

**სალაპარაკო და პაკეტურ ტრაფიკებს შორის საინფორმაციო რესურსების
გადანაწილების პარამეტრების აწყობის მეთოდობა**

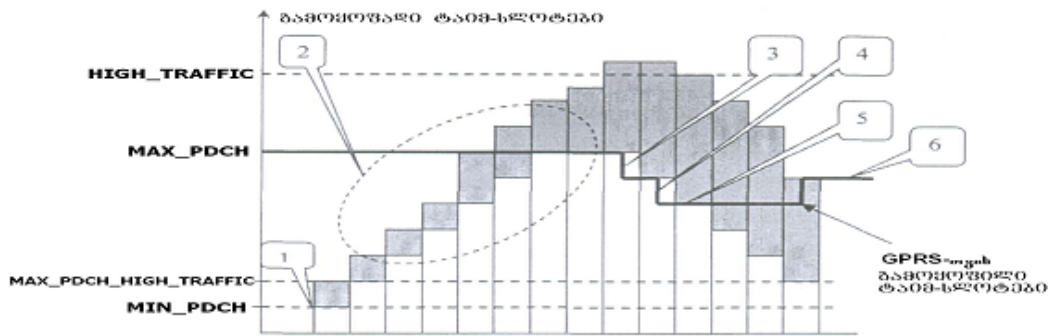
ომარ შამანაძე¹, გიორგი შამანაძე²
1-საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2-შპს „მობილელი“, თბილისი
რეზიუმე

თანამედროვე პირობებში ისეთი მომსახურების პოპულარობის ზრდასთან დამოკიდებულებით, რომელიც დაფუძნებულია მონაცემთა გადაცემის პაკეტურ კომუტაციაზე, მობილური ოპერატორების წინაშე დგება არც თუ ისე მარტივი ამოცანა, განსაზღვროს არსებული რესურსის გადანაწილების სტრატეგია ორ ურთიერთ კონკურენტ - მონაცემთა პაკეტურ გადაცემის და სატელეფონო ტრაფიკის მომსახურებებს შორის, რადგანაც ორივე მომსახურება იყენებს ერთსა და იმავე ფიზიკურ რესურსს. პრაქტიკულად მოწყობილობის ყველა მწარმოებელი კომპანია საშუალებას იძლევა ხისტად დააფიქსირონ ტაიმ-სლოტი ამა თუ იმ მომსახურებისათვის, ე.ი. ოპერატორს შეუძლია მთელი არსებული ტევადობა გამოეყოს მონაცემთა პაკეტური გადაცემისათვის, ან პირიქით აკრძალონ GPRS-თვის (საერთო მოხმარების პაკეტური რადიოკავშირისათვის) ტაიმ-სლოტების გამოყოფა.

საკვანძო სიტყვები: საინფორმაციო რესურსი. მოდელირება. პაკეტური კომუტაცია. მასობრივი მომსახურების სისტემები. ტრაფიკი. მონაცემთა გადაცემა.

1. შესავალი

უმრავლეს შემთხვევაში იმის გადასაწყვეტად თუ რა რესურსი უნდა იქნეს გამოყენებული GPRS-თვის დაფუძნებულია ფიჭაში მიმდინარე დატვირთვის შედარებასთან ოპერატორის მიერ მოცემულ ზღვრული დატვირთვის დონესთან [1,2]. დატვირთვად მიიღება მომსახურების ტაიმის მიუხედავად დაკავებული ტაიმ-სლოტების რაოდენობა. 1-ელ ნახაზზე გრაფიკულადაა მოყვანილი GPRS-თვის ტაიმ-სლოტების გამოყოფის პროცესი.



