

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სოფიო სტომალოვა

ბიზნეს-პროცესების მართვის გაუმჯობესება პროცესების
მოპოვების ტექნოლოგიისა და რისკის ზღვრული
მაჩვენებლების სინთეზით

წარდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა “ინფორმატიკა”
შიფრი 0613

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

ივლისი, 2021 წ

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

„ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი“

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით სოფიო სტომადოვას მიერ შესრულებულ სადოქტორო ნაშრომს დასახელებით: „ბიზნეს-პროცესების მართვის გაუმჯობესება პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიისა და რისკის ზღვრული მაჩვენებლების სინთეზით“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

-----, ----- 2021 წელი

ხელმძღვანელი:

სრული პროფ. ე. თურქია

რეცენზენტი:

რეცენზენტი:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2021 წ

ავტორი: სოფიო სტომადოვა

დასახელება: ბიზნეს-პროცესების მართვის საკითხების
გაუმჯობესება პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიისა და რისკის
ზღვრული მაჩვენებლების სინთეზით

სადოქტორო პროგრამა: ინფორმატიკისა და მართვის სისტემები

ხარისხი: დოქტორი

სხდომა ჩატარდა:

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ
ზემომოყვანილი დასახელების ნაშრომის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის
შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების
უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

ავტორის ხელმოწერა

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც
მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან
სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი
ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო უფლებებით
დაცული მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა ის მცირე
ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ
მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია
სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს
პასუხისმგებლობას.

რეზიუმე

ორგანიზაციული ბიზნეს-პროცესებისა და მასთან დაკავშირებული სამუშაო ნაკადების მართვის საკითხების გაუმჯობესება მუდმივად შესასრულებელ ამოცანას წარმოადგენს ორგანიზაციული მართვის რგოლისთვის. საინფორმაციო სისტემების მუდმივი განვითარება და მათი კომპლექსურობისკენ ზრდა საბოლოო ჯამში ართულებს რეალური პროცესის რეალურად აღქმისა და ეფექტურად მართვის შესაძლებლობას, რადროსაც პროცესში კონტროლების ნაკლებობის ფონზე ვხვდებით ისეთი ტიპის ხარვეზებს როგორცაა სისტემების გაუმართავი მუშაობა, პროცესის გაუმართაობა, ადამიანური ხარვეზებით გამოწვეული შეცდომები, თაღლითობები, სიზუსტის რისკთან დაკავშირებული მოვლენები, გადაცდენილი ვადები, კლიენტის საჩივრები, დაგეგმილსა და რეალურ პროცესს შორის აცდენები, რეალიზებული სისტემების არაკორექტულად მუშაობა, არაეფექტური წარმადობა, ფარული რისკები და კიდევ სხვა მრავალი რისკი, რაც საბოლოო ჯამში მოქმედებს როგორც ორგანიზაციის რეპუტაციაზე, ასევე მის ფინანსულ მხარეზე, შესაძლებელია ზარალის მიღება. გასათვალისწინებელია, რომ გაციფრულების ეპოქაში, ზოგიერთ შემთხვევაში იმდენად ქაოტურად ხდება პროცესების მართვა რომ შედეგად უმართავ კომპლექსურ პროცესს, ასევე პროდუქტს ვიღებთ შედეგად, რომლის მართვა ფაქტობრივად შეუძლებელია, თანაც იმის გათვალისწინებით რომ კომპლექსური პროცესები კომპლექსურ საინფორმაციო სისტემებში გვხვდება, რაც ძირითადად გამოწვეულია როგორც ორგანიზაციული ზრდით ასევე მემკვიდრეობითი სისტემებით.

პროცესების ეფექტურად მართვის თვალსაზრისით, დანერგილ პროცესზე დაკვირვებასა და დაკვირვების შედეგების იმიტაციას გვთავაზობს პროცესების მოპოვების Process mining ტექნოლოგია. იგი რეალურ, მუშა პროცესის მონაცემებზე დაყრდნობით იძლევა ნამდვილ პროცესზე წარმოდგენის შესაძლებლობას და ახდენს ხარვეზებისა და გადახრების გამოვლენას. გვთავაზობს ანალიზის სხვადასხვა საშუალებებს, რომლითაც შესაძლებელი ხდება არაფორმალიზებული პროცესების აღმოჩენა და პროცესის რეალური სურათის დანახვა. დაგეგმილ პროცესში გადახვევების აღმოჩენა და ფაქტად იმ პროცესის მიღება რაც რეალურად სრულდება ორგანიზაციის საინფორმაციო სისტემების დახმარებით. პროცესზე დაკვირვებისა და შედეგად მიღებული გადახრების რისკების შეფასებისა და პროცესის ეფექტიანობის ანალიტიკური ინტერპრეტაციისთვის წარმოდგენილია პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის გამოყენების გაუმჯობესების ხერხები. კერძოდ, დისერტაციაში აღწერილია პროცესების

მოპოვების ტექნოლოგიის მუშაობის პრინციპი, ასევე შემოთავაზებულია ტექნოლოგიის მამოძრავებელი ბირთვის - სააღრიცხვო ჟურნალების ე.წ event log მუშაობის პრინციპი, განხილულია მისი მუშაობის პრინციპთან დაკავშირებული ალფა ალფორითმი, შესწავლილია პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის მხარდამჭერი სისტემები და შედარებული ფუნქციონალის ფარგლებში შემოთავაზებულია სისტემების შედარებითი ანალიზი, განხილულია ის ძირითადი მოთხოვნები რაც, სააღრიცხვო ჟურნალებისთვის ვრცელდება და აუცილებლად შესასრულებელია. ტექნოლოგიის გაუმჯობესების თვალსაზრისით შემოთავაზებულია რისკის ძირითადი ინდიკატორებისა (KRI - Key Risk Indicator) და პროცესების ეფექტიანობის ძირითადი მაჩვენებლების (KPI - Key Performance Indicator) სინთეზის/კორელაციის შესაძლებლობა. რისკის ძირითადი ინდიკატორები ახდენენ პროცესში არასასურველი შედეგის პროგნოზირებას და გვადლევენ შესაძლებლობას წინასწარ მოვახდინოთ მათზე რეაგირება და ვმართოთ პროცესთან დაკავშირებული რისკიანობა შესაბამისი კონტროლის მექანიზმების დანერგვით. პროცესების ეფექტიანობის ძირითადი მაჩვენებლები გვადლევს შესაძლებლობას დავინახოთ რამდენად ეფექტურად ახდენს ორგანიზაცია თუ გარკვეული პროცესი ეფექტურ მიზნამდე სვლას, უღირს თუ არა მას ამ მმარტულებით წასვლა, აღნიშნული მიიღწევა შესაბამისი ზღვრული მაჩვენებლების შემუშავებით როგორც რისკის ძირითადი ინდიკატორისთვის ასევე ეფექტურობის მაჩვენებლისთვის. ზღვრული მაჩვენებლების დადგენა კი ძირითადად ისტორიულ მონაცემებსა და დაგროვილ გამოცდილებაზე დაყრდნობით ხდება. შესაბამისად, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიით აღმოჩენილ პროცესებზე რისკისა და ეფექტურობის მაჩვენებლების კორელაცია იძლევა შემდგომი სამოქმედო გეგმის ეფექტურ შედეგებს, ეს გულისხმობს თუ რა წერტილში საჭიროებს პროცესი მეტ ძალისხმევას, მეტი საკონტროლო მექანიზმების დანერგვას თუ მონიტორინგს. აღნიშნული მაჩვენებლების სინთეზით ტექნოლოგიის მომხმარებელი იღებს უპირატესობას უფრო ეფექტურად და მყისიერად მიიღოს პროცესის გაუმჯობესებისკენ მიმართული გადაწყვეტილება. დისერტაციაში წარმოდგენილია ძირითადი პრობლემები, რაც პროცესების მართვის საკითხებს უკავშირდება, შემოთავაზებულია მათი გადაჭრის გზები, წარმოდგენილია პროცესების მართვასთან დაკავშირებული გარემო, განხილულია საკითხის მოგვარების მეთოდის აქტუალურობა და ეფექტურობა. შემოთავაზებულია პრაქტიკული მაგალითების სახით განხილული ამოცანების შედეგები, სადაც წარმოდგენილია როგორც პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის ეფექტური მუშაობა ასევე

პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიისა და რისკის მაჩვენებლების სინთეზის გამოყენების შედეგად მიღებული რეალური პროცესები და აღმოჩენილი გადახრებითა და შესაბამისი ანალიზით. აღნიშნული მეთოდი საშუალებას იძლევა მოხდეს ხარვეზების დროული გამოვლენა, პროცესიდან გადახვევების აღმოჩენა, კონტროლის მექანიზმების ჩავარდნის ანალიზი. რაც პროცესების ეფექტიანი მართვის კუთხით დადებით და ძლიერ მექანიზმად შეიძლება ჩაითვალოს;

საკვანძო სიტყვები: **process mining, waterfall, agile, key performance indicator, key risk indicator; alfa algorithm, six sigma.**

ABSTRACT

Improving organizational business processes and related workflow management issues is an ongoing challenge for an organization's management chain.

The constant development of information systems and their increasing complexity ultimately complicates the ability to really perceive the real process and effectively manage it, while in the absence of process control, we face such disadvantages as system failures, process failures, human errors, fraud. etc. Inaccuracies, non-compliance with deadlines, customer complaints, delays between the planned and the actual process, incorrect operation of the implemented systems, ineffective performance, hidden risks and many other risks that ultimately affect both the reputation of the organization and its financial side can be detrimental.

It should be noted that in the era of digitalization, in some cases, process management is so chaotic that as a result of an uncontrolled complex process, we get a product that is almost impossible to manage, given that complex processes are located in complex information systems.

In terms of efficient process management, Process Mining technology offers process monitoring and observation simulation. It is based on real workflow data to represent the actual process and identify gaps and deviations.

Offers many analysis tools that allow you to discover informal processes and see the real picture of the process. Identifying deviations in the planned process and obtaining the actual completion of the process using the organization's information systems. Methods for improving the use of extraction technology for observing process risks and emerging deviations, as well as for analytical interpretation of process efficiency are presented.

In particular, the dissertation describes the principle of operation of the process extraction technology, proposes the principle of operation of the technological core of the technology - the so-called event log of accounting journals, discusses the alpha algorithm associated with the principle of its operation, examines the basic requirements that apply to accounting journals and must be met

As for the improvement of technologies, it is possible to synthesize / correlate key risk indicators (KRI - Key Risk Indicator) and key performance indicators (KPI - Key Performance Indicator). Key risk indicators predict adverse process outcomes and enable us to respond to them in advance and manage the risks associated with the process by implementing appropriate controls.

Process KPIs allow us to see how effectively an organization is performing if a particular process is moving towards an effective goal, whether it is abandoning

that direction, and this is achieved by developing appropriate thresholds for both the KPI and the performance indicator.

Thresholds are set primarily based on historical data and experience. Therefore, we can say that the correlation of risk and efficiency indicators with the processes detected by the process extraction technology gives effective results for a further action plan, which means at which point the process requires more effort, the introduction of additional control mechanisms or monitoring.

By synthesizing these indicators, the user of the technology gains the advantage of making a decision to improve the process more efficiently and instantly.

The dissertation presents the main problems related to the issues of process control, suggests ways to solve them, presents a process control environment, discusses the relevance and efficiency of the problem solving method.

The results of the discussed problems are presented in the form of practical examples, where both the effective operation of the extraction process technology and the real processes obtained as a result of the use of the extraction process technology and the synthesis of risk indicators and identified deviations and the corresponding analysis are presented.

This method makes it possible to timely detect deficiencies, detect deviations from the process, and analyze failures of control mechanisms. What can be considered as a positive and powerful mechanism in terms of effective process management.

keywords: process mining, waterfall, agile, key performance indicator, key risk indicator; alfa algorithm, six sigma.

სარჩევი

შესავალი	15
თავი I. ლიტერატურის მიმოხილვა:.....	18
1.1 ორგანიზაციული პროცესების მართვის სრულყოფის მიდგომები პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის ბაზაზე	18
Prom	19
CELONIS	26
შედარებითი ანალიზი	29
1.2 პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიაზე ბაზირებული ბიზნეს- პროცესების მართვის ფუნქციონალური აღწერა.....	32
1.3 ბიზნეს-პროცესების მართვის თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიების მიმოხილვა	37
BPMN	37
ბიზნეს-წესი	37
მონაცემთა მეცნიერების ტექნოლოგია Data science.....	38
მონაცემთა მოპოვების ტექნოლოგია Data mining	38
მანქანური სწავლება Machine learning.....	39
ექვსი სიგმას (six sigma) მეთოდი ბიზნეს-პროცესების მართვაში	39
აღფა-ალგორითმი	40
პროცესების მოპოვების ტექნოლოგია - process mining	41
ძირითადი მეტრიკები	43
I თავის დასკვნა	45
თავი II. ბიზნეს პროცესების აღმოჩენისა და მონიტორინგის მოდელოური უზრუნველყოფა	47
2.1. პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის არქიტექტურა	47
Process mining-ის ანალიზის ტიპები	50
კავშირის ტიპები	52
პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის პრობლემების განსაზღვრა	54
2.2. მოვლენებზე ბაზირებული საადრიცხვო ჯურნალებს მეტამოდელო აღფა ალგორითმისა და XES სტანდარტის დახმარებით	58
პეტრის ქსელი	59
WORKFLOW	59
აღფა ალგორითმი.....	61

რეკომენდაციები მწარმოებლისგან:.....	71
XES სტანდარტი	72
XES სერტიფიცირება.....	78
2.3. პროცესების მონიტორინგი ზღვრული მაჩვენებლების მიზედვით საოპერაციო რისკების გაზომვის მეთოდები	80
ინდიკატორები	80
ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებელი KPI.....	80
რისკის ძირითადი ინდიკატორები.....	82
II თავის დასკვნა	89
თავი III. სინთეზი.....	91
3.1 სისტემის ფუნქციონალური აღწერა	91
Disco-ში შემდეგი ტიპის ფილტრაციის შესაძლებლობებია:.....	93
3.2 ინფორმაციული უზრუნველყოფა სააღრიცხვო ჟურნალების ფორმირებისთვის.....	103
3.3 რისკის ძირითადი ინდიკატორის, ეფექტურობის ძირითადი ინდიკატორისა და პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის ერთობლივი მუშაობის უზრუნველყოფა	106
დასკვნა	122
გამოყენებული ლიტერატურა	124

ნახაზების ნუსხა

სურ. 1 ProM რედაქტორი	23
სურ. 2 BPMN მოდელის კონვერტირება პეტრის ქსელში.	24
სურ. 3 პეტრის ქსელის ფრაგმენტი ProM რედაქტორში	25
სურ. 4 სცენარიდან გენერირებული აქტიურობის დიაგრამის ფრაგმენტი.....	26
სურ. 5 CELONIS-ის სამუშაო გარემოს ფრაგმენტი	27
სურ. 6 პროცესის ვიზუალიზაციის ფრაგმენტი	28
სურ. 7 სისტემების შედარების ფრაგმენტი	29
სურ. 8 სააღრიცხვო ჟურნალის დონეზე წარმოდგენილი კორელაცია	35
სურ. 9 სინთეზის ფრაგმენტის ვიზუალიზაცია	36
სურ. 10 ალფა ალგორითმის ვიზუალიზაცია	41
სურ. 11 პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის არქიტექტურის ფრაგმენტი	43
სურ. 12 ინდიკატორების ვიზუალიზაცია	45
სურ. 13 ძირითადი მიდგომების ფრაგმენტი	49
სურ. 14 play-in ტიპის ვიზუალიზაცია.....	51
სურ. 15 play-out ტიპის ვიზუალიზაცია.....	51
სურ. 16 replay ტიპის ვიზუალიზაცია	52
სურ. 17 Lasagna processes მაგალითის ფრაგმენტი	53
სურ. 18 Spaghetti processes-ის ტიპის მაგალითი	54
სურ. 19 პეტრის ქსელის ფრაგმენტი	60
სურ. 20 ალფა ალგორითმის ვიზუალიზაცია	61
სურ. 21 მოკლე კვანძის ფრაგმენტი.....	64
სურ. 22 ჟურნალის ქსელის ფრაგმენტი.....	64
სურ. 23 ალფა ალგორითმით გენერირებული პროცესის ფრაგმენტი	65
სურ. 24 ორიანი კვანძის ფრაგმენტი	65
სურ. 25 ალფა ალგორითმით გენერირებული პროცესის ფრაგმენტი	65
სურ. 26 პროცესის ქსელის ფრაგმენტი	66
სურ. 27 მუშა პროცესის ციკლის ფრაგმენტი.....	67
სურ. 28 ორიანი კვანძის ფრაგმენტი	68
სურ. 29 პეტრის ქსელის ფრაგმენტი	69
სურ. 30 კვანძების გარეშე გრაფის ვიზუალიზაცია.....	70
სურ. 31 კვანძების გარეშე მარკირების ფრაგმენტი	70
სურ. 32 XES სტანდარტზე დაკუმნებული ჟურნალის ვიზუალიზაცია.....	74
სურ. 33 XES სტანდარტის სრული მეტა-მოდელი.....	75

სურ. 34	string ტიპის ატრიბუტი	75
სურ. 35	data ტიპის ატრიბუტი.....	76
სურ. 36	int ტიპის ატრიბუტი.....	76
სურ. 37	float ტიპის ატრიბუტი	76
სურ. 38	boolean ტიპის ატრიბუტი	76
სურ. 39	ID ტიპის ატრიბუტი	76
სურ. 40	list ტიპის ატრიბუტი.....	77
სურ. 41	container ტიპის ატრიბუტი.....	77
სურ. 42	XES სტანდარტის მხახრდამჭერი ინსტრუმენტები.....	78
სურ. 43	სააღრიცხვო ჟურნალში ჩაშენებული /ჩაწერილი ინდიკატორების ფრაგმენტი	79
სურ. 44	ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლის ვიზუალიზაცია.....	82
სურ. 45	რისკის ძირითადი ინდიკატორის ვიზუალიზაცია	83
სურ. 46	რისკის რუკის პრაქტიკული მაგალითის ფრაგმენტი.....	87
სურ. 47	რისკის მადის ფრაგმენტი	88
სურ. 48	ინდიკატორების ზღვრული მაჩვენებლის ვიზუალიზაცია	88
სურ. 49	რისკის მართვის მოდელის ფრაგმენტი.....	89
სურ. 50	იმპორტის ფუნქციონალის ფრაგმენტი	94
სურ. 51	ატვირთული ფაილის კონფიგურაციის გვერდის ფრაგმენტი.....	95
სურ. 52	ანალიზის სამი ტიპის ვიზუალიზაციის ფრაგმენტი.....	96
სურ. 53	Map- ის ვიზუალიზაცია.....	96
სურ. 54	კონსოლიდირებული მეტრიკების ფრაგმენტი	97
სურ. 55	ფილტრის დამატების ფრაგმენტი.....	98
სურ. 56	სტატისტიკის გვერდის ფუნქციონალის ვიზუალიზაცია	100
სურ. 57	მოვლენების გვერდის ფუნქციონალის ვიზუალიზაცია.....	102
სურ. 58	მონაცემთა ბაზის ვიზუალიზაციის ფრაგმენტი.....	104
სურ. 59	შევსებული ბაზის სტრუქტურის ფრაგმენტი	105
სურ. 60	სპრინტების ფარგლებში წარმოდგენილი დავალებების ფრაგმენტი.....	107
სურ. 61	სააღრიცხვო ჟურნალების ფრაგმენტი	108
სურ. 62	მიღებული პროცესის ვიზუალიზაცია	109
სურ. 63	ინდიკატორების ზღვრული მაჩვენებლის ფრაგმენტი.....	109
სურ. 64	სტატისტიკის გვერდზე ინდიკატორების ვიზუალიზაცია	110
სურ. 65	მოვლენების ანალიზის გვერდის ფრაგმენტი	111
სურ. 66	სააღრიცხვო ჟურნალის და ინდიკატორის ვიზუალიზაცია	112

სურ. 67 თანხის გატანის ბიზნეს-პროცესის ფრაგმენტი	112
სურ. 68 სააღრიცხვო ჟურნალების ფრაგმენტი	113
სურ. 69 ინდიკატორების ზღვრული მაჩვენებლები	113
სურ. 70 Disco ინსტრუმენტში წარმოდგენილი პროცესის ვიზუალიზაცია	114
სურ. 71 Disco-ს ინსტრუმენტში წარმოდგენილი სტატისტიკის გვერდის ფრაგმენტი	114
სურ. 72 პროცესის ბიჯებისა და ინდიკატორების მაჩვენებლები.....	117
სურ. 73 disco-ს ინსტრუმენტში წარმოდგენილი პროცესის ვიზუალიზაცია	117
სურ. 74 პროცესში დაფიქსირებული ხარვეზების ვიზუალიზაცია	118
სურ. 75 მოვლენების ანალიზის ვიზუალიზაცია	119
სურ. 76 სტატისტიკის გვერდის ფრაგმენტი	121

მადლიერება

მსურს უდიდესი მადლიერება გამოვხატო ჩემი ხელმძღვანელის, პროფესორ ეკატერინე თურქიას მიმართ, რომელმაც თავისი პროფესიული უნარ-ჩვევებით, საქმისადმი სიყვარულითა და ერთგულებით უდიდესი წვლილი შეიტანა ჩემს პროფესიულ განვითარებაში. მისმა ენთუზიაზმმა მნიშვნელოვანი გავლენა იქონია ჩემს არჩევანზე.

შესავალი

სადისერტაციო ნაშრომის მიზანია ბიზნეს-პროცესების მართვის გაუმჯობესება პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიისა და ორგანიზაციის ზღვრული მაჩვენებლების ბაზაზე.

ამ მიზნის მისაღწევად, სადისერტაციო ნაშრომში განიხილება შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

1. ორგანიზაციის პროგრამულ სისტემაში ფუნქციონალური და არაფუნქციონალური მოთხოვნების შესრულების მყისიერი შედეგების გამოვლენის ხერხების გაანალიზება მენეჯერული გადაწყვეტილების მიღებისთვის; არაფორმალური ბიზნეს-პროცესების ფორმალიზაციის ხელშეწყობის გზების ძიება; პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის შესწავლა სამუშაო კოორდინაციის მართვის პროცესების სრულყოფისთვის;
2. ბიზნეს-პროცესის შესრულების გადახრებისა და შესაბამისობის აღმოჩენის მეთოდებისა და მონიტორინგის ფუნქციების გამოკვლევა ზღვრული მაჩვენებლების მიმართულებით.
3. ორგანიზაციის სამუშაო ნაკადის კოორდინაციის მართვის პროცესში დაგეგმილი და შესრულებული ოპერაციების კვლევა და შედარებითი ანალიზი პროცესების მოპოვების process mining ტექნოლოგიის მეთოდის ბაზაზე;
4. მოვლენებზე ბაზირებული სააღრიცხვო ჟურნალების წარმოების კვლევა ალფა ალგორითმისა და XES სტანდარტის დახმარებით; პროცესების სიმულაციის დამუშავება პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის პროგრამული სისტემების გამოყენებით (PROM, Disco, Fluxicon)
5. პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიისა და რისკის მაჩვენებლების (KPI, KRI) სინთეზის ანალიზი და პრაქტიკული გამოყენება.

ნაშრომის სამეცნიერო სიახლეა პროცესების მოპოვების მეთოდოლოგიის, რისკის ძირითადი ინდიკატორებისა და წარმადობის ძირითადი ინდიკატორების მეთოდების სინთეზი.

ნაშრომის პირველი თავი ეხება ორგანიზაციული პროცესების მართვის მიმდინარე პრობლემების ანალიზს ბიზნეს-პროცესებისა და სამუშაო პროცესების კოორდინაციის მართვის მიმართულებით. განხილულია ორგანიზაციაში დაგეგმილი ბიზნეს-პროცესების რეალურ გარემოში მუშაობის შესაბამისობისა და თანხვედრის პრობლემები. გამოკვლეულია ის მნიშვნელოვანი და აქტუალური საკითხები, რაც დაკავშირებულია მენეჯერული გადაწყვეტილების მიღებისთვის ორგანიზაციაში რეალური ინფორმაციის ფლობასთან დაკავშირებით. შესწავლილია ორგანიზაციებში საოპერაციო რისკების მართვის, რისკის ძირითადი მაჩვენებლებისა და ბიზნეს-პროცესის შესრულების გადახრებისა და შესაბამი სობის აღმოჩენის მეთოდები და მონიტორინგის საშუალებები. ჩამოყალიბებულია ამოცანები ბიზნეს-პროცესების მართვის საკითხების გაუმჯობესებისთვის. ამ მხრივ დეტალურადაა განხილული თანამედროვე და უახლესი პროცესების მოპოვების ტექნოლოგია. შემოთავაზებულია კონცეფცია პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიისა და რისკის მაჩვენებლების სინთეზურ გამოყენებაზე.

მეორე თავში ყურადღება ეთმობა ბიზნეს პროცესების აღმოჩენისა და მონიტორინგის მოდელური უზრუნველყოფის საკითხების განხილვას. შესწავლილია და პრაქტიკული მაგალითების სახით გამოკვლეულია ბიზნეს-პროცესების აღმოჩენის ტექნოლოგიის ფუნქციონირების შესაძლებლობები ანალიზის ტიპების, კავშირის ტიპების, მონაცემთა დაპროექტებისა და პროცესების ინტერპრეტაციის მიხედვით. გაანალიზებულია დაგეგმილ პროცესებთან შესაბამისობისა და არსებული ხარვეზების გამოვლენის შედეგები. ორგანიზაციაში ბიზნეს-პროცესების შესრულების მონიტორინგისთვის გამოკვლეულია რისკისა და ეფექტიანობის ძირითადი ინდიკატორები. შემოთავაზებულია და

განსაზღვრულია ამ ინდიკატორებისა და ბიზნეს-პროცესების აღმოჩენის ტექნოლოგიის ერთობლივად მუშაობის უპირატესობა. პრაქტიკული მაგალითის სახით განხილულია რისკის ძირითადი ინდიკატორების მუშაობა და რისკის რუკის მიხედვით ორგანიზაციის რისკის ზეგავლენა-ალბათობის ანალიზის შედეგები. დეტალურადაა წარმოდგენილი პროცესების აღმოჩენის ტექნოლოგიის ბირთვის კომპონენტები - მოვლენებზე ბაზირებული საადრიცხვო ჟურნალების მეტამოდელი, პროცესების იმიტაციური მოდელირების ფარგლებში პეტრის ქსელები, პროცესების ძიების ალგორითმის მოდელი - ალფა ალგორითმი და სხვ.

მესამე თავი ეძღვნება ბიზნეს-პროცესების გაუმჯობესებისთვის შემოთავაზებული კონცეფციის პრაქტიკული რეალიზაციის საკითხებს, რაც პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიისა და ორგანიზაციის ძირითადი ინდიკატორების სინთეზს ეხება. განხილულია პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის მხარდამჭერი ერთ-ერთი მოწინავე პროგრამული უზრუნველყოფის ინსტრუმენტი „Disco“ და შექმნილია მისი მუშაობის სახელმძღვანელო ფუნქციონალური აღწერის თვალსაზრისით. შემოთავაზებულია რეალიზებული პრაქტიკული მაგალითები და ნაჩვენებია „Disco“ პროგრამული სისტემის მუშაობის პრინციპები. ნაჩვენებია ამ ინსტრუმენტის შესაძლებლობები დაგეგმილი და რეალური პროცესების შედარებითი ანალიზისთვის. პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის გამართულად მუშაობის უზრუნველსაყოფად ახსნილია საადრიცხვო ჟურნალების ფორმირების თავისებურებანი და შემოთავაზებულია რეკომენდაციები მონაცემთა ბაზის ცხრილების სტრუქტურის სწორი რეალიზაციისთვის. მოქნილი დაპროექტების (Agile) გუნდების მუშაობის მაგალითზე ნაჩვენებია რისკის ძირითადი ინდიკატორის, ეფექტურობის ძირითადი ინდიკატორისა და პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის ერთობლივი მუშაობის უზრუნველყოფა და პრაქტიკული გამოყენება.

თავი I. ლიტერატურის მიმოხილვა:

1.1 ორგანიზაციული პროცესების მართვის სრულყოფის მიდგომები პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის ბაზაზე

ორგანიზაციული ბიზნეს პროცესების მართვა მოითხოვს მუდმივ მუშაობას პროცესების დახვეწისა და გაუმჯობესებისთვის. გამომდინარე იქიდან, რომ ორგანიზაციებში ტექნოლოგიებისადმი მოთხოვნების განვითარების ტემპი მუდმივად მზარდია, საჭირო ხდება პროცესების საფუძვლიანი გადაწყობა, რასაც საბოლოო ჯამში მივყავართ ერთ დიდ კომპლექსურ პროცესამდე. ორგანიზაციების საქმიანობები აწყობილია თეორიულ მეთოდებზე და ისტორიულ-პრაქტიკულ გამოცდილებაზე დაყრდნობით. როგორც წესი, საქმიანობები მოიცავს წინასწარ განსაზღვრულ პროცესებსა და პოლიტიკა-პროცედურებს, თუმცა თითქმის ყველა მიმართულების პროცესებში იკვეთება ინსტრუქციების, პოლიტიკებისა და პროცედურების აცდენები და დაგეგმილი პროცესიდან გადახვევები, რეალიზებული სისტემის არაკორექტული ფუნქციონირება და პროცედურებთან შეუსაბამობა, ზოგიერთ შემთხვევაში იკვეთება არაფორმალიზებული ბიზნეს-პროცესები, რომელსაც თან ახლავს დაფარული რისკები. ზემოთ ჩამოთვლილი პრობლემები პრინციპში ნაწილობრივ დასაშვებად ჩაითვლება თუ ის ზიანს არ მიაყენებს ორგანიზაციის მიზანს თუ სტრატეგიულ განვითარებას, თუმცა ამის განსაზღვრა საკმაოდ რთულია და როგორც წესი ასეთი ტიპის პრობლემებს უარყოფით შედეგამდე მივყავართ. წინასწარ დაგეგმილი პროცესის რეალურ პროცესთან შედარების, ანალიზისა და დახვეწისთვის განვითარდა პროცესების მოპოვების ტექნოლოგია - Process mining, რომელიც ემყარება პროგრამული გადაწყვეტის, მონაცემთა მეცნიერებისა და ბიზნეს-პროცესების მართვის მეთოდების ერთობლიობის სინთეზს [1,2,50].

პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის მამოძრავებელ ბირთვს წარმოადგენს საადრიცხვო ჟურნალები ე.წ. Event log, რომელიც ინფორმაციული სისტემებიდან ამოღებული ჩანაწერებია რეალური მოქმედებების შესახებ.

იმისათვის, რომ მოხდეს ტექნოლოგიის ეფექტური გამოყენება, საინფორმაციო სისტემები უნდა დაპროექტდეს და აიწყოს ისე, რომ შესაძლებელი იყოს სააღრიცხვო ჟურნალების სახით მოხდეს, რაც შეიძლება მეტი ჩანაწერის წამოღება მათი შემდგომი ანალიზისათვის. იმის გათვალისწინებით, რომ ტექნოლოგიის მამოძრავებელ ბირთვს წარმოადგენს სააღრიცხვო ჟურნალები, მისი გამოყენების უმნიშვნელოვანეს მოთხოვნას წარმოადგენს სააღრიცხვო ჟურნალების ხარისხი, რომელიც მოიცავს როგორც ზოგადად სააღრიცხვო ჟურნალების არსებობას, ასევე მათ სისრულეს და დეტალიზაციას. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ მიუხედავად იმისა, რომ პროცესების მოპოვების ტექნოლოგია ეფექტური გადაწყვეტაა პროცესების მართვისა და დახვეწის თვალსაზრისით, ის დამოუკიდებლად არ გვაძლევს პროცესში მიმდინარე ხარვეზების შესახებ მყისიერი სიგნალის მიღების შესაძლებლობას, რაც პროცესის ეფექტიან მართვას და დროულ რეაგირებას შეუწყობდა ხელს. [3]

დღეს ბაზარზე უკვე მრავლადაა წარმოდგენილი პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის მხარდამჭერი სისტემები. პროცესების აღმოჩენისა და ინტელექტუალური ანალიზის ტექნოლოგიის პროგრამული პროდუქტებში გამოყოფენ ისეთ ინსტრუმენტებს, როგორცაა, PROM, DISCO, CELONIC. ქვემოთ მოცემულია თითოეული ინსტრუმენტის დახასიათება და შესაძლებლობების აღწერა. ამასთან ერთად, მოცემულია შედარებითი ანალიზი.

Prom - ბიზნეს-პროცესების მოდელების ინტეგრაცია. ბიზნეს-სტრუქტურების დაპროექტებისა და ავტომატიზაციის თანამედროვე კონცეფციაა სხვადასხვა საინფორმაციო ტექნოლოგიების ინტეგრაცია ერთ საერთო სტანდარტში (BI ტექნოლოგია). ამ თვალსაზრისით, რთული და დიდი მართვის საინფორმაციო სისტემის კვლევა, დაპროექტება და ავტომატიზაცია წარმოებს თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიების მეთოდებისა და პროგრამული ინსტრუმენტების მთელი სპექტრის გამოყენებით: ბიზნეს-პროცესების მოდელირების ნოტაცია, ბიზნეს-

პროცესების რეალიზაციისა და შესრულების ენა, ტექნოლოგიური და დოკუმენტ ბრუნვის პროცესების მართვის სისტემა, ბიზნეს-რესურსების ინტელექტუალური მართვის ტექნოლოგია, საოფისე სისტემები, პეტრის ქსელი, ინფორმაციული და პროგრამული უზრუნველყოფის თანამედროვე საინფორმაციო სისტემები (Java NetBeans, Microsoft .NET, XML, MsSQL Server 2000/2005) და სხვა. დღესდღეობით, საინფორმაციო სისტემების განვითარების თვალსაზრისით, სამეცნიერო კვლევები მიმართულია სხვადასხვა მოდელირების სისტემების, პროგრამული კოდის, მონაცემებისა და ინფორმაციის ინტეგრაციის, ტრანსფორმაციის, მიგრაციისა და ურთიერთ თავსებადობის ტექნოლოგიების სრულყოფისკენ. [4] ინტეგრაციის პრობლემები, რაც საინფორმაციო ტექნოლოგიების წამყვან ქვეყნებშიც, დღეს აქტუალურ პრობლემად ითვლება, ოთხი ძირითადი მიმართულებით განიხილება:

1. საინფორმაციო ტექნოლოგიებისა და პროგრამულ-ინსტრუმენტული საშუალებების ინტეგრაცია. დღევანდელი საინფორმაციო ტექნოლოგიების სამყარო სწრაფი განვითარებისა და ზრდის ტემპის გამო შეიძლება დახასიათდეს ტექნოლოგიების ქაოტურობითა და სიჭარბით. ეს ეხება როგორც პროცესების მოდელირებისა და სერვისების პროცესული კომპოზიციის ტექნოლოგიებს, ასევე მონაცემთა მოდელსა და სემანტიკური მოდელების სისტემებს.
2. სხვადასხვა ტიპის მოდელების ინტეგრაცია. კომპლექსური პროგრამული სისტემის დაპროექტება საჭიროებს მრავალასპექტურ კვლევას მოდელირების სხვადასხვა ტიპების გამოყენებით. სისტემის მრავალასპექტური კვლევა ითვალისწინებს სტრუქტურული, სისტემური, დინამიკური, ფორმალური და სხვა მოდელების აგებას, რაც ხშირ შემთხვევაში სხვადასხვა მოდელირების ინსტრუმენტებით ხორციელდება. ამ თვალსაზრისით პრობლემატურია სისტემის კომპლექსური კვლევის ზოგადი სტრუქტურის წარმოდგენა.

