



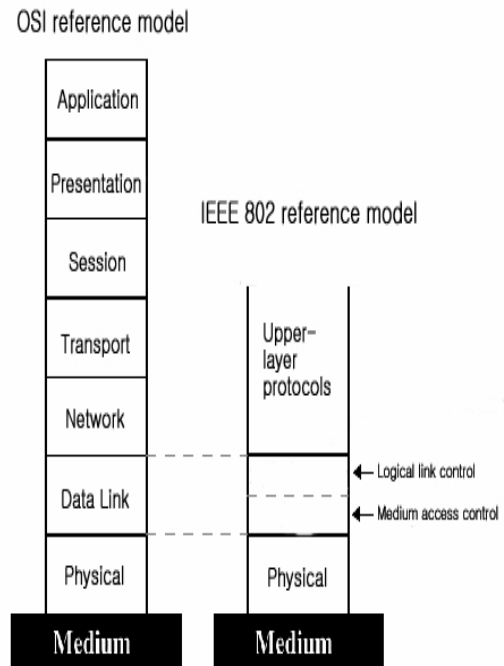
Ανάθεση Συχνοτήτων & Κατανομή Φόρτου στα IEEE 802.11b WLAN

IEEE 802.11 - Εισαγωγικά

- Δημοφιλέστερη λύση ασύρματης δικτύωσης (WLAN)
- Ελεύθερες ζώνες φάσματος (ISM Bands) – 915 MHz, 2.4 GHz, 5 GHz
 - 802.11 (1997) – 2.4GHz, 2 Mbps
 - 802.11a (1999) – 5GHz, 54 Mbps
 - 802.11b (1999) – 2.4GHz, 11 Mbps
 - 802.11g (2003) – 2.4GHz, 54 Mbps

IEEE 802.11 – Διαστρωμάτωση

- **Data Link Layer**
 - LLC (802.2): διαφάνεια στα ανώτερα στρώματα
 - MAC:
 - Αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων
 - Συντονίζει την πρόσβαση στο μέσο μετάδοσης
- **Physical Layer**
 - PLCP: προσαρμογή των διαφόρων PHY στο κοινό MAC
 - PMD: παρέχει τις λειτουργίες για την μετάδοση της πληροφορίας από το εκάστοτε PHY



3

IEEE 802.11 - Αρχιτεκτονική

- **Basic Service Set (BSS)**
 - βασική δομική μονάδα σε κάθε WLAN
- **Extended Service Set (ESS)**
 - σύνολο BSS
- **Distribution System (DS)**
 - ενώνει τα διάφορα AP του ίδιου δικτύου
- **2 Τοπολογίες – 2 Είδη Δίκτυων**
 - Δίκτυα Υποδομής (Infrastructure)
 - BSS: AP και σύνολο ασυρμάτων σταθμών (WS)
 - το AP συνδέει το ασύρματο με το ενσύρματο δίκτυο
 - κάθε μετάδοση γίνεται μέσω του AP
 - Ανεξάρτητα Δίκτυα (Ad-Hoc)
 - BSS: σύνολο ασύρματων σταθμών
 - κάθε σταθμός επικοινωνεί απευθείας με όλους τους υπόλοιπους

4

IEEE 802.11 – Υπόστρωμα MAC

- Μηχανισμός πρόσβασης στο μέσο μετάδοσης
 - CSMA/CA
 - “listen before talk”
 - binary exponential back off
 - μηχανισμός RTS/CTS
 - θετικά ACKs
 - φυσική & εικονική ανίχνευση φέροντος
- 2 τρόποι λειτουργίας
 - Μέσω του αλγ. DCF (Distributed Coordination function)
 - Πρόσβαση με ανταγωνισμό μεταξύ των WS
 - Αποκεντρωμένος μηχανισμός
 - Μέσω του αλγ. PCF (Point Coordination function)
 - Πρόσβαση χωρίς ανταγωνισμό μεταξύ των WS
 - Κεντριοποιημένος μηχανισμός
 - Προαιρετική υλοποίηση

