

## კომპიუტერული პერიმეტრის პაციენტის მზერის ავტომატური კონტროლის მოდული

გიორგი გივილაშვილი, ზვიად ღურწყაია  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

ოფთალმოლოგიურ გამოკვლევებში პერიმეტრია წარმოადგენს ერთ-ერთ ყველაზე ინფორმატიულ სადიაგნოსტიკო საშუალებას. მხედველობის ველის შეფასება შეიძლება განხორციელდეს თავისუფლების სხვადასხვა ხარისხით, ანუ პაციენტის ე.წ. „მოდრაი“ და „უმოდრაო თვალის“ პირობებში. „მოდრაი თვალის“ პირობებში ჩატარებული კვლევებისას სავარაუდო პათოლოგია შეიძლება გადაფარული იყოს თვალის მოძრაობითი აქტიობის ხარჯზე. შექმნილია კომპიუტერული პერიმეტრი, რომელშიც სპეციალური ელექტრული მოდულის და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის საშუალებით მიკროკონტროლერის გამოყენებით ხორციელდება მხედველობის ველის დიაგნოსტიკა ე.წ. უმოდრაო თვალის პირობებში, რაც იძლევა მხედველობითი ანალიზატორის გამტარუნარიანობის ზუსტი დაფიქსირების საშუალებას.

**საკვანძო სიტყვები:** ოფთალმოლოგია. პერიმეტრია. მხედველობის ველი. სახის ამოცნობა.

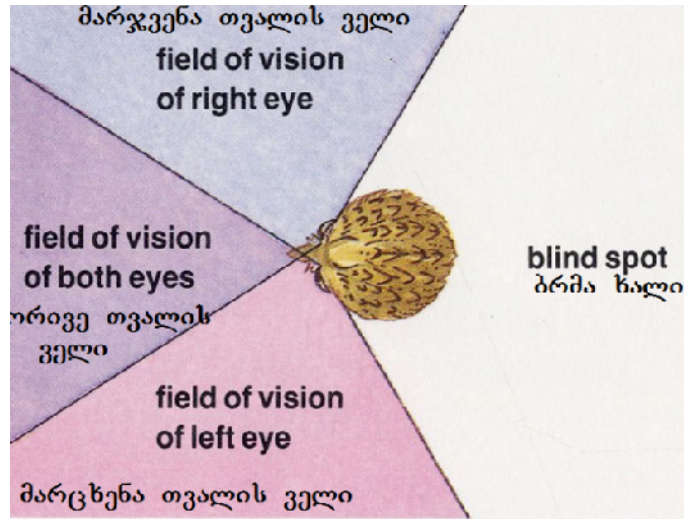
### 1. შესავალი

მხედველობის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს პარამეტრს წარმოადგენს ე.წ. „მხედველობის ველი“, რომელიც განსაზღვრავს მხედველობითი ანალიზატორის გამტარუნარიანობას, ანუ ინფორმაციის მაქსიმალურ მნიშვნელობას, რომელიც შეუძლია დაარეგისტრიროს მხედველობის ორგანომ დროის ერთეულში. მხედველობის ველიარის ნაწილი იმ გარე სამყაროსი, რომლითაც დამკვირვებელიღებულობს ვიზუალურ ინფორმაციას, როდესაც მის მხერა არის დაფიქსირებული. ტერმინი „ვიზუალური გარემო“ ეხება ვიზუალური აღქმის სუმირებას, სტაციონარულ ობიექტზე თვალის დაფიქსირებულ,მუდმივად მიზანმიმართული მზერის პირობებში [1]. მხედველობის ველის არე დამოკიდებულია წარდგენილი სტიმულების მახასიათებლებზე, გაზომვის პირობებზე და დამკვირვებლის პასუხის კრიტერიუმებზე.

მხედველობის ველის მუდმივი სკრინინგი არის მხედველობის ორგანოს ზედმეტი დატვირთვით (კომუნიკაციური, ტელე-ვიდეო და კომპიუტერული საშუალებების არანორმირებული მოხმარება) გამოწვეული ოფთალმოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტის საშუალება. ამ მხრივ ძალზედ მნიშვნელოვანია მთლიანად მოსახლეობის სკრინინგულ-პროფილაქტიკური დიაგნოსტიკა ისეთი ინსტრუმენტალური მეთოდის გამოყენებით, რომელიც საშუალება 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 არამვიზუალური, მობილური და მონაცემთა ზუსტი რეგისტრაციის და დამუშავების საშუალებების მომცველი იქნება.

