

უდკ 681.3

განაწილებულ ოფის-სისტემებში საქმიანი პროცესების ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირება და ანალიზი პეტრის ქსელებით

გია სურგულაძე, ნინო თოფურია, ირინა ვაჭარაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ანოტაცია:

განიხილება განაწილებული ბიზნეს-ობიექტების დოკუმენტურუნ-ველყოფისა და დოკუმენტრუნვის პროცესების ავტომატიზაცია. ასეთი დიდი და რთული სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული ანალიზი და ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირება განხორციელებულია უნიფიცირებული მოდელირების ენის (UML) სტანდარტებით და პეტრის ქსელების გრაფო-ანალიზური ინსტრუმენტით. შედეგად მიღებულია ალტერნატიული სქემები და მახასიათებლები საერთო რესურსების ეფექტურად გამოყენებისა და მოთხოვნების დამუშავების დროის შესამცირებლად.

საკვანძო სიტყვები: განაწილებული სისტემები, ბიზნეს-პროცესების ავტომატიზაცია, ობიექტ-ორიენტირებული ანალიზი, ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირება, UML, პეტრის ქსელები.

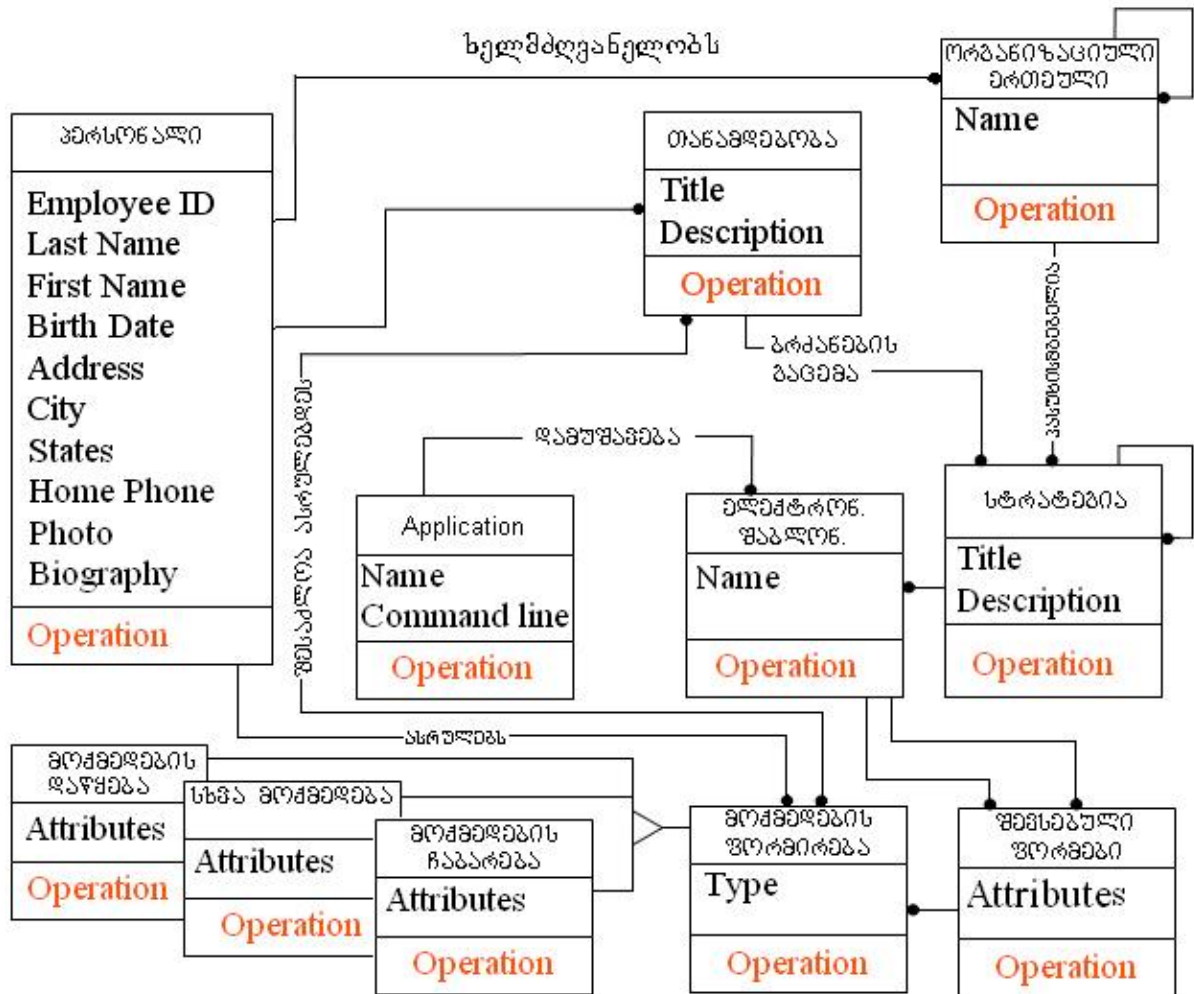
საწარმოო, ადმინისტრაციულ და ორგანიზაციულ სისტემებში მეტად აქტუალურია საქმიანი პროცესების ტექნოლოგიური ციკლების თანმხლები საინფორმაციო ნაკადების მართვის მექანიზმების დახვეწა, უნიფიცირებული დოკუმენტებისა და დოკუმენტრუნვის პრობლემათა გათვალისწინებით, ახალი საკანონმდებლო აქტების და ინტერნეტ-ინტრანეტის პირობებში.

