შტრიხული გამოსახულებების აღწერა მარტივი ნიშნების და მიმართულებების შიფრაციის გამოყენებით

ოთარ ვერულავა, ია ირემაძე, ზურაბ წვერიკმაზაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება გამოსახულებათა, კერძოდ, ბეჭვდითი სიმბოლოებისათვის მარტივი ნიშნების დადგენის მეთოდი, რომელთა გამოყენებით შესაძლებელი იქნება ამ სიმბოლოების კლასტერირება და შემდგომში მაღალსაიმედო ამოცნობის პროცესის გაადვილება. შემოთავაზებულია გამოსახულების ისეთი მახასიათებლების გამოყენება, როგორიცაა სიმბოლოს ამსახველი წრფის–მრუდის თავისუფალი ბოლო და განშტოება. მოცემულია შემოტანილი ცნების ზუსტი განმარტება და მათ საფუძველზე შემუშავებულია ალგორითმული პროცედურები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია თავისუფალი ბოლოების და განშტოებების ზუსტი დადგენა. გამოსახულების აღწერისათვის გამოიყენება მრუდის მიმართულებათა ამსახველი რვაგანზომილებიანი სისტემა, სადაც თითოეული მიმართულებისათვის შემუშავებულია ოთხთანრიგიანი ბინარული კოდი, რომელთა გამოყენებაც საშუალებას იძლევა დავაფორმიროთ მიმართულებათა სივრცე. აღნიშნულ სივრცეში განვსაზღვროთ მეტრიკული ფუნქცია, რაც საშუალებას გვაძლევს გამოვთვალოთ მანძილები მიმართულებებს შორის. აღწერილი თეორიული დებულების საფუძველზე, შედგენილია ალგორითმები, რომლებიც რეალიზებულია პროგრამულ ენაზე C^{++}. შედეგები მოცემულია ცხრილიში.

საკვანძო სიტყვები: სახეთა ამოცნობა. შტრიხული გამოსახულება. სიმბოლოების კლასტერირება. სახეთა ნიშნები.

1. შესავალი

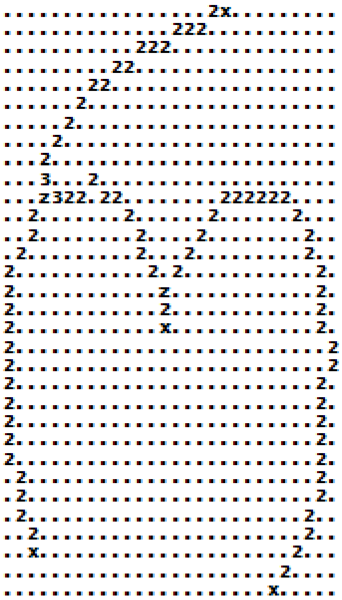
სახეთა ამოცნობის პრობლემატიკაში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია გამოსახულებების აღწერის და მათი მეორადი ნიშნების ფორმირების პროცესს. იგი წარმოადგენს ერთ–ერთ მნიშვნელოვან და რთულ პროცესს, რომელიც განხილულია ნაშრომებში [1-3].

სირთულეები, ამ პრობლების გადაწყვეტაში გამოწვეულია მთელი რიგი დაბრკოლებებით. კერძოდ, სხვადასხვა გამოსახულებების აღწერისათვის გამოიყენება სხვადასხვა განზომილების რასტრი, სხვადასხვა რიცხთა სიმრავლეები, ზოგჯერ აუცილებელი ხდება თვისებრივი ნიშნების გამოყენებაც, ყველა ეს ფაქტორი, მნიშვნელოვნად ართულებს სახეთა ეტალონური აღწერების აგებას და მსგავსების ზომის ფორმირებას. აქედან გამომდინარე, აქტუალურია გამოსახულებების აღწერისათვის ისეთი ნიშნების მოძებნა, რომელიც არ იქნებიან დამოკიდებული რასტრის ზომაზე და საშუალებას მოგვცემს ავაგოთ ალგორითმული ანდა მეტრიკული მსგავსების ზომები. ცალკე განხილვის საგანია გამოსახულებათა ამსახველი მრუდების მიმართულებათა დადგენა. ლიტერატურაში ყველაზე ხშირად გამოიყენება მიმართულებათა დანომვრის მეთოდი, რაც გვაძლევს მხოლოდ თვისებრივ ნიშნებს, ეს შეუძლებელს ხდის მეტრიკული მსგავსების ზომების–ფუნქციების გამოყენებას. ამის გამო, აუცილებელია, მიმართულების აღმნიშვნელი თვისებრივი ნიშნები გადავაქციოთ რაოდენობრივ ნიშნებად, რის შემდეგაც შესაძლებელი იქნება ნიშნების სივრცის ფორმირება და მეტრიკული ფუნქციის შემუშავება.

