



ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ Η/Υ, ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΔΙΚΤΥΩΝ

Εργ. Τεχνολογίας Λογισμικού & Υπηρεσιών
S²E Lab

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σπουδαστής:

ΚΟΚΚΑΛΗΣ Π. ΙΩΑΝΝΗΣ

Θέμα:

“Αποτίμηση μεθόδων πρόσβασης επιπέδου MAC και ο ρόλος τους στην προσφορά Ποιότητας Υπηρεσιών.

Μελέτη περίπτωσης: Κινητά αυτοοργανούμενα δίκτυα (MANETs)”



Εισηγητής:

Δ. Ν. Καλλέργης, MSc.
Εργ. Συνεργάτης

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Καλλέργη Δημήτριο για την δυνατότητα που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα αρκετά ενδιαφέρον θέμα και για την στήριξή του σε όλη τη διάρκεια της πτυχιακής μου εργασίας. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την στήριξή της σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	6
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	9
ΛΙΣΤΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
1.1 Πρόλογος	11
1.2 Σκοπός πτυχιακής εργασίας	12
1.3 Δομή πτυχιακής εργασίας	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Mobile Ad-Hoc Networks (MANETs) ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ (QoS)	14
2.1 Ορισμός MANET	14
2.2 Χαρακτηριστικά MANETs	15
2.3 Τοπολογία του δικτύου	17
2.4 Μοντέλα κίνησης κόμβων σε ένα Mobile Ad-Hoc Network	19
2.4.1 Random Way Point Model	20
2.4.2 Random Direction Moving Model.....	21
2.4.3 Random Walkers Moving Model	22
2.5 Τεχνολογίες MANET	23
2.5.1 Bluetooth	24
2.5.2 UWB	25
2.5.3 HiperLAN/2	25
2.5.4 IEEE 802.11	26
2.5.5 IEEE 802.15.3.....	26
2.5.6 HomeRF	27
2.6 Εφαρμογές Mobile Ad-Hoc δικτύων	27
2.7 Δρομολόγηση στα κινητά αυτοοργανούμενα δίκτυα (MANETs)	29
2.8 Δρομολόγηση με περιορισμούς ποιότητας υπηρεσιών (QoS)	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ MAC ΤΟΥ IEEE 802.11	41
3.1 Ασύρματα τοπικά δίκτυα(WLANs)	41
3.2 Γενικά για το πρότυπο IEEE 802.11	43
3.3 Αρχιτεκτονική πρωτοκόλλων του IEEE 802.11	48
3.4 Το φυσικό στρώμα	51
3.5 Το υπόστρωμα MAC και η DCF λειτουργία του	53
3.5.1 Inter-Frame Spacing (IFS)	55
3.5.2 Μορφή πλαισίων	57
3.5.3 Ανίχνευση φέροντος	64
3.5.4 Μηχανισμός RTS/CTS	68
3.5.5 Κατακερματισμός(Fragmentation)	71
3.5.6 Επιβεβαιώσεις ACK	75
3.5.7 Αποτυχημένες μεταδόσεις-Λήψη πολλαπλών αντιγράφων	76
3.5.8 Βασική πρόσβαση-Οπισθοχώρηση	79
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ WLAN ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ OPNET	83
4.1 Επιλογή της πλατφόρμας προσομοίωσης	83
4.2 Η πλατφόρμα προσομοίωσης OPNET	85

