

Mirjana Zafirović - Vukotić
Institut "Mihajlo Pupin"
Volgina 15,
Beograd

EVALUACIJA PERFORMANSE MULTIMEDIJALNE KOMUNIKACIJE SA KRAJA NA KRAJ

PERFORMANCE EVALUATION OF A MULTIMEDIA END-TO-END COMMUNICATION

Sadržaj: U ovom članku se polazi od predložene protokolske arhitekture u višim OSI slojevima [ZANI92], koji su svojstveni terminalima. Ta protokolska arhitektura obuhvata slojevito struktuiranje, najznačajnije protokolske funkcije i servise za multimedijalnu komunikaciju. Pretpostavljen je jednostavni transportni servis. Takav komunikacioni koncept je modeliran pomoću simulacije. U simulacionim modelom je obuhvaćena širokopojasna mreža tipa ATM. Izvor videa primenjuje tehniku promenljivog kodiranja i modeliran je pomoću auto-regresivnog modela drugog reda. Izvor podataka je bilo aktivan ili neaktivan u ciklusu. Važna mera performansi je učestanost k uzastopno zakasnelih poruka za vrednost veću od zadate.

Abstract - A starting point of this paper is a proposed protocol architecture in the upper OSI layers [ZANI92], which are particular for terminals. The architecture includes structuring, major communications protocol functions and services for multimedia communication. A simple transport layer service has been assumed. Such communication concept has been modelled by means of simulation. The simulation model assumes that the underlying broadband network is an ATM network. A video source implements a variable bitrate coding technique and it has been modelled by a second order auto-regressive model. Data source is either active or inactive in a cycle. An important performance measure is frequency of k-successively delayed messages for more than a given value.

1. UVOD

Predložena je protokolska arhitektura za multimedijalnu komunikaciju koja se tiče viših slojeva OSI referentnog modela [ZANI92]. Ona obuhvata struktuiranje, najznačajnije funkcije komunikacionih protokola i servise. Entiteti protokola viših slojeva su locirani unutar otvorenih sistema krajnjih korisnika saglasno OSI referentnom modelu. Stoga su oni realizovani u inteligentnim terminalima.

Specifikacija protokolske arhitekture se oslanja na dve značajne pretpostavke: a) transportni servis je jednostavan u kontekstu multimedijalne komunikacije, i b) koristi se tehnika promenljivog kodiranja za video izvore. Predložena protokolska arhitektura je zasnovana na OSI gradivnim blokovima. U aplikacionom sloju se koristi jedna asocijacija. Servisi viših slojeva se pružaju raznim tokovima multimedijalnog poziva pojedinačno, kao što je ilustrovano na slici 1.

Sesijski sloj je podeljen u dva podsloja: sinhronizacija i adaptacija. Viši, sinhronizacioni podsloj obavlja uobičajene sesijske funkcije. Niži, adaptacioni podsloj obavlja funkcije multipleksiranja i sastavljanja,

obezbedjujući sinhronizaciju raznih tokova u multimedijalnom pozivu.

Radi obezbedjenja konstantnog kašnjenja u prenosu poruka sa kraja na kraj, pri implementaciji se koristi polirajući element koji ima konstantno trajanje ciklusa poliranja. Tako, na izvoru, element proziva razne tokove u pravilnim vremenskim intervalima dužine ξ . Podaci koji pripadaju raznim tokovima se pakuju u jednu poruku. Na odredištu, u vremenskim intervalima istog trajanja, poruka se raspakuje i tokovi demultipleksiraju. Važna mera performansi je dužina ciklusa prozivanja koja implicira i kratko kašnjenje poruke sa kraja na kraj i malu promenljivost kašnjenja. Važna mera performansi je učestanost kašnjenja poruka za više od zadate konstante i učestanost poruka zakasnelih u nizu. Napravljen je detaljan simulacioni model na jeziku SIMULA na radnoj stanici DEC3100. Procesi dolazaka za dva najznačajnija toka su modelirani, model transportnog servisa se zasniva na modelu širokopojasne mreže, a najznačajnije funkcije viših slojeva su uključene u model. Simulacioni model obuhvata prikupljanje i analizu statističkih podataka. Predstavimo najpre modele procesa dolazaka, zatim model mreže i transportnog servisa i odredimo mere performansi. Analizirajmo rezultate simulacije i izvedimo zaključke.

2. MODEL PROCESA DOLAZAKA

Izvor videa je predstavljen pomoću autoregresivnog (AR) modela drugog reda [OGIK91]. Model je dobijen na osnovu eksperimentalnih podataka. Neka I_n označava broj bitova generisanih u n -tom ramu, i neka I_0 označi srednji broj bitova generisan u nekom ramu. e_n je slučajni broj saglasan normalnoj raspodeli sa srednjom vrednosti nula i standardnom devijacijom 2585. AR model glasi

$$I_n = I_0 + X_n,$$

$$X_n = 0.76067 X_{n-1} + 0.11206 X_{n-2} + e_n$$

Trajanje rama je 1/15sec. Srednja bitska brzina video izvora je 246kbit/s. Pretpostavlja se da su podaci koji se generišu u ramu ravnomerno raspoređeni po ciklusima rama. Trajanje rama je veće nego trajanje ciklusa.

