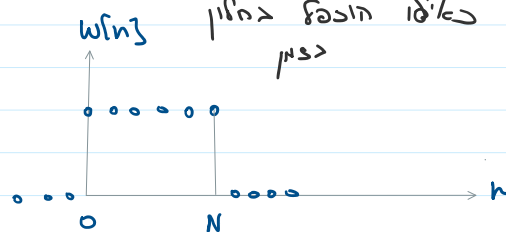
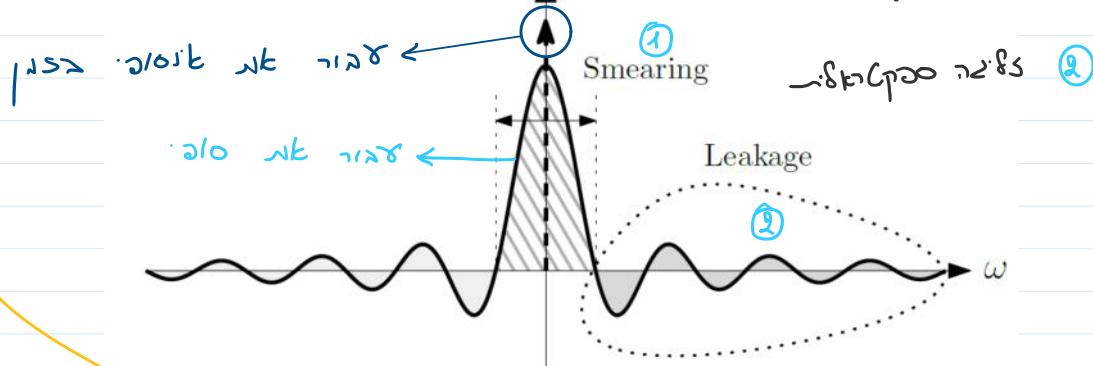


חלונות

רקע: לא את סוגי גזמן, ניתן גזצם ערתי"חם ע"יו כ"ע"ו הובע"ל בחלון גזמן
 ⇐ הכע"ה בחלון גזמן ⇐ קונבולוציה ע"ם ה"מירה של החלון
 (סוג של Sinc) בתצ"ר.



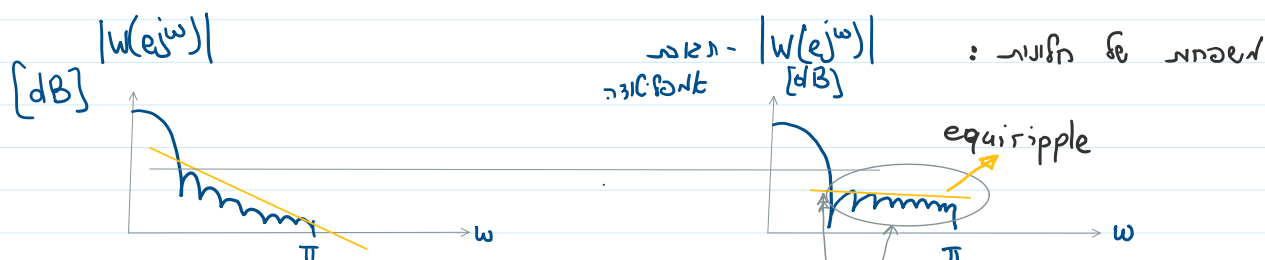
⇐ תוצאה:
 ① התרחבות בנקודת שבו היה ע"ל בתצ"ר