5

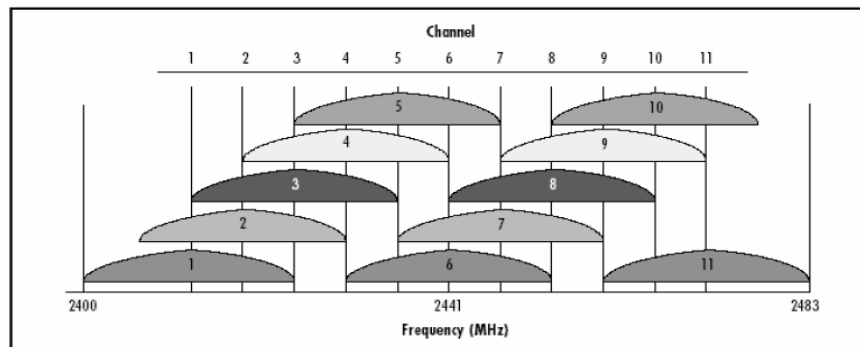
IEEE 802.11b – PHY Layer

- IEEE 802.11 (1997)
 - Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)
 - Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS)
 - Infrared (IR)
- IEEE 802.11a (1999)
 - Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)
- IEEE 802.11b (1999)
 - High Rate Direct Sequence (HR/DSSS)
- IEEE 802.11g (2003)
 - Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)

6

IEEE 802.11b – PHY Layer (συνεχεία)

- Ζώνη συχνοτήτων 2.4GHz - 2.483 GHz
- 14 επικαλυπτόμενα κανάλια
 - 11 κανάλια διαθέσιμα στην Αμερική
 - 13 κανάλια διαθέσιμα στην Ευρώπη
- 22 MHz εύρους
- 5 MHz απόσταση μεταξύ της κεντρικής συχνότητας κάθε καναλιού
- Απόσταση τουλάχιστον 5 κανάλια για να αποφύγουμε τις παρεμβολές μεταξύ γειτονικών καναλιών



7

IEEE 802.11b – Κενά στο πρωτόκολλο

- Παρεμβολές (Interference)
 - WLAN με άλλες συσκευές στην ISM Band
 - WLAN με άλλα WLAN
- Κατανομή του φόρτου (Load Distribution)
 - Κατανομή των ασυρμάτων σταθμών στα AP του δικτύου, όταν υπάρχουν περισσότερα από ένα διαθέσιμα AP

8

Μέρος 1^ο

- **Ανάθεση Συχνοτήτων Στα Access Points**

Παρουσίαση του Προβλήματος

- Λειτουργία πολλών 802.11 συσκευών στον ίδιο χώρο → αλληλοπαρεμβολές → υποβάθμιση της απόδοσης του δικτύου
- 2 είδη παρεμβολών
 - Ιδίου Καναλιού (Co-Channel Interference)
 - όταν οι συσκευές χρησιμοποιούν το ίδιο κανάλι
 - Γειτονικού Καναλιού (Adjacent Channel Interference)
 - όταν οι συσκευές χρησιμοποιούν επικαλυπτόμενα κανάλια

Παρουσίαση του Προβλήματος (συνεχ.)

- Co-Channel Interference (CCI)
 - CSMA/CA → αποφυγή CCI εις βάρος της απόδοσης του δικτύου
 - Το διαθέσιμο bandwidth “μοιράζεται” στις συσκευές που ανταγωνίζονται για πρόσβαση στο μέσο μετάδοσης
 - Όσο αυξάνεται ο αριθμός των συσκευών που χρησιμοποιούν το ίδιο κανάλι και η κυκλοφορία στο δίκτυο → τόσο πιο έντονο το πρόβλημα
- Adjacent Channel Interference (ACI)
 - Αναποτελεσματική αντιμετώπιση με την χρήση φίλτρων στον δέκτη
 - Όσο πιο κοντινά τα κανάλια τόσο μεγαλύτερη η παρεμβολή
 - Αποτέλεσμα → πολλές επαναμεταδόσεις → υποβάθμιση της απόδοσης του δικτύου

11

Παρουσίαση του Προβλήματος (συνεχ.)