Izvor podataka koji obuhvata sve vrste saobraćaja osim videa je predstavljen kao promenjivi izvor koji ili generiše konstantnu količinu podataka po ciklusu ili ne generiše podatke. Neka p označava verovatnoću da su podaci generisani u ciklusu. Neka je intenzitet izvora podataka $\gamma=246\text{kbit/s}$. Neka ξ označava trajanje ciklusa. Ciklus u kome su generisani podaci ima $\gamma\xi/p$ bitova podataka. Neka $p=2/3$.

3. MODEL MREŽE I TRANSPORTNOG SERVISA

Simulacioni model sadrži model širokopojasne mreže. Pretpostavljeno je da je mreža tipa ATM tj. da je jedinica transporta podataka ćelija odnosno PDU fiksne i male dužine. Alternativno simulacioni model obuhvata slučaj mreže tipa LAN-a kada ima PDU promenjive dužine.

ATM mreža se modelira pomoću otvorene mreže redova čekanja. Red odgovara mrežnom čvoru. Koristimo jednostavan M/M/1 model radi predstavljanja mrežnog čvora. Proces dolazaka ćelija na čvor je zbirni proces jer ćelije dolaze sa raznih pravaca velikim intenzitetom. To opravdava pretpostavku o Puasonovom procesu dolazaka. Pretpostavljeno je eksponencijalno vreme obrade, jer je mrežni čvor jedinstven resurs, a takva raspodela je pogodna za model masovnog opsluživanja. Kašnjenju poruke za svaki čvor se dodaje konstantno vreme prenosa zbog vremena pristupa pravcu. Iskorišćenost svakog čvora je $\rho=0.7$. Čvor opslužuje 0.5 ćelija u ms. Dodatno kašnjenje iznosi 2ms po čvoru i 50ms po poruci.

Jednostavni transportni servis obezbeđuje prenos transportnih SDU (TSDU). Zahvaljujući mehanizmu prozivanja, TSDU je na raspolaganju na TSAP-u svakih ξ vremenskih jedinica, gde je ξ trajanje ciklusa. Nazovimo TSDU porukom. Dužina poruke je promenjiva i zavisi od promenljivosti video izvora i aktivnosti izvora podataka.

Korisnik transportnog servisa na prijemnoj strani dodatno odlaže isporuku podataka. To je zbog mehanizma prozivanja i time se omogućava konstantno kašnjenje poruka sa kraja na kraj (oznaka τ). Primitimo da je poruka podeljena na više ATM ćelija na izvoru i ponovo sastavljena na odredištu u slučaju ATM mreže. U slučaju LAN-a model ne predviđa segmentiranje poruke radi pružanja transportnog servisa. Veličina informacionog polja ćelije je 48 bajtova.

4. MERE PERFORMANSI I REZULTATI SIMULACIJE

Poruke se odlažu da se obezbedi konstantno kašnjenje τ , neke mogu biti zadržane u mreži za više od τ . Neka K_i označava ukupno kašnjenje poruke kroz mrežu, gde je poruka generisana u i -tom ciklusu, $i=1,2,\dots$. Simulacionim modelom se procenjuje verovatnoća $P\{K_i, K_{i+1}, \dots, K_{i+k} > \tau\}$ tj. verovatnoća da je k uzastopnih poruka zadržano u prolazu kroz mrežu za više od τ , $i, k=1,2,\dots$

Simulacija je izvršena sa raznim vrednostima trajanja ciklusa ξ , $\xi \in \{0.79\text{ms}, 1\text{ms}, 2\text{ms}, 10\text{ms}, 20\text{ms}, 66\text{ms}\}$. Vrednost ciljnog konstantnog kašnjenja τ sa kraja na kraj je izabrana odgovarajuće, kao umnožak od ξ , tj. jednako $k\xi$, gde je k odabrano. Primer izlazne datoteke je predstavljen u tabeli 1. Dobijeni su 95% intervali poverenja za procene vrednosti parametara performansi. Koristi se metod potprolaza, a korelacija agregatne serije se proverava prema hipotezi.