ოფის-სისტემა, ზოგადად წარმოადგენს ფიზიკურად განაწილებულ ოფის-ობიექტების, მათი ლოგიკურად ერთიანი მონაცემთა ბაზების და ადმინისტრაციული მართვის კლასიკური მოდელის ინტეგრირებულ სტრუქტურას, უახლესი ინფორმაციული, მოდელურ-პროგრამული, ტექნიკურ-ტექნოლოგიური, ლინგვისტურ-ინტერფეისული, იურიდიული და ორგანიზაციულ-მეთოდურ უზრუნველყოფათა ერთობლიობით.

ყოველ ორგანიზაციაში მიმდინარეობს მისთვის დამახასიათებელი ტექნიკური, ტექნოლოგიური და ინფორმაციული პროცესები. წინამდებარე ნაშრომში ჩვენ გვანტერესებს ის საერთო, ზოგადი, რაც ახასიათებს ამ ოფისებს. მაგალითად, მართვის ამოცანები: დაგეგმვა, აღრიცხვა, ანალიზი, გადაწყვეტილების მიღება, და რაც მთავარია, მათი ინფორმაციული უზრუნველყოფის თვალსაზრისით.

განაწილებულ ოფის-სისტემებში მიმდინარე პროცესების ავტომატიზაციის ინფრასტრუქტურის ობიექტ-ორიენტირებული ანალიზური მოდელი ნაჩვენებია 1-ელ ნახაზზე. ანალიზის შედეგად ოფის-ობიექტებში გამოიკვეთა შემდეგი ძირითადი კლასები: პერსონალი, თანამდებობა, ორგანიზაციული ერთეული, სტრატეგია, აპლიკაცია, ელექტრონული ფორმის შაბლონი, ელექტრონული ფორმის ეგზემპლარი, ფორმის მოქმედება. კლასთაშორის ასოციაციები ასახულია რელაციური, მემკვიდრეობითი და აგრეგატული კავშირებით [1].

მოცემული სქემის ფუნქციონირების სემანტიკური აღწერის მიზნით განვიხილოთ მისი ელემენტებისა და კავშირებისათვის დამახასიათებელი არაფორმალიზებული (ტექსტური) ინფორმაცია, რომელშიც ასახული იქნება მოქმედებათა ზოგადი წესები.



ნახ.1. საქმიანი პროცესების ზოგადი ანალიზური მოდელი

სტრატეგიის (Policy) ობიექტი წარმოადგენს მოდელის ძირითად რგოლს, მის ატრიბუტებს მიეკუთვნება დასახელება, რეალიზაციის თარიღი, მიზანი, პასუხისმგებელი, აღწერა და ტიპი. სტრატეგიის ობიექტები შეადგენს ორგანიზაციულ ერთეულს.

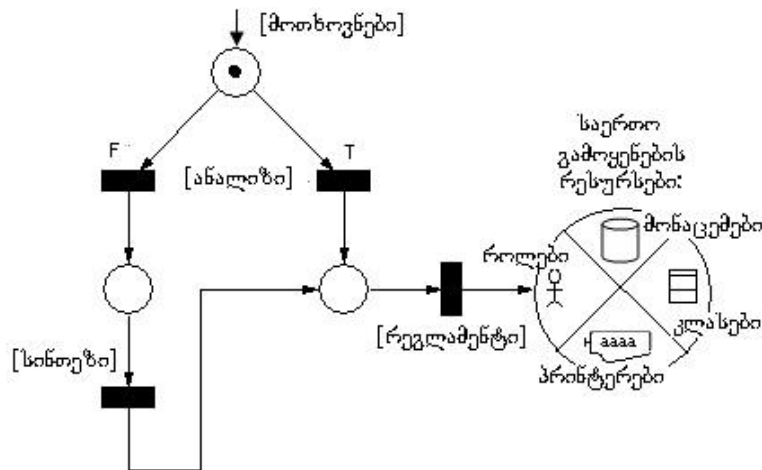
თითოეული **თანამდებობა (როლი)** მიმაგრებულია კონკრეტულ პირზე, თუმცა ზოგიერთმა თანამშრომელმა შეიძლება შეითავსოს რამდენიმე. თითოეულ **ორგანიზაციულ ერთეულს** მართავს განსაზღვრული თანამშრომელი. ზოგმა **თანამშრომელმა** შეიძლება მართოს რამდენიმე **ქვეგანყოფილება**. ყველა თანამდებობა, პრეზიდენტის გარდა, პასუხს აგებს მეორის წინაშე. ორგანიზაციული ერთეულები, ზოგიერთი გამონაკლისის გარდა, შედის სხვა ორგანიზაციულ ერთეულებში.