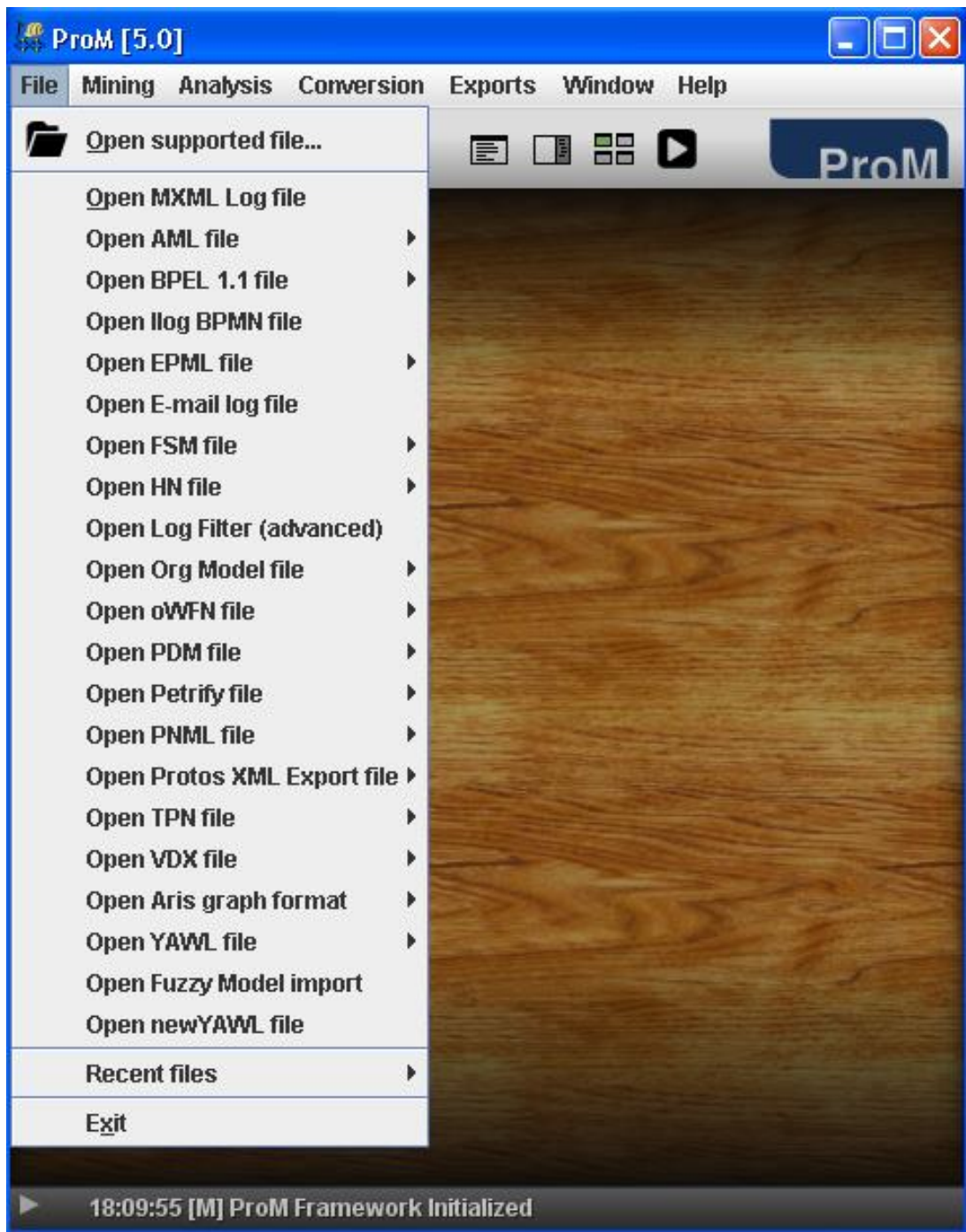
3. შიდა საინფორმაციო რესურსების ინტეგრაცია. ინფორმაცია, როგორც წესი გაფანტულია მონაცემთა ბაზებში, დოკუმენტთა საცავებში, ელექტრონულ ფოსტაში და ა.შ. ამ შემთხვევაში პრობლემატურია ინფორმაციისა და ცოდნის შეგროვება, ფორმალიზება და ორგანიზება ერთ საერთო სტრუქტურაში. მონაცემთა ღრმა ანალიზი, მისი შემდგომი ავტომატიზებული დამუშავება და მოხერხებული ფორმით გამოყენება;
4. გარე საინფორმაციო რესურსების ინტეგრაცია. საჭირო ინფორმაციის მიღების შესაძლებლობა სხვადასხვა წყაროებიდან, როგორც ტექნიკური საშუალებების, ისე საინფორმაციო რესურსების კომპლექსის დამუშავებით. ამგვარად, აქტუალურია სპეციალური მეტა-ენისა და პლატფორმის შექმნა, რომელიც მხარს დაუჭერს ორგანიზაციული დანართების ინტეგრაციის, ბიზნეს-პროცესებისა და მონაცემთა მოდელების გრაფიკული მოდელირების, ანალიზის, ოპტიმიზაციის, მონიტორინგისა და ავტომატიზაციის ერთ მთლიან გარემოში განხილვას. Software-Engineering კლასის ტექნოლოგიები (CASE, MDA, RAD, BPMN) პროგრამული კოდის გენერაციის გარდა, XML და BPEL ენების გამოყენებით ცალსახად უჭერს მხარს სხვადასხვა ტიპის მოდელების თავსებადობის, ურთიერთ ტრანსფორმაციისა და დიაგრამების კონვერტაციის პროცესებს. XML ენა საკმაოდ მოქნილი ენაა, რომლის შესაძლებლობაშია დამუშავდეს საკუთარი ტევები, მონაცემთა სტრუქტურები და სქემები. BPEL ენა (ბიზნეს-პროცესების რეალიზაციის ენა) ბაზირებულია XML ენაზე და ბიზნეს-პროცესების ფორმალური აღწერის, ტრანსფორმაციის, კოოპერაციისა და გენერაციის საშუალებას იძლევა. BPEL ენა ძირითადად, მუშაობს BPMN სტანდარტის მოდელებთან (Business Process Visual Architect, ActiveModeler Advantage, Oryx-editor, ILOG BPMN Modeler). [5]

მოდელების ტრანსფორმაციისა და კონვერტაციის თვალსაზრისით ერთ-ერთი მძლავრი ინსტრუმენტია ProM რედაქტორი, რომელიც ბიზნეს-

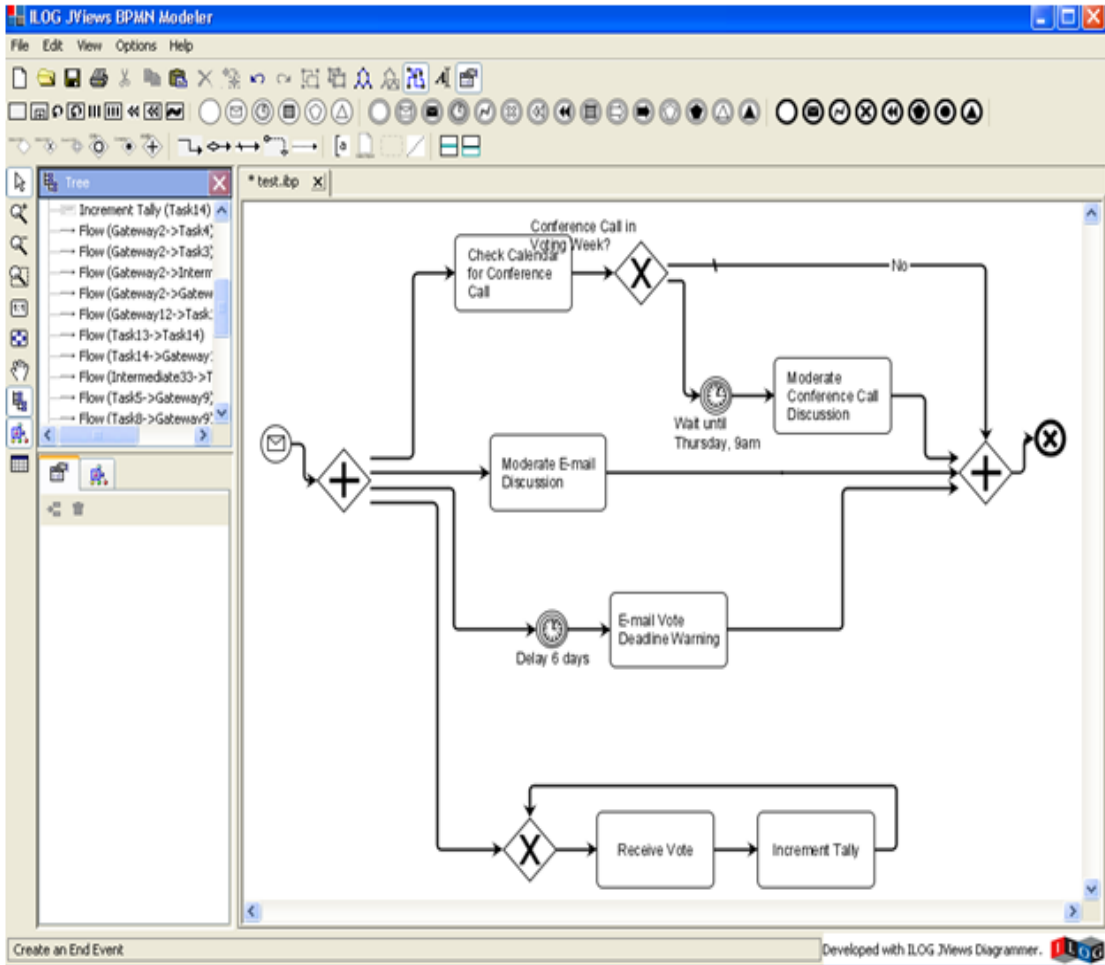
პროცესების სხვადასხვა ტიპის მოდელებისა და დიაგრამების, ურთიერთ ტრანსფორმაციის, ანალიზის, კომპოზიციის, გარდაქმნისა და ექსპორტის საშუალებას იძლევა (სურ. 1).

ProM რედაქტორი ბიზნეს-ქმედებათა მონიტორინგის ბიზნეს-ოპერაციების მართვის, ბიზნეს-პროცესების ანალიზის ერთგვარი პლატფორმაა CASE, Workflow, BPMN სტანდარტის დიაგრამების, სხვადასხვა ტიპის პეტრის ქსელის მოდელების, XML დოკუმენტების ურთიერთ გარდაქმნისა და ანალიზისთვის.[4,6]

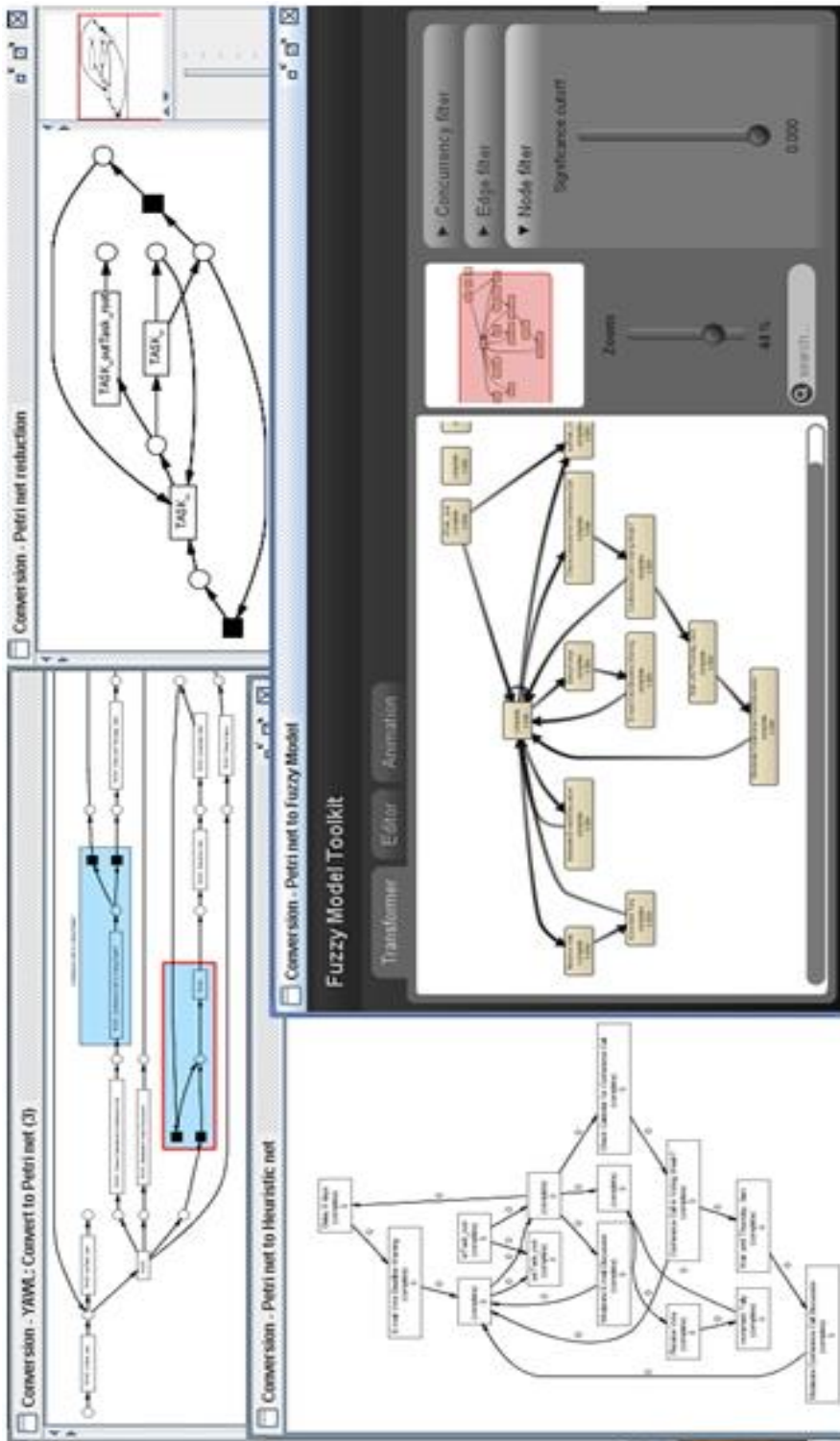
განხილულია ILOG BPMN Modeler სისტემაში აგებული BPMN მოდელის (სურ. 2) კონვერტირება პეტრის ქსელში. ProM რედაქტორში ფუნქციით - Open ILOG BPMN File იხსნება შესაბამის ინსტრუმენტში შექმნილი BPMN მოდელი. რედაქტორის ექსპორტის ფუნქციაში, გათვალისწინებულია კონვერტირებული დიაგრამების დოკუმენტაციის შექმნა *.dot ფაილში და ყოველი პროცესების ლოგირება, რომელიც ქმნის შემდეგი ტიპის MXML Log ფაილს: პეტრის ქსელის მიღებამდე, მოდელი საჭიროებს შუალედურ გარდაქმნას Workflow ჯგუფის ენის მოდელში (YAWL workflow), რის საფუძველზეც კონვერტირდება სხვადასხვა სპეციფიკის პეტრის ქსელში (სურ. 3).



სურ. 1 ProM რედაქტორი



სურ. 2 BPMN მოდელის კონვერტირება პეტრის ქსელში.



სურ. 3 პეტრის ქსელის ფრაგმენტი ProM რედაქტორში

BPMN მოდელების კონვერტაცია ხორციელდება XPD (XML Processing Description Language) და BPEL ენების, როგორც სინტაქსური

ანალიზატორების საფუძველზე. XPDL აღწერს ბიზნეს-პროცესების შინაარსს, ხოლო BPEL ენა ბიზნეს-პროცესების ურთიერთქმედებას. ბიზნეს-პროცესების აღწერას XPDL ენით შემდეგი სახე აქვს:

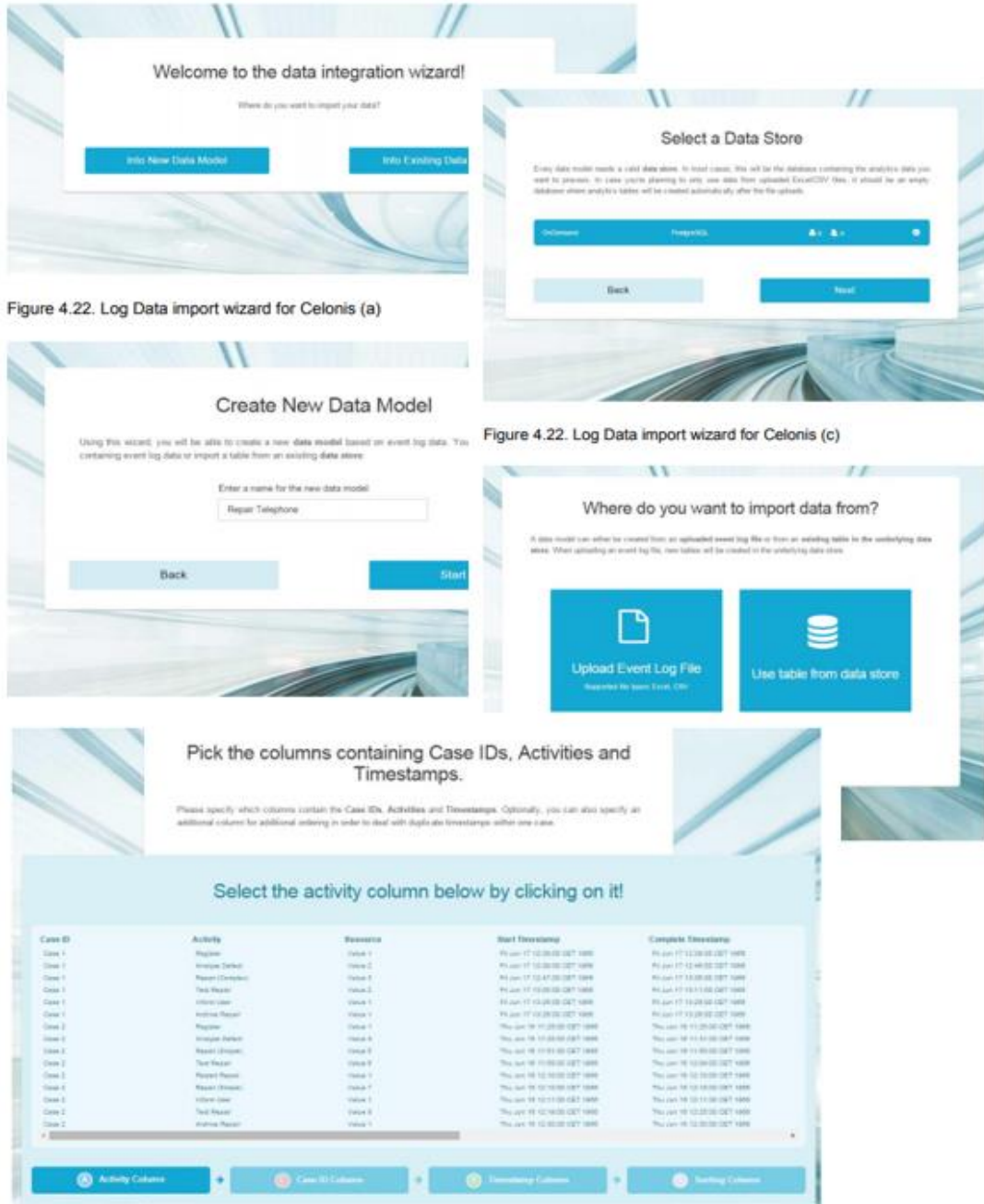
```
digraph G {
  compound = true;
  node [height=".2",width=".2",fontname="Arial",fontsize="8"];
    Gateway9
  [label="",shapefile="att.grappa.bpmn.GatewayShape",shape="custom"];
  Task4 [shape="box",label="Moderate E-mail Discussion"];
  Task5 [shape="box",label="E-mail Vote Deadline Warning"]; End37}
```

სურ. 4 სცენარიდან გენერირებული აქტიურობის დიაგრამის ფრაგმენტი

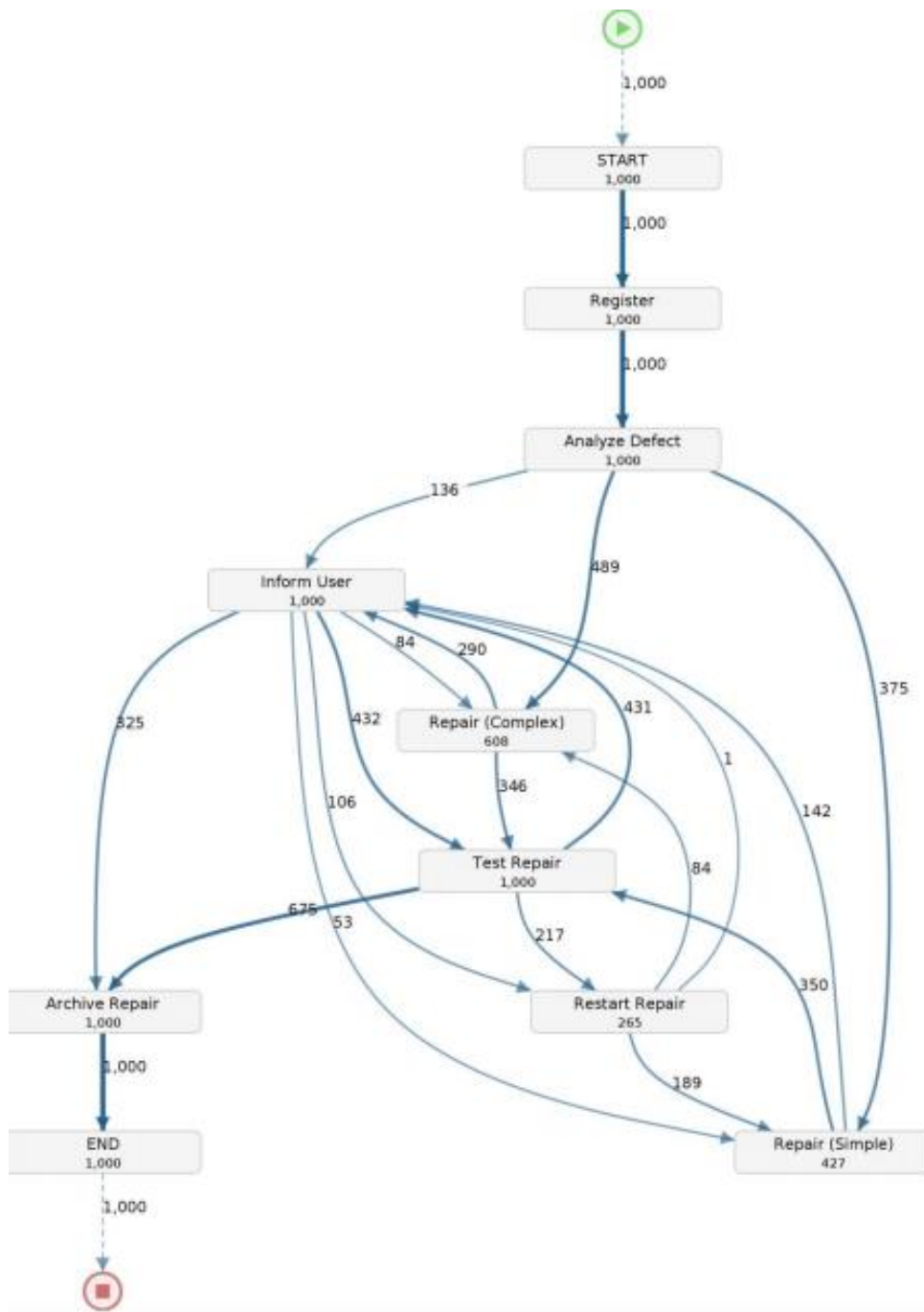
CELONIS - Process mining-ის ინსტრუმენტი CELONIS წარმოადგენს ტექნოლოგიას, რომელიც საშუალებას იძლევა დროის რეალურ რეჟიმში ინფორმაციული სისტემების მუშაობის დროს, აღმოჩენილ იყოს პროცესები. ის SAP-ის ბაზების მხარდაჭერას ახდენს. CELONIS-ში საადრიცხოვო ჟურნალების იმპორტისთვის საჭიროა მონაცემთა წყაროს კავშირის დაყენება dedicated PostgreSQL-თან. CELONIS-ს შეუძლია მხოლოდ დროის ნიშნულის გამოყენება, რომელიც გამოითვლება საადრიცხოვო ჟურნალის იმპორტის შემდეგ. სურათზე 5 წარმოდგენილია CELONIS-ის სამუშაო გარემო. [9]

1. **ატრიბუტების ფილტრი:** რამდენიმე ატრიბუტის ფილტრის გამოყენების შემთხვევაში CELONIS-ის Process mining არჩევს შემთხვევას, რომელიც შეესაბამება ყველა ატრიბუტის ფილტრებს.
2. **PQL ფილტრი** - PQL ფილტრი იყენებს, სირთულის მიუხედავად, სპეციალურად დამუშავებულ მოთხოვნების ენას ფილტრაციისთვის და პროცესების შაბლონების ანალიზისთვის.

სურათზე 6 ასახულია პროცესის ვიზუალიზაციის ფრაგმენტი. სურათზე 7. მოცემულია ზემოთ აღწერილი სამი ინსტრუმენტის შედარება.



სურ. 5 CELONIS-ის სამუშაო გარემოს ფრაგმენტი



სურ. 6 პროცესის ვიზუალიზაციის ფრაგმენტი

მახასიათებლები	ProM (V. 6.4.1)	Disco (V. 1.8.2)	Celonis
მხარდაჭერა	Mxml,xes	Csv,xls, mxml, xes and fxl	Csv,xls
ჟურნალების ზომა	ულიმიტო	5 მლნ. მოვლენამდე	მონაცემთა ბაზების მიხედვით
ლიცენზია	ღია კოდი	კომერციული	კომერციული
გამომავალი მოდელის ნოტაცა	BPMN, WF, Petri nets, EPCs, transition systems, heuristics	Fuzzy model	Fuzzy model and support of charts
მხარდაჭერის პლატფორმა	desktop ვერსია	desktop ვერსია	პროგრამა სერვისის სახით
მონაცემთა ფილტრაცია	✓	✓	✓
პროცესების აღმოჩენა	✓	✓	✓
შესაბამისობის შემოწმება	✓	×	×
სოციალური ქსელი	✓	×	×
ანალიზი	✓	×	×
პროცესის ვიზუალიზაცია	✓	✓	✓
შესრულების ანგარიშგება	✓	✓	✓
	✓	×	×

სურ. 7 სისტემების შედარების ფრაგმენტი

შედარებითი ანალიზი

Prom გამოირჩევა ფილტრაციის პარამეტრების სიმრავლით სხვა დანარჩენი ინსტრუმენტებისგან. Disco-ს ინსტრუმენტი, რომლის ფუნქციონალური აღწერილობა წარმოდგენილი ქვედა თავში უზრუნველყოფს ფილტრაციის მექანიზმს, რომელიც უფრო გამჭვირვალეა და ნათლად წარმოდგენილი, ვიდრე დანარჩენ ინსტრუმენტებში. პროცესების აღმოჩენა ერთერთი ოპერაციაა, რომელიც შეიძლება შესრულდეს ნებისმიერი ინსტრუმენტით. Prom-ის ინსტრუმენტში აღმოჩენილი მოვლენა შეიძლება გარდაიქმნას BPMN დიაგრამად, პეტრის ქსელად, ევრისტიკულ მოდელად, FUZZY

მოდელად და ა.შ. მაგრამ, Disco-სა და CELONIS-ის შემთხვევაში, აღმოჩენილი მოდელის გამოსახვისთვის გამოიყენება FUZZY მოდელი. სამი ინსტრუმენტის შედარებისას, მივდივართ დასკვნამდე, რომ Disco და CELONIS ნაწილობრივ ფარავენ შესასრულებელ ოპერაციებს. CELONIS-ს შეუძლია ანალოგიური ამოცანების ამოხსნა რაც Disco-ს, იმ განსხვავებით, რომ CELONIS უზრუნველყოფს პროცესის ვიზუალიზაციასა და ანალიზს რეალურ რეჟიმში. მეორეს მხრივ, CELONIS ანალიზის დაწყების წინ, აკონვერტირებს საადრიცხვო ჟურნალებს მონაცემთა ბაზების ელემენტებში. ამას გარდა, დროის მონაკვეთი უნდა მოიცავდეს აქტიურობების სრულ დროს და არა მისი დაწყებისა და დასრულების დროებს. საერთო დაკვირვების საუძველზე, თუ კი გვაქვს მონაცემები, რომლებიც კონტროლირდება რეგულარულად, CELONIS ითვლება სასურველად. ხოლო თუ დიდი ან მცირე პროექტებისთვის გვინდა პროცესების დამუშავების ინსტრუმენტის გამოყენება, საბოლოო მომხმარებლისთვის სისწრაფის, ეფექტურობისა და მარტივი გამოყენების მოთხოვნით, არჩევანის გაკეთება უნდა მოხდეს Disco-ს ინსტრუმენტზე. რაც შეეხება Prom-ს, მას შეუძლია ყველა მოთხოვნილი ოპერაციის შესრულება და მისი გამოყენება შესაძლებელია სხვადასხვა სახის ალგორითმების mining-თან. [10,11]

გარტნერი წარმოადგენს ერთ-ერთ ცნობილ საკონსულტაციო და კვლევით კომპანიას ტექნოლოგიების მიმართულებით. კომპანია დაარსდა 1979 წელს, წარმოდგენილია 100 ქვეყანაში და ყავს 14,000-მდე მომხმარებელი. [12]

გარტნერის კვლევის მიხედვით, პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის მხარდამჭერი სისტემების რეიტინგი შემდეგნაირად ნაწილდება:

1. ARIS Process Mining 10
2. Fluxicon Disco
3. EverFlow
4. PAFnow
5. UltimateSuite

6. myInvenio
7. Signavio Process Intelligence
8. Minit
9. Celonis Process Mining
10. UiPath Process Mining (formerly ProcessGold)
11. ProM
12. ProDiscovery
13. QPR ProcessAnalyzer
14. Kofax Insight

რეიტინგი განსაზღვრულია ისეთი მონაცემების მიხედვით, როგორცაა მომწოდებელი კომპანიის რეიტინგი, რეგიონის მიხედვით გადანაწილება, მომხმარებელთა კომენტარები, პროდუქტის შესაძლებლობები, სისუსტეები;

პროცესების მოპოვების Process mining ტექნოლოგიისა და პროცესის მონიტორინგის შესაბამისი მეტრიკების სააღრიცხვო ჟურნალში გამოყენებით, პროცესების ეფექტიანი მართვის მეთოდის დამუშავება და რეალიზება მოახდენს ნებისმიერ პროცესზე მორგებას დროული რეაგირების შესაძლებლობის მიზნით.

ამ მიზნის მისაღწევად, სადისერტაციო ნაშრომში განიხილება შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

1. ორგანიზაციის პროგრამულ სისტემაში ფუნქციონალური და არაფუნქციონალური მოთხოვნების შესრულების მყისიერი შედეგების გამოვლენის ხერხების გაანალიზება მენეჯერული გადაწყვეტილების მიღებისთვის; არაფორმალური ბიზნეს-პროცესების ფორმალიზაციის ხელშეწყობის გზების ძიება; პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის შესწავლა სამუშაო კოორდინაციის მართვის პროცესების სრულყოფისთვის;

2. ბიზნეს-პროცესის შესრულების გადახრებისა და შესაბამისობის აღმოჩენის მეთოდებისა და მონიტორინგის ფუნქციების გამოკვლევა ზღვრული მაჩვენებლების მიმართულებით.
3. ორგანიზაციის სამუშაო ნაკადის კოორდინაციის მართვის პროცესში დაგეგმილი და შესრულებული ოპერაციების კვლევა და შედარებითი ანალიზი პროცესების მოპოვების process mining ტექნოლოგიის მეთოდის ბაზაზე;
4. მოვლენებზე ბაზირებული სააღრიცხვო ჟურნალების წარმოების კვლევა ალფა ალგორითმისა და XES სტანდარტის დახმარებით; პროცესების სიმულაციის დამუშავება პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის პროგრამული სისტემების გამოყენებით (PROM, Disco, Fluxicon)
5. პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიისა და რისკის მაჩვენებლების (KPI, KRI) სინთეზის ანალიზი და პრაქტიკული გამოყენება.

შედეგად, მიღწეული იქნება რეალიზებულ სისტემაში ფუნქციონალური და არაფუნქციონალური მოთხოვნების შესრულების მყისიერი შედეგების გამოვლენა მენეჯერული გადაწყვეტილების მიღებისთვის;

1.2 პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიაზე ბაზირებული ბიზნეს-პროცესების მართვის ფუნქციონალური აღწერა

პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის უპირატესობას წარმოადგენს ის, რომ ტექნოლოგია ეფუძნება რეალურ მოქმედებაზე ჩანაწერს და გვამღებს შესაძლებლობას მოვახდინოთ დაგეგმილი და ნამდვილი პროცესების შედარება. ასეთი მიდგომა წარმოადგენს რეალურ პროცესზე დაკვირვების ეფექტურ საშუალებას მისი გაუმჯობესებისთვის. ორგანიზაციაში პროცესების მართვის პროცესში მენეჯმენტის/დამკვეთის მუდმივი ინტერესის სფეროს წარმოადგენს დაგეგმილი აქტივობების შესრულების კონტროლი და შესრულების ხარისხი. როგორც პრაქტიკა გვიჩვენებს, შესასრულებელ ამოცანებში ხშირად ვხვდებით პროცესის ცვლილებებს,

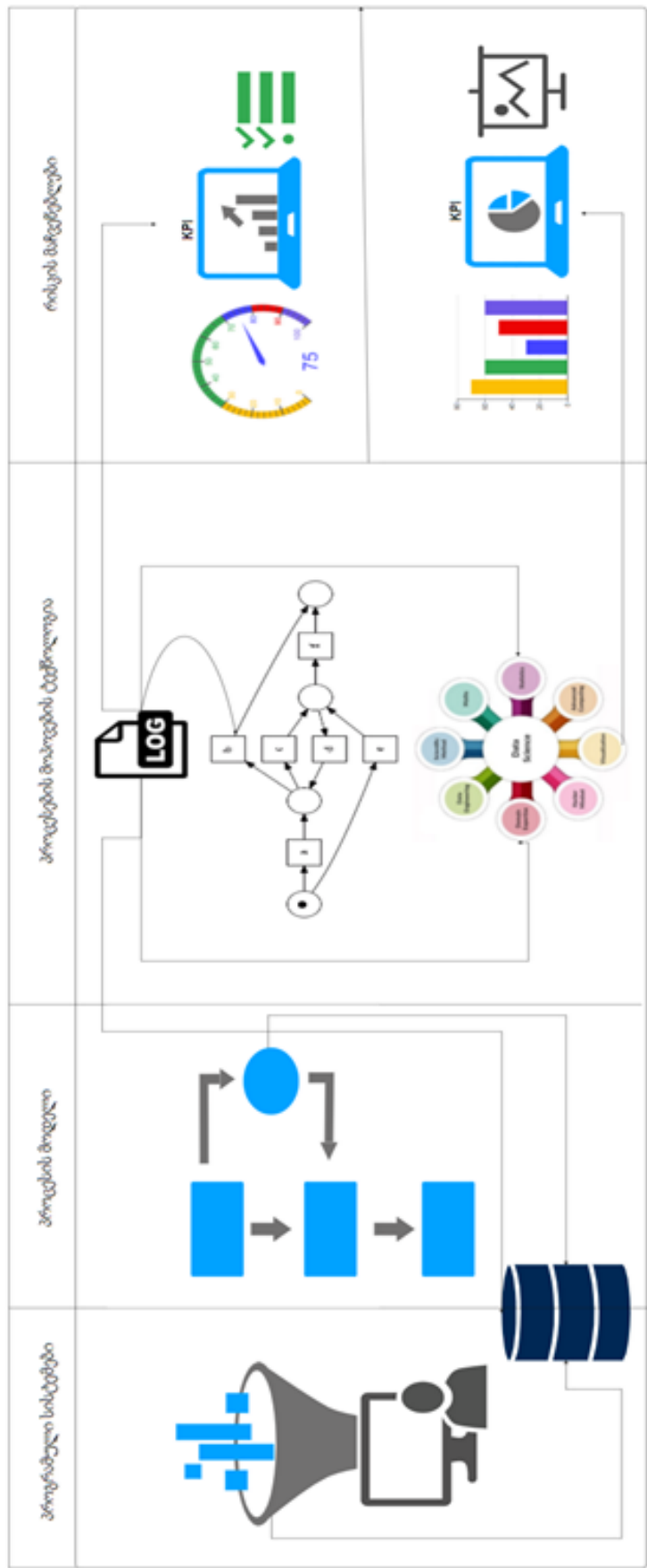
ამოცანის შესრულების ვადებთან დაკავშირებულ უზუსტობებს, რაც ოპერაციული დონის მართვაში მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს. შედეგად შესაძლოა ორგანიზაცია აღმოჩნდეს გარკვეული რისკების წინაშე, ამის თავიდან აცილების რეკომენდირებულ საშუალებას წარმოადგენს მუდმივ და კონკრეტულ პარამეტრებზე ორიენტირებული მონიტორინგი, რომელიც დამოკიდებულია ამოცანის შესრულების მოთხოვნებზე. ეს პარამეტრები პროცესების მუშაობის არა-ფუნქციონალურ ნაწილს წარმოადგენს, საადრიცხო ჟურნალის წარმოების არქიტექტურად/ჩონჩხად უნდა განიხილებოდეს. პროცესების მონიტორინგის მეტრიკები წარმოადგენს პროცესის ზღვრულ მაჩვენებელს, რომელიც თუ შედეგად ასახავს წარმატებას ის ხდება ეფექტურობის ანუ წარმადობის ძირითად მაჩვენებლად, რომელიც ნებისმიერ პროცესში გამოსახავს სასურველი შედეგის მიღწევის მაჩვენებელს. მაგალითად, მაღაზიის გაყიდვების ეფექტურობის ყოველთვიური მაჩვენებელი შეიძლება იყოს 500,000 ლარი. ხოლო, თუ მეტრიკა აჩვენებს ნეგატიურ შედეგს, ის განისაზღვრება როგორც რისკის ძირითადი ინდიკატორი, მაგალითად მომხმარებლის პრეტენზიები. აღწერილი მეტრიკების გამოყენება პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიაში პროცესის მართვისთვის ეფექტურ საშუალებად შეიძლება ჩაითვალოს, გამომდინარე იქიდან, რომ ის იძლევა საშუალებას მოხდეს მისაღები ზღვრული მაჩვენებლებით განხორციელდეს პროცესის მონიტორინგი და მოხდეს შესაბამისი და ადეკვატური რეაგირება.

