

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

დალი მოდრეკელიძე

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

სადოქტორო პროგრამა "ინფორმატიკა"

შიფრი 0401

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი

2019 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის " _____
_____ " დეპარტამენტში

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: **პროფ. თენგიზ ბახტაძე**

რეცენზენტები: პროფ. მზია კიკნაძე

პროფ. ნანა ნოზაძე

დაცვა შედგება 2019 წლის ___ ივლისს, _____ საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის - ინფორმატიკისა და მართვის

სისტემების ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს სხდომაზე,

კორპუსი _____, აუდიტორია _____

მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ის ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებ-გვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი პროფ. თინათინ კაიშაური

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალურობა. დღესდღეობით თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიები სულ უფრო და უფრო აქტუალური ხდება, იზრდება მონაცემების დამუშავების სისწრაფე რაც მეტად მოქნილს ხდის პროგრამებს.

ნაშრომში გამოკვეთილია აქტუალური პრობლემა რაც ვებ დიზაინერებმა და ვეველოპერებმა უნდა გაითვალისწინოთ ვებ-გვერდის შექმნისას.

ავტორის მიერ შექმნილი ვებ გვერდების ვიზუალიზების პროგრამა უზრუნველყოფს გვერდების თვალსაჩინოდ წარმოდგენას, რაც დაეხმარება როგორც ვებ დიზაინერებს და დეველოპერებს, ასევე ჩვეულებრივ მომხმარებლებს გვერდებზე არსებული სისუსტეების და ხარვეზების გამოსწორებაში.

ნაშრომის მიზანი და ძირითადი ამოცანები. ნაშრომის მიზანია დაეხმაროს ვებ დიზაინერებსა და პროგრამისტებს, რომ შექმნან მეტად მოქნილი და ყველა კატეგორიის მომხმარებელზე გათვლილი პროგრამები და ვებ გვერდები.

სამუშაოში განხილულია ის თანამედროვე ტექნოლოგიები, 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 სამუშაოს მიზანია გაამარტივოს დიზაინერების და დეველოპერების შესასრულებელი სამუშაო. ვებ გვერდზე შემოთავაზებულია რამდენიმე ფუნქციონალი, რაც საჭიროა გაითვალისწინოს დიზაინერმა დალტონიკის კატეგორიის ადამიანებისთვის.

კვლევის ობიექტი. კვლევის ობიექტს წარმოადგენს დალტონიკის კატეგორიის ადამიანები და მათზე მორგებული პროგრამული

უზრუნველყოფა სრულყოფილი ფუნქციონალის მქონე ვებ გერდის სახით, როგორც ჩემს მიერ შემუშავებული ალგორითმების ერთობლიობაა, რომელიც წარმოდგენილია ვებ გვერდზე. ვიკვლევ, თუ როგორ ხედავენ ისინი ფერებს, ლოგოებს ვებ გვერდებს, რასაც შემდეგ ვამუშავებ და ვიძლევი რეკომენდაციებს დეველოპერებისა და დიზაინერებისთვის. ნაშრომში განხილულია ორი ვებ გვერსი რომელიც განვიხილე და შევთავაზე ბევრად გაუმჯობესებული და ახალი ვერსია, რომელიც მუშაობს ახალი ტექნოლოგიებით. სამუშაოში განხილულია თითოეული მათგანი და მოყვანილია შედარებები.

კვლევის მეთოდები, სამეცნიერო სიახლე. ნაშრომში წარმოდგენილია ინტერნეტ გამოკითხვის, ვებ გვერდების ანალიზის და მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდები. სამეცნიერო სიახლეს წარმოადგენს არსებული მეთოდების ერთობლიობა, რომლებიც პირველად არის დანერგილი ვებ გვერდზე, რაც საშუალებას მისცემს დიზაინერებს, დეველოპერებსა და დაინტერესებულ პირებს გამოიყენონ ფუნქციონალი არა მარტო საქართველოს მასშტაბით არამედ, მსოფლიოს მასშტაბითაც.

ნაშრომში განხილულია ასევე 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 სისუსტეების გაანალიზება და აღმოფხვრა.

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 აჩვენებს მომხმარებელს თუ როგორ ხედავს არსებულ ვებ-გვერდს დალტონიკი. მოგვხსენებათ 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.

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.