სტრატეგია შეიძლება უზრუნველყოფილ იყოს ერთი ან რამდენიმე **ელექტრონული ფორმის შაბლონით**. ელექტრონული ფორმები გამოიყენება ერთი ან რამდენიმე ელექტრონული ფორმის ეგზემპლარის მისაღებად. სისტემა შეიძლება შეიცავდეს ისეთ რთულ ელექტრონულ ფორმებს, რომლებიც განკუთვნილია პერსონალის სწავლებისათვის. ელექტრონული ფორმა შეიძლება შეიცავდეს ერთ ან რამდენიმე **მოქმედებას**, რომელიც უნდა შეასრულოს კონკრეტულმა თანამშრომელმა. ერთნაირი

მოქმედებები შეიძლება ვრცელდებოდეს სხვადასხვა თანამდებობებზე ორგანიზაციის შიგნით (მაგალითად, ხარჯების უწყისის დამტკიცება) და ა.შ.

განაწილებულ ოფის-სისტემებში ფუნქციური ამოცანების ეფექტური გადაწყვეტის მიზნით, სწრაფი დოკუმენტურუნველყოფის თვალსაზრისით საერთო გამოყენების რესურსების პირობებში, შესაძლებელია გარკვეული ალგორითმული სქემების შემუშავება და მათი ანალიზი პეტრის ქსელების ბაზაზე [2].

მე-2 ნახაზზე მოცემულია ოფისის საერთო ქსელის მომხმარებელთა მოთხოვნების დამუშავების (მაგალითად, დოკუმენტების მომზადების) პროცესის ზოგადი პეტრის ქსელის მოდელი.



ნახ.2. მოთხოვნების დამუშავების ზოგადი მოდელი

მარკერი საწყის პოზიციაში მიუთითებს მოთხოვნის არსებობაზე, რომელიც ანალიზის ეტაპზე განშტოვდება ორ კონფლიქტურ (.T. ან .F.) გადასასვლელს შორის. თუ მოთხოვნა ეხება დეტერმინირებულ ამოცანათა კლასის ფორმებს, მაშინ იგი აირჩევს .T. – გზას, ხოლო შემთხვევითი (ოპერატიული) მოთხოვნებისათვის აუცილებლად გაივლის .F. – გზას, შესაბამისი დოკუმენტის ფორმის სინთეზის პროცედურით.

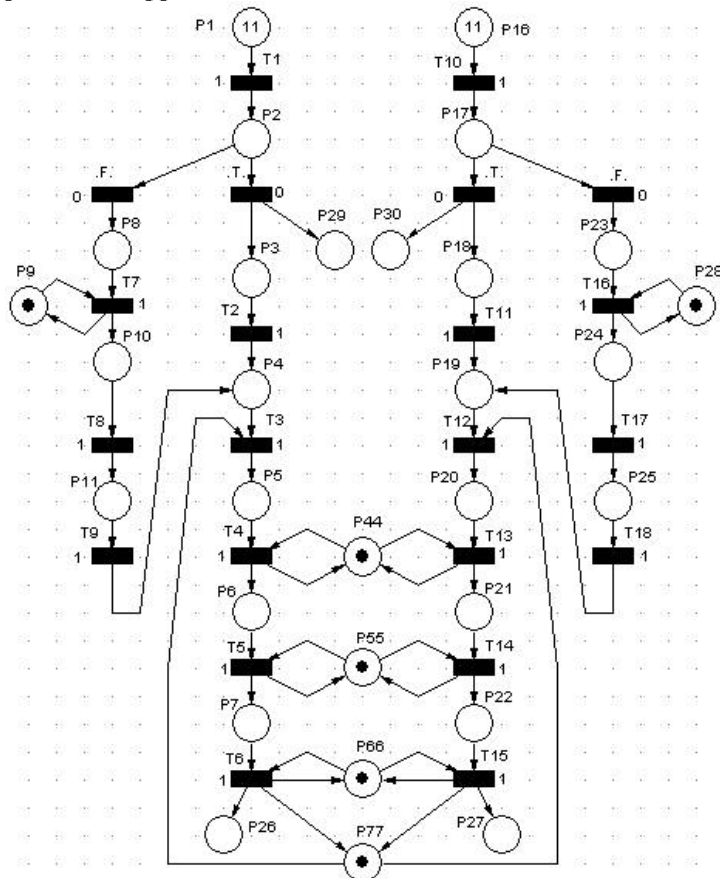
გადასასვლელი რეგლამენტი ასახავს კონკრეტული დოკუმენტის ფორმირების წესებს, სისტემის საერთო რესურსების მიმდევრობით-პარალელური ოპერაციების შესრულების ბაზაზე, მათი როლების, მონაცემების, პროგრამული მოდულებისა და სხვა ორგტექნიკის კოლექტიური გამოყენების თვალსაზრისით.

