

ინფორმაციის ფასის ფუნქცია და მისი ანალიზი

რევაზ კაკუბავა

ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი,

სტუ-ს პროფესორი,

ლუიზა სიხარულიძე

ინფორმაციის აკადემიური დოქტორი,

ბსსა-ს ასოცირებული პროფესორი,

რევაზ მიქაძე

სტუ-ს დოქტორანტი

რეზიუმე

წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია ინფოკომუნიკაციური სისტემები და მათი ფუნქციური დანიშნულების შემადგენელი ნაწილები. სახელდობრ, შესწავლილია ინფორმაციის დაძველების ფაქტორი ინფოკომუნიკაციურ ქსელებში და მისი გავლენა ქსელის ფუნქციონის ხარისხზე. შემოტანილია შეტყობინებათა ფასის ფუნქცია და ჩატარებულია მისი თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზი. დასაბუთებულია, რომ ხშირად შეტყობინების ვარგისიანობის დრო შეიძლება იყოს მუდმივი სიდიდე.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმაციის ფასის ფუნქცია, ინფორმაციის დაძველება, ინფორმაციის სიზუსტე.

MESSAGE PRICE FUNCTION AND ITS ANALYSIS

Revaz Kakubava,
Luiza Sikharulidze,
Revaz Mikadze

SUMMARY

In this paper we discuss infocommunications systems and their functional components. In particular, it is examined the factor of information ageing in infocommunications networks and their influence on functional quality of network. Message price function (MPF) is introduced and qualitative and quantitative analysis is conducted. It is proved that the time of message usefulness in most cases may be constant value.

* * * *

ინფორმაციული პროცესები, როგორც წესი, მართვის რაიონ ციკლის შემადგენელი ნაწილია. უფრო ზუსტად, მართვის ნებისმიერ სისტემაში, მართვის ყოველი ციკლი წარმოადგენს სწორედ ინფორმაციული პროცესების მიმდევრობას. მართვის სისტემა ასახავს და უზრუნველყოფს მოცემული ობიექტის ურთიერთქმედებას გარკვეული ტექნოლოგიის ანუ ფუნქციონის გარკვეული ალგორითმის შესაბამისად. სწორედ მართვის ეფექტიანობის საჭიროებიდან გამომდინარეობს ინფორმაციული სისტემების მიმართ წაყენებული მკაცრი მოთხოვნები, რაც გა-

ნაპირობებს მათი ფუნქციონის ხარისხს [1, 2].

ინფორმაციული სისტემების ფუნქციონის ხარისხის განმსაზღვრელი ძირითადი თვისებებია ოპერატიულობა, საიმედოობა და უტყუარობა.

თუ ინფორმაცია დროულად არ იქნა მოპოვებული, დამუშავებული და დანიშნულების ადგილზე მიწოდებული, მაშინ მისი როლი შეიძლება არსებითად შეიცვალოს უარყოფითი მიმართულებით, რაც იმას ნიშნავს, რომ ინფორმაციის სარგებლიანობა მისი დაგვიანების შესაბამისად მცირდება. იგივე უნდა ითქვას მიწოდებული ინფორმაციის უტყუარობაზე, რომელიც თავისი შინაარსით მჭიდრო კავშირშია ოპერატიულობის ცნებასთან. არსებობს უტყუარობის ორი გაგება - ფართო და ვიწრო. ფართო გაგებით ინფორმაციის უტყუარობა ნიშნავსადრესატის მიერ მიღებული ინფორმაციის სიზუსტეს იმ სისტემის (საინფორმაციო ობიექტი) მდგომარეობასთან, რომელსაც აღწერს მიწოდებული ინფორმაცია. ასეთი სიზუსტის დარღვევა შესაძლებელია ორ შემთხვევაში: 1) თუ იმ დროის განმავლობაში, სანამ ინფორმაცია მიაღწევს ადრესატს, შეიცვლება საინფორმაციო ობიექტის მდგომარეობა, 2) ობიექტის მდგომარეობა არ იცვლება, მაგრამ თვით ინფორმაცია მიეწოდება ადრესატს დამახინჯებულად. ინფორმაციის უტყუარობის ფართო გაგება მოიცავს ვიწრო გაგებასაც. ამასთან, უშუალო განმარტებიდან აშკარად ჩანს, რომ ინფორმაციის უტყუარობა ფართო გაგებით არსებითად არის დამოკიდებული მის დროულ მიწოდებასთან, რაც ნიშნავს ინფორმაციის მისვლას ადრესატამდე მანამ, სანამ შეიცვლება საინფორმაციო ობიექტის მდგომარეობა. [4,5]

ინფოკომუნიკაციური ქსელი თავისი ძირითადი ფუნქციის მიხედვით, - ინფორმაციის მიწოდება სივრცის ერთი წერტილიდან მეორეში, - შედარებადია სხვა სატრანსპორტო ქსელებთან. მაგალითად, საავტომობილო თუ საჰაერო გზების ქსელებთან, ელექტროგადამცემი ხაზების ქსელთან და ა.შ. ამავე დროს, მათ შორის არსებობს არსებითი განსხვავება, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ ინფორმაციის მიწოდების პროცესში იგი სწრაფად ძველდება.

