

სკალირება

“შეფასებისა და გამოცდების ეროვნული ცენტრის” მიერ შემუშავებულ საგამოცდო სისტემაში სკალირების მეთოდების გამოყენება ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტია. ამ მეთოდის გამოყენება მიზანშეწონილია შემდეგი მიზეზების გამო:

1. ერთი და იმავე საგამოცდო ტესტის ვარიანტებს შორის შესაძლო განსხვავება;
2. სხვადასხვა საგამოცდო საგნის ტესტების სირთულეებს შორის განსხვავება.

ეს მეთოდი საშუალებას გვაძლევს შევადაროთ ერთმანეთს იმ აბიტურიენტთა ქულები, რომელთაც ერთი საგამოცდო ტესტის სხვადასხვა ვარიანტი შეასრულეს. გარდა ამისა, სკალირების მეთოდების გამოყენებით უფრო ბუნებრივია სხვადასხვა საგანში მიღებული ქულების შეკრება მათი ერთ სტანდარტულ სკალაზე განთავსების შემდეგ.

სკალირების შემოთავაზებული მეთოდით:

- პირველ ეტაპზე ხდება ერთი საგამოცდო ტესტის სხვადასხვა ვარიანტში აბიტურიენტის მიერ მიღებულ ქულებს შორის შესაბამისობის დადგენა და მათი გათანაბრება,
- მეორე ეტაპზე – თითოეულ საგამოცდო საგანში გათანაბრებული ქულების სტანდარტიზება და საერთო სკალაზე განთავსება.

I ეტაპი – აბიტურიენტების მიერ საგამოცდო ტესტის სხვადასხვა ვარიანტში მიღებული ქულების ერთმანეთთან შედარება.

სირთულის თვალსაზრისით ტესტის ვარიანტებს შორის უმნიშვნელო განსხვავებაც კი არათანაბარ პირობებში აყენებს აბიტურიენტებს. ამ ხარვეზის აღმოსაფხვრელად მივმართავთ თითოეული საგნის საგამოცდო ტესტის სხვადასხვა ვარიანტის ერთმანეთთან შედარების შემდეგ მეთოდს:

- ჯერ ხდება პროცენტული რანგის დადგენა: ტესტის თითოეული ვარიანტისათვის და ამ ვარიანტში მიღებული თითოეული ქულისათვის გამოითვლება მისი პროცენტული რანგი;
- შემდეგ, ყოველ მოცემულ ვარიანტში მიღებულ ქულას ვაიგივებთ დანარჩენი ვარიანტების იმ ქულებთან, რომელთა პროცენტული რანგებიც ამ ქულის პროცენტული რანგის ტოლია;
- საბოლოოდ აბიტურიენტს მიენიჭება გათანაბრებული ქულა, ანუ მის მიერ მიღებულ ქულასა და დანარჩენ ვარიანტებში მასთან ვაიგივებულ ქულებს შორის უდიდესი.

გათანაბრებული ქულის გამოთვლის წესი

1. ვარიანტში ქულების პროცენტული რანგის განსაზღვრა

ჯერ განვსაზღვროთ მოცემულ A ვარიანტში ქულების განაწილების სიმკვრივე $f_A(x)$ და კუმულაციური განაწილების ფუნქცია $F_A(x)$. მოცემული x ქულისათვის

$$f_A(x) = \frac{\text{იმ აბიტურიენტთა რაოდენობა, რომლებმაც } A \text{ ვარიანტში მიიღეს } x \text{ ქულა}}{\text{იმ აბიტურიენტთა საერთო რაოდენობა, რომლებმაც } A \text{ ვარიანტი შეასრულეს}} \times 100\%$$