- Αντιμετώπιση
 1. Μέσω της ανάθεσης καναλιών στα AP
 2. Έλεγχος της ισχύος εκπομπής των AP → Έλεγχος της περιοχής ραδιοκάλυψης → μείωση των περιοχών επικαλυπτόμενης κάλυψης
- Κατά το στήσιμο του ασύρματου δικτύου
 - Επαναλαμβανόμενες εκτιμήσεις και αξιολογήσεις των χαρακτηρισμών του WLAN
 - Εργαλεία Site Planning
- Κατά την λειτουργία του δικτύου
 - Διαρκείς μετρήσεις και επαναπροσδιορισμός των χαρακτηριστικών λειτουργίας του WLAN
 - Έξυπνες συσκευές & αυτοματισμός

12

Προϊστορία του Προβλήματος

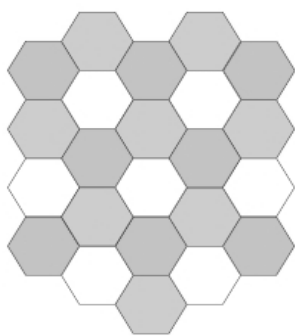
Κυψελικά Δίκτυα (Cellular Networks)

- Frequency Assignment Problem
 - Ανάθεση διαφορετικών, μη-επικαλυπτόμενων καναλιών στους σταθμούς βάσης με επικαλυπτόμενες περιοχές κάλυψης
 - Ο # καναλιών που ανατίθεται σε κάθε σταθμό είναι ανάλογος του φόρτου του
- Χρόνος ανάθεσης των καναλιών
 - Fixed Channel Allocation (FCA)
 - Dynamic Channel Allocation (DCA)
 - Hybrid Channel Allocation (HCA)
- Τρόπος υλοποίησης του μηχανισμού ανάθεσης
 - Κεντριοποιημένος
 - Κατανεμημένος

13

Προϊστορία του Προβλήματος

Κυψελικά Δίκτυα (Cellular Networks)



Επαναχρησιμοποίηση Καναλιών



Ομάδα ή Reuse Pattern

- Επαναχρησιμοποίηση καναλιών
 - Απόσταση Επαναχρησιμοποίησης (Reuse Distance): η ελάχιστη απόσταση μεταξύ δυο κυψελών που μπορούν να χρησιμοποιήσουν το ίδιο κανάλι με αποδεκτά επίπεδα παράβολης
 - Ομάδα (Cluster): οι κυψέλες οι οποίες αθροιστικά χρησιμοποιούν το πλήρες σύνολο των διαθέσιμων καναλιών

14

Προϊστορία του Προβλήματος (συνεχ.)

Μαθηματική Μοντελοποίηση

- Χρωματισμός Γράφων
 - Γράφος Παρεμβολών
 - Κόμβοι = κυψέλες
 - Ακμές = παρεμβολές μεταξύ των αντίστοιχων κυψελών αν χρησιμοποιήσουμε το ίδιο κανάλι
 - Χρώματα = διαθέσιμα κανάλια
 - Ανάθεση διαφορετικών χρωμάτων σε κόμβους οι οποίοι συνδέονται
 - NP-πλήρες πρόβλημα
- Προβλήματα Βελτιστοποίησης
 - Κατασκευή Objective Function με βάση τους περιορισμούς παρεμβολής & των απαιτήσεων για διαθέσιμο bandwidth σε κάθε κυψέλη
 - Εύρεση λύσεως που να μεγιστοποιεί ή να ελαχιστοποιεί την συνάρτηση

15

Προϊστορία του Προβλήματος (συνεχ.)

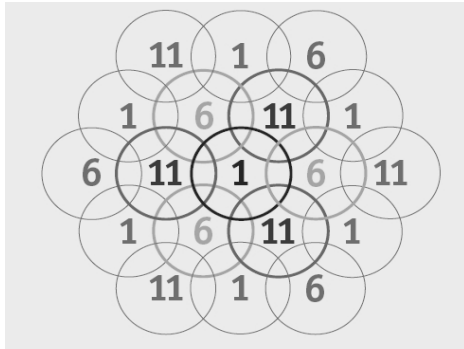
Μαθηματική Μοντελοποίηση

- Προβλήματα Βελτιστοποίησης (συνεχεία)
 - Greedy Algorithms: επιλέγουν επαναληπτικά Σταθμούς Βάσης και τους αναθέτουν ένα από τα αχρησιμοποίητα κανάλια
 - Local Search: ξεκινάει από μια αρχική λύση και σε κάθε βήμα εκτελεί βελτιστοποιήσεις
 - Taboo Search, Simulated Annealing: επιτρέπουν μη-βελτιωτικές τροποποιήσεις σε κάποια βήματα για την αποφυγή αδιέξοδων λόγω τοπικά βέλτιστων λύσεων

