

Lab 3 Δορυφορικών Επικοινωνιών

ΟΝΟΜΑ: Μαυρογιώργης Δημήτρης

ΑΜ: 2016030016

ΤΗΛ513 - Δορυφορικές Ζεύξεις

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

April 19, 2021

1 Εισαγωγή

Σκοπός της άσκησης είναι η γνωριμία με τον αλγόριθμο Viterbi και η εφαρμογή του για το detection μιας ακολουθίας N συμβόλων MSK στο δέκτη.

Πιο συγκεκριμένα, ο αλγόριθμος Viterbi βρίσκει ένα μονοπάτι από την αρχή του trellis ως το τέλος του, το οποίο μεγιστοποιεί το αθροιστικό κόστος. Η βασική ιδέα του αλγορίθμου είναι ότι ξεκινώντας από αριστερά προς τα δεξιά του trellis, οι μεταβάσεις προς μια κοινή κατάσταση σε οποιοδήποτε ενδιάμεσο βήμα, θα πρέπει να μεγιστοποιούν το συνολικό βάρος του μονοπατιού μέχρι την κατάσταση αυτή. Για παράδειγμα, αν υπάρχουν δύο καταστάσεις $x_{k-1}^{(1)}$ και $x_{k-1}^{(2)}$ με συνολικό βάρος μονοπατιού ως τις καταστάσεις αυτές $\Gamma(x_{k-1}^{(1)})$ και $\Gamma(x_{k-1}^{(2)})$ αντίστοιχα, τότε η μετάβαση $(x_{k-1}^{(1)}, x_k)$ είναι προτιμητέα της $(x_{k-1}^{(2)}, x_k)$ αν ισχύει το εξής:

$$\Gamma(x_{k-1}^{(1)}) + w(x_{k-1}^{(1)}, x_k) > \Gamma(x_{k-1}^{(2)}) + w(x_{k-1}^{(2)}, x_k)$$

2 Ερώτημα 1

Το διακριτό σήμα βασικής ζώνης της MSK μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$r_n = \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \end{bmatrix} = s_n + \begin{bmatrix} n_{1,n} \\ n_{2,n} \end{bmatrix} (1), \quad s_n = s^{x_n} e^{j\varphi[n]},$$

$$\varphi[n+1] = \varphi[n] + x_n \frac{\pi}{2}, n = 1, 2, \dots, N, \quad \varphi[1] = 0$$

με $n_{1,n} \sim CN(0, 2\beta)$, $n_{2,n} \sim CN(0, 2\beta)$, $n_{1,n}$ ανεξάρτητο του $n_{2,n}$ και ανεξαρτησία μεταξύ $n_{1,n}$, $n_{2,n}$ και $n_{1,m}$, $n_{2,m}$ για $n \neq m$. Τα σταθερά διανύσματα s_n για $x_n \in \pm 1$ είναι τα εξής:

$$s^{-1} = \begin{bmatrix} -\frac{2A\sqrt{T}j}{A\sqrt{T}\sqrt{\pi^2-4}} \\ \frac{A\sqrt{T}}{\pi} \end{bmatrix}, \quad s^1 = \begin{bmatrix} A\sqrt{T} \\ 0 \end{bmatrix}$$

Επίσης, ορίζουμε το SNR ως εξής:

$$SNR = \frac{A^2 T}{\beta}$$

Για SNR=5 dB, προσομοιώνουμε την εξίσωση (1), εφορμόζοντας τον αλγόριθμο Viterbi και προέκυψε ότι το BER με τη χρήση Viterbi είναι περίπου 0.0727, ενώ με τη μέθοδο που υλοποιήθηκε στο LAB1 είναι περίπου 0.0729.

Συνεπώς, ο αλγόριθμος Viterbi μας έδωσε σχεδόν το ίδιο BER με αυτό της υλοποίησης του 1ου εργαστηρίου.

3 Ερώτημα 2

Για τιμές SNR=6 έως 12 dB προκύπτει το παρακάτω αποτέλεσμα προσομοίωσης για τον αλγόριθμο Viterbi:

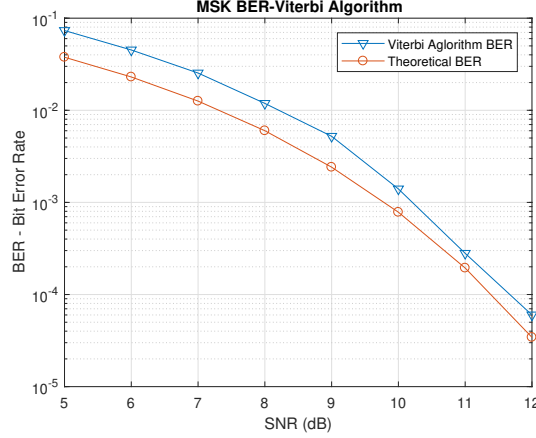
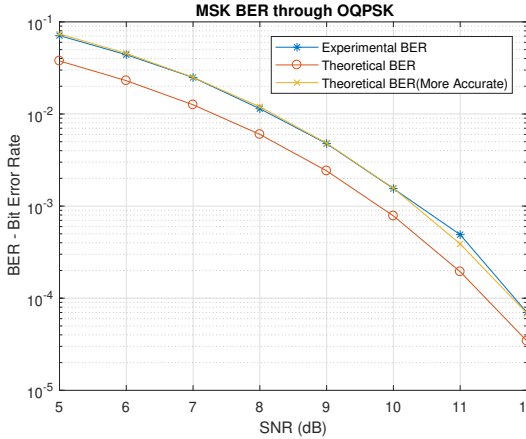
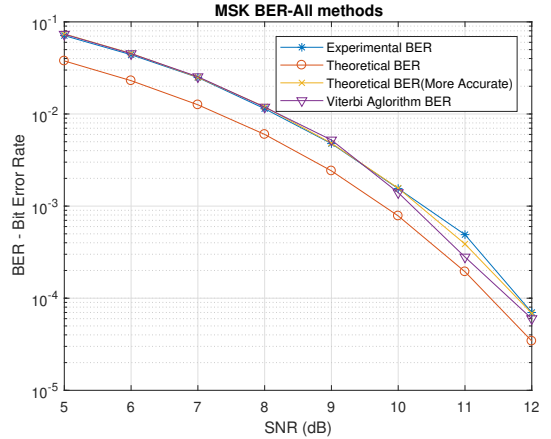


Figure 1: SNR(dB)-BER with Viterbi Algorithm

4 Ερώτημα 3



(a) Theoritical-LAB1-Viterbi BER



(b) Theoritical-Lab1-Viterbi- Theritical(More Accurate) BER

Από τα διαγράμματα που παρουσιάστηκαν παραπάνω συμπαράινουμε ότι ο αλγόριθμος Viterbi και η μέθοδος του Lab1 για detection στο δέκτη δίνουν σχεδόν το ίδιο BER, καθώς οι πειραματικές τους κυματομορφές σχεδόν ταυτίζονται.

Επίσης, οι δύο αυτές μέθοδοι δίνουν ένα BER το οποίο είναι λίγο χειρότερο από $Q(\sqrt{SNR})$. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι τόσο ο αλγόριθμος Viterbi, όσο και η μέθοδος του Lab1 έχουν ακριβές BER, το οποίο ισούται με $2 \cdot Q(\sqrt{SNR}) - [Q(\sqrt{SNR})]^2$, όπως είχε αποδειχτεί στο Lab1