

Zisić Jovan, dipl.inž.
 Institut "Mihailo Pupin"

EFIKASNOST PRENOSA U BAC PROCEDURAMA

THROUGHPUT EFFICIENCY IN BAC PROCEDURES

SADRŽAJ: Rad ukazuje na uticaj pojedinih pojava u prenosu koje se u analizama efikasnosti često zanemaruju. Opisan je model i dat primer prenosa koji uključuje RR i RNR funkcije osnovnog repertoara BAC procedura.

ABSTRACT: The paper deals with particular transmission occurrences not included in TE - model analysis so far. TE - model including RR and RNR functions of the basic BAC repertoire is described and example supported.

1. UVOD

U literaturi je dosta pažnje posvećeno izučavanju efikasnosti prenosa pod kontrolom komunikacionih procedura na nivou linka. Balansna asinhrona klasa (BAC, [2], [3], [4] procedura privlači posebnu pažnju obzirom na primenu u mrežama sa paketskom komutacijom (CCITT X.25, [5]). Tretirana je u radovima Bux-a [6], Easton-a [7], Gelenbe-a [8]. Posebno su zanimljivi rezultati simulacija UNC i BAC procedura prikazani u radu Bux-a [9]. Različiti pristupi u formiranju modela prenosa pod drugim link procedurama i analitički tretmani efikasnosti dati su u lit. [10-14].

Karakteristično je da u pomenutim radovima nisu analizirane funkcije osnovnog repertoara RR (Receive Ready - spremnost prijema) i RNR (Receive Not Ready - nespriamnost prijema) koje neposredno utiču na kašnjenje u informacionom prenosu a time i na efikasnost prenosa. Njihova uloga je značajna na DTE-DCE interfejsu

|5| imajući u vidu da paketski čvor (DCE) može ući u stanje "privremeno zauzeća" |15| i |16|.

U ovom radu se pored osvrta na karakteristike procedura BAC klase, uvodjenjem dodatnih pretpostavki, vrši proširenje modela prenosa Traynham-a i Steen-a |10| sa gore pomenutim funkcijama i prikazuje njihov uticaj na odabranom primeru.

2. BAC procedure

Komuniciranje izmedju logički ravnopravnih stanica (balansiranih) na asinhronoj osnovi (u smislu inicijalizacije, kontrole i raskida linka) implicira jednovremeni dvosmerni prenos sa nezavisnim inicijativama za kontrolom. Pored osnovnog repertoara komandnih i odzivnih funkcija, međunarodni i nacionalni standardi sadrže i druge, opcione funkcije, čijom kombinacijom se ostvaruje širok izbor mogućnosti pri konkretizaciji određene procedure. Pregled ovih funkcija dat je u lit. |2|, |3|, |4| i |13|.

Tako naprimer, nivo 2 procedure X.25 CCITT (poznat kao BAC 2,8) sadrži informaciono polje isključivo u komandnim ramovima (opcija 8) i uključuje funkciju REJ (opcija 2) tj. retransmisiju.

U analizi efikasnosti prenosa, medjutim, od značaja su strategije u primeni funkcija kontrole prenosa i prevazilaženja neregularnih stanja (napr. |17|). Mehanizmi kojima se ove funkcije ostvaruju u fazi informacionog prenosa su: sekvencna kontrola, tajmer, razmena prioritetnih poziva i odziva (P/F) razmena kontrolnih poruka RR i RNR i retransmisija odnosno selektivna retransmisija.

U cilju jednostavnosti analize, iz modela prenosa se najčešće izostavljaju funkcije tajmera, P/F kao i RR odnosno RNR. Treba napomenuti da zastoji informacionog toka nisu isključivo posledica pojave grešaka pri prenosu već i drugih uzroka, čije dejstvo nije uvek opravdano zanemariti.

Na sl. 1 su prikazana moguća stanja prekida informacionog toka i naznačeni uzročnici tih stanja.

Privremeno zauzeće stanice napr., može biti prouzrokovano zauzetošću prijemnih bafera ili privremenim zauzećem (SETBUSY, |16|) na vertikalnom interfejsu (sl.2). Usled ove pojave dolazi do privremene blokade prenosa. Blokada prenosa se inicijalizuje RNR komandom ili odzivom.

Poznavanjem raspodele trenutaka blokade kao i njenog trajanja, moguće je analizirati doprinos ove pojave sveukupnom smanjenju efikasnosti prenosa.

3. Model prenosa

Efikasnost prenosa (K) daje meru iskorišćenja linka pri kontrolisanom prenosu informacionih sadržaja izmedju dve udaljene stanice. Data je odnosom broja informacionih bita prihvaćenih na ishodištu prenosa prema ekvivalentnom ukupnom broju bita koji bi se mogao preneti bez primene kontrole prenosa (procedure) u posmatranom intervalu vremena.

Fizički nivo linka je okarakterisan brzinom prenosa v , kašnjenjem petlje τ_{kp} i verovatnoćom slučajnih grešaka p . Prenos informacija vrši se ramovima sa informacionim poljem dužine l , bajta i neinformativnim poljima dužine 6 bajta. Primenom sekvenciranja ramova po modulu M ($M=8$) omogućena je stalna kontrola toka u oba smera putem prozora w (w -broj nepotvrđenih ramova, $w_{max}=7$) kao i iniciranje zahteva za retransmisijom (REJ) pri nesaglasnosti primljenog i očekivanog sekvencnog broja (pojava greške).

Povremenim emitovanjem RR kontrolne poruke vrši se provera statusa udaljene stanice kao i anuliranje prozora ($w=0$). Pojave blokade (RNR prenosa kao i provere statusa (RR) okarakterisane su Poasonovom raspodelom. Pretpostavljeno je najkraće trajanje blokade ispod koga bi se prekid informacionog toka mogao ostvariti mehanizmom prozova. Prihvaćena je strategija obostranog prekida informacionog toka pri pojavi RNR u bilo kom smeru.

Pri analizi su učinjene sledeće pretpostavke:

- informacioni prenos (isključene faze inicijalizacije i raskida linka)
- predajnici u svakom trenutku imaju na raspolaganju nov informacioni sadržaj (slučaj zasićenja)
- vreme obrade u prijemniku konstantno i uključeno u kašnjenje petlje
- prenos neoštećenih kontrolnih i informacionih retransmitovanih ramova
- oštećenom informacionom ramu prethodi i sleduje ram bez greške
- ravnomerna raspodela slučajnih bit grešaka.

Efekat pojava grešaka, provere statusa i blokade posmatra se u toku jednog ciklusa koji uključuje tačku "regeneracije" (koncept Easton-a [7]) tj. pojavu greške i informacione ramove do sledeće

pojave greške. Prosečno rastojanje izmedju grešaka, izraženo u ramovima iznosi:

$$\bar{N} = 1/(1-(1-p)^8(l_i+6)) \quad (1)$$

Cilj analize je da utvrdi funkciju $K(i)$ i iznadje one dužine ramova pri kojima se postiže maksimalna efikasnost prenosa.

Kao posledica združenog dejstva τ_{kp} i w javlja se efekat tzv. intersekvencnog kašnjenja τ_{isk} . Pojava greške izaziva retransmisiiju svih nepotvrđenih ramova (N_{pr}). Efekat ovih pojava bliže je opisan u lit. [14]. Provera statusa i pojava blokade u prenosu mogu se opisati preko dodatnih kašnjenja.

Svodjenjem efikasnosti prenosa na dužinu jednog informacionog rama, uz opravdane pretpostavke nezavisnosti (dogadjaja):

- intersekvencno kašnjenje
- pojave grešaka u prenosu
- provere statusa ili pojave blokade

dolazi se do izraza:

$$K = K_r \frac{1}{1+\alpha+\beta+\gamma} \quad (2)$$

gde:

$$K_r = l_i / (l_i + 6) \quad (3)$$

predstavlja gornju granicu efikasnosti koja se može postići u prenosu, posledicu redundantnosti rama,

$$\alpha = \bar{N}_{pr} / \bar{N} \quad (4)$$

predstavlja doprinos smanjenju efikasnosti prenosa usled pojave grešaka

$$\beta = \tau_{isk} / M \quad (5)$$

predstavlja doprinos intersekvencnog kašnjenja i

$$\gamma = K(\tau_{kp}, v, l_i) \cdot \frac{1}{t_p} e^{-\frac{8N(l_i+6)}{t_p v}} \quad (6)$$

predstavlja doprinos smanjenju efikasnosti prenosa usled provere statusa ili pojave blokade, gde je t_p srednje vreme izmedju dogadjaja.

Gornji izrazi važe pod pretpostavkama $p \ll 1$, $\bar{N} \gg 1$, i $t_p \gg \bar{N}$.

Pri brzini prenosa $v=2400$ bit/s, učestanosti grešaka na kanalu $p=10^{-5}$, $M=8$, $\tau_{kp}=100$ ms i za srednje vreme izmedju dogadjaja RR ili RNR od $t_{p1}=1000$ s i $t_{p2}=100$ s, pri čemu je $\beta=0$, na sl. 3 prikazan je uticaj γ na efikasnost prenosa K . Može se uočiti sma-

njenje efikasnosti prenosa usled pojava privremenog prekida informacionog toka kao i pomeranje K_{max} ka kraćim informacionim radovima.

ZAKLJUČAK

U analizu efikasnosti prenosa nužno je uključiti pored efekta grešaka u prenosu i efekte drugih pojava van kontrole logičkog linka kao što su privremena zauzeća stanica i sl.

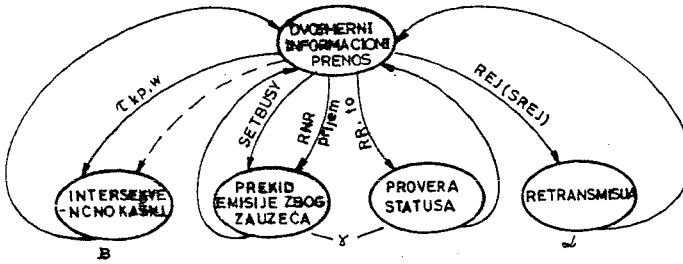
Zavisno od primenjene strategije, pored osnovnih, i druge funkcije kontrole logičkog linka (napr. razmena RR poruka) mogu doprineti kratkotrajnim prekidima informacionog toka. Utvrđivanje statističkih karakteristika ovih pojava predmet je daljih istraživanja.

Složenost modela prenosa i bogatstvo varijanti ukazuje na potrebu komparativnih analiza sredstvima računarskih simulacija.

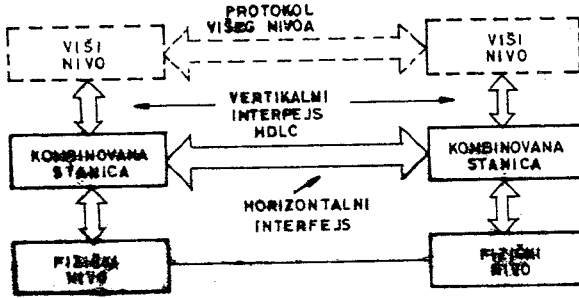
LITERATURA

- [1] Reference Model of Open System Architecture, ISO TC97, SC 16, Version 3, Nov. 1978, INWG Note 188
- [2] HDLC - Proposed Balanced Class of Procedures, ISO TC 97 SC6-No 1444, 1977.
- [3] Advanced Data Communication Control Procedures, ANSI X.3.66, Draft 7, Dec. 1977.
- [4] HDLC Balanced Class of Procedure, ECMA 61, Aug. 1979.
- [5] Rec. X.25 CCITT, Doc. A PV11-N^o489, June 1980, Geneva
- [6] W.Bux, H.L.Troung, "A Queuing model for HDLC - controlled data links", J.L.Grange, Flow control in Computer Networks, North Holland, 1989.
- [7] M.Easton, "Batch Throughput Efficiency of ADCCP/HDLC/SDLC Selective Reject Protocols", IEEE Trans. on Comm. Vol.com. 28, N^o2, Feb. 1980.
- [8] Egelénbe, G.Fayolle, "An Analytic Evaluation of the Performance of the Send and wait Protocol", IEEE Trans. on comm. Vol.com. 26, N^o3, March 1978.
- [9] W.Bux atall, "Data Link-Control Performance: Results Comparing HDLC Operational Modes", Computer Networks, Vol. 6, N^o1, Feb. 1982.

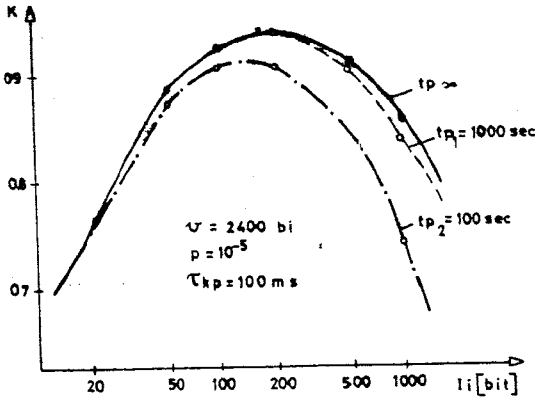
- [10] K.Traynham, R.Steen, "Data Link Control and Contemporary Data Links", IBM Tec. Rep. TR 29, 0168, June 1977.
- [11] D.Doll Data Communications, Facilities, Networks and System Design, John Willey and Sons, 1978, p.282.
- [12] W.Chu, "Optimal Fixed Message Block Size for Computer Communications", Proceedings of the IFIP, Ljubljana, Aug. 1971.
- [13] J.Zisić, "Efikasnost prenosa u procedurama za kontrolu sinhronog linka podataka", Zbornik radova YUTEL 80, Ljubljana 1980.
- [14] J.Zisić, "Efikasnost prenosa u HDLC procedurama", Zbornik radova ETAN 1981, Mostar 1981.
- [15] A.Rybczynski, "X.25 Interface and End-to-End Virtual Circuit Service Characteristics", IEEE Trans on Comm. Vol Com. 28, N^o4, April 1980.
- [16] HDLC Selected Procedures, ANEX B, ECMA 71, Jan. 1981.
- [17] D.Carlson, "Bit Oriented Data Link Control Procedures", IEEE Trans. on Comm. Vol. Comm. 28, N^o4, April 1980.
- [18] H.Hellerman, Computer System Performance, Mc Graw Hill, 1975.



SI.1 STANJA PREKIDA INFORMACIONOG TOKA



SI.2 OKRUZENJE KOMBINOVANE STANICE



SI.3 EFIKASNOST PRENOSA BAC PROCEDURE