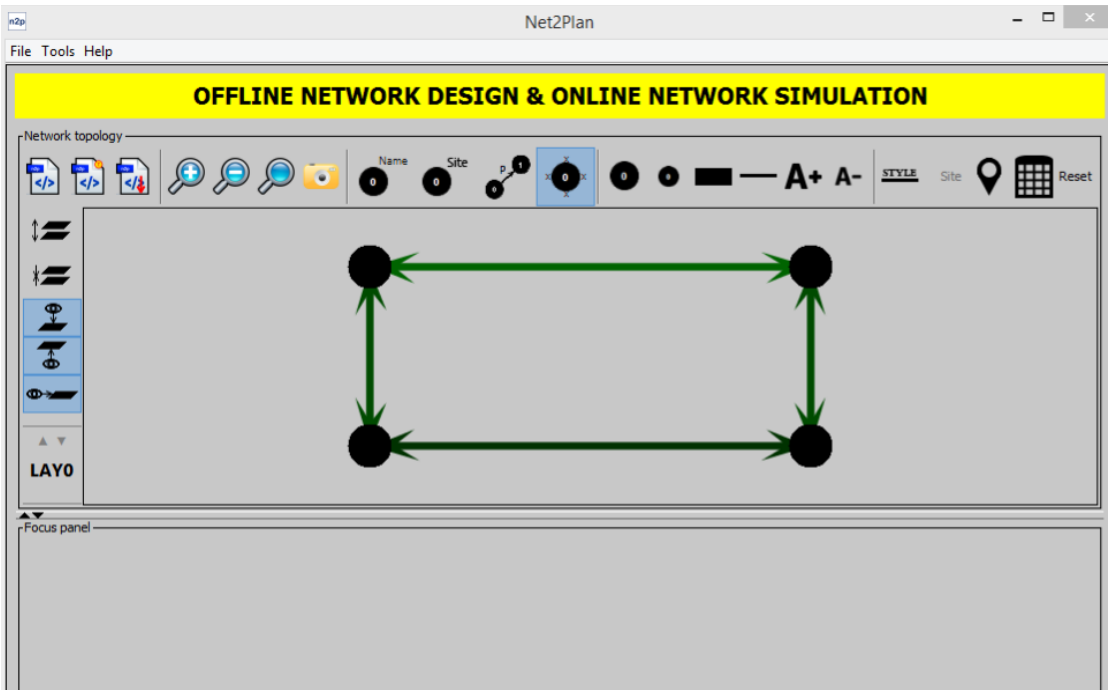
Τμήμα Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής
Πανεπιστήμιο Πατρών

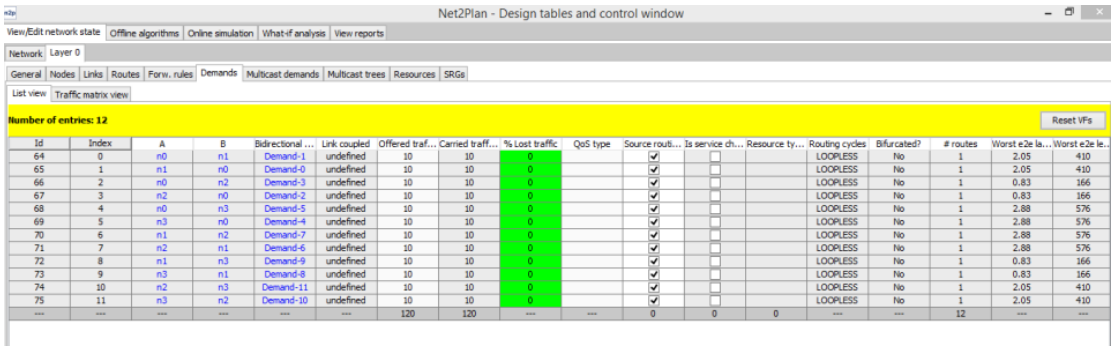
Εργασία για το μάθημα Οπτικά Δίκτυα

Κολοβός Γιώργος gkolovos

1ο Μέρος:

Έγιναν οι παρακάτω υλοποιήσεις





Id	Index	A	B	Bidirectional ...	Link coupled	Offered traf...	Carried traff...	% Lost traffic	QoS type	Source routi...	Is service ch...	Resource ty...	Routing cycles	Bifurcated?	# routes	Worst e2e la...	Worst e2e le...
64	0	n0	n1	Demand-1	undefined	10	10	0		✓			LOOPLESS	No	1	2.05	410
65	1	n1	n0	Demand-0	undefined	10	10	0		✓			LOOPLESS	No	1	2.05	410
66	2	n0	n2	Demand-3	undefined	10	10	0		✓			LOOPLESS	No	1	0.83	166
67	3	n2	n0	Demand-2	undefined	10	10	0		✓			LOOPLESS	No	1	0.83	166
68	4	n0	n3	Demand-5	undefined	10	10	0		✓			LOOPLESS	No	1	2.88	576
69	5	n3	n0	Demand-4	undefined	10	10	0		✓			LOOPLESS	No	1	2.88	576
70	6	n1	n2	Demand-7	undefined	10	10	0		✓			LOOPLESS	No	1	2.88	576
71	7	n2	n1	Demand-6	undefined	10	10	0		✓			LOOPLESS	No	1	2.88	576
72	8	n1	n3	Demand-9	undefined	10	10	0		✓			LOOPLESS	No	1	0.83	166
73	9	n3	n1	Demand-8	undefined	10	10	0		✓			LOOPLESS	No	1	0.83	166
74	10	n2	n3	Demand-11	undefined	10	10	0		✓			LOOPLESS	No	1	2.05	410
75	11	n3	n2	Demand-10	undefined	10	10	0		✓			LOOPLESS	No	1	2.05	410
---	---	---	---	---	---	120	120	---	---	0	0	0	---	---	12	---	---

Net2Plan - Design tables and control window

View/Edit network state | Offline algorithms | Online simulation | What-if analysis | View reports

Network | Layer 0

General | Nodes | Links | Routes | Forw. rules | Demands | Multicast demands | Multicast trees | Resources | SRGs

Number of entries: 8

Reset VFs

Id	Index	Show/hide	A	B	Bidirectional ...	Up?	Trav. QoS t...	Total QoS vi...	QoS scheduling	Coupled de...	Capacity (G...	Occupied ca...	Carried traff...	Utilization	Length (km)	Prop. speed ...	Prop. delay ...
32	0	✓	n0	n1	Link-1	✓		0	{}	undefined	100	30	30	0.3	410	200000	2.05
33	1	✓	n1	n0	Link-0	✓		0	{}	undefined	100	30	30	0.3	410	200000	2.05
34	2	✓	n0	n2	Link-3	✓		0	{}	undefined	100	20	20	0.2	166	200000	0.83
35	3	✓	n2	n0	Link-2	✓		0	{}	undefined	100	20	20	0.2	166	200000	0.83
40	4	✓	n1	n3	Link-9	✓		0	{}	undefined	100	20	20	0.2	166	200000	0.83
41	5	✓	n3	n1	Link-8	✓		0	{}	undefined	100	20	20	0.2	166	200000	0.83
42	6	✓	n2	n3	Link-11	✓		0	{}	undefined	100	10	10	0.1	410	200000	2.05
43	7	✓	n3	n2	Link-10	✓		0	{}	undefined	100	10	10	0.1	410	200000	2.05
---	---	0	---	---	---	0	0	0	---	---	800	160	160	---	2304	---	2.05

Net2Plan - Design tables and control window

View/Edit network state | Offline algorithms | Online simulation | What-if analysis | View reports

Network | Layer 0

General | Nodes | Links | Routes | Forw. rules | Demands | Multicast demands | Multicast trees | Resources | SRGs

Number of entries: 4

Reset VFs

Id	Index	Show/hide	Name	Up?	X-coord	Y-coord	Population	Site	SRGs	Resources	Out links	In links	Out capacity...	Out traffic (...	In capacity (...	In traffic (G...	Tags
2	0	✓	n0	✓	100	-34	1000	undefined	0	0	2	2	200	50	200	50	0
3	1	✓	n1	✓	510	-34	1000	undefined	0	0	2	2	200	50	200	50	0
4	2	✓	n2	✓	100	-200	5000	undefined	0	0	2	2	200	30	200	30	0
5	3	✓	n3	✓	510	-200	5000	undefined	0	0	2	2	200	30	200	30	0
---	---	0	---	0	---	---	12000	---	---	0	0	0	800	160	800	160	---

Net2Plan - Design tables and control window

View/Edit network state | Offline algorithms | Online simulation | What-if analysis | View reports

Network | Layer 0

General | Nodes | Links | Routes | Forw. rules | Demands | Multicast demands | Multicast trees | Resources | SRGs

Number of entries: 12

Reset VFs

Id	Index	Demand	A	B	Is up?	Trav. 0-cap l...	Bidirectional ...	Main routes	Backup routes	Carried traff...	Occupied ca...	# links	# resources	Length (km)	E2e latency ...	Tags	Attributes
76	0	Demand-0	n0	n1	✓	✓	undefined	0	0	10	10	1	0	410	2.05	0	{}
77	1	Demand-1	n1	n0	✓	✓	undefined	0	0	10	10	1	0	410	2.05	0	{}
78	2	Demand-2	n0	n2	✓	✓	undefined	0	0	10	10	1	0	166	0.83	0	{}
79	3	Demand-3	n2	n0	✓	✓	undefined	0	0	10	10	1	0	166	0.83	0	{}
80	4	Demand-4	n0	n3	✓	✓	undefined	0	0	10	10	2	0	576	2.88	0	{}
81	5	Demand-5	n3	n0	✓	✓	undefined	0	0	10	10	2	0	576	2.88	0	{}
82	6	Demand-6	n1	n2	✓	✓	undefined	0	0	10	10	2	0	576	2.88	0	{}
83	7	Demand-7	n2	n1	✓	✓	undefined	0	0	10	10	2	0	576	2.88	0	{}
84	8	Demand-8	n1	n3	✓	✓	undefined	0	0	10	10	1	0	166	0.83	0	{}
85	9	Demand-9	n3	n1	✓	✓	undefined	0	0	10	10	1	0	166	0.83	0	{}
86	10	Demand-10	n2	n3	✓	✓	undefined	0	0	10	10	1	0	410	2.05	0	{}
87	11	Demand-11	n3	n2	✓	✓	undefined	0	0	10	10	1	0	410	2.05	0	{}
---	---	---	---	---	0	0	---	---	---	120	---	---	---	576	2.88	---	---

1. ***Ερώτηση***: Πόσες αιτήσεις προστέθηκαν? Δείξτε πως δρομολογείται η κίνηση για κάθε ζευγάρι κόμβων.

Προστέθηκαν 12 αιτήσεις (δύο για κάθε κόμβο)

Net2Plan - Design tables and control window

View/Edit network state | Offline algorithms | Online simulation | What-if analysis | View reports

Network | Layer 0

General | Nodes | Links | Routes | Forw. rules | Demands | Multicast demands | Multicast trees | Resources | SRGs

List view | Traffic matrix view

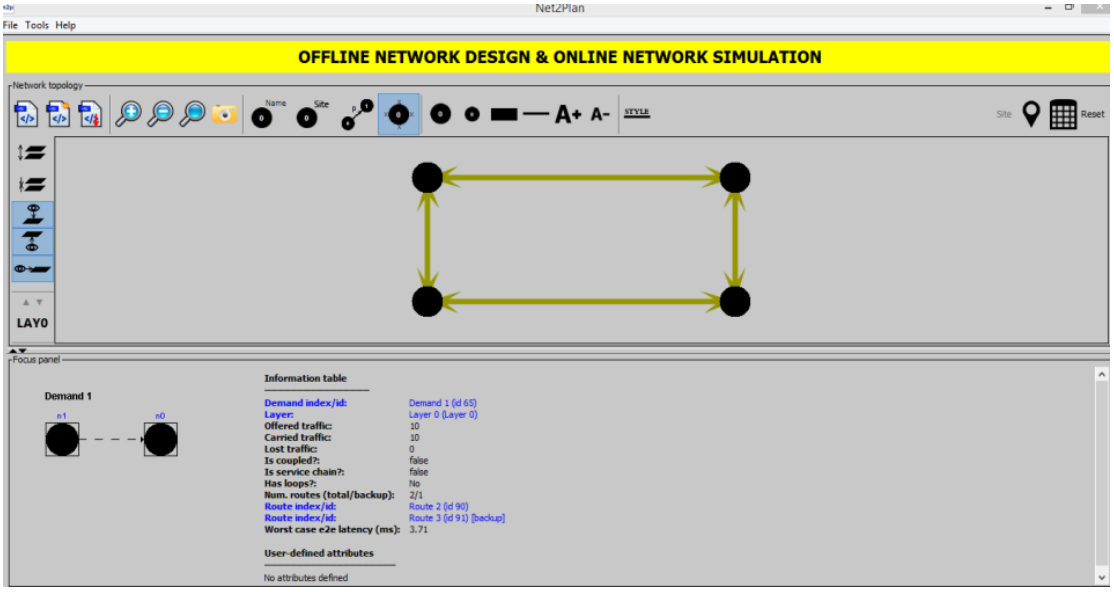
Number of entries: 12

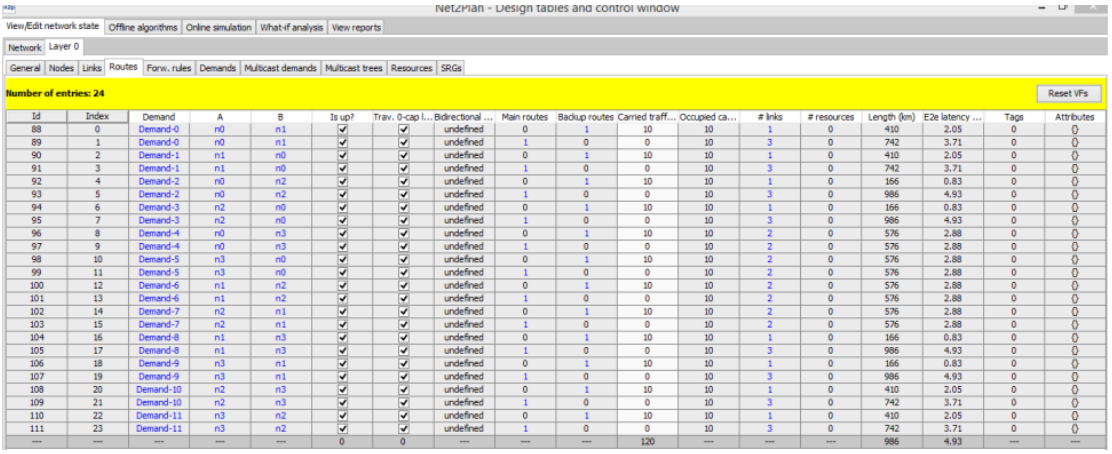
Reset VFs

Id	Index	A	B	Bidirectional ...	Link coupled	Offered traf...	Carried traff...	% Lost traffic	QoS type	Source routi...	Is service ch...	Resource ty...	Routing cycles	Bifurcated?	# routes	Worst e2e la...	Worst e2e le...
64	0	n0	n1	Demand-1	undefined	10	10	0		✓	☐		LOOPLESS	No	1	2.05	410
65	1	n1	n0	Demand-0	undefined	10	10	0		✓	☐		LOOPLESS	No	1	2.05	410
66	2	n0	n2	Demand-3	undefined	10	10	0		✓	☐		LOOPLESS	No	1	0.83	166
67	3	n2	n0	Demand-2	undefined	10	10	0		✓	☐		LOOPLESS	No	1	0.83	166
68	4	n0	n3	Demand-5	undefined	10	10	0		✓	☐		LOOPLESS	No	1	2.88	576
69	5	n3	n0	Demand-4	undefined	10	10	0		✓	☐		LOOPLESS	No	1	2.88	576
70	6	n1	n2	Demand-7	undefined	10	10	0		✓	☐		LOOPLESS	No	1	2.88	576
71	7	n2	n1	Demand-6	undefined	10	10	0		✓	☐		LOOPLESS	No	1	2.88	576
72	8	n1	n3	Demand-9	undefined	10	10	0		✓	☐		LOOPLESS	No	1	0.83	166
73	9	n3	n1	Demand-8	undefined	10	10	0		✓	☐		LOOPLESS	No	1	0.83	166
74	10	n2	n3	Demand-11	undefined	10	10	0		✓	☐		LOOPLESS	No	1	2.05	410
75	11	n3	n2	Demand-10	undefined	10	10	0		✓	☐		LOOPLESS	No	1	2.05	410
---	---	---	---	---	---	120	120	---	---	0	0	0	---	---	12	---	---

Επειδή είναι bidirectional η κίνηση δρομολογείται ως εξής:
Απο τον κόμβο 0 στον 1 και απο τον 1 στον 0
Απο τον κόμβο 0 στον 2 και απο τον 2 στον 0
Απο τον κόμβο 0 στον 3 και απο τον 3 στον 0
Απο τον κόμβο 1 στον 2 και απο τον 2 στον 1
Απο τον κόμβο 3 στον 2 και απο τον 2 στον 3
Απο τον κόμβο 1 στον 3 και απο τον 3 στον 1

Βήμα 2: Υλοποίηση Προστασίας διαδρομών

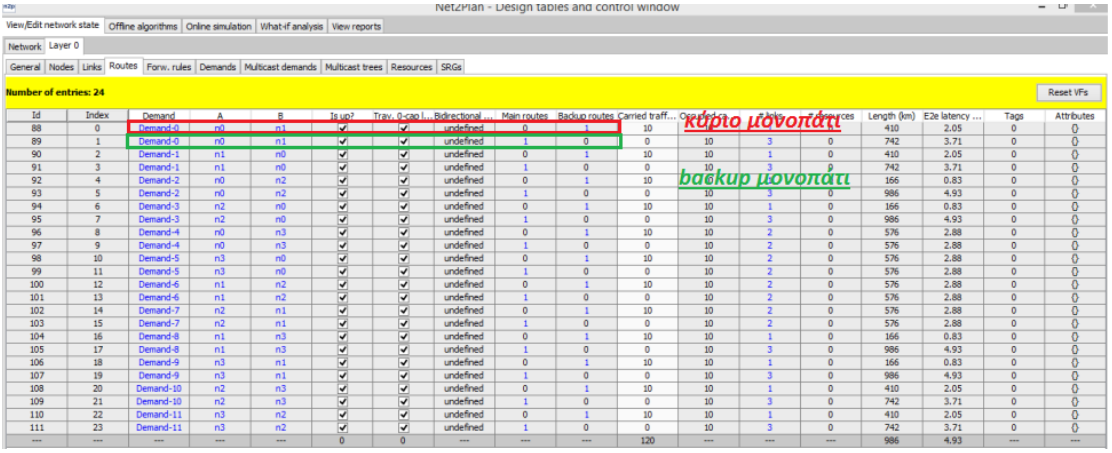




Id	Index	Demand	A	B	Is up?	Trav. 0-cap l...	Bidirectional ...	Main routes	Backup routes	Carried traff...	Occupied ca...	# links	# resources	Length (km)	E2e latency ...	Tags	Attributes
88	0	Demand-0	n0	n1	✓	✓	undefined	0	1	10	10	1	0	410	2.05	0	()
89	1	Demand-0	n0	n1	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	742	3.71	0	()
90	2	Demand-1	n1	n0	✓	✓	undefined	0	1	10	10	1	0	410	2.05	0	()
91	3	Demand-1	n1	n0	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	742	3.71	0	()
92	4	Demand-2	n0	n2	✓	✓	undefined	0	1	10	10	1	0	166	0.83	0	()
93	5	Demand-2	n0	n2	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	986	4.93	0	()
94	6	Demand-3	n2	n0	✓	✓	undefined	0	1	10	10	1	0	166	0.83	0	()
95	7	Demand-3	n2	n0	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	986	4.93	0	()
96	8	Demand-4	n0	n3	✓	✓	undefined	0	1	10	10	2	0	576	2.88	0	()
97	9	Demand-4	n0	n3	✓	✓	undefined	1	0	0	10	2	0	576	2.88	0	()
98	10	Demand-5	n3	n0	✓	✓	undefined	0	1	10	10	2	0	576	2.88	0	()
99	11	Demand-5	n3	n0	✓	✓	undefined	1	0	0	10	2	0	576	2.88	0	()
100	12	Demand-6	n1	n2	✓	✓	undefined	0	1	10	10	2	0	576	2.88	0	()
101	13	Demand-6	n1	n2	✓	✓	undefined	1	0	0	10	2	0	576	2.88	0	()
102	14	Demand-7	n2	n1	✓	✓	undefined	0	1	10	10	2	0	576	2.88	0	()
103	15	Demand-7	n2	n1	✓	✓	undefined	1	0	0	10	2	0	576	2.88	0	()
104	16	Demand-8	n1	n3	✓	✓	undefined	0	1	10	10	1	0	166	0.83	0	()
105	17	Demand-8	n1	n3	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	986	4.93	0	()
106	18	Demand-9	n3	n1	✓	✓	undefined	0	1	10	10	1	0	166	0.83	0	()
107	19	Demand-9	n3	n1	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	986	4.93	0	()
108	20	Demand-10	n2	n3	✓	✓	undefined	0	1	10	10	1	0	410	2.05	0	()
109	21	Demand-10	n2	n3	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	742	3.71	0	()
110	22	Demand-11	n3	n2	✓	✓	undefined	0	1	10	10	1	0	410	2.05	0	()
111	23	Demand-11	n3	n2	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	742	3.71	0	()
---	---	---	---	---	0	0	---	---	---	120	---	---	---	986	4.93	---	---

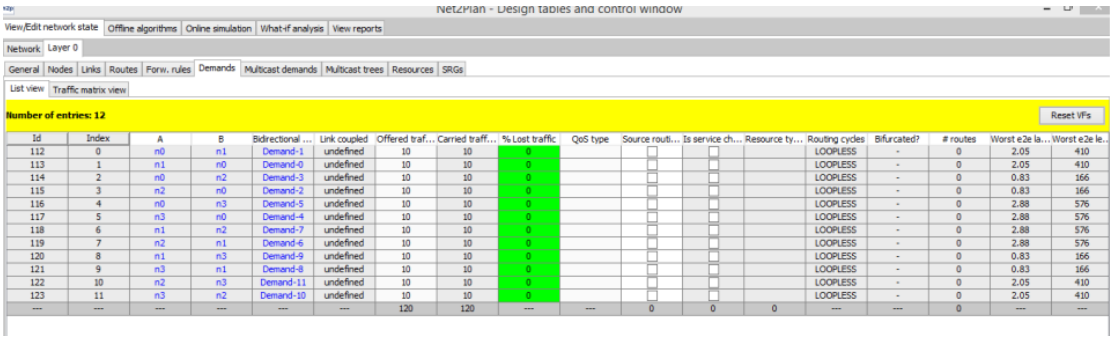
***2. Ερώτηση*:** Δείξτε για κάθε αίτηση/κίνηση ποιο είναι το κύριο και πιο το backup μονοπάτι

Στον πίνακα (routes) φαίνεται το κύριο και το backup μονοπάτι. Με την σειρά φαίνοντε πρώτα τα κύρια και μετα τα backup μονοπάτια.



Id	Index	Demand	A	B	Is up?	Trav. 0-cap l...	Bidirectional ...	Main routes	Backup routes	Carried traff...	Ope. delay	Links	Resources	Length (km)	E2e latency ...	Tags	Attributes
88	0	Demand-0	n0	n1	✓	✓	undefined	0	1	10				410	2.05	0	{}
89	1	Demand-0	n0	n1	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	742	3.71	0	{}
90	2	Demand-1	n1	n0	✓	✓	undefined	0	1	10	10	1	0	410	2.05	0	{}
91	3	Demand-1	n1	n0	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	742	3.71	0	{}
92	4	Demand-2	n0	n2	✓	✓	undefined	0	1	10	10	1	0	166	0.83	0	{}
93	5	Demand-2	n0	n2	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	986	4.93	0	{}
94	6	Demand-3	n2	n0	✓	✓	undefined	0	1	10	10	1	0	166	0.83	0	{}
95	7	Demand-3	n2	n0	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	986	4.93	0	{}
96	8	Demand-4	n0	n3	✓	✓	undefined	0	1	10	10	2	0	576	2.88	0	{}
97	9	Demand-4	n0	n3	✓	✓	undefined	1	0	0	10	2	0	576	2.88	0	{}
98	10	Demand-5	n3	n0	✓	✓	undefined	0	1	10	10	2	0	576	2.88	0	{}
99	11	Demand-5	n3	n0	✓	✓	undefined	1	0	0	10	2	0	576	2.88	0	{}
100	12	Demand-6	n1	n2	✓	✓	undefined	0	1	10	10	2	0	576	2.88	0	{}
101	13	Demand-6	n1	n2	✓	✓	undefined	1	0	0	10	2	0	576	2.88	0	{}
102	14	Demand-7	n2	n1	✓	✓	undefined	0	1	10	10	2	0	576	2.88	0	{}
103	15	Demand-7	n2	n1	✓	✓	undefined	1	0	0	10	2	0	576	2.88	0	{}
104	16	Demand-8	n1	n3	✓	✓	undefined	0	1	10	10	1	0	166	0.83	0	{}
105	17	Demand-8	n1	n3	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	986	4.93	0	{}
106	18	Demand-9	n3	n1	✓	✓	undefined	0	1	10	10	1	0	166	0.83	0	{}
107	19	Demand-9	n3	n1	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	986	4.93	0	{}
108	20	Demand-10	n2	n3	✓	✓	undefined	0	1	10	10	1	0	410	2.05	0	{}
109	21	Demand-10	n2	n3	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	742	3.71	0	{}
110	22	Demand-11	n3	n2	✓	✓	undefined	0	1	10	10	1	0	410	2.05	0	{}
111	23	Demand-11	n3	n2	✓	✓	undefined	1	0	0	10	3	0	742	3.71	0	{}
---	---	---	---	---	0	0	---	---	---	120	---	---	---	986	4.93	---	---

Βήμα 3: Υλοποίηση hop-by hop IP routing



Id	Index	A	B	Bidirectional ...	Link coupled	Offered traf...	Carried traff...	% Lost traffic	QoS type	Source routi...	Is service ch...	Resource ty...	Routing cycles	Bifurcated?	# routes	Worst e2e la...	Worst e2e le...
112	0	n0	n1	Demand-1	undefined	10	10	0		☐	☐		LOOPLESS	-	0	2.05	410
113	1	n1	n0	Demand-0	undefined	10	10	0		☐	☐		LOOPLESS	-	0	2.05	410
114	2	n0	n2	Demand-3	undefined	10	10	0		☐	☐		LOOPLESS	-	0	0.83	166
115	3	n2	n0	Demand-2	undefined	10	10	0		☐	☐		LOOPLESS	-	0	0.83	166
116	4	n0	n3	Demand-5	undefined	10	10	0		☐	☐		LOOPLESS	-	0	2.88	576
117	5	n3	n0	Demand-4	undefined	10	10	0		☐	☐		LOOPLESS	-	0	2.88	576
118	6	n1	n2	Demand-7	undefined	10	10	0		☐	☐		LOOPLESS	-	0	2.88	576
119	7	n2	n1	Demand-6	undefined	10	10	0		☐	☐		LOOPLESS	-	0	2.88	576
120	8	n1	n3	Demand-9	undefined	10	10	0		☐	☐		LOOPLESS	-	0	0.83	166
121	9	n3	n1	Demand-8	undefined	10	10	0		☐	☐		LOOPLESS	-	0	0.83	166
122	10	n2	n3	Demand-11	undefined	10	10	0		☐	☐		LOOPLESS	-	0	2.05	410
123	11	n3	n2	Demand-10	undefined	10	10	0		☐	☐		LOOPLESS	-	0	2.05	410
---	---	---	---	---	---	120	120	---	---	0	0	0	---	---	0	---	---

***3. Ερώτηση*:** Για κάθε κόμβο δείξτε τις διαδρομές της κίνησης.

View/Edit network state | Offline algorithms | Online simulation | What-if analysis | View reports

Network | Layer 0

General | Nodes | Links | Routes | Forw. rules | Demands | Multicast demands | Multicast trees | Resources | SRGs

Number of entries: 48 Reset VFs

Node	Demand	Link	Splitting ratio	Carried traffic (Gbps)
n0	Demand-0	Link-0	1	10
n2	Demand-0	Link-3	0.5	0
n3	Demand-0	Link-9	1	0
n2	Demand-0	Link-10	0.5	0
n1	Demand-1	Link-1	1	10
n2	Demand-1	Link-3	1	0
n3	Demand-1	Link-9	0.5	0
n3	Demand-1	Link-11	0.5	0
n1	Demand-2	Link-1	0.5	0
n0	Demand-2	Link-2	1	10
n1	Demand-2	Link-8	0.5	0
n3	Demand-2	Link-11	1	0
n1	Demand-3	Link-1	1	0
n2	Demand-3	Link-3	1	10
n3	Demand-3	Link-9	0.5	0
n3	Demand-3	Link-11	0.5	0
n0	Demand-4	Link-0	0.5	5
n0	Demand-4	Link-2	0.5	5
n1	Demand-4	Link-8	1	5
n2	Demand-4	Link-10	1	5
n1	Demand-5	Link-1	1	5
n2	Demand-5	Link-3	1	5
n3	Demand-5	Link-9	0.5	5
n3	Demand-5	Link-11	0.5	5
n1	Demand-6	Link-1	0.5	5
n0	Demand-6	Link-2	1	5
n1	Demand-6	Link-8	0.5	5
n3	Demand-6	Link-11	1	5
n0	Demand-7	Link-0	1	5
n2	Demand-7	Link-3	0.5	5
n3	Demand-7	Link-9	1	5
n2	Demand-7	Link-10	0.5	5
n0	Demand-8	Link-0	0.5	0
n0	Demand-8	Link-2	0.5	0

Net2Plan - Design tables and control window

View/Edit network state | Offline algorithms | Online simulation | What-if analysis | View reports

Network | Layer 0

General | Nodes | Links | Routes | Forw. rules | Demands | Multicast demands | Multicast trees | Resources | SRGs

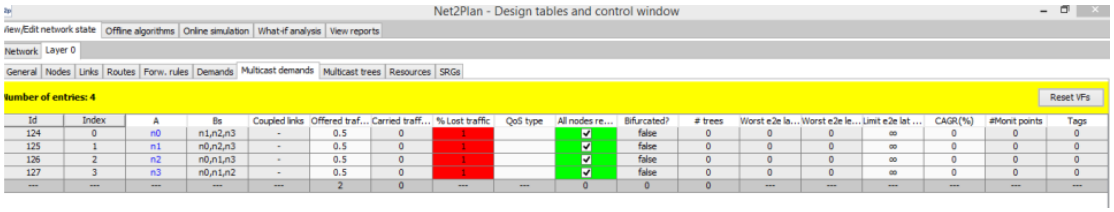
Number of entries: 48 Reset VFs

Node	Demand	Link	Splitting ratio	Carried traffic (Gbps)
n3	Demand-3	Link-11	0.5	0
n0	Demand-4	Link-0	0.5	5
n0	Demand-4	Link-2	0.5	5
n1	Demand-4	Link-8	1	5
n2	Demand-4	Link-10	1	5
n1	Demand-5	Link-1	1	5
n2	Demand-5	Link-3	1	5
n3	Demand-5	Link-9	0.5	5
n3	Demand-5	Link-11	0.5	5
n1	Demand-6	Link-1	0.5	5
n0	Demand-6	Link-2	1	5
n1	Demand-6	Link-8	0.5	5
n3	Demand-6	Link-11	1	5
n0	Demand-7	Link-0	1	5
n2	Demand-7	Link-3	0.5	5
n3	Demand-7	Link-9	1	5
n2	Demand-7	Link-10	0.5	5
n0	Demand-8	Link-0	0.5	0
n0	Demand-8	Link-2	0.5	0
n1	Demand-8	Link-8	1	10
n2	Demand-8	Link-10	1	0
n0	Demand-9	Link-0	1	0
n2	Demand-9	Link-3	0.5	0
n3	Demand-9	Link-9	1	10
n2	Demand-9	Link-10	0.5	0
n0	Demand-10	Link-0	0.5	0
n0	Demand-10	Link-2	0.5	0
n1	Demand-10	Link-8	1	0
n2	Demand-10	Link-10	1	10
n1	Demand-11	Link-1	0.5	0
n0	Demand-11	Link-2	1	0
n1	Demand-11	Link-8	0.5	0
n3	Demand-11	Link-11	1	10
---	---	---	---	160

Βήμα 4: Υλοποίηση multicast σε IP δίκτυα.

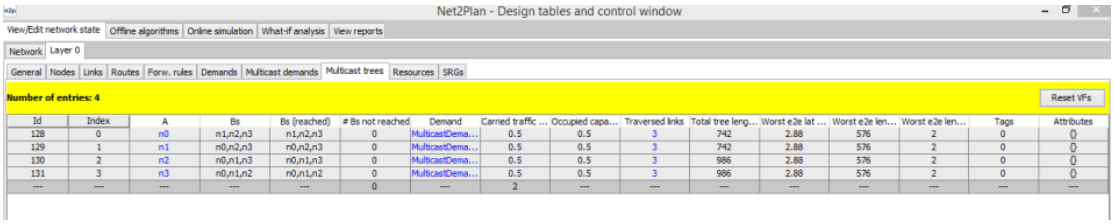
Ερώτηση: Πόσες αιτήσεις υπολογίστηκαν συνολικά?

Υπολογίστηκαν συνολικά 4 muticast demands

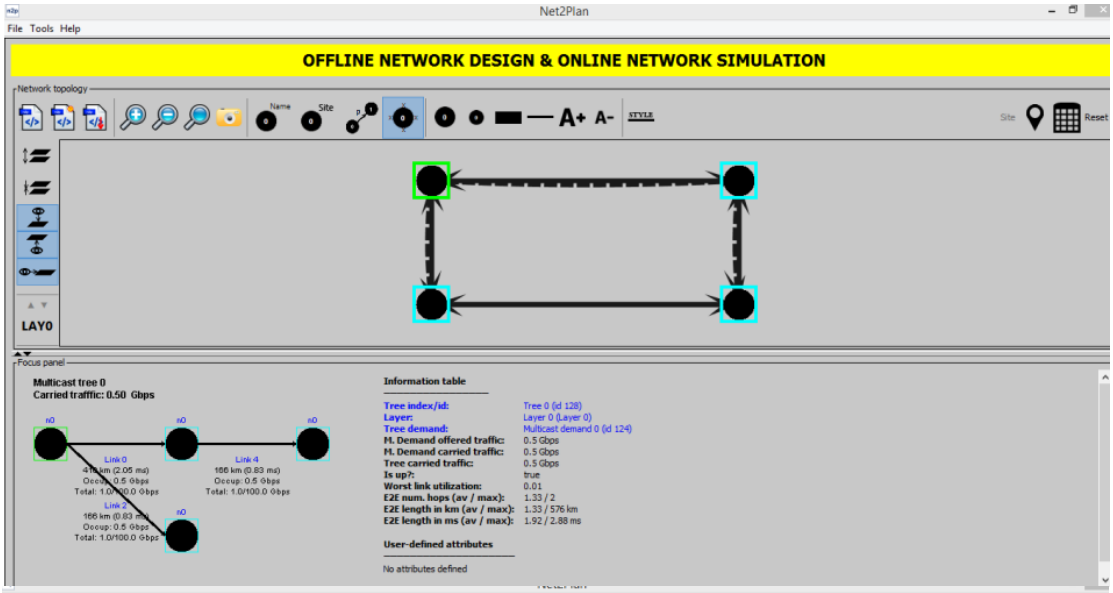


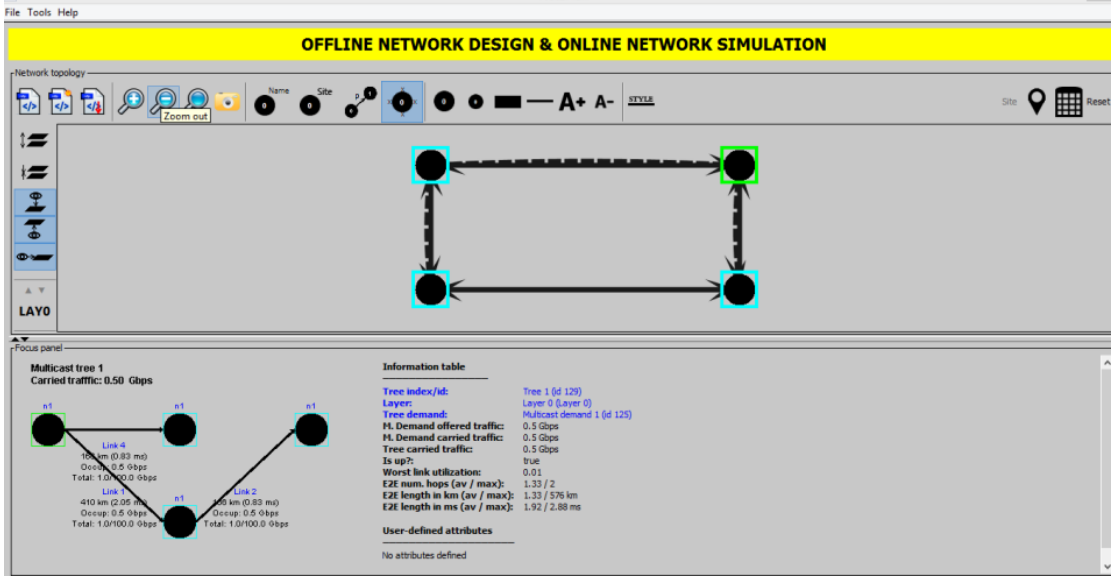
Id	Index	A	Bs	Coupled links	Offered traf...	Carried traff...	% Lost traffic	QoS type	All nodes re...	Bifurcated?	# trees	Worst e2e la...	Worst e2e le...	Limit e2e lat ...	CAGR(%)	#Monit points	Tags
124	0	n0	n1,n2,n3	-	0.5	0	1		✓	false	0	0	0	∞	0	0	0
125	1	n1	n0,n2,n3	-	0.5	0	1		✓	false	0	0	0	∞	0	0	0
126	2	n2	n0,n1,n3	-	0.5	0	1		✓	false	0	0	0	∞	0	0	0
127	3	n3	n0,n1,n2	-	0.5	0	1		✓	false	0	0	0	∞	0	0	0
---	---	---	---	---	2	0	---	---	0	0	0	---	---	---	---	---	---

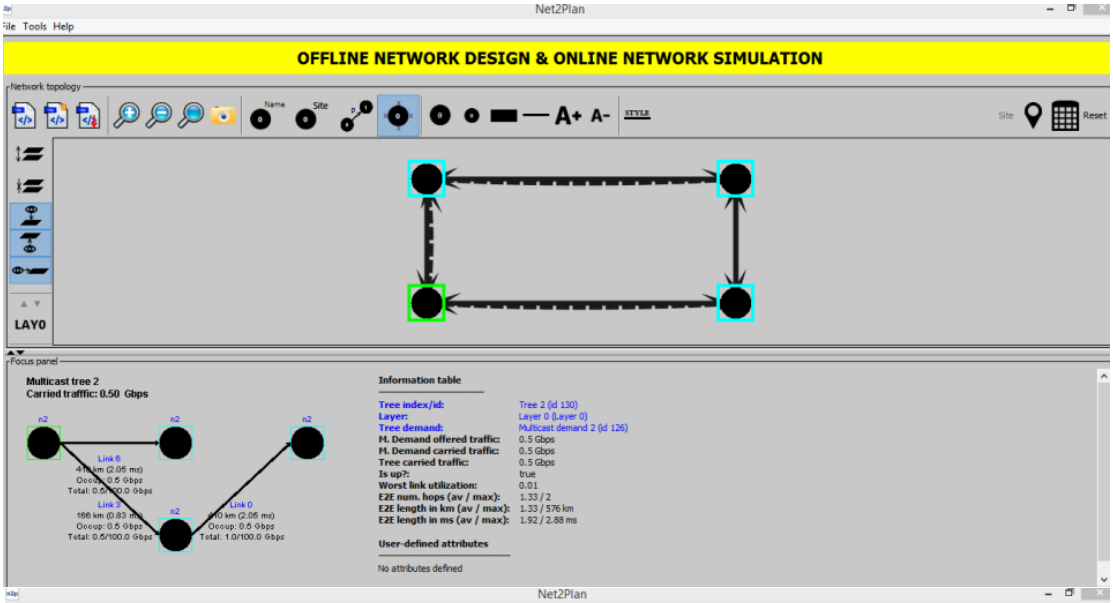
4. Ερώτηση: δείξτε για κάθε multicast αίτηση τις διαδρομές που υπολογίστηκαν

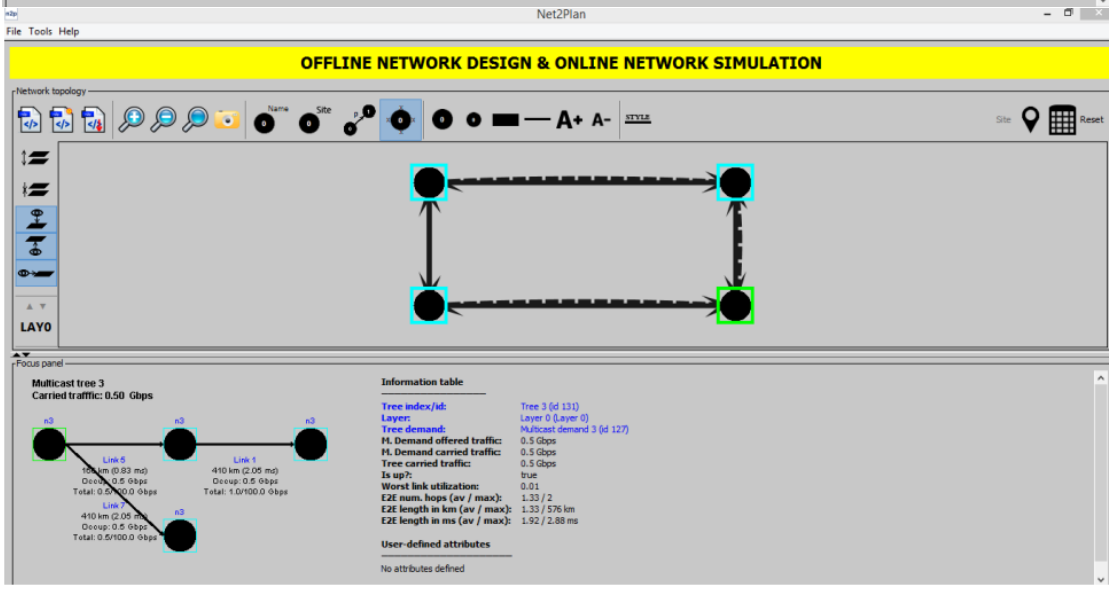


Id	Index	A	Bs	Bs (reached)	# Bs not reached	Demand	Carried traffic ...	Occupied capa...	Traversed links	Total tree leng...	Worst e2e lat ...	Worst e2e len...	Worst e2e len...	Tags	Attributes
128	0	n0	n1,n2,n3	n1,n2,n3	0	MulticastDema...	0.5	0.5	3	742	2.88	576	2	0	{}
129	1	n1	n0,n2,n3	n0,n2,n3	0	MulticastDema...	0.5	0.5	3	742	2.88	576	2	0	{}
130	2	n2	n0,n1,n3	n0,n1,n3	0	MulticastDema...	0.5	0.5	3	986	2.88	576	2	0	{}
131	3	n3	n0,n1,n2	n0,n1,n2	0	MulticastDema...	0.5	0.5	3	986	2.88	576	2	0	{}
---	---	---	---	---	0	---	2	---	---	---	---	---	---	---	---


Net2Plan
File Tools Help
OFFLINE NETWORK DESIGN & ONLINE NETWORK SIMULATION
Network topology
LAY0
Focus panel
Multicast tree 0
Carried trafffic: 0.50 Gbps
Information table
Tree index/id: Tree 0 (id 128)
Layer: Layer 0 (Layer 0)
Tree demand: Multicast demand 0 (id 124)
M. Demand offered traffic: 0.5 Gbps
M. Demand carried traffic: 0.5 Gbps
Tree carried traffic: 0.5 Gbps
Is up?: true
Worst link utilization: 0.01
E2E num. hops (av / max): 1.33 / 2
E2E length in km (av / max): 1.33 / 576 km
E2E length in ms (av / max): 1.92 / 2.88 ms
User-defined attributes
No attributes defined


File Tools Help
OFFLINE NETWORK DESIGN & ONLINE NETWORK SIMULATION
Network topology
Zoom out
LAY0
Focus panel
Multicast tree 1
Carried trafffic: 0.50 Gbps
Information table
Tree index/id: Tree 1 (id 129)
Layer: Layer 0 (Layer 0)
Tree demand: Multicast demand 1 (id 125)
M. Demand offered traffic: 0.5 Gbps
M. Demand carried traffic: 0.5 Gbps
Tree carried traffic: 0.5 Gbps
Is up?: true
Worst link utilization: 0.01
E2E num. hops (av / max): 1.33 / 2
E2E length in km (av / max): 1.33 / 576 km
E2E length in ms (av / max): 1.92 / 2.88 ms
User-defined attributes
No attributes defined

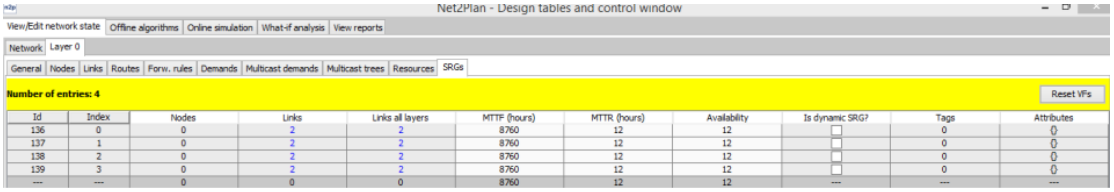

Net2Plan
File Tools Help
OFFLINE NETWORK DESIGN & ONLINE NETWORK SIMULATION
Network topology
Name
Site
STYLE
Reset
LAYO
Focus panel
Multicast tree 2
Carried trafffic: 0.50 Gbps
n2
Link 6
Link 3
Link 0
Occup: 0.5 Gbps
Total: 1.0/100.0 Gbps
Information table
Tree index/id: Tree 2 (id 130)
Layer: Layer 0 (Layer 0)
Tree demand: Multicast demand 2 (id 126)
M. Demand offered traffic: 0.5 Gbps
M. Demand carried traffic: 0.5 Gbps
Tree carried traffic: 0.5 Gbps
Is up?: true
Worst link utilization: 0.01
E2E num. hops (av / max): 1.33 / 2
E2E length in km (av / max): 1.33 / 576 km
E2E length in ms (av / max): 1.92 / 2.88 ms
User-defined attributes
No attributes defined


Net2Plan
File Tools Help
OFFLINE NETWORK DESIGN & ONLINE NETWORK SIMULATION
Network topology
Name
Site
STYLE
Reset
LAYO
Focus panel
Multicast tree 3
Carried trafffic: 0.50 Gbps
n3
Link 5
Link 1
410 km (2.05 ms)
Occup: 0.5 Gbps
Total: 1.0/100.0 Gbps
Link 7
Information table
Tree index/id: Tree 3 (id 131)
Layer: Layer 0 (Layer 0)
Tree demand: Multicast demand 3 (id 127)
M. Demand offered traffic: 0.5 Gbps
M. Demand carried traffic: 0.5 Gbps
Tree carried traffic: 0.5 Gbps
Is up?: true
Worst link utilization: 0.01
E2E num. hops (av / max): 1.33 / 2
E2E length in km (av / max): 1.33 / 576 km
E2E length in ms (av / max): 1.92 / 2.88 ms
User-defined attributes
No attributes defined

Βήμα 5: **Υλοποίηση προστασίας ομάδας διαδρομών / κόμβων σε IP δίκτυα.**

5. Ερώτηση: *Πόσες ομάδες προστασίας δημιουργήθηκαν?*

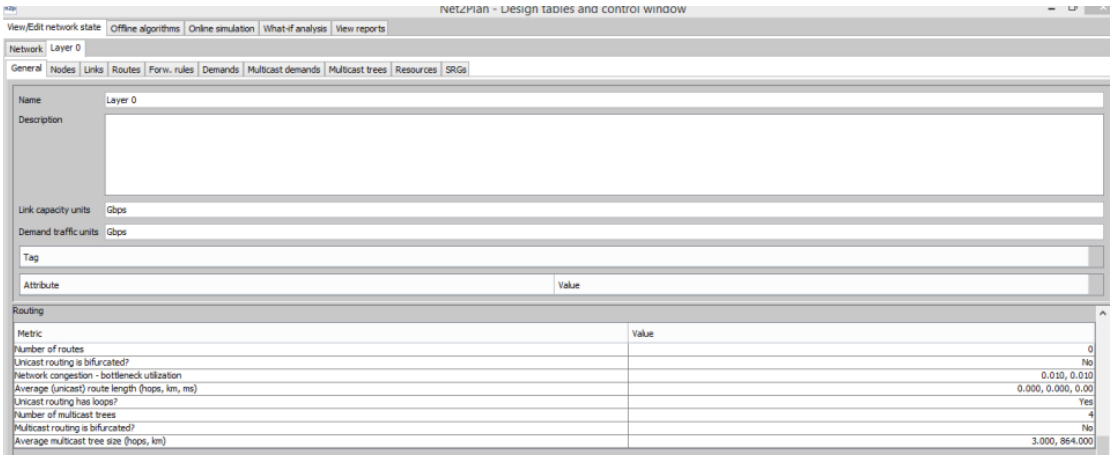
Δημιουργήθηκαν 4 ομάδες προστασίας



Id	Index	Nodes	Links	Links all layers	MTTF (hours)	MTTR (hours)	Availability	Is dynamic SRG?	Tags	Attributes
136	0	0	2	2	8760	12	12	☐	0	0
137	1	0	2	2	8760	12	12	☐	0	0
138	2	0	2	2	8760	12	12	☐	0	0
139	3	0	2	2	8760	12	12	☐	0	0
---	---	0	0	0	8760	12	12	---	---	---

Βήμα 6: Συγκεντρωτικά στοιχεία δικτύου.

Ερώτηση: Ποιος είναι ο μ.ο των hops, της απόστασης και της καθυστέρησης στο δίκτυο? Ποια η τιμή του "Populations" με τιμές 1000, 1000, 5000 και 5000 network congestion"?



Metric	Value
Number of routes	0
Unicast routing is bifurcated?	No
Network congestion - bottleneck utilization	0.010, 0.010
Average (unicast) route length (hops, km, ms)	0.000, 0.000, 0.00
Unicast routing has loops?	Yes
Number of multicast trees	4
Multicast routing is bifurcated?	No
Average multicast tree size (hops, km)	3.000, 864.000

Ο μ.ο. των hoops είναι 3..000
Ο μ.ο. της αποστασης είναι 864,000
Η τιμή του network congestion είναι 0,010

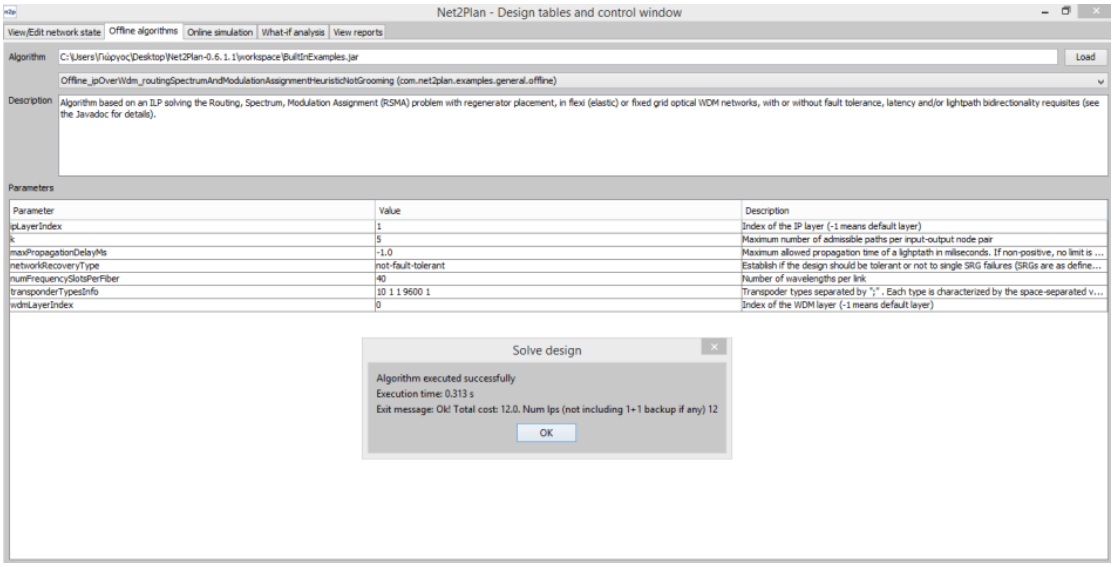
6. Ερώτηση: Ποια πρέπει να είναι η χωρητικότητα των ζεύξεων ώστε η τιμή του network congestion να γίνεται "Populations" με τιμές 1000, 1000, 5000 και 5000 1"?

Θα αλλάξουμε την τιμή του capacity στο link
Θα του δώσουμε την τιμη 1gbps ωστε το network congestion να γίνει 1

2ο Μέρος:

Offline_ipOverWdm_routingSpectrumAndModulationAssignmentHeuristicNotGrooming(com.net2lan.exampes.general.offline)

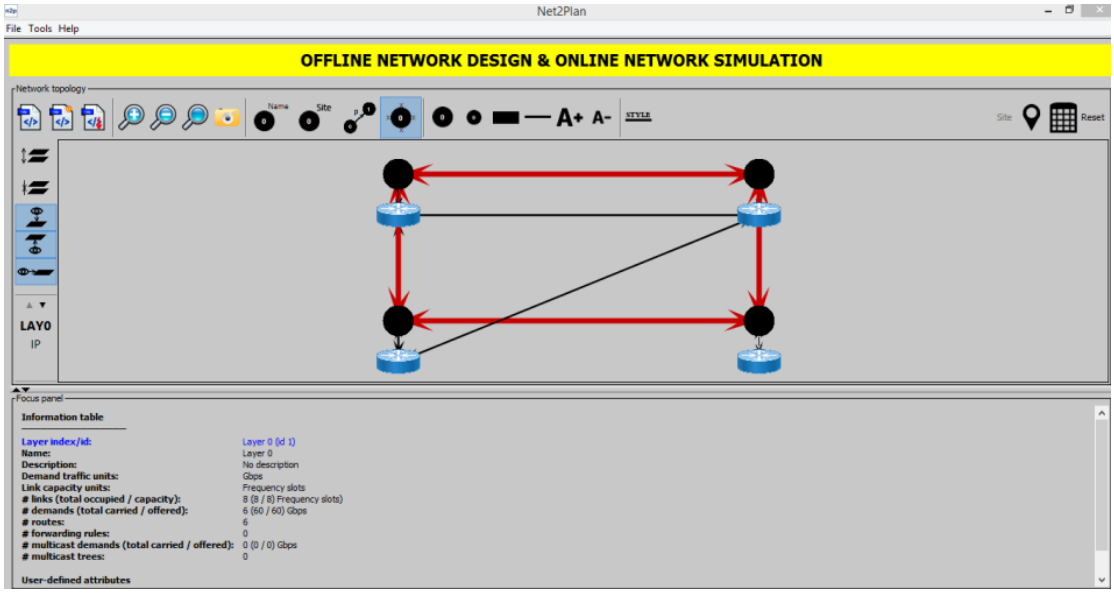
7. Ερώτηση: Τι βελτιστοποιεί ο αλγόριθμός αυτός? Ποιες οι παράμετροι του? Ποιο κόστος υπολογίζει για την δικτυακή τοπολογία που έχετε υπολογίσει?

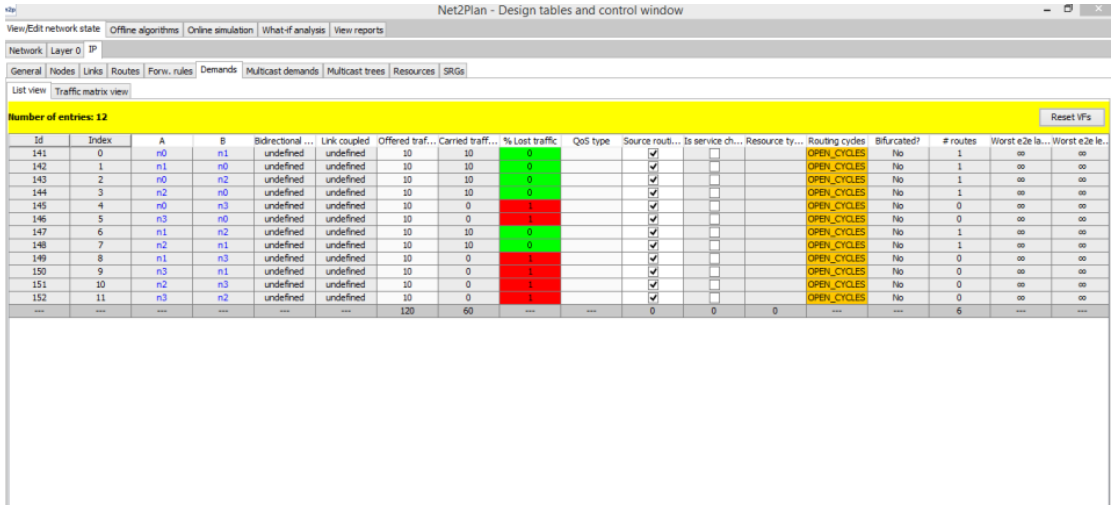


Ο αλγόριθμος αυτός είναι βασισμένος άνω σε ένα ILP λύνοντας προβήματα που αφορούν το routing, spectrum ,moduation assignment (RSMA) με αντικατάσταση γεννήτριας σε κανονικά ή ιδεατά δίκτυα WDM networks , με ή χωρις ανοχή στο λάθος

8. Ερώτηση: Μειώστε τη παράμετρο numFrequencySlotserFiber (στην ουσία είναι ο αριθμός των μηκών κύματος ανά ζεύξη/ίνα σε 1. Εκτελέστε ξανά τον αλγόριθμό. Τι παρατηρείτε?
Δρομολογούνται όλες οι αιτήσεις? και εάν όχι ποιες δρομολογούνται και ποιες όχι.Αυξήστε την παράμετρο numFrequencySlotserFiber κατά ένα μέχρι και 7 και

συμπληρώστε τους παρακάτω πίνακΕς, για την χωρητικότητα των ζεύξεων και των κόμβων τόσο στο επίπεδο IP όσο στο επίπεδο Layer 0 (αντιπροσωπεύει το οπτικό WDM επίπεδο.





Δεν δρομοογούνται όλες οι αιτήσεις γιατι δν φτάνουν τα μήκοι κύματος

Αριθμός ζεύξης	Frequency slots	Occupied capacity	Κινηση(gbps)	utilazation
n0->n1	1	1	10	1
n1->n0	1	1	10	1
n1->n2	1	1	10	1
n2->n1	1	1	10	1
n2>n3	1	1	10	1
n3>n2	1	1	10	1
n0->n3	1	1	10	1

n3->n0	1	1	10	1

Αριθμος κομβου	Frequency slots	Κινηση (gbps)	Frequency slots	Κινηση (gbps)
n0	2	20	2	20
n1	2	20	2	20
n2	2	20	2	20
n3	2	20	2	20

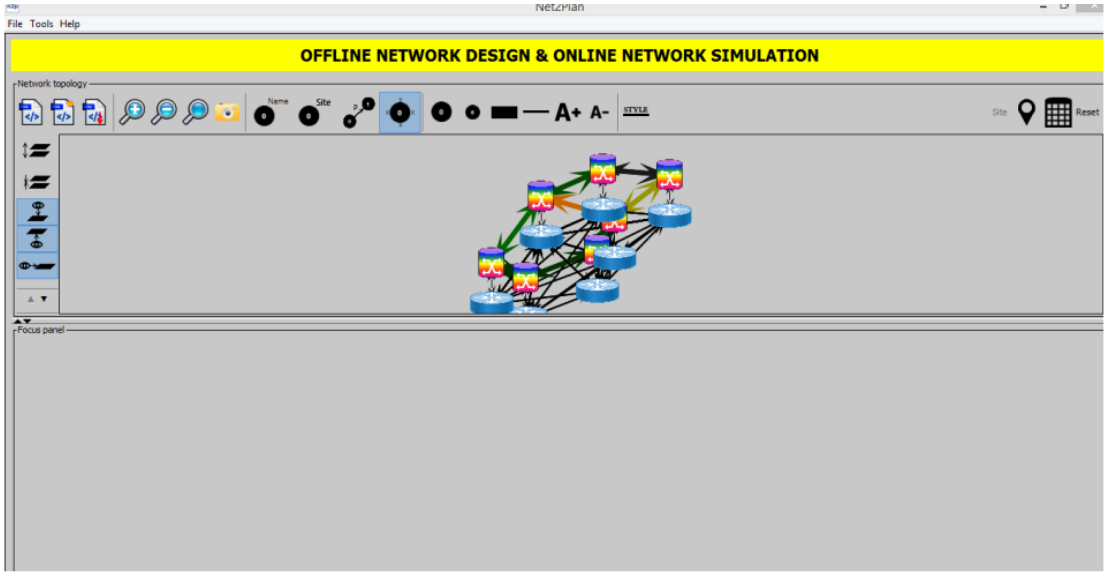
9. Ερώτηση: Ποιος είναι ο ελάχιστος αριθμός μηκών κύματος ώστε να έχει μέγιστο βαθμό χρήσης
σε κάποιας (οποιαδήποτε) ζεύξης 75%?

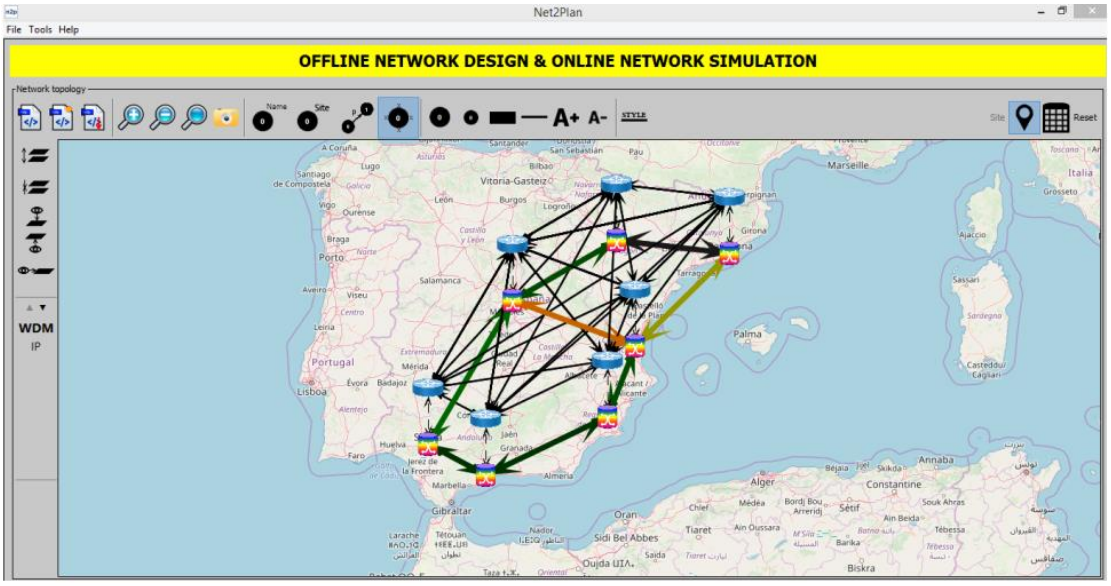
Ο ελάχιστος αριθμός μηκών κύματος είναι 4.

Αριθμος ζευξης	Frequency slots	Occupied capacity	Κινηση (gbps)	utilazation
n0->n1	4	2	20	0.5
n1->n0	4	2	20	0.5
n1->n2	4	1	10	0.25
n2->n1	4	1	10	0.25
n2->n3	4	2	20	0.5
n3->n2	4	2	20	0.5
n0->n3	4	3	30	0.75
n3->n0	4	3	30	0.75

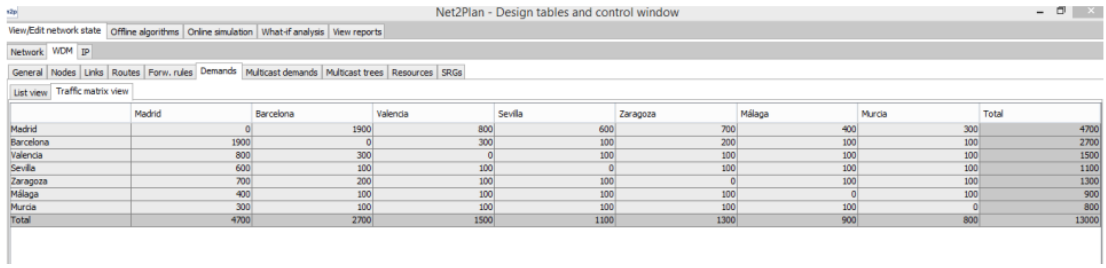
3ο Μέρος:

“example7nodes_ipOverWDM.n2p”





Αιτήσεις (traffic) που υπάρχουν μεταξύ όλων των κόμβων (traffic matrix):



	Madrid	Barcelona	Valencia	Sevilla	Zaragoza	Málaga	Murcia	Total
Madrid	0	1900	800	600	700	400	300	4700
Barcelona	1900	0	300	100	200	100	100	2700
Valencia	800	300	0	100	100	100	100	1500
Sevilla	600	100	100	0	100	100	100	1100
Zaragoza	700	200	100	100	0	100	100	1300
Málaga	400	100	100	100	100	0	100	900
Murcia	300	100	100	100	100	100	0	800
Total	4700	2700	1500	1100	1300	900	800	13000

Συνολικά υπάρχουν 13000 αιτήσεις

Απο τον πίνακα βλέπουμε οτι:

Μεταξύ Μαδριτης και Βαρκελώνης υπάρχουν 1900 αιτήσεις

Μεταξύ Μαδριτης και Βαλένθιας υπάρχουν 800 αιτήσεις

Μεταξύ Μαδριτης και Σεβίλης υπάρχουν 600 αιτήσεις

Μεταξύ Μαδριτης και Σραγόσα υπάρχουν 700 αιτήσεις

Μεταξύ Μαδριτης και Μάλαγα υπάρχουν 400 αιτήσεις

Μεταξύ Μαδριτης και Μουρθια υπάρχουν 300 αιτήσεις

Μεταξύ Βαρκελώνης και Μαδρίτης υπάρχουν 1900 αιτήσεις

Μεταξύ Βαρκελώνης και Βαλένθιας υπάρχουν 300 αιτήσεις

Μεταξύ Βαρκελώνης και Σεβίλης υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Βαρκελώνης και Σραγόσα υπάρχουν 200 αιτήσεις

Μεταξύ Βαρκελώνης και Μάλαγα υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Βαρκελώνης και Μουρθια υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Βαλένθιας και Μαδρίτης υπάρχουν 800 αιτήσεις

Μεταξύ Βαλένθιας και Βαρκελώνης υπάρχουν 300 αιτήσεις

Μεταξύ Βαλένθιας και Σεβίλης υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Βαλένθιας και Σραγόσα υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Βαλένθιας και Μάλαγα υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Βαλένθιας και Μουρθια υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Σεβίλης και Μαδρίτης υπάρχουν 600 αιτήσεις

Μεταξύ Σεβίλης και Βαρκελώνης υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Σεβίλης και Βαλένθιας υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Σεβίλης και Σραγόσα υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Σεβίλης και Μάλαγα υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Σεβίλης και Μουρθια υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Σαραγόσα και Μαδρίτης υπάρχουν 700 αιτήσεις

Μεταξύ Σαραγόσα και Βαρκελώνης υπάρχουν 200 αιτήσεις

Μεταξύ Σαραγόσα και Βαλένθιας υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Σαραγόσα και Σεβίλης υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Σαραγόσα και Μάλαγα υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Σαραγόσα και Μουρθια υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Μάλαγα και Μαδρίτης υπάρχουν 400 αιτήσεις

Μεταξύ Μάλαγα και Βαρκελώνης υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Μάλαγα και Βαλένθιας υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Μάλαγα και Σεβίλης υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Μάλαγα και Σαραγόσα υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Μάλαγα και Μουρθια υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Μουρθια και Μαδρίτης υπάρχουν 300 αιτήσεις

Μεταξύ Μουρθια και Βαρκελώνης υπάρχουν 100 αιτήσεις

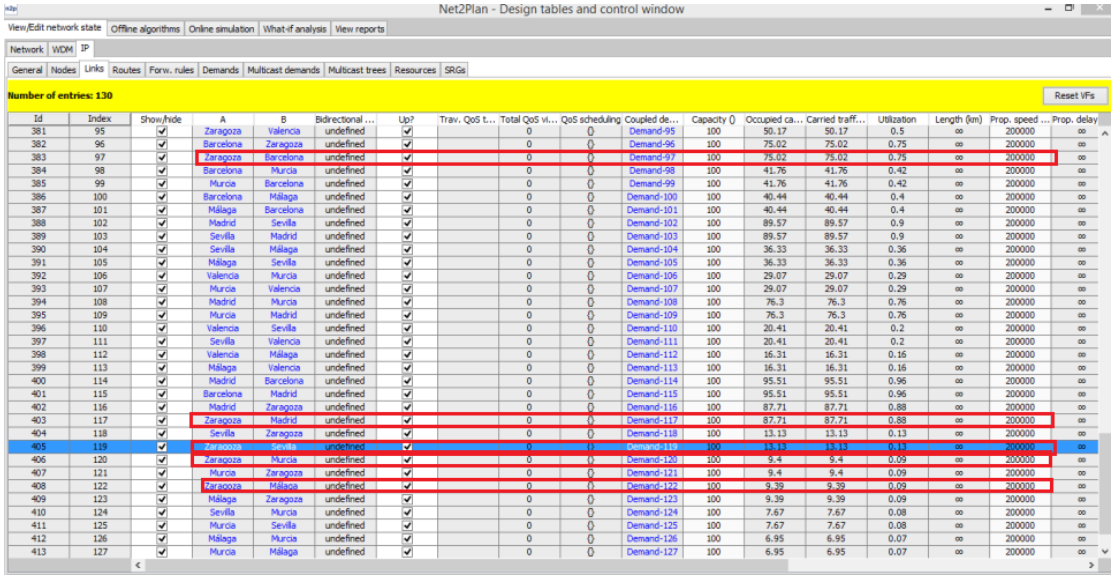
Μεταξύ Μουρθια και Βαλένθιας υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Μουρθια και Σεβίλης υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Μουρθια και Σαραγόσα υπάρχουν 100 αιτήσεις