ვთქვათ, A ვარიანტში მიღებული ქულებია $0 \leq a_1 < a_2 < \dots < a_n \leq M$, სადაც M უდიდესი შესაძლო ქულაა, ხოლო a_n რეალურად A ვარიანტში მიღებულ ქულათა შორის უდიდესია. მაშინ

$$f_A(a_1), f_A(a_2), \dots, f_A(a_n) > 0;$$

$$f_A(x) = 0 \quad x\text{-ის ყველა სხვა მნიშვნელობისათვის და } \sum_{i=1}^n f_A(a_i) = 100\%.$$

კუმულაციური განაწილების ფუნქცია განისაზღვრება ტოლობით

$$F_A(x) = \frac{\text{იმ აბიტურიენტთა რაოდენობა, რომელთა ქულა } A \text{ ვარიანტში არ აღემატება } x \text{ ქულას}}{\text{იმ აბიტურიენტთა საერთო რაოდენობა, რომლებმაც } A \text{ ვარიანტი შეასრულეს}} \times 100\%$$

კერძოდ, $F_A(x) = 0\%$, თუ $x < 0$, $0\% \leq F_A(a_1) < F_A(a_2) < \dots < F_A(a_n) = 100\%$, და $F_A(x) = 100\%$, თუ $x \geq a_n$.

აღვნიშნოთ a_* -ით ის უმცირესი მიღებული ქულა, რომელიც აღემატება მინიმალური კომპეტენციის ზღვრის ნახევარს. ვარიანტში მიღებული ქულებისათვის, დაწყებული ამ უმცირესი ქულით, მათი პროცენტული რანგები განისაზღვრება ფორმულით

$$P_A(a_i) = F_A(a_{i-1}) + \frac{1}{2} f_A(a_i), \quad a_* \leq a_i < M$$

და

$$P_A(M) = 100\%,$$

სადაც M უდიდესი შესაძლო ქულაა.

ნებისმიერი x რიცხვისთვის $[0, M]$ ინტერვალიდან, პროცენტული რანგი $P_A(x)$ განისაზღვრება შემდეგი წრფივი ინტერპოლაციით:

$$\text{თუ } 0 \leq x \leq a_*, \quad \text{მაშინ } P_A(x) = P_A(a_*) \frac{x}{a_*};$$

$$\text{თუ } a_* \leq a_i < x \leq a_{i+1}, \quad i < n, \quad \text{მაშინ } P_A(x) = P_A(a_i) + (P_A(a_{i+1}) - P_A(a_i)) \frac{x - a_i}{a_{i+1} - a_i};$$

$$\text{თუ } a_n < x \leq M, \quad \text{მაშინ } P_A(x) = P_A(a_n) + (100 - P_A(a_n)) \frac{x - a_n}{M - a_n}.$$

შენიშვნა. რადგან $f_A(a_i) = F_A(a_i) - F_A(a_{i-1})$, პროცენტული რანგი შემდეგი ფორმულითაც შეიძლება გამოითვალოს:

$$P_A(a_i) = \frac{F_A(a_{i-1}) + F_A(a_i)}{2}, \quad a_* \leq a_i < M.$$

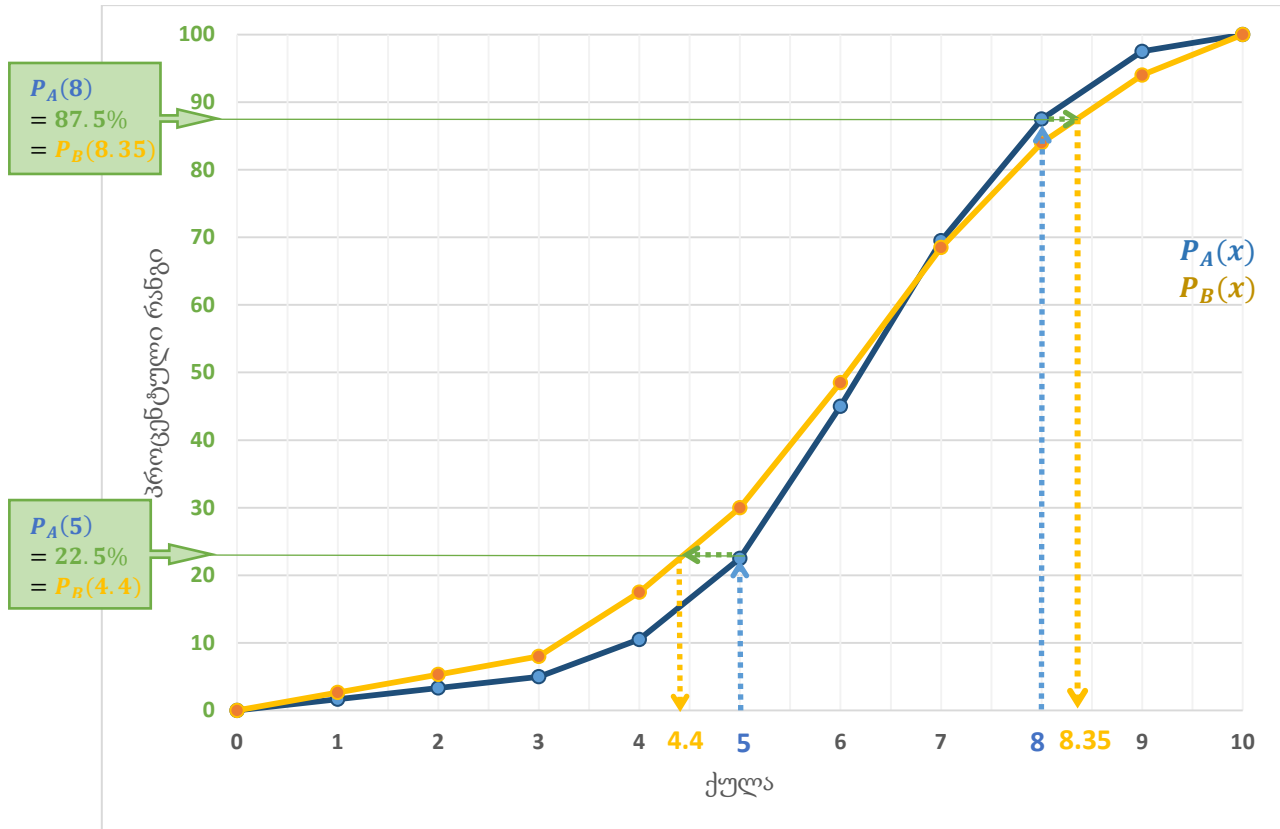
2. ერთ-ერთ ვარიანტში მიღებული ქულისთვის მეორე ვარიანტში შესატყვისი (გაიგივებული) ქულის გამოთვლა

ვთქვათ მოცემულია ორი ვარიანტი, A და B ; A ვარიანტში მიღებულ a ქულას ვაიგივებთ B ვარიანტის ისეთ x ქულასთან, რომელსაც იგივე პროცენტული რანგი აქვს, ანუ a -ს ვაიგივებთ ისეთ x -თან, რომლისთვისაც $P_A(a) = P_B(x)$.

ის, რომ ასეთი x არსებობს და ერთადერთია, გამომდინარეობს იქედან, რომ $P_B(x)$ არის უწყვეტი მკაცრად ზრდადი ფუნქცია $0 \leq x \leq M$ შუალედში, რომელიც 0 -ში ტოლია 0 -ის, ხოლო M წერტილში იღებს მნიშვნელობას 100 .

მაგალითად, A ვარიანტში 0 ქულა მიიღო ერთმა პროცენტმა, 1 ქულა არავის არ მიუღია, 2 ქულა მიიღო ორმა პროცენტმა და ასე შემდეგ (ანუ, გამოყენებული აღნიშვნების მიხედვით $a_1 = 0$, $a_2 = 2$, $a_3 = 3$ და ა. შ., და $b_1 = 2$, $b_2 = 3$, $b_3 = 4$ და ა. შ.)