לצב זה נקרא חלון מלבני, ע"כ צורה של חלון

מטרה: ישנם חלונות נוספים, שמאפשרים ערתי"חם ע"ל חשבון התרחבות

שימושים: א ניתוח אחרת בתצ"ר
 * תכנון למעגלים



הבוקר * ירידה רעשית פחות
 * צמצום של ע"ל הרבה יותר

חלון Hanning

חלון Hamming

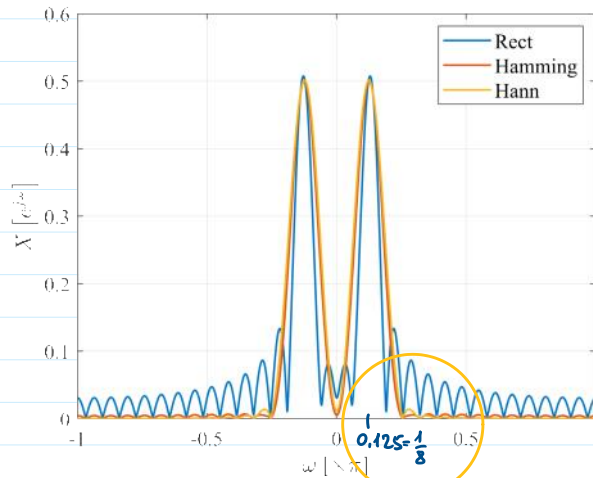
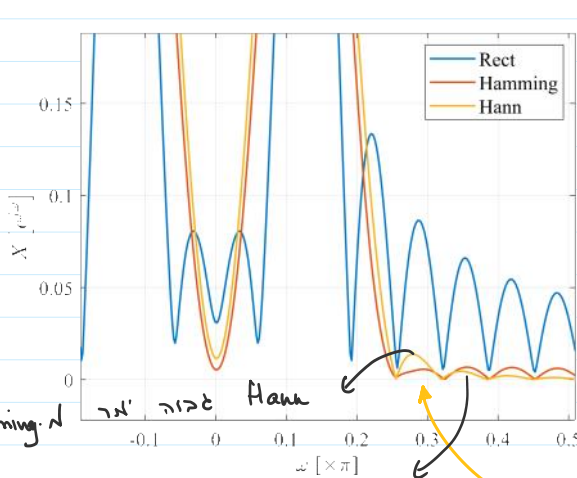
דוגמה / מספרית: שימוש בחלון ערתי"חם של את בתצ"ר

$$N=30$$

$$n=0, \dots, N$$

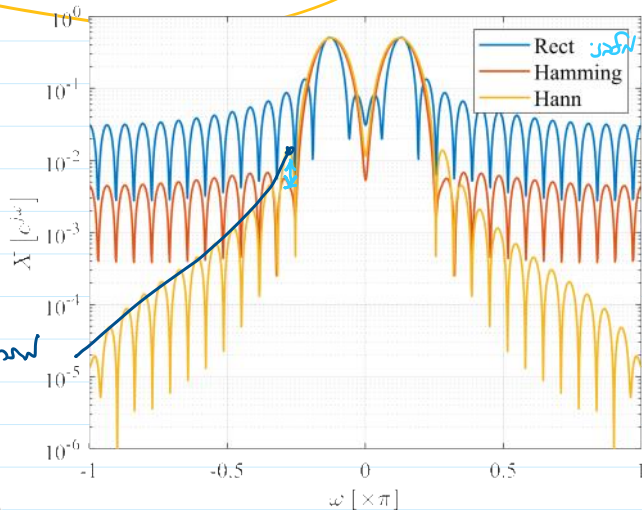
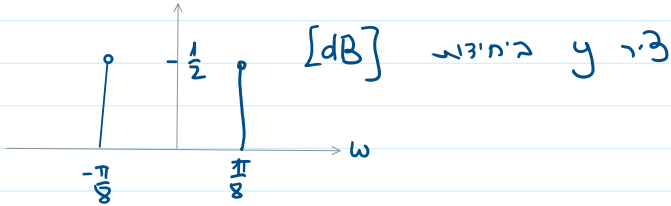
$$x[n] = \cos\left(\frac{\pi}{8}n\right)$$

