

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

გიორგი გიგილაშვილი

მხედველობის ველის კომპიუტერული ანალიზატორი

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ავტორ ე ფ ე რ ა ტ ი

სადოქტორო პროგრამა „მართვის სისტემები, ავტომატიზაცია და ტესტ-
ინჟინერინგი“ შიფრი 0403

თბილისი

2015 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის ბიოსამედიცინო
ინჟინერიის დეპარტამენტში

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფესორი ზვიად ლურჯკაია

რეგენზენტები: პროფესორი ალექსანდრე ალექსიძე
პროფესორი პაატა კერვალიშვილი

დაცვა შედგება _____ წლის "_____" _____, _____ საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის _____
_____ ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის
სხდომაზე, კორპუსი _____, აუდიტორია _____
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი: პროფესორი თინათინ კაიშაური

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალურობა. XXI საუკუნეში კომუნიკაციების და ინფორმაციული ტექნოლოგიების მკვეთრმა განვითარებამ განაპირობა მათი ზეგავლენა ყველა სფეროზე. ინფორმაციული ტექნოლოგიების და კომუნიკაციების ახალმა შესაძლებლობებმა და მათზე ფართო ხელმისაწვდომობამ გარკვეულ წილად უარყოფითი ეფექტი იქონია გარკვეული ტიპის დაავადებების განვითარების პროცესზე. ასეთი დაავადებების რიგს მიეკუთვნება ისეთი დაავადებები, რომელთა გამომწვევ ფაქტორებად, სპეციფიურ ორგანოებზე გადაჭარბებული ფიზიოლოგიური დატვირთვა გვევლინება. უკანასკნელი წლების სტატისტიკურ მონაცემებზე დაყრდნობით, ოფთალმოლოგიური დაავადებების რიცხვი მკვეთრ ზრდას განიცდის. ასეთი ტენდენცია გამოკვეთილია, როგორც ბავშვებში ასევე მოზრდილებში. ოფთალმოლოგიური დაავადებების გამომწვევ მიზეზებად მიიჩნევა თანდაყოლილი დაავადებები, ტრავმატული დაზიანებები, არასასურველი გარემო პირობების ზემოქმედება და მხედველობის ორგანოების არანორმირებული დატვირთვა. აღსანიშნავია, რომ ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორების გარდა, არსებობს სხვადასხვა ტიპის ნევროლოგიური დაავადებები, რომელთა განვითარება ხელს უწყობს ადამიანის მხედველობითი სისტემის მდგომარეობის გაუარესებას. ასეთი ტიპის დაავადებების ჩამონათვალში გვხვდება ისეთი გავრცელებული დაავადებები, როგორც არის ათეროსკლეროზი, დიაბეტი და ა.შ.

მხედველობის არეალს წარმოადგენს სივრცე, რომელსაც ადამიანის თვალი აღიქვამს იმ პირობებში, როდესაც მხედველობის ველი არის სტატიკური და ადამიანის მზერა და თავი იმყოფება ფიქსირებულ პოზიციაში. ოფთალმოლოგიურ გამოკვლევებში პერიმეტრია წარმოადგენს ერთ-ერთ ყველაზე ინფორმატიულ სადიაგნოსტიკო საშუალებას. მის შესაძლებლობებში შედის არა მხოლოდ თითოეული თვალის ფოტოსენსიტიურობის ხასიათის დადგენა, არამედ მხედველობით-ნევროლოგიური გზების ტრავმების დადგენა. თანამედროვე პირობებში

იმისათვის, რომ განვსაზღვროთ მხედველობის ველი ხშირად გამოიყენება კომპიუტერული ტექნოლოგიები. კომპიუტერული ტექნოლოგიების ინტეგრირება პერიმეტრულ სისტემებში მხედველობის არეალში უმნიშვნელო დეფექტის დადგენის საშუალებას იძლევა.

არსებული არკისებრი და ჰემისფერული კინეტიკური პერიმეტრები იძლევიან საშუალებას განვსაზღვროთ მხედველობის ველის პერიფერიული საზღვრები და მათი დანაკარგები. საერთაშორისო ბაზარზე არსებული კომერციული სტატიკური პერიმეტრის სისტემებს („Rodenstock“, „Humphrey“, „Octopus“, „Perikom“ და ა.შ) არ გააჩნიათ სხვადასხვა ზომის სტიმულების ჩვენების შესაძლებლობა. ისინი აღჭურვილნი არიან სკრინინგის პროგრამული უზრუნველყოფით რათა მოახდინონ მხედველობის ველის განსაზღვრა სტატიკური კომპიუტერული პერიმეტრის მეთოდებით. ბოლო თაობის პერიმეტრები აღჭურვილნი არიან შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფით რაც კინეტიკური იზოპტერ-პერიმეტრის ჩატარების საშუალებას იძლევა.

კომპიუტერული სტატიკური პერიმეტრის მეთოდი მუშავდებოდა და სრულყოფილებას განიცდიდა ბოლო 20 წლის განმავლობაში. ამ პერიოდში შემუშავდა ცენტრალური და პერიფერიული მხედველობის ველის გამოკვლევასთან ასოცირებული კვლევითი პროგრამები და სტრატეგიები. განსაზღვრულია რაოდენობრივი ინდიკატორების ინდექსები რაც იძლევა მიღებული შედეგების მეტად ობიექტურ შეფასებას. კვლევის ტექნოლოგიის სირთულე უკავშირდებოდა დიაგნოსტიკის აუცილებლობასა და სპეციფიურობის როლის გაზრდას. მკვეთრად გაიზარდა ექიმის როლი, რომლის ფარგლებშიც მან სხვადასხვა განმაპირობებელი ფაქტორების გათვალისწინებით უნდა მოახდინოს მიღებული მონაცემების კომპეტენტური შეფასება.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ხელსაწყო განკუთვნილია მხედველობის ველის ცენტრალური ნაწილის გამოკვლევისთვის. მისი გამოყენებით შესაძლებელია კვლევების ჩატარება როგორც სტაციონარულ ასევე არა-

სტაციონარული გარემოებებში. ინტეგრირებულია უნივერსალური მონაცემთა ბაზა, რომელიც ინახავს პაციენტების ტესტირების შედეგებს.

საშუაოს მიზანი. სადისერტაციო ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს მხედველობის ველის კომპიუტერული ანალიზატორის დამუშავება, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელი იქნება მხედველობის ველის ზუსტი პარამეტრების დადგენა. შემუშავებულ პერიმეტრიის ხელსაწყოს უნდა გააჩნდეს კომპიუტერული მართვის და კვლევის შედეგად მიღებული დასკვნითი სქემების ციფრულ ფორმატში მიღების და მონაცემთა არქივაციის შესაძლებლობები.

კვლევის ობიექტი და მეთოდოლოგია. კვლევის ობიექტს წარმოადგენს ის კომპიუტერული ტექნოლოგიები, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას მხედველობის ველის შესამოწმებლად განკუთვნილი ხელსაწყოს შემუშავებაში. კვლევის ობიექტს აგრეთვე წარმოადგენს დღემდე ბაზარზე არსებული ანალოგიური დანიშნულების სისტემები, რათა მაქსიმალურად მოხდეს მათი მუშაობის პრინციპების გათვითცნობიერება და არსებული მეთოდოლოგიების ამ ნაშრომში ინტეგრირება.

ნაშრომის ძირითადი შედეგები და მეცნიერული სიახლე. სადისერტაციო ნაშრომის ფარგლებში განხორციელდა მხედველობის ველის კომპიუტერული ანალიზატორის დამუშავება და საცდელი ნიმუშის აწყობა.

1. დამუშავებული იქნა ხელსაწყოს ფუნქციონალური ბლოკები და ელექტრული სქემები თანამედროვე ელემენტურ ბაზაზე, რომელიც იძლევა საშუალებას დაკმაყოფილდეს მოთხოვნები მაღალი სიზუსტის, საიმედოობის და მცირე გაზარიტების მიმართ.

