

მსგავსების ზომების აგება ეტალონური ალწერების გამოყენებით

თალიკო ჟვანია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია მსგავსების ზომების ფორმირების საკითხი ეტალონური ალწერების, კერძოდ, მინი და მაქსი პორტრეტების გამოყენებით, უცნობი რეალიზაციის ამოცნობის პროცესში გადაწყვეტილების მისაღებად. შემუშავებულია უცნობი რეალიზაციის სახის ორ ეტალონურ ალწერასთან, კერძოდ, მინი და მაქსი პორტრეტებთან შედარების პროცედურა, რის შედეგადაც მიიღება შუალედური კოეფიციენტები, რომლებიც გამოიყენება ფუნქციის არგუმენტებად, მსგავსების ზომების ფორმირების დროს. ნაჩვენებია, რომ მოცემული არგუმენტებით შეიძლება მსგავსების ისეთი ზომის ფორმირება, რომელიც აკმაყოფილებს რეფლექსურობის და სიმეტრიულობის პირობებს.

საკვანძო სიტყვები: სახეთა ამოცნობა, მსგავსების ზომა, გადაწყვეტილების მიღება, ეტალონური ალწერები.

1. შესავალი

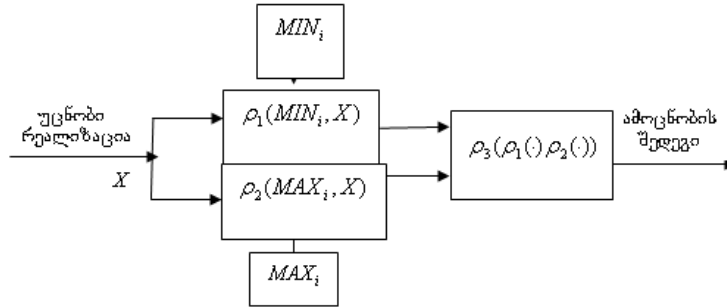
ამოცნობის თეორიაში ცნობილი მინი და მაქსი პორტრეტების [1] მეთოდი გულისხმობს გადაწყვეტილებების მიღების ალგორითმული პროცედურების ფორმირებას. ეს მეთოდი გამოიყენება ბინარულნიშნებთან სივრცისათვის, სადაც ყველა რეალიზაცია თანაბარი განზომილებისაა. მინი და მაქსი პორტრეტების ძირითადი იდეა გამომდინარეობს იმ ფაქტიდან, რომ მოცემულ ნიშანთა სივრცის ცალკეულ ნიშნებს სხვადასხვა სახის მიმართ სხვადასხვა მნიშვნელობა აქვს. არსებობს ისეთი ნიშნები, რომლებიც აუცილებელია მოცემული სახისათვის, რადგან მის გარეშე სახე, როგორც განმსოლოებული ობიექტი, მოცემულ ნიშანთა სივრცეში არ არსებობს. არის საპირისპირო ფაქტიც, არსებობს ისეთი ნიშნებიც, რომლებიც სულაც არ არის დამახასიათებელი მოცემული სახისათვის [4]. შესაბამისად, ასეთ შემთხვევაში აღიწერება ცხრა შესაძლო სიტუაცია, რომელიც შეიძლება გვექნოდეს უცნობი რეალიზაციის შედარებისას სახის ორ ეტალონურ ალწერასთან: მინი პორტრეტთან და მაქსი პორტრეტთან. თითოეული სიტუაცია აღიწერება ერთი ლოგიკური გამოსახულებით, რადგან მინი და მაქსი პორტრეტები ბინარული ვექტორები ან მატრიცაა. ეს ნიშნავს, რომ ცხრა სიტუაციისთვის საჭიროა ცხრა გამოსახულების გამოთვლა, რაც ნაკლებად ოპერატიულს ხდის ამოცნობის პროცესს. თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ ამოცნობის პროცესის შედეგი შესაძლოა საბოლოო და ცალსახა არ იყოს (შუალედური გადაწყვეტილებები), მაშინ ცხადი ხდება, რომ საჭიროა მსგავსების ერთი ზომის ფორმირება, რომელიც აღიწერება ერთი გამოსახულებით. შესაბამისად, ამოცნობის პროცესი გამარტივდება და უფრო ოპერატიული გახდება.

