

Athens MUM 2015



Γεώργιος Μαραγκουδάκης
Projects Manager - Τμήμα Ραδιοεπικοινωνιών.

Παρασιτικές & Συνυπάρχουσες
Ακτινοβολίες.
Επιπτώσεις & Τρόποι
Αντιμετώπισης των .



Γεώργιος Μαραγκουδάκης
MUM Greece 2015



Τι είναι η Παρασιτική Παρεμβολή ?

Παρεμβολή , είναι οτιδήποτε έχει αρνητικό αντίκτυπο στις επικοινωνίες μας.

Για παράδειγμα ... αν σας μιλώ και δεν μπορείτε να με ακούσετε καθαρά, πιθανόν κάποια άλλη **ισχυρότερη** ή **εξυπνότερη** πηγή ήχου δίπλα σας, παρενοχλεί την ακοή σας ... αυτό είναι **Παρεμβολή** !

Στην περίπτωση των ραδιοεπικοινωνιών , αυτό μπορεί να είναι οποιοδήποτε **Ράδιο - Πεδίο** που πιθανό να λαμβάνει η κεραία σας & που είναι εντός της περιοχής συχνότητων του δίαυλου σας στο Wifi , ή ακόμα και εκτός , αρκεί να έχει **ισχύ** που δύναται να **υπερφορτώσει** την είσοδο του δέκτη σας & να τον οδηγήσει εκτός της ενισχυτικής του γραμμικότητας, ή αν είναι περίπου 16db **ισχυρότερο**, οπότε **υπερκαλύπτει** εντελώς το αναμενόμενο σήμα σας.



Ποια στοιχεία απαρτίζουν μια ψηφιακή ράδιο – επικοινωνία όπως το WiFi .

Όπως και κάθε “πραγματική”
ψηφιακή ραδιοεπικοινωνία και
το WiFi , περιλαμβάνει τρεις
τεχνολογίες :

1.

Το φυσικό μέσο μεταφοράς
Ραδιοσήματος που είναι η
Σωματίδιο – Ενεργειακή Ακτινοβολία
(δηλαδή Φωτόνια) ενός Ραδιοπεδίου.

2.

Η ψηφιακή διαμόρφωση του .

3.

Και τέλος και η Πακέτο – Μεταγωγική,
Δικτυακή διαχείριση και
Δρομολόγηση των πακέτων των
πληροφοριών που μεταφέρει.

Αρχίζοντας από το τελευταίο τη **Δικτυακή Διαχείριση –
Δρομολόγηση** , η οποία είναι άκρως σημαντική για ένα
επιτυχημένο δίκτυο , που δεν αφορά την παρούσα
παραουσίαση μου & την προσπερνώ.

Επίσης το δεύτερο , δηλαδή η **ψηφιακή Διαμόρφωση** του
Ραδιοσήματος που είναι επίσης πολύ σημαντική για την
διασφάλιση μιας σοβαρής χωρητικότητας, είναι δεδομένο &
εξαρτάται από τις προδιαγραφές κάθε προϊόντος & δεν
αφορά την παρουσίαση μου , όποτε και αυτό το προσπερνώ.

Το πρώτο όμως, είναι και το σημαντικότερο που αν υποτιμηθεί
ΔΕΝ θα υπάρξει επικοινωνία !!! ή αν υπάρξει θα είναι **τυχαία!**

Η ραδιοεπικοινωνία βασίζεται σε ένα αγαθό εν ανεπαρκεία , τις
ραδιοσυχνότητες , που έχουν ως φυσικό περιβάλλον
Το **Ράδιο- Φάσμα**.

Απαραίτητη προϋπόθεση μιας ασύρματης επικοινωνίας είναι η
ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ! των διαθέσιμων και μη, συχνοτήτων στο
Ράδιο φάσμα του περιβάλλοντος χώρου, που θέλουμε να
λειτουργήσει η ραδιοεπικοινωνία .

Η εναρμόνιση περιλαμβάνει τα παρακάτω :

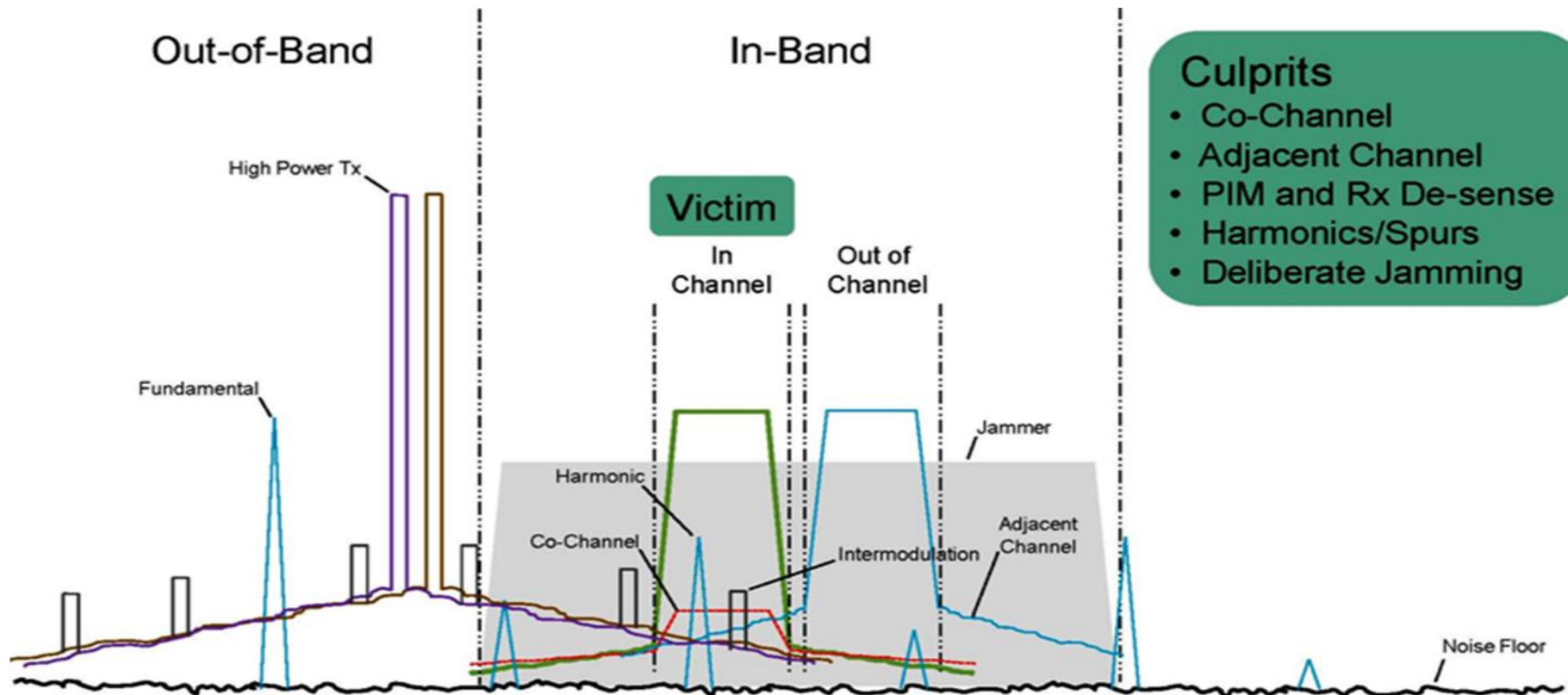
Την **αποφυγή** χρησιμοποίησης ίδιων συχνοτήτων από συσκευές
που είναι σε απόσταση ραδιοεπαφής.

