

Tallinna Tehnikaülikool
Reaalajasüsteemide õppetool

Kodutöö #2
Stop and Wait protokoll
aines Arvutivõrgud
LAP3731

Kitty Dahl	971370	roger@cc.ttu.ee
Erki Suurjaak	970772	erkisuur@ttu.ee
LAP41		

Tallinn 1999

Töö käigus simuleerisime "Stop and Wait"-protokolli tööd. Tegime iga liinipikkuse l ja läbilaskevõime R kombinatsiooni juures 100 katset erinevate timeout-i väärtustega, saates igal katsel 200000 paketti. Katsetustel läbitehtava timeout-ide vahemiku alumise piiri valisime natukese kõrgema sellest pikkusest, mille juures andmeedastus võimalik polnud (kus timeout oli liiga lühike selleks, et saatja enne paketi uuesti saatmist kviteeringu kätte saaks); vahemiku ülemise piiri valisime nii, et efektiivsuse haripunkt jääks vahemiku sisse.

Esimeses tabelis on katsetel konstantseks jäetud järgmised parameetrid :

- teenindussagedus $\mu = 3000$ Hz
- bitivea tõenäosus $= 10^{-5}$

Tabelis on iga liinipikkuse-läbilaskevõime-paketisuuruse kombinatsiooni kohta kahe simulatsiooni tulemused - esimene on kõige kehvem saadud tulemus, teine on parim saadud tulemus. Iga liinipikkuse-läbilaskevõime kombinatsiooni juures on rasvaselt märgistatud kõige efektiivsem kanalikasutus.

Tabel 1.

Liini- pikkus [m]	Läbilaske- võime [bit/s]	Paketi- suurus [bit]	Timeout [s]	Vigaseid pakette	Pakette timeout-is	Edastusaeg [s]	Efektivne läbilaskevõime [bit/s]	Kanali kasutamise efektiivsus [%]
250000	1000000	512	0.0032	976	116834	2412.75	42441	4.24
			0.0054	1014	162	676.33	151406	15.14
		12000	0.0148	22453	83186	7792.09	308005	30.80
	1000		0.0164	22604	697	3409.98	703816	70.38
		512	0.5229	965	60360	195447.19	524	52.39
			0.5334	931	0	105134.29	974	97.40
10000	1000000	12000	12.0108	21988	81647	6225619.66	386	38.55
			12.0184	22514	0	2707277.84	886	88.65
		512	0.0009	1023	86756	399.45	256349	25.63
	1000		0.0025	1019	712	194.87	525478	52.55
		12000	0.0124	22512	83191	6517.28	368251	36.83
			0.014	22456	687	2862.32	838480	83.85
100	1000000	512	0.5212	969	7372	112627.95	909	90.92
			0.5442	1058	0	104664.81	978	97.84
		12000	12.0084	22372	81158	6213387.88	386	38.63
	1000		12.0136	22639	0	2707529.03	886	88.64
		512	0.0008	1015	86676	349.34	293126	29.31
			0.0026	1010	417	174.81	585782	58.58
100	1000000	12000	0.0123	23552	83441	6482.59	370222	37.02
			0.0139	22468	677	2839.99	845073	84.51
		512	0.5211	1010	7252	112475.21	910	91.04
	1000		0.5241	1043	0	104615.63	979	97.88
		12000	12.0082	22422	110076	8970559.89	268	26.75
			12.0154	22584	0	2707050.43	887	88.66

Tulemuste hinnang :

Liinipikkus 250000 m. Kõige tapvam on kombinatsioon väikesest paketist ja suurest läbilaskevõimest - parim saavutatav efektiivsus vaid 15.14%. Kõige efektiivsema kanalikasutuse annab väike pakett (512 bitti) ja väike läbilaskevõime (1000 bit/s) - 97.40%. Maksimaalne saavutatav ülekandekiirus on 703816 bit/s (kõrge läbilaskevõime, suur pakett).

Liinipikkus 10000 m. Kõige efektiivsem kombinatsioon on väike pakett ja väike läbilaskevõime; saavutatav efektiivsus on 97.84%. Suure läbilaskevõime (1000000 bit/s) korral maksimaalne saavutatav ülekandekiirus on 838480 bit/s (kasutades suurt paketti).

