

Προχωρημένα Θέματα Τηλεπικοινωνιακών συστημάτων

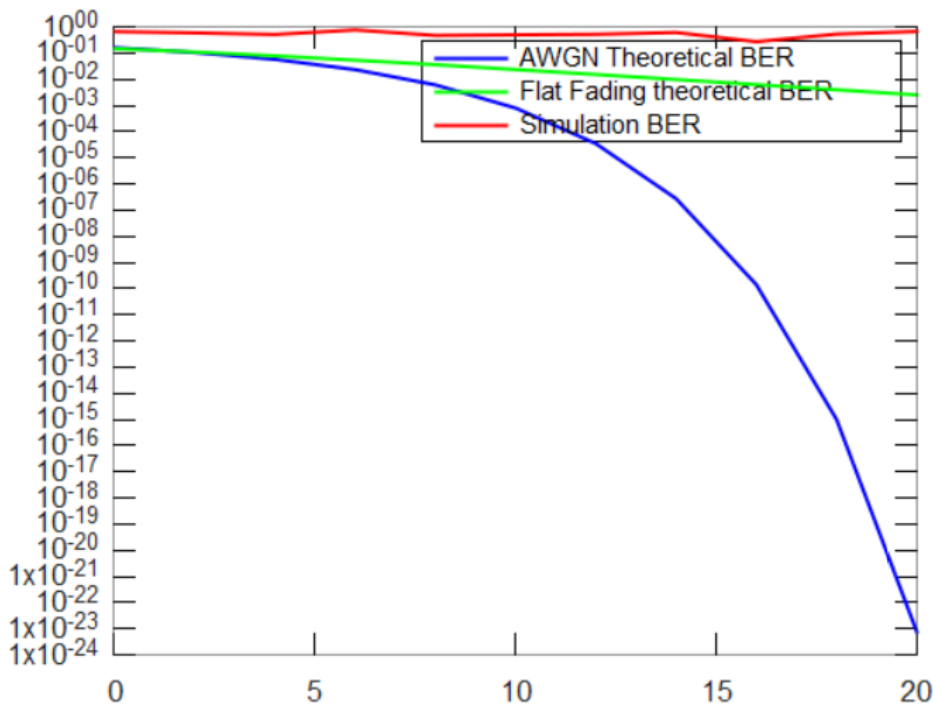


Αγγέλης Μάριος, ΑΕΜ:2406

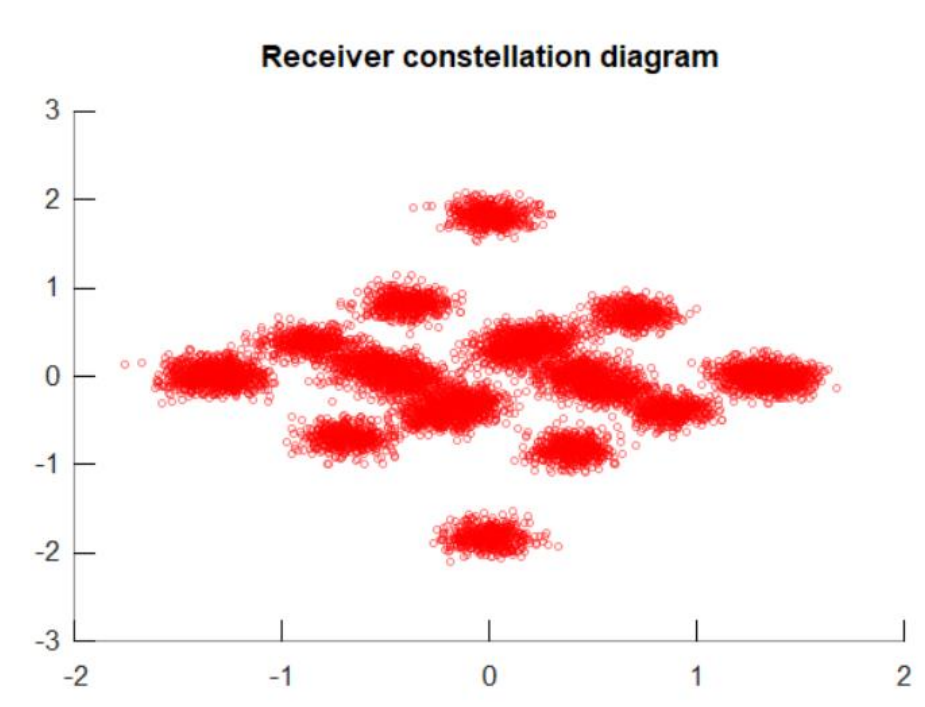
2^η εργασία

Ερώτημα Α: Για το ερώτημα αυτό θεωρήστε ότι το h είναι γνωστό στον δέκτη. Επεκτείνετε το μοντέλο μετάδοσης και αποκωδικοποίησης m-PSK που αναπτύξατε στην 1η εργασία και δείξτε το BER με equalization/channel inversion (αντιστροφή καναλιού) και χωρίς για $T=1\text{sec}$ και $R_b=1\text{Kbps}$. Για να δείτε την επίπτωση του καναλιού h , εκτυπώστε για μια συγκεκριμένη τιμή του h το γ και δείξτε το αποτέλεσμα μέσω του scatter plot.

