

უკ 004.82; 004.891

საგანგებო სიტუაციების ოპერატიული მართვის ექსპერტული ქვესისტემა

თენგიზ ბახტაძე

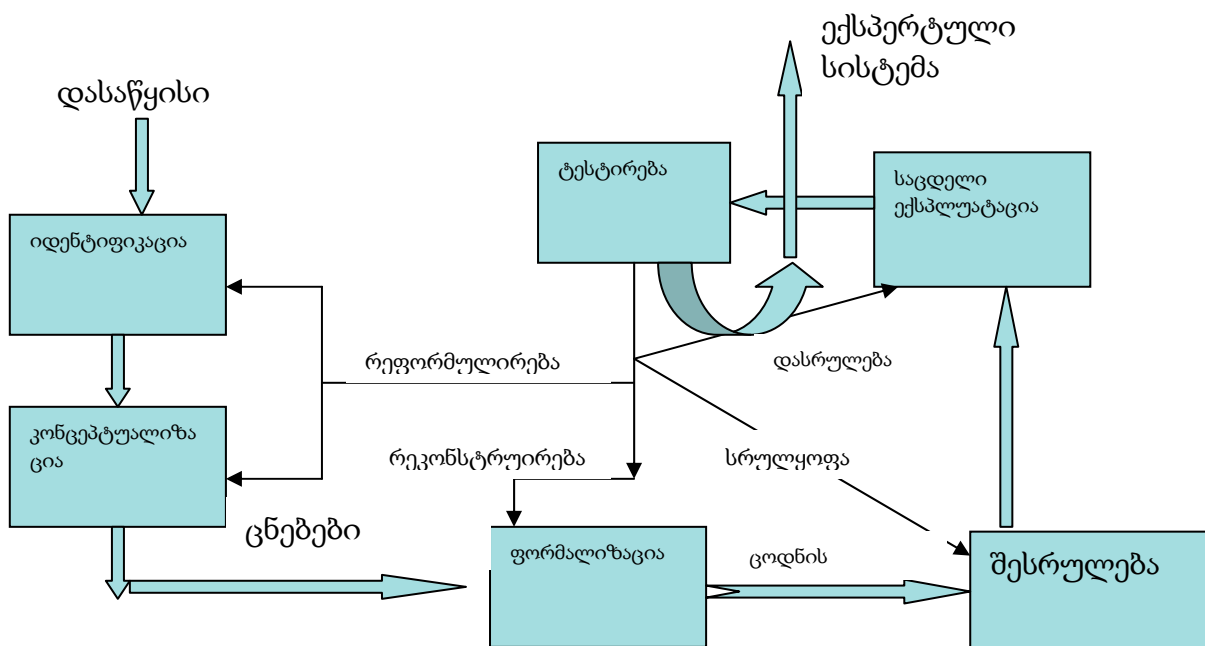
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, თბილისი 0175, საქართველო

ანოტაცია

შემოთავაზებულია ექსპერტული სისტემის აგების ზოგადი სქემა. განხილულია კონკრეტული ქვესისტემა წყალდიდობის პროგნოზირების მაგალითზე. მოყვანილია ცოდნის წარმოდგენისა და რალიზაციის კონკრეტული მაგალითები. დამუშავებულია ოპერატიული მართვის სისტემის სქემა ამ კონკრეტული შემთხვევისათვის.

საკვანძო სიტყვები: საგანგებო სიტუაციები, ოპერატიული მართვა, ექსპერტული სისტემა, ცოდნის წარმოდგენა.

საგანგებო სიტუაციების ოპერატიულ მართვას შესაძლებელია მივუდგეთ ექსპერტული სისტემების აგების ტექნოლოგიების კუთხით. ექსპერტული სისტემის აგების ზოგადი სქემა მოყვანილია ქვემოთ.