2. შექმნილია პროგრამული უზრუნველყოფა ხელსაწყოს კომპიუტერული მართვის, კერძოდ პაციენტის მზერის ფიქსაციის კონტროლის, მხედველობის ველის რუქის ციფრულ ფორმატში გამოტანის და მიღებული მონაცემების ბაზების შექმნის და კომუნიკაციური ქსელებით მათი გაცვლის შესაძლებლობით.

შედეგების გამოყენების სფერო. სადისერტაციო ნაშრომის ფარგლებში შემუშავებული მხედველობის ველის დიაგნოსტიკების კომპიუტერული ანალიზატორი განკუთვნილია მხედველობის ველის ცენტრალური ნაწილის გამოკვლევისათვის. პერიმეტრის შესაძლებლობებში შედის არა მხოლოდ თითოეული თვალის ფოტოსენსიტიურობის ხასიათის დადგენა, არამედ მხედველობით-ნევროლოგიური გზების ტრავმების დადგენა. კომპიუტერული ტექნოლოგიების ინტეგრირება პერიმეტრის სისტემაში მხედველობის არეალში უმნიშვნელო დეფექტების დადგენის საშუალებასაც იძლევა.

მხედველობის ველის მუდმივი სკრინინგი არის მხედველობის ორგანოს ზედმეტი დატვირთვით (რაც გამოწვეულია კომუნიკაციური ტელე-ვიდეო და კომპიუტერული საშუალებების არანორმირებული მოხმარებით) გამოწვეული ოფთალმოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტის საშუალება. ამ მხრივ ძალზედ მნიშვნელოვანია მთლიანად მოსახლეობის სკრინინგულ-პროფილაქტიკური დიაგნოსტიკა ისეთი ინსტრუმენტალური მეთოდის გამოყენებით, რომელიც საშუალებას იძლევა ადრეულ სტადიაზე გამოვლინდეს მხედველობის ველის სხვადასხვა პათოლოგიები, რათა მიღებულ იქნას სათანადო ზომები დროული კორექციისა და მკურნალობისათვის. ასეთი სკრინინგული კვლევების ჩატარებისათვის კი დიდი მნიშვნელობა ენიჭება დიაგნოსტიკების ისეთი აპარატურული მეთოდების გამოყენებას, რომელიც არამპირადღირებული, მობილური, მონაცემთა ზუსტი რეგისტრაციის და დამუშავების საშუალებების მომცემი იქნება.

ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა. დისერტაცია შედგება ხუთი თავისგან და გამოყენებული ლიტერატურისაგან. იგი მოიცავს 124 ნაბეჭდ გვერდს, ხოლო გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხა შეიცავს 77 დასახელებას. სადისერტაციო ნაშრომი შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის ბიოსამედიცინო ინჟინერიის დეპარტამენტში.

ნაშრომის მოკლე შინაარსი

შესავალში გადმოცემულია სადისერტაციო ნაშრომის ფარგლებში შესრულებული სამუშაოს აქტუალობა და შექმნილი ხელსაწყო სპრაქტიკული მნიშვნელობა, სადისერტაციო ნაშრომში მიღებული შედეგების მოკლე მიმოხილვა თავებისა და ქვეთავების მიხედვით.

თავი I - შესავალი. აღწერილია მხედველობის ველის განმარტება, ადამიანის მხედველობის სისტემა და მისი სტრუქტურა. ტერმინი მხედველობის ველი განისაზღვრება, როგორც სტაციონარულ ობიექტზე ფიქსირებული თვალის მიერ გარემოს სრული ვიზუალური აღქმა, როდესაც თავი და სხეული არის სტატიკურ მდგომარეობაში. მხედველობის ველი უნდა განირჩეოდეს **მზერის ველისგან**, რომლის შემთხვევაშიც თვალს ბრუნვითი მოძრაობის თავისუფლება გააჩნია, როდესაც თავი და სხეული სტაციონარულ მდგომარეობაში არის და **ხედვის ველისგან**, რომლის პირობებშიც თავის და სხეულის მოძრაობა დაშვებულია. პერიმეტრიის სისტემა ითვლება გლაუკომიით დაავადებული პაციენტების სკრინინგისთვის ყველაზე ფართოდ გამოყენებად პერიმეტრიულ ტექნოლოგიად. ამ თავში აგრეთვე განხილულია პერიმეტრიის სისტემის საფუძვლები და მისი ევოლუცია, სადაც მოყვანილია პერიმეტრიის სფეროში და მის ტექნოლოგიებში არსებული განვითარებები. აღწერილია გლაუკომიის დაავადება და მისი ზეგავლენა თვალის მხედველობით არეალზე. მოყვანილია მხედველობის ველის დიაგნოსტიკის ობიექტური და სუბიექტური მიდგომები და განხილულია ამ ტექნოლოგიებს შორის არსებული ფუნდამენტური განსხვავებები. ამავე თავში აგრეთვე განხილულია პერიმეტრიის ორი ტექნიკა, კერძოდ სტატიკური და კინეტიკური პერიმეტრია. მოყვანილია ამ ორ ტიპის პერიმეტრიის დიზაინს და მათი გამოყენებით ჩატარებული კვლევებს შორის არსებული განსხვავებები.

თავი II. თვალის გუგა და სინათლის სხივის რეფლექსი

2.1 თვალის ფერადი გარსის ეფექტი გუგაში შემავალ სინათლის სხივზე. ამ ქვეთავში საუბარია თვალის ფერადი გარსის რეაქციაზე მასში გამავალ სინათლის სხივზე, რაც მნიშვნელოვანი გასათვალისწინებელი ფაქტორია პერიმეტრიის აპარატის კონსტრუირების პროცესში. კვლევის დროს პერიმეტრის მიერ წარდგინებული სტიმულების მახასიათებლები შესაბამისობაში უნდა იყოს, რათა მოხდეს თვალის გუგის რეაქციის ადექვატური სტიმულირება.

ქვეთავში 2.2 განხილულია სინათლის სხივის რეფლექსის აფერენტული მაგისტრალი, რის ფარგლებშიც მოხსენებულია თვალის ანატომიის ის უბნები რომლებიც პასუხისმგებლები არიან თვალში სინათლის სხივის გავრცელებაზე.

ქვეთავში 2.3.1 მოყვანილია სინათლის სხივის ინტენსიობის ეფექტი თვალის გუგის რეაქციაზე. დაბალი ინტენსიობის სტიმული იწვევს თვალის გუგის ისეთ შეკუმშვას, რომელიც დახასიათებული იქნება რეაქციის გვიანდელი დაწყებით. საშუალო ინტენსიობის მქონე სინათლის სხივის ხანმოკლე მინათება გამოიწვევს ხანმოკლე რეაქციას, ხოლო სტიმულის ინტენსიობის ზრდასთან ერთად, შეკუმშვის ხასიათი იქნება მეტად სწრაფი. არსებული გარემოებები შესაბამისად გათვალისწინებული უნდა იყოს პერიმეტრის სტიმულის ინტენსიობის შერჩევას.

ქვეთავში 2.3.2 განხილულია სტიმულის ხანგრძლიობის ეფექტი თვალის გუგის რეაქციაზე. მინათების პერიოდის გახანგრძლივებით თვალის გუგის შეკუმშვის ხანგრძლიობა იზრდება. თუმცა აღსანიშნავია, რომ შეკუმშვის ხარისხი განსხვავებულია სტიმულირების განსხვავებული პერიოდების შემთხვევაში.

ქვეთავში 2.3.3 განხილულია სტიმულის სიხშირის ზეგავლენა თვალის გუგის რეაქციაზე. ნელა ცვალებადი სტიმული იწვევს რეაქციას, რომლის ხანგრძლიობა სტიმულირების ხანგრძლიობაზე ნაკლებია. თანმიმდევრული სტიმულის შემთხვევაში სინათლის სხივის ინტენსიობის ზრდასთან ერთად თვალის ბადისებრი გარსი ადაპტირებს, შესაბამისად

თვალის მიერ არსებული რეაქცია ნაკლებად მკვეთრი ხასიათის იქნება. სტიმულის წარდგენის სიხშირეს ეფექტი გააჩნია თვალის გუგის რედილატაციაზე.

