

მულტიმედია სისტემის მოდელის შემუშავება

მედეა თევდორაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია მულტიმედია სისტემის „ვიდეო შეკვეთით“ შეფასების საკითხები. კერძოდ დამუშავებულია მარტივი მოდელი, რომელიც იძლევა საშუალებას შეფასდეს მულტიმედია სისტემის ისეთი პარამეტრები, როგორც არის სისტემის კლიენტების ოპტიმალური რაოდენობა, სისტემის ოპტიმალური დატვირთვა, და განისაზღვროს ოპტიმალური პარამეტრების მქონე ვიდეო-სერვერის პროცესორი.

გასაღებური სიტყვები: მულტიმედია. მოდელი. სისტემა. ოპტიმალური დატვირთვა. ვიდეო-სერვერი. პროცესორი.

1. შესავალი

თანამედროვე საზოგადოებაში ფრიად აქტუალურია მულტიმედია სისტემების გამოყენება, რომლებიც ემსახურება "ვიდეო შეკვეთით" სერვისის რეალიზაციას. ამასთან ერთად ფრიად მნიშვნელოვანია აღნიშნული ტიპის სისტემების ეფექტური ფუნქციონირება.

კლიენტ-სერვერულ მოდელზე დაფუძნებული "ვიდეო შეკვეთით" მულტიმედია სისტემა მუშაობს შემდეგ ნაირად.

კლიენტები იწყებენ მუშაობას თავის აპარატურაზე, და როდესაც გააკეთებენ არჩევანს, აგზავნიან ვიდეო-სერვერზე მოთხოვნას ამა თუ იმ ფილმის დათვალიერებაზე. ეს მოთხოვნა გადაიცემა გარკვეული შეტყობინების სახით გამანაწილებელი ქსელის საშუალებით. ამ მოთხოვნის მიღების შედეგად და გარკვეული ანალიზის შემდეგ ვიდეო-სერვერი იწყებს ამ ფილმის კადრების თანმიმდევრობის გადაცემას კლიენტთან. სისტემაში შეიძლება იყოს ჩართული მრავალი კლიენტი და ვიდეო-სერვერს მოუწევს მათი ერთდროული მომსახურება. კლიენტების მოთხოვნების მომსახურების პროცესში ვიდეო-სერვერს უწევს იმ ინფორმაციის გაცემა, რომელიც მოთავსებულია მის გარე მეხსიერებაში (დისკებზე), რისთვისაც საჭიროა ამ ინფორმაციის წინასწარი დამუშავება.

დავარქვათ ტრანზაქცია იმ ოპერაციების თანმიმდევრობას, რომლებიც გაიშვება კლიენტის მოთხოვნით (შეტყობინებით) და სრულდება ვიდეო-სერვერიდან კლიენტის აპარატურაზე შესაბამისი ინფორმაციის (ფილმის) კადრების გადაცემით.

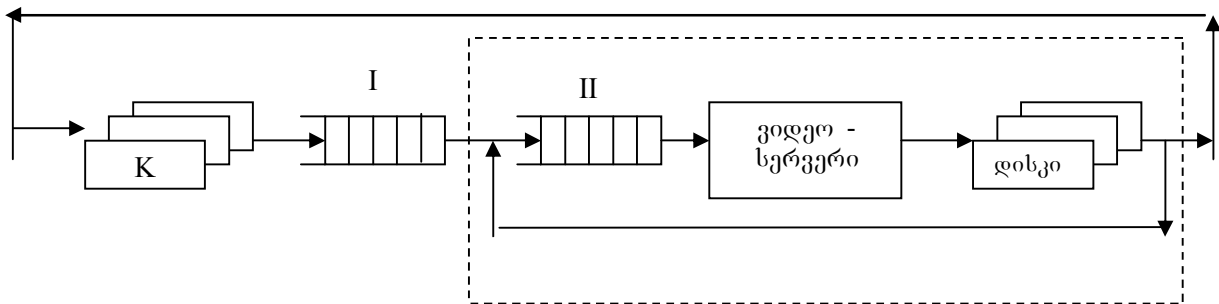
ჩავთვალოთ, რომ თითოეული კლიენტის შეკვეთა იწვევს ვიდეო-სერვერზე ცალკეული გამოყენებითი პროგრამის (პროცესის) გაშვებას, რომელიც უზრუნველყოფს კადრების გადაცემას, ანუ აწარმოებს ინფორმაციული ნაკადის მომსახურებას.

