

ה א ו נ י ב ר ס י ט ה ה פ ת ו ח ה

22913

עיבוד תמונה

חוברת הקורס – סתיו 2025א

כתב: ד"ר עזריה כהן

אוקטובר 2024 – סמסטר סתיו – תשפ"ה

פנימי – לא להפצה.

© כל הזכויות שמורות לאוניברסיטה הפתוחה.

תוכן העניינים

1	אל הסטודנט
3	1. לוח זמנים ופעילויות
5	2. הנחיות לכתיבת תרגילים
5	3. התנאים לקבלת נקודות זכות
7	ממ"ן 11
9	ממ"ן 12
11	ממ"ן 13
13	ממ"ן 14

אל הסטודנט,

אני מקדם בברכה את הצטרפותך ללומדי הקורס "עיבוד תמונה" ומאחל לך לימוד מהנה ומוצלח. בחוברת זו תמצא לוח הזמנים של הקורס, תנאים לקבלת נקודות זכות ומטלות.

ספר הלימוד של הקורס הינו : Digital Image Processing מאת Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, מהדורה רביעית. במדריך הלימוד תמצאו הסברים מפורטים והפניות לספר הלימוד או לדפים מצולמים שקבלתם בערכת הקורס. לימוד הקורס בעיבוד תמונה מלווה בתרגול. אפשר להגיש פתרונות לתרגילים בשפת Python ולהשתמש בחבילות כגון opencv. (אפשר גם להגיש את מטלות התכנות כתובות ב MATLAB)

באתר הקורס תמצאו חומרי למידה נוספים, אותם מפרסם/מת מרכז/ת ההוראה. בנוסף, האתר מהווה עבורכם ערוץ תקשורת עם צוות ההוראה ועם סטודנטים אחרים בקורס. פרטים על למידה מתוקשבת ואתר הקורס, תמצאו באתר שה"ם בכתובת :

<http://telem.openu.ac.il>

מידע על שירותי ספרייה ומקורות מידע שהאוניברסיטה מעמידה לרשותכם, תמצאו באתר הספרייה באינטרנט www.openu.ac.il/Library.

שעת ייעוץ טלפוני מתקיימת ביום א' בשעות 00:22-21:00 בטלפון 0544800141 או 029400488. ניתן לפנות גם בדוא"ל : azaria.openu@gmail.com

אני מאחל לך לימוד פורה ומהנה.

ד"ר עזריה כהן
מרכז ההוראה בקורס

1. לוח זמנים ופעילויות (22913/א/2025)

שבוע הלימוד	תאריכי שבוע הלימוד	יחידת הלימוד המומלצת	מפגשי ההנחיה*	תאריך אחרון למשלוח הממ"ן (למנחה)
1	01.11.2024-29.10.2024	יחידה 1		
2	08.11.2024-03.11.2024	יחידה 1	מפגש ראשון	
3	15.11.2024-10.11.2024	יחידה 2		ממ"ן 11 15.11.2024
4	22.11.2024-17.11.2024	יחידה 2	מפגש שני	
5	29.11.2024-24.11.2024	יחידה 2		
6	06.12.2024-01.12.2024	יחידה 2	מפגש שלישי	
7	13.12.2024-08.12.2024	יחידה 3		ממ"ן 12 13.12.2024
8	20.12.2024-15.12.2024	יחידה 3	מפגש רביעי	

* התאריכים המדויקים של המפגשים הקבוצתיים מופיעים ב"לוח מפגשים ומנחים".

לוח זמנים ופעילויות - המשך

שבוע הלימוד	תאריכי שבוע הלימוד	יחידת הלימוד המומלצת	מפגשי ההנחיה*	תאריך אחרון למשלוח הממ"ן (למנחה)
9	27.12.2024-22.12.2024 (ה-ו חנוכה)	יחידה 3		
10	03.01.2025-29.12.2024 (א-ה חנוכה)	יחידה 4		
11	10.01.2025-05.01.2025	יחידה 4	מפגש חמישי	ממ"ן 13 10.01.2025
12	17.01.2025-12.01.2025	יחידה 5		
13	24.01.2025-19.01.2025	יחידה 5	מפגש שישי	
14	31.01.2025-26.01.2025	יחידה 5	מפגש שביעי	ממ"ן 14 31.01.2025
15	03.02.2025-02.02.2025	הכנה למבחן		

מועדי בחינות הגמר יפורסמו בנפרד

* התאריכים המדויקים של המפגשים הקבוצתיים מופיעים ב"לוח מפגשים ומנחים".

2. הנחיות לכתיבת תרגילים

1. כאשר מוזכר החוברת המטלות "בספר הלימוד" הכוונה היא לספר :
digital image processing 4th edition by Gonzalez and Woods .
2. תרגילי מחשב – להגיש קוד בשפת Python כך שניתן להפעילו לצורך בדיקה. אפשר להגיש גם Jupyter notebook. כתבו הסברים מילוליים המתארים את פעולת הקוד. אפשר להגיש גם בשפות Octave ו Matlab
3. למגשים בשפת python, בבקשה גרסה $3.7 \leq$ ולהשתמש ב OPENCV
4. רצוי להגיש את התשובות כתובות ע"י מעבד תמלילים בפורמט word או pdf. אפשר להגיש עבודות בכתב יד (או לשלוח קובץ סרוק). במקרה זה יש להקפיד על כתב קריא והגשה מסודרת.
5. סביבת עבודה ואינטרפרטר לשפת Python ניתן להוריד חינמית ברשת. אפשר לעבוד עם חבילות עיבוד תמונה ב Python וכמובן עם החבילות הסטנדרטיות matplotlib, scipy, numpy. אני ממליץ להתקין את גרסת python האחרונה (אין חובה). ישנן סביבות עבודה חינמיות. ממליץ על pycharm ..

3. התנאים לקבלת נקודות זכות

- א. הגשת 2 מטלות מתוך ה-4.
- ב. ציון של 60 לפחות בבחינה הסופית.
- ג. ציון סופי בקורס של 60 לפחות.

לתשומת לבכם!

כדי לעודדכם להגיש לבדיקה מספר רב של מטלות הנהגנו את ההקלה שלהלן :

אם הגשתם מטלות מעל למשקל המינימלי הנדרש בקורס, **המטלות** בציון הנמוך ביותר, שציוניהן נמוכים מציון הבחינה (**עד שתי מטלות**), לא יילקחו בחשבון בעת שקלול הציון הסופי.

זאת בתנאי שמטלות אלה **אינן חלק מדרישות החובה בקורס** ושהמשקל הצבור של המטלות האחרות שהוגשו, מגיע למינימום הנדרש.

זכרו! ציון סופי מחושב רק לסטודנטים שעברו את בחינת הגמר בציון 60 ומעלה והגישו מטלות כנדרש באותו קורס.

מטלת מנחה (ממ"ן) 11

הקורס: עיבוד תמונה (22913)

חומר הלימוד לתרגיל: פרק 1

מספר השאלות: 4

סמסטר: 2025א

משקל המטלה: 6 נקודות

מועד אחרון להגשה: 15.11.2024

(ג)

שאלה 1 (25%)

נתונים שני מקורות אור C_1 ו- C_2 אשר מתוארים במודל צבע XYZ :
 X_k, Y_k, Z_k מתארים את עוצמות המקורות X, Y, Z של הצבע C_k $k \in \{1, 2\}$
נסמן את העוצמה של המקורות: $E_1 = X_1 + Y_1 + Z_1$ ו- $E_2 = X_2 + Y_2 + Z_2$. המקורות מיוצגים בעזרת הנקודות c_1 ו- c_2 ב- chromaticity diagram.
מקור האור C הוא סכום המקורות: $C = C_1 + C_2$ ומתאימה לו הנקודה c ב- chromaticity diagram. הוכיחו כי הנקודה c נמצאת על הקטע שמחבר את c_1 ו- c_2 .
ז"א הראו כי קיים מקדם λ כך ש- $c = \lambda c_1 + (1 - \lambda) c_2$.

שאלה 2 (25%)

בדרך כלל הרקע (background) מוגדר בעזרת פעולת משלים על איחוד האובייקטים בתמונה. לעיתים נרצה להגדיר את הרקע האוסף הפיקסלים שלא שייכים לאובייקט וגם לא לחור באובייקט. תארו אלגוריתם למציאת קבוצת הרקע בתמונת שחור לבן כאשר צבע האובייקטים – לבן.

שאלה 3 (25%)

כתבו תכנית שמקבלת שם וכתובת של תמונת צבע מציגה אותה על המסך. התוכנית תמיר את התמונה למודל צבע HSI ותציג את כל אחד מהמרכיבים בתמונת grayscale נפרדת ותשמור את כל אחת מהתמונות שהתקבלו בפורמט png

שאלה 4 (25%)

אלגוריתם error diffusion שמשנה את תחום הערכים של תמונת רמות אפור לתמונה באופן שהתוצאה תראה דומה לתמונה המקורית. כתבו תוכנית שמיישמת אלגוריתם שמקבל תמונת צבע ומקבל מספר שמתאר את מספר הצבעים האפשריים. שמרו את התוצאה שהתקבלה כקובץ בפורמט png.

מטלת מנחה (ממ"ן) 12

הקורס: עיבוד תמונה (22913)

חומר הלימוד לתרגיל: פרק 2

מספר השאלות: 4

סמסטר: א 2025

משקל המטלה: 6 נקודות

מועד אחרון להגשה: 13.12.2024

(ג)

שאלה 1 (25%)

כתבו תוכנית שקוראת תמונת רמות אפור ומציגה ושומרת לקובץ את תוצאת התמונה לאחר הפעלת

מסנן הבא:
$$\begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$
. לאחר הפעלת המסנן. צרפו קבצים של התמונה לפני ואחרי

הפעלת המסנן.

תנו דעתכם למקרה שתהיה חריגה בערכי התמונה (ערכים שלילים או כאלה שחורגים מהערך המירבי ונרמלו את התוצאות כך שיהיו בתחום $[0, 255]$. תארו במילים את פעולת המסנן.

שאלה 2 (25%)

1. הוכיחו: $\text{sinc}(x) * \text{sinc}(x) = \text{sinc}(x)$ (פעולת קונבולוציה בין שני פונקציות sinc).

2. ראינו כי כיווץ תמונה (shrinking) גורם ל aliasing. האם גם zooming יגרום ל aliasing? הסבירו תשובתכם.

3. בעזרת תכונות של התמרת פורייה הוכיחו כי לכל $n \in \mathbb{Z}$:

$$\mathcal{F}(f(t)) = \frac{i}{2} (\delta(f+n) - \delta(f-n)) \text{ אם } f(t) = \sin(2\pi nt)$$

שאלה 3 (25%)

הוכיחו כי התמרת DFT של תמונה מממד $M \times N$ היא $f(m, n) = \sin(2\pi(u_0 m + v_0 n))$:

$$\hat{f}(u, v) = \frac{i}{2} [\delta(u + Mu_0, v + Nv_0) + (u - Mu_0, v - Nv_0)]$$

שאלה 4 (25%)

פתרו שאלות 4.18 ו 4.20 בספר הלימוד.

מטלת מנחה (ממ"ן) 13

הקורס: עיבוד תמונה (22913)

חומר הלימוד לתרגיל: פרק 3

מספר השאלות: 4

סמסטר: 2025א

משקל המטלה: 6 נקודות

מועד אחרון להגשה: 10.01.2025

(ג)

שאלה 1 (25%)

כתבו תכנית שמוסיפה רעש מסוג לתמונה ואז מתקנת את התמונה בעזרת מסנן גאוסיאני ומסנן מיצוע. השוו את התוצאות. השתמשו בתמונה grayscale מאתר הקורס שלדעתכם מדגימה את ההבדלים בין גישות הסינון שבתרגיל. הגישו קוד וגם קבצים שמארים את התמונה המקורית ואת תוצאות הסינון. הוסיפו לתמונה רעש בהסתברות אחידה. צרפו את התוצאות והשוו את הביצועים של שני המסננים.

שאלה 2 (25%)

1. תהא: $y = A(x - m_x)$ התמרת KLT. יהא x וקטור של משתנים אקראיים. הוכיחו כי

$$E(y_i, y_j) = \mu_{i,j} \delta(i, j)$$

הוכיחו כי וקטור התוחלת $\bar{0}$

2. הוכיחו או הפריכו את הטענה הבאה: אם נפעיל על תמונה כלשהי מסנן מסוג Gaussian

(אפשר להניח Gaussian תאורטי עם תומך אינסופי) פעם אחר פעם אינסוף פעמים נקבל

תמונה עם גוון אחד שהוא הגוון הממוצע של התמונה המקורית.

שאלה 3 (25%)

פתרו שאלות 9.3 9.4 בספר הלימוד.

שאלה 4 (25%)

הוכיחו את הטענה הבאה $(A \ominus B) \ominus C = A \ominus (B \oplus C)$

מטלת מנחה (ממ"ן) 14

הקורס: עיבוד תמונה (22913)

חומר הלימוד לתרגיל: פרקים 4-5

מספר השאלות: 4

סמסטר: א 2025

משקל המטלה: 6 נקודות

מועד אחרון להגשה: 31.01.2025

(ג)

שאלה 1 (25%)

א. נתון מקור אינפורמציה: $\{a, b, c, d, e\}$. קודדו את ההודעה cba בקוד אריתמטי בעזרת הטבלה הבאה:

Source Symbol	Probability	Initial Subinterval
a	0.5	[0, 0.5)
b	0.2	[0.5, 0.7)
c	0.15	[0.7, 0.85)
d	0.1	[0.85, 0.95)
e	0.05	[0.95, 1)

ב. הוכיחו או הפריכו את הטענה: טרנספורמציה פרויקטיבית (הומוגרפית) מעבירה ישרים מקבילים לישרים מקבילים.

שאלה 2 (25%)

פתרו שאלות 8.2 8.58.9 בספר הלימוד.

שאלה 3 (25%)

פתרו שאלות 8.9 8.14 בספר הלימוד

שאלה 4 (25%)

1. מהי הסיבה שהתמרת ה DCT מתאימה יותר לדחיסת תמונה מהתמרת ה DFT. הסבירו את תשובתכם.
2. מקודדים תמונה בעזרת קוד הופמן לפני ואחרי שיווי היסטוגרמה. עבור מי מהתמונות קוד הופמן יהיה יעיל יותר. הסבירו תשובתכם.
3. הסבירו מהו היתרון של קוד LZW על קוד הופמן.
4. הסבירו מתי עדיף קוד גולומב על קוד הופמן