ქვეთავში 2.3.4 განხილულია ლატენტური პერიოდი და მოყვანილია მისი ხანგრძლიობის დამოკიდებულება სტიმულის ინტენსიობაზე და სფინქტერის კუთხეზე. ადამიანებში ლატენტური პერიოდის ხანგრძლივობა 180 – 450 მწმ.

ქვეთავში 2.3.5 განმარტებულია თვალის გუგის მოუსვენრობის ნეგატიური ზეგავლენა მხედველობის ველის გამოკვლევის სიზუსტეზე.

ქვეთავში 2.2.6 მოყვანილია თვალის გუგის ზომის ზეგავლენა მხედველობით ფუნქციაზე.

თავი III. მხედველობის ველის გამოკვლევა

ქვეთავში 3.1 მოყვანილია მხედველობის ველის პროტოკოლი, რის ფარგლებშიც განხილულია სტატიკური პერიმეტრის კვლევაში არსებული სტანდარტები. აღწერილია გლაუკომიის დადგენის და მხედველობის ველის ტესტირების კლინიკურ სტანდარტად მიჩნეული სტატიკური ავტომატიზირებული პერიმეტრის (Humphrey-ს მხედველობის ანალიზატორი) ისეთი ძირითადი მახასიათებლები, როგორც არის სტიმულის წარმოდგენის ხანგრძლივობა და ფორმა, ჰემისფეროს ზედაპირის განათება, სტიმულების წყაროს რაოდენობა და მის პროგრამულ უზრუნველყოფა.

ქვეთავში 3.2 განხილულია SITA (Swedish Interactive Thresholding Algorithm), რომელიც დღეს-დღეისობით პერიმეტრის კვლევის ყველაზე ფართოდ გავრცელებულ და სანდო პროტოკოლად არის მიჩნეული. SITA სტანდარტების დანერგვამდე ერთ თვალზე მხედველობის ველის გამოკვლევის ხანგრძლივობა გლაუკომიით დაავადებული პაციენტებისათვის 20-25 წუთს შეადგენდა. SITA სტანდარტების დანერგვამ გაანახევრა პერიმეტრის ტესტის ხანგრძლიობა.

ქვეთავში 3.3 განხილულია მხედველობის ველის ტესტირებაზე მოქმედი ფაქტორები. მოყვანილია ინსტრუმენტთან და პაციენტთან ასოცირებული ფაქტორები, რომლებიც ზემოქმედებას ახდენენ პერიმეტრული კვლევის შედეგებზე. ინსტრუმენტთან ასოცირებულ ფაქტორებს მიეკუთვნება ისეთი პარამეტრები, როგორიც არის პერიმეტრის ინსტრუმენტის ჰემისფეროს ფონური განათება, რომელიც თვალის ბადისებრი გარსის ადაპტაციის დონეს განსაზღვრავს. მეორე ფაქტორი, რომელიც ინსტრუმენტის დიზაინთან არის დაკავშირებული გახლავთ სტიმულის ზომა. პერიმეტრის ეს მახასიათებელი ძირითად შემთხვევებში მუდმივია გამოკვლევის მთლიანი პერიოდის განმავლობაში მაშინ, როდესაც მისი ინტენსიობა განიცდის ცვლილებას. დამატებით პარამეტრს მიეკუთვნება სტიმულაციის ხანგრძლიობა. პაციენტთან ასოცირებული ფაქტორები, რომლებიც ზეგავლენას ახდენენ პერიმეტრიის კვლევის შედეგებზე. ამ ფაქტორების რიცხვს მიეკუთვნება არაკორექტირებადი რეფრაქციული შეცდომა. ასეთი ტიპის გადაცდომა იწვევს სატესტო მიზნის დეფოკუსირებას, რომელიც თავის მხრივ იწვევს სამიზნის მოტყუებით შეუმჩნევლობას, რაც თავის მხრივ აისახება თვალის ბადისებრი გარსის მგრძნობიარობის პარამეტრზე. თვალის გუგის დიამეტრი კიდევ ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს. ცნობილია, რომ რაც უფრო პატარა ზომის არის თვალის გუგა მით უფრო ნაკლები რაოდენობის სინათლის სხივი შედის თვალში, რაც მხედველობის არეალს არარეალურად შევიწროებულს წარმოაჩენს. კიდევ ერთი ფაქტორი, რომელიც ზეგავლენას ახდენს კვლევის შედეგებზე არის თვალის ბადისებრი გარსის მგრძნობიარობის წრფივი დაქვეითება, რომელიც ასაკთან ერთად ვლინდება.

თავი 4 - პერიმეტრის მახასიათებლები.

ამ თავში საუბარია პერიმეტრის ძირითად პარამეტრებზე როგორებიც არის: დინამიური კონტრასტულობის დიაპაზონი, ფონური განათება, სტიმულის გენერაცია, სტიმულის ზომა, სტიმულაციის ხანგრძლიობა და მისი ადგილმდებარეობა.

ქვეთავში 4.1 განხილულია დინამიური კონტრასტულობის დიაპაზონი. პერიმეტრის კონტრასტულობის დინამიური საზღვარი განსაზღვრულია, როგორც დიფერენცირებული სინათლის სხივის მგრძობიარობის დიაპაზონი, რომელიც შეიძლება გაიზომოს პერიმეტრის მიერ მუდმივი ფონური განათების და სტიმულის ზომის შემთხვევაში.

ქვეთავში 4.2 განხილულია პერიმეტრის ფონური განათება. დაბალი ფონური განათების გამოყენება ზრდის პერიმეტრის დინამიური კონტრასტულობის დიაპაზონს ნათელი სტიმულის გამოყენების გარეშე. მსუბუქი ფონური განათება გაზრდის სტიმულის მაქსიმალურ ინტენსიობას და ფონს შორის არსებულ კონტრასტულობას.

ქვეთავში 4.3 განხილულია სტიმულის გენერაცია. თანამედროვე ავტომატური პერიმეტრები იყენებენ შუქ-დიოდებისგან წამოსულ სტიმულებს, რომლებიც მაღალ სიხშირული პულსური დენით იმართებიან, რაც სტიმულის ინტენსიობის ცვლილების საშუალებას იძლევა. აღწერილია Fieldmaster-ში და Tubingen-ის ავტომატურ პერიმეტრები, რომლებშიც სინათლის წყაროდ ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელები არის გამოყენებული. მიუხედავად დადებითი მხარეებისა ასეთი დიზაინი მკვეთრად ზრდის პერიმეტრის თვითღირებულებას. აქვე უნდა აღინიშნოს რომ, შუქ-დიოდებიდან წამოსული სპექტრალური სიგნალები წრფივად იზრდება ინტენსიობის ცვლილებების პირობებში, რაც მგრძობიარობის კარგი მაგალითია.

ქვეთავში 4.4 განხილულია სტიმულის ზომა. განხილულია სხვადასხვა ზომის სტიმულები, რომლებიც წლების განმავლობაში გამოიყენებოდა პერიმეტრის სისტემებში და მოყვანილია თუ რა ზომის სტიმულების გამოყენება არის რეკომენდირებული სხვადასხვა კლინიკურ სიტუაციებში.

ქვეთავში 4.5 განხილულია სტიმულის ხანგრძლიობა. სტიმულის ხანგრძლიობა ფონურ განათებას და სტიმულის ზომასთან შედარებით ნაკლებად მნიშვნელოვნად არის მიჩნეული მაღალ დინამიურ დიაპაზონში.

სტიმულის წარმოჩენის მოკლე ხანგრძლიობის სასარგებლოდ არსებულ არგუმენტებს შორის მოისაზრება გამოკვლევისათვის საჭირო დროის შემცირება, პაციენტის მეტი კომფორტულობა და სტიმულისკენ თვალის წყვეტილი (saccadic) მოძრაობის შეზღუდვა. სტიმულის წარმოჩენის მაქსიმალური ხანგრძლიობა შეზღუდულია ადგილობრივი ადაპტაციით. ტროქსლერი ფენომენი, რომელიც გულისხმობს სტატიკურ მდგომარეობაში არსებული ვიზუალური ობიექტების დროთა განმავლობაში გაუჩინარებას, გასათვალისწინებელ ფაქტორს წარმოადგენს სტიმულის წარმოჩენის მაქსიმალურ ხანგრძლიობაზე. აქედან გამომდინარე, არსებული კომერციული პერიმეტრები იყენებენ შედარებით მოკლე ხანგრძლივობის სტიმულს.

ქვეთავში 4.6 განხილულია სტიმულის ადგილმდებარეობა. მხედველობის არეალში არსებული მცირე დეფექტების პოვნის ალბათობა ძირითადად დამოკიდებულია გამოკვლეული ადგილმდებარეობის რაოდენობაზე. აგრეთვე მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს განსაზღვრული რაოდენობის სტიმულების განლაგება.

თავი 5 – მხედველობის ველის კომპიუტერული ანალიზატორის დიზაინი

ამ თავში განხილულია სადისერტაციო ნაშრომის ფარგლებში შექმნილი პერიმეტრის დიზაინი და აღწერილია მისი ფუნქციონირების მეთოდები.

ქვეთავი 5.1 განკუთვნილია ინსტრუმენტის მიმოხილვისთვის. პერიმეტრის შემუშავების პროცესი დაყოფილი იყო ორ ძირითად ამოცანად.

1. მხედველობის ველის განმსაზღვრელი პროექციული კინეტიკური ხელსაწყოს შექმნა, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელი იქნება მხედველობის ველის ზუსტი პარამეტრების დადგენა;
2. შემუშავებული ხელსაწყოს წინა-კლინიკური ექპერიმენტული ტესტირება-გამოცდა და მიღებული შედეგების ანალიზი.

პერიმეტრის დიზაინის და შექმნის პროცესი შემდეგ ეტაპებად იყო დაყოფილი:

1. ხელსაწყო ტექნიკური დავალების დამუშავება;
2. ფერადოვანი ტესტ-ობიექტების წარდგინების ბლოკის დამუშავება;
3. ხელსაწყო მართვის პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავება;
4. დიაგნოსტიკური სქემის ციფრულ ფორმატში შედგენის, ამობეჭდვის და არქივაციის პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავება;

ქვეთავშ 5.1.1-ში განხილულია პერიმეტრის ძირითადი შემადგენელი კომპონენტები. ხელსაწყო შედგება ექვსი ძირითად კომპონენტისგან:

1. პერიმეტრის ჰემისფერო წარმოადგენს ინსტრუმენტის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან კომპონენტს რომელზე ხდება ტესტ-ობიექტების (სტიმულების) წარდგენა. პერიმეტრის ჰემისფერო დამზადებულია ტრანსპარენტული პლასტიკატისგან. სტიმულის გენერირების საშუალებად გამოყენებულია შუქდიოდების სისტემა. ჰემისფეროს უკანა ერთგვაროვან მხარეზე 24 მერიდიანის გასწვრივ განლაგებულია 216 ცალი შუქ-დიოდებისგან შემდგარი სისტემა, რომელთა გაერთიანება ხდება 10 ჯგუფის გარშემო;
2. მართვის მოდული რომელიც შედგება პერსონალური კომპიუტერისგან და სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფის მოდულით. მისი მეშვეობით შესაძლებელია სხვადასხვა მახასიათებლების მქონე სტიმულების წარმოჩენა როგორც არის სტიმულის სიკაშკაშე, სტიმულის ზომა, სტიმულის ფერი და პერიმეტრის ჰემისფეროზე გამოტანის ციკლის კოდირება. ზემოთ ხსენებული პარამეტრების შერჩევა გამოკვლევის დაწყების წინ შეირჩევა ექიმ-ოფთალმოლოგის მიერ;
3. დიაგნოსტიკის მოდული იძლევა მხედველობის ველის ამსახველი რუქის ციფრულ ფორმატში გამოტანის შესაძლებლობას. დამატებით ამ მოდულის დანიშნულებად მიიჩნევა კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემების ამობეჭდვა და მათი მონაცემთა ბაზაში შენახვა;

4. პაციენტის ფიქსირებული მზერის კონტროლის მოდული, რომელიც აღჭურვილია ვიდეო-კამერის სისტემით, იღებს და თვალყურს ადევნებს გამოსაკვლევ პაციენტის თვალს. ამ მოდულის ინსტრუმენტში ინტეგრირებით ჩვენ თავიდან ვიცილებთ კვლევის პროცესში კონკრეტული სტიმულით პროვოცირებადი პაციენტის მზერის გაქცევით მიღებული უზუსტო მონაცემების ტესტის შედეგებში ინტეგრირებას. პროგრამული უზრუნველყოფა იმახსოვრებს თვალის მოძრაობის გამომწვევ სტიმულს და იძლევა იმის საშუალებას რომ დამატებითი ტესტის ფარგლებში ხელახლა გამოვიკვლიოთ აღნიშნულ სტიმულზე პაციენტის რეაგირება. პაციენტის თვალი ფიქსირებულია მონიტორზე მთელი გამოკვლევის განმავლობაში, რაც საშუალებას გვაძლევს მოხდეს გუგის დიამეტრის გაზომვა.

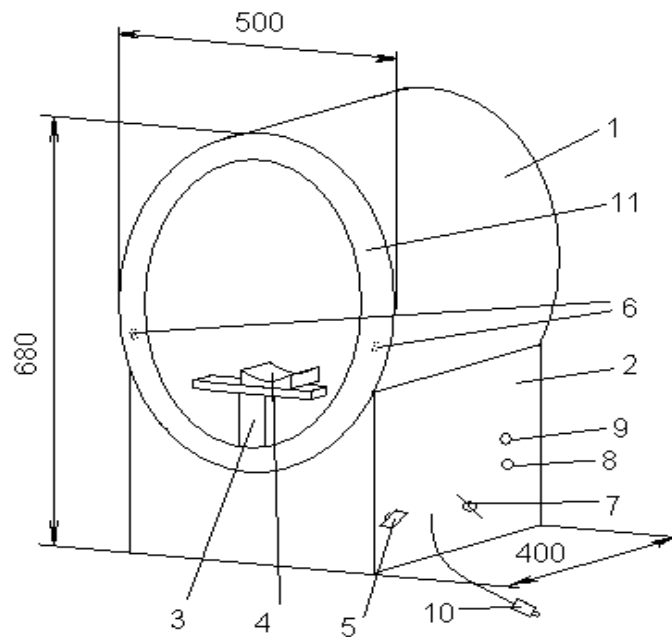
5. პაციენტის ინდიკატორი რომელიც არის ინსტრუმენტს და პაციენტს შორის კავშირის რგოლი, რომლის მიხედვითაც გამოსაკვლევ პირი ახდენს სტიმულის აღქმისას რეაგირებას

მხედველობის ველის კომპიუტერული ანალიზატორი განკუთვნილია ექსპლუატაციისათვის დახურულ შენობებში. ხელსაწყოს სამუშაო ტემპერატურული რეჟიმი არის 15°C-30°C. ხელსაწყოს ოპერირება რეკომენდირებულია ისეთ პირობებში, სადაც ფარდობითი ტენიანობა 25 °C ტემპერატურაზე 80%-ს შეადგენს. სამუშაო რეჟიმის დამყარების ხანგრძლიობა ხელსაწყოს ჩართვის შემდეგ არ აღემატება 5 წუთს და მისი ყოველდღიურად უწყვეტად მუშაობა დასაშვებია 6 საათის განმავლობაში.

ხელსაწყოს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მექანიკურ მოდულს წარმოადგენს სადგარი. სადგარის დანიშნულება არის მოახდინოს გამოსაკვლევ პირის თავის პოზიციის ფიქსირება. მისი დახმარებით გამოკვლევის პროცესში შესაძლებელია გამოსაკვლევ პირის თავის მოძრაობის მაქსიმალურად შეზღუდვა. სისტემის ფუნქციონირება შეიძლება დაიყოს სამ ჯგუფად, რომლებიც მათზე დაკისრებული ფუნქციების მიხედვით არის

განპირობებული: 1) სისტემის და გაზომვითი პარამეტრების რეგულირება; 2) თვალის ფოტოსენსიტიურობის გაზომვის პროცედურა; 3) მონაცემთადათვალიერებადამათიანალიზი.

ქვეთავში 5.2 მოყვანილია პერიმეტრის აპარატის კონსტრუქციის აღწერა. მხედველობის ველის განმსაზღვრელი პერიმეტრის აპარატი მიერთებულია და მეტწლად იმართება პერსონალური კომპიუტერის მიერ. პერიმეტრის ინსტრუმენტის საერთო ხედი მოყვანილია ნახ.1-ზე.



ნახ. 1 პერიმეტრის საერთო ხედი

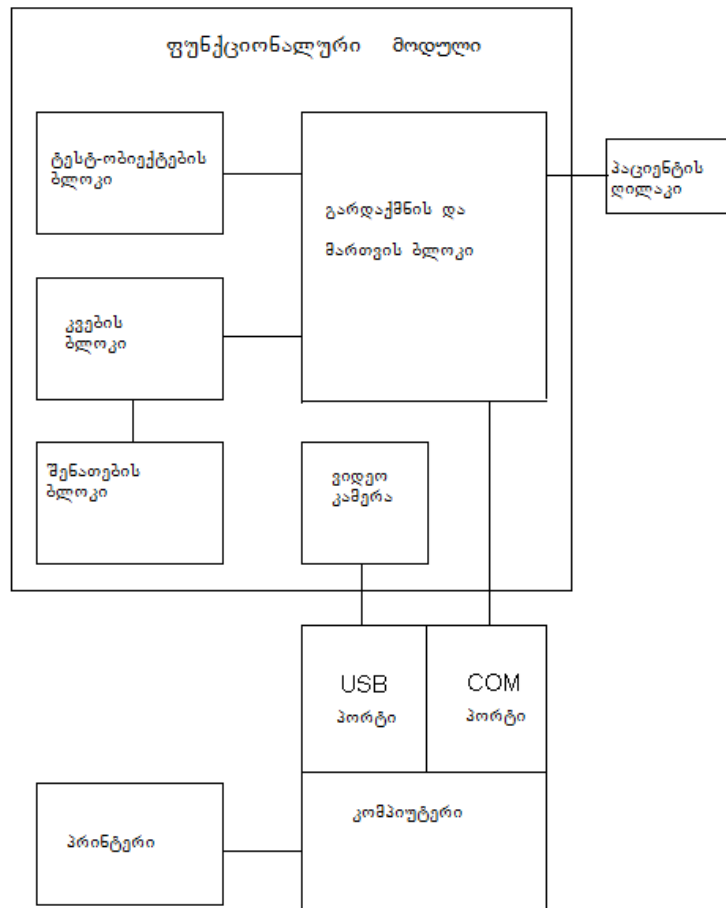
ინსტრუმენტის ძირითად შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს ფუნქციონალური ბლოკი და პაციენტის ღილაკი (პოზიცია 10, ნახ. 1). ხელსაწყოს ფუნქციონალური ბლოკი მოთავსებულია კორპუსში (პოზიცია 2, ნახ. 1) და გარსაცმში (პოზიცია 1, ნახ. 1), რომლებიც ერთმანეთთან ხისტად არიან დაკავშირებულნი. გარსაცმის შიგნით განთავსებულია ნახევარსფერო, რომელზედაც დაყენებულია ტესტ-ობიექტები. თითოეულ ტესტ-ობიექტს აქვს სინათლის გამომასხივებელი. მათი განლაგების ადგილები განისაზღვრება სპეციალური რუქით. ხელსაწყოს წინა ნაწილი დახურულია დამცავი სახურავით (პოზიცია 11, ნახ. 1) რომელშიც განლაგებულია ნახვრეტები. არსებულ ნახვრეტებში დაყენებულია სადგარი

(პოზიცია 3, ნახ. 1) და საყრდენი (პოზიცია 4, ნახ. 1). საყრდენის დანიშნულებას წარმოადგენს კვლევის დროს პაციენტის ნიკაპის დაფიქსირება. დამცავი სახურავის უკან, ნახევარსფეროს ფუძესთან დამონტაჟებულია ნათურები შენათების ფონის შესაქმნელად. კორპუსის მარჯვენა მხრიდან დამონტაჟებულია საჭერი ხრახნი (პოზიცია 5, ნახ. 1), სადგარი (პოზიცია 3, ნახ. 1), შენათების სიკაშკაშის რეგულატორი (პოზიცია 7, ნახ. 1), ღილაკი (პოზიცია 7, ნახ. 1) და ქსელის ჩართვის ინდიკატორი (პოზიცია 9, ნახ. 1). კორპუსის უკანა მხარეს (პოზიცია 2, ნახ. 1) ხელსაწყოს კომპიუტერთან მისაერთებლად დაყენებულია გამთიში. ნახევარსფეროზე განთავსებულია ვიდეო კამერა, რომლის საშუალებითაც ხორციელდება გამოსაკვლევითი თვალის მზერის ფიქსაციის გაკონტროლება.

გარდაქმნის და მართვის ბლოკი შეერთებულია კომპიუტერთან COM პორტის მეშვეობით, ხოლო ვიდეო კამერას და კომპიუტერს შორის კავშირი დამყარებულია USB პორტით. ფუნქციონალურ ბლოკთან მიერთებულია პაციენტის ღილაკი. ტესტ-ობიექტების ბლოკი მოიცავს ხელსაწყოს ნახევარსფეროს მასზე დამაგრებული 240 სტიმულატორით - (ტესტ-ობიექტები), რომლებიც ასხივებენ თეთრი სინათლის დიაპაზონში. პაციენტის კვლევისას მიღებული ინფორმაცია შეიძლება ჩაწერილი იქნას კომპიუტერის მყარ დისკზე მონაცემთა ბაზაში რაც საშუალებას იძლევა ნებისმიერ დროს მოხდეს უკვე არსებული კვლევების შედეგების გამოძახება და განმეორებადი კვლევის შემთხვევაში პაციენტის ახალი და ძველი შედეგების ერთმანეთთან შედარება. სისტემის დიზაინი აგრეთვე უზრუნველყოფს კვლევების შედეგად მიღებული შედეგების პრინტერზე გამობეჭდვას.

ხელსაწყოს სტრუქტურული სქემა მოყვანილია ნახ. 2-ზე. სტრუქტურული სქემა შედგება ოთხი მოდულისგან: ფუნქციონალური ბლოკი, პაციენტის ღილაკი, კომპიუტერი და პრინტერი. ფუნქციონალური მოდულის შემადგენლობაში შედის ტესტ-ობიექტების ბლოკი, შენათების ბლოკი, გარდაქმნის და მართვის ბლოკი, ვიდეო კამერა და კვების ბლოკი.

