანაბარია, მაშინ სამომენტო დინამიკური მწკრივისთვის საშუალო დონე გაიანგარიშება ქრონოლოგიური საშუალოს ფორმულით:

$$\bar{Y} = \frac{0,5y_1 + y_2 + y_3 + \dots + 0,5y_n}{n-1}, \text{ სადაც}$$

y_1 და y_n არის სასაქონლო მარაგების შესაბამისი სიდიდეები პერიოდის დასაწყისისთვის და ბოლოსთვის;

n - დონეების რიცხვი;

$n-1$ მთელი პერიოდის სიგრძეა, გამოხატული თარიღებს შორის დროის თანაბარი ინტერვალებით.

ამგვარად, სასაქონლო მარაგების საშუალო მოცულობამ 2011 წლისათვის შეადგინა:

$$\bar{Y}_{2011} = \frac{34 \times 0,5 + 37 + 40 + 36 + 36 \times 0,5}{5-1} = \frac{112}{4} = 37 \text{ ათასი.}$$

ანალოგიური წესით გავიანგარიშოთ სასაქონლო მარაგების საშუალო მოცულობა 2012 და 2013 წლებისათვის:

$$\bar{Y}_{2012} = \frac{36 \times 0,5 + 40 + 42 + 39 + 40 \times 0,5}{5-1} = \frac{159}{4} = 39,75 \text{ ათასი;}$$

$$\bar{Y}_{2013} = \frac{40 \times 0,5 + 41 + 44 + 40 + 48 \times 0,5}{5-1} = \frac{169}{4} = 42,25 \text{ ათასი.}$$

როგორც მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, 2013 წელს სასაქონლო მარაგების საშუალო მოცულობა 2012 და 2011 წლებთან შედარებით გაიზარდა შესაბამისად, 2,5 და 5,25 ათასი ლარით.

ამოცანა #5

ქალაქის საბინაო ფონდი ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით (ათასი მ²):

დრო	მთლიანი საბინაო ფონდი	მათ შორის პრივატიზებული
2013 წლის 1 იანვრისთვის	50,2	30,1
2013 წლის 1 ივლისისთვის	51,0	30,6
2013 წლის 1 ნოემბრისთვის	51,9	31,2
2014 წლის 1 იანვრისთვის	52,8	31,8
2014 წლის 1 ივლისისთვის	53,9	32,5
2014 წლის 1 ნოემბრისთვის	55,0	33,2
2015 წლის 1 იანვრისთვის	55,8	33,8

განსაზღვრეთ, რამდენი კვადრატული მეტრით და რამდენი პროცენტით გაიზარდა საშუალოდ საბინაო ფონდი 2014 წელს 2013 წელთან შედარებით.

ამოხსნა:

სამომენტო მაჩვენებლის საშუალო დონის გასაანგარიშებლად, როცა არსებობს დროის არათანაბარ ინტერვალებში ამ სიდიდის სხვადასხვა მონაცემი გარკვეული თარიღებისთვის, გამოიყენება შენონილი არითმეტიკული საშუალოს ფორმულა:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i t_i}{\sum t_i}, \text{ სადაც}$$

y_i — საშუალო დონეებია დროის ორ მომიჯნავე თარიღებს შორის;

t_i - დროის პერიოდი;

y_i — საშუალო დონეები გამოითვლება მარტივი არითმეტიკული საშუალოს ფორმულით.

საზოგადოებრივი საბინაო ფონდის საშუალო სიდიდე 2013 წლის პირველ ნახევარში ტოლი იქნება: $(30,1+30,6):2 = 30,35$; 2013 წლის ივლის-ოქტომბრისთვის $(30,6+31,2):2=30,9$; 2013 წლის ნოემბერ-დეკემბრისთვის $(31,2+31,8):2=31,5$. აქედან, 2013 წლისთვის საშუალო დონე შეადგენს (დროის ინტერვალები იზომება თვეებში):

$$\bar{Y}_{2013} = \frac{30,35 \times 6 + 30,9 \times 4 + 31,5 \times 2}{12} = 30,7 \text{ (ათასი მ}^2\text{)}.$$

ამოცანა #6

საქართველოში 2009-2014 წლებში ინვესტიციების მოცულობა ძირითად კაპიტალში ხასიათდება შემდეგი ცხრილით (მლნ. ლარებში):

წლები	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ინვესტიციები	127	170	266	512	364	349

გამოთვალეთ ზრდისა და მატების ტემპები ჯაჭვური წესით.

ამოხსნა:

ზრდის ტემპი ჯაჭვური ხერხით გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$K_y = \frac{Y_i}{Y_{i-1}} \times 100, \text{ რაც იგივეა } \frac{y_1}{y_0}, \frac{y_2}{y_1}, \frac{y_3}{y_2} \text{ და ა. შ.}$$

ინვესტიციების მაგალითზე ზრდის ტემპები ჯაჭვური ხერხით შემდეგნაირად გამოითვლება:

$$K_1 = \frac{170}{127} = 1,338$$

$$K_2 = \frac{266}{170} = 1,565$$

$$K_3 = \frac{512}{266} = 1,925$$

$$K_4 = \frac{364}{512} = 0,711$$

$$K_5 = \frac{349}{364} = 0,959$$

პროცენტობით კი ასე გამოისახება:

$$K_1 = 133,8\% \quad K_2 = 156,5\% \quad K_3 = 192,5\% \text{ და ა.შ.}$$

გაანგარიშებებიდან ჩანს, რომ საქართველოში ძირითად კაპიტალში ჩადებული ინვესტიციების ზრდის ტემპი წლიდან წლამდე იზრდებოდა, მაგრამ 2012 წლიდან კლება დაიწყო. კერძოდ, 2013 წელს ინვესტიციების მოცულობამ წინა წლის ინვესტიციების 71,1% შეადგინა, ე. ი. შემცირდა 28,9%-ით ($100 - 71,1 = 28,9$). მაგრამ 71,1%-ს მაინც ეწოდება ზრდის ტემპი, მიუხედავად იმისა, რომ კლებას უჩვენებს.

მატების ტემპი ეწოდება აბსოლუტური მატების შეფარდებას წინა, ან საწყის (საბაზისო) დონესთან, გამოსახულს პროცენტებში.

მატების ტემპი ასევე შეიძლება მარტივად გავიანგარიშოთ, თუ ზრდის ტემპს გამოვაკლებთ 100-ს, ან ზრდის კოეფიციენტს გამოვაკლებთ 1-ს.

ჯაჭვური ხერხით მატების ტემპის გაანგარიშებისას გამოიყენება შემდეგი ფორმულა:

$$K_i = \frac{Y_i - Y_{i-1}}{Y_{i-1}} \times 100.$$

საქართველოში ინვესტიციების მატების ტემპი ჯაჭვური ხერხით ტოლი იქნება:

$$2009-2010 \text{ წ.} = \frac{170 - 127}{127} \times 100 = 33,8\%;$$

$$2010-2011 \text{ წ.} = \frac{266 - 170}{170} \times 100 = 56,5\%;$$

$$2011-2012 \text{ წ.} = \frac{512 - 266}{266} \times 100 = 92,5\%.$$

ამოცანა #7

2010-2014 წლებში საქართველოს მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის პროდუქციის მატების ტემპების მაგალითზე ვაჩვენოთ მატების 1%-ის აბსოლუტური მნიშვნელობა.

მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის პროდუქციის წარმოება საქართველოში 2010-2014 წლებში

	2010	2014	აბსოლუტური მატება	მატების ტემპი
მრეწველობის პროდუქცია (მლნ. ლარი)	1132,4	1754,2	621,8	55,0%
სოფლის მეურნეობის პროდუქცია (მლნ. ლარი)	1815,9	2388,3	572,4	31,5%

ამოხსნა:

მატების ერთი პროცენტის აბსოლუტური მნიშვნელობა ($A\%$) გაიანგარიშება აბსოლუტური მატების შეფარდებით მატების ტემპთან, ე. ი.:

$$A\% = \frac{\Delta_i}{K_i};$$

მრეწველობის პროდუქციის მატების ერთი პროცენტის აბსოლუტური მნიშვნელობა იქნება:

$$A = \frac{621,8}{55,0} = 11,3, \text{ ხოლო სოფლის მეურნეობის პროდუქციის მატების ერთი პროცენტის აბსო-}$$

$$\text{ლუტური მნიშვნელობა კი } A = \frac{572,4}{31,5} = 18,2.$$

როგორც მოტანილი გაანგარიშებები გვიჩვენებს, მატების ტემპებიდან გამომდინარე, საქართველოს მრეწველობის „მიმზიდველობა“ მაშინვე მკრთალდება, როგორც კი შევადარებთ სოფლის მეურნეობისა და მრეწველობის პროდუქციების 1%-ის აბსოლუტურ მნიშვნელობას, ანუ $18,2:11,3=1,6$, ე. ი. სოფლის მეურნეობაში აღნიშნული მაჩვენებელი 1,6-ჯერ აღემატება მრეწველობის ანალოგიური მაჩვენებლის სიდიდეს.

ამოცანა #8

საქართველოს მოსახლეობის რიცხოვნობა 2011-2014 წლებში მოცემულია შემდეგი ცხრილით:

წლები	2011	2012	2013	2014
მოსახლეობა (ათასი კაცი)	4878		4954	4999

გამოთვალეთ ცხრილში გამოტოვებული მონაცემი ინტერპოლაციის (იმპუტაციის) მეთოდით.

ამოხსნა:

მოცემულ ამოცანაში 2012 წლის უცნობი დონე შეიძლება განვსაზღვროთ მრავალი ხერხით. ერთ-ერთი მათგანია საშუალო არითმეტიკული, რომლის არსი მდგომარეობს უცნობი დონის ორივე მხარეს მდგომი პირველი დონეების მიხედვით მარტივი საშუალო არითმეტიკულის გაანგარიშებაში. ამ შემთხვევაში მივიღებთ:

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = \frac{4878 + 4954}{2} = 4916.$$

2012 წლის უცნობი დონე შეიძლება განვსაზღვროთ ასევე სხვა მეთოდით, კერძოდ, 2011-2014 წლების საშუალოწლიური ზრდის ტემპის დახმარებით, რომელიც ტოლია:

$$\bar{K} = \sqrt[n]{\frac{y_i}{y_0}} = \sqrt[3]{\frac{4999}{4878}} = \sqrt[3]{1,025} = 1,01.$$

ამის მიხედვით, 2012 წლის უცნობი დონე ტოლია 2011 წლის დონე გამრავლებული საშუალოწლიური ზრდის ტემპის კოეფიციენტზე, ე. ი.: $4878 \times 1,01 = 4927$ ათასი.

ამოცანა #9

საქართველოს მოსახლეობის რიცხოვნობა 2011-2014 წლებში მოცემულია შემდეგი ცხრილით (ათასი კაცი):

წლები	2011	2012	2013	2014
მოსახლეობის რიცხოვნობა, ათასი კაცი	4878	4923	4954	

გამოთვალეთ ცხრილში გამოტოვებული მონაცემი ექსტრაპოლაციის მეთოდით.

ამოხსნა:

ექსტრაპოლაცია შეიძლება განხორციელდეს მრავალი ხერხით. ამ შემთხვევაში ექსტრაპოლაციის მიზნით გამოითვლება ზრდის ტემპი 2012-2013 წწ. და იგულისხმება, რომ ის შენარჩუნებული იქნება 2013-2014 წლებშიც. ზრდის ტემპი 2012-2013 წწ. ტოლია: $K = \frac{4954}{4923} = 1,006$. ამის

შემდეგ, 2014 წლის მოსახლეობის რიცხოვნობის მისაღებად 2013წლის მოსახლეობა გამრავლდება 1,006-ზე, ე. ი.: 2014 წ. = 4954 × 1,006 = 4984 ათასს.

ექსტრაპოლაცია შეიძლება განხორციელოთ ზრდის საშუალოწლიური ტემპების დახმარებითაც. ამისათვის ჯერ საჭიროა გავიანგარიშოთ ზრდის საშუალოწლიური მაჩვენებელი 2011-2013 წლებისათვის:

$$\bar{K} = \sqrt{\frac{4954}{4878}} = 1,008.$$

ამის შემდეგ, 2013 წლის მოსახლეობის რიცხოვნობას გავამრავლებთ 1,008-ზე და მივიღებთ 2014 წლის გაანგარიშებულ მოსახლეობას, კერძოდ:

$$2014 \text{ წ.} = 4954 \times 1,008 = 4994 \text{ ათასს.}$$

ამოცანა #10

ქვეყანაში მეცნიერ-თანამშრომელთა რიცხოვნობის შესახებ მოცემული მონაცემების საფუძველზე (ცხრილი №1), გამოთვალეთ 2009-2014 წლებში ცხრილში გამოტოვებული მონაცემები.

წლები	მეცნიერ-მუშაკთა რიცხვი (წლის ბოლოს, ათასიკაცი)	ცვლილებები წლის განმავლობაში			
		აბსოლუტური მატება (ათასი კაცი)	ზრდის ტემპი (კოეფიციენტი)	მატების ტემპი (%)	მატების 1 %-ის აბსოლუტური მნიშვნელობა
2009	665	53			
2010					
2011				8,1	7,12
2012			1,069		
2013			1,073		
2014				5,1	

ამოხსნა:

შეკითხვაზე პასუხის გაცემა მიზანშეწონილია დავინყოთ ცხრილში გამოტოვებული დონეების გაანგარიშებით. ამისათვის ვიყენებთ მონაცემებს წინა წლის დონისა და დინამიკის ერთ-ერთი მაჩვენებლის შესახებ. ასე, მაგალითად, 2010 წლის დონის განსაზღვრის მიზნით გამოვიყენებთ იქიდან, რომ 2011 წელს მატების თითოეულმა პროცენტმა შეადგინა 7,12 ათასი კაცი. შესაბამისად, საბაზისო დონემ 2010 წლის ბოლოსათვის (დონე მიღებული 100 %-ად) შეადგინა 712 ათასი კაცი (ე. ი. მატების ერთი პროცენტის აბსოლუტურ მნიშვნელობაზე 100-ჯერ მეტი).

ვიციტ რა 2010 წლის ბოლოსათვის მაჩვენებლის დონე და 2011 წლის მატების ტემპი (8,1%), გავიანგარიშებთ 2011 წლის დონეს: 712 x 1.081 = 770 (ათასიკაცი) და ასე ყოველი მომდევნო წლისთვის.

აბსოლუტური მატება გაიანგარიშება როგორც 2010 და 2009 წლების მაჩვენებელთა დონეებს შორის სხვაობა, ე. ი. (712 – 665 = 47) და ა. შ.

ამოცანა #11

ფერმაში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლის დინამიკა ხასიათდება შემდეგი ცხრილით:

წლები	მოსავლის მატების ტემპი წინა წელთან შედარებით (პროცენტი)		
	ჭვავი	ჭარხალი	მზესუმზირა
2010	+20	-10	+5
2011	-5	+14	+10
2012	+7	+30	-10
2013	+2	-25	+16
2014	+20	+10	+10

განსაზღვრეთ:

- 2014 წელს რომელი კულტურის მოსავალი გაიზარდა ან შემცირდა 2010 წელთან შედარებით;
- გაიანგარიშეთ, რამდენი ცენტნერით გაიზარდა თითოეული კულტურის მოსავალი ხუთწლედში, თუ ცნობილია, რომ 2009 წელს ჭვავის მოსავალმა შეადგინა 40 ათასი ცენტნერი, ჭარხლის მოსავალმა – 30 ათასი ცენტნერი, ხოლო მზესუმზირის მოსავალმა – 1600 ცენტნერი.

ამოხსნა:

მზესუმზირის მაგალითზე, ზრდის ტემპის საბაზისო და ჯაჭვური ურთიერთკავშირის გამოყენებით ვიპოვით 2014 წელს მიღებული მოსავლის ზრდის ტემპს 2009 წელთან შედარებით:

$$\frac{Y_{2010}}{Y_{2009}} \times \frac{Y_{2011}}{Y_{2010}} \times \frac{Y_{2012}}{Y_{2011}} \times \frac{Y_{2013}}{Y_{2012}} \times \frac{Y_{2014}}{Y_{2013}} = \frac{Y_{2014}}{Y_{2009}};$$

შესაბამისად, $\frac{Y_{2014}}{Y_{2009}} = 1,05 \times 1,1 \times 0,9 \times 1,16 \times 1,1 = 1,326$ ან 132,6%.

ვიცით რა 2009 წლის მოსავლის მოცულობა, გავიგებთ მზესუმზირის მოსავლის მოცულობას 2014 წლისათვის შემდეგნაირად: $Y_{2014} = Y_{2009} \times T_p = 1600 \times 1,326 = 2122$ ც.

შესაბამისად, მზესუმზირის მოცულობა 2014 წელს 2009 წელთან შედარებით 522 ცენტნერით, ანუ 32,6%-ით გაიზარდა.

ანალოგიური გაანგარიშებები ჩატარდება ჭვავისა და ჭარხლის შემთხვევაშიც.

ამოცანა #12

სამრეწველო საწარმოში პროდუქციის გამოშვების დინამიკა 2010-2014 წლებში ხასიათდება შემდეგი ცხრილით:

წლები	2010	2011	2012	2013	2014
გამოშვებული პროდუქცია (მლნ. ლარი)	21,2	22,4	24,9	28,6	31,6

მოტანილი მონაცემების საფუძველზე გამოთვალეთ:

- მწკრივის საშუალო დონე;
- საშუალო აბსოლუტური მატება;
- საშუალოწლიური ზრდის ტემპი;
- საშუალოწლიური მატების ტემპი.

ამოხსნა:

ა) მწკრივის საშუალო დონე გამოითვლება შემდეგნაირად:

$$\bar{Y} = \frac{Y_i}{n} = \frac{21,2 + 22,4 + 24,9 + 28,6 + 31,6}{5} = 25,74.$$

ეს იმას ნიშნავს, რომ 2010-2014 წლებში პროდუქციის გამოშვებამ საშუალოდ შეადგინა 25,74 მლნ. ლარი.

ბ) საშუალო აბსოლუტური მატება გამოითვლება ფორმულით:

$$\bar{\Delta} = \frac{Y_n - Y_1}{n - 1} = \frac{31,6 - 21,2}{4} = 2,6 \text{ მლნ. ლარი.}$$

ე. ი. ყოველწლიურად პროდუქციის გამოშვება იზრდებოდა 2,6 მლნ. ლარით.

გ) საშუალოწლიური ზრდის ტემპი გამოითვლება ფორმულით:

$$\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\frac{Y_n}{Y_1}} = \sqrt[4]{\frac{31,6}{21,2}} = \sqrt[4]{1,49} = 1,1048 \text{ ან } 110,5\%.$$

საშუალოწლიური ზრდის ტემპი შეიძლება გავიანგარიშოთ უფრო მარტივი ფორმულითაც, კერძოდ, **პროფესორ სიმონ გელაშვილის ფორმულით**, რომელსაც შემდეგი სახე აქვს:

$$\bar{K} = \sqrt{\left(\frac{y_1 + y_{Me} + y_n}{3}\right)} : y_1, \text{ სადაც}$$

y_1 - დროითი მწკრივის საწყისი დონეა;

y_{Me} - დროითი მწკრივის მედიანური, ანუ ცენტრალური დონეა;

y_n - დროითი მწკრივის ბოლო დონეა.

შევიტანთ რა სათანადო მნიშვნელობებს, მივიღებთ:

$$\bar{K} = \sqrt{\left(\frac{21,2 + 24,9 + 31,6}{3}\right)} : 21,2 = \sqrt{1,222} = 1,105 \text{ ან } 110,5\%.$$

მაშასადამე, საშუალოდ 2010-2014 წლებში პროდუქციის წარმოება გაიზარდა 1,105-ჯერ, ანუ 110,5%-ით.

როგორც დავინახეთ, ორივე ფორმულით გაანგარიშებისას მივიღეთ საშუალოწლიური ზრდის ტემპის ერთი და იგივე სიდიდე. მაგრამ გამოთვლის პროცედურა უფრო მარტივია **გელაშვილის ფორმულის** გამოყენების შემთხვევაში, რადგან მოცემული მწკრივის დონეთა ნებისმიერი რაოდენობის არსებობისას მხოლოდ კვადრატული ფესვია ამოსაღები, რაც ძლიერ ამარტივებს გაანგარიშების პროცედურას.

დ) საშუალოწლიური მატების ტემპი ტოლი იქნება:

$$\bar{K} = \bar{K}_{zrd.} - 100\% = 110,5\% - 100\% = 10,5\%,$$

ე.ი. საშუალოდ 2010-2014 წლებში პროდუქციის გამოშვების მატების ტემპმა შეადგინა 10,5%.

ამოცანა #13

მოცემულია კომერციული ბანკების საკრედიტო დაბანდებათა მოცულობის ამსახველი შემდეგი ცხრილი (მლნ. აშშდოლარი):

კრედიტის სახე	01.01.2013	01.01.2014
მოკლევადიანი	60554,4	92993,8
გრძელვადიანი	3410,1	4776,6

გაანალიზეთ ბანკების მიერ გაცემული კრედიტების სტრუქტურის ცვლილება ხვედრითი წილების აბსოლუტური მატებისა და ზრდის ტემპების საფუძველზე.

ამოხსნა:

გამოთვალოთ ყოველი წლის დასაწყისისათვის ხვედრითი წილები:

$$d_{11} = \frac{60554,4}{60554,4 + 3410,1} \times 100\% = 94,7\% ;$$

$$d_{21} = \frac{3410,1}{60554,4 + 3410,1} \times 100\% = 5,3\% ;$$

$$d_{12} = \frac{92993,8}{92993,8 + 4776,6} \times 100\% = 95,1\% ;$$

$$d_{22} = \frac{4776,6}{92993,8 + 4776,6} \times 100\% = 4,9\% .$$

ხვედრითი წილების აბსოლუტური მატება კი გამოითვლება შემდეგნაირად:

$$\Delta_{d1} = 95,1\% - 94,7\% = 0,4 \text{ პროცენტული პუნქტი.}$$

$$\Delta_{d2} = 4,9\% - 5,3\% = -0,4 \text{ პროცენტული პუნქტი.}$$

შესაბამისად, ხვედრითი წილების ზრდის ტემპი ასე გამოითვლება:

$$K_{d1} = \frac{95,1}{94,7} \times 100\% = 100,4\% ; \quad K_{d2} = \frac{4,9}{5,3} \times 100\% = 92,5\%$$

ამოცანა #14

მოცემულია შემდეგი მონაცემები თვეების მიხედვით:

თვის N	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
პროდუქციის წარმოება, (ტონა)	36	42	44	54	43	55	41	43	39

მოახდინეთ მოცემული მწკრივის მოსწორება სამ-წევრიანი სრიალა საშუალოს მეთოდით.

ამოხსნა:

მოვახდინოთ მოსწორება სამ-წევრიანი სრიალა საშუალოს მეთოდით:

$$\bar{y}_1 = \frac{36 + 42 + 44}{3} = \frac{122}{3} = 40,7 ; \quad \bar{y}_2 = \frac{42 + 44 + 54}{3} = \frac{140}{3} = 46,7 ;$$

$$\bar{y}_3 = \frac{44 + 54 + 43}{3} = \frac{141}{3} = 47,0 ; \quad \bar{y}_4 = \frac{54 + 43 + 55}{3} = \frac{152}{3} = 50,7$$

$$\bar{y}_5 = \frac{43 + 55 + 41}{3} = \frac{139}{3} = 46,3 ; \quad \bar{y}_6 = \frac{55 + 41 + 43}{3} = \frac{139}{3} = 46,3 ; \quad \bar{y}_7 = \frac{41 + 43 + 39}{3} = \frac{123}{3} = 41$$

მასასადამე, ამ შემთხვევაში მოსწორებული დონეების რიცხვი ემპირიულ დონეებზე ორით ნაკლები მივიღეთ.

