

Tallinna Tehnikaülikool
Automaatikainstituut

Arvutivõrkude kodutöö Nr. 2
"Stop & wait protokoll"

ARUANNE

Teostanud:	Tanel Mägi	960707LAC
	Aigar Alaveer	960625LAC
	Helen Pappel	960718LAC
	Gerli Kriiska	960669LAP

Tehtud: 14.05.98
Esitatud: 15.05.98

Tallinn 1998

Teises kodutöös tutvusime ühega andmevoo juhtimise protokollidest, mida nimetatakse "stop & wait". See protokoll on ka üks lihtsamaid. Simulatsiooni käigus uurisime kanali läbilaskevõime sõltuvust teenindussagedusest, samuti proovisime erinevaid bitivigade esinemise tõenäosusi. Bitivea esinemise jaotus on ühtlane.

Signaali levimise kiiruseks võtsime vastavalt ülesandele 200 000 km/s. Andmete saaja-protsessi pool eemaldatakse paketid puhvrist ajavahemike järel, mis alluvad negatiivse eksponentsiaaljaotuse seadusele. Saabunud pakette kviteeritakse 8-bitiste pakettidega (ACK). Ei kasutata negatiivset kviteeringut, ACK-paketid töödeldakse ilma hilistumiseta. Kui ACK pole *timeout*i jooksul saabunud, saadetakse pakett uuesti.

Võtsime lähteandmete komplektid jua leidsime neile sobivad *timeout*i väärtused. Paketi pikkus oli 512 bitti, kuna aeg hakkas pitsitama, siis toore arvutamise pealt aja kokkuhoiu mõttes testisime 10 000 paketiga, tulemused peaks suhteliselt õiged olema, protokollu efektiivsusest annab ettekujutuse ka sellise kestvusega test.

Sagedus [kHz]	Bitivea tõenäosus	Liini pikkus [km]	Ülekande-kiirus [kbit/s]	Timeout [s]	Timeout vigu	Efektiivne läbilaskevõime [%]	Edastamiseks kulunud aeg [s]
3	10^{-6}	250	1000	0.05 0.005 0.0026	0 12 31854	15 15 3,9	33, 34 129
3	10^{-6}	250	30	0.05 0.005 0.0029	0 11 21240	85 85 27	201 202 610
3	10^{-6}	250	1	0.05 0.015 0.005	0 0 Kõik	98 98 0	5228 5228 -
3	10^{-6}	10	1000	0.05 0.005 0.0005	0 0 4428	54 54 40	9,5 9,4 13,1
3	10^{-6}	10	30	0.005 0.001 0.0005	0 1689 20472	96 83 31,9	178 206 535
3	10^{-6}	10	1	0.005 0.02 0.01	Kõik 0 31	0 98 97	- 5204 5227
3	10^{-6}	0.1	1000	0.005 0.0005 0.0003	0 3020 7140	59 50 42	8,6 10,5 12
3	10^{-6}	0.1	30	0.05 0.005 0.0005	0 0 9998	97 97 48	177 177 350
3	10^{-6}	0.1	1	0.05 0.01 0.005	0 23 Kõik	98 98 0	5203 5211 -

Nagu näha, on iga parameetrite komplekti korral mingi kindel *timeout*'i väärtus, millest väiksemaks seda panna ei saa, ilma et kannataks andmete edastamine – ACK ei jõua tagasi. Kui *timeout* on sellest piirist suurem, siis reaalsed häired (mõistlik vigade esinemise tõenäosus) korral ei kannata andmeedastuskiirus. Vahel, piisavalt madala veatõenäosuse korral 10 000 paketi juures kadusid ei esinenud. 100 000 paketi korral oleks mõned vead ilmselt sisse tulnud, kuid küllalt rahuldava täpsusega võib saadud tulemust üldistada ka 100 000 paketi jaoks. Sellistel juhtumitel võib tegelikult vea tõenäosuse ka suurema võtta.