აღნიშნული პროცესის მართვის მოდელის დეტალიზება და მისი ეფექტურობის ანალიზი გარკვეული რაოდენობრივი კრიტერიუმებით, შესაძლებელია პეტრის ქსელის შემდგომი დაზუსტებით. მე-3 ნახაზზე ნაჩვენებია ასეთი სქემის მაგალითი, ხოლო ცხრილებში მოცემულია მისი შესაბამისი პოზიციებისა და გადასასვლელების აღწერა. მოდელი შეიძლება განზოგადებულ იქნას n-მომხმარებლისთვის.

მე-4 ნახაზზე ილუსტრირებულია აღნიშნული პეტრის ქსელის იმიტაციური პროცესის ეტაპები. აქ მარკერების (მოთხოვნების) გადაადგილება ხორციელდება P₁ და P₁₆ პოზიციებიდან P₂₆ და P₂₇ პოზიციებამდე. მაგალითად, 1-ელ საწყის ეტაპზე ჩანს 11-11 მოთხოვნა ქსელის ორ კვანძში და საერთო რესურსების (P₄₄-მონაცემთა ბაზები, P₅₅-კლასები, P₆₆-ქსელური პრინტერები და P₇₇- ადამიანური რესურსი) მზადყოფნა (მარკერების არსებობით).

მე-5 ნახაზზე ნაჩვენებია იმიტაციური პროცესის მართვის აპარატი (Run, Stop და სხვა ღილაკებით) და თვით პეტრის ქსელის ერთ-ერთი შუალედური მდგომარეობა,

რომელზეც კარგად ჩანს მარკერების განაწილება და პარალელურად მომუშავე გადასასვლელები (მონიშნულია). ამ მომენტში შესრულებულია მხოლოდ ერთი დავალება (P_{26} – ში ერთი მარკერია).



ნახ.3. პეტრის ქსელის ფრაგმენტი 2-მომხმარებლისთვის

პოზიციების ცხრილი
 P_j
 პოზიცია (მარკერებით)

გადასასვლელების ცხრილი
 T_i
 გადასასვლელის ფუნქცია

$P_{1,16}$
 მოთხოვნა არის (თუ მარკერია)

$T_{1,10}$
 მოთხოვნის ანალიზი

$P_{2,17}$
 დოკუმენტის ფორმა (კოდი)

.T./ .F.
 ფორმა ცნობილია/არაა ცნობილი

$P_{3,18}$
 ცნობილი დოკუმენტის ფორმა

$T_{2,11}$
 დოკუმენტის ფორმის არჩევა

$P_{4,19}$
 დასამუშავებელი დოკუმენტები

$T_{3,12}$
 ადამიანური რესურსით ფორმის შევსების წესის განსაზღვრა

$P_{5,20}$
 დოკუმენტი როლთან

$T_{4,13}$
 მონაცემთა რესურსის მიღება

$P_{6,21}$
 დოკუმენტი მონაცემთა რესურსით

$T_{5,14}$
 კლასთა რესურსის მიღება

$P_{7,22}$

დოკუმენტი კლასთა რესურსით

T_{6, 15}

საბეჭდი მოწყობილობის რესურსის მიღება

P_{26,27}

დაბეჭდილი დოკუმენტი

T_{7, 16}

ატრიბუტთა სიმრავლის დადგენა

P_{8, 23}

დასამუშავებელი მოთხოვნა

T_{8, 17}

რელაციათა სქემის სინთეზი

P_{10, 24}

ატრიბუტთა სიმრავლე

T_{9, 18}

რელაციათა სქემით დოკუმენ-ტის ფორმის განსაზღვრა

P_{11, 25}

რელაციის სქემა დოკუმენტის ფორმისათვის

P_{9, 28}

ატრიბუტების ანალიზატორი თავისუფალია (მარკერით)

P₄₄

მონაცემთა რესურსი თავისუფალია (მარკერით)

P₅₅

კლასების რესურსი თავისუფალია (მარკერით)

P₆₆

საბეჭდი რესურსი თავისუფალია (მარკერით)

P₇₇

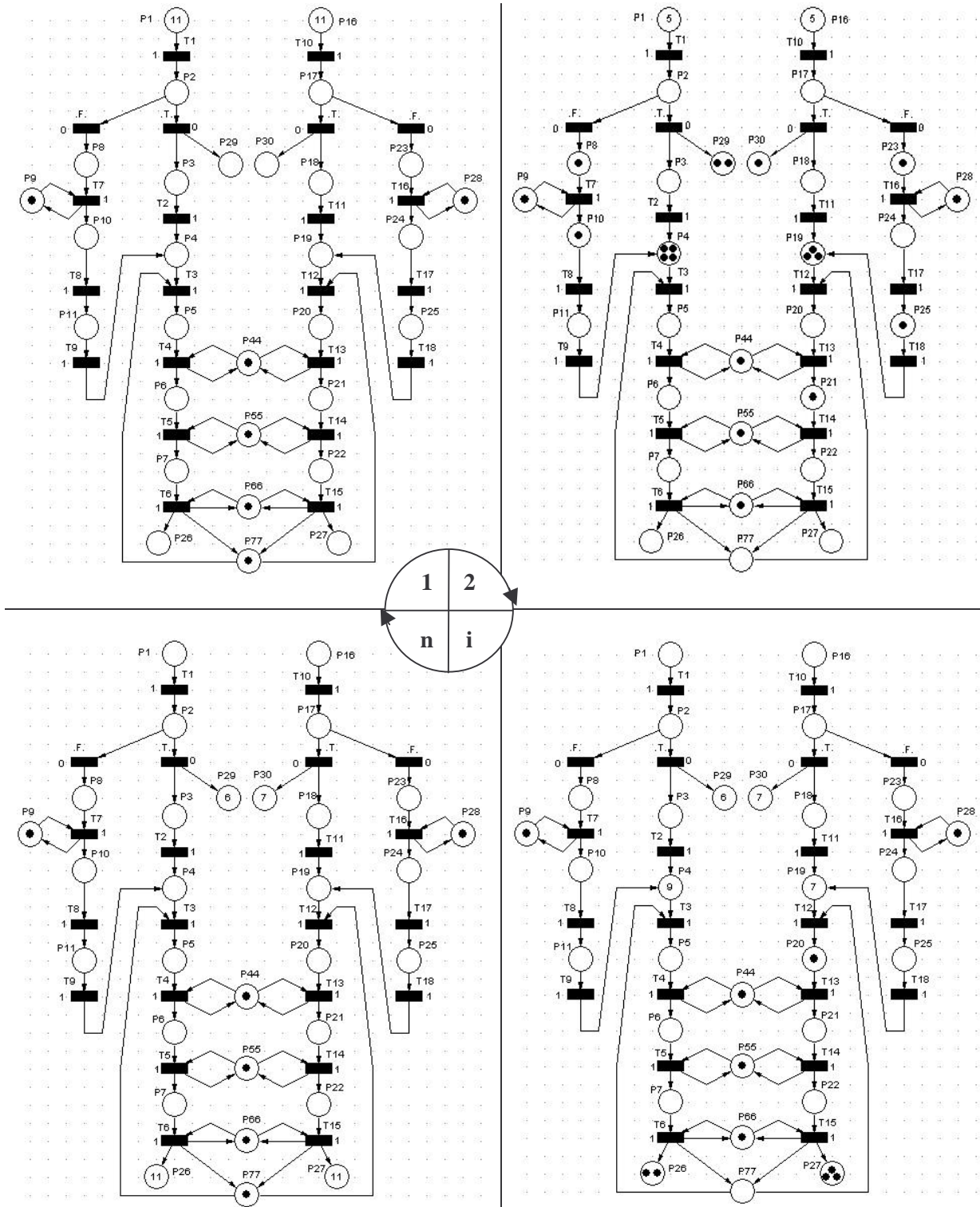
ადამიანური რესურსი თავისუფალია (მარკერით)

