

Telekomunikacijska omrežja

Poročilo o laboratorijskih vajah

[Vnesite ime avtorja]

2010/2011

Pri vseh laboratorijskih vajah smo za simulacijo omrežja uporabljali računalniško orodje Comnet III.

1. Laboratorijska vaja: Analiza prometa uporabe internetnih storitev omrežja računalnikov

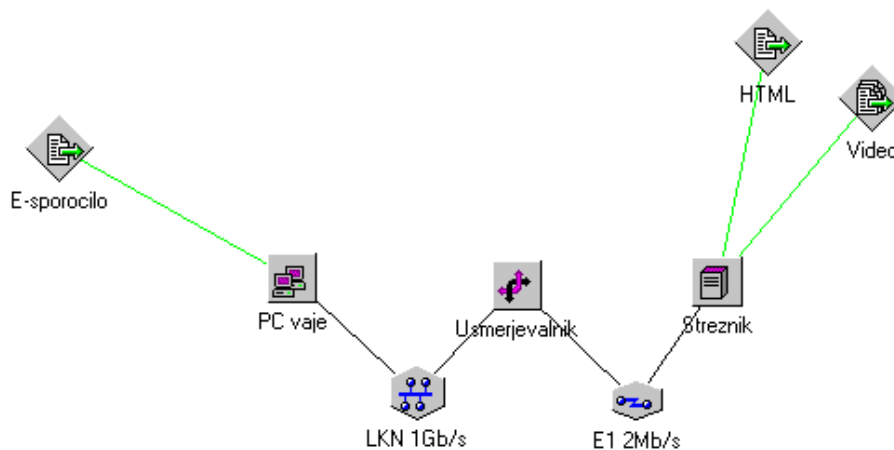
Specifikacije:

- Skupina 13 računalnikov PC vaje
- Ethernet (CSMA/CD) povezava LKN 1 Gb/s med računalniki in usmerjevalnikom
- Usmerjevalnik
- Point-To-Point povezava E1 2 Mb/s med usmerjevalnikom in strežnikom
- Strežnik

Obravnavane internetne storitve, katerih parametre smo definirali za običajnega uporabnika interneta:

- Pošiljanje e-sporočil
- Branje HTML strani
- Ogled videa

Schema povezave v programu Comnet III:



Poročilo programa Comnet III:

Compuware COMNET III Release 2.5.2.814 Tue Nov 02 14:32:45 2010 PAGE 1

Vaja1

LINKS: CHANNEL UTILIZATION

REPLICATION 1 FROM 0.0 TO 23123.3 SECONDS

LINK	FRAMES		TRANSMISSION DELAY (MS)			% UTIL
	DELIVERED	RST/ERR	AVERAGE	STD DEV	MAXIMUM	
LKN 1Gb/s	697427	0	0.760	8.203	2429.294	1.7717
E1 2Mb/s						
FROM Usmerjevalnik	32744	0	0.156	0.003	0.156	0.0221
FROM Streznik	208797	0	4.553	0.889	5.859	4.1108

Compuware COMNET III Release 2.5.2.814 Tue Nov 02 14:32:45 2010 PAGE 2

Vaja1

MESSAGE + RESPONSE SOURCES: MESSAGE DELIVERED

REPLICATION 1 FROM 0.0 TO 23123.3 SECONDS

ORIGIN / MSG SRC NAME: DESTINATION LIST	MESSAGES ASSEMBLED	AVERAGE	MESSAGE DELAY STD DEV	MAXIMUM
PC vaje / src E-sporocilo:				
PC vaje	88	2724.201 MS	1460.376 MS	5065.093 MS
Streznik / src HTML:				
PC vaje	193	2273.545 MS	709.820 MS	6897.850 MS

Compuware COMNET III Release 2.5.2.814 Tue Nov 02 14:32:45 2010 PAGE 3

Vaja1

SESSION SOURCES: MESSAGE DELIVERED

REPLICATION 1 FROM 0.0 TO 23123.3 SECONDS

ORIGIN / SESSION SRC: DESTINATION LIST	MESSAGES ASSEMBLED	AVERAGE	MESSAGE DELAY STD DEV	MAXIMUM
Streznik / src Video:				
PC vaje	143995	9.842 MS	65.884 MS	2433.420 MS