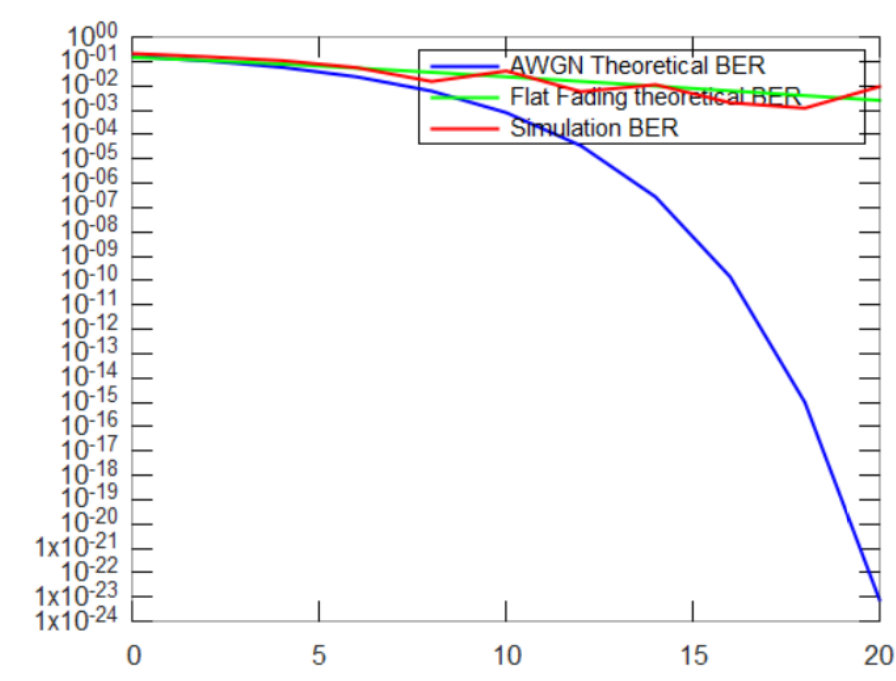
Το παρακάτω γράφημα απεικονίζει το simulation BER ενός flat fading LTI καναλιού δίχως χρήση equalization, το θεωρητικό BER ενός καναλιού μόνο με την παρουσία θορύβου καθώς και το θεωρητικό BER ενός flat fading LTI καναλιού με χρήση equalization. Παρατηρούμε πως το BER του flat fading LTI καναλιού δίχως χρήση equalization ισούται περίπου με 0,5. Αυτό είναι αναμενόμενο καθώς το h παίρνει τιμές από μία gaussian pdf με mean ίσο με 0. Συνεπώς, αναφερόμενοι σε BPSK modulation, τα μισά bit θα αλλάξουν πρόσημο στον άξονα x και θα αναγνωριστούν ως λανθασμένα στο decision device.