ამოცანა #15

მოცემულია შემდეგი მონაცემები პროდუქციის წარმოების შესახებ:

თვის #	1	2	3	4	5	6	7	8	9
პროდუქციის წარმოება, (ტონა)	36	42	44	54	43	55	41	43	39

მოახდინეთ დროითი მწკრივის მოსწორება წრფივი ფუნქციის გამოყენებით.

ამოხსნა:

მოსწორებისათვის გამოვიყენოთ შემდეგი სახის წრფივი ფუნქცია:

$$\bar{Y} = a_0 + a_1 t , \text{ სადაც}$$

t არის დროის რიგითი ნომერი და ის ცნობილია;

a_0 და a_1 - განტოლების პარამეტრებია.

a_0 და a_1 პარამეტრების გასაანგარიშებლად უნდა შევადგინოთ ნორმალურ განტოლებათა სისტემა და გამოვიყენოთ უმცირეს კვადრატთა მეთოდი:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum ty. \end{cases}$$

გამოთვლების გამარტივების მიზნით, დროის ათვლა მოვახდინოთ მოცემული მწკრივის ცენტრიდან და მივაკუთვნოთ ისეთი მნიშვნელობები, რომელთა ჯამი უდრის ნულს, ე.ი. $\sum t = 0$ (წლების მაჩვენებლები იქნება: -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4). თუ $\sum t = 0$ შევიტანთ მოცემულ განტოლებათა სისტემაში, მაშინ იგი მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\begin{cases} n a_0 = \sum y \\ a_1 \sum t^2 = \sum ty. \end{cases}$$

აქედან: $a_0 = \frac{\sum y}{n} = \frac{516}{12} = 43,0$ და $a_1 = \frac{\sum ty}{\sum t^2} = \frac{168}{572} = 0,29$.

შესაბამისი მონაცემების ჩასმის შედეგად მივიღებთ კონკრეტული სახის განტოლებას:

$$\bar{y}_t = 43 + 0,29 \times t.$$

თუ თანდათანობით შევიტანთ მასში t - ს მნიშვნელობებს, მივიღებთ დროითი მწკრივის მოსწორებულ დონეებს:

$$\begin{aligned} \bar{y}_1 &= 43 + 0,29(-4) = 41,8; & \bar{y}_2 &= 43 + 0,29(-3) = 42,1; & \bar{y}_3 &= 43 + 0,29(-2) = 42,4; \\ \bar{y}_4 &= 43 + 0,29(-1) = 41,8; & \bar{y}_5 &= 43 + 0,29(0) = 43,0; & \bar{y}_6 &= 43 + 0,29(1) = 43,3; \\ \bar{y}_7 &= 43 + 0,29(2) = 43,6; & \bar{y}_8 &= 43 + 0,29(3) = 43,9; & \bar{y}_9 &= 43 + 0,29(4) = 44,2. \end{aligned}$$

გარდა წრფივი ფუნქციისა, დროითი მწკრივების მოსწორებისას შესაძლებელია სხვა წრფივი და არაწრფივი ფუნქციების გამოყენებაც. კონკრეტულად მათი შერჩევა დამოკიდებულია მოცემული დროითი მწკრივის ემპირიული ტენდენციის მიმართულებაზე. იმ შემთხვევაში, როდესაც მოსწორება ხორციელდება პარაბოლით, გამოიყენება შემდეგი სახის განტოლება:

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2, \text{ სადაც}$$

a_0 , a_1 და a_2 კოეფიციენტების გასაანგარიშებლად უნდა აიგოს განტოლებათა შემდეგი სისტემა:

$$\begin{cases} n a_0 + a_1 \sum x + a_2 \sum x^2 = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum x^3 = \sum xy \\ a_0 \sum x^2 + a_1 \sum x^3 + a_2 \sum x^4 = \sum x^2 y \end{cases}$$

თუ მოსწორება ხორციელდება ჰიპერბოლით, მაშინ გამოიყენება შემდეგი სახის განტოლება:

$$y = a_0 + a_1 \frac{1}{x}, \text{ სადაც}$$

a_0 და a_1 კოეფიციენტების გასაანგარიშებლად აიგება განტოლებათა შემდეგი სისტემა:

$$\begin{cases} n a_0 + a_1 \sum \frac{1}{x} = \sum y \\ a_0 \sum \frac{1}{x} + a_1 \sum \frac{1}{x^2} = \sum \frac{y}{x} \end{cases}$$

მოტანილი განტოლებათა სისტემების პარამეტრების გაანგარიშება თანამედროვე ეტაპზე ხორციელდება არა ხელით, არამედ სხვადასხვა სპეციალური კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებით, როგორცაა, მაგალითად, SPSS, STATA და სხვ.

4.2. ამოცანები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის

ამოცანა #1

გვაქვს შემდეგი მონაცემები ქვეყანაში რძის წარმოების შესახებ 2010-2015 წლებში (მლნ ტონა):

2010	2011	2012	2013	2014	2015
15.4	16.2	14.8	16.9	17.6	18.6

დაადგინეთ დროითი მწკრივის საწყისი, ბოლო და საბაზისო დონე იმისათვის, რომ განვსაზღვროთ:

- ა) მწკრივის საშუალო დონე;
- ბ) ჯაჭვური და საბაზისო აბსოლუტური მატება;
- გ) ჯაჭვური და საბაზისო ზრდის ტემპი;
- დ) ყოველი წლისათვის 1%-ით მატების აბსოლუტური მნიშვნელობა.

ამოხსნა:

ამოცანა #2

ერთ-ერთ რეგიონში საკუთრების ყველა ფორმის საწარმოების მიერ საცხოვრებელი სახლების მოქმედებაში შეყვანა 2010-2016 წლებში ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით (საერთო ფართობით მლნ მ²):

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
22	20	25	27	23	21	28

დროითი (დინამიკური) მწკრივის ანალიზისათვის განსაზღვრეთ:

- ა) ჯაჭვური და საბაზისო აბსოლუტური მატებანი;
- ბ) ჯაჭვური და საბაზისო ზრდის ტემპები;
- გ) ჯაჭვური და საბაზისო მატების ტემპები.

ამოხსნა:

ამოცანა #3

საფეიქრო მრეწველობის პროდუქციის მოცულობის ზრდის ტემპი 2011-2015 წლებში ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით (პროცენტებში პირველ წელთან შედარებით):

2011	2012	2013	2014	2015
104.4	105.3	106.8	102.2	107.9

განსაზღვრეთ პროდუქციის წარმოების საშუალოწლიური ზრდის და მატების ტემპები 2010-2014 წლებში.

ამოხსნა:

ამოცანა #4

ფირმის მუშაკების სიობრივი რიცხვი 2015 წელს, ყოველი თვის 1 რიცხვისათვის შეადგენდა:

- იანვარი – 348
- თებერვალი – 352
- მარტი – 349
- აპრილი – 351
- მაისი – 345
- ივნისი – 349
- ივლისი - 354
- აგვისტო – 359
- სექტემბერი – 351
- ოქტომბერი - 352
- ნოემბერი - 359
- დეკემბერი - 353
- იანვარი 2015 წ. - 360

განსაზღვრეთ ფირმის მუშაკთა საშუალო რიცხვის აბსოლუტური მატება წლის მე-2 ნახევარში პირველთან შედარებით.

ამოხსნა:

ამოცანა #5

გვაქვს შემდეგი მონაცემები 2010–2015 წლებში ქარხანაში სამრეწველო პროდუქციის წარმოების შესახებ (ათასი ლარი):

2010	2011	2012	2013	2014	2015
34.0	37.0	33.0	42.0	40.0	48.0

მოცემული დროითი მწკრივის ანალიზისათვის განსაზღვრეთ:

- ა) დროითი მწკრივის საშუალო დონე;
- ბ) ჯაჭური და საბაზისო ზრდისა და მატების ტემპები;
- გ) ყოველი წლისათვის 1%-ით მატების აბსოლუტური სიდიდე.

ამოხსნა:

ამოცანა #6

ბანკში თვის 1–ლი რიცხვისათვის მოსახლეობის შენატანების ნაშთი ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით (ათასი ლარი):

იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი
910.5	920.0	915.4	920.8	917.0	921.3	925.9

განსაზღვრეთ:

- ა) მოსახლეობის შენატანების საშუალოთვიური ნაშთი 1-ელ და მე-2 კვარტალში;
- ბ) შენატანების საშუალო ნაშთის ცვლილების აბსოლუტური მატება მე-2 კვარტალში პირველთან შედარებით.

ამოხსნა:

ამოცანა #7

რეგიონში ელექტროენერჯის წარმოება 2008–2015 წლებში ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით (მლნ კვტ/სთ):

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
920	976	1034	1111	1150	1239	1239	1290

მოცემული დროითი მწკრივის ანალიზისათვის:

- 1) განსაზღვრეთ მაჩვენებლები, რომლებიც ახასიათებენ ელექტროენერჯის წარმოების დინამიკას წლების მიხედვით საბაზისო 2008 წელთან შედარებით: ა) ზრდის ტემპი; ბ) მატების ტემპი; გ) აბსოლუტური მატება.
- 2) გაინგარიშეთ ყოველი წლისათვის 1%-ით მატების აბსოლუტური სიდიდე.

ამოხსნა:

ამოცანა #8

გვაქვს შემდეგი მონაცემები 2009 – 2015 წლებში ერთობლივი საწარმოების პროდუქციის რეალიზაციის შესახებ რეგიონის შიდა ბაზარზე (მლნ. ლარი):

2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
354	520	630	780	820	470	650

განსაზღვრეთ:

- ა) პროდუქციის რეალიზაციის საშუალოწლიური ზრდის ტემპი 2009-2012 და 2013-2015 წლებში ცალ-ცალკე;
- ბ) საშუალოწლიური აბსოლუტური მატება იმავე წლებისათვის.

ამოხსნა:

ამოცანა #9

რეგიონში მრეწველობის პროდუქციის ზრდის ტემპმა 2006 წელთან შედარებით, 2010 წელს შეადგინა 104,1 %, ხოლო 2014 წელს კი – 102,2%.

განსაზღვრეთ სამრეწველო პროდუქციის წარმოების მოცულობის ზრდისა და მატების ტემპები:

ა) 2006 – 2010 წლებში; ბ) 2010 – 2014 წლებში; გ) 2006 — 2014 წლებში.

ამოხსნა:

ამოცანა #10

პროდუქციის რეალიზაციამ შეადგინა (ათას ლარში): იანვარში — 50.0, თებერვალში — 38.0, მარტში — 70.0, აპრილში — 66.0, მაისში — 75.0, ხოლო ივნისში — 65.0.

გამოთვალეთ ზრდის ტემპები მოცემულ პერიოდში საბაზისო და ჯაჭვური წესით.

ამოხსნა:

ამოცანა #11

ფირმაში შაქრის წარმოება 2010-2016 წლებში ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით (ტონა):

წლები	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
წარმოების მოცულობა (ტონა)	5745	6808	6077	6900	6770	7107	7360

გამოთვალეთ მატების ტემპები ჯაჭვური და საბაზისო წესით.

ამოხსნა:

ამოცანა #12

გვაქვს შემდეგი მონაცემები ხორბლის იმპორტის შესახებ (ათასი ტონა):

წლები	2012	2013	2014	2015	2016
იმპორტის მოცულობა	222	180	202	174	178

განსაზღვრეთ იმპორტის საშუალოწლიური ზრდისა და მატების ტემპები.

ამოხსნა:

ამოცანა #13

გვაქვს შემდეგი მონაცემები საქართველოს ექსპორტის შესახებ 2010-2015 წლებში (მლნ. აშშ დოლარი):

წლები	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ექსპორტის მოცულობა	150,8	198,8	239,8	189,9	240,7	330,9

განსაზღვრეთ ზრდის ტემპები საბაზისო და წყვეტილი წესით.

ამოხსნა:

ამოცანა #14

შაქრის ფხვნილის წარმოება 2015 წელს ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით:

თვეები	იანვარი	თებერვა- ლი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი
წარმოება (ათასი ტონა)	108	138	95	125	131	122	105

მოახდინეთ მოცემული მწკრივის მოსწორება საშუალო აბსოლუტური მატებით.

ამოხსნა:

ამოცანა #15

მაცივრების წარმოება 2016 წელს ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით:

თვეები	იანვარი	თებერვა- ლი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი
წარმოება (ათასი ცალი)	80	75	72	95	50	65	40

მოახდინეთ მოცემული მწკრივის მოსწორება ოთხ-წევრიანი სრიალა საშუალოს მეთოდით.

ამოხსნა:

ამოცანა #16

სამრეწველო საწარმოში პროდუქციის გამოშვების დინამიკა 2010-2015 წლებში ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით:

წლები	2010	2011	2012	2013	2014	2015
გამოშვებული პროდუქცია (მლნ ლარი)	8.0	12.5	12.0	9.3	16.5	19.0

მოახდინეთ მოცემული მწკრივის მოსწორება საშუალოწლიური ზრდის ტემპით:

ამოხსნა:

4.3. ტესტები

1. დროითი (დინამიკური) მწკრივის მომდევნო და წინა დონეებს შორის სხვაობა არის:

- ა) ზრდის ტემპი ბ) აბსოლუტური მატება
 გ) საშუალო ზრდის ტემპი დ) მატების ტემპი

2. კონკრეტული მაჩვენებლების მიხედვით დროითი მწკრივი შეიძლება იყოს:

- ა) შეფარდებითი ბ) საშუალო გ) აბსოლუტური დ) ყველა ერთად

3. საბაზისო აბსოლუტური მატება გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

- ა) $\Delta = Y_t + Y_1$ ბ) $\Delta = Y_t + Y_{t-1}$ გ) $\Delta = Y_t - Y_{t-1}$ დ) $\Delta = Y_t - Y_1$

4. შემოხაზეთ საბაზისო ზრდის ტემპის გამოსათვლელი ფორმულა:

- ა) $K = \frac{Y_t}{Y_1} \times 100$ ბ) $K = \sqrt{\frac{Y_t}{Y_1}} \times 100$ გ) $K = Y_t \times Y_1$ დ) $K = \sqrt[n-1]{\frac{Y_t}{Y_1}} \times 100$

5. დროითი (დინამიკური) მწკრივი წარმოადგენს:

- ა) მოვლენებისა და პროცესების რაოდენობრიობას
 ბ) დროში მოვლენებისა და პროცესების ცვლილების მაჩვენებლებს ცალკეული ქრონოლოგიური თარიღების მიხედვით
 გ) ცალკეული მაჩვენებლების განაწილებას სტატისტიკაში
 დ) არცერთი პასუხი არ არის სწორი

6. საშუალო წლიური ზრდის ტემპი ტოლია:

- ა) $K = \sqrt[n-1]{\frac{Y_t}{Y_1}} \times 100$ ბ) $K = \sqrt{\frac{Y_n}{Y_1}}$ გ) $K = \sqrt{\frac{Y_n}{Y_1 + 1}}$ დ) $K = \sqrt{\frac{Y_n}{Y_1 + 1}} - 100$

7. სამომენტო დროითი მწკრივისათვის საშუალო დონე გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

- ა) $\bar{y} = \frac{0.5y_1 + y_2 + y_3 + \dots + 0.5y_n}{n-1}$ ბ) $\bar{y} = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n}{n}$
 გ) $\bar{y} = \frac{0.5y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n}{n-1}$ დ) $Y = \frac{\sum Y}{n-1}$

8. ექსტრაპოლაცია არის დროითი მწკრივის:

- ა) შიდა რომელიმე უცნობი დონის პოვნა ბ) გარეთ მდგომი დონეების პოვნა
 გ) წინა დონეების ზემოქმედება მომდევნოზე დ) არცერთი პასუხი არაა სწორი

9. ჯაჭვური ზრდის ტემპების ურთიერთნამრავლით მიიღება:

- ა) საბაზისო ზრდის ტემპი ბ) საშუალო წლიური ზრდის ტემპი
 გ) აბსოლუტური მატება დ) მატების ტემპი

10. მოცემული ფორმულა $Y_t = Y_1 + \Delta(t-1)$ არის:

- ა) საშუალო აბსოლუტური მატების ბ) საშუალოწლიური ზრდის ტემპის
 გ) მატების 1%-ის აბსოლუტური მნიშვნელობის დ) არცერთი

11. დროითი მწკრივი შეიძლება იყოს

- ა) წყვეტილი ანუ ინტერვალური ბ) უწყვეტი ანუ დისკრეტული
 გ) უწყვეტი ანუ ინტერვალური დ) ყველა პასუხი სწორია

12. 2015–2016 წლებში სუპერმარკეტის მთლიანმა საქონელბრუნვამ შეადგინა 35,5 მლნ ლარი, მათ შორის 2015 წელს 16,8 მლნ, ხოლო 2016 წელს 18,7 მლნ ლარი.

ზრდის ტემპი ტოლია:

- ა) 111,3% ბ) 89,8% გ) 112% დ) 108,5%

13. 2015–2016 წლებში სუპერმარკეტის მთლიანმა საქონელბრუნვამ შეადგინა 12,2 მლნ ლარი, მათ შორის 2015 წელს 5,9 მლნ, ხოლო 2016 წელს 6,3 მლნ ლარი. მატების ტემპი ტოლია:

- ა) 6,8% ბ) 6,4% გ) 6,3% დ) 5,9%

14. საქართველოს მოსახლეობის რიცხოვნობა 2012 წლის დასაწყისისათვის შეადგენდა 4321,5 ათასი კაცი, 2013 წლის დასაწყისისათვის – 4401,3 ათასი, 2014 წლის დასაწყისისათვის – 4481,5 ათასი კაცი.

სისათვის 4394,7 ათასი და 2015 წლის დასაწყისისათვის 4382,1 ათასი კაცი. მოსახლეობის საშუალო წლიური რიცხოვნობა ტოლია:

ა) 4382,6 ათასი ბ) 4374,9 ათასი გ) 4376,5 ათასი დ) 4401,3 ათასი

15. დროითი, ანუ დინამიკური მწკრივის მაგალითია:

- ა) ინფლაციის თვიური მაჩვენებლები
- ბ) ფირმის მომუშავეთა განაწილება ასაკის მიხედვით
- გ) სტუდენტების განაწილება რეიტინგების მიხედვით
- დ) სტუდენტთა განაწილება სქესის მიხედვით

17. მოცემულია შემდეგი ინტერვალები — 30-მდე, 31 — 70, 71 — 120. ეს არის:

- ა) ღია ინტერვალის მწკრივი ბ) დახურულ ინტერვალის მწკრივი
- გ) თანაბარ ინტერვალის მწკრივი დ) ყველა ერთად

18. 2010-2014 წლებში პროდუქციის წარმოების საშუალო წლიურმა ზრდის ტემპმა შეადგინა 107%. საშუალო წლიური მატების ტემპი იყო:

ა) 3% ბ) 7% გ) 93% დ) 102%

19. დროითი (დინამიკური) მწკრივის ინტერპოლაცია არის:

- ა) მწკრივის შიგნით არსებული უცნობი დონის გაანგარიშება
- ბ) მწკრივის ბოლო დონის გაანგარიშება
- გ) მწკრივის გარეთ არსებული უცნობი დონის გაანგარიშება
- დ) მწკრივის უმცირესი დონის გაანგარიშება

20. მოცემული ფორმულით $\hat{y}_t = y_t + \bar{\Delta}(t-1)$ ხდება:

- ა) დროითი მწკრივის მოსწორება საშუალო აბსოლუტური მატებით
- ბ) დროითი მწკრივის მოსწორება საბაზისო აბსოლუტური მატებით
- გ) დროითი მწკრივის მოსწორება აბსოლუტური მატების ტემპით
- დ) დროითი მწკრივის მოსწორება ჯაჭვური აბსოლუტური მატებით

21. დროითი მწკრივის განვითარების ძირითადი ტენდენციის გამოსავლენად იყენებენ:

- ა) მოსწორებას ზრდის საშუალო ტემპით ბ) ქრონოლოგიურ საშუალოებს
- გ) დროითი მწკრივის დაყვანას ერთიან საფუძველზე დ) სეზონურობის ინდექსებს

22. მოცემული ფორმულა არის: $\bar{y} = \frac{0.5y_1 + y_2 + y_3 + \dots + 0.5y_n}{n-1}$

- ა) ქრონოლოგიური საშუალო ბ) ჰარმონიული საშუალო
- გ) სრიალა საშუალო დ) ინტერვალური საშუალო

23. 2010-2014 წლებში ნომინალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ღირებულებამ შეადგინა შესაბამისად: 6.0, 7.4, 9.2, 12.1, 15.3 მლრდ ლარი. ამავე პერიოდისათვის საშუალო წლიური ზრდის ტემპი $\bar{k} = 1.4$; საშუალო წლიური ზრდის ტემპით მოსწორებული მეორე დონე (\hat{y}_2):

ა) 11,5 ბ) 8,4 გ) 10,4 დ) 12,3

24. საშუალო დონე ინტერვალური დროითი მწკრივებისათვის გაიანგარიშება:

- ა) საშუალო არითმეტიკულით ბ) საშუალო ქრონოლოგიური
- გ) საშუალო გეომეტრიულით დ) სრიალა საშუალოთი

25. გამოიყენეთ 23-ე კითხვის პირობა და გაიანგარიშეთ საშუალო წლიური ზრდის ტემპით მოსწორებული მესამე დონე (\hat{y}_3):

ა) 11,4 ბ) 13,2 გ) 13,8 დ) 11,8

26. მოცემული ფორმულა არის $\bar{K} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$

- ა) საშუალო წლიური ზრდის ტემპი ბ) საშუალო წლიური მატების ტემპი
- გ) საშუალო აბსოლუტური მატება დ) საშუალო გეომეტრიული ზრდის ტემპი

27. დროითი (დინამიკური) მწკრივის ექსტრაპოლაცია არის:

- ა) მწკრივის გარეთ არსებული უცნობი დონის გაანგარიშება
- ბ) მწკრივის შიგნით არსებული უცნობი დონის გაანგარიშება
- გ) მწკრივის საწყისი და ბოლო დონეების გაანგარიშება

დ) მწკრივის სანყისი და ბოლო დონეების საშუალოს გაანგარიშება

28. საბაზისო ზრდის ტემპი გაიანგარიშება:

- ა) დროითი მწკრივის ყოველი მომდევნო დონის ფარდობით მწკრივის სანყის დონესთან
- ბ) დროითი მწკრივის ყოველი მომდევნო დონის ფარდობით მის წინა დონესთან
- გ) ფესვის ამოღებით მწკრივის საბოლოო და სანყისი დონის ნამრავლიდან
- დ) მწკრივის სანყისი დონის გამოკლებით მწკრივის ყოველი მომდევნო დონიდან

29. ჯაჭვური ზრდის ტემპი გაიანგარიშება:

- ა) დროითი მწკრივის ყოველი მომდევნო დონის ფარდობით მის წინა დონესთან
- ბ) დროითი მწკრივის ყოველი მომდევნო დონის ფარდობით მწკრივის სანყის დონესთან
- გ) ფესვის ამოღებით მწკრივის საბოლოო და სანყისი დონის ნამრავლიდან
- დ) მწკრივის სანყისი დონის გამოკლებით მწკრივის ყოველი მომდევნო დონიდან

30. მოცემული ფორმულით გაიანგარიშება: $T = \frac{y_n - y_1}{y_1} \times 100$

- ა) მატების ტემპი ბ) ზრდის ტემპი გ) აბსოლუტური მატება დ) მატების საშუალო ტემპი

31. დროითი მწკრივის საფუძველზე გაანგარიშებული წრფივი რეგრესიის განტოლების პარამეტრებია $\alpha_0 = 13,2; \alpha_1 = 1,28; t = -2, -1, 0, 1, 2$. ამ ფუნქციით მოსწორებული მწკრივის

მეოთხე დონეა (\hat{y}_4):