Σε περιβάλλον **κορεσμένου** Ράδιο φάσματος, την
κατευθυντικότητα της εκπομπής και λήψης μας .

Σε περιβάλλον κορεσμένου Ράδιο φάσματος από **ισχυρά
πεδία** ,την **απόρριψη** των ανεπιθύμητων .

Ποια είδη Ράδιο - Παρεμβολών Υπάρχουν ?

Υπάρχουν δυο Βασικά είδη παρεμβολών :
Το ένα ονομάζεται **Παρασιτική ακτινοβολία**
Ράδιο Φάσματος
(Spurious – Intermodulation of a , Near by, High RF field).
& το δεύτερο **παρεμβολή κοινού διαύλου**
ράδιο Φάσματος
(CO Channel interference) .



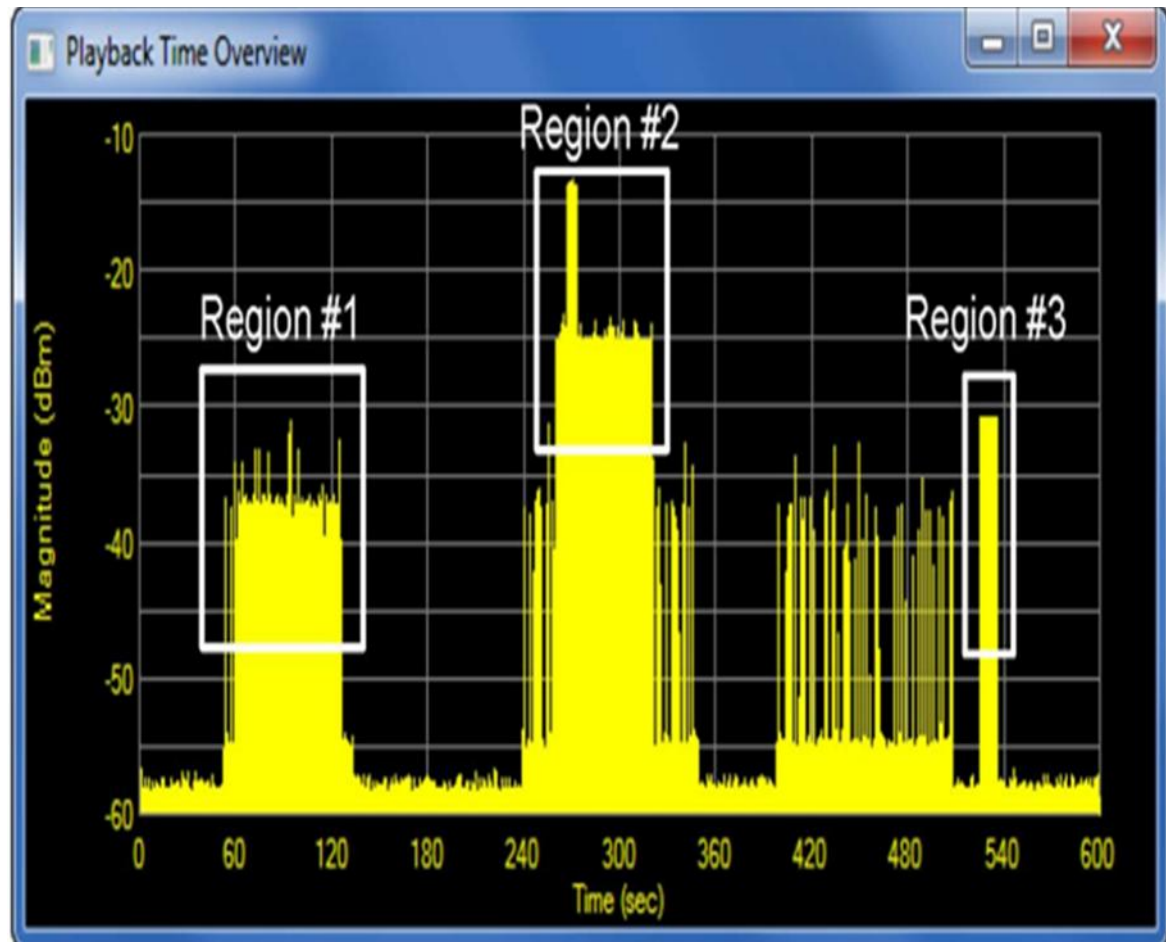
Παρασιτική ακτινοβολία Ράδιο Φάσματος .