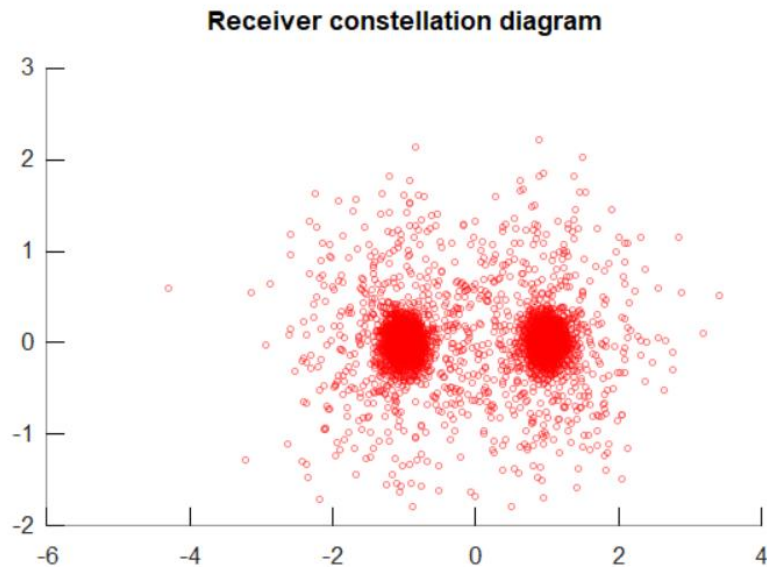
Στο παρακάτω διάγραμμα, φαίνεται πως το h περιστρέφει τυχαία τα σύμβολα. Το h αλλάζει κατά την πάροδο του χρόνου, συνεπώς κάθε chunk από bits περιστρέφεται με διαφορετική γωνία.



Το παρακάτω γράφημα απεικονίζει το simulation BER ενός flat fading LTI καναλιού με χρήση equalization, το θεωρητικό BER ενός καναλιού μόνο με την παρουσία θορύβου καθώς και το θεωρητικό BER ενός flat fading LTI καναλιού με χρήση equalization. Παρατηρούμε πως το simulation BER του flat fading LTI καναλιού με χρήση equalization προσεγγίζει το θεωρητικό BER ενός flat fading LTI καναλιού με χρήση equalization.



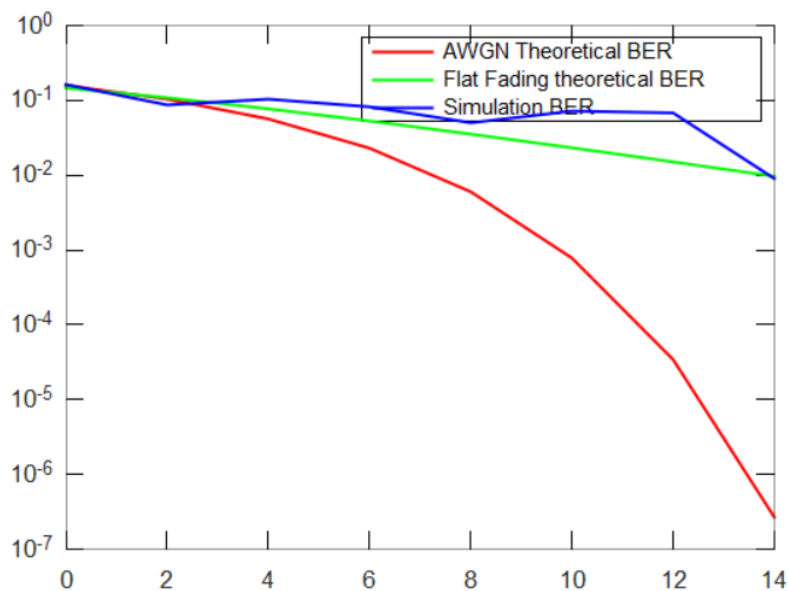
Στο παρακάτω διάγραμμα, φαίνεται πως παρόλο που το h περιστρέφει τυχαία τα σύμβολα, ο equalizer επαναφέρει τα σύμβολα στην αρχική τους θέση.



