

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

დალი მოდრეკელიძე

ვებ-გვერდების პიქსელური ანალიზი, დამუშავება და გარდაქმნა  
გრაფიკული სახით დალტონიკებისთვის

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა ინფორმატიკა

შიფრი 0401

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

2019 წ

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერი ვადასტურებთ, რომ გავაცანით დალი მოდრეკელიძის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: მომხმარებელთა მართვის განვითარებული სისტემების ვებ-გვერდების პიქსელური ანალიზი, დამუშავება და გარდაქმნა გრაფიკული სახით დალტონიკებისთვის და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის \_\_\_\_\_ საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 2019 წელი

ხელმძღვანელი: \_\_\_\_\_ / თ. ბახტაძე /

რეცენტენტები:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2019 წ

ავტორი: დალი მოდრეკელიძე.

დასახელება: ვებ-გვერდების პიქსელური ანალიზი, დამუშავება და  
გარდაქმნა გრაფიკული სახით დალტონიკებისთვის.

სადოქტორო პროგრამა: ინფორმატიკა

ხარისხი: დოქტორი

სხდომა ჩატარდა:

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ  
ზემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის  
შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების  
უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

---

ავტორის ხელმოწერა

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც  
მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან  
სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი  
ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო  
უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ  
მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ  
მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია  
სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს  
პასუხისმგებლობას.

## რეზიუმე

მოცემულ ნაშრომში გადმოცემულია დალტონიზმის განვითარების მიზეზები, პრობლემები და რეკომენდაციები რომლებიც განკუთვნილია ვებ დიზაინერებისა და დეველოპერებისთვის. მსგავსი კვლევა საქართველოს მასშტაბით არ ჩატარებულა, ვებ გვერდი აერთიანებს რამდენიმე ფუნქციონალს, რომელიც მთლიანობაში საშუალებას გვაძლევს ამომწურავი პასუხები მივიღოთ კითხვებზე და გავითვალისწინოთ რეკომენდაციები. კვლევის შედეგად დავადგინე, რომ მსგავსი ფუნქციონალის ერთიანობა ინტერნეტ სივრცეში არ ფიქსირდება, შესაბამისად ჩემს მიერ შემუშავებული ვებ გვერდი წარმოადგენს უნიკალურ ვარიანტს. ამჟამად ვებ გვერდი გათვლილია ქართველ მომხმარებლებზე, ახლო მომავალში იგეგმება მისი გლობალურ მასშტაბზე ფუნქციონირება და მეტად განვითარება.

ლიტერატურის მიმოხილვაში განხილულია დალტონიზმის წარმოშობის პრობლემები, მიზეზები და აღქმის ნაირსახეობები. ასევე სხვა და სხვა პროგრამები, რომლებიც ჩემს მიერ შედგენილი ალგორითმის მსგავსად მუშაობს. განხილულია მათი დადებითი და უარყოფითი მხარეები და ასევე წარმოდგენილია შედარებითი ანალიზი ჩემს პროგრამასთან მიმართებაში. კვლევის შედეგები აღწერილია ცხრილების და გრაფიკების სახით, რაც თვალსაჩინოდ არის წარმოდგენილი. კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ მსგავსი ფუნქციონალის ვებ გვერდების მხოლოდ ორი ვარიანტი არსებობს:

1. <https://www.toptal.com/designers/colorfilter/>
2. <https://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/>

განხილულია მათი სწრაფქმედება და შედარებითი ანალიზი ჩემს მიერ შექმნილ ვარიანტთან.

თავში კვლევა, შედეგები და მათი განსჯა წარმოდგენილია გამოყენებული ტექნოლოგიები და მათი უპირატესობები იმ მონაცემების დამუშავებისას, რომელსაც ვამუშავებ საბოლოო შედეგის მიღებისთვის. წარმოდგენილია დეტალური აღწერა თუ როგორ ვინახავ მონაცემებს და ვამუშავებ პიქსელურად, რა ტექნოლოგიებით ვზრდი დამუშავების სისწრაფის ხანგრძლივობას და რამდენ ბიჯურ ოპერაციას ვასრულებ ამისათვის.

განალიზების შემდგომ ვახდენ მის გადაყვანას შესაბამის კატეგორიაში და ვიზუალიზაციას. ვიზუალიზაციისთვის შემოთავაზებული მაქვს ორი ვარიანტი:

- ვიზუალიზაცია ლინკის მითითებით.
- ვიზუალიზაცია ფოტოს ატვირთვის მექანიზმით.

ორივე ფუნქციონალი მუშაობს სწრაფად და დაყოვნებების გარეშე.

განხილულია ორივე მეთოდის უპირატესობები და მუშაობის

პრინციპები. მომხმარებელს საშუალება აქვს დალტონიკის ფერების გარდასახვა შესაბამის კატეგორიაში მოახდინოს არა ლინკის მითითებით, არამედ ფოტოდან რომელსაც ატვირთავს ვებ გვერდზე. ეს ფუნქციონალი

საშუალებას იძლევა მეტად მოქნილი იყოს ვებ გვერდი და მომხმარებელმა გამოიყენოს ის კონკრეტული მიზნების შესასრულებლად.

ვებ გვერდი ეხმარება როგორც დეველოპერებს ასევე მენეჯერებს, ოგრანიზაციებსა და კერძო პირებს ფერების შერჩევის სისუსტეების გამოვლენაში.

ვახდენ პიქსელურად გაშლილი ფერების 5-მდე ყველაზე დომინირებად ფერს და ვიძლევი რეკომენდაციას დალტონიზმის შესაბამისი ტიპის მომხმარებლებისთვის, რომ არ შეექმნათ ტექსტის წაკითხვის ან ფოტოდან/ნახაზიდან ობიექტის ამოცნობის პრობლემა.

შედეგების გაანალიზებისთვის მაქვს რამდენიმე პუნქტი რაც უნიკალურად ანალიზებს ვებ გვერდზე შემოსულ მონაცემებს, რაც საშუალებას მძლევეს დეტალურად ავლწერო და ავაგო შესაბამისი სტატისტიკა გრაფიკული სახით რაც უნიკალურ კვლევას წარმოადგენს , რადგან მსგავსი კვლევა საქართველოში არ ჩატარებულა და საქართველოს მასშტაბით საკმაოდ თვალსაჩინო შედეგს გვაძლევს.

- ანალიზი IP მისამართების მიხედვით.
- ანალიზი შერჩეული ვებ გვერდების მიხედვით.
- ანალიზი აქტიურობის მიხედვით დღეების შესაბამისობაში.
- ანალიზი არჩეული დალტონიზმის ტიპების მიხედვით.
- ანალიზი დალტონიზმის გამოვლენის მიხედვით.
- ანალიზი ასაკური ზღვრების მიხედვით.

შემოთავაზებული მაქვს სერვისის ფუნცია საიდანაც მსულველებს/კომპანიებს შესაძლებლობა ექნებათ სერვისის საშუალებით მიიღონ დაგენერირებული და დამუშავებული შედეგი, რომელიც გაეგზავნებათ შესაბამის ბმულზე.

კლიენტები მიმართვას აგზავნიან ფორმაზე რომელი ფორმითაც მუშავდება შესაბამისი კატეგორიის სურათი და ეგზავნება მას.საბოლოო ჯამში ვებ გვერდზე წარმოდგენილია დოკუმენტაცია, რისი საშუალებითაც კომპანიას/მომხმარებელს შესაძლებლობა აქვს ჩემს მიერ წარმოდგენილი დოკუმენტაციით იხელმძღვანელოს და მიმართოს ჩემს სერვისს სადაც დეტალურად არის აღწერილი ყოველი აუცილებელი პუნქტი.

(კომპანია/მომხმარებელი) მიმართავს ჩემს სერვისს და ინახავს შედეგს თავის ბაზაში, რისი საშუალებითაც ამუშავებს შესაბამის ფოტოს და ახდენს თავისი ვებ გვერდის განახლებას ან ახალი ფუნქციონალის შემუშავებას.

კონკრეტულ შემთხვევაში მონაცემები ინახება ლოკალჰოსტ სერვერის click\_log ბაზაში რომელსაც გადავცემ შერჩეული სურათის (base64) ტექსტს და გადავცემ imgbaseurl ცვლადად პოსტ მეთოდით.

კონკრეტული სერვისის კიდევ ერთ უპირატესობას წარმოადგენს მისი მოქნილობა რაც გამოიხატება იმაში, რომ მონაცემები ინახება დაშიფრული base64 ფორმატში, რაც საშუალებას გვაძლევს დიდი ზომის მონაცემები (ფოტოები) შევინახოთ სერვერზე დიდი მეხსიერების გარეშე.

ნაშრომში აღწერილი დიზაინის ძირითადი საკითხები გამიზნულია როგორც ინდივიდუალ მომხმარებელზე, ასევე დიდ კომპანიებში ინფორმაციის სწორად განლაგებასა თუ სისუსტეების გაანალიზებასა და აღმოფხვრაზე.

## Resume

This work presents the causes, problems and recommendations of Daltonism, designed for web designers and developers. A similar survey has not been conducted across Georgia, the web site combines several fundamentalists, which enables us to provide comprehensive answers to questions and to take into account the recommendations. As a result of the research, the integrity of such a fundamentality is not observed in the Internet space, so the website I designed is a unique option. At present, the website is designed for Georgian consumers in the near future to operate on its global scale and develop more.

The literature review examines the problems of origin of Daltonism, reasons and perceptions. As well as other programs that work like algorithms I've created. Their positive and negative sides are discussed and a comparative analysis of my program is presented. The trail results are described in the form of tables and graphs that are clearly visible. The survey revealed that there are only two variants of similar web sites:

3. <https://www.toptal.com/designers/colorfilter/>
4. <https://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/>

Their agility and comparative analysis are discussed with my variant.

In the back of the research, results and their judgment are presented technologies and their advantages in the processing of the data I work for to achieve the final result. I have a detailed description of how I store data and process it pixelically, what technologies I have to do with the speed of processing speed and how many executives I perform.

After analyzing it, I transfer it to the relevant category and visualization. I have two options offered for visualization:

- Visualization with the indication of the link.
- Visualize the photo upload mechanism.

Both functions work fast and without delay.

The advantages and work principles of both methods are discussed. The user has the ability to convert Dalton's colors into the relevant category with the indication of the link but from the photo uploaded to the web page. This functionality allows the web page to be more flexible and the user will use it to perform specific goals.

Due to the fact that the web page helps both the developers and the managers, the aggregate and private individuals to identify the weaknesses in selecting colors.

I have a five-color dominant colors that I've picked up and recommend it to users of the same type of Dalton that you do not have to read the text or find a problem from the image / drawing object.

I have a few points to analyze the results which uniquely analyzes the data received on the web page that gives me the opportunity to analyze the detailed statistics in graphical form as it is a unique study, since such a survey has not been conducted in Georgia and gives us quite visible information across Georgia.

- Analysis by IP addresses.
- Analysis according to selected web pages.

- Analyze the activity according to days.
- Analysis according to the type of doltonism selected.
- Analysis by analyzing the analysis.
- Analysis according to age limits.

I have offered the service of the service to help people / companies get the opportunity to get a generated and processed results that will be sent to the relevant link.

Customers send an appeal to the form in which form the image of the relevant category is processed and sent to it. Finally the web page contains documentation that allows the company / user to have the documentation provided by me and refer to my service in detail where all the necessary points are described.

Another advantage of a specific service is its flexibility as data is stored in an encrypted base64 format that enables large sized data (photos) to be stored on the server without large memory.

The main issues of the design described in the work are intended to be analyzed and eliminated as well as individual users, as well as correctly deploying information and weaknesses in large companies.



## შინაარსი

შესავალი.....	14
თავი 1. ლიტერატურის მიმოხილვა	
1.1. დალტონიზმის ტიპები .....	18
1.2. დალტონიზმის გამომწვევი მიზეზები.....	19
1.3. ცუდი ფერების კომბინაციები .....	20
1.4. ვებ დიზაინში გასათვალისწინებელი პუნქტები .....	21
1.5. დიზაინის ცვლილება ტონის და სიკაშკაშის კომბინაციების გამოყენებით ..	26
1.6. არსებული ვებ გვერდები მსგავსი ფუნქციონალით და მათი განხილვა.....	28
თავი 2. კვლევა, შედეგები და მათი განსჯა	
2.1. გამოყენებული ტექნოლოგიები.....	43
2.2. ფოტოს გადაღების და შენახვის ალგორითმი.....	51
2.3. სურათის შენახვის პროცესი.....	53
2.4. კანვასის გამზადება.....	54
2.5. კანვასის დუბლირება.....	55
2.6. ფერების გაანალიზება.....	56
2.7. შენახული ფერების მასივის აღწერა.....	64
2.8. ფოტოს ატვირთვის უპირატესობები.....	67
2.9. ფოტოების ატვირთვის მექანიზმი.....	68
2.9.1. ფერთა რეკომენდაციები.....	71
2.9.2. დომინირებადი ფერების გამოვლენა .....	72
2.9.3.დომინანტური და რეკომენდებული ფერების კომბინაციები.....	79
2.9.4. შედეგების გაანალიზება.....	82
2.9.5.ანალიზი IP მისამართების მიხედვით.....	82
2.9.6. ანალიზი შერჩეული ვებ გვერდების მიხედვით.....	82
2.9.7. ანალიზი აქტიურობის მიხედვით დღეების შესაბამისობაში.....	87
2.9.8. ანალიზი არჩეული დალტონიზმის ტიპების მიხედვით.....	88
2.9.9 ანალიზი დალტონიზმის გამოვლენის მიხედვით.....	92
2.9.10 ანალიზი ასაკური ზღვრების მიხედვით.....	102

2.9.11 სერვისი.....	106
2.9.12 შენახული მონაცემების გამოჩენა.....	108
2.9.13 უსაფრთხოების კომპონენტი ვებ გვერდზე.....	109
დასკვნა.....	111
გამოყენებული ლიტერატურა.....	112

## სურათების ნუსხა

- სურათი 1. ნორმალური ხედვის ფოტო
- სურათი 2. დალტონიზმის ხედვის ფოტო.
- სურათი 3. ნორმალური, დეუტანოპია და პროტანოპიის კატეგორიის ხედვა
- სურათი 4. დეუტანოპიის ფერთა კომბინაცია
- სურათი 5. პროტანოპიის ფერთა კომბინაცია
- სურათი 6. ტრიტანოპიის ფერთა კომბინაცია
- სურათი 7. ნორმალური ხედვის რეჟიმი. ღილაკები
- სურათი 8. დალტონიკის ტიპის ხედვა.ღილაკები
- სურათი 9. საინფორმაციო ტექსტები
- სურათი 10. ფერები და განმარტებები
- სურათი 11. ფეისბუქზე სიმბოლოების და ფერების შეხამება ერთმანეთთან
- სურათი 12. ფერთა კომბინაციები ტექსტურამდე და ტექსტურის დამატების შემდეგ.
- სურათი 13. ფერთა რუკა
- სურათი 14. სრული დალტონიზმის შემთხვევა (ფერთა რუკა)
- სურათი 15. ფერის ცვლილება ტონის და სიკაშკაშის ცვლილებით
- სურათი 16. ფერთა სპექტრის კომბინაცია დალტონიზმის ფერთა სპექტრის შესაბამისობაში
- სურათი 17. მკვეთრი და ღია ფერის თანაფარდობა.
- სურათი 18. Toptal.com-ის გვერდი.
- სურათი 19. topta.com-ის კოდის ფრაგმენტი
- სურათი 20. კანვასის ტექნოლოგია
- სურათი 21. დანერგილი ვებ გვერდის ხარვეზი
- სურათი 22. დალტონიზმის შესაბამის კატეგორიის ვებ გვერდის გადამყვანის მისამართი.
- სურათი 23. <https://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/> ვებ გვერდის ვიზუალური მხარე.
- სურათი 24. <https://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/> ვებ გვერდის კოდის მხარე.
- სურათი 25. დამატებითი დალტონიზმის ტიპები
- სურათი 26. არსებული ფუნქციონალის ნაწილი
- სურათი 27. colorblind.js
- სურათი 28. colorblind.js
- სურათი 29. colorblind.js
- სურათი 30. colorblind.js
- სურათი 31. Cpanel
- სურათი 32. Cpanel
- სურათი 31. cpanel
- სურათი 33. Cpanel დეტალური ინფორმაცია
- სურათი 34. მომხმარებლების სია
- სურათი 35. ბაზის ნაწილი
- სურათი 36. კონფიგურაციის ნაწილი
- სურათი 37. სურათის გადაღების მეთოდი
- სურათი 38. სურათის შენახვის პროცესი
- სურათი 39.სურათის მიღების და გაფორმების პროცესი
- სურათი 40. კანვასის მაგალითი
- სურათი 41. პრეტანოპიაში დაგენერირებული ფოტო

სურათი 42. ტრიტანოპიაში დაგენერირებული ფოტო  
სურათი 43. დეუნატროპიაში დაგენერირებული ფოტო  
სურათი 44. ნორმალური ფოტო/ორიგინალი.  
სურათი 45. გაფრთხილების შეტყობინების ფოტო  
სურათი 46. uploadnotification ფუნქციის კოდი  
სურათი 47. ფოტოს ატვირთვის ფუნქციონალი  
სურათი 48. ნორმალური ფოტოს შემთხვევა  
სურათი 49. პროტანას შემთხვევა  
სურათი 50. ფერის კონვერტაციის ფუნქცია  
სურათი 51. დომინირებადი ფერების გამოტანა  
სურათი 52. რეკომენდებული ფერების გამოტანა  
სურათი 53. რეკომენდებული ფერების გამოტანა  
სურათი 54. ნორმალური ხედვის რეჟიმი  
სურათი 55. გადაკონვერტირებული რეჟიმი პროტანოპიაში  
სურათი 56. ფერები და რეკომენდაციები  
სურათი 57. ნორმალური ხედვის რეჟიმი  
სურათი 58. დეუტანოპიის ხედვის რეჟიმი  
სურათი 59. ტრიტანოპიის ხედვის რეჟიმი  
სურათი 60. ლინკით მითითებული ვებ გვერდის ვიზუალი  
სურათი 61. მისამართების გაანალიზება  
სურათი 62. მისამართების შენახვა ლოგების სახით  
სურათი 63 ვებ გვერდების ლოგის ფრაგმენტი  
სურათი 64. დომეინის გარჩევის სკრიპტი  
სურათი 65. ვებ გვერდების ანალიზი  
სურათი 66. დღეების სტატისტიკის გენერაციის მხარე  
სურათი 67. სტატისტიკური შედეგები  
სურათი 68. სტატისტიკური შედეგები  
სურათი 69. ტიპების სტატისტიკის ბიბლიოთეკის კოდი  
სურათი 70. დალტონიზმის ტიპების ჩანაწერები ბაზაში  
სურათი 71. დალტონიზმის ტიპების ცხრილი ბაზაში  
სურათი 72. დალტონიზმზე შესამოწმებელი ტესტის მაგალითი 1  
სურათი 73. დალტონიზმზე შესამოწმებელი ტესტის მაგალითი 2  
სურათი 74. ბაზის სტრუქტურა  
სურათი 75. შემოწმების ველების კოდის ნაწილი  
სურათი 76. ტესტის შესავსები ფორმა  
სურათი 77. დაგენერირებული შედეგი  
სურათი 78. მდედრობითი სქესის გამოკითხვის შედეგები სადაც არ გამოვლინდა რომელიმე შედეგი (კატეგორია)  
სურათი 78. მდედრობითი სქესის გამოკითხვის შედეგები სადაც არ გამოვლინდა რომელიმე შედეგი (კატეგორია)  
სურათი 80. მამრობითი სქესის გამოკითხვის შედეგის ამოღება ბაზიდან  
სურათი 80. მამრობითი სქესის გამოკითხვის შედეგის ამოღება ბაზიდან  
სურათი 82. ასაკის დაჯგუფების სკრიპტი ამრობითი სქესის შემთხვევაში (არ განეკუთვნება რომელიმე კატეგორიას)  
სურათი 83. ასაკის დაჯგუფება მამრობითი სქესის შემთხვევაში სადაც არ გამოვნიდა რომელიმე კატეგორია  
სურათი 84. ასაკით დაჯგუფება მამრობითი სქესის შემთხვევაში სადაც გამოვნიდა რომელიმე კატეგორია

სურათი 85.სერვისის ბაზის სტრუქტურა

## გამოყენებული აბრევიატურის ნუსხა

IP - Internet Protocol  
JS - Javascript  
HTML - Hyper Text Markup Language  
TCP - Transmission Control Protocol  
XOR - Exclusive OR SQL - Structured Query Language  
XML - Extensible Markup Language  
PD - პარკინსონის დაავადება  
LHON - ლებერის მემკვიდრეობითი ნეიროპათია  
ID – Identification  
var – variable  
hex - hexadecimal  
rgb - red, green, blue  
gov - government  
com - commercial  
d - day  
m - month  
y - year  
i - index  
con – connection  
c - category  
val – value  
url - Uniform  
Resource Locator  
img - image  
dr - doctor

## ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1. ჩემ მიერ შემოთავაზებული და არსებული ვებ გვერდის ეფექტურობის შედარების ცხრილი

ცხრილი 2. ჩემ მიერ შემოთავაზებული და არსებული ვებ გვერდის დროითი ეფექტურობის შედარების ცხრილი

## შესავალი

თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიები სულ უფრო და უფრო აქტუალური ხდება, იზრდება მონაცემების დამუშავების სისწრაფე რაც მეტად მოქნილს ხდის პროგრამებს. შექმნილია სხვა და სხვა ბიბლიოთეკები რაც შეგვიძლია ჩვენს შექმნილ ფუნქციონალს დავურთოთ თან და გავამარტივოთ ესა თუ ის მოქმედება.

ჩემი კვლევის მიზანია გავაუმჯობესო ვებ ტექნოლოგიების მხარე რაც დაეხმარება ვებ დიზაინერებს და პროგრამისტებს რომ შექმნან მეტად მოქნილი და ყველა კატეგორიის მომხმარებელზე გათვლილი პროგრამები და ვებ გვერდები.

ჩემს მიერ შექმნილი ვებ გვერდების ვიზუალიზაციის პროგრამული უზრუნველყოფა უზრუნველყოფს გვერდების თვალსაჩინოდ წარმოდგენას, რაც დაეხმარება როგორც ვებ დიზაინერებს და დეველოპერებს, ასევე ჩვეულებრივ მომხმარებლებს გვერდებზე არსებული სისუსტეების და ხარვეზების გამოსასწორებლად.

თემაში ნახსენებია გამოყენებული თანამედროვე ტექნოლოგიების შესახებ, რისი საშუალებითაც საიტების გაანალიზება ხდება სწრაფად და ნაკლები დაყოვნებებით. შედეგად ვიღებთ ერთ ორიგინალ ფოტოს და სამ სხვა და სხვა ფერებში კომბინირებულ ფოტოს, რომელიც გაანალიზების შემდეგ მორგებულია დალტონიკების შესაბამის კატეგორიას.

წარმოდგენილი სამუშაო ვფიქრობ ბევრად გაამარტივებს დიზაინერებისთვის და დეველოპერებისთვის შესასრულებელ სამუშაოს, რადგან ვებ გვერდზე შემოთავაზებულია ყველა ის ფუნქციონალი, რაც საჭიროა გაითვალისწინოს დიზაინერმა დალტონიკების კატეგორიის ადამიანებისთვის.



## თავი 1. ლიტერატურის მიმოხილვა

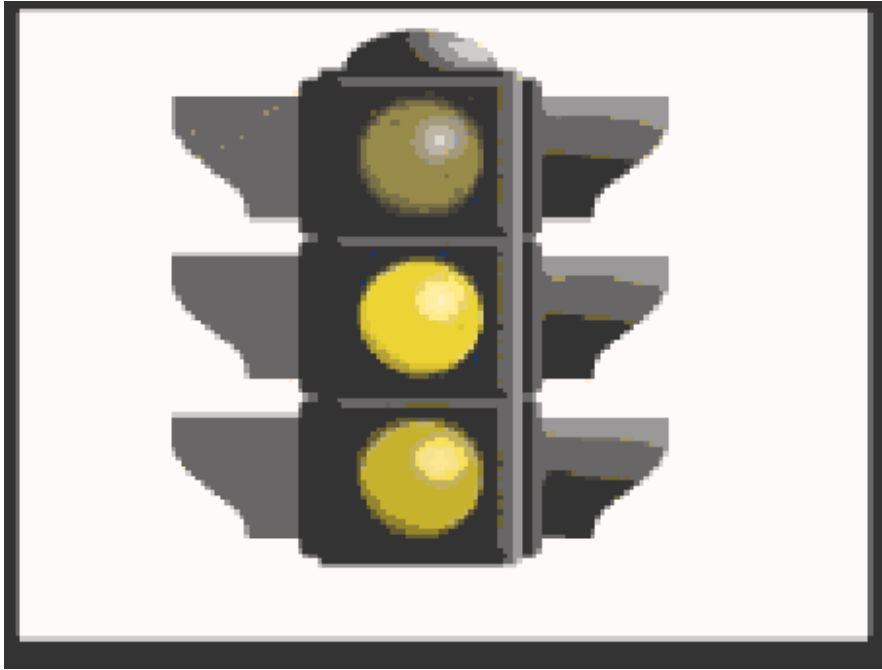
დალტონიზმი არის ფერის სიბრმავის ისეთი ფორმა, როდესაც ადამიანს უჭირს ან საერთოდ ვერ ხედავს ფერებს შორის განსხვავებებს.