ქვემოთ მოყვანილ გრაფიკზე მოცემულია პროცენტული რანგის ფუნქციები ამ ვარიანტებისთვის.



ვთქვათ, გვინტერესებს A ვარიანტში მიღებულ 5 ქულასთან B ვარიანტში გაიგივებული ქულა. ვხედავთ, რომ 5 ქულის პროცენტული რანგი A ვარიანტში არის 22.5%. ამიტომ ვეძებთ ისეთ ქულას, რომლის პროცენტული რანგიც B ვარიანტში 22.5%-ის ტოლია. რადგან $P_A(5) = 22.5\%$ მოთავსებულია $P_B(4) = 17.5\%$ -სა და $P_B(5) = 30\%$ -ს შორის, ამიტომ (*) ფორმულის თანახმად A ვარიანტის 5 ქულასთან გაიგივებული ქულა B ვარიანტში იქნება

$$x = 4 + \frac{22.5 - 17.5}{30 - 17.5} (5 - 4) = 4.4$$

ამიტომ A ვარიანტის 5 ქულას შეესაბამება B ვარიანტის 4.4 ქულა.

ამის მსგავსად, თუ გვინტერესებს A ვარიანტში მიღებულ 8 ქულასთან გაიგივებული ქულა B ვარიანტში, ჯერ ვნახულობთ 8 ქულის პროცენტულ რანგს A ვარიანტში; ეს არის 87.5%. ასეთი პროცენტული რანგი B ვარიანტში აქვს ქულას 8.35, ესე იგი A ვარიანტის 8 ქულასთან იგივედება B ვარიანტის 8.35 ქულა.

რაც შეეხება გათანაბრებულ ქულებს, A ვარიანტის 5 ქულასთან გათანაბრებული ქულა ისევ 5-ის ტოლი იქნება, რადგან 5-სა და B ვარიანტში მასთან გაიგივებულ 4.4 ქულას შორის უდიდესი 5 ქულაა. ხოლო A ვარიანტის 8 ქულასთან გათანაბრებული ქულა გახდება 8.35, რადგან 8 ქულასთან B ვარიანტში გაიგივებული ქულა არის 8.35.

ფორმალურად, $x = P_B^{-1}(P_A(a))$, სადაც P_B^{-1} არის B ვარიანტის შესაბამისი პროცენტული რანგის შექცეული ფუნქცია.

შენიშვნა.

ცხადი სახით A ვარიანტში მიღებული a ქულისათვის B ვარიანტში მასთან გაიგივებული x ქულა გამოითვლება შემდეგნაირად.

$$\text{თუ } P_A(a) \leq P_B(b_*), \text{ მაშინ } x = b_* \frac{P_A(a)}{P_B(b_*)};$$

$$\text{თუ } P_B(b_*) \leq P_B(b_j) < P_A(a) \leq P_B(b_{j+1}), \text{ მაშინ } x = b_j + \frac{P_A(a) - P_B(b_j)}{P_B(b_{j+1}) - P_B(b_j)} (b_{j+1} - b_j); \quad (*)$$

$$\text{თუ } P_B(b_m) < P_A(a) \leq 100\%, \text{ მაშინ } x = b_m + \frac{P_A(a) - P_B(b_m)}{100 - P_B(b_m)} (M - b_m),$$

სადაც $0 \leq b_1 < b_2 < \dots < b_m \leq M$ არის B ვარიანტში მიღებული ქულები, ხოლო b_* ის უმცირესი b_j ქულაა, რომელიც აღემატება მინიმალური კომპეტენციის ზღვრის ნახევარს.

3. გათანაბრებული ქულის განსაზღვრა

A ვარიანტში მიღებული a ქულისთვის მისი გათანაბრებული ქულა ტოლია a -სა და ყველა დანარჩენ ვარიანტებში მასთან გაიგივებულ ქულებს შორის უდიდესის. ამრიგად, გათანაბრების შემდეგ ქულა არავის არ აკლდება – ყოველი მიღებული ქულისთვის მასთან გათანაბრებული ქულა მასზე მეტია ან ტოლი.

გათანაბრებული ქულების გამოთვლის მაგალითი:

ვთქვათ, გვაქვს ორი ვარიანტი, A და B , რომლებშიც შესაძლო მაქსიმალური ქულაა 10. დავუშვათ, რომ მიღებული ქულების პროცენტული განაწილება ასეთია:

ქულა	ქულების განაწილების სიმკვრივე		კუმულაციური განაწილების ფუნქციები		პროცენტული რანგები	
	$f_A(x)$	$f_B(x)$	$F_A(x)$	$F_B(x)$	$P_A(x)$	$P_B(x)$
0	1%	0%	1%	0%	0%	0%
1	0%	0%	1%	0%	1.67%	2.67%
2	2%	4%	3%	4%	3.33%	5.33%
3	4%	8%	7%	12%	5%	8%
4	7%	11%	14%	23%	10.5%	17.5%
5	17%	14%	31%	37%	22.5%	30%
6	28%	23%	59%	60%	45%	48.5%
7	21%	17%	80%	77%	69.5%	68.5%
8	15%	14%	95%	91%	87.5%	84%
9	5%	6%	100%	97%	97.5%	94%
10	0%	3%	100%	100%	100%	100%

II ეტაპი - სკალირებული ქულის განსაზღვრა

სკალირების პროცედურა სხვადასხვა საგამოცდო საგანში მიღებული ქულების ერთიან სკალაზე განთავსების საშუალებას იძლევა. ამ მიზნით, თითოეული საგამოცდო საგნისათვის უნდა გამოვთვალოთ საშუალო ქულა და ქულების სტანდარტული გადახრა, შემდეგ კი თითოეული აბიტურიენტის ე. წ. Z ქულა, რომელიც განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$Z = \frac{X_i - E}{SD}$$

სადაც:

X_i - კონკრეტულ საგამოცდო საგანში გათანაბრების შედეგად მიღებული აბიტურიენტის ქულაა;

E - კონკრეტული საგამოცდო საგნის გათანაბრებული ქულების საშუალო არითმეტიკულია;

SD - კონკრეტული საგამოცდო საგნის გათანაბრებული ქულების სტანდარტული გადახრაა.

აღვნიშნოთ, რომ Z ქულის საშუალო მნიშვნელობა 0-ის, ხოლო მისი სტანდარტული გადახრა 1-ის ტოლია. Z ქულა გვიჩვენებს, თუ რამდენი სტანდარტული ერთეულით მეტი ან ნაკლებია ესა თუ ის კონკრეტული ქულა საგამოცდო საგნის საშუალო ქულაზე.

ერთიანი ეროვნული გამოცდები შემდეგ საგნებში ჩატარდება:

<u>საგამოცდო საგანი</u>	<u>საგამოცდო ტესტი</u>	<u>ვარიანტების რაოდენობა</u>
<u>ქართული ენა და ლიტერატურა</u>	<u>ერთი საგამოცდო ტესტი</u>	<u>4 ვარიანტი</u>
<u>ზოგადი უნარები</u>	<u>ერთი საგამოცდო ტესტი</u>	<u>4 ვარიანტი</u>
<u>უცხოური ენები</u>	<u>ერთი საგამოცდო ტესტი ინგლისურ ენაში</u>	<u>3 ვარიანტი</u>
	<u>ერთი საგამოცდო ტესტი რუსულ ენაში</u>	<u>1 ვარიანტი</u>
	<u>ერთი საგამოცდო ტესტი ფრანგულ ენაში</u>	<u>1 ვარიანტი</u>
	<u>ერთი საგამოცდო ტესტი გერმანულ ენაში</u>	<u>1 ვარიანტი</u>
<u>მათემატიკა (არჩევითი)</u>	<u>ერთი საგამოცდო ტესტი</u>	<u>2 ვარიანტი</u>
<u>ფიზიკა (არჩევითი)</u>	<u>ერთი საგამოცდო ტესტი</u>	<u>1 ვარიანტი</u>
<u>ქიმია (არჩევითი)</u>	<u>ერთი საგამოცდო ტესტი</u>	<u>1 ვარიანტი</u>
<u>ბიოლოგია (არჩევითი)</u>	<u>ერთი საგამოცდო ტესტი</u>	<u>1 ვარიანტი</u>
<u>გეოგრაფია (არჩევითი)</u>	<u>ერთი საგამოცდო ტესტი</u>	<u>2 ვარიანტი</u>
<u>საქართველოს ისტორია (არჩევითი)</u>	<u>ერთი საგამოცდო ტესტი</u>	<u>2 ვარიანტი</u>
<u>ლიტერატურა (არჩევითი)</u>	<u>ერთი საგამოცდო ტესტი</u>	<u>1 ვარიანტი</u>
<u>გამოყენებითი და სახვითი ხელოვნება (არჩევითი)</u>	<u>ერთი საგამოცდო ტესტი</u>	<u>1 ვარიანტი</u>
<u>სამოქალაქო განათლება</u>	<u>ერთი საგამოცდო ტესტი</u>	<u>1 ვარიანტი</u>

შენიშვნა: უცხოური ენები (ინგლისური, გერმანული, რუსული, ფრანგული) ერთ საგამოცდო საგნად ჩაითვლება და სკალირებისას მათი საერთო საშუალო და სტანდარტული გადახრა იქნება გამოთვლილი. ამიტომ უცხოურ ენაში აბიტურიენტის **Z** ქულის განსაზღვრისას ვიღებთ ყველა უცხოური ენის გათანაბრებული ქულების საშუალო არითმეტიკულს. იმის გამო, რომ ინგლისურის ტესტის რამდენიმე ვარიანტს ვიყენებთ, ზემოთ აღწერილი პროცედურით (I ეტაპი) ხდება საგამოცდო ტესტის სხვადასხვა ვარიანტში მიღებულ ქულებს შორის შესაბამისობის დადგენა, ანუ მათი გათანაბრება. რუსულ, ფრანგულ და გერმანულ ენაში კი აბიტურიენტების გათანაბრებული ქულა მათ მიერ ტესტში მიღებული ქულის ტოლი იქნება, რადგან ეს ტესტები მხოლოდ თითო ვარიანტით არის წარმოდგენილი.

ყველა საგამოცდო საგანში მიღებული ქულების ერთიან სკალაზე განთავსება ხდება წრფივი გარდაქმნის საშუალებით. გამოცდების შედეგები არ არის დამოკიდებული ამ გარდაქმნის კოეფიციენტების მნიშვნელობაზე. წლებანდელი გამოცდის შედეგების შარშანდელთან შედარებას აზრი აქვს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ წრფივი გარდაქმნის კოეფიციენტებს არ შევცვლით. ამიტომ, შარშანდელის მსგავსად, თითოეულ საგამოცდო საგანში აბიტურიენტათვის განსაზღვრული **Z** ქულა გადაგვყავს სტანდარტულ სკალაზე შემდეგი ფორმულის საშუალებით:

$$\text{სკალირებული ქულა} = 15 \times \mathbf{Z} + 150$$

ამის გამო, თითოეულ საგანში აბიტურიენტების საშუალო სკალირებული ქულა იქნება 150, ხოლო ამ ქულების სტანდარტული გადახრა 15, რაც უზრუნველყოფს სკალირებული ქულების დიდი ალბათობით [100; 200] ინტერვალში განთავსებას.