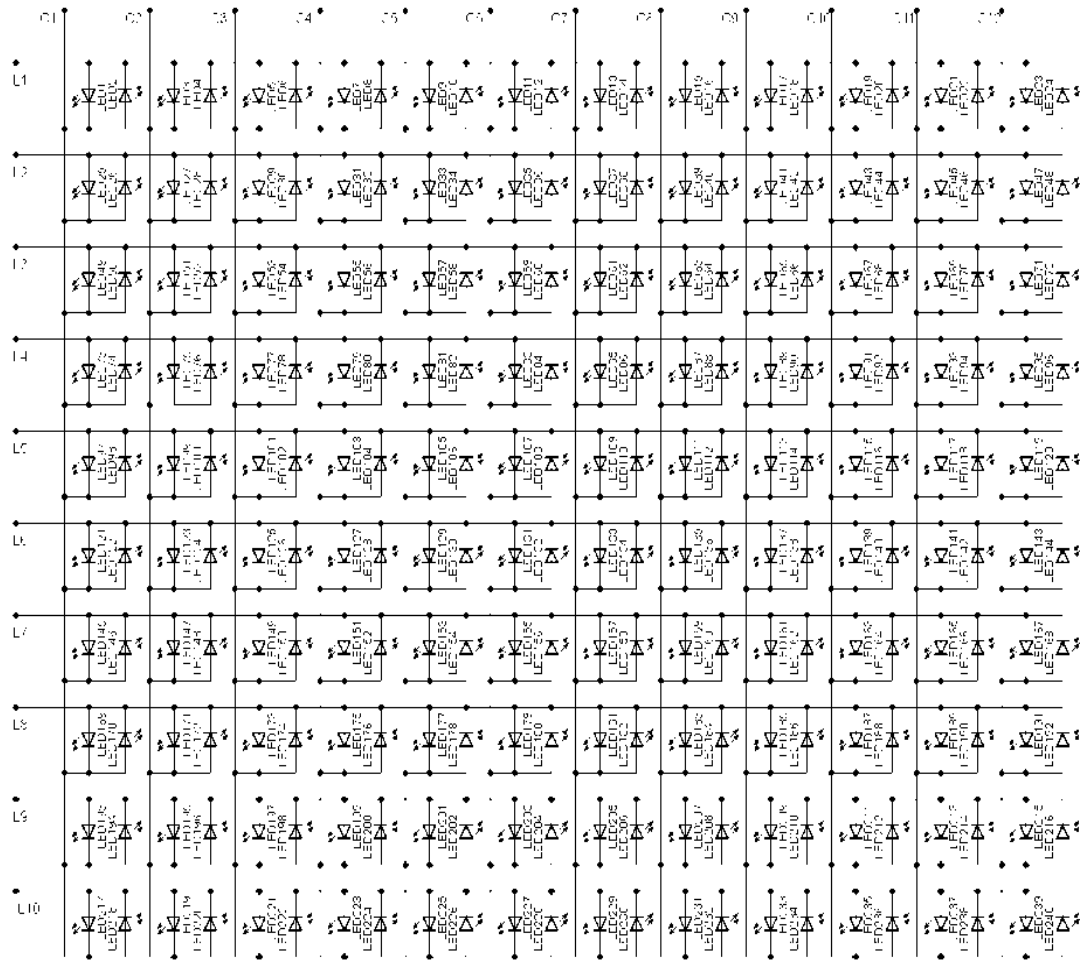
მხედველობის ველის პერიფერიული საზღვრების და მის ლოკალური გამოვარდნის განსაზღვრის საშუალებისათვის, ფერების მიმართ მხედველობის ველების განსაზღვრის, ტესტ-ობიექტების სიკაშკაშის და ზომების ცვლილებისთვის, გამოკვლეული იქნა მერიდიანების განსაზღვრული მიმდევრობა და მიღებული შედეგების დატანებისათვის დამუშავებული იქნა სპეციალური სქემა.



ნახ. 2 პერიმეტრის სტრუქტურული სქემა

სქემაში მთლიანად ასახულია მხედველობის ველის საზღვრები. შუქდიოდების შეერთების ელექტრული სქემა წარმოადგენს მატრიცას 10 x 12, რომელთა კვანძებში იმყოფება ორი შემხვედრ-პარალელურად ჩართული შუქდიოდი. შუქ-დიოდების შეერთების არსებული ელექტრული სქემა მოითხოვს გადამრთველის ინტეგრირების აუცილებლობას, რომელსაც 34 გამოსვლელი აქვს. შემაერთებელი გამტარების და გადამრთველის გამოსასვლელების რაოდენობის შესამცირებლად მატრიცის

შერთების წერტილებში ორ-ორი შუქდიოდი პარალელურად იქნა მიერთებული (ნახ. 3).



ნახ. 3 შუქდიოდების შერთების ელექტრული სქემა

მაკომპიუტერებელ მოწყობილობად გამოიყენება მიკროკონტოლერი PIC 15 F887. მიკროკონტოლერის 5 პორტი უზრუნველვოს მატრიცის შუქდიოდების კომუტაციას, კავშირს პერსონალურ კომპიუტერთან და ინფორმაციის შეყვანას.

პერსონალურ კომპიუტერში ჩაწერილი პროგრამა გადასცემს მიკროკონტოლერს იმ შუქდიოდის ნომერს და სიკაშკაშეს, რომელიც უნდა გამონათდეს ანუ ჩაირთოს. მიკროკონტოლერი ანხორციელებს მიღებული ინფორმაციის დამუშავებას, შესაბამის მომენტში მიკროკონტოლერის მეშვეობით ხდება შესაბამისი გამომყვანების ჩართვა და მათზე საჭირო ძაბვის მიწოდება. შუქდიოდების ნათების სიკაშკაშის რეგულირება

ხორციელდება განედურ-იმპულსური მოდულაციით მეთოდით. **თავი 5.3** - ში აღწერილია პაციენტის მზერის კონტროლის მოდულის სისტემა, რომელიც პერიმეტრის დიზაინის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მოდულს წარმოადგენს. მისი გამოყენება საშუალებას იძლევა თავიდან ავირიდოთ პაციენტის მზერის მოძრაობის შედეგად აღქმული არაკორექტული მონაცემები. პერიმეტრის თვალის მოძრაობის (მზერის მიმართულების) შეფასების სისტემისათვის შექმნილია პროგრამული უზრუნველყოფა, კერძოდ: სახის ამოცნობა, თვალის რეგიონის პოვნის ამოცანა, თვალის გუგის პოვნა და მისი მოძრაობის დაფიქსირება. მზერის კონტროლის მოდულის დანიშნულება არის ციფრულ კამერასთან კავშირი, კამერიდან მიღებული მონაცემების დამუშავება და საბოლოო შედეგის დაბრუნება.

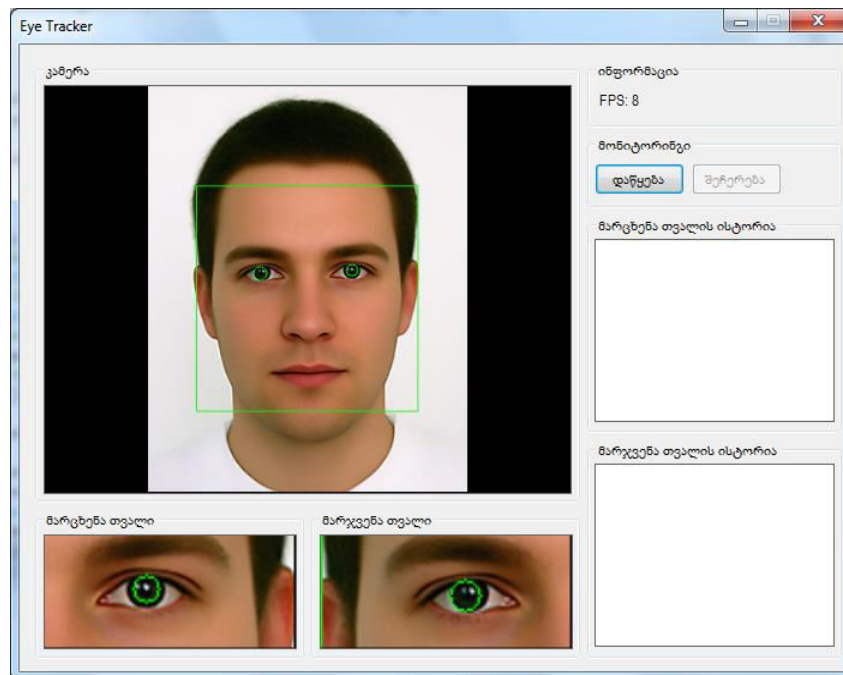
ქვეთავი 5.3.1 და ქვეთავი 5.3.2-ში განხილულია გამოსაკვლევი პირის სახის ამოცნობის და თვალის რეგიონის პოვნის ალგორითმები. სახის ამოცნობისთვის ბიბლიოთეკა იყენებს Viola-Jones-ის მეთოდს. თვალის რეგიონის დადგენა ხორციელდება Hough ტრანსფორმირების ალგორითმის გამოყენებით. ეს ალგორითმი არის ტექნოლოგია, რომელიც შეიძლება გამოყენებული იქნას გამოსახულებაზე არსებული კონკრეტული უბნების/ფორმების დეტალების გამოყოფისათვის.