2. მსგავსების ზომების აგება

დავუშვათ, რომ ნებისმიერ $A_i \in \{A\}$ სახისათვის გვაქვს მინი – MIN_i და მაქსი – MAX_i პორტრეტები ანუ ეტალონური ალწერები, რომლებიც წარმოადგენენ თანაბარგანზომილებიან ვექტორებს ან მატრიცებს. იგივე განზომილების უცნობი X რეალიზაციის შედარების პროცედურა A_i სახის ეტალონურ ალწერებთან გამოსახულია 1-ელ ნახაზზე.

განვიხილოთ $\rho_1(\cdot)$, $\rho_2(\cdot)$, და $\rho_3(\cdot)$ მსგავსების ფუნქციების ფორმირების პროცედურა. მინი და მაქსი პორტრეტების ელემენტებისათვის შემოვიტანოთ შემდეგი აღნიშვნები:

$$MAX_i = \{X_{ni}^{\max}\} \quad MIN_i = \{X_{ni}^{\min}\}$$



ნახ.1. უცნობი X რეალიზაციის შედარების პროცედურა
 A_i სახის ეტალონურ აღწერებთან

უცნობი X რეალიზაციის ელემენტებისათვის გვექნება აღნიშვნა: $X = \{X_n\}$. მივიღოთ მხედველობაში, რომ X, MIN და MAX ვექტორები ბინარულია და განვსაზღვროთ ყველა შესაძლო სიტუაცია უცნობ რეალიზაციასთან მინი და მაქსი პორტრეტების შედარების დროს [2].

A_i სახის მაქსი პორტრეტისათვის გვექნება:

სიტუაცია 1. $X_{ni}^{\max} = 1; X_n = 1;$

სიტუაცია 2. $X_{ni}^{\max} = 1; X_n = 0;$

სიტუაცია 3. $X_{ni}^{\max} = 0; X_n = 1;$

სიტუაცია 4. $X_{ni}^{\max} = 0; X_n = 0;$

A_i სახის მინი პორტრეტისათვის გვექნება:

სიტუაცია 1. $X_{ni}^{\min} = 1; X_n = 1;$

სიტუაცია 2. $X_{ni}^{\min} = 1; X_n = 0;$

სიტუაცია 3. $X_{ni}^{\min} = 0; X_n = 1;$

სიტუაცია 4. $X_{ni}^{\min} = 0; X_n = 0;$

ყოველი სიტუაციისთვის განვსაზღვროთ სკალარული ნამრავლი მაქსი პორტრეტის კოორდინატებსა და უცნობი რეალიზაციის კოორდინატებს შორის, მივიღებთ:

$$MAX1 = \sum_n X_{ni}^{MAX} \cdot X_n \quad (1)$$

$$MAX2 = \sum_n X_{ni}^{MAX} \cdot (1 - X_n) \quad (2)$$

$$MAX3 = \sum_n (1 - X_{ni}^{\max}) \cdot X_n \quad (3)$$

$$MAX4 = \sum_n (1 - X_{ni}^{\max}) \cdot (1 - X_n) \quad (4)$$

A_i სახის მინი პორტრეტისათვის გვექნება:

$$MIN1 = \sum_n x_{ni}^{\min} \cdot x_n \quad (5)$$

$$MIN2 = \sum_n x_{ni}^{\min} \cdot (1 - X_n) \quad (6)$$

$$MIN3 = \sum_n (1 - X_{ni}^{\min}) \cdot X_n \quad (7)$$

$$MIN4 = \sum_n (1 - X_{ni}^{\min}) \cdot (1 - X_n) \quad (8)$$

ცხადია, რომ ყველა გამოსახულება (1)-დან (8)-ის ჩათვლით გვადლევს შესაბამისი სიტუაციების რაოდენობებს უცნობი რეალიზაციების ამოცნობისათვის. იმისათვის, რომ უცნობი რეალიზაცია მივაკუთვნოთ A_i სახეს, საჭიროა, რომ პირველი, მეოთხე, მეხუთე და მერვე სიტუაციების გამოსახველი სიდიდეები MAX1, MAX4, MIN1, MIN4 იყოს რაც შეიძლება მეტი, რადგან ეს სიდიდეები გამოსახვენ უცნობი რეალიზაციისა და ეტალონური აღწერების მსგავსებას [3]. MAX2, MAX3, MIN2, MIN3 სიდიდეები, გამოსახულებები (3), (4), (6), (7) გამოსახვენ განსხვავების ხარისხს ეტალონურ აღწერებსა და უცნობ რეალიზაციას შორის, ამიტომ უცნობი რეალიზაციის მიკუთვნებისას A_i სახისადმი საჭიროა, რომ ეს სიდიდეები რაც შეიძლება მცირე იყოს.

ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნების შესაბამისად შევადგინოთ მსგავსების ზომები ცალ-ცალკე მინი და მაქსი პორტრეტებისათვის:

$$\rho_1(MIN_i; X) = \frac{MIN1 + MIN4}{MIN2 + MIN3} \quad (9)$$

$$\rho_2(MAX_i; X) = \frac{MAX1 + MAX4}{MAX2 + MAX3} \quad (10)$$

როგორც ვხედავთ, $\rho_1(\cdot)$ და $\rho_2(\cdot)$ ფუნქციები ერთმანეთისაგან მხოლოდ არგუმენტებით განსხვავდება.

ცხადია, რომ (9) და (10) გამოსახულებებით მოცემული მსგავსების ზომისათვის უცნობი რეალიზაციის მიკუთვნება უნდა მოხდეს $\rho_1(\cdot)$ და $\rho_2(\cdot)$ ფუნქციების მაქსიმუმების საშუალებით:

$$X \in \{A_i\}, \text{ თუ } \rho_1(MIN_i; X) = \max_k \{\rho_1(MIN_k; X)\} \quad (11)$$

$$X \in \{A_i\}, \text{ თუ } \rho_2(MAX_i; X) = \max_k \{\rho_2(MAX_k; X)\} \quad (12)$$

სადაც $K = \overline{1; I}$ და $I = Card\{A\}$

გამოვიყენოთ (11) და (12) გამოსახულებებით მოცემული მსგავსების ფუნქციები მსგავსების $\rho_3(\cdot)$ ფუნქციის არგუმენტებად და შევადგინოთ შემდეგი წრფივი ფუნქცია:

$$\rho_3(\cdot) = c_1 \rho_1(\cdot) + c_2 \rho_2(\cdot) \quad (13)$$

სადაც $c_1 = const$ და $c_2 = const$ წონითი კოეფიციენტებია, რომელთა საშუალებით ხდება $\rho_1(\cdot)$ და $\rho_2(\cdot)$ ფუნქციების მნიშვნელობების შეფასება. თუ სხვა მოსაზრებები არ არსებობს c_1 და c_2 კოეფიციენტების შესახებ, მაშინ შეგვიძლია მივიღოთ, რომ $c_1 = c_2 = 1$ და წრფივ გამოსახულებას (13) ექნება შემდეგი სახე:

$$\rho_3(\cdot) = \rho_1(\cdot) + \rho_2(\cdot) \quad (14)$$

აღვნიშნოთ, რომ ნებისმიერი მსგავსების ფუნქციის ეფექტურობის შემოწმება ხდება ექსპერიმენტების საშუალებით.