დალტონიკმა შეიძლება ადვილად ვერ წაიკითხოს, ან შესაძლოა საერთოდ ვერ წაიკითხოს ისეთი ფერადი ინფორმაცია, როგორცაა გრაფიკები და ნახაზები.

ასეთი ადამიანები ცდილობენ თანმიმდევრობის მიხედვით დაიმახსოვრონ ფერები: მაგალითად შუქნიშნის ფერები რომელიც გამოიყურება შემდგენაირად:



სურათი 1. ნორმალური ხედვის ფოტო



სურათი 2. დალტონიზმის ხედვის ფოტო.

### თავი 1.1 დალტონიზმის ტიპები

- პროტანოპია

პროტანოპიის კატეგორიის ადამიანებისთვის ფერის რეცეპტორები წითელი ფერის მიმართ არ არის მგრძობიარე, ისინი ამ ფერს აღიქვამენ უფრო მუქად. კერძოდ კი უფრო მომწვანო ფერს ხედავენ.

- დეუტანოპია

დეუტანოპიის კატეგორიის ადამიანებს უჭირთ მწვანე-ყვითელი და წითელი ფერების გარჩევა ერთმანეთისგან. დეუტანოპიის კატეგორია ჰგავს პროტანოპიის კატეგორიას, მხოლოდ იმაგანსხვავებით რომ წითელი არც ისე მუქად ჩანს როგორც პროტანოპიის შემთხვევაშია.

- ტრიტანოპია

ტრიტანოპია განეკუთვნება ყველაზე იშვიათ კატეგორიას ამ სამი კატეგორიიდან. ასეთი ტიპის ადამიანები პროტანოპია და დეუტანოპიის კატეგორიებთან შედარებით, ხედავენ უფრო მოვარდისფრო ფერებს ფერების კომბინაციებიდან.

- აქრომატოპსია

ეს მიეკუთვნება ისეთ კატეგორიას, რომლისთვისაც ფერები წარმოდგენილია მხოლოდ შავი და თეთრი კატეგორიის ფერებში. გავრცელების თვალსაზრისით ყველაზე იშვიათი ფორმაა.



სურათი 3. ნორმალური, დეუტანოპია და პროტანოპიის კატეგორიის ხედვა

## თავი 1.2. დალტონიზმის გამომწვევი მიზეზები

- პარკინსონის დაავადება (PD).

იმის გამო, რომ პარკინსონის დაავადება არის ნევროლოგიური აშლილობა, ხდება მსუბუქი სენსიტიური ნერვული უჯრედების ცვლილება, სადაც მხედველობა შესაძლოა გაუარესდეს და შეიძლება გამოიწვიოს დალტონიზმი.

- კატარაქტა

კატარაქტის დაავადებით შესაძლოა განვითარდეს დალტონიზმი, მაგრამ ოპერაციული ჩარევით შესაძლოა გაუმჯობესდეს ხედვა და შესაძლებელი გახდეს მკვეთრი ფერების კომბინაციების გარჩევა.

- გარკვეული მედიკამენტები.

გარკვეული მედიკამენტების მიღებამ შესაძლოა გამოიწვიოს ასევე დალტონიზმი.

- ლებერის მემკვიდრეობითი ნეიროპათია (LHON).

ამ ტიპის მემკვიდრეობით გამოვლენილი ნეიროპათიამ შესაძლოა გამოვლინდეს მაშინაც კი, ვისაც არ აქვს სხვა სიმპტომები, მაგრამ აქვს ფერის სიბრმავე. ამ დროს შესაძლოა განვითარდეს წითელი მწვანე ფერის სიბრმავე.

- კალმანის სინდრომი.

ეს მემკვიდრეობითი მდგომარეობა გულისხმობს ჰიპოფიზის ჯირკვლის უკმარისობას, რამაც შესაძლოა გამოიწვიოს ფერის სიბრმავე. ეს სიმპტომი შეიძლება იყოს ამ მდგომარეობის ერთერთი სიმპტომი.

ფერის სიბრმავე ასევე შეიძლება მოხდეს, როდესაც ხანში შესული ადამიანებში, პროცესები შესაძლოა განვითარდეს ბადურის უჯრედების ცვლილებით. [1][2]

### თავი 1.3 ცუდი ფერების კომბინაციები

ფერთა პალიტრიდან არსებობს რამდენიმე ფერთა კომბინაცია რომლებიც უმჯობესია არ გამოვიყენოთ, რადგან დალტონიკისთვის ძალიან რთულად აღსაქმელია ის. გთავაზობთ ფერთა კომბინაციების შემდეგ სიას[3][4]:



სურათი 4. დეუტანოპიის ფერთა კომბინაცია



სურათი 5. პროტანოპიის ფერთა კომბინაცია



## თავი 1.4 ვებ დიზაინში გასათვალისწინებელი პუნქტები

- რუკები, გრაფიკები, ნახაზები

გამომდინარე იქიდან, რომ რუკები გრაფიკები და ნახაზები ბევრი დეტალისგან შედგება, რაც ყურადღება მისაქცევია, აუცილებლად ასეთი დეტალები კონტრასტულად უნდა განსხვავდებოდეს ფორმით, და ფერით ერთმანეთისგან, რაც მეტად აღქმადს ხდის ნებისმიერი კატეგორიის დალტონიკის ადამიანისთვის.[5][6]

- მსგავსი ფერები

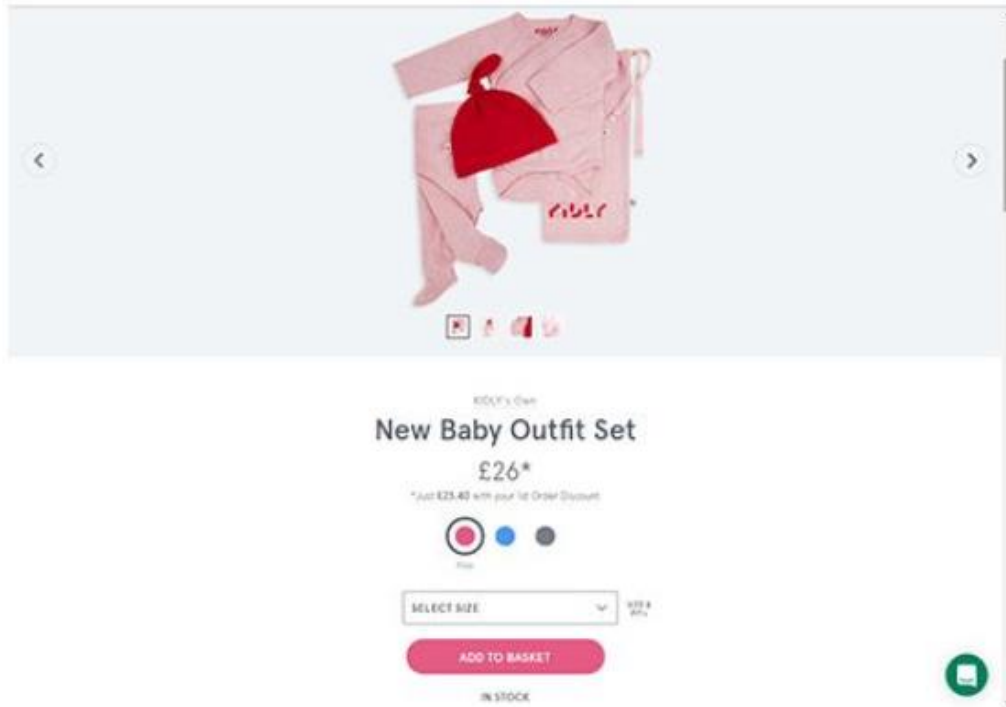
მსგავსად აღქმადი ფერები აუცილებლად სხვა და სხვა ადგილზე უნდა მოთავსდეს, არ შეიძლება მათი გვერდი გვერდ განლაგება ან ფონის შექმნა.

- ლინკები და მნიშვნელოვანი ტექსტები

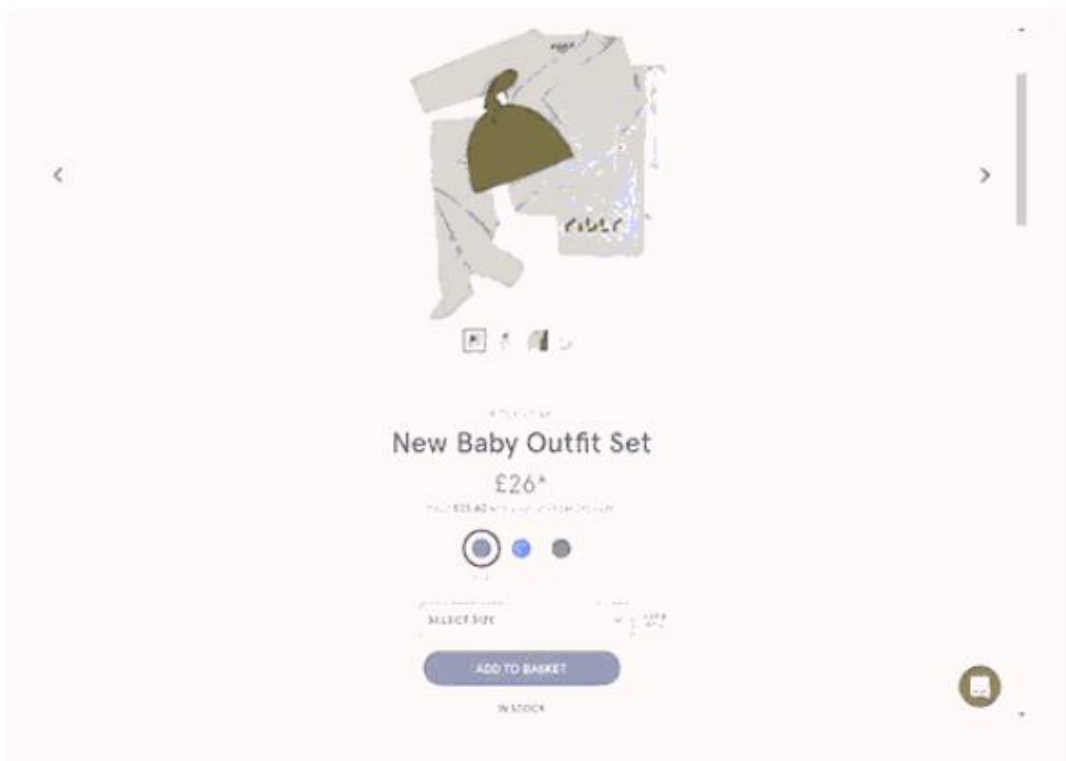
ლინკები, მნიშვნელოვანი ტექსტები და ველები უმჯობესია გამოყოფილი იყოს ჩარჩოთი ან ხაზით, რაც განსაკუთრებით აქრომატოპიის ტიპის კატეგორიის ადამიანებისთვის მეტად მნიშვნელოვანია.

- ღილაკები

ღილაკები უმჯობესია იყოს წარმოდგენილი ჩარჩოთი და არ შემოვიფარგლოთ მხოლოდ ფერით, უმჯობესია განმარტებაც დაერთოს თან. შემდეგ ფოტოზე ჩანს თუ როგორ ხედავს ნორმალური ხედვის რეჟიმში პიროვნება და თუ როგორ, დალტონიზმის კატეგორიის ადამიანი:[7]



სურათი 7. ნორმალური ხედვის რეჟიმი. ღილაკები

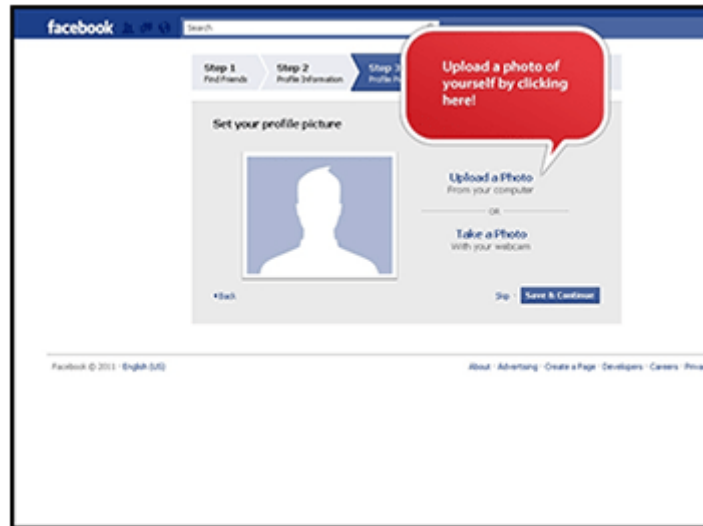


სურათი 8. დალტონიკის ტიპის ხედვა. ღილაკები

აღნიშნულიდან გამომდინარე ვხედავთ, რომ განმარტების გარეშე მეტად რთულია ფერის არჩევა.[8][9]

- ფერები და სიმბოლოები

ფერების და სიმბოლოების ერთად გამოყენება ამარტივებს აღქმას, სხვა და სხვა მინიშნებების როგორებიცაა საინფორმაციო ტექსტები.[10]



სურათი 9. საინფორმაციო ტექსტები

- ფერები და განმარტებები

უმჯობესია ფრებს ტან დაერთოს სიტყვიერი განმარტებები თუ რომელ ფერ წარმოადგენს, ეს უფრო ამარტივებს აღქმას და ნაკლებად სავარაუდოა, რომ ოერი ან რამდენიმე ფერი აერიოს შესაბამისი კატეგორიის ადამიანს. [11]



სურათი 10. ფერები და განმარტებები

ცნობილია, რომ მარკ ცუკემბერგი მიეკუთვნება წითელი-მწვანე ფერის დალტონიკს, ლურჯს ფერს კი ყველაზე უკეთ ხედავს. ამიტომაცაა ცნობილი სოციალური ვებ გვერდი ფეისბუქი ლურჯი ფერის. შესაბამისად მას ვებ გვერდის უკეთ წარმოჩენისთვის გათვალისწინებული აქვს ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი პუნქტი.



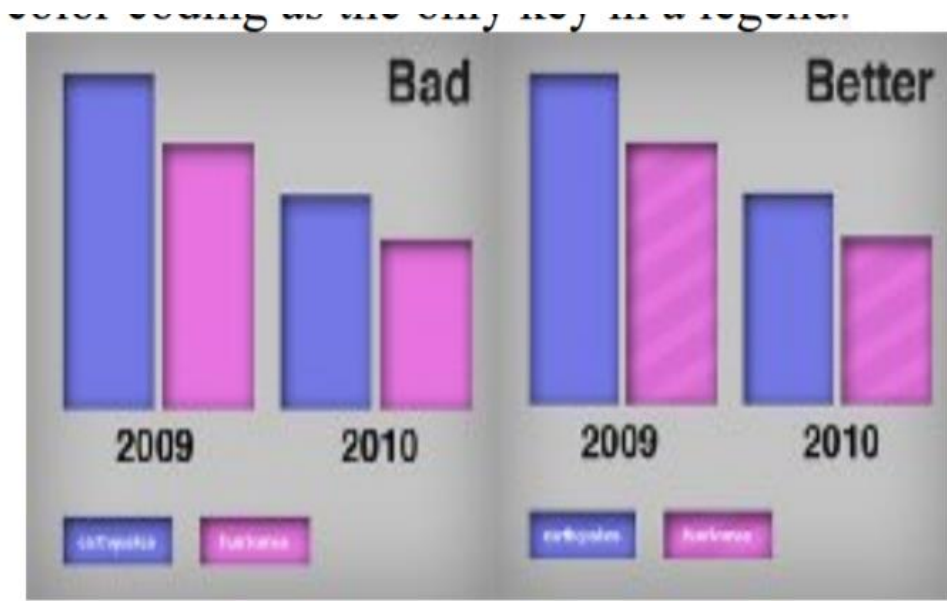
სურათი 11. ფეისბუქზე სიმბოლოების და ფერების შეხამება ერთმანეთთან

კომბინაციების თავიდან არიდების საშუალებით გაამარტივებთ ვებ გვერდის აღქმას, ეს ის კომბინაციაა რომლებიც უმჯობესია საერთოდ არ იქნას გამოყენებული.[12]

- მწვანე და წითელი
- მწვანე და ყავისფერი
- ლურჯი და იისფერი
- მწვანე და ლურჯი
- ღია მწვანე და ყვითელი
- ლურჯი და რუხი
- მწვანე და რუხი
- მწვანე და შავი



- გამოიყენე ფერის პალიტრიდან 2 ან 3 ფერი მაინც
- გამოიყენეთ ტექსტურა და შაბლონები, რათა ნახოთ განსხვავება
- ყურადღებით აირჩიეთ ნებისმიერი კონტრასტული ფერები და ფერებში
- თავიდან იქნას აცილებული ცუდი ფერის კომბინაციები [13]



სურათი 12. ფერთა კომბინაციები ტექსტურამდე და ტექსტურის დამატების შემდეგ.

ვებ დიზაინერებმა უნდა გაითვალისწინონ მათი საჭიროებების და გაითვალისწინონ მათი პოტენციური პრობლემები რასაც შესაძლოა წააწყდნენ ვებ გვერდზე თვალიერებისას. ქვემოთ წარმოდგენილია ფერთა რუკის მაგალითი და სრული დალტონიზმის შემთხვევაში ხედვის რეჟიმები.[14]



სურათი 13. ფერთა რუკა



სურათი 14. სრული დალტონიზმის შემთხვევა (ფერთა რუკა)

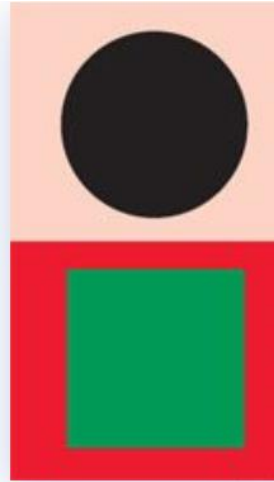
### თავი 1.5. დიზაინის ცვლილება ტონის და სიკაშკაშის კომბინაციების გამოყენებით

ტონის და სიკაშკაშის ცვლილებით შესაძლებელია აშკარა განსხვავება დავინახოთ ერთი და იმავე ფერს შორის ფერთა. ეს მეთოდი ეხმარება დიზაინერებს მარტივად განსაზღვრონ ბიტა ცვლილებები თუ ისინი აპირებენ ფერთა კომბინაციების დამატებას. შემდეგ ფოტოზე ჩანს თუ როგორ გამოიყურება სიკაშკაშის ცვლილებით სახეშეცვლილი ფერი. დალტონიკებისთვის მსგავსი შემთხვევები კი მეტად აღქმადს ქმნის ვებ გვერდს. [15]



სურათი 16. ფერთა სპექტრის კომბინაცია დალტონიზმის ფერთა სპექტრის შესაბამისობაში

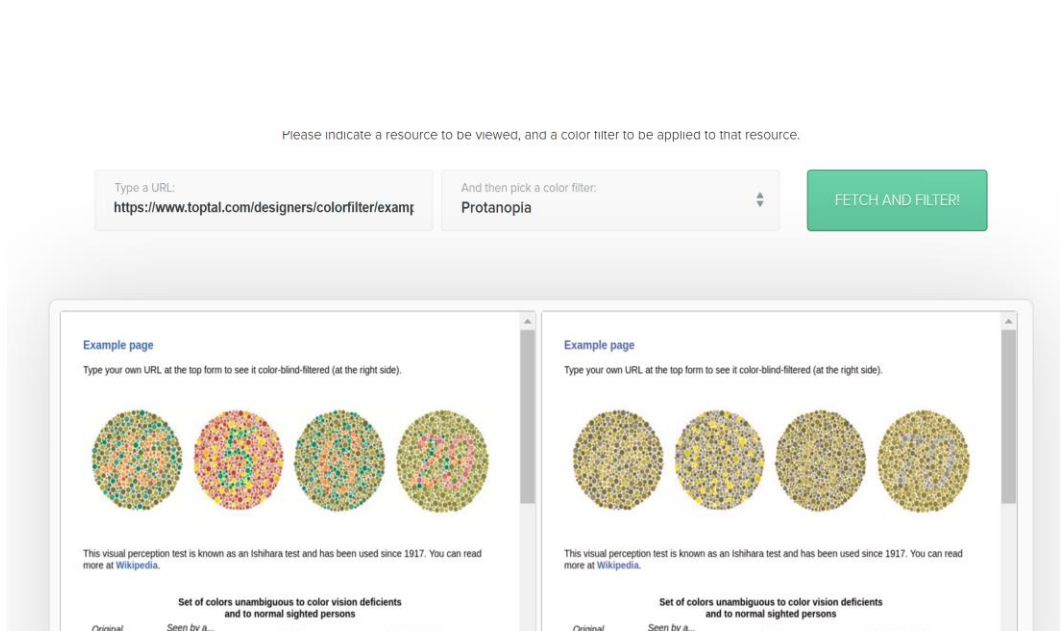
თუ თქვენ გაზრდით ფერის ტონს ღია ფოტოების ფერის გაღიაებით და მუქ ფოტოებს მეტად დაამუქებთ მეტად აღქმადი გახდება. ფოტოზე წარმოდგენილია მკვეთრი და ღია ფერების თანაფარდობა.[16]



სურათი 17. მკვეთრი და ღია ფერის თანაფარდობა.

თავი 1.6 არსებული ვებ გვერდები მსგავსი ფუნქციონალით და მათი განხილვა

არსებობს რამდენიმე ვებ გვერდი რომელიც საშუალებას იძლევა მოხდეს ვებ გვერდის გაანალიზება და გადაყვანა სხვა და სხვა კატეგორიაში. განვიხილავ თითოეულ მათგანს.



სურათი 18. Toptal.com-ის გვერდი.

Toptal საშუალებას იძლევა ლინკის მითითებით დაგენერირდეს შესაბამისი ფოტო და გადაყვანილ იქნას შესაბამის დალტონიზმის ხედვის რეჟიმში.

თუ ჩავიხედავთ მათ მიერ შემუშავებულ კოდში, ვნახავთ რომ ფოტოს აგენერირებენ base64 ფორმატში რაც ზრდის ფოტოს ჩატვირთვის დროს. განვიხილოთ ის:

```

<div id="app" class="is-mobile-ios">
  <form id="filter-form-id" class="filter__form">...</form>
  <div class="formatter-container">
    <div class="formatter">
      <div id="full-screen-area" class="formatter-full-screen full-size">
        <div class="formatter__container">
          <div class="formatter__container__item formatter__input">
            <!-->
            
          </div>
          <div class="formatter__container__item formatter__output">
            <!-->
             ==
          </div>
        </div>
      </div>
    <div class="formatter__toolbox">...</div>
  </div>

```

სურათი 19. topta.com-ის კოდის ფრაგმენტი

აღნიშნული მეთოდი მოქნილი მეთოდია თუმცა ტექნოლოგიების განვითარებამ საშუალება მოგვცა კიდევ უფრო გავამარტივოთ და მეტად სწრაფი გვახადოთ ვებ გვერდის ჩატვირთვის დრო.

აღნიშნულ მეთოდს მე ვიყენებ მხოლოდ სერვისის დროს, როდესაც მომხმარებელის მხრიდან არ ხდება ვებ გვერდის დაგენერირება და ხდება მხოლოდ დეველოპერის მიერ სერვისზე მიმართვის შემდგომ, რა დროსაც დაგენერირების თვალსაზრისით პრობლემას არ წარმოადგენს რამდენიმე წამით დაგვიანება რადგან ავტომატურ რეჟიმში ხორციელდება, ფოტოების შედგომში განხილვის და გაანალიზების მიზნით.