2. ძირითადი ნაწილი

განვიხილოთ შტრიხული გამოსახულების, კერძოდ სიმბოლოების ისეთი ნიშანთვისებები, რომლებიც დააკმაყოფილებენ ორ პირობას: სიმარტივე, რაშიც იგულისხმება ადამიანის მიერ აღქმული ინფორმაცია სიმბოლოს მოხაზულობის შესახებ; რასტრის ზომებისაგან დამოუკიდებლობის ხარისხი. ამ უკანასკნელი კრიტერიუმის დაკმაყოფილება საშუალებას იძლევა ვისარგებლოთ

სიმბოლოს ბუნებრივი ზომებით, რაც გამორიცხავს სიმბოლოს სკანირებით მიღებული მატრიცის მასშტაბირების აუცილებლობას. შემოთავაზებულია სიმბოლოს მახასიათებელი, რომელსაც წარმოვადგენთ ტერმინით ,,თავისუფალი ბოლო'' (ნახ.1).



ნახ.1

ნიშნებისათვის ,,თავისუფალი ბოლოს'' მახასიათებლებია: რაოდენობა და მდებარეობა. სიმბოლოს თვისება ,,რაოდენობა'' არ არის დამოკიდებული რასტრის ზომაზე, რაც ნიშნავს, რომ სრულად აკმაყოფილებს ზემოთ მოცემულ შესაბამის კრიტერიუმს.

უფრო რთული სიტუაცია გვაქვს ნიშანთვისება–,,მდებარეობის'' გამო. ცხადია, რომ ამ თვისების ცალსახად წარმოსადგენად საჭიროა თავისუფალი ბოლოების წერტილების კოორდინატების, კერძოდ აბცისთა და ორდინატთა ღერძების მნიშვნელობები რასტრზე. ეს მნიშვნელობები იცვლება სიმბოლოების ზომის (კეგლის) და სხვადასხვა შრიფტის ბუნებრივი ზომების მიხედვით. აქედან გამომდინარე, საჭიროა კოორდინატების მნიშვნელობათა დაყვანა ერთ განზომილებაზე. ამ მიზნით შემოვიტანოთ ფარდობითი კოორდინატას ცნება.

განსაზღვრება: ფარდობითი კოორდინატა ეწოდება, კოორდინატას რეალური (ბუნებრივი) მნიშვნელობის ფარდობას, რასტრის შესაბამისი მიმართულების ზომასთან.

მოცემული განმარტების მიხედვით აბცისთა და ორდინატთა ღერძთათვის გვექნება:

$$\bar{x} = \frac{x_{\text{რეალ}}}{x_{\text{რასტრი}}}; \qquad \bar{y} = \frac{y_{\text{რეალ}}}{y_{\text{რასტრი}}} \quad , \tag{1}$$

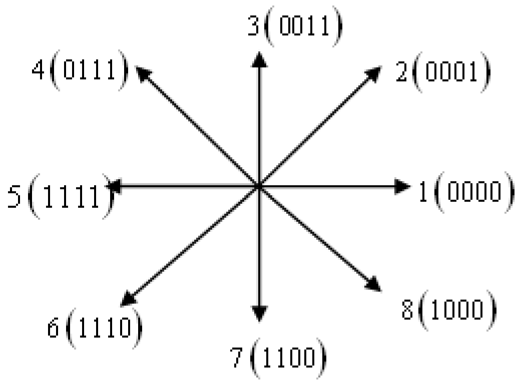
სადაც $\bar{x}$, $\bar{y}$ – წარმოადგენს შესაბამისად აბცისთა და ორდინატთა ღერძების ფარდობით კოორდინატებს: $x_{\text{რეალ}}$–აბცისთა რეალური კოორდინატის მნიშვნელობაა, ხოლო $y_{\text{რეალ}}$ - ორდინატის რეალური კოორდინატის მნიშვნელობა.