ძირითადი შედეგები: შემუშავებული ალგორითმების შემდგომ ჩატარებული კვლევის შედეგად გაკეთდა სხვა და სხვა ტიპის ანალიზი, უფრო კონკრეტულად კი:

- მსგავსი ფუნქციონალის ვებ გვერდთან შედარება ნაშრომში წარმოდგენილ ფუნქციონალთან.
- ანალიზი IP მისამართების მიხედვით.
- ანალიზი შერჩეული ვებ გვერდების მიხედვით.
- ანალიზი აქტიურობის მიხედვით დღეების შესაბამისობაში.
- ანალიზი არჩეული დალტონიზმის ტიპების მიხედვით.
- ანალიზი დალტონიზმის გამოვლენის მიხედვით.
- ანალიზი ასაკის ზღვარის მიხედვით.

შედეგების გაანალიზებისთვის მაქვს რამდენიმე პუნქტი რაც უნიკალურად აანალიზებს 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 შედეგს გვაძლევს.

პრაქტიკული ღირებულება: ნაშრომში წარმოდგენილი ალგორითმები ორიენტირებულია მის პრაქტიკულ გამოყენებაზე, რადგან ფუნქციონალი წარმოადგენს ტექნიკური პირებისთვის პრობლემების გამოსასწორებლად შეთავაზებულ რეკომენდაციებს და შესაბამისად მის ვიზუალიზაციას. ჩემს მიერ შეთავაზებული სერვისი კი დეველოპერებს უმარტივებს რუტინულ სამუშაოს, რისი საშუალებითაც საშუალება ეძლევათ დაყოვნებების გარეშე შესრულდეს და დამუშავდეს დიდი ზომის ინფორაცია.

პირადი წვლილი: ყველა შედეგი, რომელიც წარმოადგენს სადისერტაციო ნაშრომის ძირითად შინაარსს, მიღებულია ავტორის მიერ, დამოუკიდებლად.

აპრობაცია: ჩატარებული კვლევების ძირითადი შედეგები გამოქვეყნდა სამეცნიერო შრომებში, მოხსენიებულ იქნა სტუ-ს ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ეკონომიკური ინფორმატიკის დეპარტამენტის სხდომებზე, კოლოქვიუმებზე.

პუბლიკაციები: დისერტაციის თემაზე გამოქვეყნებულია 4 სამეცნიერო სტატია და გაკეთებულია 1 მოხსენება საერთაშორისო სამეცნიერო-კონფერენციაზე და 1 მოხსენება სამეცნიერო კონფერენციაზე.

სამუშაოს მოცულობა და ხასიათი: სადისერტაციო ნაშრომი შეადგენს 113 გვერდს. მის ფარგლებში შესრულებულია 85 ფოტო/გრაფიკი და 2 ცხრილი. სტრუქტურულად იგი შედგება შესავლის, 2 თავისგან, დასკვნებისა და გამოყენებული ლიტერატურის სიისაგან.

ნაშრომის შინაარსი

შესავალში გადმოცემულია დალტონიზმის განვითარების მიზეზები, პრობლემები და რეკომენდაციები რომლებიც განკუთვნილია ვებ დიზაინერებისა და დეველოპერებისთვის. მსგავსი კვლევა საქართველოს მასშტაბით არ ჩატარებულა, ვებ გვერდი აერთიანებს რამდენიმე ფუნქციონალს, რომე-

ლიც 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.

პირველ თავი დათმობილი აქვს ლიტერატურის მოიმოხილვას, განხილულია სხვა და სხვა პროგრამები, რომლებიც ჩემს მიერ შემოთავაზებული ალგორითმის მსგავსად მუშაობს. განხილულია მათი დადებითი და უარყოფითი მხარეები და ასევე შემოთავაზებულია შედარებითი ანალიზი ჩემს პროგრამასთან მიმართებაში. კვლევის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილების და გრაფიკების სახით, რაც თვალსაჩინოდ არის წარმოდგენილი. კვლევის შედეგად დადგენილია, რომ მსგავსი ფუნქციონალის ვებ გვერდების მხოლოდ ორი ვარიანტი არსებობს. განხილულია მათი სწრაფქმედება და შედარებითი ანალიზი ჩემს მიერ შექმნილ ვარიანტთან.

მეორე თავში 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.