ისეთ დროს კი, როდესაც მომხმარებელი უშუალოდ ელოდება ფოტოს დაგენერირებას, უმჯობესია მისი სწრაფად ჩატვირთვა რაც ჩემს შემთხვევაში კანვასის ტექნოლოგია სწრაფად ამუშავებს მას.

```
▶ <div class="row">...</div>
  <!-- Heading Row -->
  ▼ <div class="row my-4">
    ▶ <div class="col-lg-6">...</div>
    ▼ <div class="col-md-6 mb-4">
      ▼ <div class="card h-100">
        <!-- <div class="card-body"> -->
        ▼ <div class="canvas">
          <canvas id="Canvas" width="450" height="336"> == $0
        </div>
```

თუ განვიხილავთ toptal-ის მიერ შემოტავაზებული ალგორითმის სწრაფქმედებას და შევადარებთ მას ჩემს მიერ შემოთავაზებულ ალგორითმს შედარებითი ანალიზი გამოიყურება შემდეგნაირად:

ლინკის დაგენერირების შემთხვევაში ჩემს მიერ  
წარმოდგენილი ალგორითმით საშუალო დამუშავების  
დროის ხანგრძლივობა წარმოადგენს:

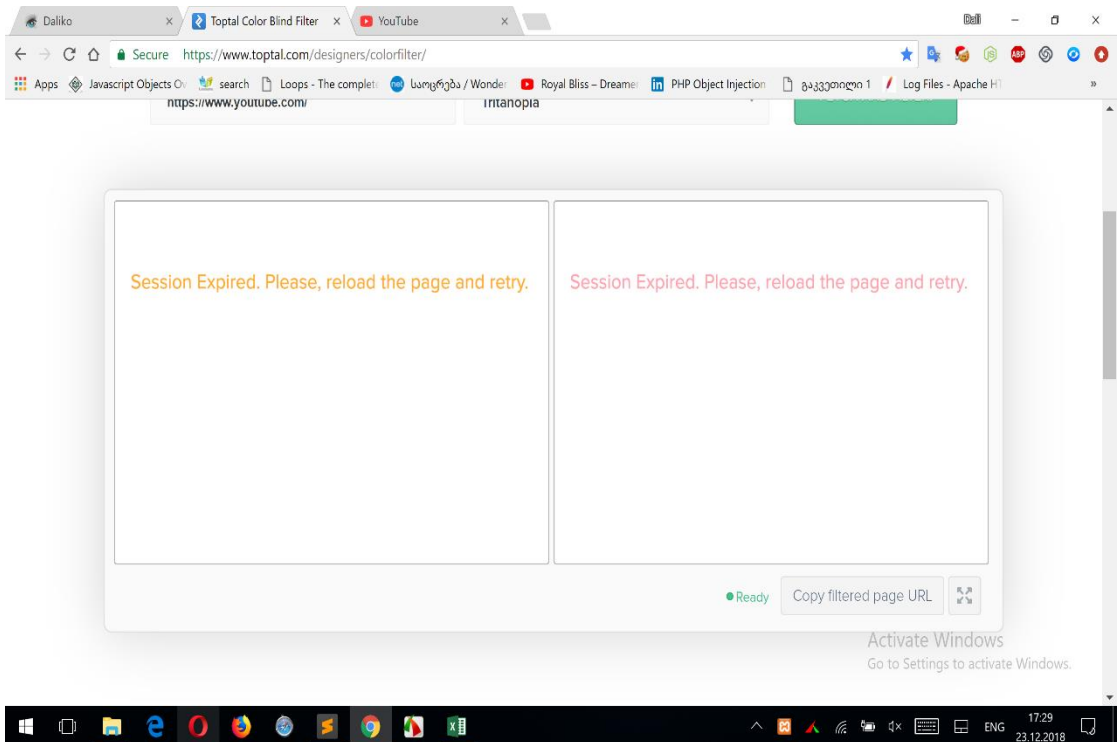
2.21 წამს

ლინკის დაგენერირების შემთხვევაში მათ მიერ  
წარმოდგენილი ალგორითმით საშუალო დამუშავების  
დროის ხანგრძლივობა წარმოადგენს:

6.09 წამი

ცხრილი 1. ჩემ მიერ შემოთავაზებული და არსებული ვებ გვერდის  
ეფექტურობის შედარების ცხრილი

დაკვირვების შედეგად აღმოვაჩინე toptal პროგრამის ნაკლოვანება,  
კერძოდ, ბევრი მიმართვისას მას უქრება სესია, ანუ საიტი იჭედება და ვეღარ  
ხერხდება მორიგი სურათის ატვირთვა და გენერაციის ინფორმაციის მიღება,  
რაც ნაჩვენებია შემდეგ სურათზე:



## სურათი 21. დანერგული ვებ გვერდის ხარვეზი

ეს შედეგი მივიღე, როდესაც ვამოწმებდი მათი საიტის პროგრამული მხარის ფუნქციონირებას. მსგავსი შედეგი დაფიქსირდა რამდენიმეჯერ ლინკის მითითების და მიმართვის შემდგომ.

დამატებითი ფუნქციონალი, რომელიც შემოთავაზებული მაქვს და არ აქვს ზემოთ ხსენებულ ვებ გვერდს:

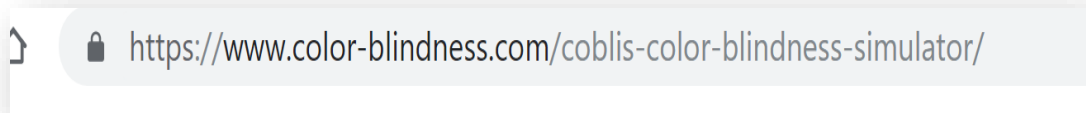
- ფოტოს ატვირთვისმექანიზმი, რომელიც ასევე სწრაფქმედებით გამოირჩევა დაგენერირების დროს.
- რეკომენდებული ფერების კომბინაცია
- ყველაზე ხშირად გამოყენებადი ფერების კომბინაცია.
- სერვისი, რომლის საშუალებითაც დეველოპერებს შეუძლიათ ჩააშენონ თავიანთ ვებ გვერდზე და დაამატონ ახალი ფუნქციონალის, რომელიც გათვლილი იქნება დალტონიკებზე ანუ ექნება ხედვის რეჟიმები კატეგორიის მიხედვით.
- ტესტები, რისი საშუალებითაც მომხმარებელს შეუძლია თავად გაიგოს განეკუთვნება თუ არა რომელიმე კატეგორიას.

სწრაფქმედებას ჩემ მიერ შემოთავაზებულ ალგორითმში ასევე ზრდის ის ფაქტორიც, რომ ვიყენებ ქეშირების ფუნქციას სესიის დროს, რა დროსაც

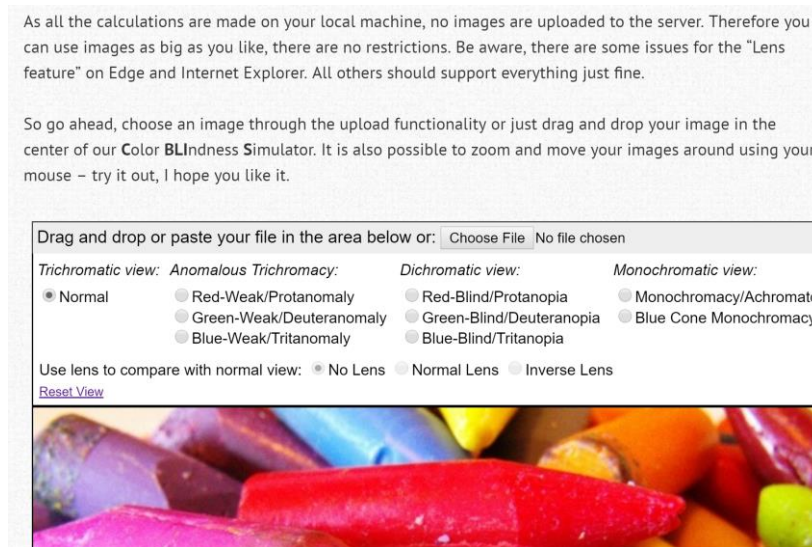


საშუალებას იძლევა რამდენიმეჯერ ვებ გვერდზე მიმართვის დროს კიდევ უფრო ნაკლებ დროში მოხდეს ფოტოს დაგენერირება.

განვიხილოთ შემდეგი ვებ გვერდი რომელიც მხოლოდ ფოტოს დაგენერირების საშუალებას გვამლევს:



სურათი 22. დალტონიზმის შესაბამის კატეგორიის ვებ გვერდის გადამყვანის მისამართი.



სურათი 23. <https://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/> ვებ გვერდის ვიზუალური მხარე.

თუ შევხედავთ მათ მიერ შემოთავაზებულ კოდს ფოტოს დაგენერირებას ასრულებენ კანვასში რაც იდენტურია ჩემ მიერ შემოთავაზებული ტექნოლოგიისა:

```

▼ #document
  ▼ <html class=" ">
    ▶ <head>...</head>
    ▼ <body style="user-select: none;">
      ▶ <div id="top-container">...</div>
      ▼ <div id="container" style="background: none;">
        ▼ <div height="580px" id="canvasDiv">
          <canvas id="outCanvas" width="775" height="580" style="width: 100%;
          height: 100%;">Your Browser does not support <canvas>. Get an
          upgrade!</canvas> == $0
        </div>
      </div>
    </body>
  </html>
  <script src="js/coblis-compressed.js" type="text/javascript"></script>
  <!-- script src="js/panZoomImage.js" type="text/javascript"></script>
  <script src="js/hcirn_colorblind_simulation.js" type="text/javascript">
</script>
  <script src="js/colorblind.js" type="text/javascript"></script>
  <script src="js/functions.js" type="text/javascript"></script -->
div #post-518 div p iframe html body #container #canvasDiv canvas#outCanvas

```

სურათი 24. <https://www.color-blindness.com/coblis-color-blindness-simulator/>

ვებ გვერდის კოდის მხარე.

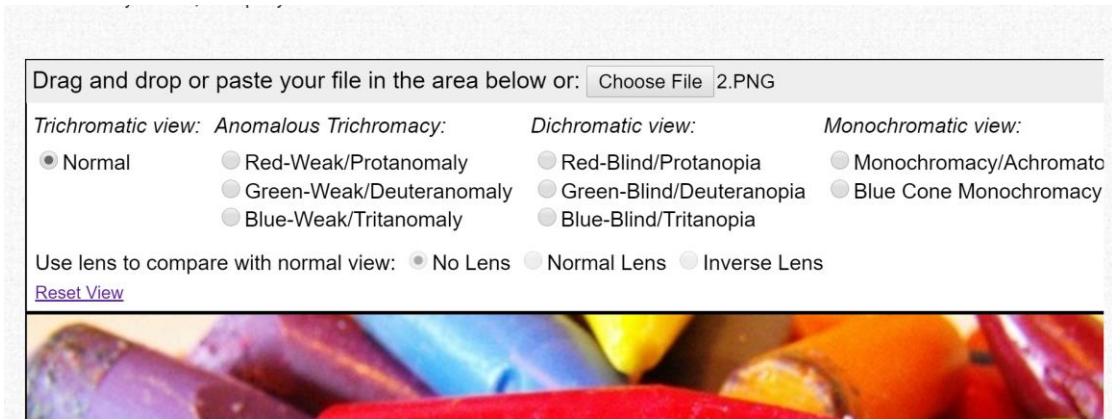
მიუხედავად იმისა რომ დაგენერირებას ასრულებენ კანვასში დაკვირვების შედეგად გამოვლინდა, რომ მათი ალგორითმი უფრო ნელა მუშაობს.

<p>ფოტოს დაგენერირების შემთხვევაში ჩემს მიერ წარმოდგენილი ალგორითმით საშუალო დამუშავების დროის ხანგრძლივობა წარმოადგენს:</p> <p>0.90 წამს</p>
<p>ფოტოს დაგენერირების შემთხვევაში მათ მიერ წარმოდგენილი ალგორითმით საშუალო დამუშავების დროის ხანგრძლივობა წარმოადგენს:</p> <p>1.12 წამი</p>

ცხრილი2. ჩემ მიერ შემოთავაზებული და არსებული ვებ გვერდის დროითი

ეფექტურობის შედარების ცხრილი

მათ შემოთავაზებული აქვთ დამატებით დალტონიზმის კატეგორიები, როდესაც მე მხოლოდ 3 ძირითადი მიმართულება მაქვს დამუშავებული, თუმცა კატეგორიის დამატება პრობლემას არ წარმოადგენს და შესაძლებელია მისი განვითარება:



სურათი 25. დამატებითი დალტონიზმის ტიპები

დამატებითი ფუნქციონალი, რომელიც მათ ვებ გვერდზე არ არის და მე მაქვს შემოთავაზებული:

- ლინკის ატივითვის მექანიზმი, რომელიც ასევე სწრაფქმედებით გამოირჩევა დაგენერირების დროს.
- რეკომენდებული ფერების კომბინაცია
- ყველაზე ხშირად გამოყენებადი ფერების კომბინაცია.
- სერვისი, რომლის საშუალებითაც დეველოპერებს შეუძლიათ ჩააშენონ თავიანთ ვებ გვერდზე და დაამატონ ახალი ფუნქციონალის, რომელიც გათვლილი იქნება დალტონიკებზე ანუ ექნება ხედვის რეჟიმები კატეგორიის მიხედვით.
- ტესტები, რისი საშუალებითაც მომხმარებელს შეუძლია თავად გაიგოს განეკუთვნება თუ არა რომელიმე კატეგორიას.

```

function createFilteredImage(img, type, callback) {
  console.log('createFilteredImage');
  var filterFunction = getFilterFunction(type);
  var canvas = document.createElement('canvas');
  var w = img.naturalWidth;
  var h = img.naturalHeight;
  canvas.setAttribute('width', w);
  canvas.setAttribute('height', h);
  var ctx = canvas.getContext('2d');
  ctx.drawImage(img, 0, 0);
  var pixels = ctx.getImageData(0, 0, w, h);

  // Split the work into 5 chunks
  var chunkSize = Math.max(Math.floor(pixels.data.length / 5), 1);
  var i = 0;
  // Chain of setTimeout-calls, so the progressbar can render.
  setTimeout(function doWork() {
    var chunkEnd = Math.min(i + chunkSize, pixels.data.length);
    for (; i < chunkEnd; i += 4) {
      var rgb = [pixels.data[i], pixels.data[i + 1], pixels.data[i + 2]];
      filteredRGB = filterFunction(rgb);
      pixels.data[i] = filteredRGB[0];
      pixels.data[i + 1] = filteredRGB[1];
      pixels.data[i + 2] = filteredRGB[2];
    }
    // 20% is loading the image
    NProgress.set(0.2 + 0.8 * (i / pixels.data.length));
    if (i < pixels.data.length) {
      setTimeout(doWork, 0); // Self reference
    } else {
      // Work is done
      ctx.putImageData(pixels, 0, 0);
      var url = canvas.toDataURL();
      console.log(url);
    }
  }, 0);
}

```

სურათი 26. არსებული ფუნქციონალის ნაწილი

```

var ColorMatrixMatrixes = {
  Normal: {
    R:[100, 0, 0],
    G: [0, 100, 0],
    B: [0, 0, 100]/*Fixed: was in the wrong spot in the
  Protanopia: {
    R:[56.667, 43.333, 0],
    G:[55.833, 44.167, 0],
    B: [0, 24.167, 75.833]},
  Protanomaly: {
    R:[81.667, 18.333, 0],
    G:[33.333, 66.667, 0],
    B: [0, 12.5, 87.5]},
  Deuteranopia: {
    R:[62.5, 37.5, 0],
    G:[70, 30, 0],
    B: [0, 30, 70]},
  Deuteranomaly:{
    R:[80, 20, 0],
    G:[25.833, 74.167, 0],
    B: [0, 14.167, 85.833]},
  Tritanopia: {
    R:[95, 5, 0],
    G: [0, 43.333, 56.667],
    B: [0, 47.5, 52.5]}.

```

სურათი 27. colorblind.js

```

    R:[61.8, 32, 6.2],
    G:[16.3, 77.5, 6.2],
    B:[16.3, 32.0, 51.6]}
};

function matrixFunction(matrix) {
    return function (rgb) {
        var r = rgb[0];
        var g = rgb[1];
        var b = rgb[2];
        return [
            r * matrix.R[0] / 100.0 + g * matrix.R[1] / 100.0 + b * matrix.R[2] / 100.0,
            r * matrix.G[0] / 100.0 + g * matrix.G[1] / 100.0 + b * matrix.G[2] / 100.0,
            r * matrix.B[0] / 100.0 + g * matrix.B[1] / 100.0 + b * matrix.B[2] / 100.0
        ];
    };
}

var colorMatrixFilterFunctions = {};
for (var t in ColorMatrixMatrixes) {
    if (ColorMatrixMatrixes.hasOwnProperty(t)) {
        colorMatrixFilterFunctions[t] = matrixFunction(ColorMatrixMatrixes[t]);
    }
}

var imageCache = {};
var urlCache = {};
function clearImageCache() {
    imageCache = {};
    urlCache = {};
}

function getFilteredImage(img, type, callback) {
    console.log('getFilteredImage');
    if (type === 'ColorMatrix') {

```

## სურათი 28. colorblind.js

```

function createFilteredImage(img, type, callback) {
    console.log('createFilteredImage');
    var filterFunction = getFilterFunction(type);
    var canvas = document.createElement('canvas');
    var w = img.naturalWidth;
    var h = img.naturalHeight;
    canvas.setAttribute('width', w);
    canvas.setAttribute('height', h);
    var ctx = canvas.getContext('2d');
    ctx.drawImage(img, 0, 0);
    var pixels = ctx.getImageData(0, 0, w, h);

    // Split the work into 5 chunks
    var chunkSize = Math.max(Math.floor(pixels.data.length / 5), 1);
    var i = 0;
    // Chain of setTimeout-calls, so the progressbar can render.
    setTimeout(function doWork() {
        var chunkEnd = Math.min(i + chunkSize, pixels.data.length);
        for (; i < chunkEnd; i += 4) {
            var rgb = [pixels.data[i], pixels.data[i + 1], pixels.data[i + 2]];
            filteredRGB = filterFunction(rgb);
            pixels.data[i] = filteredRGB[0];
            pixels.data[i + 1] = filteredRGB[1];
            pixels.data[i + 2] = filteredRGB[2];
        }
        // 20% is loading the image
        NProgress.set(0.2 + 0.8 * (i / pixels.data.length));
        if (i < pixels.data.length) {
            setTimeout(doWork, 0); // Self reference
        } else {
            // Work is done
            ctx.putImageData(pixels, 0, 0);
            var url = canvas.toDataURL();
            console.log(url);
        }
    }, 0);
}

```

## სურათი 29. colorblind.js

```

5         var filteredImage = new Image();
7         filteredImage.onload = function () {
3             callback(this, url);
3         };
3         filteredImage.src = url;
1     }
2     }, 0);
3
4 }
5
5 function getFilterFunction(type) {
7     var lib;
3     if (type.substring(0, 5) === 'hcnr') {
3         lib = fBlind;
3     } else if (type.substring(0, 5) === 'simpl') {
1         lib = colorMatrixFilterFunctions;
2     } else {
3         throw 'Invalid Filter Type!';
4     }
5     type = type.substring(5);
5     if (type in lib) {
7         return lib[type];
3     } else {
3         throw 'Library does not support Filter Type: ' + type;
3     }
1 }

```

### სურათი 30. colorblind.js

26-30 ფოტოებზე წარმოდგენილია colorblind.js ის კოდი, რომლის გამოკვლევითაც დადგინდა, რომ მისი მუშაობის სწრაფქმედების



გახანგრძლივებს იწვევს ალგორითმის ნაკლებად მოქნობა, რაც ოდნავ მეტად ზრდის ფოტოს ჩატვირთვის დროის ხანგრძლივობას.

## თავი 2. კვლევა, შედეგები და მათი განსჯა

თემაში განხილულია სურათიდან ფერების ამოღების ალგორითმი, რომელიც ახორციელებს თითოეული პიქსელიდან ფერის ამოღებას და ახდენს ჩანაცვლებას სხვა ფერით. შემოთავაზებულია სერვისი რისი მეშვეობითაც დეველოპერებს საშუალება ეძლევათ თავიანთ ვებ გვერდზე მარტივად მოახდინონ სისისტემების გაანალიზება და აღმოფხვრა.

მოსახლეობის 10% წარმოადგენს დალტონიკთა ნაწილს, რომლებიც სხვანაირად ხედავენ ფერებს. მათ შორისაა მარკ ცუკემბერგიც, რომელსაც წითლისა და მწვანე ფერის გარჩევა უჭირს ამიტომაცაა, რომ სოციალური ქსელი - facebook ლურჯ ფერში დომინირებს.[18][19][20]

შემუშავებულია ალგორითმი, რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელია HTML Canvas-იდან პიქსელების ფერების ამოღება სტანდარტული Javascript ბიბლიოთეკის მეშვეობით და ფერების ჩანაცვლება წინასწარ განსაზღვრული მატრიცით.

არსებული მეთოდის საშუალებით ფოტო გადადის კონკრეტულ 3 სახეობის ფერების კომბინაციაში რაც თვალსაჩინოდ დაანახებს მომხმარებელს თუ როგორ ხედავს არსებულ ვებ-გვერდს დალტონიკი. მოგეხსენებათ მოსახლეობის ყოველი მე-10-ე ადამიანს უჭირს ფერების გარჩევა და ვებ გვერდის დიზაინის შექმნისას მნიშვნელოვანია, რომ გათვალისწინებულ იქნეს მათი ხედვაც.

დალტონიზმის 3 სახეობა არსებობს რომელთაგან ძირითადი ნაწილი პასტელურ ფერებში აღიქვამს სამყაროს, ხოლო ბოლო მეოთხე ნაწილი კი შავთეთრ ფერებს ხედავს მხოლოდ.[21][22][23]

პროგრამაში გამოყენებულია ტექნოლოგიები Bootstrap, js, html5, Canvas, jquery. უკანა მხარეს გამოყენებულია apache სერვერი php -ის მხარდაჭერით.

არსებული პროგრამული უზრუნველყოფა ახდენს მომხმარებლის მიერ მითითებული ლინკის დამუშავებას და შესაბამისი გვერდის გაანალიზებას.

ხდება ვებ გვერდის სურათად ფორმატირება, ხოლო შემდგომ უკვე არსებული სურათის თითოეული პიქსელის გაანალიზება.

სურათიდან ფერების ამოღება/ჩანაცვლებისთვის აუცილებელი ელემენტია Canvas რომელიც კონტეინერის ფუნქციას ასრულებს, ხოლო getImageData მეთოდის საშუალებით ხდება ფერის ამოღება.

## თავი 2.1. გამოყენებული ტექნოლოგიები

### კანვასი

კანვასის გამოყენების ძირითადი უპირატესობა მდგომარეობს მის სისწრაფეში. ჩვეულებრივი სურათის შექმნა და დამუშავება ბევრად მეტ დროსაც საჭიროებს და ხარისხიც ნაკლები გააჩნია.

ბევრი პროგრამისტი ინტერესდება მის ფუნქციონალში, რადგან იგი მუშაობს ვექტორული სურათის პრინციპით.

კანვასის კოდი შედგება გეომეტრიული ნაწილისგან და ფორმულებისგან, რომლებიც ამუშავებენ და გარდაქმნიან სურათს ისე, რომ თვალისთვის არაა შესამჩნევი მისი ცვლილება.

კანვასი მუშაობს პირდაპირ პიქსელებზე. მის ყოველ ორ მეზობელ პიქსელს შორის არის გეომეტრიული ლოგიკური კავშირი, რომელიც სურათის ზომის ცვლილებისას დაყვება მას პროპორციონალურად და ინარჩუნებს მაქსიმალურ გარჩევადობას.

კანვასში სურათი ვარდება ფრაგმენტებათ. მთლიანი სურათი ნაწილდება პატარა პროპორციებად და ბოლოს ერთიანდება დიდ სურათად.

იგი ატარებს პროცესინგს რასტრული სურათის ყველა პიქსელს და აგროვებს თითოეულის შესახებ საჭირო ინფორმაციას, ფერს, ზომას, პროპორციას, მომიჯნავე ელემენტებს.

სურათის ყოველი პიქსელი გამოიტენება მისი გადახატვისთვის კანვასში უფრო მაღალი ხარისხითა და სისწრაფით, რადგან იგი აღარც

ფიზიკურ ზომას იკავებს და თან ალგებრულ კომპიუტერულ ფუნქციებზეა დაფუძნებული.

კანვასი მანქანურ დასწავლის პრინციპებზეა აწყობილი. მის თითოეულ პიქსელში დევს ინფორმაცია მისი და მისი მომიჯნავე მეზობელ პიქსელების შესახებ, რომლებიც მის გვერდით და ირგვლივ მდებარეობენ.