Antud sideprotokoll ei sobi andmete saatmiseks suurtel kiirustel, eriti kui see toimub kauge vahemaa taha. 250 km ja 1 Mbit/s korral tuli kanali suhteliseks läbilaskevõimeks 15%. Selline number on selgelt alla mõistliku tulemuse. Efektiivsus ripub ilmselt ära pigem andmeedastuskiirusest kui liini pikkusest, ka 0,1 km juures oli 1 Mbit/s kiiruse korral efektiivsus 59%. Võib järeldada, et suurtel kiirustel tuleks kasutada muud protokoll, mis annaks parema suhtelise läbilaskevõime.

Järgmisena leidsime reaalse läbilaskevõime sõltuvuse teenindussagedusest ja vea tõenäosusest.

Liini pikkus: 10 km
 Andmeedastuskiirus: 30 kbit/s
 Pakett: 512 bitti
 ACK: 8 bitti
 Pakette: 100 000

Vea tõenäosus	Teenindus-sagedus [kHz]	Time-out [ms]	Bitivigu	Timeoute	Kulunud aeg [s]	Kiirus [kbit/s]	Suht. läbilaskevõime [%]
10^{-6}	3	5	0	0	1774	28,9	96
10^{-5}	3	5	0	0	1774	28,9	96
10^{-3}	3	5	68408	0	3286	15,6	52
10^{-6}	6	5	0	0	1759	29,1	97
10^{-5}	6	5	0	0	1760	29,1	97
10^{-3}	6	5	68514	0	3272	15,6	52
10^{-6}	0,1	5	0	169720	5703	9,0	30
10^{-5}	0,1	5	0	168928	5684	9,0	30
10^{-3}	0,1	5	186410	169495	9810	5,3	17

Näeme, et teenidussageduse suurendamine 3000 → 6000 Hz ei anna oodatud läbilaskevõime suurenemist.
 Ent mingist piirist allapoole (mis asub 2-3 kHz vahel) kukub efektiivsus järsult.

Vea esinemise tõenäosuse 10x suurendamine ($10^{-6} \rightarrow 10^{-5}$) annab ainult 1% muutuse. Siiski, 1/1000 tõenäosuse korral hakkavad vead juba tugevalt tööd häirima. Ilmselt on kompromiss kuskil 1/10000 kandis.

Lõpuks uurisime, kuidas on võimalik läbilaskevõimet tõsta fikseeritud parameetritega kanalis (liini pikkus, vea tõenäosus, andmeedastuskiirus konstantsed). Muutsime seega pakettide pikkusi. Arutledes on selge, et kui liiga tihedasti hakata ACK-d saatma, hakkab oluline osa ribalaiusest neile kuluma ilmaasjata, samas, liiga pikkade pakettide korral on riknemise tõenäosus liiga suur, tuleb hakata liiga palju pakette uuesti saatma. Nende kahe äärmuse vahel tuleb leida kompromiss.

Liini pikkus: 250 km

Andmeedastuskiirus: 30 kbit/s

Teenindussagedus: 3 kHz

Bitivea tõenäosus: 1/10000

Pakette: 10 000

Timeout: 5 ms

Paketi pikkus	Efektiivsus	Bitivigu	Timeout vigu
128 bit	56%	141	8
512 bit	82%	484	0
4 kbit	66%	4527	9
16 kbit	22%	36239	9

Järeldada saab, et selliste andmete korral peaks paketi pikkus olema $\frac{1}{2}$ ja 1 kbit vahel.

Summa summarum kokkuvõtet tehes näeme, et liini pikkus seda protokoll ei mõjuta. Küll aga peaks andmeedastuskiirus olema väike, ja vea esinemise tõenäosus peab olema alla 1/10000. Tulemused alluvad tugevalt eksponentsiaalsooduse seadusele, mis on ka normaalne.