ოფთალმოლოგიური პერიმეტრია არის მეთოდი, რომელსაც შეუზღია აღმოაჩინოს ცენტრალური და პერიფერიული მხედველობის დისფუნქციას, რაც სეიზლება სხვადასხვა პათოლოგიით იყოს გამოწვეული. მეთოდი ეფუძნება თვალისთვის სინათლის სტიმულების წარდგინებას [2].

მხედველობის ველი მკაცრად უნდა განვასხვავოთ „დაჟინებული მზერისაგან“ (ე.წ. „*field of gaze*“), როდესაც თვალსუფლება აქვს შეასრულოს თავისუფალიბრუნვითი მოძრაობა, ხოლო თავი და სხეული ამ დროს უძრავ მდგომარეობაში რჩება. ასევე განსხვავებული პოზიცია „*field of view*“, როდესაც თვალს, ისევე როგორც თავს და სხეულს მოძრაობის საშუალება აქვს (ნახ.1).



ნახ.1

ზოგადად, როგორც ამას მრავალი დაკვირვება გვიჩვენებს, „*field of view*” და „*field of gaze*”, ახდენენ მოძრაობის თავისუფლების კომბინირებას და უფრო ზუსტად გამოხატავენ სრულ ვიზუალურ პერფორმანსს, ვიდრე ეს რამდენადმე ხელოვნური – მხედველობის ველის შეფასებისას ხდება [3].

თუმცა თავისუფლების ამ ხარისხის დროს, კვლევის დიაგნოსტიკური შეფასებისთვის მონაცემების მნიშვნელობა მცირდება, რადგან ოკულარული და მოტორული სისტემების ფუნქციების აღმწარმოებლობა კომბინირდება (ერთიანდება) აფერენტულ სენსორულ გზებთან „მოძრავი თვალის” პირობებში ჩატარებული კვლევისას შესაძლო დეფექტი შესაძლოა გადაიფაროს თვალის, სხეულის ან თავის მოძრაობითი აქტიობის ხარჯზე [4,5].

## 2. ძირითადი ნაწილი

ჩვენს მიერ შექმნილ კომპიუტერული პერიმეტრის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მოდულს წარმოადგენს პაციენტის ფიქსირებული მზერის კონტროლის მოდული, რომელიც თვალის მოძრაობის (მზერის მიმართულების) შეფასების სისტემისთვისაა დამუშავებული. გარდა აპარატურული უზრუნველყოფისა, შექმნილია მისი პროგრამული უზრუნველყოფაც, კერძოდ, გადაწყვეტილია ფიქსირებული უბნიდან მზერის გაქცევისას მიღებული მონაცემების, გუგის დიამეტრის განსაზღვრისათვის აუცილებელი სახის ამოცნობის შემდეგი საკითხები:

- სახის ამოცნობის ამოცანა. მაღალი სიზუსტით შესაძლებელია ვებ კამერით გადაღებულ ვიდეოზე ადამიანის სახის პოვნა;
- თვალის რეგიონების პოვნის ამოცანა. შესაძლებელია მოძებნილ სახეზე ორივე თვალის ROI-s (Region Of Interest) პოვნა, სახის გეომეტრიული ფორმის გათვალისწინებით;
- თვალის რეგიონების პოვნის ამოცანა (ალტერნატიული). დამუშავებულია სპეციალური ალგორითმი სახეზე თვალის რეგიონების პოვნისათვის;
- თვალის გუგის პოვნა;
- თვალის გუგის მოძრაობის დაფიქსირება.

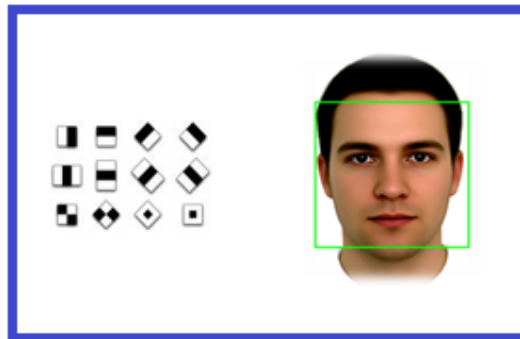
მზერის კონტროლის მოდულის დანიშნულებაა ციფრულ კამერასთან ინერფეისული კავშირის განხორციელება, კამერიდან მიღებული მონაცემების დამუშავება და საბოლოო შედეგის

დაბრუნება. მზერის კონტროლის ამოცანის გადასაწყვეტად, პროგრამულ მოდულში გამოყენებულია კორპორაცია ინტელის მიერ შექმნილი უფასო ბიბლიოთეკა „OpenCV“<sup>4</sup>.