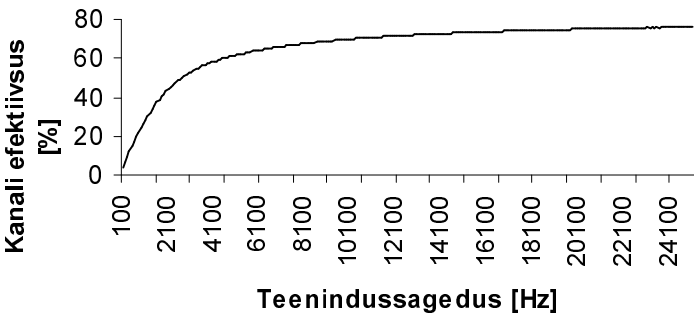
Liinipikkus 100 m. Jällegi annab suurima efektiivsuse madal läbilaskevõime ja väike pakett - 97.88%. Maksimaalne saavutatav ülekandekiirus kõrge läbilaskevõime korral 845073 bit/s (suurt paketti kasutades).

Seejärel leidsime kanali efektiivse läbilaskevõime S ja kanali kasutamise efektiivsuse funktsioonidena μ -st ja p -st. Valisime eelnevatest simulatsioonidest mõlema paketipikkuse jaoks kaks parameetrite komplekti, üks saavutas üsna hea, teine üsna viletsa tulemuse. Nende nelja parameetrite komplektiga tegime seeria katseid, varieerides iga komplekti juures teenindussagedust ning bitivea tõenäosust. Katsetel jäid kõik teised parameetrid peale parajasti varieeritava konstantseks.

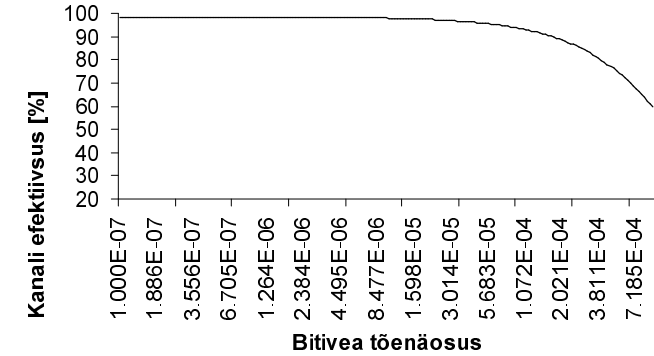
Tabel 2.

Paketi-suurus [bit]	Liini pikkus [m]	Kanali läbilaskevõime [bit/s]	Timeout [s]	Kanali kasutamise efektiivsus väärtustel $p=10^{-5}$ ja $\mu=3000$ Hz [%]	Teenindussageduse graafik	Bitivea tõenäosuse graafik
512	10000	1000000	0.0025	52.34	1.1	1.2
	100	1000	0.5241	97.88	2.1	2.2
12000	250000	1000000	0.0164	70.36	3.1	3.2
	100	1000	12.0154	88.58	4.1	4.2

