

ניסוי 79 - COMM דוח מסכם חלק א'

מגשים:

כריסטיאן שקור, 208157826, christian.s@campus.technion.ac.il
לארין עטאללה, 208653543, lareine.at@campus.technion.ac.il

ניסוי ראשון:

שאלה 1:

הביטים המייצגים את המחרוזת המקורית:

name: 0110110001100001011100100110100101100101011011001100101

הביטים המייצגים את המחרוזת הרועשת:

Bsc: 11101100000000010101001001101001011001010110111001101101

רואים הבדל (התהפכות ביטים) ב 5 ביטים.

יש בסה"כ 56 ביטים, 5 התהפכו – בהתאם לאחוז $0.1 \sim 0.1 \cdot 56$ (5)

שאלה 2:

הכתובת שקיבלנו:

str: ltpq://en.GljKRed(a&)rc/wiki/Örzirßgd2pmkvioî_cot\$

שערך שלנו שהכתובת שנוצרה היא כתובת דף אינטרנט, בפרט ויקיפדיה (מופיעה wiki). אבל אי אפשר לזהות את הכתובת המדויקת.

שאלה 3:

הכתובת שקיבלנו:

“ş“““ß> ‘şÖß† ŠßŒŠœœšœœ™š“““†ß>şœ >ş>ß<-şß’ šœœ ~şß

לא ניתן לפענח מה היתה הכתובת המדויקת המקורית.

שאלה 4:

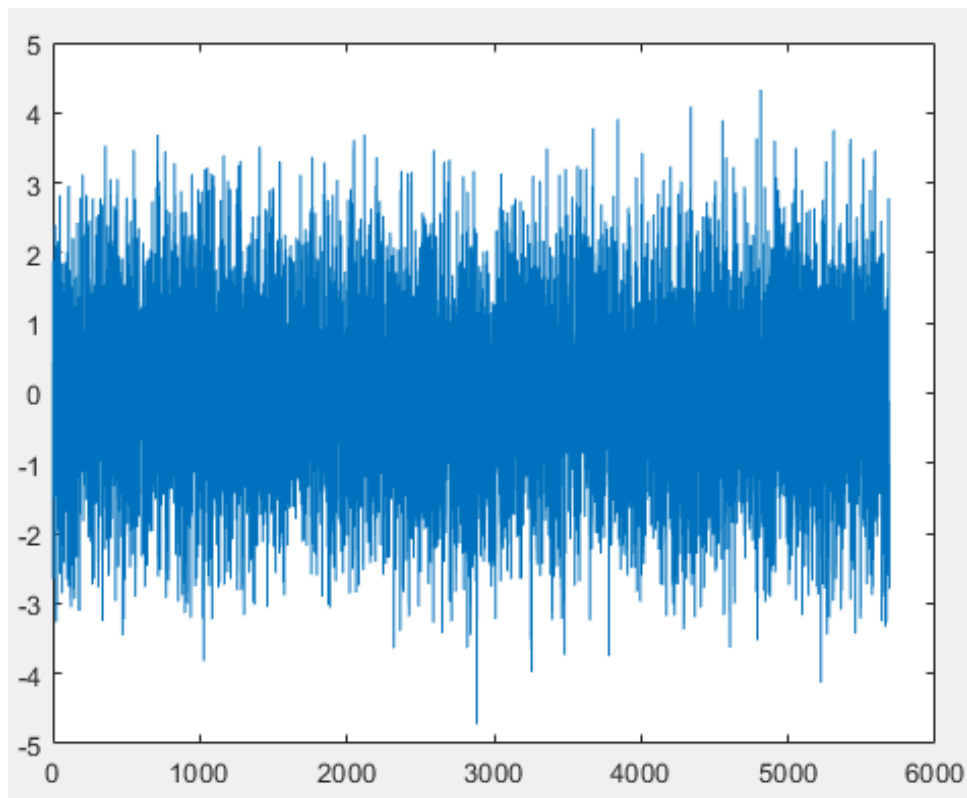
השיר שבחרנו:

'What about sunrise?',...
'What about rain?',...
'What about all the things',...
'That you said we were to gain?',...
'What about killing fields?',...
'Is there a time?',...
'What about all the things',...
'That you said was yours and mine?',...
'Did you ever stop to notice',...
'All the blood weve shed before?',...
'Did you ever stop to notice',...
'This crying Earth, these weeping shores?',...
'Ah-ah-ah-ah-ah',...
'Ooh-ooh-ooh-ooh-ooh',...
'Ah-ah-ah-ah-ah',...
'Ooh-ooh-ooh-ooh-ooh',...
'What have we done to the world?',...
'Look what weve done',...

'What about all the peace',...
'That you pledge your only son?',...
'What about flowering fields?',...
'Is there a time?',...
'What about all the dreams',...
'That you said was yours and mine?',...
'Did you ever stop to notice',...
'All the children dead from war',...
'Did you ever stop to notice',...
'This crying Earth, these weeping shores?'