P_{26, 27}

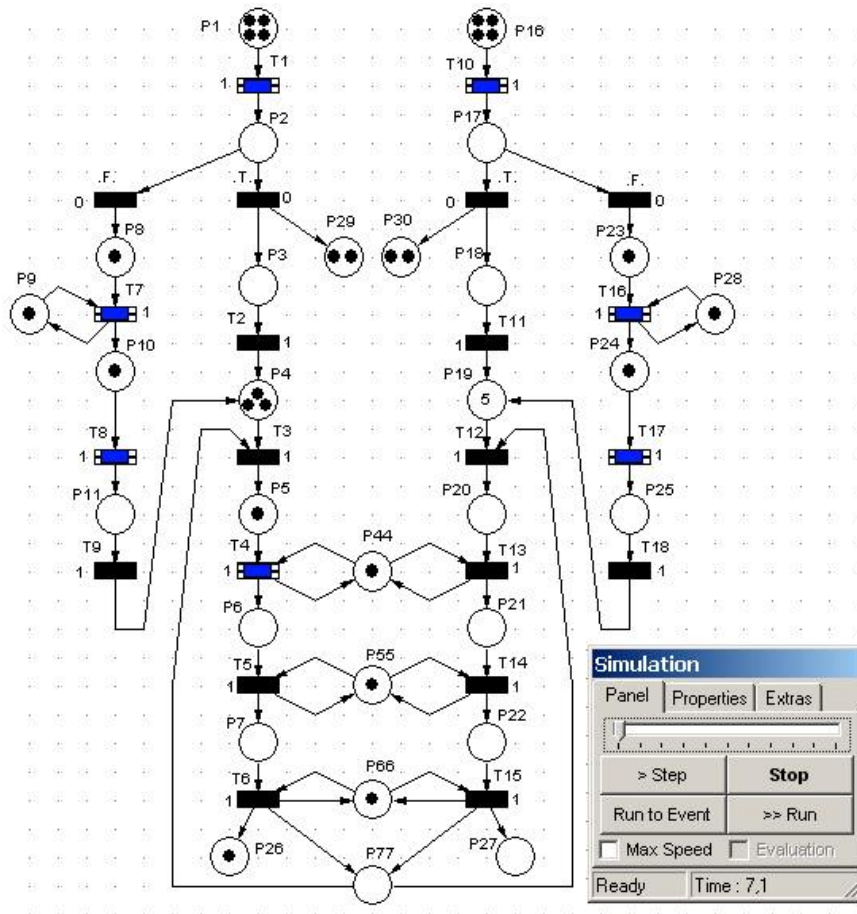
დამუშავებული ფორმების ჯამური რაოდენობა

P_{29, 30}

დამუშავებული სტანდარტული ფორმების რაოდენობა



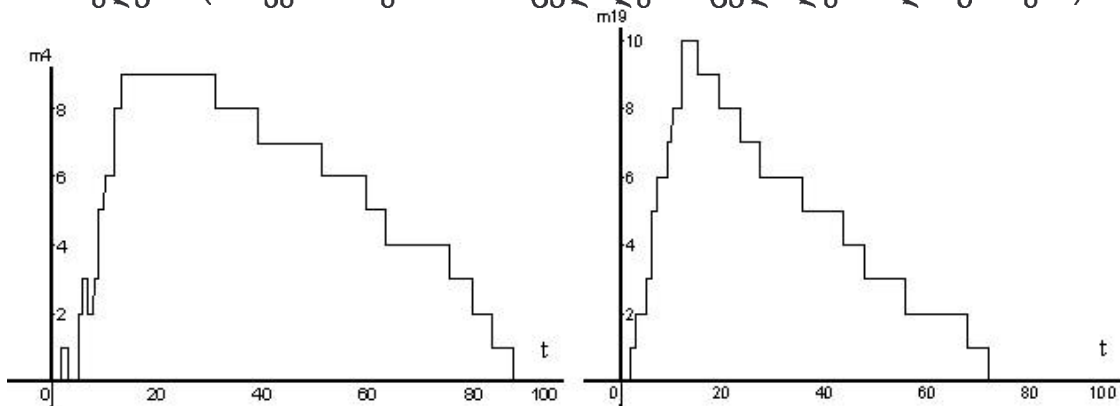
ნახ.4. პეტრის ქსელის სიმულატორით მიღებული ეტაპობრივი შედეგები



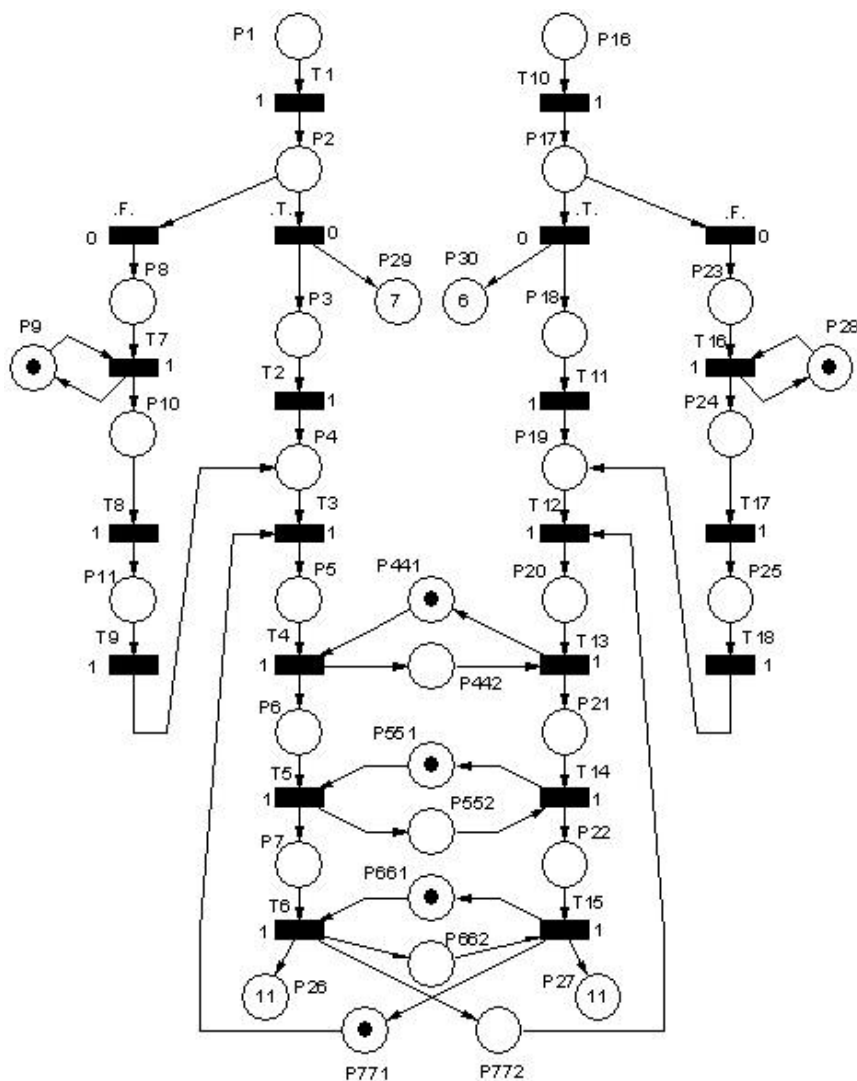
ნახ.5. იმიტაციის პროცესის ფრაგმენტი პეტრის ქსელით