პაციენტის მზერის მონიტორინგის მოდული აღჭურვილია ვიდეო კამერის სისტემით, რათა თავიდან ავიცილოთ კვლევის დროს კონკრეტული სტიმულით პროვოცირებული, პაციენტის მზერის გაქცევით მიღებული უზუსტო მონაცემების ტესტის შედეგებში ინტერპრეტირება. პროგრამული უზრუნველყოფა იმას სთავაზობს ამ კონკრეტულ სტიმულს და იძლევა იმის საშუალებას რომ დამატებითი ტესტის ფარგლებში, განმეორებით გამოვიკვლიოთ აღნიშნულ სტიმულზე პაციენტის რეაგირება.

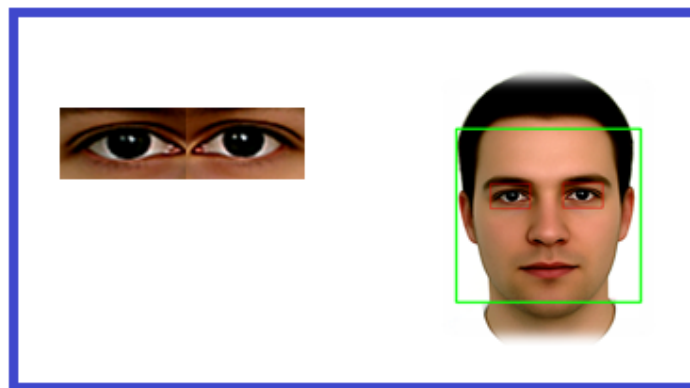
პაციენტის ინდიკატორი გამოიყენება, რათა პაციენტმა დანახულ სტიმულზე მოახდინოს რეაგირება, რომელსაც იგი სპეციალ ლილაკზე დაჭერის მეშვეობით აფიქსირებს.

OpenCV ბიბლიოთეკის დახმარებით, ხდება ადამიანის სახის ამოცნობა (ნახ.2). სახის ამოცნობისთვის ბიბლიოთეკა იყენებს Viola-Jones-ის მეთოდს. აღნიშნული მეთოდი რეალიზებულია OpenCV ბიბლიოთეკის „DetectHaarCascade“ ფუნქციაში. სახის ამოცნობისთვის მეთოდი იყენებს ციფრულ მახასიათებლებს:



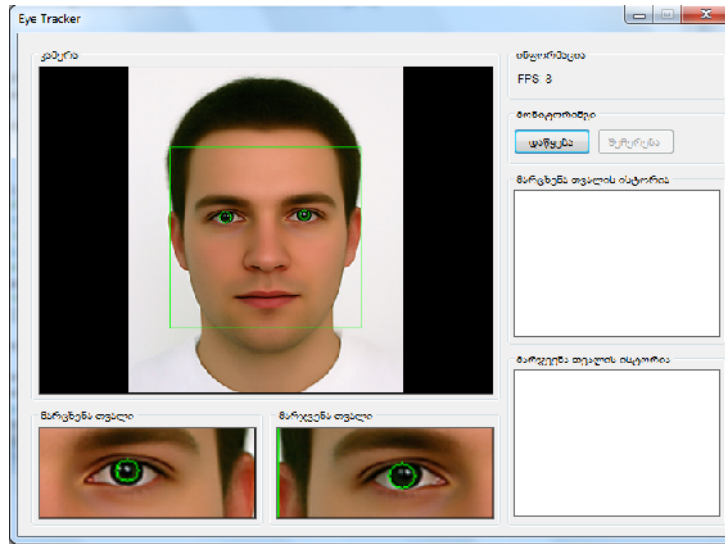
ნახ.2

Hough transform ტექნიკის გამოყენებით, ნაპოვნი თვალის რეგიონებზე ხდება თვალის გუგის პოვნა (ნახ.3). თვალის რეგიონების პოვნის ამოცანა სრულდება სახის ამოცნობის ამოცანების გადაწყვეტის მსგავსად.



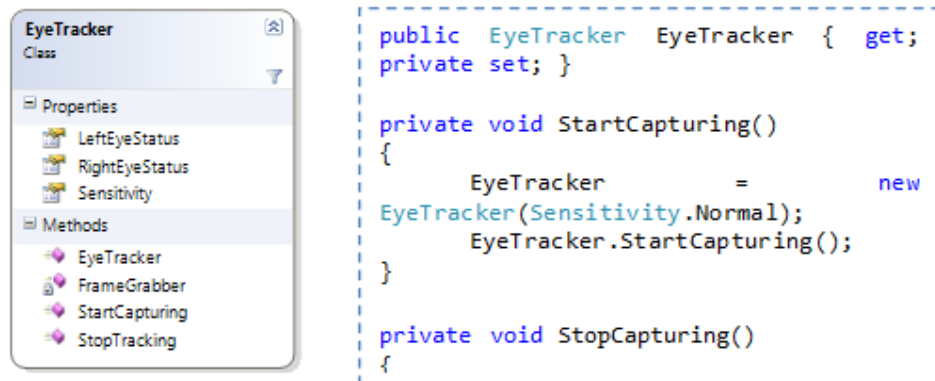
ნახ.3

თვალის გუგის მოძრაობის დასაფიქსირებლად, სორციელდება ვიდეო კამერიდან მიღებულ სურათებზე ამოცნობილი თვალის გუგის კოორდინატების შენახვა. მათი ანალიზის საფუძველზე კი მიიღება გადაწყვეტილება. მე-4 ნახაზზე ნაჩვენებია მოდულის გამოყენების მარტივი მაგალითი:



ნახ.4

მზერის კონტროლის მოდულთან სამუშაოდ საჭიროა მხოლოდ ერთ (EyeTracker) კლასთან ურთიერთობა: ქვემოთ მოყვანილია მისი გამოყენების მარტივი მაგალითი (ნახ.5):



ნახ.5

### 3. დასკვნა

ხელსაწყოს პროგრამული უზრუნველყოფა დაწერილია Visual Studio გარემოში (Visual Basic 2008). თვალების მოძრაობის დეტექციის მოდული დაწერილია C#-ის ენაზე. პროგრამა ითვალისწინებს პაციენტის დემოგრაფიული მონაცემების, დიაგნოზის, ექიმის მონაცემების და სხვა ინფორმაციის შეყვანას და არქივაციას პერიმეტრიული კვლევის შედეგებთან ერთად მონაცემთა ბაზაში.

#### ლიტერატურა:

1. Walker H.K, Hall W.D, Hurst J.W. (1990). Clinical Methods: The History, Physical and Laboratory Examinations. 3rd edition Boston: Butterworths.

2. Moustafa Yaqub. (2013). Visual fields interpretation in glaucoma: a focus on static automated perimetry Community Eye Health. Published online Jun 4.

3. Yodoi Y., Tsujikawa A., Kameda T., Otani A., Tamura H., Mandai M. (2007). Central Retinal Sensitivity measured with the Micro Perimeter 1 after Photodynamic Therapy for Polypoidal Choroidal Vasculopathy. American J. of Ophthalmology. 9. 143. pp. 84-94.

4. Bynke H., Heijl A. (2006). Automatic computerized perimetry in the detection of Neurological visual field defects, Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology. v.206, N 1, pp.11-15.

5. Vineet Ratra, Dhanashree Ratra, Muneeswar Gupta, K Vaitheeswaran. (2012). Comparison between Humphrey Field Analyzer and Micro Perimeter 1 in normal and glaucoma subjects. Oman Journal Of Ophtalmology. V.5, Issue 2, pp. 97-102.

### **MODULE OF AUTOMATIC CONTROL OF THE PATIENT GAZE FOR COMPUTER PERIMETER**

Gigilashvili Giorgi, Gurtskaia Zviad  
Georgian Technical University

#### **Summary**

One of the most informative methods in Ophthalmology for diagnostic is method of Perimetry. By using this method Visual Field assessment can be made of various degrees, ie the so-called patient "Moving" and "Static Eye" conditions. "Moving Eyes" of the alleged pathology studies may be covered at the expense of the eye motor activity. Computer Perimeter which was designed by us, has a special electrical module and the appropriate software by using a visual Inmortel Microcontroller diagnose so called " "Static Eye" conditions, which gives a visual analyzer bandwidth is to be recorded

### **МОДУЛЬ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЗРЕНИЯ ПАЦИЕНТА ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ПЕРИМЕТРА**

Гигиладшвили Г., Гурцкая З.  
Грузинский Технический Университет

#### **Резюме**

Одним из наиболее информативных методов в офтальмологии для диагностики является метод периметрии. При использовании этого метода могут быть проведены оценки поля зрения на различных уровнях, как в условиях т.н. называемый "Неподвижный Глаз", так и в условиях "Подвижный Глаз". При таком исследовании предполагаемые патологии могут быть завуалированы, за счет двигательной активности глаз. Компьютерный Периметр, который был разработан нами, имеет специальной электрической модуль и соответствующее программное обеспечение позволяющее с помощью визуальной камеры и микроконтроллера, диагностировать поле зрения в условиях "Неподвижного Глаза", что дает возможность оценить пропускную способность зрительного анализатора и проведения автоматической регистрации данных.