ნახ.1. GPRS-თვის ტაიმ-სლოტების გამოყოფის პროცესი

ნახაზის მიხედვით ავხსნათ პროცესები, რომლებიც მიმდინარეობს საინფორმაციო რესურსების დინამიკური გადანაწილების დროს [3,4]:

- 1 – ფიჭაში გააქტიურებულია GPRS, რისთვისაც გამოიყენება 1 ტაიმ-სლოტი;
- 2 – პაკეტური ტრაფიკი იზრდება და რადგანაც ხმოვანი ტრაფიკი მცირეა, სისტემა საშუალებას იძლევა GPRS-თვის დაკავებული იქნეს ყველა შესაძლო ტაიმ-სლოტი;
- 3 – ხმოვანი ტრაფიკი აგრძელებს ზრდას, საერთო დატვირთვა აჭარბებს დაშვებულ ზღვარს (HIGH_TRAFFIC) და სისტემის თვალსაზრისით ფიჭა გადადის მაღალი დატვირთვის მდგომარეობაში;
- 4 – ხმოვანი ტრაფიკი კიდევ უფრო იზრდება, საერთო დატვირთვა ჯერ კიდევ აჭარბებს დაშვებულ ზღვარს, GPRS-დან კიდევ ერთი ტაიმ-სლოტი თავისუფლდება ხმოვანი ტრაფიკის სასარგებლოდ. იმ შემთხვევაში, თუ შენარჩუნებულია ხმოვანი ტრაფიკის ზრდის დინამიკა, მაშინ პაკეტური ტრაფიკისათვის გამოყოფილი ტაიმ-სლოტების რაოდენობა თანდათან მცირდება სიდიდემდე, რომელიც MAX_PDCH_HIGH_TRAFFIC მნიშვნელობითაა აღნიშნული;
- 5 – ხმოვანი ტრაფიკი მცირედ შემცირდა, და ფიჭის საერთო დატვირთვა მცირეა დაშვებულ ზღვარზე. მაგრამ მისი მნიშვნელობა ისეთია, რომ ფიჭაში GPRS-თვის ტაიმ-სლოტის გამოყოფა იწვევს დატვირთვის დასაშვებ ზღვარზე გადაშვებას, ამიტომ დამატებითი რესურსის გამოყოფა პაკეტური ტრაფიკისათვის არ ხდება;
- 6 – ხმოვანი დატვირთვა აგრძელებს შემცირებას, ამასთან სისტემას საშუალება აქვს აუცილებლობის შემთხვევაში გამოეყოს დამატებითი რაოდენობის ტაიმ-სლოტები პაკეტური ტრაფიკისათვის. ამასთან მათი რაოდენობა ისეთია, რომ საერთო დატვირთვამ არ გადააჭარბოს HIGH_TRAFFIC ზღვრულ მნიშვნელობას.

2. ძირითადი ნაწილი

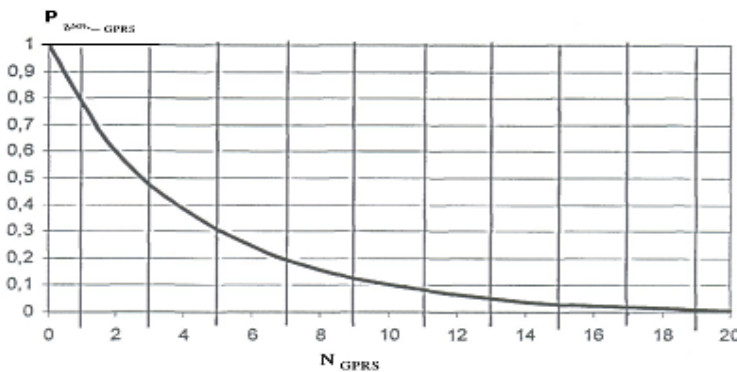
ამრიგად, რესურსების დინამიურად მართვის გააქტიურების პირობებში აუცილებელია განისაზღვროს ძირითადი ლოგიკური პარამეტრების მნიშვნელობები, რომლებიც პასუხს აგებენ ამ ოპციის მუშაობაზე. დასაწყისში მოვიყვანოთ თეორიული გათვლები, რომლებიც საშუალებას მოგვცემს გავარკვიოთ რა მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეთ ზემოთ აღნიშნულ ლოგიკურ პარამეტრებს, ხოლო შემდეგ თეორიულად მიღებული მონაცემები დავასაბუთოთ პრაქტიკული შედეგებით.