გამოყენებითი პროგრამები, თავის მხრივ იწვევს იმ ქვეპროგრამების გაშვებას, რომლებიც უზრუნველყოფს საჭირო ინფორმაციის (კადრების) მოძებნასა და წაკითხვას დისკებიდან ოპერატიულ მეხსიერებაში (მეხსიერების ბუფერებში). ამავე დროს ადგილი აქვს ინფორმაციის გარკვეულ დამუშავებასაც (კოდირება-დეკოდირება).

ამის შემდეგ კი წარმოებს ინფორმაციის გადაწერა ქსელის ბუფერებში და კადრების გადაცემა ქსელში. როგორც ცნობილია, საჭიროა მრავალი კადრის გადაცემა, შესაბამისად, თითოეული ტრანზაქცია დაკავშირებულია მრავალი დისკური ოპერაციის შესრულებასთან.

ვიდეო-სერვერზე ტრანზაქციების დამუშავება წარმოებს მულტიპროგრამულ რეჟიმში. პროგრამების შესრულების თანმიმდევრობას განსაზღვრავს ვიდეო-სერვერის დამგეგმავი.

1-ელ ნახაზზე მოყვანილია მულტიმედია სისტემის "ვიდეო-შეკვეთით" სტრუქტურული სქემა, რომელიც შეგვიძლია გამოვიყენოთ მოდელის ასაგებად. წარმოვიდგინოთ, რომ ქსელში ჩართულია Ψ კლიენტი თავისი აპარტურით.



ნახ.1. მულტიმედია სისტემის სტრუქტურული სქემა Ψ -კლიენტი
K - კლიენტი, I - შეტყობინებების რიგი, II - პროცესების რიგი

თითოეული ტრანზაქციის შესრულების დრო შედგება ორი ფაზისაგან. პირველი ფაზა წარმოადგენს დროს, რომელსაც კლიენტი გამოიყენებს თავისი შეტყობინების მომზადებაზე და გადაცემაზე ქსელში. მეორე კი - ეს არის დრო, რომელიც მიღის კლიენტის მოლოდინზე და პასუხის (შერჩეული ფილმის კადრების) მიღებაზე ვიდეო-სერვერიდან. მოყვანილ დროის ინტერვალებს შესაბამისად დავარქვათ მოფიქრების დრო და რეაქციის დრო. მოფიქრების საშუალო დრო ავღნიშნოთ τ , ხოლო რეაქციის საშუალო დრო - T .

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ T შედგება ორი კომპონენტისაგან: პირველი T_1 - რომელიც დაკავშირებულია ვიდეო-სერვერის მუშაობასთან, და მეორე T_2 , რომელიც დაკავშირებულია ქსელში კადრების გადაცემასთან. ე.ი.:

$$T = T_1 + T_2.$$

ანალოგიურად, τ აგრეთვე შედგება ორი კომპონენტისაგან - ერთი τ_1 დაკავშირებულია კლიენტის მომზადებასთან, ხოლო მეორე - τ_2 კლიენტის მოთხოვნის გადაგზავნასთან ქსელში ($\tau = \tau_1 + \tau_2$).

სისტემის მოდელის აგების მიზნით კიდევ ერთხელ აღვწეროთ მისი ფუნქციონირება.

ჩავთვალოთ, რომ გამოყენებითი პროგრამა, რომელიც გაიშვება კლიენტის მომსახურების მიზნით რჩება ოპერატიულ მეხსიერებაში, სანამ არ მოხდება კლიენტის მოთხოვნის სრული მომსახურება. აღვნიშნოთ მულტიპროგრამირების დონე როგორც R , და ჩავთვალოთ, რომ ვიდუ-სერვერში მუდამ არის R - მომხმარებლის პროგრამა, რომელიც ცირკულირებას ახდენს პროცესორსა და გარე-მეხსიერებას შორის. მაშასადამე, ჩვენ განვიხილავთ ძლიერ დატვირთულ მასობრივი მომსახურების სისტემას, სადაც ოპერატიულ მეხსიერებაში განთავსებულია მაქსიმალურად დასაშვები გამოყენებითი პროგრამების რაოდენობა. თავისი არსებობის განმავლობაში თითოეული ტრანზაქცია მოითხოვს საშუალოდ γ დისკურ შეტანა-გამოტანის ოპერაციას შესაბამისი რაოდენობის კადრების მოსამზადებლად.

დავუშვათ, რომ ბრძანებათა რაოდენობა, რომელსაც ასრულებს პროცესორი ორ თანმიმდევრობითი შეტანა-გამოტანა ოპერაციას შორის ერთი ტრანზაქციის ფარგლებში, განაწილებულია ექსპონენციალური კანონით საშუალო მნიშვნელობით $1/\mu_0$.

დავუშვათ, რომ რიგები მეხსიერების მოწყობილობებთან არ არსებობს. მეხსიერებასთან მიმართვის მომსახურების საშუალო დრო აღვნიშნოთ σ . მისი სიდიდე, ისევე, როგორც τ , განაწილებულია ექსპონენციალური კანონით. მაშასადამე, არსებობს რიგები მხოლოდ მართკუთხედის შიგნით (ნახ.1) პირველ რიგში თავსდება კლიენტებისაგან შემოსული შეტყობინებები. ამ შეტყობინებებს ანალიზს უკეთებს ვიდუ-სერვერის დამგეგმავი, რათა განსაზღვროს გააჩნია თუ არა მას საკმარისი რესურსები მისი მომსახურებისათვის, დადებითი პასუხის შემთხვევაში დამგეგმავი ამოქმედებს შესაბამის პროგრამას, ახალი ტრანზაქციის დამუშავება იწყება დაუყოვნებლივ, მაგრამ ის თავსდება რიგში მანამ, სანამ ვიდუ-სერვერის დამგეგმავი არ განთავისუფლდება ამ პროგრამის ასამუშავებლად. ამ მეორე რიგში მზადყოფნის მდგომარეობაში განთავსებული პროგრამების გაშვების თანმიმდევრობას განსაზღვრავს ვიდუ-სერვერის დამგეგმავი იმ ალგორითმის საფუძველზე, რომელიც მას გააჩნია. თითოეული კადრის ამოკითხვისა და ქსელში გაცემის შემდეგ პროგრამა ისევ თავსდება რიგში პროცესორის მოლოდინში.

განვსაზღვროთ ის მაჩვენებლები და პარამეტრები, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელია სისტემის ეფექტურობის შეფასება.

ამ მიზნით განვიხილოთ ვიდუ-სერვერის პროცესორის დროის დანახარჯები. ერთი ტრანზაქციის დამუშავების პროცესორის დროის დანახარჯები შედგება ორი კომპონენტისაგან. პირველი - ეს არის t_0 დრო, რომელიც არის მუდმივი და არ არის დამოკიდებულია პროცესორის ტიპზე კომპიუტერების ერთი კლასის ფარგლებში. მეორე კომპონენტი დაკავშირებულია პროცესორის მულტიპროგრამული მუშაობის რეჟიმთან.

ჩავთვალოთ, რომ გარე-მეხსიერებასთან მიმართვის დროს პროცესორი საშუალოდ ასრულებს ν ბრძანებათა რაოდენობას. აღვნიშნოთ f - პროცესორის საშუალო სწრაფქმედება.