שאלה 5:

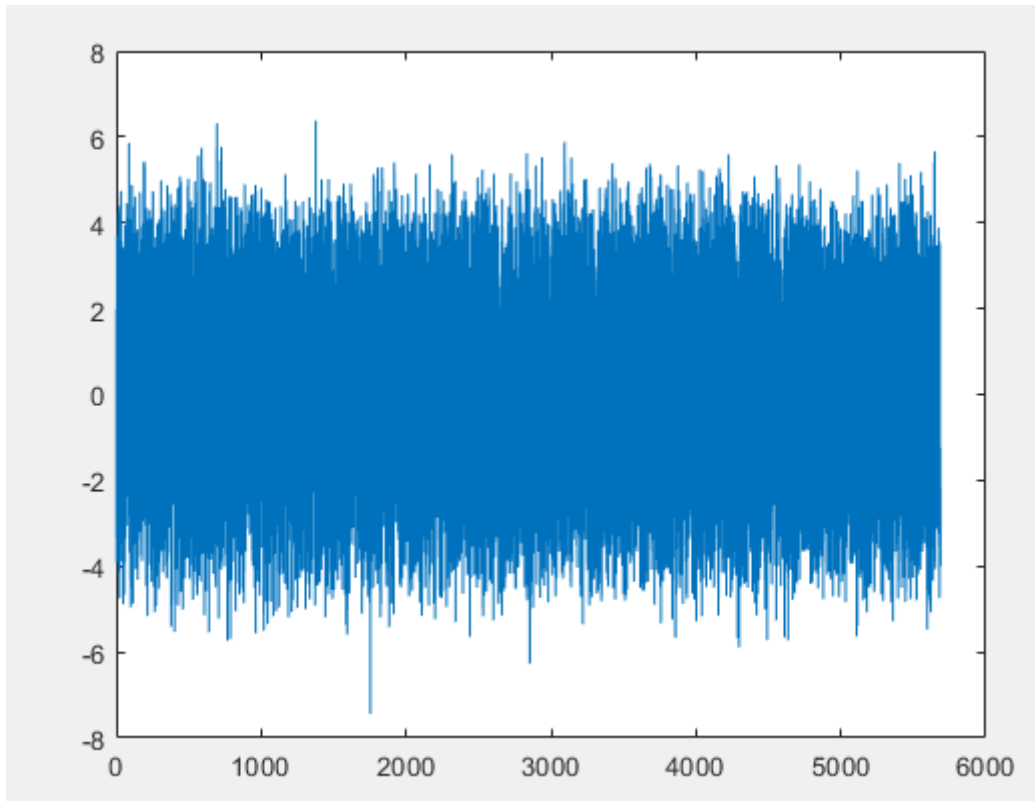
הגרף שקיבלנו:



שאלה 6:

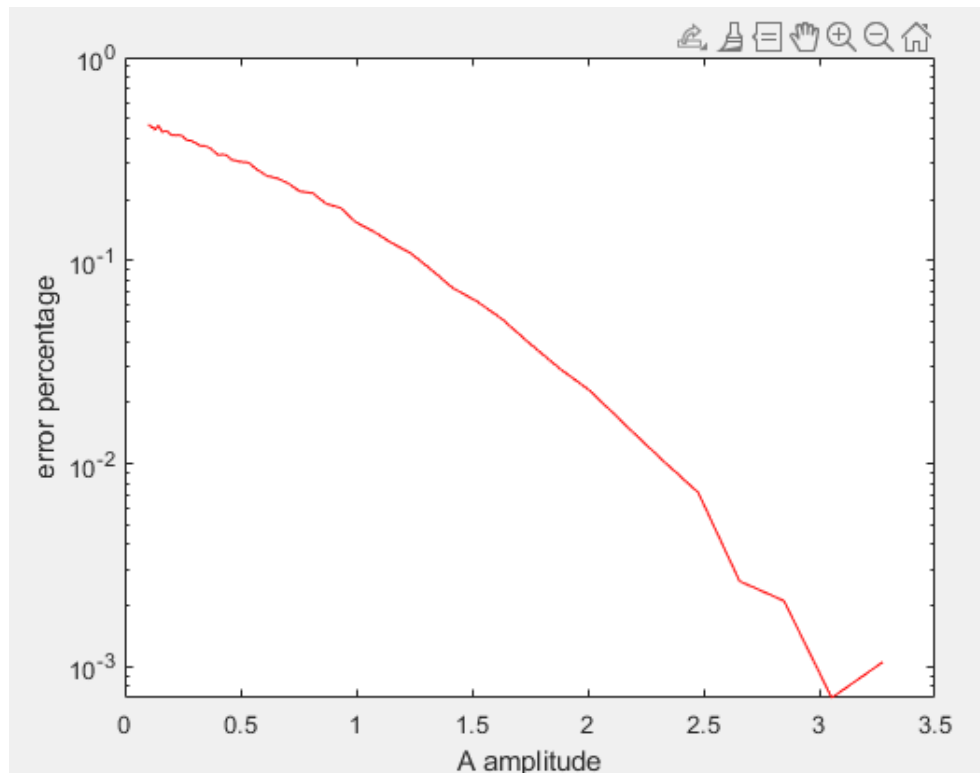
קיבלנו 834 שגיאות. השיר בעל 5688 ביטים ← 14% שגיאות

שאלה 7:
הגרף שקיבלנו:



קיבלנו 12 שגיאות. השיר בעל 5688 ביטים $\leftarrow 0.2\%$ שגיאות

שאלה 8:
הגרף שקיבלנו:



ניסוי שני:

שאלה 2:

המחרוזת המקורית:

<: -) 8 -D ; -O : -X

המחרוזת המתקבלת מהערוץ הרועש:

p=:(% ; /D(; -L ; 7\

קיבלנו 18 שגיאות בינאריות.