16

Βιβλιογραφία για τα WLAN

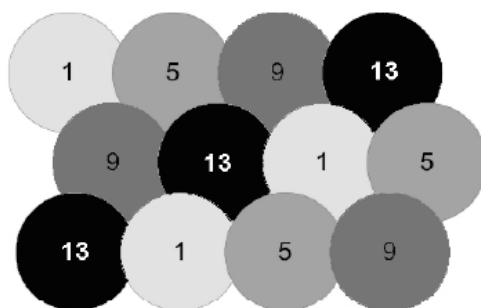
- Όσο μεγαλύτερο είναι το δίκτυο τόσο δυσκολότερο γίνεται το πρόβλημα της ανάθεσης καναλιών
- Κλασική προσέγγιση
 - Χρήση μόνο μη-επικαλυπτόμενων καναλιών (1, 6, 11)
 - Προβλήματα π.χ. στην περίπτωση πολυώροφων εγκαταστάσεων ή στην περίπτωση παρεμβολών μεταξύ “ξένων” WLAN
 - Μειωμένη ευελιξία στην ανάθεση



17

Βιβλιογραφία για τα WLAN (συνεχ.)

- Βελτιωμένη προσέγγιση
 - Χρήση μερικώς επικαλυπτόμενων καναλιών (π.χ. 1, 4, 8, 11 ή 1, 5, 9, 13)
 - Μεγαλύτερο throughput σε σύγκριση με την κλασική προσέγγιση
 - Μεγαλύτερη ευελιξία στην ανάθεση



18

Βιβλιογραφία για τα WLAN (συνεχ.)

- Ανάθεση με βάση τον φόρτο των AP
 - Προσπάθεια για ελαχιστοποίηση των παρεμβολών στα πιο φορτωμένα AP
- Δυναμική Επαναχρησιμοποίηση καναλιών
 - Επαναχρησιμοποίηση καναλιών λαμβάνοντας υπόψη την κατανομή χρηστών στα AP και τις παρεχόμενες σε αυτούς υπηρεσίες
- Επέκταση του μοντέλου χρωματισμού γράφου
 - Βάρη στις ακμές του γράφου ανάλογα με τον # χρηστών σε κάθε AP και το ποσοστό αυτών που υφίστανται παρεμβολές από άλλα AP
 - Χρήση μερικώς επικαλυπτόμενων καναλιών

19

Προτεινόμενος Αλγόριθμος

1. Βήμα 1^ο - Initial Channel Selection
 - Στόχοι
 - Ελαχιστοποίηση παρεμβολών για το πιο φορτωμένο AP
 - Ελαχιστοποίηση παρεμβολών για το πιο φορτωμένο κανάλι
 - Χαρακτηριστικά μεγέθη
 - AP Utilization
 - Channel to channel overlap factor (OLF)
 - Frame Loss Rate
 - Channel Utilization

20

Προτεινόμενος Αλγόριθμος

1. Βήμα 1^ο – Initial Channel Selection

$$F(i) = [olf(chsp(max, i) \times APutiliz(max) + \sum_{j=1}^{14} (olf(chsp(i, j)) \times \sum_k APutiliz(k))] \\ + [Frame Loss Rate] \\ + [Channel Utilization]$$

- Οπού:
 - $F()$ – η συνάρτηση επιλογής καναλιού
 - i – το προς εξέταση κανάλι
 - max – το κανάλι στο οποίο λειτουργεί το πιο φορτωμένο AP
 - olf – ο συντελεστής επικάλυψης
 - $chsp(a, b)$ – η απόσταση μεταξύ των καναλιών a, b
 - $APutiliz$ – η μετρική AP Utilization
- Επιλέγουμε το κανάλι i για το οποίο $F(i)=min$

21

Προτεινόμενος Αλγόριθμος

1. Βήμα 1^ο – Initial Channel Selection

$$[olf(chsp(max, i) \times APutiliz(max) + \sum_{j=1}^{14} ((olf(chsp(i, j)) \times \sum_k APutiliz(k)))]$$