მაშინ $(\nu R)/f$ - ახასიათებს დროის დანახარჯებს რამდენიმე პროგრამის ერთდროული დამუშავების გამო. გარდა ამისა, ჩავთვალოთ, რომ პროცესორი გარკვეულ დროს ხარჯავს დისკური ბუფერებიდან ინფორმაციის გადასაცემად ქსელურ ბუფერებში და შემდეგ ამოკითხული კადრების ქსელში გადაცემის ოპერაციის (პროცედურების) ინიციირებისათვის. აღვნიშნოთ ეს ბრძანებათა საშუალო რაოდენობა როგორც - ν . ამის შედეგად ვიდეო-სერვერის დროის დანახარჯების ჯამურ მნიშვნელობას ერთ ციკლზე მივიღებთ შემდეგი გამოსახულებით:

$$t_1 = (\mu_0 f)^{-1} + (\nu R)/f + (vR)/f + t_0$$

აღვნიშნოთ $\tau_0 = (\mu_0 f)^{-1}$, მაშინ შეფარდება t_1 -სათვის შეგვიძლია წარმოვადგინოთ შემდეგ ნაირად:

$$t_1 = \tau_0 (1 + \beta_1 R + \beta_2 R + \beta_3 f),$$

სადაც $\beta_1 = \mu_0 \nu$, $\beta_2 = \mu_0 \nu$, $\beta_3 = \mu_0 t_0$.

ვგულისხმობთ, რომ დრო t_1 არის შემთხვევითი სიდიდე, განაწილებული ექსპონენციალური კანონით. ჯამური საშუალო დროის დანახარჯები ერთ ტრანზაქციაზე გამოვიანგარიშოთ, როგორც:

$$t_2 = t_1 R.$$

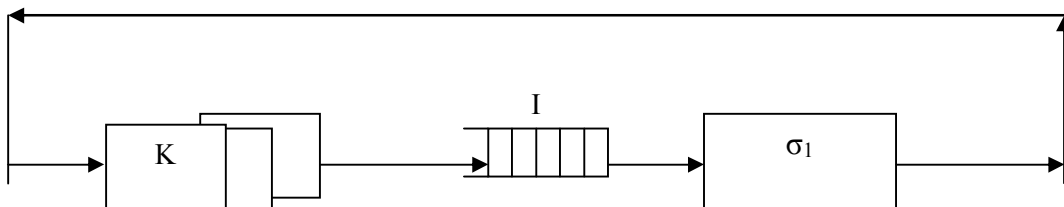
ამ შემთხვევაში ვიდეოსერვერის დატვირთვის კოეფიციენტი შეგვიძლია გავიანგარიშოთ შემდეგი ფორმულით:

$$\eta_{\max} = 1 - \sum_{k=0}^{k=R} \frac{R!}{(R - k)!} \left(\frac{t_2}{\sigma} \right)^k \quad (1)$$

იმ შემთხვევაში, როდესაც რიგი I არასდროს არ არის ცარიელი, შესაძლებელია გამოვიყენოთ η_{\max} მნიშვნელობა სისტემის წარმადობისა და რეაქციის დროის გაანგარიშების მიზნით.

იმისათვის, რომ შევისწავლოთ განხილული სისტემის ქცევა კლიენტების რაოდენობისგან დამოკიდებულებაში, უნდა განვიხილოთ I რიგის გავლენა.

ამ მიზნით გავამარტივოთ განხილული მოდელი და წარმოვადგინოთ ის ერთი მომსახურე მოწყობილობის სახით, რომელსაც გააჩნია მომსახურების საშუალო დრო $\sigma_1 = t_2 / \eta_{\max}$ და რომლის შესასვლელზე შედის კლიენტთა შეტყობინებები (ნახ.2).



ნახ.2. მულტიმედის სისტემის გამარტივებული სტრუქტურული სქემა Ψ - კლიენტით. K -კლიენტი, I -პროცესების რიგი, σ_1 -მომსახურე ხელსაწყო წარმადობა

ასეთი სისტემის დატვირთვის კოეფიციენტი შეგვიძლია განვსაზღვროთ შემდეგნაირად:

$$\eta_1 = 1 - \frac{1}{\sum_{k=0}^{\psi} \frac{\psi!}{(\psi - k)!} \left(\frac{\sigma_1}{\tau + T_2} \right)^k} \quad (2)$$

სისტემის რეაქციის დრო გაითვლება:

$$T = \sigma_1 (\psi / \eta_1) - \tau = t_2 (\psi \eta) - \tau$$

ან სხვაგვარად, ვიდუო-სერვერის რეაქციის დრო უდრის:

$$T_1 = \sigma_1 (\psi / \eta_1) - \tau - T_2 = t_2 (\psi / \eta) - \tau - T_2 \quad (3)$$

სადაც $\eta = \eta_1 \eta_{\max}$.

