

פ"ס 325616894  
 מוסטא אקארי 206384919

עליו:

1) נוכיח כי  $r(k)$  סימטרית:

$$r_k = \sum_{h=0}^{n-k-1} x_h \cdot x_{h+k}$$

$$r_{-k} = \sum_h^{n-(-k)-1} x_h \cdot x_{n+(-k)} = \sum_h^{n+k-1} x_h \cdot x_{n-k}$$

3.2: נקבל  $m = n-k$  ונכתוב:

$$= \sum_{m+k}^{m+2k-1} x_{m+k} \cdot x_m$$

נכתוב את הביטוי נקבל:

$$= \sum_{\substack{m=-k \\ \Downarrow \\ m=0}}^{-1} x_{m+k} \cdot x_m + \sum_{\substack{m=0 \\ \Downarrow \\ m=k}}^{n-k-1} x_{m+k} \cdot x_m + \sum_{\substack{m=n-k \\ \Downarrow \\ m=n}}^{n-1} x_{m+k} \cdot x_m$$

ואם ניקח לנו שני מקרים נפרדים מהמקרים כי האות  
 נכתוב גם (בהנחה של נוסכוס), נכון, נקבל

$$r_{-k} = \sum_{m=0}^{n-k-1} x_{m+k} \cdot x_m = \sum_{\substack{h=k \\ h-k-(-k)=0}}^{n-k-1} x_h \cdot x_{h-(-k)}$$

$$= \sum_{h=0}^{n-k-1} x_h \cdot x_{h+k}$$

ה' נקבל,  $r_{-k} = r_k$  כנראה.

2. ציג  $K=0$  :

$$V_0 = \sum_n^{N-0-1} X_n \cdot X_{n+0}$$
$$= \sum_n^{n-1} X_n^2$$

ועכ"פּ שטענדיג שטערנע כענ אונד שטענדיג גאנצע שווייט,  
כלומר פונקצייע ווקואלציע וקענע אה געקוימטע שטע  
הערנע נענע, שטאט  $K=0$ . כענע.

3. כי עפי סעיף קודם, וראינו ש  $\gamma_0$  הוא נוקסיוס, ולפי  
 נכחון ש היא מהפורה  $P$ , לכן אחר שכל מהפורה  
 אחר נקבע את אחר, ולפי שניסברנו בסעיף קודם,  
 כי אחר שנקבע  $\max$  כל מהפורה פשוט:

$$\gamma_l = \gamma_0$$

כאשר  $l \in \mathbb{Z}$ ,  $\pm P, \pm 2P, \dots$

ויצא ש  $\gamma_0$  הוא נוקסיוס, עכן  $\gamma_l$  הוא נוקסיוס  
 כל מהפורה  $l$ ,  $\pm P, \pm 2P, \dots$  או  $l \in \mathbb{Z}$ .

4. כפי שראינו ש  $P$  הוא נוקסיוס, וראינו ש  
 כמקובל שמהפורה  $P$ , עכן עפי סעיפים  
 קודמים, ניתן עשה את  $P$  עפי  $P$ , נוקסיוס  
 שמהפורה.

עמוד 2 :

א) קצב :

$$f_s = f_{\max} \cdot 2 \quad (\text{התדר המינימלי שצריך להיות})$$
$$= 2000 \cdot 2 = 4000 \text{ Hz}$$

התדר המינימלי :  $1.2 \text{ KHz}$  ,  
התדר המקסימלי :  $2 \text{ PF}$  ,  
התדר המינימלי :  $1.2 \text{ KHz}$  ,  
התדר המקסימלי :  $2 \text{ PF}$  :

התדר המינימלי :  $\pm 1 \text{ Volt}$  ,  
התדר המקסימלי :  $\pm 1 \text{ Volt}$  ,  
התדר המינימלי :  $\pm 1 \text{ Volt}$  ,  
התדר המקסימלי :  $\pm 1 \text{ Volt}$  :

$$\frac{1}{2^k} = 2 \text{ mVolt}$$

$$k = 9 \quad \text{במחר}$$

התדר המינימלי :  $10 \text{ mV}$  ,  
התדר המקסימלי :  $10 \text{ mV}$  ,  
התדר המינימלי :  $10 \text{ mV}$  ,  
התדר המקסימלי :  $10 \text{ mV}$  :



