

ლეგანდები — სტუ-ს პროფესორი
მაგული ბედნიერი — სტუ-ს ასისტენტი პროფესორი
ნათია კირკიტაძე — სტუ-ს დოქტორანტი
ზაზა მაცაბერიძე — სტუ-ს დოქტორანტი

რეზიუმე

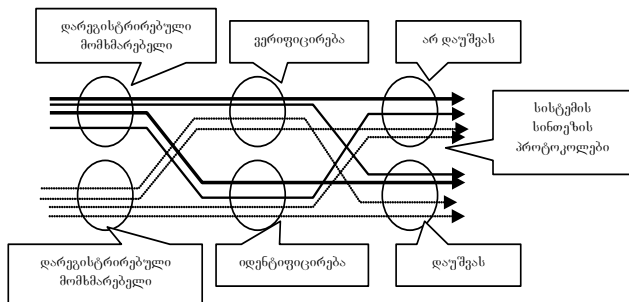
სამუშაოში განხილულია ბიომეტრიული სისტემის სინთეზის ზოგადი პრინციპები საიმედოობის უზრუნველყოფის და გამტარუნარიანობის ამაღლების თვალსაზრისით. შემოთავაზებულია პედაგოგთა რეგისტრირების სისტემის გამტარუნარიანობის ამაღლების სინთეზის ზოგადი სქემა.

საკვანძო სიტყვები: ბიომეტრია, ბიომეტრიული სისტემის საიმედოობა, ბიომეტრიული სისტემის გამტარუნარიანობა.

Summary

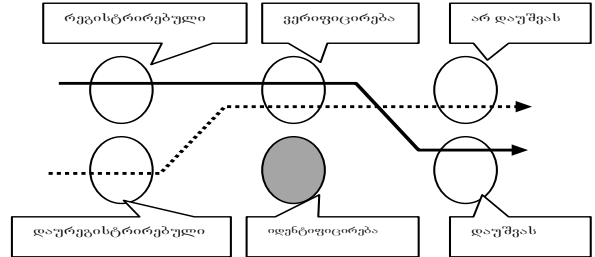
The paper discusses the general principles of synthesis of a biometric system in terms of reliability, security and capacity enhancement. It is proposed to increase the capacity of the system of teacher registration in the general scheme of the synthesis.

ჩვეულებრივ, ბიომეტრიული სისტემის სინთეზის დროს იყენებენ იდენტიფიცირების ან ვერიფიცირების მეთოდს [1].

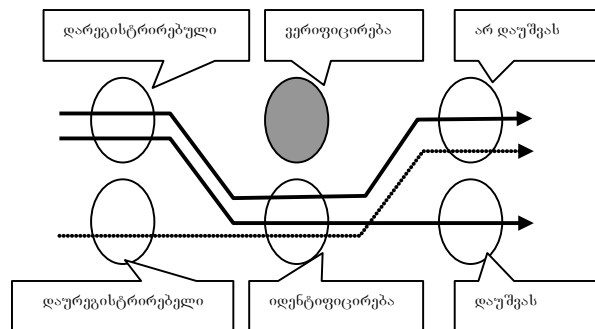


ნახ. 1. ბიომეტრიული სისტემის სინთეზის განზოგადებული სქემა

იმავდროულად, ბიომეტრიული სისტემების სინთეზის დროს მნიშვნელოვანია ორი პრინციპის გამოყენება - სისტემაში არ დაუშვას დაურეგისტრირებელი სუბიექტი და უარი არ უთხრას დარეგისტრირებულ მომხმარებელს [2]. ამასთან, ბიომეტრიულ სისტემას ყავს ორი ტიპის მომხმარებელი - სისტემაში დაურეგისტრირებელი სუბიექტი, რომელიც დაინტერესებულია სისტემაში შეღწევით და დარეგისტრირებული მომხმარებელი, რომლის მოთხოვნაა, რომ სისტემამ უარი არ უთხრას დაშვებაზე. ნახ.1-ზე ნაჩვენებია მოცემული მოთხოვნებით ბიომეტრიული სისტემების სინთეზის განზოგადებული სქემა.



ნახ. 2. დაცვის ბიომეტრიული სისტემის სინთეზის სქემა



ნახ.3. პედაგოგთა რეგისტრირების ბიომეტრიული სისტემის სინთეზის ერთი ვარიანტის სქემა

ნაჩვენები სქემა ასახავს ბიომეტრიული სისტემის ფუნქციონირების რვა შესაძლო პროტოკოლს. თითოეული პროტოკოლი სათანადო შინაარსის მატარებელია და მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს სისტემის დანიშნულებას. კონკრეტული ბიომეტრიული სისტემის სინთეზისთვის შეიძლება გამოყენებული იქნას სისტემის რეალიზაციის ერთი პროტოკოლი, ან რამდენიმე, ან სულაც — რვავე. რამდენიმე პროტოკოლის შემთხვევაში, მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე მათი ამოქმედების თანმიმდევრობასაც.

ნახ.2-ზე ნაჩვენებია სქემა, როცა ბიომეტრიული სისტემა მუშაობს მხოლოდ ვერიფიცირების მეთოდით. მისი უპირველესი ამოცანაა არ დაუშვას დაურეგისტრირებელი და დაუშვას რეგისტრირებული მომხმარებელი, რაც დამახასიათებელია დაცვის (უსაფრთხოების) სისტემებისთვის.

სრულიად განსხვავებული სიტუაცია გვაქვს პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრირების სისტემაში [3], როცა სისტემამ გარკვეული ნესით უნდა დაუშვას რეგისტრირებული მომხმარებელი და არ უნდა დაუშვას დაურეგისტრირებელი სუბიექტი. გარკვეულ ნესში იგულისხმება სისტემის უნარი გარკვეულ დღეებში და გარკვეულ სასწავლო კორპუსებში დაუშვას (ან არ უნდა დაუშვას) გარკვეული მომხმარებლები. მაშინ სისტემის

სინთეზი უნდა მოხდეს ნახ.3—ზე ნაჩვენები სქემით.

სრულიად განსხვავებული სიტუაცია გვაქვს პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრირების სისტემაში [3], როცა სისტემამ გარკვეული წესით უნდა დაუშვას რეგისტრირებული მომხმარებელი და არ უნდა დაუშვას დაურეგისტრირებელი სუბიექტი. გარკვეულ წესში იგულისხმება სისტემის უნარი გარკვეულ დღეებში და გარკვეულ სასწავლო კორპუსებში დაუშვას (ან არ უნდა დაუშვას) გარკვეული მომხმარებლები. მაშინ სისტემის სინთეზი უნდა მოხდეს ნახ.3—ზე ნაჩვენები სქემით.

ამ შემთხვევაში პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრირების სისტემა მუშაობს მხოლოდ იდენტიფიცირების მეთოდით.

ვერიფიცირების მეთოდის გამოყენების დროს ხდება სუბიექტის მიმდინარე ბიომეტრიული შაბლონის შედარება დარეგისტრირებული მომხმარებლების შაბლონების ბაზაში არსებულ n შაბლონიდან ერთ-ერთთან. n შაბლონიდან ერთი i შაბლონის ამორჩევა ხდება დამატებითი იდენტიფიკატორის გამოყენებით. შესაბამისად, დაურეგისტრირებული

სუბიექტის დაშვების ალბათობა იქნება: $P_{unreg.i} = P_{FARi}$, სადაც FAR (False Acceptance Rate) [2] პარამეტრი არის დაურეგისტრირებული სუბიექტის სისტემაში

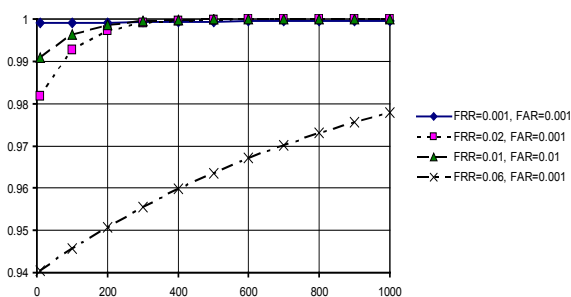
მცდარი დაშვების დონე. შესაბამისად, P_{FARi} არის დაურეგისტრირებული სუბიექტის სისტემაში დაშვების ალბათობა, ხოლო დარეგისტრირებული მომხმარებლის დაშვების ალბათობა იქნება:

$$P_{reg.i} = 1 - P_{FRRi}, \text{ სადაც } FRR \text{ (False Rejection Rate)}$$

პარამეტრი არის რეგისტრირებული მომხმარებლის მცდარი უარყოფის დონე [2].

იდენტიფიცირების მეთოდის დროს მიმდინარე შაბლონი დარდება ბაზაში არსებულ ყველა n შაბლონთან. შედეგად, გაიზრდება დაურეგისტრირებული სუბიექტის დაშვების ალბათობა, რომელიც მიიღებს სახეს:

$$P_{unreg.i} = 1 - (1 - P_{FARi})^n.$$



ნახ.4. რეგისტრირებული მომხმარებლის დაშვების ალბათობის დამოკიდებულება FAR და FRR შეცდომებზე

შემცირდება დარეგისტრირებული მომხმარებლის დაშვების უარყოფის ალბათობა, რომელიც

გაითვლება ფორმულით: $P_{FRRi} = P_{FRRi} (1 - P_{FARi})^{n-1}$, რაც დაკავშირებულია იმასთან, რომ ერთი მომხმარებელი შეიძლება დაშვებული იქნას სხვა მომხმარებლის იდენტიფიკატორით. ამდენად, გაიზრდება რეგისტრირებული მომხმარებლის

დაშვების ალბათობა: $P_{reg.i} = 1 - P_{FRRi} (1 - P_{FARi})^{n-1}$, სადაც მოიაზრება შეცდომით დაშვებული

მომხმარებლებიც. ნახ.4-ზე ნაჩვენებია $P_{reg.i}$ -ის დამოკიდებულება სისტემაში დარეგისტრირებულ მომხმარებელთა რაოდენობაზე. როგორც ვხედავთ, მომხმარებელთა რაოდენობის ზრდასთან ერთად,

მატულობს $P_{reg.i}$ -ც, რაც დაკავშირებულია დაურეგისტრირებული მომხმარებლების სისტემაში დაშვების რაოდენობის ზრდასთან და იმასთან, რომ სისტემა ნაკლებად ეუბნება უარს დაშვებაზე დარეგისტრირებულ მომხმარებლებს. დავუშვათ, სისტემაში დარეგისტრირებულია 1000 მომხმარებელი. იმავდროულად დავუშვათ,

რომ $P_{FARi} = 0.001$ და $P_{FRRi} = 0.0$, მაშინ

იდენტიფიცირების რეჟიმისათვის $P_{reg.i} = 0.963$.

იგივე $P_{FARi} = 0.001$ და $P_{FRRi} = 0.0$ -ის შემთხვევაში ერთი დარეგისტრირებული მომხმარებლისთვის, ანუ

ვერიფიცირების რეჟიმისათვის $P_{reg.i} = 0.9$.

როგორც ვხედავთ, იდენტიფიცირების მეთოდის გამოყენების დროს შესამჩნევად უარესდება ბიომეტრიული სისტემის საიმედოობის მაჩვენებელი ვერიფიცირების მეთოდთან შედარებით, მაგრამ უმჯობესდება სისტემაში დაშვების სისწრაფე (გამტარუნარიანობა), ერგონომიულობა (ალარ არის საჭირო დამატებითი იდენტიფიკატორი) და ა.შ. [4].

როგორც ცნობილია, მომხმარებლის თითის ანაბეჭდის ხარისხი ყოველთვის მაღალი არ არის,

რაც, ცხადია, ზრდის P_{FRRi} -ის მნიშვნელობას და თუ რამდენად - ეს ექსპერიმენტულად უნდა დადგინდეს კონკრეტული კატეგორიის მომხმარებლებისათვის. შესაბამისად შეიცვლება რეგისტრირებული

მომხმარებლის დაშვების ალბათობა: $P_{reg.i} = 1 - k * P_{FRRi}$, სადაც k პროპორციულობის კოეფიციენტი. დავუშვათ, ექსპერიმენტულად დავადგინეთ, რომ ჩვეულებრივ შემთხვევასთან შედარებით 5-ჯერ მეტ მომხმარებელს ეთქვა დაშვებაზე უარი, მაშინ $k=5$ და

შესაბამისად $P_{reg.i} = 0.9$. იმისათვის, რომ სიტუაცია

გამოვასწოროთ, საჭიროა P_{FRRi} შევამციროთ 5-ჯერ,

რაც თავის მხრივ აუცილებლად გამოიწვევს P_{FARi} -ის გაზრდას, ანუ დაურეგისტრირებული სუბიექტის დაშვების ალბათობის ზრდას. მიუხედავად ამისა, ვერიფიცირების მეთოდის გამოყენებით მიდიან

კომპრომისზე და ფიქრობენ, რომ საკითხის ნაწილობრივი გამოსწორება ხდება დამატებითი იდენტიფიკატორის გამოყენების ხარჯზე.

იმ შემთხვევაში, თუ სისტემის დანიშნულება ისეთია, სადაც დაურეგისტრირებელი სუბიექტის არსებობა მინიმუმამდეა დაყვანილი (მაგალითად, პედაგოგთა რეგისტრირების სისტემაში, სადაც დაურეგისტრირებელი სუბიექტის არსებობა რეალურად გამორიცხულია), მაშინ ამ ნაბიჯზე თამამად შეიძლება წავიდეთ. ცხადია, ეს ეხება ვერიფიცირების მეთოდს. მაგრამ, თუ იგივე ნაბიჯს გადავდგამთ იდენტიფიცირების მეთოდის გამოყენებით (ანუ დამატებითი იდენტიფიკატორის გარეშე), მაშინ გაიზრდება ერთი მომხმარებლის სხვა მომხმარებლის ნაცვლად დაშვების შემთხვევები, რაც ცხადია, მიუღებელია.

ამდენად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ იმ კატეგორიის მომხმარებლებისთვის, რომლებსაც აქვთ თითის ანაბეჭდის დაბალი ხარისხი, მიზანშეწონილია ვერიფიცირების მეთოდის გამოყენება.

პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრირების სისტემაში არიან მომხმარებლები, რომლებსაც აქვთ თითის ანაბეჭდის დაბალი ხარისხი. მათი რაოდენობა შეადგენს მომხმარებლების საერთო რაოდენობის 10-15%-ს. ამდენად, პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრირების სისტემისთვის მიზანშეწონილია ვერიფიცირების მეთოდის არჩევა. იმავდროულად, სისტემის სარგებლობის კომფორტის ამაღლების მიზნით სასურველია, რომ შენარჩუნებული იქნას სისტემის მაღალი გამტარუნარიანობა, რომელიც შეიძლება მიღწეული იქნას იდენტიფიცირების მეთოდის გამოყენებით, რადგან არ მოითხოვება დამატებითი იდენტიფიკატორის გამოყენება. ამდენად, შემოთავაზებულია პრინციპი, რომლის მიხედვით პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრირების სისტემაში შენარჩუნებული უნდა იყოს როგორც ვერიფიცირების, ასევე იდენტიფიცირების მეთოდი. აქედან გამომდინარე, პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრირების სისტემის სინთეზი უნდა განხორციელდეს ნახ.1-ზე ნაჩვენების სქემის მიხედვით, რისთვისაც სისტემის მომხმარებლები რანჟირებულია თითის ანაბეჭდის ხარისხის მიხედვით. თითის ანაბეჭდის მაღალი ხარისხის მქონე მომხმარებლები ისარგებლებენ იდენტიფიცირების მეთოდით, ხოლო თითის ანაბეჭდის დაბალი ხარისხის მქონე მომხმარებლები - ვერიფიცირების მეთოდით.

როგორც ზემოთ ვნახეთ, იდენტიფიცირების მეთოდის მთავარი ნაკლია სისტემაში დაურეგისტრირებელი სუბიექტის შესაძლო დაშვება. ამდენად, პედაგოგთა რეგისტრირების სისტემაში ამ მეთოდის გამოყენება თითქოს არ უნდა იყოს გამართლებული. მაგრამ პედაგოგთა ბიომეტრიული რეგისტრირების სისტემის სინთეზის მთავარ ამოცანას წარმოადგენს დარეგისტრირებული მომხმარებლის სისტემაში დაშვება, რამდენადაც დაურეგისტრირებელი სუბიექტი საერთოდ არ სარგებლობს ამ სისტემით. ამ შემთხვევაში

პირველ პლანზე იწევს სისტემის ერგონომიულობა, რამდენადაც იდენტიფიცირების მეთოდი არ მოითხოვს დამატებითი იდენტიფიკატორის გამოყენებას და იგი მომხმარებლისათვის ქმნის უფრო კომფორტულ გარემოს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Technical Document about FAR, FRR and EER. by SYRIS Technology Corp., 2004.
2. Davide Maltoni, Dario Maio, Anil K. Jain, Salil Prabhakar. Handbook of Fingerprint Recognition. Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, 2003.
3. Prangishvili A., Imnaishvili L., Bedineishvili M., Sulaberidze M.. Electronic System of Teachers' Registration in The Highest Educational Institution. Information and Computer Technologies – Theory and Practice: Proceedings of the International Scientific Conference ICTMC-2010 Devoted to the 80th Anniversary of I.V. Prangishvili. Nova Science Publishers. New York, 2012, pp.93-100.
4. იმნაიშვილი ლ., ბედინეიშვილი მ., ტიტვინიძე ა. იდენტიფიცირებისა და ვერიფიცირების მეთოდების ერთდროული გამოყენება ბიომეტრიულ სისტემებში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დაარსებიდან 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „21-ე საუკუნის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარების ძირითადი პარადიგმები“, თბილისი 19-21 სექტემბერი, 2012 წ. შრომები, ტომი 2, 2012 წ. გვ. 130-134.