- 1^{ος} προσθετός: επιβάρυνση στο πιο φορτωμένο AP, επιλέγοντας ως κανάλι λειτουργίας το i
 - 2^{ος} προσθετός: να “κινηθούμε” το δυνατόν μακρύτερα από το πιο φορτωμένο κανάλι του δικτύου
- ## 2. Βήμα 2^ο – Περιοδική επανεξέταση της κατάστασης
- Κατώφλι χρόνου
 - Υπολογισμός της $F()$ από κάθε AP για τον “εαυτό” του και για τα γειτονικά του AP
 - Το AP για το οποίο $F() = max$ προχωράει στο 1^ο βήμα του αλγόριθμου

22

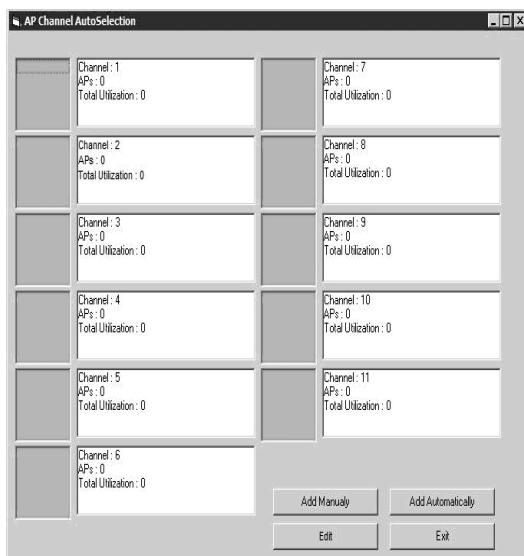
Προτεινόμενος Αλγόριθμος



2. Βήμα 2^ο – Περιοδική επανεξέταση της κατάστασης
- Απαιτείται η δυνατότητα αλλαγής καναλιού από AP το οποίο βρίσκεται εν λειτουργία
 - Μπορούμε να ακολουθήσουμε την προσέγγιση που ακολουθείται από το επερχόμενο IEEE 802.11h - ειδικά πακέτα έλεγχου για μετάβαση σε διαφορετικό κανάλι λειτουργίας

23

Εφαρμογή Προσομοίωσης



- Η εφαρμογή προσομοιώνει το τμήμα του WLAN στο οποίο βρίσκονται τα AP με επικαλυπτόμενες περιοχές κάλυψης

24

Εφαρμογή Προσομοίωσης

- Λειτουργίες
 - Αυτόματης Προσθήκης AP: προσθήκη νέου AP με τον αλγόριθμο αυτόματης επιλογής καναλιού
 - Επιλογή “Dense Mode”: σχήμα (1, 4, 8, 11)
 - Επιλογή “Sparse Mode”: σχήμα (1, 6, 11)
 - Χειροκίνητης Προσθήκης AP: προσθήκη νέου AP συμπληρώνοντας χειροκίνητα τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του
 - Επεξεργασίας / Διαγραφής: διαγραφή / επεξεργασία των χαρακτηριστικών των AP

25

Εφαρμογή Προσομοίωσης

- Αποτελέσματα
 - 1ο Σενάριο: Sparse Mode && Ίδιος φόρτος στα AP.

AP Name	AP Utilization	Op. Channel
test 1	15	1
test 2	15	11
test 3	15	6
test 4	15	9
test 5	15	4
test 6	15	1
test 7	--	11

26

Εφαρμογή Προσομοίωσης

- Αποτελέσματα
 - 2ο Σενάριο: Sparse Mode && Άνισος φόρτος στα AP

AP Name	AP Utilization	Op. Channel
test 1	10	1
test 2	45	11
test 3	10	6
test 4	10	4
test 5	10	8
test 6	--	1

27

Εφαρμογή Προσομοίωσης

- Αποτελέσματα
 - 3ο Σενάριο: Sparse Mode && τα 2 πρώτα AP τα τοποθετούμε χειροκίνητα στα κανάλια 1, 9

AP Name	AP Utilization	Op. Channel
test 1	15	1
test 2	15 έως 40	9
test 3	--	5
AP Name	AP Utilization	Op. Channel
test 1	15	1
test 2	45	9
test 6	--	4

28

Εφαρμογή Προσομοίωσης

- Αποτελέσματα
 - 4ο Σενάριο: Sense Mode && Ίδιος φόρτος στα AP.

