

14/02/10



אוניברסיטת תל אביב

0368-3464 עיבוד ספרתי של אותות - אלגוריתמים ויישומים (יעקב שטיין)
סמסטר א' תש"ע - מועד א'

משך המבחן: 2.5 שעות
אין להיעזר בחומר עוזר

חלק עיוני - לענות על 3 מתוך שאלות 1 – 4 (20 נקודות לכל שאלה)

1. מהו אוטומטור ? לחת איפיון בציר הזמן ובציר התדר.
מהו אוטוטופטי ? האם אוטוטופטי יכול להיות מטור ? (להסביר!)
מהו אוטוליארבי DC ? לחת איפיון בציר הזמן ובציר התדר.
2. מהו מסנן all-zero ומהו מסנן all-pole ? לחת איפיון במרחב Z, בציר הזמן, ובציר התדר.
מהו המטען הכללי ביחס, ואיך מקבלים ממנו את המקרים והמייחדים שתוארו לעיל ?
איך עוברים מודיאנג הריגל ליצוג היפטורי של המטען הכללי ?
3. איזה סיבוכיות חישוב אפינית אלגוריתם זמן-אמת ? (להסביר!)
מה הסיבוכיות של מכפלה פשוטה ? של קונבולוציה ? של ה DFT ? של ה FFT ? (להסביר כל חשובה.)
4. מהו ההבדל בין ארכיטקטורת Harvard לבין ארכיטקטורת Neumann ?
(להסביר את כל המרכיבים הורושים שני המקרים). بما מון משתמשים במעבדים ורגילים
ובמי במעבדי DSP ? (להסביר למה.)

חלק מעשי - לענות על 2 מתוך שאלות 5 – 7 (20 נקודות לכל שאלה)

5. למדן תגום $\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$. מה התגובה לתדר ב DC ? בתדר Nyquist ? מהו $|H(\omega)|$?
מכניסים אותו קלט x בעל ספקטרום לבן מ DC עד $\omega/4$. מהו ספקטרום הדפסת $|Y(\omega)|$?
6. האות הסינוסoidal $x = A \sin \omega t$ הוא אוטונמי של האופטור $z^{-1} + \beta z^{-2} + \alpha z^{-3}$.
למצאו את המקודמים α, β . איזה מקודם כדי לעבור מ x ו $\sin \omega t$?
ל $A \cos \omega t$? $A \cos (\omega t + \pi)$? מה השאהה אותה מספיקה כן ?

7. לצייר את מסנן $y_n = x_n + a_1 x_{n-1} + a_2 x_{n-2} + \dots + a_{n-2} x_{n-2} + b_1 y_{n-1} + b_2 y_{n-2}$
בצורה "נאייבית" ובצורה החוסכת זיכרון.
למה יש דרכם גրפיות שונות לצייר את אותו מסנן?

בצלחה!

1 18

2 16

4 18

6 16

7 20

88

'Col' J'w'n Cq

תְּמִימָנִים : תְּמִימָנִים מִזְרָחִים וְמִזְרָחִים.

כט' נון יד' ט

- $$\text{לפיכך } s(t+T) - s(t) \text{ מוגדרת כ}$$

• **DEFINITION:** $\lim_{n \rightarrow \infty} s_n = L$ if and only if for every $\epsilon > 0$, there exists a $N > 0$ such that $|s_n - L| < \epsilon$ whenever $n > N$.

$$c_{n+N} = c_n \quad \text{for } n \geq 3^k$$

רְאֵבָה בְּנֵי יִשְׂרָאֵל (וְאַתָּה תְּבִרְכֵנָה) וְאֶת-בְּנֵי תְּמִימֹן תְּבִרְכֵנָה תְּבִרְכֵנָה תְּבִרְכֵנָה תְּבִרְכֵנָה

ב-1951: אל-סְׁלָמִים אֶל-עַמּוֹן וְאֶל-יִשְׂרָאֵל

(1) $\lim_{n \rightarrow \infty} f_n(x) = g(x)$ for all $x \in E$, and $\lim_{n \rightarrow \infty} \|f_n\|_E = \|g\|_E$.

ਪਾ ਸੁ ਹੋਰਾਂ ਪੜ੍ਹਾਂ ਕਰਾਂ ਕਿ ਦੀ ਵਿਖੇ ਨਾ ਅਤੇ ਪ੍ਰਾਂਤ ਵਿੱਚ

הנִזְבֵּן בְּעֵד הַמֶּלֶךְ וְעַל־יְדֵי־מָלְכֵי־אֶרְגָּמָן

הנתקה מהתפקידים, שינה זו לו סדר, ומי יתגלה

גַּמְלָא וְעַמְלָא הַנֵּסֶת זָמִינָה כָּבֵד). נִזְרָא רְאֵת וְעַמְלָא

1988-1990 (in millions of US dollars)

~~Combos~~ ~~Combos~~ ~~Combos~~ ~~Combos~~ ~~Combos~~

1. 8. 1988. ~~الكتاب~~ ~~لـ~~ ~~الكتاب~~

11-27222 T-11524-26-A 0821 1935 01, first. 1935

1 Co₂ > Co

• 100% of the time, if the rule is broken, it is broken.

10-238-1110

$$Y_n = \sum_{l=0}^{L-1} a_l X_{n-l} + \sum_{m=1}^{M-1} b_m Y_{n-m}$$

$$\left[(\star) \sum_{k=0}^{l-1} \alpha_k x_{n-k} = \sum_{m=0}^{M-1} \beta_m y_{n-m} \right] \quad \text{if } n > M-1 \quad \text{or} \quad \left[\sum_{k=0}^{l-1} \alpha_k x_k \right]$$

all zero MA part since $\theta = 0$ or $b_m = 0.374$ for $\theta = \sqrt{2}$

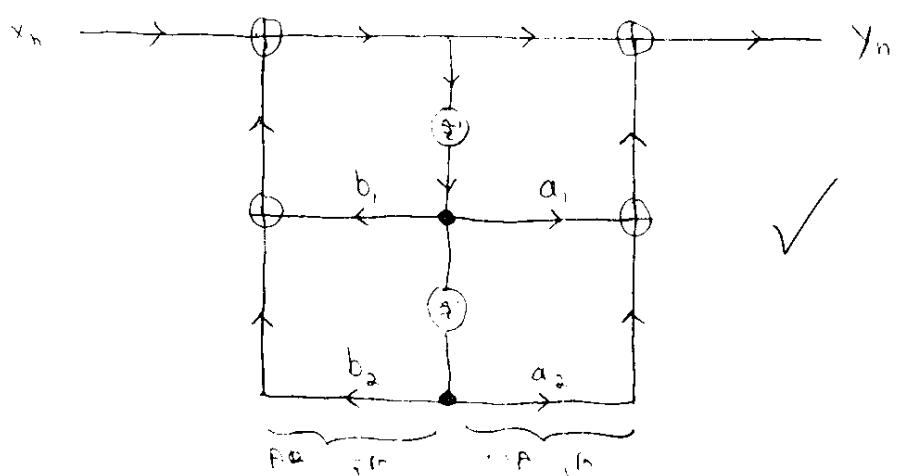
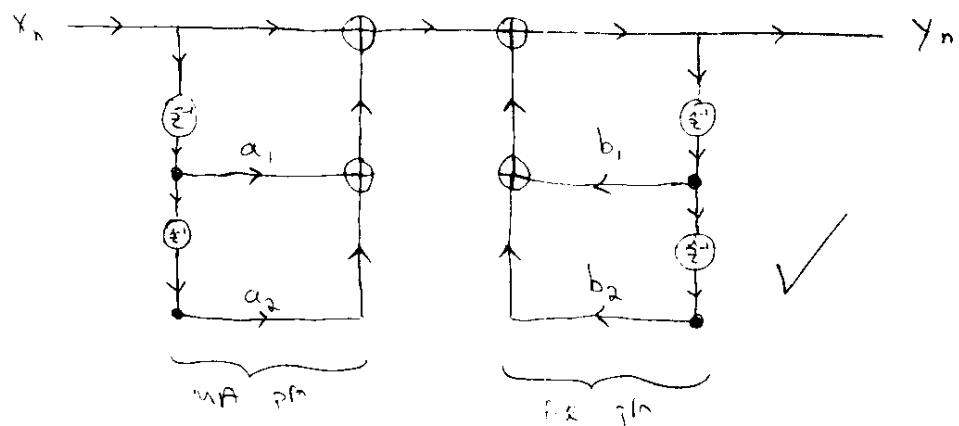
all pole AR per table 10, open a_0 -f for $\alpha \geq 0$ with $f = 0$. ✓

לנ"מ נספחים מינימום גודל β_m מתקיים $\sum_{m=1}^{M-1} b_m y_{n-m} \leq \beta_m$ ומכאן $y_n \geq \beta_m - \sum_{m=1}^{M-1} b_m y_{n-m}$.

למגנטן מילוי נורמי $\mu = \frac{1}{2} \pi$ ו- $\sigma^2 = \frac{1}{4} \pi^2$
 $\Rightarrow \text{פונקציית סיבוב}$ $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$

לפניהם נסגרו מילוטים ורשות הרכבת נסגרה ב-1939.

递推公式： $y_n = x_n + a_1x_{n-1} + a_2x_{n-2} + b_1y_{n-1} + b_2y_{n-2}$ (2017 年) (7)



לפניהם נספחים מילים ושמות של מושגים ותבניות
הנוגעים לנושא הרצאה. מילים אלה יונטו בפניהם
בבבוקס ותפקידם יהיה לסייע לאנשי הסגל
לענות על שאלות שיבואו מהתלמידים. מילים
הנוגעות לנושא הרצאה יונטו בפניהם בפער
בבבוקס ותפקידם יהיה לסייע לאנשי הסגל
לענות על שאלות שיבואו מהתלמידים.

$$\alpha \cdot z^1 + \beta \cdot z^2 \rightarrow A \sin \omega n \quad \text{לפנינו}$$

(6)

$\therefore \alpha, \beta$ נמצאים

$$A \sin \omega n = (\alpha \cdot z^1 + \beta \cdot z^2) A \sin \omega n \Rightarrow$$

$$A \sin \omega n = \alpha \cdot A \sin \omega(n-1) + \beta A \sin \omega(n-2) \Rightarrow A \neq 0 \rightarrow (7)$$

$$\checkmark \sin \omega n = \alpha \sin \omega(n-1) + \beta \sin \omega(n-2) \Rightarrow \text{נקרא סדרה}$$

$$\checkmark \sin(\omega n + \omega) = \alpha \sin \omega n + \beta \sin(\omega n - \omega) \Rightarrow \text{סדרה} + \beta \cos \omega n \sin(-\omega)$$

$$\sin \omega n \cdot \cos \omega + \cos \omega n \sin \omega = \sin \omega n \cdot \alpha + \beta \sin \omega n \cos \omega - \beta \cos \omega n \sin \omega \Rightarrow$$

$$\sin \omega n [\cos \omega] + \cos \omega n [\sin \omega] = \sin \omega n [\alpha + \beta \cos \omega] + \cos \omega n [-\beta \sin \omega]$$

: בז"ה $\cos \omega n, \sin \omega n$ הם אמצעים

$$\begin{cases} \cos \omega = \alpha + \beta \cos \omega \\ \sin \omega = -\beta \sin \omega \end{cases} \Rightarrow \begin{aligned} \sin \omega &= -\beta \sin \omega \Rightarrow \beta = -1 \\ \alpha &= 2 \cos \omega \end{aligned}$$

$$\therefore (\text{בז"ה שטח}). \quad \beta = -1 \quad \therefore \alpha = 2 \cos \omega \quad \text{נ"מ}$$

לפנינו $A \sin \omega(n+1) - \frac{1}{2} \sin \omega n$

$$\checkmark A \sin \omega n + \beta A \cos \omega n = A' \sin \omega(n+1) \Rightarrow A' \neq 0 \rightarrow (8)$$

$$\alpha \sin \omega n + \beta \cos \omega n = \sin \omega n \cos \omega + \cos \omega n \sin \omega$$

$$\left| \begin{array}{l} \alpha = \cos \omega \\ \beta = \sin \omega \end{array} \right| : A \sin \omega n \text{ נגזרת} \quad \therefore \text{בז"ה שטח}$$

לפנינו $A \cos \omega(n+1) - \frac{1}{2} \cos \omega n$

$$\checkmark A \sin \omega n + \delta A \cos \omega n = A' \cos \omega(n+1) \Rightarrow A' \neq 0 \rightarrow (9)$$

$$\alpha \sin \omega n + \delta \cos \omega n = \cos \omega n \cdot \cos \omega - \sin \omega n \sin \omega =$$

$$= \cos \omega n \cdot \cos \omega + \sin \omega n \sin(-\omega)$$

$$\left| \begin{array}{l} \delta = \sin(-\omega) = -\sin \omega \\ \delta = \cos \omega \end{array} \right| : A \sin \omega n \text{ נגזרת} \quad \therefore \text{בז"ה שטח}$$

$$e^{i\omega n} = \cos \omega n + i \sin \omega n \quad \text{: מוגדר בז"ה}$$

לפנינו (z^1, z^2) מוגדר בז"ה (בז"ה שטח)

ולפנינו $\cos \omega n + i \sin \omega n$, $\sin \omega n + i \cos \omega n$

בז"ה שטח, נ"מ $(\cos \omega n + i \sin \omega n)(\sin \omega n + i \cos \omega n) = \cos^2 \omega n - \sin^2 \omega n + i \cdot 2 \sin \omega n \cos \omega n$

\hookrightarrow מוגדר $e^{i\omega n}$ (בז"ה שטח) מוגדר בז"ה שטח

אוֹלֶג אַ-בָּאָס אֲ-בָאָס אֲ-בָאָס אֲ-בָאָס אֲ-בָאָס אֲ-בָאָס אֲ-בָאָס

$$e^{i\omega n} = \cos \omega n + i \sin \omega n$$

(-4) $e^{i\omega(n+1)} = e^{i\omega n} e^{i\omega \uparrow}$