კანვასის შექმნა შესაძლებელია როგორც სურათისგან, აგრეთვე ნებისმიერი ობიექტისგან, რომელსაც გააჩნია ზომა, ფორმა და ფერი.

მისი ანალიზით ვიგებთ თუ რომელია ყველაზე დომინანტი ფერები, სადაა დიდი ცარიელი სივრცე, სად მცირე, სადაა კუთხეები, კონტრასტულობა, სიკაშკაშის დონე, შეფერილობა, შეფერილობის დონე, ორიენტაცია და მრავალი სხვა.

## **Bootstrap**

Bootstrap არის თანამედროვე ძრავი საიტების შექმნისთვის, რომელიც გამოყენებული მაქვს ჩემს სადისერტაციო პროექტში მონაცემების ვიზუალიზაციისთვის და შედეგების ჩვენებისთვის.

მას აქვს მრავალი საჭირო ფუნქცია, როგორცაა სხვადასხვა მოწყობილობების მხარდაჭერა და ეკრანებს შორის ავტომატური გადართვა ვიზუალური ხარვეზების გარეშე.

იგი ვებ გვერდს აჩვენებს სრულყოფილად და თვალსაჩინოდ ერთი ფუნქციით როგორც პერსონალურ კომპიუტერზე, აგრეთვე ლეპტოპზე, პლანშეტზე, მობილურსა და სხვა სმართ მოწყობილობებზე მიუხედავად იმისა, თუ რა სისტემაზე მუშაობენ და რა გაფართოება და ეკრანით არიან.

Bootstrap გამოირჩევა ჩამოშენებული კლასებით, რომელიც ამარტივებს პროგრამისტის მუშაობის. მას ერთი სიტყვით შეუძლია ათობით სიტყვის

მსგავსი ბრძანების შესრულება. მისი ძირითადი უპირატესობა კი კოდის სიმსუბუქეშია.

იგი სულ რამდენიმე მეგაბაიტია და იტვირთება სუსტ და ნელ ინტერნეტზეც კი მსოფლიოს ნებისმიერი წერტილიდან ნებისმიერ ამინდში.

Bootstrap კარგად ეწყობა ყველა თანამედროვე ტექნოლოგიას და თავსებადია საკუთარ კოდებთან და ინტეგრაციებთან. მისი ცვლილება და გადაფარვა არანაირ პრობლემას არ წარმოადგენს, რაც პროგრამისტებს ხელს გვიწყობს საიტების უფრო მეტად პერსონალიზებისთვის და გაუნიკალურებისთვის.

მასთან ერთად ჩაშენებულია ჯავასკრიპტის ბიბლიოთეკა, რომელიც აგრეთვე ინტეგრირებულია და გამარტივებული მასთან სამუშაოდ წინასწარ გაწერილი და განხილული ფუნქციებითა და მოვლენებით.

## ჯავასკრიპტი

შემდეგი ტექნოლოგია, რომელსაც ვიყენებ, არის ჯავასკრიპტი. იგი დღესდღეობით ყველაზე პოპულარული ტექნოლოგიაა. ახლა უკვე არსებობს მასზე დაწერილი ძალიან ბევრი ძრავი. მისი პროფესიონალური ვერსია არის jQuery.

იგი გამოიყენება საიტის ელემენტების გადინამიურებისთვის და ანიმირებისთვის ისე, რომ არ მოხდეს გვერდის გადატვირთვა, ანუ მუშაობს კლიენტის მხარეს და არა სერვერის, რაშიც მდგომარეობს მისი მთავარი უპირატესობა.

მას შეუძლია ნებისმიერი HTML ელემენტის დაჭერა და შეცვლა, დანატება, წაშლა, აგრეთვე მისი ატრიბუტების განახლება როგორცაა CSS და სხვა.

მისი მეშვეობით შესაძლებელია საიტის შევსებული მონაცემების გადაგზავნა სერვერზე რამე ღილაკზე დაკლიკით, რომელსაც ვერ დაინახავს კლიენტი და არ წარმოუქმნის არანაირ დაყოვნებას და დისკომფორტს. ეს ტექნოლოგია არის Ajax.

Ajax-ით ძირითადად იგზავნება JSON ფორმატში გადაყვანილი მონაცემები, რომლებიც მუშაობენ როგორც გეტ, აგრეთვე პოსტ მეთოდებზე.

## VibrantJS

ვიყენებ ჯავასკრიპტზე დაწერილ ერთ-ერთ ბიბლიოთეკას, რომელსაც იყენებენ კანვასებიდან დომინანტი ფერების ამოღებისთვის. მას ჰქვია VibrantJS.

იგი არის ძალიან პოპულარული ბიბლიოთეკა, რომელსაც იყენებს თითქმის ყველა ვებ გრაფიკოსი, რადგან მასში მარტივადაა გადაჭრილი სხვადასხვა რთული ოპერაციები, როგორცაა სურათის ფერის შეცვლა, დაკოპირება, ფერის ამოღება და ფერთა სპექტრის შექმნა და დათვლა.

## MySQL

ბაზის მხარედ მაქვს გამოყენებული MySQL, რომელიც PHP დაპროგრამების ენასთანაც კარგად მუშაობს და მონაცემებსაც სწრაფად და საიმედოდ ინახავს.

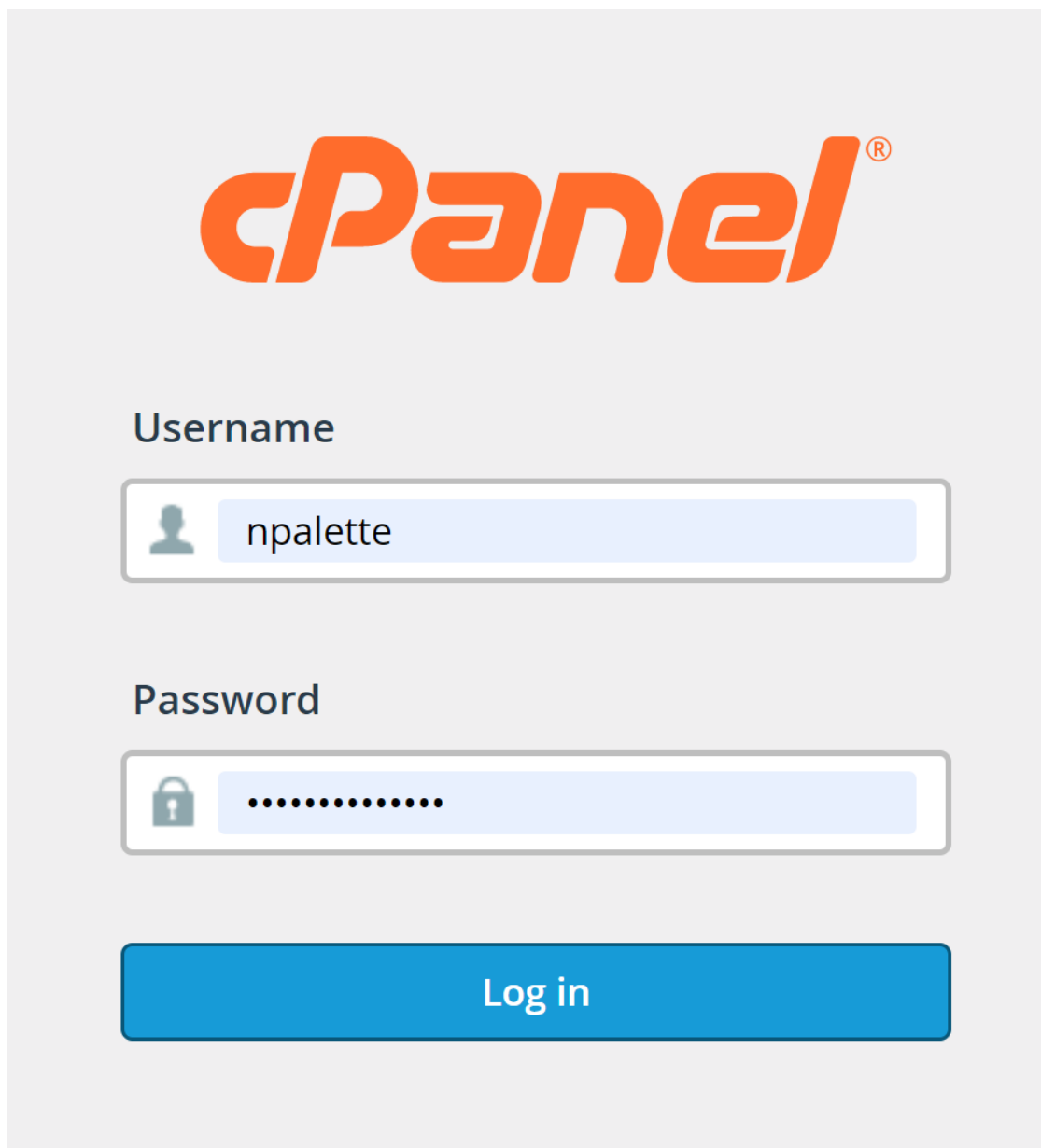
მას არ სჭირდება დიდი რესურსი და დრო, რომ მონაცემები წამოიღოს და შეინახოს. იგი არის მაქსიმალურად პორტაბელური და ადაპტირებული სწრაფი მუშაობისთვის.

მას აქვს უმარტივესი სამართავი პანელი, საიდანაც შესაძლებელია ზედმეტი წერის გარეშე ფუნქციების კეთება გრაფიკული სახით.

## სერვერული მხარე

სერვერის მხარეს მაქვს cPanel ჰოსტი PHP/MySQL მხარდაჭერით, რომელიც ჩვენი ქვეყნის საუკეთესო დატაცენტრში ვიქირავე. შეკვეთის შემდეგ გადმომეცა ჩემი npalette საიტის სერვერის საზიარო სამართავი პანელის სამომხმარებლო სახელი და პაროლი.

საპართავი პანელი მდებარეობს დაცულ მისამართზე, რომლის ბმული ვიცი მხოლოდ მე. იგი არის უნიკალური და სხვებისგან განსხვავებული. მისი ავტორიზაციის გვერდი გამოიყურება შემდეგნაირად:



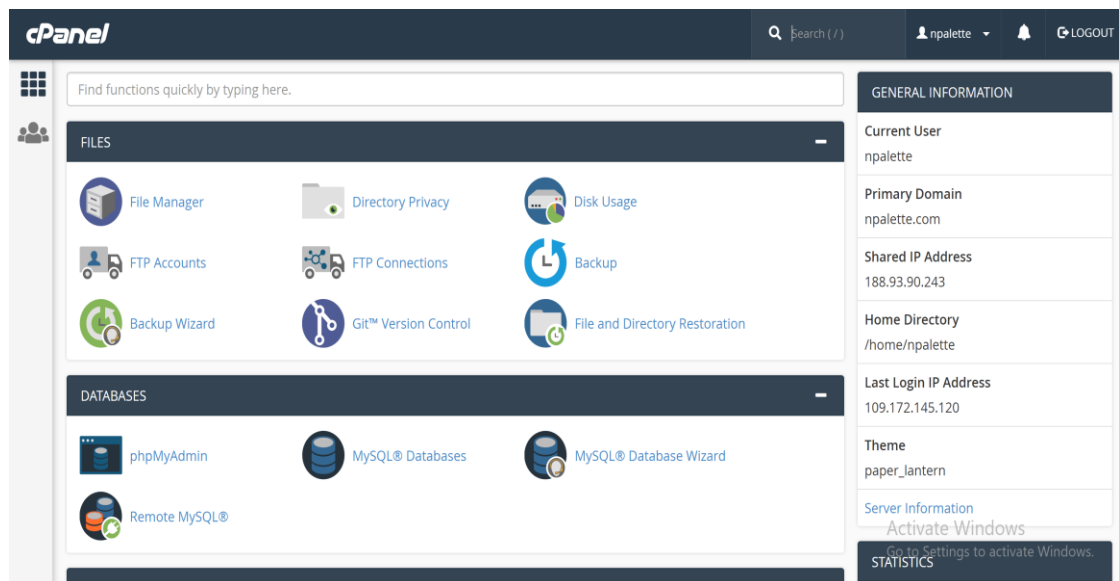
The image shows the cPanel login interface. At the top, the cPanel logo is displayed in orange. Below the logo, there are two input fields. The first is labeled 'Username' and contains the text 'npalette'. The second is labeled 'Password' and contains a series of dots, indicating a masked password. Below the password field is a blue button labeled 'Log in'.

სურათი 31. cpanel

მასში აუთენტიფიკაციის გავლის შემდეგ გამოჩნდება სერვერის მთავარი საზიარო სამართავი პანელი, რომელიც შედგება ძირითადი რამდენიმე პუნქტისგან.

ყოველი ავტორიზაციის შემდეგ მომდის შეტყობინება ამის შესახებ, რადგან თავი ავირიდო არასანქცირებული შეღწევებისგან.

განვიხილოთ ავტორიზებული გვერდის პირველი სექცია. იგი შედგება ყველაზე მნიშვნელოვანი კომპონენტებისგან.



სურათი 32. cpanel

პირველი, რასაც ვხედავთ არის სამიზნო ველი, სადაც რაიმე ტექსტის ჩაწერით მიდის ძებნა მთელ მის ფუნქციონალში.

მარჯვენა მხარეს არის სერვერის ინფორმაცია. პირველი არის მომხმარებლის სახელი, მერე დომენის სახელი, მერე საიტის IP მისამართი, მერე მისი მდებარეობა ფაილურ სისტემაში, მერე ჩვენი IP, რომლითაც გავიარეთ ავტორიზაცია, რათა შევადაროთ რომ ჩვენ იგივე მისამართიდან შევდივართ, რაც წინაზე.

შემდეგი პუნქტია თემის დასახელება და ბოლოს მოდის სერვერული ინფორმაცია, სადაც აღწერილია დეტალურად ყველა იმ პროგრამის ვერსია, რაც მოყვება მას.



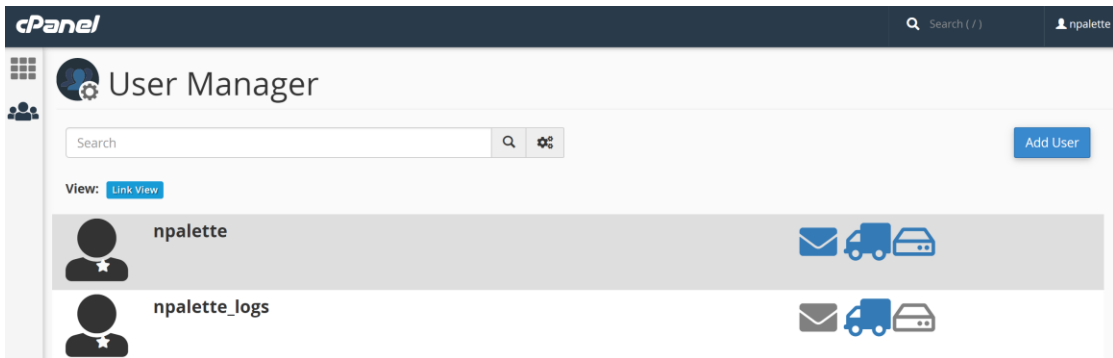
ინფორმაცია მოიცავს არქიტექტურულ მახასიათებლებს, თუ cPanel-ის რომელი პაკეტი აყენია, რა ბირთვით, რა გლობალური დასახელებით, რომელ ოპერაციულ სისტემაზე, რამდენ ბიტთან და ა.შ.

ამის დეტალური ინფორმაცია ნაჩვენებია შემდეგ სურათზე, რომელიც ამოვიღე ჩემი სერვერიდან:

Item	Detail
Hosting Package	reseller_cloud9_starter
Server Name	tbs01-cpanel11
cPanel Version	78.0 (build 24)
Apache Version	2.4.39
PHP Version	7.2.18
MySQL Version	5.7.26-cll-lve
Architecture	x86_64
Operating System	linux
Shared IP Address	188.93.90.243
Path to Sendmail	/usr/sbin/sendmail
Path to Perl	/usr/bin/perl
Perl Version	5.16.3
Kernel Version	3.10.0-962.3.2.lve1.5.25.6.el7.x86_64

სურათი 33. Cpanel დეტალური ინფორმაცია

მომხმარებლების სურათზე დაჭერით გამოდის სერვერის მომხმარებლების სია, რომლებსაც აქვთ მასთან და მის საქალაქდებთან დაკავშირების უფლება.

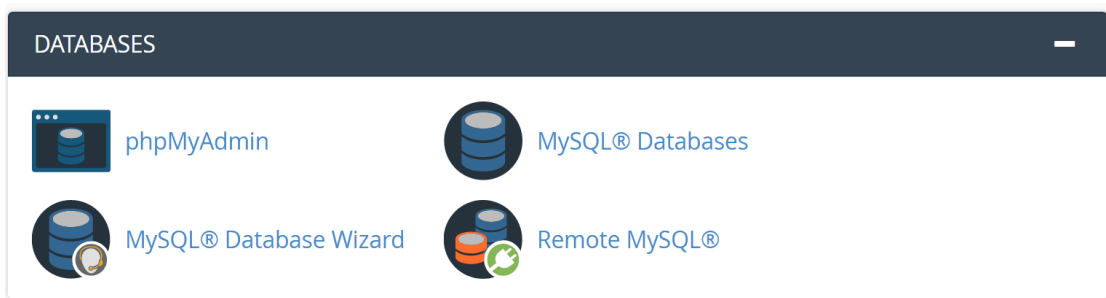


სურათი 34. მომხმარებლების სია

ამ შემთხვევაში მაქვს ორი მომხმარებელი. ერთი - მთავარი, ხოლო მეორე - ლოგირების სისტემისთვის, რომელიც პასუხისმგებელია სერვერზე ლოგების შექმნაზე და მათ შენახვაზე.

პირველი სექცია, რომელიც წინა სურათში იყო ნაჩვენები ეხება ჩვენი სერვერის ფაილურ სისტემას. ძირითადი პუნქტი, რომელიც უნდა გამოვიყენოთ არის ფაილური მენეჯერი, რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელია საიტისა და სერვერის ფაილებისა და ფოლდერების იერარქიის ნახვა, ახალი დირექტორიების შექმნა, რედაქტირება და წაშლა.

მეორე მნიშვნელოვანი პუნქტი არის ბაზის მხარე. სერვერს მოყვება MySQL ბაზა, რომელსაც დაკავშირება შეიძლება როგორც ლოკალურად, აგრეთვე დისტანცურად.



სურათი 35. ბაზის ნაწილი

მთავარი სერვერის კონფიგურატორი ფაილი .htaccess, რომელიც უზრუნველყოფს საიტის გამართულად მუშაობას და გადამისამართებებს, გამოიყურება შემდეგნაირად:

## ■ .htaccess (ASCII text)

```
# BEGIN cPanel-generated php ini directives, do not edit
# Manual editing of this file may result in unexpected behavior.
# To make changes to this file, use the cPanel MultiPHP INI Editor (Home >> Software >> MultiPHP INI Editor)
# For more information, read our documentation (https://go.cpanel.net/EA4ModifyINI)
<IfModule php7_module>
    php_flag display_errors On
    php_value max_execution_time 60
    php_value max_input_time 60
    php_value max_input_vars 1000
    php_value memory_limit 32M
    php_value post_max_size 80M
    php_value session.gc_maxlifetime 1440
    php_value session.save_path "/var/cpanel/php/sessions/ea-php72"
    php_value upload_max_filesize 20M
    php_flag zlib.output_compression Off
</IfModule>
<IfModule lsapi_module>
    php_flag display_errors On
    php_value max_execution_time 60
    php_value max_input_time 60
    php_value max_input_vars 1000
    php_value memory_limit 32M
    php_value post_max_size 80M
    php_value session.gc_maxlifetime 1440
    php_value session.save_path "/var/cpanel/php/sessions/ea-php72"
    php_value upload_max_filesize 20M
    php_flag zlib.output_compression Off
</IfModule>

# END cPanel-generated php ini directives, do not edit
RewriteEngine On
RewriteCond %{SERVER_PORT} 80
RewriteRule ^(.*)$ https://www.npalette.com/$1 [R,L]
```

### სურათი 36. კონფიგურაციის ნაწილი

სადაც RewriteRule კოდური სიტყვა დავამატე იმისთვის, რომ გავაკეთო დაუცველი პროტოკოლიდან გადასართველად დაცულ რეჟიმზე ნებისმიერი მიმართვისას.

## თავი 2.2. ფოტოს გადაღების და შენახვის ალგორითმი

ვებ გვერდის დამუშავება შესაბამისი ლინკის თუ ფაილის ატვირთვის შემდგომ ხდება ფოტოდან რომელსაც ვამუშავებ ბიბლიოთეკის საშუალებით, რომელიც წარმოდგენილია php-ის გლობალურ სერვისად. მისი მეშვეობით ვახდენ სურათის გადაღებას და და გენერირების შემდგომ ვინახავ ფოტოს სერვერზე რის შემდეგაც ვახდენ მის შემდგომ დამუშავებას.

აღნიშნული მეთოდი გამოირჩევა სისწრაფით და სწრაფქმედებით. შემდგომში მისი უნიკალურობა და სწრაფქმედება გამოიხატება ქეშირებაში რომლის მეშვეობითაც ძველი დაგენერირებული მონაცემი მომაქვს და


აღარაა საჭირო მისი ხელახალი დაგენერირება. მონაცემების განახლებ ხდება სესიის დასრულების შემდგომ.

```
$url = "http://image.thum.io/get/fullpage/" . $_POST["input"];
$con = mysqli_connect("localhost","root","","click_log");
mysqli_set_charset($con,"utf8");
//whether ip is from share internet
if (!empty($_SERVER['HTTP_CLIENT_IP']))
{
    $ip_address = $_SERVER['HTTP_CLIENT_IP'];
}
//whether ip is from proxy
elseif (!empty($_SERVER['HTTP_X_FORWARDED_FOR']))
```

სურათი 37. სურათის გადაღების მეთოდი

შენახვის პროცესი სრულდება შემდეგნაირად:

```
mysqli_close($con);
$time = microtime();
$img = "pictures/$time.jpg";
file_put_contents($img, file_get_contents($url));
sleep(1);
file_put_contents($img, file_get_contents($url));
$response["img"] = $img;
echo json_encode($response);
```



სურათი 38. სურათის შენახვის პროცესი

განვიხილოთ ქვემოთ მოცემული კოდის ფრაგმენტი: უსაფრთხოების მიზნით ხდება ვალიდაცია ლინკის მითითებაზე, მისი შემოწმება და შესაბამისი შეტყობინების გამოტანა, შემდეგ გამოდწერილი ფოტოს გზის შენახვა და მიზმა შესაბამის ცვლადზე. იმ შემთხვევაში თუ ვერ მოხერხდა სკრინშოტის გადაღება, პროგრამას გამოაქვს შეტყობინება ამის შესახებ.

```

function linkredirect(){
    var input=$('#lnk')[0].value;
    var re = /^(http[s]?:\|\|){0,1}(www\.)?{0,1}[a-zA-Z0-9\.\-]+\.[a-zA-Z]{2,5}[\.\-]{0,1}/;
    if(re.test(input)) {
        $("#ovr").fadeToggle("slow");
        $.ajax({
            url: 'downloader.php',
            dataType: 'json',
            type: 'post',
            data: {input: input},
            success: function(data){

```

### თავი 2.3. სურათის შენახვის პროცესი

სურათის შენახვამდე ვიგებ იმ დროინდელ დროს microtime - ფუნქციის მეშვეობით და ვინახავ შესაბამის ცვლადში. შემდგომში მისი გამოყენება მეხმარება ფოტოების სახელის უნიკალურობაში, რადგანაც ძალიან მცირეა იმის შანსი რომ ფოტოების სახელები ერთმანეთს დაემთხვეს ბევრი სესიის დროს. Img ცვლადში ვსვამ შესაბამის წინასწარ შერჩეულ საქაღალდეში შესაბამისი სახელით. თავდაპირველად ვუშვებ გენერაციას, შემდეგ ვაძინებ და ვუშვებ დაგენერირებული ფოტოს ცვლადში ჩაწერის პროცესს. დაკვირვების შედეგად გამოვლინდა, რომ მსგავსი მეთოდით ცვლადში ჩაწერა შემდგომ დაგენერირება მეტად ეფექტურია და სწრაფად სრულდება.

```

url: 'downloader.php',
dataType: 'json',
type: 'post',
data: {input: input},
success: function(data){
    $('#mainimg')[0].src=data.img;
    $("#ovr").fadeToggle("slow");
}

```

სურათი 39.სურათის მიღების და გაფორმების პროცესი

პოსტ მეთოდით ვახდენ ჩაწერილი ფოტოს ამოკითხვას და ვებ გვერდზე გამოჩენას.