როგორც ზემოთ ითქვა, საადრიცხო ჟურნალები წარმოადგენს რეალურ ჩანაწერებს სისტემაში შესრულებული მოქმედებების შესახებ, რომლის მიხედვითაც მომხმარებელი იღებს რეალურ წარმოდგენას მის გარემოში მიმდინარე პროცესების შესახებ - პროცესების მოპოვების ტექნოლოგია შედეგების ვიზუალური წარმოდგენისა და მათი ანალიზის შესაძლებლობას იძლევა. ხოლო რისკის მაჩვენებლები პროცესების მართვაში მეტი მოქნილობისა და ეფექტურობის გამოცდილი და პრაქტიკული საშუალებაა,

რომელიც გვაძლევს შესაძლებლობას განსაზღვრული მაჩვენებლებით ვმართოთ ორგანიზაციის რისკის პროფილი;

პროცესების მართვის ამ ორი ინსტრუმენტის შერწყმა პროცესების მართვის საკითხებში ეფექტური მექანიზმის საშუალებაა. ნაშრომი სწორედ ზემოთ აღწერილი ორი დამოუკიდებლად ძლიერი და ეფექტური მართვის მექანიზმის სინთეზს აღწერს და პრაქტიკული მაგალითებით მის ეფექტურობას წარმოაჩენს. სინთეზი მიიღწევა პროცესების მოპოვების Process mining ტექნოლოგიაში პროცესის მონიტორინგის შესაბამისი მეტრიკების სააღრიცხვო ჟურნალში გამოყენებით. სააღრიცხვო ჟურნალებში ჩანაწერები პროცესებს აღწერს, სწორედ თითოეული პროცესისთვის წინასწარ განსაზღვრული რისკის მაჩვენებლებით და შესაბამისი ზღვრული მაჩვენებლებით სრულდება სინთეზი,

სინთეზის შედეგად რისკის ძირითადი ინდიკატორები და ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლები მოახდენენ პროცესში რისკების მონიტორინგს, პროცესების მოპოვების ტექნოლოგია მოახდენს პროცესის მონიტორინგს. აღნიშნულით უზრუნველყოფილი იქნება ნებისმიერ ტიპის ორგანიზაციულ პროცესზე მორგების შესაძლებლობა და დროული რეაგირების შესაძლებლობა.



სურ. 9 სინთეზის ფრაგმენტის ვიზუალიზაცია

1.3 ბიზნეს-პროცესების მართვის თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიების მიმოხილვა

პროცესების აღმოჩენის ტექნოლოგიის განვითარების ბაზისია ბიზნეს-პროცესების მოდელირება, სამუშაო პროცესის კოორდინაციის მართვის სისტემა და მონაცემთა მეცნიერების მეთოდები.

BPMN - ბიზნეს პროცესების მოდელირების ნოტაცია BPMN (Business Process Model and Notation) წარმოადგენს ბიზნეს-პროცესების დაპროექტებისთვის პოპულარულ სტანდარტს, რომელიც სხვადასხვა მიმართულებაზეა მორგებული, ის წარმოადგენს საკმაოდ მოქნილ და განვითარებად ტექნოლოგიას. BPMN სტანდარტი იძლევა შესაძლებლობას შესრულდეს როგორც პროცესების აღმოჩენა, ასევე პროცესების დაპროექტება მათი რეალიზაციისთვის. [13]

ბიზნეს-წესი

ბიზნეს-წესი არის პირობების კრებული, რომელიც მართავს ბიზნეს მოვლენას, შესაბამისი ბიზნეს-პროცესის სწორად შესასრულებლად. ბიზნეს-წესი ახდენს ორგანიზაციის საქმიანობის ცოდნის ფორმალიზებას, მისი პოლიტიკისა და შეზღუდვების პირობების მიხედვით. არსებობს ბიზნეს-წესის ფორმირების სამი ტიპი-დამუშავების წესი, წესი შეზღუდვების შესახებ, დეკლარაციული წესი. პროგრამული სისტემების დაპროექტება მოიცავს მასში შემავალი ყველა კომპონენტის დაპროექტებას შესაბამისი აღწერის ენით. მაგალითად, მონაცემთა ბაზებისთვის გამოიყენება Entity Relationship მოდელი, სამომხმარებლო დანართებისთვის User Interface მოდელი და ა.შ. ჩვენი მიდგომაა ბიზნეს-წესების მოდელის ობიექტ-ორიენტირებული დაპროექტების პოლიმორფიზმის პრინციპით გამოყენება, რაც ერთხელ აგებულ ბიზნეს-წესების მოდელს გამოიყენებს პროგრამული სისტემის სხვადასხვა კომპონენტის დასაპროექტებლად. [14]

მონაცემთა მეცნიერების ტექნოლოგია Data science

საინფორმაციო ტექნოლოგიების თანამედროვე მიდგომებმა მოახდინეს IT კომპონენტების ორგანიზება და დახვეწეს საინფორმაციო ტექნოლოგიების იერარქიული ხედვა. ამ თვალსაზრისით გაერთიანდა მონაცემთა დამუშავების მეთოდები ცალკე დისციპლინად და ეწოდა მონაცემთა მეცნიერების ტექნოლოგია. ამ ტექნოლოგიაში ერთიანდება ყველა ის მეთოდი და ინსტრუმენტი, რაც მონაცემთა დამუშავებასთან აღიქმება დაწყებული მონაცემთა ბაზიდან მონაცემების გამოყენებით ანალიტიკურ კვლევებამდე. ბოლო რამდენიმე ათწლეულის განმავლობაში მონაცემთა დაგროვების, შენახვისა და დამუშავების ტექნოლოგიებმა დიდი ცვლილებები განიცადა რამაც მონაცემთა მეცნიერების განვითარებაზე იზრუნა. „დიდი ცვლილებების“ მოვლენებმა მოგვცა საშუალება მრავალფეროვანი ინფორმაცია დაგვეგროვებინა. გამომდინარე იქიდან, რომ ცხოვრების დიდი ნაწილის გაციფრულება მოხდა ინფორმაციის დაგროვება ხდება თითქმის ყველგან. სტატისტიკურად დაანგარიშებულია, რომ მთელი ისტორიის მანძილზე, დაგროვილი მონაცემების 90% ბოლო ორ წელიწადში დაგროვდა, სამომავლოდ კი მონაცემების ჯამური მოცულობის გაორმაგებაა მოსალოდნელი. გამომდინარე აქედან მონაცემთა მეცნიერების გამოყენება ყველა სფეროსთვის გამოყენებადია. Data science აერთიანებს მონაცემთა ბაზების, ცოდნის ბაზების, მონაცემთა ანალიტიკური კვლევის ალგორითმებისა და მონაცემებით ცოდნის მიღების თეორიებს. ამ თეორიებს მიეკუთვნება და არ შემოიფარგლება: Process mining, Data mining, Machine learning, Business Intelligence, Alfa Algorithm, Cluster Analysis, Big Data, Data Warehousing, Pattern Recognition და სხვა [15].

მონაცემთა მოპოვების ტექნოლოგია Data mining. Data mining დიდი მასივიდან მონაცემების მოპოვებაზე ორიენტირებული ტექნოლოგიაა. ის ახორციელებს სასარგებლო ინფორმაციის მოპოვებას მონაცემთა დიდი მასივიდან. Data mining მოიცავს მონაცემების შესახებ რაოდენობრივ და ხარისხობრივ ანალიზს. ის არის ფართო ანალიტიკური ინსტრუმენტებისა

და ფორმალიზებული მეთოდების კლასტერული, კომბინაცია. Data mining-ის ტექნოლოგიაში გაერთიანებულია ცოდნის ბაზების, ექსპერტული ანალიზისა და გადაწყვეტილების მიღების ხელშემწყობი ფორმალიზებული მეთოდები, მონაცემების რაოდენობრივი და თვისობრივი ანალიზის კლასიკური ალგორითმები და მოდელები. [16]

მანქანური სწავლება Machine learning. Machine learning წარმოადგენს პროგრამული სისტემას, რომელიც საკუთარი ცოდნისა და გამოცდილების საფუძველზე ახდენს ანალიზს. Machine learning განიხილავს მანქანური სწავლების სამი ტიპის ალგორითმს: ზედამხედველურს, არაზედამხედველურს და შერეულს. ამ ალგორითმების გამოყენებით, სისტემა ახდენს არსებული ცოდნის და მაგალითების (Pattern) ბაზაზე ახალი ინფორმაციის აღმოჩენას. მანქანური სწავლების მეთოდოლოგია დღეს უკვე აქტიურად გამოიყენება სხვადასხვა სფეროში მათ შორის: ორგანიზაციის რისკების მართვაში, სამედიცინო დიაგნოსტიკაში, მძიმე მრეწველობაში, უსაფრთხოების სისტემებში, ავტონომიურ სისტემებში და სხვ. Machine learning ბირთვია მონაცემთა კლასიფიკაცია, რომლის დამუშავება ხდება ემპირიული და თეორიული მეთოდებით. ეს არის ხელოვნური ინტელექტის ფართო ქვედანაყოფი, რომელიც სწავლობს ალგორითმების აგებას, რომლებსაც ექნებათ ათვისების უნარი. ემპირიული მეთოდი - ეს ობიექტის ძირითადად ინდუქციური შესწავლაა. ის თავისთავში მოიცავს გამავალი ფაქტების აუცილებელ მიღებას. იგი დაფუძნებულია საერთო კანონზომიერებით კერძო ემპირიულ მონაცემებზე. თეორიული მეთოდი - დედუქციური ათვისება/სწავლება გვთავაზობს ექსპერტების ცოდნის ფორმალიზებასა და მათ გადატანას კომპიუტერში მონაცემთა ცოდნის სახით. დედუქციური ათვისება/სწავლება გათვალისწინებულია ექსპერტული სისტემებისთვის. [17]

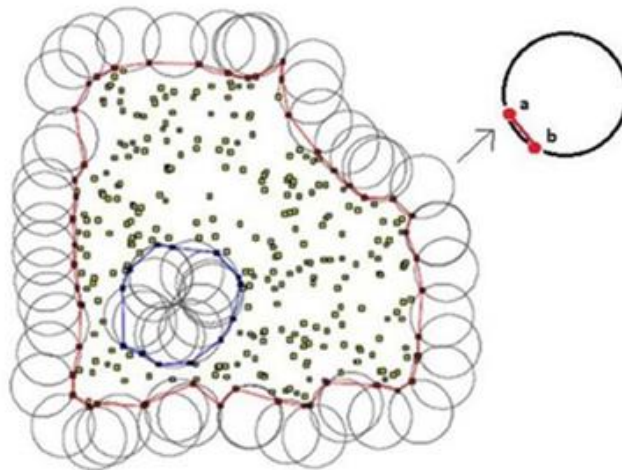
ექვსი სიგმას (six sigma) მეთოდი ბიზნეს-პროცესების მართვაში. ექვსი სიგმას კონცეფციის არსი მდგომარეობს ხარისხის გაუმჯობესებაში, დეფექტების და საოპერაციო საქმიანობაში სტატისტიკური გადახრების

მინიმიზაციაში. კონცეფცია იყენებს ხარისხის მართვის მეთოდებს, მათ შორის სტატისტიკურ მეთოდებს. ამ კონცეფციის ერთ-ერთი ამოსავალი პრინციპია მომხმარებლის მაქსიმალური კმაყოფილების მიღწევა. იგი ხარისხის მართვის რამდენიმე მეთოდს იყენებს, რომელთაგან მთავარია სტატისტიკური მეთოდები. გამომდინარე აქედან, იგი როგორც მიზნების, ასევე შედეგების რაოდენობრივ შეფასებებს ეყრდნობა. აღსანიშნავია აგრეთვე ე.წ. DMAIC მიდგომა, რომელიც დემინგის ბორბლის (ციკლურად გამეორებადი პროცესი «Plan Do Check Act») თანახმად ციკლურ პროცესს გულისხმობს. ყოველი პროცესის კრიტიკული გამომსვლელების განსაზღვრა და მათი გაუმჯობესებისთვის შესაძლებლობების იდენტიფიცირება; სამუშაოს გაზომვა და პროცესების რაოდენობრივი მაჩვენებლების შეგროვება; მონაცემთა ანალიზი; პროცესის გაუმჯობესება; ახალი პროცესის კონტროლი მწარმოებლურობის შესამოწმებლად. სურათზე 3 მოცემულია DMAIC მიდგომის მოდელი.[18,19]

ალფა-ალგორითმი. ალფა ალგორითმი წარმოადგენს ძიების ალგორითმს, რომელიც მიისწრაფის კვანძების შემცირებისკენ მინიმაქსის (გადაწყვეტილების მიღების წესი თამაშების თეორიაში) ალგორითმის ხის ძიების შეფასებისას. გამოიყენება მანქანური თამაშისთვის (კომპიუტერული ჭადრაკი). საფუძვლად ალგორითმს უდევს იდეა, რომ ძებნის ხის ტოტების შეფასება შეიძლება იყოს ნაადრევად შეწყვეტილი თუ კი აღმოჩნდება, რომ ამ ტოტისთვის მნიშვნელობა რომელიც აფასებს ფუნქციებს ნებისმიერ შემთხვევაში უარესია, ვიდრე გამორიცხული შემდეგი ტოტისთვის. ალფა-ბეტა შემცირება არის ვარიანტებით შემცირების ოპტიმიზაცია, ისე რომ ოპტიმიზირებული ალგორითმის მუშაობის შედეგები არ იცვლება. [20] process mining იყენებს ალფა ალგორითმს. არსებობს პროცესის აღმოჩენის სამი შესაძლო მეთოდი. ერთი იყენებს ნეირონულ ქსელებს, მეორე - ალგორითმული მიდგომების რაოდენობას, მესამე - მარკოვის მიდგომას. უფრო პერსპექტიულად გამოიყენება ბოლო ორი. სუფთა ალგორითმის კოდი ქმნის FMS, სადაც მიდგომარეობები ერთად შეირწყმება, თუ მათი

მომავალი იდენტურია. მარკოვის მიდგომა აერთიანებს ალგორითმულ მიდგომას სტატისტიკურ მიდგომებთან, ამიტომაც წარმოშობს „ხმაურს“ (გარკვეულ მონაცემებში). მხოლოდ ალგორითმული მეთოდი გამოიყენება პროცესის მოდელის ასაწყობად, რომელიც აღწერს თავს როგორც დამატებითი ფუნქცია პროცესების ტერმინებით ისტორიულად და დროით. სურათზე 2 მოცემულია ალგორითმის სტრუქტურული გამოსახვა. ალფა ალგორითმს შეუძლია ავტომატურად ააწყოს პროცესის მოდელი პეტრის ქსელის სახით დამატებითი ცოდნისა თუ მონაცემების გარეშე.

უამრავი სხვა ალგორითმისგან განსხვავებით, რომლის გამოყენება შესაძლებელია პროცესების აღმოჩენის ეტაპზე, ალფა ალგორითმი პირველია, რომელიც, შეიძლება გამოიყენებოდეს პროცესის მოდელის ფორმირებისთვის ამასთან, ადეკვატურად ამუშავებდეს პარალელიზმს.



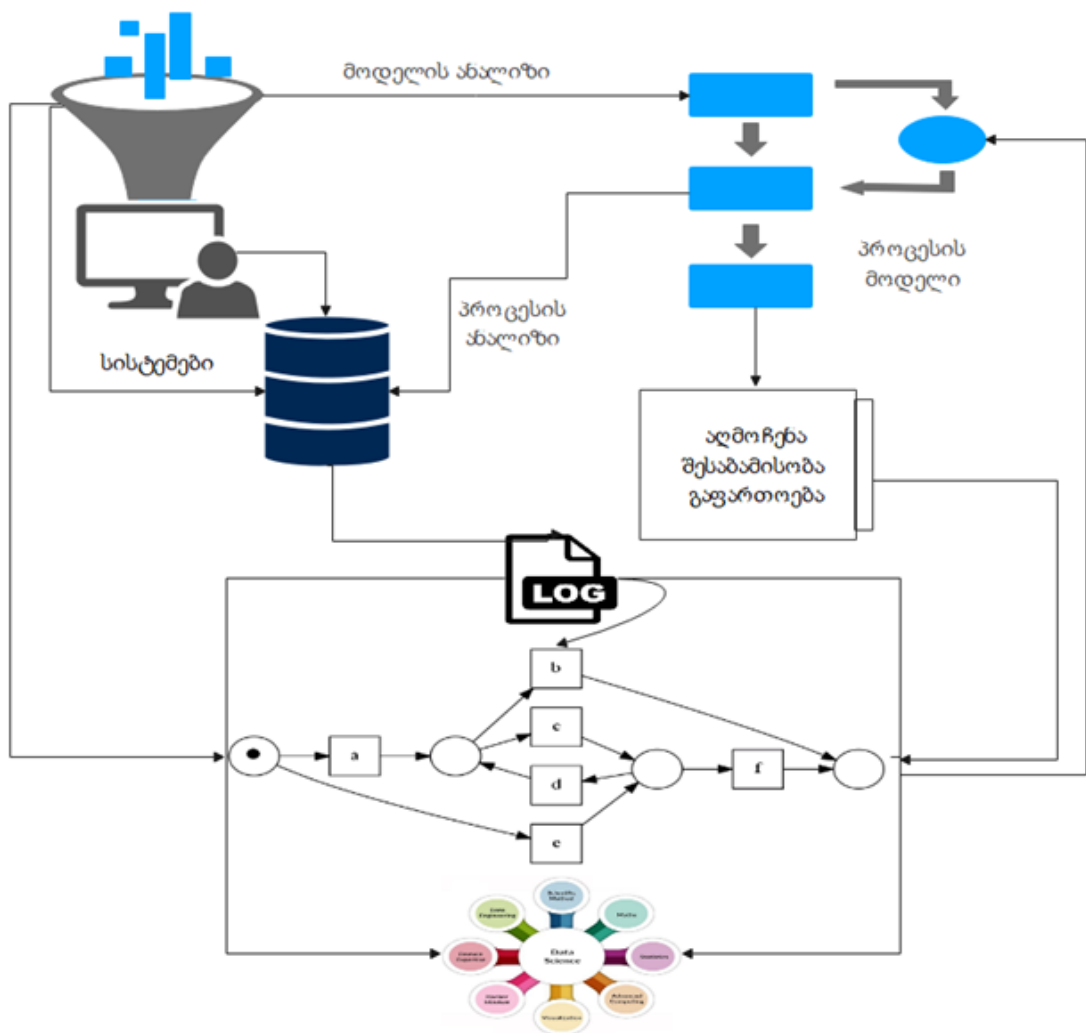
სურ. 10 ალფა ალგორითმის ვიზუალიზაცია

პროცესების მოპოვების ტექნოლოგია - process mining. პროცესების მოპოვების ტექნოლოგია ახალი მძლავრი ინსტრუმენტია ორგანიზაციაში ბიზნეს პროცესების ეფექტურობის ამაღლებისთვის. იგი, არის ინფორმაციის მიღების საშუალება, რომელიც ეფუძნება ფაქტებს და ეხმარება ორგანიზაციას პროცესების გაუმჯობესებაში.

ამ კონცეფციას, საფუძვლად უდევს ბიზნეს-პროცესების მოდელირება და მონაცემთა მოპოვების (data mining) მიდგომები. process mining სწავლობს ბიზნეს-პროცესების გაუმჯობესებას სხვადასხვა სფეროს საქმიანობისთვის, რომელიც არ იზღუდება პროცესების აღმოჩენით. [21] მოვლენების შესახებ მონაცემებითა და პროცესების მოდელების შედარებით, ის გვაძლევს საშუალებას შევამოწმოთ დაგეგმილ პროცესებთან შესაბამისობა, გამოავლინოთ არსებული ხარვეზები და მოვახდინოთ ანალიზზე დაყრდნობით შესაბამისი გადაწყვეტილების მიღება და რეკომენდაციების გაცემა.

პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის ამომავალ წერტილად ითვლება საინფორმაციო სისტემების ჟურნალებიდან ამოღებული კვალი მოქმედებების შესახებ. სააღრიცხვო ჟურნალები, რომელიც გამოიყენება დამუშავებისთვის უნდა აკმაყოფილებდეს XES სტანდარტის მიხედვით შემდეგ მოთხოვნებს:





სურ. 11 პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის არქიტექტურის ფრაგმენტი

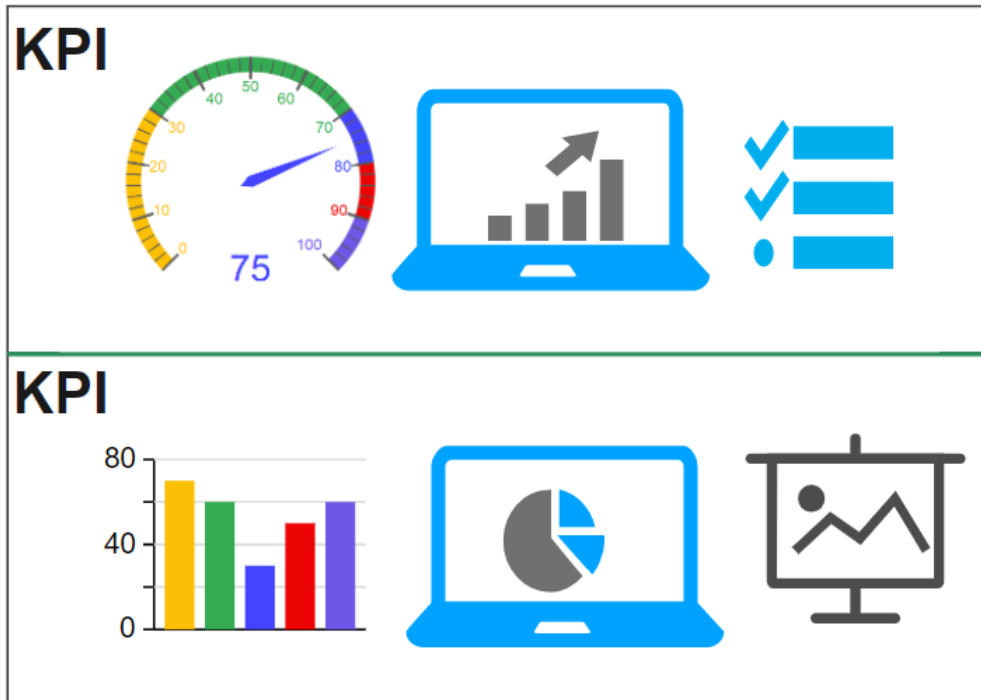
ძირითადი მეტრიკები - კლასიკური გაგებით, მეტრიკები წარმოადგენს ორგანიზაციის იმ ძირითად მაჩვენებლებს, რომელიც საშუალებას აძლევს მმართველ ორგანოს დააკვირდეს ორგანიზაციაში მიმდინარე პროცესების განვითარებას როგორც დადებითისკენ ასევე უარყოფითისკენ. [22] ამისთვის წარმოდგენილია KRI - რისკის ძირითადი ინდიკატორი და KPI - ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებელი. KPI გვებმარება ვამონიტორინგოთ სტრატეგიული და ორგანიზაციული მიზნების განვითარება. [23,24] ეფექტურობის მაჩვენებლების გამოყენება ორგანიზაციას შესაძლებლობას აძლევს შეაფასოს თავისი მდგომარეობა. KRI არის მაჩვენებელი, რომელიც

გვაჩვენებს რამდენად სარისკოა ჩვენი აქტივობა არსებულ პროცესში. KRI არის მექანიზმი, რომელიც წინასწარ გვატყობინებს პოტენციურ მოვლენებს, რომელსაც შეუძლიათ უწყვეტი პროცესისთვის დანაკარგის (როგორც მატერიალური სახით, ასევე რეპუტაციული) მიყენება.

რისკის ძირითადი ინდიკატორი გვიჩვენებს მათემატიკური ფორმულებითა და მოდელებით მიმდინარე ცვლილებების შეფასებას. KRI-ს ძირითად კითხვას წარმოადგენს თუ როგორ იცვლება ჩვენი რისკის პროფილი და არის თუ არა ის ჩვენთვის მისაღები ზღვარის ფარგლებში.

ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლები ორგანიზაციას ეხმარება სტრატეგიული და ორგანიზაციული მიზნების მიღწევაში. [25] KPI -ის გამოყენება ორგანიზაციას შესაძლებლობას აძლევს შეაფასოს თავისი მდგომარეობა სტრატეგიის რეალიზაციის შეფასებაში. ორივე მიმართულების მეტრიკისთვის მთავარ მოთხოვნას წარმოადგენს ის, რომ ინდიკატორი უნდა იყოს გაზომვადი.

ნაშრომში განხილულია ის ძირითადი ტექნოლოგიები, რომელიც დაკავშირებულია ბიზნეს პროცესების მართვის საკითხებთან. განხილულია ტექნოლოგიებთან დაკავშირებული პრაქტიკული მაგალითები, გაანალიზებული და შეფასებულია პრაქტიკული მაგალითიდან მიღებული შედეგები. წარმოდგენილია ის ძირითადი პრობლემები, რასაც ბიზნეს პროცესების მართვის თვალსაზრისით, ფაქტობრივად ყველა სფეროში ვხვდებით. აღწერილი პრობლემების ბაზაზე განხილულია პრაქტიკული მაგალითები პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის მხარდამჭერი სისტემის დახმარებით, შემოთავაზებულია პრობლემის გადაჭრის გზები, ხერხები და შემოთავაზებულია შესასრულებელი ამოცანები რაც მოგვცემს შესაძლებლობას მოვახდინოთ ბიზნეს პროცესების მართვასთან დაკავშირებული პრაქტიკის გაუმჯობესებას.



სურ. 12 ინდიკატორების ვიზუალიზაცია

I თავის დასკვნა

1. განსაზღვრული სამოქმედო გეგმის ფარგლებში წარმოდგენილი და გაანალიზებულია პროცესების მოპოვების ტექნოლოგია, მისი მუშაობის ძირითადი პრინციპები და მიდგომები, რომლის გამოყენება უზრუნველყოფს სამუშაო კოორდინაციის მართვის პროცესების სრულყოფას; შესწავლილია ბიზნეს-პროცესის შესრულების გადახრებისა და შესაბამისობის აღმოჩენის მეთოდები რისკის ძირითადი ინდიკატორისა და ეფექტურობის ძირითადი ინდიკატორების თვალსაზრისით, გამოკვლეულია ზღვრული მაჩვენებლების მიმართულებით მონიტორინგის საშუალებები.
2. შესწავლილი პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის ფარგლებში გაანალიზებულია ტექნოლოგიის მხარდამჭერი სისტემები და

შემოთავაზებულია მათი შედარებითი ანალიზი. წარმოდგენილია უპირატესობებისა და ნაკლოვანებების ანალიზი.

თავი II. ბიზნეს პროცესების აღმოჩენისა და მონიტორინგის მოდელური უზრუნველყოფა

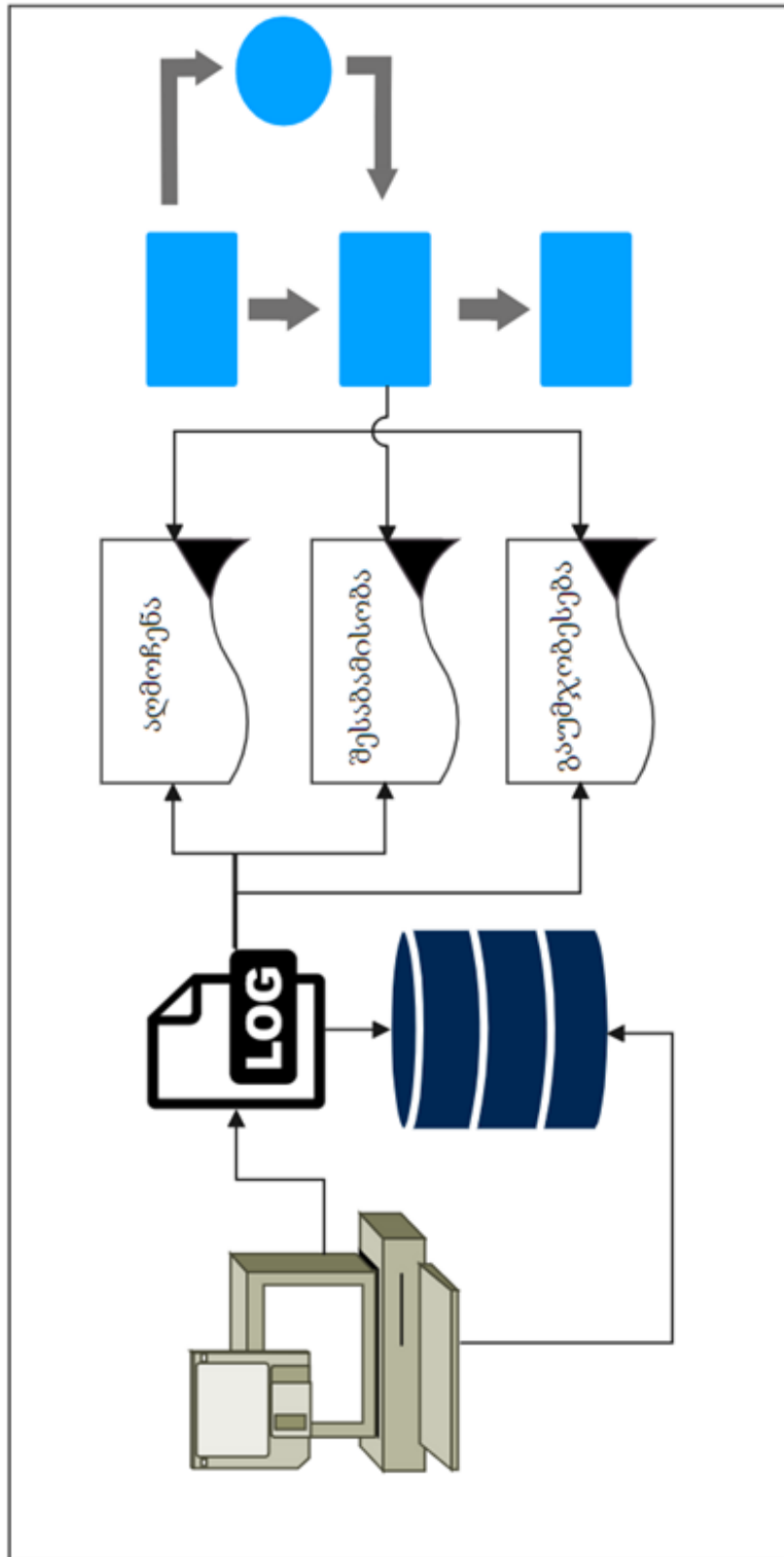
2.1. პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის არქიტექტურა

ჩვეულებრივი მოდელირებისგან განსხვავებით process mining-ის მიხედვით მიღებული ალგორითმები ეფუძნება რეალური მოვლენების შესახებ ჩანაწერებს. ის გვაძლევს შესაძლებლობას შევადაროთ პროცესები. ამიტომაც უკეთ გამოსახავენ სინამდვილეს და ატარებენ ინფორმაციას რეალური მოვლენების შესახებ და არა იმაზე თუ რა უნდა ყოფილიყო ან იყო დაგეგმილი. ასეთი მეთოდით ჩვენ შევძლებთ არსებული მოდელი რეალურ პროცესთან შევადაროთ და მოვახდინოთ სწორი ანალიზი. რეალური მოვლენების, ანუ ისტორიული ფაქტებისთვის აუცილებელია ისეთი ინფორმაციის ფლობა, რაც მართვის კონკრეტული ბიზნეს-დავალებისთვისაა აუცილებელი. პრაქტიკიდან გამომდინარე, ორგანიზაციული პროცესების მართვაში მენეჯმენტისთვის მუდმივ ინტერესს წარმოადგენს დაგეგმილი პროცესების შესრულების კონტროლი - პროცესის შესრულების მთლიანობის, შესრულების დინამიკის, პროცესის შემსრულებლების აქტივობის და პროცესში ჩართული შემსრულებლების ურთიერთ კომუნიკაციის გამართულობის ჭრილში. პრაქტიკიდან გამომდინარე, ორგანიზაციული პროცესების შესრულების კონტროლის ამოცანებში ხშირია პროცესის ეტაპებში, დროით რეგლამენტში უზუსტობები, რაც მენეჯერული და ოპერაციული დონის პროცესების მართვაში მნიშვნელოვანი საკითხია, ვინაიდან შედეგად შესაძლებელია ორგანიზაცია გარკვეული რისკების წინაშე აღმოჩნდეს. ამისათვის, ერთ-ერთი რეკომენდირებული გზაა მუდმივი და კონკრეტულ პარამეტრებზე ორიენტირებული მონიტორინგი. კონკრეტული პარამეტრების მიღება დამოკიდებულია მენეჯერულ მოთხოვნაზე, თუმცა დაკვირვებისა და გამოკვლევის შედეგად ვლინდება შემდეგი პარამეტრების შეგროვების მნიშვნელოვნება: პროცესის ეტაპების დაწყების, გადაცემის და

დასრულების დრო, პროცესის ეტაპების შემსრულებლები და თვით ოპერაციის ეტაპები.

ეს პარამეტრები პროცესების მუშაობის არა-ფუნქციონალური ნაწილია, რაც განხილული უნდა იქნეს როგორც სააღრიცხვო მონაცემები, რომლის მიხედვითაც დაგენერირდება რეალური ბიზნეს-პროცესები. მოცემული მიდგომით რეალიზებული სისტემა უნდა ინტეგრირდეს ორგანიზაციის პროცესების ავტომატიზებულ სისტემაში და მოახდინოს დაგეგმილი და რეალური პროცესების ურთიერთშედარება. პროცესების აღმოჩენის ტექნოლოგია ახალი მძლავრი ინსტრუმენტია ორგანიზაციაში ბიზნეს პროცესების ეფექტურობის ამაღლებისთვის. იგი, არის ინფორმაციის მიღების საშუალება, რომელიც ეფუძნება ფაქტებს და ეხმარება ორგანიზაციას პროცესების გაუმჯობესებაში. [26] პროცესების მოპოვების ტექნოლოგია ორგანიზაციული ბიზნეს პროცესების მართვის საკითხების გაუმჯობესების ეფექტური მეთოდია. process mining-ს გააჩნია სამი ძირითადი მიდგომა, რაც მოიცავს:

- მონაცემების აღმოჩენას (Discovery) - მოდელის აგება ჩანაწერების საფუძველზე;
- მონიტორინგს (Conformance checking) - გვეხმარება ვიპოვოთ პასუხები კითხვებზე:
 - რეალური პროცესი სად ცდება მოსალოდნელ შედეგს;
 - რატომ ხდება ასეთი გადახრები;
- გაუმჯობესებას (Enhancement) - პასუხობს კითხვას:
 - რა უნდა შეცვალოს მოდელში, რომ გაუმჯობესდეს გარკვეული მონაცემები;

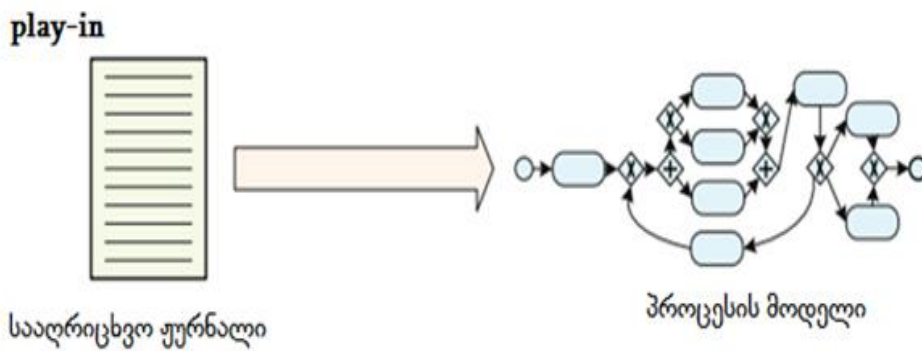


სურ. 13 ძირითადი მიდგომების ფრაგმენტი

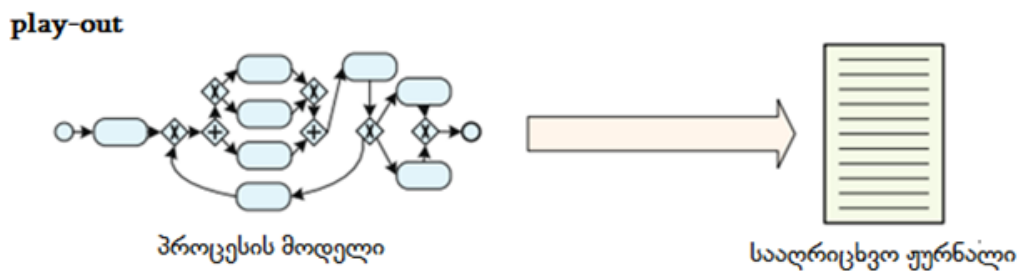
ინფორმაციული სისტემების მოვლენების ჟურნალიდან ცოდნის ამოღება ამ ტექნოლოგიის ამომავალ წერტილად ითვლება და შეიცავს ინფორმაციას მოვლენებზე, რომელიც ხდება ბიზნეს პროცესების შესრულების პროცესში. დაგეგმილი პროცესის რეალურთან მნიშვნელოვნად მიახლოებისთვის განვითარდა process mining („პროცესების მოპოვების“) ანუ პროცესების ინტელექტუალური ანალიზის ტექნოლოგია, რომელიც ბიზნეს-პროცესების მოდელირების ერთგვარი რევერსიული დაპროექტების ტექნიკაა ანუ ფაქტებიდან ბიზნეს-პროცესის მიღება. აღნიშნული ტექნოლოგიის ბირთვია საადრიცხვო ჟურნალები. ამდენად, მთავარი მოთხოვნაა ინფორმაციული სისტემები ისე იყოს დაპროექტებული, რომ შეინახოს მაქსიმალური არაფუნქციონალური ინფორმაცია მოვლენების ჟურნალებში ე.წ. „event log“-ის სახით. მათში აისახება რეალური პროცესები, რომლის მეშვეობით შესაძლებელია მოხდეს ბიზნეს-პროცესების ავტომატიზაცია. ჩვეულებრივი მოდელირებისგან განსხვავებით process mining-ის მიხედვით მიღებული ალგორითმები ეფუძნება რეალური მოვლენების შესახებ ჩანაწერებს. ის გვაძლევს შესაძლებლობას შევადაროთ პროცესები. ამიტომაც უკეთ გამოსახვენ სინამდვილეს და ატარებენ ინფორმაციას ნამდვილი მოვლენების შესახებ. ასეთი მეთოდით შესაძლებელია არსებული მოდელი რეალურ პროცესთან შედარდეს და შესრულდეს სწორი ანალიზი. პროცესების ინტელექტუალური ანალიზი ფოკუსირდება ბიზნეს-პროცესების მოდელეზსა და მოვლენების მონაცემების კავშირზე.

Process mining-ის ანალიზის ტიპები. პროცესების ინტელექტუალური ანალიზი ფოკუსირდება ბიზნეს - პროცესების მოდელეზსა და მოვლენების მონაცემების კავშირზე. გამოიყოფა სამი კავშირი, რომელიც განსაზღვრავს ანალიზის ტიპს. სურათებზე 14, 15, 16 ასახულია პროცესების ინტელექტუალური ანალიზის ტიპების წარმოდგენის ფრაგმენტები. [27,28,29,30,31]

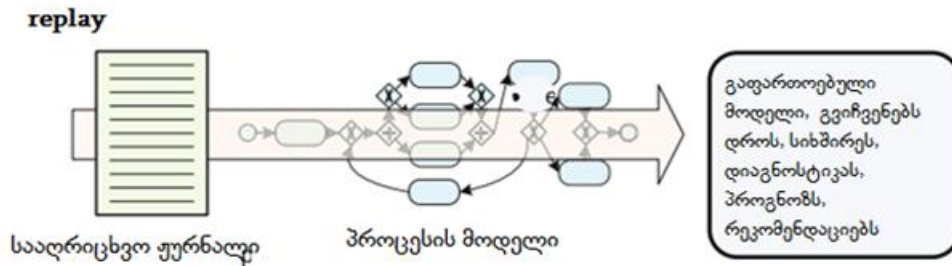
- play-out - გვთავაზობს მზა მოდელით მუშაობას განსხვავებული პროცესების სცენარების შესრულების სიმულაციისთვის. (სურ 15)
- play-in - play-out-ის საწინააღმდეგო ტიპი. შემომავალი მონაცემების სახით, მიღებულია ინფორმაცია ქცევასთან დაკავშირებით. რის საფუძველზეც აუცილებელია შეიქმნას მოდელი. (სურ 14)
- replay - ერთდროულად იყენებს პროცესის მოდელს და მოვლენების ჟურნალში არსებულ ინფორმაციას ამოღებასთან დაკავშირებით. (სურ 16)



სურ. 14 play-in ტიპის ვიზუალიზაცია



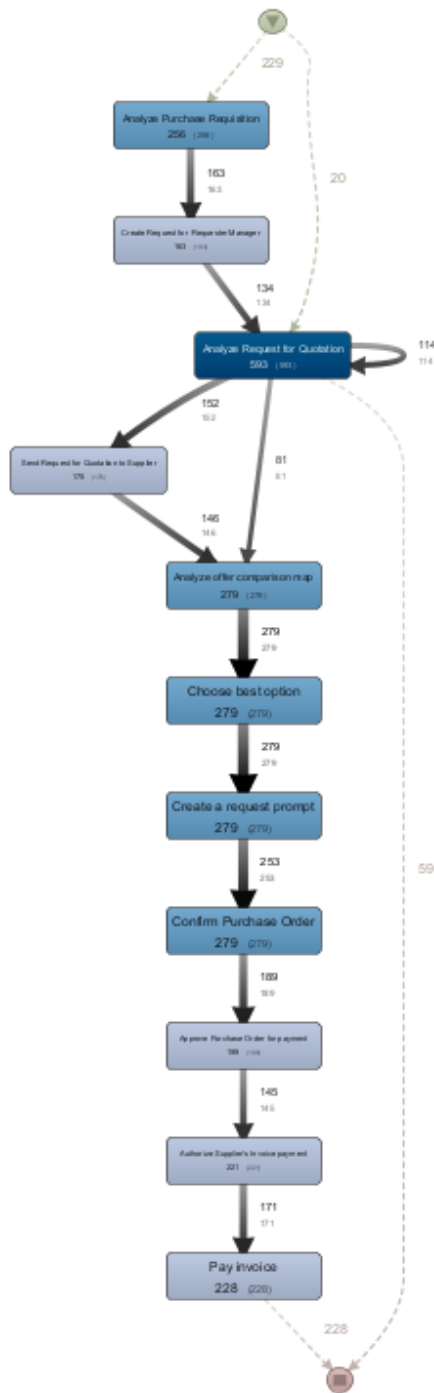
სურ. 15 play-out ტიპის ვიზუალიზაცია



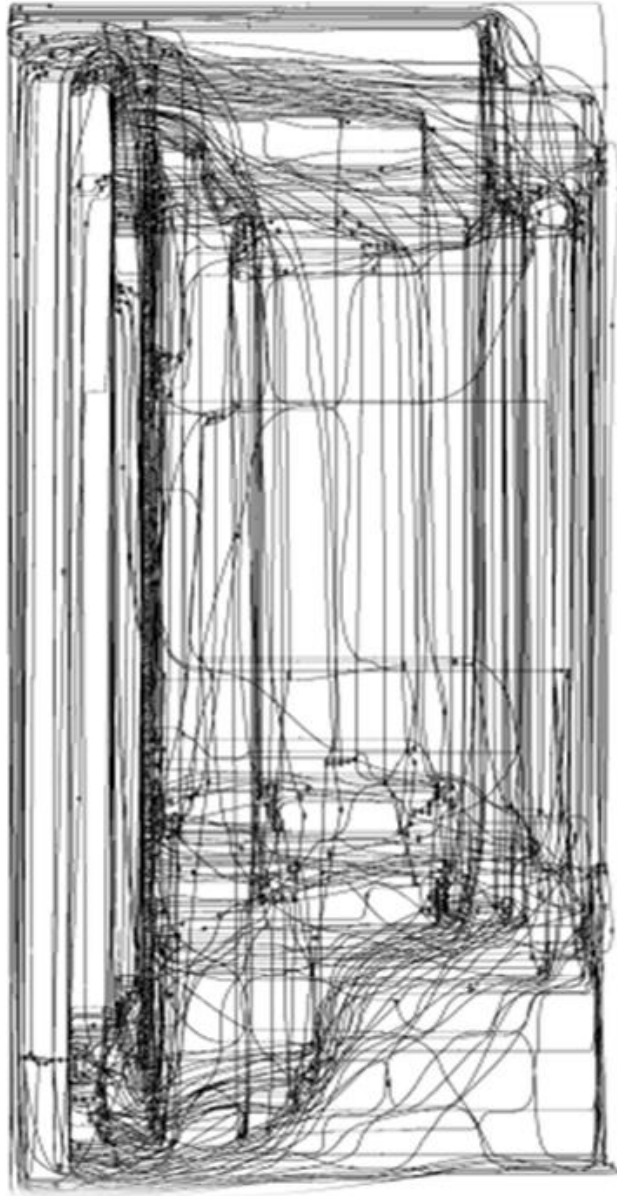
სურ. 16 replay ტიპის ვიზუალიზაცია

კავშირის ტიპები. ლიტერატურაში განიხილავენ process mining ტექნოლოგიის კავშირის ორ ტიპს: Lasagna processes (ლაზანიის დამზადების პროცესი) და Spaghetti processes (სპაგეტის დამზადების პროცესი). პროცესის პირველი ტიპი შედარებულია იტალიურ კერძთან, რომელიც გაკეთებულია ცომის თხელი ფირფიტებისგან. ეს ასოციაცია მიუთითებს იმაზე, რომ Lasagna პროცესი სტრუქტურულიზებულია და განსაზღვრული წესით/მიმდევრობით მუშავდება. Spaghetti processes ასოცირდება არასტრუქტურულიზებულ პროცესებთან. ის მუშაობს ნებისმიერი პროცესისთვის რომელზეც შეიძლება დაკვირვება, დაკვირვება კი გულისხმობს პროგრამული სისტემების დონეზე არსებულ კვალს ანუ სააღრიცხვო ჟურნალებს. ეს ტექნოლოგია შეიძლება გამოყენებულ იყოს ორგანიზაციების, განყოფილებების შედარებისთვის, რომლებიც იყენებენ ერთსა და იმავე ERP სისტემას. process mining-ის გამოყენებით შესაძლებელი ხდება არსებული მოდელი რეალურ პროცესთან შედარდეს და ჩატარდეს სწორი ანალიზი. ის იძლევა შესაძლებლობას შედარდეს პროცესები. [32]

სურათზე 17 ნაჩვენებია Lasagna processes მაგალითის ფრაგმენტი, ხოლო სურათზე 18 მოყვანილია Spaghetti processes-ის ტიპის მაგალითი.



სურ. 17 Lasagna processes მაგალითის ფრაგმენტი



სურ. 18 Spaghetti processes-ის ტიპის მაგალითი

პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის პრობლემების განსაზღვრა.

მონაცემთა ხარისხი წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტორს პროცესების ანალიზის პროცესში. ამიტომ, მნიშვნელოვანია მოხდეს არსებული/მიმდინარე სააღრიცხვო ჟურნალების შემოწმება, სწორი ფორმატირება და იმის გარკვევა, არსებული მონაცემებით, შესაძლებელი იქნება თუ არა პროცესის ძირითადი სტრუქტურის წარმოდგენა/აღქმა.

სააღრიცხვო ჟურნალები შეიძლება შედგებოდეს ე.წ. outlier-გან, მნიშვნელოვანია განისაზღვროს და აღმოჩენილ იყოს outlier ჟურნალების დამუშავებამდე. ჟურნალები ასევე შეიძლება შეიცავდეს სხვადასხვა დონის დეტალიზაციას, რომელიც პროცესის დამუშავებისთვის არ წარმოადგენდეს ღირებულ მონაცემს. [33]

ორგანიზაციაში პროცესების მაჩვენებლებს ძირითად ინდიკატორებს ეძახიან (KPI- სხვანაირად კი ეფექტურობის მიზნობრივი მაჩვენებელი), რომელიც ღირებული მიდგომაა სტრატეგიული და ორგანიზაციული მიზნების მიღწევაში. ეფექტურობის მაჩვენებლების გამოყენება კი ორგანიზაციას შესაძლებლობას აძლევს შეაფასოს თავისი მდგომარეობა.

KPI -რისკის ძირითადი ინდიკატორი არის მაჩვენებელი, რომელიც თვალსაჩინოს ხდის რამდენად სარისკოა შესრულებული ან და შესასრულებელი აქტივობა.

KRI არის მექანიზმი, რომელიც წინასწარ შეტყობინების მექანიზმს წარმოადგენს, იჭერს პოტენციურ სარისკო მოვლენებს, რომელსაც შეუძლიათ უწყვეტი პროცესისთვის დანაკარგის მიყენება. რისკის ინდიკატორი გვიჩვენებს მათემატიკური ფორმულებით/მოდელებით რესურსების დეგრადაციის/ცვლილების ამა თუ იმ ფორმის პოტენციალის შეფასებას. KRI-ს ძირითად კითხვას წარმოადგენს თუ როგორ იცვლება ჩვენი რისკის პროფილი და არის თუ არა ის ჩვენთვის მისაღები ზღვარის ფარგლებში. ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლები ორგანიზაციას ეხმარება სტრატეგიული და ორგანიზაციული მიზნების მიღწევაში. ეფექტურობის მაჩვენებლების გამოყენება ორგანიზაციას შესაძლებლობას აძლევს შეაფასოს თავისი მდგომარეობა სტრატეგიის რეალიზაციის შეფასებაში. KRI (ასევე ძირითადი მიზნობრივი მაჩვენებელი)-ს დანიშნულება რისკების მინიმიზაციაა. KPI გამოიყენება ბიზნეს-ანალიტიკაში (BI). KRI უნდა ასახავდეს ორგანიზაციის მიზნებს და ინდიკატორი უნდა იყოს გაზომვადი. KPI გამოიყენება ბიზნეს-

ანალიტიკაში (BI). ის უნდა ასახავდეს ორგანიზაციის მიზნებს და ისინი უნდა იყოს გაზომვადი.

ეფექტური KRI უნდა იყოს:

- I. გაზომვადი-მაჩვენებლები უნდა იყოს რაოდენობრივი (მაგ: რიცხვი, მოცულობა, პროცენტი)
- II. პროგნოზირებადი- უნდა უზრუნველყოს ადრეული გაფრთხილების შესაძლებლობა
- III. შესადარი- დროის განსაზღვრული პერიოდში მისთვის თვალყურის დევნება (ტრენდს უნდა გვიჩვენებდეს)
- IV. ინფორმაციული - უნდა იძლეოდეს რისკის მდგომარეობის შეფასებისა და კონტროლის საშუალებას;

პროცესების მოპოვების მხარდამჭერ სისტემებში შემავალი მონაცემები მოითხოვენ ჩაშვებამდე დამუშავებას. Process mining-თვის შემავალი მონაცემები მიიღება სააღრიცხვო ჟურნალებიდან, ეს პროცესი მოითხოვს წინასწარ დამუშავებას Process mining-ის სისტემაში გაშვებამდე. პრობლემები ბევრია, მათ შორის, შესაბამისი მონაცემების ძებნა, ძირითადი პროცესის ეგზემპლარების განსაზღვრა, მოვლენების მონაცემთა გასწორება და პრობლემის განსაზღვრა.

ადამიანებისთვის ხშირად სირთულეს წარმოადგენს შესაბამისი მონაცემების ძიება, მათი გასწორება და პრობლემების განსაზღვრა. მონაცემთა ამოღებამდე საჭიროა ფილტრაციის გამოყენება. ერთერთი ძირითადი მიზეზი არის ის, რომ საინფორმაციო სისტემებიც უშვებენ შეცდომებს, შესაძლებელია მონაცემები არ ასახავდნენ ტრანზაქციის რეალურ მონაცემებს, ან პროგრამა არასწორად მუშაობდეს. ამიტომ პროცესის მოპოვების (Process mining) პროგრამული ინსტრუმენტები უზრუნველყოფენ ფილტრაციის სხვადასხვა დონეს. Process mining-ის

ტექნოლოგიები, რომელიც უზრუნველყოფს აღმოჩენას, არ წარმოადგენენ აპრიორულ (ცდის გარეშე) მოდელს. [34]

Process mining-ის ინსტრუმენტის მოდელის შეფასებისთვის წარმოდგენილია შემდეგი კრიტერიუმები:

1. პროცესის სტრუქტურა: შესაძლებლობების აღმოჩენის ანალიზი უცნობი ან არსებული პროცესების მოდელისთვის.
2. მარშრუტიზაციის პარამეტრები: მიღებული უნდა იყოს დაწვრილებით ერთი ან რამდენიმე გზა/მიმართულება პროცესის ნაკადში;
3. საქმეების განაწილება გზაზე: ვიზუალიზაციის მიღება და იმის განსაზღვრა თუ რა ხდება პროცესის ნაკადში, მაშინ როცა სხვადასხვა მოვლენები იფანტება არსებულ გზაზე.
4. mining loops - შესაძლებელია აღმოჩნდეს ისეთი ამოცანა, რომელიც სრულდება რამდენჯერმე, (რამდენიმე პიროვნება ასრულებდეს ერთსა და იმავე საქმეს ერთდროულად).

პროცესთან დაკავშირებული ინფორმაციული სისტემებისთვის process mining-ის ანალიზის გამოყენებისთვის საჭიროა სააღრიცხვო ჟურნალები (event log). ინფორმაცია რასაც სააღრიცხვო ჟურნალები შეიცავს ყოველთვის არ გამოდგება process mining-ისთვის. ბიზნეს მონაცემებიდან მონაცემების ამოღება მოითხოვს დიდ დროს. ტექნოლოგიური პროცესების მეთოდების გამოყენების შესაძლებლობისთვის მნიშვნელოვანია მონაცემთა წყაროებიდან სააღრიცხვო ჟურნალების ამოღება (მაგ: მონაცემთა ბაზები, ტრანზაქციების ჟურნალი, აუდიტის ჟურნალები და ა.შ.) XES სტანდარტული ფორმატია პროცესებისთვის, რომელიც უზრუნველყოფს პროცესების უმეტესობის მხარდაჭერას. XES მიღებული იყო 2010 წელს IEEE ჯგუფის მიერ. ზოგადად, სააღრიცხვო ჟურნალები იწერენ მოვლენებს, რომელიც ხდება განსაზღვრულ პროცესში განსაზღვრული შემთხვევისთვის. [35]

2.2. მოვლენებზე ბაზირებული სააღრიცხვო ჟურნალებს მეტამოდელი ალფა ალგორითმისა და XES სტანდარტის დახმარებით

პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიას ძალიან მარტივი პრინციპი უდევს საფუძვლად, თუ ბიზნეს პროცესი სრულდება რომელიმე საინფორმაციო სისტემაში მისი კვალის საფუძველზე, რაშიც სააღრიცხვო ჟურნალები იგულისხმება (event log), შეიძლება აღდგეს მოქმედებების რეალური ჯაჭვი - რეალური პროცესი. Process mining აერთიანებს მოდელებზე დაფუძნებული პროცესების ტრადიციულ ანალიზისა და მონაცემებზე ორიენტირებული ანალიზის მეთოდებს, როგორცაა მანქანური სწავლება და მონაცემთა ანალიზი. ტექნოლოგია უზრუნველყოფს არამხოლოდ მონაცემთა mining -სა (ანალიტიკურ დამუშავებას) და ბიზნეს პროცესების მართვას, არამედ ბიზნესსა და IT-ის შორის კლასიკური უთანხმოების მოგვარების წყაროა.

სააღრიცხვო ჟურნალი Event Log - წარმოადგენს მოვლენების შესახებ ქრონოლოგიურად წარმოდგენილ ინფორმაციას. [35, 36]

process mining იყენებს ალფა ალგორითმს. ეს არის ძიების ალგორითმი, რომელიც მიისწრაფის კვანძების შემცირებისკენ მინიმალის (გადაწყვეტილების მიღების წესი თამაშების თეორიაში) ალგორითმის ხის ძიების შეფასებისას. განკუთვნილია ანტაგონისტური თამაშებისთვის (ნულოვანი თამაშები) და გამოიყენება მანქანური თამაშისთვის (კომპიუტერული ჭადრაკი). საფუძვლად ალგორითმს უდევს იდეა, რომ ძებნის ხის ტოტების შეფასება შეიძლება იყოს ნაადრევად შეწყვეტილი თუ კი აღმოჩნდება, რომ ამ ტოტისთვის მნიშვნელობა რომელიც აფასებს ფუნქციებს ნებისმიერ შემთხვევაში უარესია, ვიდრე გამორიცხული შემდეგი ტოტისთვის. ალფა-ბეტა შემცირება არის ვარიანტებით შემცირების ოპტიმიზაცია, ისე რომ ოპტიმიზირებული ალგორითმის მუშაობის შედეგები არ იცვლება. არსებობს პროცესის აღმოჩენის სამი შესაძლო მეთოდი. [37,38]

1. ერთი იყენებს ნეირონულ ქსელებს,
2. მეორე - ალგორითმული მიდგომების რაოდენობას,
3. მესამე - მარკოვის მიდგომას.

უფრო პერსპექტიულად გამოიყენება ბოლო ორი. სუფთა ალგორითმის კოდი ქმნის FMS, სადაც მდგომარეობები ერთად შეირწყმება, თუ მათი მომავალი იდენტურია. მარკოვის მიდგომა აერთიანებს ალგორითმულ მიდგომას სტატისტიკურ მიდგომებთან, ამიტომაც წარმოშობს ხმაურს (გარკვეულ მონაცემებში). მხოლოდ ალგორითმული მეთოდი გამოიყენება პროცესის მოდელის ასაწყობად, რომელიც აღწერს თავს როგორც დამატებითი ფუნქცია პროცესების ტერმინებით ისტორიულად და დროით. [39,40]

პეტრის ქსელი

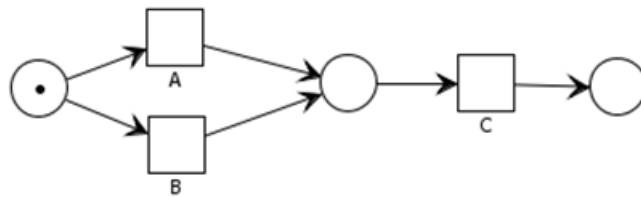
პეტრის ქსელი ეს არის გრაფიკული და მათემატიკური ნოტაცია პარალელური სისტემების ანალიზისა და აღწერისთვის, ის შედგება ადგილებისგან (რგოლები) და გზებისგან (კვადრატები): ადგილები ეს არის შესასვლელები და გამოსასვლელები გადასვლებისთვის. ხოლო გადასვლები წარმოადგენენ ქმედებებს. ყოველ ადგილს შეიძლება გააჩნდეს თოქენი და გადასასვლელი იმუშავეს თუ მის ყველა გასასვლელში არის თოქენი. ყოველი გასროლისას ის იყენებს თითო თოქენს ყოველი შესასვლელი ადგილიდან და გადაყავს თითო თოქენით ყოველ გასასვლელ ადგილში. [41]

WORKFLOW ეს არის პეტრის ქსელის განსაკუთრებული ფორმა, რომელიც გამოიყენება სამუშაო პროცესების ასახვისთვის. მას გააჩნია მკაფიო დასაწყისი და მკაფიო დასასრული, რომელიც გამოისახება გამოყოფილი შესასვლელი და გამოსასვლელი ადგილებით. სხვა დანარჩენი კვანძი

სამუშაო პროცესის ქსელში უნდა იმყოფებოდეს შესასვლელისა და გასასვლელის გზად.

მიღწევადობის გრაფი (Reachability graph) წარმოადგენს პეტრის ქსელის ცვლილების ყველა მდგომარეობას ყველა კვანძისა და მონიშნული რკალებით. კვანძები შეესაბამება პეტრის ქსელის ნიშნებს, ხოლო მონიშნული რკალები ეს გადასასვლელებია, რომელიც ერთი მდგომარეობიდან მეორეში გადასვლის მაჩვენებელია. მიღწევადობის გრაფი გეხმარება დავადგინოთ არის თუ არა პეტრის ქსელი მუშა პროცესი თუ არა.

ქვემოთ სურათზე 19 მოცემულია პეტრის ქსელის ფრაგმენტი, რომელიც წარმოადგენს ასევე მუშა პროცესს:



სურ. 19 პეტრის ქსელის ფრაგმენტი

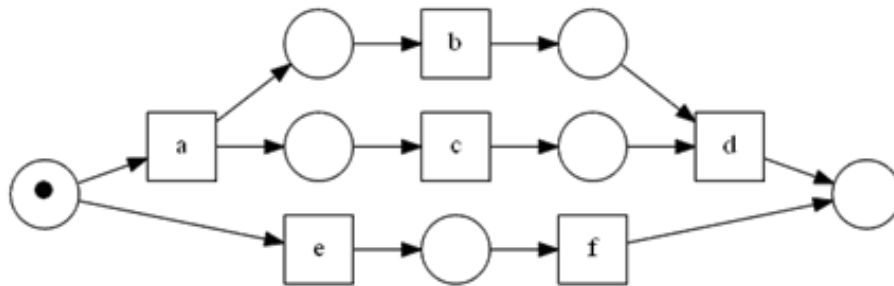
პროცესების მოპოვების ტექნოლოგია წარმოადგენს მეთოდს, რომელიც პროცესების სააღრიცხვო ჟურნალებიდან მოიპოვებს პროცესებს. სააღრიცხვო ჟურნალები მოიცავს ჟურნალების ტრასებს - რომელიც გვიჩვენებს მოვლენების თანმიმდევრობას რომელიც მოხდა პროცესში;

აღფა ალგორითმი

აღფა ალგორითმი (Aalst, Weijters, Maruster, 2004) პროცესების ინტელექტუალური ანალიზის ერთერთი პირველი ალგორითმია, რომელსაც შეუძლია აღმოაჩინოს სამუშაო პროცესის ქსელი სააღრიცხვო ჟურნალებიდან. ის შედგება სამი ეტაპისგან:

1. pre-processing (გადასასვლელებს შორის დამოკიდებულების განსაზღვრა)
2. processing (აღფა ალგორითმის შესრულება)
3. post-processing

მაგრამ არსებობს ერთი პატარა ნიუანსი: „დამალული ადგილები“. ადგილი არაა ნათელი, თუ მისი წაშლა ან/და დამატება არ იწვევს პროცესის ცვლილებას. ქვემოთ აღწერილი პროცესი (სურათი 20) არ მოიცავს არანათელ ადგილებს :



სურ. 20 აღფა ალგორითმის ვიზუალიზაცია

მაგრამ, ჩვენ თუ დავაკავშირებთ a წერტილს d წერტილთან - ეს იქნება არანათელი;

ასეთი ადგილების დანახვა სააღრიცხვო ჟურნალებით არ გამოდის, რადგანაც ისინი არ განეკუთვნებიან/ზემოქმედებენ ქცევას/ზე და ჩვეულებრივი მაინინგის ალგორითმი ვერ ახერხებს ასეთი ადგილების პოვნას.

სრული ჟურნალი - Complete Log

აღფა ალგორითმის ერთ მნიშვნელოვან ცნებას წარმოადგენს სააღრიცხვო ჟურნალების სისრულე. მუშა N პროცესის სააღრიცხვო ჟურნალი ითვლება სრულად, თუ ის შეიცავს ყველა სხვა N ჟურნალს და ყველა t გასასვლელს ამ

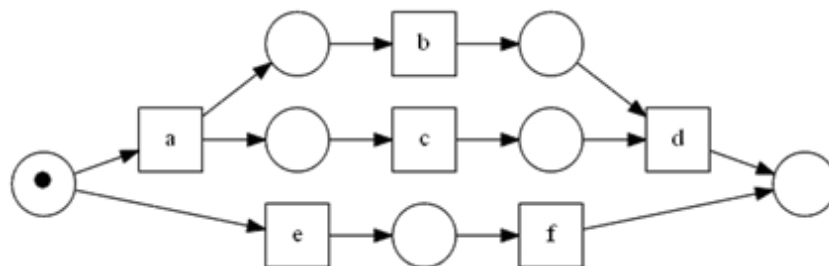
ჟურნალიდან. მაგალითად, შემდეგი ქსელისთვის სრულ სააღრიცხვო ჟურნალს აქვს შემდეგი სახე [abcd, acbd, ef], რადგანაც ის მოიცავს ამ ქსელის ყველა შესაძლო კვალს. [39, 40]

კავშირი

იმისათვის, რომ აღმოვაჩინოთ მუშა პროცესის სააღრიცხვო ჟურნალი, ჩვენთვის აუცილებელია დავადგინოთ გადასვლებს შორის წესრიგი/მიმდევრობა. ეს კავშირები შემდგომში გამოიყენება ადგილების ძებნისა და ადგილებსა და გადასვლებს შორის კავშირებით.

- პირდაპირი მემკვიდრეობა $x > y$ ჩვენ ვამბობთ $x > y$, თუ ვხედავთ ჟურნალებში ქვე-კვალს $\dots xy \dots$
- მიზეზობრიობა $x \rightarrow y$. ჩვენ ვამბობთ $x \rightarrow y \Leftrightarrow x > y \wedge y \not> x$ - თუ გვაქვს კვალი $\dots xy \dots$ და არ გვაქვს კვალი $\dots yx \dots$. ეს კავშირები ნიშნავს, რომ ჩვენ გვჭირდება დავსვათ ადგილი x -სა და y -ს შორის.
- პარალელური $x \parallel y$. ჩვენ ვამბობთ $x \parallel y \Leftrightarrow x > y \wedge y > x$ - თუ ჩვენ შეგვიძლია დავინახოთ როგორც $\dots xy \dots$ ასევე $\dots yx \dots$ ამ შემთხვევაში ჩვენ ვერ დავსვავთ ადგილს x -სა და y -ს შორის. ეს სიმეტრიული კავშირია : $a \parallel b \rightarrow b \parallel a$.
- Unrelated $x \# y$. ჩვენ ვამბობთ $x \# y \Leftrightarrow x \not> y \wedge y \not> x$ - როდესაც არ გაგვაჩნია $\dots xy \dots$ ან $\dots yx \dots$ კვალი. ესეც სიმეტრიული კავშირია $x \# y \rightarrow y \# x$

მაგალითისთვის განვიხილოთ მუშა პროცესის შემდეგ სქემა:



[abcd, acbd, ef] ჟურნალიდან შეიძლება დავასკვნათ შემდეგი

- $a > b, a > c, b > c, b > d, c > b, c > d, e > f$
- $a \rightarrow b, a \rightarrow c, b \rightarrow d, c \rightarrow d, e \rightarrow f$

- $b \parallel c$

α ალგორითმი

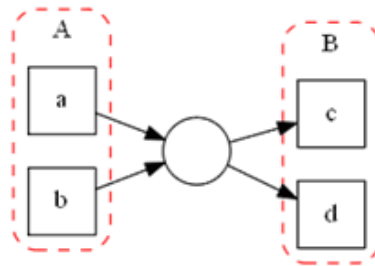
ამ კავშირების დახმარებით ჩვენ განვსაზღვრავთ α ალგორითმს შემდეგი სახით:

α(L):

- ამოვიღოთ ყველა გადასვლის სახელი L-დან რათა განგანისაზღვროს T
- TI იყოს საწყისი გადასვლების სიმრავლე, ხოლო TO ყველა საბოლოო გადასვლის სიმრავლე
- (A,B) სიმრავლის ყველა წყვილის პოვნა
 - $t_A \in A$ უნდა იყოს დაკავშირებული ყველა $t_B \in B$, ადგილი p-თი
 - $\forall a \in A$ და $\forall b \in B$ სრულდება $a \rightarrow b$
 - $\forall a_1, a_2 \in A: a_1 \# a_2$ და $\forall b_1, b_2 \in B: b_1 \# b_2$
 - ამ მაგალითში: $a \# b, c \# d, a \rightarrow c, a \rightarrow d, b \rightarrow c, b \rightarrow d$
 - სხვა სიტყვებით: ყველა გადასვლა A-დან სვავს თოქენს p ადგილზე, გადასვლებს კი B-დან ართმევს p-დან თოქენს;
- ყველა ასეთი სიმრავლის პოვნისას ჩვენ ვინახავთ მაქსიმალურს
 - მაქსიმალური სეტი(ნაკრები) შეიცავს მაქსიმალურად შესაძლო ელემენტების რაოდენობას, რომელსაც შეუძლია იყოს დაკავშირებული ერთ ადგილას;
- ყველა ასეთი წყვილისთვის (A, B), ჩვენ ვაკავშირებთ ყველა ელემენტს A-დან ყველა B-ს ყველა ელემენტთან ერთადერთი p(A,B) ადგილიდან/წერტილიდან.
- ამის შემდეგ, ვაკავშირებთ შესაბამის გადასვლებს შესასვლელისა და გასასვლელის ადგილებით;

Limitations შეზღუდვები

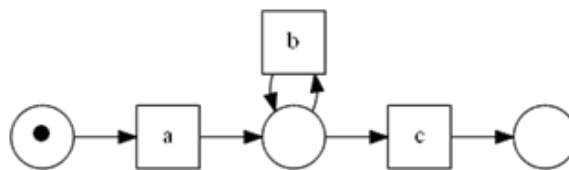
α ალგორითმს გააჩნია გარკვეული შეზღუდვები. მას არ შეუძლია მოკლე კვანძების დამუშავება, ასევე მას არ შეუძლია იზოვოს გრძელვადიანი დამოკიდებულებები.



სურ. 21 მოკლე კვანძის ფრაგმენტი

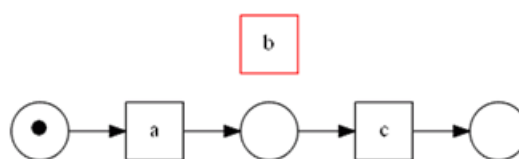
კვანძები ერთიანი სიგრძით

თუ სამუშაო პროცესში არის მოკლე კვანძები ერთიანი სიგრძით, α ალგორითმი ვერ შეძლებს მის აღმოჩენას ხელახლა. მაგალითად. გვაქვს ჟურნალი [ac, abc, abbc, abbbc], რომელიც იყო შემდეგი ქსელით გენერირებული:



სურ. 22 ჟურნალის ქსელის ფრაგმენტი

მაგრამ α ალგორითმმა დააგენერირა სხვა მოდელი, რომელიც განსხვავდება:

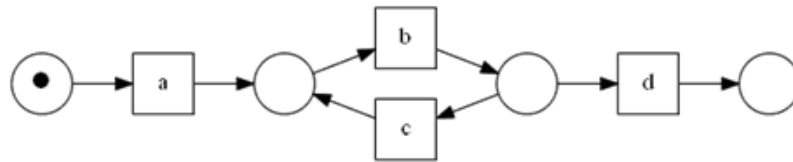


სურ. 23 ალფა ალგორითმით გენერირებული პროცესის ფრამგენტი

მიზეზი მდგომარეობს შემდეგში: ჩვენ ვერ ვხედავთ ბიჯს a და b სიმრავლეების წყვილების ძიებისთვის. ჩვენ აქ გვინდა რომ $b \in A$ and $b \in B$, მაგრამ ეს ვერ მოხდება, რადგანაც $b \neq b$ (\neq ნიშნავს არას)

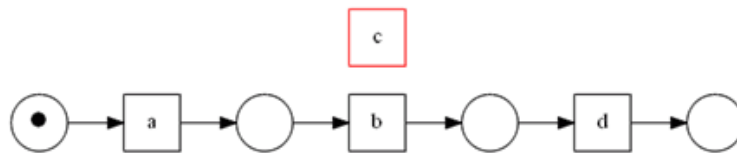
კვანძები ორიანი სივრცით

კიდევ ერთი α ალგორითმის შეზღუდვა მდგომარეობს შემდეგში: ჩვენ არ შეგვიძლია აღმოვაჩინოთ სივრცით ორიანი კვანძი ხელახლა. მაგალითად, გვაქვს მოდელი, რომელიც აგენერირებს ჟურნალს $[abd, abcdbd, abcdbcdbd]$:



სურ. 24 ორიანი კვანძის ფრამგენტი

მაგრამ აი რას პოულობს α ალგორითმი:



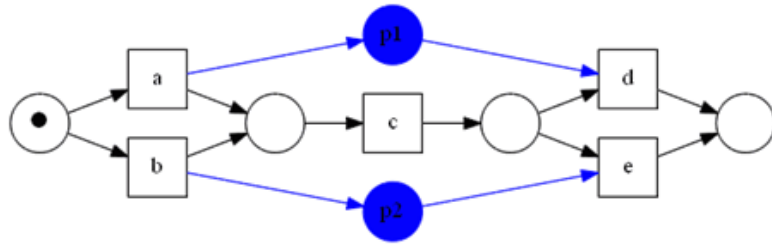
სურ. 25 ალფა ალგორითმით გენერირებული პროცესის ფრამგენტი

მიზეზი შემდეგშია: ჩვენ ვფიქრობთ, რომ $b \parallel c$, რადგანაც $b > c$ და $c > b$, მაგრამ ამ სიტუაციაში ეს ასე არ არის.

არალოკალური დამოკიდებულებები

α ალგორითმის ბოლო პრობლემას, რომელიც რამდენიმე დამოკიდებულებით აისახება წარმოადგენს შემდეგი:

ქვემოთ განიხილება სამუშაო პროცესის ქსელი, რომელმაც დააგენერირა შემდეგი სახის ჟურნალი - $[acd, bce]$



სურ. 26 პროცესის ქსელის ფრაგმენტი

პროცესის შეზღუდვები, რომლის წარმოდგენა შესაძლებელია შემდეგი სახით:

1. თუ მე მივედი სამსახურში მანქანით, მე გავემგზავრები მანქანით (p1)
2. თუ მე მივედი სამსახურში მატარებლით, მე გავემგზავრები მატარებლით (p2)

ლურჯი ფერები განსაზღვრავს არალოკალურ დამოკიდებულებებს. მათთან დაკავშირებით არის არსებობს შემდეგი სახის პრობლემა: ეს შეზღუდვები ვერ იქნება აღმოჩენილი α ალგორითმის მიერ. მიზეზი კი იმაში მდგომარეობს, რომ ისინი არ ჩანს ჟურნალში.

სინამდვილეში ეს პრობლემა მხოლოდ α ალგორითმს არ ეკუთვნის, ეს process mining-ის ალგორითმებს ეხება. ნათელია, რომ ამ ალგორითმს, აქვს გარკვეული შეზღუდვები, მაგრამ ზოგიერთ მათგანს შეგვიძლია გავუმკლავდეთ. α ალგორითმის გაუმჯობესებულ ვერსიას α -პლიუს ალგორითმი ეწოდება, რომელიც მოკლე ციკლების პრობლემას აგვარებს. თუმცა გასათვალისწინებელია, რომ ეს ალგორითმს სხვა ასპექტებში არ ხდის უკეთესს.

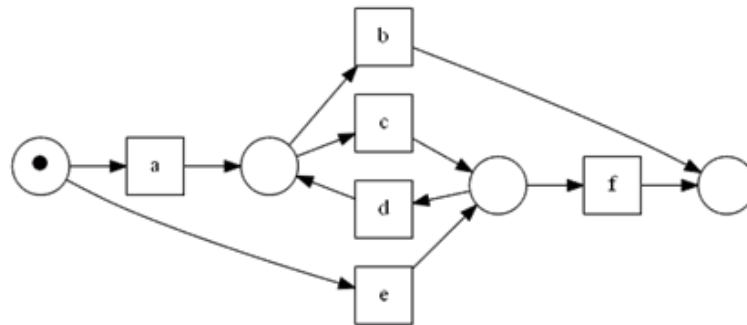
α -პლიუს ალგორითმი

α -პლიუს ალგორითმი წარმოადგენს α ალგორითმის გაფართოებულ მოდელს, რომელშიც მარტივად გვარდება კვანძების სირთულეებთან დაკავშირებული საკითხები.

კვანძები ორიანი სიგრძით

შევხედოთ მოგვეხდინა პრობლემის იდენტიფიკაცია ორიანი კვანძები გამომდინარე იქიდან რომ არასწორი იყო დაშვების ლოგიკა $b \parallel c$: ჟურნალი გვიჩვენებს, რომ $b > c$ and $c > b$, ამიტომაც ვერ ვიტყვით ადრე განსაზღვრულ კავშირებზე დაყრდნობით, რომ $b \rightarrow c$, ამრიგად, უნდა განვსაზღვროთ ახალი კავშირები, რომელიც შეძლებს გამოიჭიროს ასეთი ქცევა. ამისთვის ჩვენ ჟურნალების სისავსის სხვა ცნება შემოგვაქვს. სამუშაო პროცესის ქსელის ჟურნალი ითვლება დასრულებულად, თუ ის დასრულებულია და გააჩნია საკმარისი ინფორმაცია, რაღა მოხდეს ორიანი კვანძის ცილების აღმოჩენა (ანუ, ჩვენ შეგვიძლია დავინახოთ მიმდევრობა $t_1 t_2 t_1 \dots$ s.t. $t_1 \neq t_2$ ლოგებში).

მაგალითად, შემდეგი მუშა პროცესისთვის ციკლის დასრულებისთვის ჟურნალი უნდა შეიცავდეს ერთ ან რამდენიმე ტრასას/კვალს $cdc\dots$ და $\dots dcd\dots$



სურ. 27 მუშა პროცესის ციკლის ფრაგმენტი

რიგითობის ახალი კავშირები

იმისათვის, რომ სწორად მოვახდინოთ ორიანი კვანძების დაჭერა და განვსაზღვროთ $a \rightarrow b$ და $a \parallel b$ კავშირი, ჩვენ განვსაზღვრავთ მათ და შემოგვყავს ახალი კავშირები. ამით ჩვენ ვსაზღვრავთ უშუალო მემკვიდრეობასა და ურთიერთმიმართებას:

1. $a > b \Leftrightarrow$ ჩვენ ვხედავთ კვალს $\dots ab\dots$

$$2. a \# b \Leftrightarrow a \neq b \wedge b \neq a$$

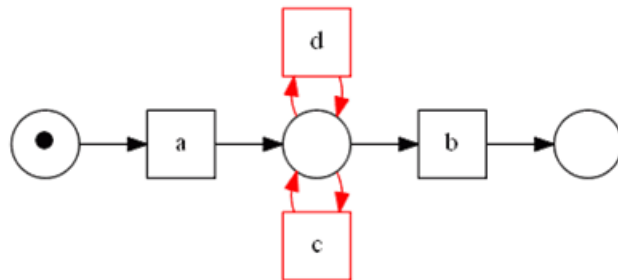
ჩვენ ასევე შემოგვყავს ახალი კავშირები:

1. $a \Delta b \Leftrightarrow$ არის თანმიმდევრობა $\dots aba\dots$ ლოგში
2. $a \diamond b \Leftrightarrow$ არის თანმიმდევრობა $\dots aba\dots$ და $\dots bab\dots$

და საბოლოო, ახალი კავშირებით ჩვენ თავიდან განვსაზღვრავთ პარალელიზმსა და მიზეზებს.

1. $a \rightarrow b \Leftrightarrow a > b \wedge (b \neq a \vee a \diamond b)$: ასეთი სახით ჩვენ შეგვიძლია მართებულად მოვახდინოთ მიმდევრობის კავშირის იდენტიფიცირება, როდესაც არსებობს ორიანი კვანძი.

არსებობს ერთი ნიუანსი. ერთიანი კვანძები შეიძლება ისეთივე თანმიმდევრობას იძლეოდეს, როგორც წარმოიქმნება ორიანი კვანძების დროს. განვიხილოთ ეს პროცესი:

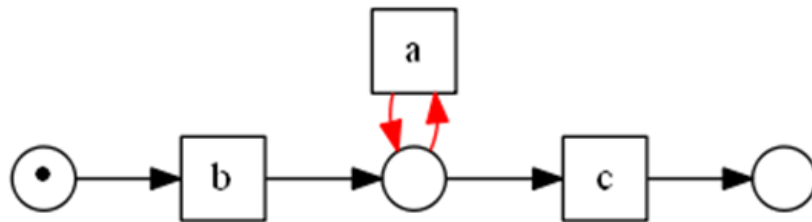


სურ. 28 ორიანი კვანძის ფრაგმენტი

სურათზე 28 მოცემულ პროცესს შეუძლია შემდეგი სახის მიმდევრობების მოცემა: $dcd\dots$ და $\dots cdc\dots$. ამით ჩვენ შეგვიძლია ვთქვათ რომ ამ ბიჯზე ქსელს არ გააჩნია ერთიანი კვანძი, თუ პროცესში გვაქვს ასეთი შემთხვევები, ჩვენ ისინი შეგვიძლია ვაქციოთ ის კვანძების გარეშე ქსელად, თუ წავშლით ყველა გასასვლელს, რომელიც ქმნის ამ კვანძებს. გასასვლელი არის ერთ კვანძიანი, თუ ის მონაწილეობს ერთიანი სიგრძის ციკლში. ერთ კვანძიანი კავშირი/გადასასვლელი ყოველთვის დაკავშირებულია ერთ ადგილთან (იმის გათვალისწინებით, რომ ჩვენ არ გვაქვს ფარული ადგილები) და ეს არ შეიძლება იყოს არც შემავალი და არც გამავალი ადგილი, წინააღმდეგ შემთხვევაში ასეთი ქსელი არ იქნება მუშა პროცესის ქსელი.

იმის, გათვალისწინებით, რომ ისინი მუდამ არიან ჩართულნი ერთ ადგილას, ჩვენ შეგვიძლია ასეთი გადასასვლელის წაშლა უსაფრთხოდ სამუშაო პროცესის ქსელიდან. ის არ მოახდენს გავლენას სხვა დანარჩენ გადასასვლელზე. ამას გარდა, წაშლის შემდეგაც სამუშაო პროცესი იყო წაშლამდე ჯანსაღი, ის წაშლის მერეც ასეთივე დარჩება. ასევე, მათი წაშლით, სამუშაო პროცესის ქცევა არ შეიცვლება. ეს დებულება შეიძლება დამტკიცდეს, თუ შევამოწმებთ მიღწევადობის გრაფის ქსელს გადასვლებით და გადასვლების გარეშე, ორივე შემთხვევაში გრაფების მდგომარეობა ერთნაირი იქნება.

განვიხილოთ შემდეგი პეტრის ქსელი:



სურ. 29 პეტრის ქსელის ფრაგმენტი

ქვემოთ შეიქმნება მისთვის მიღწევადობის გრაფი. დავუშვათ, რომ p1 არის საწყისი პოზიცია, p2 შუალედური, p3 საბოლოო პოზიცია.

$[p1] \rightarrow b$ ისვრის $\rightarrow [p2] \rightarrow a$ ისვრის $\rightarrow [p2] \rightarrow a$ ისვრის $\rightarrow [p2] \rightarrow c$ ისვრის $\rightarrow [p3]$ შედეგად ჩანს, რომ სროლა არ ახდენს გავლენას ერთიანი კვანძების მარკირებაზე გავლენას.

მსგავსად, შევქმნათ იმავე ქსელის მიღწევადობის (reachability) გრაფი, რომელიც კვანძების გარეშე იქნება, ის გამოიყურება შემდეგნაირად:

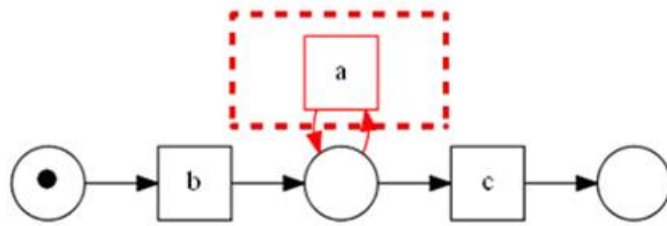
$[p1] \rightarrow b$ ისვრის $\rightarrow [p2] \rightarrow c$ ისვრის $\rightarrow [p3]$



სურ. 30 კვანძების გარეშე გრაფის ვიზუალიზაცია

წარმოდგენილია მარკირების იგივე ნაკრები კვანძების გარეშე:

$$[p1] \rightarrow [p2] \rightarrow [p3]$$



სურ. 31 კვანძების გარეშე მარკირების ფრაგმენტი

შესაძლებელია ასეთი გადასვლების წაშლა ალგორითმის დამუშავების წინასწარ ეტაპზე და შემდეგ მათი დაბრუნება შემდგომი დამუშავების ეტაპზე.

P ადგილის განსაზღვრისთვის, რომელთანაც უნდა იყოს დაკავშირებული ერთკვანძიანი გადასასვლელი t, უნდა ვიპოვოთ a და b გადასასვლელები.

1. $t > a \wedge a \neq t$: გადასასვლელები a, რომელსაც მოყვება t, მაგრამ t არ მოყვება t-ს (p უნდა იყოს შეყვანის ადგილი a-თვის და გამოსასვლელი ადგილი t-თვის)

2. $b > t \wedge t \neq b$: b გადასასვლელი t -ს შემდგომი, მაგრამ ისეთი რომელიც t -ს არ უკავშირდება (p უნდა იყოს შეყვანის ადგილი b - თვის და გამოსასვლელი ადგილი t -თვის) [20,38]

რეკომენდაციები მწარმოებლისგან:

ყოველი ჩანაწერი რომელიც სააღრიცხვო ჟურნალშია შეიცავს მოვლენის ტიპს, დროის ნიშნულს და რომელიმე რაოდენობრივ დამატებით ატრიბუტს. ატრიბუტები კი შეიძლება მინიჭებულ იქნეს სხვადასხვა დონეზე: სააღრიცხვო ჟურნალის, მოვლენის ან შემთხვევის დონეებზე. [35] XES ჟურნალი შეიცავს ნებისმიერი რაოდენობის შემთხვევებს (traces in XES language), სადაც ყოველი შემთხვევა შედგება ამ შემთხვევის თანმიმდევრული მოვლენებისგან. IEEE - (რაც ნიშნავს ელექტროტექნიკისა და ელექტრონიკის ინჟინერიის ინსტიტუტს) ჯგუფის რეკომენდაციები მონაცემთა ამოღებასთან დაკავშირებით შემდეგია:

1. პროცესზე ორიენტირებული მონაცემები უნდა იყოს უპირატესი სხვა მონაცემებზე. მონაცემები უნდა იქნეს შერჩეული პროცესის ჭრილში მათი მნიშვნელობიდან გამომდინარე.
2. მონაცემთა ამოღება (ექსტრაქტი) უნდა იყოს განპირობებული კითხვებით - სამუშაოების დაწყებამდე მოანცემთა დამუშავება რომელიც დაფუძნებულია კითხვებზე უფრო ეფექტურია. მონაცემთა ამოღება ეს არ ნიშნავს დიდი მონაცემების ამოღებას, ეს ნიშნავს საჭირო ინოფრმაციის ამოღებას. ამისთვის კი უნდა იყოს განსაზღვრული ძირითადი კითხვები, რომელიც უნდა ჩამოყალიბდეს პროცესის შინაარსიდან გამომდინარე. სამუშაოს ეს ნაწილი არატექნიკურია და მოითხოვს პროცესის შინაარსიან ცოდნას.
3. უნდა იყოს შენარჩუნებული პარალელიზმი, მართვის ნაკადის საბაზისო კონსტრუქციები, განშტოება და სხვა - აღნიშნული ეკუთვნის პროცესების მოდელირების ნოტაციის მიმართულებას. მნიშვნელოვანი მოთხოვნაა დროის ნიშნულები.

4. მოვლენები უნდა იყოს დაკავშირებული მოდელის ელემენტებთან - მოვლენის დეტალიზაცია (გრანულარობა) ჟურნალში უნდა ემთხვეოდეს დეტალიზაციას (გრანულარობა) მოდელში. თუ ჟურნალები უფრო მეტად დეტალიზებულია ვიდრე მოდელი, mining-ის აპლიკაცია ამას გაუმკლავდება.

XES სტანდარტი

2010 წელს IEEE ჯგუფის მიერ მოხდა Process mining-ისთვის სააღრიცხვო ჟურნალების XES (მოვლენების გაფართოებული ნაკადი) სტანდარტის განსაზღვრა. XES დაფუძნებულია XML ფორმატზე. სტანდარტის შემუშავებისას სახელმძღვანელო პრინციპებად გამოიყენებოდა შემდეგი მიდგომები:

1. სიმარტივე - XES ჟურნალები მარტივად უნდა გენერირდებოდეს და სრულდებოდეს ანალიზი. და ასევე ფაილი მარტივად წაკითხვადი უნდა ყოფილიყო ადამიანისთვის;
2. მოქნილობა - XES სტანდარტით შესაძლებელი უნდა იყოს სააღრიცხვო ჟურნალების შეგროვება ნებისმიერი სისტემიდან (ამაში იგულისხმება ძირითადი და მხარდამჭერი სისტემები). ამით XES მისწრაფის გამოვიდეს Process mining-ის ჩარჩოებიდან და გახდეს საერთაშორისოდ აღიარებული სტანდარტი სააღრიცხვო ჟურნალებისთვის;
3. გაფართოება - შესაძლებელი უნდა იყოს სამომავლოდ სტანდარტისთვის დამატებით ფუნქციონალის დამატება. სტანდარტის გაფართოება უნდა იყოს მაქსიმალურად გამჭირვალე თავსებადობის მხარდამჭერისთვის
4. გამოხატულება - სააღრიცხვო ჟურნალებმა რაც შეიძლება ნაკლები ინფორმაციის დაკარგვა უნდა განიცადოს. ამიტომ ყველა საინფორმაციო ელემენტი უნდა იყოს მკაცრად ტიპიზირებული და უნდა არსებობდეს უნივერსალური მეთოდი რათა მოხდეს ადამიანის მიერ ინტერპრეტირებული ინფორმაციის დამატება.

რადგანაც XES მიისწრაფის იყოს მონაცემთა გაცვლისთვის უნივერსალური ფორმატი, სტანდარტად განსაზღვრულია მხოლოდ ის ელემენტები, რომელიც შეიძლება იყოს იდენტიფიკატორი პრაქტიკულად ნებისმიერ გარემოში ყველა დანარჩენი ინფორმაცია კი არასაჭირო ატრიბუტად იქცევა. XES სტანდარტი განსაზღვრავს სემანტიკას თეგების ენაზე. რომლის მიზანია ინფორმაციული სისტემების ქცევის დაფიქსირება სააღრიცხვო ჟურნალებში. ამას გარდა სტანდარტში ჩართულია XES გაფართოების საბაზისო კოლექცია, რომლებიც განსაზღვრავენ ჟურნალებში ჩაწერილი განსაზღვრული ატრიბუტებისთვის სემანტიკას. [36]

XES სტანდარტის მიზანია XML ფორმატით მოახდინოს მოვლენების შესახებ მონაცემთა გაცვლა სხვადასხვა საინფორმაციო სისტემებსა და მომაცემთა ანალიზის ინსტრუმენტებს შორის. ამ მიდგომით აღნიშნული სტანდარტი მიზანმიმართულია მოვლენების შესახებ ინფორმაციის სინტაქსის და სემანტიკის შეცვლისკენ. XES სტანდარტის სტრუქტურის ფრაგმენტი შემოთავაზებულია სურათზე 32.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<!-- XES version 1.0 -->
<!-- Created by Fluxicon Nitro (http://fluxicon.com/nitro/ -->
<!-- (c) 2010 Fluxicon Process Laboratories / http://fluxicon.com/ -->
<log xes.version="1.0" xmlns="http://code.deckfour.org/xes" xes.creator="Fluxicon Nitro">
  <extension name="Concept" prefix="concept" uri="http://code.deckfour.org/xes/concept.xesext"/>
  <extension name="Time" prefix="time" uri="http://code.deckfour.org/xes/time.xesext"/>
  <extension name="Organizational" prefix="org" uri="http://code.deckfour.org/xes/org.xesext"/>
  <global scope="trace">
    <string key="concept:name" value="name"/>
  </global>
  <global scope="event">
    <string key="concept:name" value="name"/>
    <string key="org:resource" value="resource"/>
    <date key="time:timestamp" value="2011-04-13T14:32:48.100+02:00"/>
    <string key="Activity" value="string"/>
    <string key="Resource" value="string"/>
    <string key="Costs" value="string"/>
  </global>
  <classifier name="Activity" keys="Activity"/>
  <classifier name="activity classifier" keys="Activity"/>
  <string key="creator" value="Fluxicon Nitro"/>
  <trace>
    <string key="concept:name" value="3"/>
    <string key="creator" value="Fluxicon Nitro"/>
    <event>
      <string key="concept:name" value="register request"/>
      <string key="org:resource" value="Pete"/>
      <date key="time:timestamp" value="2010-12-30T14:32:00.000+01:00"/>
      <string key="Activity" value="register request"/>
      <string key="Resource" value="Pete"/>
      <string key="Costs" value="50"/>
    </event>
    <event>
      <string key="concept:name" value="examine casually"/>
      <string key="org:resource" value="Mike"/>
      <date key="time:timestamp" value="2010-12-30T15:06:00.000+01:00"/>
      <string key="Activity" value="examine casually"/>
      <string key="Resource" value="Mike"/>
      <string key="Costs" value="400"/>
    </event>
    <event>
      <string key="concept:name" value="check ticket"/>
      <string key="org:resource" value="Ellen"/>
      <date key="time:timestamp" value="2010-12-30T16:34:00.000+01:00"/>
      <string key="Activity" value="check ticket"/>
      <string key="Resource" value="Ellen"/>
      <string key="Costs" value="100"/>
    </event>
    <event>
      <string key="concept:name" value="decide"/>
      <string key="org:resource" value="Sara"/>
      <date key="time:timestamp" value="2011-01-06T09:18:00.000+01:00"/>
      <string key="Activity" value="decide"/>
      <string key="Resource" value="Sara"/>
      <string key="Costs" value="200"/>
    </event>
  </trace>
</log>

```

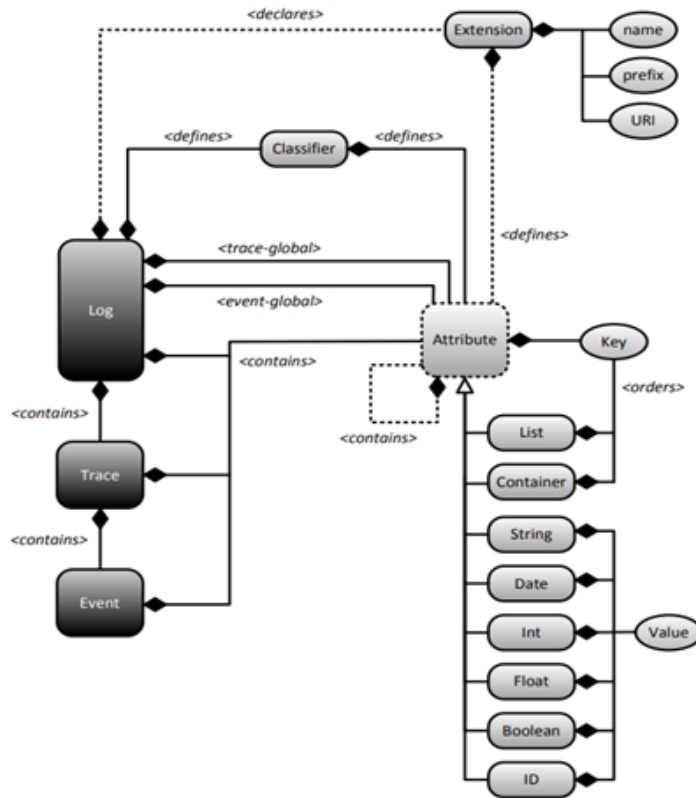
სურ. 32 XES სტანდარტზე დავუქნებული ჟურნალის ვიზუალიზაცია

XES მეტა-მოდელის საბაზისო კლასი ამბობს, რომ ჟურნალი შეიცავს Trace-ების (ის გზა, რომელსაც გადის მოვლენა - იგივე კვალი) არაცარიელ კოლექციას და Trace-ები შეიცავენ მოვლენების არაცარიელ ჩანაწერებს.

კვალი სააღრიცხვო ჟურნალში ითვლება მოუწესრიგებლად (არასტრუქტურულიზებულად), მაშინ როდესაც მოვლენები ტრასებში ითვლება მოწესრიგებულად (სტრუქტურულიზებულად). ჟურნალები, ობიექტები და ის გზა, რომელსაც გადის მოვლენა თავისთავად არანაირ ინფორმაციას არ შეიცავენ, ისინი მხოლოდ დოუმენტის სტრუქტურას განსაზღვრავენ. ყველა ინფორმაცია სააღრიცხვო ჟურნალში ინახება ატრიბუტებში. ატრიბუტები აღწერენ ჟურნალს, ტრასებს/კვალს. [42] ყველა

ატრიბუტს გააჩნია ველის გასაღები და XES სტანდარტი ყველა ატრიბუტის გასაღებისთვის განისაზღვრება დამატებითი მოთხოვნები.

სურათზე 33 შემოთავაზებულია XES სტანდარტის სრული მეტა-მოდელის ფრაგმენტი



სურ. 33 XES სტანდარტის სრული მეტა-მოდელი

ჟურნალები, ტრასები და მოვლენები შეიცავენ განუსაზღვრელი რაოდენობის ატრიბუტებს. ატრიბუტები კი შეიძლება იყოს შემდეგი ტიპის:

1. String - ატრიბუტის ტიპი შეიცავს ზედმიწევნით ინფორმაციას, რომლის სიგრძე არ არის განსაზღვრული, string ტიპის ატრიბუტის ფრაგმენტი შემოთავაზებულია სურათზე 34.

```
<string key="name" value="Tom"/>
```

სურ. 34 string ტიპის ატრიბუტი

2. Data – ატრიბუტის ტიპი შეიცავს ინფორმაციას დროის კონკრეტული მომენტის შესახებ მილიწამების სიზუსტით Data ტიპის ატრიბუტის ფრაგმენტი შემოთავაზებულია სურათზე 35

```
<date key="name" value="2009-11-25T19:45:32.345+02:00"/>
```

სურ. 35 data ტიპის ატრიბუტი

3. Int – ატრიბუტის ტიპი შეიცავს დისკრეტულ მთელ რიცხვს 64 ბიტის სიზუსტით Int ტიპის ატრიბუტის ფრაგმენტი შემოთავაზებულია სურათზე 36;

```
<int key="counter" value="236366"/>
```

სურ. 36 int ტიპის ატრიბუტი

4. Float - ატრიბუტის ტიპი შეიცავს უწყვეტ რიცხვს მცოცავი წერტილით; Float ტიპის ატრიბუტის ფრაგმენტი შემოთავაზებულია სურათზე 37;

```
<float key="percentage" value="75.68"/>
```

სურ. 37 float ტიპის ატრიბუტი

5. Boolean- ატრიბუტის ტიპი შეიცავს ლოგიკურ მნიშვნელობას - ჭეშმარიტს ან მცდარს, Boolean ტიპის ატრიბუტის ფრაგმენტი შემოთავაზებულია სურათზე 38;

```
<boolean key="success" value="true"/>
```

სურ. 38 boolean ტიპის ატრიბუტი

6. ID - ატრიბუტის ტიპი შეიცავს იდენტიფიკატორის ინფორმაციას, ID ტიპის ატრიბუტის ფრაგმენტი შემოთავაზებულია სურათზე 39;

```
<id key="customer" value="f81d4fae-7dec-11d0-a765-00a0c91e6bf6"/>
```

სურ. 39 ID ტიპის ატრიბუტი

7. List- ატრიბუტის ტიპი შეიცავს ნებისმიერი რაოდენობის ატრიბუტებს, ამ ატრიბუტების გასაღებები არაა აუცილებელი იყოს

უნიკალური. List ტიპის ატრიბუტის ფრაგმენტი შემოთავაზებულია სურათზე 40

```
<list key="revisions">
  <string key="name" value="XES standard"/>
  <boolean key="stable" value="true"/>
  <string key="revision" value="2.0"/>
  <string key="revision" value="1.4"/>
  <string key="revision" value="1.3"/>
  <string key="revision" value="1.2"/>
  <string key="revision" value="1.1"/>
  <string key="revision" value="1.0"/>
</list>
```

სურ. 40 list ტიპის ატრიბუტი

8. Container - ატრიბუტის ტიპი შეიცავს ნებისმიერი რაოდენობის ატრიბუტებს, Container ტიპის ატრიბუტის ფრაგმენტი შემოთავაზებულია სურათზე 41

```
<container key="location">
  <string key="street" value="Den Dolech"/>
  <int key="number" value="2"/>
  <string key="zip" value="5612 AZ"/>
  <string key="city" value="Eindhoven"/>
  <string key="country" value="The Netherlands"/>
</container>
```

სურ. 41 container ტიპის ატრიბუტი

ჟურნალს ასევე გააჩნია “LogType” რომელიც შეიცავს როგორც მინიმუმ ერთ “TraceType”-ს ტიპის კვალს, რომელიც თავის თავში მოიცავს მინიმუმ ერთი “EventType”-ის ტიპის მოვლენას. ჟურნალი ასევე მოიცავს სამ აუცილებელ ატრიბუტს:

1. xes.version
2. xes.features
3. openxes.version


xes.version ატრიბუტი მიგვითითებს XES ვერსიაზე, რომელიც გამოიყენება აღნიშნულ ჟურნალში, xes.features ატრიბუტი კი მიგვანიშნებს XES-ის ფუნქციებს, რომელიც გამოიყენება ჟურნალში. ატრიბუტი openxes.version მიგვითითებს OpenXES ვერსიაზე, რომელიც აუცილებელია ჟურნალის კითხვადობისთვის.

XES სერტიფიცირება

სხვადასხვა სისტემებს შორის თავსებადობის გამარტივებისთვის XES სტანდარტში IEEE ჯგუფი გვთავაზობს XES სერტიფიცირებას. ეს სერტიფიკატი ინსტრუმენტს XES სერტიფიცირების რამდენიმე დონეს ანიჭებს იმპორტის და ექსპორტის ჭრილში. აღნიშნული სერტიფიკატი მარტივი ხდება მონაცემთა წარმატებული იმპორტი სხვა ინსტრუმენტში. სერტიფიცირების დონე დაყოფილია ოთხ კატეგორიად:

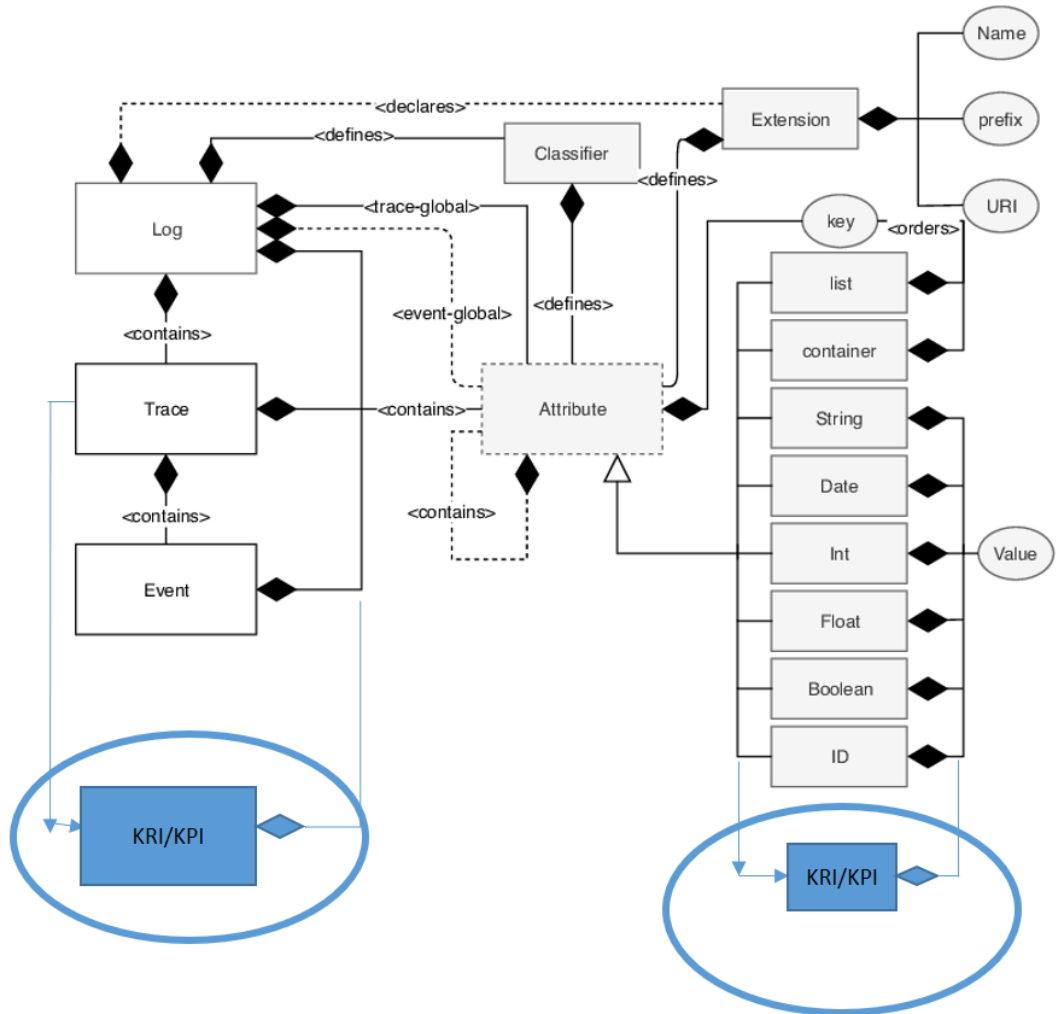
- A. აღნიშნული კატეგორია იძლევა შესაძლებლობას აღმოვაჩინოთ პროცესები და შევამოწმოთ შესაბამისობა
- B. A ტიპის კატეგორიისგან განსხვავებით აქ დამატებულია გადასვლის და დროის ატრიბუტი. ასევე, ეს კატეგორია იძლევა შესაძლებლობას ჩავატაროთ შესრულების ანალიზი და შევქმნათ იმიტაციური მოდელები
- C. C კატეგორია მოიცავს mining-ს (ანალიტიკურ დამუშავებას) სოციალურ ქსელებში, მასში მონაწილეობს რესურსებს ატრიბუტი.
- D. C კატეგორია გამდიდრებულია ატრიბუტებით, ამის გამო კი აღნიშნულ კატეგორიას უფრო გასაგები სემანტიკა გააჩნია.

სურათზე 42 ნაჩვენებია იმ სისტემების ჩამონათვალი, რომელიც XES სტანდარტს უწყვეტ მხარდაჭერას:

Tools supporting XES			
Tool name	Version	Vendor	
Celonis Process Mining	4.2	Celonis SE	Import: A1, B1, C1, D1 (PDF , 9,277 KB)
Disco	2.0.0	Fluxicon	
Icris Process Mining Factory	1	Icris	
Minit	1	Gradient ECM	
myInvenio	1	Cognitive Technology	
Pm4py	0.1	Open Source by PADS, RWTH	Import, Export: A-D, X (PDF , 3,006 KB)
ProcessGold Enterprise Platform	14	Processgold International B.V.	Import: A-D, X (PDF , 6,109 KB)
ProM	6.7	Open Source hosted at TU/e	Import, Export: A-D, X (PDF , 41,447 KB)
ProM Lite	1.2	Open Source hosted at TU/e	
QPR ProcessAnalyzer	2018.6	QPR	Import: A1, B1, C1, D1 (PDF , 6,109 KB)
RapidProM	4.0.0	Open Source hosted at TU/e	
Rialto Process	1.5	Exeura	
SNP Business Process Analysis	15.27	SNP Schneider-Neureither & Partner AG	

სურ. 42 XES სტანდარტის მხარდაჭერი ინსტრუმენტები

Process mining ტექნოლოგიის მთავარი ფოკუსია პროცესის ინდიკატორების სინთეზი, მიდგომის უნივერსალობა მიიღწევა იმით რომ ინდიკატორების ჩაშენება/ჩაწერა განხორციელდება სააღრიცხვო ჟურნალების დონეზე. [43]



სურ. 43 სააღრიცხვო ჟურნალში ჩაშენებული /ჩაწერილი ინდიკატორების ფრაგმენტი

2.3. პროცესების მონიტორინგი ზღვრული მაჩვენებლების მიზედვით საოპერაციო რისკების გაზომვის მეთოდები

ინდიკატორები. კლასიკური გაგებით, რისკის ინდიკატორი ორგანიზაციაში გამოიყენება იმისთვის, რომ განისაზღვროს რისკის პროფილი და შესრულდეს დაკვირვება მის ცვლილებებზე.

არსებობს სხვადასხვა ტიპის ინდიკატორები, თუმცა ისინი იყოფიან ორ კატეგორიად, „წამყვანი“ და „ჩამორჩენილი“:

- „წამყვანი“- ეს არის ინდიკატორების ტიპები, რომლებიც მომხმარებელს აწვდის სიგნალს იქამდე სანამ პროცესში რამე ცვლილება ხდება (სფეროს მიხედვით);
- „ჩამორჩენილი“- ეს ინდიკატორები რომელიც მომხმარებელს აწვდის სიგნალს შედეგის შესახებ;

„წამყვანი“ ინდიკატორები ზომავენ ცვლილებას და აფიქსირებენ ცვლილების მომენტს. (მაგ: ფასის მოძრაობა საგრძნობლად გაიზარდა და ამის შემდეგ დაიწყო შემცირება, „წამყვანი“ ინდიკატორი დააფიქსირებს მოცემულ ცვლილებას და მოგვაწვდის სიგნალს შესაძლო ცვლილების შესახებ, გვიჩვენებენ მომავალში შესაძლო ცვლილებებს).

„ჩამორჩენილი“ ინდიკატორები, როგორც წესი იყენებენ დასტურისთვის მოქმედებებში ცვლილებებს. (მაგ: მათ შეუძლიათ სიგნალი მოგვაწოდონ ტრენდის ფორმირებასა და მის ძალაზე. ამ ინდიკატორებს ეძახიან „ჩამორჩენილს“, იმიტომ, რომ ისინი ჩამორჩებიან მოქმედების ცვლილებისგან, ისინი გვიჩვენებენ რეალურ რეჟიმში მდგომარეობას). [44]

ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებელი KPI

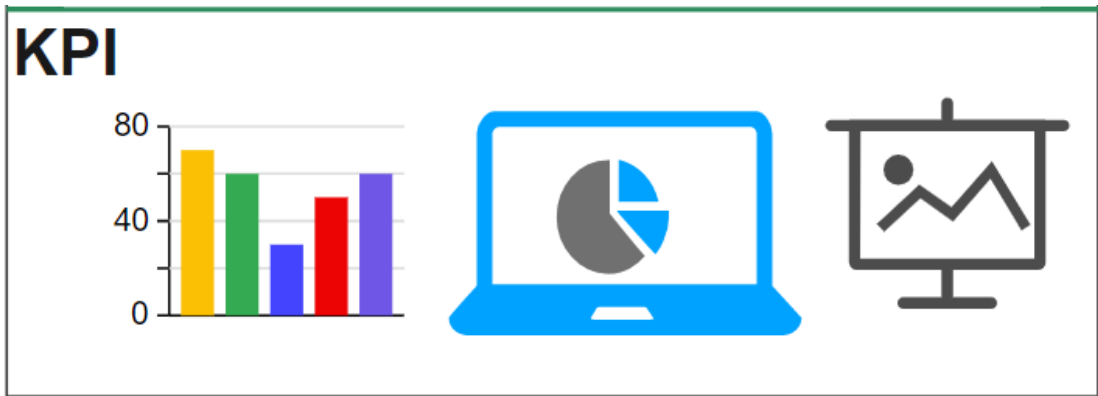
KPI - ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლები ორგანიზაციას ეხმარება სტრატეგიული და ორგანიზაციული მიზნების მიღწევაში. ეფექტურობის მაჩვენებლების გამოყენება ორგანიზაციას შესაძლებლობას აძლევს შეაფასოს თავისი მდგომარეობა სტრატეგიის რეალიზაციის შეფასებაში. KPI გამოიყენება ბიზნეს-ანალიტიკაში (BI). მისი გამოყენებისთვის

მნიშვნელოვან მოთხოვნად განისაზღვრება შემდეგი მოთხოვნები: ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებელი ასახავდეს ორგანიზაციის მიზნებს და ის უნდა იყოს გაზომვადი.

KPI შეიძლება იყოს „ფინანსური“ და „არაფინანსური“, „წამყვანი“ და „ჩამორჩენილი“, ის შეიძლება იყოს „რაოდენობრივი“ ან „ხარისხობრივი“. ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებელი, როგორც წესი გამოიყენება პროგრამული უზრუნველყოფის ეფექტური პროცესის შეფასებაში. მნიშვნელოვანი პარამეტრების გამოყენებით ანალიზის ჩატარება გამოიყენება პროცესის გაუმჯობესებისთვის. მნიშვნელოვანია ინდიკატორის ჩამოყალიბებისას გათვალისწინებული იყოს ორგანიზაციასთან და მის სტრატეგიულ მიზნებთან. სხვა შემთხვევაში ის აზრს კარგავს. კარგად განხორციელებულ/შემუშავებულ ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლებს შეუძლიათ მთელი ორგანიზაციის შესაძლებლობების გაზრდა. [45]

ასევე, მათ შეუძლიათ მაღალი მწარმოებლობის კულტურის დანერგვა/მართვა და გამჭვირვალობის დანერგვა, (სადაც ყველას (თანამშრომლების) „იდები ისმის“.)

მნიშვნელოვანია იყოს განსაზღვრული ისეთი მაჩვენებლები, როგორც არის სამუშაო საათები პროცესის ეფექტურობისთვის, პროექტების სწორი დაგეგმარება, ფინანსებისა და დროის სწორი გადანაწილებით, კომუნიკაციის ხარვეზების აღმოფხვრა სამუშაო პროცესის სწორი მიმდინარეობისთვის, დროული რეაგირება ორგანიზაციაში შემოსულ საჩივრებზე. ყველაზე გავრცელებული KPI მოიცავს შემოსავლების და მოგების ნაწილს.

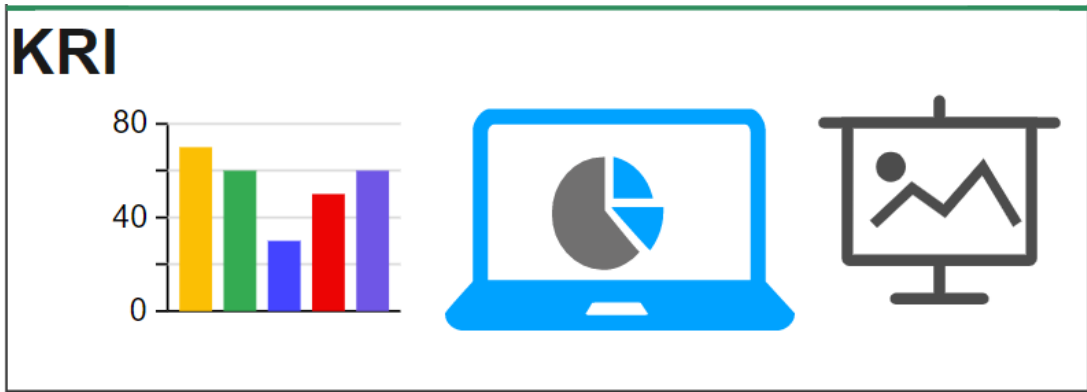


სურ. 44 ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლის ვიზუალიზაცია

ეფექტურობის მაჩვენებლის შედგენა ინდივიდუალურია ორგანიზაციის სპეციფიკიდან გამომდინარე. დროთა განმავლობაში, ორგანიზაციის ზრდის, ფუნქციების ცვლილებისა და სხვა მიზეზების გამო აუცილებელია პერიოდულობით ხდებოდეს ინდიკატორის გადახედვა/ჩასწორება. გარდა პერიოდული გადახედვისა, მნიშვნელოვანია ხდებოდეს შედეგის გაზომვა, რათა განისაზღვროს წარმატება წარუმატებლობისგან.

რისკის ძირითადი ინდიკატორები

რისკის ძირითადი ინდიკატორი - KRI არის მაჩვენებელი, რომელიც გვაჩვენებს რამდენად სარისკოა ჩვენი აქტივობა. KRI არის მექანიზმი, რომელიც წინასწარ გვატყობინებს პოტენციურ მოვლენებს, რომელსაც შეუძლიათ უწყვეტი პროცესისთვის დანაკარგის მიყენება (როგორც ფინანსური, ასევე რეპუტაციული). რისკის ინდიკატორი გვიჩვენებს მათემატიკური ფორმულებით/მოდელებით რესურსების დეგრადაციის/ცვლილების ამა თუ იმ ფორმის პოტენციალის შეფასებას. KRI-ს ძირითად კითხვას წარმოადგენს თუ როგორ იცვლება ჩვენი რისკის პროფილი და არის თუ არა ის ჩვენთვის მისაღები ზღვარის ფარგლებში.



სურ. 45 რისკის ძირითადი ინდიკატორის ვიზუალიზაცია

ისევე როგორც KPI, KRI შეიძლება იყოს „ფინანსური“ და „არაფინანსური“, „წამყვანი“ და „ჩამორჩენილი“, ის შეიძლება იყოს „რაოდენობრივი“ ან „ხარისხობრივი“. თუ KPI მომხმარებელს ატყობინებს მიზნების მდგომარეობას, KRI ეხმარება გაიგოს რისკის პროფილში ცვლილებების შესახებ და ზემოქმედება, ასევე საერთო მიზნის მიღწევის ალბათობას. რისკის ინდიკატორი უნდა იყოს გაზომვადი, უნდა ატყობინებდეს მომხმარებელს საფრთხეს წინასწარ, გარკვეული დროის პერიოდის განმავლობაში უნდა ხორციელდებოდეს დაკვირვება (ტრენდის მაჩვენებელი უნდა იყოს) და რაც მთავარია უნდა იყოს ინფორმატიული.

KRI - არის მნიშვნელოვანი ინსტრუმენტი რისკების მართვაში. იგი გამოიყენება მონიტორინგის გაძლიერებისთვის, რისკების შემცირებისა და რისკების ანგარიშგების გაუმჯობესებაში. საოპერაციო KRI არის „ზომა“ (მეთოდი), რის მიხედვითაც შესაძლებელია შესაძლო დანაკარგები გამოავლინო, სანამ ისინი მოხდება. ეფექტური რისკის ძირითადი ინდიკატორი უნდა იყოს:

- I. გაზომვადი - მაჩვენებლები უნდა იყოს რაოდენობრივი (მაგ: რიცხვი, მოცულობა, პროცენტი)
- II. პროგნოზირებადი - უნდა უზრუნველყოს ადრეული გაფრთხილება
- III. შესადარი - დროის განსაზღვრული პერიოდში მისთვის თვალყურის დევნება (ტრენდს უნდა გვიჩვენებდეს)
- IV. ინფორმაციული - რისკის მდგომარეობის შეფასება და კონტროლი

KRI მნიშვნელოვან როლს თამაშობს რისკების მართვაში - წინასწარი პროგნოზით პოტენციურად მაღალი რისკის სფეროში და დროული მოქმედებით:

1. არსებული რისკის განვითარების ეტაპების და მდგომარეობის განსაზღვრა
2. კონტროლის სისუსტეების/ხარვეზების გამოვლენა და მათი გაუმჯობესება.
3. რისკის ანგარიშგების და პროცესების გაუმჯობესება.

განსაზღვრულია რისკის ძირითადი ინდიკატორების იდენტიფიკაციის საშუალებები:

1. არსებული მაჩვენებლების განსაზღვრით
2. ხარვეზების შეფასებითა და მაჩვენებლების გაუმჯობესებით
3. KRI-ის განსაზღვრა თვითშეფასების რისკის კონტროლით
4. მაჩვენებლებზე ფოკუსირებით, რომელიც გვეხმარება რისკის პროფილის განსაზღვრაში ან გარემოს ეფექტურობის კონტროლში.
5. ციფრების, კოეფიციენტების, პროცენტების გადახედვით.
6. KRI-ის მონაცემების შეგროვება უნდა ხდებოდეს სისტემატიურად და თანმიმდევრულად.. (ყოველთვიურად, კვარტალურად, წლიურად)

როგორც ზემოთ აღინიშნა ინდიკატორი უნდა იყოს გაზომვადი. გამომდინარე ორგანიზაციის ზომისა და სირთულიდან დგინდება პარამეტრები, ამიტომაც, ზღვრული მაჩვენებლების დადგენისას უნდა ხდებოდეს:

1. ზღვრული დონეების შემოწმება და განსაზღვრა;
2. ზღვრები უნდა დამტკიცდეს მმართველი ორგანოს მიერ (დირექტორი, მენეჯერი);
3. უნდა ემთხვეოდეს ორგანიზაციის რისკის მადას;

სურათზე 45 მოყვანილია რისკის რუკის პრაქტიკული მაგალითის ფრაგმენტი, რომელსაც თან ახლავს რისკის მადის და მისი განსაზღვრებების ამსახველი ფრაგმენტები (სურ 46) .

სურათი 45-ზე გამოსახულია რისკის აღწერა, მისი გამომწვევი მიზეზი, რა შედეგამდე შეიძლება მიგვიყვანოს ასეთმა რისკის მოვლენამ, რა ზეგავლენა შეიძლება ჰქონდეს და რა მოხდენის ალბათობა აქვს მას დანერგილ კონტროლებამდე, მინიჭებული აქვს რისკის პოზიცია რომელიც განსაზღვრულია ორგანიზაციის რისკის მადით, ინდიკატორების ჩამონათვალი, რაც აღნიშნული სქემის ძირითადი კომპონენტია - მისით ხდება რისკზე გასვლა და ის მიტიგანტი მექანიზმები რაც პროცესშია დანერგილი, რის მიხედვითაც ხდება ზეგავლენისა და ალბათობის ქულების კორექტირება. თითოეული რისკის პოზიციისთვის ორგანიზაციაში განისაზღვრება მოპყრობის გეგმა.

ამ შემთხვევაში „პროცესის რისკი“-თვის, რომელსაც მინიჭებული აქვს წითელი ფერი, გულისხმობს იმას, რომ იდენტიფიცირებული რისკი არის ორგანიზაციის მადისთვის წითელ კატეგორიაში და ის საჭიროებს დაუყოვნებლივ რეაგირებას. სისტემური გაუმართაობის რისკის შემთხვევაში, რომელსაც მინიჭებული აქვს მწვანე რისკის პოზიცია, ნიშნავს რომ მას არ ესაჭიროება დაუყოვნებლივი რეაგირება, ის არ წარმოადგენს კრიტიკულ რისკს. იმ შემთხვევაში თუ ორგანიზაციაში რომელიმე რისკს მიენიჭება ყვითელი ფერი ეს გულისხმობს რმ რისკი მართვადაა, თუ ნარინჯისფერი კატეგორიაა დაფიქსირებული რისკის, ეს ნიშნავს, რომ იდენტიფიცირებული რისკი საჭიროებს კონტროლს - ეს შეიძლება გამოიხატებოდეს კონტროლის მექანიზმების გაუმჯობესებაში, მიტიგანტი მექანიზმების დანერგვაში და სხვა. ზოგადად, რისკის მადში წითელი კატეგორიის რისკი მითითებს რომ ეს რისკი ორგანიზაციისთვის მიუღებელია.

ფრაგმენტზე გამოსახული მაგალითი მიანიშნებს იმაზე, რომ პროცესის

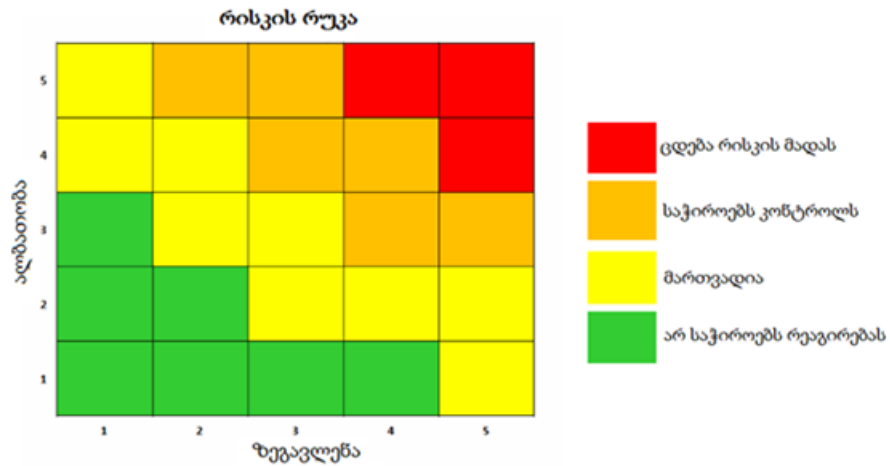
რისკის დაფიქსირებას ორგანიზაცია შეძლებს იმ ინდიკატორების დახმარებით რომელიც განსაზღვრული აქვს. მაგალითის შემთხვევაში:

1. კლიენტების საჩივრები;
2. ვადაგადაცილებები შეკვეთებში;

ამ ორი მაჩვენებლის განსაზღვრისას ჩვენ ვახდენთ პროცესთან დაკავშირებული მოვლენების აღმოჩენას, რომელსაც შეუძლიათ ნეგატიური გავლენა მოახდინონ მასზე. ზღვრული მაჩვენებლებით ვახდენთ იმის განსაზღვრას, თუ როდის გახდება ეს მოვლენა ჩვენთვის საშიში. უშუალოდ ინდიკატორებისთვის ზღვრული მაჩვენებლების დადგენა ხდება დამოუკიდებლად, რომელიც უკავშირდება მათემატიკური ლოგიკებით რისკის რუკას. აღნიშნულის ფრაგმენტი იხილეთ სურათზე 47:

კოდი	რისკის აღწერა	გამომწვევი მიზეზი	რეალიზების მუდები	ზეგავენა კონტრიოლამ დე	ალბათობა კონტრიოლამ დე	ზეგავენა კონტრიოლამ ხ მუდუქ	ალბათობა კონტრიოლამ ხ მუდუქ	რისკის პოზიცია	ინდიკატორები	მიტუგანტი მექანიზმი
risk1	პროცესის რისკი	ფორმალურად აღწერილი პროცესების მუსრულულობა	ფინანსური დანაკარგი, რეტუსაციული ზიანი	5	4	5	3	red	1. კლიენტის საჩივრები; 2. ვადგადცილოვ მონიტორინგი; 3. მიზნების შედეგების სისტემა	1.4 თვალის კონტროლი; 2. პერიოდული მონიტორინგი; 3. მიზნების სისტემა
risk2	სისტემური გაუმართაობის რისკი	სისტემების ნაკლებობა	ფინანსური დანაკარგი, რეტუსაციული ზიანი	3	4	3	2	green	1. სისტემური ხარვეზები 2. ტექნიკის ხარვეზები	1. მონიტორინგის სისტემები

სურ. 46 რისკის რუკის პრაქტიკული მაგალითის ფრაგმენტი



სურ. 47 რისკის მადის ფრაგმენტი

რისკის ძირითადი ინდიკატორი	აღწერა	მისაღები ნიშნული	მიუღებელი ნიშნული
კლიენტის საჩივრები;	დაფიქსირებული კლიენტის საჩივრები	2	3
ვადაგადაცილებები შეკვეთებში	დაფიქსირებული ვადაგადაცილებები შეკვეთების შესრულებისას	0	1
სისტემური ხარვეზები	თანამშრომლების/კლიენტების მხირდან დაფიქსირებული სისტემური ხარვეზები	3	4
ტექნიკის ხარვეზები	თანამშრომლების მხირდან დაფიქსირებული ტექნიკის ხარვეზები	4	5

სურ. 48 ინდიკატორების ზღვრული მაჩვენებლის ვიზუალიზაცია

სურათზე გამოსახულ ინდიკატორებს, რომელიც ასახულის რისკის რუკაში გააჩნია შესაბამისი აღწერა და განსაზღვრული აქვს მისაღები და მიუღებელი ზღვარი, რომელიც გამომდინარეობს ორგანიზაციის რისკის მადიდან. აღნიშნული მოვლენების დაფიქსირებისთვის ორგანიზაციის

მხრიდან უნდა მოხდეს შესაბამისი კადრის გამოყოფა, რათა მოხდეს ინდიკატორების მიხედვით დაფიქსირებული მოვლენების კონსოლიდაცია. რისკის მართვის მოდელის ფრაგმენტი წარმოდგენილია სურათზე 48.

რისკის პოზიციის მიხედვით, პერიოდულად უნდა ხდებოდეს დაფიქსირებული მოვლენების ანალიზი და მათი ურთიერთკავშირი ორგანიზაციის რისკის მადასთან.



სურ. 49 რისკის მართვის მოდელის ფრაგმენტი

იმ შემთხვევაში თუ ხდება ორგანიზაციის ფარგლებში ახალი პროცესების დამატება ან და პროცესების ცვლილება, რისკის რუკის გადახედვას უნდა მიენიჭოს მნიშვნელოვანი პრიორიტეტი, რათა განისაზღვროს რისკის მადისა და რისკის ძირითადი ინდიკატორების ცვლილების საჭიროება.

II თავის დასკვნა

1. ჩატარებულია ორგანიზაციის სამუშაო ნაკადის კოორდინაციის მართვის პროცესში დაგეგმილი და შესრულებული ოპერაციების კვლევა და შესრულებულია შედარებითი ანალიზი პროცესების მოპოვების process mining ტექნოლოგიის მეთოდის ბაზაზე;

2. გამოკვლეულია მოვლენებზე ბაზირებული სააღრიცხვო ჟურნალების წარმოების საკითხები, ალფა ალგორითმისა და XES სტანდარტის დახმარებით; გაანალიზებულია ალფა ალგორითმის მუშაობის პრინციპი და XES სტანდარტის მოთხოვნები სააღრიცხვო ჟურნალებისთვის. შესრულებულია პროცესების სიმულაციის დამუშავება პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის პროგრამული სისტემების გამოყენებით (PROM, Disco, Fluxion)

თავი III. სინთეზი

3.1 სისტემის ფუნქციონალური აღწერა

პრაქტიკული მაგალითის შესრულებისთვის ნაშრომში წარმოდგენილია პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის მხარდამჭერი პროგრამული უზრუნველყოფის ინსტრუმენტი Disco და მისი ფუნქციონალური აღწერა (სხვა სისტემებთან შედარების ნაწილი წარმოდგენილია პირველ თავში).

Disco-ს ინსტრუმენტის დაყენება შესაძლებელია Windows-სა და Mac OS X სისტემებზე. Disco-ს პროგრამული უზრუნველყოფის ინსტრუმენტი წარმოადგენს მომხმარებელზე მორგებულ (ე.წ. user-friendly) პროდუქტს. მისი სამომხმარებლო პანელი მარტივად მოსახმარია. სისტემის დაყენების შემდგომ, სამუშაო სივრცეში შესვლის შემდეგ ეტაპს წარმოადგენს მონაცემთა (სააღრიცხვო ჟურნალის) იმპორტის ფუნქციონალი, რომელიც წარმოდგენილია სურათზე 49. თუმცა, Disco-ს გამოყენებამდე, მნიშვნელოვანია, რომ სააღრიცხვო ჟურნალი აკმაყოფილებდეს ანალიზისთვის მინიმალურ მოთხოვნებს, ისინი უნდა შეიცავდეს იდენტიფიკატორს, აქტიურობასა და დროის მონაკვეთს/შუალედს (timestamp). ამას გარდა, Disco კითხულობს წინასწარ კონფიგურირებულ ფაილებს სხვადასხვა სტანდარტულ ფორმატში: .mxml and .mxml.gz; .xes and .xes.gz; .fxl. სააღრიცხვო ჟურნალების ატვირთვის პროცესში, სისტემა იძლევა შესაძლებლობას მოხდეს ატვირთული ფაილის კონფიგურაცია, რომელიც წარმოდგენილია სურათზე 50. მას შემდეგ, რაც კონფიგურაციის ნაწილი შესრულდება, Disco უზრუნველყოფს პროცესის გახსნის ავტომატურ შედარებას, მაშინვე როგორც კი სააღრიცხვო ჟურნალი იტვირთება სისტემაში. [7,8] ეს იძლევა შესაძლებლობას შესრულდეს ფილტრაცია და ატრიბუტების შემოწმება პარალელურად აღმოჩენილ არაზუსტ მოდელთან. ინსტრუმენტს აქვს შესაძლებლობა უკვე ატვირთული და დაკონფიგურირებულ მონაცემებზე განხორციელდეს საჭიროების შემთხვევაში ხელახალი კონფიგურაცია. იმ შემთხვევაში თუ Disco-ს ინსტრუმენტში საჭიროა რამდენიმე ფაილის შეტვირთვა,

მომხმარებლისთვის აუცილებელია ფაილების გაერთიანება მონაცემთა ბაზების დახმარებით ან KNIME ინსტრუმენტის დახმარებით. პრიორიტეტად შეიძლება ჩაითვალოს ინსტრუმენტის მიერ უნიკოდის სრული მხარდაჭერა.

ინსტრუმენტი საშუალებას იძლევა შესრულდეს თარიღის ფორმატირება იმგვარად რომ ანალიტიკის დროს პროცესი არ შეფერხდეს.

მონაცემთა ჩატვირთვის შემდეგ ინსტრუმენტი ანალიზის სამი ტიპის შესაძლებლობას სთავაზობს მომხმარებელს. აღნიშნული წარმოდგენილია სურათზე 51.

ამ ფუნქციონალით შესაძლებელია ერთი და იგივე მონაცემების სხვადასხვა ასპექტში გაანალიზების შესაძლებლობა.

Map-ის გარემო იძლევა შესაძლებლობას მომხმარებელმა დაინახოს როგორ გამოიყურება ვიზუალურად მისი პროცესი. ვიზუალიზაციის ფრაგმენტი წარმოდგენილია სურათზე 52. Map-ის გარემოში წარმოდგენილია შემდეგი სახის ფუნქციონალი:

1. შესაძლებელია სრული რუკის/პროცესის ნახვა;
2. მასშტაბის გაფართოების საშუალება - ამ ფუნქციონალით შესაძლებელია პროცესის მოახლოება საჭირო ნიშნულამდე;
3. დეტალიზაციის ფუნქციონალი - ამ ფუნქციონალით შესაძლებელია პროცესის დეტალურად წარმოდგენა ქმედებებისა და ბილიკების/გზების დონეზე;
 - a. ქმედების დეტალიზაცია ნიშნავს, იმ ქმედებების წარმოდგენას, რაც პროცესში ყველაზე ხშირად შესრულდა
 - b. ბილიკების დეტალიზაცია ნიშნავს, იმ გზების (კვალის) წარმოდგენას რაც შესრულდა პროცესში;
4. საძიებო ველი - მაშინ როდესაც დიდი პროცესია წარმოდგენილი და საჭიროა რომელიმე კონკრეტული ქმედების ძიება, აღნიშნული ფუნქციონალით ეს შესაძლებელია;

5. ვიზუალიზაციის ფუნქციონალი გულისხმობს ვიზუალიზაციის დამატებითი საშუალებებით პროცესის უკეთ გაანალიზების საშუალებას - სიხშირის მაჩვენებლებით (თუ რამდენჯერ შესრულდა პროცესი ან/და რომელი პროცესი შესრულდა ყველაზე ხშირად)
6. ანიმაციის ფუნქციონალი გულისხმობს პროცესის მიმდევრობის ვიზუალურ ჩვენებას პეტრის ქსელის ბაზაზე; სისტემას აქვს შესაძლებლობა ანიმაციის ვიზუალიზაციის სიჩქარე იმართოს , ასევე შესაძლებელია ანიმაციის ჩამოტვირთვა;
7. ფილტრაციის ფუნქციონალი;

პროცესის რუკა (Map) Disco-ს ინსტრუმენტში წარმოადგენს ყველაზე მნიშვნელოვან შედეგს. სააღრიცხვო ჟურნალებზე დაყრდნობით ის აჩვენებს რეალური პროცესის შესრულების ბიჯებს. იმისთვის რომ სწორად იყოს წაკითხული რუკა, აუცილებელია მისი სწორად წაკითხვა. პროცესს აქვს დასაწყისის და დასასრულის მაჩვენებელი ობიექტები. ოთხკუთხედის ფორმატში წარმოდგენილია პროცესები, მათ შორის ისრები მიუთითებს პროცესიდან პროცესზე გადასვლას; ისრის სისქეს განსაზღვრავს მისი გამოყენებადობა, ასევე ისარზე მითითებულია რიცხვი, რომელიც პროცესიდან პროცესზე გადასვლის სიხშირეს აჩვენებს;

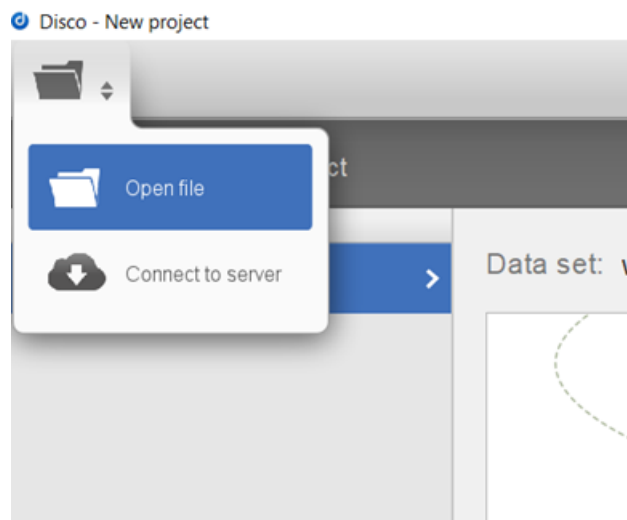
Disco -ს ინსტრუმენტს აქვს შესაძლებლობა მეტრიკები გაერთიანდეს და პროცესიდან გადასვლის მაჩვენებელზე (ისარი) დადგომით ყველა ფუნქციონალის ერთიანი გამოყენებით, პროცესზე დაკვირვება განხორციელდეს (სურათი 53). ინსტრუმენტში ასევე შესაძლებელია ფილტრის დამატება, რომელიც წარმოდგენილი იქნება უკვე გაერთიანებულ მეტრიკებში, მისი მოხსნა/გაუქმება შესაძლებელია იმავე გზით. სურათზე 54 გამოსახულია ფილტრის დამატების ფანჯარა;

Disco-ში შემდეგი ტიპის ფილტრაციის შესაძლებლობებია:

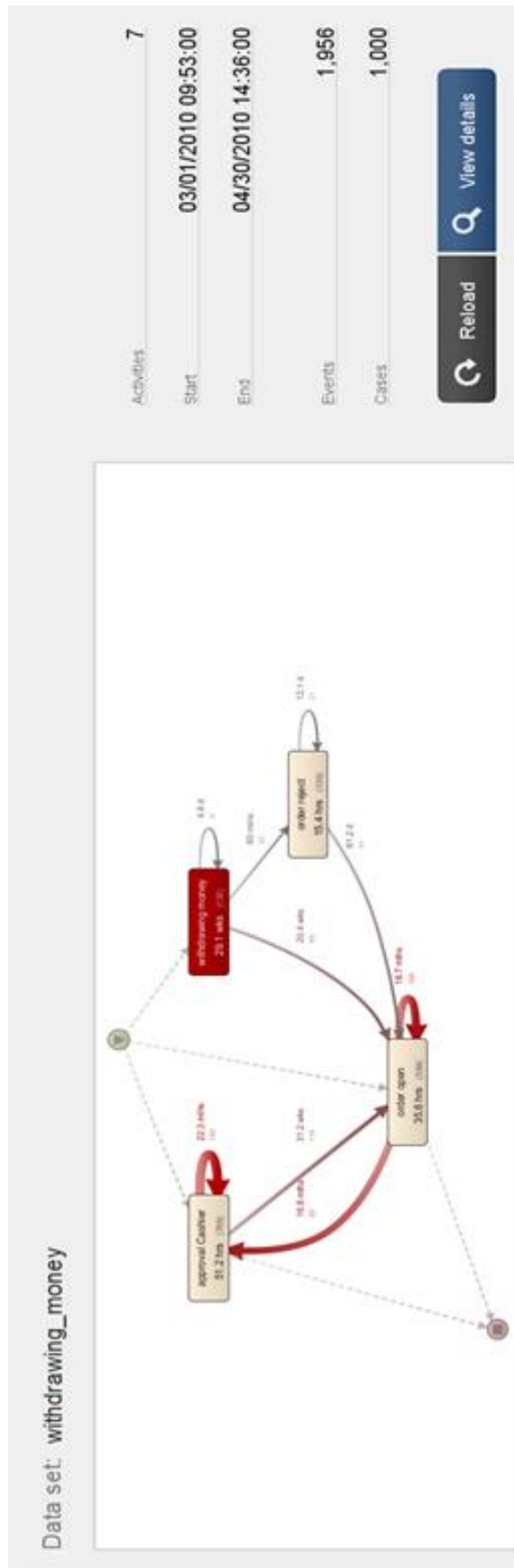
1. **დროითი მონაკვეთის ფილტრი** - ამ ტიპის ფილტრი საშუალებას გვაძლევს ყურადღება გავამახვილოთ სააღრიცხვო ჟურნალების ნაწილზე, რომელიც განხორციელებულია დროის გარკვეულ

მონაკვეთში. დროითი მონაკვეთის ფილტრი დროის ინტერვალის შერჩევის მოქნილ შესაძლებლობას უზრუნველყოფს.

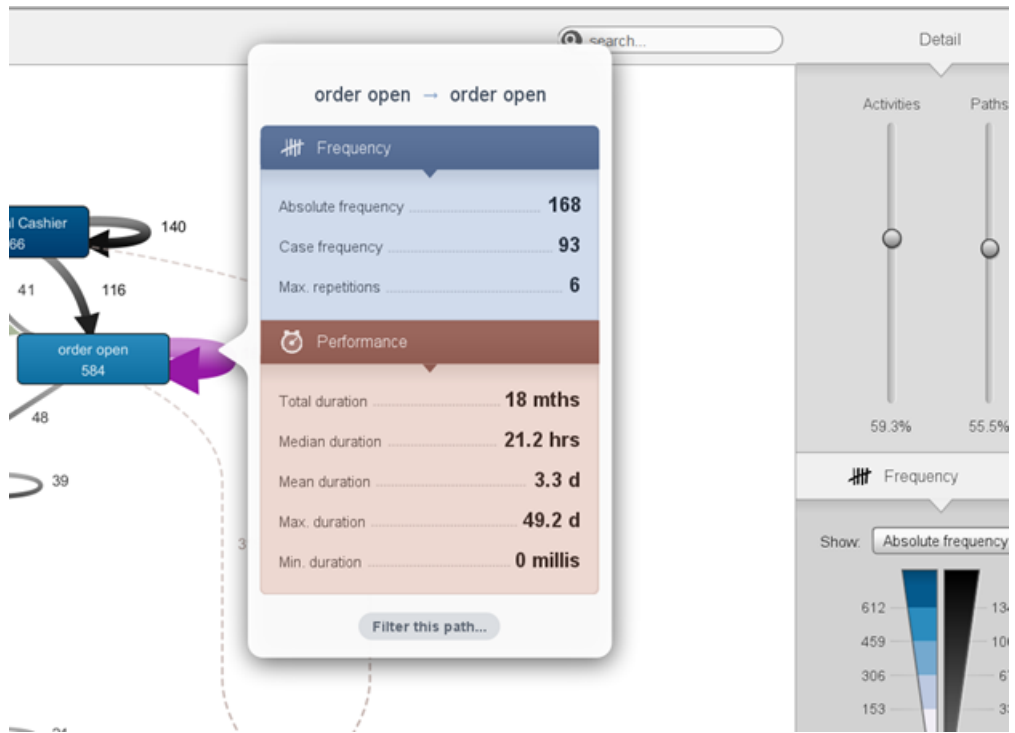
2. **ვარიაციის ფილტრი** - ვარიაციის ფილტრი უზრუნველყოფს პროცესში ფილტრაციის მეთოდს უფრო გავრცელებულისა ან განსაკუთრებული ქცევისთვის. პროცესის გართულებასთან ერთად, ვარიაციის ფილტრს გააჩნია ნაკლები ფუნქციონალი.
3. **საბოლოო წერტილების ფილტრი** - საბოლოო წერტილების ფილტრი ჭრის მოვლენებს/ახდენს მოვლენების შემცირებას/მოჭრას, რომელიც არ არის საწყისი და საბოლოო აქტიურობის ზღვარზე. ამ ფილტრის საშუალებით შესაძლებელია მოვახდინოთ ფოკუსირება განსაზღვრულ საწყის და საბოლოო მოვლენებზე.
4. **ატრიბუტების ფილტრი** - ატრიბუტების ფილტრი იძლევა შესაძლებლობას ავარჩიოთ მოვლენები აქტიურობისა და რესურსების საფუძველზე. [46]



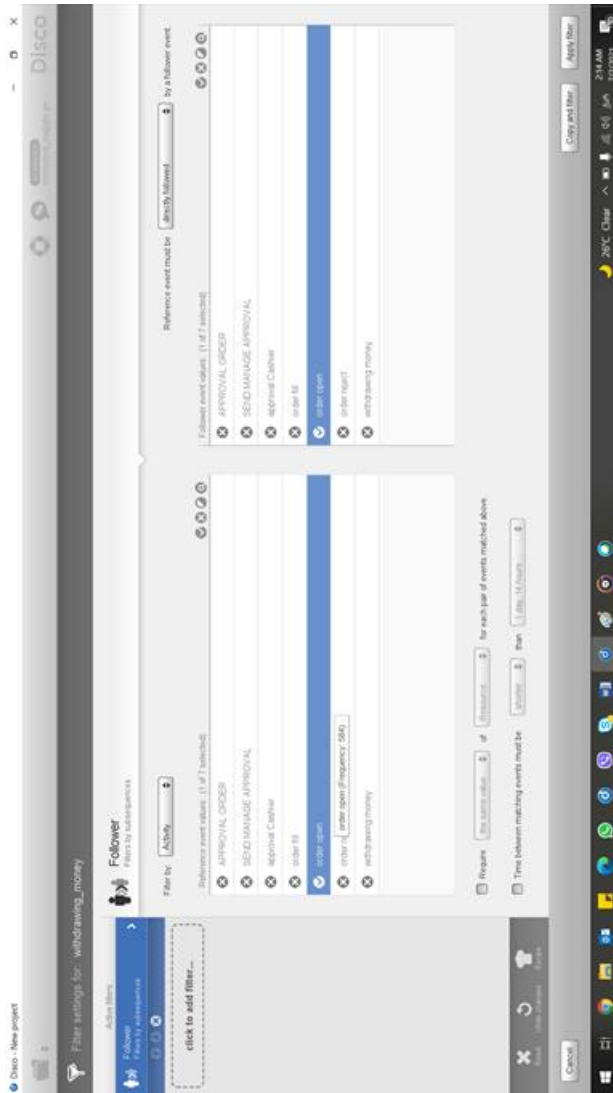
სურ. 50 იმპორტის ფუნქციონალის ფრაგმენტი



სურ. 51 ატვირთული ფაილის კონფიგურაციის გვერდის ფარგმენტი



სურ. 54 კონსოლიდირებული მეტრიკების ფრაგმენტი



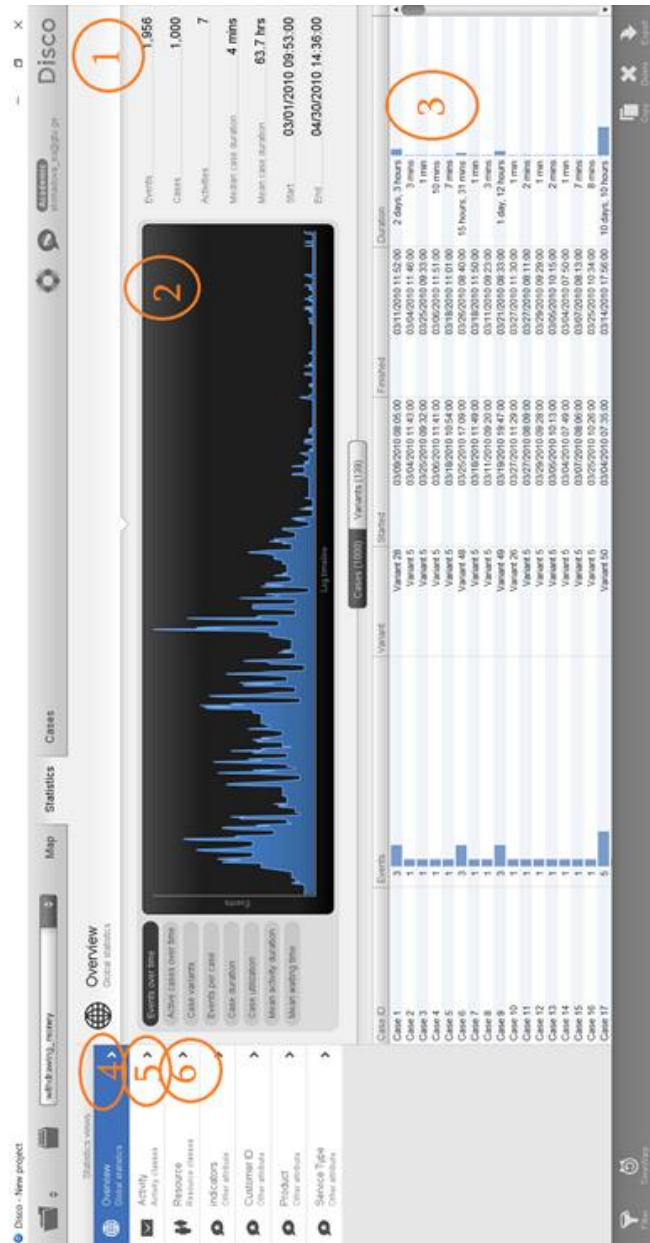
სურ. 55 ფილტრის დამატების ფრაგმენტი

იმ დროს როდესაც რუკის ანალიზის გვერდი იძლევა შესაძლებლობას გაანალიზდეს რეალური პროცესის მიმდევრობა, სტატისტიკის გვერდი სისტემის მომხმარებელს სთავაზობს პროცესის წარმადობის შესახებ დამატებით მონაცემებს.

სტატისტიკის გვერდს აქვს შემდეგი სახის დამატებითი ფუნქციონალი:

1. ინფორმაციის მიმოხილვის ფუნქციონალი, სადაც ერთიანობაში მოცემულია ჩატვირთული მონაცემების მიხედვით რამდენი შესრულებული მოვლენაა დაფიქსირებული, რამდენია მედიანა, რა დროს მოიცავს პროცესი;

2. წარმადობის გრაფის ფუნქციონალი, რომელიც ახდენს შეტვირთული მონაცემების მიხედვით წარმადობის მაჩვენებლების შესაბამისად წარმოდგენილ გრაფს;
 3. დეტალური ინფორმაციის ფუნქციონალში წარმოდგენილია დეტალური ჩანაწერები ცხრილის ფორმატში;
 4. ჯამური სტატისტიკის ფუნქციონალში წარმოდგენილია სტატისტიკის მიმოხილვა
 5. აქტიურობის სტატისტიკის ფუნქციონალი აღწერს პროცესს სხვადასხვა ეტაპზე;
 6. რესურსების სტატისტიკის ფუნქციონალი აღწერს ორგანიზაციის სტრუქტურული ერთეულების/ადამიანური რესურსების შესახებ სტატისტიკურ მონაცემებს;
 7. ატრიბუტების სტატისტიკის ფუნქციონალი წარმოადგენს სხვა დამატებითი ატრიბუტის შესახებ ინფორმაციას
- ზემოთ აღწერილი ფუნქციონალის ვიზუალიზაცია წარმოდგენილია სურათზე 55. [47]



სურ. 56 სტატისტიკის გვერდის ფუნქციონალის ვიზუალიზაცია

მოვლენების ანალიზის გვერდს აქვს შემდეგი დამატებითი ფუნქციონალი:

1. სრული საარჩევნო ჟურნალის ფუნქციონალი, სადაც წარმოდგენილია ჩატვირთული მონაცემების შედეგად მიღებული პროცესის ვარიანტები;
2. ინდივიდუალური მოვლენის ფუნქციონალის ჭრილში შესაძლებელია ქმედებების განსაზღვრული მიმდევრობის მონიტორინგი;

3. მოვლენების სიის ფუნქციონალი საშუალებას იძლევა ინდივიდუალური მოვლენის ჭრილში მოხდეს მოვლენების უფრო დეტალური ჩაშლა;
4. ინდივიდუალურ გარემოში შესაძლებელია მოხდეს მოვლენის ჭრილში დამატებითი ინფორმაციის მიღება;
5. ძიების ფუნქციონალი, რომელიც 7 ნორმად არის წარმოდგენილი სურათზე ხხ, მოვლენებისა და ატრიბუტების მარტივად ძებნის საშუალებას აძლევს მომხარებელს;
6. ფილტრის გამოყენების შესაძლებლობა ჩვეულებრივ ვრცელდება მოვლენების ანალიზის გვერდზეც;
7. მონაცემთა ნაკრები ნომრით 9 საშუალებას იძლევა მოცდეს კოპირების, წაშლისა და ექსპორტის საშუალებას. ექსპორტი შესაძლებელია განხორციელდეს pdf jpeg, png, xml csvin zip ფორმატში. ზემოთ აღწერილი ფუნქციების ვიზუალიზაცია წარმოდგენილია სურათზე 56. [48]



სურ. 57 მოვლენების გვერდის ფუნქციონალის ვიზუალიზაცია

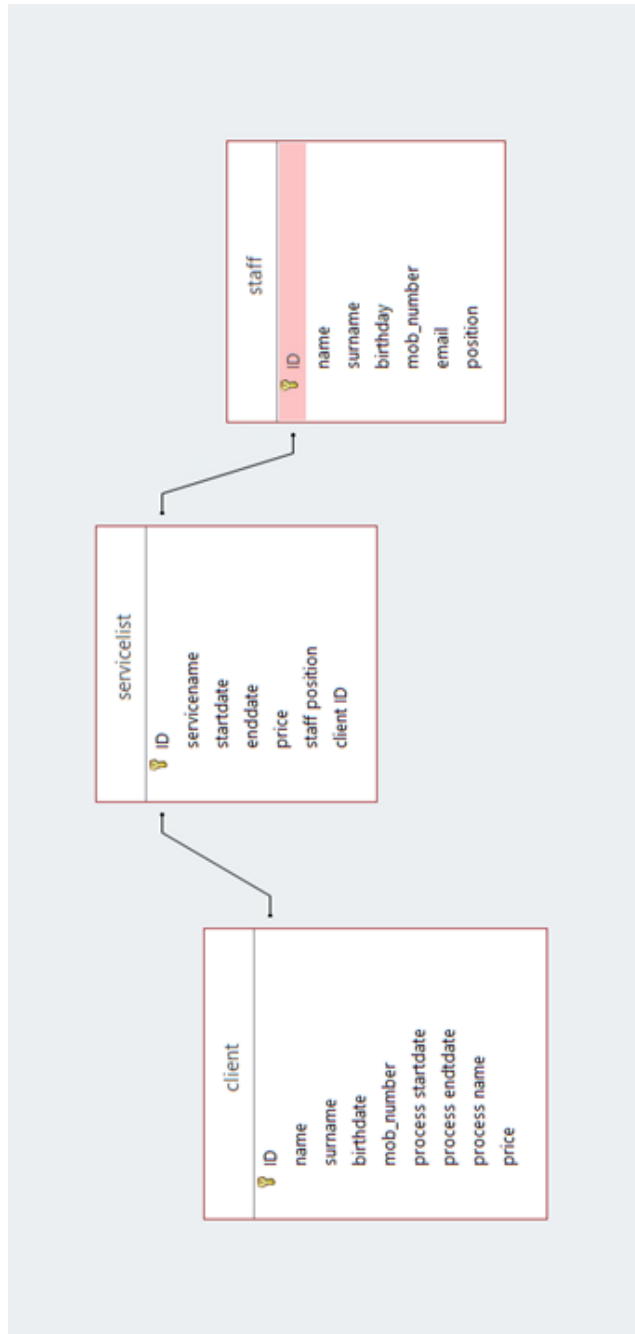
3.2 ინფორმაციული უზრუნველყოფა სააღრიცხვო ჟურნალების ფორმირებისთვის

პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის მუშაობისთვის სააღრიცხვო ჟურნალების ხარისხი უპირველესია, რომელიც მოიცავს როგორც ზოგადად სააღრიცხვო ჟურნალების არსებობას, ასევე მათ სისრულეს და დეტალიზაციას. ამიტომ, მნიშვნელოვანია სისტემების კონფიგურაცია იმგვარად რომ შესაძლებელი გახდეს მათგან საჭირო ინფორმაციის წამოღება სააღრიცხვო ჟურნალების სახით. როგორც ზედა თავებში ითქვა, სააღრიცხვო ჟურნალი პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის ამომავალი ბირთვია, შექმნილი სტანდარტის მიხედვით კი განსაზღვრულია ის მინიმალური მოთხოვნები, რასაც საინფორმაციო სისტემა უნდა ითვალისწინებდეს. ზოგადად, კარგი პრაქტიკაა როდესაც სისტემები ინახავენ ჩანაწერებს მოქმედებების შესახებ და რაც მეტია ჩანაწერი, მით მეტი მასალაა process mining ტექნოლოგიისთვის.

სააღრიცხვო ჟურნალები მნიშვნელოვანია შეიცავდეს ისეთ ჩანაწერებს როგორცაა

1. მაიდენტიფიცირებელი კოდი
2. შემსრულებელი
3. შესრულების დაწყების/დასრულების დრო
4. შესრულების დაწყების/დასრულების თარიღი
5. პროცესის დასახელება

სურათზე 58 და 59 წარმოდგენილია მოანცემთა ბაზის სტრუქტურის ფრაგმენტი, რომელიც შეიცავს იმ ძირითად ჩანაწერებს, რაც საჭიროა პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის გამოყენებისთვის:



სურ. 58 მონაცემთა ბაზის ვიზუალიზაციის ფრაგმენტი

client									
ID	name	surname	birthdate	mob_number	process startdate	process endtdate	process name	price	staff_name
1	ანა	წინუა	05-Nov-18	548748574	09-Feb-21	22-Jul-21	მომსახურების საფასურის გადახდა	\$25.00	ელენე
2	ნინო	ჯიქია	22-Mar-93	985625148	11-May-21	19-May-21	რეგისტრაციის საფასური	\$5.00	მარიამი

servicelist					
ID	servicename	min_start	max_end	price	client ID
1	მომსახურების საფასურის გადახდა	2	5	\$30.00	1
2	რეგისტრაციის საფასური	5	3	\$5.00	2

staff						
ID	name	surname	birthday	mob_number	email	position
1	მარიამი	ჯოჯუა	04-Jan-92	555648759	m@gmail.com	ოპერატორი
2	ელენე	ცხტარია	19-Jan-03	517849315	e@gmail.com	მოლარე-ოპერატორი

სურ. 59 შევსებული ბაზის სტრუქტურის ფრაგმენტი

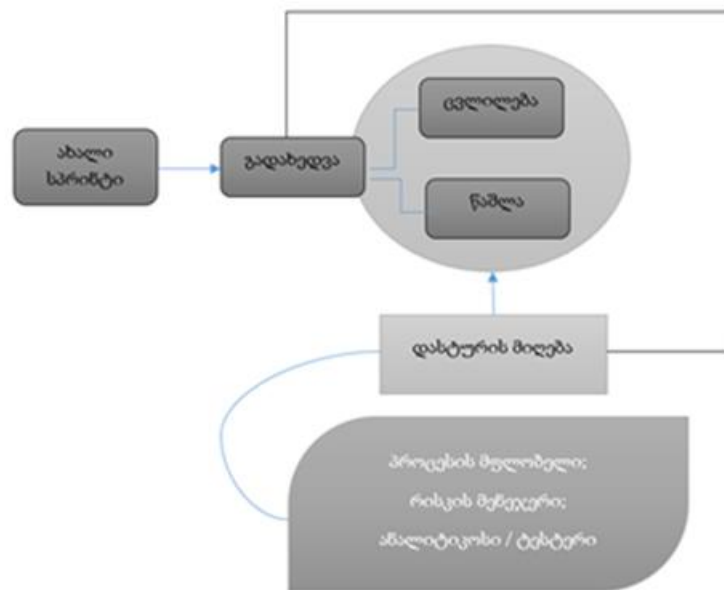
3.3 რისკის ძირითადი ინდიკატორის, ეფექტურობის ძირითადი ინდიკატორისა და პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის ერთობლივი მუშაობის უზრუნველყოფა

ორგანიზაციული პროცესების მართვისა და დამუშავების გაუმჯობესებისთვის დღესდღეობით საინტერესო გადაწყვეტაა მონაცემთა მეცნიერების კლასის პროცესების მოპოვების (process mining) ტექნოლოგია, რომელიც სამუშაო პროცესების კოორდინაციის მართვის (Workflow Management) პრინციპების გამოყენებით ახდენს პროცესების რეალური მდგომარეობის ფორმალიზებას.

პროცესების ფორმალიზების პრობლემა იკვეთება, ბოლო პერიოდში, ძალზედ აქტუალურ Agile პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავების დაპროექტების მიდგომაში. Agile - პროექტების მართვის მოქნილი მიდგომა, დაფუძნებულია იტერაციული (iterative) დამუშავების პრინციპებზე, რომელიც უზრუნველყოფს უფრო მეტ „თავისუფლებას ფორმალიზებისგან“ და ორიენტირებულია დეველოპერების მოქნილ მუშაობაზე, განსხვავებით დაპროექტების კასკადური (Waterfall) მიდგომისგან. Agile მიდგომით მუშაობისას, ასევე საყურადღებოა გუნდების სამუშაო პროცესის კოორდინაციის მართვა, ვინაიდან Agile-ს ერთ-ერთი პრინციპია თვითორგანიზებადი ავტონომიური და კროს-ფუნქციონალური გუნდების მუშაობა. ამ მხრივ, Process mining ტექნოლოგიის გამოყენება Agile-ზე დაფუძნებული პროცესებისთვის ეფექტიანია, ვინაიდან process mining იძლევა მოვლენაზე-ორიენტირებული საადრიცხვო ჟურნალების წარმოების შესაძლებლობას და რეალიზებული პროცესების ფორმალიზაციას უზრუნველყოფს. თუმცა უნდა ითქვას, რომ ჩატარებული კვლევებიდან გამომდინარე process mining ტექნოლოგიის გამოყენება Agile მეთოდში, ჯერ კიდევ ახალი მიმართულებაა და მას გააჩნია მზარდი პოტენციალი Agile-ით პროექტების მართვის დახვეწის თვალსაზრისით. მაგალითის სახით განხილულია Agile მეთოდოლოგიით შესრულებული ამოცანის შედეგები. პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავების Agile მეთოდოლოგიის გამოყენება ძირითადად დაკავშირებულია პროცესების

არაფორმალურ დამუშავებასთან. Agile მეთოდოლოგიის ერთერთი გამოყენებადი მეთოდი როგორცაა Scrum, უპირატესობას ანიჭებს პრაქტიკულ მიმართულებას, რომელიც დაკავშირებულია არაპროგნოზირებადი და არასტაბილური შედეგისკენ. Agile მეთოდოლოგიას ახასიათებს მონაწილე მხარეების მხრიდან, დამოუკიდებლად, პროექტში გამოყენებადი მეთოდებისა და მოვლენის მიმდევრობის განსაზღვრა, რომელმაც შეიძლება ორგანიზაცია მიიყვანოს გარკვეულ შეუსაბამობასთან, უფრო მეტიც, დაპროექტების სხვადასხვა ჯგუფებმა შეიძლება სხვადასხვაგვარად მოახდინონ Agile მეთოდების ინტერპრეტაცია, რასაც ორგანიზაციის პროექტების ურთიერთქმედების პრობლემამდე მიყავს პროცესი.

კვლევისთვის განხილულია ერთერთი კომპანიის მიმდინარე პროგრამული პროექტი რომელიც Scrum მეთოდით იმართება, პროექტში გამოიყენება C#, MS Visual Studio და ანალიზისთვის XES სტანდარტი.

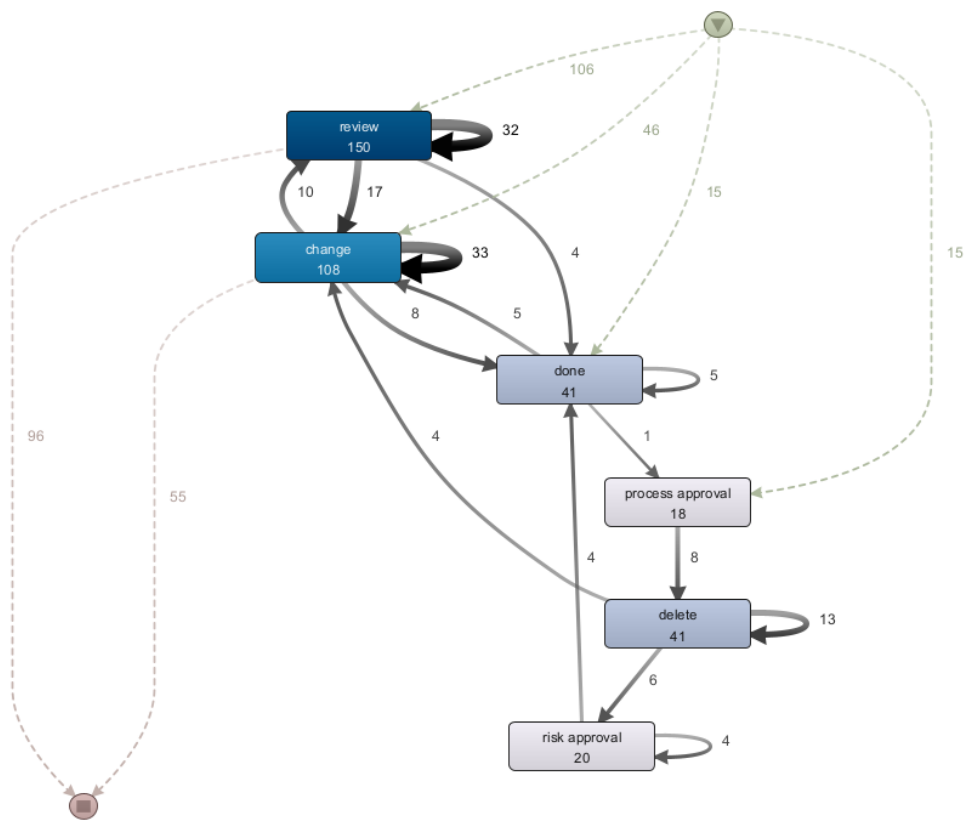


სურ. 60 სპრინტების ფარგლებში წარმოდგენილი დავალებების ფრაგმენტი

Case ID	activity	Start Date	End Date	indicator	Customer ID	Product	Service Type	Resource
Case 1	review	9.3.10 8:05	9.3.10 8:10	system error	Customer 1	bancomat	Referred to Servicer	tester
Case 1	change	11.3.10 10:30	11.3.10 10:32	fraud risk	Customer 1	bancomat	Referred to Servicer	developer
Case 1	done	11.3.10 11:45	11.3.10 11:52	human error	Customer 1	bancomat	Referred to Servicer	analyst
Case 2	change	4.3.10 11:43	4.3.10 11:46	fraud risk	Customer 2	bancomat	Referred to Servicer	developer
Case 3	change	25.3.10 9:32	25.3.10 9:33	fraud risk	Customer 3	bancomat	Referred to Servicer	developer
Case 4	change	6.3.10 11:41	6.3.10 11:51	system error	Customer 4	cashsystem	Referred to Servicer	developer
Case 5	change	18.3.10 10:54	18.3.10 11:01	fraud risk	Customer 5	bancomat	Product Assistance	developer
Case 6	change	25.3.10 17:09	25.3.10 17:13	fraud risk	Customer 6	bancomat	Referred to Servicer	developer
Case 6	change	25.3.10 17:16	25.3.10 17:18	fraud risk	Customer 6	bancomat	Referred to Servicer	developer
Case 6	change	26.3.10 8:36	26.3.10 8:40	fraud risk	Customer 6	bancomat	Referred to Servicer	developer
Case 7	change	18.3.10 11:49	18.3.10 11:50	svstem error	Customer 7	bancomat	Product Assistance	develoer

სურ. 61 სააღრიცხვო ჟურნალების ფრაგმენტი

სურათზე 61 წარმოდგენილია სააღრიცხვო ჟურნალების კონვერტაციით მიღებული შედეგი Disco-ს ინსტრუმენტში. ხოლო სურათზე 62 წარმოდგენილია პროცესში წარმოდგენილი ბიჯებისთვის შესაბამისი ინდიკატორები და მათი ზღვრული მაჩვენებელი. შედეგიდან იკვეთება, რომ პროცესი რეალურად სხვა მიმდევრობით შესრულდა, გარკვეულ ბიჯებზე არ მოხდა რისკის მენეჯერის და პროცესის მფლობელის ჩართულობა, გარკვეულ ეტაპებზე დაფიქსირდა, რომ ცვლილებების შემთხვევაში არ იქნა შესაბამისი პირის ჩართულობა, ასევე, ცვლილებები განხორციელდა ისეთ პროცესებზე, რომელზეც პროცესზე დასტური არ იყო მიღებული.



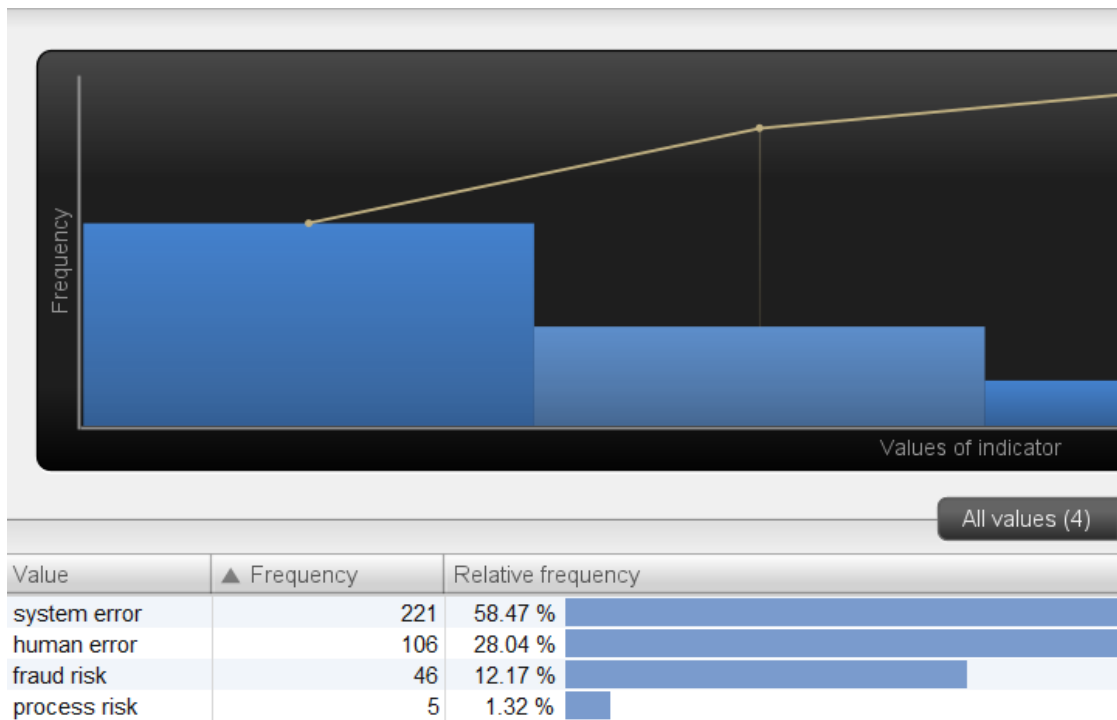
სურ. 62 მიღებული პროცესის ვიზუალიზაცია

პროცესი	ინდიკატორის დასახელება	მისაღები ზღვარი	მიუღებელი ზღვარი
გადახედვა	სისტემური ხარვეზი	5	6
	ადამიანური შეცდომა	3	4
ცვლილება	ადამიანური შეცდომა	3	4
	სისტემური ხარვეზი	3	4
	თაღლითობის რისკი	0	1
წაშლა	ადამიანური შეცდომა	3	4
	სისტემური ხარვეზი	5	6
	თაღლითობის რისკი	0	1
დასტურის მიღება	ადამიანური შეცდომა	4	5
	სისტემური ხარვეზი	4	5
პროცესის დამტკიცება	ადამიანური შეცდომა	5	6
	სისტემური ხარვეზი	4	5
რისკის დამტკიცება	ადამიანური შეცდომა	2	1
	სისტემური ხარვეზი	2	3
	პროცესის რისკი	3	4

სურ. 63 ინდიკატორების ზღვრული მაჩვენებლის ფრაგმენტი

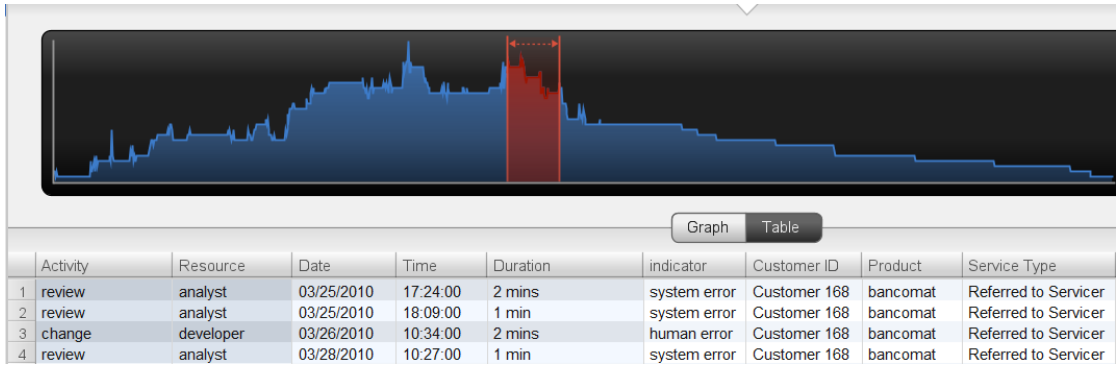
მოცემული კვლევიდან გამომდინარე, პროცესების მოპოვების ტექნოლოგია იძლევა საშუალებას Agile გუნდების მუშაობის პროცესში აღმოჩენილ იყოს

ხარვეზები. სტატისტიკის გვერდზე ინდიკატორების გაანალიზებისას მიღებული შედეგის მიხედვით შესაძლებელია ითქვას, რომ პროცესში სისტემური ხარვეზის რისკი მისაღებ ზღვრულ მაჩვენებელს (თვის ჭრილში) აღემატება, ჯამურად დაფიქსირებულია 58.48%, ადამიანური შეცდომის რისკი ჯამურად 28.04%, თაღლითობის რისკი ჯამური განაწილებით 12.17%; პროცესის რისკი ჯამური განაწილებით 1.32%. (წარმოდგენილია სურათი 64)



სურ. 64 სტატისტიკის გვერდზე ინდიკატორების ვიზუალიზაცია

მოვლენების ანალიზის გვერდზე მიღებული შედეგით ინდიკატორები მიგვითითებენ რომ პროცესის შესრულების დრო არ შეესაბამება იმ დროს რა დროში პროცესი უნდა შესრულებულიყო და მიგვითითებენ პროცესში მიმდინარე დარღვევებზე. ამასთან ერთად გაწერილი ინდიკატორები მიგვითითებენ უშუალოდ პროცესთან დაკავშირებულ გარკვეულ რისკზე (სურათი 65).

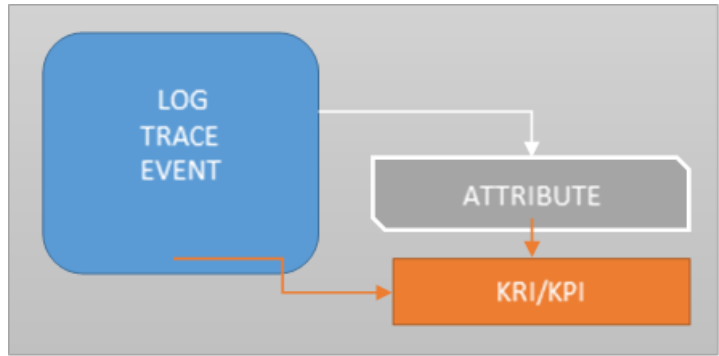


სურ. 65 მოვლენების ანალიზის გვერდის ფრაგმენტი

რადგან Agile-ის სპეციფიკა მოითხოვს დავალებების სწრაფ და მოკლე დროში დასრულებას, რთულია პროცესის მონიტორინგი. ამ ეტაპისთვის Agile-მეთოდით მიმდინარე პროცესებში სირთულეს წარმოადგენს სტრუქტურული სააღრიცხვო ჟურნალების ძიება და ანალიზის შედეგებიდან გამომდინარე აღნიშნულის კვალი გამოიხატება ჩატვითული სააღრიცხვო ჟურნალების მოცულობის სიმცირით, რაც უშუალოდ აღნიშნული პროცესისთვის საეჭვოა.

შემდეგი მაგალითის სახით, რეალურ პროცესში არსებული რისკების შეფასებისა და ხარვეზების აღმოჩენისთვის წარმოდგენილია რისკის ძირითადი ინდიკატორისა (KRI- Key Risk Indicator) და ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლის (KPI – Key Performance Indicator) სინთეზი Process mining ტექნოლოგიასთან, რაც საშუალებას იძლევა პროცესში ადრეულ ეტაპზე მოხდეს მიმდინარე ხარვეზებისა და პროცესიდან გადახვევის ფაქტების აღმოჩენა და ასევე, გამოვლინდეს ეფექტიანობის მაჩვენებელი.

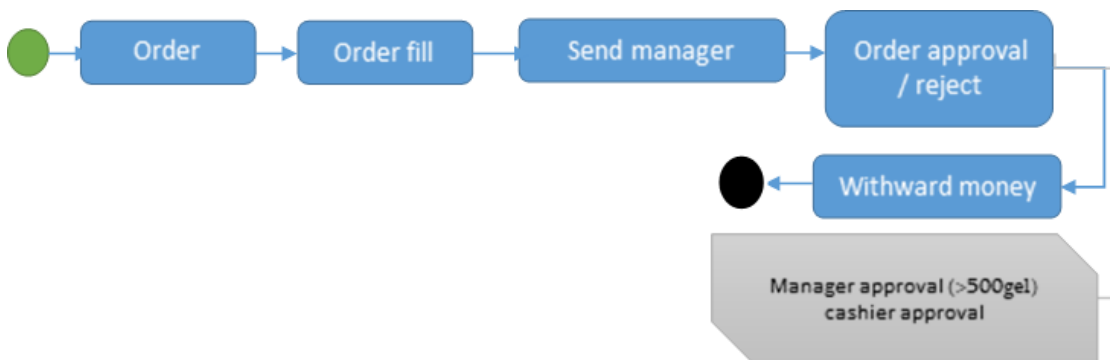
KRI გვიქმნის შესაძლებლობას წინასწარ განვსაზღვროთ ის ზღვრული მაჩვენებლები, რაც პროცესისთვის მიუღებელია და KPI გვაძლევს შესაძლებლობას პროცესის წარმადობა ვამონიტორინგოთ.



სურ. 66 სააღრიცხვო ჟურნალის და ინდიკატორის ვიზუალიზაცია

ასეთი გადაწყვეტით Process mining ტექნოლოგია გვაძლევს შესაძლებლობას სააღრიცხვო ჟურნალების დონეზე მოვახდინოთ წინასწარ განსაზღვრული მაჩვენებლების ჩაწერა და პროცესზე ეფექტური დაკვირვება.

კვლევისთვის, წარმოდგენილია სალაროდან თანხის გატანის პროცესი (სურ. 67), რომელიც შედგება შემდეგი ეტაპებისგან: თანხის გატანის ორდერის გახსნა, ორდერის შევსება, მენეჯერთან დამტკიცებაზე გაგზავნა, ორდერის დამტკიცება/უარყოფა, თანხის გაცემა. პრევენციული და დეტექციური კონტროლებისთვის განსაზღვრულია რისკის ძირითადი ინდიკატორები და ეფექტიანობის ძირითადი მაჩვენებელი, რომელიც საშუალებას იძლევა პროცესში ადრეულ ეტაპზე მოხდეს დროული რეაგირება უჩვეულო და მიუღებელი გადახრების აღმოჩენისა და პრევენციისთვის. კვლევისთვის წარმოდგენილი მაგალითის პროცესის ვიზუალიზაციისთვის გამოყენებულია Fluxicon-ის ინსტრუმენტი Disco, სააღრიცხვო ჟურნალების ჩატვირთვის შედეგად მიღებული პროცესის ვიზუალიზაცია წარმოდგენილია სურ. 70-ზე.