მაგალითისთვის განვიხილოთ ექსპერტული ქვესისტემა, რომელმაც უნდა განსაზღვროს სოფლის ევაკუაციის საჭიროება წყალდიდობის მოსალოდნელი საშიშროების შემთხვევაში. პირველ რიგში მიმოვიხილოთ ყველა საჭირო დაკვირვებადი ფაქტორი, რომლებიც გამოიყენება მაგალითში. ეს ფაქტორები წარმოდგენილია, როგორც სტრუქტურის ატრიბუტები. ავიღოთ 4 ატრიბუტი, რომელსაც მინიჭებული ექნება არამკაფიო ლოგიკის მიხედვით მნიშვნელობები: მაღალი, თბილი, და ა.შ.

ატრიბუტებად აღებული გვაქვს ფაქტორები, რომლებიც საერთოდ გამოიყენება წყალდიდობის პროგნოზირებისათვის:

1. წყლის დონე. თუ წყლის დონე დასახლების ფარგლებში მაღალია, მაშინ არსებობს წყალდიდობის რისკი. დონე შესაძლებელია გაიზარდოს წვიმის, ნიაღვრებისა და მთებში თოვლის დნობის შედეგად. წვიმა. თუ გადაუღებელი წვიმებია მოსალოდნელი და წყლის დონე მაღალია, მაშინ არსებობს წყალდიდობის რისკი. თუ წვიმები მოსალოდნელი არ არის, ეს ფაქტორი არ განიხილება წყალდიდობის პროგნოზირებისათვის. ტემპერატურა. თუ თბილი ამინდია მოსალოდნელი და მთებში თოვლის დნობის შედეგად უხვი ნაკადულებია, ხოლო წყლის დონე მდინარეებში - მაღალი, მოსალოდნელია წყალდიდობის რისკი. თოვლი. მხედველობაში მიიღება თოვლის საფარის სიმაღლე და რაოდენობა. თოვლის დნობას შეუძლია გამოიწვიოს წყლის დამატებითი ნაკადები მდინარეებში და გაიზარდოს წყალდიდობის რისკი. თუ მთებში არ არის თოვლის დიდი რაოდენობა, მაშინ წყალდიდობის პროგნოზირებისას ეს ფაქტორი ნაკლებად მნიშვნელოვანია, ვიდრე ჰაერის ტემპერატურა და წვიმა. მხედველობაში მიიღება თოვლის რაოდენობა მთებში. დნობა იწვევს წყლის დამატებით ნაკადებს მდინარეებში და ზრდის წყალდიდობის რისკს. თუ მთებში ბევრი თოვლი არ არის, მაშინ ეს ფაქტორი წყალდიდობის პროგნოზირებისას ნაკლებად მნიშვნელოვანია, ვიდრე ჰაერის ტემპერატურა და წვიმა. დავუშვათ სტრუქტურის სახელია FLOOD (წყალდიდობა). ჩავწეროთ ამ სტრუქტურის შემქმნელი ფუნქცია:

```
CREATE-STRUCTURE (STRUCTURE NAME=FLOOD,
    ATTRIBUTES NUMBER=4,
    ATTRIBUTE= WATER LEVEL,
    ATTRIBUTE= RAIN,
    ATTRIBUTE= TEMPERATURE,
    ATTRIBUTE= SNOW)
```

ობიექტების შექმნა

ობიექტების მნიშვნელობათა შექმნისას ფაქტორთა მნიშვნელობანი აღებულია განსაზღვრული თარიღისათვის - 2006 წლის 1 აპრილისთვის. ვიგულისხმობთ, რომ ობიექტები იქმნება ორი დასახლებული პუნქტისათვის: VILLAGE_X and VILLAGE_Y.

