

ה א ו נ י ב ר ס י ט ה ה פ ת ו ח ה

22913

עיבוד תמונה
חוברת הקורס – קיץ 2020

כתב: ד"ר עזריה כהן

יולי 2020 – סמסטר קיץ – תש"פ

פנימי – לא להפצה.

© כל הזכויות שמורות לאוניברסיטה הפתוחה.

תוכן העניינים

1	אל הסטודנט
2	1. לוח זמנים ופעילויות
4	2. הנחיות לכתיבת תרגילים
4	3. התנאים לקבלת נקודות זכות
5	ממ"ן 11
7	ממ"ן 12
9	ממ"ן 13
11	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 שלישית. 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 MATLAB, Octave או בשפת Python .

קיים אתר באינטרנט בו תמצאו חומרי למידה נוספים, אותם מפרסם מרכז 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 21:00-22:00 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 (22913/2020ג)

שבוע הלימוד	תאריכי שבוע הלימוד	יחידת הלימוד המומלצת	מפגשי ההנחיה*	תאריך אחרון למשלוח הממ"ן (למנחה)
1	17.7.2020-14.7.2020	יחידה 1	מפגש ראשון יחידה 1	
2	24.7.2020-19.7.2020	יחידה 2		ממ"ן 11 24.07.2020
3	31.7.2020-26.7.2020 (ה צום ט' באב)	יחידה 2	מפגש שני יחידה 2	
4	7.8.2020-2.8.2020	יחידה 2	מפגש שלישי יחידה 2	
5	14.8.2020-9.8.2020	יחידה 3		ממ"ן 12 14.08.2020
6	21.8.2020-16.8.2020	יחידה 3	מפגש רביעי יחידה 3	
7	28.8.2020-23.8.2020	יחידה 4	מפגש חמישי יחידה 4	ממ"ן 13 28.08.2020
8	4.9.2020-30.8.2020	יחידה 5		
9	11.9.2020-6.9.2020	יחידה 5	מפגש שישי יחידה 5	
10	14.9.2020-13.9.2020	חזרה		ממ"ן 14 11.09.2020

מועדי בחינות הגמר יפורסמו בנפרד

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

2. הנחיות לכתיבת תרגילים

1. תרגילי מחשב – להגיש קוד שניתן להפעלה לצורך בדיקה. כתבו הסברים מילוליים המתארים את פעולת הקוד. אפשר להגיש בשפת Matlab Octave או בשפת Python.
2. 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.
3. סביבת עבודה ואינטרפרטר לשפת Python ניתן להוריד חינמית ברשת. רשיון לגירסת סטודנט של Matlab ניתן לרכוש מחברת Mathworks (אין צורך להשתמש בגרסה אחרונה . גם גרסה בת 3-4 שנים מספיקה). תוכנת Octave היא חינמית ומאוד דומה ל Matlab. לאלה שכותבים python (מומלץ) נא להשתמש בגרסה 3 ומעלה. להשתמש בחבילה של opencv ובחבילות סטנדרטיות numpy ו mathplotlib.

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: 2020ג

משקל המטלה: 6 נקודות

מועד אחרון להגשה: 24.07.2020

(ג)

שאלה 1 (25%)

1. חשבו כמה אחוזים של כל אחד משלשת המקורות X, Y, Z הדרושים ליצירת צבע warm

white, המיוצג ב chromaticity diagram בעזרת הקואורדינטות $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.43 \\ 0.38 \end{pmatrix}$.

2. הנקודה $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} + (1 - \lambda) \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix}$, $0 \leq \lambda \leq 1$, שייכת לישר אשר עובר

בנקודות $\begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix}$ ב chromaticity diagram. הנקודה $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ מתאימה לצירוף

מקורות X, Y, Z . נתון כי עוצמת האור של הצירוף היא C , $X + Y + Z = C$. נתון כי

עוצמות האור של המקורות אשר מתאימים לנקודות $\begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix}$ הן:

$$X_1 + Y_1 + Z_1 = C_1 \text{ ו- } X_2 + Y_2 + Z_2 = C_2. \text{ הוכיחו כי } \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \frac{\lambda C}{C_1} \begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \end{pmatrix} + \frac{(1-\lambda)C}{C_2} \begin{pmatrix} X_2 \\ Y_2 \end{pmatrix}$$

שאלה 2 (25%)

מטרת השאלה לתרגל קריאה וכתיבה של תמונה והכרה של ייצוג צבע בתמונה. כתבו תוכנית שמקבלת שם קובץ של תמונת צבע מציגה את התמונה ומיצרת תמונה חדשה שבה מחליפים את הרכיב האדום והירוק ומציגה אותה בחלון חדש. התוכנית תשמור את התמונה בקובץ OutPicture.png.