## თავი 2.4 კანვასის გამზადება

თავდაპირველად კანვასის დაგენერირებამდე ვახდენ კანვასის გამზადებას, რომელიც იღებს ყველა მნიშვნელოვან თვისებებს და ამუშავებს მას შემდგომი გენერაციისთვის რათა მარტივად და სწრაფად მოხდეს კანვასის დაგენერირება. განვიხილოთ შემდეგი კოდის ფრაგმენტი:

```

var image = document.getElementById('mainimg');
effectButton = document.getElementById('EffectButton');
paintButton = document.getElementById('PaintButton');
canvas = document.getElementById('Canvas');
context = canvas.getContext('2d');
canvas.width = image.width;
canvas.height = image.height;
paintButton.addEventListener('click', function () {
    drawImage(image);
    addEffect();
}

```

```
});
effectButton.addEventListener('click', addEffect);
}
```

ფოტოზე მიმართვა სრულდება ID ის მეშვეობით, რასაც ვიღებთ JQuery ბიბლიოთეკით და ვამატებთ ელემენტებს, რომელიც მოდის სურთიდან ობიექტების სახით. ვიღებთ სურათის სიგრძეს და სიგანეს და ჩვენს ახალ შექმნილ კანვასს და ვანიჭებთ იგივე პარამეტრებს. საბოლოოდ დილაკს ვანიჭებთ მისი გენერაციის ფუნქციონალს.

## თავი 2.5. კანვასის დუბლირება

კანვასის გამზადებებში შემდეგ ხდება შესაბამისი კანვასის დუბლირება რათა მოხდეს დუბლირებულ კანვასში საბოლოო გენერაცია, რაც გვიადვილებს სამუშაო პროცესს რადგან არ გვიწევს კანვასის ხელახლა შექმნა, რადგან ვახდენთ მის დაკოპირებას. განვიხილოთ შემდეგი ფრაგმენტი:

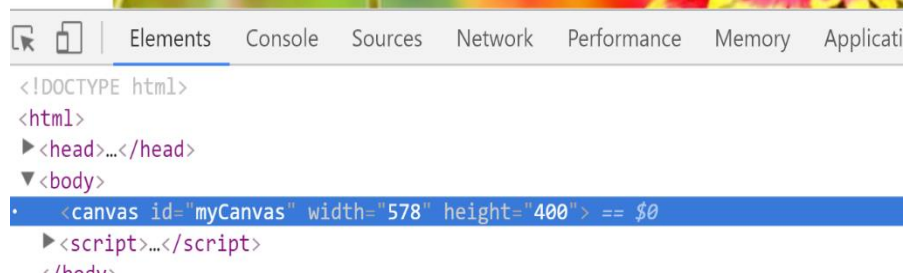
```
function addEffect() {
    var imageData = context.getImageData(0, 0, canvas.width,
    canvas.height);
    changeToWhite(imageData.data);
    context.putImageData(imageData, 0, 0);
}
```

ვექმნით imageData ობიექტს, რომელსაც ვანიჭებთ ცვლადს. ვანიჭებთ ზედა მარცხენა კუთხის ინდექსს ანუ 0,0 წერტილიდან ვანიჭებთ სიგანეს და სიგრძეს, ვიძახებთ changeToWhite ფუნქციას რომელიც ახდენს მონაცემების ამოღებას და ჩანაცვლებას ახალი ფერებით, context.putImageData(imageData, 0, 0) - ამით კი საბოლოოდ ვხატავთ გაფერადებულ შედეგს, რომელსაც ვანიჭებთ ახალ კანვასს:

```
function drawImage(image) {
    canvas = document.getElementById('Canvas');
    context = canvas.getContext('2d');
    canvas.width = image.width;
    canvas.height = image.height;
    context.drawImage(image, 0, 0);
}
```

## თავი 2.6. ფერების გაანალიზება

სურათიდან ფერის ამოღება ხდება შემდეგნაირად: თავდაპირველად ვიგებთ სურათის კიდეების x და y კოორდინატებს ზომის დასადგენად. ვიწყებთ უკიდურესი x[i] პიქსელის ამოღებას და შედარებას სხვა ფერთან, არსებულს ვინახავთ და პიქსელ-პიქსელ ვხატავთ ჩანაცვლებულ ფერს.



სურათი 40. კანვასის მაგალითი

```
function repainin() {
    var el2 = document.getElementById('viewport2');
    var el = document.getElementById('viewport'),
        context = el.getContext('2d'),
```



```

context2 = el2.getContext('2d'),
width = el.width,
height = el.height,
imageData2,
imageData,
pixels,i=0,
x,y;

```

ნორმალურ კანვასთან შედარება და კონკრეტული კანვასის ხატვის სკრიპტი გამოიყურება შემდეგნაირად:

```

var effectButton;
var paintButton;
var canvas;
var context;
function init() {
  var image = document.getElementById('mainimg');
  effectButton = document.getElementById('EffectButton');
  paintButton = document.getElementById('PaintButton');
  canvas = document.getElementById('Canvas');
  context = canvas.getContext('2d');
  canvas.width = image.width;
  canvas.height = image.height;

```

სურათიდან ამოღებული ფერი საბოლოოდ გადადის string ფორმატში. სისწრაფისთვის ვახდენთ პიქსელის 4 ფრაგმენტის ერთდროულ ამოღებას და ჩანაცვლებას. გამომდინარე იქიდან, რომ თითოეული ფერი წარმოადგენს წითლის მწვანის და ლურჯის კომინაციას სურათიდან ფერის ამოღება ხდება შემდეგნაირად:

```

function getNormIndex(r, g, b){

```

```

for(var i=0; i<=215; i++) {
    if(r>normalRed[i]-52 && r<normalRed[i]+52 && g>normalGreen[i]-
52 && g<normalGreen[i]+52 && b>normalBlue[i]-52 && b<normalBlue[i]+52) {
        return i;
    }
}
return -1;
}

```

თავდაპირველად ვიგებთ ნორმალური ფერების ინდექსებს თუ რომელ პიქსელებზე მდებარეობს, დავდივართ 52 ბიჯით რადგან ვეძებ უახლოეს ინდექსს სიზუსტის დაცვისთვის და ცალ ცალკე ვადარებ წითელ, მწვანე და ლურჯ ფერების კომბინაციებს შემდგომში ამ ფერების გაერთიანებისთვის და საერთო ფერის მისაღებად.[24]

```

function changeToWhite(data) {
    var btype=$("#blind")[0].value;
    for (var i = 0; i < data.length; i+=4 ) {
        var normIndex = getNormIndex(data[i], data[i+1], data[i+2]);
        if(normIndex>=0) {
            if (btype=="1") {
                data[i] = protanopiaRed[normIndex];
                data[i+1] = protanopiaGreen[normIndex];
                data[i+2] = protanopiaBlue[normIndex];
            }
            else if(btype=="2") {
                data[i] = deutanopiaRed[normIndex];
                data[i+1] = deutanopiaGreen[normIndex];
                data[i+2] = deutanopiaBlue[normIndex];
            }
            else if (btype=="3") {
                data[i] = tritanopiaRed[normIndex];
            }
        }
    }
}

```

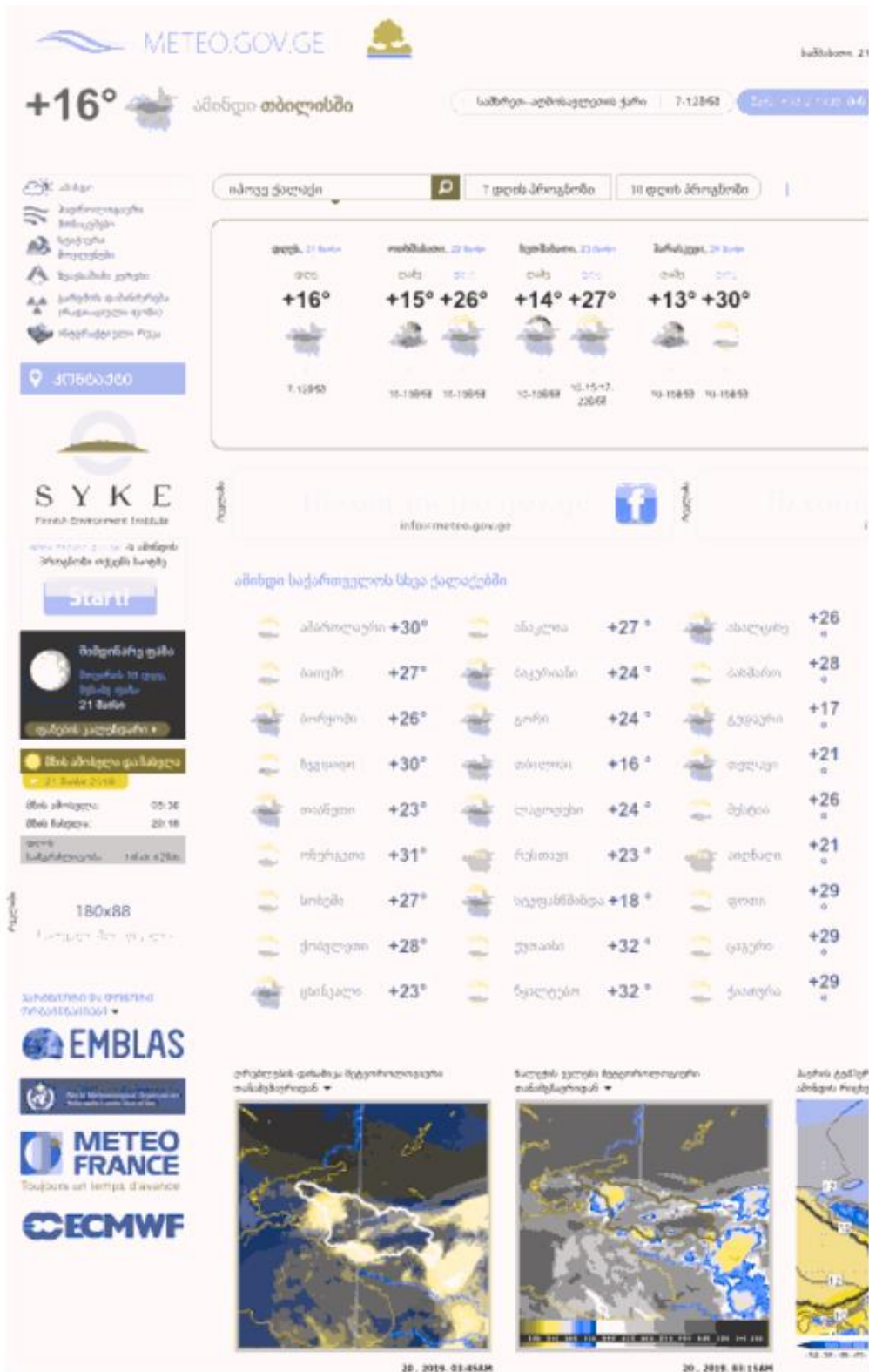
```

        data[i+1] = tritanopiaGreen[normIndex];
        data[i+2] = tritanopiaBlue[normIndex];
    }
    else {
        break;
    }
}
}
}
context.putImageData(imageData, 0, 0);
}

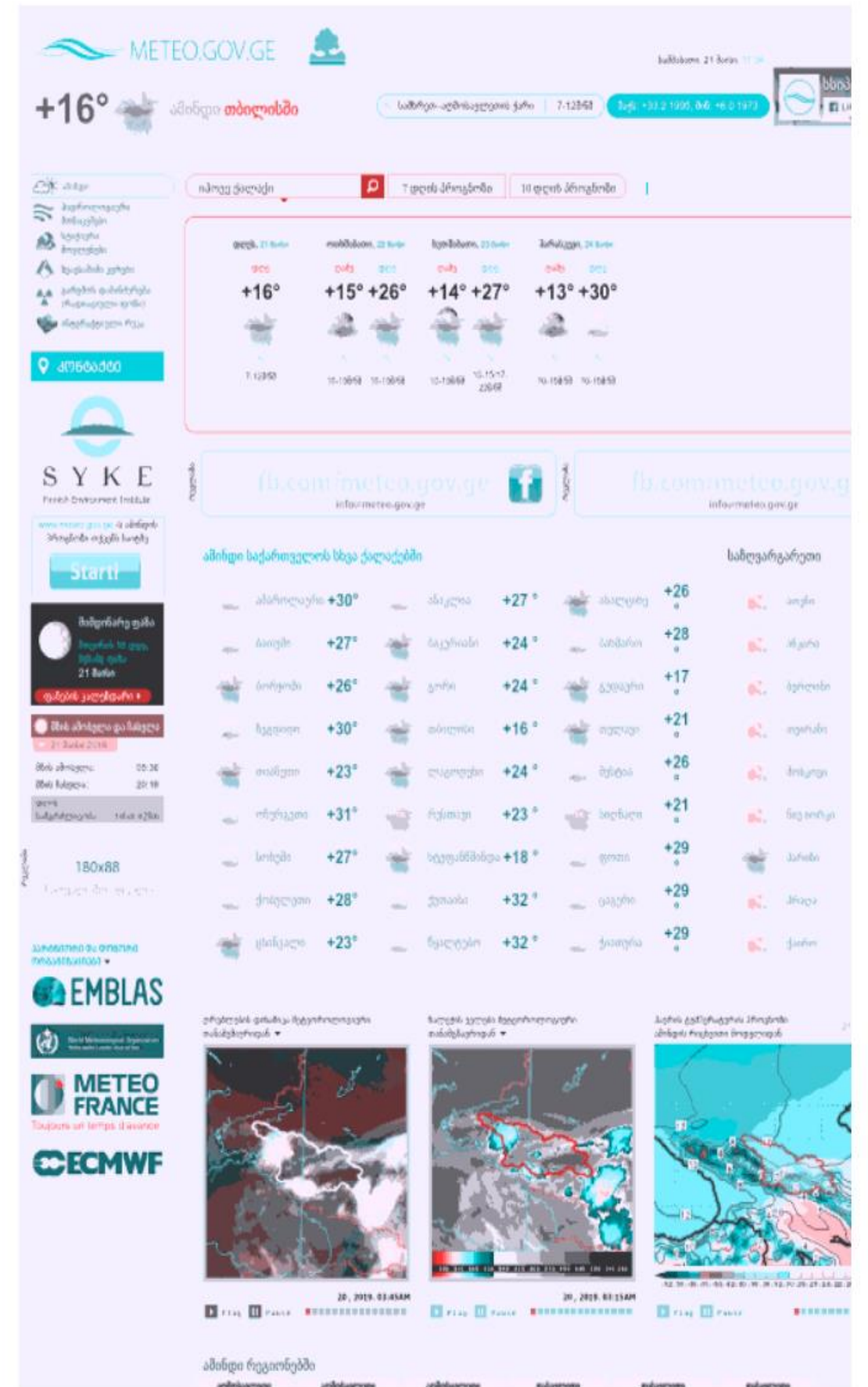
```

ზემოთ მოცემული კოდის მიხედვით ვანიჭებთ პროტანოპიის კატეგორიას და შემდგომ ვახდენთ მის გადარჩევას არჩეული ტიპის მიხედვით. უკვე მოძებნილს ფერს ვანიჭებ რეალურ პიქსელს რათა მოხდეს მისი შემდგომში საბოლოო სახემდე მიყვანა.

ვხატავთ 3 ვერსიას:



სურათი 41. პრეტანოპიაში დაგენერირებული ფოტო



სურათი 42. ტრიტანოპიაში დაგენერირებული ფოტო

METEO.GOV.GE

სამხარე-აფხაზეთის ქარი 7.12363

სამხარე 21 მარტი

**+16°** ამინდი თბილისში

იმოვე ქალაქი | 7 დღის პროგნოზი | 10 დღის პროგნოზი

მთელი საქართველოს სხვა ქალაქებში

ქალაქი	დღის ტემპერატურა	ღამის ტემპერატურა
თბილისი	+16°	+15°
მთიანეთი	+26°	+15°
სვამურია	+27°	+14°
საჩხერე	+30°	+13°

სამხარე-აფხაზეთის ქარი

მთელი საქართველოს სხვა ქალაქებში

ქალაქი	დღის ტემპერატურა	ღამის ტემპერატურა
ასპინძელი	+30°	+27°
ბათუმი	+27°	+28°
ბორჯომი	+26°	+24°
გურჯაანი	+30°	+24°
თბილისი	+23°	+16°
თელავი	+31°	+24°
თსუ	+27°	+23°
ქობულეთი	+28°	+23°
ცხინვალი	+23°	+32°
ანაკლია	+27°	+18°
აფხაზეთი	+29°	+32°
აჭარა	+29°	+29°
აფხაზეთი	+26°	+21°
აბაშა	+28°	+21°
აჭარა	+17°	+26°
აფხაზეთი	+21°	+29°
აჭარა	+29°	+29°
აფხაზეთი	+21°	+29°

სამხარე-აფხაზეთის ქარი

მთელი საქართველოს სხვა ქალაქებში

ამინდი რეგიონებში

რეგიონი	დღის ტემპერატურა	ღამის ტემპერატურა
აფხაზეთი	+26°	+26°
აჭარა	+28°	+28°
აფხაზეთი	+18°	+18°
აჭარა	+32°	+32°
აფხაზეთი	+30°	+30°
აჭარა	+28°	+28°

სურათი 43. დეტალური რეგიონული დაგეგმვა ფოტო

METEO.GOV.GE

საშხაო, 21 მარტი, 11:34

**+16°** ამინდი თბილისში

საშრო-აღმოსავლეთის ქარი 7-12მ/წ

ზღ. +32.2 10მწ, შ.ბ. +6.0 10მწ

სსიპ ვარდო...

ამინდი

- კუროლოცის ზონაცემი
- სტრუქტურა
- საქონლის მართვა
- საქონლის უზრუნველყოფა
- გარემოს დამაბინებელი (რადიაციული ფონი)
- მდებარეობის რუკა

მთელი ქალაქი

7 დღის პროგნოზი

10 დღის პროგნოზი

დღე, 21 მარტი	მთხრობა, 22 მარტი	სუბხრობა, 23 მარტი	შარსკვე, 24 მარტი
დღე	დღე	დღე	დღე
<b>+16°</b>	<b>+15° +26°</b>	<b>+14° +27°</b>	<b>+13° +30°</b>
7-12მ/წ	10-15მ/წ 10-15მ/წ	10-15მ/წ 10-15მ/წ 20მ/წ	10-15მ/წ 10-15მ/წ

fb.com/meteo.gov.ge info@meteo.gov.ge

fb.com/meteo.gov.ge info@meteo.gov.ge

ამინდი საქართველოს სხვა ქალაქებში

ქალაქი	ტემპერატურა	ქალაქი	ტემპერატურა	ქალაქი	ტემპერატურა
ამსროლავი	+30°	აკაკია	+27°	ახალციხე	+26°
ბათუმი	+27°	ბაკურიანი	+24°	ბანაშორი	+28°
ბორჯომი	+26°	გორი	+24°	ბედაქვი	+17°
ხეივანი	+30°	თბილისი	+16°	თელავი	+21°
თბილისი	+23°	ლაგოდეხი	+24°	მესტია	+26°
იზრეველი	+31°	რუსთავი	+23°	სოფალი	+21°
სოფელი	+27°	სტეფანწმინდა	+18°	ფოთი	+29°
ქობულეთი	+28°	ჭყაბონი	+32°	ცაგერა	+29°
ცხინვალი	+23°	წყალტუბო	+32°	ჭიათურა	+29°

საშლგარეგნო

ახალი	+26°
ახალი	+29°
ახალი	+23°
ახალი	+32°
ახალი	+25°
ახალი	+21°
ახალი	+20°
ახალი	+20°
ახალი	+39°

180x88 საიტისთვის ადგილი

EMBLAS

METEO FRANCE

ECMWF

მთხრობის დამსახურებული მეტეოროლოგი

საქონლის დამსახურებული მეტეოროლოგი

საქონლის დამსახურებული მეტეოროლოგი

20, 2018, 03:05AM

20, 2018, 03:05AM

21, 2018

ამინდი რეგონებში

დღე, 21 მარტი	დღე, 21 მარტი	დღე, 21 მარტი	დღე, 21 მარტი	დღე, 21 მარტი	დღე, 21 მარტი
<b>+26°</b>	<b>+26°</b>	<b>+18°</b>	<b>+32°</b>	<b>+30°</b>	<b>+28°</b>
10-15მ/წ	10-15მ/წ	10-15მ/წ	10-15მ/წ	10-15მ/წ	10-15მ/წ

სურათი 44. ნორმალური ფოტო/ორიგინალი.

```
el2.height = height;
imageData5 = context2.createImageData(width, height);
    imageData3 = context.createImageData(width, height);
    imageData2 = context2.createImageData(width, height);
    imageData = context.createImageData(width, height);
    pi = imageData.data;
```

საბოლოო ჯამში ვინახავთ ვებ გვერდიდან ამოჭრილი ფოტოს ორიგინალ ვერსიას და ოთხ სხვა ფერების კომბინაციისგან შემდგარ ფოტოებს. წინასწარ არსებული ფერების კომბინაცია

## თავი 2.7. შენახული ფერების მასივის აღწერა

ფერების რიცხვითი მნიშვნელობები, რომელიც კვლევის შედეგად იქნა არჩეული და წინასწარ გაანალიზებული შევინახე მასივში შესაბამისი კატეგორიის მიხედვით. მათი ყველა მნიშვნელობა წარმოადგენს უნიკალურ კოდს, რომელიც არ მეორდება და შერჩეულია ფერთა შორის შუალედის სიზუსტე რომელიც უზრუნველყოფს ფერების მის შემდგომში ეფექტურ ამოღებას რაც უმნიშვნელოვანეს და ერთ ერთ აუცილებელ ფაქტორს წარმოადგენს სისწრაფის თვალსაზრისით.

ქვემოთ წარმოდგენილია შესაბამისი ტიპების მიხედვით არჩეული ფერთა გამა.

პროტანოპიის შესაბამისი ფერების კომბინაცია.

```
var normalRed=[];
var normalGreen=[];
var normalBlue=[];
var protanopiaRed=[];
var protanopiaGreen=[];
```



```
var protanopiaBlue=[];
```

ნორმალური ფერთა გამის შესაბამისი ნორმალური წითლის ფერის შენახვის პროცესი გამოიყურება ასე:

```
normalRed[0]=255; normalGreen[0]=255;normalBlue[0]=255;  
protanopiaRed[0]=255; protanopiaGreen[0]=250;  
protanopiaBlue[0]=250;  
normalRed[1]=255; normalGreen[1]=255;normalBlue[1]=204;  
protanopiaRed[1]=255; protanopiaGreen[1]=242;  
protanopiaBlue[1]=200;  
normalRed[2]=255; normalGreen[2]=255;normalBlue[2]=153;  
protanopiaRed[2]=255; protanopiaGreen[2]=237;  
protanopiaBlue[2]=162;  
normalRed[3]=255; normalGreen[3]=255;normalBlue[3]=102;  
protanopiaRed[3]=255; protanopiaGreen[3]=234;  
protanopiaBlue[3]=134;  
normalRed[4]=255; normalGreen[4]=255;normalBlue[4]=51;  
protanopiaRed[4]=255; protanopiaGreen[4]=233;  
protanopiaBlue[4]=117;  
normalRed[5]=255; normalGreen[5]=255;normalBlue[5]=0;  
protanopiaRed[5]=255; protanopiaGreen[5]=232;  
protanopiaBlue[5]=113;  
normalRed[6]=255; normalGreen[6]=204;normalBlue[6]=255;  
protanopiaRed[6]=207; protanopiaGreen[6]=215;  
protanopiaBlue[6]=255;  
normalRed[7]=255; normalGreen[7]=204;normalBlue[7]=204;  
protanopiaRed[7]=222; protanopiaGreen[7]=216;  
protanopiaBlue[7]=210
```

ეს პროცესი გრძელდება ფერების ამოწურვამდე, საბოლოო ჯამში კი მაქვს 215 კომბინაცია.

```
normalRed[213]=0; normalGreen[213]=0;normalBlue[213]=102;  
protanopiaRed[213]=0; protanopiaGreen[213]=68;  
protanopiaBlue[213]=135;
```

```
normalRed[214]=0; normalGreen[214]=0;normalBlue[214]=51;  
protanopiaRed[214]=0; protanopiaGreen[214]=35;  
protanopiaBlue[214]=70;
```

```
normalRed[215]=0; normalGreen[215]=0;normalBlue[215]=0;  
protanopiaRed[215]=0; protanopiaGreen[215]=0;  
protanopiaBlue[215]=0;
```

შედარებისთვის თითოეული პიქსელი დარდება ნორმალურს პიქსელის ფერი პროტანია ფერთან და ასევე როგორც დეუტანოპიასთან ასევე ტრიტანოპიასთანაც. ეს დამოკიდებულია ასარჩევი ველიდან ამორჩეულ ტიპზე:

```
var deutanopiaRed=[];  
var deutanopiaGreen=[];  
var deutanopiaBlue=[];
```

```
deutanopiaRed[0]=255; deutanopiaGreen[0]=232; deutanopiaBlue[0]=2;  
deutanopiaRed[1]=255; deutanopiaGreen[1]=223; deutanopiaBlue[1]=200;
```

ტრიტანოპია:

```
var tritanopiaRed=[];
```

```

var tritanopiaGreen=[];
var tritanopiaBlue=[];
tritanopiaRed[0]=244;      tritanopiaGreen[0]=240;      tritanopiaBlue[0]=255;

tritanopiaRed[1]=253;      tritanopiaGreen[1]=239;      tritanopiaBlue[1]=255;

tritanopiaRed[2]=255;      tritanopiaGreen[2]=234;      tritanopiaBlue[2]=249;

tritanopiaRed[3]=255;      tritanopiaGreen[3]=230;      tritanopiaBlue[3]=245;

tritanopiaRed[213]=0;      tritanopiaGreen[213]=55;      tritanopiaBlue[213]=57;

tritanopiaRed[214]=0;      tritanopiaGreen[214]=28;      tritanopiaBlue[214]=29;

tritanopiaRed[215]=0;      tritanopiaGreen[215]=0;      tritanopiaBlue[215]=0;

```

## თავი 2.8 ფოტოს ატვირთვის უპირატესობები

მომხმარებელს საშუალება აქვს დალტონიკის ფერების გარდასახვა შესაბამის კატეგორიაში მოახდინოს არა ლინკის მითითებით, არამედ ფოტოდან რომელსაც ატვირთავს ვებ გვერდზე. ეს ფუნქციონალი საშუალებას იძლევა მეტად მოქნილი იყოს ვებ გვერდი და მომხმარებელმა გამოიყენოს ის კონკრეტული მიზნების შესასრულებლად.