პაკეტური გადაცემისათვის უარის ალბათობის გამოსათვლელად გამოვიყენოთ [3]-ში მიღებული შედეგები:

$$P_{\text{საშუალო GPRS}} = \frac{\sum_{i=M+1}^{\infty} \frac{(U \cdot N)^i}{N! \cdot N^{(i-N)}}}{\sum_{i=0}^N \frac{(U \cdot N)^i}{i!} + \sum_{i=N+1}^{\infty} \frac{(U \cdot N)^i}{N! \cdot N^{(i-N)}}} \quad (1)$$

სადაც: U – პაკეტური ტრაფიკის გადაცემისათვის შენახული რესურსია და ტოლია პაკეტური ტრაფიკის შეფარდების არხების იმ რაოდენობასთან, რომლებიც გამოყოფილია პაკეტური ტრაფიკის გადასაცემად; M – ერთ ტაიმ-სლოტში TBF-ის (დროებითი ბლოკების რაოდენობა) მაქსიმალური მნიშვნელობაა (მიღებულია 9-ის ტოლად); N – მონაცემების პაკეტური გადაცემისათვის (NGPRS) გამოყოფილი არხების დამოკიდებულება დაკავებული არხების საერთო რიცხვთან (Nსაერთ.).

MAX_PDCH_HIGH_TRAFFIC და HIGH_TRAFFIC პარამეტრების მნიშვნელობები განსაზღვრავენ NGPRS-ის რაოდენობას (ნახ.2), საიდანაც ჩანს, რომ მონაცემთა პაკეტური გადაცემისათვის ერთი ტაიმ-



ნახ.2 უარის ალბათობის დამოკიდებულება NGPRS-ის მნიშვნელობაზე

ფაქტიურად ოპერატორი ბლოკირებას უკეთებს GPRS მომსახურებას ხმოვანი მომსახურების დიდი ტრაფიკის დროს. უარის ალბათობის 20%-ით შემცირება საშუალებას იძლევა, პირველ შემთხვევაში მობილური ტერმინალი ქსელთან განხორციელდეს სასამსახურო ინფორმაციის გაცვლა, ე.ი. არ დაიკარგოს GPRS-ის ქსელი ლოდინის რეჟიმში, ამრიგად, შედეგები, რომლებიც მიღებულია (1) ფორმულით, საშუალებას იძლევა დავასკვნათ, რომ პაკეტური ტრაფიკისათვის აუცილებელია დავიკავოთ მინიმუმ ერთი ტაიმ-სლოტი. ახლა აღნიშნული ამოცანა განვიხილოთ პრაქტიკაში, ექსპერიმენტალური შედეგების საფუძველზე. ამისათვის მობილური ქსელის საცდელ მონაკვეთზე განხორციელდა პარამეტრების მნიშვნელობის რიგი ცვლილება და ასეთი ექსპერიმენტის შედეგად დადგინდა, რომ ყველა სექტორისათვის, ტრანსივერის რაოდენობიდან დამოუკიდებლად და Half Rate რეჟიმის დროს საჭიროა დავაყენოთ მონაცემები 1-ელ და მე-2 ცხრილების მიხედვით.

ცხრ.1

პარამეტრი	მნიშვნელობა
T-DYN	15 წმ.
UL_INIT_CS	CS 2
DL_INIT_CS	CS 2
MAX_PDCH_HIGH_TAFFIC	1
N_TBF_PER_TS	1

ცხრ.2

TRX/პარამეტრის რაოდენობა	HIGH_TAFFIC	MAX_PDCH
1 TRX	83%	5 (6)
2 TRX	92%	12 (13)
3 TRX	90%	19 (21)
4 TRX	93%	26 (28)
5TRX	94%	34 (36)
6 TRX	95%	41 (43)

ამასთან იგარაუდება, რომ მობილური ქსელის სექტორების არა ნაკლებ 90%-ს 1 TRX-ით (მიმღებ-გადამცემი) გააჩნით 6 ტაიმ-სლოტი, რომლებიც არაა დაკავებული სასამსახურო არხებით, 2 TRX-ით – 13 ტაიმ-სლოტი, 3 TRX-ით – 21 ტაიმ-სლოტი, 4 TRX-ით – 28 ტაიმ-სლოტი, 5 TRX-ით – 36 ტაიმ-სლოტი, 6 TRX-ით – 43 ტაიმ-სლოტი.