- ა) 10,9 ბ) 13,8 გ) 11,7 დ) 14,5

32. მოცემული ფორმულით განისაზღვრება: $\bar{\Delta} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \Delta_i}{n-1}$

- ა) საშუალო აბსოლუტური მატება ბ) მატების საშუალო ტემპი
- გ) ზრდის საშუალო ტემპი დ) საბაზისო მატების ტემპი

33. მოცემული ფორმულით ხდება: $\hat{y}_t = \bar{y}_1 + \bar{\Delta}(t-1)$

- ა) დროითი მწკრივის მოსწორება ზრდის საშუალო ტემპით
- ბ) დროითი მწკრივის მოსწორება საშუალო დონით
- გ) დროითი მწკრივის მოსწორება აბსოლუტური მატების ტემპით
- დ) არცერთი პასუხი არ არის სწორი

34. სრიალა საშუალოს მეთოდით ძირითადი ტენდენციის გამოვლენისას დროითი მწკრივის მოსწორებული დონეების რიცხვი:

- ა) ემპირიულ დონეებზე ნაკლები იქნება ბ) ემპირიულ დონეებზე მეტი იქნება
- გ) ემპირიულ დონეების ტოლი ან მეტი იქნება დ) ემპირიულ დონეების ტოლი იქნება

35. დროითი მწკრივის საფუძველზე გაანგარიშებული წრფივი რეგრესიის განტოლების პარამეტრებია $\alpha_0 = 13,2, \alpha_1 = 1,28, t = -2, -1, 0, 1, 2$ მის საფუძველზე მოსწორებული მწკრივის

მეორე დონეა (\hat{y}_2):

- ა) 14,5 ბ) 11,9 გ) 13,2 დ) 10,9

36. 2012-2016 წლებში ნომინალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ღირებულებამ შეადგინა შესაბამისად: 6.0, 7.4, 9.2, 12.1, 15.3 მლრდ ლარი. ამავე პერიოდისათვის საშუალო აბსოლუტური მატება $\bar{\Delta} = 2,3$; საშუალო აბსოლუტური მატებით მოსწორებული მესამე დონეა (\hat{y}_3):

- ა) 10,6 ბ) 8,3 გ) 11,5 დ) 9,8

37. 2012-2016 წლებში ნომინალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ღირებულებამ შეადგინა შესაბამისად: 6.0, 7.4, 9.2, 12.1, 15.3 მლრდ ლარი. ამავე პერიოდისათვის საშუალო წლიური ზრდის ტემპი $\bar{k} = 1.4$; საშუალო წლიური ზრდის ტემპით მოსწორებული მესამე დონეა (\hat{y}_3):

- ა) 12,0 ბ) 10,1 გ) 11,8 დ) 12,8

38. 2012-2016 წლებში პროდუქციის წარმოების საშუალო წლიურმა მატების ტემპმა შეადგინა 11%. საშუალო წლიური ზრდის ტემპი იყო:

- ა) 88% ბ) 98% გ) 111% დ) 102%

39. 2012-2016 წლებში ნომინალური მთლიანი შიდა პროდუქტის მთლიანმა აბსოლუტურმა მატებამ შეადგინა 16,4 მლრდ ლარი. საშუალოწლიური მატება ტოლია:

- ა) 3,3 ბ) 4,1 გ) 5,0 დ) 3,6

40. საშუალო დონე ინტერვალური დროითი მწკრივებისათვის გაიანგარიშება:

- ა) საშუალო არითმეტიკულით ბ) საშუალო ქრონოლოგიურით
გ) საშუალო გეომეტრიულით დ) სრიალა საშუალოთი

41. დროითი მწკრივის საფუძველზე გაანგარიშებული წრფივი რეგრესიის განტოლების პარამეტრებია $\alpha_0 = 13,2; \alpha_1 = 1,5; t = -2, -1, 0, 1, 2$. ამ ფუნქციით მოსწორებული მეხუთე დონეა (\hat{y}_5):

- ა) 16,2 ბ) 14,7 გ) 13,8 დ) 10,7

42. მოცემული ფორმულით ხდება: $\hat{y}_t = y_1 \cdot \bar{k}^{t-1}$

- ა) დროითი მწკრივის მოსწორება ზრდის საშუალო ტემპით
ბ) დროითი მწკრივის მოსწორება საბაზისო ზრდის ტემპით
გ) დროითი მწკრივის მოსწორება აბსოლუტური მატების ტემპით
დ) დროითი მწკრივის მოსწორება საშუალო აბსოლუტური მატებით

43. დროითი მწკრივის საფუძველზე გაანგარიშებული წრფივი რეგრესიის განტოლების პარამეტრებია $\alpha_0 = 15,1; \alpha_1 = 1,4; t = -2, -1, 0, 1, 2$. ამ ფუნქციით მოსწორებული მეორე დონეა (\hat{y}_2):

- ა) 13,7 ბ) 16,9 გ) 16,5 დ) 15,1

44. სამომენტო დროითი მწკრივისათვის საშუალო დონე გაიანგარიშება:

- ა) საშუალო ქრონოლოგიურით ბ) მარტივი საშუალო გეომეტრიულით
გ) მარტივი საშუალო არითმეტიკულით დ) სრიალა საშუალოთი

45. ზრდის საშუალო ტემპი გაიანგარიშება:

- ა) საშუალო გეომეტრიულით ჯაჭვური ზრდის ტემპების ნამრავლიდან
ბ) დროითი მწკრივის ყოველი მომდევნო დონის ფარდობით მის წინა დონესთან
გ) დროითი მწკრივის ყოველი მომდევნო დონის ფარდობით საბაზისო დონესთან
დ) საშუალო კვადრატულით ჯაჭვური ზრდის ტემპების ნამრავლიდან.

46. 2011-2015 წლებში ნომინალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ღირებულებამ შეადგინა შესაბამისად: 6.0, 7.4, 9.2, 12.1, 15.3 მლრდ ლარი. ამავე პერიოდისათვის საშუალო წლიური ზრდის ტემპი (\bar{K}) ტოლია:

- ა) 2,1 ბ) 1,3 გ) 3,1 დ) 1,5

47. 2009-2015 წლებში ნომინალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ღირებულებამ შეადგინა შესაბამისად: 7.0, 7.4, 5.3, 9.2, 12.1, 8.0, 15.3 მლრდ ლარი. ამავე პერიოდში სამწევრიანი სრიალა საშუალოთი მოსწორებული მესამე დონეა (\hat{y}_3):

- ა) 9,3 ბ) 11,2 გ) 9,8 დ) 8,9

48. დროითი მწკრივის საფუძველზე გაანგარიშებული ჰიპერბოლური რეგრესიის განტოლების პარამეტრებია $\alpha_0 = 14; \alpha_1 = 1,4; t = -2, -1, 0, 1, 2$. ამ ფუნქციით მოსწორებული მეხუთე დონეა (\hat{y}_5):

- ა) 13,7 ბ) 16,9 გ) 14,7 დ) 14,1

49. 2011-2015 წლებში ნომინალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ღირებულებამ შეადგინა შესაბამისად: 7.0, 7.4, 9.2, 12.1, 15.3 მლრდ ლარი. ამავე პერიოდში საშუალო აბსოლუტური მატებით მოსწორებული მესამე დონეა (\hat{y}_3):

- ა) 9,3 ბ) 11,2 გ) 11,5 დ) 9,8

50. 2009-2015 წლებში ნომინალური მთლიანი შიდა პროდუქტის ღირებულებამ შეადგინა შესაბამისად: 7.0, 7.4, 5.3, 9.2, 12.1, 8.0, 15.3 მლრდ ლარი. ამავე პერიოდში ტრენდის დასადგენად სამწევრიანი სრიალა საშუალოთი მოსწორებული დონეების რაოდენობა იქნება:

- ა) 5 ბ) 3 გ) 7 დ) 4

თავი 5. სტატისტიკური ინდექსები ეკონომიკასა და ზიზნესში

სალექციო საკითხები:

- ინდექსის ცნება და სახეები.
- დიუტოს და კარლოს მარტივი ინდექსები.
- საშუალო ინდექსები.
- ინდექსების ურთიერთკავშირი და მისი გამოყენება ეკონომიკურ ანალიზში.
- ცვალებადი, ფიქსირებული და სტრუქტურული შემადგენლობის ინდექსები.
- პააშეს, ლასპეირესის და ფიშერის ინდექსები.
- ინდექსების თვისებები.

5.1. ტიპური ამოცანების ამოხსნა

ამოცანა #1

მოცემული გვაქვს მონაცემები ერთი ოთხ-სულიანი ოჯახის მიერ თვეში განეული დანახარჯების შესახებ:

ცხრილი 1

თვეები	იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი
	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5
დანახარჯები (ლარი)	240	230	220	240	225

განსაზღვრეთ საბაზისო და ჯაჭვური ინდივიდუალური ინდექსები.

ამოხსნა:

იმისათვის, რომ ავადგოთ საბაზისო ინდექსები საჭიროა ყოველი პერიოდის მაჩვენებელი შევადაროთ ბაზად აღებულ მაჩვენებელთან. ჩვენს მაგალითზე გვექნება:

$$i_{q_{\text{საბაზისო}}} = \frac{q_2}{q_1}; \frac{q_3}{q_1}; \frac{q_4}{q_1}; \frac{q_5}{q_1}, \text{ ანუ}$$

$$\frac{230}{240} = 0,96; \quad \frac{220}{240} = 0,92; \quad \frac{240}{240} = 1; \quad \frac{225}{240} = 0,94$$

ჯაჭვური ინდექსების ასაგებად საჭიროა ყოველი პერიოდის მაჩვენებლის შეფარდება წინა მომიჯნავე მაჩვენებელთან, ე. ი.:

$$i_{q_{\text{ჯაჭვური}}} = \frac{q_2}{q_1}; \frac{q_3}{q_2}; \frac{q_4}{q_3}; \frac{q_5}{q_4}, \text{ ანუ}$$

$$\frac{230}{240} = 0,956; \quad \frac{220}{230} = 95,6; \quad \frac{240}{220} = 0,92; \quad \frac{65,8}{57,6} = 0,94$$

ამოცანა #2

მოცემულია ტექნიკის სავაჭრო ცენტრში პროდუქციის რეალიზაციის შემდეგი მონაცემები:

ცხრილი 2

საქონლის დასახელება	I კვარტალი		II კვარტალი	
	გაყიდული საქონელი	ფასი (ლარებში)	გაყიდული საქონელი	ფასი (ლარებში)
მობილური ტელეფონი	500	300	450	330
მტვერსასრუტი	15	150	14	180
უთო	55	70	60	70

ააგეთ ინდივიდუალური ინდექსები თითოეული საქონლის მიხედვით

ამოხსნა:

ინდივიდუალური ინდექსი (i_q) აიგება საანგარიშო პერიოდში წარმოებული პროდუქციის შეფარდებით საბაზისო პერიოდის ანალოგიურ მაჩვენებელთან.

რადგან საანგარიშო პერიოდისათვის პროდუქციის ფიზიკური მოცულობაა q_1 , ხოლო საბაზისო პერიოდისათვის q_0 , მაშინ პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის ინდექსი იქნება

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}$$

გავიანგარიშოთ მობილური ტელეფონების რეალიზაციის ფიზიკური მოცულობის ინდივიდუალური ინდექსი

$$i_q = \frac{450}{500} = 0.9 \text{ ანუ } 90\% \text{ (შემცირდა } 10\%-ით);$$

მტვერსასრუტის რეალიზაციის ფიზიკური მოცულობის ინდექსი კი უდრის: $i_q = \frac{14}{15} = 0,93$ ანუ 93%, რაც იმას ნიშნავს, რომ მისი რეალიზაცია შემცირებულია 7%-ით; (100%-93%). ხოლო

უთოს მიხედვით გაანგარიშებული ინდექსი: $i_q = \frac{60}{55} = 1,09$ ანუ 109%-ია.

ანალოგიურად აიგება ფასების ინდივიდუალური ინდექსი.

თუ p_1, p_0 არის შესაბამისად საანგარიშო და საბაზისო პერიოდის ფასი, მაშინ ფასების ინდივიდუალური ინდექსი, რომელიც აიგება საანგარიშო პერიოდის ფასის შეფარდებით საბაზისო პერიოდის ფასთან მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$i = \frac{p_1}{p_0}$$

მობილური ტელეფონების მიხედვით: $i_p = \frac{330}{300} = 1.1$ ანუ 110 %; ფასი გაიზარდა 10%-ით (110%-100%);

მტვერსასრუტების მიხედვით: $i_p = \frac{180}{150} = 1,2$ ანუ 120%; ფასი გაიზარდა 20%-ით (120%-100%);

უთოს მიხედვით: $i_p = \frac{70}{70} = 1$ ანუ 100%; ფასი დარჩა უცვლელი.

ამოცანა #3

მოცემულია ავეჯის დამამზადებელი საწარმოს მიერ წარმოებული პროდუქციის თვითღირებულებების შემდეგი მონაცემები:

ცხრილი 3

დასახელება	საანგარიშო პერიოდი (ლარი) C_1	საბაზისო პერიოდი (ლარი) C_0
კარადა	180	170
საწოლი	800,0	820,0
მაგიდა	400	350

ააგეთ ინდივიდუალური ინდექსები თითოეული საქონლის მიხედვით.

ამოხსნა:

ავაგოთ თვითღირებულების ინდივიდუალური ინდექსი: $i_c = \frac{C_1}{C_0}$, სადაც

C_1 — საანგარიშო პერიოდის თვითღირებულება;

C_0 — საბაზისო პერიოდის თვითღირებულება.

შევიტანოთ მონაცემები და გავიანგარიშოთ ინდივიდუალური ინდექსები ცალკეული საქონლის მიხედვით:

კარადის მიხედვით ინდივიდუალური ინდექსი იქნება: $i_c = \frac{180}{170} = 1,058$ ანუ 105,8%, რაც იმას ნიშნავს, რომ თვითღირებულება გაიზარდა 5,8%-ით (105,8%-100%);

სანოლის მიხედვით: $i_c = \frac{800,0}{820,0} = 0,97$ ანუ 97%; თვითღირებულება შემცირდა 3%-ით (100%-97%);

მაგიდების მიხედვით: $i_c = \frac{400}{350} = 1,14$ ანუ 114%, ე.ი. თვითღირებულება გაიზარდა 14%-ით (114%-100%).

ამოცანა #4

მოცემულია სუპერმარკეტში საქონლის რეალიზაციის შემდეგი მონაცემები:
ცხრილი 4

სასურსათო საქონლის დასახელება	საბაზისო პერიოდი		საანგარიშო პერიოდი	
	რაოდენობა q_0	ფასი p_0	რაოდენობა q_1	ფასი p_1
ტკბილი კვერი	100,0	0,45	120,0	0,55
არაჟანი	55,0	2,24	80,0	2,50
იოგურტი	4,8	0,22	3,5	0,30

ააგეთ და გაიანგარიშეთ:

- 1) ფასების აგრეგატული ინდექსი;
- 2) პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის საერთო ინდექსი;
- 3) საქონელბრუნვის საერთო ინდექსი;
- 4) აბსოლუტური ცვლილება ყველა გაანგარიშებული ინდექსების საფუძველზე.

ამოხსნა:

1) ფასების აგრეგატული ინდექსის ასაგებად გვჭირდება ორი სიდიდე: საინდექსო სიდიდე და თანაზომადობის მაჩვენებელი. საინდექსო სიდიდეა ფასი, ხოლო თანაზომადობის მაჩვენებელი კი საქონლის ფიზიკური მოცულობა. ფასების აგრეგატული ინდექსი აიგება შემდეგნაირად:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}, \text{ სადაც}$$

I_p — არის ფასების საერთო ინდექსი;

$p_1 q_1$ — საანგარიშო პერიოდის პერიოდის საერთო ღირებულება;

$p_0 q_1$ — საანგარიშო პერიოდის პროდუქცია საბაზისო ფასებით.

$$I_p = \frac{(120,0 \times 0,55) + (80,0 \times 2,50) + (3,5 \times 0,30)}{(0,45 \times 120) + (2,24 \times 80,0) + (0,22 \times 3,5)} = \frac{66 + 200 + 1,05}{54 + 179,2 + 0,77} = \frac{267,05}{233,97} = 1,141 \text{ ანუ } 114,1\%;$$

მაშასადამე ფასები გაიზარდა 14,1%-ით (114,1%-100%).

2) ავაგოთ პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის საერთო ინდექსი:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}, \text{ სადაც}$$

I_q — არის პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის საერთო ინდექსი;

$q_1 p_0$ — არის საანგარიშო პერიოდის პროდუქცია საბაზისო ფასებით;

$q_0 p_0$ — საბაზისო პერიოდის პროდუქცია საბაზისო ფასებით.

შევიტანოთ მონაცემები და გავიანგარიშოთ ინდექსი.

$$I_q = \frac{(120,0 \times 0,45) + (80,0 \times 2,24) + (3,5 \times 0,22)}{(100 \times 0,45) + (55,0 \times 2,24) + (4,8 \times 0,22)} = \frac{233,97}{169,3} = 1,38 \text{ ანუ } 138\%;$$

ე. ი. საანგარიშო პერიოდში გაყიდული საქონლის ფიზიკური მოცულობა საბაზისოსთან შედარებით გაიზარდა 38%-ით (138%-100%).

3) საქონელბრუნვის საერთო ინდექსი მიიღება პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის საერთო ინდექსის გამრავლებით ფასების ინდექსზე, ე. ი.:

$$I_{pq} = I_p \times I_q$$

ჩვენი მაგალითისათვის გვექნება: $I_{pq} = I_p \times I_q = 1,141 \times 1,38 = 1,57$ ანუ 157%.

გამლილი სახით ეს ფორმულა შეიძლება შემდეგნაირად წარმოვადგინოთ:

$$\frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \times \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}.$$

ავაგოთ და გავიანგარიშოთ საქონელბრუნვის საერთო ინდექსი: $I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$, სადაც $p_1 q_1$

— თითოეული საქონლის საერთო ღირებულება საანგარიშო პერიოდში;

$p_0 q_0$ — საბაზისო პერიოდის საქონლის ღირებულება.

შევიტანოთ შესაბამისი მონაცემები, მივიღებთ:

$$I_{pq} = \frac{(0,55 \times 120) + (2,50 \times 80,0) + (0,30 \times 3,5)}{(0,45 \times 100,0) + (2,24 \times 55,0) + (0,22 \times 4,8)} = \frac{267,05}{169,3} = 1,57 \text{ ანუ } 157\%.$$

ეს იმას ნიშნავს, რომ საქონელბრუნვა საანგარიშო პერიოდში საბაზისოსთან შედარებით გაიზარდა 57%-ით (157%-100%).

4) ფასების შემცირებით მიღებული ეკონომიის თანხა გაიანგარიშება ფასების ინდექსის მრიცხველსა და მნიშვნელს შორის სხვაობით, ე.ი.:

$$Y = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1, \text{ ანუ } (267,05 - 233,97).$$

ასევე განისაზღვრება პროდუქციის ფიზიკური მოცულობისა და საქონელბრუნვის აბსოლუტური ცვლილება, ანუ

$$\sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0, (233,97 - 169,3)$$

$$\sum q_1 p_1 - \sum q_0 p_0, \text{ ანუ } (267,05 - 169,3).$$

ამოცანა #5

გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

ცხრილი 5

პროდუქციის დასახელება	პროდუქციის წარმოება, ათასი ცალი		თვითღირებულება (ლარი)	
	I კვარტალი	II კვარტალი	I კვარტალი	II კვარტალი
ღვინო „საფერავი“	5,0	7,0	18,0	19
ღვინო „ქინძმარაული“	3,0	5,0	17,0	19,0
ღვინო „ხვანჭკარა“	2,2	1,8	23,0	28

ააგეთ და გაიანგარიშეთ თვითღირებულების აგრეგატული ინდექსი.

ამოხსნა:

ავაგოთ თვითღირებულების აგრეგატული ინდექსი:

$$I_c = \frac{\sum c_1 q_1}{\sum c_0 q_1}, \text{ სადაც}$$

I_c — არის თვითღირებულების საერთო ინდექსი;

$c_1 q_1$ — თითოეული ნაწარმის საერთო თვითღირებულება საანგარიშო პერიოდში;

$c_0 q_1$ — საანგარიშო პერიოდის პროდუქცია საბაზისო პერიოდის თვითღირებულებით.

შევიტანოთ მონაცემები და გავიანგარიშოთ:

$$I_c = \frac{(19 \times 7,0) + (19,0 \times 5,0) + (28 \times 1,8)}{(18,0 \times 7,0) + (17,0 \times 5,0) + (23,0 \times 1,8)} = \frac{133 + 95 + 50,4}{126 + 85 + 41,4} = \frac{278,4}{252,4} = 1,10 \text{ ანუ } 110\%.$$

ეს ნიშნავს, რომ გამოშვებული პროდუქციის თვითღირებულება II კვარტალში პირველთან შედარებით გაიზარდა 10%-ით (110% - 100%).

ამოცანა #6

გვაქვს შემდეგი მონაცემები სუპერმარკეტში გაყიდული საქონლის შესახებ:

ცხრილი 6

საქონლის დასახელება	საქონელბრუნვა საანგარიშო პერიოდში (ათასი ლარი) ($q_1 p_1$)	ფასების ცვლილება საანგარიშო პერიოდში საბაზისოსთან შედარებით (i_p)
საქონლის ხორცი	250	+2
ღორის ხორცი	170	-5
ხბოს ხორცი	280	არ შეცვლილა

ავაგოთ და გავიანგარიშოთ ფასების საშუალო ჰარმონიული ინდექსი.

ამოხსნა:

ფასების ცვლილების საფუძველზე განვსაზღვროთ ინდივიდუალური ინდექსების მნიშვნელობები:

საქონლის ხორცის ფასის ინდექსი იქნება: $i_p = 1,02$;

ღორის ხორცის - $i_p = 0,95$; ხოლო ხბოს ხორცის ფასის ინდექსი კი $i_p = 1,0$.

ფასების საშუალო ჰარმონიული ინდექსის მისაღებად გარდავქმნათ ფასების აგრეგატული ინდექსი, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$$

ფასების ინდივიდუალური ინდექსია: $i = \frac{p_1}{p_0}$. აქედან გამოვთვალოთ: $p_0 = \frac{p_1}{i}$.

თუ მის მნიშვნელობას შევიტანთ აგრეგატულ ინდექსში, მივიღებთ ფასების საშუალო ჰარმონიული ინდექსის ფორმულას, ე. ი.:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i}}$$

შევიტანოთ კონკრეტული მონაცემები:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i}} = \frac{250 + 170 + 280}{\frac{220}{1,02} + \frac{270}{0,95} + \frac{280}{1,0}} = \frac{700}{779,9} = 0,897 \text{ ანუ } 89,7\%$$

ე. ი. ფასები შემცირდა 10,3%-ით (100% - 89,7%).

ამოცანა #7

გვაქვს სუპერმარკეტში პროდუქციის რეალიზაციის შემდეგი მონაცემები:

ცხრილი 7

საქონლის დასახელება	იანვრის თვეში გაყიდული საქონელი (ათასი ლარი) $q_0 p_0$	პროდუქციის მოცულობის ცვლილება თებერვალში იანვართან შედარებით (i_q)
პურ-ფუნთუშეული თევზი	77,0	- 1
საკონდიტრო ნაწარმი	38,0	+ 8
	45,0	არ შეცვლილა

ააგეთ და გაიანგარიშეთ პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის ინდექსი.

ამოხსნა:

პროდუქციის მოცულობის ცვლილების საფუძველზე განვსაზღვროთ მისი ინდივიდუალური ინდექსები ზემოთმოყვანილი საქონლის სახეების მიხედვით.