გაანალიზების შემდგომ ვახდენ მის გადაყვანას შესაბამის კატეგორიაში და ვიზუალიზებას. ვიზუალიზებისთვის შემოთავაზებული მაქვს ორი ვარიანტი:

- ვიზუალიზება ლინკის მითითებით.
- ვიზუალიზება 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.

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.

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.

უსაფრთხოების მიზნით ხდება ვალიდაცია ლინკის მითითებაზე, მისი შემოწმება და შესაბამისი შეტყობინების გამოტანა, შემდეგ გამოდწერილი ფოტოს გზის შენახვა და მიბმა შესაბამის ცვლადზე. იმ შემთხვევაში თუ ვერ მოხერხდა სქრინშოთის გადაღება, პროგრამას გამოაქვს შეტყობინება ამის შესახებ.

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 საქალაქში 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.

პოსტ მეთოდით ვახდენ ჩაწერილი ფოტოს ამოკითხვას და ვებ გვერდზე გამოჩენას. 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: 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.

კანვასის გამზადების შემდეგ ხდება შესაბამისი კანვასის დუბლირება რათა მოხდეს დუბლირებულ კანვასში საბოლოო გენერაცია, რაც გვიადვილებს სამუშაო პროცესს რადგან არ გვიწევს განვასის ხელახლა შექმნა, რადგან ვახდენთ მის დაკოპირებას.

ვემნით `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 ანიჭებს ახალ კანვასს.

- სურათიდან ფერის ამოღების ალგორითმი:

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.

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.

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 კვლევდანაც დადგინა, რომ არსებობს სიტუაციები როდესაც არ იცის ადამიანი 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.

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 შეტყობინებას ეკრანზე.

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 გვეხმარება 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 დილაკზე, იმისთვის რომ გავაგებინო არჩეული სურათი რომელ კატეგორიაში გადააგენერიროს. შესაბამისი ფუნქციონარის მიხედვით ვაყოლებ secretid-ის რომ გადაიგზავნოს პროგრამულ კოდში და გადაკონვერტირდეს შესაბამის ტიპში.

ვირჩევთ სასურველ ფოტოს, და ასარჩევი ველიდან ვირჩევთ სასურველ დალტონიზმის ტიპს. ფოტო ინახება ლოკალურად გარკვეული დროის განმავლობაში და გარკვეული დროის შემდეგ ხდება მისი ბაზიდან წაშლა.

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. 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.

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.

ბიბლიოთეკას გადავცემ პიქსელების მასივს, რომელსაც შემდგომ შედეგი გამოაქვს შესაბამისი მასივის ცვლადში და მიღებულ ცვლადს

ვანალიზებ. ვებებს მის შესაფერის დალტონიზმის ფერს და რეკომენდებულ ფერად გამომაქვს. თითოეული მათგანისთვის კი, 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.

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.

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

წარმოდგენილია ანალიზის მეთოდები:

- 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.

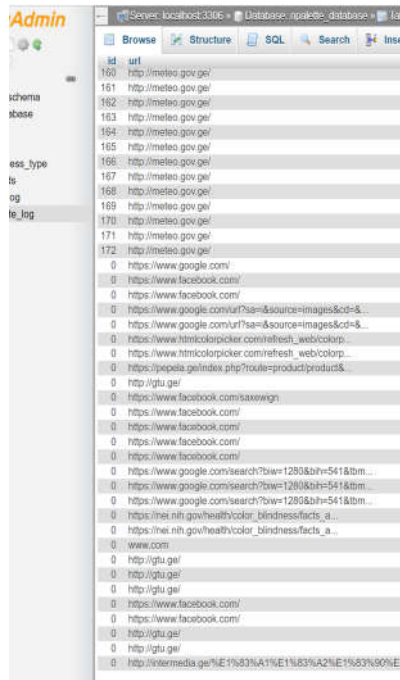
თავში ანალიზი IP მისამართების მიხედვით წარმოდგენილია IP მისამართებით ანალიზის შედეგები. ვებ გვერდზე ფოტოს გადაღება, წამოღების და დამუშავების შემდეგ ხდება IP მისამართის წამოღება და ბაზაში ჩაწერა მისი შემდგომი დამუშავებისთვის.