משוואה בין חסון, גלגלני, חסון, Hamming ו-Hann



Hann כבוד למקור יותר

$\text{DFT}[\cos(\frac{\pi}{8}n)]$



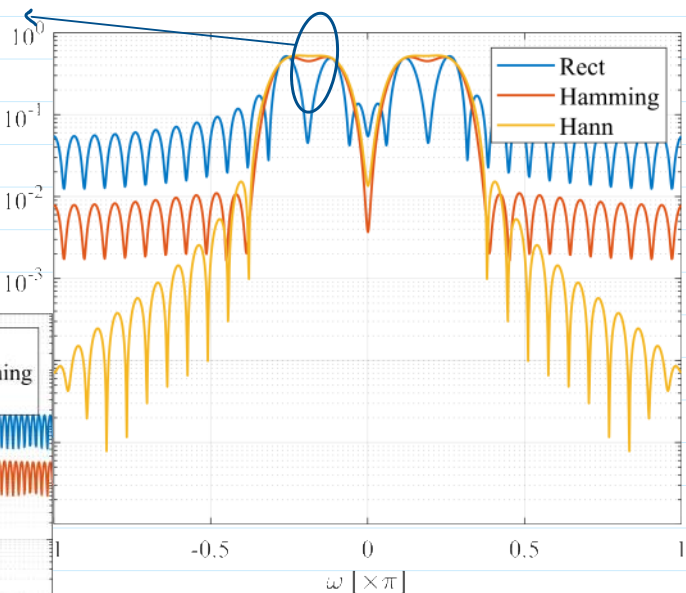
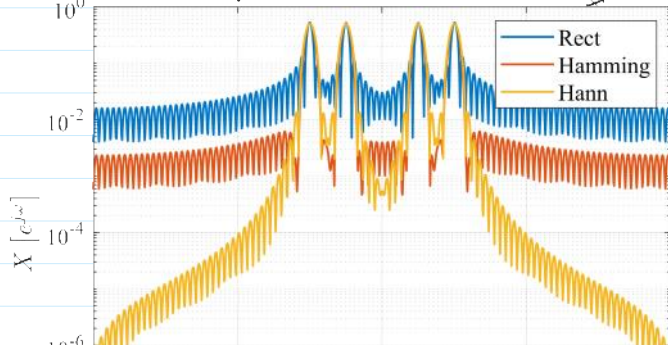
למחשבים בקצה גבוה יותר, אבל יותר למחשבים בהמשך (יחידה ראשונה בלבד)

צורת הנגזרת $\cos \frac{1}{4} \omega + \cos \frac{1}{8} \omega = \cos \frac{1}{8} \omega$

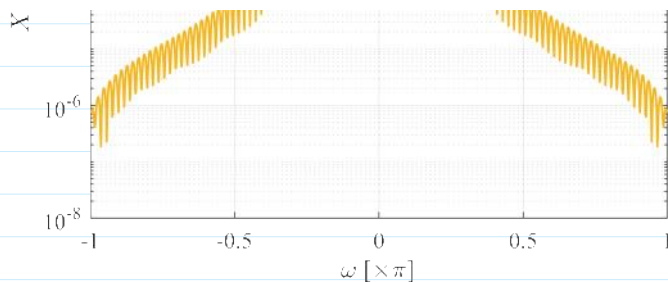
שימוש בחסון אורח להתחברות!

* דיוק היחידה עצמה עם התחברות היא ע"י הוספת גימטריה של את המקור (לא תמיד אפשרי)

שיעור היחידה מוגדל הקודם $N=100$



הערות: * ריבוע באסטר * עוצר כ' רומב



הערות: * ריבוע באפס לא עוזר, כי רוחב החלון נשאר זהה ← חלון לכפיש את המקור לפני ריבוע באפסים

* ריבוע באפסים: מאפשר זילך שניאה יאר דואה ד DFT (ואם להגדרת פורייה של את אנלוגי מקור) : טנים יאר נקודות בציר הגזר, עלא הוספת איצד חזש אל ראח.

תכנון מסננים בשילת החלונות

* נחמה גזרה תצר של המסנן האידיאלי, $H_d(e^{j\omega})$, **נעזר** * נקן עבצד היתמה DFT הפוכה. כזי עקבל נחמה עולם **גכמן** גדיז $h_d[n]$.

נחמה עולם זו הנה אינסופית בזמן $-\infty < n < \infty$

* חותכים N דגימות של $h_d[n]$ לחלקו "המרכזי" $-M \leq n \leq M$, $N = 2M+1$

= קירוב לעבודה עולם אינסופית מקורה $h_d[n]$.