Tabela 2 predstavlja uporedni pregled kašnjenja poruka τ , gde je $\tau=k\xi$, za zadato ξ u slučaju ATM mreže. Najduže ispitivano trajanje ciklusa od 66ms odgovara slučaju kada jedan ram odgovara poruci jednog ciklusa. Najkraće ispitivano trajanje ciklusa od 0.79ms odgovara slučaju kada jedna ćelija nosi podatke iz jednog ciklusa. Poslednja kolona sadrži vrednost umnoška k' za koji je manje od 0.01% poruka zakasnelo u grupi od dve ili više zakasnele poruke, pri čemu se smatra da je zakasnela ona poruka čije je kašnjenje veće od $k'\xi$. Primitimo da je k' manje od k za vrednosti od jedan do četiri. Ukoliko je trajanje ciklusa malo tada se poruke zadržavaju za veći broj umnožaka trajanja ciklusa. Pri tome je ukupno kašnjenje tj. $\tau=k\xi$ manje nego za slučaj dužih ciklusa. Kašnjenje od 528ms se može smatrati nezadovoljavajuće velikim kašnjenjem, te se veoma dug ciklus od 66ms smatra neodgovarajućim. Kašnjenje od 78.21ms je svakako prihvatljivo, ali je ciklus poliranja od 0.79ms kratak i zahteva efikasan mehanizam poliranja. Takodje je prihvatljivo kašnjenje za slučaj ciklusa od 2 i 5ms. Ne uočava se opšte pravilo za određivanje vrednosti k i k' .

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu se polazi od predložene protokolske arhitekture u višim OSI slojevima [ZANI92], koji su svojstveni terminalima. Takav komunikacioni koncept za multimedijalnu komunikaciju je modeliran pomoću simulacije. U simulacioni model je uključeno modeliranje širokopojasne mreže tipa ATM. Izvor videa primenjuje tehniku promenljivog kodiranja i modeliran je pomoću autoregresivnog modela drugog reda. Izvor podataka je bilo aktivan ili neaktivan u ciklusu.

Rezultati simulacije ne pokazuju jasne znakove pravila koje bi se moglo primeniti u izboru k i k' , tj. koeficijenta k takvog da $k\xi=\tau$ predstavlja

kašnjenje svih poruka tj koeficijenta k' za koji je manje od 0.01% poruka zakasnelo u grupi od dve ili više zakasnele poruke, pri čemu se smatra da je zakasnela ona poruka čije je kašnjenje veće od $k'\xi$. Kašnjenja poruke za trajanja ciklusa manja od 5ms su prihvatljiva, s obzirom da su manja od oko 100ms za sve poruke.

REFERENCE

[ZANI92] M. Zafirovic-Vukotic, I.G. Neimegeers, "Multimedia communicationsystem: upper layers in the OSI model", IEEE Jour. on Selected Areas in Commun., vol. 10, no.9, Decemeber 1992.

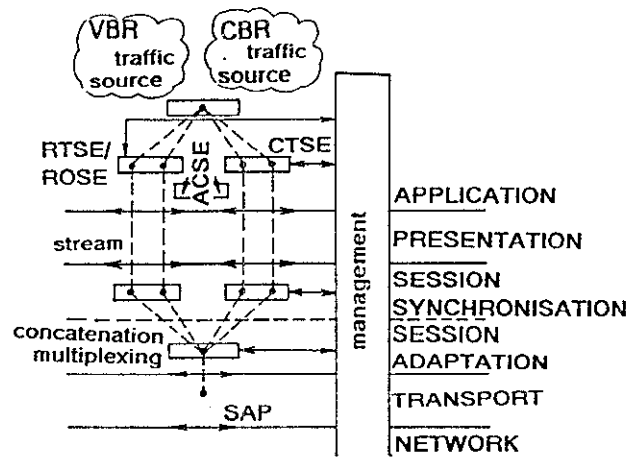
[OGIK91] N.Ogino, Y.Ikeda, "ATM video signal multiplexer with congestion control function", Signal Processing: Image Communication 3, pp 333-343, 1991.

Tabela 1. Mrežna kašnjenja za trajanje ciklusa $\xi=2\text{ms}$ i $\tau=40$ ciklusa, slučaj ATM mreže.

MULTIMEDIA COMMUNICATION MODEL: SIMULATION RESULTS
 Simulation duration [cycle time] = 100000
 Messages sent = 100000
 Messages received = 99962
 Messages delayed less than tau [%] = 98.642
 Single message delayed [%] = 1.102
 2-ple messages delayed [%] = 0.213
 3-ple messages delayed [%] = 0.034
 4-ple messages delayed [%] = 0.008

Tabela 2. Pregled kašnjenja poruka u ATM mreži.

ξ [ms]	Očekivano trajanje transportnog servisa [cikli]	$\tau=k\xi$ [ms]	k	k' za višestruko zakasnele poruke kojih ima manje od 0.01%
66	4.34	528	8	7
20	6.45	200	10	9
10	9.48	140	14	12
5	15.55	105	21	19
2	84.00	84	42	40
1	64.08	78	78	75
0.79	80.21	78.21	99	95



Slika 1. Ilustracija strukture viših slojeva u OSI modelu sa najznačajnijim elementima, funkcijama i interfejsima.
