

საგარეო ვაჭრობის პროგნოზირების სისტემური და ანალიტიკური მოდელის შემუშავება

გიორგი ლალანიძე

პროფესორი

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

იგო ახუჯევი

პროფესორი

პოდონეთის შეცინის საზღვაო უნივერსიტეტი

თეა მუნჯიშვილი

ასოციირებული პროფესორი

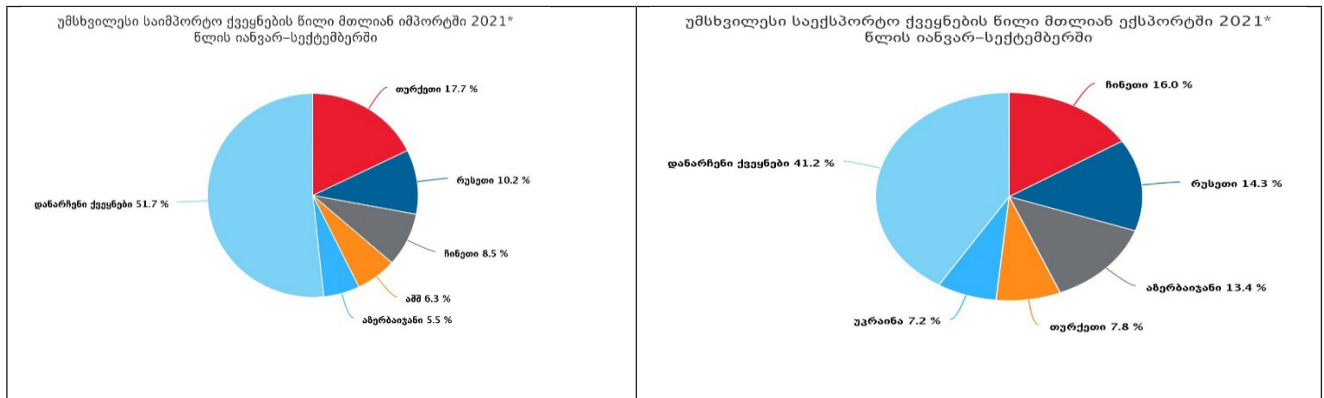
ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

საგარეო ვაჭრობაზე პანდემიის ფაქტორის გათვალისწინებით მშპ-ზე საგარეო ვაჭრობის ზეგავლენისა და გადაწყვეტილების შესაძლო შედეგების მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის ადექვატუხად ასახვის მიზნით განხილულია სიმულაციის მეთოდით ჩვენს მიერ შემუშავებული გრავიტაციული მოდელის მოდიფიცირებული ვარიანტი. მასში გათვალისწინებულია დოგიკო-ხედექსური მოდელირება. წახმოდგენილ საგარეო ვაჭრობის ეკონომიკურ-მათემატიკურ მოდელის საფუძველი გრავიტაციული და დოგიკო-ხედექსური მოდელირებაა.

საკვანძო სიტყვები: საგარეო ვაჭრობა, დოგიკო-ხედექსური მოდელირება, სიმულაციის მოდელი, კონცენტრაციის ინდექსი.

საგარეო ვაჭრობაზე პანდემიის ფაქტორის გათვალისწინებით მშპ-ზე საგარეო ვაჭრობის ზეგავლენისა და გადაწყვეტილების შესაძლო შედეგების მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის ადექვატურად ასახვის მიზნით სტატიაში განხილულია სიმულაციის მეთოდით ჩვენს მიერ შემუშავებული გრავიტაციული მოდელის მოდიფიცირებული ვარიანტი. მასში გათვალისწინებულია დოგიკო-რეფლექსური მოდელირება. წარმოდგენილ საგარეო ვაჭრობის ეკონომიკურ-მათემატიკურ მოდელის საფუძველი გრავიტაციული და დოგიკო-რეფლექსური მოდელირებაა.

სურ.1 2021 წლის იანვარ-მაისში ექსპორტ-იმპორტის უმსხვილესი სავაჭრო პარტნიორების მოცულობები



საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემებით, 2021 წლის იანვარ-მაისში, წინა წლის შესაბამის პერიოდთან შედარებით, საგარეო ვაჭრობა 18.2%-ით გაიზარდა და 5 მლრდ აშშ დოლარი გახდა.

ნებისმიერი გრავიტაციული მოდელი ზოგადია. პრობლემურ უბანში მის გამოსაყენებლად საჭიროა მოდელის კონკრეტული სახის შემუშავება - მოდელში შემავალი კოეფიციენტების მნიშვნელობების განსაზღვრა.