$\rho_1(\cdot)$ და $\rho_2(\cdot)$ ფუნქციები აკმაყოფილებენ რეფლექსურობისა და სიმეტრიულობის პირობებს, თუ მათ მივცემთ შემდეგ სახეს:

$$\rho_1(\cdot) = \frac{MIN2 + MIN3}{MIN1 + MIN4} \quad \rho_2(\cdot) = \frac{MAX2 + MAX3}{MAX1 + MAX4}$$

ასეთ შემთხვევაში რეფლექსურობის პირობა დაკმაყოფილდება, რადგან (2), (3), (7) და (8) გამოსახულებებიდან გამომდინარე გვექნება, რომ, თუ $MIN2 = MIN3 = 0$; $MAX2 = MAX3 = 0$, მაშინ

$$\rho_1(X, X) = 0 \quad (15)$$

სიმეტრიულობის პირობის დასაკმაყოფილებლად, საჭიროა, რომ

$$\rho(MIN_i; X) = \rho(X; MIN_i) \quad \rho(MAX_i; X) = \rho(X; MAX_i) \quad (16)$$

იმის გამო, რომ (1)-(8) გამოსახულებებში არგუმენტების გადაადგილებით სკალარული ნამრავლის მნიშვნელობები არ შეიცვლება, არ შეიცვლება $\rho_1(\cdot)$ და $\rho_2(\cdot)$ ფუნქციების მნიშვნელობებიც, რაც ნიშნავს, რომ ტოლობა (16) ჭეშმარიტია და $\rho(\cdot)$ ფუნქცია სიმეტრიულია.

3. დასკვნა

სახეთა ეტალონური აღწერების გამოყენებით მიღებული შუალედური კოეფიციენტები. ეს კოეფიციენტები გამოიყენება ფორმირებული მსგავსების ზომის არგუმენტებად. ნაჩვენებია, რომ მოცემული არგუმენტები, ისევე როგორც ფორმირებული მსგავსების ზომა, აკმაყოფილებს რეფლექსურობის და სიმეტრიულობის პირობებს. მინი და მაქსი პორტრეტების გამოყენებით აგებული ასეთი მსგავსების ზომა ამარტივებს და უფრო ოპერატიულს ხდის ამოცნობის პროცესს.

ლიტერატურა:

1. ვერულავა ო., ხუროძე რ. ამომცნობი სისტემების თეორიის საფუძვლები. სტუ. თბ., 2002
2. Верулава О.Г. Об одной логической процедуре принятия решений в распознавании образов. Сб.тр. ИСУ; Теория систем автоматического управления, АН ГССР, 1977
3. Тодуа Т. Препарирование и формирование меры сходства стилизованных изображений. Материалы Межд.Н-т.конф., Росс. научная школа молодых ученых и специалистов. «Системные проблемы качества, математического моделирования, информационных, лазерных и электронных технологий». Москва. Радио и связь. 2002
4. Васильев В. И. Распознающие системы. Киев, 1969.

FORMATION OF SIMILARITY MEASURES BY ETALON DESCRIPTIONS

Zhvania Taliko

Georgian Technical University

Summary

The issue of formation of similarity measures by using the etalon descriptions (in particular, by mini and maxi portraits) is discussed hereby regarding the pattern recognition to make decisions while recognition of unknown realizations. The procedures of comparison of unknown realization with the mini and maxi portraits were developed. As a result, there were obtained coefficients used as arguments for the formed similarity measures. It is demonstrated that, if the certain conditions are observed, the similarity measure with the properties of reflexivity and symmetry can be formed.

ФОРМИРОВАНИЕ МЕРЫ СХОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭТАЛОННЫХ ОПИСАНИЙ

Жвания Т.Г.

Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрен вопрос формирования мер сходства с применением эталонных описаний, в частности, «мини» и «макси» портретов с целью принятия решений при распознавании неизвестных реализаций. Разработаны процедуры сравнения неизвестной реализации с мини и макси портретами, в результате чего получены промежуточные коэффициенты, которые используются в качестве аргументов функций во время формирования мер сходств. Показано, что при соблюдении определенных условий можно сформировать меру сходства со свойствами рефлексивности и симметричности.