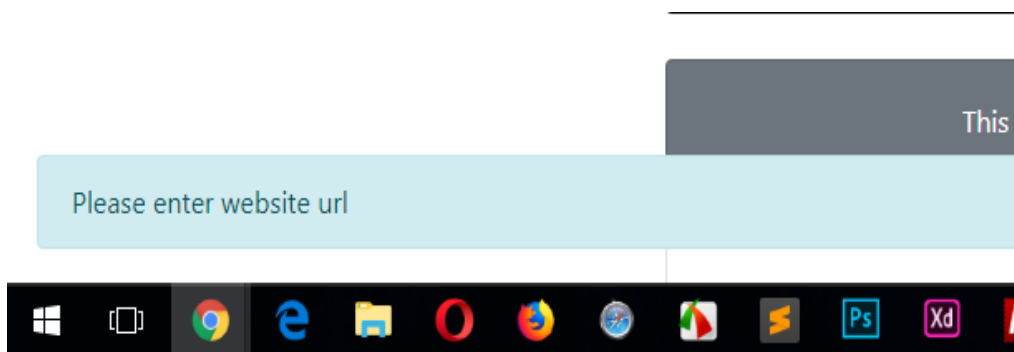
ხშირ შემთხვევებში რაც კვლევადანაც დადგინა, არსებობს სიტუაციები როდესაც არ იცის ადამიანმა რომ დალტონიკია. დალტონიზმის განვითარება შესაძლებელია მოხდეს ბავშვობიდანვე ან მოზრდილ ასაკში კონკრეტული დაავადებების შემდგომ. ბავშვების შემთხვევაში ფოტოს ატვირთვის მექანიზმი ეხმარება მშობელს დაადგინოს თუ როგორ ხედავს ბავშვი სათამაშოს ან კონკრეტულ ნივთებს.

## თავი 2.9 ფოტოების ატვირთვის მექანიზმი

განვიხილოთ ფოტოს ატვირთვის მექანიზმის საშუალებით დალტონიკის შესაბამისი კატეგორიის ფოტოს დაგენერირების პროცესი:

```
if($uploadedfilename!="") {  
    echo "generatevibrant('$uploadedfilename');";  
    if ($notifystatus) {  
        echo "uploadnotification('$notify','success');";  
        echo "setTimeout(function(){  
var image = document.getElementById('mainimg');  
        drawImage(image);  
        addEffect();  
    }, 1500);";  
    }  
    else echo "uploadnotification('$notify','warning');";  
}
```

ვუყურებთ ფაილის სტატუსს, ატვირთვის შემთხვევაში ვიძახებთ generatevibrant ფუნქციას სადაც გადავცემთ ატვირთული ფაილის სახელს - 'uploadedfilename' და დაგენერირებულ ელემენტს თუ notifystatus - დადებითია ვიძახებთ uploadnotification ფუნქციას, რომელიც ბეჭდავს შესაბამის შედგომბინებას ეკრანზე.



სურათი 45. გაფრთხილების შედგომბინების ფოტო

წარმატებული შეტყობინების დაგენერირების შემდგომ ეშვება setTimeout ფუნქცია, რომელიც ელოდება გენერაციის დასრულებას რათა გამოიძახოთ drawImage და addEffect ფუნქციები. ლოდინის დრო არის წამნახევარი, იმისთვის რომ მოესწროს სურათის დაგენერირება შედგომში მის შესაბამის ადგილას ჩასმისთვის.

ეს ფუნქცია გვებმარება იმაში, რომ დროულად მოესწროს მისი დამუშავება და დახატვის ფუნქციის გამოძახება. წარუმატებლობის შემთხვევაში ვიძახებთ გაფრთხილების შეტყობინებას else echo "uploadnotification('\$notify','warning');"- შეცდომის შესახებ.

საბოლოოდ შედეგები მივაბით ერთ კონკრეტულ ღილაკზე, იმისთვის რომ გავაგებინო არჩეული სურათი რომელ კატეგორიაში გადააგენერიროს. შესაბამისი ფუნქციონარის მიხედვით ვაყოლებ secretid - ის რომ გადაიგზავნოს პროგრამულ კოდში და გადაკონვერტირდეს შესაბამის ტიპში:

```
function hiddeninputfunc() {  
    $("#secretid")[0].value=$("#blind")[0].value;  
}
```

ასე გამოიყურება uploadnotification ფუნქციის კოდი, რომლიტაც სრულდება შეტყობინების გამოტანა ეკრანზე ვიზუალური ფორმით.

```
720  
721 function uploadnotification(message,type){  
722     $.notify({  
723         message: message  
724     },{  
725         // settings  
726         type: type,  
727         delay: 3000,  
728         mouse_over: "pause",  
729         placement: {  
730             from: "bottom",  
731             align: "left"  
732         }  
733     });  
734 }  
735  
736
```

სურათი 46.uploadnotification ფუნქციის კოდი

ვირჩევთ სასურველ ფოტოს, და ასარჩევი ველიდან ვირჩევთ სასურველ დალტონიზმის ტიპს.

აირჩიე ფოტო Choose File No file chosen

Submit

Open this select menu

სურათი 47. ფოტოს ატვირთვის ფუნქციონალი



სურათი 48. ნორმალური ფოტოს შემთხვევა



სურათი 49. პროტანის შემთხვევა

ფოტო ინახება ლოკალურად გარკვეული დროის განმავლობაში და გარკვეული დროის შემდეგ ხდება მისი ბაზიდან წაშლა:

რაც წარმოდგენილია კოდში:

```
<?php
$dir = 'pictures';
$file = scandir($dir);
unset($file[1]);
unset($file[0]);
foreach($file as $img){
    $differenceInHours = (time() - filemtime("pictures/" . $img))/3600;
    if($differenceInHours>=20) {
        echo $differenceInHours . "<br>";
        unlink("pictures/" . $img);
    }
}
```

## თავი 2.10. ფერთა რეკომენდაციები

გამომდინარე იქიდან, რომ ვებ გვერდი ეხმარება როგორც დეველოპერებს ასევე მენეჯერებს, ორგანიზაციებსა და კერძო პირებს ფერების შერჩევის სისუსტეების გამოვლენაში, შემუშავებული მაქვს ალორითმები რომელსაც ვამუშავებ vibrant.js ბიბლიოთეკის დახმარებით.[7][8][9]

## თავი 2.11. დომინირებადი ფერების გამოვლენა

ვახდენ პიქსელურად გაშლილი ფერების 5-მდე ყველაზე დომინირებად ფერს და ვიძლევი რეკომენდაციას დალტონიზმის შესაბამისი ტიპის მომხმარებლებისთვის, რომ არ შეექმნათ ტექსტის წაკითხვის ან ფოტოდან/ნახაზიდან ობიექტის ამოცნობის პრობლემა.[10][11][12]



ეს რეკომენდაციები მეტად მნიშვნელოვანია, რადგან მარტივად შეიძლება შეექმნათ პრობლემა ასეთ ადამიანებს ფერების დანახვისას, გამომდინარე იქიდან რომ ისინი ხედავენ ძირითადად პასტელურ ფერებს და რამდენიმე ფერი შესაძლოა ვერ გაარჩიონ ერთმანეთისგან.[13]

განვიხილოთ კოდის ფრაგმენტი:

```
var i=0;
var colors=$(".color");
var reccomendcolor=$(".reccomendcolor");
var btype=$("#blind")[0].value;
for (var swatch in swatches) {
    if (swatches.hasOwnProperty(swatch) && swatches[swatch]) {
        console.log(swatch., swatches[swatch].getHex());
        var rgbswatch = swatches[swatch].rgb;
        var swatchres = getNormIndex(rgbswatch[0], rgbswatch[1],
rgbswatch[2]);
        var recommendred, recommendgreen, recommendblue;
        if (btype=="1") {
            recommendred = protanopiaRed[swatchres];
            recommendgreen = protanopiaGreen[swatchres];
            recommendblue = protanopiaBlue[swatchres];
        }
        else if(btype=="2") {
            recommendred = deutanopiaRed[swatchres];
            recommendgreen = deutanopiaGreen[swatchres];
            recommendblue = deutanopiaBlue[swatchres];
        }
        else if (btype=="3") {
            recommendred = tritanopiaRed[swatchres];
            recommendgreen = tritanopiaGreen[swatchres];
```

```

        recommendblue = tritanopiaBlue[swatchres];
    }
    console.log(rgbToHex(recommended),
rgbToHex(recommendgreen), rgbToHex(recommendblue));
    colors[i].style.background=swatches[swatch].getHex();
    $("#color" + (i+1)).html(swatches[swatch].getHex());
    reccomendcolor[i].style.background='rgb(' + recommended +
',' + recommendgreen + ',' + recommendblue + ')';
    $("#reccomendcolor" +
(i+1)).html('#'+rgbToHex(recommended) + rgbToHex(recommendgreen) +
rgbToHex(recommendblue));
    i++;
}
}

```

ბიბლიოთეკას გადავცემ პიქსელების მასივს, რომელსაც შემდგომ შედეგი გამოაქვს შესაბამისი ასივის ცვლადში და მიღებულ ცვლადს ვანალიზებ. ვეძებ მის შესაფერის დალტონიზმის ფერს და რეკომენდებულ ფერად გამომაქვს თითოეული მათგანისთვის გამომაქვს დალტონიზმის შესაბამისი ტიპის ჰექს კოდი, რეკომენდაციების სახით.

შედეგი გამომაქვს HTML-ში კლიენტის მხარეს ჯავასკრიპტის მეშვეობით. პარალელურად ვაფერადებ შესაბამისი ჰექს კოდის ფერად, რათა მომხმარებელმა უკეთ დაინახოს ვიზუალურად ფერი. შესაბამისი მეთოდი გათვლილია როგორც დეველოპერებისთვის და ტექნოლოგიებში ჩახედული პირებისთვის, ასევე მათთვის ვინც მოღვაწეობს სხვა სფეროში.

შემდეგი ფუნქციით ვახდენ ჰექს კოდში. მოცემული ფუნქციის მიხედვით მიბრუნდება ფერის ჰექს მნიშვნელობა რომელსაც ვაკონვერტირებ ჯერ თექვსმეტობით ფორმატში, შემდეგ კი ვამოწმებ თუ მიღებული კოდის თითოეული ნაწილი (წითელი, ლურჯი და მწვანე, რომელიც შემომდის ათობით ფორმატში) ნაკლებია 2-ზე ვამატებ წინიდან 0-ებს.[26][27]

რადგან დაკვირვების შედეგად გამოვლინდა, რომ იმ ფერებზე რომელიც არის ერთნიშნა კონვერტაციისას სჭირდება 0-იანის მიწერა რათა გამოვიდეს ფერის სწორი კოდი სტანდარტულ თექვსმეტობიტ სისტემაში.

```
237  
238     }  
239  
240     function rgbToHex(rgb) {  
241         var hex = Number(rgb).toString(16);  
242         if (hex.length < 2) {  
243             hex = "0" + hex;  
244         }  
245         return hex;  
246     }  
247     function linkredirect(){ //*****
```

სურათი 50. ფერის კონვერტაციის ფუნქცია

```
<div class="col-lg-4">  
  <h5> ვებ-გვერდის დომინანტური ფერებია</h5>  
<div class="row ">  
  <div class="col-lg-2 color" id="color1">  
  
  </div>  
  <div class="col-lg-2 color" id="color2">  
  
  </div>  
  <div class="col-lg-2 color" id="color3">  
  
  </div>  
  <div class="col-lg-2 color" id="color4">  
  
  </div>  
  <div class="col-lg-2 color" id="color5">  
  
  </div>  
</div>  
hr>
```

სურათი 51.დომინირებადი ფერების გამოტანა

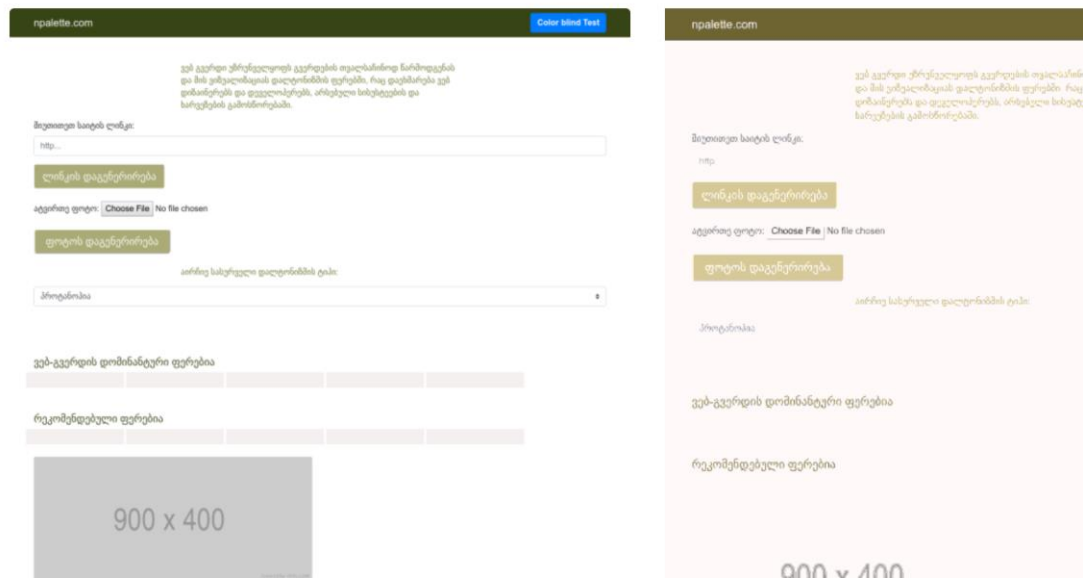
```

<h5>რეკომენდებული ფერებია</h5>
  <div class="row ">
    <div class="col-lg-2 reccomendcolor" id="reccomendcolor1">
  </div>
    <div class="col-lg-2 reccomendcolor" id="reccomendcolor2">
  </div>
    <div class="col-lg-2 reccomendcolor" id="reccomendcolor3">
  </div>
    <div class="col-lg-2 reccomendcolor" id="reccomendcolor4">
  </div>
    <div class="col-lg-2 reccomendcolor" id="reccomendcolor5">
  </div>
</div>

```

სურათი 52. რეკომენდებული ფერების გამოტანა

რეკომენდებული ფერებია



სურათი 53. რეკომენდებული ფერების გამოტანა



This call to action card is a great place to showcase some important informa

სურათი 54. ნორმალური ხედვის რეჟიმი





სურათი 56. ფერები და რეკომენდაციები

## თავი 2.12. დომინანტური და რეკომენდებული ფერების კომბინაციები

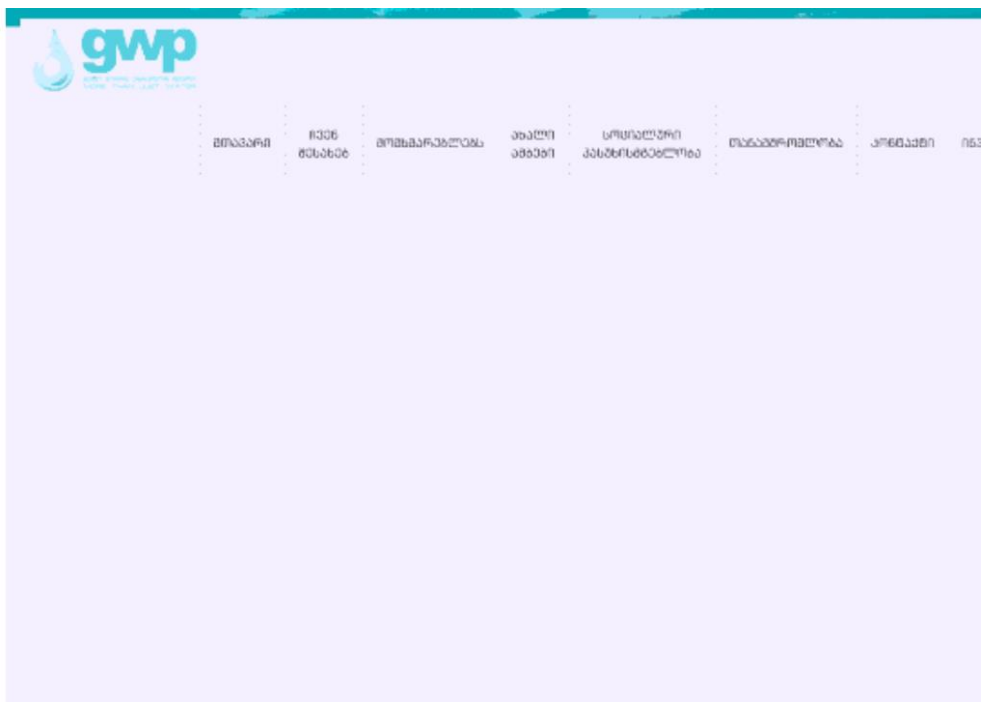
შემდეგ ფოტოებზე ჩანს თუ როგორ იკარგება ტექტი და აღქმადი არააა დეუტანოპიის კატეგორიისთვის:



სურათი 57. ნორმალური ხედვის რეჟიმი



სურათი 58. დეუტანობის ხედვის რეჟიმი



სურათი 59. ტრიტანობის ხედვის რეჟიმი



ვებ გვერდი უზრუნველყოფს გვერდების თვალსაჩინოდ წარმოდგენას და მის ვიზუალური დეტალების ფერებში, რაც დაეხმარება ვებ დიზაინტერებს და დეველოპერებს, არსებული სისუსტეების და ხარვეზების გამოსწორებაში.

მიუთითეთ საიტის ლინკი:

http://gtu.ge/

ლინკის დაგენერირება

ატვირთეთ ფოტო: Choose File No file chosen

ფოტოს დაგენერირება

აირჩიე სასურველი დალტონიზმის ტიპი:

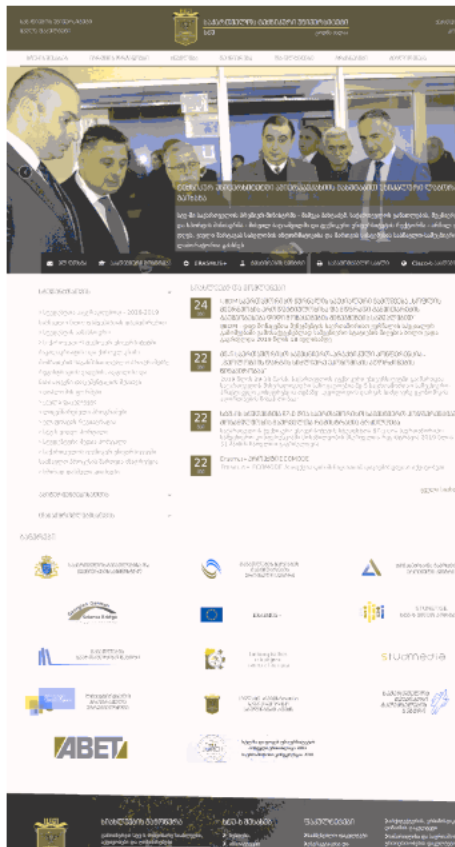
პროტანოპია

ვებ-გვერდის ლომინანტური ფერები

#c68f85	#a7b6a4	#6d1818	#545b6f	#ce4f50
---------	---------	---------	---------	---------

რეკომენდებული ფერები

#aaa5a0	#fcfcbcb	#5f5941	#59699c	#a59b7c
---------	----------	---------	---------	---------



### **თავი 2.13. შედეგების გაანალიზება**

შედეგების გაანალიზებისთვის მაქვს რამდენიმე პუნქტი რაც უნიკალურად ანალიზებს ვებ გვერდზე შემოსულ მონაცემებს, რაც საშუალებას მძლევს დეტალურად ავლწერო და ავაგო შესაბამისი სტატისტიკა გრაფიკული სახით რაც უნიკალურ კვლევას წარმოადგენს რადგან მსგავსი კვლევა საქართველოში არ ჩატარებულა და საქართველოს მასშტაბით საკმაოდ თვალსაჩინო შედეს გვაძლევს.[28]

- ანალიზი IP მისამართების მიხედვით.
- ანალიზი შერჩეული ვებ გვერდების მიხედვით.
- ანალიზი აქტიურობის მიხედვით დღეების შესაბამისობაში.
- ანალიზი არჩეული დალტონიზმის ტიპების მიხედვით.
- ანალიზი დალტონიზმის გამოვლენის მიხედვით.
- ანალიზი ასაკური ზღვრების მიხედვით.

### **თავი 2.14 ანალიზი IP მისამართების მიხედვით.**

ვებ გვერდზე ფოტოს გადაღება, წამოღების და დამუშავების შემდეგ ხდება IP მისამართის წამოღება და ბაზაში ჩაწერა მისი შემდგომი დამუშავებისთვის.