Compuware COMNET III Release 2.5.2.814 Tue Nov 02 14:32:45 2010 PAGE 4

Vaja1

SESSION SOURCES: SETUP COUNTS

REPLICATION 1 FROM 0.0 TO 23123.3 SECONDS

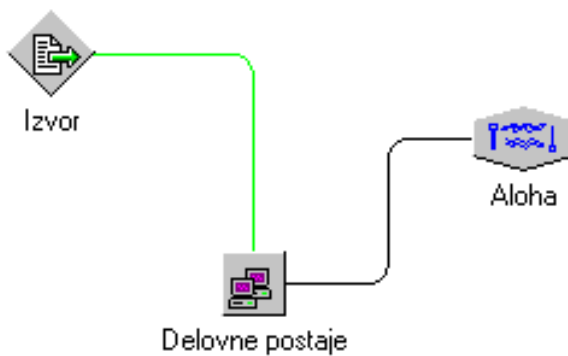
ORIGIN / SESSION SRC NAME: DESTINATION LIST	TRIED	NUMBER OF SESSIONS SETUP	RETRY	BLOCK	DISCON	RERTD
Streznik / src Video:						
PC vaje	18	18	0	0	0	0

2. Laboratorijska vaja: Analiza protokolov Aloha in Slotted Aloha

Specifikacije:

- Skupina 500 delovnih postaj z izvorom sporočil
- Izvor sporočil
- Delovne postaje povezane med seboj z Aloha in Slotted Aloha
- Aloha 100 kbit/s
- Slotted Aloha 100 kbit/s s časovnimi rezinami po 10 ms

Shema povezave v programu Comnet III:



Poročilo in diagram za Aloha:

500 Delovnih postaj
 100000 bit/s hitrost prenosnega medija
 1000 bitov na okvir
 100000 število paketov za simulacijo

Obr.	bit/s	IAT [s]	Preneseni	Trčeni	Čas Sim [s]	Kapaciteta	S	G
1,0%	1000	500,0000	99869	2066	100000	10000000000	0,0100	0,0102
						20000000		
5,0%	5000	100,0000	99867	11819	20000	00	0,0499	0,0558
10,0%	10000	50,0000	99867	30155	10000	10000000000	0,0999	0,1300
10,5%	10500	47,6190	99868	33019	9524	952380952	0,1049	0,1395
11,0%	11000	45,4545	99869	34768	9091	909090909	0,1099	0,1481
11,5%	11500	43,4783	99870	38147	8696	869565217	0,1149	0,1587
12,0%	12000	41,6667	99862	40019	8333	833333333	0,1198	0,1679
12,5%	12500	40,0000	456	3941162	8000	800000000	0,0006	4,9270
13,0%	13000	38,4615	446	3788064	7692	769230769	0,0006	4,9251
13,5%	13500	37,0370	427	3649073	7407	740740741	0,0006	4,9268
14,0%	14000	35,7143	370	3520690	7143	714285714	0,0005	4,9295
14,5%	14500	34,4828	345	3400179	6897	689655172	0,0005	4,9308
15,0%	15000	33,3333	304	3288646	6667	666666667	0,0005	4,9334
20,0%	20000	25,0000	154	2467381	5000	500000000	0,0003	4,9351
25,0%	25000	20,0000	132	1974294	4000	400000000	0,0003	4,9361
30,0%	30000	16,6667	124	1645234	3333	333333333	0,0004	4,9361
35,0%	35000	14,2857	93	1410866	2857	285714286	0,0003	4,9384
40,0%	40000	12,5000	68	1234079	2500	250000000	0,0003	4,9366
45,0%	45000	11,1111	66	1097584	2222	222222222	0,0003	4,9394
50,0%	50000	10,0000	63	987493	2000	200000000	0,0003	4,9378
55,0%	55000	9,0909	59	897561	1818	181818182	0,0003	4,9369
60,0%	60000	8,3333	53	823343	1667	166666667	0,0003	4,9404
65,0%	65000	7,6923	41	759869	1538	153846154	0,0003	4,9394
70,0%	70000	7,1429	45	706123	1429	142857143	0,0003	4,9432
75,0%	75000	6,6667			1333	133333333	0,0000	0,0000
80,0%	80000	6,2500			1250	125000000	0,0000	0,0000
85,0%	85000	5,8824			1176	117647059	0,0000	0,0000
90,0%	90000	5,5556			1111	111111111	0,0000	0,0000
95,0%	95000	5,2632			1053	105263158	0,0000	0,0000
100,0%	100000	5,0000			1000	100000000	0,0000	0,0000