მე-4 ნახაზის ბოლო ეტაპზე P₂₆ და P₂₇ ჩანს, რომ ყველა მოთხოვნა შერულებულია. P₂₉ და P₃₀ პოზიციები მიუთითებს, რომ 1-ელ კვანძში 11 შემოსული მოთხოვნიდან 6 იყო დეტერმინირებულ ამოცანათა კლასიდან, ხოლო მეორეში – 7.

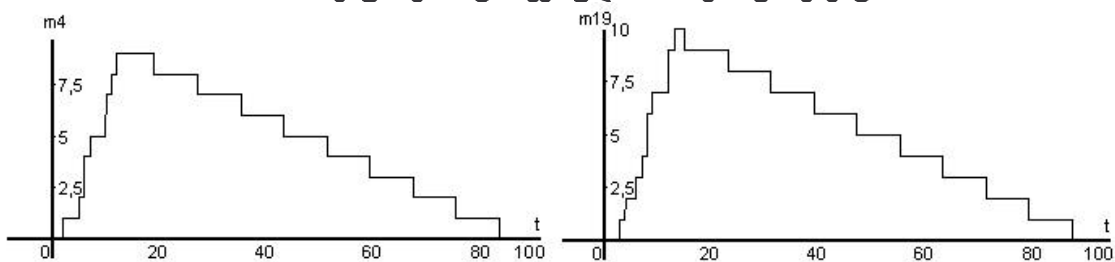
P₄ და P₁₉ ის პოზიციებია, სადაც კონკრეტულ როლთან (ადამიანის რესურსი) თავს იყრის სხვადასხვა მოთხოვნები და საიდანაც უნდა მოხდეს მათი უზრუნველყოფა მონაცემთა ბაზებით, პროგრამებით და საბეჭდი მოწყობილობით. სქემის აღნიშნულ ფრაგმენტს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მრავალმომხმარებლურ რეჟიმში მუშაობისას, როდესაც სისტემის ადამიანური და სერვერული რესურსები ეფექტურად უნდა იმართოს. მე-6 ნახაზზე მოცემულია P₄ და P₁₉ პოზიციების მდგომარეობები დროის მიხედვით (მარკერთა შესაბამისი ცვლადების ცვლილების დიაგრამები).