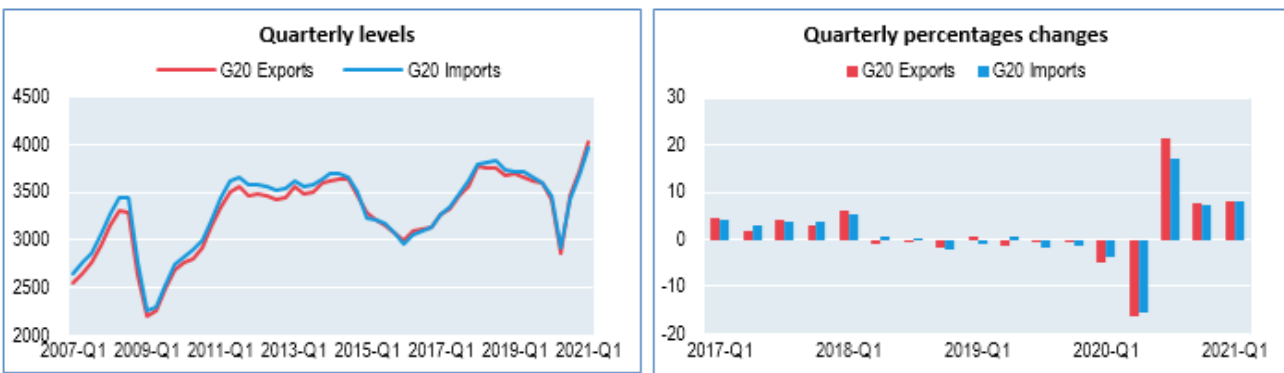
ზოგადი სახის ნებისმიერი გრავიტაციული მოდელი შეიცავს ცვლადებს X_{α} $\alpha = \overline{1..n}$ და b_r $k = \overline{1..m}$ კოეფიციენტებს. X_{α} მნიშვნელობები ცნობილია ან გამოითვლება როგორცაა: მშპ, მანძილი ქვეყნებს შორის, ელასტიურობის კოეფიციენტი და ა. შ. b_k კოეფიციენტების მნიშვნელობები ცნობილი სტატისტიკური მეთოდებით გამოითვლება. კოეფიცი-

ენტების მნიშვნელობების დადგენა და შესაბამისად კონკრეტული გრავიტაციული მოდელის შემუშავება შრომატევადი პროცესია.

ჩვენს მიერ ორ ქვეყანას შორის საგარეო ვაჭრობის ურთიერთობის აღმწერი კონკრეტული გრავიტაციული მოდელის შესამუშავებლად გამოყენებულ იქნა სიმულაციური მეთოდი; სიმულაციურ რეჟიმში ხორციელდება საქართველოსა და რესპონდენტი ქვეყნის კონკრეტული მონაცემების: მშპ, ქვეყნებს შორის მანძილი, სავაჭრო პრეფერენციები და სხვა გათვალისწინებით მოდელში შემავალი კოეფიციენტების ოპტიმალური მნიშვნელობების დადგენა.

ჩვენი მიზანია პირველი - სიმულაციის მეთოდით შემუშავებულ იქნეს ორ ქვეყანას შორის საგარეო ვაჭრობის ამსახველი კონკრეტული გრავიტაციული მოდელი; მეორე-ლოგი-რეფლექსური მოდელირების საშუალებით განისაზღვროს ე.წ. ეტალონი; მესამე - შემუშავებული მოდელის საშუალებით შესწავლილ იქნეს რესპონდენტ ქვეყანასთან ექსპორტის/იმპორტის მოცულობის ცვლილების ზეგავლენა საქართველოს მშპ - ზე.

თუ შევხედავ მსოფლიო მონაცემებს საგარეო ვაჭრობის ზრის ტემპი შემდეგია:



ი. ტინბერგერბერის, ბ. ლიმერმანის, ი. ზარდის, აშშ იმპორტის და სარსებული ანალოგიური მოდელის ანალიზის საფუძველზე დასმული მიზნების მისაღწევად ჩვენს მიერ შემუშავებულია საქართველოს საგარეო ვაჭრობის გრავიტაციული მოდელი:

1. SAQ1 - მოდელის საფუძველი ი. ზარდის მოდელია;
2. SAQ2 - მოდელის საფუძველი ბ. ლიმერმანის მოდელია;
3. SAQ3 - მოდელი წარმოადგენს ი. ტინბერგერბერისა და რუსეთის მოდელის გადამუშავებულ ვარიანტს;
4. SAQ4 - მოდელის საფუძველი აშშ იმპორტის მოდელია. მოდელს დამატებული აქვს პარტნიორ ქვეყანასთან საერთო საზღვრის არსებობა, პარტნიორის ზღვაზე გასვლის შესაძლებლობა, სავაჭრო პრეფერენციები.