Παρασιτική ακτινοβολία Ράδιο Φάσματος , είναι η προερχόμενη από μη WiFi πηγές, οι οποίες εκπέμπουν **στον δίαυλο μας ή και εκτός του** διαύλου μας , αλλά είναι σε πολύ κοντινή απόσταση και ως εκ τούτου **έχουν μεγάλη ισχύ πεδίου** στην κεραία μας .

Όπως.....

Ασύρματα τηλέφωνα , φούρνοι μικροκυμάτων ασύρματες κάμερες , πομποί Κινητής Τηλεφωνίας - Τηλεόρασης – Ραδιοφωνίας FM , κλπ.

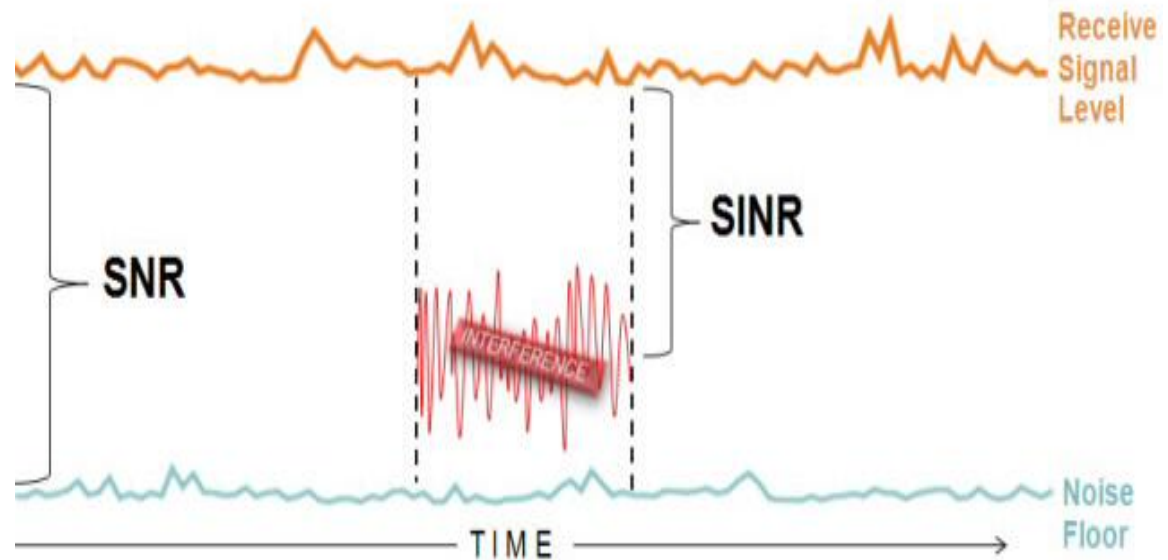
Όλες αυτές οι **παρασιτικές πηγές** (Παρασιτικές σε σχέση με το Wifi) επειδή **δεν διέπονται** από τα πρωτόκολλα του , για αυτό τον λόγο , δημιουργούν και τις πιο **δραματικές επιπτώσεις παρεμβολής** .



SINR

Το τελικό ζητούμενο !

Ο μεγαλύτερος
δυνατόν λόγος του
οφέλιμου σήματος
έναντι των πεδίων
της όποιας
παρεμβολής , είναι το
ζητούμενο, κάθε
αξιόπιστου και
επιτυχημένου
Ράδιο δικτύου .



Παρεμβολή κοινών διαύλων (CO Channel)

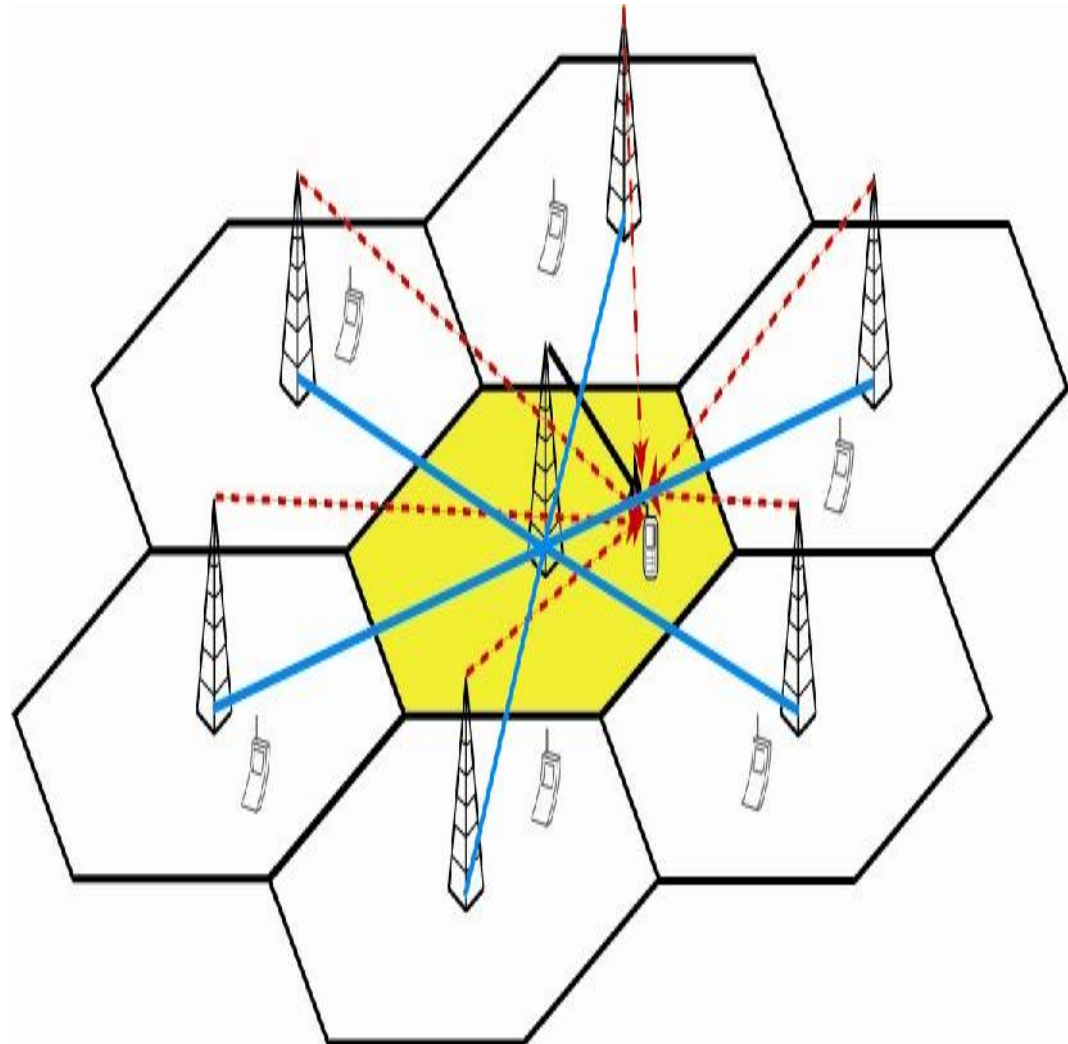
Μια παρεμβολή "κοινών διαύλων", είναι όταν σε απόσταση Ραδιοεπαφής υπάρχουν άνω της μια συσκευής WiFi που λειτουργούν **στο ίδιο κανάλι**.