ინფორმაციის დაძველების ფაქტორი იმაში მდგომარეობს, რომ მისი ფასი, გამოხატული რაიმე ეკონომიური მაჩვენებლით, დროის მიხედვით

მცირდება. დგება მომენტი, როცა კონკრეტული ინფორმაციის გამოყენება მართვის მიზნებისთვის შეუძლებელია, ე.ი. მისი ფასი ნულის ტოლია. მოსალოდნელია ისეთი შემთხვევებიც, როცა დაგვიანებული ინფორმაციის მისვლა მართვის ორგანოში საზიანოა, ანუ ასეთი ინფორმაციის ფასი უარყოფითია.

აღნიშნული ვითარება აღინერება ინფორმაციის ფასის ფუნქციით MPF (Message Price Function), რომელიც განისაზღვრება ინფორმაციის გამგზავნი აბონენტის მიერ. ჩვენ არ განვიხილავთ პრობლემას, თუ როგორ მოიცემა MPF. ვიგულისხმობთ, რომ თითოეულ აბონენტს შეუძლია გამოსახოს თავისი ინფორმაციის ფასი ერთი და იმავე ფულადი ერთეულით. ეს იმას ნიშნავს, რომ აბონენტი განსაზღვრავს, თუ რა უფირს მას ინფორმაციის მიწოდება ამა თუ იმ დროში და რა კომპენსაციას თხოულობს ინფორმაციის დაგვიანებისთვის. MPF გამოსახავს მიწოდების დროისა და ფასის დამოკიდებულებას [5].

MPF-ის შემოტანა საშუალებას იძლევა, ბუნებრივად განისაზღვროს სისტემის ფუნქციონირების ხარისხი, როგორც სისტემის მიერ მიღებული მოგება კარგი მომსახურებისთვის, ან ზარალი, თუ მომსახურება ცუდია.

ბუნებრივია, რომ ინფორმაციის ფასის ფუნქციის ხასიათი მრავალფეროვანია, მაგრამ ეს ფუნქცია პრაქტიკულად ყველა შემთხვევაში შეიძლება ჩაითვალოს შემოსაზღვრულად როგორც ზემოდან, ისე ქვემოდან, თანაც არ გამოირიცხება უარყოფითი მნიშვნელობებიც, რაც შეესაბამება სისტემის დაჯარიმებას ინფორმაციის დაგვიანებისთვის ან მისი მიწოდების ჩაშლისთვის. განვიხილოთ ალტერნატივები:

1) სისტემას შეუძლია უარი თქვას ინფორმაციის

მიღებაზე ან ამოაგდოს დაგვიანებული ინფორმაცია;

2) სისტემა ვალდებულია მიიღოს ინფორმაცია იმ შემთხვევაშიც, როცა მისი დროული მიწოდების ალბათობა ძალიან მცირეა ან სულაც შეუძლებელია და სისტემას უეჭველად მოუწევს ჯარიმის გადახდა.

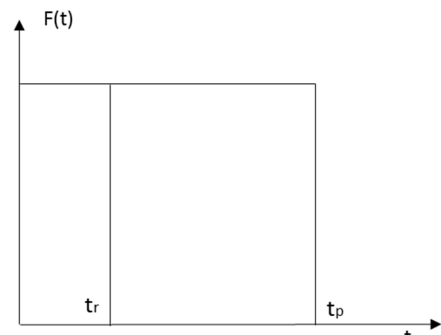
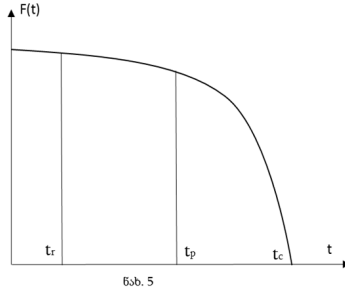
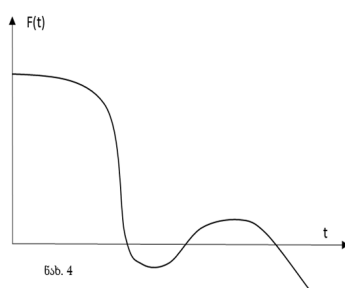
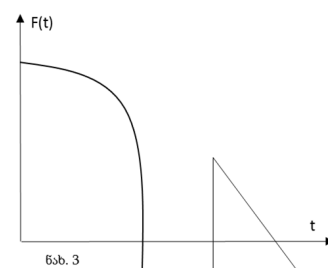
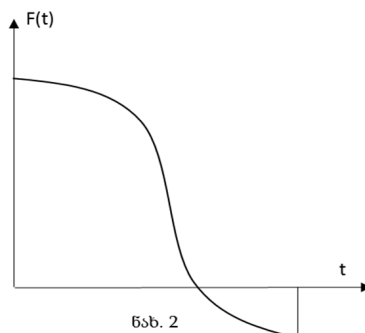
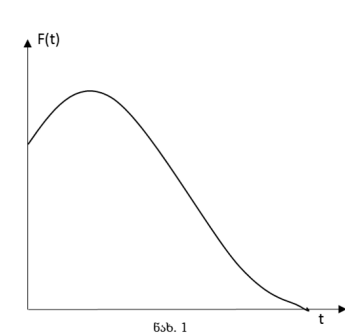
პირველ შემთხვევაში MPF არ ღებულობს უარყოფით მნიშვნელობებს. დაძველებული ინფორმაციის გადაგდების დაშვებას შეიძლება ჰქონდეს ინტერპრეტაცია, რომ აბონენტი არაფერს კარგავს ინფორმაციის ამოგდებით, ხოლო მისი დროული მიწოდებით მოსალოდნელია მიიღოს რაიმე „ჯილდო“.

მეორე შემთხვევაში MPF ღებულობს უარყოფით მნიშვნელობებს, რაც სისტემის დაჯარიმების ფაქტს გამოხატავს. შეიძლება ისეთი შემთხვევაც, როცა MPF ნიშანცვლადი ფუნქციაა, რაც იმას ნიშნავს, რომ აბონენტი დაინტერესებულია მიწოდების მისი ინფორმაცია დროის საზღვრულ ინტერვალში, ხოლო ამ ინტერვალს შორის მიწოდება დაუშვებელია.

ინფორმაციის ფასის ფუნქციებს შეიძლება ჰქონდეს 1, 2, 3, 4 ნახაზებზე გამოსახული სახე.

იმ შემთხვევაში, როცა MPF ღებულობს უარყოფით მნიშვნელობებს, შეგვიძლია ფუნქციის დაძვრა ორდინატთა ღერძის მიმართულებით მაქსიმალური ჯარიმის სიდიდით, რაც ნიშნავს, რომ თითოეული $F(t)$ ფუნქციის ნაცვლად განვიხილავთ $F(t) + P_{\max}$, რაც არ ცვლის მის ხასიათს. ამის შედეგად მივიღებთ უარყოფით MPF-ების სიმრავლეს. მაშასადამე, შეიძლება განვიხილოთ მხოლოდ ინფორმაციის ფასის არაუარყოფითი ზემოდან შემოსაზღვრული ფუნქციები, რაც არ შეზღუდავს ზოგადობას [6].

ნახ. 1 გამოსახავს MPF-ს, როცა ინფორმაცია მაგ. წარმოადგენს საიუბილეო მისალოც ბარათს.



ფუნქციას აქვს აშკარად გამოხატული მაქსიმუმი, რაც შეესაბამება მისალოცი ბარათის ჩაბარებას ზუსტად იუბილის მომენტისთვის. მისალოცი ბარათის ფასი მცირდება იუბილეს მომენტსა და ჩაბარების მომენტს შორის დროს ინტერვალის ზრდასთან ერთად.

დავუშვათ ამის შემდეგ, რომ ინფორმაციის შენახვა დანიშნულების კვანძში არ ზრდის სისტემის ხარჯებს. ასეთი ვარაუდი პრაქტიკულად ყოველთვის გამართლებულია. იმ პირობებში, თუ ინფორმაცია მივიდა იმაზე ადრე, ვიდრე MPF მიაღწევს მაქსიმუმს, მაშინ ის შეიძლება დააყოვნონ და მიაწოდონ ადრესატს დროულად, რაც მისცემს სისტემას მაქსიმალურ შემოსავალს. ასეთ სისტემებში ფასის ფუნქცია იქნება არაზრდადი, არაუარყოფითი ფუნქციები.