SAQ1 მოდელი შემდეგია:

$$\ln T = \ln A + k * \ln Q_{i,j} - m * \ln D_{i,j} + b * X_1$$

სადაც:

A, k, m, b1, b2, b3- პროპორციულობის კოეფიციენტებია;

T - საგარეო ვაჭრობის ბრუნვა;

Q - პარტნიორი ქვეყნის მშპ;

D- ქვეყნებს შორის მანძილი;

X1 - სავაჭრო პრეფერენციები.

SAQ2 მოდელი შემდეგია:

$$\ln(Q) = \ln b_1 + X_5 * \ln(X_1) + X_6 * \ln(X_2) + X_7 * \ln(X_3) + X_8 * \ln(X_4) + X_{10} * \ln(X_9) + b_2 * X_{10} + b_3 * X_{12} + b_4 * X_{13} + b_5$$

სადაც:

- X1 - საქართველოს ნომინალური მშპ;
- X2 - რესპონდენტის ნომინალური მშპ;
- X3 - საქართველოს მოსახლეობის რიცხოვნობა;
- X4 - რესპონდენტის მოსახლეობის რიცხოვნობა;
- X5 - საქართველოს მშპ ელასტიურობის კოეფიციენტი;
- X6 - რესპონდენტის მშპ ელასტიურობის კოეფიციენტი;
- X7 - საქართველოს მოსახლეობის ელასტიურობის კოეფიციენტი ;
- X8 - რესპონდენტი ქვეყანის მოსახლეობის ელასტიურობის კოეფიციენტი;
- X9 - მანძილი საქართველოსა და რესპონდენტ ქვეყანას შორის;
- X10 - საქართველოსა და რესპონდენტ ქვეყანას შორის მანძილის ელასტიურობის კოეფიციენტი;
- X11 - საქ და რესპონდენტს შორის საერთო საზღვრის არსებობა;
- X12 - რესპონდენტი ქვეყანის ზღვაზე გასასვლელი;
- X13 - საქართველოსა და რესპონდენტ ქვეყანას შორის სავაჭრო პრეფერენციები;
- B1 - განტოლების თავისუფალი წევრი;
- b2, b3, b4 პროპორციულობის კოეფიციენტები;
- B5 - გაანგარიშების ცდომილების ალბათობა

SAQ4 საქართველოს საგარეო ვაჭრობის იმპოზიციონალური მოდელი შემდეგია:

$$Q = \ln(b_1) + X_5 * \ln(X_3) - X_5 * \ln(X_4) + X_7 * \ln((1+X_6) + \ln(X_2) * (1+X_8) + b_2 * X_9 + b_3 * X_{10} + b_4 * X_{11} + b_5$$

სადაც:

- X1 - i-ური დასახელების საქონლის შინაგანი ბაზრის ტევადობა;
- X2 - საიმპორტო ფასი i-ურ საქონელზე;
- X3 - ქვეყნის შიგნით მოხმარების ფასი i-ურ საქონელზე;
- X4 - i-ური საქონელის საიმპორტო ბაჟი;
- X5 - i-ურ საქონელზე ელასტიურობის კოეფიციენტი;
- X6 - i-ურ საქონელზე საიმპორტო ბაჟის ელასტიურობის კოეფიციენტი;
- X7 - i-ურ საქონელზე შინაგანი ბაზრის ელასტიურობის კოეფიციენტი;
- X8 - საერთო საზღვრის არსებობა. მისი მნიშვნელობებია 1 ან 0;
- X9 - პარტნიორის ზღვაზე გასასვლელი. მისი მნიშვნელობებია 1 ან 0;
- X10 - სავაჭრო პრეფერენციები. მისი მნიშვნელობებია 1 ან 0;
- b1, b2, b3, b4 - პროპორციულობის კოეფიციენტებია;
- b5 - პროგნოზის ცდომილება.