ობიექტებს მიცემული აქვთ შესაბამისი სახელები: VILLAGE_X and VILLAGE_Y. ჩავწეროთ ობიექტების შექმნის ფუნქცია.:

```
CREATE-OBJECT (STRUCTURE NAME=FLOOD,
    OBJECT NAME=VILLAGE_X ,
    WATERLEVEL=HIGH,
    RAIN=ABUNDANT,
    TEMPERATURE=HIGH,
    SNOW=MUCH)
```

დაწყებული 2008 წლის 1 აპრილიდან VILLAGE_X-ში გადაუღებელი წვიმებია, ცხელი ამინდი, უხვი თოვლი მთებში, წყლის მაღალი დონე მდინარეებში.

```
CREATE-OBJECT (STRUCTURE NAME=FLOOD,
    OBJECT NAME=VILLAGE_Y ,
    WATERLEVEL=LOW,
```

RAIN=NOT,
TEMPERATURE=MIDDLE,
SNOW=MUCH)

დავუშვათ VILLAGE_Y ამ დღეს თბილი ამინდია, ბევრი თოვლი მთებში, ხოლო წყლის დონე - დაბალი.

ცოდნის ბაზის აგება

დავუშვათ, რომ ცოდნის ბაზა უნდა წარმოვადგინოთ გადაწყვეტილებათა ხის სახით და შემდეგ გარდავქმნათ იგი "თუ, მაშინ" წესებად.

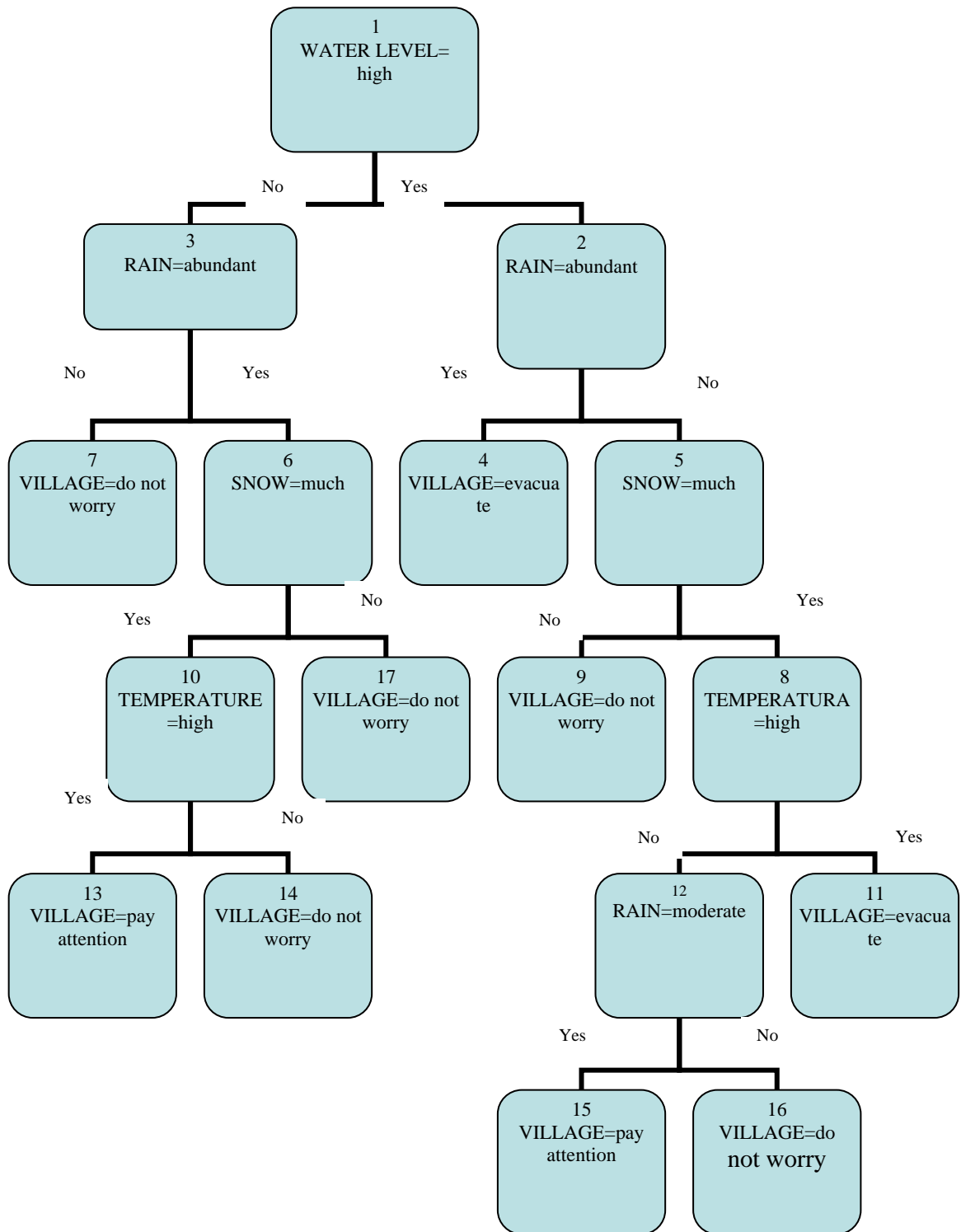
გადაწყვეტილებათა ხე მოცემულია ქვემოთ. გადაწყვეტილებათა ხის გარდასაქმნელად წესების სიმრავლედ საჭიროა განხილულ იქნეს ყოველი შესაძლო დედუქციური შტო. არსებობს მხოლოდ ერთი დედუქციური წერტილი, რომლის მიხედვითაც უნდა მოვახდინოთ სოფლის ევაკუაცია. ერთი და იგივე დედუქციური წერტილები შესაძლებელია გავაერთიანოთ, მაშინ მივიღებთ მიმართულ გრაფს. ეს მისაღებია მხოლოდ ხის ფოთლებისათვის. დანარჩენი ერთსახელა წვეროების შეწებება დაუშვებელია, ვინაიდან ეს შეუძლებელს გახდის გადაწყვეტილებათა მიღების წესების დადგენას. აქვე აღვნიშნოთ, რომ ხისებრ სტრუქტურაში წვეროდან ნებისმიერ ფოთლამდე მხოლოდ ერთი უნიკალური გზაა.