Poročilo za Slotted Aloha:

500Delovnih postaj
 100000bit/s hitrost prenosnega medija
 1000bitov na okvir
 100000število paketov za simulacijo

Obr.	bit/s	IAT [s]	Preneseni	Trčeni	Čas Sim [s]	Kapaciteta	S	G
1,00%	1000	500,0000	99868	1410	100000	10000000000	0,0100	0,0101
5,00%	5000	100,0000	99869	8569	20000	20000000000	0,0499	0,0542
10,00%	10000	50,0000	99868	21408	10000	10000000000	0,0999	0,1213
15,00%	15000	33,3333	99867	43955	6667	666666667	0,1498	0,2157
15,50%	15500	32,2581	99868	46006	6452	645161290	0,1548	0,2261
16,00%	16000	31,2500	99864	50063	6250	625000000	0,1598	0,2399
16,50%	16500	30,3030	99871	54806	6061	606060606	0,1648	0,2552
						58823529		
17,00%	17000	29,4118	99858	59663	5882	4	0,1698	0,2712
17,05%	17050	29,3255	99863	58915	5865	586510264	0,1703	0,2707
17,10%	17100	29,2398	53120	1386551	5848	584795322	0,0908	2,4618
17,15%	17150	29,1545	99865	62404	5831	583090379	0,1713	0,2783
17,20%	17200	29,0698	99863	61347	5814	581395349	0,1718	0,2773
17,25%	17250	28,9855	99865	64118	5797	579710145	0,1723	0,2829
17,30%	17300	28,9017	99853	65142	5780	578034682	0,1727	0,2854
17,35%	17350	28,8184	61000	1153751	5764	576368876	0,1058	2,1076
17,40%	17400	28,7356	99859	66431	5747	574712644	0,1738	0,2893
17,45%	17450	28,6533	42677	1643396	5731	573065903	0,0745	2,9422
17,50%	17500	28,5714	60399	1161102	5714	571428571	0,1057	2,1376
18,00%	18000	27,7778	42697	1591844	5556	555555556	0,0769	2,9422
18,50%	18500	27,0270	39622	1625721	5405	540540541	0,0733	3,0809
19,00%	19000	26,3158	41505	1536489	5263	526315789	0,0789	2,9982
19,50%	19500	25,6410	41551	1495505	5128	512820513	0,0810	2,9973
20,00%	20000	25,0000	41623	1455668	5000	500000000	0,0832	2,9946
25,00%	25000	20,0000	3433	1953528	4000	400000000	0,0086	4,8924
30,00%	30000	16,6667	3002	1633050	3333	333333333	0,0090	4,9082
35,00%	35000	14,2857	2943	1400754	2857	285714286	0,0103	4,9129
40,00%	40000	12,5000	2923	1225778	2500	250000000	0,0117	4,9148
45,00%	45000	11,1111	2865	1091055	2222	222222222	0,0129	4,9226
50,00%	50000	10,0000	2744	981776	2000	200000000	0,0137	4,9226
55,00%	55000	9,0909	2632	892321	1818	181818182	0,0145	4,9222
60,00%	60000	8,3333	2526	818426	1667	166666667	0,0152	4,9257
65,00%	65000	7,6923	2406	755541	1538	153846154	0,0156	4,9267
70,00%	70000	7,1429	2282	702071	1429	142857143	0,0160	4,9305
75,00%	75000	6,6667			1333	133333333	0,0000	0,0000
80,00%	80000	6,2500			1250	125000000	0,0000	0,0000
85,00%	85000	5,8824			1176	117647059	0,0000	0,0000
90,00%	90000	5,5556			1111	111111111	0,0000	0,0000
95,00%	95000	5,2632			1053	105263158	0,0000	0,0000
100,00%	100000	5,0000			1000	100000000	0,0000	0,0000