ქვეთავი 5.3.3-ში განხილულია მზერის კონტროლის მოდულის მუშაობა. მზერის კონტროლის მოდულთან სამუშაოდ საჭიროა მხოლოდ ერთ (EyeTracker) კლასთან ურთიერთობა. კვლევის დროს ხდება მარჯვენა და მარცხენა თვალის კოორდინატების მუდმივი კონტროლი და შედარება.

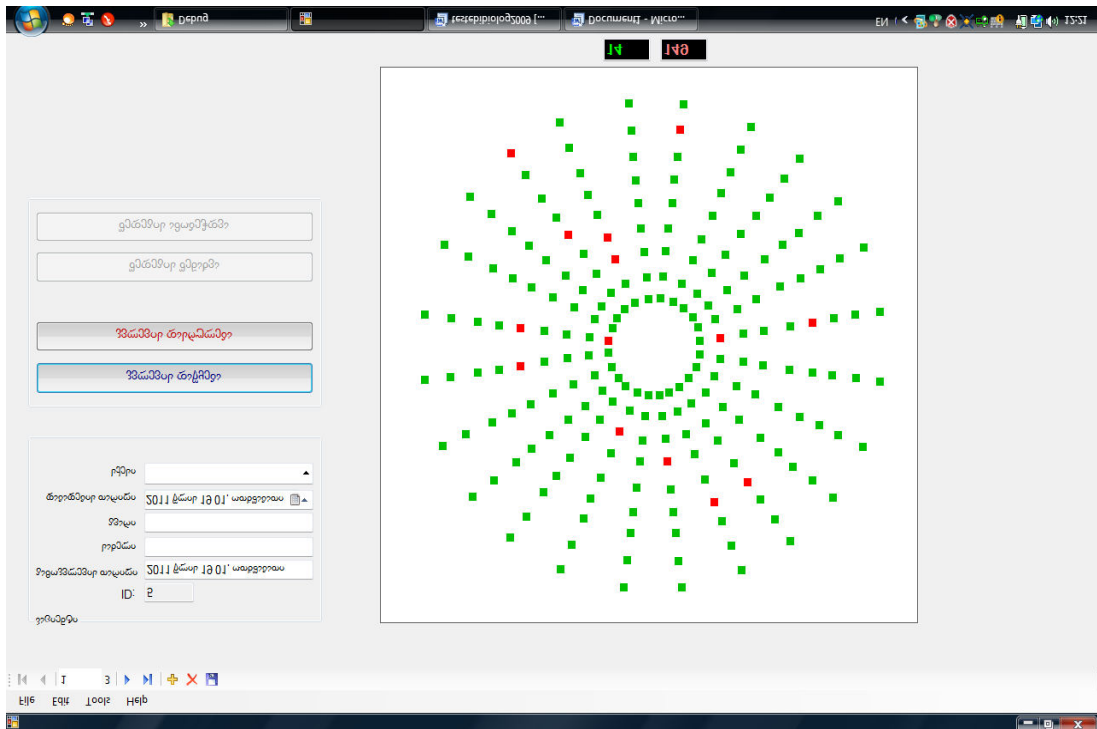


ნახ. 4 სახის ამოცნობა

Hough ტრანსფორმირების ტექნოლოგიის მთავარი უპირატესობა არის ის, რომ იგი ტოლერანტულია ფორმის საზღვრებს შორის არსებული ცარიელი სივრცეების მიმართ. Hough ტრანსფორმირების ტექნიკის გამოყენებით, ნაპოვნ თვალის რეგიონებზე ხდება თვალის გუგის პოვნა. თვალის გუგის მოძრაობის დასაფიქსირებლად, გამოკვლევის პერიოდში ხორციელდება ვიდეო კამერიდან მიღებულ გამოსახულებაზე ამოცნობილი თვალის გუგის კოორდინატების მუდმივ რეჟიმში ჩაწერა და მათი შედარება/მონიტორინგი.



ნახ. 5 თვალის გუგის მოძრაობის ანალიზი



ნახ. 6 კომპიუტერული პერიმეტრის კვლევის პროგრამული ინტერფეისი

ხელსაწყო პროგრამული უზრუნველყოფა დაწერილია Visual Studio-ს გარემოში C# პროგრამირების ენაზე. პროგრამა ითვალისწინებს პაციენტის დემოგრაფიული მონაცემების, დიაგნოზის, ექიმის მონაცემების და სხვა ინფორმაციის შეყვანას და არქივაციას პერიმეტრიული კვლევის შედეგებთან ერთად. გადაღებული კვლევების შედეგად მიღებული სურათების და მონაცემების შენახვა ხორციელდება Microsoft Access - მონაცემთა ბაზაში.

თვალის მხედველობის ველის გამოკვლევა იწყება პაციენტის ისეთი მონაცემების შეყვანით როგორც არის, მისი სახელი, გვარი, დაბადების თარიღი, სქესი და დემოგრაფიული წარმომავლობა. პაციენტის კვლევისათვის დარეგისტრირებას ხდება გამოსაკვლევი თვალის შერჩევა. აღსანიშნავია რომ პერიმეტრის ერთი კვლევა ითვალისწინებს მხოლოდ ერთი თვალის მიერ აღქმული მხედველობითი ველის გამოკვლევას, შესაბამისად კვლევის დაწყებისთანავე ოპერატორს მოეთხოვება მოახდინოს არა-გამოსაკვლევ თვალზე დამცავი სახვევის გადახვევა. გამოკვლევის დაწყებისთანავე პერიმეტრის ნახევარსფეროზე ხდება სპეციფიურად

განსაზღვრული შუქდიოდის ანთება, რომელიც მთელი კვლევის განმავლობაში რჩება ანთებულ რეჟიმში. კვლევის განმავლობაში გამოსაკვლევმა პირს მოეთხოვება ზემოთ ხსენებული შუქდიოდიდან წამოსულ სტიმულზე მოახდინოს მზერის დაფიქსირება. ასეთი ფუნქციის დანიშნულებას წარმოადგენს მოახდინოს პაციენტის მზერის შენარჩუნება ერთ წერტილში, რაც პერიმეტრიის კვლევის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პირობას წარმოადგენს. გამოკვლევის დაწყებისთანავე პერიმეტრის ნახევარსფეროზე სპეციფიური ალგორითმის მიხედვით ხდება მასზე ინტეგრირებული შუქ-დიოდების მონაცვლეობითი ანთება რაც გამოსაკვლევ პირისთვის სტიმულების მიცემის დანიშნულებას ასრულებს.

პერიმეტრის კომპიუტერის (კონსოლის) ეკრანზე ხდება მნათობიდიოდების შესაბამისი წერტილების გამოჩენა. გამოსაკვლევ პირის მიერ შესაბამისი შუქდიოდიდან წამოსული სტიმულის აღქმის დასაფიქსირებლად მას მოეთხოვება ღილაკზე თითი დაჭერა. იმ შემთხვევაში თუ კამერა არ დააფიქსირებს მზერის გაქცევას შესაბამისი წერტილი იღებს მწვანე ფერს, წინააღმდეგ შემთხვევაში კი შავს. კვლევის დასრულების შემდეგ კვლევის შედეგები და პაციენტის დემოგრაფიული მონაცემები შეინახება მონაცემთა ბაზაში. კვლევის რეპორტი იხსნება Microsoft Report Viewer პროგრამაში, სადა ცემოცემულია კვლევის შედეგები, რომლებიც შესაძლებელია ამოიბეჭდოს პრინტერზე ან მოხდეს მისი PDF ფორმატში შენახვა.