frequency

2000 1500 1000 500 250

2000

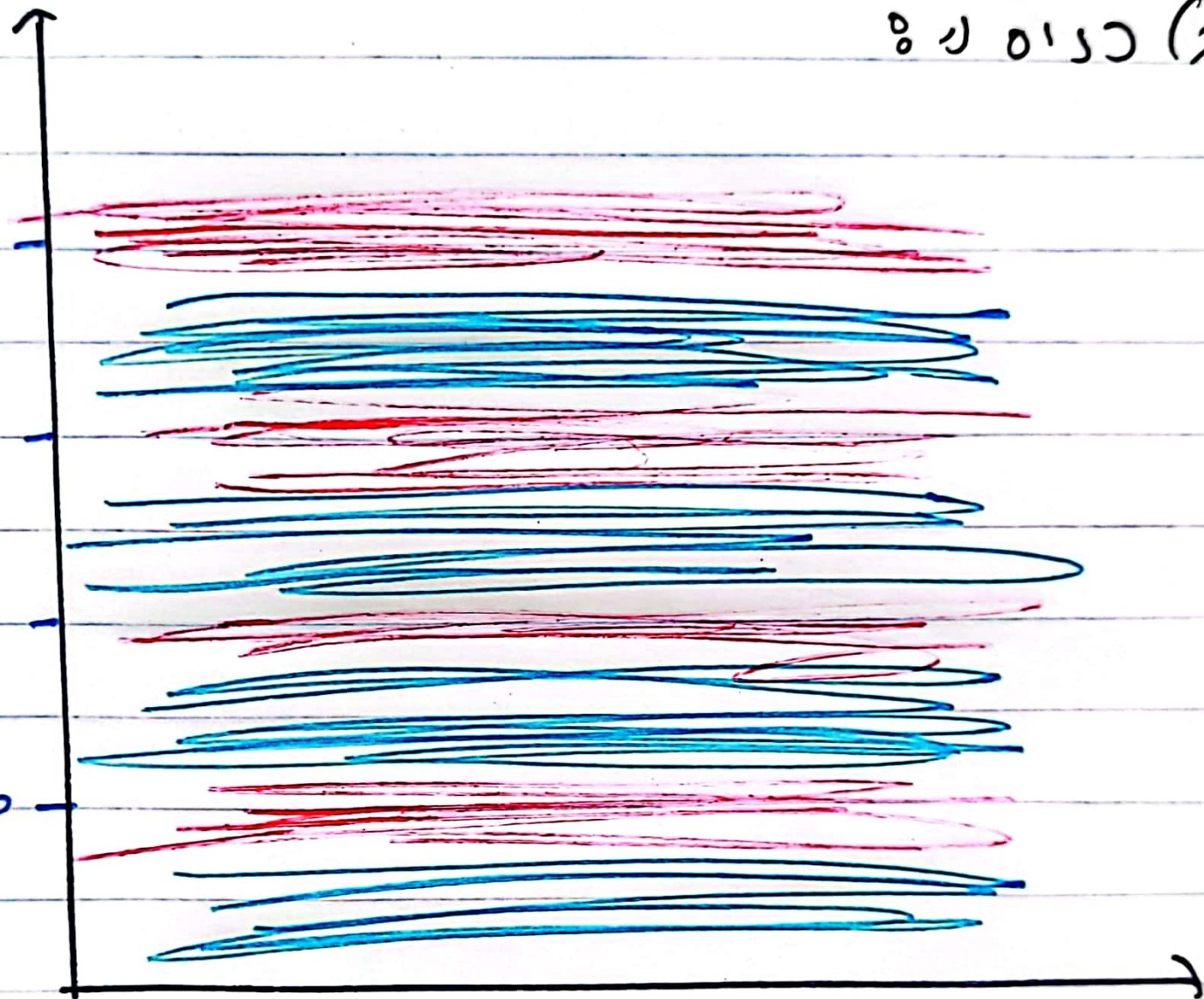
1500

1000

500

time

2000 1500 1000 500 250



۵۰

410 y 713

1500

1100

500

250

0h, 15 0126

0h, 15 0126

אברהם בן הרק

כח 1 סמך, לוטרס

הנהיגו כ"ו.



time

ה'תש"ח י"ב ס' ו' ה'א

דגש 14,3 \* חצי שני = דגש 14,3 (ד

$$דגש 14,3 = \overset{1200}{\cancel{12000}} \text{ Hz} \cdot 10\text{-bits} = \boxed{12000}$$



שאלה 3: צייט און די ADPCM וואס ווערט  
ס'פארהאלטן

ADPCM: אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס  
אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס

- (1) אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס
- (2) אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס
- (3) אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס
- (4) אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס

- (1) אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס
- (2) אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס
- (3) אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס

ADPCM: אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס

- (1) אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס
- (2) אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס
- (3) אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס

- (1) אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס
- (2) אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס
- (3) אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס

(2) אונזער פארשטאנד פון די ADPCM וואס



DPCM: 100, 98, 98, 100, 102, 105, 102, 103, 61 (3  
-2, 0, 2, 2, 3, 2, 1, 2, 2 error

$$MSE = \frac{4 + 4 + 4 + 9 + 4 + 1 + 4 + 4}{8} = 4.25$$

$$X(n) = [98, 98, 100, 102, 105, 103, 101, 99]$$

2 דגימות

$$\text{Prediction}(X_n) = [100, 99, 98, 99, 101, 104.5, 104, 102]$$

$$[2, 1, 2, 3, 4, 1.5, 3, 3] \quad \text{: נגזרת}$$

כדי למצוא את MSE נצטרך נגזרת כריבוע ונסכום:

$$MSE = \frac{4 + 1 + 4 + 9 + 16 + 2.25 + 9 + 9}{8} = \frac{54.25}{8} = 6.78$$

1 אטור

$$\text{Prediction}(X_n) = [99, 99, 100, 102.5, 102.5, 103, 101, 100.5]$$

$$MSE = \frac{1 + 1 + 0 + 0.25 + 6.25 + 0 + 0 + 2.25}{8} = 1.34375$$



לפי כך ניתן לראות שיש (1 קדימה 1 אטור)  
 כמעט יותר טוב פי 5.5 משיטת 2 אטור.  
 ! לטובת המעלה של מידת הטובה של מודל.  
 ואם יש שטחנות ניתן לראות שכל מודל מסתכל  
 פניו של שיטת מודל יותר נאמן למחזורי max/min  
 ב local.

- שיטת נהיגה נכונה טובה היא (1 אטור 1 קדימה).  
 ונכונה לראות נכונה (2 דגימות הוצאות), כיוון שיש  
 לראות מודל עם נהיגה.

- שיטת DPCM עם אובייקט (1 אטור 1 קדימה)  
 כי לראות מודל טוב עם נהיגה, אבל עדיין יותר טוב  
 מ (2 דגימות קודמות) כי מודל עם נהיגה.  
 עדיין בסיכויים נקבע שיש לראות נכונה היא (1 אטור 1 קדימה)  
 ואחרי (DPCM) יאמר כך (2 דגימות קדימה).

## שאלה 4:

(א)

הקצב כן ישתנה כי מספר המקדמים השתנה ומספר הסיביות לכל מקדם לא השתנה:

$$\text{LPC12 Encoder rate} = \# \text{frames per second} * \# \text{bits per frame} = 44.44 * (54+8) = 2755.28$$

$$\text{LPC10 Encoder rate} = 2400$$

$$\text{לכן קצב הסיביות יגדל ב } 1.14 = 2755.28/2400 .$$

(ב)

כן איכות הקול תשתנה , היא תשתפר כי העלינו את מספר המקדמים ולכן העברנו יותר מידע על מנת לייצג את הפורנמטים.

(ג)

אם נקטין את המסגרת ל 160 יהיה לנו  $50 = 8000 / 160$  מסגרות בשניה לכן קצב הסיביות יגדל ל  $2700 = 54 * 50$  כלומר יגדל ב 1.125, ואז כיוון שבמוצא המקדד הקצב עולה ניתן להסיק שגם האיכות עולה ומשתפרת.