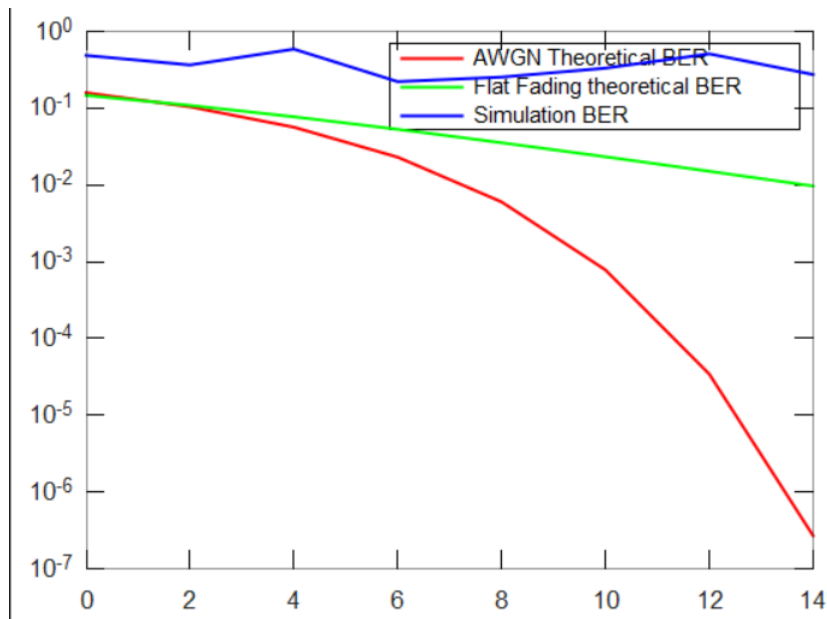
Ερώτημα Β: Ο σχεδιαστής του υποσυστήματος εκτίμησης του καναλιού σας ενημερώνει ότι η τιμή που σας δίνει δεν είναι το ακριβές h αλλά μια ποσότητα $h+c$ όπου c μια πραγματική σταθερά. Β1) Αρχικά δείξτε την επίπτωση του προηγούμενου στο BER για διαφορετικές τιμές του c και εφαρμόζοντας αντιστροφή καναλιού. Β2) Προτείνετε οποιαδήποτε τεχνική θέλετε για να βελτιώσετε την επίδοση BER σε σχέση με το σύστημα του ερωτήματος Β1.

Β1) Παρατηρούμε πως όσο το c αυξάνεται, τόσο το BER αυξάνεται και προσεγγίζει το 1.

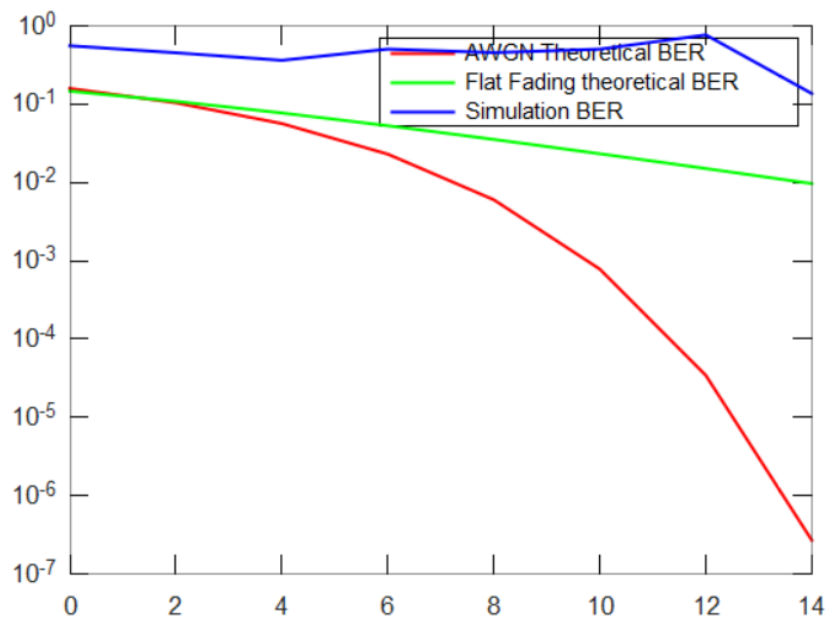
Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει το BER για $c=0,2$ δίχως επιδιόρθωση του c στο δέκτη.