ცხადია, რომ თავისუფალი ბოლოების ორივე ნიშნის მნიშვნელობათა სტაბილურობა სიმბოლოთა კეგლის და შრიფტის მიხედვით, სასურველია შემოწმდეს ექსპერიმენტულად.

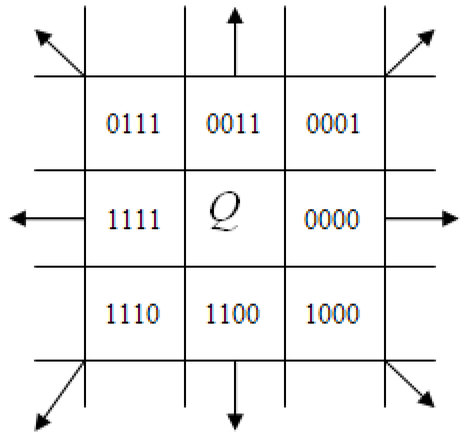
განშტოება სიმბოლოს მნიშვნელოვანი თვისებაა, რომლის წარმოსადგენადაც საჭიროა იგივე მახასიათებლები, რაც გვჭირდება თავისუფალი ბოლოებისთვის: რაოდენობა და მდებარეობა. განშტოება წარმოდგენილია 1–ელ ნახაზზე E წერტილით; მოცემული სიმბოლოსათვსი ეს მახასიათებელი 1-ის ტოლია და არ იცვლება სიმბოლოს კეგლის და შრიფტის მიხედვით, ხოლო მდებარეობის წარმოსადგენად გამოვიყენოთ ფარდობითი კოორდინატების გამოთვლის პროცედურა (1) გამოსახულების მიხედვით. ამ შემთხვევაშიც საჭიროა ექსპერიმენტული კვლევები, მოცემული მახასიათებლების სტაბილურობაზე კეგლის და შრიფტის მიხედვით, სიმბოლოთა სასწავლო ნაკრების რეალიზაციების გამოყენების მიხედვით.

შტრიხული გამოსახულებების მიმართულების აღწერისათვის, რასტრზე გამოიყენება რვამიმართულებიანი ღერძული სისტემა, რომელიც გამოსახულია მე-2 ნახაზზე. თითოეული მიმართულება დანომრილია შესაბამისი მთელი რიცხვით, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, მიმართულებათა ასეთი წარმოდგენა, გვაძლევს მხოლოდ თვისებრივ ნიშნებს, ანუ, მიმართულებათა აღმნიშვნელი რიცხვები, მხოლოდ სახელებია. ცხადია, რომ მიმართულებების ჩვეულებრივი დანომრვა ვერ ქმნის სივრცეს და ამიტომ, არ შეგვიძლია მეტრიკული ფუნქციის გამოყენება.

შევცვალოთ გამოყენებული დანომრვის მეთოდი ორობითი დანომრვით. რომელიც მე-2 ნახაზზე მოცემულია ფრჩხილებში ჩაწერილი ოთხთანრიგიანი კოდით.



ნახ.2



ნახ.3

მე-3 ნახაზზე მოცემულია რასტრის ფრაგმენტი და პიქსელები, სადაც ნაჩვენებია, რომ ოთხთანრიგიანი დანომრვა მოიცავს რასტრის პიქსელის ყველა მეზობელ პიქსელს.