Έτσι ως παράδειγμα όταν **ένα Access Point** και όλοι οι **σταθμοί που εξυπηρετεί είναι στο ίδιο κανάλι**, αυτό είναι κανονικό, φυσικά όταν ένας σταθμός επικοινωνεί με το Access Point του, οι υπόλοιποι ακρούνται να περιμένουν, και είναι θεμιτό διότι έτσι είναι το πρωτόκολλο επικοινωνίας.

Όμως το **πραγματικό πρόβλημα αρχίζει** όταν σε ένα επιβαρυνόμενο περιβάλλον, υπάρχουν πολλαπλά Access Points & έχεις χρησιμοποιήσει όλα τα επιτρεπόμενα κανάλια π.χ στους 2.4 Ghz τα 1,6 και 11, έτσι εάν προσθέσεις και τέταρτο Access Point, **δεν μπορείς να αποφύγεις την επαναχρησιμοποίηση** ενός ήδη χρησιμοποιημένου διαύλου π.χ του 1.

Εάν αυτά τα AP ευρίσκονται σε απόσταση **που το ένα ακούει το άλλο (Ραδιοεπαφή)**, υπό κανονικές συνθήκες θα λειτουργήσουν με αυτό που ονομάζεται "Fair", δηλαδή θα ομιλεί το ένα και μετά το άλλο, έτσι σε μια τέτοια περίπτωση το **CO Channel**, **δεν είναι** μια πολύ επιβαρυντική κατάσταση, διότι το καθένα ομιλεί με την σειρά του.

Οποσδήποτε όμως αυτά τα δυο Access Points **μοιράζονται την χωρητικότητα τους**, έτσι η CO Channel στη πραγματικότητα, ενώ δεν καταστρέφει εντελώς την χωρητικότητα των δυο αυτών Access Points, **οποσδήποτε την υποβιβάζει σοβαρά**.

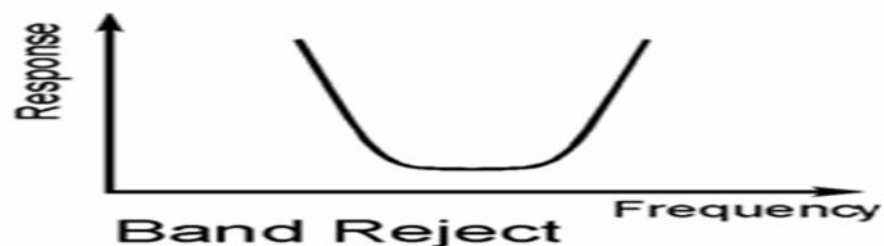
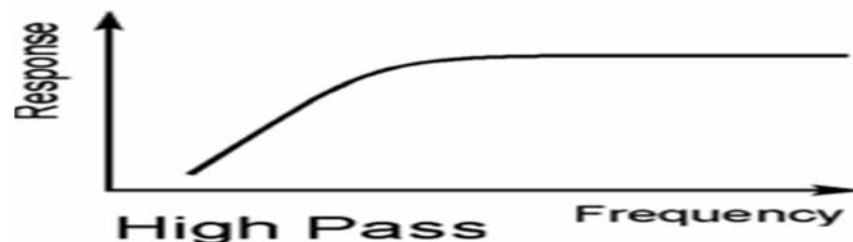


Πως Περιορίζουμε αυτές τις παρεμβολές ?

Είναι επιβεβλημένο να χρησιμοποιήσουμε κάθε διαθέσιμο μέσο προκειμένου να **ΠΕΡΙΟΡΙΣΟΥΜΕ** , οποιαδήποτε από αυτές τις δυο παρεμβολές, διότι διαφορετικά η ζεύξη ή το δίκτυο μας **ΔΕΝ** θα λειτουργήσουν .

Τα διαθέσιμα μέσα είναι **παθητικά** στοιχεία που, είτε επενεργούν στη **απόρριψη** ανεπιθύμητων σημάτων και λέγονται **φίλτρα διέλευσης / απόρριψης**.

Είτε επενεργούν στην **κατευθυντικότητα** των εκπεμπόμενων και λαμβανόμενων ακτινοβολιών και λέγονται **κατευθυντικές κεραίες**, ή ειδικοί κατευθυντικοί **περιοριστές** του λοβού εκπομπής λήψης .