16 bit

5 = 5

16 bit per second 3.14

16 bit per second

leg/wind.wav

---

Mono, 8000 Hz, 16

2/38 ~ נתחבר, נתחבר, נתחבר (אם לא כן)  
 כחל (אין) נתחבר ~ bit 11, נתחבר, נתחבר  
 נתחבר, נתחבר, נתחבר 38/38 נתחבר, נתחבר PCM  
 15 12 סיביות. (אם נתחבר) נתחבר נתחבר נתחבר (אם)

Quantization SNR (db) (3)

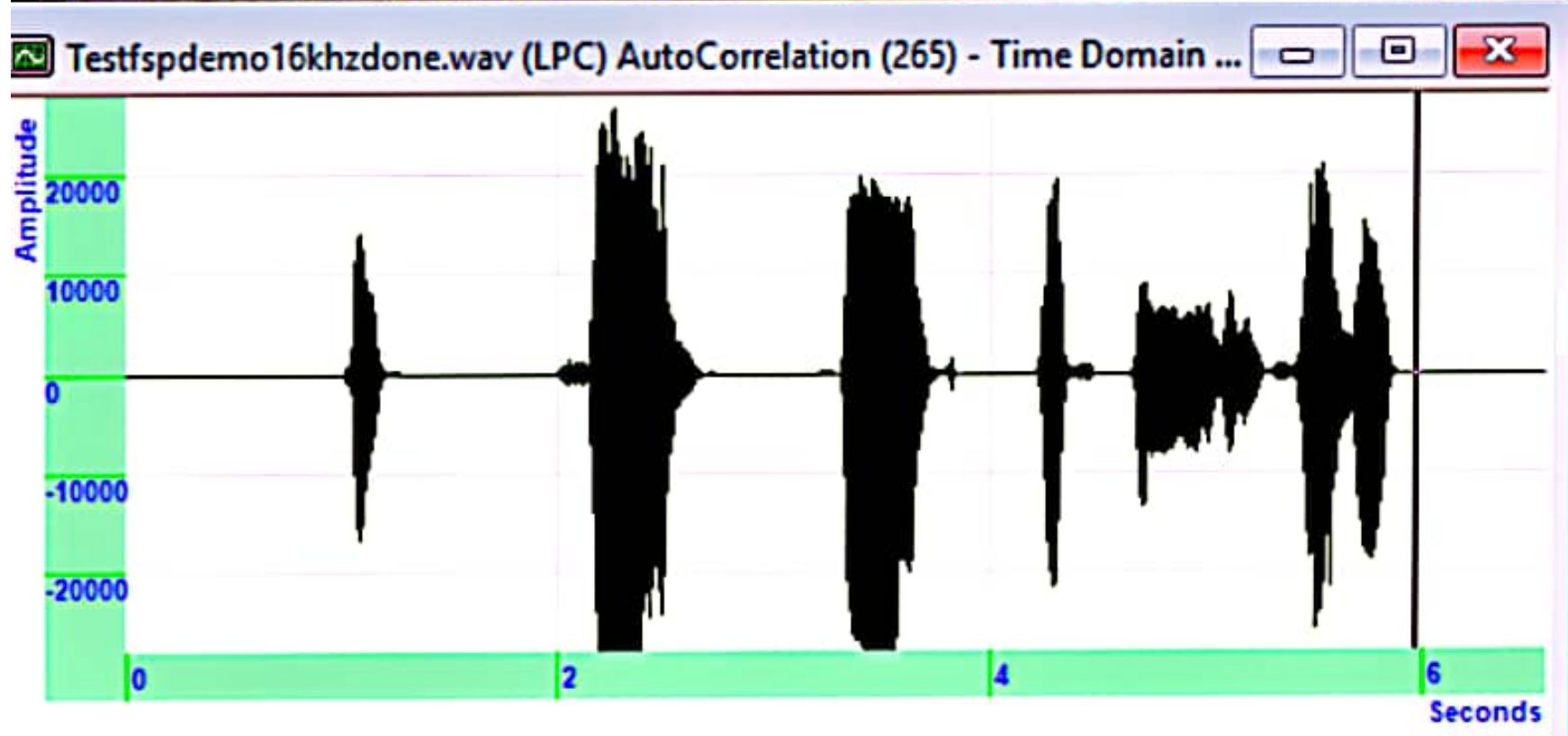
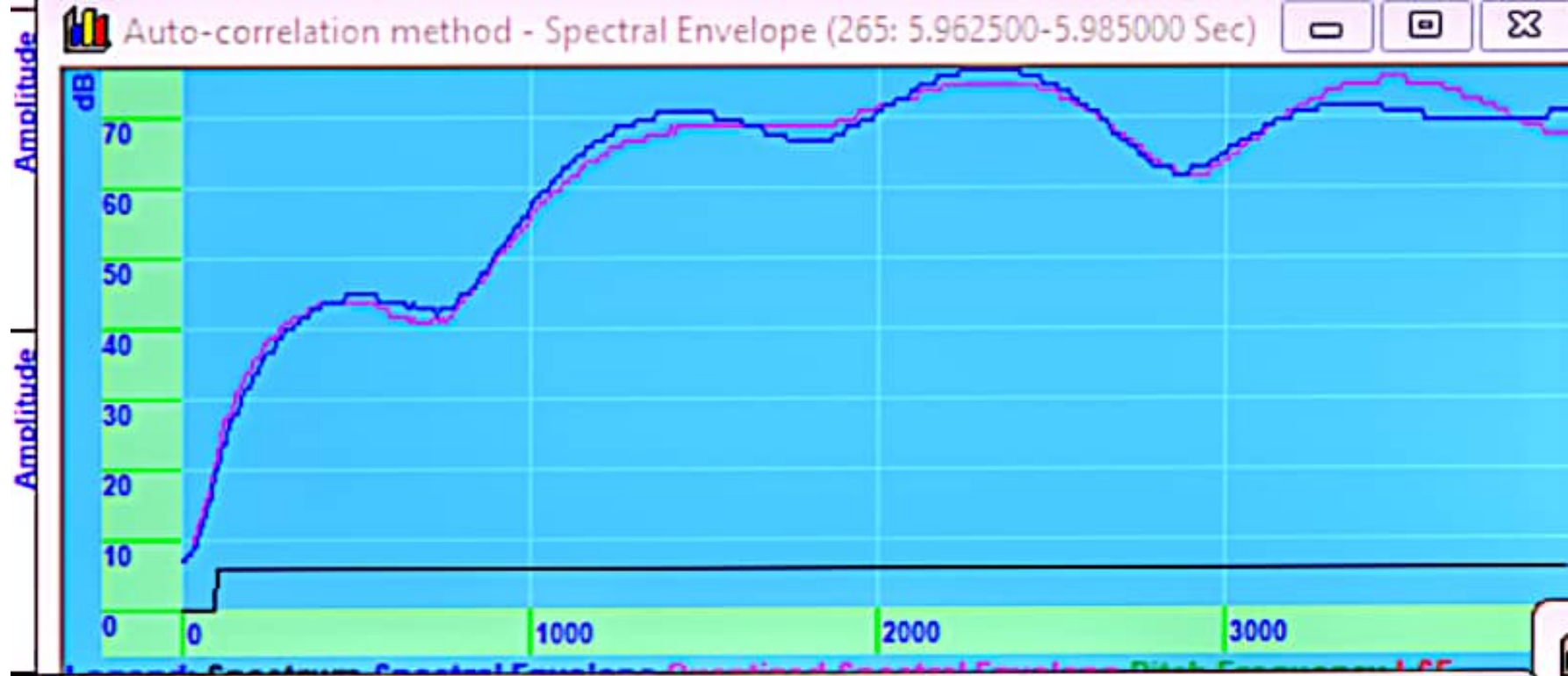
Bits per sample (bit)