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

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=DDWKua3gXMQ	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 1. მისამართების შენახვა ლოგების სახით

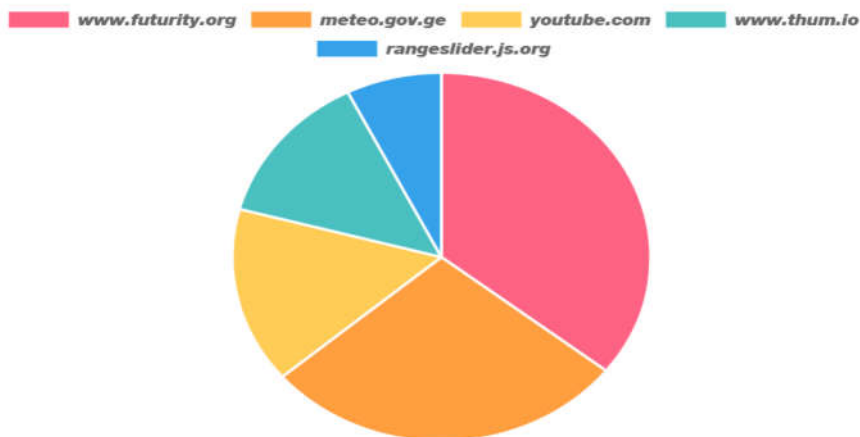
თავში “ანალიზი შერჩეული ვებ გვერდების მიხედვით” მოცემულია ინფორმაცია იმის შესახებ, რომ მონაცემების დამუშავება ხდება არჩეული ვებ გვერდის მისამართის მიხედვითაც თუ რამდენად ხშირად იყენებენ ამა თუ იმ გვერდს:



სურათი 2 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.

საიდანაც ვიღებთ შედეგს:



სურათი 3. ვებ გვერდების ანალიზი

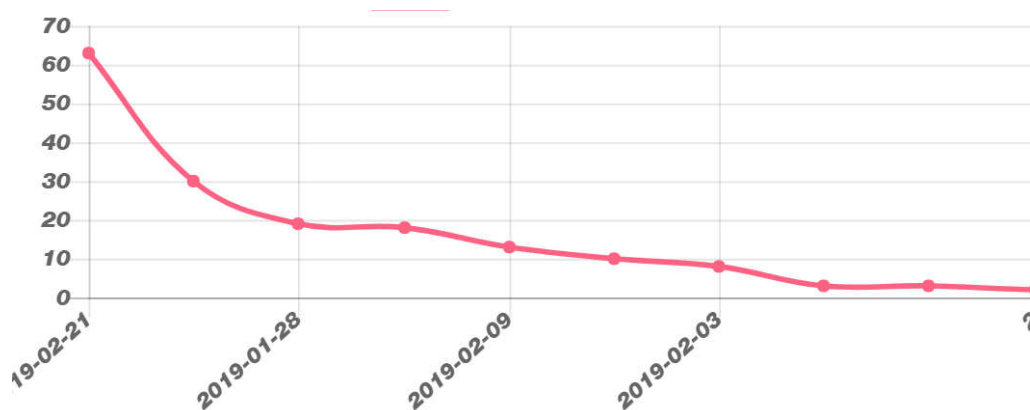
არსებული მონაცემების მიხედვით ყველაზე ძიებადი საიტების ჩამონათვალი გამოიყურება ასე:

- 1.futurity.org
- 2.meteo.gov.ge
- 3.youtube.com

4.thum.io

5.rangeslider.org

თავში ანალიზი აქტიურობის მიხედვით დღეების შესაბამისობაში ვახდენ დღეების ანალიზს თუ რომელ დღეებში გამოვლინდა მეტი აქტიურობა.