שאלה 3 (25%)

מה תהא תוצאת הפעלת אלגוריתם error diffusion מספר פעמים על אותה תמונה. הסבירו תשובתכם.

שאלה 4 (25%)

פתרו שאלה 6.29 בספר הלימוד. (בסוף פרק 6)

מטלת מנחה (ממ"ן) 12

הקורס: עיבוד תמונה (22913)

חומר הלימוד לתרגיל: פרק 2

מספר השאלות: 4

סמסטר: 2020

משקל המטלה: 6 נקודות

מועד אחרון להגשה: 14.08.2020

(ג)

שאלה 1 (25%)

כתבו תוכנית שקוראת תמונת רמות אפור (בחרו תמונה כלשהי מאתר הקורס) ומציגה את

תוצאת התמונה לאחר הפעלת מסנן הבא:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

שאלה 2 (25%)

1. נתונות שתי סדרות $x = \{1, 2, 4, 3\}$ ו- $h = \{-1, 2, -1\}$. חשבו את $y = h * x$ (בסימן *

מתאר פעולת קונבולוציה בין שתי הסדרות)

2. הוכיחו כי התמרת פורייה של מסנן מסוג גאוסיאן היא פונקציית גאוסיאן. ז"א הוכיחו

את הטענה הבאה: אם: $\hat{f}(u, v) = \exp\left(-\frac{u^2 + v^2}{2\sigma^2}\right)$ אז:

$$f(x, y) = 2\pi\sigma^2 \exp\left(-2\pi^2\sigma^2(x^2 + y^2)\right) \quad (\text{קיימות מספר הוכחות})$$

שאלה 3 (25%)

פתרו שאלות 4.17 ו- 4.19 בספר הלימוד.

שאלה 4 (25%)

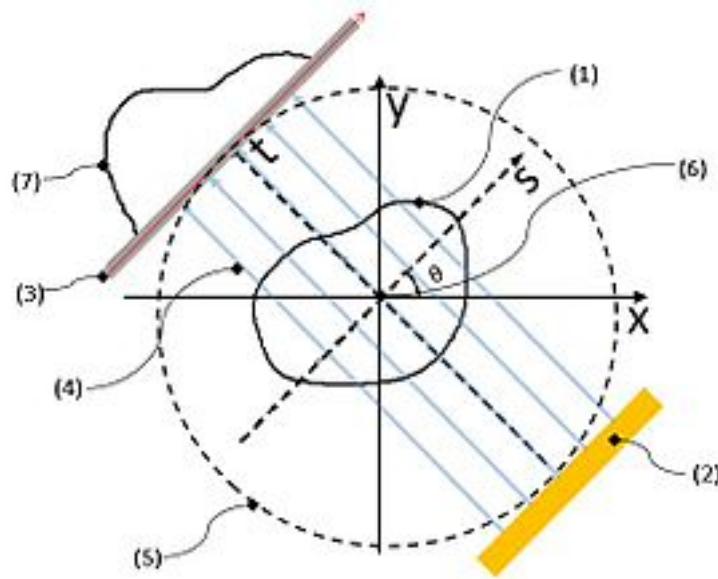
בשאלה זאת נלמד על התמרת רדון. קראו על ה- computed tomography בספר

הלימוד, סעיף 5.11, עמודים 362-363.