განვიხილოთ მსგავსების ფუნქცია, რომელიც გვაძლევს შესაბამის თანრიგთა სხვაობის აბსოლუტურ მნიშვნელობათა ჯამს, რომელიც მოცემულია (2) გამოსახულებით და ვაჩვენოთ, რომ ასეთი ფუნქცია მეტრიკულია მიმართულებათა სივრცეში.

$$f\left(X_i, X_j\right) = \sum_r \left|a_{ir} - a_{jr}\right| \ , \tag{2}$$

სადაც X_i, X_j, A_i და A_j სახეების რეალიზაციებია. $r-$ით აღნიშნულია თანრიგთა ნომრები, a_{ir} და $a_{jr} - r$ თანრიგის მნიშვნელობებია.

მეტრიკულობის პირველი პირობაა ფუნქციის არაუარყოფითობა, რაც კმაყოფილდება სხვაობის აბსოლუტური მნიშვნელობების აჯამვის გამო. შესაბამისად გვაქვს:

1. $f(\bullet) \geq 0$ არაუარყოფითობის პირობა;
2. $f(X_i; X_i) = 0$, რეფლექსურობის პირობა; $\sum_r \left|a_{ir} - a_{ir}\right| \equiv 0, \quad \forall_i = \overline{1;I},$ სადაც I სახეთა რაოდენობაა;
3. $f\left(X_i; X_j\right) = f\left(X_j; X_i\right)$, სიმეტრიულობის პირობაა;

   $\sum_r \left|a_{ir} - a_{jr}\right| = \sum_r \left|a_{jr} - a_{ir}\right|, \quad \forall_{ij} = \overline{1;I}, \quad i \neq j.$
4. $f\left(X_i; X_j\right) \leq f\left(X_j; X_k\right) + f\left(X_k; X_j\right)$, სამკუთხედის პირობა;

მაგალითად, მეოთხე პირობის შესამოწმებლად ავიღოთ მიმართულებები 1 და 3, (ნახ.2) $f(\bullet)$ ფუნქციის მიხედვით და მიმართულებათა შიფრაციის გვექნება:

$$\sum|0-0|+|0-0|+|0-1|+|0-1| \leq \sum|0-0|+|0-0|+|0-0|+|0-1| + \sum|0-0|+|0-0|+|0-1|+|1-1|$$

სადაც ვიღებთ: $2 \leq 1+1$, რაც ნიშნავს, რომ სამკუთხედის უტოლობა სრულდება.

ექპერიმენტული კვლევა: ექსპერიმენტული კვლევის მიზანია გამოვიკვლიოთ ნიშნების სტაბილურობის ხარისხი კეგელისა და შრიფტის ცვალებადობის მიმართ სკანირებული ანალიზით მიღებულია დავიწროებული სიმბოლოებისათვის.

განვიხილოთ ნიშანი „თავისუფალი ბოლოები'' რაოდენობის სტაბილურიბის საკითხი. ამ შემთხვევაში იგულისხმება, რომ სიმბოლოები მოცემულია დამახინჯებების: წყვეტა, ზედმეტი ელემენტები, გადაბმა და ა.შ. გარეშე.

უნდა აღინიშნოს, რომ ოცი სხვადასხვა შრიფტისათვის ნიშანი „თავისუფალი ბოლოები'' ყველაზე სტაბილურია სხვა ნიშნებთან შედარებით. კერძოდ, ერთი შრიფტის სხვადასხვა კეგელებისათვის საერთოდ არ იცვლება. სხვადასხვა შრიფტებისათვის კი გვაქვს მინიმალური ცვლილებები, კერძოდ, სიმბოლოებისათვის: ზ და **Z** –ორი შრიფტი, ო და **O**- სამი შრიფტი, ტ-**ტ**-სამი შტიფტი, ჭ-**ჭ**- ერთი შრიფტი, ხ-**X**-ორი შრიფტი, 4- 4 –ორი შრიფტი, ჩ –ერთი შრიფტი. იგივე შეიძლება ითქვას განშტოების რაოდენობაზე, რომელიც იცვლება სიმბოლო 4-სთვის ოთხი შრიფტი, ჩ –ერთი შრიფტი.