Μεταξύ Μουρθια και Μάλαγα υπάρχουν 100 αιτήσεις

Για τον κόμβο “Zaragoza”



Net2Plan - Design tables and control window

View/Edit network state | Offline algorithms | Online simulation | What-if analysis | View reports

Network | WDM | IP

General | Nodes | Links | Routes | Forw. rules | Demands | Multicast demands | Multicast trees | Resources | SRGs

Number of entries: 130

Reset VFs

Id	Index	Show/hide	A	B	Bidirectional ...	Up?	Trav. QoS t...	Total QoS vi...	QoS scheduling	Coupled de...	Capacity ()	Occupied ca...	Carried traff...	Utilization	Length (km)	Prop. speed ...	Prop. delay
381	95	✓	Zaragoza	Valencia	undefined	✓		0	0	Demand-95	100	50.17	50.17	0.5	∞	200000	∞
382	96	✓	Barcelona	Zaragoza	undefined	✓		0	0	Demand-96	100	75.02	75.02	0.75	∞	200000	∞
383	97	✓	Zaragoza	Barcelona	undefined	✓		0	0	Demand-97	100	75.02	75.02	0.75	∞	200000	∞
384	98	✓	Barcelona	Murcia	undefined	✓		0	0	Demand-98	100	41.76	41.76	0.42	∞	200000	∞
385	99	✓	Murcia	Barcelona	undefined	✓		0	0	Demand-99	100	41.76	41.76	0.42	∞	200000	∞
386	100	✓	Barcelona	Málaga	undefined	✓		0	0	Demand-100	100	40.44	40.44	0.4	∞	200000	∞
387	101	✓	Málaga	Barcelona	undefined	✓		0	0	Demand-101	100	40.44	40.44	0.4	∞	200000	∞
388	102	✓	Madrid	Sevilla	undefined	✓		0	0	Demand-102	100	89.57	89.57	0.9	∞	200000	∞
389	103	✓	Sevilla	Madrid	undefined	✓		0	0	Demand-103	100	89.57	89.57	0.9	∞	200000	∞
390	104	✓	Sevilla	Málaga	undefined	✓		0	0	Demand-104	100	36.33	36.33	0.36	∞	200000	∞
391	105	✓	Málaga	Sevilla	undefined	✓		0	0	Demand-105	100	36.33	36.33	0.36	∞	200000	∞
392	106	✓	Valencia	Murcia	undefined	✓		0	0	Demand-106	100	29.07	29.07	0.29	∞	200000	∞
393	107	✓	Murcia	Valencia	undefined	✓		0	0	Demand-107	100	29.07	29.07	0.29	∞	200000	∞
394	108	✓	Madrid	Murcia	undefined	✓		0	0	Demand-108	100	76.3	76.3	0.76	∞	200000	∞
395	109	✓	Murcia	Madrid	undefined	✓		0	0	Demand-109	100	76.3	76.3	0.76	∞	200000	∞
396	110	✓	Valencia	Sevilla	undefined	✓		0	0	Demand-110	100	20.41	20.41	0.2	∞	200000	∞
397	111	✓	Sevilla	Valencia	undefined	✓		0	0	Demand-111	100	20.41	20.41	0.2	∞	200000	∞
398	112	✓	Valencia	Málaga	undefined	✓		0	0	Demand-112	100	16.31	16.31	0.16	∞	200000	∞
399	113	✓	Málaga	Valencia	undefined	✓		0	0	Demand-113	100	16.31	16.31	0.16	∞	200000	∞
400	114	✓	Madrid	Barcelona	undefined	✓		0	0	Demand-114	100	95.51	95.51	0.96	∞	200000	∞
401	115	✓	Barcelona	Madrid	undefined	✓		0	0	Demand-115	100	95.51	95.51	0.96	∞	200000	∞
402	116	✓	Madrid	Zaragoza	undefined	✓		0	0	Demand-116	100	87.71	87.71	0.88	∞	200000	∞
403	117	✓	Zaragoza	Madrid	undefined	✓		0	0	Demand-117	100	87.71	87.71	0.88	∞	200000	∞
404	118	✓	Sevilla	Zaragoza	undefined	✓		0	0	Demand-118	100	13.13	13.13	0.13	∞	200000	∞
405	119	✓	Zaragoza	Sevilla	undefined	✓		0	0	Demand-119	100	13.13	13.13	0.13	∞	200000	∞
406	120	✓	Zaragoza	Murcia	undefined	✓		0	0	Demand-120	100	9.4	9.4	0.09	∞	200000	∞
407	121	✓	Murcia	Zaragoza	undefined	✓		0	0	Demand-121	100	9.4	9.4	0.09	∞	200000	∞
408	122	✓	Zaragoza	Málaga	undefined	✓		0	0	Demand-122	100	9.39	9.39	0.09	∞	200000	∞
409	123	✓	Málaga	Zaragoza	undefined	✓		0	0	Demand-123	100	9.39	9.39	0.09	∞	200000	∞
410	124	✓	Sevilla	Murcia	undefined	✓		0	0	Demand-124	100	7.67	7.67	0.08	∞	200000	∞
411	125	✓	Murcia	Sevilla	undefined	✓		0	0	Demand-125	100	7.67	7.67	0.08	∞	200000	∞
412	126	✓	Málaga	Murcia	undefined	✓		0	0	Demand-126	100	6.95	6.95	0.07	∞	200000	∞
413	127	✓	Murcia	Málaga	undefined	✓		0	0	Demand-127	100	6.95	6.95	0.07	∞	200000	∞

Η κίνηση κάθε ζεύξης στο IP επίπεδο :

Zaragosa Barcelona: 75.02

Zaragosa Madrid: 87.71

Zaragosa Murcia: 9.4

Zaragosa Malaga: 9.39

Zaragosa sevilla:13.13

Utilization:

Zaragosa Barcelona: 0.75

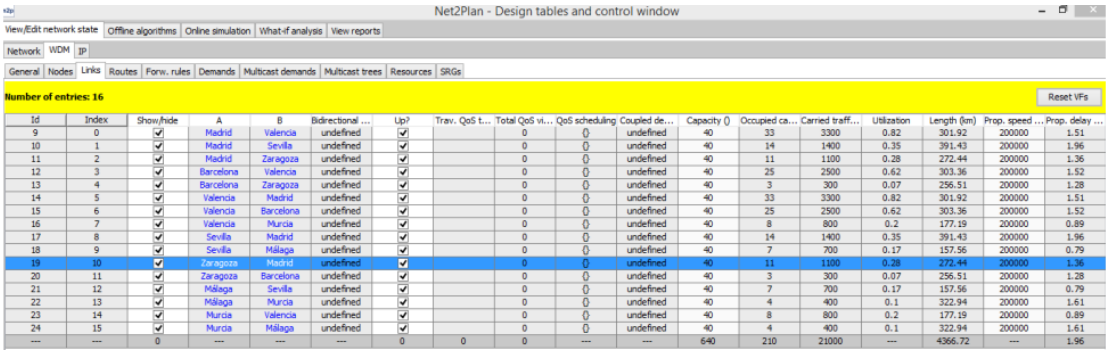
Zaragosa Madrid: 0.88

Zaragosa Murcia: 0.09

Zaragosa Malaga: 0.09

Zaragosa sevilla:0.13

Στο οπτικό επίπεδο



Net2Plan - Design tables and control window

View/Edit network state | Offline algorithms | Online simulation | What-if analysis | View reports

Network | WDM | IP

General | Nodes | Links | Routes | Forw. rules | Demands | Multicast demands | Multicast trees | Resources | SRGs

Number of entries: 16 Reset VFs

Id	Index	Show/hide	A	B	Bidirectional ...	Up?	Trav. QoS t...	Total QoS vi...	QoS scheduling	Coupled de...	Capacity ()	Occupied ca...	Carried traff...	Utilization	Length (km)	Prop. speed ...	Prop. delay ...
9	0	✓	Madrid	Valencia	undefined	✓		0	{}	undefined	40	33	3300	0.82	301.92	200000	1.51
10	1	✓	Madrid	Sevilla	undefined	✓		0	{}	undefined	40	14	1400	0.35	391.43	200000	1.96
11	2	✓	Madrid	Zaragoza	undefined	✓		0	{}	undefined	40	11	1100	0.28	272.44	200000	1.36
12	3	✓	Barcelona	Valencia	undefined	✓		0	{}	undefined	40	25	2500	0.62	303.36	200000	1.52
13	4	✓	Barcelona	Zaragoza	undefined	✓		0	{}	undefined	40	3	300	0.07	256.51	200000	1.28
14	5	✓	Valencia	Madrid	undefined	✓		0	{}	undefined	40	33	3300	0.82	301.92	200000	1.51
15	6	✓	Valencia	Barcelona	undefined	✓		0	{}	undefined	40	25	2500	0.62	303.36	200000	1.52
16	7	✓	Valencia	Murcia	undefined	✓		0	{}	undefined	40	8	800	0.2	177.19	200000	0.89
17	8	✓	Sevilla	Madrid	undefined	✓		0	{}	undefined	40	14	1400	0.35	391.43	200000	1.96
18	9	✓	Sevilla	Málaga	undefined	✓		0	{}	undefined	40	7	700	0.17	157.56	200000	0.79
19	10	✓	Zaragoza	Madrid	undefined	✓		0	{}	undefined	40	11	1100	0.28	272.44	200000	1.36
20	11	✓	Zaragoza	Barcelona	undefined	✓		0	{}	undefined	40	3	300	0.07	256.51	200000	1.28
21	12	✓	Málaga	Sevilla	undefined	✓		0	{}	undefined	40	7	700	0.17	157.56	200000	0.79
22	13	✓	Málaga	Murcia	undefined	✓		0	{}	undefined	40	4	400	0.1	322.94	200000	1.61
23	14	✓	Murcia	Valencia	undefined	✓		0	{}	undefined	40	8	800	0.2	177.19	200000	0.89
24	15	✓	Murcia	Málaga	undefined	✓		0	{}	undefined	40	4	400	0.1	322.94	200000	1.61
---	---	0	---	---	---	0	0	0	---	---	640	210	21000	---	4366.72	---	1.96

Zaragosa Madrid:

Capacity:40

Occupied capacity:11

Utilization:0.28

Carried traffic:1100

Zaragosa Barcelona:

Capacity:40

Occupied capacity:3

Utilization:0.07

Carried traffic:300