AP Name	AP Utilization	Op. Channel
test 1	10	1
test 2	10	11
test 3	10	8
test 4	10	4
test 5	10	6
test 6	10	11
test 7	10	1
test 8	10	8
test 9	--	4

29

Μέρος 2^ο

- **Έλεγχος της Ισχύος Εκπομπής των AP**

30

Έλεγχος Ισχύος Εκπομπής

- Έλεγχος ισχύος εκπομπής
 - Προστασία απέναντι σε παρεμβολές γειτονικού καναλιού (ACI) & σε φαινόμενα όπως “Near – Far Problem”
 - Μείωση της κατανάλωσης ισχύος
 - Προστασία απέναντι σε παρεμβολές Ιδίου καναλιού (CCI)
- Έλεγχος των περιοχών επικαλυπτόμενης κάλυψης από APs που λειτουργούν στο ίδιο κανάλι
- Στόχος → χρήση της min. ισχύος για ικανοποιητική επικοινωνία
- Signal to Interference Ratio (SIR) – ένδειξη της ποιότητας της επικοινωνίας

31

Έλεγχος Ισχύος Εκπομπής

- 2 δυνατότητες χρήσης στα WLAN
 - Σε Ad – Hoc δίκτυα
 - Έλεγχος ισχύος εκπομπής σε κάθε link
 - Σε Infrastructure δίκτυα
 - Έλεγχος ισχύος εκπομπής στα AP
 - Έλεγχος ισχύος εκπομπής στα AP και τους WS

32

Βιβλιογραφία

- SIR Balancing
 - Μοντελοποίηση δίκτυου ως σύνολο από links
 - Υπολογισμός του βέλτιστου διανύσματος ισχύος χρησιμοποιώντας θεωρία πινάκων
 - Υπολογισμός του βέλτιστου διανύσματος ισχύος με επαναληπτικές μεθόδους
- Προσεγγίσεις σε Ad – Hoc δίκτυα
 - μετάδοση με την ίδια ισχύ
 - μετάδοση των RTS / CTS πλαισίων με την μέγιστη δυνατή ισχύ & των ACK και των πλαισίων δεδομένων με την ελάχιστη ισχύ
 - Ενσωμάτωση πληροφοριών για τον υπολογισμό της βέλτιστης ισχύος στα RTS / CTS πλαίσια

33

Προτάσεις

- Στα infrastructure δίκτυα για να εφαρμόσουμε μηχανισμούς ελέγχου ισχύος πρέπει να εξασφαλίσουμε ομαλή κάλυψη των WS
- Στόχος → μπορεί το AP να ελαττώσει ισχύ χωρίς να μείνουν έκτος κάλυψης οι WS??
- Για κάθε WS στο BSS
 - Το AP στέλνει N πακέτα στον WS
 - Ο WS υπολογίζει το average P_{rx} (= avg RSSI) και επιστρέφει στο AP την τιμή αυτή & P_{thres}
 - Το AP υπολογίζει το Path Loss από το AP στον WS
 - $Path Loss = P_{tx} - P_{rx}$
 - $P'_{tx} - Path Loss - P_{thres} = M$
 - Εάν $M < 0$ ο STA δεν θα “ακούει”
 - Εάν $M \approx 0$ ο STA θα “ακούει” οριακά
 - Εάν $M > \mu$ μπορούμε να μειώσουμε ισχύ