წესები

9 შტოს მიყვავართ ლოგიკურ პირობებამდე:

1. 1,2,4
2. 1,2,5,8,11
3. 1,2,5,8,12,15
4. 1,2,5,8,12,16
5. 1,2,5,9
6. 1,3,6,10,13
7. 1,3,6,10,14
8. 1,3,6,17
9. 1,3,7

შემდეგ ნახაზზე წარმოდგენილია გადაწყვეტილებათა ხე.



თითოეული გზა შესაძლებელია ჩაიწეროს წესის სახით. წესების მთლიანი სიმრავლე განსაზღვრავს ცოდნის ბაზას.

1. IF WATER LEVEL=HIGH AND

RAIN=ABUNDANT,
THEN VILLAGE=EVACUATE

(თუ წყლის დონე მაღალია და წვიმა უხვი, მაშინ სოფელი საევაკუაციოა)

2. IF WATER LEVEL=HIGH AND
RAIN=NOT STRONG AND
SNOW=MUCH,
TEMPERATURE=HIGH,
THEN VILLAGE=EVACUATE

(თუ წყლის დონე მაღალია და წვიმა არ არის ძლიერი და ბევრი თოვლია და ტემპერატურა მაღალია, მაშინ სოფელი საევაკუაციოა)

3. IF WATER LEVEL=HIGH
RAIN=NOT STRONG AND
SNOW=MUCH,
TEMPERATURE=MIDDLE,
RAIN=MODERATE,
THEN VILLAGE=PAY ATTENTION

(თუ წყლის დონე მაღალია და წვიმა არ არის ძლიერი და თოვლი ბევრია და ტემპერატურა საშუალოა, მაშინ სოფელი ფრთხილად უნდა იყოს)

4. IF WATER LEVEL=HIGH AND
RAIN=NO AND
SNOW=MUCH,
TEMPERATURE=MIDDLE AND
RAIN=WEAK,
THEN VILLAGE=DO NOT WORRY

(თუ წყლის დონე მაღალია და არ წვიმს და თოვლი ბევრია და ტემპერატურა საშუალოა და წვიმა სუსტია, მაშინ სოფელი მშვიდად უნდა იყოს)