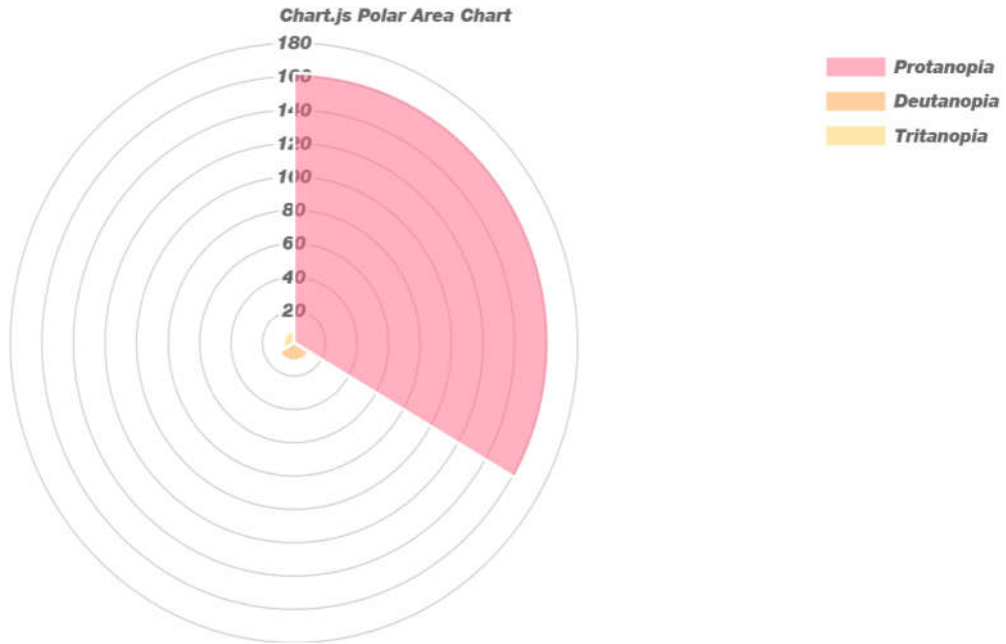


შედეგები გამოიყურება შემდეგნაირად:

სურათი 4.სტატისტიკური შედეგები

თავში “ანალიზი არჩეული დალტონიზმის ტიპების მიხედვით“ წარმოდგენილია სტატისტიკა რომელიც, 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.

ვიზუალური მხარე გამოიყურება ასე:



სურათი 5.სტატისტიკური შედეგები

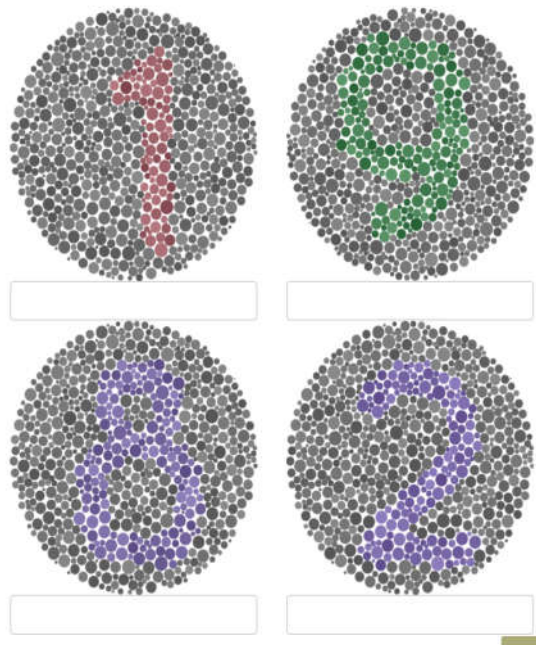
კვლევა ჩავატარე საქართველოს მასშტაბით, მსგავსი კვლევა საქართველოს მასშტაბით არ ჩატარებულა, არსებობს მხოლოდ ზოგადი მონაცემები რომლის მიხედვითაც მსოფლიოში ყოველი მეათე ადამიანი დალტონიკია. ყველაზე ხშირად კი მამაკაცებში გვხვდება. გამოვიკვლიე სხვა და სხვა ასაკის მიხედვით.

დალტონიზმზე შემოწმდნენ სტუდენტები სხვადასხვა 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 მონაცემებითაც 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 დავასკვნე, რომ საქართველოშიც აქტუალური ყოფილა დალტონიზმის საკითხი, რადგან

გამოიკვეთა რამდენიმე აშკარა ტიპის დალტონიზმის კატეგორია, რომლებმაც არც კი იცოდნენ, რომ განეკუთვნებოდნენ მას, რაშიც ნაშრომში აღწერილი პროგრამა დაეხმარა.