Diagram za Slotted Aloha:

3. Laboratorijska vaja: Analiza VoIP storitve preko omrežja dveh skupin računalnikov

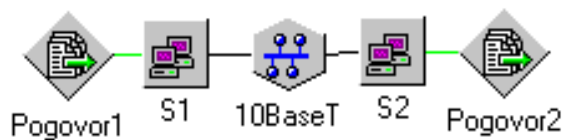
Specifikacije:

- Dve skupini po 15 računalnikov, S1 in S2
- 10BaseT ethernet (CSMA/CD) povezava

Obravnavana storitev:

- Pogovor

Schema povezave v programu Comnet III:



Poročila in diagrami:

Obremenitev/Št. pogovorov in Zakasnitev/št. pogovorov:

- 10% predobremenitev omrežja :

Pogovorov	Obremenitev [%]			Zakasnitev VOIP [ms]		
	Skupaj	Backgrnd	VOIP	AVG	STD	MAX
5	16,29	11,60	4,69	0,120	0,216	6,293
10	22,69	12,54	10,15	0,133	0,280	13,274
15	29,09	13,14	15,950	0,141	0,339	20,988
20	35,49	13,56	21,93	0,172	0,477	36,987
25	41,88	13,86	28,02	0,228	1,037	135,960
30	48,83	14,70	34,13	0,415	2,210	151,826
35	54,59	14,25	40,34	0,641	4,259	220,360
40	60,88	14,38	46,50	2,262	22,178	1239,302
45	66,73	14,45	52,28	135,500	337,500	3341,500
50	69,24	13,76	55,48	1106,776	1456,308	10824,308
55	69,17	12,62	56,55	1820,000	1925,000	12339,000
60	69,28	11,75	57,53	1909,730	1890,450	10571,820
65	69,35	11,13	58,22	2384,000	2073,000	10590,000
70	69,32	10,36	58,96	2788,500	2311,500	11239,500
75						
80						
90						
95						
100						

- 20% predobremenitev:

- 30% predobremenitev:

- 40% predobremenitev:

- 50% predobremenitev:

Obremenitev/Promet v ozadju in Zakasnitev/Promet v ozadju:

- 5 pogovorov:

Backgrnd	Obremenitev [%]			Zakasnitev VOIP [ms]		
	Skupaj	Backgrnd	VOIP	AVG	STD	MAX
10	16,29	11,6	4,69	0,12	0,216	6,293
20	26,15	21,75	4,4	0,194	0,412	25,985
30	36,21	31,93	4,28	0,328	0,895	57,274
40	46,19	41,97	4,22	0,675	2,205	175,328
50	56,04	51,86	4,18	1,903	8,215	205,465

- 10 pogovorov:

- 20 pogovorov:

- 30 pogovorov:

- 50 pogovorov:

STD zakasnitve/Število sočasnih pogovorov:

Pogovorov	STD				
	10%	20%	30%	40%	50%
5	0,22	0,41	0,90	2,21	8,22
10	0,28	0,59	1,77	16,40	110,32
15	0,34	1,19	4,29	47,84	1455,81
20	0,48	1,95	16,94	232,50	1103,30
25	1,04	3,97	55,89	817,72	1830,82
30	2,21	21,50	330,00	1128,00	3500,00
35	4,26	89,22	898,49	3467,85	5880,00
40	22,18	365,34	3852,32	4815,00	3340,00
45	337,50	1849,46	2836,92	3462,58	3897,19
50	1456,31	2621,23	3077,94	3126,22	3411,98
55	1925,00	2671,00	2907,00	3070,00	3530,00
60	1890,45	2101,43	2473,87	2720,97	2890,60
65	2073,00	2874,00	3112,00	3332,00	3329,00
70	2311,50	2409,00	2717,00	2942,00	3250,00
75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
90					
95					
100					

STD/Skupna obremenitev omrežja:

Pogovorov	STD (Standard deviation)				
	10%	20%	30%	40%	50%
5	0,22	0,41	0,90	2,21	8,22
10	0,28	0,59	1,77	16,40	110,32
15	0,34	1,19	4,29	47,84	1455,81
20	0,48	1,95	16,94	232,50	1103,30
25	1,04	3,97	55,89	817,72	1830,82
30	2,21	21,50	330,00	1128,00	3500,00
35	4,26	89,22	898,49	3467,85	5880,00
40	22,18	365,34	3852,32	4815,00	3340,00
45	337,50	1849,46	2836,92	3462,58	3897,19
50	1456,31	2621,23	3077,94	3126,22	3411,98
55	1925,00	2671,00	2907,00	3070,00	3530,00
60	1890,45	2101,43	2473,87	2720,97	2890,60
65	2073,00	2874,00	3112,00	3332,00	3329,00
70	2311,50	2409,00	2717,00	2942,00	3250,00
75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
90					
95					
100					
Pogovorov	Skupna obremenitev				
	10%	20%	30%	40%	50%
5	16,29	26,15	36,21	46,19	56,04
10	22,69	32,55	42,59	52,56	62,36
15	29,09	38,93	48,95	58,89	68,01
20	35,49	45,30	55,26	65,15	74,27
25	41,88	51,66	61,56	71,35	80,17
30	48,83	57,98	67,72	77,15	82,57
35	54,59	64,23	73,71	79,00	81,59

40	60,88	70,36	74,92	77,38	78,87
45	66,73	71,48	73,74	75,69	77,63
50	69,24	71,33	73,05	74,53	76,36
55	69,17	70,97	72,56	73,98	75,32
60	69,28	70,87	72,27	73,50	74,87
65	69,35	70,71	72,08	73,17	74,36
70	69,32	70,65	71,93	73,00	74,20
75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
90					
95					
100					

4. Laboratorijska vaja: Analiza Best Effort in Differentiated Services, obremenjenost povezave ter koliko prometa poteka v realnem času

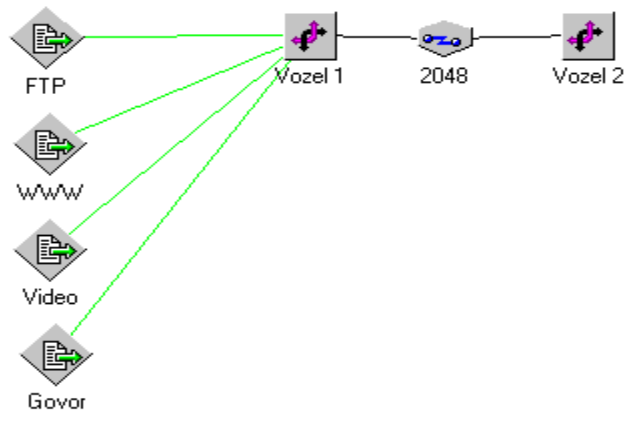
Specifikacije:

- Usmerjevalnika Vozel 1 in 2 tipa Cisco 2500
- Usmerjevalnika med sabo povezana s Point-To-Point povezavo 2048
- Point-To-Point povezava s hitrostjo 2048 kbps

Obravnavane storitve:

- FTP (Ni v realnem času N-RT)
- WWW (Ni v realnem času N-RT)
- Video (V realnem času RT)
- Govor (V realnem času RT)

Shema povezave v programu Comnet III:



Rezultati: