

მულტიბიომეტრიული მეთოდის გამოყენება

პედაგოგთა რეგისტრაციის სისტემაში

ლევან იმნაიშვილი, სტუ-ს პროფესორი
მაგული ბედინიშვილი, სტუ-ს ასისტენტი პროფესორი
ნათია კირკიტაძე, სტუ-ს დოქტორანტი

რეზიუმე

სტატიაში გაანალიზებულია პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრაციის სისტემის საექსპლუატაციო თვისებები და შემოთავაზებულია მათი გაუმჯობესება მულტიბიომეტრიული მეთოდის გამოყენებით, კერძოდ დაქტილოსკოპიური და სახის ბიომეტრიული მაჩვენებლების კომბინირებით. პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრაციის სისტემისათვის არსებული მულტიბიომეტრიული მეთოდი მოდიფიცირებულია, რაც ამცირებს რეგისტრირებული მომხმარებლის სისტემის მიერ უარყოფის ალბათობას და ზრდის სისტემის გამტარუნარიანობას.

საკვანძო სიტყვები: ბიომეტრია, მულტი-ბიომეტრია, ბიომეტრიული სისტემა.

Summary

The article analyzed the biometric registration system for teachers to improve their operational features and multibiometric proposed method, in particular, a combination of fingerprint and facial biometric data. Teachers biometric registration system is modified to multibiometric method, which reduces the likelihood of rejection by the registered user of the system and increase system capacity.

* * * * *

პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრაციის სისტემაში [1] სუბიექტის იდენტიფიცირებისათვის გამოყენებულია დაქტილოსკოპიური ბიომეტრიული მაჩვენებელი, რომელიც პრაქტიკაში რეალიზდება ოპტიკური დაქტილოსკოპიური სკანერით. ასეთი მიდგომა სხვა ბიომეტრიულ მაჩვენებლებთან მიმართებაში განპირობებულია ოპტიკური დაქტილოსკოპიური სკანერების გამოყენების სიმარტივით და დაბალი ღირებულებით. პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრაციის სისტემის ექსპლუატაციის პერიოდში გამოიკვეთა ოპტიკური დაქტილოსკოპიური სკანერების დადებითი და უარყოფითი მხარეები.

საიმედოობის თვალსაზრისით ზოგადად ბიომეტრიული ტექნოლოგიისათვის დამახასიათებელია სამი ტიპის შეცდომა [2]:

- პირველი რიგის შეცდომა (FRR – False Rejection Rate) - მცდარი უარყოფის დონე — “ვერ ცნობს თავისიანს”, ე.ი. მიიღება გადაწყვეტილება, რომ „უცხოა“, მიუხედავად იმისა, რომ სუბიექტი

არის დარეგისტრირებული მომხმარებელი.

- მეორე რიგის შეცდომა (FAR – False Acceptance Rate) - მცდარი დაშვების დონე - “დაშვებული იქნას უცხო”, ე.ი. მიიღება გადაწყვეტილება, რომ “თავისიანია”, მიუხედავად იმისა, რომ სუბიექტი არ არის დარეგისტრირებული მომხმარებელი.

- მესამე რიგის შეცდომა (FER – Failure to Enroll Rate) - რეგისტრირების შეუძლებლობის დონე. მიიღება გადაწყვეტილება, რომ სუბიექტი “უცხოა” იმის გამო, რომ ბიომეტრიული სენსორით ტექნიკურად ვერ ხერხდება სუბიექტის ბიომეტრიული მახასიათებლის აღქმა.

ცხადია, აღნიშნული შეცდომები ძალაშია დაქტილოსკოპიური იდენტიფიცირების შემთხვევაშიც.

გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, ოპტიკური სკანერით სუბიექტის დაქტილოსკოპიური იდენტიფიცირების უარყოფითი მხარეებია:

- გარემო ტემპერატურაზე დამოკიდებულება (ტემპერატურის შემცირებასთან ერთად იზრდება FRR).

- თითის კანის გარემო G ტენიანობაზე დამოკიდებულება (ტენიანობის შემცირებასთან ერთად იზრდება FRR).

- თითის ანაბეჭდზე დაბალი ოპტიკური მგრძნობიარობა (თითის გაჭუჭყიანების შემთხვევაში ანაბეჭდის პაპილარული ხაზების დაქტილოსკოპიური სკანერის მიერ აღქმა რთულდება).

- დაქტილოსკოპიური სკანერის ოპტიკური საფარის დაბალი მექანიკური მედეგობა. ოპტიკური საფარის მექანიკური მედეგობის ამალეებით მცირდება სკანერის ოპტიკური მგრძნობიარობა.

- არაჰიგიენურობა დაქტილოსკოპიურ სკანერთან სხვადასხვა სუბიექტების ფიზიკური კონტაქტის გამო.

შედეგად, პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრაციის სისტემაში იკვეთება შემდეგი გადასაწყვეტი ამოცანები:

- შემცირებული უნდა იქნას „საკუთარი“ მომხმარებლის უარყოფის ალბათობა — FER და, შესაბამისად, FRR-იც, რაც გაზრდის სისტემის გამტარუნარიანობას (დროის ერთეულში იდენტიფიცირებული და რეგისტრირებულ სუბიექტთა რაოდენობა). FER და FRR-ის შემთხვევაში მომხმარებელი მრავალჯერადად მიმართავს სისტემას დაშვებაზე, მაგრამ უშედეგოდ, რაც დაკავშირებულია სარეგისტრაციო ტერმინალის დროით დანახარჯებთან.

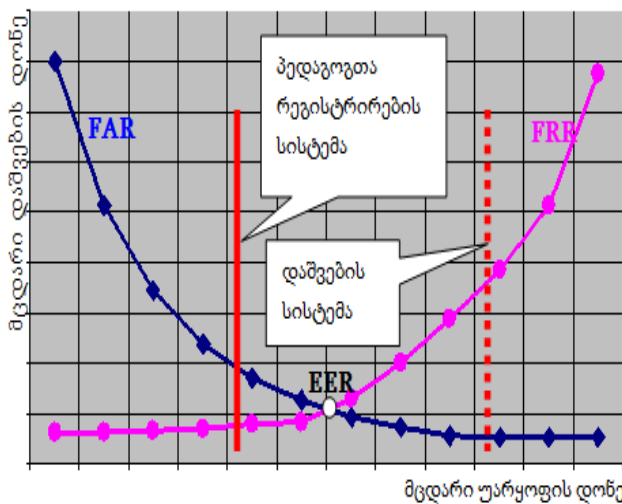
- გაზრდილი უნდა იქნას სისტემის გამოყენების ჰიგიენურობა.

პიროვნების იდენტიფიცირებისათვის მულტიბიომეტრიული მეთოდების გამოყენება სხვადასხვა ბიომეტრიული მაჩვენებლების კომბინირებით სიახლე არ არის [3]. მულტიბიომეტრიული მეთოდით სისტემაში პიროვნების დაშვების დროს მან ერთდროულად უნდა გაიაროს ბიომეტრიული იდენტიფიცირება ორი ან მეტი (6) ბიომეტრიული მაჩვენებლის მიხედვით. ამ მეთოდის გამოყენება ძირითადად ხდება სისტემის საიმედოობის ამაღლების მიზნით, რაც უპირველეს ყოვლისა გულისხმობს FAR-ის შემცირებას, ანუ მიზნად ისახავს სისტემაში არ დაუშვას „უცხო“ პიროვნება. ამდენად, სისტემაში „უცხო“ — არარეგისტრირებული პიროვნების დაშვების ალბათობა შემცირდება და იქნება:

$$P_{FAR}^{სისტემა} = P_{FAR}^{ბიომეტრიული მაჩვენებელი 1} * \dots * P_{FAR}^{ბიომეტრიული მაჩვენებელი n}$$

მაგრამ, იმავდროულად გაიზრდება „საკუთარი“ — რეგისტრირებული მომხმარებლის უარყოფის ალბათობა:

$$P_{FRR}^{სისტემა} = 1 - P_{FAR}^{სისტემა}$$



ამდენად, არარეგისტრირებული სუბიექტის დაშვების და რეგისტრირებული სუბიექტის უარყოფის ალბათობებს აქვთ წინააღმდეგობრივი ხასიათი. მულტიბიომეტრიული მეთოდით ბიომეტრიული სისტემის განხორციელებისას საჭიროა კომპრომისული გადანყვეტილების მიღება. თუ საპროექტო სისტემის მთავარი ამოცანაა არ დაუშვას არარეგისტრირებული მომხმარებელი, მაშინ უპირატესობა ეძლევა არარეგისტრირებული სუბიექტის დაშვების ალბათობის შემცირებას რეგისტრირებული მომხმარებლებისათვის დისკომფორტის გაზრდის, ანუ მათი უარყოფის ალბათობის გაზრდის ხარჯზე.

პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრირების სისტემაში ნაკლებ ალბათურია არარეგისტრირებული

მომხმარებლის არსებობა. ამდენად, წინა პლანზე იწევს რეგისტრირებული მომხმარებლის უარყოფის ალბათობის შემცირება, ანუ ამ ტიპის სისტემისათვის მთავარია მომხმარებლებისათვის შექმნას კომფორტული გარემო.

ნახ—ზე ნაჩვენებია FAR—სა და FRR—ის წინააღმდეგობრივი ხასიათი [2] და მათი შერჩევის ზონები ორი სხვადასხვა დანიშნულების სისტემისათვის, შესაბამისად, პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრირების და დაშვების (აუტენტიფიცირების) სისტემებისათვის. როგორც დიაგრამიდან ჩანს, პედაგოგთა ბიომეტრიულ რეგისტრირების სისტემაში მთავარია FRR იყოს დაბალი, ანუ უარი არ უნდა ეთქვას იდენტიფიცირებაზე რეგისტრირებულ მომხმარებელს, ხოლო აუტენტიფიცირების სისტემისათვის მთავარია FAR იყოს დაბალი, ანუ სისტემაში არ უნდა იქნას დაშვებული არარეგისტრირებული სუბიექტი.

აქედან გამომდინარე, იკვეთება შემდეგი ახალი მეთოდი, რომ, მაგალითად, ორი ბიომეტრიული მაჩვენებლის შემთხვევაში პიროვნებამ იდენტიფიცირება გაიაროს ჯერ ერთი ბიომეტრიული მაჩვენებლით, ხოლო მეორე ბიომეტრიული მაჩვენებლით იდენტიფიცირება გაიაროს პირველი იდენტიფიცირების პროცედურით უარყოფის შემთხვევაში. გასაგებია, რომ შემოთავაზებული მეთოდი განსხვავდება ცნობილი მულტიბიომეტრიული მეთოდისაგან, რომელიც გულისხმობს ორი ბიომეტრიული მაჩვენებლის აუცილებელ გამოყენებას.

პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრირების სისტემაში მიზანშეწონილად მიგვაჩნია სახის ფორმის და დაქტილოსკოპიური ბიომეტრიული მაჩვენებლის გამოყენება. სახის ფორმის ბიომეტრიული მაჩვენებლის გამოყენება, მიუხედავად მისი დაბალი საიმედოობისა [3], განპირობებულია ბოლო წლებში ამ ბიომეტრიული მაჩვენებლის ბაზრის სეგმენტის ინტენსიური ზრდით. გარდა ამისა, სახის ფორმის ბიომეტრიული მაჩვენებლის „აღება“ და დამუშავება ხდება ტექნიკურ საშუალებებთან ფიზიკური კონტაქტის გარეშე, რაც ხსნის სისტემასთან ურთიერთობის ჰიგიენურობის პრობლემას. მეორე ბიომეტრიულ მაჩვენებლად შერჩეულია დაქტილოსკოპიური მაჩვენებელი, რამდენადაც მაღალსაიმედოა და დღეისათვის მასზე მოდის ბიომეტრიული საშუალებების ბაზრის უდიდესი სეგმენტი.

დავუშვათ FRR—ის, ანუ რეგისტრირებული მომხმარებლის უარყოფის ალბათობა სახის ფორმით იდენტიფიცირებისას არის P_{FRR}^{Face} , ხოლო დაქტილოსკოპიით იდენტიფიცირებისას P_{FRR}^{Finger} . ამასთან მომხმარებელი იდენტიფიცირებას გადის ჯერ სახის ფორმის მიხედვით და მისი უარყოფის შემთხვევაში დაქტილოსკოპიურად (ან პირიქით). მაშინ სისტემის მიერ რეგისტრირებული

მომხმარებლის უარყოფის ალბათობა შემცირდება და იქნება:

$$P_{FRR}^{სისტემა} = P_{FRR}^{Face} * P_{FRR}^{Finger}.$$

შესაბამისად, რეგისტრირებული მომხმარებლის სისტემაში დაშვების ალბათობა იქნება:

$$P_{დაშვება}^{სისტემა} = 1 - P_{FRR}^{Face} * P_{FRR}^{Finger}.$$

თუ მომხმარებელი რეგისტრირებას გაივლის მხოლოდ სახის ფორმის ბიომეტრიული მაჩვენებლის

$$P_{დაშვება}^{სისტემა} = 1 - P_{FRR}^{Face} * 1$$

მიხედვით, მაშინ რაც ამცირებს ზოგადად რეგისტრირებული მომხმარებლის სისტემაში დაშვების ალბათობას. მაგრამ პრაქტიკაში ეს გავლენას ვერ ახდენს რეგისტრირებული მომხმარებლის სისტემაში დაშვებაზე, რამდენადაც მისი სისტემაში უპრობლემო დაშვებისათვის საკმარისი აღმოჩნდა მხოლოდ სახის ფორმის ბიომეტრიული მაჩვენებლის გამოყენება. იგივე ანალიზი ძალაში რჩება, თუ მომხმარებლის სისტემაში დაშვებისათვის გამოიყენება მხოლოდ დაქტილოსკოპიური მაჩვენებელი.

სისტემის მიერ რეგისტრირებული მომხმარებლის უარყოფა იწვევს სუბიექტის მიერ სარეგისტრაციო ტერმინალის მრავალჯერად გამოყენებას. არსებულ პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრირების სისტემის შემთხვევაში ზოგიერთ მომხმარებლისთვის ეს შეადგენს რეგისტრირების 3—4 ცდას, რაც დაკავშირებულია ტერმინალის დროით დანაკარგებთან. შემოთავაზებული მიდგომით სისტემის განხორციელების შემთხვევაში ეს დროითი დანაკარგები შემცირდება, შესაბამისად, გაიზრდება სისტემის ტერმინალების გამტარუნარიანობა, რომლის მაქსიმალური მაჩვენებელი დღეისათვის შეადგენს 8 რეგისტრირებულ მომხმარებელს ნუთში.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Prangishvili A., Imnaishvili L., Bedineishvili M., Sulaberidze M.. Electronic System of Teachers' Registration
2. in The Highest Educational Institution. Information and Computer Technologies – Theory and Practice:
3. Proceedings of the International Scientific Conference ICTMC-2010 Devoted to the 80th Anniversary of I.V.
4. Prangishvili. Nova Science Publishers. New York, 2012, pp.93-100.
5. Technical Document about FAR, FRR and EER. by SYRIS Technology Corp., 2004.
6. Arun Ross. AN INTRODUCTION TO MULTIBIOMETRICS. Appeared in Proc. of the 15th European Signal
7. Processing Conference (EUSIPCO), (Poznan, Poland), September 2007.