სურ. 67 თანხის გატანის ბიზნეს-პროცესის ფრაგმენტი

სააღრიცხვო ჟურნალის დონეზე წარმოდგენილი ინდიკატორების ფრაგმენტი მოცემულია სურ 68-ზე, ხოლო ინდიკატორებისთვის განსაზღვრული ზღვრული მაჩვენებლები წარმოდგენილია სურ 69-ზე.

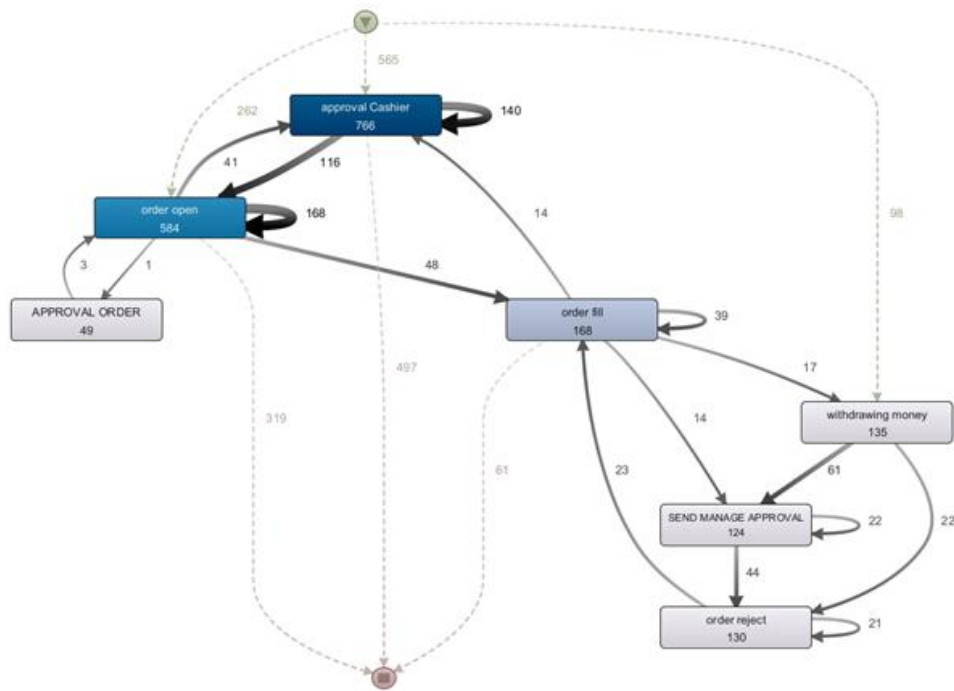
Case ID	Operation	Start Date	End Date	indicators	Customer ID	Product	Service Type	Agent
Case 1	approval Cashier	9.3.10 8:05	9.3.10 8:10	KRI - division of funds	Customer 1	withdrawing money	on-site	MARIAM
Case 1	order open	11.3.10 10:30	11.3.10 10:32	KRI - division of funds	Customer 1	withdrawing money	on-site	MARIAM
Case 1	order fill	11.3.10 11:45	11.3.10 11:52	KRI - Accuracy check	Customer 1	withdrawing money	on-site	NINO
Case 2	APPROVAL ORDER	4.3.10 11:43	4.3.10 11:46	KRI - 5 min	Customer 2	withdrawing money	on-site	MARIAM
Case 3	APPROVAL ORDER	25.3.10 9:32	25.3.10 9:33	KRI - 5 min	Customer 3	withdrawing money	on-site	MARIAM
Case 4	APPROVAL ORDER	6.3.10 11:41	6.3.10 11:51	KRI - 5 min	Customer 4	withdrawing money	on-site	DAVID
Case 5	APPROVAL ORDER	18.3.10 10:54	18.3.10 11:01	KRI - 5 min	Customer 5	withdrawing money	on-site	DAVID
Case 6	APPROVAL ORDER	25.3.10 17:09	25.3.10 17:13	KRI - 5 min	Customer 6	withdrawing money	on-site	DAVID

სურ. 68 სააღრიცხვო ჟურნალის ფრაგმენტი

პროცესში გადახრების აღმოსაჩენად წარმოდგენილია შემდეგი რისკის ძირითადი ინდიკატორები: KRI - accuracy check - მონაცემთა სიზუსტის შემოწმების ინდიკატორი, KRI - division of funds - ოპერატორის/მოლარის მიერ თანხების დანაწევრების აღმოჩენის ინდიკატორი, KRI - system errors - სისტემური გაუმართაობების ინდიკატორი, KRI - (>500 gel) - მენეჯერის დასტურის ინდიკატორი 500 ლარს ზემოთ, KRI - 5min - ოპერაციისთვის განსაზღვრული დროის მონიტორინგის ინდიკატორი და წარმადობის მონიტორინგისთვის განსაზღვრულია KPI - 350 piece - ტრანზაქციების თვიური რაოდენობები.

ინდიკატორები	ინდიკატორის აღწერა	მისაღები ნიშნუ	მოუღებელი ნიშნული
KRI - division of funds	ოპერატორის/მოლარის მიერ თანხების დანაწევრება	0	50
KRI - 5 min	ტრანზაქციის შესრულებისთვის განსაზღვრული დრო	15	30
KRI - system error	სისტემური სახის სისტემური გაუმართაობის შემთხვევა	30	50
KRI- (>500 gel)	500 ლარს ზემოთ ტრანზაქციაზე მენეჯერის დასტურის საჭიროება	30	50
KRI - Accuracy check	ორდერის ხარვეზიანად შევსება	30	45
KPI - 350 piece	ტრანზაქციების თვიური რაოდენობები	=> 350	=<350

სურ. 69 ინდიკატორების ზღვრული მაჩვენებლები



სურ. 70 Disco ინსტრუმენტში წარმოდგენილი პროცესის ვიზუალიზაცია

მიღებულ პროცესზე დაკვირვებით იკვეთება მთელი რიგი ხარვეზები, პროცესი არ სრულდება იმ თანმიმდევრობით რაც თავდაპირველად იყო განსაზღვრული, ბიჯებს შორის გადასვლებში იკვეთება რაოდენობრივი აცდენები, რაც გამოსახულია სურ 67-ზე რიცხვებით. მუქი ისრებით მოცემული გადასვლები მიუთითებს იმაზე რომ პროცესი ნელი ტემპებით გადადის ორდერის გახსნის, შევსების, მოლარის დასტურის ბიჯებზე. Disco-ს ინსტრუმენტში შემოთავაზებული სტატისტიკის გვერდი საშუალებას გვაძლევს რაოდენობრივად და პროცენტულად დავინახოთ პროცესში განსაზღვრული აქტივობების შესრულების სიხშირე, საშუალო ხანგრძლივობა და შევადაროთ იმ პროცესს რომელიც თავდაპირველად იყო განსაზღვრული. ამასთან სტატისტიკის გვერდი საშუალებას იძლევა დავაკვირდეთ ინდიკატორებს - პროცენტული და რაოდენობრივი განაწილებით (იხ. სურ. 71).

Value	▲ Frequency	Relative frequency
KRI - division of funds	1,308	66.87 %
KPI - 350 piece	177	9.05 %
KRI - Accuracy check	168	8.59 %
KRI - system error	130	6.65 %
KRI- (>500 gel)	124	6.34 %
KRI - 5 min	49	2.51 %

სურ. 71 Disco-ს ინსტრუმენტში წარმოდგენილი სტატისტიკის გვერდის ფრაგმენტი

ფრაგმენტზე ნათლად ჩანს, რომ მაგალითად თანხის დანაწევრების ინდიკატორი, რომელიც მიმაგრებული იყო მოლარის მიერ დადასტურების და ორდერის გახსნის პროცესზე, შესრულების მაჩვენებლით ყველაზე მაღალია, თუმცა წინასწარ განსაზღვრულ მაჩვენებლებში მისი ნიშნული არ უნდა აცდენოდა 50 ერთეულს (იხ.. სურ 69), ასევე ყველა მაჩვენებელზე. ეს რიცხვები იძლევა სიგნალს გამოკვლეულ იქნას ის პროცესები, რომელშიც აცდენებია დაფიქსირებული და მოხდეს დროული რეაგირება. ინდიკატორების გამოყენება პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიაში პროცესის მართვისთვის ეფექტურ საშუალებად შეიძლება ჩაითვალოს, გამომდინარე იქიდან, რომ მას აქვს შესაძლებლობა მოხდეს მომხმარებლისთვის მისაღები ზღვრული მაჩვენებლებით პროცესის მონიტორინგი და შესაბამისი და დროული რეაგირება.

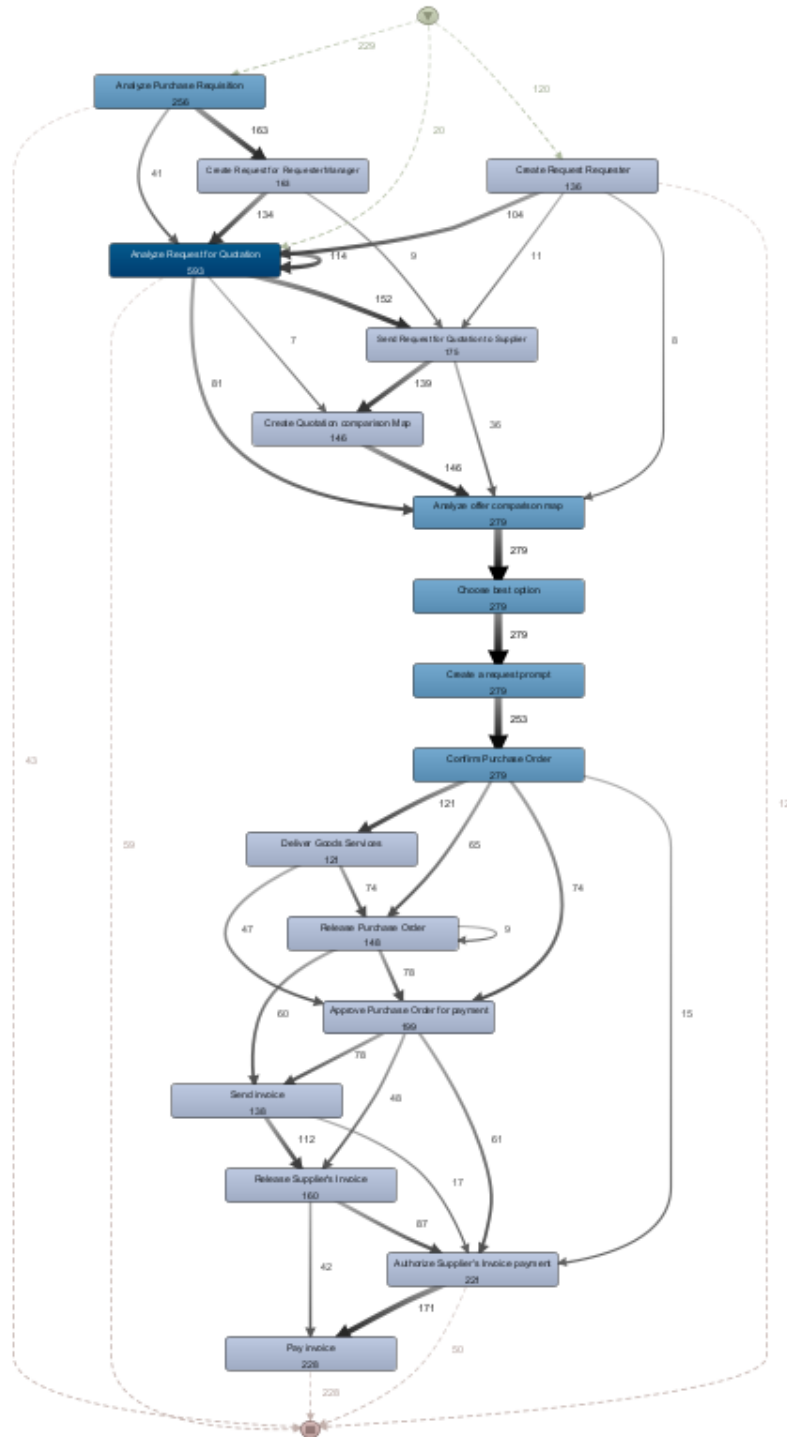
პრაქტიკული მაგალითის მიხედვით შეიძლება ითქვას, რომ რისკის ძირითადი ინდიკატორისა და ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლის დამატება სააღრიცხვო ჟურნალებში ეფექტური საშუალებაა მოხდეს პროცესის უფრო მეტად ეფექტიანი მართვა და მონიტორინგი პროცესის დახვეწისათვის, რეალურ პროცესში არსებული დეფექტების მონიტორინგისთვის და პროცესების ეტაპების დონეზე არსებული ხარვეზებისა და გადახრების ანალიზისთვის და გამოსწორებაზე მუშაობისთვის. [49]

შემდეგი მაგალითის სახით განხილულია საწარმოს დისტრიბუციის მაგალითი. წარმოდგენილ ცხრილში 1 აღწერილია პროცესის ბიჯები და თითოეული ბიჯისთვის განსაზღვრულია შესაბამისი ინდიკატორი ზღვრული მაჩვენებლებით:

პროცესი	ინდიკატორი	მისაღები ნიშნული	მიუღებელი ნიშნული
მენეჯერის მიერ მოთხოვნის ცვლილება	პროცესის რისკი	90	100
შეთავაზებების შედარებს რუკის ანალიზი	ადამიანური შეცდომა	39	40
შესყიდვის მოთხოვნის ანალიზი	თაღლითობის რისკი	39	40
შეთავაზების ანალიზი	თაღლითობის რისკი	50	61
შეკვეთის გადახდის დამტკიცება	სისიტემური ხარვეზი	40	55
მომწოდებლის შეკვეთის გადახდის ავტორიზაცია	ადამიანური შეცდომა	39	45
საუკეთესო ვარიანტის შერჩევა	სისიტემური ხარვეზი	38	41
შესყიდვის მოთხოვნის დასტური	ადამიანური შეცდომა	39	41
მოთხოვნის შექმნა	პროცესის რისკი	41	59
მიწოდების შეკვეთის შექმნა	სიზუსტის რისკი	39	40
	პროცესის რისკი	39	41
შესყიდვის მოთხოვნის შექმნა	სიზუსტის რისკი	39	41
	პროცესის რისკი	39	41
მოთხოვნების შედარების რუკის შექმნა/ანალიზი	ეფექტურობის მაჩვენებელი	>50	<50
მოხმარებლის მენეჯერის მოთხოვნის შექმნა	პროცესის რისკი	49	51
მომხმარებლის მოთხოვნის შექმნა	ადამიანური შეცდომა	49	51
საქონლის მომსახურების მიწოდება	ეფექტურობის მაჩვენებელი	>60	<60
დავების გადაწყვეტა მომწოდებლის ფინ.მენეჯერთან	თაღლითობის რისკი	39	41
	პროცესის რისკი	39	41
	სისიტემური ხარვეზი	39	42
შეთავაზების მოთხოვნის ცვლილება	ადამიანური შეცდომა	49	51
ინვოისის გადახდა	ეფექტურობის მაჩვენებელი	>50	<50
	თაღლითობის რისკი	29	31
	პროცესის რისკი	39	41
	ადამიანური შეცდომა	49	51
	სისიტემური ხარვეზი	49	52
მიწოდების შეკვეთის გაშვება	პროცესის რისკი	39	42
	სისიტემური ხარვეზი	39	44
მომწოდებლის ანგარიშფაქტურის გამოშვება	ეფექტურობის მაჩვენებელი	>45	<40
ინვოისის გაგზავნა	პროცესის რისკი	39	42
	ადამიანური შეცდომა	49	52
	სისიტემური ხარვეზი	4	5
მომწოდებლისთვის შეთავაზების მოთხოვნის გაგზავნა	ადამიანური შეცდომა	4	5
	პროცესის რისკი	3	4
ყიდვისას ცვლილების ფუნქცია	პროცესის რისკი	4	5

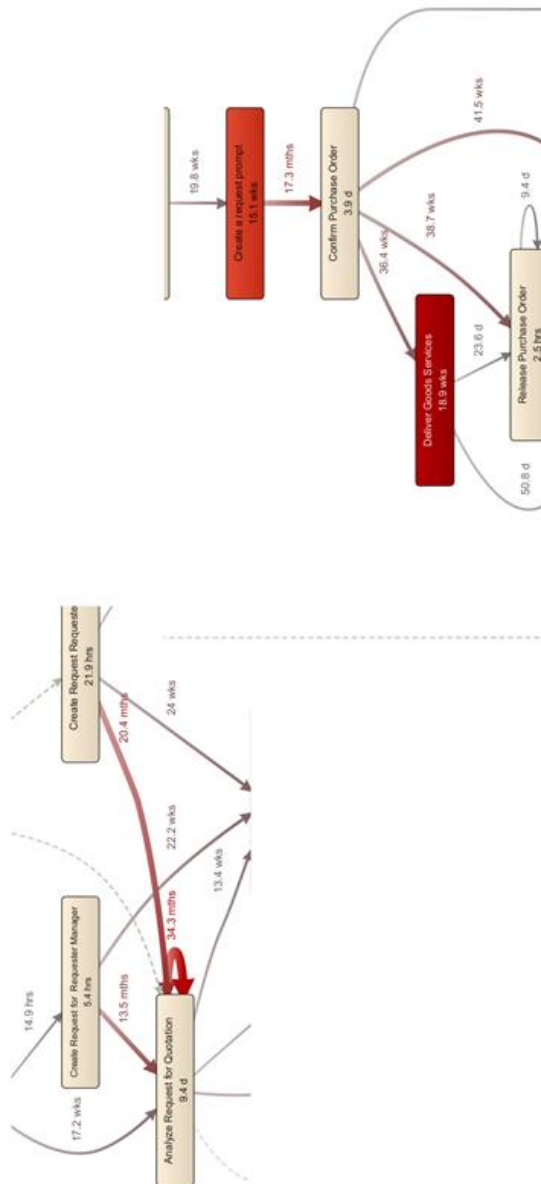
სურ. 72 პროცესის ბიჯებისა და ინდიკატორების მაჩვენებლები

ინსტრუმენტში მონაცემების ჩატვირთვის შედეგად მიღებული შედეგი ასახულია სურათზე 73



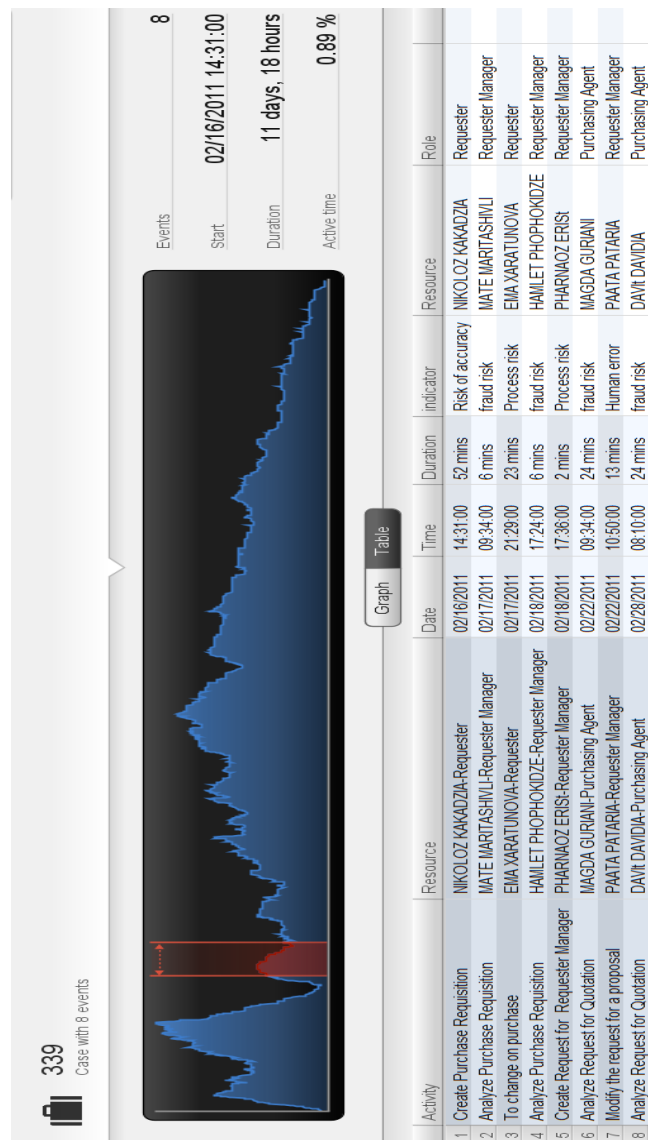
სურ. 73 disco-ს ინსტრუმენტში წარმოდგენილი პროცესის ვიზუალიზაცია

პროცესზე დაკვირვებით იკვეთება პროცესიდან პროცესზე გადასვლის შეფერხებები, რაც გამოსახულია პროცესზე მუქი ისრებით, იკვეთება პროცესის ბიჯებში აცდენები და სვლების გამოტოვებები; ანიმაციის ანალიზისას გამოიკვეთა განსაკუთრებით, შეთავაზების ანალიზის, მოთხოვნების შედარების რუკის შექმნა/ანალიზისა და საქონლის მომსახურების მიწოდების ეტაპებზე პროცესის დაყოვნებები შესრულების ნაწილში (გამოსახულია სურათზე 74)



სურ. 74 პროცესში დაფიქსირებული ხარვეზების ვიზუალიზაცია

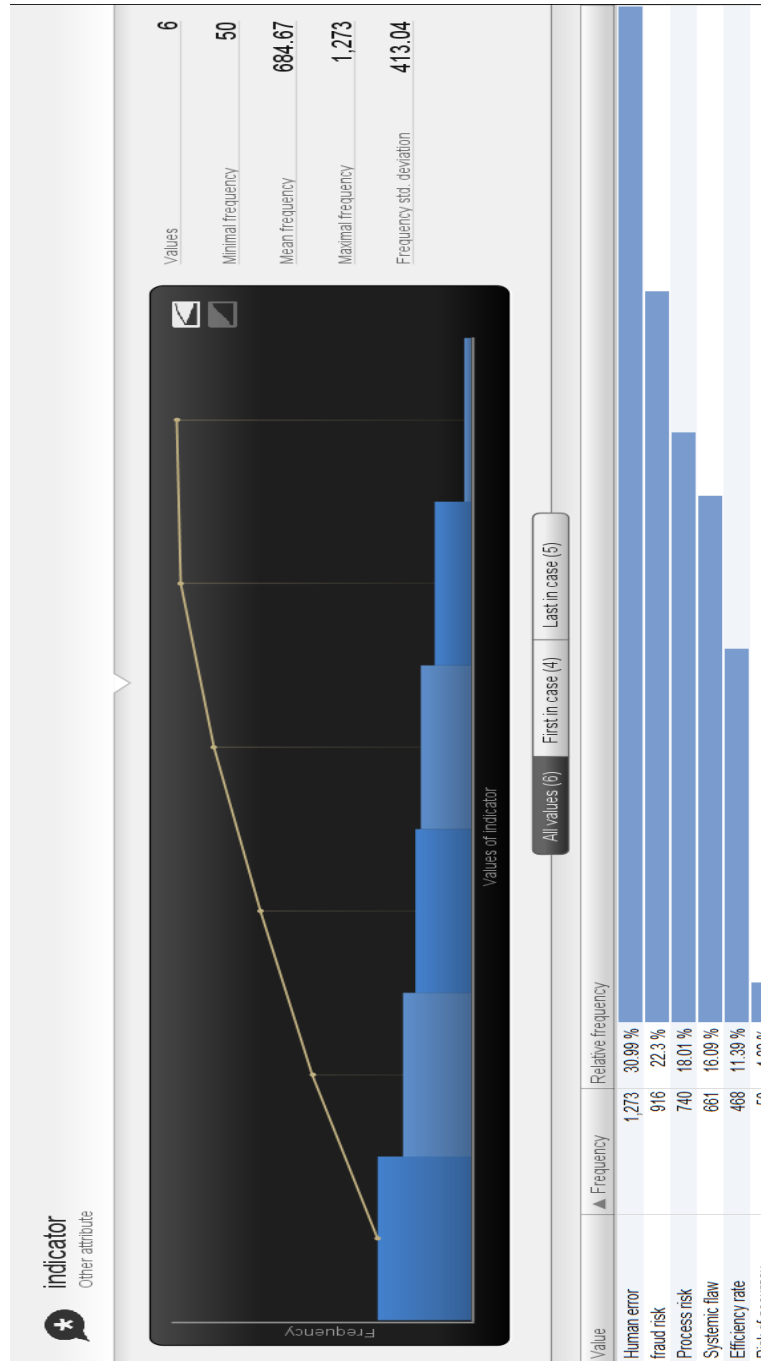
მოვლენების ანალიზის გვერდზე წარმოდგენილ მონაცემებში იკვეთება შემდეგი ტიპის ხარვეზები: შესრულებულ 8 პროცესს (ჯამში 339 მოვლენა) დასჭირდა შესრულებისთვის საშუალოდ 11დღე და 18 საათი, მომხმარებლის მენეჯერის მოთხოვნის შექმნისთვის 2 წუთი დაიხარჯა, მაშინ როდესაც შესყიდვის მოთხოვნის შექმნისთვის 52 წუთი, შესყიდვის მოთხოვნის ანალიზში 6 წუთი, შეთავაზების ანალიზში კი 24 წუთი; აღნიშნულის ვიზუალიზაცია წარმოდგენილია სურათზე 75;



სურ. 75 მოვლენების ანალიზის ვიზუალიზაცია

სტატისტიკის გვერდზე წარმოდგენილ მონაცემებში ინდიკატორების ანალიზისას ნათლად ჩანს, რომ სრულ პროცესში ადამიანური შეცდომების

ინდიკატორის სიხშირე გავრცელდა 1,273 მოვლენაზე 30.99%-იანი მაჩვენებლით. თაღლითობის რისკის ინდიკატორის სიხშირე გავრცელდა 916 მოვლენაზე 22.3%-იანი მაჩვენებლით, პროცესის რისკის ინდიკატორის სიხშირე გავრცელდა 740 მოვლენაზე 18.01%-იანი მაჩვენებლით, ეფექტურობის მაჩვენებელზე გავრცელდა მხოლოდ 468 მოვლენა 11,39%-იანი მაჩვენებლით, ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა სიზუსტის რისკის ინდიკატორზე; აღწერილი პროცესი წარმოდგენილია სურათზე 76. თუ ცხრილ1-ში წარმოდგენილ მონაცემებს დავაკვირდებით, სადაც თითოეული პროცესისთვის განსაზღვრულია ინდიკატორზე დაწესებული ზღვრული მაჩვენებლები, და მათ შევადარებთ Disco-ს ინსტრუმენტში მიღებულ შედეგთან, დავინახავთ რომ განსაზღვრული მაჩვენებლები იმ სიხშირეს აცდა რაც თავდაპირველად განსაზღვრული იყო ორგანიზაციისა თუ პროცესის მფლობელისგან. აღნიშნული გვამღევეს სიგნალს, რომ პროცესს სჭირდება დამატებითი კონტროლის მექანიზმები, რომლითაც მოხდება იმ მოწყვლადი ადგილების მართვა, სადაც ფიქსირდება ხარვეზი, ადამიანური შეცდომით, პროცესის ხარვეზით, სისტემური გაუმართაობით თუ თაღლითობის მცდელობით. წარმადობის ინდიკატორი იმ სიხშირით არ შესრულებულა რაც ორგანიზაციას მოლოდინი ჰქონდა, ეს ნიშნავს ორ რამეს , ან ინდიკატორის ზღვარია მაღალი და არ არის შესაბამისობაში პროცესის მასშტაბებთან, ან პროცესში არსებული ხარვეზები იმდენად აფერხებს პროცესს რომ ეფექტურობა მიულწევადია.



სურ. 76 სტატისტიკის გვერდის ფრაგმენტი

დასკვნა

ჩატარებული თეორიულ და ექსპერიმენტულ გამოკვლევათა საფუძველზე მიღებული შედეგების ბაზაზე შეიძლება შემდეგი დასკვნების ჩამოყალიბება:

1. განსაზღვრული სამოქმედო გეგმის ფარგლებში წარმოდგენილი და გაანალიზებულია პროცესების მოპოვების ტექნოლოგია, მისი მუშაობის ძირითადი პრინციპები და მიდგომები, რომლის გამოყენება უზრუნველყოფს სამუშაო კოორდინაციის მართვის პროცესების სრულყოფას;
2. შესწავლილია ბიზნეს-პროცესის შესრულების გადახრებისა და შესაბამისობის აღმოჩენის მეთოდები რისკის ძირითადი ინდიკატორისა და ეფექტურობის ძირითადი ინდიკატორების თვალსაზრისით, გამოკვლეულია ზღვრული მაჩვენებლების მიმართულებით მონიტორინგის საშუალებები.
3. შესწავლილი პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის ფარგლებში გაანალიზებულია ტექნოლოგიის მხარდამჭერი სისტემები და შემოთავაზებულია მათი შედარებითი ანალიზი. წარმოდგენილია უპირატესობებისა და ნაკლოვანებების ანალიზი.
4. ჩატარებულია ორგანიზაციის სამუშაო ნაკადის კოორდინაციის მართვის პროცესში დაგეგმილი და შესრულებული ოპერაციების კვლევა და შესრულებულია შედარებითი ანალიზი პროცესების მოპოვების process mining ტექნოლოგიის მეთოდის ბაზაზე;
5. გამოკვლეულია მოვლენებზე ბაზირებული საადრიცხო ჟურნალების წარმოების საკითხები, ალფა ალგორითმისა და XES სტანდარტის დახმარებით;
6. გაანალიზებულია ალფა ალგორითმის მუშაობის პრინციპი და XES სტანდარტის მოთხოვნები საადრიცხო ჟურნალებისთვის.

7. შესრულებულია პროცესების სიმულაციის დამუშავება პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის პროგრამული სისტემების გამოყენებით (PROM, Disco, Fluxicon)
8. შეჯამების სახით შეიძლება ითქვას, რომ ორგანიზაციული ბიზნეს პროცესების მართვის საკითხების გაუმჯობესებისთვის ეფექტურ საშუალებას წარმოადგენს პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიის, რისკის ძირითადი ინდიკატორისა და ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლის სინთეზი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს პროცესში ადრეულ ეტაპზე მოხდეს ხარვეზებისა და გადახრების აღმოჩენა და მყისიერი რეაგირება გამოსწორებისთვის. რაც მთავარია, ისევე როგორც პროცესების მოპოვების ტექნოლოგიაა უნიკალური და მორგებადი ყველა პროცესზე, ინდიკატორებიც უნიკალურია ამ თვალსაზრისით და იძლევა მოქნილობის შესაძლებლობას.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Вил ван дер Аалст – „Process Mining. Контролировать бизнес-процессы — легко!“
2. Diederik Verstraete, Prof. Geert Poels – „PROCESS MINING IN PRACTICE: COMPARATIVE STUDY OF PROCESS MINING SOFTWARE“, UNIVERSITEIT GENT, FACULTEIT ECONOMIE EN BEDRIJFSKUNDE, ACADEMIEJAAR 2013 – 2014, P 51;
3. ე.თურქია.ბიზნეს-პროექტების მართვის ტექნოლოგიური პროცესის ავტომატიზაცია;
4. Christian W. Günther and Eric Verbeek – „XES Standard Definition“, Den Dolech 2, 5612 AZ Eindhoven P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, The Netherlands, www.tue.nl, March 28, 2014, P 25;
5. Барсегян А., Куприянов М., Холод И., Тесс М., Елизаров С. ‘Анализ данных и процессов. 3 изд’, Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2009 Год, Количество 512 страниц
6. <https://www.promtools.org/doku.php?id=tutorial:start> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
7. გაი სურგულაძე, დავით გულუა - „უნიფიცირებული პეტრის ქსელის გამოყენებაგანწილებული სისტემების მოდელირებისათვის“, PNML (Petri Net Markup Language), დამტკიცებულია: სტუ-ს სარედაქციო საგამომცემლო საბჭოს მიერ, 2007 წ, 54 გვ;
8. <https://fluxicon.com/book/read/tutorial/> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
9. In Ho Kwon, MD, MPH – „Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes“
10. <https://www.promtools.org/doku.php> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
11. <https://searcharchitecture.techtarget.com/definition/BPEL-Business-Process-Execution-Language> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
12. <http://mitchac.com/> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
13. <https://fluxicon.com/blog/2020/10/do-i-need-to-remove-outliers-for-my-process-mining-analysis/> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
14. Panagiotis Drakoulogkonas, Dimitris Apostolou – Article „On the Selection of Process Mining Tools“, Electronics2021, 10, 451. <https://doi.org/10.3390/electronics10040451>
15. <https://xes-standard.org/> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
16. <https://habr.com/ru/post/512006/> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
17. <https://www.coursera.org/learn/process-mining/lecture/OIVtr/2-6-alpha-algorithm-a-process-discovery-algorithm> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021

18. http://Oagr.ru/wiki/index.php/Alpha_Algorithm უკანასკნელად იქნა
გადამოწმებული - 21.07.2021
19. https://www.celonis.com/demo/zero-to-process-mining/?utm_source=website&utm_medium=navbar&utm_campaign=process_mining უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
20. Sophia Stomadova. Improving Business Process Management by Synthesizing Process Mining Technology and Risk Indicators. Georgian Technical University, The International Scientific-Technical Conference „Information Society and Technologies for Intensification of Education“, 20-22 May, Tbilisi, Georgia, P 99
21. [Comparative Evaluation of Process Mining Tools | Semantic Scholar](#) უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
22. <https://www.gartner.com/reviews/market/process-mining> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
23. <https://www.bpmn.org/> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
24. <https://www.heflo.com/blog/process-automation/business-rules/> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
25. <https://www.javatpoint.com/data-science> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
26. <https://www.ibm.com/cloud/learn/data-mining> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
27. https://www.tutorialspoint.com/machine_learning/index.htm უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
28. https://www.tutorialspoint.com/six_sigma/index.htm უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
29. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-020-00649-w> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
30. <http://www.processmining.org/> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
31. <https://www.linkedin.com/pulse/difference-between-metrics-kpi-kri-kinan-alsamman> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
32. <https://seon.io/resources/kpis-vs-kris-key-risk-indicators-in-fraud-prevention/> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
33. <https://www.klipfolio.com/resources/articles/what-is-a-key-performance-indicator> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
34. <https://www.ibm.com/docs/en/bpm/8.5.7?topic=workspace-default-metrics-key-performance-indicators-process-applications> უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021
35. [https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/sql/sql-server-2012/hh272050\(v=sql.110\)?redirectedfrom=MSDN](https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/sql/sql-server-2012/hh272050(v=sql.110)?redirectedfrom=MSDN) უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 21.07.2021