4.2.1 Βασικά χαρακτηριστικά του OPNET Modeler	87
4.3 Το μοντέλο OPNET WLAN	91
4.3.1 Τοπικές μεταβλητές	96
4.3.2 Διαθέσιμα στατιστικά δεδομένα	101
4.3.3 Αρχιτεκτονική κόμβων	102
4.4 Δημιουργία κίνησης στο μέσο	103
4.5 Ασύρματη επικοινωνία πομποδεκτών(Radio Tranceiver Pipeline)	105
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ PROJECT	109
5.1 Δημιουργία Project	109
5.1.1 Δημιουργία δικτύου	113
5.2 Επιλογή στατιστικών	118
5.3 Επιλογή χαρακτηριστικών(attributes) σε όλα τα επίπεδα	124
5.3.1 Χαρακτηριστικά Application Config	124
5.3.2 Χαρακτηριστικά Profile Config	126
5.3.3 Χαρακτηριστικά wlan ftp server	128
5.3.4 Χαρακτηριστικά client ftp	136
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ	143
6.1 Αποτελέσματα προσομοίωσης (Wireless Lan Statistics)	143
6.1.1 Delay (sec)	144
6.1.2 Load (bits/sec)	145
6.1.3 Media Access Delay (sec)	146
6.1.4 Throughput(bits/sec).....	147
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΩΝ ATTRIBUTES ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ(Server-Client)	148
7.1 Wireless Lan Parameters(Server-Client).....	148
7.2 TCP Parameters (Server).....	154
7.3 IP (host) Parameters (Server-Client)	159
7.4 Applications Parameters (Server-Client)	162
7.5 Ad-Hoc Routing Parameters(AODV Parameters) Server-Client	164
7.6 Server Parameters (Server-Client)	167
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ ΓΡΑΦΙΚΩΝ (Wireless Lan Mac Statistics)	169
8.1 Επεξήγηση γραφικών	169
8.2 Ανάλυση γραφικών(Wireless Lan Mac Statistics)	172
8.2.1 Backoff Slots (slots)	172
8.2.2 Channel Reservation (sec)	173
8.2.3 Control Traffic Rcvd (bits/sec).....	174
8.2.4 Control Traffic Rcvd (packets/sec).....	175
8.2.5 Control Traffic Sent (bits/sec)	176
8.2.6 Control Traffic Sent (packets/sec).....	177
8.2.7 Data Traffic Rcvd (bits/sec)	178
8.2.8 Data Traffic Rcvd (packets/sec).....	179
8.2.9 Data Traffic Sent (bits/sec)	180
8.2.10 Data Traffic Sent (packets/sec).....	181

8.2.11 Dropped Data Packets (bits/sec)	182
8.2.12 Dropped Data Packets (packets/sec)	183
8.2.13 Hld Queue Size (packets).....	184
8.2.14 Load (packets).....	185
8.2.15 Retransmission Attempts	186
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ	187
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ	188
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ	188

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.1.1 :Παράδειγμα Mobile Ad-Hoc δικτύου	15
Εικόνα 2.2.1 :Γραφικό μοντέλο της δυναμικής τοπολογίας ενός MANET	17
Εικόνα 2.3.1 :Επίπεδη Αρχιτεκτονική	18
Εικόνα 2.3.2 :Ιεραρχική Αρχιτεκτονική.....	18
Εικόνα 2.4.1 :Random Way Point μοντέλο	21
Εικόνα 2.4.2 :Random Direction Moving Model	22
Εικόνα 2.4.3 :Random Walker Model	22
Εικόνα 2.5.1 :Scatternet.....	24
Εικόνα 2.5.2 :HandSet εφαρμογές που χρησιμοποιούν το πρότυπο UWB	25
Εικόνα 2.6.1 :Πιθανό σενάριο : συνθήκες πολέμου	28
Εικόνα 2.8.1:Ροή:Η ποιότητα υπηρεσιών έχει νόημα μόνο για μια ροή ενός σηγκεκριμένου ζεύγους πηγής-προορισμού.....	33
Εικόνα 2.8.2 :Συνδέσεις με σταθερό εύρος ζώνης σε ένα δίκτυο	34
Εικόνα 3.2.1 :Δίκτυο με υποδομή.....	46
Εικόνα 3.2.2 :Ad-Hoc δίκτυο.....	47
Εικόνα 3.3.1 :Η στοίβα πρωτοκόλλων του IEEE 802.11	50
Εικόνα 3.5.1 :Σχέση των διαφόρων IFS	57
Εικόνα 3.5.2 :Γενική μορφή MAC πλαισίων	57
Εικόνα 3.5.3 :Πεδίο Frame control	58
Εικόνα 3.5.4 :Πεδίο Sequence control.....	60
Εικόνα 3.5.5 :RTS πλαίσιο	63
Εικόνα 3.5.6 :CTS πλαίσιο	63
Εικόνα 3.5.7 :ACK πλαίσιο	64
Εικόνα 3.5.8 :Επεξήγηση της εικονικής ανίχνευσης φέροντος	66
Εικόνα 3.5.9 :Το πρόβλημα των κρυμμένων τερματικών	70
Εικόνα 3.5.10 :Κατακερματισμός	71
Εικόνα 3.5.11 :Μετάδοση κατακερματισμένης MSDU	72
Εικόνα 3.5.12 :Ανταγωνισμός 5 σταθμών για το φυσικό μεσο.....	82
Εικόνα 4.2.1 :Ιεραρχία editors του OPNET Modeler.....	87
Εικόνα 4.3.1 :Παλέτα αντικειμένων για το μοντέλο ασύρματου τοπικού δικτύου ...	95
Εικόνα 4.3.2 :Πίνακας ορισμού μεταβλητών ασυρμάτου τοπικού δικτύου(WLAN)	96
Εικόνα 4.3.3 :Εσωτερική αρχιτεκτονική κόμβων απλού σταθμού και σταθμού εργασίας στο συντάκτη κόμβου του OPNET	102
Εικόνα 4.5.1 :Ιεραρχία σταδίων υλοποίησης ασύρματης σωλήνωσης πομποδοκτών.....	106
Εικόνα 5.1.1 :Opnet modeler 14.0(α)	109
Εικόνα 5.1.2 :Opnet modeler 14.0(β)	110
Εικόνα 5.1.3 :Ονομασία Project.....	110
Εικόνα 5.1.4 :Αρχική τοπολογία	111
Εικόνα 5.1.5 :Κλίμακα δικτύου	111
Εικόνα 5.1.6 :Μέγεθος δικτύου	111
Εικόνα 5.1.7 :Επιλογή μοντελου	112

Εικόνα 5.1.8 :Έλεγχος επιλογών	112
Εικόνα 5.1.9 :Παλέτα αντικειμένων	113
Εικόνα 5.1.10 :Γρήγορη διαμόρφωση	114
Εικόνα 5.1.11 :Εισαγωγή Wlan workstation(Mobile nodes).....	115
Εικόνα 5.1.12 :Εισαγωγή Wlan Server	115
Εικόνα 5.1.13 :Εισαγωγή Profile Config - Application Config	116
Εικόνα 5.1.14 :Μετονομασία των κόμβων του δικτύου	116
Εικόνα 5.1.15 :Εισαγωγή τροχιάς(trajjectory).....	117
Εικόνα 5.1.16 :Ολοκλήρωση δημιουργίας δικτύου	117
Εικόνα 5.2.1 :Στατιστικές δικτύου	118
Εικόνα 5.2.2 :Στατιστικές Client FTP(FTP Statistics).....	119
Εικόνα 5.2.3 :Στατιστικές Client FTP(Wlan Statistics).	120
Εικόνα 5.2.4 :Στατιστικές Wlan FTP Server(FTP Statistics).	121
Εικόνα 5.2.5 :Στατιστικές Wlan FTP Server(Wlan Statistics).....	122
Εικόνα 5.2.6 :Στατιστικές υπολοίπων κόμβων του δικτύου(Wlan Statistics).....	123
Εικόνα 5.3.1 :Διαμόρφωση εφαρμογής(α).....	124
Εικόνα 5.3.2 :Διαμόρφωση εφαρμογής(β).....	125
Εικόνα 5.3.3 :Διαμόρφωση εφαρμογής(γ)	125
Εικόνα 5.3.4 :Διαμόρφωση προφίλ(α).....	126
Εικόνα 5.3.5 :Διαμόρφωση προφίλ(β).....	127
Εικόνα 5.3.6 :Διαμόρφωση προφίλ(γ).....	127
Εικόνα 5.3.7 :Καθορισμός ονόματος (Server).	128
Εικόνα 5.3.8 :Καθορισμός παραμέτρων δρομολόγησης (Server).....	129
Εικόνα 5.3.9 :Καθορισμός προορισμού(α) Server.....	130
Εικόνα 5.3.10 :Καθορισμός προορισμού(β) Server.....	130
Εικόνα 5.3.11 :Καθορισμός προφίλ(α) Server	131
Εικόνα 5.3.12 :Καθορισμός προφίλ(β)Server	131
Εικόνα 5.3.13 :Καθορισμός υπηρεσιών(α) Server	132
Εικόνα 5.3.14 :Καθορισμός υπηρεσιών(β) Server	132
Εικόνα 5.3.15 :Καθορισμός IP παραμέτρων(Server).....	133
Εικόνα 5.3.16 :Καθορισμός TCP παραμέτρων Server	134
Εικόνα 5.3.17 :Καθορισμός Wlan παραμέτρων(Server).....	135
Εικόνα 5.3.18 :Καθορισμός ονόματος (client).....	136
Εικόνα 5.3.19 Καθορισμός παραμέτρων δρομολόγησης(client).....	137
Εικόνα 5.3.20 :Καθορισμός προορισμού(α)Client	138
Εικόνα 5.3.21 :Καθορισμός προορισμού(β)client	138
Εικόνα 5.3.22 :Καθορισμός προφίλ(α)client	139
Εικόνα 5.3.23 :Καθορισμός προφίλ(β)client	139
Εικόνα 5.3.24 :Καθορισμός υπηρεσιών(client).....	140
Εικόνα 5.3.25 :Καθορισμός IP παραμέτρων(client).....	141
Εικόνα 5.3.26 :Καθορισμός Wlan παραμέτρων(client)	142
Εικόνα 6.1.1: Δημιουργία προσομοίωσης	143
Εικόνα 7.1.1 :Παράμετροι Wireless LAN(wlan ftp server)	148
Εικόνα 7.1.2 :Παράμετροι Wireless LAN(client ftp)	148

Εικόνα 7.2.1 :Παράμετροι TCP(wlan ftp server)	154
Εικόνα 7.3.1 :Παράμετροι IP(host) (wlan ftp server).....	159
Εικόνα 7.3.2 :Παράμετροι IP(host) (client ftp).....	159
Εικόνα 7.4.1 :Παράμετροι εφαρμογών(wlan ftp server)	162
Εικόνα 7.4.2 :Παράμετροι εφαρμογών(client ftp)	162
Εικόνα 7.5.1 :Παράμετροι δρομολόγησης(AODV) (wlan ftp server)	164
Εικόνα 7.5.2 :Παράμετροι δρομολόγησης(AODV) (client ftp)	164
Εικόνα 7.6.1 :Παράμετροι εξηγηρητητή(wlan ftp server)	167
Εικόνα 7.6.2 :Παράμετροι εξηγηρητητή(client ftp)	167
Εικόνα 8.1.1 :Περιπτώσεις γραφικών(Wlan mac statistics)	169

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.5.1 : Τεχνολογίες Mobile Ad Hoc Network	23
Πίνακας 3.2.1: Πρότυπα της σειράς IEEE 802.11	44
Πίνακας 3.5.1: Πεδίο Type	58
Πίνακας 3.5.2: Διευθύνσεις του πλαισίου MAC	62
Πίνακας 3.5.3: Πλαίσια και τιμές του πεδίου Duration αυτών	74

ΛΙΣΤΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 3.5.1: Εκθετική αύξηση του CW	80
Γράφημα 6.1.1 :Καθυστέρηση Wlan FTP server	144
Γράφημα 6.1.2 :Φορτίο Wlan FTP server	145
Γράφημα 6.1.3 :Καθυστέρηση πρόσβασης στο μέσο Wlan FTP server	146
Γράφημα 6.1.4 :Throughput Wlan FTP server.....	147
Γράφημα 8.2.1 :Slots οπισθοχώρησης.....	172
Γράφημα 8.2.2 :Δέσμευση καναλιού	173
Γράφημα 8.2.3 :Λήψη πλαισίων(bits/sec).....	174
Γράφημα 8.2.4 :Λήψη πλαισίων(packets/sec)	175
Γράφημα 8.2.5 :Αποστολή πλαισίων(bits/sec)	176
Γράφημα 8.2.6 :Αποστολή πλαισίων(packets/sec).....	177
Γράφημα 8.2.7 :Λήψη δεδομένων(bits/sec).....	178
Γράφημα 8.2.8 :Λήψη δεδομένων(packets/sec)	179
Γράφημα 8.2.9 :Αποστολή δεδομένων(bits/sec).....	180
Γράφημα 8.2.10 :Αποστολή δεδομένων(packets/sec).....	181
Γράφημα 8.2.11 :Απώλεια πακέτων δεδομένων(bits/sec)	182
Γράφημα 8.2.12 :Απώλεια πακέτων δεδομένων(packets/sec)	183
Γράφημα 8.2.13 :Όγκος των frames (packets)	184
Γράφημα 8.2.14 :Φορτίο εξυπηρετητή (packets).....	185
Γράφημα 8.2.15 :Αναμεταδώσεις πακέτων (packets).....	186

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Πρόλογος

Τα τελευταία χρόνια, όλο και περισσότερο, γίνεται λόγος για την ασύρματη επικοινωνία. Ο χώρος της ασύρματης επικοινωνίας και των προτύπων, τα οποία καθορίζουν, βρίσκεται στο επίκεντρο του ερευνητικού ενδιαφέροντος πολλών επιστημονικών ομάδων ανά τον κόσμο. Μεγάλες εταιρίες, αλλά και πανεπιστημιακές ομάδες αναπτύσσουν ανταγωνιστικές τεχνολογίες ασύρματων δικτύων με σκοπό την κυριαρχία σε μια αγορά που αναμένεται στα επόμενα χρόνια να εκτοξευτεί σε μερικά δισεκατομμύρια δολάρια. Ασύρματα δίκτυα υπάρχουν εδώ και αρκετά χρόνια από διάφορους κατασκευαστές, αλλά η ταχύτητα που προσέφεραν ήταν μικρή και δεν υπήρχε συμβατότητα μεταξύ τους. Πλέον έχουν τυποποιηθεί νέα πρότυπα, τα οποία παρέχουν μεγαλύτερη ευκολία, όπως για παράδειγμα το Bluetooth.