ამრიგად, მხოლოდ ორი შემოთავაზებული ნიშნის მიხედვით, შესაძლებელია 68 სიმბოლო დავყოთ $10 \div 12$ ნიშნად, ანუ კლასტერად. ეს ფაქტი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სიმბოლოთა ამოცნობის პროცესში პირველ საფეხურად, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს ამოსაცნობი სახეების სიმრავლეს, აქედან გამომდინარე, შესაძლებელი იქნება სახეების უფრო საიმედო ამოცნობა. მიმართულებათა შემოთავაზებული შიფრაცია ოთხთანრიგა ბინარული კოდით, საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ მეტრიკული ფუნქცია და გამოვთვალოთ მანძილები მიმართულებებს შორის, რაც უფრო ზუსტს გახდის ნებისმიერი სიმბოლოს აღწერას, შესაბამისად გაიოლდება ეტალონური აღწერების ფორმირებაც.

№	სიმბოლო	რასტრის ზომა		X თავისუფალ ბოლოთა რ-ბა	თავისუფალ ბოლოთა კოორდინატე ბი		თავისუფალ ბოლოთა ფარდობითი კოორდინატები		Z განშტოება რ=ბა	განშტოებათა კოორდინატე ბი		განშტოებათა ფარდობითი კოორდინატები	
		X	Y		x	y	x/X	y/Y		x	y	x/X	y/Y
1	ა	15	22	2	**2**	**8**	0,133	0,364	0	–	–	–	–
					5	**22**	0,333	1,000					
2	ბ	19	31	1	**1**	**21**	0,053	0,677	1	12	22	0,632	0,710
3	გ	20	34	1	**1**	**26**	0,050	0,765	1	12	23	0,600	0,676
4	დ	36	35	2	**8**	**7**	0,222	0,200	3	10	8	0,278	0,229
					31	**1**	0,861	0,029		18	31	0,500	0,886
										11	10	0,306	0,286
5	ე	18	34	2	**3**	**14**	0,167	0,412	0	–	–	–	–
					4	**24**	0,222	0,706					
6	ვ	18	34	3	**9**	**18**	0,500	0,529	1	13	18	0,722	0,529
					2	**12**	0,111	0,353					
					1	**26**	0,056	0,765					
7	ზ	31	33	1	**22**	**26**	0,710	0,788	1	14	20	0,452	0,606
8	თ	34	22	1	**27**	**1**	0,794	0,045	1	18	18	0,529	0,818
9	ი	21	22	2	**7**	**1**	0,333	0,045	0	–	–	–	–
					15	**2**	0,714	0,091					
10	კ	18	34	3	**2**	**11**	0,111	0,324	1	13	18	0,722	0,529
					8	**18**	0,444	0,529					
					8	**34**	0,444	1,000					
11	ლ	41	35	5	**10**	**7**	0,244	0,200	3	14	9	0,341	0,257
					33	**1**	0,805	0,029					
					15	**24**	0,366	0,686		15	29	0,366	0,829
					28	**26**	0,683	0,020					
					37	**20**	0,902	0,026		28	28	0,683	0,800
12	მ	17	33	1	**2**	**27**	0,118	13,500	1	16	20	0,941	0,606
13	ნ	19	33	1	**18**	**32**	0,947	0,970	1	1	19	0,053	0,576
14	ო	31	21	4	**7**	**2**	0,226	0,095	2	14	16	0,452	0,762