34

Προτάσεις – Μελλοντική Εργασία

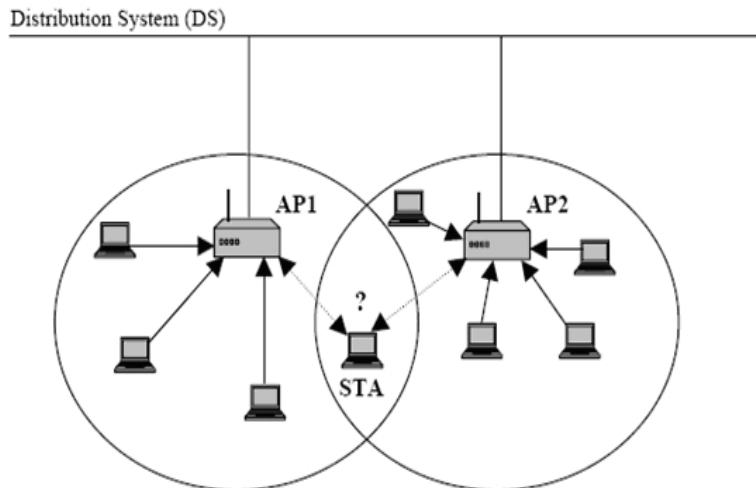
- Καθορισμός του ποτέ θα εφαρμόζεται ο μηχανισμός έλεγχου ισχύος στο δίκτυο
- Επέκταση του μηχανισμού και στους WS

Μέρος 3ο

- ***Κατανομή του Φόρτου στα AP***

Παρουσίαση του Προβλήματος

- AP με επικαλυπτόμενες περιοχές κάλυψης
- Με ποιο AP να συνδεθεί ο WS??



37

Παρουσίαση του Προβλήματος

- Οι έως τώρα αλγόριθμοι στηρίζονται μονό στην ποιότητα σήματος του AP (μεγαλύτερη τιμή RSSI).
- Καταλήγουμε σε ένα μικρό αριθμό από AP να είναι υπερφορτωμένα, ενώ τα υπόλοιπα παραμένουν αχρησιμοποίητα
- Υποβάθμιση της απόδοσης του δικτύου

38

Παρουσίαση του Προβλήματος

- Εντονότερο πρόβλημα σε σημεία όπου σποραδικά παρατηρείται μεγάλη συμφόρηση χρηστών (π.χ. σε δημόσιους χώρους - Public Area Wireless Networks)
 - Σε συγκεκριμένα BSS παρατηρείται μεγαλύτερη συμφόρηση χρηστών από ότι σε άλλα.
 - Δυσκολεύει τον προγραμματισμό της χωρητικότητας του δίκτυου.
 - Τα παρεχόμενα επίπεδα υπηρεσιών δεν καλύπτουν επαρκώς τις ανάγκες των χρηστών.
 - Μη ισορροπημένη αξιοποίηση των πόρων του δίκτυου

39

Κίνητρα για Load Balance

- Το βασικό κίνητρο → καλύτερη εκμετάλλευση των πόρων του WLAN

Άλλοι πιθανοί στόχοι μπορούν να είναι:

- Η λύση μας να έχει δυναμικό χαρακτήρα: παροχή χωρητικότητας όπου και οπότε χρειάζεται εξυπηρέτηση περισσότερων χρηστών.
- Quality of Service – QoS: η λύση να παρέχει QoS, ανταπόκριση του δίκτυου στις ανάγκες των χρηστών

40

Προϊστορία του Προβλήματος

- Δίκτυα κινητής τηλεφωνίας
 - Fixed Channel Assignment.
 - προωθούμε τις νέες κλήσεις στον BS με τα περισσότερα διαθέσιμα κανάλια
- Distributed Computing
 - clusters υπολογιστών.
 - μεταφορά tasks από υπερφορτωμένους κόμβους σε λιγότερο φορτωμένους

41

LDS- Ζητήματα Αρχιτεκτονικής

- 1. Οντότητες που συμμετέχουν στον αλγόριθμο :**
 - Μονό τα Access Points :
 - Όλες οι αποφάσεις λαμβάνονται από τα AP
 - Δεν απαιτείται τροποποίηση στην υλοποίηση των WS – ευκολότερη υλοποίηση
 - Access Points & WS :
 - Διαπραγμάτευση της ποιότητας υπηρεσιών από τους WS
 - Τροποποίηση AP, WS

42

LDS - Ζητήματα Αρχιτεκτονικής

2. Έλεγχος του αλγόριθμου :

- Κεντριοποιημένος
 - καμιά τροποποίηση σε AP & WS
 - θετικά πειραματικά αποτελέσματα
 - επιρρεπής λύση σε βλάβες

- Κατανεμημένος στους WS
 - απλότητα – επιλογή του λιγότερο φορτωμένου AP
 - τροποποίηση AP & WS
 - προβλήματα ασυμβατότητας

43

LDS - Ζητήματα Αρχιτεκτονικής

2. Έλεγχος του αλγόριθμου :