כאשר קרן (רנטגן) עוברת בגוף, חלק מהקרינה נבלע בגוף וחלק ממנה עובר דרך

הגוף פוגע בגלאי. כמות הקרינה שפוגעת בגלאי תלויה בצפיפות של החומר דרכו

הקרן עברה. נתאר את המודל הבא:



(1) – גוף נבדק

(2) – מקור קרינה (מקור שפולט קרניים מקבילות זו לזו)

(3) – מערך גלאים (מצלמה – שמכילה שורה אחת של חישני קרינת רנטגן)

הצפיפות של הגוף בכל נקודה (x, y) מתוארת בעזרת הפונקציה $f(x, y)$.

הסבירו את עיקרון הפעולה של ה- computed tomography בעזרת המשוואות

הבאות שמתארות הוכחה של משפט הקרוי : Fourier slice theorem.

הפונקציה $p(x)$ מתארת את סכום הצפיפות של הנקודות דרכן עברה הקרן שפגעה

במערך הקולטים בנקודה x .

$$P(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) dy \quad 1.$$

מה מתארת המשוואה (2)

$$\hat{f}(k_x, k_y) = \iint_{-\infty}^{\infty} f(x, y) e^{-i2\pi(k_x x + k_y y)} dx dy \quad 2.$$

מה מתארת משוואה (3) ?

$$s(k_x) = \hat{f}(k_x, 0) = \iint_{-\infty}^{\infty} f(x, y) e^{-i2\pi(k_x x)} dx dy = \int_{-\infty}^{\infty} \left(\int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) dy \right) e^{-i2\pi k_x x} dx \quad 3.$$

הסבר את המעבר ממשוואה (3) ל (4)

$$s(k_x) = \int_{-\infty}^{\infty} p(x) e^{-i2\pi k_x x} dx = \hat{p}(k_x) \quad 4.$$

הסבירו איך אפשר לשחזר את התמונה $f(x, y)$ בעזרת הפונקציה $s(k_x)$

מטלת מנחה (ממ"ן) 13

הקורס: עיבוד תמונה (22913)

חומר הלימוד לתרגיל: פרק 3

מספר השאלות: 4

סמסטר: ג' 2020

משקל המטלה: 6 נקודות

מועד אחרון להגשה: 28.08.2020

(ג)

שאלה 1 (25%)

כתבו תוכנית שמבצעת שיפור של התמונה `embedded_squares` שנמצאת באתר ומציגה אותה לאחר השיפור היסטוגרתי. היעזרו בשיטה מקומית של שיווי היסטוגרמה כפי שמופיעה בספר הלימוד בסעיף 3.3.3 או דומה לה. הוסיפו הסברים בהערות בגוף התוכנית.

שאלה 2 (25%)

1. תהא: $y = A(x - m_x)$ התמרת KLT. כידוע $C_y = AC_xA^T$ הוכיחו כי הערכים

העצמיים של המטריצה C_y הינם הערכים העצמיים של C_x .

2. פתרו שאלות 3.16 ו-3.17 בספר הלימוד

שאלה 3 (25%)

פתרו שאלות 9.3 ו-9.5 בספר הלימוד ובנוסף

הוכיחו כי פעולת ה `erosion` מקיימת: $A \ominus B = \bigcap_{b \in B} (A)_{-b}$

שאלה 4 (25%)

פתרו שאלות 4.21, 4.22

מטלת מנחה (ממ"ן) 14

הקורס: עיבוד תמונה (22913)

חומר הלימוד לתרגיל: פרקים 4-5

מספר השאלות: 4

סמסטר: 2020ג

משקל המטלה: 6 נקודות

מועד אחרון להגשה: 11.09.2020

(ג)

שאלה 1 (25%)

פתרו שאלות 8.17 8.18 בספר הלימוד (Gonzalez and Woods)

שאלה 2 (25%)

פתרו שאלות 8.1 8.2 בספר הלימוד (Gonzalez and Woods)

שאלה 3 (25%)

פתרו שאלה 8.9 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 ההסטוגרמה. הניחו כי מספר הרמות לפני ואחרי שיווי ההסטוגרמה לא השתנה. עבור מי מהתמונות קוד הופמן יהיה יעיל יותר. הסבירו תשובתכם.
3. תארו את היתרונות והחסרונות של קוד LZW קוד הופמן וקוד אריתמטי אדפטיבי (עמי
,550)