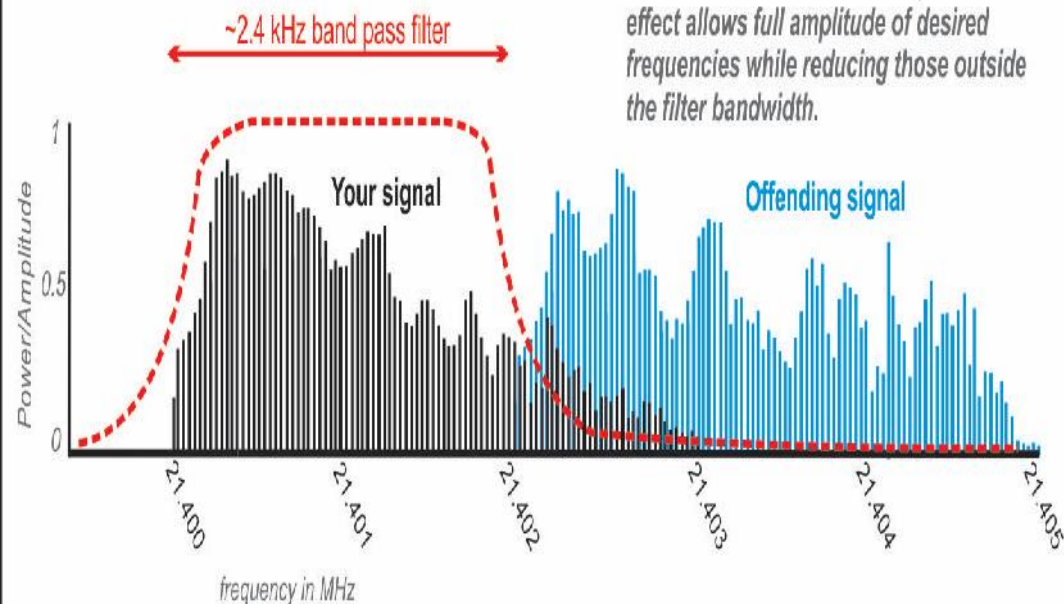
Περίπτωση Παρεμβολής Ράδιο Φάσματος.

Για τον **ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ** των παρεμβολών στο ράδιο φάσμα του περιβάλλοντος χώρου μας , πρέπει να βελτιώσουμε αυτό που ονομάζεται (**signal to interference Ratio**) δηλαδή τον **λόγο θορύβου προς σήμα**, και τις επιδράσεις **Γειτονικού Διαύλου (Adjacent Interference)** ή ακόμα και μια πιθανή **υπερφόρτωση** της εισόδου του δέκτη από **υψηλά ράδιο – πεδία άλλων συχνοτήτων** ή ακόμα και περιοχών, από άλλες πηγές.

Η επίτευξη αυτού του στόχου γίνεται με **μελέτη του ράδιο – φάσματος** στον **περιβάλλοντα χώρο** & κατόπιν με χρήση συγκεκριμένων μέσων .

Τα μέσα αυτά είναι προσεκτικά επιλεγμένα **φίλτρα διέλευσης** που θα διασφαλίζουν την **μεγαλύτερη δυνατή απόσβεση** των **ανεπιθύμητων σημάτων** , με την **μικρότερη δυνατή απόσβεση των δικών μας &** με δυνατότητα φυσικά να **αντέξουν** την όποια **ισχύ εκπέμπουμε**, εάν έχουμε **κοινή** κεραία εκπομπής λήψης.

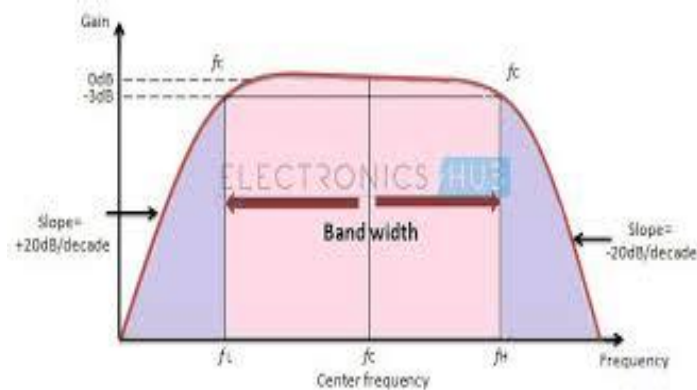
*A Receive Filter to Reduce Adjacent Interference
15 meter band example*



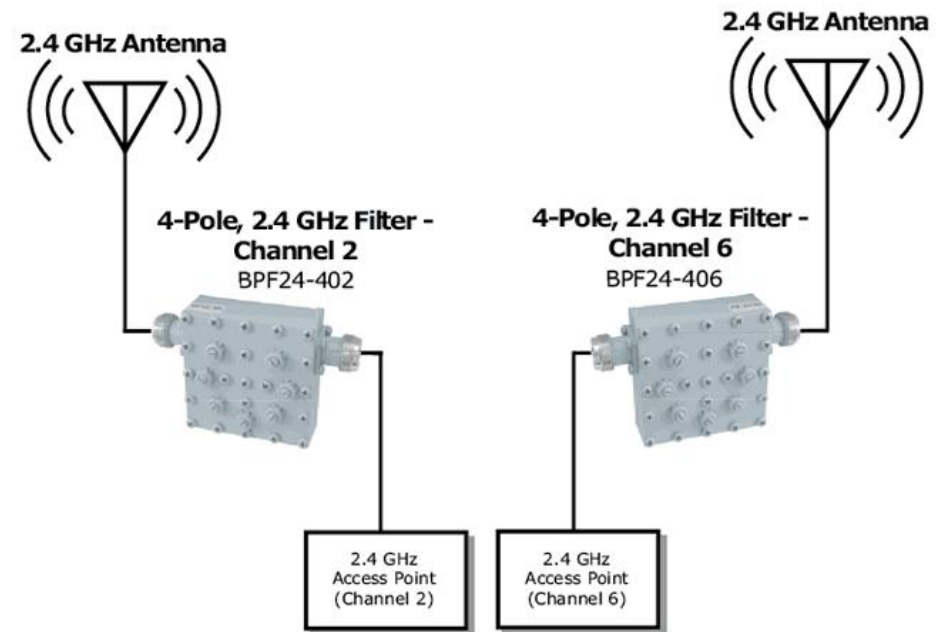
With proper receive filter selection, interference from adjacent or interfering signals on the band can be reduced or eliminated. The red/dashed-depicted filter effect allows full amplitude of desired frequencies while reducing those outside the filter bandwidth.

Παθητικά φίλτρα Διέλευσης

Η φυσική μορφή ενός παθητικού φίλτρου και η μια χαρακτηριστική καμπύλη απόκρισης της διέλευσης του.



Τρόποι σύνδεσης σε κοινή κεραία εκπομπής – λήψης .



2.4 GHz Bandpass Channel Filter Application

- Η αντιμετώπιση μιας **παρασιτικής παρεμβολής** από άλλες πηγές, αντιμετωπίζεται με δυο ταυτόχρονες διαδικασίες & συνήθως αφορά ζεύξεις σε σημεία που είναι επιβαρυμένα από ισχυρά ράδιο πεδία.

Όμως πιθανόν να χρειαστεί και σε σοβαρές εγκαταστάσεις που απαιτούν **διασφαλισμένο**, στο μέτρο του δυνατού, **Bandwidth** (Μεγάλα Ξενοδοχεία κλπ) , στις όποιες πιθανόν να συνυπάρχουν παρασιτικά ράδιο- πεδία κοντά στο επίμαχο ή επίμαχα AP μας, που βάλλονται απ αυτές.

- **Η πρώτη διαδικασία περιλαμβάνει κατευθυντική κεραία** που έχει **δύο σκοπούς** , ο ένας είναι ο περιορισμός λήψης σημάτων παρεμβολής από την κατεύθυνση που δεν μας ενδιαφέρει , και ο δεύτερος είναι η αύξηση της εκπεμπόμενης και ειδικά της λαμβανόμενης ισχύος του ωφέλιμου σήματος, γεγονός που βελτιώνει το ζητούμενο που είναι το **SINR** μας !
- **Η δεύτερη διαδικασία είναι ένα παθητικό φίλτρο διέλευσης** μεταξύ της κεραίας μας και του AP, το οποίο επιτρέπει την λήψη από την κεραία μας, **μόνο των σημάτων του διαύλου μας**, βελτιώνοντας έτσι περαιτέρω το ζητούμενο που είναι το **SINR** μας !
- Όμως είναι άκρως **σημαντικό ! να διασφαλίσουμε** από τον προμηθευτή μας, ότι θα μας παραδώσει ένα τέτοιο φίλτρο με τα **κατάλληλα καλώδια και συνδετήρες** που χρειαζόμαστε, των οποίων **το μήκος είναι κρίσιμο** για την σωστή λειτουργία του φίλτρου . Ως εκ τούτου με αυτά ακριβώς πρέπει να έχει **ρυθμιστεί** το φίλτρο και να έχει τυπωθεί η **καμπύλη απόκρισης του** , προκειμένου να έχει αποτυπωθεί σε αυτό, ποιά είναι η **απώλεια διέλευσης** του φίλτρου σε dB καθώς και ποιά η **απόρριψη του** σε dB για τις εκτός διαύλου παρεμβολές , σε αντίθετη περίπτωση η **μη ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ** ενός σωστά ρυθμισμένου φίλτρου, αντί να βοηθήσει θα **χειροτερέψει την κατάσταση**.
- Φυσικά θα πρέπει να λάβουμε υπ όψη μας ότι αν αφορά εσωτερική εγκατάσταση που η αισθητική παίζει σημαντικό ρόλο, μια τέτοια επέμβαση χρήζει και ιδιαίτερης προσοχής σχετικά με την αισθητική της , μιας και απαιτείται η κατά το δυνατό χρησιμοποίηση ενός **Custom Made AP** σε ένα κουτί μικρό , καλαίσθητο και συμπαγές , δηλαδή χωρίς να είναι ορατά τα φίλτρα και η κατευθυντική του κεραία. Περιττό βέβαια να τονίσω ότι ένα τέτοιο **Custom Made AP εσωτερικού χώρου**, λόγο υψηλότερου κόστους , θα περιορίσουμε την χρήση του **MONO** για τα σημεία (AP) του συστήματος που βάλλονται από σοβαρές παρεμβολές .

Διαδικασία & εργαλεία μετρήσεων, περιορισμού Παρασιτικής Παρεμβολής .

Απαραίτητα εργαλεία:

ένα φορητό RF
φασματογράφο,
δυνάμενο να απεικονίσει
συχνότητες μέχρι **6 GHz**.

- Η διαδικασία σκοπό έχει τον **προσδιορισμό** τυχόν ύπαρξης **επιβλαβών** WiFi ή μη συχνοτήτων **επί των** συχνοτήτων των AP's μας , ή **πολύ ισχυρών Ράδιο πεδίων** πλησίον των κεραιών μας .
- Ενεργοποιούμε τον φορητό φασματογράφο μας, έχοντας συνδέσει στη είσοδο του μια κατευθυντική κεραία . Η μέτρηση να γίνει **στην θέση** εγκατάστασης **του κάθε AP** , όπου και καταγράφουμε την τυχόν **ύπαρξη** παρασιτικής Ράδιο Συχνότητας επί της συχνότητας του διαύλου του συγκεκριμένου AP, καθώς και την **κατεύθυνση** που λαμβάνεται.
- Η μόνη διαθέσιμη λύση για αυτού του είδους την παρεμβολή είναι **η χρήση AP's κατευθυντικού τύπου** με στενό λοβό, διότι έτσι έχουμε **αύξηση** του ακτινοβολούμενου και λαμβανόμενου σήματος με αποτέλεσμα να **αυξάνουμε** τον **λόγο SNIR** & ως εκ τούτου να **μειώνουμε** τις επιπτώσεις παρεμβολών RF & CO CHANNEL **από την κατεύθυνση που προέρχονται** .
- Στην περίπτωση διαπίστωσης ύπαρξης **πολύ ισχυρών Ράδιο Πεδίων** (ισχυρότερα από περίπου – 40dBm) επί της κεραίας μας , προσδιορίζουμε την περιοχή συχνοτήτων που καταλαμβάνουν και την ισχύ των , για να επιλέξουμε το κατάλληλο φίλτρο.
- Κατόπιν **συνδέουμε μεταξύ της κεραίας και του AP το** επιλεχθέν παθητικό φίλτρο διέλευσης που επιτρέπει την διέλευση της συχνότητας του AP μας και απορρίπτει τα άνω η κάτω της συχνότητας του Ράδιο πεδία τουλάχιστον κατά 30-60 dB

Περίπτωση Παρεμβολής κοινών Διαύλων (Co Channel) .