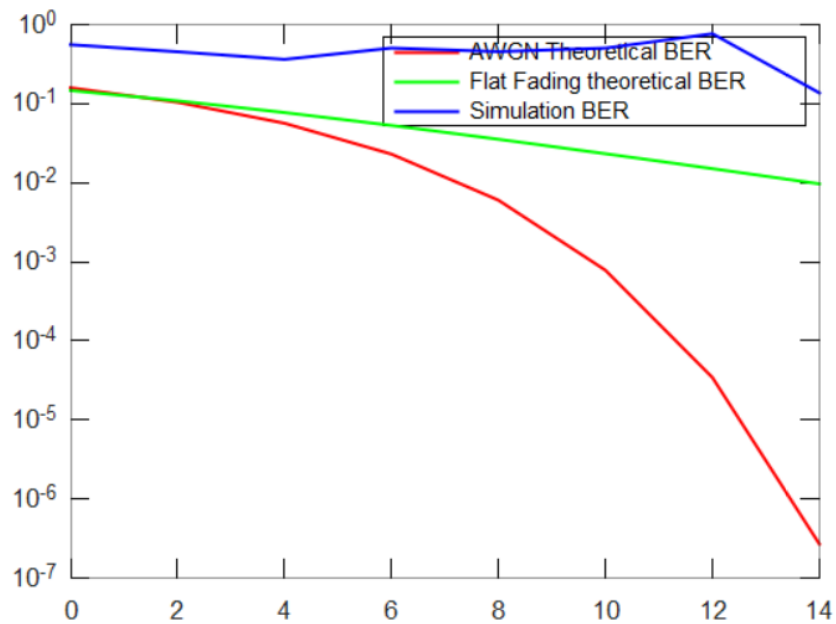
Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει το BER για $c=2$ δίχως επιδιόρθωση του c στο δέκτη.



Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει το BER για $c=4$ δίχως επιδιόρθωση του c στο δέκτη.



Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει το BER για $c=6$ δίχως επιδιόρθωση του c στο δέκτη.



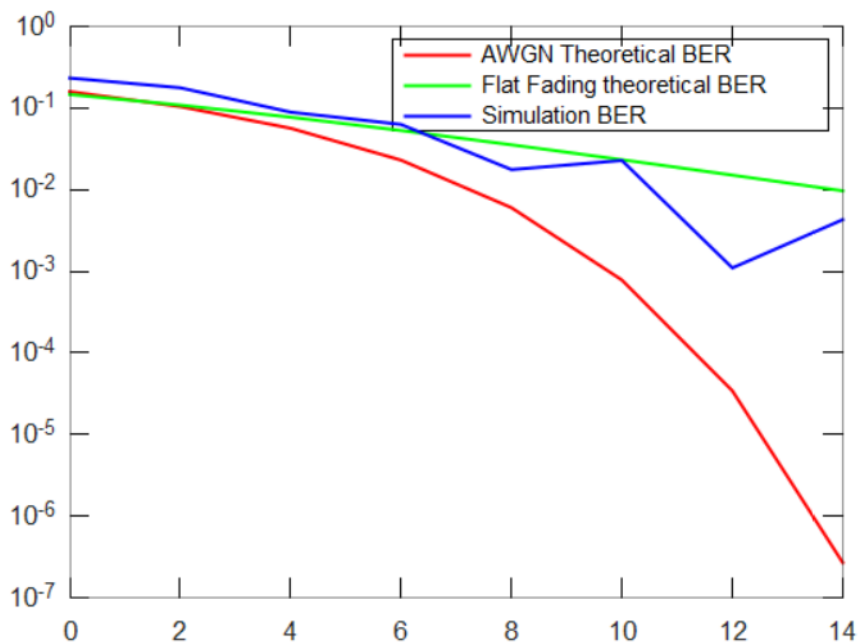
B2) Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει το BER για $c=6$ με επιδιόρθωση του c στο δέκτη. Γνωρίζουμε ότι:

$$E[h]=0$$

$$E[h+c]=E[h]+E[c]=c$$

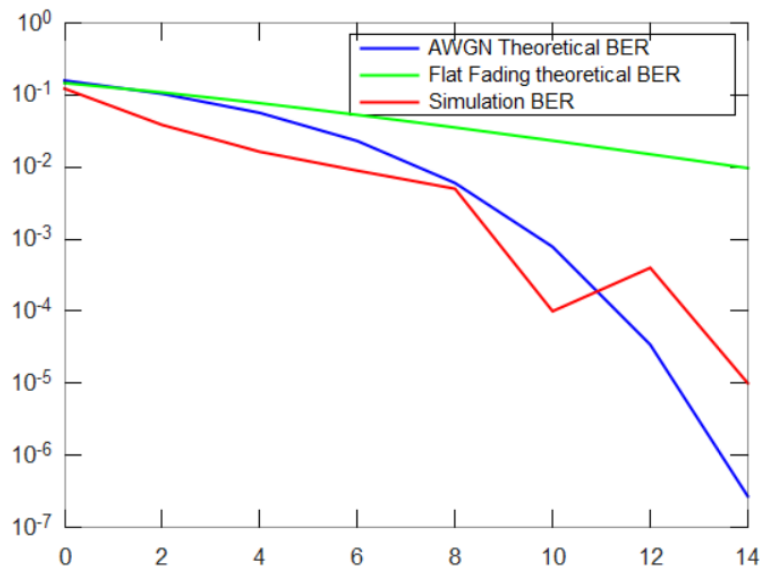
Άρα, εάν από το $h+c$ αφαιρέσουμε το $E[h+c]$, προσεγγίζουμε το h . $\{h+c-\text{mean}(h+c)=h\}$