* חיזוק בזמן = הכפלה בחלון $h[n]$, כאשר עכס סלז חלון תכמות ליליו

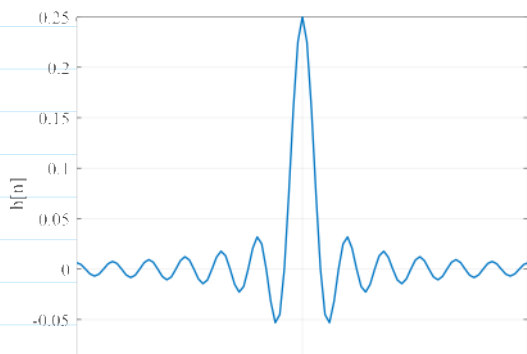
* עכסול, מנימים את הנחמה עולם ג- M , כזי עקבל מסנן סיבתי, $h[n] = h_d[n-M]w[n]$ $n = 0, \dots, N-1$

דואמה מספיקה: * זמן מסנן LPF אידיאלי. $H_d(e^{j\omega}) = \begin{cases} 1 & |\omega| < \omega_c \\ 0 & \text{אחרת} \end{cases}$ $\omega_c \rightarrow \text{ideal}$

$$\omega_c = \frac{\pi}{4}$$

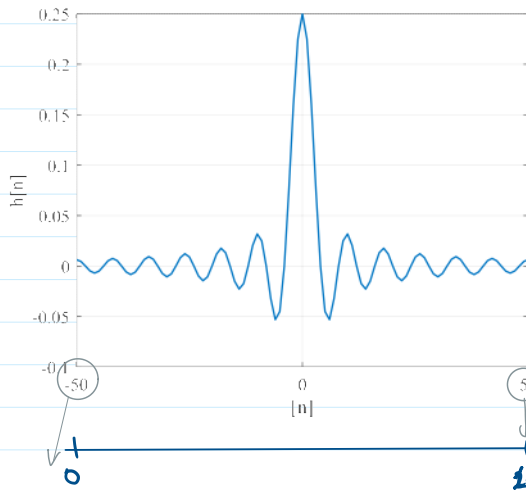
$$h_d[n] = \frac{\sin(\omega_c n)}{\pi n} = \frac{\omega_c}{\pi} \text{sinc}(\omega_c n) \quad -\infty < n < \infty$$

$$h[n] = h_d[n]w[n] \quad -M \leq n \leq M \quad * \quad M=50 \quad (\text{חיזוק בזמן})$$



* הכפלה בחלון

← מצב של חלון מאגני



* הכ פסל בחלון

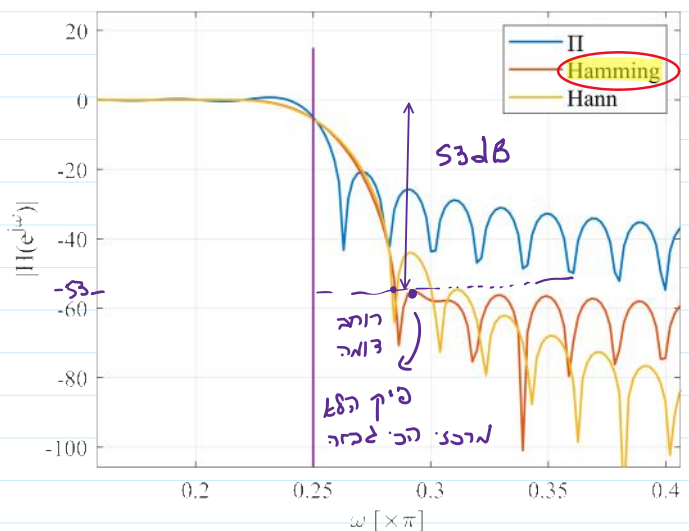
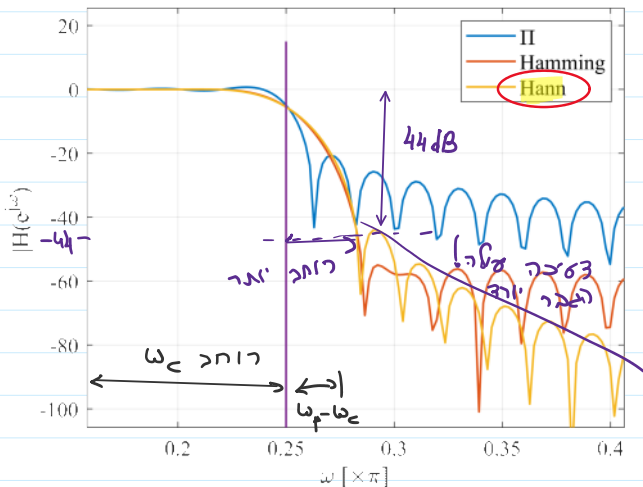
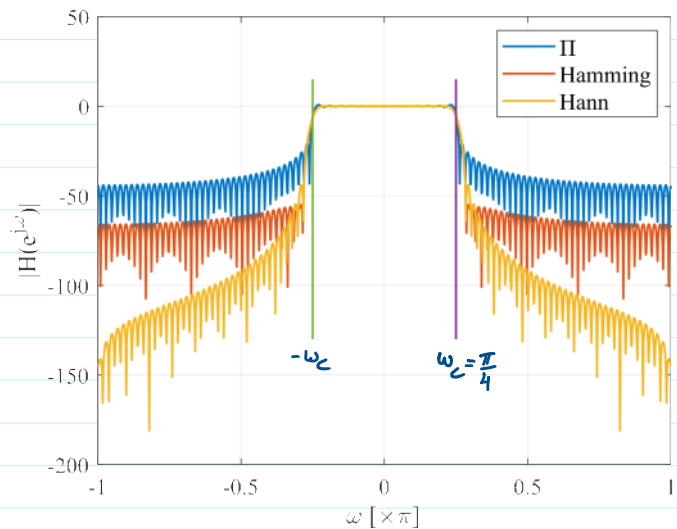
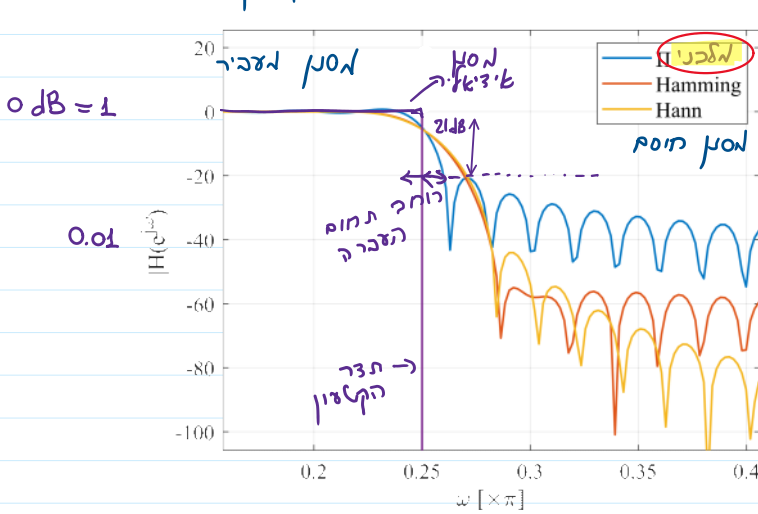
← לרצב של חלון מלבני

ציר זמן חזק

* הצבה

* ישנה אפסיה להכפיל בחלון על מלבני

הגדלה של איזור גבול הקטעון ש



$$w[n] = 0.5 \left[1 - \cos\left(\frac{2\pi k}{M-1}\right) \right] \quad \text{Hann}$$

$$w[n] = 0.54 - 0.46 \cos\left(\frac{2\pi k}{M-1}\right) \quad \text{Hamming}$$

M-אנק החלון

$\frac{1}{M} \sum_{n=0}^{M-1} x[n]$
 M - אורך החלון

* לא פיניש של השיטה

- הנחתה באיזור שהמסמן למחית:
הנחתה בלתי תלויה באורך החלון, ולא בסוג המסמן (תזזתו של המסמן)
אזלל בסוג החלון גלגל

תלון רחב יותר \Leftarrow \sin צר יותר = כיוולל בציור התזזת בלבד.
(אורך 'מ') \Leftarrow \sin \Leftarrow אמפליטוד \Leftarrow \sin \Leftarrow \sin

- ביצועים בציור התזזת תלויים באורך החלון (= זאורך של תזזתו של המסמן)

רוחב הנילוס של
הנילוס בגדר
של תלום תזזתים
בהם מסמן המסמן
הנחתה

Window name	Math. form $n = 0, \dots, M$	Transition Bandwidth $(\omega_s - \omega_p)$	Mainlobe Bandwidth (ω_p)	Bandstop Attenuation (dB)
Rectangle	$w[n] = 1$	$\frac{1.84\pi}{M}$	$\frac{4\pi}{M+1}$	21
Bartlett	$w[n] = nu[n] - 2nu[n - \frac{M}{2}]$	$\frac{3.80\pi}{M}$	$\frac{8\pi}{M}$	25
Hann	$w[n] = 0.5 \left[1 - \cos\left(\frac{2\pi k}{M-1}\right) \right]$	$\frac{6.22\pi}{M}$	$\frac{8\pi}{M}$	44
Hamming	$w[n] = 0.54 - 0.46 \cos\left(\frac{2\pi k}{M-1}\right)$	$\frac{6.64\pi}{M}$	$\frac{8\pi}{M}$	53
Blackman	$w[n] = 0.42 - 0.5 \cos\left(\frac{2\pi k}{M-1}\right) + 0.08 \cos\left(\frac{4\pi k}{M-1}\right)$	$\frac{11.12\pi}{M}$	$\frac{12\pi}{M}$	74

תכנת למסנים Matlab

שלבים

פול

FIR

① סוג למסן:

תזזת אינסופית

תזזת סופית של המסמן

* מכיל $y[n-k]$ של $y[n-k]$

$$\sum_{k=0}^N a_k y[n-k] = \sum_{k=0}^M b_k x[n-k]$$

$$a_0 = 1$$

$$a_k = 0 \quad k \geq 1$$

* מכיל (משק) של $y[n-k]$ (ערכי מוצא בעבר)

$$\sum_{k=0}^N a_k y[n-k] = \sum_{k=0}^M b_k x[n-k]$$

$$y[n] = a_1 y[n-1] + a_2 y[n-2] + \dots + a_M y[n-M] + b_0 x[n] + b_1 x[n-1] + \dots + b_M x[n-M]$$

פני תוספות

$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{\sum_{k=0}^M b_k z^{-k}}{\sum_{k=0}^N a_k z^{-k}}$$

$$u_0 = 1$$

$$a_k = 0 \quad K \geq 1$$

* אין משק של מוצא קודם $y[n-k]$

* מונה בלבד
על מכה קטנים
קכ כראשית הזרים

כשאלן צורך בפאסה עינארה

מסני רור בעל אמה ביצועים
כמו FIR בד"כ צורשים
במה חישובים (פועל)
כפ (מחבור) עינארה

גומרה כשצניק פאסה
עינארה

צעכה עם משל יריצה
(בדומה עחולן Hann)

2) סל עינארה : עעילת קבוע בקירוב
equiripple

הערה: עעילת קבוע = במה חישובים (זמ עבור רור ואם עבור FIR)

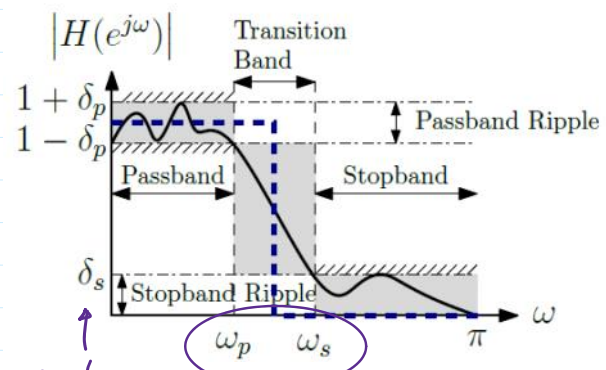
3) מכה : צולאה של LPF

$$1 - \delta_p \leq |H(e^{j\omega})| \leq 1 + \delta_p$$

$$|H(e^{j\omega})| \leq \delta_s$$

$$0 \leq |\omega| \leq \omega_p$$

$$\omega_s \leq |\omega| \leq \pi$$



3- ע ביחידות [dB]

$$\begin{cases} A_p = 20 \log_{10} \left(\frac{1 + \delta_p}{1 - \delta_p} \right) \\ A_s = -20 \log_{10} (\delta_s) \end{cases}$$

צולאה של BPF