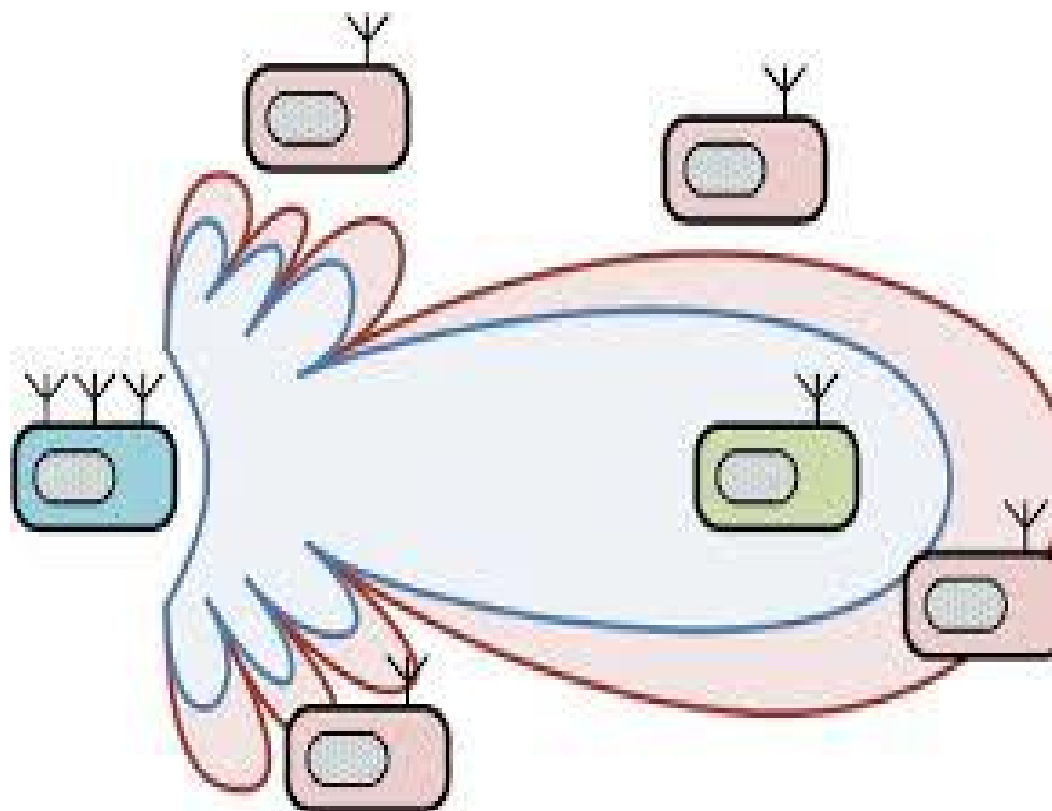
Στην περίπτωση της παρεμβολής **Κοινών Διαύλων (CO Channel)** για να την **ΠΕΡΙΟΡΙΣΟΥΜΕ** , πρέπει να βελτιώσουμε τον λόγο του **ωφέλιμου ραδιοπεδίου** του διαύλου μας , έναντι των πεδίων των κοινών διαύλων που φτάνουν στην κεραία του επίμαχου AP, καθώς και αυτό που ονομάζεται **Σύγκρουση και Απώλεια** ταυτόχρονα εκπεμφθέντων **πακέτων** στο ράδιο φάσμα του ίδιου διαύλου .

Η **επίτευξη** αυτού του στόχου είναι ιδιαίτερα σημαντική όταν αφορά μεγάλα, ή απαιτητικά και με διασφαλισμένη απόδοση συστήματα !! & γίνεται μόνο με προσεκτική **μελέτη Πεδιομέτρησης – Ραδιοκάλυψης – Εναρμόνισης** του χώρου, με **συγκεκριμένα εργαλεία και μέσα** .

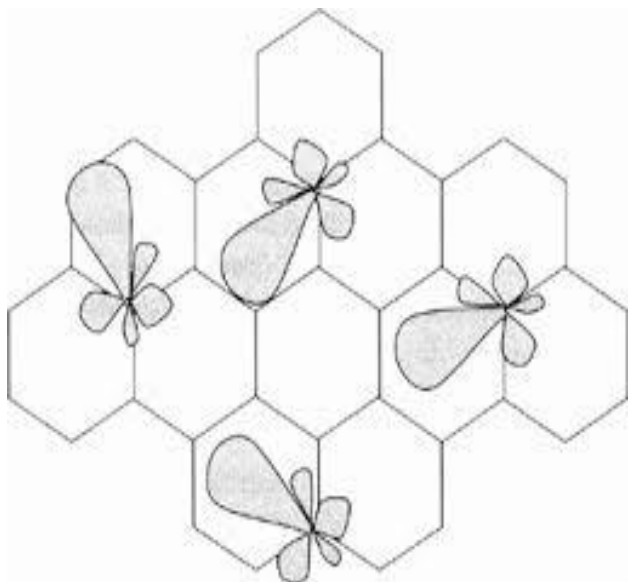
Τα **Εργαλεία** που είναι απαραίτητα, είναι ένα ΚΙΤ φορητού συστήματος καταγραφής όχι μόνο της **ενεργής πεδιομέτρησης** , αλλά ειδικά και του επιπέδου της **διασυνδεσιμότητας** , μετά **RF φασματογράφου**, για το **ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟ** site survey.

Τα **μέσα** είναι **παθητικές** διατάξεις όπως, **MIMO** **κατευθυντικές** κεραίες , **κατευθυντικοί περιοριστές λοβών** εκπομπής λήψης .

Οι **δε διαδικασίες**, είναι η προσεκτική **επιλογή με ζωντανή μέτρηση** για την επιβεβαίωση της θέσης εγκατάστασης του κάθε **AP !!** όχι μόνο για την καλύτερη **Ραδιοκάλυψη** του συγκεκριμένου χώρου ευθύνης του , αλλά και την **Ράδιο ΕΝΑΡΜΟΝΗΣΗ** του με τα υπόλοιπα .