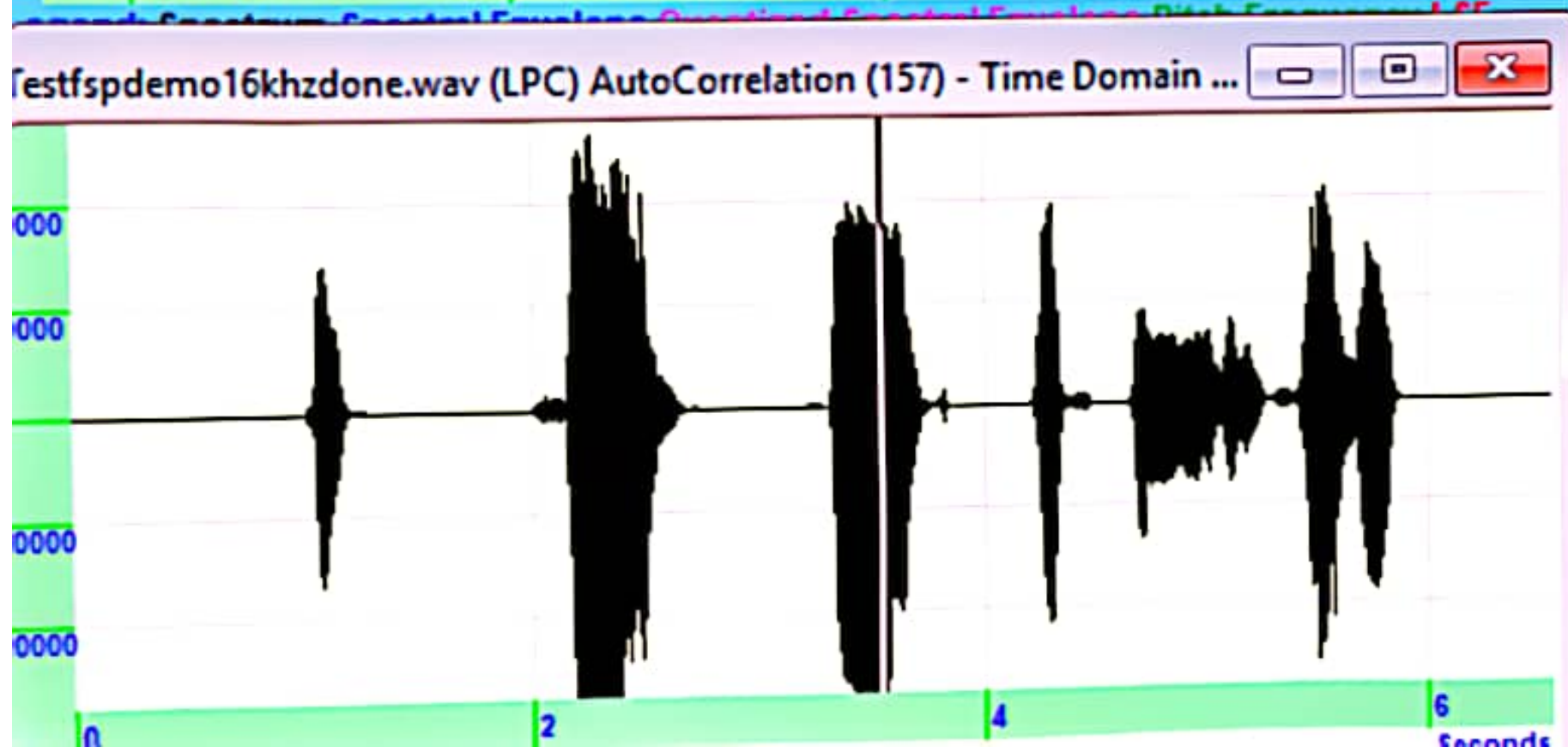
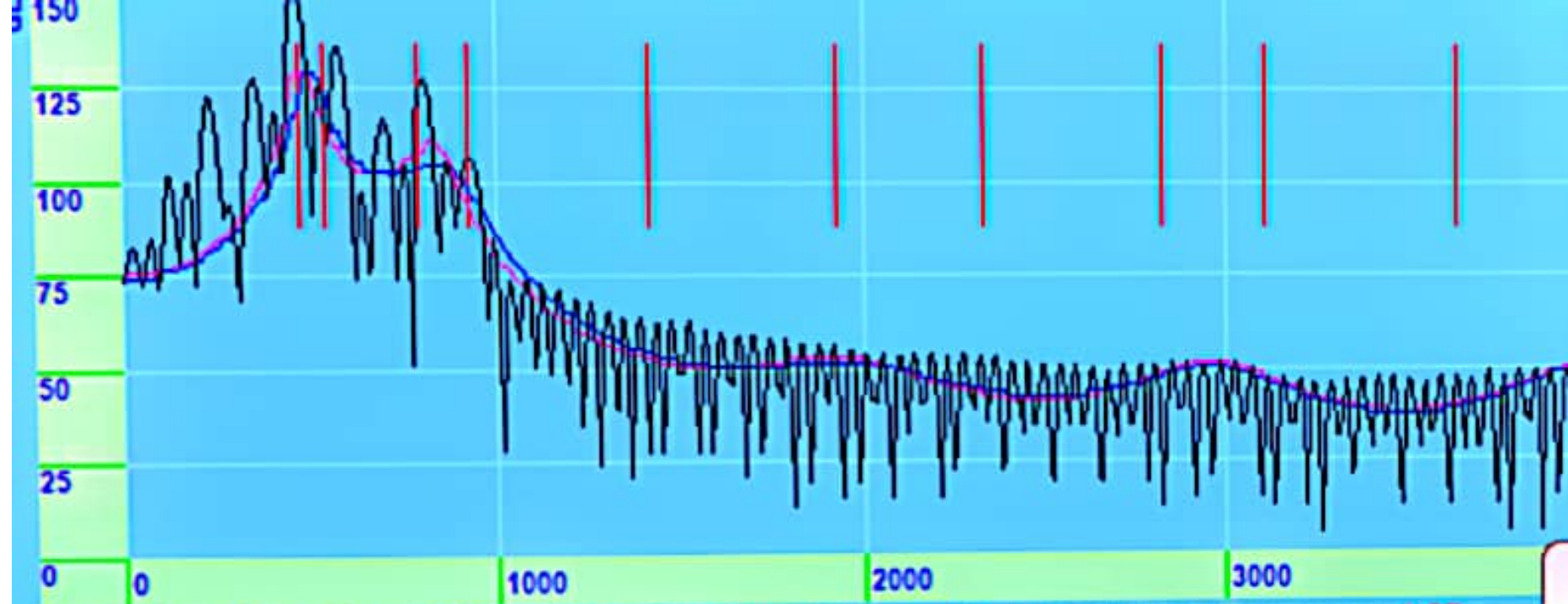
1	-13.68
2	-7.3
3	0
4	5.05
5	11.26
6	17.46
7	23.65
8	29.8
9	36.31
10	43.3
11	51.77
12	0
13	0
14	0
15	0