ჩატარებულ მსჯელობათა საფუძველზე შეიძლება დავუშვათ, რომ MPF-ს აქვს ნახ. 5-ზე გამოსახული სახე. შემოღებულია აღნიშვნები: t_r - ინფორმაციის მიწოდების შემთხვევითი დრო; t_p - დასაშვები დრო; t_c - კრიტიკული დრო. წარმოდგენილი კანონზომიერება დადგენილია მრავალი სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე. სახელდობრ, ინფორმაციის ფასი $[0, t_p]$ შუალედში შედარებით ნელა იკლებს, ხოლო $[t_p, t_c]$ შუალედში სწრაფად ეცემა ნულამდე.

ინფოკომუნიკაციური ქსელის აბონენტთათვის უნდა შემუშავდეს წესების ერთობლიობა, რომელთაგან თითოეული გამოყენებული იქნება აბონენტთა გამორჩეული სიმრავლისთვის. აბონენტთა გაერთიანება ერთ სიმრავლეში მოხდება გარკვეული ნიშნის (ნიშნების) მიხედვით. თითოეული სიმრავლის ინფორმაციის ფასის დახასიათება მოხდება სტატისტიკურად, რაც იმას ნიშნავს, რომ ამ სიმრავლის კონკრეტული ინფორმაციის ფასი მას შემდეგ, რაც ის ცნობილი გახდება, განიხილება როგორც რაიმე შემთხვევითი სიდიდის რეალიზაცია. მოცემული სიმრავლის ინფორმაციის ფასი შემთხვევითი სიდიდეა [8].

არსებობს ექსპერიმენტულ გამოკვლევათა მონაცემები, რომელთა მიხედვით დასაშვებ დროთა შემთხვევითი ვექტორის კომპონენტები ხშირად შეიძლება ჩაითვალოს ექსპონენციურ შემთხვევით სიდიდეებად. აბონენტთა დიდი ნაწილისთვის მიწოდების დასაშვები დრო მცირე სიდიდეა, ხოლო იმ აბონენტთა რაოდენობა, რომელთათვისაც მიწოდების

დრო საკმაოდ დიდია, შედარებით უმნიშვნელოა. ასეთ პირობებში, ეს დრო უნდა ჩაითვალოს ექსპონენციურ შემთხვევით სიდიდეად.

რეალურ სისტემებში ხშირია ისეთი შემთხვევებიც, როცა გარკვეული კონკრეტული კლასის ან ყველა კლასის ინფორმაციათა დასაშვები დრო მუდმივია, ე.ი. ყველა ინფორმაციას აქვს ერთი და იგივე MPF.

დასკვნა

ნაშრომში განვიხილეთ ინფორმაციის სიზუსტისა და ადრესატამდე დროულად მიწოდების მნიშვნელობა რთულ სისტემებში. ასევე, საინფოკომუნიკაციო ცენტრებში დაგროვილი ინფორმაციებისა და მათი ფასის ფუნქციების მიხედვით მომსახურების მაღალი ხარისხის უზრუნველყოფის მნიშვნელობა. მოყვანილია სათანადო გრაფიკები და შეტყობინებათა დაძველებისა და ვარგისიანობის დროის რაოდენობრივი ანალიზი. გაკეთებულია დასკვნა, რომ ხშირ შემთხვევაში ეს დრო შეიძლება იყოს მუდმივი სიდიდე.

ლიტერატურა

1. ITUT Handbook on Quality of Service and Network Performance (1993) Geneva
2. Teletraffic Engineering In The Internet Era (2001). – Proceedings of ITC17, Salvador Da Baya, Brazil, 2001. Amsterdam: Elsevier, 2001, Vol. 4a, 4b
3. Igor Ushakov, Reliability: Past, Present, Future. RT&A 2006, #1(01) Vol.1
4. Limnios, N, Ionescu, D.C(Eds.), (1999), Statistical and Probabilistic Models in Reliability. Birkhäuser
5. V.S. Korolyuk, N.A. Derzko, V.V. Korolyuk (1999), Markovian repairman problems: Classification and approximation
6. Khairy Ahmed Helmy Kobbacy, D. N. Prabhakar Murthy (Eds.), (2008), Complex System Maintenance Handbook. Springer-Verlag London
7. Mohamed Ben-Daya et al (Eds) (2009) Handbook of Maintenance Management and Engineering, Springer
8. J. Sztrik, O. Moller Simulation of Machine Interference in Randomly Changing Environments, Yugoslav Journal of Operations Research 12 (2002), Number 2.