**Παρεμβολή Κοινών Διαύλων
και τρόπος μέτρησης των
επιπτώσεων των**



Βαθμός διασυνδεσιμότητας (Link Score) !!!

Ένας συντελεστής που δείχνει το **ζωντανό αποτέλεσμα επί τις %**, της **μεγίστης χωρητικότητας** που ένα νέο ή υπάρχον **AP** δύναται να **εξυπηρετήσει**.

Αυτός ο συντελεστής υπολογίζεται από μοντέλο μαθηματικού υπολογισμού συνδυασμένων μετρήσεων του **επιπέδου σήματος μας**, εν συνδυασμό με **τον αριθμό των** υπαρχόντων **Κοινών Διαύλων** και την **Ισχύ** των.

Προσοχή ! μόνο η **ισχύς** του Εκπεμπόμενου ή Λαμβανόμενου σήματος μας είναι εντελώς **ανεπαρκές** στοιχείο για την ΣΧΕΔΙΑΣΗ ενός συστήματος.

Ως εργαλείο παρέχεται από **Φασματογράφους** , μέχρι απλά **Wi-Fi Analyzers** & είναι βασική απαραίτητη υποδομή του εγκαταστάτη για μια υπεύθυνη απόφαση των προστατευτικών μέτρων που θα χρειαστεί ένα δίκτυο Wi-Fi.

Φυσικά αυτός ο συντελεστής παρουσιάζεται στην αγορά με διάφορα ονόματα, αλλά **το νόημα είναι** ότι χρειαζόμαστε ένα εργαλείο που να υπολογίζει τις **επιπτώσεις των παρεμβολών** στο επίμαχο ή επίμαχα AP μας.

ΜΕΣΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΠΑΡΕΜΒΟΛΩΝ ΚΟΙΝΩΝ ΔΙΑΥΛΩΝ

MIMO Κατευθυντικές κεραίες.

Κατευθυντικοί υποβιβαστές πεδίου
πλευρικών **λοβών** εκπομπής λήψης .



Βασική προϋπόθεση εναρμόνισης συχνοτήτων σε συστήματα με άνω των 3 AP's:

Είναι τα **κοντινά** AP's να έχουν ένα από τους 3 διαθέσιμους
(για τους 2.4) **διαφορετικούς** κεντρικούς δίαυλους.

Εγκαταστάσεις με άνω των 3 AP's σε απόσταση ραδιοεπαφής:

Εάν είναι εφικτό, να γίνεται χρήση AP's **κατευθυντικού**
τύπου με **στενό λοβό**, διότι έτσι έχουμε **αύξηση** του
ακτινοβολούμενου και λαμβανόμενου σήματος με
αποτέλεσμα να **αυξάνουμε τον λόγο SNIR &** ως εκ
τούτου να **μειώνουμε** τις επιπτώσεις παρεμβολών

RF & Co Channel.

Όπου η **επανάληψη** του ήδη εγκατεστημένου **διαύλου**
είναι σε απόσταση **ραδιοεπαφής** , πρέπει να
λαμβάνονται μέτρα **υποβιβασμού** των πεδίων των
πλευρικών λοβών των δυο AP's που έχουν **τον ίδιο**
δίαυλο , κατά περίπου **16 db** , **εν σχέση** με τα ωφέλιμα
πεδία **που λαμβάνουν από τα Clients** που ευρίσκονται
εντος της επιθυμητής περιοχής ευθύνης του κάθε ενός
ex αυτών .

Όπου η κατευθυντικότητα της κεραίας του
χρησιμοποιούμενου AP **δεν είναι αρκετή**, τότε πρέπει
να βάλουμε το AP μας π.χ το SXT , μέσα σε ένα
περιοριστή πλευρικής ακτινοβολίας του λοβού του.

Διαδικασία & εργαλεία μετρήσεων, περιορισμού Παρεμβολής τύπου Co Channel .

Απαραίτητα εργαλεία:

ένα φορητό **φασματογράφο** ,
η μια απλή χαμηλού κόστους
εφαρμογή τύπου “inSSIDer”
(σε Laptop που να έχει όμως
αρκετή υπολογιστική ισχύ),
καθώς και εάν είναι εφικτό και
μια **εφαρμογή** για **Predictive
Site Survey**, π.χ **Air Magnet
Survey**.

Η διαδικασία των μετρήσεων αυτών είναι πολύ
ταχύτερη και αποδοτικότερη , αν διαθέτουμε μια
εφαρμογή για **Predictive Site Survey**, διαφορετικά
προχωράμε **εμπειρικά**.

Καθορίζουμε και μαρκάρουμε στην **κάτοψη** του
προς εγκατάσταση χώρου, τις θέσεις των **AP's** και
τους περίπου κύκλους των περιοχών τριγύρω τους
για την μεγίστη αποδοτική ακτίνα , λαμβάνοντας υπ'
όψη και τα ενδιάμεσα εμπόδια , προκειμένου να
έχουμε επαρκή ραδιοκάλυψη με τους Clients ,
(δηλαδή πεδίο, όχι χειρότερο από
περίπου-70dBm.)

Κατόπιν , με εγκατεστημένα και **ενεργοποιημένα
μόνο** τα πρώτα **3 AP's** στα πρώτα 3 διαδοχικά
κεντρικά κανάλια (για τους 2.4) , ελέγχουμε εάν το
σήμα τους εντός των θεωρητικών περιοχών
ευθύνης των, είναι καλύτερο από **-75dBm** .

Κατόπιν επίσης μετρούμε, αν το σήμα
οποιοδήποτε από αυτά τα πρώτα 3 AP's,
παρεμβάλει την επιλεγθείσα θέση του **AP** με το
ίδιο κανάλι των διπλανών άμεσα περιφερειακών
περιοχών με ισχυρότερο σήμα από περίπου
-95dBm.

Την ανωτέρω διαδικασία επαναλαμβάνουμε σε κάθε
τριάδα AP's , έχοντας **ενεργοποιημένα μόνο τα
συγκεκριμένα** της AP's.