საბოლოოდ ვახდენ მონაცემების დამუშავებას და მის სტატისტიკური მონაცემების გამოტანას ვებ გვერდზე, ვახდენ კლიენტის მისამართს იმის მიხედვით თუ საიდანაა შემოსული და ვინახავ ლოგის სახით.

```

1 <?php
2 if(isset($_POST["type"])) {
3     $con = mysqli_connect("localhost","root","","click_log");
4     mysqli_set_charset($con,"utf8");
5     //whether ip is from share internet
6     if (!empty($_SERVER['HTTP_CLIENT_IP']))
7     {
8         $ip_address = $_SERVER['HTTP_CLIENT_IP'];
9     }
10    //whether ip is from proxy
11    elseif (!empty($_SERVER['HTTP_X_FORWARDED_FOR']))
12    {
13        $ip_address = $_SERVER['HTTP_X_FORWARDED_FOR'];
14    }
15    //whether ip is from remote address
16    else
17    {
18        $ip_address = $_SERVER['REMOTE_ADDR'];
19    }
20
21    mysqli_query($con,"INSERT INTO `type_log` ( `type` `ip` ) VALUES

```

სურათი 61. მისამართების გაანალიზება

id	url	ip	datetime
0	http://npalette.com/	95.104.109.14	2019-03-05 17:50:44
0	https://www.facebook.com/	95.104.109.14	2019-03-05 17:51:33
0	https://www.facebook.com/	95.104.109.14	2019-03-05 17:52:06
0	http://flowers.ge/	95.104.109.14	2019-03-05 17:55:09
0	http://flowers.ge/	95.104.109.14	2019-03-05 17:55:35
0	http://npalette.com/	95.104.109.14	2019-03-05 18:01:08
0	http://npalette.com/	95.104.109.14	2019-03-05 18:14:05
0	http://glu.ge/	95.104.109.14	2019-03-05 18:17:36
0	https://www.facebook.com/	149.3.115.10	2019-03-05 21:19:50
0	https://www.mymarket.ge/ka/	149.3.115.10	2019-03-05 21:20:17
0	https://www.mymarket.ge/ka/	149.3.115.10	2019-03-05 21:20:47
0	https://www.youtube.com/watch?v=DDWKuo3gXMQ	95.104.109.14	2019-03-06 12:57:52
0	https://mycredo.ge/	95.104.109.14	2019-03-06 13:00:02
0	https://mycredo.ge/	95.104.109.14	2019-03-06 13:02:17
0	https://bankofgeorgia.ge/	95.104.109.14	2019-03-06 13:02:55
0	https://bankofgeorgia.ge	91.151.136.223	2019-03-07 14:14:15
0	https://www.asda.com/	95.104.109.14	2019-03-07 18:09:43
0	https://www.asda.com/	95.104.109.14	2019-03-07 18:11:35
0	http://on.ge/	95.104.109.14	2019-03-07 18:11:44
0	http://on.ge/	95.104.109.14	2019-03-07 18:12:33
0	https://forum.asana.com/t/relative-due-dates/17003	95.104.109.14	2019-04-01 18:56:41
0	https://www.facebook.com/	95.104.109.14	2019-04-01 18:57:29
0	http://npalette.com/	77.92.233.150	2019-05-02 21:17:02
0	meteo.gov.ge	81.16.242.23	2019-05-21 11:50:15
0	http://meteo.gov.ge	81.16.242.23	2019-05-21 11:50:29
0	http://meteo.gov.ge/	81.16.242.23	2019-05-21 11:51:12
0	http://meteo.gov.ge	81.16.242.23	2019-05-21 11:51:27
0	http://meteo.gov.ge	81.16.242.23	2019-05-21 11:51:42
0	www.fb.com	81.16.242.23	2019-05-21 11:53:10
0	http://fb.com	81.16.242.23	2019-05-21 11:53:21
0	http://fb.com	81.16.242.23	2019-05-21 11:53:41
0	http://meteo.gov.ge	81.16.242.23	2019-05-21 12:02:13
0	http://meteo.gov.ge	81.16.242.23	2019-05-21 12:03:15
0	http://meteo.gov.ge	81.16.242.23	2019-05-21 12:03:40
0	http://meteo.gov.ge	81.16.242.23	2019-05-21 12:04:13
0	http://codeforces.com/contest/1162/my	149.3.97.68	2019-05-22 17:22:59
0	http://codeforces.com/contest/1162/my	149.3.97.68	2019-05-22 17:23:32
0	http://codeforces.com/contest/1162/my	149.3.97.68	2019-05-22 17:23:46
0	http://www.colourblindawareness.org/colour-blindne...	94.43.126.18	2019-05-23 21:53:04
0	http://www.colourblindawareness.org/colour-blindne...	94.43.126.18	2019-05-23 21:54:14

სურათი 62. მისამართების შენახვა ლოგების სახით

## თავი 2.15 ანალიზი შერჩეული ვებ გვერდების მიხედვით.

მონაცემების დამუშავება ხდება არჩეული ვებ გვერდის მისამართის მიხედვითაც თუ რამდენად ხშირად იყენებენ ამა თუ იმ გვერდს:

```
<?php
if(isset($_POST["top3"])) {
    $con = mysqli_connect("localhost","root","","click_log");
    mysqli_set_charset($con,"utf8");

    $result = mysqli_query($con,"SELECT COUNT(url) as urlcount, url FROM
websites GROUP by url ORDER BY urlcount DESC LIMIT 5");

    $i=0;
    $response = array();
    while($row = $result->fetch_assoc()) {
        $response[$i]['count']=$row['urlcount'];
        $response[$i]['url']=$row['url'];
        $i++;
    }

    mysqli_close($con);
    echo json_encode($response);
}

CREATE VIEW websites AS
SELECT
SUBSTRING_INDEX(SUBSTRING_INDEX(SUBSTRING_INDEX(SUBSTRING_IN
DEX(url, '/', 3), '://', -1), '/', 1), '?', 1) AS url FROM `website_log` ;/
```

ანალიზი ხდება შემდეგ მონაცემებზე დაყრდნობით:

id	url
160	http://meteo.gov.ge/
161	http://meteo.gov.ge/
162	http://meteo.gov.ge/
163	http://meteo.gov.ge/
164	http://meteo.gov.ge/
165	http://meteo.gov.ge/
166	http://meteo.gov.ge/
167	http://meteo.gov.ge/
168	http://meteo.gov.ge/
169	http://meteo.gov.ge/
170	http://meteo.gov.ge/
171	http://meteo.gov.ge/
172	http://meteo.gov.ge/
0	https://www.google.com/
0	https://www.facebook.com/
0	https://www.facebook.com/
0	https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&...
0	https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&...
0	https://www.htmlcolorpicker.com/refresh_web/colorp...
0	https://www.htmlcolorpicker.com/refresh_web/colorp...
0	https://pepela.ge/index.php?route=product/product&...
0	http://gtu.ge/
0	https://www.facebook.com/saxewign
0	https://www.facebook.com/
0	https://www.facebook.com/
0	https://www.facebook.com/
0	https://www.facebook.com/
0	https://www.facebook.com/
0	https://www.google.com/search?biw=1280&bih=541&tbm...
0	https://www.google.com/search?biw=1280&bih=541&tbm...
0	https://www.google.com/search?biw=1280&bih=541&tbm...
0	https://nei.nih.gov/health/color_blindness/facts_a...
0	https://nei.nih.gov/health/color_blindness/facts_a...
0	www.com
0	http://gtu.ge/
0	http://gtu.ge/
0	http://gtu.ge/
0	https://www.facebook.com/
0	https://www.facebook.com/
0	http://gtu.ge/
0	http://gtu.ge/
0	http://intermedia.ge/%E1%83%A1%E1%83%A2%E1%83%90%E...

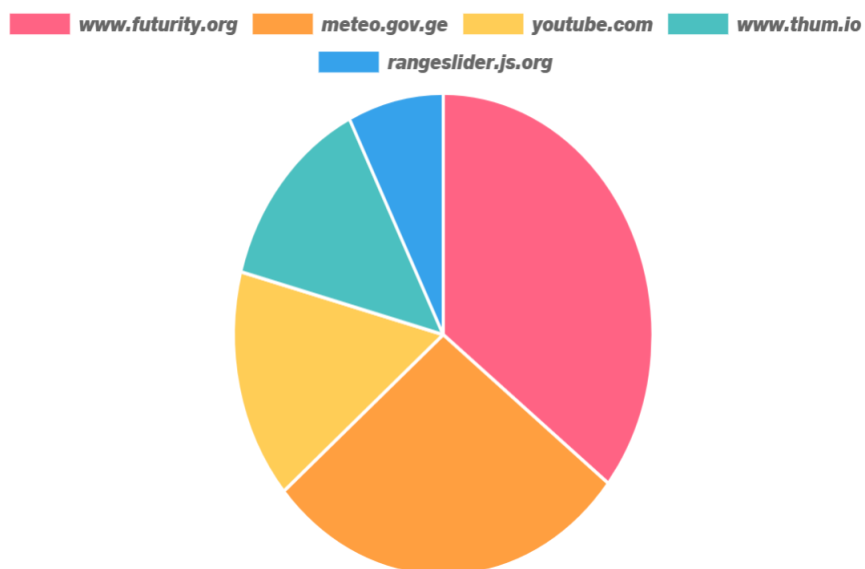
სურათი 63 ვებ გვერდების ლოგის ფრაგმენტი

ვახდენ მისამართების ანალიზს მისი უნიკალურობის მიხედვით რაც გამოიხატება იმაში რომ ვფიქტრავ დომეინს და მხოლოდ იმ ნაწილს ვტოვებ სადაც არის მთავარი გვერდი.

```
23
24
25 CREATE VIEW websites AS
26
27 SELECT SUBSTRING_INDEX
28 (SUBSTRING_INDEX
29
30 (SUBSTRING_INDEX
31
32 (SUBSTRING_INDEX
33 |
34 (url, '/', 3), '://', -1), '/', 1), '?', 1)
35 AS url FROM `website_log`;
```

სურათი 64. დომეინის გარჩევის სკრიპტი

საიდანაც ვიღებთ შედეგს:



სურათი 65. ვებ გვერდების ანალიზი

არსებული მონაცემების მიხედვით ყველაზე ძიებადი საიტების ჩამონათვალი გამოიყურება ასე:

- 1.futurity.org
- 2.meteo.gov.ge
- 3.youtube.com
- 4.thum.io
- 5.rangeslider.org

## თავი 2.16. ანალიზი აქტიურობის მიხედვით დღეების შესაბამისობაში

ვახდენ დღეების ანალიზს თუ რომელ დღეებში გამოვლინდა მეტი აქტიურობა. განვიხილოთ შემდეგი კოდი:

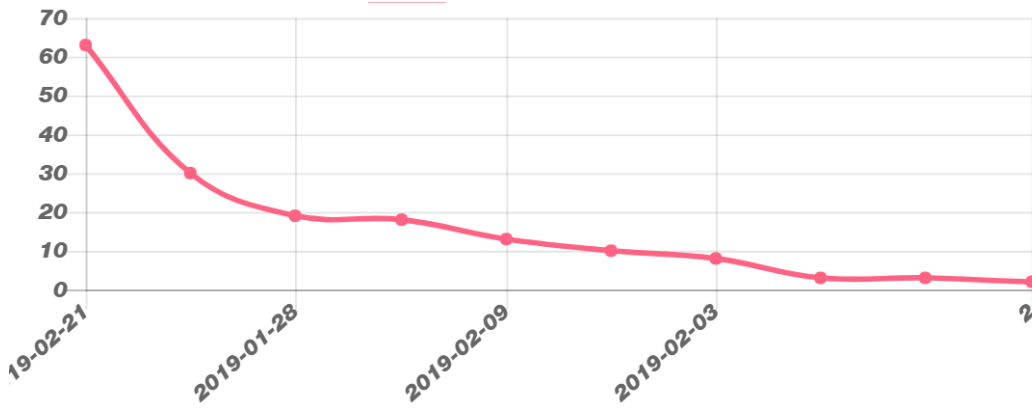
```
mysqli_set_charset($con,"utf8");

$result = mysqli_query($con,"SELECT
    COUNT(DATE_FORMAT(datetime, '%Y-%m-%d') )amount ,
    DATE_FORMAT(datetime, '%Y-%m-%d') date
FROM `website_log` GROUP by (DATE_FORMAT(datetime, '%Y-%m-%d'))
order by amount DESC ");
$i=0;
$response = array();
while($row = $result->fetch_assoc()) {
    $response[$i]['amount']=$row['amount'];
    $response[$i]['date']=$row['date'];
    $i++;
}

mysqli_close($con);
echo json_encode($response);
}
```

სურათი 66. დღეების სტატისტიკის გენერაციის მხარე

შედეგები გამოიყურება შემდეგნაირად:



სურათი 67.სტატისტიკური შედეგები

## 2.17 ანალიზი არჩეული დალტონიზმის ტიპების მიხედვით

სტატისტიკა წარმოადგენს ყველაზე ამორჩევადი დალტონიკ ტიპის სიხშირეს, რომელიც შესაბამისი ველიდან აირჩია მომხმარებელმა. განვიხილოთ შემდეგი სკრიპტი. ვინახავ თოთოეული ტიპის სახელს რომელსაც შესაბამისი ფუნქციით ვაანალიზებ და ვაჯგუფებ სახელის მიხედვით.

```
<?php
if(isset($_POST["types"])) {
    $con = mysqli_connect("localhost","root","","click_log");
    mysqli_set_charset($con,"utf8");

    $result = mysqli_query($con,"SELECT bt.`name`, COUNT(bt.`name`) as ctype
FROM `type_log` tl inner join `blindness_type` bt on bt.`id`=tl.`type` GROUP
BY bt.`name` order by ctype desc");
    $i=0;
    $response = array();
    while($row = $result->fetch_assoc()) {
        $response[$i]['name']=$row['name'];
```



```

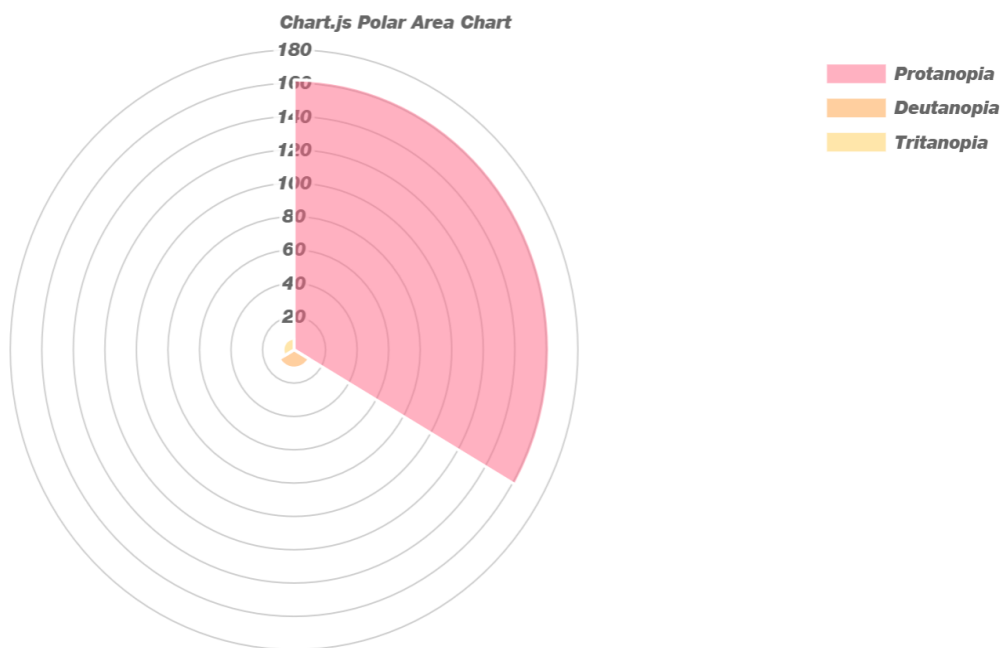
$response[$i]['ctype']=$row['ctype'];
$i++;
}

mysqli_close($con);

echo json_encode($response);
}

```

ვიზუალური მხარე გამოიყურება ასე:



სურათი 68.სტატისტიკური შედეგები

დალტონიზმის ტიპების სტატისტიკა

ვიყენებ chart.js ბიბლიოთეკას, რომლის კოდიც გამოიყურება შემდეგნაირად:

```

url: 'types.php',
dataType: 'json',
type: 'post',
data: {types: ''},
success: function(data) {
    var randomScalingFactor = function() {
        return Math.round(Math.random() * 100);
    };

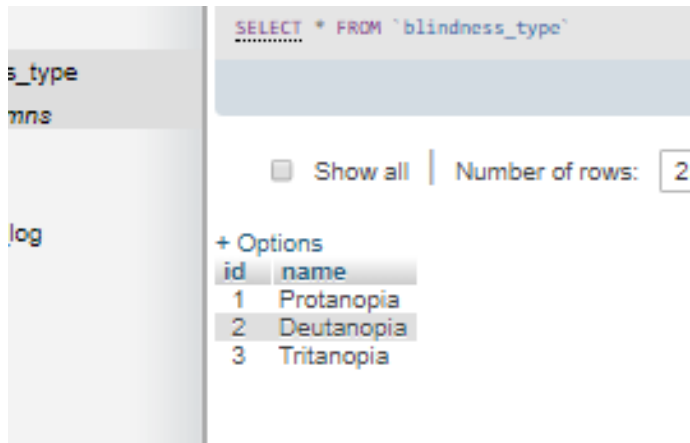
    var chartColors = window.chartColors;
    var color = Chart.helpers.color;
    var config = {
        data: {
            datasets: [{
                data: [
                    data[0].ctype,
                    data[1].ctype,
                    data[2].ctype,
                ],
                backgroundColor: [
                    color(chartColors.red).alpha(0.5).rgbString(),
                    color(chartColors.orange).alpha(0.5).rgbString(),
                    color(chartColors.yellow).alpha(0.5).rgbString(),
                ]
            }]
        }
    };
}

```

სურათი 69. ტიპების სტატისტიკის ბიბლიოთეკის კოდი

id	type	ip	datetime
33	2	::1	2019-01-27 15:58:07
34	2	::1	2019-01-27 15:58:13
35	2	::1	2019-01-27 15:57:03
36	2	::1	2019-01-27 15:58:07
37	2	::1	2019-01-27 15:58:12
38	2	::1	2019-01-27 15:58:30
39	2	::1	2019-01-27 15:58:34
40	2	::1	2019-01-27 15:58:35
41	2	::1	2019-01-27 15:59:23
42	2	::1	2019-01-27 16:08:06
43	2	::1	2019-01-27 16:08:37
44	2	::1	2019-01-27 16:09:38
45	2	::1	2019-01-27 16:10:11
46	2	::1	2019-01-27 16:11:10
47	2	::1	2019-01-27 16:13:39
48	2	::1	2019-01-27 16:14:06
49	2	::1	2019-01-27 16:14:34
50	2	::1	2019-01-27 16:15:02
51	2	::1	2019-01-27 16:15:58
52	2	::1	2019-01-27 16:21:01
53	2	::1	2019-01-27 16:55:28
54	2	::1	2019-01-27 16:55:57
55	2	::1	2019-01-27 16:56:37
56	2	::1	2019-01-27 17:03:14
57	2	::1	2019-01-27 17:04:13
58	2	::1	2019-01-27 17:04:51
59	2	::1	2019-01-27 17:05:55
60	1	::1	2019-01-28 00:00:52
61	1	::1	2019-01-28 00:01:46
62	1	::1	2019-01-28 00:03:05
63	1	::1	2019-01-28 00:03:42
64	1	::1	2019-01-28 00:04:06
65	1	::1	2019-01-28 00:04:30
66	1	::1	2019-01-28 00:04:53
67	1	::1	2019-01-28 00:05:20
68	1	::1	2019-01-28 00:05:39
69	1	::1	2019-01-28 00:06:46
70	1	::1	2019-01-28 00:09:20
71	1	::1	2019-01-28 00:10:41
72	1	::1	2019-01-28 00:11:59
73	1	::1	2019-01-28 00:14:25
74	1	::1	2019-01-28 00:15:10
75	2	::1	2019-01-28 00:46:17
76	1	::1	2019-01-28 00:46:24
77	1	::1	2019-01-28 00:52:09
78	1	::1	2019-01-28 00:52:36
79	1	::1	2019-01-28 14:00:11
80	1	::1	2019-01-29 20:28:28
81	1	::1	2019-01-29 21:45:52
82	1	::1	2019-01-29 21:48:18
83	1	::1	2019-01-29 21:49:35
84	1	::1	2019-01-29 21:50:09
85	1	::1	2019-01-29 21:51:57
86	1	::1	2019-01-29 21:52:41
87	1	::1	2019-01-29 21:53:13
88	1	::1	2019-01-29 22:00:19
89	2	::1	2019-01-29 22:00:28
90	3	::1	2019-01-29 22:00:52
91	2	::1	2019-01-29 22:01:30
92	2	::1	2019-01-29 22:11:21
93	1	::1	2019-01-29 22:13:22
94	1	::1	2019-01-31 22:21:36
95	2	::1	2019-01-31 22:22:16
96	3	::1	2019-01-31 22:22:24
97	3	::1	2019-01-31 22:23:49
98	1	::1	2019-02-02 21:57:41
99	1	::1	2019-02-02 21:58:36

სურათი 70. დალტონიზმის ტიპების ჩანაწერები ბაზაში



სურათი 71. დალტონიზმის ტიპების ცხრილი ბაზაში

## თავი 2.18. ანალიზი დალტონიზმის გამოვლენის მიხედვით

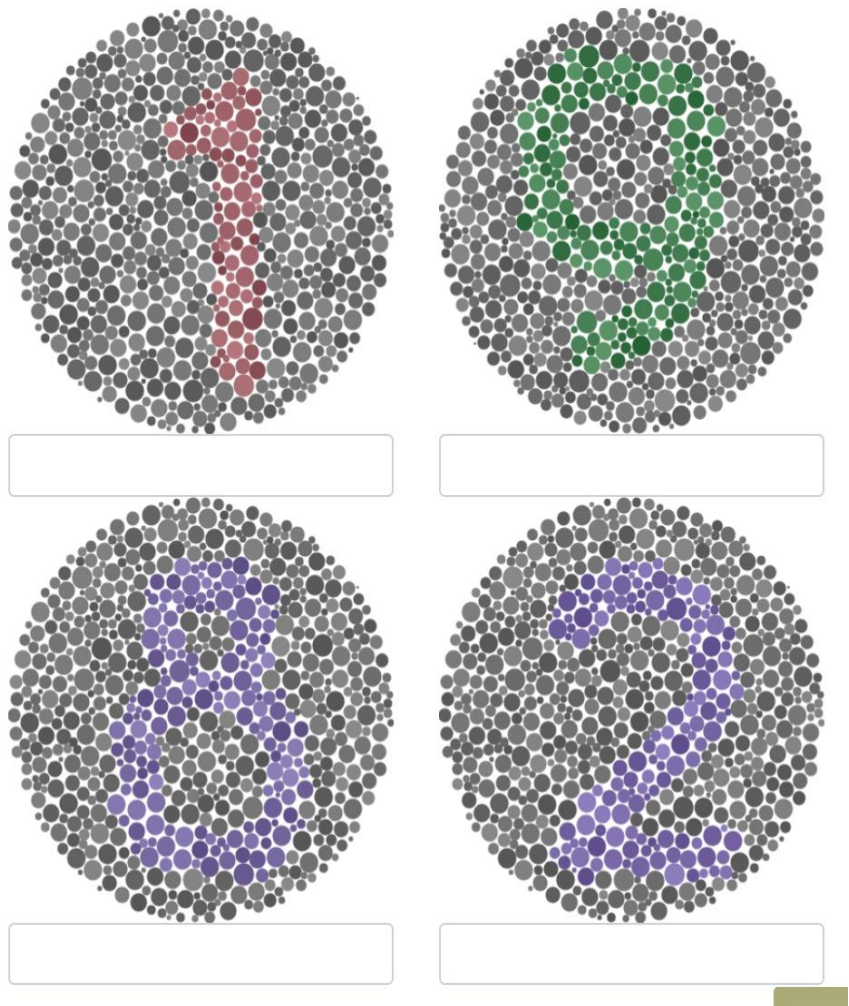
კვლევა ჩავატარე საქართველოს მასშტაბით, მსგავსი კვლევა საქართველოს მასშტაბით არ ჩატარებულა, არსებობს მხოლოდ ზოგადი მონაცემები რომლის მიხედვითაც მსოფლიოში ყოველი მეათე ადამიანი დალტონიკია. ყველაზე ხშირად კი მამაკაცებში გვხვდება. გამოვიკვლიე სხვა და სხვა ასაკის მიხედვით.

დალტონიზმზე შემოწმდნენ სტუდენტები სხვა და სხვა უნივერსიტეტებში, ზრდასრული ადამიანები მომუშავე კერძო თუ სახელმწიფო სტრუქტურებში და პენსიონერები. კვლევამ საკმაოდ ნაყოფიერად ჩაიარა. გამოვლინდა დალტონიზმის ტიპები. ყველაზე ხშირი იყო პროტანოპიის კატეგორია, რომელიც აქამდე არსებული სტატისტიკური მონაცემებითად დასტურდება.

კვლევის პროცესი ჩავატარე რამდენიმე ადგილას - უნივერსიტეტში და საზოგადოებრივი თავშეყრის ადგილებში, სადაც გამოვიკითხე რამდენიმე ათეული სხვადასხვა ასაკის, ტიპისა და სქესის პიროვნება, რომლებსაც შევაკვებინე ჩემი აპლიკაციის ტესტი და შეგროვებული ინფორმაცია გამოვიყენე ანალიზისთვის და დავასკენი, რომ საქართველოშიც აქტუალური ყოფილა დალტონიზმის საკითხი, რადგან გამოიკვეთა რამდენიმე აშკარა ტიპის დალტონიზმის კატეგორია,

რომლებმაც არც კი იცოდნენ, რომ განეკუთვნებოდნენ მას, რა შეიტყვეს ჩემი პროგრამის მეშვეობით.

კვლევის დროს გამომჟღავნდა ისიც, რომ ადამიანებს რომლებსაც მხედველობის პრობლემები აქვთ, ისინიც ვერ არჩევენ ტესტში არსებულ სიმბოლოებს. ამისათვის დალტონიზმზე მათი შემოწმება მოხდა რამდენიმე ტესტის სახით, რათა გამორიცხულიყო დალტონიზმი.