№	სიმბოლო	რასტრის ზომა		X თავისუფალ ბოლოთა რ-ბა	თავისუფალ ბოლოთა კოორდინატე ბი		თავისუფალ ბოლოთა ფარდობითი კოორდინატები		Z განშტოება რ=ბა	განშტოებათა კოორდინატე ბი		განშტოებათა ფარდობითი კოორდინატები	
		X	Y		x	y	x/X	y/Y		x	y	x/X	y/Y
					23	1	0,742	0,048					
					31	4	1,000	0,190		27	5	0,871	0,238
					14	13	0,452	0,619					
15	პ	18	32	3	2	10	0,111	0,313	1	14	18	0,778	0,563
					9	18	0,500	0,563					
					6	32	0,333	1,000					
16	ჟ	20	33	3	4	11	0,200	0,333	1	18	31	0,900	0,939
					2	23	0,100	0,697					
					20	33	1,000	1,000					
17	რ	28	30	4	3	3	0,107	0,100	2	14	15	0,500	0,500
					23	1	0,821	0,033					
					14	13	0,500	0,433		4	20	0,143	0,667
					19	30	0,679	1,000					
18	ს	19	36	3	11	1	0,579	0,028	1	11	3	0,579	0,083
					17	26	0,895	0,722					
					1	36	0,053	1,000					
19	ტ	31	40	1	7	29	0,226	0,725	2	15	32	0,484	0,800
										20	33	0,645	0,825
20	უ	32	34	3	8	12	0,250	0,353	1	21	31	0,656	0,912
					21	26	0,656	0,765					
					2	32	0,063	0,941					
21	ფ	28	34	2	8	11	0,286	0,324	2	23	18	0,821	0,529
					20	18	0,714	0,529		15	30	0,536	0,882
22	ქ	17	46	3	4	12	0,235	0,261	1	16	28	0,941	0,609
					5	21	0,294	0,457					
					14	46	0,824	1,000					
23	ღ	27	33	4	27	1	1,000	0,030	2	10	13	0,370	0,394
					4	7	0,148	0,212					
					23	15	0,852	0,455		14	28	0,519	0,848
					14	24	0,519	0,727					
24	ყ	16	34	3	3	12	0,188	0,353	1	15	20	0,938	0,588
					6	34	0,375	1,000					
					16	32	1,000	0,941					
25	შ	21	33	1	1	26	0,048	0,788	1	20	19	0,952	0,576
26	ჩ	17	33	2	1	3	0,059	0,091	2	1	19	0,059	0,576
					13	1	0,765	0,030		1	14	0,059	0,424
27	ც	22	34	3	9	34	0,409	1,000	2	18	21	0,818	0,618
					13	34	0,591	1,000		15	3	0,682	0,088
					14	21	0,636	0,618					
28	წ	21	46	3	10	1	0,476	0,022	2	4	28	0,190	0,609
					20	39	0,952	0,848		12	42	0,571	0,913
					12	40	0,571	0,870					
29	ჭ	23	45	4	4	12	0,174	0,267	2	16	26	0,696	0,578
					6	36	0,261	0,800					
					23	27	1,000	0,600		16	21	0,696	0,467
					22	20	0,957	0,444					
30	ხ	21	32	2	1	32	0,048	1,000	1	4	20	0,190	0,625
					11	20	0,524	0,625					
31	ჯ	33	34	5	2	2	0,061	0,059	3	6	9	0,182	0,265
					5	9	0,152	0,265					
					3	26	0,091	0,765		17	18	0,515	0,529

№	სიმბოლო	რასტრის ზომა		X თავისუფალ ბოლოთა რ-ბა	თავისუფალ ბოლოთა კოორდინატები		თავისუფალ ბოლოთა ფარდობითი კოორდინატები		Z განშტოება რ=ბა	განშტოებათა კოორდინატები		განშტოებათა ფარდობითი კოორდინატები	
		X	Y		x	y	x/X	y/Y		x	y	x/X	y/Y
					31	**8**	0,939	0,235					
					22	**31**	0,667	0,912		17	20	0,515	0,588
32	ჰ	18	34	4	**1**	**7**	0,056	0,206	2	13	14	0,722	0,412
					4	**34**	0,222	1,000					
					6	**24**	0,333	0,706		13	24	0,722	0,706
					7	**15**	0,389	0,441					
33	0	23	33	0	**–**	**–**	–	–	0	–	–	–	–
34	1	12	30	3	**3**	**1**	0,250	0,033	1	7	2	0,583	0,067
					12	**1**	1,000	0,033					
					1	**30**	0,083	1,000					
35	2	18	32	3	**2**	**1**	0,111	0,031	1	4	2	0,222	0,063
					18	**1**	1,000	0,031					
					1	**27**	0,056	0,844					
36	3	19	33	3	**1**	**7**	0,053	0,212	1	13	18	0,684	0,545
					8	**18**	0,421	0,545					
					2	**28**	0,105	0,848					
37	4	18	32	5	**9**	**1**	0,500	0,031	4	13	3	0,722	0,094
					18	**1**	1,000	0,031		14	10	0,778	0,313
					1	**10**	0,056	0,313		14	12	0,778	0,375
					18	**11**	1,000	0,344		13	26	0,722	0,813
					15	**32**	0,833	1,000					
38	5	18	31	2	**1**	**2**	0,056	0,065	0	–	–	–	–
					16	**31**	0,889	1,000					
39	6	17	33	1	**15**	**33**	0,882	1,000	1	2	19	0,118	0,576
40	7	18	31	2	**6**	**1**	0,333	0,032	0	–	–	–	–
					1	**26**	0,056	0,839					
41	8	18	33	0	**–**	**–**	–	–	2	7	18	0,389	0,545
										12	17	0,667	0,515
42	9	18	33	1	**3**	**1**	0,167	0,030	1	15	13	0,833	0,394
43	@	36	39	1	**29**	**3**	0,806	0,077	1	23	13	0,639	0,333
44	$	17	38	4	**9**	**1**	0,529	0,026	4	9	5	0,529	0,132
					1	**9**	0,059	0,237		9	18	0,529	0,474
					17	**30**	1,000	0,789		7	21	0,412	0,553
					9	**38**	0,529	1,000		9	35	0,529	0,921
45	&	30	33	3	**30**	**1**	1,000	0,030	3	8	19	0,267	0,576
					22	**20**	0,733	0,606		10	19	0,333	0,576
					29	**20**	0,967	0,606		25	19	0,833	0,025
46	#	21	28	8	**5**	**2**	0,238	0,095	4	7	10	0,333	0,357
					13	**1**	0,619	0,036					
					1	**10**	0,048	0,357		15	10	0,714	0,357
					20	**10**	0,952	0,357					
					4	**18**	0,190	0,643		9	19	0,429	0,679
					21	**18**	1,000	0,036					
					10	**28**	0,476	1,000		17	19	0,810	0,679
					18	**27**	0,857	0,964					
47	!	5	8	2	**1**	**1**	0,200	0,125	0	–	–	–	–
					5	**8**	1,000	1,000					
		2	22	2	**1**	**1**	0,500	0,045	0	–	–	–	–
					1	**22**	0,500	1,000					
48	?	4	10	2	**2**	**1**	0,500	0,250	0	–	–	–	–

№	სიმბოლო	რასტრის ზომა X	რასტრის ზომა Y	X თავისუფალ ბოლოთა რ-ბა	თავისუფალ ბოლოთა კოორდინატე ბი x	y	თავისუფალ ბოლოთა ფარდობითი კოორდინატები x/X	y/Y	Z განშტოება რ=ბა	განშტოებათა კოორდინატე ბი x	y	განშტოებათა ფარდობითი კოორდინატები x/X	y/Y
					4	10	1,000	1,000					
		12	24	2	5	1	0,417	0,042	0	–	–	–	–
					1	19	0,083	0,792					
49	~	20	3	2	1	2	0,050	0,667	0	–	–	–	–
					20	3	1,000	1,000					
50	^	17	16	2	1	2	0,059	0,125	0	–	–	–	–
					16	1	0,941	0,063					
51	*	11	10	5	2	3	0,182	0,300	3	4	4	0,364	0,400
					10	3	0,909	0,300					
					1	7	0,091	0,700		7	4	0,636	0,400
					11	7	1,000	0,700					
					6	10	0,545	1,000		8	3	0,727	0,300
52	+	18	21	4	9	1	0,500	0,048	2	9	10	0,500	0,476
					1	12	0,056	0,571					
					18	11	1,000	0,524		9	12	0,500	0,571
					9	21	0,500	1,000					
53	_	11	2	2	11	1	1,000	0,500	0	–	–	–	–
					1	2	0,091	1,000					
54	/	15	36	2	1	1	0,067	0,028	0	–	–	–	–
					15	36	1,000	1,000					
55	\	15	36	2	15	1	1,000	0,028	0	–	–	–	–
					1	36	0,067	1,000					
56	{	11	43	3	11	1	1,000	0,023	0	–	–	–	–
					1	22	0,091	0,512					
					11	43	1,000	1,000					
57	}	9	43	2	1	1	0,111	0,023	0	–	–	–	–
					1	43	0,111	1,000					
58	[	8	43	2	8	1	1,000	0,023	0	–	–	–	–
					8	43	1,000	1,000					
59	]	7	43	2	1	1	0,143	0,023	0	–	–	–	–
					1	43	0,143	1,000					
60	(	10	42	2	9	1	0,900	0,024	0	–	–	–	–
					10	42	1,000	1,000					
61	)	9	40	2	1	1	0,111	0,025	0	–	–	–	–
					3	40	0,333	1,000					
62	<	16	19	2	16	1	1,000	0,053	0	–	–	–	–
					15	19	0,938	1,000					
63	>	16	18	2	1	1	0,063	0,056	0	–	–	–	–
					1	18	0,063	1,000					
64	|	1	50	2	1	1	1,000	0,020	0	–	–	–	–
					1	50	1,000	1,000					
65	%	14	20	0	0	0	0	0	0				
		14	32	2	1	1	0,071	0,031	0	–	–	–	–
66					14	32	1,000	1,000					
		15	19	0	0	0	0	0	0				