დასკვნა

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მხედველობის ველის კომპიუტერული ანალოზატორი განკუთვნილია მხედველობის ველის ცენტრალური ნაწილის გამოკვლევისთვის. მისი გამოყენებით შესაძლებელია კვლევების ჩატარება როგორც სტაციონარულ, ასევე არა-სტაციონარული პირობებში. პერიმეტრი იძლევა ქვემოთ მოყვანილი ფუნქციების შესრულების საშუალებას:

- სპეციალურ რკალზე ფერადოვანი სტიმულების წარდგინება წინასწარი, პროგრამულად უზრუნველყოფილი ციკლით და ინტენსივობით;
- პაციენტის მზერის ფიქსაციის ავტომატური კონტროლი. დამონტაჟებული ვებ-კამერის მეშვეობით ხორციელდება პაციენტის მზერის მიმართულების დაფიქსირება. პაციენტის მზერის ფიქსაციის დარღვევით მიღებული მცდარი კვლევითი ინფორმაცია პროგრამული ალგორითმის მეშვეობით ავტომატურად გამოირიცხება გაზომვის შედეგებიდან, რაც მაქსიმალურ ამცირებს არასწორი შედეგების და შესაბამისად არაადექვატური დასკვნის ალბათობას;
- კვლევის დასრულებისთანავე პროგრამა ახდენს პაციენტის მიერ დანახული წერტილების გაერთიანებას და ადგენს შესაბამის დიაგრამას, რომელსაც მხედველობის ველის რუქა ეწოდება;
- მხედველობის ველის სადიაგნოსტიკო რუქის ციფრულ ფორმატში წარდგინება საშუალებას გვაძლევს მოხდეს მისი მონაცემთა ბაზაში შენახვა. ამასთან ერთად კომპიუტერული სისტემის არქიტექტურა უზრუნველყოფს მიღებული შედეგების გადაგზავნას ან/და მათ პრინტერზე ამობეჭდვას.

სისტემის სიმარტივე და გამოსადეგობა საშუალებას იძლევა მის გარე-ჰოსპიტალურ გამოყენებაშიც, რის შემთხვევაშიც შესაძლებელია კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემების გადაგზავნა ცენტრალიზირებულ მონაცემთა ბაზაში რომელზეც წვდომა ექნებათ ექიმ-ოფთალმოლოგებს. კვლევების შედეგად მიღებული მონაცემების განხილვის შემდეგ ექიმს საშუალება მიეცემა მედიკამენტების გამოწერა ან სამკურნალო გეგმის (ოპერაციული ინტერვენციის) დაგეგმვა. სისტემის ოპერირებისას შესაძლებელია შემდეგი პარამეტრების ვარირება: პაციენტის თვალს და პერიმეტრის ჰემისფეროზე განლაგებული შუქ-დიოდებს შორის არსებული მანძილი, მარცხენა ან მარჯვენა თვალის გამოკვლევა (OD, OS), ფონის ფერი,

სტიმულის სიდიდე და სტიმულების წარმოჩენებს შორის არსებული ინტერვალის ვარირება, პროგრამაში გათვალისწინებულია მხედველობის ფიქსირების მართვის მექანიზმი, რაც გულისხმობს სტიმულის მიწოდებას ბრმა წერტილში (სტიმული რომელსაც პაციენტი ფიქსირებული მზერის პირობებში ვერ უნდა აფიქსირებდეს, ოპტიკური ნერვის დისლოკაციის გამო). ეს მექანიზმი დამატებით სანდოობას უჩენს მიღებულ მონაცემებს და არსებულ გამოკვლევას.

პუბლიკაციები და კონფერენციებში მონაწილეობა

1. გიორგი გიგილაშვილი, ზვიად ღურჭკაია. ოფტალმოლოგიური პერიმეტრი ინტეგრირებული კომპიუტერული ტექნოლოგიებით. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, შრომები მართვის ავტომატიზებული სისტემები, თბილისი 2 (18), 2014 წ.
2. გიორგი გიგილაშვილი, ზვიად ღურჭკაია. კომპიუტერული პერიმეტრის პაციენტის მზერის ავტომატური კონტროლის მოდული. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, შრომები მართვის ავტომატიზებული სისტემები, თბილისი 2 (18), 2014 წ.
3. Giorgi T. Gigilashvili, Irina A. Gotsiridze, Zviad T. Gurtskaia, and Nikoloz S.Invia. Computer Analyze for Field Of Vision. International Journal Of Medical And Biological Frontiers; Vol. 20. Number 3, Nova Publishers, New-York; 2014.

გ. გიგილაშვილი - „მხედველობის არეალის კომპიუტერიზებული ანალიზატორი“ მოხსენდა საქართველო-გერმანიის სამეცნიერო ხიდის 10 წლისთავისადმი მიძღვნილი სამეცნიერო კონფერენცია „მე 6 ქართულ- გერმანული სკოლა ფუნდამენტურ მეცნიერებებში“ - თბილისი, 2014წ, წ,

ABSTRACT

In this work we have proposed the computed system for visual field diagnosis which can be exploited to analyze the central part of the visual field of view. An above mentioned system will be further termed as “Perimetry” and it can be used both in stationary and non-stationary environment.

Computer based Perimetry provides the mean to conduct the perimetry examination procedure. The system provides an opportunity to perform the following task and procedures:

- Presentation of the colored stimuli of preprogrammed cycle and intensity on specific bow-shape hemisphere;
- Automatic control of patient gaze fixation. The web-camera system is exploited to detect patient gaze direction. False results which are due to the change of patient gaze direction is automatically excluded from the measurement results, which reduces to the maximum the likelihood of inappropriate results and therefore an inadequate conclusions;
- Upon completion of the perimetry examination the software module of the Perimetry system sums up the information received during the examination (The spots of stimuli that were observed by the patient) and sets up the diagram which is called the visual field map;
- Representation of visual field map in digital format provides an opportunity for it to be saved into the database system. Integrated modules of operating console (PC) makes it possible to transfer the acquired data through the hospital network for review and it can also be printed on conventional printer system.

Simplicity and usefulness of the system also allows it use in outer-hospital environment. In this case it is possible to transfer data from the survey center to the central clinical database where the results can be subsequently reviewed and analyzed by the ophthalmologists.

After reviewing the data from the perimetry examination the doctors will be able to prescribe the medication and treatment plan or in severe case plan operational intervention. During the system operation the user can alter the following the scan parameters: the distance between the stimuli source and the patient eye, examination of either right or left eye (OD, OS), change the background color, change the size of stimulus and the interval between the stimuli.

Software module also incorporates patient gaze fixation control mechanism by the means of providing the stimuli from the source that corresponds to the eye blind spot (The stimuli that cannot be physically seen due to optic nerve location if the patient has its gaze fixed on predefined location).

Examination of Field of Vision Procedures of the examination are as follows:

1. The perimeters hemisphere is made of transparent plastic. 216 white lightemitting diodes that are located in the back part of a hemisphere along 24 meridians being united in 10 groups are employed as a light source for the stimuli representation.

2. The control module (PC and specially developed program software) provides control of the representation of light stimulus of various parameters (selected by the performing physician or technician) and cycle coding.

3. The diagnosing module provides the means of receiving diagnostics schemes of a field of vision in a digital format, and also give possibility to print and archive the results for the future use.

4. The module of the control of the patient's gaze (a gaze direction) is equipped with a video camera for the detection of cases when there is a diversion of patient's eyesight during the examination, so that the inaccurate data can be exclude from the results in order to avoid the misdiagnosis.

We have conducted the test of the perimetry system during which number of patients were tested for the visual field analysis. Chosen patients were afterwards examined on internationally approved perimetry system. Comparison of the results received from the examination on two perimetry systems showed insignificant deviations which can be accounted on patient eyesight fixation issues.

This feature promotes the trustworthiness of received results and there increases the credibility to the visual field analysis examination.

I would like to sincerely thank my research supervisor, Professor Zviad Gurtskaia for his important advices throughout this work and for outstanding patience.