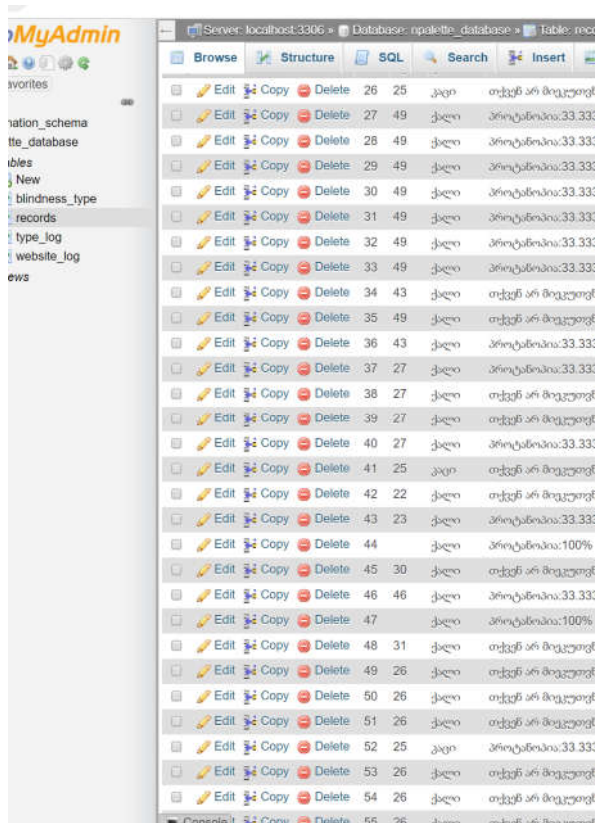
კვლევის დროს გამომჟღავნდა ისიც, რომ ადამიანებს რომლებსაც მხედველობის პრობლემები აქვთ, ისინიც ვერ არჩევენ ტესტში არსებულ სიმბოლოებს. ამისათვის დალტონიზმზე მათი შემოწმება მოხდა რამდენიმე ტესტის სახით, რათა გამორიცხულიყო დალტონიზმი.



სურათი 6. დალტონიზმზე შესამოწმებელი ტესტის მაგალითი 1



სურათი 7. დალტონიზმზე შესამოწმებელი ტესტის მაგალითი 2
 ბაზის სტრუქტურა გამოიყურება შემდეგნაირად:



სურათი 8. ბაზის სტრუქტურა

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

```

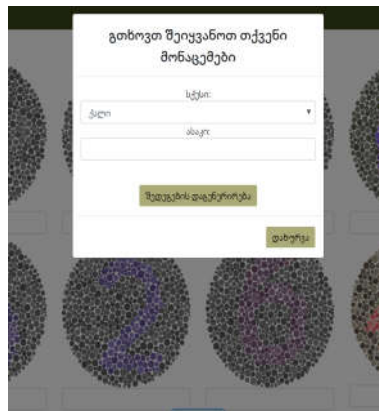
<!--<button type="button" class="close" data-dismiss="modal">&times;</button-->
<h4 class="modal-title">გთხოვთ შეიყვანოთ თქვენი მონაცემები</h4>
</div>
<div class="modal-body">
სქესი:
<select class="form-control" id="gender">
<option>ქალი</option>
<option >კაცი</option>
</select>
ასაკი:
<input type="text"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

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

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

```

სურათი 9. შემოწმების ველების კოდის ნაწილი
ვიზუალურად შედეგების დაგენერირების ფორმა გაოიყურება
შემდეგნაირად:



სურათი 10. 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

დანურვა

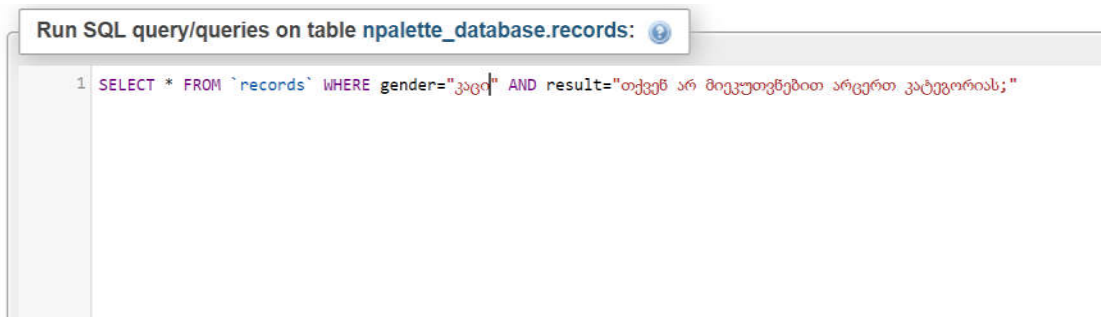
სურათი 11. დაგენერირებული შედეგი

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

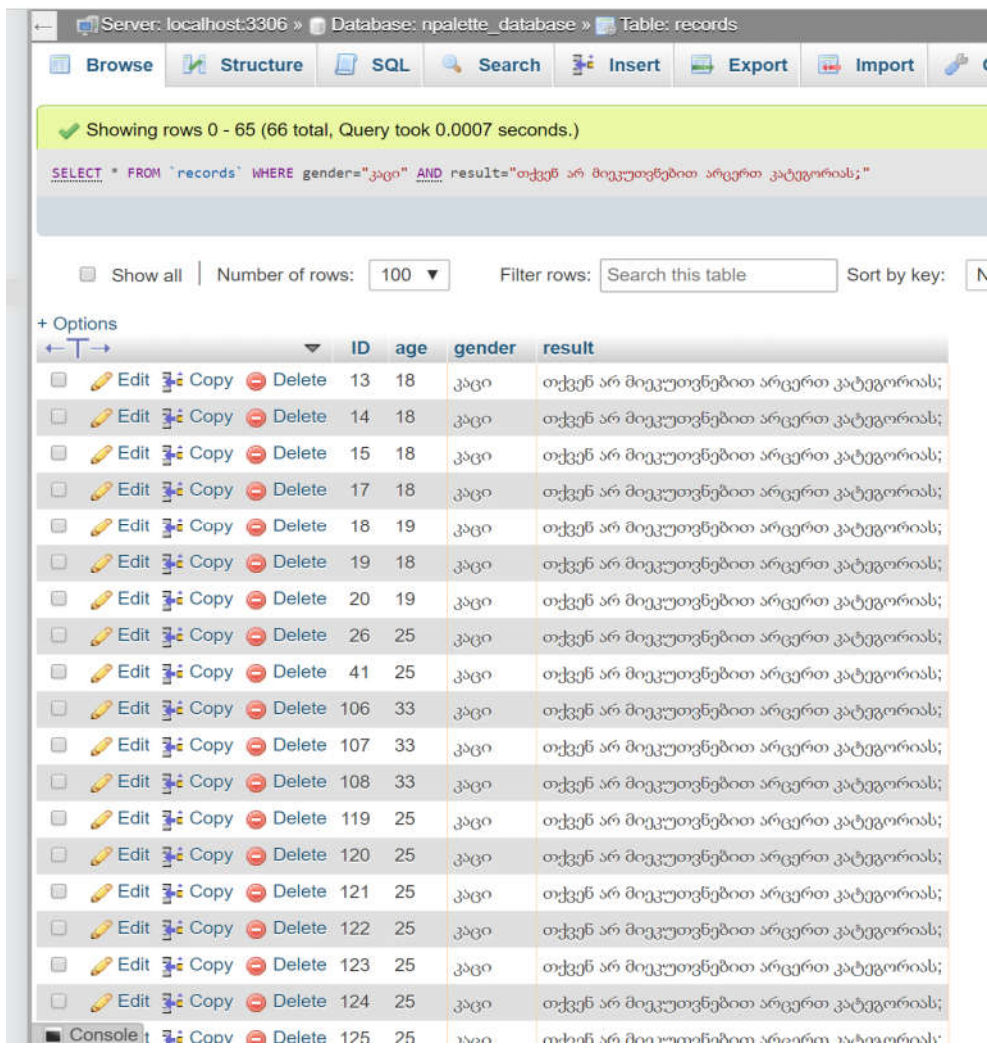
+ Options

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

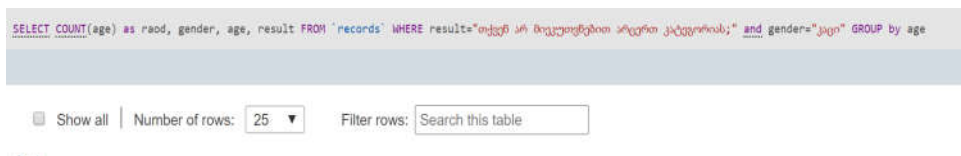
სურათი 12. ასაკის დაჯგუფება მდებრობითი სქესის შემთხვევაში სადაც არ გამოვნიდა რომელიმე კატეგორია