სურათი 72. დალტონიზმზე შესამოწმებელი ტესტის მაგალითი 1



სურათი 73.დალტონიზმზე შესამოწმებელი ტესტის მაგალითი 2

განვიხილოთ შემდეგი კოდი, მომაქვს ასაკი, სქესი და შედეგი. რომელსაც ვინახავ შესაბამის ცვლადებში და ვსვამ ბაზაში.

```

$age = $_POST["age"];

$gender = $_POST["gender"];

$response = mysqli_query($con,"INSERT INTO records (age, gender,
result)

VALUES('".$age."', '".$gender."', '".$_POST["result"].""); //

mysqli_close($con);

echo json_encode($response);

}

```

ბაზის სტრუქტურა გამოიყურება შემდეგნაირად:

ID	Name	Status
26	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნ
27	ქალი	პროტანოპია:33.333%
28	ქალი	პროტანოპია:33.333%
29	ქალი	პროტანოპია:33.333%
30	ქალი	პროტანოპია:33.333%
31	ქალი	პროტანოპია:33.333%
32	ქალი	პროტანოპია:33.333%
33	ქალი	პროტანოპია:33.333%
34	ქალი	თქვენ არ მიეკუთვნ
35	ქალი	თქვენ არ მიეკუთვნ
36	ქალი	პროტანოპია:33.333%
37	ქალი	პროტანოპია:33.333%
38	ქალი	თქვენ არ მიეკუთვნ
39	ქალი	თქვენ არ მიეკუთვნ
40	ქალი	პროტანოპია:33.333%
41	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნ
42	ქალი	თქვენ არ მიეკუთვნ
43	ქალი	პროტანოპია:33.333%
44	ქალი	პროტანოპია:100%
45	ქალი	თქვენ არ მიეკუთვნ
46	ქალი	პროტანოპია:33.333%
47	ქალი	პროტანოპია:100%
48	ქალი	თქვენ არ მიეკუთვნ
49	ქალი	თქვენ არ მიეკუთვნ
50	ქალი	თქვენ არ მიეკუთვნ
51	ქალი	თქვენ არ მიეკუთვნ
52	კაცი	პროტანოპია:33.333%
53	ქალი	თქვენ არ მიეკუთვნ
54	ქალი	თქვენ არ მიეკუთვნ
55	ქალი	თქვენ არ მიეკუთვნ

სურათი 74. ბაზის სტრუქტურა

ტესტის ალგორითმი გამოიყურება შემდეგნაირად:

```
function ckecktest(){
    var countprota=0;
    var counttrita=0;
```

```
var countdeuta=0;

var age;

var gender;

var result;

age=$('#age').val().trim();

gender=$('#gender').val().trim();

var prota1 = $('#prota1').val();

if($('#prota1').val().trim()!="1")

countprota++;

var prota2 = $('#prota2').val();

if($('#prota2').val().trim()!="9")

countprota++;

var prota3 = $('#prota3').val();

if($('#prota3').val().trim()!="6")

countprota++;

var trita1 = $('#trita1').val();

if($('#trita1').val().trim()!="6")

counttrita++;

var trita2 = $('#trita2').val();

if($('#trita2').val().trim()!="8")

counttrita++;

var trita3 = $('#trita3').val();
```



```

if($('#trita3').val().trim()!="2")

counttrita++;

var deuta1 = $('#deuta1').val();

if($('#deuta1').val().trim()!="6")

countdeuta++;

var deuta2 = $('#deuta2').val();

if($('#deuta2').val().trim()!="42")

countdeuta++;

if(countprota==0 && counttrita==0 && countdeuta==0)

{

    result="თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;";

    $('#result').text(result);

}

else

{

result="პროტანობია:"+(countprota*100)/8+"%"+ "

    +"ტრიტანობია:"+(counttrita*100)/3+

    "%"+ "    "+"დეუტანობია"+(countdeuta*100)/8+"%";

    $('#result').text(result);

}

$.ajax({

        url: 'testcheck.php',

```

```

        dataType: 'json',

        type: 'post',

        data: { age:age, gender:gender, result:result },

        success: function(data) {

                console.log(data);

        },

        error: function(error, message) {

                console.log(error.responseText);

        }

    });
}

```

შესაბამისი ჯავასკრიპტის კოდით ხდება შედეგების გაანალიზება და ფაილში გადაგზავნა რაც საბოლოოდ აისახება ბაზაში.

```

<!--<button type="button" class="close" data-dismiss="modal">&times;</button-->
<h4 class="modal-title">გთხოვთ შეიყვანოთ თქვენი მონაცემები</h4>
</div>
<div class="modal-body">
    სქესი:
    <select class="form-control" id="gender">
    <option>ქალი</option>
    <option >კაცი</option>
    </select>
    ასაკი:
    <input type="text" class="form-control" id="age">
    <br>
    <p id="result"></p>
    <button class="button btn" onclick="cchecktest()">
        შედეგების დაგენერირება
    </button>

</div>
<div class="modal-footer">

    <button type="button" class="btn btn-default" data-dismiss="modal">
        დასურვა</button>
</div>
</div>

```

სურათი 75. შემოწმების ველების კოდის ნაწილი

ვიზუალურად შედეგების დაგენერირების ფორმა გაოიყურება შემდეგნაირად:

გთხოვთ შეიყვანოთ თქვენი მონაცემები

სქესი:

ქალი ▼

ასაკი:

შედეგების დაგენერირება

დაბურვა

სურათი 76. ტესტის შესავსები ფორმა

მას შემდეგ რაც მომხმარებელი შეიყვანს თავის პირად მონაცემებს დაგენერირდება შედეგი:

## გთხოვთ შეიყვანოთ თქვენი მონაცემები

სქესი:

ქალი ▼

ასაკი:

26

თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;

**შედეგების დაგენერირება**

**დახურვა**

სურათი 77. დაგენერირებული შედეგი

გამოიკითხა 100 მამაკაცი და 222 ქალი. ქვემოთ მოცემულია ანალიზის შედეგები:



თავი 2.19. ანალიზი ასაკობრივი ზღვრების მიხედვით.

+ Options			
raod	gender	age	result
16	ქალი		პროტანოპია:წ
1	ქალი	10	პროტანოპია:წ
1	ქალი	16	პროტანოპია:წ
4	ქალი	18	პროტანოპია:წ
1	ქალი	19	პროტანოპია:წ
2	ქალი	21	პროტანოპია:წ
6	ქალი	23	პროტანოპია:წ
1	ქალი	24	პროტანოპია:წ
3	ქალი	25	პროტანოპია:წ
10	ქალი	26	პროტანოპია:წ
4	ქალი	27	პროტანოპია:წ
3	ქალი	28	პროტანოპია:წ
1	ქალი	29	პროტანოპია:წ
1	ქალი	31	პროტანოპია:წ
7	ქალი	32	პროტანოპია:წ
3	ქალი	33	პროტანოპია:წ
1	ქალი	35	პროტანოპია:წ
2	ქალი	42	პროტანოპია:წ
2	ქალი	43	პროტანოპია:წ
1	ქალი	46	პროტანოპია:წ
7	ქალი	49	პროტანოპია:წ
7	ქალი	50	პროტანოპია:წ
5	ქალი	53	პროტანოპია:წ
1	ქალი	59	პროტანოპია:წ
3	ქალი	60	პროტანოპია:წ
2	ქალი	65	პროტანოპია:წ
9	ქალი	66	პროტანოპია:წ
2	ქალი	70	პროტანოპია:წ
2	ქალი	71	პროტანოპია:წ

სურათი 79. ასაკის დაჯგუფება მდედრობითი სქესის შემთხვევაში სადაც არ გამოვინდა რომელიმე კატეგორია

Run SQL query/queries on table npalette\_database.records:

```
1 SELECT * FROM `records` WHERE gender="კაცი" AND result="თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;"
```

სურათი 80. მამრობითი სქესის გამოკითხვის შედეგის ამოღება ბაზიდან

Server: localhost:3306 » Database: npalette\_database » Table: records

Showing rows 0 - 65 (66 total, Query took 0.0007 seconds.)

```
SELECT * FROM `records` WHERE gender="კაცი" AND result="თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;"
```

Number of rows: 100 Filter rows: Search this table Sort by key:

ID	age	gender	result
13	18	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
14	18	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
15	18	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
17	18	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
18	19	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
19	18	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
20	19	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
26	25	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
41	25	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
106	33	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
107	33	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
108	33	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
119	25	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
120	25	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
121	25	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
122	25	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
123	25	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
124	25	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
125	25	კაცი	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;

სურათი 81. მამრობითი სქესის გამოკითხვის შედეგები

```
SELECT COUNT(age) as raod, gender, age, result FROM `records` WHERE result="თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;" and gender="კაცი" GROUP by age
```

Show all | Number of rows: 25 ▼ | Filter rows:

სურათი 82. ასაკის დაჯგუფების სკრიპტი ამრობითი სქესის შემთხვევაში (არ განეკუთვნება რომელიმე კატეგორიას)

raod	gender	age	result
13	კაცი	18	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
3	კაცი	19	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
11	კაცი	20	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
1	კაცი	23	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
7	კაცი	24	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
22	კაცი	25	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
1	კაცი	26	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
1	კაცი	32	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
3	კაცი	33	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
2	კაცი	41	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;
2	კაცი	67	თქვენ არ მიეკუთვნებით არცერთ კატეგორიას;

სურათი 83. ასაკის დაჯგუფება მამრობითი სქესის შემთხვევაში სადაც არ გამოვნიდა რომელიმე კატეგორია



+ Options

raod	gender	age	result
7	კაცი	15	პროტანოპია:3
1	კაცი	19	პროტანოპია:3
1	კაცი	22	პროტანოპია:0
1	კაცი	25	პროტანოპია:3
11	კაცი	28	პროტანოპია:3
1	კაცი	30	პროტანოპია:3
1	კაცი	32	პროტანოპია:3
1	კაცი	33	პროტანოპია:0
1	კაცი	35	პროტანოპია:0
2	კაცი	41	პროტანოპია:1
1	კაცი	42	პროტანოპია:3
1	კაცი	43	პროტანოპია:3
1	კაცი	48	პროტანოპია:0
1	კაცი	50	პროტანოპია:3
1	კაცი	58	პროტანოპია:3
2	კაცი	79	პროტანოპია:6

სურათი 84. ასაკით დაჯგუფება მამრობითი სქესის შემთხვევაში სადაც გამოვნიდა

რომელიმე კატეგორია

## 4.20. სერვისი

ავაწყე სერვისი საიდნაც მსულველებს/კომპანიებს შესაძლებლობა ექნებათ სერვისის საშუალებით მიიღონ დაგენერირებული და დამუშავებული შედეგი, რომელიც გაეგზავნებათ შესაბამის ბმულზე.

კლიენტები მიმართვას აგზავნიან ფორმაზე რომელი ფორმითაც მუშავდება შესაბამისი კატეგორიის სურათი და ეგზავნება მას.

```
<form method="post" enctype="multipart/form-data"
action="generate_form_session.php">
ატვირთე ფოტო: <input type="file" name="img" accept="image/jpeg" required>
<input type="hidden" name="hiddeninput" id="secretid">
<select name="hiddeninput">
    <option value="1">Protanopia</option>
    <option value="2">Deutanopia</option>
    <option value="3">Tritanopia</option>
</select>
<input type="submit" name="submit" class="submitbuttonpic" value="ფოტოს
დაგენერირება">
</form>
```

პოსტ მეთოდით ვაგზავნი სურათის ტიპის ფაილს და შერჩეულ კატეგორიას (პროტანოპია, ტრიტანოპია ან დეუტანოპია) შესაბამისი აიდებით 1,2,3 enctype="multipart/form-data" - რაც იმას ნიშნავს რომ იგზავნება ფაილური მულტიმედიური ობიექტი ამ შემთხვევაში generate\_form\_session.php მისამართზე, სადაც ტიპი არის ფაილი და სახელი - name="img", ფილტრაცია ხდება ფაილების მიხედვით რათა მხოლოდ სურათის ტიპის ფაილები აიტვირთოს accept="image/jpeg" რაც წარმოადგენს აუცილებელ მოთხოვნას.

php მიმართვა გამოიყურება შემდეგნაირად:

```

if(isset($_POST["imgbaseurl"])){

    $con = mysqli_connect("localhost","root","","click_log");

    mysqli_set_charset($con,"utf8");

    $result = $_POST["imgbaseurl"];

    mysqli_query($con,"INSERT INTO `results` (`result`) VALUES('$result')");

}

```

წინამდებარე კოდის პრაგმენტი წარმოადგენს კოდის მაგალითს რომლის საშუალებითაც მეორე მხარე (კომპანია/მომხმარებელი) მიმართავს ჩემს სერვისს და ინახავს შედეგს თავის ბაზაში, რისი საშუალებითაც ამუშავებს შესაბამის ფოტოს და ახდენს თავისი ვებ გვერდის განახლებას ან ახალი ფუნქციონალის შემუშავებას.

კონკრეტულ შემთხვევაში მონაცემები ინახება ლოკალჰოსტ სერვერის click\_log ბაზაში რომელსაც გადავცემ შერჩეული სურათის (base64) ტექსტს და გადავცემ imgbaseurl ცვლადად პოსტ მეთოდით.

```

var pngUrl = $("#Canvas")[0].toDataURL('image/jpeg', 0.7);

$.ajax({

    url: 'demo_request_result.php',

    dataType: 'json',

    type: 'post',

    data: {imgbaseurl: pngUrl}

});

```

კოდის ფრაგმენტი წარმოადგენს კანვასის დაჭერას და შედეგის გადაგზავნას პოსტ მეთოდით 'json' ტიპად 'demo\_request\_result.php' მისამართზე შემდეგი დამუშავებისთვის.

## თავი 2.21 შენახული მონაცემების გამოჩენა

შენახული მონაცემების გამოსაჩენათ შეგვიძლია ამოვიღოთ მთლიანი მონაცემები და ჩავსვათ კლიენტის მხარეს რომელზეც მუშაობს შემდეგი კოდი:

```
$con = mysqli_connect("localhost","root","","click_log");  
mysqli_set_charset($con,"utf8");  
$results = mysqli_query($con,"SELECT `result` FROM `results`");  
while($r = $results->fetch_assoc()) {  
    echo "<img src='". $r["result"]. "'>";  
}
```

საბოლოო ჯამში ვებ გვერდზე წარმოდგენილია დოკუმენტაცია, რისი საშუალებითაც კომპანიას/მომხმარებელს შესაძლებლობა აქვს ჩემს მიერ წარმოდგენილი დოკუმენტაციით იხელმძღვანელოს და მიმართოს ჩემს სერვისს სადაც დეტალურად არის აღწერილი ყოველი აუცილებელი პუნქტი:

ტექნიკური დოკუმენტაცია

Npalette.com დალტონიზმის გენერატორის სერვისი

მისამართზე [npalette.com/generate\\_form\\_session.php](http://npalette.com/generate_form_session.php) უნდა გამოიგზავნოს სურათი და დალტონიზმის ტიპი POST მეთოდით. სურათის დასახელება უნდა იყოს `img`, ხოლო კატეგორიის დასახელება - `name= hiddeninput`. კატეგორიის შერჩევით უნდა გამოიგზავნოს შესაბამისი ნომერი:

ნომერი	კატეგორია
1	პროტანოპია
2	დეუტანოპია
3	ტრიტანოპია

რის შემდეგაც პასუხად დაგიბრუნდებათ:

- სურათის სახელი `img` ცვლადით,
- სურათი გადაყვანილი შერჩეულ კატეგორიაში base64 ფორმატში დასახელებით `imgbaseurl`.

კონკრეტული სერვისის კიდევ ერთ უპირატესობას წარმოადგენს მისი მოქნილობა რაც გამოიხატება იმაში, რომ მონაცემები ინახება დაშიფრული base64 ფორმატში, რაც საშუალებას გვაძლევს დიდი ზომის მონაცემები (ფოტოები) შევინახოთ სერვერზე დიდი მეხსიერების გარეშე.

Show all | Number of rows:  | Filter rows:  | Sort by key:

+ Options

	id	result
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	1	data:image/png;base64,iVBORw0KGgoAAAANSU...hEUgAAAt...
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	2	data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD...
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	3	data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD...

Check all | With selected: Edit Copy Delete Export

სურათი 85.სერვისის ბაზის სტრუქტურა

## თავი 2.22 უსაფრთხოების კომპონენტი ვებ გვერდზე

უსაფრთხოების მიზნით ვიყენებ ssl სერტიფიკატს, რითიც კავშირი საიტსა და მონაცემების გაცვლა ხდება უსაფრთხო პროტოკოლით. მონაცემების მთავარი სერვერი მდებარეობს ამერიკის დაცულ მონაცემთა ცენტრში რის გამოც სრულიად უსაფრთხოდ შეიძლება საიტის სერვისების გამოყენება და მისი შემდგომი დამუშავება.

ამავდროულად ვინახავ შემოსული კლიენტების მოთხოვნების და მისამართების ლოგს, რომლითაც ვამუშავებ მათ და ვაკეთებ ანალიზს, რითიც ვზრდი ვებ გვერდის უსაფრთხოებას კიბერ შეტევებისგან. ანუ ვბლოკავ სახიფათო დამალული მისამართს და ბოტებს, რათა ავარიდო კიბერ შეტევას და დავიცვა მონაცემები.[29]

ყველა ფორმაში ვიყენებ ვალიდაციებს რათა არ მოხდეს ბაზაში ბოტის მიერ ატვირთული მონაცემები, რომ არ დაზიანდეს ფუნქციონალი და შესაბამისად არსებული მონაცემები. ასევე ვიყენებ გვერდების ვირტუალიზაციას რათა არ მოხდეს იდენტიფიცირება ვებ გვერდის კოდის

რეალური მდებარეობის და არ მოხდეს მასზე ცუდი ექსპერიმენტები, რაიმეს გაფუჭების მიზნით. ვალიდაციის კოდის მაგალითი კლიენტის მხრიდან[30]:

```
function linkredirect(){
    var input=$('#lnk')[0].value;
    var re = /^(http[s]?:\w\.)\{0,1\}(www\.)\{0,1\}[a-zA-Z0-9\.\-]+\.[a-zA-Z]{2,5}\.\{0,1\}/;
```

## დასკვნა

თანამედროვე ტექნოლოგიები დღითი დღე მასშტაბური და გამოყენებადი ხდება, აქტუალურ და საკმაოდ შრომატევად ფაქტორს წარმოადენს მონაცემების გაანალიზება, დამუშავების მოქნილობა, სისწრაფე და შემდგომ კი უსაფრთხოება.

დისერტაციაში განხილულია ალგორითმები, რისი საშუალებითაც ადვილად ხდება ობიექტების ამოცნობა. მათი მეშვეობით უფრო იოლდება ამ სფეროში მოღვაწეობა, რადგან შესაძლებელია არსებული პროგრამული უზრუნველყოფის განვითარება და შესაბამისი ფუნქციონალის დამატება, რათა უფრო ღირებული და გამოყენებითი გახდეს ჩვეულებრივი თუ გამოცდილი მომხმარებლისთვის.

ალგორითმის საშუალებით ვაანალიზებ მონაცემებს და ვაძლევ რეკომენდაციებს რათა გათვალისწინების შედეგად მოხდეს ვებ გვერდების შექმნა ყველა მომხმარებლისთვის.

ჩემი კვლევის მიზანია გავაუმჯობესო ვებ ტექნოლოგიების მხარე რაც დაეხმარება ვებ დიზაინერებს და პროგრამისტებს რომ შექმნან მეტად მოქნილი და ყველა კატეგორიის მომხმარებელზე გათვლილი პროგრამები და ვებ გვერდები. ჩემს მიერ შექმნილი ვებ გვერდების ვიზუალიზაციის ალგორითმები კი უზრუნველყოფს გვერდების თვალსაჩინოდ წარმოდგენას, რაც დაეხმარება როგორც ვებ დიზაინერებს და დეველოპერებს, ასევე ჩვეულებრივ მომხმარებლებს გვერდებზე არსებული სისუსტეების და ხარვეზების გამოსასწორებლად.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. <https://www.designmantic.com/community/website-design-guide-color-blind.php>
2. <https://usabilla.com/blog/how-to-design-for-color-blindness/>
3. <http://www.journal.faa-design.com/pdf/4-4-tawfeek.pdf>, Web Design for Color Blind Persons Dr. Mohammed Tawfik Abd Ellfattah Assistant Professor, Graphics Department, Imam University, KSA. გვ.1-10
4. [https://www.researchgate.net/figure/Straightforward-examples-of-abnormal-vision-for-the-original-spectrum-a-original\\_fig3\\_272194142](https://www.researchgate.net/figure/Straightforward-examples-of-abnormal-vision-for-the-original-spectrum-a-original_fig3_272194142)
5. <https://nei.nih.gov/health/color-blindness/facts-about>
6. <http://www.colorvisiontesting.com/wp-content/themes/colorvisiontesting/pdf/Acquired-Color-Vision-Deficiencies-Simunovic.pdf>
7. <https://www.rpbusa.org/rpb/resources-and-advocacy/resources/eye-tests/test-for-color-blindness/>
8. <http://www.colourblindawareness.org/>
9. <https://www.color-blindness.com/50-facts-about-color-blindness/>
10. <http://cf.datawrapper.de/Dx9qD/2/>
11. <https://www.colour-blindness.com/variations/total/>
12. <https://www.colour-blindness.com/general/prevalence/>
13. <https://econsultancy.com/considering-colour-blindness-in-ux-design-with-five-examples/>
14. <http://mkweb.bcgsc.ca/colorblind/>
15. <https://www.smashingmagazine.com/2016/06/improving-color-accessibility-for-color-blind-users/>
16. <https://www.aao.org/eye-health/diseases/color-blindness-symptoms>
17. <https://www.news-medical.net/health/Color-Blindness-Prevalence.aspx>
18. Facts About Color Blindness". NEI. February 2015. Archived from the original on 28 July 2016. Retrieved 29 July 2016
19. Reference, Genetics Home. "Color vision deficiency". Genetics Home Reference. Retrieved 2019-05-06. გვ1- 20
20. Marmor MF, Lanthony P (March 2001). "The dilemma of color deficiency and art". Survey of Ophthalmology. 45 (5): 407–15. doi:10.1016/S0039-6257(00)00192-2. PMID 11274694. გვ.12-30
21. Neitz, Maureen E. "Severity of Colorblindness Varies". Medical College of Wisconsin. Archived from the original on 5 February 2007. Retrieved 2007-04-05. გვ 20
22. Jones SA, Shim SH, He J, Zhuang X (June 2011). "Fast, three-dimensional super-resolution imaging of live cells". Nature Methods. 8 (6): 499–508. doi:10.1038/nmeth.1605. PMC 3137767. PMID 21552254. გვ 1-40.
23. Neitz J, Neitz M (April 2011). "The genetics of normal and defective color vision". Vision Research. 51 (7): 633–51. doi:10.1016/j.visres.2010.12.002. PMC 3075382. PMID 21167193. გვ 1-50.



24. Almutairi, Nawaf; Kundart, James; Muthuramalingam, Naganathan; Hayes, John; Citek, Karl (24 July 2017). "Assessment of Enchroma Filter for Correcting Color Vision Deficiency". Pacific University College of Optometry. 21. Retrieved 5 January 2019. გვ. 20-50.
25. Kalloniatis M, Luu C (July 9, 2007). "The Perception of Color". In Kolb H, Fernandez E, Nelson R (eds.). Webvision: The Organization of the Retina and Visual System. PMID 21413396. Archived from the original on May 9, 2018.
26. Color palette processing for the visualization the dominant colors, გვ. 159-161. ავტორები: დ. მოდრეკელიძე.
27. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული N22, 2018. სტატიის დასახელება: ვებ-გვერდების ვიზუალიზაცია დალტონიკებისთვის, გვ. 174-178. ავტორები: დ. მოდრეკელიძე, თ. ბახტაძე.
28. შრომები - მართვის ავტომატიზირებული სისტემები N3 (27), 2018. სტატიების დასახელებები: პიქსელთა ნაკადის ამოცნობა და მისი ედარებითი ანალიზი ჩაშენებულ ბაზასთან და ცალკეულ ინდექსებთან, გვ. 57-65
29. სტუ-ს სტუდენტთა 86-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, თეზისების კრებული. თემის დასახელება: მონაცემთა ანალიზი, მისი მნიშვნელობა და როლი კიბერუსაფრთხოების სფეროში, გვ. 249. ავტორები: დ. მოდრეკელიძე, თ. ბახტაძე.
30. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული N21, 2017. სტატიის დასახელება: ლოგ ფაილების მნიშვნელობა და პროგრამული ენა პითონის როლი მონაცემთა ანალიზის დროს, გვ. 173-175. ავტორები: დ. მოდრეკელიძე, თ. ბახტაძე.