- Κατανεμημένος στα AP
 - καμιά τροποποίηση στο πρωτόκολλο
 - δυσκολία στην επέκταση του δικτύου – προβλήματα ασυμβατότητας
 - επικοινωνία μεταξύ των AP – απαιτείται η χρήση του IAPP

44

LDS - Ζητήματα Αρχιτεκτονικής

3. Μετρικές Φόρτου

- Gross Load
 - αριθμός WS ανα AP
 - πιθανότητα επαναμετάδοσης βάση της απόστασης του WS από το AP
 - τροποποίηση των WS
- Packet Loss
 - κατανομή του φόρτου με στόχο την ελαχιστοποίηση του packet loss
 - τροποποίηση των WS

45

LDS - Ζητήματα Αρχιτεκτονικής

3. Μετρικές Φόρτου

- Traffic (bytes/sec) per AP
- Αριθμός WS ανα AP (N)
- Αριθμός WS που ανταγωνίζονται για πρόσβαση στο μέσο μετάδοσης (n)
 - έμμεσος υπολογισμός βάση της πιθανότητας σύγκρουσης όταν ένα πακέτο μεταδίδεται στο κανάλι
 - απαιτεί οι WS να συλλέγουν περιοδικά πληροφορίες

46

LDS - Ζητήματα Αρχιτεκτονικής

3. Μετρικές Φόρτου

- Channel Utilization (IEEE 802.11e)
 - % χρόνου όπου το μέσο μετάδοσης είναι κατειλημμένο όπως υποδεικνύει ο CCA μηχανισμός.
- AP Utilization
 - % χρόνου όπου χρειάζεται το AP για να μετάδοση τον όγκο δεδομένων του BSS, σε ιδανικές συνθήκες (χωρίς παρεμβολές & επαναμεταδόσεις)

47

LDS - Ζητήματα Αρχιτεκτονικής

3. Μετρικές Φόρτου

- Frame Loss Rate (IEEE 802.11e)
 - % των MPDU που είτε επαναμεταδίδονται είτε απορρίπτονται
- Transmit Queue Size & AP Service Load:
 - όγκος δεδομένων προς μετάδοση
 - αν η served traffic είναι υψηλή, τότε :
 - Αν οι απαιτήσεις για unpermitted traffic είναι μηδενικές, έχουμε optimal channel management
 - Αν οι απαιτήσεις για unpermitted traffic είναι υψηλές τότε κινδυνεύει η απόδοση του δικτύου
 - άθροισμα των δεδομένων στα MAC data buffers όλων των WS του BSS

48

LDS - Ζητήματα Αρχιτεκτονικής

4. Network Traffic Flow

- Uplink – WS to AP
- Downlink – AP to WS
- Uplink & Downlink

49

LDS - Ζητήματα Αρχιτεκτονικής

5. Απομάκρυνση σταθμών (Handover)

- Δραστική απομάκρυνση
 - Disassociation notification
 - Power control
 - Avoiding replying ACK frames
- Συμβουλευτικός χαρακτήρας
 - οι WS ενημερώνονται για τα επίπεδα φόρτου & αποφασίζουν εκείνοι

50

LDS - Ζητήματα Αρχιτεκτονικής

6. Εμβέλεια Αλγόριθμου

- Wide Scope: εφαρμογή σε όλα τα AP
 - Πρέπει ο WS να “ακούει” και άλλα AP
 - Polling
 - Pre – authentication
 - Active scanning
- Local Scope: εφαρμογή μόνο σε AP με επικαλυπτόμενες περιοχές κάλυψης

51

LDS – Αλγοριθμικά Ζητήματα

1. Algorithm Initiation Types

- Sender Initiated
- Receiver Initiated

2. Transfer Policy

- Threshold policy
- Relative transfer policy

52

LDS – Αλγοριθμικά Ζητήματα

3. Selection Policy

- Random Selection
- Best Candidate

4. Location Policy

- Polling AP
- Broadcast Packet
- Receiver Enforcement
 - ο sender δεν δέχεται άλλους WS μέχρι να γίνει receiver.

53

LDS – Αλγοριθμικά Ζητήματα

5. Information Policy

- Demand driven policies
- Periodic Policies
- State change driven policies

54