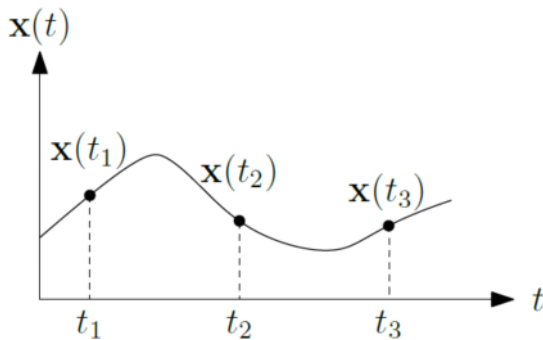


אמא אקראיים

תצורה



רשימה חלקית של שאלות שנתעסק במהלך הקורס:

- ☐ מהי התפלגות של  $x(t_1)$  ?
- ☐ האם התפלגות של  $x(t_1)$  שונה מהתפלגות  $x(t_2)$  ושל  $x(t_3)$  ?
- ☐ מהי משמעות של תוחלת ושונות של  $x(t)$  ?
- ☐ האם ניתן לחזות ערך של  $x(t_3)$  מתוך  $x(t_2)$  ?
- ☐ איך מחשבים הספק של  $x(t)$  ?
- ☐ האם ניתן לחזות ערך של  $x(t_3)$  טוב יותר, מתוך  $x(t_1), x(t_2)$  ?
- ☐ האם יש שוני בחיזוי של  $x(t_3)$  מתוך  $x(t_2)$ , לעומת בחיזוי של  $x(t_2)$  מתוך  $x(t_1)$  ?
- ☐ מה הקשר בין חיזוי לסינון ?
- ☐ איך מסננים רעש מהאות ?
- ☐ האם יש שוני בסינון במישור הזמן לעומת סינון במישור התדר ?

\* ניסוי אקראי - עביר אמא אקראיים

תוצאה של ניסוי אקראי = אמא אקראי

≤ מה זה התפלגות של  $x(t_1)$  ?

אחרי אינטרס ניסויים ועיון בערך של  $x(t_1)$  עביר כח אחר להם.

ניסוי עביר על התפלגות של  $x(t_1)$

אם כדוד (אז גש ערכים בדידים במאן)  $x(t_1) \leq$  ניתן עביר על

הסתברות עביר כח אחר לערכים אפשריים של  $x(t_1)$ .

## מטרה לאפיין אותות אקראיים

### 5.1 סיווגים של אותות אקראיים

זמן (תכונה 5.1): בדיד או רציף.

ערך (תכונה 5.2): בדיד או רציף. למאקז בערכים רציף.

דגימה בודדת (תכונה 5.3): דגימה בודדת של תהליך אקראי היא משתנה אקראי.

מאן רציף  
זמן רציף  
זמן בדיד  
מאן בדיד

$$\begin{array}{l} x(t_1) \\ x[t_1] \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{נסמן } t_1 \\ \text{או } t_2 \end{array}$$

זמן  $t$  או  $n$  הוא פרמטר שרירותי, שניתן להציב עבורו כל ערך הנדרש.

בהמשך נתון, נתון  $x(t)$  פשוט  $x[n]$

### נתון דוגמה

$$F_x(x; t) = \Pr(x(t) \leq x) \quad \text{CDF}$$

$$f_x(x; t) = \frac{\partial}{\partial x} F_x(x; t) \quad \text{PDF}$$

$$E[x(t)] = \int_{-\infty}^{\infty} x f_x(x; t) dx = \mu_x(t) \quad \text{תוחלת}$$

$$\text{Var}[x(t)] = E[x^2(t)] - E^2[x(t)] = \sigma_x(t) \quad \text{שונות}$$

דוגמה:

מתנד עם אמפליטודה אקראית קבועה: נתון אות  $x(t) = A \cos(2\pi t)$  כאשר  $A$  נ"א  $E[x(t)], \text{Var}[x(t)] = ?$

תוצאה של נסיון אקראי: את  $\sigma$  אמפליטודה קבועה (אקראית)