שאלה 3:

כעת קיבלנו 0 דגיאות ולכן התשובה היא כן.
מקבלים את המחרוזת המקורית שלנו.

<: -) 8 -D ; -O : -X

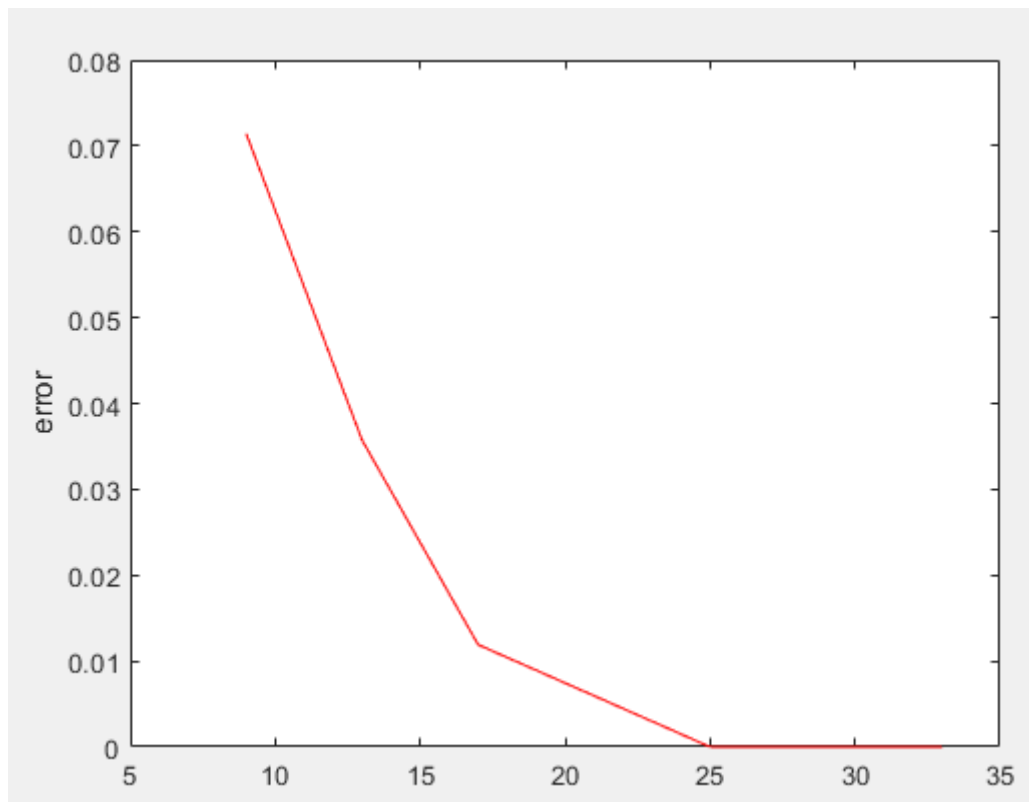
שאלה 4:

כעת קיבלנו 8 שגיאות ולכן התשובה היא לא וזאת כיוון שערך הסתברות ההיפוך יותר גדולה מה שמקשה על המפעניח לפענח את האות ולכן מתקבלת שגיאה (סיכוי יותר גדול לשגיאות).
המחרוזת שקיבלנו:

>8 -© 8\$=D ; ,O : =x

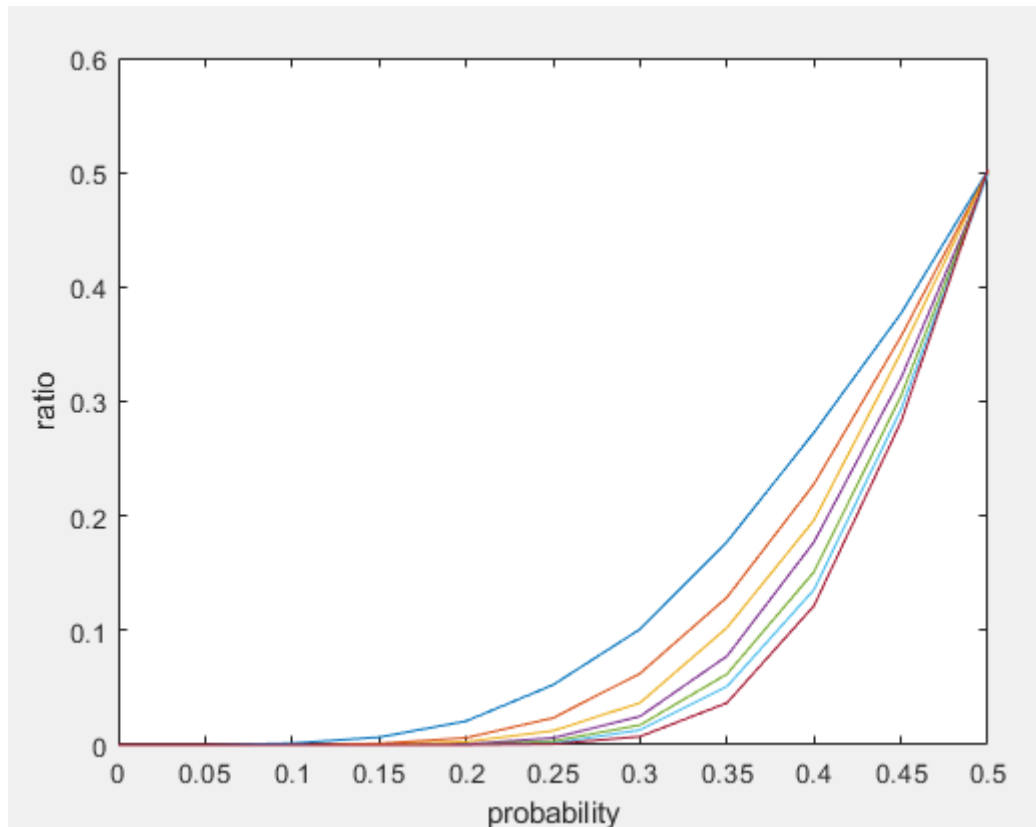
שאלה 5:

קיבלנו גרף:



שאלה 6:

קיבלנו גרף:



ניסוי שלישי:

שאלה 1:

המפענח לא הצליח כיוון שהשגיאה בביט השלישי היא '01' ולאחר הפיענוח נקבל מילת הקוד המתאימה עבור '10'. כלומר מרחק hamming הוא 1 והוא קצר מדי כדי לזהות את השגיאה.

שאלה 2:

המרחק המינימלי הוא 1. ממה שראינו בסעיף קודם, נסיק שהמילות הן '01' ו-'10'. כאשר התבצעה שגיאה בדידה של ביט יחיד התרחשה שגיאה בפענוח.

שאלה 3:

כדי שנוכל לזהות לתקן שגיאות (הפענוח יצליח), נצטרך מרחק קוד יותר גדול. נשנה את ספר הקוד כך שמרחק הקוד יגדל.
ספר הקוד החדש:

```
n = 7; Codebook = {
    [0,1,0,1,0,1,0],...% 00
    [0,0,0,0,0,0,0],...% 01
    [1,1,1,1,1,1,1],...% 10
    [1,0,1,0,1,0,1]}; % 11
M = numel(Codebook);
```

כעת המפענח מצליח.

שאלה 4:

ספר הקוד החדש:

```
n_new = 15; Codebook_new = {  
    [0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0],...% 01  
    [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],...% 00  
    [1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1],...% 11  
    [1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1]} % 10
```

מרחק הקוד המינימלי הוא 7.

האינטואיציה למה בחרנו כך, היא שרצינו ספר קוד שכל מילה היא כמה שיותר שונה משאר המילים בספר.

שאלה 5:

המקודד דורש לקבל גודל מידע שיתחלק ב 5.

המילה שלנו באורך 32 ביט ולכן נדרש להוסיף אפסים עד שנקבל מילה בגודל שמתחלק ב- 5 (עד 35).

המידע המקודד יהווה מטריצה בגודל 15 על 7.

← ולכן בסה"כ 105 ביטים.

שאלה 6:

המחרוזת שהתקבלה:

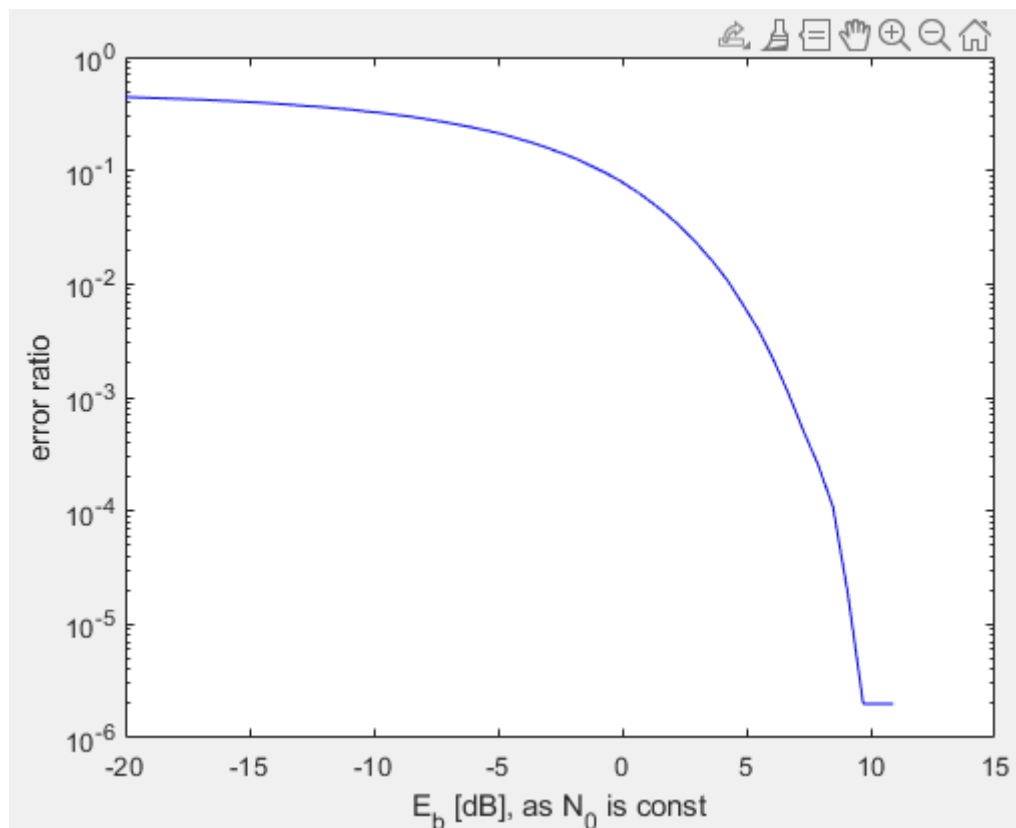
EE:)

הפענוח הצליח!