ნახ.6. P₄ და P₁₉ პოზიციების მდგომარეობათა ცვლილებები დროში



ნახ.7. რესურსების ტრიგერული მართვის ფრაგმენტი

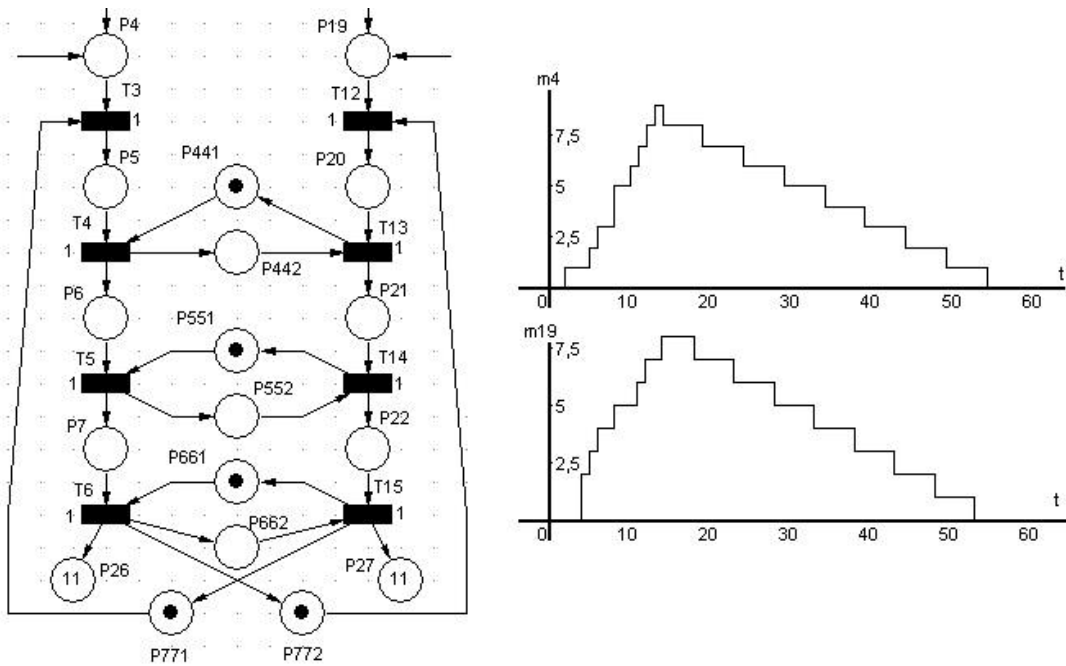


ნახ.8. P₄ და P₁₉ პოზიციების მდგომარეობათა ცვლილებები დროში ტრიგერული მართვისას

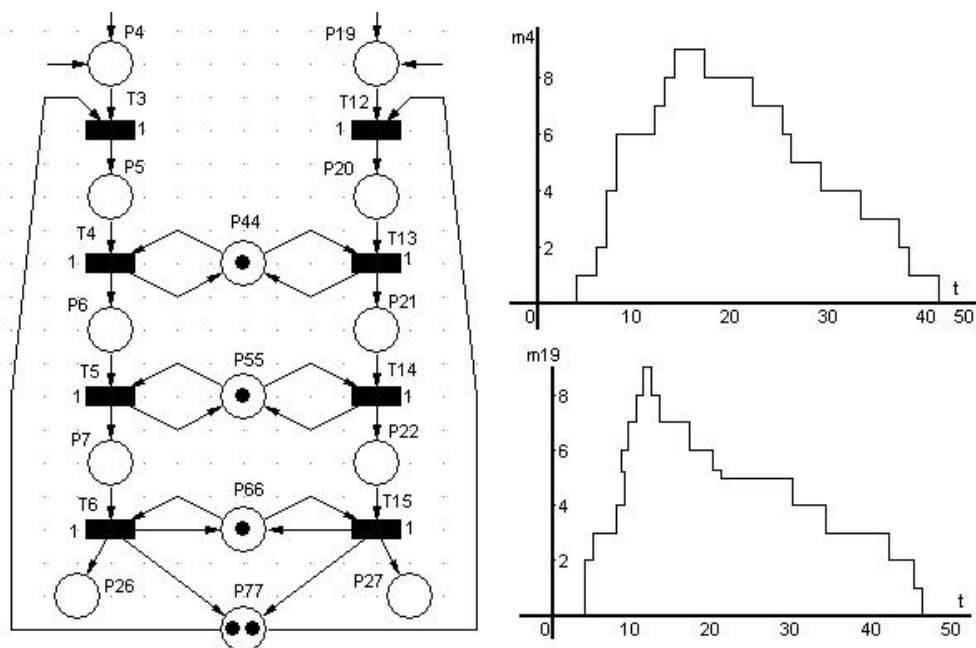
ტრიგერული მართვისას რესურსები მიმდევრობით გადაეცემა მომხმარებლებს ყოველგვარი პრიორიტეტის გარეშე. ამიტომაც აქ მოთხოვნების დამუშავება სინქრონულად მიმდინარეობს.

წინა შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა რესურსების გამოყენების ასინქრონულ რეჟიმს. ამ დროს მართვის სისტემა შემთხვევით, თვითონ ირჩევს კონფლიქტური და პარალელური პროცესების შესრულების მიმდევრობას.

მომდევნო მაგალითებში ნაჩვენებია გვაქვს რესურსების ექსტენსიონალური (ნახ.9) და ინტენსიონალური (ნახ.10) გაფართოებით მოთხოვნების დამუშავების დროითი დიაგრამები. ნახაზებზე კარგად ჩანს მოთხოვნების დროის შემცირების ტენდენცია.



ნახ.9. P₄ და P₁₉ პოზიციების მდგომარეობათა ცვლილებები დროში ტრიგერული მართვისას გაორკეცებული ადამიანური რესურსით



ნახ.9. P₄ და P₁₉ პოზიციების მდგომარეობათა ცვლილებები დროში ადამიანური რესურსის გაორკეცებული სწრაფქმედებით

დასკვნა:

განაწილებული ოფის-სისტემების ბიზნეს-პროცესების დოკუმენტური უზრუნველყოფის და რაციონალური დოკუმენტბრუნვის დასაპროექტებლად მნიშვნელოვანი ინსტრუმენტია კლასებსა და პროცესებზე ორიენტირებული საპრობლემო სფეროს მოდელირებისა და ანალიზის მეთოდები, რომელთა რეალიზაცია და კვლევა ხორციელდება პეტრის ქსელებით საერთო რესურსების პირობებში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Booch G., Jacobson I., Rumbaugh J. Unified Modeling Language for Object-Oriented Development. Rational Software Corporation, Santa Clara, 2004.
2. სურგულაძე გ., გულუა დ. განაწილებული სისტემების ობიექტ-ორიენტირებული მოდელირება უნიფიცირებული პეტრის ქსელებით. მონოგრ., სტუ, თბილისი. 2005.

Article received: 2006-07-17