5. IF WATER LEVEL= HIGH AND
RAIN=NOT STRONG AND
SNOW=NOT MUCH
THEN VILLAGE=DO NOT WORRY

(თუ წყლის დონე მაღალია და წვიმა არ არის ძლიერი და თოვლი არ არის ბევრი, მაშინ სოფელი მშვიდად უნდა იყოს)

6. IF WATER LEVEL=NOT HIGH AND
RAIN=STRONG AND
SNOW=MUCH,
TEMPERATURE=HIGH,
THEN VILLAGE=PAY ATTENTION

(თუ წყლის დონე არ არის მაღალი და წვიმა ძლიერია და თოვლი ბევრია და ტემპერატურა მაღალია, მაშინ სოფელი ფრთხილად უნდა იყოს)

7. IF WATER LEVEL=NOT HIGH AND
RAIN=STRONG AND
SNOW=MUCH,
TEMPERATURE=MIDDLE,
THEN VILLAGE=DO NOT WORRY

(თუ წყლის დონე არ არის მაღალი და წვიმა ძლიერია და თოვლი ბევრია და ტემპერატურა საშუალოა, მაშინ სოფელი მშვიდად უნდა იყოს)

8. IF WATER LEVEL=NOT HIGH AND
RAIN=STRONG AND
SNOW=NOT MUCH,
THEN DO NOT WORRY

(თუ წყლის დონე არ არის მაღალი და წვიმა ძლიერია და თოვლი არაა ბევრი, მაშინ სოფელი მშვიდად უნდა იყოს)

9. IF WATER LEVEL=HIGH AND
RAIN=NOT STRONG,
THEN VILLAGE=DO NOT WORRY

(თუ წყლის დონე მაღალია და წვიმა არაა ძლიერი, მაშინ სოფელი მშვიდად უნდა იყოს).

იგივე ლოგიკა შეიძლება განხორციელდეს შემდეგანაირადაც:

```
IF WATER LEVEL=HIGH THEN(1)
  IF RAIN=ABUNDANT THEN(2)
    VILLAGE=EVACUATE
  ELSE (2)
    IF SNOW= MUCH THEN(30)
      IF TEMPERATURE=HIGH THEN
        VILLAGE=EVACUATE
      ELSE
        IF RAIN=MODERATE THEN
          VILLAGE=PAY ATTENTION
        ELSE
          VILLAGE=DO NOT PAY ATTENTION
        END IF
      END IF
    ELSE
      IF RAIN=ABUNDANT THEN
        IF SNOW=MUCH THEN
          IF TEMPERATURA=HIGH THEN
            VILLAGE= PAY ATTANTION
          ELSE
            VILLAGE=DO NOT WORRY
          END IF
        ELSE
          VILLAGE=DO NOT WORRY
        END IF
      ELSE
        VILLAGE=DO NOT WORRY
      END IF
    ELSE
      VILLAGE=DO NOT WORRY
    END IF
  END IF
END IF
```

ცოდნის ბაზის რეალიზაცია

იმისათვის, რომ თვალი გავადევნოთ მიზნების შესრულებას წესებში, ავავოთ მონაცემების ცხრილი:

Attribute names	VILLAGE_X	VILLAGE_Y
WATER LEVEL	HIGH	LOW
RAIN	ABUNDANT	NO
TEMPERATURE	HIGH	MIDDLE
SNOW	MUCH	MUCH

ავილოთ მაგალითისთვის 1-ლი წესი და გამოვიყენოთ ობიექტების მონაცემები:

**1. IF WATER LEVEL=HIGH AND
RAIN=ABUNDANT,
THEN VILLAGE=EVACUATE**

ვიგულისხმობთ, რომ გვანტერესებს საევაკუაციაო, თუ არა სოფელი. ამ წესის გამოსაყენებლად ყოველ ცვლას უნდა მიენიჭოს შესაბამისი მნიშვნელობა და ამის შედეგად ცნობილი ხდება წყლის დონე და ნალექების რაოდენობა. ეს ინფორმაცია მოთავსებულია VILLAGE_X ობიექტში და COPY ფუნქციის საშუალებით გადაეცემა ცვლადებს.

ეს ფუნქცია იღებს სტრუქტურის სახელებს, ობიექტების სახელებს და ატრიბუტების სახელებს. იგი პოულობს საჭირო ობიექტს, ირჩევს მნიშვნელობებს და ანიჭებს მითითებებს. მაგალითად:

**WATER LEVEL=COPY (STRUCTURE NAME=FLOOD, OBJECT
NAME=VILLAGE_X, WATER LEVEL)**

ეს ფუნქცია პოულობს VILLAGE_X სახელის მქონე ობიექტს, ირჩევს WATER LEVEL ატრიბუტის მნიშვნელობას (ამ შემთხვევაში HIGH) და ანიჭებს ცვლადს WATER LEVEL ამ მნიშვნელობას. პირველი წესის პირველი პირობა დაკმაყოფილდა (IF WATER LEVEL=HIGH). ახლა სიის მეორე პირობა -RAIN=ABUNDANT უნდა დაკმაყოფილდეს. ის შესრულდება მსგავსი ფუნქციით:

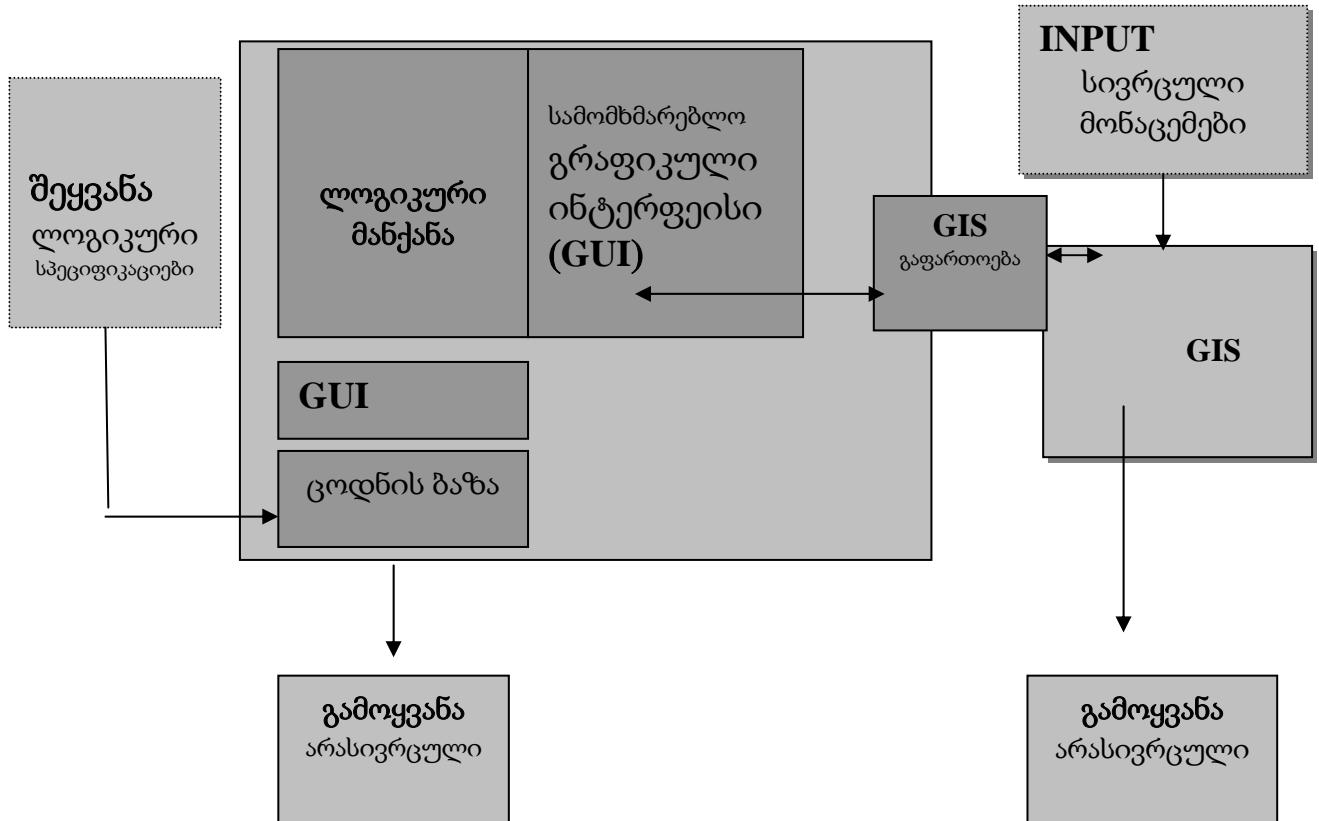
RAIN=COPY (STRUCTURE NAME=FLOOD,OBJECT NAME=VILLAGE_X, RAIN)