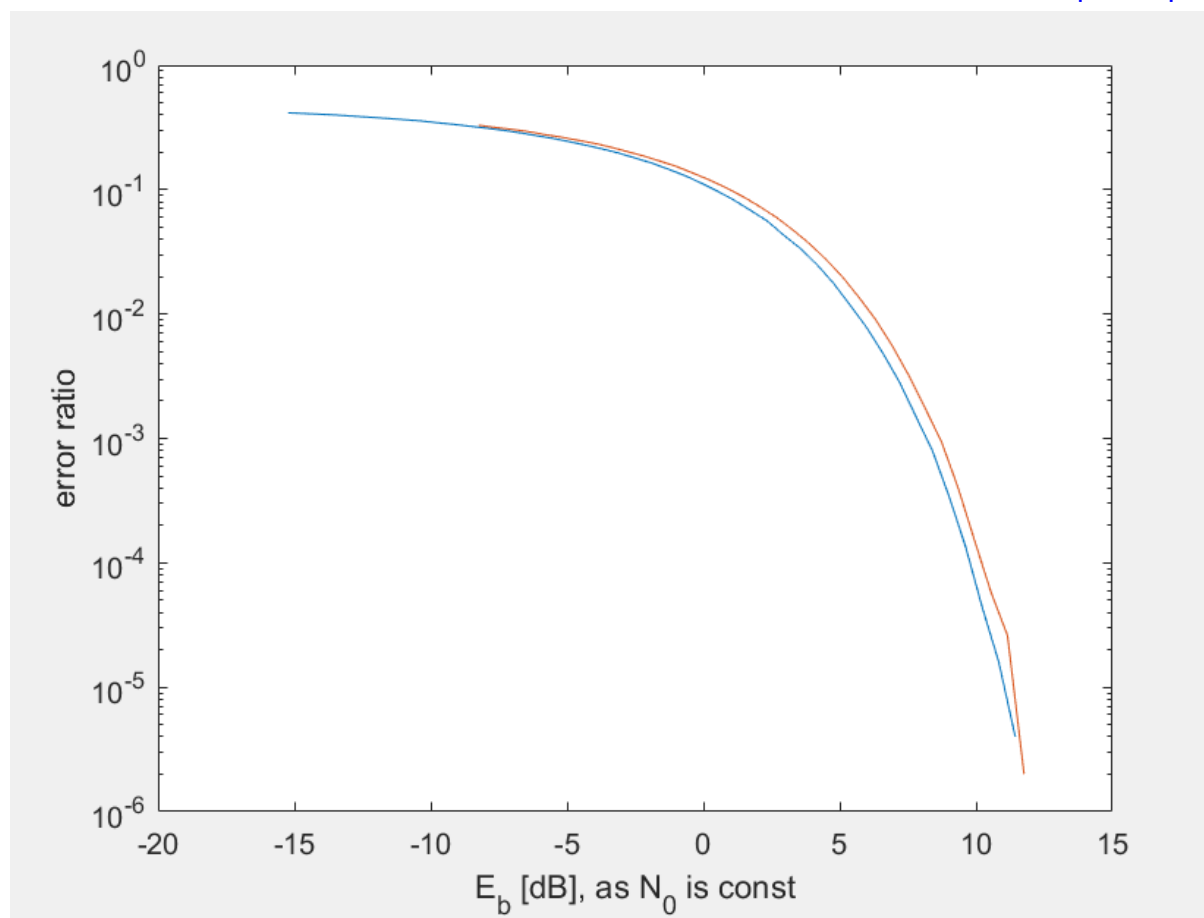
ניסוי רביעי:

שאלה 1:

הגרף שהתקבל:

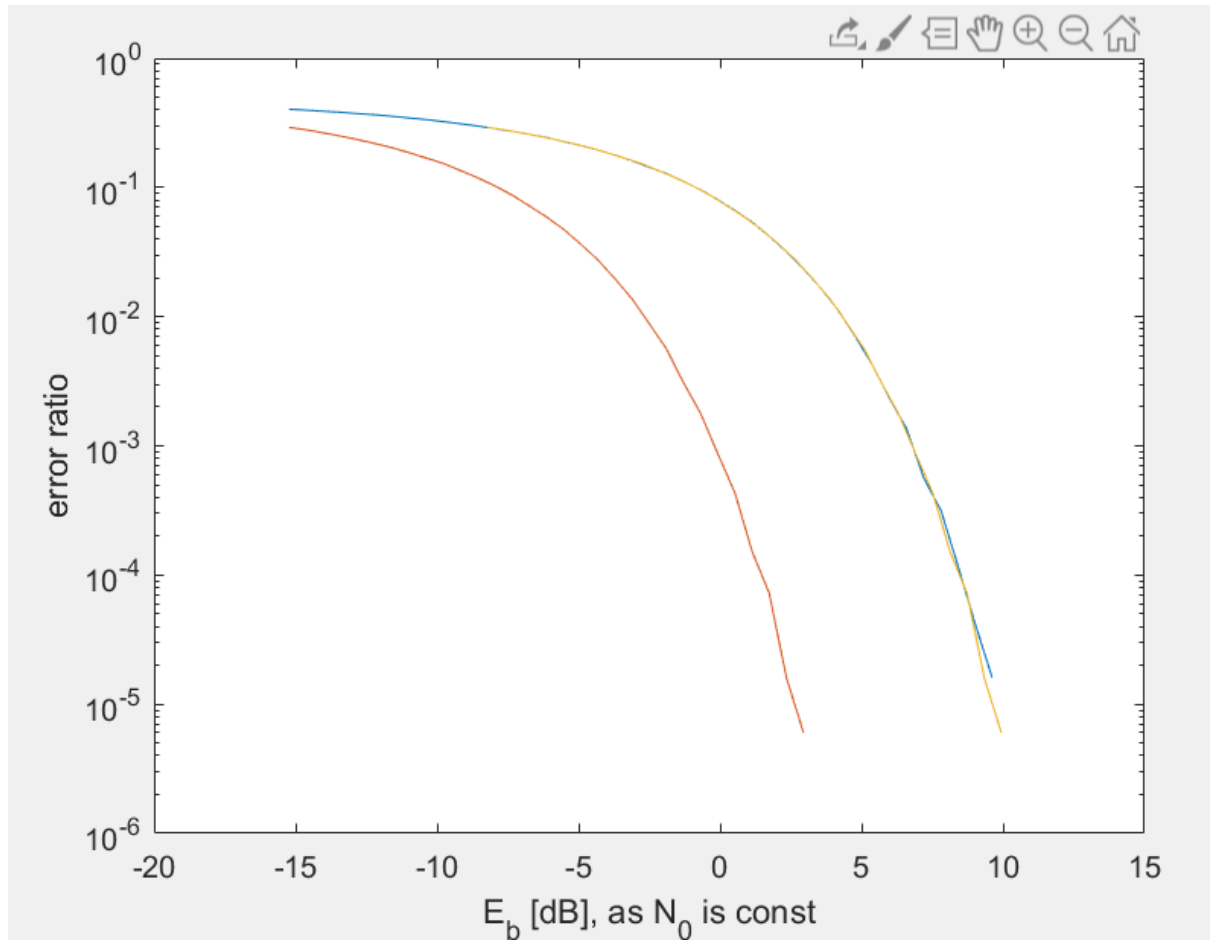


שאלה 2:
הגרף שהתקבל:



שאלה 3:

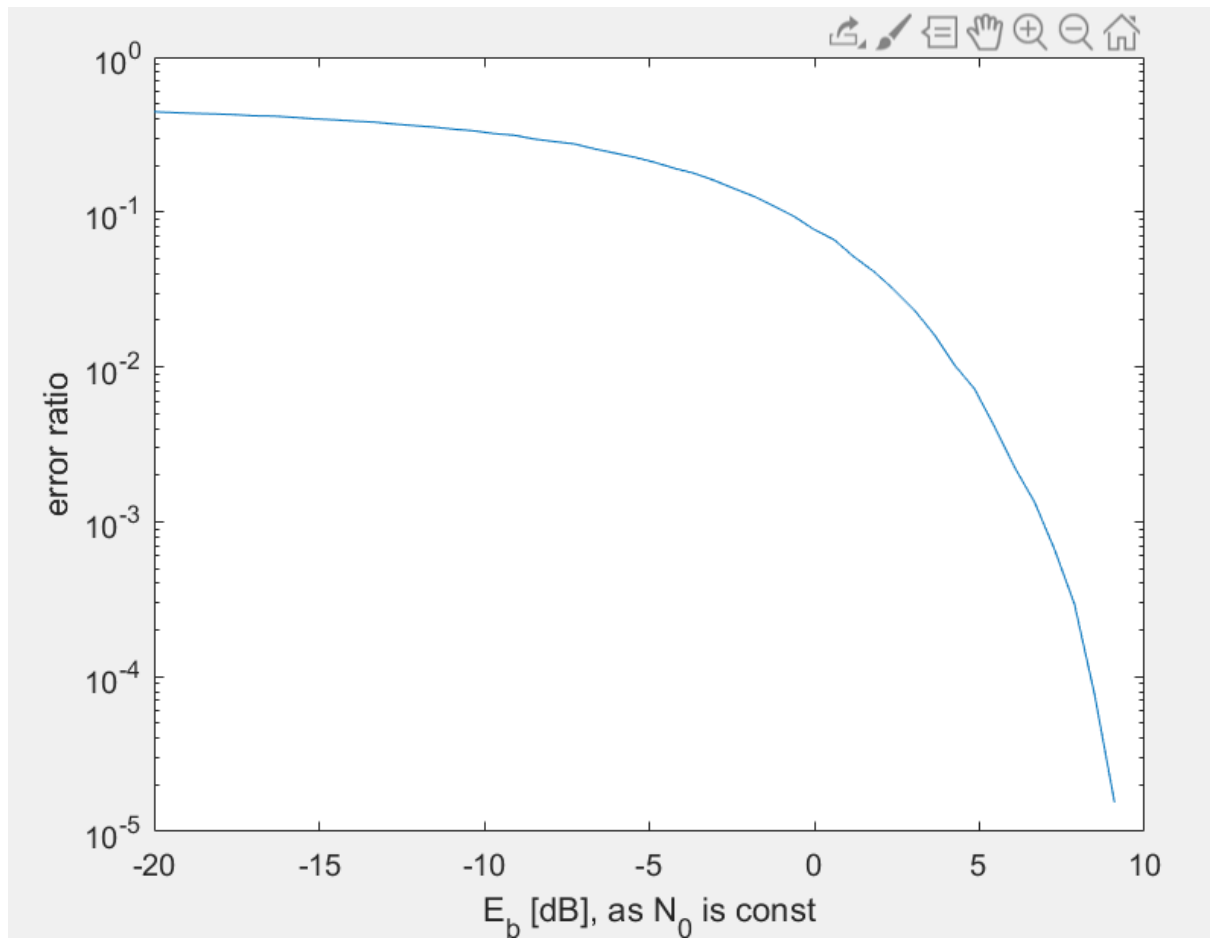
הגרף שהתקבל:



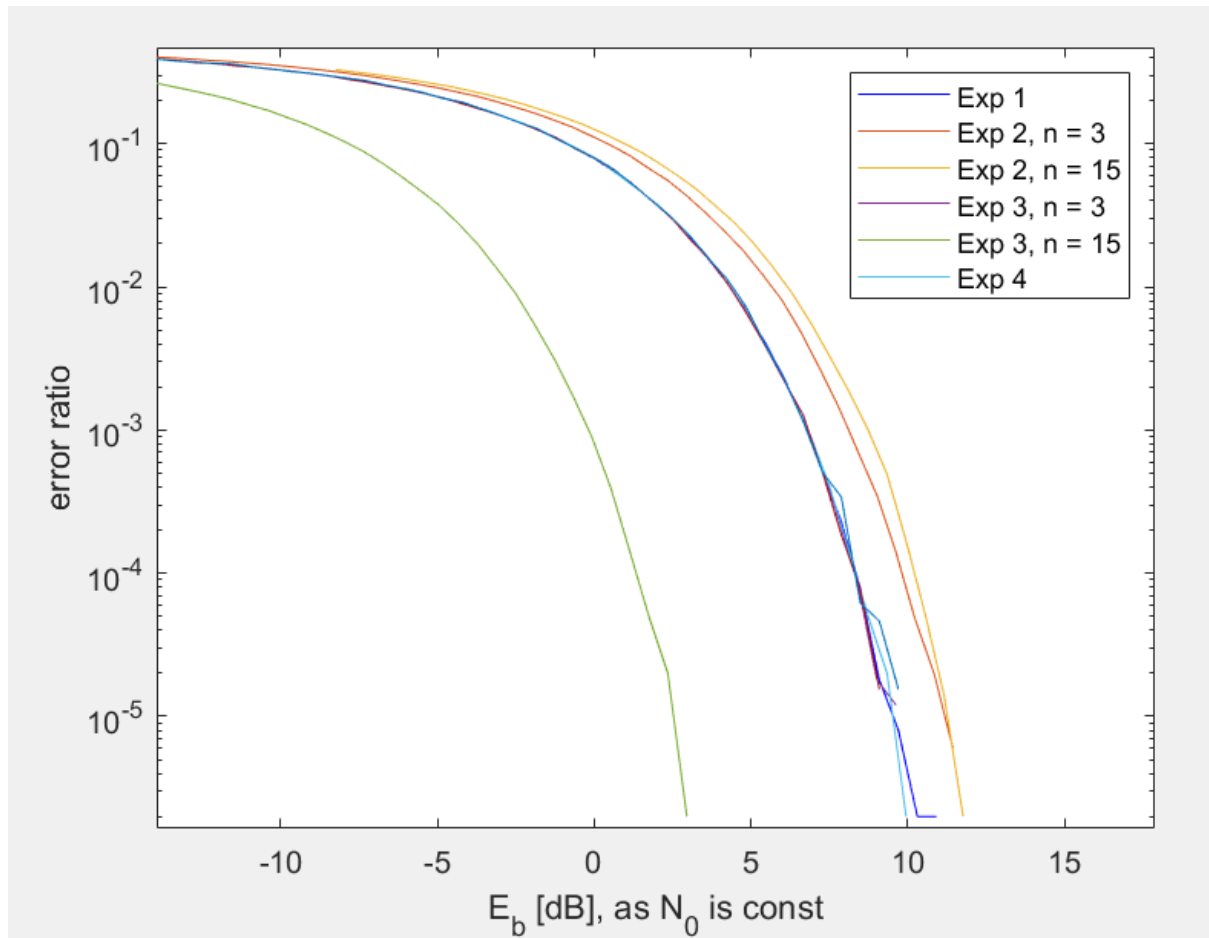
עכשיו מזהים שיש שיפור בשגיאה היחסית, זאת כיוון שהשתמשנו בשיטת soft decision

שאלה 4:

הגרף שהתקבל:



הגרף שמכיל את כל הגרפים של ניסוי זה:



שאלות למחשבה:

ניסוי 1:

(א) אינטואיטיבית, כאשר רואים מילה באנגלית שכתובה בסדר אותיות שגוי, המוח שלנו מנסה למצוא מילות אחרות עם אותם אותיות שסדר האותיות בהם שונה אל מאוד קרוב. כלומר, אנחנו מחפשים את המילה שנמצאת בספר השפה שהכי קרובה למילה השגויה. באותה דרך לדעתנו, ניתן לשחזר מחרוזת תווים אנגליים כאשר מילה שגויה מותאמת למילה תקינה קרובה.