Μια κατηγορία ασύρματων δικτύων είναι και τα Mobile Ad Hoc Network γύρω από τα οποία, τα τελευταία χρόνια υπάρχει μεγάλη κινητικότητα και έρευνα καθώς γίνεται αντιληπτό ότι η επόμενη γενιά συστημάτων ασύρματης επικοινωνίας θα βασίζεται σε ανεξάρτητους, ασύρματους χρήστες χωρίς καμιά κεντροποιημένη υποδομή. Πάνω σε αυτή την κατηγορία των ασυρμάτων δικτύων (MANETs) θα βασιστεί κατά κύριο λόγο η εργασία αυτή.

1.2 Σκοπός πτυχιακής εργασίας

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η αποτίμηση μεθόδων πρόσβασης επιπέδου MAC και ο ρόλος τους στην ποιότητα υπηρεσιών (QoS). Συγκεκριμένα, η μέθοδος στην οποία γίνεται αναφορά στην παρούσα εργασία είναι η DCF(Distributed Coordination Function), η οποία βασίζεται στο πρότυπο IEEE 802.11 (PHY Layer) και συγκεκριμένα στο IEEE 802.11b, το οποίο είναι μια παραλλαγή του 802.11. Το πρότυπο IEEE 802.11b είναι μία τεχνολογία δικτύωσης στα Mobile Ad-Hoc Networks (MANETs). Επίσης, στο IEEE 802.11 -στη DCF λειτουργία- χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο CSMA/CA δηλαδή, το πρωτόκολλο πολλαπλής πρόσβασης με ανίχνευση φέροντος και αποφυγή συγκρούσεων (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance). Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω, σκόπός αυτής της εργασίας είναι η δημιουργία και προσομοίωση ενός Ad-hoc δικτύου το οποίο να υποστηρίζει την μέθοδο αυτή. Η διαδικασία μπορεί να γίνει με διάφορα πακέτα προσομοίωσης. Στην συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα προσομοίωσης OPNET και συγκεκριμένα το OPNET Modeler.

1.3 Δομή πτυχιακής εργασίας

Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε 9 κεφάλαια. Στο *Κεφάλαιο 1* γίνεται μία εισαγωγή, καθώς και ότι αφορά τον σκοπό και την δομή της εργασίας.

Στο *Κεφάλαιο 2* γίνεται μία εκτενής αναφορά στα Mobile Ad-Hoc networks (MANETS) και στην προσφορά τους στην ποιότητα υπηρεσιών (QoS).

Στο *Κεφάλαιο 3* γίνεται αρχικά μια αναφορά στα ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN), καθώς επίσης και στο πρότυπο IEEE 802.11. Στη συνέχεια αναλύεται το υπόστρωμα MAC του IEEE 802.11 και η DCF λειτουργία του ως κύριος σκοπός αυτής της εργασίας.

Στο *Κεφάλαιο 4* αναλύεται η επιλογή της πλατφόρμας προσομοίωσης OPNET για τη μοντελοποίηση και μελέτη των WLAN δικτύων από μία σειρά με διαθέσιμα περιβάλλοντα εργασίας και παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά του προγράμματος αυτού που διέπουν και τη συμπεριφορά του.

Στο *Κεφάλαιο 5* γίνεται ανάλυση όλων των στοιχείων του project σε όλα τα στάδια δημιουργίας του δικτύου μέσω χρήσης του OPNET.

Στο *Κεφάλαιο 6* γίνεται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων προσομοίωσης του δικτύου.

Στο *Κεφάλαιο 7* γίνεται ανάλυση και επεξήγηση όλων των χαρακτηριστικών (attributes) που επιλέχθηκαν κατά τη δημιουργία του δικτύου.

Στο *Κεφάλαιο 8* γίνεται ανάλυση περιπτώσεων γραφικών (WLAN MAC Statistics) για την καλύτερη πληροφόρηση λειτουργίας του δικτύου.

Στο *Κεφάλαιο 9* συνοψίζονται κάποια συμπεράσματα πάνω στη μελέτη των MANETS που έχει προηγηθεί και γίνονται ορισμένες προτάσεις για επέκταση του θέματος και μελλοντική έρευνα.