Παρατηρούμε ότι το simulation BER ύστερα από την απαλοιφή του c , προσεγγίζει το θεωρητικό BER ενός flat fading LTI καναλιού με χρήση equalization.

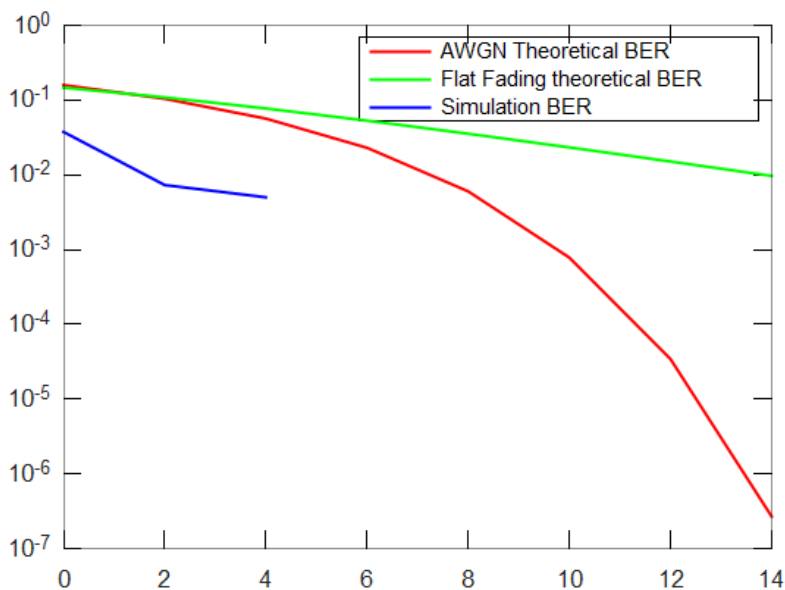


Ερώτημα Γ: Υλοποιήστε την τεχνική επεξεργασίας MRC για έναν αριθμό τουλάχιστον 2 diversity branches (η 2 κεραιών) στον δέκτη, και για $T=1$, $R_b=1\text{Kbps}$ δείξτε σε ένα γράφημα το BER του MRC.

Το παρακάτω γράφημα απεικονίζει το simulation BER ενός flat fading LTI καναλιού με χρήση equalization καθώς και MCS με 2 κεραιές στο δέκτη, το θεωρητικό BER ενός καναλιού μόνο με την παρουσία θορύβου καθώς και το θεωρητικό BER ενός flat fading LTI καναλιού με χρήση equalization. Παρατηρούμε πως το simulation BER του flat fading LTI καναλιού με χρήση equalization και MCS, προσεγγίζει το θεωρητικό BER ενός καναλιού μόνο με την παρουσία θορύβου.



Το παρακάτω γράφημα απεικονίζει το simulation BER ενός flat fading LTI καναλιού με χρήση equalization καθώς και MCS με 4 κεραιές στο δέκτη, το θεωρητικό BER ενός καναλιού μόνο με την παρουσία θορύβου καθώς και το θεωρητικό BER ενός flat fading LTI καναλιού με χρήση equalization. Παρατηρούμε πως το simulation BER του flat fading LTI καναλιού με χρήση equalization και MCS, προσεγγίζει το θεωρητικό BER ενός καναλιού μόνο με την παρουσία θορύβου.



Η μπλέ γραμμή σταματά όταν το $\text{snr}=4$, διότι για τις υπόλοιπες τιμές του snr , το BER τείνει στο 0. Παρατηρούμε ότι το BER βελτιώνεται όσο αυξάνεται ο αριθμός των κεραιών.