(ב) כאשר מבצעים פעולת bitwise not עבור כל המילים, מחליפים לערוץ BSC עפ פרמטר $1-p$

(ג) הגרף לא מונוטוני יורד. כאשר האמפליטודה משתנה באופן לוגריתמי, תתאפשר סטייה מספיק משמעותית כך שהגרף לא יהיה מונוטוני יורד.

(ד) הגרף מונוטוני יורד. הגרף מתבסס על תוצאות ממוצעות (על פני מספר רב של ריצות – 100), כך אנו מקטינים את השגיאה הממוצעת ומתקרבים אל הערך ההסתברותי התיאורטי.

(ה) כאשר ביצענו HARD DECISION, ההסתברות לסטייה ברעש הגאוזי היא שקולה לרעש בסימן הפוך ביחס לביט, ואף גדול יותר בערכו המוחלט מן האמפליטודה של הביט. באופן מתמטי ההסתברות תהיה $q=1-f$

ניסוי 2:

(א) עבור ח'ים קטנים, קיימת מונוטוניות. אבל כאשר הולכים ומגדילים את ערכי ה-ח'ים המונוטוניות נעלמת. הסיבה לכך היא שעבור ח'ים גדולים עם עוצמת שידור שמתחת לסף מסוים, השגיאות מתחילות להצטבר להתערבב בצורה שמפריעה למונטוניות.

(ב) כן, לכל ϵ מתוך הערכים שבדקנו, קבלנו מונוטוניות. הקטנת ערך ההסתברות ϵ שקולה להגדלת אורך המילה של הקוד. הגדלת אורך המילה מקטינה את עוצמת השידור מה שמערבב את השגיאות כמו שהסברנו בסעיף קודם.

(ג) כן, עבור כל ϵ קיבלנו מונוטוניות ב- ϵ . עבור $\epsilon=0.5$ ממוצע השגיאות מתכנס עבור כל ערך של ϵ וזאת כיוון ש-באופן ממוצע עבור הסתברות זו אי אפשר לדעת אם ביט מסוים התהפך או לא (ההסתברות להיפוך שווה להסתברות של אי התהפכות של ביט).

ניסוי 3:

(א) המפעניח הזה משתמש במרחק hamming כדי להכריע כל מילה השייכת לספר הקוד. הפיענוח נעשה ע"י חישוב מרחק hamming של המילה ומרחק hamming המינימלי של הקוד. בשיטה הזו אין צורך לדעת כל מידע נוסף חוץ מחישוב מרחק hamming שרק סופר כמה ביטים השתנו ולכן היא פשוטה ליישום.

(ב) בספר הקוד של סעיף 5 קיימות 32 מילים וכן מרחק הקוד הוא 5 כאשר נסתכל על ספר הקוד של סעיף 4 נזהה שקיימות בו 4 מילות קוד, אשר עבורן מרחק הקוד הוא 7 (ג) המקודד שהשתמשו בו דרש מילה באורך שהוא כפולה שלמה של 5 ואורך המילה המקורית היה 32 ביטים ולכן הוספנו אפסים (ריפוד באפסים) כדי להגדיל את אורך המילה ל-35.

ניסוי 4:

(א) המשתנה NumOfTrials מבטא את מספר החזרות שעשינו של הניסוי. המיצוע נועד על מנת למזער את השפעת השגיאות עבור ניסוי יחיד, שכן השגיאה היא אקראית ביחס לכל ניסוי, אך התוצאה הנכונה היא דטרמיניסטית אם לא מתרחשת שגיאה. למרות שלא השתמשנו בקוד לתיקון שגיאות ההסתברות לשגיאה יורדת, מכיוון שהגדלה של האנרגיה לביט מגדילה את עוצמת השידור, מה שמגדיל את יחס האות לרעש. כלומר נקבל שהאות יותר משמעותי מהרעש ולכן ההסתברות לשגיאה פוחתת.

(ב) עבור קוד חזרות עם פיענוח קשיח נקבל ביצועים גרועים יותר מאשר סכימה ללא קידוד מכיוון ששימוש בקוד חזרות גורם לעוצמת השידור עבור כל ביט לקטון- מה שגורר רגישות גדולה יותר לרעש והסתברות גדולה יותר לשגיאה. ראינו זאת מן החישוב בתדריך עבור הנוסחה: $A = \sqrt{R * E_b}$ - אם R קטן A קטן, מה שמגדיל את ההסתברות לשגיאה.

(ג) עבור קוד חזרות עם פיענוח רך נקבל ביצועים זיהים לסכימה ללא קידוד כלל מכיוון שלמרות שעוצמת השידור קטנה בעקבות השימוש בקוד החזרות, soft decision מאפשר הסתכלות רחבה יותר על המידע שהתקבל. יתאפשר לנו בעצם לסווג בצורה נכונה יותר בקלות מכיוון שהשפעת הרעש קטנה יותר. לכן השגיאה הייתה נמוכה יחסית ושווה בקירוב לסכימה ללא קידוד.