საგარეო ვაჭრობის ანალიზის ერთერთი მდგენელი საგარეო ვაჭრობის საქმიანობის შეფასების ინდექსებია, როგორცაა: ინტესივობის, ნორმალიზაციის, კონცენტრაციის - ხიშმანის, ლოიდის, კინკერ-ფრეინის, კონცენტრაციის - გ. ლაღანიძის. ყურადღებას გ. ლაღანიძის მიერ შემოთავაზებულ ინდექსზე გავამახვილებთ. იგი იანგარიშება ფორმულით:

$$Q_g = \frac{E_i^t}{I_g^t} / \frac{E_g^t}{SAQ_g^t}$$

სადაც:

- E_i^t - საქართველოს საქონლის ჯგუფის ექსპორტია რესპონდენტ ქვეყანაში;
- I_g^t - საქონლის ჯგუფის იმპორტია ყველა ქვეყნიდან რესპონდენტ ქვეყანაში;
- E_g^t - რესპონდენტი ქვეყნის ექსპორტია სულ ყველა ქვეყანაში;

SAQ₅- საქართველოს ექსპორტის სულ ყველა ქვეყანაში.

საგარეო ვაჭრობის არსებულ ეკონომიკურ-მათემატიკურ მოდელებში და მათ შორის SAQ1, SAQ2, SAQ3, SAQ4 არ არის გათვალისწინებული პანდემიის რისკის ფაქტორი.

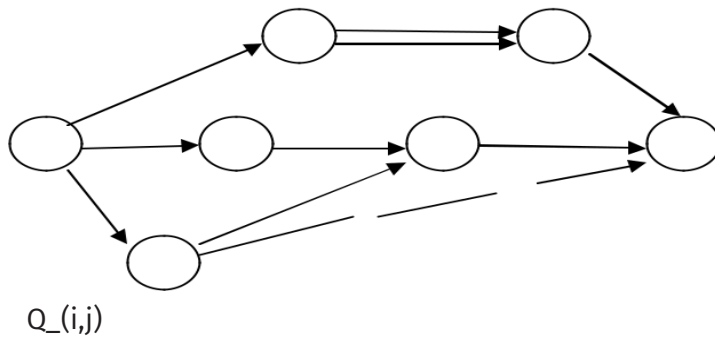
ლოგიკო-რეფლექსიის პრინციპის თანახმად აზროვნებისა და ენობრივი აქტივობის პროცესში გადაწყვეტილების მიმღები პირი ცნობს და აქტიურად ცვლის შემეცნების საკუთარ საშუალებებს. ეს შეესაბამება მენეჯმენტის პროცესებისათვის დამახასიათებელ ტიპს, როდესაც მიზნ-შედეგი დაკავშირებულია უკუკავშირით. ეკონომიკური პროცესების მართვის ეს მექანიზმი ნ. ვინერის სქემას შეესაბამება, რომლის თანახმად ობიექტის მდგომარეობის შეფასება უკუკავშირის გათვალისწინებით ხორციელდება.

უკუკავშირი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ობიექტის მდგომარეობის განსასაზღვრად, რომელიც შეირჩევა ე.წ. ეტალონის მიხედვით. პანდემიის პირობებში, ლოგიკა კარნახობს, რომ განუსაზღვრელ პირობებში შეიქმნას ისეთი საიმედო მოდელი, რომელიც აღწერს ეკონომიკის რეალურ მდგომარეობას. ამ შემთხვევაში არსებობს მხოლოდ ერთი გამოსავალი: რეფლექსიის პროცესში ახალი მოდელის ჩამოყალიბება, რომელიც ასახავს მის საბოლოო მდგომარეობას- პროგნოზს, ჩვენ შემთხვევაში სტატისტიკური მონაცემების გათვალისწინებით საგარეო ვაჭრობის მდგომარეობას.

ლოგიკურ-რეფლექსური მოდელირების არსი შემდეგია:

მეტა ენა mL , ქვედონე L , მათემატიკური ობიექტი Ob ., მათემატიკური ამოცანა R , გარე გამხსნელი სტრუქტურები A , აღწერა (მოდელი) $L(Ob)$, $mL(Ob)$, $L(R)$, $L(A)$, სადაც $L(Ob)$ არის ობიექტის აღწერილობა Ob ქვეენაზე L . ამ შემთხვევაში, ჩვენ გამოვყოფთ - მათემატიკური ობიექტის აღწერილობის ქვეყანა, LR არის მათემატიკური პრობლემის აღწერის ენა, LA არის პრობლემის გადაწყვეტის აღწერის ენა. შედეგად მივიღებთ: $mL(L_{Ob})$, $mL(L_R)$, $mL(L_A)$, $L_{Ob}(Ob)$, $L_R(R)$, $L_A(A)$; რომელიც შემდგომ აღიწერება რეფლექსური სლოგიზმით.