ვინაიდან ობიექტის VILLAGE_X ატრიბუტს RAIN აქვს მნიშვნელობა ABUNDANT, იგი მიენიჭება ცვლადს RAIN. ყველა პირობა ჭეშმარიტია, ამიტომ THEN ქმდება შესრულდება - სოფელი ევაკუაციას ექვემდებარება. მსგავსი ოპერაციები შესრულდება VILLAGE_Y ობიექტის მიმართ. ინფორმაცია გადაეცემა ზემოთ აღწერილი სქემით ობიექტებიდან წესების ცვლადებს, რომლებიც იმოქმედებენ წყალდიდობის პროგნოზირების სისტემაში.

ობიექტურად ორიენტირებული მიდგომა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს პირდაპირი და უკუმბიდევრობითი ლოგიკური დასკვნისათვის.

უკუმიმდევრობითი ლოგიკური მიმდევრობა შესანიშნავი ინსტრუმენტია იმ მიზეზების ასახსნელად, რომლებიც იწვევს წყალდიდობას. წყალდიდობის პირობის უფრო დაწვრილებითი განსაზღვრა საშუალებას მისცემს სისტემას გააუმჯობესოს წყალდიდობის პროგნოზირება.

ჩვენს კონკრეტულ შემთხვევაში ოპერატიული მართვის სისტემის სქემა შემდეგნაირად გამოიყურება:



ზემოთ მოყვანილი სისტემა რეალიზებულია. მისი ერთ-ერთი კომპონენტი განხილულია მოცემულ სტატიაში, ხოლო დანარჩენები – ქვემოთმოყვანილ ლიტერატურაში 1-3.

პროექტი განხორციელებულია საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით (გრანტი №GNSF/ST08/1-367). ამ სტატიაში მოყვანილი ნებისმიერი მოსაზრება წარმოადგენს ავტორთა მოსაზრებას და შესაძლოა არ ემთხვევა საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მოსაზრებას.

The project has been carried out with financial support of the National Scientific Foundation of Georgia (Grant # GNSF/ST08/1-367). Any concepts described in the paper reflect the authors' notions and may not reflect notions of the National Scientific Foundation of Georgia.

ლიტერატურა

1. Bakhtadze T., Rodonaia I. Operating Control of Emergency Situations Using Web-Technologies. Proceedings Of International Scientific Conference. PCE-2004 CP22(403-408)#8
2. Bakhtadze T., Gegechkori M., Odishvili K. Subsystem Forecasting The Results Of Earthquake. Proceedings Of International Scientific Conference. PCE-2004 CP23(409-412) #8
3. Bakhtadze T., Odishvili K. Method of Knowledge Representation Focused on Tables and Procedures on the Example of Prediction Results of Earthquake. Bull. Georg. Acad. Sci. Vol 170, 2,2004, 283-286.
4. Bakhtadze T., Janelidze G. Computer Model of Definition of Distribution of Intensity of Earthquake. Georgian Academy of Sciences, A. Eliashvili Institute of Control Systems Proceedings. Tbilisi #9, 2005, 283-285

სტატია მიღებულია: 2009-04-03