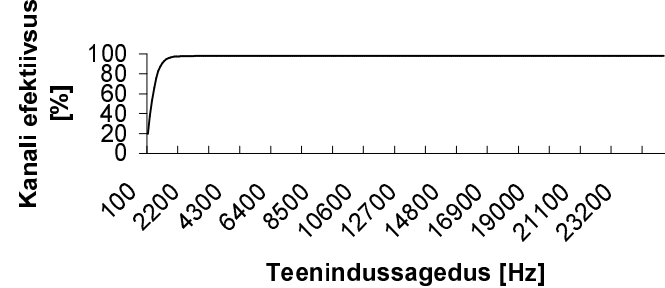
Graafik 1.1



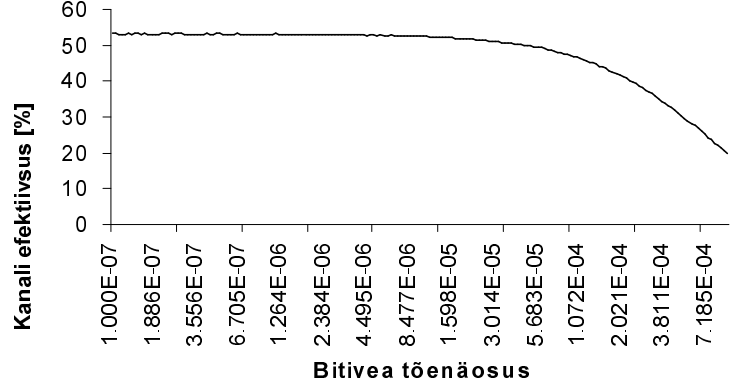
Graafik 1.2



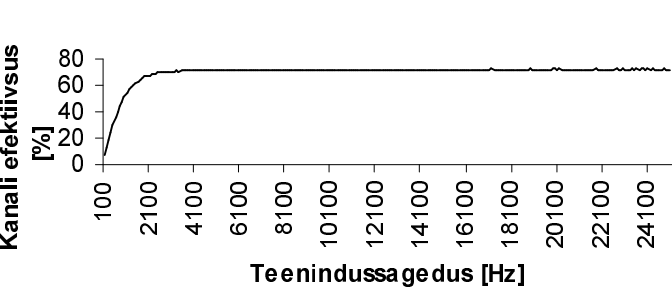
Graafik 2.1



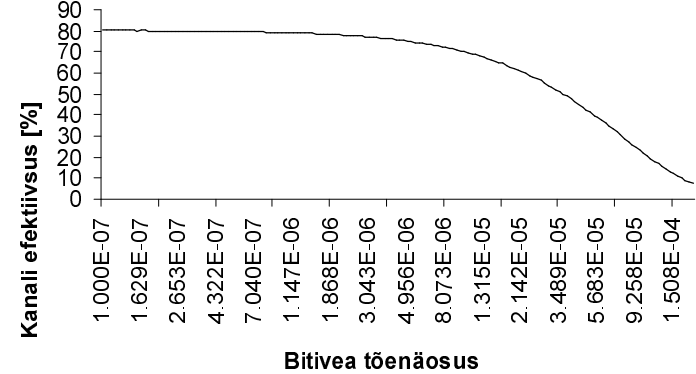
Graafik 2.2



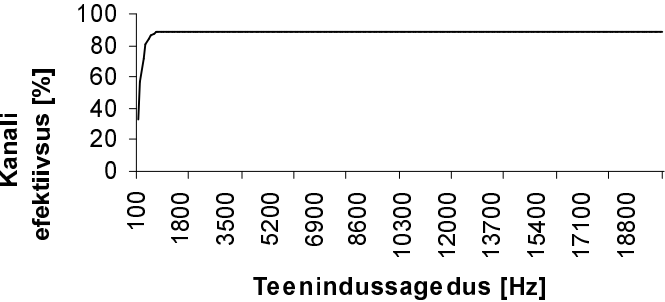
Graafik 3.1



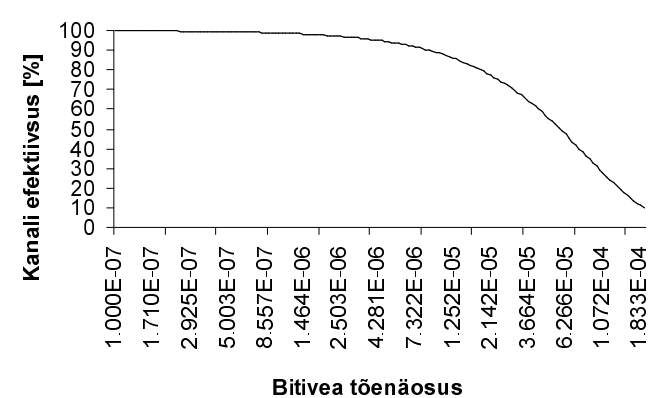
Graafik 3.2



Graafik 4.1



Graafik 4.2



Tulemuste hinnang :

Tundub, et teenindussagedus on kindlasti soovitatav hoida üle 3000 Hz, vastasel juhul kanali kasutamise efektiivsus langeb väga järsult. Eriti suureks ei ole teenindussagedust samuti mõtet ajada, üldjuhul juba 4000 Hz-ist kõrgemale minnes ei tule suurt efektiivsusekasvu. Soovitatav olekski ilmselt võtta teenindussageduseks 4000 Hz. (Graafikul 1.1, kus efektiivsus jääbki üsna kiirelt kasvama, on see ilmselt seotud sellega, et nende parameetrite juures jäi ülekandekiiruse juures pudelikaelaks justnimelt paketi vastuvõtja puhvrist eemaldamise kiirus. Teistel juhtudel on pudelikael mujal).

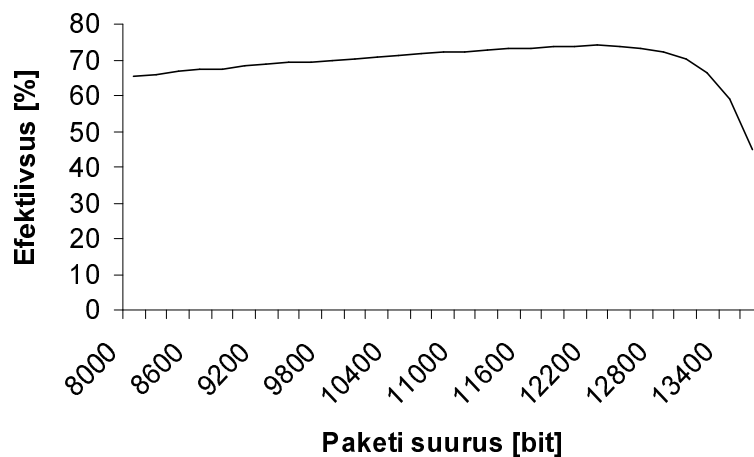
512-bitise paketi juures on bitivea tõenäosus 10^{-5} üsna hea väärtus. Sellest veelgi väiksemat pole suurt mõtet võtta - efektiivsus kasvab liiga aeglaselt, isegi võib ta ehk olla natukene suurem - aga ainult natukene. Edasi hakkab juba liini efektiivsus üsna kiiresti vähenema. 12000-bitise paketi puhul on enam-vähem piisavaks tõenäosuseks 10^{-6} . Sellest väiksemat pole jällegi erilist mõtet valida - efektiivsus on visa kasvama. Suurem aga ei tohiks ta kindlasti olla, sest sellise paketi suuruse juures hakkavad vead kiiresti kasvama ja efektiivsus langeb järsult.

(Graafikutel on kujutatud ainult kanali kasutamise efektiivsus. Sellest peaks piisama küll, arvestades, et kanali efektiivne läbilaskevõime S on vaid sama asja teistsugune väljendus)

Lõpuks püüdsime kuidagi muuta liini efektiivsust, varieerides paketi pikkusi.

Parameetrid :

Kanali pikkus	: 250000 m
Kanali läbilaskevõime	: 1000000 bit/s
Teenindussagedus	: 3000 Hz
Bitivea tõenäosus	: 10^{-5}
Timeout	: 0.0164 s



Nagu näha, on antud parameetrite korral kõige efektiivsemaks paketusuuruseks vahemik 12200 biti ümber. Sellest suuremate pakettide korral läheb antud parameetritel edastusaeg liiga pikaks, jäädes timeout-ile jalgu. Riknenud pakettide arv oli enam-vähem konstantne. Eriti palju muidugi efektiivsust selliste vahenditega tõsta ei saa, ilmselt on soovitatav kiire kanali paremaks kasutamiseks utiliseerida mingit teist andmeedastusprotokolli.

Kokkuvõtteks

Kõige efektiivsemaid tulemusi annab Stop and Wait protokoll madalate läbilaskevõimete juures ja väikest paketusuurust (512 bitti) kasutades, eriliselt sõltumata kanali pikkusest. Kõrge läbilaskevõime (1000000 bit/s) korral annab suurem pakett (12000 bitti) märgatavalt parema tulemuse kui väike ning kanal töötab paremini lühemate kanalipikkuste puhul. Kõige viletsamaid tulemusi annab kanal pika kanalipikkuse (250000 m) ja suure ülekandekiiruse (1000000 bit/s) korral. Bitivea tõenäosus on soovitatav hoida kusagil 10^{-5} - 10^{-6} vahepeal ja teenindussagedus kusagil 4000 Hz juures.