ლოგიკურ-რეფლექსური მოდელირების საგარეო ვაჭრობის ინტეგრალური მახასიათებლები აიგება გრაფების მეთოდით. საგარეო ვაჭრობის ციკლურობის ზოგადი გრაფი შემდეგია/სურ.3/:



სურ. 3. საგარეო ვაჭრობის ციკლურობის ზოგადი გრაფი

SAQ4 მოდელი უკუკავშირის გათვალისწინებით მიიღებს სახეს:

$$Q_{i,j} = \ln b_1 + \ln(X_1) * b_2 - \ln(X_3) * b_3 + b_4 * \ln(X_2) + b_5 * X_4 + b_6 * X_5 + b_7 * X_6 + b_8 * X_7 + b_9 * X_8 + X_9$$

სადაც:

$Q_{i,j}$ - i - ური ქვეყნიდან (საქართველოდან) j - ური ქვეყანაში ექსპორტის ან j - ური ქვეყნიდან იმპორტის მოცულობა t დროის პერიოდში;

X_{1i} - i -ური ქვეყნის (საქართველოს) მშპ-ია t დროის პერიოდში;

X_{2j} - j -ური რესპონდენტი ქვეყნის მშპ t დროის პერიოდში;

X_{3ij} - i -ური ქვეყნის (საქართველოს) j -ურ რესპონდენტ ქვეყანასთან მანძილია;

X_{4ij} - i -ური ქვეყნის (საქართველოს) j -ურ რესპონდენტ ქვეყანასთან შორის საერთო სახმელეთო საზღვრის არსებობა;

$X5_{i,j}$ - i-ურ ქვეყანასა (საქართველოსა) და j-ურ რესპონდენტ ქვეყანასთან ზღვაზე გასასვლელი;

$X6_{i,j}$ - i-ურ ქვეყანასა (საქართველოსა) და j-ურ რესპონდენტ ქვეყანას შორის სავაჭრო პრეფერენციები;

$X7_{i,j}$ - i-ურ ქვეყანასა (საქართველოსა) და j-ურ რესპონდენტ ქვეყანას შორის ისტორიულ კულტურული ურთიერთობა;

$X8_{i,j}$ - i-ურ ქვეყანასა (საქართველოსა) და j-ურ რესპონდენტ ქვეყანას შორის პოლიტიკური ურთიერთობა; X9-პანდემიის რისკია

ქვეყნებს შორის მანძილებად დედაქალაქებს შორის მანძილია აღებული.

X4, X5, X6 იღებს ორ მნიშვნელობას 1 - საზღვრის, პრეფერენციების არსებობა, 0 - წინააღმდეგ შემთხვევაში.

X7, X8, იღებს სამი მნიშვნელობა: 1 - კარგი; 0,5 - საშუალო; 0 - ცუდი.

X9 იღებს სამი მნიშვნელობა: 0- კარგი; 0,5 - საშუალო; 1 - ცუდი.

B1, b2, b3, b4, b5, b6, b7, b8, b9 პროპორციულობის კოეფიციენტებია. მათი ოპტიმალური მნიშვნელობები სიმულაციის რეჟიმში განისაზღვრება.

სიმულაციის რეჟიმში $b_j, j = \overline{1..m}$ კოეფიციენტების ოპტიმალური მნიშვნელობების მოძებნა ხორციელდება ოპტიმიზაციის ამოცანის ამოხსნით.

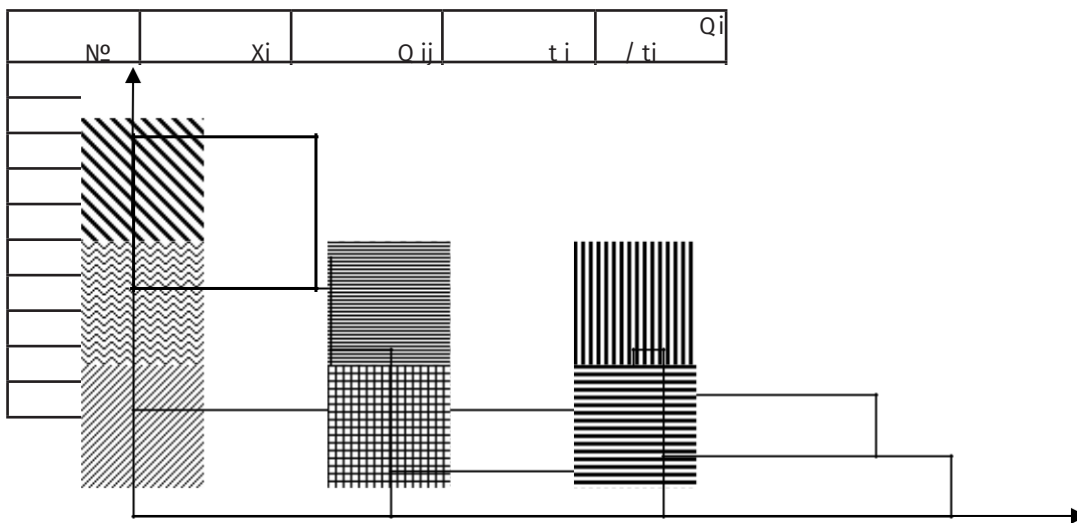
მოცემულია:

$b_k, k = \overline{1..m}$ კოეფიციენტების მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები. $\min b_k = 0.0001$. $\max b_k$ სიმულაციის რეჟიმში განისაზღვრება ექსპერტულად. შეირჩევა b_k ისეთი მნიშვნელობები, რომლის დროსაც $Q_{i,j}$ - ის გაანგარიშებული მაქსიმალური მნიშვნელობა რამოდენიმეჯერ მეტია $Q_{i,j}$ - ის ფაქტობრივ მნიშვნელობაზე;

$X_i, i = \overline{1..n}$ ცვლადების მნიშვნელობები - $X_i \geq 0$

საჭიროა:

მოძებნილ იქნეს $b_k, k = \overline{1..m}$ კოეფიციენტების ისეთი მნიშვნელობები $\min b_k \leq b_k \leq \max b_k$, რომლის დროსაც $Q_{i,j}^{\text{ფაქ}} - Q_{i,j}^{\text{გაანგ}} \leq \sigma$. σ გაანგარიშების ცდომილებაა და იგი <3%.

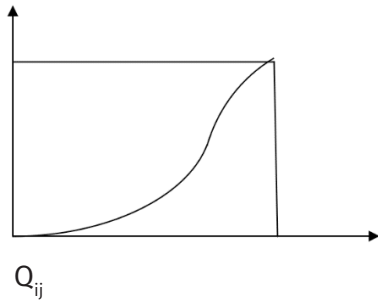


სურ.4. განტის გრაფი

ლოგიკო-რეფლექსურ მოდელს ექნება შემდეგი სახე:

$$Q = \int Q(t) dt \quad (1)$$

თუ გავითვალისწინებთ პანდემიის ფაქტორს მაშინ ჩვენს საგარეო ვაჭრობის ეტალონს შემდეგი სახე ექნება /სურ. 5/.



სურ. 5. საგარეო ვაჭრობის ეტალონის სახე

ლოგიკო-რეფლექსური მოდელირების გათვალისწინებით ეს ამოცანა არანრფივი ოპტიმიზაციის ამოცანაა. სიმულაციის რეჟიმში შეირჩევა $Q_{i,j}$ -ის ვარიანტი რომელიც აკმაყოფილებს ამოცანის პირობებს. $Q_{i,j}$ შესაბამისი b_k $k = 1..m$ მოძებნილი მნიშვნელობები მიიღება საბაზისო ვარიანტად.

სიმულაციის რეჟიმში არანრფივი ოპტიმიზაციის მეთოდის გამოყენებით ზოგადი გრავიტაციული მოდელის საფუძველზე ჩვენს მიერ შემუშავებულ იქნა და რეალიზებულია ვებპორტალი (მისამართი-ForSim.tsu.ge). მისი საშუალებით ხორციელდება დროის მოცემული მომენტისათვის ორ ქვეყანას შორის საგარეო ვაჭრობის კონკრეტული გრავიტაციული მოდელის შემუშავება. მოდელის შემუშავება ხორციელდება საქართველოსთან საგარეო ვაჭრობით დაკავშირებული ყველა რესპონდენტი ქვეყნისათვის ექსპორტისა და იმპორტისათვის ცალ ცალკე.

ForSim-ით ორ ქვეყანას შორის საგარეო ვაჭრობის კონკრეტული გრავიტაციული მოდელის შემუშავების შემდეგ მარტივად ხორციელდება კვლევის მთავარი მიზნის რეალიზაცია - მოცემულ ქვეყანასთან ექსპორტის/იმპორტის მოცულობის ცვლილების ზეგავლენა საქართველოს მშპ - ზე.

მაგალითად: საქართველოსა და თურქეთს შორის საგარეო ვაჭრობის კონკრეტული გრავიტაციული მოდელი შემდეგია:

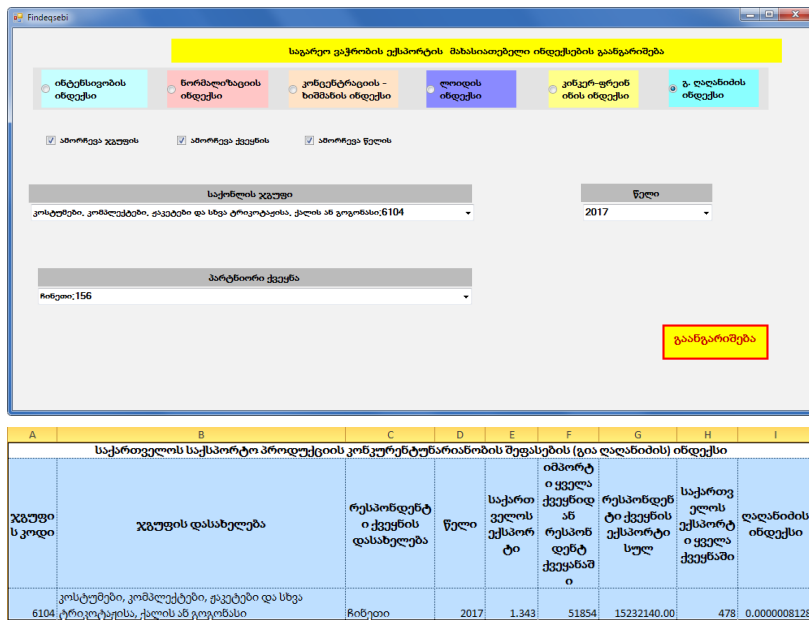
$$SAQ2 - \ln(0.7769848) + 0.9082364 * \ln(X1) + 0.163151 * \ln(X2) - 1.018411 * \ln(X3) + 0.1106653 * X4 + 0.1109382 * X5 + 0.9929988 * X6 + 0.02021067 * X7 + 0.2547248 * X8 + X9$$

სადაც:

- X1 - საქართველოს მშპ;
- X2 - რესპონდენტის მშპ;
- X3 - მანძილი საქართველოსა და რესპონდენტს შორის;
- X4 - საერთო სახმელეთო საზღვრის არსებობა;
- X5 - რესპონდენტთან ზღვაზე გასასვლელი;
- X6 - სავაჭრო პრეფერენციები;
- X7 - კულტურული ურთიერთობა;
- X8 - პოლიტიკური ურთიერთობა
- X9-პანდემიის რისკი

ForSim-ით აგრეთვე ხორციელდება საგარეო ვაჭრობის ანალიზის მახასიათებელი ინდექსების გამოანგარიშება, როგორცაა: ინტენსივობის, ნორმალიზაციის, კონცენტრაციის- ხიშმანის, ლოიდის, კინკერ-ფრენის, გ. ლაღანიძის ინდექსები. მათი გაანგარიშება ხორციელდება ვებგვერდზე „ინდექსები“ შესაბამისი ალმების მონიშვნის და ლილაკზე „გაანგარიშება“ დაწკაპუნებით. გაანგარიშების შედეგები გამოიტანება ვებგვერდზე და კლიენტის კომპიუტერში Excel-ის გარემოში/სურ. 6/.

სურ. 6. ინდექსების გაანგარიშების ვებგვერდი. საქონლის შერჩეული ჯგუფისთვის გაანგარიშებულია საქართველოს საქსპორტო პროდუქციის კონკურენტუნარიანობის შეფასების გია ლაღანიძის ინდექსი



დასკვნები და რეკომენდაციები

1. საგარეო ვაჭრობის ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელების გამოყენებისას საჭიროა არსებული ზოგადი სახის მოდელებიდან შეირჩეს ან შემუშავდეს პირველი - ზოგადი სახის გრავიტაციული მოდელი და მეორე - სტატისტიკური მონაცემების დამუშავების გარეშე სიმულაციის რეჟიმში შემუშავდეს ორ ქვეყანას შორის საგარეო ვაჭრობის ანალიზის კონკრეტული გრავიტაციული მოდელი, რომელიც ეტალონური მოდელისგან კოეფიციენტების მნიშვნელობებით იქნება განსხვავებული;
2. ჩვენს მიერ შემუშავებულია საქართველოს საგარეო ვაჭრობის გრავიტაციული მოდელი სიმულაციის მეთოდით. მოდელში შემავალი კოეფიციენტების ოპტიმალური მნიშვნელობების დადგენა ხორციელდება არანრფივი ოპტიმიზაციის მეთოდით სიმულაციის რეჟიმში ჩვენს მიერ შემუშავებული კომპიუტერული პროგრამით - ვებაპლიკაციის სახით, მისამართი ForSim.tsu.ge;
3. კონკრეტული გრავიტაციული მოდელის შემუშავების გარდა კომპიუტერული პროგრამით ხორციელდება საქართველოს მშპ-ზე კონკრეტულ ქვეყანასთან ექსპორტის/იმპორტის ცვლილების ზეგავლენის დინამიკის ფორმირება და ანალიზი, ინდექსების გაანგარიშება და სხვა;
4. ეკონომიკაში გამოყენებული მათემატიკური მოდელებიდან შერჩეულია და დასაბუთებულია საგარეო ვაჭრობის გრავიტაციული მოდელის მრავალი ვარიანტის მიღების შემდეგ ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა განხორციელდეს ჩვენს მიერ შემუშავებული ლოგიკურ ალბათური და ლოგიკო-რეფლექსური მოდელით.

Reference

1. <http://forsim.tsu.ge/>
2. Gaganidze G. Munjishvili T. Development of the specific gravitational model describing foreign trade between two countries with simulation method. Proceedings of the 6th International Conference on Strategies, Models and Technologies of Economic Systems Management (SMTESM 2019). www.atlantispress.com/proceedings/smtesm-19/125917618.

3. https://www.researchgate.net/publication/347455695_Grafo-analiticeskij_metod_ocenki_sostoania_diagnostiruemogo_obekta
4. Арефьев И.Б. Логико-рефлексивное представление моделей древовидных структур. // Системный анализ в проектировании и управлении. 2014. СПб, Изд-во СПбГУ. С. 56-60.
5. Ariefiew I. Forecasting and control object of management in the environment of system PERT. Maritime University, Szczecin., Biblioteka cyfrowa., 2012.. 293 p.
6. P. R. Krugman, International economics: theory & policy, P. R. Krugman, M. Obstfeld, M. J. Melitz. – 9th ed. –Boston: Pearson Education, Inc, 2012.
7. J.E. Anderson, and E. van Wincoop, “Trade Costs”, Journal of Economic Literature, 42, pp. 691–751, 2004.
8. J. Tinbergen, The Use of Models: Experience and Prospects. [Online]. Available: <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1969/tinbergen/lecture/>. Accessed on: May 29, 2019. Advances in Economics, Business and Management Research, volume 95 46
9. World Data Atlas. [Online]. Available: <https://knoema.com/atlas?origin=knoema.ru>. Accessed on: May 29, 2019. [6] G. Gaganidze, “Georgian Export Potential Utilization on the EU Market”, Journal of International Management Studies, vol. 16, no. 1, pp.13-18, 2016.
10. T. Munjishvili, “Developing enterprise financial sustainability and bankruptcy Forecasting model in specific economic-mathematical environment using simulation method, Information Theories and Applications, vol. 26, no. 3, pp. 285-299, 2019

The Development of a Systematic and Analytical Model for Foreign Trade Forecasting

Giorgi Gaganidze

Professor

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

Igor Arefeev

Professor

Polish Maritime University

Tea Munjishvili

Associate Professor

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

SUMMARY

Gravitational model describing Georgia’s Foreign Trade Relations is developed by the simulation method. Determination of optimal values of coefficients existing within the models is carried out by our developed computer program, not by the linear optimization method within the scope of simulation mode.

In order to adequately reflect the influence of the pandemic factor on foreign trade and the possible consequences of the decision made, a modified version of the gravity model developed by us using the method of logical-reflexive modeling is considered. The presented economic-mathematical model of foreign trade is based on gravitational, logical-reflexive and logical-probability modeling.

Keywords: Foreign Trade, logical-reflexive model, logical-probability model, optimization task, FinSim.