Bits per sample 218 7 1-11 bit נתחבר נתחבר נתחבר  
 Bits per sample נתחבר, 16 ק' ~~נתחבר~~ SNR נתחבר  
 נתחבר 12-15 נתחבר, נתחבר SNR נתחבר  
 נתחבר SNR נתחבר נתחבר נתחבר











8) עבֿור קלע נ־ Vega :

זיין פֿירט יאָנז, זיין יאָנז גבֿוֹיִס, ~~אָנז~~ גבֿוֹס  
שניטן עֿשׂוֹע אַם שניטזיִס נ־אָנזיִס אין יאָנז  
זיין קופֿט נ־קורי.

עבֿור קלע נ־ Depeche :

נ־נ־זיין פֿיר עבֿור Vega זיין יאָנז אָנזיִס,  
גבֿוֹס זיין יאָנז Bass זיין ~~אָנז~~ Drums יאָנז  
אַ יאָנזיִס, גבֿוֹס עֿיך שניטזיִס אָנזיִס זיין  
שניטזיִס אָנזיִס זיין קופֿט נ־קורי.

שאלה 6 (בנוסף):

4) אחרי וורצני של כמה פעמים עם  $x$  ו- $y$  עם ערכים שונים, ניתן להטות  $\text{xcorr}(x, y)$ :

2)  $(2 \cdot y + 1)$  קטור.

3)  $\text{cross-correlation}$ .

2) קטור (מיון) עבור  $\text{cross-correlation}$  וקטור כאלו שני, יאוצות פנים עימור, לאס, אט קנד נערק נמירי ה

$(\text{Var} + \text{mean}^2) \cdot \text{num-of-samples}$

$\Downarrow$   
( $\text{variance} + \text{mean}$  הריע של כמות), כפול מספר עוצבות של, לאות.

(א) נסמך בקצרה:

השלב ראשון שבו נכלל השלב, נופיל אחר כך כפי  
 לנרמול ואלו נכפילים ב  $2^{-n}$  כשר חנוא מספר

היזמים קואטליציה, ולעצמם זכר ע'אם, ~~ה~~

שלישי ע'אם הוא לעצמם את א ע'אם בחור מקוין

אחרי לא סתם, אלא באופן שלישי תלוי בה, ואם

אחר כך בחזרה את א לעצמם נחזרו אלא קואטליציה

ע'אם יז' חידוק ב  $2^{-n}$  ואם לעצמם שלי  $\frac{1}{2}$  כי

זכר ינרם את א חזרו כפי לעצמם עצמם יחידה

שעובדים ע'אם, ואם נעצמם שלי חסיר א, כי

השלב שלי אלא צורף את לעצמם א שלי אלא

כ bit-16 וצמר עם לעצמם שלי bit-16 ~~ה~~ כצדק.

(ב) מוצר קוד + מרחב SNR, ע'אם הישג

ע'אם נחזרו נחזר:

$$SNR = \frac{\sum_{i=0}^{L(x)} (in-vec)^2}{\sum_{i=0}^{L(x)} (out-vec)^2}$$