აღნიშნულმა აწყობამ საშუალება მოგვცა მთელ ქსელში გაგვეზარდა **Pგათ.–GPRS**-ის მნიშვნელობა დაახლოებით 3-4%-ით (იხ. ნახ. 3). ამასთან TCH-ზე (სალაპარაკო არხი) გადატვირთვა პრაქტიკულად არ შეცვლილა. დეტალურმა ანალიზმა აჩვენა, რომ ძირითადი წვლილი მოდიოდა ერთტრანსივერიან და რამდენიმე ორტრანსივერიან სექტორებზე (რომლებიც მუშაობენ Full Rate რეჟიმში) დატვირთვით 11-12 ერლანგთან სიახლოვეს.

3. დასკვნა

ლოგიკური პარამეტრების მართვის ალგორითმის გარდა, რომლებიც პასუხს აგებენ „პირდაპირი გადადანიშნულების“ პროცედურებზე, GSM სტანდარტის ქსელებში გამტარუნარიანობის გაზრდის მიზნით, შემოთავაზებულ იქნა ქსელის აწყობის ალგორითმი, რომელიც ითვალისწინებდა GPRS ტექნოლოგიას. თეორიული ანალიზის ჩატარების და პრაქტიკული შედეგების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ საწყის აწყობად, დიდი ხმოვანი ტრაფიკის დროსაც კი მიზანშეწონილია დაყენებულ იქნას პარამეტრები მე-2 და მე-3 ცხრილების მიხედვით. დამუშავებული ალგორითმები შეიძლება გამოყენებული იქნას ქსელის მართვის ცენტრიდან ხელით აწყობის დროს. მეორე თაობის მობილური ქსელებისათვის განსაკუთრებულ პრაქტიკულ ინტერესს წარმოადგენს ახალი ოპციის დამუშავება, რომელიც საშუალებას იძლევა ავტომატურად მიმდინარე სიტუაციიდან და დატვირთვის ზრდიდან გამომდინარე, ისე ააწყოს ლოგიკური პარამეტრები, რომ უფრო ეფექტურად იქნეს გამოყენებული არსებული რესურსი.

ლიტერატურა:

1. Huei-Wen Ferng, Yi-Chou Tsai. Using priority, buffering, threshold control, and reservation techniques to improve channel-allocation schemes for the GPRS system, IEEE Transaction on Vehicular Technology, Volume 54, Issue 1, Jan.2005, pp.286-306.
2. Recommendation ETSI. GSM 04.60.V8.1.0 (1999-11), European Standard (Telecommunications Series), Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2+); Mobile Station (MS)-Base Station System (BSS) Interface; Radio Link Control/Medium Access Control (RLC/MAC) Protocol (GSM 04.60. Version 8.1.0 Release 1999).
3. Halonen T., Romero J., Melerio. GSM, GPRS and EDGE Performance, John Wiley and Sons, 2003, pp.236-571.
4. Phone Lin, Yi-Bing Lin. Channel allocation for GPRS, IEEE Transaction on Vehicular Technology, Volume 50, Issue 2, Mar. 2001, pp.375-387.

METHOD OF PARAMETERS CUSTOMIZING OF INFORMATIONAL RESOURCES DISTRIBUTION BETWEEN SPEECH AND PACKAGE TRAFFICS

Shamanadze O., Shamanadze G.
Georgian Technical University, LTD "Mobiteli", Tbilisi
Summary

The represented paper considers the problem of determining the strategy of resource allocation between the two competing services - packet data and voice traffic, as these services share the same physical resources. There is proposed an algorithm for building the network, which includes a GPRS technology. For mobile networks, the second generation of practical interest is the development of a new option that allows taking into account the current situation and an automatic load growth, to build the logical options so that more efficient use of available resources.

GPRS