3. დასკვნა

შემოთავაზებულია სახეთა ამოცნობისათვის მარტივი ნიშნების „თავისუფალი ბოლოებისა" და „განშტოებების" რაოდენობათა გამოყენების პროცედურები. ნაჩვენებია ამ ნიშნების სტაბილურობა, სიმბოლოების კეგელის ცვლილებებისა და სხვადასხვა შრიფტების გამოყენების შემთხვევაში. დავიწროების ალგორითმები შესრულებულია C^{++} პროგრამულ გარემოში. მიმართულებათა შიფრაცია გულისხმობა მიმართულებათა სივრცის შექმნას, სადაც ფორმირებულია ფუნქცია, რომლისათვისაც დამტკიცებულია მეტრიკული თვისებები.

ლიტერატურა:

1. ვერულავა ო., ხუროძე რ. ამომცნობი სისტემების თეორიის საფუძვლები. სტუ. თბ., 2001.

2. ვერულავა ლ., შარაშენიძე ი. მსგავსების ზომის ფორმირება სახეთა პრეპარირებული (დავიწროებული) ბინარული რეალიზაციებისათვის. სტუ-ს შრ.კრ. №2(452), თბ., 2005.

3. ვერულავა ლ., ბითაძე ა. ნაბეჭდი და ხელნაწერი სიმბოლოების ანალიზი თავისუფალი ბოლოების მეთოდით, სტუ-ს შრ.კრ. №1(451), თბ., 2004.

DESCRIPTION OF THE DASHED IMAGE BY SIMPLE SIGNS AND THE DIRECTION OF ENCRYPTION

Verulava Otar, Iremadze Ia, Tsverikmazashvili Zurab
Georgian Technical University

Summary

Hereby the description of the image and processes of formation of secondary signs are tackled, namely the printing symbols, the established method of so-called simple signs those enabling clustering these symbols and further simplification of highly reliable processes of recognition. Application of parameters is offered for the images like description of symbols through their branching as well as free line-curve ends; eight-measuring system defining a curve direction where the four-digit binary code is processed for each direction, enabling formatting direction space. Into the mentioned space we will define metric function enabling calculation of the distance between directions.

ОПИСАНИЕ ШТРИХОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРОСТЫХ ЗНАКОВ И НАПРАВЛЕНИЙ ШИФРАЦИИ

Верулава О., Иремадзе И., Цверикмазашвили З.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрены описания изображений, а именно печатных символов, и процессы формирования вторичных знаков так называемым методом простых знаков, с помощью которого возможно кластерирование этих символов и дальнейшее облегчение высоконадежных процессов распознавания. Для этого предлагается применение таких параметров изображения, как описание символов с помощью разветвленности и свободных окончании прямой-кривой, восьми-мерная система, определяющая направление кривой, где для каждого направления разработан четырехразрядный бинарный код, использование которого дает возможность сформировать пространство направлений. В упомянутом пространстве определена метрическая функция, что дает возможность вычислить расстояние между направлениями.