სისტემის წარმადობა, ანუ ტრანზაქციების რაოდენობა, რომელიც დამუშავდება წამში, განისაზღვრება შემდეგი შეფარდებით:

$$\mu = \eta_1 / \sigma_1 = \eta / t_2 \quad (4)$$

ხოლო შეტყობინებათა საშუალო რაოდენობა სისტემაში შეგვიძლია განვსაზღვროთ შეფარდებით:

$$L = \psi - \tau (\eta_1 / \sigma_1) = \psi - \tau (\eta / t_2) \quad (5)$$

უნდა აღინიშნოს, რომ თუ ჩვენ ვიყენებთ გამარტივებულ მოდელს (ნახ.2) ჩვენ ვუშვებთ გარკვეულ ცდომილებას, ვინაიდან η_{\max} მნიშვნელობა გამოანგარიშდება იმ ვარაუდიდან, რომ რიგი I არასდროს არ არის ცარიელი. ამის შედეგად სისტემაში მუდმივად ნარჩუნდება მუდმივი მულტიპროგრამირების დონე R.

როდესაც (4)-ის თანახმად განვსაზღვრავთ გამარტივებული სისტემის μ წარმადობას კლიენტების სასრული რაოდენობით, სისტემის დატვირთვის კოეფიციენტი მცირდება, ვინაიდან რიგი I ზოგიერთ მომენტებში შეიძლება იყოს ცარიელი. დასაშვები ცდომილების სიდიდე მცირეა იმ შემთხვევაში, როდესაც $\gamma \gg 1$ და ალბათობა $(PL > R) \approx 1$. ეს პირობები დაცულია მრავალ პრაქტიკულ შემთხვევაში.

უნდა აღინიშნოს, რომ დამუშავებული მოდელი შეიძლება იყოს გამოყენებული მულტიმედია სისტემის კლიენტების ოპტიმალური რაოდენობის გაანგარიშებისათვის, ამასთან ერთად განისაზღვრება სისტემის დატვირთვის ოპტიმალური დონე და შეირჩევა ოპტიმალური პარამეტრების მქონე პროცესორი.

ლიტერატურა

1. Альянах И.Н. Моделирование вычислительных систем. Москва, "Машиностроение", 1988
2. Аврамчук Е.Ф., Вавилов А.А., Емельянов С.В., Калашников В.В., Немчишев Б.В., Ривес Н.Я., Фомин Б.Ф., Франк М., Явер А. Технология системного моделирования. Москва, "Машиностроение", 1988
3. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. Санкт-Петербург, "Питер", 2002
4. Таненбаум Э. Современные операционные системы. Санкт-Петербург, "Питер", 2002
5. Andrew S. Tanenbaum. Computer Networks. Third Edition. Vrije University. Amsterdam. The Netherlands. Prentice-Hall International Inc. 2000
6. M.Moris Mano. Computer System Architecture, Prentice Hall - India, New Dalhi, 1994
7. Stallings W. Computer Architecture and Organization. Prentice Hall. 2000

DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA SYSTEM' MODEL

Tevdoradze Medea
Georgian Technical University

Summary

The question of estimation of multimedia system "Video on demand" is considered in the given article. In particular, the simple model of multimedia system is offerde which enables to estiamte such parameters, as optimum amount of clients, optimum loading of system, and to determine the processor of a server with optimal parameters.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ СИСТЕМЫ

Тевдорадзе М.Т.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрен вопрос оценки мультимедийной системы "видео по заказу". В частности, разработана простая модель, которая дает возможность оценить такие параметры мультимедийной системы, как оптимальное количество клиентов, оптимальная нагрузка системы, и определить процессор видео-сервера с наиболее оптимальными параметрами.