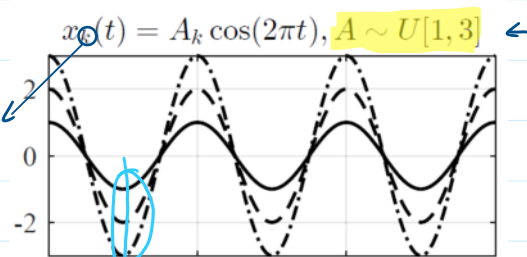
$$E[x(t)] = E[A] \cos(2\pi t)$$

\*  $E[A]$  אקראי

$$E[6X] = 6E[X] \quad \text{תכונה}$$

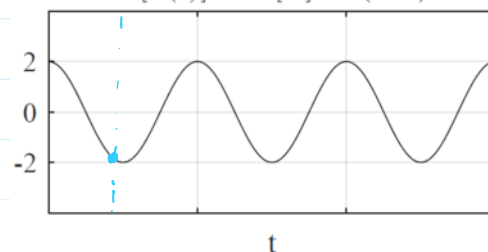
\* עבור ערך  $t$  נתון, לזיכור בקבוע  
 $\Leftarrow$  בחישוב תוחלת למינים בקבוע

\* למספר סיבובי של נסיון אקראי  
 \* גודל תוצאה של 3 ניסויים



דוגמה  
 נסיון  
 אמפליטודה

$$E[x(t)] = E[A] \cos(2\pi t)$$



תוחלת ע"פ האפשרות של  $x(t)$  בגודל  $t$  נתון קבוע

הערה: תוחלת פני של  $t$

$$\begin{aligned} \text{Var}[x(t)] &= E[x^2(t)] - E^2[x(t)] \\ &= E[A^2] \cos^2(2\pi t) - E^2[A] \cos^2(2\pi t) \end{aligned}$$

$$\text{var}[X(t)] = E[X^2(t)] - E[X(t)]^2$$

$$= E[A^2] \cos^2(2\pi t) - E^2[A] \cos^2(2\pi t)$$

$$= \underbrace{(E[A^2] - E^2[A])}_{\text{Var}[A]} \cos^2(2\pi t) = \text{Var}[A] \cos^2(2\pi t)$$

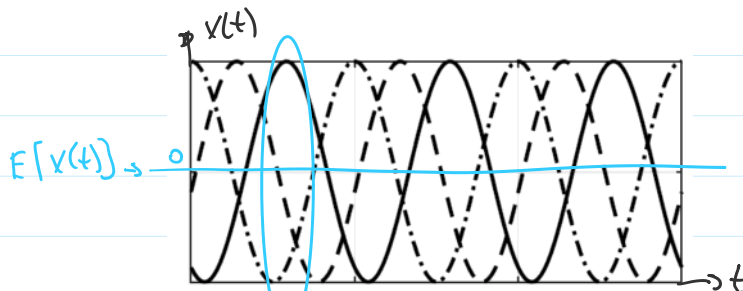
תוצאה:

$$\text{Var}[X] = E[X^2] - E^2[X]$$

$$\theta \sim U[-\pi, \pi]$$

$$X(t) = \cos(2\pi t + \theta)$$

נמצא:



הנחת עקב  
ערכים אפשריים בטווח [a, b]

$$E[X(t)] = E[\cos(2\pi t + \theta)]$$

$$= \int_{-\pi}^{\pi} \cos(2\pi t + \theta) f_{\theta}(\theta) d\theta$$

$$= \int_{-\pi}^{\pi} \cos(2\pi t + \theta) \frac{1}{2\pi} d\theta = 0$$

קטע  
עבור t  
מקביל

אנטיגרל של cos ש"פ  
למשך זמן

תוצאה:

$$E[g(X)] = \int_{-\infty}^{\infty} g(x) f_X(x) dx$$

$$X \sim U[a, b] \Rightarrow f_X(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 0 & \text{אחרת} \end{cases}$$

שם של הפונקציה

$$a = -\pi$$

$$b = \pi$$

$$f_{\theta}(\theta) = \frac{1}{\pi - (-\pi)} = \frac{1}{2\pi}$$