



Άσκηση 6η

Θέμα: ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΚΩΔΙΚΑ (CDMA).

Άσκηση: Η χωρητικότητα ενός κυττάρου που χρησιμοποιεί CDMA σε κλήσεις φωνής με ταχύτητα 16kbps και απαιτούμενο λόγο σήματος προς θόρυβο $E_b/N_0=5\text{dB}$. Το σύστημα έχει ρυθμό στοιχείων (chip rate) 3.84Mcps και ο συντελεστής λειτουργίας (activity factor) της φωνής είναι 67%. Επίσης, υποθέτουμε ότι τα γειτονικά κύτταρα είναι όμοια με το εν λόγω κύτταρο με ακτίνα $r=100\text{m}$. Οι χρησιμοποιούμενοι κώδικες θεωρούνται απολύτως ορθογωνικοί.

Λύση:

Από τα δεδομένα της άσκησης συμπεραίνουμε ότι ως παρεμβολές θα λάβουμε μόνο τις παρεμβολές που προκαλούνται από το ίδιο το σύστημα. Επίσης, θα πρέπει να λύσουμε ξεχωριστά την άσκηση για την περίπτωση του uplink και του downlink.

α) Η uplink χωρητικότητα δίνεται από τον τύπο:

$$(1+i) \sum_{j=1}^N \frac{1}{1 + \frac{W}{(E_b/N_0)_j R_j v_j}} \leq 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_{\max} = \frac{1}{\left(\frac{1+i}{1 + \frac{W}{(E_b/N_0)_j R_j v_j}} \right)} = \frac{1 + \frac{W}{(E_b/N_0)_j R_j v_j}}{1+i}$$

, όπου i είναι ο λόγος των παρεμβολών των γειτονικών κυττάρων προς την ενδοπαρεμβολή, W το chip rate, R_j το bitrate της εφαρμογής και v_j το activity factor.

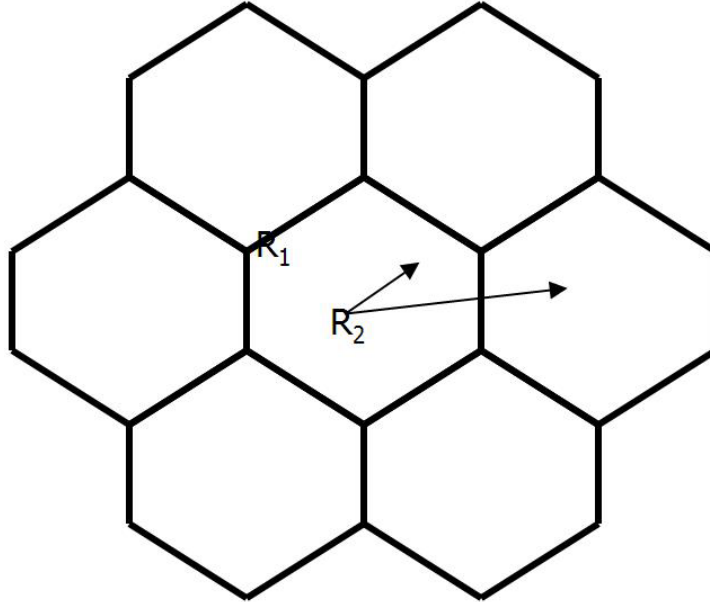
Για να υπολογίσουμε το i πρέπει να κάνουμε κάποιες παραδοχές. Το σήμα uplink από τα γειτονικά κύτταρα προέρχεται από τις εκπομπές των κινητών στα κύτταρα αυτά. Μπορούμε να προσεγγίσουμε τη θέση τους με το κέντρο των γειτονικών κυττάρων και να λάβουμε μια μέση απόσταση για τα κινητά του υπό εξέταση κυττάρου, πχ:



Το παρόν έργο εκπονήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος ΕΠΕΑΕΚ II

$$R_1 = \frac{r}{2}$$

$$R_2 = \sqrt{3}r$$



Λαμβάνοντας υπόψη έξι γειτονικά κύτταρα θα έχουμε:

$$i = \frac{I_{other}}{I_{own}} = \frac{6N \frac{P}{R_2^2}}{N \frac{P}{R_1^2}} = 6 \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2 = 0.5$$

Άρα η χωρητικότητα θα είναι:

$$N_{max}^{up} = \frac{1 + \frac{W}{(E_b / N_0)_j R_j \nu_j}}{1 + i} = 76calls$$



Το παρόν έργο εκπονήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος ΕΠΕΑΕΚ II

α) Η downlink χωρητικότητα δίνεται από τον τύπο:

$$\sum_{j=1}^N \frac{(E_b / N_0)_j R_j \nu_j}{W} [(1 - \alpha_j) + i_j] \leq 1$$

Είναι φανερό ότι σε αυτήν την περίπτωση το i εξαρτάται από τη θέση του χρήστη και αυξάνεται όταν ο χρήστης πλησιάζει στα άκρα. Θα κάνουμε πάλι μια προσέγγιση καθώς η χωρητικότητα προκύπτει από έναν μεγάλο αριθμό χρηστών και άρα η θεώρηση της χειρότερης περίπτωσης δεν έχει νόημα (είναι στατιστικά απίθανο να βρίσκονται 70 χρήστες στα άκρα). Όμοια με πριν κάνουμε μια χονδρική προσέγγιση:

$$R_1 = \frac{r}{2}$$

$$R_2 = \sqrt{3}r$$

Και:

$$i = \frac{I_{other}}{I_{own}} = \frac{6N \frac{P}{R_2^2}}{N \frac{P}{R_1^2}} = 6 \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2 = 0.5$$

Η χωρητικότητα στο downlink θα είναι:

$$N_{\max}^{down} = \frac{W}{(1+i)(E_b / N_0)_j R_j \nu_j} = 75calls$$