

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στην Επιστήμη των Υπολογιστών

Ευφυή Κινητά Δίκτυα
Εαρινό Εξάμηνο 2024-25

Διδάσκων: Βασίλειος Σύρης

Άσκηση #1 (Προβλήματα) – 24 Μαρτίου 2025
Ημερομηνία παράδοσης: 14 Απριλίου 2025

Πρόβλημα #1: Έστω ένας τηλεπικοινωνιακός σύνδεσμος που αποτελείται από συνδυασμό ενός ή περισσότερων καναλιών εύρους 20MHz το καθένα.

Στον δέκτη το σήμα φθάνει με ισχύ -84dBm . Το επίπεδο θορύβου είναι $4 \cdot 10^{-13} \text{ mW/Hz}$.

α) Υπολογίστε τη μέγιστη θεωρητική χωρητικότητα του τηλεπικοινωνιακού συνδέσμου όταν αυτός αποτελείται από 1, 2, και 4 κανάλια.

β) Πόσες διαφορετικές στάθμες σήματος χρειάζονται για να επιτύχουμε την χωρητικότητα αυτή;

Πρόβλημα #2: Έστω μια ασύρματη ζεύξη στα 2.4GHz μεταξύ δύο κτηρίων που απέχουν 2Km μεταξύ. Για καλύτερη απόδοση, χρησιμοποιούνται κατευθυντικές κεραιές με κέρδος 21dBi. Οι απώλειες στα καλώδια και τους συνδέσμους σε κάθε άκρο είναι 3dB.

α) Υπολογίστε ποιο είναι το «περιθώριο» του συνδέσμου (link margin) αν οι δύο δέκτες έχουν ευαισθησία -78dBm και εκπέμπουν στη μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύ EIRP 100mW.

β) Με πόση ισχύ πρέπει να εκπέμψει ο πομπός του ενός κτηρίου αν θέλουμε το link margin είναι 20dB και για να πετύχουμε το επιθυμητό Bit Error Rate (BER) ο λόγος E_b/N_0 πρέπει να είναι 12dB. Θεωρήστε ότι η ζεύξη χρησιμοποιεί κανάλι με εύρος ζώνης 20MHz και η ταχύτητα μετάδοσης είναι 54Mbps.

Πρόβλημα #3

α) Έστω ένα κανάλι με το πρωτόκολλο ALOHA με άπειρους χρήστες στο οποίο το 47% των slots είναι άδεια. Είναι το κανάλι υπερφορτωμένο αν έχουμε slotted ALOHA; Είναι το κανάλι υπερφορτωμένο αν έχουμε pure ALOHA;

β) Έστω μια παραλλαγή του slotted ALOHA, όπου αντί για μια συχνότητα μετάδοσης υπάρχουν δύο. Κάθε σταθμός επιλέγει τυχαία μια από τις δύο συχνότητες πριν μεταδώσει. Η μετάδοση θεωρείται επιτυχημένη αν κανένας άλλος δε χρησιμοποιεί την ίδια συχνότητα την ίδια χρονική στιγμή. Ποια είναι η μέγιστη απόδοση του πρωτοκόλλου;

γ) Έστω η παραλλαγή του slotted ALOHA που θεωρήσατε στο προηγούμενο ερώτημα με την ακόλουθη διαφορά: σε μια επιτυχημένη μετάδοση στην πρώτη συχνότητα μεταδίδονται r bits ενώ σε μια επιτυχημένη μετάδοση στην δεύτερη συχνότητα μεταδίδονται $r/2$ bits. Με ποια πιθανότητα πρέπει να επιλέγεται το κάθε κανάλι ώστε να πετύχουμε τη μέγιστη συνολική απόδοση;