პურ-ფუნთუშეულისათვის ის ტოლია: $i_q = 0,99$; თევზისათვის: $i_q = 1,08$;

ხოლო საკონდიტრო ნაწარმის ინდივიდუალური ინდექსი კი ტოლია: $i_q = 1,0$

ავაგოთ პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის აგრეგატული ინდექსი:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$$

პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის ინდივიდუალური ინდექსია $i_q = \frac{q_1}{q_0}$. აქედან გა-

მოვთვალოთ: $q_1 = i_q \times q_0$.

შევიტანოთ q_1 -ის მნიშვნელობა აგრეგატულ ინდექსში, მივიღებთ პროდუქციის მოცულობის საშუალო არითმეტიკული ინდექსის ფორმულას:

$$I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0}$$

ამ ფორმულაში თუ შევიტანთ კონკრეტულ მონაცემებს, მივიღებთ:

$$I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{(0,99 \times 77,0) + (1,08 \times 38,0) + (1,0 \times 45)}{77,0 + 38,0 + 45} = \frac{162,27}{160} = 1,01, \text{ ანუ } 101\%; \text{ ე. ი.}$$

საქონლებრუნვის ფიზიკური მოცულობა თებერვალში იანვართან შედარებით გაიზარდა 1%-ით (101% - 100%).

ამოცანა #8

მოცემულია შემდეგი მონაცემები:

ცხრილი 8

პროდუქციის დასახელება	პროდუქციის წარმოება, ათასი ცალი		თვითღირებულება (ლარი)	
	I კვარტალი	II კვარტალი	I კვარტალი	II კვარტალი
ღვინო „საფერავი“	5,0	7,0	18,0	19
ღვინო „ქინძმარაული“	3,0	5,0	17,0	19,0
ღვინო „ხვანჭკარა“	2,2	1,8	23,0	28

ავაგოთ და გავიანგარიშოთ თვითღირებულების ფიქსირებული, ცვალებადი და სტრუქტურული ძვრების ინდექსები.

ამოხსნა:

თვითღირებულების ფიქსირებული (მუდმივი) შემადგენლობის ინდექსი აიგება შემდეგნაირად:

$$I_{c_{\text{მუდმ.}}} = \frac{\sum c_1 q_1}{\sum c_0 q_1}$$

შევიტანოთ ზემოთმოყვანილ ფორმულაში მონაცემები:

$$I_c = \frac{(19 \times 7,0) + (19,0 \times 5,0) + (28 \times 1,8)}{(18,0 \times 7,0) + (17,0 \times 5,0) + (23,0 \times 1,8)} = \frac{133 + 95 + 50,4}{126 + 85 + 41,4} = \frac{278,4}{252,4} = 1,10$$

თვითღირებულების ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსს აქვს შემდეგი სახე:

$$I_{c_{\text{ცვლ.}}} = \frac{\sum c_1 q_1}{\sum c_0 q_0}$$

მონაცემების ჩასმის შედეგად ვღებულობთ:

$$I_c = \frac{(19 \times 7,0) + (19 \times 5,0) + (28 \times 1,8)}{(18 \times 5,0) + (17,0 \times 3) + (23,0 \times 2,2)} = \frac{278,4}{191,6} = 1,45 \text{ ანუ } 145\%.$$

სტრუქტურული ძვრების ინდექსის მისაღებად ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსი იყოფა მუდმივი შემადგენლობის ინდექსზე. ე.ი.:

$$I_{\text{სტრუქტ.}} = \frac{I_{\text{ცვლ.}}}{I_{\text{ფიქს.}}}$$

$$\text{მაშასადამე, } I_{\text{სტრუქტ.}} = \frac{1,45}{1,10} = 1,32, \text{ ანუ } 132\%.$$

ეს იმას ნიშნავს, რომ თვითღირებულება გაიზარდა 32%-ით (132%-100%), რაც პროდუქციის ხვედრითი წილის ცვალებადობის ხარჯზე განხორციელდა.

ამოცანა #9

საანგარიშო წელს საბაზისოსთან შედარებით საქონელბრუნვის საერთო მოცულობა გაიზარდა 17%-ით, ხოლო ფასები შემცირდა 5%-ით. როგორ შეიცვალა საქონელბრუნვის ფიზიკური მოცულობა?

ამოხსნა:

დავწეროთ ინდექსების ურთიერთკავშირის ფორმულა:

$$I_{pq} = I_q \times I_p$$

ინდექსებს შორის ურთიერთკავშირის საფუძველზე განვსაზღვროთ I_q :

$$I_q = \frac{I_{pq}}{I_p}$$

ამ ფორმულაში შევიტანოთ კონკრეტული მნიშვნელობები: $I_{pq} = 1,17$, $I_p = 0,95$; მივიღებთ:

$$I_q = \frac{I_{pq}}{I_p} = \frac{1,17}{0,95} = 1,23, \text{ ანუ } 123\%.$$

მაშასადამე, საქონელბრუნვის ფიზიკური მოცულობა გაიზარდა 23%-ით (123% - 100%).

ამოცანა #10

ვთქვათ მოცემულია სუპერმარკეტში საქონლის რეალიზაციის შემდეგი მონაცემები:
ცხრილი 9

სასურსათო საქონლის დასახელება	საბაზისო პერიოდი		საანგარიშო პერიოდი	
	რაოდენობა q_0	ფასი p_0	რაოდენობა q_1	ფასი p_1
ტკბილი კვერი	100,0	0,45	120,0	0,57
არაჟანი	55,0	2,24	80,0	2,54
იოგურტი	4,8	0,22	3,5	0,21

გავიანგარიშოთ დიუტოსა და კარლის ფასების ინდექსები.

ამოხსნა:

დიუტოს ინდექსი აიგება შემდეგნაირად:

$$p = \frac{\sum p_1}{\sum p_0}$$

შევიტანოთ მონაცემები და გავიანგარიშოთ მისი მნიშვნელობა:

$$p = \frac{\sum p_1}{\sum p_0} = \frac{0,57 + 2,54 + 0,21}{0,45 + 2,24 + 0,22} = \frac{3,32}{2,91} = 1,14, \text{ ანუ ფასი გაიზარდა } 14\% \text{-ით (114\% - 100\%).}$$

კარლის ინდექსის ფორმულაა: $i_p = \frac{\sum i_p}{n}$.

მონაცემების ჩასმის შედეგად ვღებულობთ კარლის ინდექსს ყველის ტკბილი კვერისათვის

$$i = \frac{p_1}{p_0} = \frac{0,57}{0,45} = 1,27 \text{ ანუ } 127\%, \text{ რაც იმას ნიშნავს, რომ ყველის ტკბილი კვერის ფასი გაიზარდა } 27\% \text{-ით (127\% - 100\%).}$$

არაჟნის მიხედვით გაანგარიშებული მაჩვენებელი იქნება: $i = \frac{p_1}{p_0} = \frac{2,54}{2,24} = 1,13$, ანუ 113%; მასადაამე, არაჟნის ფასი გაიზარდა 13%-ით (113% - 100%).

იოგურტისათვის კარლის ინდექსი ტოლია: $i = \frac{p_1}{p_0} = \frac{0,21}{0,22} = 0,95$, ანუ 95%, რაც იმას ნიშნავს, რომ იოგურტის ფასი შემცირდა 5%-ით (100%-5%).

ამოცანა #11

ზემოთ მოტანილი ცხრილი 9-ის მონაცემების მიხედვით გავიანგარიშოთ გ. პააშეს, ე. ლასპეირესისა და ფიშერის ფასების ინდექსები.

ამოხსნა:

პააშეს ფასების ინდექსის ფორმულა:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$$

მონაცემების ჩასმის შედეგად მივიღებთ:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{(0,57 \times 120) + (2,54 \times 80,0) + (0,21 \times 3,5)}{(0,45 \times 120,0) + (2,24 \times 80,0) + (0,22 \times 3,5)} = \frac{68,4 + 203,4 + 0,74}{54 + 179,2 + 0,77} = \frac{272,54}{233,97} = 1,16$$

ანუ 116%;

ლასპეირესის ინდექსი ასე გამოისახება: $I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}$.

შევიტანოთ მონაცემები:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{(0,57 \times 100) + (2,54 \times 55,0) + (0,21 \times 4,8)}{(0,45 \times 100,0) + (2,24 \times 55,0) + (0,22 \times 4,8)} = \frac{57 + 139,7 + 1,008}{45 + 123,2 + 1,056} = \frac{197,7}{169,3} = 1,17$$

ანუ 117%.

პააშეს ინდექსი გვიჩვენებს, თუ რამდენად გაძვირდა სასურსათო საქონლის ფასი საანგარიშო პერიოდში, ხოლო ლასპეირესის ინდექსი ახასიათებს ფასების ცვლილებას საბაზისო პერიოდში.

ავაგოთ და გამოვთვალოთ **ირვინგ ფიშერის ე. წ. „იდეალური ინდექსი“**, რომელიც წარმოადგენს პააშეს და ლასპეირესის ინდექსების საშუალო გეომეტრიულ სიდიდეს, ე. ი.:

$$I_p = \sqrt{\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \times \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}}$$

შესაბამისი მნიშვნელობების ჩასმის შედეგად მივიღებთ:

$$I_p = \sqrt{1,16 \times 1,17} = \sqrt{1,311} = 1,18, \text{ ანუ } 118\%.$$

5.2. ამოცანები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის

ამოცანა #1

საანგარიშო წელს საბაზისოსთან შედარებით საქონელბრუნვის საერთო მოცულობა გაიზარდა 19%-ით, ხოლო ფასები შემცირდა 1%-ით.

როგორ შეიცვალა საქონელბრუნვის ფიზიკური მოცულობა?

ამოხსნა:

ამოცანა #2

ვთქვათ მოცემულია სუპერმარკეტში საქონლის რეალიზაციის შემდეგი მონაცემები:

სასურსათო საქონლის დასახელება	საბაზისო პერიოდი		საანგარიშო პერიოდი	
	რაოდენობა	ფასი	რაოდენობა	ფასი
	q_0	p_0	q_1	p_1
ტკბილი კვერი	80,0	0,35	100,0	0,54
არაჟანი	60,0	2,44	80,0	2,48
იოგურტი	55,0	0,55	42	0,60

გაიანგარიშეთ ფასების დიუტოსა და კარლის ინდექსები.

ამოხსნა:

ამოცანა #3

ვთქვათ მოცემულია სუპერმარკეტში საქონლის რეალიზაციის შემდეგი მონაცემები:

სასურსათო საქონლის დასახელება	საბაზისო პერიოდი		საანგარიშო პერიოდი	
	რაოდენობა	ფასი	რაოდენობა	ფასი
	q_0	p_0	q_1	p_1
ფუნთუშა	100,0	0,30	120,0	0,28
ყველიანი კვერი	55,0	1,50	80,0	1,54
ნაზუქი	48,0	1,80	35,0	1,90

გაიანგარიშეთ ფასების გ. პააშეს, ე. ლასპეირესისა და ი. ფიშერის ინდექსები.

ამოხსნა:

ამოცანა #4

ფასების ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსმა შეადგინა 1,09, ხოლო ფიქსირებული შემადგენლობის ინდექსმა 0,96.

რა გავლენა მოახდინა სტრუქტურული შემადგენლობის ცვალებადობამ ფასებზე?

ამოხსნა:

ამოცანა #5

საანგარიშო წელს საბაზისოსთან შედარებით საქონელბრუნვის ფიზიკური მოცულობა გაიზარდა 22%-ით, ხოლო საერთო მოცულობა შემცირდა 3%-ით.

როგორ შეიცვალა საშუალოდ ფასები?

ამოხსნა:

ამოცანა #6

თვითღირებულების ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსმა შეადგინა 1,13.

როგორი გავლენა მოახდინა სტრუქტურულმა ძვრებმა თვითღირებულებაზე, თუ პროდუქციის ერთეულის თვითღირებულება საშუალოდ შემცირდა 9%-ით?

ამოხსნა:

ამოცანა #7

მოცემულია კომპანიის მიერ ოფისისათვის შეკვეთილი პროდუქციის წარმოების თვითღირებულების შემდეგი მონაცემები:

დასახელება	საანგარიშო პერიოდი (ლარი) C_1	აბაზისო პერიოდი (ლარი) C_0
კარადა	600	550
სკამი	70	71
მაგიდა	400	390

ააგეთ ინდივიდუალური ინდექსები თითოეული საქონლის მიხედვით.

ამოხსნა:

ამოცანა #8

როგორ შეიცვლება საშუალო ფასი საანგარიშო წელს საბაზისოსთან შედარებით, თუ მაღაზიაში სამი სახის საქონლის მიხედვით საქონელბრუნვამ საანგარიშო წელს შეადგინა: ხორცი 11,5 მლნ., რძეზე — 7 მლნ., ხოლო კარაქზე 3 მლნ. ლარი, მაშინ, როდესაც ხორცის ფასი არ შეცვლილა, კარაქზე ფასი გაიზარდა 15%-ით, ხოლო რძის შემცირდა 2%-ით.

ამოხსნა:

ამოცანა #9

საცალო ვაჭრობის საერთო საქონელბრუნვა გასულ წელთან შედარებით გაიზარდა 7%-ით, ხოლო ფიზიკური მოცულობა 4%-ით.

როგორ შეიცვალა ფასები?

ამოხსნა:

ამოცანა #10

ფირმის პროდუქციის თვითღირებულება გასულ წელთან შედარებით შემცირდა 8%-ით, ხოლო საერთო დანახარჯები გაიზარდა 9%-ით.

როგორ შეიცვალა პროდუქციის ფიზიკური მოცულობა?

ამოხსნა:

ამოცანა 11

საანგარიშო წელს საბაზისოსთან შედარებით კარტოფილის ფასმა მოიმატა 1%-ით, სტაფილოს ფასმა 2%-ით, ხოლო ხახვის ფასმა დაიკლო 1%-ით.

რამდენი პროცენტით გაიზარდა სამივე საქონლის ფასები საშუალოდ, თუ საანგარიშო წელს საქონელბრუნვამ შეადგინა კარტოფილზე 7,0 მლნ., სტაფილოზე 9,0 მლნ., ხოლო ხახვზე 4,0 მლნ. ლარი?

ამოხსნა:

ამოცანა #12

სუპერმარკეტში გაყიდული საქონლის შესახებ გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

საქონლის ჯგუფები	2014 წელს გაყიდული საქონლის ღირებულება (ათასი ლარი) q_0P_0	გაყიდული საქონლის რაოდენობის ცვლილება 2015 წელს 2014 წელთან შედარებით
ყველი იმერული	800	— 1
ყველი შებოლილი	440	+ 3
ყველი „პარმიჯანო“	250	უცვლელი

გამოთვალეთ საქონელბრუნვის ფიზიკური მოცულობის საერთო ზრდა 2015 წელს 2014 წელთან შედარებით.

ამოხსნა:

ამოცანა #13

ფირმის პროდუქციის მოცულობა და მისი თვითღირებულება ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით:

ნაკეთობა	ზომის ერთეული	ერთეული პროდუქციის თვითღირებულება		პროდუქციის მოცულობა (ათასი)	
		საბაზისო პერიოდში	საანგარიშო პერიოდში	საბაზისო პერიოდში	საანგარიშო პერიოდში
ა	ცალი	11,0	14,0	20,0	40,1
ბ	კგ.	8,0	7,4	40,7	90,2

განსაზღვრეთ პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის საერთო ინდექსი.

ამოხსნა:

ამოცანა #14

ქარხნის პროდუქციის მოცულობა და მისი თვითღირებულება ხასიათდება შემდეგი მონაცემებით:

ნაკეთობა	ზომის ერთეული	ერთეული პროდუქციის თვითღირებულება		პროდუქციის მოცულობა (ათასი)	
		საბაზისო პერიოდში	საანგარიშო პერიოდში	საბაზისო პერიოდში	საანგარიშო პერიოდში
ა	კგ.	21,0	22,0	13,0	13,2
ბ	კგ.	16,0	19,0	14,2	16,4

განსაზღვრეთ: ა) თვითღირებულების საერთო ინდექსი;
ბ) პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის საერთო ინდექსი.

ამოხსნა:

ამოცანა #15

გვაქვს სუპერმარკეტში პროდუქციის რეალიზაციის შემდეგი მონაცემები:

საქონლის დასახელება	იანვრის თვეში გაყიდული საქონელი (ათასი ლარი) $q_0 p_0$	პროდუქციის მოცულობის ცვლილება თებერვალში იანვართან შედარებით (i_q)
ხორცპროდუქტები	100,0	- 1
თევზეული	77,0	+ 8
საკონდიტრო ნაწარმი	120,0	არ შეცვლილა

ააგეთ და გაიანგარიშეთ პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის ინდექსი:

ამოხსნა:

ამოცანა #16

პროდუქციის დამზადების პრომატევადობა შემცირდა 5%-ით, ხოლო პროდუქციის ფიზიკური მოცულობა - 11%-ით. როგორ შეიცვალა საერთო დანახარჯები?

ამოხსნა:

ამოცანა 17

მოცემულია შემდეგი მონაცემები:

პროდუქციის დასახელება	პროდუქციის წარმოება, ათასი ცალი		თვითღირებულება (ლარებში)	
	I კვარტალი	II კვარტალი	I კვარტალი	II კვარტალი
ღვინო „საფერავი“	15,0	17,0	14,0	15
ღვინო „მუკუზანი“	13,0	15,0	17,0	19,0
ღვინო „ხიხვი“	12,2	11,8	19,0	20,1

ავაგოთ და გავიანგარიშოთ თვითღირებულების ფიქსირებული, ცვალებადი და სტრუქტურული ძვრების ინდექსები.

ამოხსნა:

ამოცანა #18

ორი ფირმის მიერ წარმოებული მტვერსასრუტების შესახებ გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

ფირმები	დამზადებული მტვერსასრუტები (ცალი)		თვითღირებულება (ლარი)	
	I კვარტალი	II კვარტალი	I კვარტალი	II კვარტალი
№1	40	55	77	70
№2	30	33	57	55

გამოთვალეთ:

- თვითღირებულების ფიქსირებული შემადგენლობის ინდექსი;
- თვითღირებულების ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსი;
- თვითღირებულების სტრუქტურული ძვრების ინდექსი.

ამოხსნა:

ამოცანა #19

სავაჭრო ცენტრის მიერ რეალიზებულ პროდუქციაზე გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

პროდუქციის დასახელება	საანგარიშო პერიოდში რეალიზებული პროდუქცია (p_1q_1)	i_p
ხორცი	17 000	- 7
რძე	9 180	+ 1
ბოსტნეული	3 800	- 10

გამოთვალეთ ფასების საშუალო ჰარმონიული ინდექსი.

ამოხსნა:

ამოცანა #20

სასაქონლო ბირჟაზე წინა წელთან შედარებით ფასები გაიზარდა 12%-ით, საქონლის ფიზიკური მოცულობა - 7%-ით. როგორ შეიცვალა საქონელბრუნვის საერთო მოცულობა?

ამოხსნა:

ამოცანა #22

ბაზრობაზე წინა პერიოდთან შედარებით ფასები უცვლელი დარჩა. რეალიზებულ იქნა 8%-ით მეტი საქონელი. როგორ შეიცვალა საქონლის ფიზიკური მოცულობა?

ამოხსნა:

ამოცანა #23

სასაქონლო ბირჟაზე საქონელბრუნვა შემცირდა 18%-ით, საქონლის ფიზიკური მოცულობა გაიზარდა 10%-ით. როგორ შეიცვალა ფასები?

ამოხსნა:

ამოცანა #24

მოცემულია შემდეგი მონაცემები:

საქონლის დასახელება	ერთი კვ—ის ფასი (ლარი)		რეალიზებულია (ათასი ტონა)	
	ივლისი	აგვისტო	ივლისი	აგვისტო
ვაშლი	2.35	1,00	47	70
მსხალი	2,75	1.70	54	85

გამოთვალეთ:

- ა) ფასების (პააშე და ლასპეირესი) საერთო ინდექსები;
- ბ) რეალიზებული პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის საერთო ინდექსი;
- გ) საქონელბრუნვის საერთო ინდექსი.

ამოხსნა:

ამოცანა #25

როგორ შეიცვლება საექსპორტო პროდუქციის ფიზიკური მოცულობა, თუ საქონელბრუნვა გაიზარდა 2%—ით, ხოლო ფასები უცვლელი დარჩა?

ამოხსნა:

ამოცანა #26

როგორ შეიცვლება საიმპორტო პროდუქციის ფასები, თუ საქონელბრუნვა შემცირდა 10%—ით, ხოლო პროდუქციის ფიზიკური მოცულობა გაიზარდა 12%—ით.

ამოხსნა:

ამოცანა #27

რას უდრის ვაჭრობის საერთო საქონელბრუნვა, თუ ფასები გაიზარდა 3%—ით, ხოლო პროდუქციის ფიზიკური მოცულობა შემცირდა 18%—ით?

ამოხსნა:

ამოცანა #28

მოცემულია სუპერმარკეტში ძეხვის რეალიზაციის შემდეგი მონაცემები:

ძეხვის სახეობა	2015 წ.		2016 წ.	
	1000 გრამიანი შეფუთული სოსისის ფასი (ლარი)	გაიყიდა (ტონა)	1000 გრამიანი შეფუთული სოსისის ფასი (ლარი)	გაიყიდა (ტონა)
მარშე	11,50	120	13,70	130
შირნჰოფერი	11,00	150	11,20	140
ნიკორა	11,80	130	13,30	155

გაიანგარიშეთ სოსისის ფასის ცვლილება:

- ა) დიუტოს ინდექსის საფუძველზე;
- ბ) კარლის ინდექსის საფუძველზე.

ამოხსნა:

ამოცანა #29

მოცემულია შემდეგი მონაცემები:

კომპანიის „სანტე“ საამქროები	2011 წ.		2012 წ.	
	დასაქმებულთა რიცხოვნობა (ათასი)	საშუალო თვიური ხელფასი, ლარი	დასაქმებულთა რიცხოვნობა (ათასი)	საშუალო თვიური ხელ- ფასი, ლარი
შებოლილის მწარმოებელი	30	310	35	320
შესაფუთი	80	270	78	280
მაკონტრო- ლებელი	10	200	12	200

ააგეთ და გაიანგარიშეთ:

- ა) ხელფასის ცვალებადი ინდექსი;
- ბ) ფიქსირებული ინდექსი;
- გ) სტრუქტურული ძვრების ინდექსი.

ამოხსნა:

ამოცანა #30

გვაქვს შემდეგი მონაცემები სუპერმარკეტში გაყიდული საქონლის შესახებ:

საქონლის დასახელება	საქონელბრუნვა საანგარიშო პე- რიოდში (ათასი ლარი) $(q_1 p_1)$	ფასების ცვლილება საან- გარიშო პერიოდში სა- ბაზისოსთან შედარებით (i_p)
„ბარამბოს“ შავი შოკოლადი	1100	+2
„ბარამბოს“ რძიანი შოკოლადი	1700	-1
„ბარამბოს“ სამარხვო შოკოლადი	1800	არ შეცვლილა

ავაგოთ და გავიანგარიშოთ ფასების საშუალო ჰარმონიული ინდექსი.

ამოხსნა:

5.3. ტესტები

1. სტატისტიკური ინდექსები არის:

- ა) ინდივიდუალური და საერთო ბ) საერთო, კომბინაციური და ჯგუფური
 გ) ინდივიდუალური, საერთო და ჯგუფური დ) ინდივიდუალური და ჯგუფური

3. ინდივიდუალური ინდექსი ახასიათებს:

- ა) ამა თუ იმ ერთობლიობის ყველა ელემენტის დინამიკას
 ბ) ამა თუ იმ ერთობლიობის ცალკეული ელემენტის დინამიკას
 გ) როგორც საინდექსო სიდიდის, ისე თანაზომადობის მაჩვენებლის დინამიკას
 დ) არცერთი პასუხი არ არის სწორი

4. საერთო, ანუ აგრეგატულ ინდექსს ახასიათებს ორი ფუნქცია:

- ა) სინთეტიკური და ანალიტიკური ბ) ანალიტიკური და ანალიზური
 გ) სინთეტიკური და დინამიკური დ) სინთეტიკური, დინამიკური და ანალიტიკური

5. ინდექსების ანალიტიკური ფუნქცია გამომდინარეობს:

- ა) აგრეგატული ინდექსების თვისებიდან
 ბ) აგრეგატული ინდექსების ურთიერთკავშირიდან
 გ) საშუალო ინდექსების თვისებიდან
 დ) ინდივიდუალური ინდექსების ურთიერთკავშირიდან

6. პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის აგრეგატული ინდექსია:

ა) $I = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$ ბ) $I = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$ გ) $I = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_1 q_0}$ დ) $I = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$

7. ფასების შემცირებით მიღებული ეკონომია გაიანგარიშება:

ა) $\exists = \sum q_1 p_1 - \sum q_1 p_0$ ბ) $\exists = \sum q_1 p_0 - \sum q_1 p_1$
 გ) $\exists = \sum q_1 p_1 - \sum q_0 p_0$ დ) $\exists = \sum q_1 p_0 - \sum q_1 p_0$

8. თუ თვითღირებულება გაიზარდა 15%-ით, ხოლო პროდუქციის რაოდენობა შემცირდა 7%-ით, მაშინ წარმოების ხარჯების ინდექსი ტოლი იქნება:

- ა) 107 ბ) 120 გ) 121 დ) 122

9. თვითღირებულების აგრეგატული ინდექსია:

ა) $I = \frac{\sum c_0 q_1}{\sum c_1 q_1}$ ბ) $I = \frac{\sum c_1 q_1}{\sum c_0 q_0}$ გ) $I = \frac{\sum c_1 q_0}{\sum c_0 q_1}$ დ) $I = \frac{\sum c_1 q_1}{\sum c_0 q_1}$

11. თუ ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსი 120%-ია, ხოლო სტრუქტურული ძვრების ინდექსი 109%, მაშინ ფიქსირებული (მუდმივი) შემადგენლობის ინდექსი ტოლი იქნება:

- ა) 110; ბ) 111; გ) 115; დ) 117.

12. ფასების აგრეგატული ინდექსია:

ა) $I = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$ ბ) $I = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_1 q_1}$ გ) $I = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$ დ) $I = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_1}$

13. სტრუქტურული შრომის ნაყოფიერების ინდექსია:

ა) $I = \frac{\sum \left(\frac{q_1}{T_1} \div \frac{q_0}{T_0} \right) T_1}{\sum T_1}$ ბ) $I = \frac{\sum \left(\frac{q_1}{T_1} \times \frac{q_0}{T_0} \right) T_1}{\sum T_1}$ გ) $I = \frac{\sum \left(\frac{q_1}{T_1} - \frac{q_0}{T_0} \right) T_1}{\sum T_1}$ დ) $I = \frac{\sum \left(\frac{q_1}{T_1} + \frac{q_0}{T_0} \right) T_1}{\sum T_1}$

14. ფიშერის ინდექსია:

ა) $I = \sqrt{\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \times \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}}$ ბ) $I = \sqrt{\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} \times \frac{\sum q_0 p_1}{\sum q_0 p_0}}$
 გ) $I = \sqrt{\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \times \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}}$ დ) $I = \sqrt{\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \times \frac{\sum q_0 p_1}{\sum q_0 p_0}}$

15. პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის საერთო ინდექსში თანაზომადობის სიდიდეა:

- ა) ფასების ინდივიდუალური ინდექსი
- ბ) საბაზისო პერიოდის პროდუქციის მოცულობა
- გ) საანგარიშო პერიოდის პროდუქციის მოცულობა
- დ) საბაზისო პერიოდის ფასი

16. დიუტოს ინდექსია:

ა) $I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0}$ ბ) $I_p = \frac{\sum p_1}{\sum p_0}$ გ) $I_p = \frac{\sum p_0}{\sum p_1}$ დ) $I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0}$

17. კარლის ინდექსია:

ა) $I_p = \frac{\sum i_p - 1}{\sum n}$ ბ) $I_p = \frac{\sum i_p}{\sum n}$ გ) $I_p = \frac{\sum i_p}{n}$ დ) $I_p = \frac{\sum i_p}{\sum n - 1}$

18. თუ ფიქსირებული (მუდმივი) შემადგენლობის ინდექსი 125%-ია, ხოლო სტრუქტურული ძვრების ინდექსი 105%, მაშინ ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსი ტოლი იქნება:

- ა) 131% ბ) 129% გ) 119% დ) 20%

19. საქონელბრუნვის ინდექსმა შეადგინა 135%, ფასები შემცირდა 5%-ით, მაშინ პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის ინდექსი ტოლი იქნება:

- ა) 142% ბ) 130% გ) 128% დ) 125%

20. მოცემული ფორმულა არის: $I = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}$

- ა) ფასების ჰარმონიული ინდექსი ბ) პააშეს ფასების ინდექსი
- გ) პროდუქციის მოცულობის ინდექსი დ) ლასპეირესის ფასების ინდექსი

21. რა გზით მიიღება სტრუქტურული ძვრების ინდექსი:

- ა) ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსს მინუს მუდმივი შემადგენლობის ინდექსი
- ბ) ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსის გამრავლებით მუდმივი შემადგენლობის ინდექსზე
- გ) ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსის გაყოფით მუდმივი (ფიქსირებული) შემადგენლობის ინდექსზე
- დ) ფასების აგრეგატული ინდექსი გამრავლებული პროდუქციის მოცულობის ინდექსზე.

22. მოცემული ფორმულა არის: $I = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$

- ა) პააშეს ფასების ინდექსი ბ) საქონელბრუნვის საერთო ინდექსი
- გ) ლასპეირესის ფასების ინდექსი დ) პროდუქციის მოცულობის ინდექსი

23. ფასების საერთო ინდექსში თანაზომადობის სიდიდეა:

- ა) ფასი საანგარიშო პერიოდში
- ბ) პროდუქციის მოცულობა საანგარიშო პერიოდში
- გ) ფასი საბაზისო პერიოდში
- დ) ფიზიკური მოცულობის ინდივიდუალური ინდექსი

24. საქონელბრუნვის საშუალო არითმეტიკული ინდექსის ფორმულა მიიღება:

- ა) საქონელბრუნვის საერთო ინდექსისგან
- ბ) ფასების აგრეგატული ინდექსიდან
- გ) საქონელბრუნვის ფიზიკური მოცულობის ინდექსიდან
- დ) არცერთი პასუხი არ არის სწორი

25. თუ თვითღირებულება გაიზარდა 14%-ით, ხოლო პროდუქციის რაოდენობა შემცირდა 6%-ით, მაშინ წარმოების ხარჯების ინდექსი ტოლი იქნება:

- ა) 121% ბ) 107% გ) 122% დ) 120%

26. თუ საქონლის ფასები გაიზარდა 4%-ით, საქონელბრუნვა კი გაიზარდა 10%-ით, მაშინ საქონლის ფიზიკური მოცულობა გაიზარდება:

- ა) 1,5%-ით ბ) 8,6%-ით გ) 5,8%-ით დ) 7%-ით

27. მოცემული ფორმულა არის: $I = \sqrt{\frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0} \cdot \frac{\sum q_0 p_1}{\sum q_0 p_0}}$

- ა) ფიშერის ფასების ინდექსი ბ) პააშეს ფასების ინდექსი
 გ) ლასპეირესის ინდექსი დ) კარლის ინდექსი

28. თუ ფასების აგრეგატული ინდექსი 103%-ია, ხოლო საქონელბრუნვის საერთო ინდექსია 111%, მაშინ საქონლის ფიზიკური მოცულობის აგრეგატული ინდექსი ტოლი იქნება:

- ა) 104,7 ბ) 105,7% გ) 103,7% დ) 107,7%

29. მოცემული ფორმულა არის: $I = \frac{\sum N_1 Z_1}{\sum N_1 Z_0}$

- ა) სტრუქტურული შემადგენლობის ინდექსი ბ) ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსი
 გ) ფიქსირებული შემადგენლობის ინდექსი დ) შრომატევადობის ინდექსი

30. თუ ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსი 118%-ია, ხოლო სტრუქტურული ძვრების ინდექსი 107%, მაშინ ფიქსირებული (მუდმივი) შემადგენლობის ინდექსი ტოლი იქნება:

- ა) 111,5% ბ) 115% გ) 108% დ) 110%

31. ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსის გაყოფით ფიქსირებული შემადგენლობის ინდექსზე მიიღება:

- ა) საშუალო არითმეტიკული ინდექსი ბ) სტრუქტურული ძვრების ინდექსი
 გ) საშუალო ჰარმონიული ინდექსი დ) საშუალო ქრონოლოგიური ინდექსი

32. მოცემული ფორმულა არის: $I_{cq} = \frac{\sum c_1 q_1}{\sum c_0 q_0}$

- ა) წარმოების ხარჯების ინდექსი ბ) თვითღირებულების აგრეგატული ინდექსი
 გ) ფიზიკური მოცულობის საერთო ინდექსი დ) რენტაბელობის ინდექსი

33. მოცემული ფორმულა არის: $I = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum \frac{1}{i} q_1 p_1}$

- ა) ფასების ტერიტორიული ინდექსი ბ) ფასების საშუალო ქრონოლოგიური ინდექსი
 გ) ფასების საშუალო არითმეტიკული ინდექსი დ) ფასების საშუალო ჰარმონიული ინდექსი

34. მოცემული ფორმულა არის: $I = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1}$

- ა) შრომის ნაყოფიერების აგრეგატული ინდექსი
 ბ) შრომატევადობის აგრეგატული ინდექსი
 გ) შრომის დანახარჯების აგრეგატული ინდექსი
 დ) პროდუქციის მოცულობის ინდექსი

35. 2011 წელს საქონელბრუნვის აგრეგატული ინდექსი იყო 110%, პროდუქციის ფიზიკური მოცულობის ინდექსი კი 94%. რამდენი პროცენტი იყო ფასების აგრეგატული ინდექსი?

- ა) 106% ბ) 100% გ) 117% დ) 16%

36. პააშეს ინდექსმა შეადგინა 1,25, ხოლო ლასპეირესის ინდექსმა 0,90. რამდენი იქნება ფიშერის ინდექსი?

- ა) 1,06 ბ) 1,16 გ) 1,09 დ) 1,11

37. თუ პროდუქციის წარმოების საერთო დანახარჯები გადიდა 14%-ით, პროდუქციის ფიზიკური მოცულობა კი შემცირდა 6%-ით, მაშინ პროდუქციის თვითღირებულების ინდექსი ტოლი იქნება:

- ა) 122,8% ბ) 121% გ) 107% დ) 125%

38. მოცემული ფორმულა არის: $I = \frac{\sum c_1 q_1}{\sum c_0 q_1}$

- ა) საქონელბრუნვის აგრეგატული ინდექსი
- ბ) შრომის ნაყოფიერების აგრეგატული ინდექსი
- გ) პროდუქციის მოცულობის აგრეგატული ინდექსი
- დ) თვითღირებულების აგრეგატული ინდექსი

39. ფიზიკური მოცულობის საერთო ინდექსში თანაზომადობის სიდიდეა:

- ა) საბაზისო პერიოდის ფასი
- ბ) საბაზისო პერიოდის პროდუქციის მოცულობა
- გ) საანგარიშო პერიოდის პროდუქციის მოცულობა
- დ) ფასების ინდივიდუალური ინდექსი

40. საქონელბრუნვის საერთო ინდექსი მიიღება:

- ა) საქონლის ფიზიკური მოცულობის აგრეგატული ინდექსის შეფარდებით ფასების აგრეგატულ ინდექსთან
- ბ) ფასების აგრეგატული ინდექსის შეფარდებით საქონლის ფიზიკური მოცულობის აგრეგატულ ინდექსთან
- გ) ფასების აგრეგატული ინდექსისა და საქონლის ფიზიკური მოცულობის აგრეგატული ინდექსის ურთიერთგადამრავლებით
- დ) არცერთი პასუხი არ არის სწორი

41. თუ ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსი 98%-ია, ხოლო ფიქსირებული (მუდმივი) შემადგენლობის ინდექსი 101%, მაშინ სტრუქტურული ძვრების ინდექსი ტოლი იქნება:

- ა) 111,5% ბ) 97% გ) 110% დ) 108%

42. მოცემული ფორმულა არის: $I = \frac{\sum i q_1 p_0}{\sum p_0 q_0}$

- ა) საშუალო არითმეტიკული ინდექსი ბ) საშუალო ჰარმონიული ინდექსი
- გ) საშუალო გეომეტრიული ინდექსი დ) არცერთი პასუხი არ არის სწორი

43. მოცემული ფორმულა არის: $I = \frac{\sum q_1 t_1}{\sum q_1 t_0}$

- ა) შრომის ნაყოფიერების აგრეგატული ინდექსი
- ბ) შრომატევადობის აგრეგატული ინდექსი
- გ) თვითღირებულების აგრეგატული ინდექსი
- დ) წარმოების ხარჯების აგრეგატული ინდექსი

44. რა გზით მიიღება სტრუქტურული ძვრების ინდექსი:

- ა) ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსს მინუს მუდმივი შემადგენლობის ინდექსი
- ბ) ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსის გამრავლებით მუდმივი შემადგენლობის ინდექსზე
- გ) ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსის გაყოფით მუდმივი (ფიქსირებული) შემადგენლობის ინდექსზე
- დ) ფასების აგრეგატული ინდექსი გამრავლებული პროდუქციის მოცულობის ინდექსზე

45. საქონლის ფიზიკური მოცულობა გაიზარდა 7%-ით, ფასები უცვლელი დარჩა.

საქონელბრუნვის ინდექსი შეადგენს:

- ა) 1,06 ბ) 1,07 გ) 1,21 დ) 1,09

46. ფასების საერთო ინდექსში საინდექსო სიდიდეა:

- ა) ფასი საანგარიშო და საბაზისო პერიოდებში
- ბ) პროდუქციის მოცულობა საანგარიშო პერიოდში
- გ) პროდუქციის მოცულობა საბაზისო პერიოდში

დ) ფასების ინდივიდუალური ინდექსი

47. მოცემული ფორმულა არის $i_p = \frac{\sum i_p}{n}$

- ა) კარლის ინდექსი ბ) დიუტოს ინდექსი
გ) პააშეს ინდექსი დ) უოლშის ინდექსი

48. საშუალო არითმეტიკული ინდექსია:

ა) $I = \frac{\sum i q_0 p_0}{\sum q_0 p_1}$ ბ) $I = \frac{\sum i q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$ გ) $I = \frac{\sum i q_0 p_0}{\sum q_0 p_0}$ დ) $I = \frac{\sum i q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}$

49. ფასების საერთო ინდექსში თანაზომადობის სიდიდეა:

- ა) ფასი საანგარიშო პერიოდში
ბ) პროდუქციის მოცულობა საანგარიშო პერიოდში
გ) ფასი საბაზისო პერიოდში
დ) ფიზიკური მოცულობის ინდივიდუალური ინდექსი

51. რას უდრის ფასების ინდივიდუალური ინდექსი, თუ საქონლის ფასი მიმდინარე პერიოდში შეადგენდა 20 ლარს, ხოლო საბაზისო პერიოდში — 21 ლარს?

- ა) 115% ბ) 105% გ) 100% დ) 95%

52. აგრეგატულ ინდექსში თანაზომადობის მაჩვენებელი უცვლელია საბაზისო დონეზე თუ:

- ა) თანაზომადობის მაჩვენებელი ფასია
ბ) თანაზომადობის მაჩვენებელი თვითღირებულებაა
გ) თანაზომადობის მაჩვენებელი ფიზიკური მოცულობაა
დ) ა და ბ

53. თანაზომადობის მაჩვენებელი ეწოდება სიდიდეს:

- ა) რომლის დინამიკასაც ვზომავთ
ბ) რომლის საშუალებითაც იზომება საინდექსო სიდიდე
გ) რომლის საშუალებითაც იკრიბება საინდექსო სიდიდე
დ) რომლის საშუალებითაც ფიქსირდება საინდექსო სიდიდე

54. საინდექსო სიდიდე ეწოდება მაჩვენებელს:

- ა) რომლის დინამიკასაც ვზომავთ
ბ) რომლის საშუალებითაც იზომება თანაზომადობის მაჩვენებელი
გ) რომლის საშუალებითაც იკრიბება საინდექსო სიდიდე
დ) რომლის საშუალებითაც ფიქსირდება თანაზომადობის მაჩვენებელი

55. ხელფასის ცვალებადი შემადგენლობის ინდექსი აიგება:

ა) $I = \frac{\sum N_1 Z_1}{\sum N_1} : \frac{\sum N_0 Z_0}{\sum N_0}$ ბ) $I = \frac{\sum N_1 Z_1}{\sum N_1} : \frac{\sum N_1 Z_0}{\sum N_0}$
გ) $I = \frac{\sum N_1 Z_1}{\sum N_1} : \frac{\sum N_0 Z_0}{\sum N_1}$ დ) $I = \frac{\sum N_1 Z_1}{\sum N_0} : \frac{\sum N_0 Z_0}{\sum N_0}$

56. პააშეს ფასების ინდექსი უდრის:

- ა) პროდუქციის ღირებულების საქონელბრუნვის ინდექსს მიმატებული ლასპეირესის ფიზიკური მოცულობის ინდექსი
ბ) პროდუქციის ღირებულების საქონელბრუნვის ინდექსს გამოკლებული ლასპეირესის ფიზიკური მოცულობის ინდექსი
გ) პროდუქციის ღირებულების საქონელბრუნვის ინდექსი გამრავლებული ლასპეირესის ფიზიკური მოცულობის ინდექსზე
დ) პროდუქციის ღირებულების საქონელბრუნვის ინდექსი გაყოფილი ლასპეირესის

ფიზიკური მოცულობის ინდექსზე

57. პააშეს ფასების აგრეგატული ინდექსი უდრის:

- ა) პროდუქციის ფასების ინდექსების საშუალო შენონილ გეომეტრიულს
- ბ) პროდუქციის ფასების ინდექსების საშუალო შენონილ არითმეტიკულს
- გ) პროდუქციის ფასების ინდექსების საშუალო შენონილ ჰარმონიულს
- დ) არცერთი პასუხი არ არის სწორი

58. ლასპეირესის ფიზიკური მოცულობის ინდექსი უდრის:

- ა) ფიზიკური მოცულობის ინდივიდუალური ინდექსების შენონილ გეომეტრიულს
- ბ) ფიზიკური მოცულობის ინდივიდუალური ინდექსების შენონილ არითმეტიკულს
- გ) ფიზიკური მოცულობის ინდივიდუალური ინდექსების შენონილ ჰარმონიულს
- დ) არცერთი პასუხი არ არის სწორი

59. თუ ცნობილია ფასების ინდივიდუალური ინდექსები, მაშინ საბაზისო პერიოდის საქონელბრუნვის ან პროდუქციის ღირებულების წონებად გამოყენებით შეგვიძლია გავიანგარიშოთ:

- ა) პააშეს ფასების აგრეგატული ინდექსი
- ბ) საქონელბრუნვის ინდექსი
- გ) ლასპეირესის ფასების აგრეგატული ინდექსი
- დ) საქონელბრუნვის ფიზიკური მოცულობის ინდექსი

60. ქრონოლოგიური თარიღების მიხედვით ცვალებადობას განსაზღვრავს:

- ა) დინამიკური ინდექსები
- ბ) ტერიტორიალურ-სივრცობრივი ინდექსები
- გ) აგრეგატული ინდექსები
- დ) ინდივიდუალური ინდექსები

თავი 6. კორელაციურ-რეგრესიული ანალიზი ეკონომიკასა და ბიზნესში

სალექციო საკითხები:

- მოვლენათა ურთიერთკავშირის ფორმები და სახეები.
- ეკონომიკურ მოვლენათა შორის კავშირის შესწავლის სტატისტიკური მეთოდები.
- კორელაციურ-რეგრესიული ანალიზის მარტივი მეთოდები.
- წყვილადი კორელაცია და მისი სტატისტიკური შესწავლა.
- ჰიპერბოლური წყვილადი კორელაცია.
- მრავლობითი კორელაცია.
- კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი.
- კორელაციის ინდექსი.

6.1. ტიპური ამოცანების ამოხსნა
ამოცანა #1

ქვემოთ მოყვანილი ცხრილის მონაცემების საფუძველზე ავაგოთ კავშირის ანალიზური განტოლება და განვსაზღვროთ კავშირის სიმჭიდროვე.

ცხრილი 1

მონაცემები მუშების თანრიგსა და მათი მუშაობის სტაჟს შორის კავშირის შესახებ

მუშების ნომერი	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
მუშების თანრიგი (y)	3	2	4	5	5	5	5	5	6	5	1	4
მუშაობის სტაჟი წლებში (x)	7	7	25	23	18	24	11	16	34	11	1	20

ამოხსნა

როგორც ჩანს, კავშირი წრფივია. ასეთი კავშირი შეისწავლება წრფის განტოლებით:

$$\bar{y}_x = a_0 + a_1 x$$

ასეთი კავშირის პარამეტრები გაიანგარიშება განტოლებათა სისტემით:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy \end{cases}$$

მოცემული განტოლებათა სისტემის გასაანგარიშებლად წარმოვადგინოთ დამხმარე ცხრილი.

ცხრილი 2

კავშირი მუშების თანრიგსა და მათი მუშაობის სტაჟს შორის

სტაჟი, წლები (x)	თანრიგი (y)	xy	x ²	y ²	\bar{y}_x
1	1	1	1	1	2,4
7	2	14	49	4	3,1
7	3	21	49	9	3,1
11	5	55	121	25	3,4
11	5	55	121	25	3,4
16	5	80	256	25	4,1
18	5	90	324	25	4,3
20	4	80	400	16	4,6
23	5	115	529	25	5,0
24	5	120	576	25	5,1
25	4	100	625	16	5,2
34	6	204	1156	36	6,3
197	50	935	4207	232	50

მოცემული ცხრილის მონაცემები ჩავსვათ განტოლებათა სისტემაში:

$$12a_0 + 197a_1 = 50$$

$$197a_0 + 4207a_1 = 935$$

ამოვხსნათ განტოლება:

$$12 \cdot 197a_0 + 197 \cdot 197a_1 = 50 \cdot 197;$$

$$12 \cdot 197 a_0 + 4207 \cdot 12a_1 = 935 \cdot 12$$

$$2364a_0 + 38809a_1 = 9850;$$

$$2364a_0 + 50484a_1 = 11220;$$

$$1175a_1 = 1370. \text{ აქედან } a_1 = 0,117, \text{ ხოლო } a_0 = \frac{935 - 492,2}{197} = 2,248$$

მაშასადამე, ამ შემთხვევაში კავშირის ანალიზური განტოლება მიიღებს ასეთ კონკრეტულ სახეს: $\bar{y}_x = 2,248 + 0,117x$. მასში ჩავსვათ x -ის შესაბამისი მნიშვნელობა და გავიგოთ \bar{y}_x -ის ახალი მნიშვნელობები.

$$\text{ამრიგად, } \bar{y}_{a_1} = 2,248 + 0,117 \times 1 = 2,365$$

$$\bar{y}_{a_2} = 2,248 + 0,117 \times 7 = 3,067 \text{ და ა. შ.}$$

ვინაიდან $\sum \bar{y}_x = \sum y$, შეიძლება დავასკვნათ, რომ მუშაობის სტაჟის 1 წლით გადიდებით მუშების თანრიგი საშუალოდ იზრდება 0,117-ით.

ამოცანა #2

ფირმის ძირითადი კაპიტალისა და გამოშვებული პროდუქციის მოცულობის შესახებ გვაქვს შემდეგი სტატისტიკური მონაცემები:

ძირითადი კაპიტალი x	6	8	12,5	19	22,5	27,5	30	40	45,5	50
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
გამოშვებული პროდუქციის მოცულობა y	14	20	19	32,5	40	50,5	47,5	62,5	91,5	122,5
	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9	y_{10}

ავაგოთ ძირითად კაპიტალსა და გამოშვებულ პროდუქციას შორის ურთიერთკავშირის ადეკვატურად ამსახველი განტოლება.

ამოხსნა:

როგორც ჩანს, ძირითადი კაპიტალისა და გამოშვებული პროდუქციის მაჩვენებლები დაახლოებით არითმეტიკული პროგრესიით იცვლება. ამიტომ გვაქვს წრფივი ფორმის კავშირი და ამ საფუძველზე კავშირის ფორმის გამოსახვისათვის გამოგვადგება წრფივი განტოლება. სტატისტიკის თეორიიდან ცნობილია, რომ წრფივი ფუნქცია ასე გამოისახება:

$$y = a_0 + a_1x$$

ამოცანის ამოსახსნელად შევადგინოთ გაანგარიშებითი ცხრილი:

ძირითადი კა- პიტალის ღირებულება, (მლნ. ლარი) (x)	გამოშვებული პროდუქციის მოცულობა, (მლნ. ლარი) (y)	x^2	xy	$\hat{y} = -5,6 + 2,1x$.
6	14	36	84	7,0
8	20	64	160	11,2
12,5	19	156,3	237,5	20,7
19	32,5	361	617,5	34,3
22,5	40	506,3	900	41,7
27,5	50,5	756,3	1388,8	52,2
30	47,5	900	1425	57,4
40	62,5	1600	2500	78,4
45,5	91,5	2070,3	4163,3	90,0
50	122,5	2500	6125	99,4
Σ 261,0	500,3	8950,2	17601,1	492,3

ზემოთ მოტანილი წრფივი განტოლების პარამეტრების გასაანგარიშებლად უნდა შევადგინოთ განტოლებათა ასეთი სისტემა:

$$na_0 + a_1 \sum x = \sum y$$

$$a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy$$

სისტემის ორივე განტოლება ნევრ-ნევრად გავყოთ n – ზე, რის შემდეგაც გვექნება:

$$a_0 + a_1 \bar{x} = \bar{y}$$

$$a_0 \bar{x} + a_1 \overline{x^2} = \overline{xy}$$

პირველი განტოლებიდან გავიანგარიშოთ a_0 – ის მნიშვნელობა და ჩავსვათ მეორეში, მივიღებთ:

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x}$$

$$(\bar{y} - a_1 \bar{x}) \bar{x} + a_1 \overline{x^2} = \overline{xy}$$

$$\bar{x} \cdot \bar{y} - a_1 (\bar{x})^2 + a_1 \overline{x^2} = \overline{xy}$$

ახლა განვსაზღვროთ a_1 – ის მნიშვნელობა:

$$a_1 \left(\overline{x^2} - (\bar{x})^2 \right) = \overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}$$

$$a_1 = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - (\bar{x})^2}$$

ზემოთ მოცემული გაანგარიშებითი ცხრილის მიხედვით გამოვთვალოთ შემდეგი მაჩვენებლები:

$$\overline{xy} = \frac{17601,1}{10} = 1760,1$$

$$\bar{x} = \frac{261}{10} = 26,1$$

$$\bar{y} = \frac{500,3}{10} = 50,0$$

$$\overline{x^2} = \frac{8950,2}{10} = 895,0$$

$$(\bar{x})^2 = (26,1)^2 = 681,2$$

თუ ამ მნიშვნელობებს შევიტანთ a_1 - ის ბოლო ფორმულაში, მივიღებთ:

$$a_1 = \frac{1760,1 - 26,1 \cdot 50,0}{895 - 681,2} = \frac{455,1}{213,8} = 2,129$$

ამის საფუძველზე გავიანგარიშოთ a_0 - ის მნიშვნელობა:

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x} = 50 - 2,129 \cdot 26,1 = -5,567$$

ზემოთ მოცემული განტოლება მიიღებს ასეთ კონკრეტულ სახეს: $\hat{y} = -5,6 + 2,1x$.

მის საფუძველზე გავიანგარიშოთ \hat{y} - ის კონკრეტული მნიშვნელობები (შედეგები მოცემულია გაანგარიშებითი ცხრილის ბოლო სვეტში).

ამოცანა #3

კორელაციურ-რეგრესიულ ანალიზში პარაბოლური ფუნქციის

$$(\hat{y} = na_0 + a_1 \sum x + a_2 \sum x^2)$$

გამოსაყენებლად გვაქვს შემდეგი სახის მონაცემები:

მინერალური სასუქების შეტანის რაოდენობა (x)	2	4	6	8	10
მოსავლიანობა, ც/ჰა (y)	32	38	40	44	46

ავაგოთ პარაბოლური ურთიერთკავშირის ემპირიული განტოლება.

ამოხსნა:

მაჩვენებელთა განვითარების სურათი ატარებს პარაბოლური ფუნქციის სახეს, რომლის პარამეტრების გასაანგარიშებლად სტატისტიკის თეორიაში ცნობილია შემდეგი სახის განტოლებათა სისტემა:

$$\begin{aligned} na_0 + a_1 \sum x + a_2 \sum x^2 &= \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum x^3 &= \sum xy \\ a_0 \sum x^2 + a_1 \sum x^3 + a_2 \sum x^4 &= \sum x^2 y \end{aligned}$$

მოცემული სისტემის ამოხსნას სტატისტიკის თეორიასა და პრაქტიკაში ძალიან ხშირად ამარტივებენ x -ის $(x - \bar{x})$ -ს გამოსახულებით შეცვლის გზით.

შევადგინოთ a_0, a_1 და a_2 პარამეტრების გასაანგარიშებელი მონაცემების ცხრილი x -ის $x - \bar{x}$ სხვაობით შეცვლის შემთხვევისათვის.

ავაგოთ გაანგარიშებითი ცხრილი

(x)	(y)	(x - \bar{x})	(x - \bar{x}) ²	(x - \bar{x}) ⁴	y(x - \bar{x})	y(x - \bar{x}) ²	\hat{y}
2	32	-4	16	256	-128	512	32
4	38	-2	4	16	-76	152	38
6	40	0	0	0	0	0	41
8	44	+2	4	16	88	176	44
10	46	+4	16	256	184	736	45
$\bar{x} = 6$	200	0	40	544	68	1576	200

დავწეროთ ნორმალურ განტოლებათა სისტემა (x) -ის $(x - \bar{x})$ სხვაობებით შეცვლის პირობებისათვის და $n = 5$, გვექნება:

$$\begin{aligned} 5a_0 + 40a_2 &= 200 \\ 40a_1 &= 68 \\ 40a_0 + 544a_2 &= 1576 \end{aligned}$$

აქედან, მეორე განტოლების მიხედვით $a_1 = \frac{68}{40} = 1,7$, ხოლო a_0 , და a_2 პარამეტრების გასაანგარიშებლად გვაქვს შემდეგი სახის ორუცნობიან განტოლებათა სისტემა:

$$\begin{aligned} 5a_0 + 40a_2 &= 200 \\ 40a_0 + 544a_2 &= 1576 \end{aligned}$$

ამ სისტემის ამოხსნის შედეგად მივიღებთ:

$$a_0 = 40,85; a_1 = 1,7; \text{ და } a_2 = -0,107$$

პარაბოლური განტოლება მიიღებს ასეთ სახეს:

$$\hat{y} = 40,85 + 1,7(x - \bar{x}) - 0,107(x - \bar{x})^2$$

თუ ამ განტოლებაში ჩავსვამთ \bar{x} -ს მნიშვნელობას ($\bar{x} = 6$) და მოვახდენთ ელემენტარულ ალგებრულ გარდაქმნებს, მივიღებთ:

$$\begin{aligned} \bar{y} &= 40,85 + 1,7(x - 6) - 0,107(x - 6)^2 = 40,85 + 1,7x + 10,2 - 0,107(x^2 - 12x + 36) = \\ &= 40,85 + 1,7x - 10,2 - 0,107x^2 + 1,284x - 3,852 = 26,7 + 2,984x - 0,107x^2 \end{aligned}$$

საბოლოოდ, ჩვენი საძიებელი პარაბოლური განტოლებაა

$\bar{y} = 26,7 + 2,984x - 0,107x^2$. მოსწორებული დონეები ცხრილის ბოლო სვეტში და მათი ჯამი მიუთითებს, რომ შერჩეული პარაბოლური ფორმულა ადეკვატურად ასახავს ემპირიული დონეების ცვლილების სურათს.

ამოცანა #4

კორელაციურ-რეგრესიულ ანალიზში ჰიპერბოლური ფუნქციის გამოყენების მიზნით, მოვიტანოთ ფირმის ხუთი წარმოების მიხედვით შემდეგი მონაცემები:

წარმოების ნომრები	1	2	3	4	5
სასაქონლო პროდუქცია (მლნ. ლარი) (x)	5,0	6,5	10,8	11,2	15,0
დანახარჯები სასაქონლო პროდუქციის ერთ ლარზე (ლარი) (y)	0,98	0,94	0,91	0,85	0,80

ამოხსნა:

ცხრილში ნათლად ჩანს, რომ სასაქონლო პროდუქციის მოცულობის ზრდასთან ერთად მცირდება სასაქონლო პროდუქციის ერთ ლარზე დანახარჯები. ამიტომ აქ გამოგვადგება ჰიპერბოლური განტოლება:

$$\bar{y} = a_0 + a_1 \frac{1}{x}$$

როგორც სტატისტიკის თეორიიდანაა ცნობილი, ასეთ შემთხვევაში განტოლების პარამეტრების გასაანგარიშებლად გვაქვს განტოლებათა ასეთი სისტემა:

$$na_0 + a_1 \sum \frac{1}{x} = \sum y$$

$$a_0 \sum \frac{1}{x} + a_1 \sum \frac{1}{x^2} = \sum \frac{y}{x}$$

განტოლებათა სისტემის ამოსახსნელად უნდა შევადგენოთ ასეთი ცხრილი:

ნარმოების ნომერი	(x)	(y)	$\frac{1}{x}$	$\frac{1}{x^2}$	$y \frac{1}{x}$	$\bar{y} = 0,78 + 1,2 \frac{1}{x}$
1	5,0	0,98	0,2	0,040	0,196	0,98
2	6,5	0,94	0,15	0,023	0,141	0,93
3	10,8	0,91	0,09	0,0086	0,082	0,86
4	11,2	0,85	0,08	0,0079	0,068	0,86
5	15	0,80	0,07	0,0044	0,056	0,85
Σ	48,5	4,48	0,59	0,084	0,543	4,48

თუ ცხრილის მონაცემებს შევიტანთ ცნობილ განტოლებათა სისტემაში, მივიღებთ:

$$5a_0 + 0,59a_1 = 4,48$$

$$0,59a_0 + 0,084a_1 = 0,543$$

მოცემული სისტემის ამოხსნის შედეგად მივიღებთ:

$$a_0 = 0,78$$

$$a_1 = 1,0$$

$$\bar{y} = 0,78 + 1,0 \frac{1}{x}$$

ამრიგად, მივიღეთ ასეთი კონკრეტული განტოლება:

რომელშიც ემპირიული, ანუ ფაქტობრივი მონაცემების (x-ის) შეტანით მივიღებთ \bar{y} -ის შესაბამის მოსწორებულ დონეებს (ეს დონეები ნაჩვენებია ცხრილის ბოლო სვეტში). როგორც ჩანს, განსხვავებათა ჯამი ემპირიულ და თეორიულ (მოსწორებულ) დონეთა შორის ნულის ტოლია, რაც მიანიშნებს რეგრესიული ჰიპერბოლური განტოლების შერჩევის სისწორეზე.

ამოცანა #5

მრავლობითი კორელაციურ-რეგრესიული ანალიზისათვის გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

ჩაის მწვანე ფოთლის დამზა- დების ზონები	უმაღლესი და პირ- ველი ხარისხის მზა პროდუქციის ხვედ- რითი წილი %y	I ხარისხის ნედლეუ- ლის ხვედრითი წილი ნედლეულის საერ- თო მასაში (%)x ₁	ნედლეულის გა- დამუშავების დაყოფ- ნების საშუალო დრო (საათებში) X ₁
I ზონა	42,5	55,6	25
II ზონა	43,8	57,7	20
III ზონა	45,6	60,8	26
IV ზონა	44,8	61,5	17
V ზონა	46,7	62,8	17

ავაგოთ მრავლობითი კორელაციური განტოლება.

ამოხსნა:

მრავლობითი რეგრესიის ზოგადი განტოლება ამ შემთხვევაში იქნება:

$$\hat{y} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2$$

შევადგინოთ რეგრესიის პარამეტრების გასაანგარიშებელი ცხრილი:

y	x_1	x_2	x_1^2	x_2^2	x_1x_2	x_1y	x_2y	\bar{y}
42,5	55,6	25	3091,4	6,25	1390,0	2363,0	1062,5	42,8
43,8	57,7	20	3329,3	400	1154,0	2527,3	876,0	43,7
45,6	60,8	26	3696,6	676	1580,8	2772,5	1185,6	45,2
44,8	61,5	19	3782,3	361	1168,5	2755,2	851,2	45,4
46,7	62,8	17	3943,8	289	1067,5	2932,8	793,9	46,0
223,4	298,4	107	17843,4	2351	6360,9	13350,8	4769,2	223,11

ზოგადად ამ ამოცანის გადაწყვეტისათვის საჭირო განტოლებათა სისტემა ასეთი სახის იქნება:

$$\begin{aligned} na_0 + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 &= \sum y \\ a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1x_2 &= \sum x_1y \\ a_0 \sum x_2 + a_1 \sum x_1x_2 + a_2 \sum x_2^2 &= \sum x_2y \end{aligned}$$

ჩვენი მონაცემების საფუძველზე განტოლებათა ეს სისტემა მიიღებს ასეთ კონკრეტულ სახეს:

$$\begin{aligned} 5a_0 + 298,4a_1 + 107a_2 &= 223,4 \\ 298,4a_0 + 17843,4a_1 + 6360,9a_2 &= 13350,8 \\ 107a_0 + 6360,9a_1 + 2351a_2 &= 4769,2 \end{aligned}$$

გავყოთ თითოეული განტოლება a_0 -ის კოეფიციენტებზე (პირველი განტოლება 5-ზე, მეორე 298,4-ზე, ხოლო მესამე 107-ზე), მივიღებთ:

$$\begin{aligned} a_0 + 59,68a_1 + 21,40a_2 &= 44,68 \\ a_0 + 59,80a_1 + 21,32a_2 &= 44,74 \\ a_0 + 59,45a_1 + 21,97a_2 &= 44,57 \end{aligned}$$

თუ მეორე და მესამე განტოლებებს ცალკე-ცალკე გამოვაკლებთ პირველ განტოლებას, გვექნება:

$$\begin{aligned} 0,21a_1 + 0,08a_2 &= 0,06 \\ -0,23a_1 + 0,57a_2 &= 0,11 \end{aligned}$$

თუ იმავე პროცედურას გავიმეორებთ მიღებულ განტოლებათა სისტემის მიმართ, მივიღებთ პარამეტრების მნიშვნელობებს:

$$\begin{aligned} a_0 &= 17,59 \\ a_1 &= 0,45 \\ a_2 &= 0,011 \end{aligned}$$

მრავლობითი რეგრესიის განტოლება მიიღებს ასეთ კონკრეტულ სახეს:

$$\bar{y} = 17,59 + 0,45x_1 + 0,011x_2$$

ამ განტოლებით მოსწორებული დონეები, რომლებიც მოთავსებულია ცხრილის ბოლო სვეტში, ჯამში იძლევა 223,11-ს, რაც მცირედითაა განსხვავებული ემპირიული დონეების ჯამისაგან (223,4). განსხვავება გამომწვეულია ციფრების დამრგვალებით. ეს იმას ნიშნავს, რომ ჩვენს მიერ შერჩეულმა წრფივმა მრავალფაქტორულმა მოდელმა ადეკვატურად ასახა ემპირიული მონაცე-

მების, ჩვენს შემთხვევაში ჩაის ხარისხის, ამაღლების დამოკიდებულება ნედლეულის ხარისხისა და გადამუშავების დაყოვნების დროზე.

ამოცანა #6

10 ბანკის აქტივებისა და მოგების შესახებ გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

აქტივები (x) მლნ. ლარი	6	8	12,5	19	22,5	27,5	30	40	45,5	50
საბანკო წლიური მოგება (ათასი ლარი)	14	20	19	32,5	40	50,5	47,5	62,5	91,5	122,5

გავიანგარიშოთ საბანკო აქტივებსა და მოგებას შორის ურთიერთკავშირის კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი.

ამოხსნა:

კორელაციის წრფივი კოეფიციენტის გასაანგარიშებლად შევადგინოთ გაანგარიშებითი ცხრილი

y	x	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$	xy
14	6	404	1296	84
20	8	328	900	160
19	12,5	185	961	237,5
32,5	19	50	306	617,5
40	22,5	13	100	900
50,5	27,5	2	0,25	1388,8
47,5	30	17	6,3	1425
62,5	40	193	156,3	2500
91,5	45,5	376	1722,3	4163,3
122,5	50	571	5256,3	6125
500,3	261,0	2139	10614	17601

წრფივი კორელაციის კოეფიციენტის გასაანგარიშებელი ფორმულაა:

$$R_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \sigma_y}$$

ჩვენი ცხრილის მონაცემების მიხედვით გამოვთვალოთ:

$$\bar{x} = \frac{261}{10} = 26,1 \quad \bar{y} = \frac{500,3}{10} = 50,0 \quad \overline{xy} = \frac{17601}{10} = 1760 \quad \sigma_x = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{2139}{10}} = 14,6$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum(y - \bar{y})^2}{n}} = \sqrt{\frac{10614}{10}} = 32,6$$

ამ მონაცემების საფუძველზე წყვილადი კორელაციის კოეფიციენტი ტოლი იქნება:

$$R_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{1790 - 26,1 \cdot 50,0}{14,6 \cdot 32,5} = \frac{455}{475} = 0,95$$

როგორც ჩანს, ამ მონაცემებს შორის წყვილადი კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი ძალიან მაღალია, რაც მეტყველებს საბანკო აქტივებსა და მოგებას შორის მჭიდრო კორელაციურ ურთიერთკავშირზე.

ამოცანა #7

პირსონის კორელაციის ინდექსის გასაანგარიშებლად გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

წლიური საბანკო პროცენტი	ბანკების დეპოზიტებზე თანხები (მლნ. ლარი)		$y - \bar{y}$	$(y - \bar{y})^2$	$\hat{y}_x - \bar{y}$	$(\hat{y}_x - \bar{y})^2$
	ფაქტობრივი y	მოსწორებული \hat{y}				
1	32	32,4	-8	64	-7,6	57,76
2	38	37,0	-2	4	-3	9
3	40	40,8	0	0	-0,8	0,64
4	44	43,8	4	16	3,8	14,44
5	46	46	6	36	6	36
$\sum x = 15$	$\sum y = 200$	$\sum \hat{y}_x = 200$	0	120	0	117,84

გავიანგარიშოთ პირსონის კორელაციის ინდექსი და მოვახდინოთ მისი ანალიზი.

ამოხსნა:

ცხრილის მიხედვით შეგვიძლია გავიანგარიშოთ შემდეგი პარამეტრები:

1) ფაქტობრივი დონეების საშუალო:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{200}{5} = 40$$

2) მოსწორებული დონეების საშუალო:

$$\bar{\hat{y}} = \frac{\sum \hat{y}}{n} = \frac{200}{5} = 40$$

შემდგომი გაანგარიშებისათვის სტატისტიკის თეორიიდან გავიხსენოთ პირსონის თეორიული შეფარდება, ანუ როგორც მას სხვაგვარადაც უწოდებენ, კორელაციური კავშირის სიმჭიდროვის ხარისხის მაჩვენებელი, ანუ კორელაციის ინდექსი და ჩავსვათ მასში მიღებული სიდიდეები:

$$\eta = \sqrt{\frac{\sum (\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} = \sqrt{\frac{117,84}{120}} = 0,990$$

ეს იმას ნიშნავს, რომ საბანკო პროცენტის მატებასა და ბანკებში დეპოზიტების ზრდას შორის კორელაციური კავშირი ძალიან მაღალია და უახლოვდება ერთს.

6.2. ამოცანები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის

ამოცანა #1

გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

X - გამყიდველთა რიცხვი	Y - მთლიანი გაყიდვები (ათასი ლარი)
147	126,0
223	182,5
163	141,8
172	138,6

ავაგოთ ემპირიული განტოლება და გავიანგარიშოთ კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი.
ამოხსნა:

ამოცანა #2

ააგეთ ემპირიული განტოლება და გამოთვალეთ მუშაობის სტაჟსა და ხელფასს შორის კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი შემდეგი მონაცემების საფუძველზე:

x – მუშაობის სტაჟი (წლები)	y – ხელფასი (ათასი ლარი)
10	0,62
12	0,63
18	0,72
15	0,70
20	0,81
18	0,77
19	0,72
22	0,77
20	0,75
21	0,90

ამოხსნა:

ამოცანა #4

ხუთი ერთი და იგივე სახის მონყობილობის მუშაობის ვადები და მათი ტექნიკური მომსახურების ხარჯები წარმოდგენილია შემდეგ ცხრილში:

მონყობილობის მუშაობის ვადები	ტექნომსახურების ხარჯები
2	6
5	13
9	23
3	5
8	22

ააგეთ ემპირიული განტოლება და გავიანგარიშოთ კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი.

ამოხსნა:

ამოცანა #5

საბანკო ბიზნესში ინვესტიციებსა (x) და საბანკო მოგებას (y) შორის კავშირის წრფივი განტოლების პარამეტრების მნიშვნელობებია: $\alpha_0 = 35,0$ ათასი ლარი., $\alpha_1 = 30,0$ ათასი ლარი, რაც იმაზე მიანიშნებს, რომ 1,0 მლნ. ლარის ინვესტიცია 30,0 ათასი ლარის საბანკო მოგებას იძლევა. რა მოგებას მოგვცემს 3,0 მლნ ლარის ინვესტიცია?

ამოხსნა:

ამოცანა #6

საბანკო ბიზნესში ინვესტიციებსა (x) და საბანკო მოგებას (y) შორის კორელაციური ურთიერთკავშირის სიმჭიდროვის ხარისხის, ანუ კორელაციის წრფივი კოეფიციენტის გასაანგარიშებლად გვაქვს შემდეგი მონაცემები $x\bar{y} = 419, \bar{x} = 3,5, \bar{y} = 132,5, \sigma_x = 0,489, \sigma_y = 23,8$.

გაიანგარიშეთ კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი

ამოხსნა:

ამოცანა #7

საშუალო კვადრატული გადახრა x ნიშნის მიხედვით $\sigma_x = 15,5$ ხოლო y ნიშნის მიხედვით $\sigma_y = 30,2$ რეგრესიის კოეფიციენტი $a_1 = 1,85$

გაიანგარიშეთ კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი:

ამოხსნა:

ამოცანა #8

საშუალო კვადრატული გადახრა x ნიშნის მიხედვით $\sigma_x = 15,5$, ხოლო y ნიშნის მიხედვით $\sigma_y = 30,2$, კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი $r_{xy} = 0.949$

გაიანგარიშეთ რეგრესიის კოეფიციენტი:

ამოხსნა

6.3. ტესტები

1. სტატისტიკაში განასხვავებენ მოვლენებს შორის ურთიერთკავშირის ორ ფორმას:
ა) კორელაციურს და ანალიზურს ბ) სტატისტიკურს და კორელაციურს
გ) ფუნქციონალურსა და კორელაციურს დ) ანალიზურს და გეომეტრიულს
2. ფუნქციონალური კავშირის შემთხვევაში ფაქტორული ნიშნის თითოეულ მნიშვნელობას შეესაბამება საშუალო ნიშნის:
ა) ერთი მნიშვნელობა ბ) ორი მნიშვნელობა
გ) სამი მნიშვნელობა დ) ოთხი მნიშვნელობა
3. საბანკო ბიზნესში ინვესტიციების გადიდება ინვესს საბანკო მოგების გადიდებას. კორელაციური კავშირის სახეობაა:
ა) პირდაპირი ბ) უკუკავშირი გ) ირიბი დ) არცერთი მათგანი
4. აგრობიზნესში სასუქების ერთი ერთეულით გადიდება მოსავლიანობას ადიდებას 0,03 ერთეულით. რეგრესიის კოეფიციენტი:
ა) 0,07 ბ) 0,10 გ) 0,15 დ) 0,03
5. საბანკო ბიზნესში აქტივების შემცირება ინვესს საბანკო პროდუქციის ერთეულზე დანახარჯების გადიდებას. კორელაციური კავშირის სახეობაა:
ა) უკუკავშირი ბ) პირდაპირი კავშირი
გ) არცერთი მათგანი დ) ირიბი კავშირი
6. ეკონომიკასა და ბიზნესში მიზეზ-შედეგობრივი მოვლენები იცვლება არითმეტიკული პროგრესიით. კავშირის სახეობაა:
ა) პარაბოლური ბ) წრფივი გ) არცერთი მათგანი დ) ჰიპერბოლური
7. ეკონომიკასა და ბიზნესში მიზეზ-შედეგობრივი მოვლენები იცვლება გეომეტრიული პროგრესიით. კავშირის სახეობაა:
ა) პარაბოლური ბ) წრფივი გ) არცერთი მათგანი დ) ჰიპერბოლური
8. პირდაპირი კავშირის დროს მიზეზობრივი ფაქტორის ცვლილების მიმართულება (შემცირება ან გადიდება) საშუალო მოვლენის ცვლილების მიმართულებას:
ა) არ ემთხვევა ბ) ემთხვევა
გ) ხან ემთხვევა ხან არა დ) არცერთი პასუხი არაა სწორი
9. კორელაციურ-რეგრესიული ანალიზის შემქმნელებად ითვლებიან:
ა) გ. პააშე და რ. ფიშერი ბ) ლ. პირსონი და ფ. გალტონი
გ) ვ. პეტი და გ. ახენვალდი დ) ა. კეტლე და რ. ოუენი
10. ეკონომიკასა და ბიზნესში მოვლენებს შორის კავშირი თუ წრფივი ფორმისაა, მაშინ განტოლებას ექნება შემდეგი სახე:
ა) $y = a_0 + a_1x$ ბ) $y = a_0 + a_0x$ გ) $y = a_1 + a_0x$ დ) $y = a_0 + a_1x_1$
11. წყვილადი კორელაცია ანუ რეგრესია შეიძლება იყოს ორი სახის:
ა) წრფივი ან სწორხაზოვანი ბ) წრფივი და მართკუთხა
გ) არაწრფივი და მრუდხაზოვანი დ) წრფივი და მრუდხაზოვანი
12. ეკონომიკასა და ბიზნესში მოვლენებს შორის ურთიერთკავშირის დროს, თუ კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი $R_{xy} = 0$, აღნიშნული შემთხვევის დროს გვაქვს:
ა) სრული ფუნქციონალური კავშირი ბ) არასრული კორელაციური კავშირი
გ) კავშირი არ არსებობს დ) არასრული, ფუნქციონალური კავშირი
13. მოცემული ფორმულა არის: $a_1 = \frac{R_{xy}\sigma_y}{\sigma_{xy}}$
ა) რეგრესიის კოეფიციენტი ბ) წყვილადი კორელაციის კოეფიციენტი
გ) წრფივი კორელაციის კოეფიციენტი დ) არცერთი
14. კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი იცვლება:
ა) 1-დან (-1)-მდე ბ) 1-დან (-1)-მდე ან პირიქით
გ) -1 დან 0 -მდე დ) 0-დან 1-მდე

15. თუ მოვლენებს შორის კავშირი არანრფივია, მაშინ მის ამსახველ ანალიზურ განტოლებას ექნება შემდეგი სახე:

ა) $y = a_0 + a_1 \frac{1}{x}$

ბ) $y = a_0 a_1^x$

გ) $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$

დ) ა, ბ, გ.

16. მოცემული ფორმულა არის: $\eta_{\text{თეორ.}} = \sqrt{\frac{(\hat{y} - \bar{y})^2}{(y - \bar{y})^2}}$

- ა) ნრფივი კორელაციის კოეფიციენტი ბ) სპირმენის რანგების კოეფიციენტი
 გ) კორელაციის ინდექსი დ) პირსონის თეორიული ნამრავლი

17. მოცემული ფორმულა არის: $R_{xy} = a_1 \frac{\sigma_x}{\sigma_y}$

- ა) ჰიპერბოლური კორელაციის კოეფიციენტი
 ბ) კორელაციის ნრფივი კოეფიციენტი
 გ) შერეული კორელაციის კოეფიციენტი
 დ) კორელაციის არანრფივი კოეფიციენტი

18. თუ კორელაციის ინდექსი $\eta < 0,3$ -ზე, მაშინ კორელაციური კავშირი:

- ა) სუსტია ბ) ძლიერია გ) საშუალოა დ) 0-ის ტოლია

19. მოვლენათა შორის კავშირის ფორმისა და სახის, ასევე რაოდენობრივი თანაფარდობის დადგენისათვის გამოიყენება:

- ა) პარალელურ მწკრივთა და ანალიზური დაჯგუფების მეთოდი
 ბ) საბალანსო და კორელაციურ-რეგრესიული მეთოდი
 გ) ვერტიკალურ მწკრივთა და საბალანსო მეთოდი
 დ) ა და ბ

20. ეკონომიკასა და ბიზნესში მოვლენებს შორის ურთიერთკავშირის დროს, თუ კორელაციის ნრფივი კოეფიციენტი $R_{xy}=1$. აღნიშნული შემთხვევა არის:

- ა) სრული, ფუნქციონალური კავშირი
 ბ) არასრული კორელაციური კავშირი
 გ) არასრული, ფუნქციონალური კავშირი
 დ) კავშირი არ არსებობს

21. კორელაციის ინდექსის მნიშვნელობა იცვლება:

- ა) 1-დან (-1)-მდე ბ) 0-დან 1-მდე გ) -1 დან 0 -მდე დ) 1-დან (-1)-მდე ან პირიქით

22. თუ მრავლობითი კორელაციის დროს მოვლენათა შორის კავშირი ნრფივი ფორმისაა, მაშინ მის ამსახველ განტოლებას ექნება შემდეგი სახე:

ა) $\hat{y} = a_0 + a_1 x_1^2 + a_2 x_2^2 + \dots + a_n x_n$ ბ) $\hat{y} = a_1 + a_1 x_1^2 + a_2 x_2^2 + \dots + a_n x_n$

გ) $\hat{y} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n$ დ) $\hat{y} = a_0 + a_1 x_2 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n$

23. თუ მრავლობითი კორელაციის დროს მოვლენათა შორის კავშირი არანრფივია და გამოსახება ჰიპერბოლით, მაშინ ანალიზურ განტოლებას ექნება შემდეგი სახე:

ა) $\hat{y} = a_1 + \frac{a_1}{x_1} + \frac{a_2}{x_2} + \dots + \frac{a_n}{x_n}$ ბ) $\hat{y} = a_0 + \frac{a_1}{x_1} + \frac{a_2}{x_2} + \dots + \frac{a_n}{x_n}$

გ) $\hat{y} = a_0 + \frac{a_1}{x_1} + \frac{a_2}{x_1} + \dots + \frac{a_n}{x_1}$ დ) $\hat{y} = a_0 + \frac{a_1}{x_2} + \frac{a_2}{x_2} + \dots + \frac{a_n}{x_n}$

24. თუ მრავლობითი კორელაციის დროს მოვლენათა შორის კავშირი არანრფივია და გამოსახება პარაბოლით, მაშინ ანალიზურ განტოლებას ექნება შემდეგი სახე:

$$\text{ა) } \hat{y} = a_0 + \frac{a_1}{x_1} + \frac{a_2}{x_2} + \dots + \frac{a_n}{x_n} \quad \text{ბ) } \hat{y} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

$$\text{გ) } \hat{y} = a_0 + a_1x_1^2 + a_2x_2^2 + \dots + a_nx_n^2 \quad \text{დ) } \hat{y} = a_0x_1^{a_1}x_2^{a_2}\dots x_n^{a_n}$$

25. ნყვილადი კორელაცია არ არის:

- ა) ორ მოვლენას შორის კავშირი ბ) წრფივი და არაწრფივი
 გ) ოთხ მოვლენას შორის კავშირი დ) სწორხაზოვანი და მრუდხაზოვანი

27. მოცემული ფორმულა არის: $R_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \sigma_y}$

- ა) მრავლობითი კორელაციის კოეფიციენტი ბ) შერეული კორელაციის კოეფიციენტი
 გ) პარაბოლური კორელაციის კოეფიციენტი დ) კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი

28. საბანკო ბიზნესში ინვესტიციებსა (x) და საბანკო მოგებას (y) შორის კორელაციური კავშირის სიმჭიდროვის ხარისხის, ანუ კორელაციის წრფივი კოეფიციენტის გასაანგარიშებლად გვაქვს შემდეგი მონაცემები: $\overline{xy} = 433, \bar{x} = 3,25, \bar{y} = 132,5, \sigma_x = 0,49, \sigma_y = 23,8$. კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი შეადგენს:

- ა) 0,20 ბ) 0,81 გ) 0,22 დ) 0,19

29. საბანკო ბიზნესში ინვესტიციებსა (x) და საბანკო მოგებას (y) შორის კორელაციური ურთიერთკავშირის სიმჭიდროვის ხარისხის გასაანგარიშებლად გვაქვს $\overline{xy} = 436, \bar{x} = 3,25, \bar{y} = 132,5, \sigma_x = 0,49, \sigma_y = 23,8$. კორელაციის წრფივი კოეფიციენტის მნიშვნელობაა:

- ა) 0,46 ბ) 0,70 გ) 0,30 დ) 0,41

30. მოცემული ფორმულა არის: $R_{xy} = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \cdot \sum(y - \bar{y})^2}}$

- ა) მრავლობითი კორელაციის კოეფიციენტი ბ) კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი
 გ) შერეული კორელაციის კოეფიციენტი დ) პარაბოლური კორელაციის კოეფიციენტი

31. მოცემულია: $\overline{xy} = 1760; \bar{x} = 26,1; \bar{y} = 50; \delta_x = 14,6; R_{xy} = 0,95$. საშუალო კვადრატული გადახრა y ნიშნის მიხედვით (δ_y) შეადგენს:

- ა) 32,7 ბ) 28,8 გ) 35,0 დ) 25,8

32. საშუალო კვადრატული გადახრა x ნიშნის მიხედვით $\delta_x = 14,6$ ხოლო y ნიშნის მიხედვით $\delta_y = 32,7$; რეგრესიის კოეფიციენტი $a_1 = 2,12$.

კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი ტოლია:

- ა) 0,95 ბ) 2,5 გ) 2,12 დ) 1,98

33. მოცემული ფორმულა არის: $R_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\sigma_x \sigma_y (xy)}$

- ა) კორელაციის წრფივი კოეფიციენტი ბ) შერეული კორელაციის კოეფიციენტი
 გ) პარაბოლური კორელაციის კოეფიციენტი დ) არცერთი მათგანი

34. საშუალო კვადრატული გადახრა x ნიშნის მიხედვით შეადგენს 14,6, y ნიშნის მიხედვით 32,7-ს, კორელაციის კოეფიციენტი $R_{xy} = 0,95$. რეგრესიის კოეფიციენტი a_1 უდრის:

- ა) 2,12 ბ) 2,5 გ) 3,0 დ) 3,15

თავი 7. შერჩევითი დაკვირვება

საღიგებო საკითხები:

- შერჩევითი დაკვირვების ცნება, სახეები და წესები.
- საკუთრივ-შემთხვევითი შერჩევა.
- მექანიკური შერჩევა.
- ტიპური შერჩევა.
- სერიული შერჩევა.
- კომბინირებული შერჩევითი დაკვირვებანი.
- შერჩევის საჭირო რიცხვის განსაზღვრა.
- მცირე შერჩევა.
- შერჩევითი მახასიათებლების გენერალურ ერთობლიობაზე გავრცელების ხერხები.

7.1. ტიპური ამოცანების ამოხსნა

ამოცანა #1

34 500 ფირმიდან 2%-იანი განუმეორებელი შერჩევითი დაკვირვებით საჭიროა ფირმაში ერთგვაროვანი ტიპები (მსხვილი, საშუალო და წვრილი) შევისწავლოთ პროდუქციის ერთეულის თვითღირებულების (დანახარჯები სასაქონლო პროდუქციის 1 ლარზე) სიდიდის მიხედვით. ამასთან ცნობილია, რომ 34 500 ფირმიდან მსხვილად ითვლება 2 500, საშუალოდ — 12 000, ხოლო წვრილად — 20 000. ამ შემთხვევაში მსხვილ ფირმებს საერთო რაოდენობაში უჭირავს

$$\frac{2500}{34500} = 0,073 \text{ ანუ } 7,2\%, \text{ საშუალო ფირმებს } - \frac{12000}{34500} = 0,348 \text{ ანუ } 34,8\%, \text{ ხოლო წვრილს } - \frac{20000}{34500} = 0,579, \text{ ანუ } 57,9\%.$$

ამოხსნა:

ვინაიდან 2%-იანი შერჩევითი დაკვირვება ტარდება, ამიტომ სულ შერჩეული ფირმების რაოდენობა იქნება $(34\ 500 \times 0,02) = 690$ ფირმა. ზემოთ გაანგარიშებული ცალკეული ტიპური ფირმების ხვედრითი წილის გამოყენებით მსხვილი ფირმებიდან უნდა ავიღოთ საკუთრივ-შემთხვევითი ან მექანიკური წესით $690 \times 0,073 = 50$ ფირმა, საშუალოდან $690 \times 0,348 = 240$ ფირმა, ხოლო წვრილი ფირმებიდან $690 \times 0,579 = 400$.

ამოცანა #2

წინა ამოცანის ციფრობრივ მონაცემებთან ერთად წარმოვადგინოთ, აგრეთვე, დანახარჯები სასაქონლო პროდუქციის ერთ ლარზე, სასაქონლო პროდუქციის თვითღირებულება შეფარდებული ამავე სასაქონლო პროდუქციის საბაზრო ფასებში გამოსახულ ღირებულებასთან. თუ ეს მაჩვენებელი 1-ზე ნაკლებია, ეს იმას ნიშნავს, რომ ფირმა მომგებიანია და თვითღირებულების მიხედვით გაანგარიშებულია კვადრატული გადახრები ფირმის ჯგუფების მიხედვით. მონაცემები წარმოვადგინოთ ცხრილის სახით:

ტიპური განუმეორებელი შერჩევითი დაკვირვების მონაცემების ცხრილი

ფირმების და-სახელება ჯგუფების მიხედვით	ფირმების საერთო რიცხვი (N _i)	შესასწავლად შერჩეული ფირმების რიცხვი (n _i)	დანახარჯები გამოშვებული პროდუქციის 1 ლარზე	საშუალო კვადრატული გადახრა (σ _i)
მსხვილი	2500	50	0,80	0,15
საშუალო	12000	240	0,85	0,25

წვრილი	20000	400	0,95	0,20
სულ	34500	690		

ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ წვრილ ფირმებში უფრო ძვირია გამოშვებული პროდუქციის თვითღირებულება, ვიდრე საშუალო ან მსხვილ ფირმებში. ამ მონაცემებით, წვრილ ფირმებს ყოველი 1 ლარის პროდუქციის გამოშვებაზე 95 თეთრი ეხარჯებათ და 1 ლარზე მხოლოდ 5 თეთრ მოგებას ღებულობენ. დანარჩენ ფირმებს კი ნაკლები დანახარჯები აქვთ და შესაბამისად, მოგებასაც მეტს ღებულობენ.

ამოხსნა:

ახლა ვნახოთ, როგორია გამოშვებული პროდუქციის ერთ ლარზე საშუალო დანახარჯები შერჩეული ფირმების მიხედვით და როგორია მისი მოძრაობის საზღვრები.

საშუალო დანახარჯები, ანუ შერჩევითი საშუალო გამოიანგარიშება შემდეგნაირად:

$$\bar{x} \text{ (საშუალო დანახარჯები)} = \frac{\sum x_i n_i}{\sum n_i} = \frac{(0,8 \times 50) + (0,85 \times 240) + (0,95 \times 400)}{50 + 240 + 400} = 0,90 \text{ ლარი.}$$

რამდენია შერჩევის ცდომილება და რა საზღვრებში იმოძრაებს გენერალური საშუალო? ამისათვის მივმართავთ ჩვენთვის უკვე ცნობილ გენერალური საშუალოს მოძრაობის საზღვრების განმსაზღვრელ ფორმულას:

$$\tilde{x} = \bar{x} \pm \Delta = 0,90 \pm \Delta.$$

ვინაიდან განუმეორებელი შერჩევა ჩავატარეთ, ამიტომ საზღვრითი შეცდომის გასაანგარიშებლად გამოვიყენებთ შემდეგი სახის ფორმულას:

$$\Delta = t \sqrt{\frac{\sigma_i^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}.$$

აქ მხოლოდ σ_i^2 პარამეტრი, ანუ ჯგუფური დისპერსიების საშუალოს გაანგარიშებაა საჭირო (ცხრილში მოცემულია საშუალო კვადრატული გადახრები, რომლებიც აყვანილი კვადრატში გვაძლევს დისპერსიებს (σ_i^2). ამ მაჩვენებლის საშუალო σ_i^2 კი გაიანგარიშება ჩვეულებრივი საშუალო შენონილი არითმეტიკულით:

$$\sigma_i^2 = \frac{(0,15^2 \times 50) + (0,25^2 \times 240) + (0,20^2 \times 400)}{5 + 240 + 400} = 0,046.$$

თუ მიღებულ მონაცემებს ჩავსვამთ ზემოთ მოტანილ ფორმულაში, გვექნება:

$$\Delta = 2 \sqrt{\frac{0,046}{690} \left(1 - \frac{690}{34500}\right)} = \pm 2 \times 0,008 = 0,0161.$$

მაშასადამე, შერჩევითი საშუალო იმოძრაებს საზღვრებში: $\tilde{x} = 0,90 \pm 0,0161$, ანუ 0,88 თეთრიდან 0,92 თეთრამდე.

დასკვნა: ვინაიდან ფირმების საერთო რაოდენობაში ყველაზე დიდი ხვედრითი წილით გამოირჩევა წვრილი ფირმები (58%), ამიტომ საშუალო დანახარჯები პროდუქციის ერთეულის გამოშვებაზე მიისწრაფვის უფრო მაღალი მაჩვენებლისაკენ.

ამოცანა #3

ბიზნესმენმა, რომელსაც 20 სხვადასხვა მიწის ნაკვეთზე დათესილი აქვს კარტოფილი, განიზრახა წინასწარ დაედგინა, რამდენია საპროგნოზო საშუალო მოსავლიანობა და ამ საფუძველზე მთლიანად საერთო მოსავალი. ეს მაჩვენებელი ბიზნესმენს საშუალებას მისცემს შეიმუშაოს მოსავლისათვის განსახორციელებელი ტაქტიკა და სტრატეგია იმის გათვალისწინებით, თუ რამდენი შეუძლია დაასაწყობოს და შემდეგ, გაზაფხულზე გაყიდოს, როცა კარტოფილის ფასი უფრო მაღალია და რამდენი უნდა გაუშვას ადებისთანავე რეალიზაციაში ბაზარზე.

ამოხსნა:

ამისათვის ბიზნესმენმა შეარჩია 20 სხვადასხვა რეგიონიდან 5 რეგიონი. შერჩევის შედეგად დადგინდა, რომ საშუალონობრივი მოსავლიანობა რეგიონების მიხედვით შეადგენს შესაბამისად 70, 80, 100, 85, 75 ც/ჰა-ს. საშუალო მოსავლიანობა, ანუ შერჩევითი საშუალო (\bar{x}) შეადგენს:

$$\bar{x} = \frac{70 + 80 + 100 + 85 + 75}{5} = 82 \text{ ც/ჰა.}$$

ჯგუფთაშორისი დისპერსია:

$$\delta^2 = \frac{(70-82)^2 + (80-82)^2 + (100-82)^2 + (85-82)^2 + (75-82)^2}{5} = 106 \text{ ც/ჰა.}$$

ამ მონაცემებით (0,954 ალბათობით $t=2$) უნდა დადგინდეს საზღვრითი შეცდომა:

$$\Delta = t \sqrt{\frac{\delta^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = t \sqrt{\frac{106}{5} \left(1 - \frac{5}{20}\right)} = \pm 2,3 \text{ ც/ჰა.}$$

აქედან შეიძლება დავადგინოთ მთლიანად ყველა 20-ვე მიწის ნაკვეთზე კარტოფილის საშუალო მოსავლიანობის მოძრაობის საზღვრები:

$$\tilde{x} = \bar{x} \pm \Delta = 82 \pm 2,3 \text{ ანუ } 79,7\text{-დან } 84,3 \text{ ც/ჰა-მდე.}$$

კარტოფილის საპროგნოზო საერთო მოსავალი იმ შემთხვევაში, თუ კარტოფილი დათესილია 200 ჰა-ზე, შეადგენს $(79,7 \times 200) = 15940$ ც/ჰა-დან $(84,3 \times 200) = 16860$ ც/ჰა-მდე.

ამოცანა #4

ვთქვათ, ქალაქში ცხოვრობს 250 ათასი ოჯახი. იმისათვის, რომ გავიგოთ ოჯახებში ბავშვების საშუალო რიცხვი, ორგანიზებულ იქნა 2%-იანი შემთხვევითი განუმეორებელი შერჩევა. მივიღეთ შემდეგი სურათი:

ცხრილი 2

ოჯახების განაწილება ბავშვების რიცხვის მიხედვით

ბავშვების რიცხვი ოჯახში	0	1	2	3	4	5
ოჯახების რაოდენობა	1000	2000	12000	400	200	200

0,95 ალბათობით გავიგოთ საზღვრები, რომლებშიც იმყოფება ბავშვების საშუალო რიცხვი გენერალურ ერთობლიობაში.

ამოხსნა:

თავდაპირველად გავიანგარიშებთ შერჩევის საშუალოსა და დისპერსიას, ე. ი.:

$$\bar{x} = \frac{7400}{5000} \approx 1,5 \text{ ადამიანს; } \sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{7650}{5000} = 1,53$$

გაანგარიშებული მონაცემები წარმოვადგინოთ ცხრილის სახით:

ცხრილი 3

ბავშვების რიცხვი ოჯახში (x)	ოჯახების რაოდენობა (f_j)	$x \cdot f_j$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 f_j$
0	1000	0	-1,5	2,25	2250
1	2000	2000	-0,5	0,25	500
2	1200	2400	0,5	0,25	300
3	400	1200	1,5	2,25	900
4	200	800	2,5	6,25	1250
5	200	1000	3,5	12,25	2450
ჯამი	5000	7400	—	—	7650

გავიანგარიშოთ შერჩევის ზღვრული შეცდომა (მხედველობაში ვღებულობთ იმას, რომ როცა $p=0,954$, მაშინ $t=2$):

$$\Delta_{\bar{x}} = t \sqrt{\frac{\sigma_{\bar{x}}^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = 2 \sqrt{\frac{1,53}{5000} \left(1 - \frac{5000}{250000}\right)} \approx 0,035$$

მაშასადამე, გენერალური საშუალოს საზღვრები ასეთია: $\bar{x} = \tilde{x} \pm \Delta_{\bar{x}} = 1,5 \pm 0,035$

ამრიგად, 0,954 ალბათობით შეიძლება ვამტკიცოთ, რომ ბავშვების საშუალო რიცხვის სიდიდე ქალაქის ოჯახებში დაახლოებით 1,5-ია, რაც იმას ნიშნავს, რომ საშუალოდ ყოველ ორ ოჯახზე მოდის სამი ბავშვი.

ამოცანა #5

ინდივიდუალურ საკუთრებაში არსებული პირუტყვის რაოდენობის შესახებ, აღწერის შედეგად და საკონტროლო შემოვლის თანახმად, გვაქვს შემდეგი მონაცემები:

პირუტყვის ჯგუფი	აღრიცხულია ყველა მეურნეობაში (აღწერით)	აღრიცხულია მეურნეობებში (საკონტროლო შემოვლით)		დრო, რამაც გაიარა აღწერიდან მეურნეობის საკონტროლო შემოვლამდე	
		აღწერით	საკონტროლო შემოვლით	შემოვიდა	გავიდა
ძროხები	9200	850	863	6	2
უშობელი დეკეული, დაბადებული გასულ წელს და უფრო ხნიერები	1200	140	144	4	1
უშობელი დეკეული დაბადებული მოცემულ წელს	800	80	87	2	-
სულ	10200	1070	1094	12	3

ამ მონაცემების საფუძველზე გამოვთვალოთ შერჩევით ერთობლიობაზე გავრცელების შესწორების კოეფიციენტი.

ამოხსნა:

იმისათვის, რომ გავერკვეთ აღრიცხვის გარეშე დარჩენილთა პროცენტში, უნდა გავიგოთ სხვაობა საკონტროლო შემოვლის მონაცემებსა და სრული დაკვირვების მონაცემებს შორის.

აღწერისას არ არის აღრიცხული:

ძროხები: $863 - 850 - 6 + 2 = 9$

უშობელეები: $144 - 140 - 4 + 1 = 1$

დეკეულები: $82 - 80 - 2 = 0$

აღრიცხვის გარეშე დარჩენილი ძროხების რიცხვი (%-ულად) უდრის: $\frac{9 * 100}{850} = 1,06\%$ -ს, ხოლო

აღრიცხვის გარეშე დარჩენილი უშობელთა რიცხვი (%-ულად) ასეთია: $\frac{1 * 100}{140} = 0,72\%$

შერჩევითი დაკვირვებით მიღებული შედეგები (აღრიცხვის გარეშე დარჩენილი პროცენტები) ვრცელდება მთლიან ერთობლიობაზე. ამისათვის შესწორებითი კოეფიციენტები მრავლდება სრული დაკვირვების შედეგებზე.

ყოველივე ეს წარმოვადგინოთ შემდეგი ცხრილის სახით:

ცხრილი 5

პირუტყვის ჯგუფი	შესწორებითი კოეფიციენტი	აღრიცხულია ყველა მეურნეობაში	პირუტყვის რაოდენობა, შესწორებული შერჩევითი გამოკვლევის მონაცემებით
ძროხები	1,06	8200	8287

უშობელი	0,72	1200	1209
დეკეული	—	900	800
სულ		10200	10296

7.2. ამოცანები დამოუკიდებელი მუშაობისათვის

ამოცანა #1

საკუთრივ-შემთხვევითი განმეორებითი შერჩევის რიცხვია 100, სტიუდენტის კრიტერიუმი $t = 2,32$, დისპერსია უდრის 15-ს. საზღვრითი შეცდომა შეადგენს:

ამოხსნა:

ამოცანა #2

საკუთრივ-შემთხვევითი განმეორებითი შერჩევითი საზღვრითი შეცდომა $\pm 0,898$. შერჩევის რიცხვი 100, t სტიუდენტის კრიტერიუმი 2,32-ია. შერჩევის დისპერსია შეადგენს:

ამოხსნა:

ამოცანა #3

საკუთრივ-შემთხვევითი განმეორებითი შერჩევის დისპერსია 10, საზღვრითი შეცდომა $\pm 0,898$ სტიუდენტის კრიტერიუმი 2,32. შერჩევის რიცხვი შეადგენს:

ამოხსნა:

ამოცანა #4

საკუთრივ-შემთხვევითი განმეორებითი შერჩევის საზღვრითი შეცდომა $\pm 0,898$, დისპერსია 15, შერჩევის რიცხვი 100. სტიუდენტის კრიტერიუმი t შეადგენს:

ამოხსნა:

ამოცანა #5

საგადასახადო სამსახურმა ქ. თბილისის 100 ბენზინგასამართი სადგურიდან დღე-ღამური შემოსავლების დასადგენად განუმეორებელი მექანიკური შერჩევის წესით შეამოწმა ყოველი მე-10 სადგური. საშუალო კვადრატულმა გადახრამ შეადგინა 28.4 ლარი, სტიუდენტის კრიტერიუმი $t=2,32$. საზღვრითი შეცდომა შეადგენს:

ამოხსნა:

ამოცანა #6

საგადასახადო სამსახურმა ქ. თბილისის 100 ბენზინგასამართი სადგურიდან დღე-ღამური შემოსავლების დასადგენად განუმეორებელი მექანიკური შერჩევის წესით შეამოწმა ყოველი მე-10 სადგური. სტიუდენტის კრიტერიუმი შეადგენს 2,32-ს, შერჩევის საზღვრითი შეცდომა $\pm 6,60$ -ს. დისპერსია შეადგენს:

ამოხსნა:

ამოცანა #7

საგადასახადო სამსახურმა ქ. თბილისის 100 ბენზინგასამართი სადგურიდან დღელამური შემოსავლების დასადგენად განუმეორებელი მექანიკური შერჩევის წესით შეამონმა ყოველი მე-10 სადგური. დისპერსია შეადგენს 90-ს, საზღვრითი შეცდომა $\pm 6,60$ -ს. სტიუდენტის კრიტერიუმით შეადგენს:

ამოხსნა:

ამოცანა #8

საგადასახადო სამსახურმა ქ. თბილისის 100 ბენზინგასამართი სადგურიდან დღელამური შემოსავლების დასადგენად განუმეორებელი მექანიკური შერჩევის წესით შეამონმა ყოველი მე-10 სადგური. საზღვრითი შეცდომა შეადგენს $\pm 6,60$ -ს, სტიუდენტის კრიტერიუმით 2,32-ს. საშუალო კვადრატული გადახრა შეადგენს:

ამოხსნა:

ამოცანა #9

ქვეყანაში მთელი მოსახლეობის რიცხოვნობიდან (4,4 მლნ კაცი) ნახევარი ღარიბია, 40% საშუალო მაცხოვრებელი, ხოლო დანარჩენი მდიდარი. 20%-იანი ტიპური შერჩევის შემთხვევაში ღარიბებიდან უნდა შევარჩიოთ:

ამოხსნა:

ამოცანა #10

ქვეყანაში 4,4 მლნ კაციდან ნახევარი ღარიბია, 30% საშუალო მაცხოვრებელი, ხოლო დანარჩენი მდიდარი. 30%-იანი ტიპური შერჩევის შემთხვევაში საშუალო მაცხოვრებელიდან უნდა შევარჩიოთ:

ამოხსნა:

ამოცანა #11

ქვეყანაში 4,4 მლნ კაციდან 20% ღარიბია, 40% საშუალო მაცხოვრებელი, ხოლო დანარჩენი მდიდარი. 25%-იანი ტიპური შერჩევის ჩატარების შემთხვევაში მდიდრებიდან უნდა შევარჩიოთ:

ამოხსნა:

ამოცანა #12

სუპერმარკეტში მომსახურების ხარისხის დასადგენად 1000 შემოსულიდან განუმეორებელი მექანიკური შერჩევით გამოიკითხა 20%. გამოიკითხულებიდან გაირკვა, რომ მომსახურებით მხოლოდ 30%-ია უკმაყოფილო. საზღვრითი შეცდომა ($t=2,32$) შეადგენს:

ამოხსნა:

ამოცანა #13

გაიანგარიშეთ შერჩევის საჭირო რიცხოვნობა განმეორებითი შერჩევის პირობებში საკუთრივ – შემთხვევითი ამორჩევის წესის გამოყენებით, თუ $t = 2.34, \sigma^2 = 240, \Delta = 6$.

ამოხსნა:

ამოცანა #14

1000 კერძო სანარმოდან 5%-იანი შერჩევით განუმეორებელი, მექანიკური წესით შესწავლილ იქნა საგადასახადო დავალიანების მქონე სანარმოები, რომელთა ხვედრითმა წილმა შეადგინა 20%. რამდენი იქნება ასეთ სანარმოთა რაოდენობა მთლიან გენერალურ ერთობლიობაში?

ამოხსნა:

7.3. ტესტები

1. შერჩევითი დაკვირვება – ესაა:

- ა) როცა გამოკვლევას ექვემდებარება გენერალური ერთობლიობა
- ბ) როცა გამოკვლევას ექვემდებარება გენერალური ერთობლიობის ნაწილი
- გ) როცა გამოკვლევას ადგილი აქვს არჩევნების დროს
- დ) ყველა პასუხი სწორია

2. შერჩევითი ერთობლიობის მახასიათებლები დამოკიდებულია:

- ა) შერჩევითი დაკვირვების მოცულობაზე ბ) დაკვირვების ჩატარების დროზე
- გ) დაკვირვების ჩატარების სისწრაფეზე დ) დაკვირვების ჩატარების ხარისხზე

3. რეგისტრაციის შეცდომებს შეიძლება ადგილი ჰქონდეს:

- ა) მხოლოდ შერჩევითი დაკვირვების დროს
- ბ) მხოლოდ გენერალური ერთობლიობაზე დაკვირვების დროს
- გ) სრული და არასრული სტატისტიკური დაკვირვების დროს
- დ) მხოლოდ მონოგრაფიული დაკვირვების დროს

4. რეპრეზენტაციის შეცდომებს შეიძლება ადგილი ჰქონდეს:

- ა) მხოლოდ შერჩევითი დაკვირვების დროს
- ბ) მხოლოდ გენერალურ ერთობლიობაზე დაკვირვების დროს
- გ) სრული და არასრული სტატისტიკური დაკვირვების დროს
- დ) ძირითადი მასივის დაკვირვების დროს

5. შერჩევითი ერთობლიობა საშუალებას გვაძლევს:

- ა) ზუსტად განვსაზღვროთ გენერალური ერთობლიობა
- ბ) მიახლოებით განვსაზღვროთ გენერალური ერთობლიობა
- გ) მიახლოებით განვსაზღვროთ შერჩევითი ერთობლიობა
- დ) ყველა პასუხი სწორია

6. შერჩევის საშუალო შეცდომა:

- ა) მით უფრო დიდია, რაც უფრო დიდია ვარიაცია გენერალურ ერთობლიობაში
- ბ) მით უფრო დიდია, რაც უფრო ნაკლებია ვარიაცია გენერალურ ერთობლიობაში
- გ) მით უფრო დიდია, რაც უფრო დიდია შერჩევის მოცულობა
- დ) მით უფრო ნაკლებია, რაც უფრო ნაკლებია შერჩევის მოცულობა

7. იმისათვის, რომ შევამციროთ შერჩევის შეცდომა მექანიკური შერჩევისას აუცილებელია:

- ა) გამოვიყენოთ სერიული შერჩევა ბ) შევამციროთ შერჩევითი ერთობლიობის რიცხოვნობა
- გ) გავადიდოთ შერჩევითი ერთობლიობის რიცხოვნობა დ) ყველა პასუხი სწორია

8. შერჩევითი დაკვირვებით მიღებული შედეგების გენერალურ ერთობლიობაზე გავრცელების მეთოდებია:

- ა) პირდაპირი გადაანგარიშების მეთოდი ბ) კოეფიციენტების მეთოდი
- გ) არაპირდაპირი გადაანგარიშების მეთოდი დ) ა და ბ

9. შერჩევის ზღვრული შეფასება ალბათობის 0.7 დონით და ზემოთ:

- ა) მეტია შერჩევის საშუალო შეცდომაზე
- ბ) ნაკლებია შერჩევის საშუალო შეცდომაზე
- გ) ტოლია შერჩევის საშუალო შეცდომის
- დ) ნაკლებია ან ტოლია შერჩევის საშუალო შეცდომაზე

10. სხვა თანაბარ პირობებში როგორი სახის არჩევა უზრუნველყოფს შერჩევის ნაკლებად აუცილებელ რიცხოვნობას:

- ა) განმეორებითი ბ) განუმეორებელი გ) საკუთრივ-შემთხვევითი დ) მექანიკური

11. შერჩევითი დაკვირვების ობიექტია:

- ა) გენერალური ერთობლიობა ბ) შერჩევითი ერთობლიობა
- გ) არცერთი პასუხი არაა სწორი დ) ა და ბ

12. შერჩევითი დაკვირვების უპირატესობაა:

- ა) შრომითი და ფინანსური რესურსების ეკონომია ბ) ზუსტი და საიმედო მახასიათებლები
 გ) ინფორმაციის უმოკლეს ვადაში მიღება დ) ყველა პასუხი სწორია

13. ტიპიური შერჩევა გულისხმობს:

- ა) გენერალური ერთობლიობის შემადგენელ ყველა ერთეულს შესაძლებლობა აქვს მოხვდეს შერჩევით ჯგუფში
 ბ) გენერალური ერთობლიობის მექანიკურ დანაწილებას
 გ) გენერალური ერთობლიობიდან ერთეულთა მთელი სერიის გამოცალკავებას
 დ) წინასწარ გენერალური ერთობლიობის რაიმე ნიშნით დაყოფას ერთტიპურ ჯგუფებად

14. საკუთრივ-შემთხვევითი შერჩევა გულისხმობს:

- ა) ერთობლიობიდან შემთხვევითი წესით ამორჩევას და შედეგების გავრცელებას მთელ ერთობლიობაზე
 ბ) გარკვეული წესით დალაგებული გენერალური ერთობლიობიდან ამორჩევა ხდება მექანიკურად
 გ) ამორჩევა წარმოებს მთელი ჯგუფების ბუდეების, სერიების მიხედვით
 დ) ერთობლიობა განაწილებულია ერთტიპურ ჯგუფებად და თითოეული ჯგუფიდან ამორჩევა წარმოებს საკუთრივ შემთხვევითი წესით

15. მცირე შერჩევის დროს შერჩევის მოცულობა ნაკლებია:

- ა) 30 ბ) 40 გ) 35 დ) 50

16. შემოხაზუთ მექანიკური შერჩევის მაგალითი:

- ა) გამოიკვლევენ ყოველ მე-10 სანარმოს
 ბ) მოსახლეობის დაყოფა სქესობრივი ნიშნის მიხედვით და შერჩევის განხორციელება ამ ჯგუფებიდან
 გ) სპორტული ლატარის გათამაშება
 დ) ბიზნესის დაყოფა მსხვილ, საშუალო და წვრილ სანარმოებად და შერჩევის განხორციელება ამ ჯგუფებიდან

17. მოცემული ფორმულით ხდება: $n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2}$

- ა) შერჩევის რიცხვის განსაზღვრა ბ) საზღვრითი შეცდომის განსაზღვრა
 გ) საშუალო შეცდომის განსაზღვრა დ) მცირე შერჩევის განსაზღვრა

18. მოცემული ფორმულით განისაზღვრება: $\Delta = t\mu = t\sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$

- ა) განუმეორებელი შერჩევისათვის შერჩევის საზღვრითი შეცდომა
 ბ) განმეორებითი შერჩევისას შერჩევის საშუალო შეცდომა
 გ) განუმეორებელი შერჩევისას შერჩევის საშუალო შეცდომა
 დ) განმეორებითი შერჩევისას შერჩევის საზღვრითი შეცდომა

19. მოცემული ფორმულით გამოითვლება: $\Delta = t\mu = t\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$

- ა) განმეორებითი შერჩევისას შერჩევის საზღვრითი შეცდომა
 ბ) განმეორებითი შერჩევისას შერჩევის საშუალო შეცდომა
 გ) განუმეორებელი შერჩევისას შერჩევის საზღვრითი შეცდომა
 დ) განუმეორებელი შერჩევისას შერჩევის საშუალო შეცდომა

20. მოცემული ფორმულით განისაზღვრება: $\mu = t\sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$

- ა) განუმეორებელი შერჩევისათვის შერჩევის საზღვრითი შეცდომა
 ბ) განმეორებითი შერჩევისას შერჩევის საშუალო შეცდომა
 გ) განუმეორებელი შერჩევისას შერჩევის საშუალო შეცდომა
 დ) არცერთი

21. მოცემული ფორმულით ხდება: $n = \frac{t^2 \sigma^2}{k \Delta^2}$

- ა) მცირე შერჩევის განსაზღვრა ბ) საზღვრითი შეცდომის განსაზღვრა
 გ) საშუალო შეცდომის განსაზღვრა დ) არცერთი

22. მოცემული ფორმულით განისაზღვრება: $\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$

- ა) განმეორებითი შერჩევისას შერჩევის საშუალო შეცდომა
 ბ) განუმეორებელი შერჩევისათვის შერჩევის საზღვრითი შეცდომა
 გ) განუმეორებელი შერჩევისას შერჩევის საშუალო შეცდომა
 დ) განმეორებითი შერჩევისას შერჩევის საზღვრითი შეცდომა

23. მოცემული ფორმულით განისაზღვრება: $\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$

- ა) განუმეორებელი შერჩევისათვის შერჩევის საშუალო შეცდომა
 ბ) განმეორებითი შერჩევისას შერჩევის საშუალო შეცდომა
 გ) განუმეორებელი შერჩევისას შერჩევის საზღვრითი შეცდომა
 დ) არცერთი

24. საოჯახო ბიუჯეტების შესწავლის მიზნით ჩატარდა ყოველი მე-6 შინამეურნეობის გამოკვლევა. შერჩევის წესია:

- ა) მექანიკური ბ) ტიპური გ) სერიული დ) საკუთრივ-შემთხვევითი

25. საკუთრივ-შერჩევითი განმეორებითი შერჩევის რიცხვია 100, დისპერსია 15. გენერალური ერთობლიობის დისპერსიაა:

- ა) 1500; ბ) 2150; გ) 2005; დ) 1600.

26. საკუთრივ –შემთხვევითი განმეორებითი შერჩევის დისპერსიაა 150, შერჩევის რიცხვი 100. შერჩევის საშუალო შეცდომა უდრის:

- ა) 1,22 ბ) 1,51 გ) 1,10 დ) 1,18

27. შერჩევის საშუალო შეცდომა 5,05- სშეადგენს, სტიუდენტის კრიტერიუმში უდრის 2,32-ს. საზღვრითი შეცდომა არის:

- ა) 11,72 ბ) 10,5 გ) 9,2 დ) 10,9

28. მოცემული ფორმულა არის $n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta_x^2 N + t^2 \sigma^2}$

- ა) განმეორებული შერჩევის რიცხვი ბ) საზღვრითი შეცდომის რიცხვი
 გ) საშუალო შეცდომის რიცხვი დ) განუმეორებელი შერჩევის დროს შერჩევის რიცხვი

29. რას უდრის განმეორებითი შერჩევისას შერჩევის რიცხვი, თუ: $t^2=9$; $\sigma^2 = 1,5$; $\Delta^2 = 0,4$; $N = 800$

- ა) 33,8 ბ) 32,8 გ) 31,8 დ) 40,8

30. რას უდრის განუმეორებელი შერჩევისას შერჩევის რიცხვი, თუ:

$t^2=9$; $\sigma^2 = 1,5$; $\Delta^2 = 0,4$; $N = 800$

- ა) 30,7 ბ) 35,7 გ) 32,4 დ) 33,7

ბამოყენებული ლიტერატურა

1. ანდერსენი დ., სვინი დ., უილიამსი თ. სტატისტიკა ბიზნესისა და ეკონომიკისთვის. მე-11 განახლებული გამოცემა. თარგმანი ინგლისურიდან. თსუ, თბ., 2014.
2. გაბიძაშვილი ბ. სტატისტიკის თეორია. სახელმძღვანელო, გამომც. „უნივერსალი“, თბ., 2005.
3. გაბიძაშვილი ბ. მათემატიკური სტატისტიკა ეკონომიკაში. სახელმძღვანელო, გამომც. „უნივერსალი“, თბ., 2005.
4. გაბიძაშვილი ბ. სტატისტიკა ეკონომიკაში, ბიზნესსა და მენეჯმენტში. სახელმძღვანელო, გამომც. „ზეონი“, თბ., 2011.
5. გელაშვილი ს. ეკონომიკური პროცესების სტატისტიკური პროგნოზირება. სახელმძღვანელო, გამომც. „მერიდიანი“, თბ., 2012.
6. კბილაძე დ., აბესაძე ნ., მეტრეველი შ. ეკონომიკური სტატისტიკა. სახელმძღვანელო, გამომც. „უნივერსალი“, თბ., 2007.
7. მარშავა ქ. კომერციის სტატისტიკა. სახელმძღვანელო, გამომც. „ნეკერი“, თბ., 2009.
8. ნაჩმიასი ჩ. ფ., გერერო ა. ლ. სოციალური სტატისტიკა მრავალფეროვანი საზოგადოებისთვის. მეექვსე გამოცემა. თარგმანი ინგლისურიდან. თსუ, თბ., 2012.
9. პრაქტიკული სტატისტიკა ეკონომიკასა და ბიზნესში. ავტორთა ჯგუფი. დამხმარე სახელმძღვანელო, მე-4 გამოცემა. გამომც. „მერიდიანი“, თბ., 2015.
10. ხმალაძე მ. სტატისტიკა ეკონომიკასა და ბიზნესში. სახელმძღვანელო, მე-2 შეესებული და გადამუშავებული გამოცემა. გამომც. „მერიდიანი“, თბ., 2011.
11. მონეტარული და საბანკო სტატისტიკის ბიულეტენი. საქართველოს ეროვნული ბანკი. № 1, 2, 3, 4. თბ., 2010.
12. საქართველოს სტატისტიკური წელიწდეული. სტატისტიკის სახელმნიფო დეპარტამენტი. თბ., 2008.
13. საქართველოს სტატისტიკური წელიწდეული. სტატისტიკის სახელმნიფო დეპარტამენტი. თბ., 2012.
14. საქართველოს სტატისტიკური წელიწდეული. სტატისტიკის სახელმნიფო დეპარტამენტი. თბ., 2015.
15. Сигел Э. Практическая бизнес статистика. Перевод с англ. – М., 2004.
16. Теория статистики. Под ред. Р. А. Шмойловой. - М., 2007.
17. Экономическая статистика, Учебник (под ред. Ю.Н.Иванова, ИНФРА. – М., 2007.
18. Bamberg G., Baur F. Statistik. 12. Auflage. - München, 2002.
19. David R.R. Anderson, Dennis J. Sweeney, Thomas Arthur Williams. Statistics for Business and Economics. Edition number 11. SOUTH-WESTERN CENGAGE Learning, 2012.
20. Hippmann H.-D. Statistik für Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler. 2., korrigierte Auflage. – Stuttgart, 1997.
21. Kazmier, J.L. Theory and Problems of Business Statistics. - New York, 1999.
22. www. geostat.ge
23. www. nbg.gov.ge

სტატისტიკა ეკონომიკისა და ბიზნესისთვის-1

ამოცანებისა და ტესტების
კრებული

Statistics for Economics and Business-1

Exercises and Tests



გამომცემლობა „უნივერსალი“

თბილისი, 0179, ი. ჭავჭავაძის ბაზ. 19, ☎: 2 22 36 09, 5(99) 17 22 30
E-mail: universal@internet.ge; universal505@ymail.com