სურათი 13. მამრობითი სქესის გამოკითხვის შედეგის ამოღება ბაზიდან



სურათი 14. მამრობითი სქესის გამოკითხვის შედეგები



სურათი 15. ასაკის დაჯგუფების სკრიპტი ამრობითი სქესის შემთხვევაში (არ განეკუთვნება რომელიმე კატეგორიას)

+ Options			
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 16. ასაკის დაჯგუფება მამრობითი სქესის შემთხვევაში სადაც არ გამოვნიდა რომელიმე კატეგორია

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

სურათი 17. ასაკით დაჯგუფება მამრობითი სქესის შემთხვევაში სადაც გამოვლინდა რომელიმე კატეგორია

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

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

(კომპანია/მომხმარებელი) მიმართავს 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 კიდეც 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.

დასკვნა

1) გაკეთდა შედარებითი ანალიზი ჩემს აპლიკაციის ალგორითმსა და სხვა არსებული საიტების სურათების გენერაციების ალგორითმებს შორის და დადგინდა, რომ ნაშრომში წარმოდგენილი ფუნქცია უფრო სწრაფად მუშაობს.

2) დადგინდა, რომ კანვასით გრაფიკული ობიექტის პიქსელურად გადავლა და ჰეშირება ეფექტური მეთოდია სურათების მოდიფიკაციისთვის.

3) შემუშავებულია სურათების ფერების ხვედრითი სიხშირის საფუძველზე რეკომენდებული ფერების გამომთვლელი მექანიზმი, რომლებზეც სასურველია რომ გარდავქმნათ საიტის ფერთა ძირითადი პალეტური სისტემა იმისთვის, რომ დალტონიზმის სხვადასხვა კატეგორიებმა შეძლონ გვერდის ელემენტების სრულყოფილად დანახვა. დადგინდა, ამ მეთოდის გამოყენების შემდგომ დალტონიკ ადამიანს ნებისმიერი ტექსტის წაკითხვის საშუალება ექნება.

4) შემუშავებულია ვებ საიტის ლოგირების მექანიზმი, რომელიც ითვლის გვერდზე შემომსვლელ მომხმარებელთა საჯარო ინფორმაციას და ანალიზს უკეთებს მათ ქმედებებს. დადგინდა, რომ ეს მეთოდი მეტად ინფორმატიულს გახდის მომხმარებლის აქტიურობის ანალიზს.

5) შემუშავებულია სურათების დალტონიზმის კატეგორიებში გარდაქმნის ავტომატიზირებული ვებ სერვისი და დადგინდა, რომ მისი გამოყენება შესაძლებელია დამოუკიდებლად და დინამიკურად.

6) შემუშავებულია და დანერგილია დალტონიზმის ტესტი, რომელიც ტესტის შედეგებზე დაყრდნობით იძლევა დალტონიზმის კატეგორიის პროცენტულად დადგენის საშუალებას. გამოიკვეთა ის ფაქტი, რომ ტესტის გაკეთება უჭირთ როგორც დალტონიკ ადამიანებს, ასევე ადამიანებს რომლებსაც აქვთ მხედველობის პრობლემა.

7) კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით დადგინდა, რომ საქართველოშიც გვხვდება დალტონიზმის პრობლემა და გამოკვეთილია არაერთი სტატისტიკური მაჩვენებელი, რომელიც აქამდე უცნობი იყო.

Abstract

Pixel Analyzing, Processing and Transforming Web Pages in Graphical Form for the Color-Blind People

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 the recommendations into account. 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. 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 pixically, what technologies I have to do with the speed of processing speed and how many executives I perform.

After analyzing it, I transfered 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 works fast and without delay.

The advantages and work principles of both methods are discussed. The user has the ability to convert Dallton'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 develators 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.

გამოქვეყნებული შრომების სია

- 1 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.
- 2 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.
- 3 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.
- 4 შრომები - მართვის ავტომატიზირებული სისტემები N3 (27), 2018. სტატიების დასახელებები: პიქსელთა ნაკადის ამოცნობა და მისი ედარებითი ანალიზი ჩაშენებულ ბაზასთან და ცალკეულ ინდექსებთან, გვ. 57-65

- 5 შრომები - მართვის ავტომატიზირებული სისტემები N3 (27), 2018.
Color palette processing for the visualization the dominant colors, გვ. 159-
161. ავტორი: დ. მოდრეკელიძე