עבודת בית 2 -ראייה חישובית ביולוגית

מגישים:

אלון ארבל – 205730849

גב קרן – 315719906

תרגיל 1- section B

1) קרנל G זהו קרנל שמתאר החלקה (smoothing) משום שאם ננרמל אותו נקבל ממוצע משוקלל. נשים לב שקרנל G מנורמל יהיה קרנל גאוסיאני.

במובן הביולוגי, קרנל F זהו קרנל שמבטא lateral inhibition. במובן החישובי, הוא מתאר edge detection כי הוא מהווה קירוב של נגזרת שניה.

2) זוהי פונקציית הדלתא.

3) נשים לב שעל מנת לשמור על סדר של 7X7 נשתמש בקונבולוציה מסוג same.

I*G =

0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
0	**0**	**0.5**	**1**	**0.5**	**0**	**0**
0	**0**	**1**	**6**	**1**	**0**	**0**
0	**0**	**0.5**	**1**	**0.5**	**0**	**0**
0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

(4

F*(I*G) =

0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
0	**-0.25**	**-1**	**-1.5**	**-1**	**-0.25**	**0**
0	**-1**	**-2**	**-2**	**-2**	**-1**	**0**
0	**-1.5**	**-2**	**31**	**-2**	**-1.5**	**0**
0	**-1**	**-2**	**-2**	**-2**	**-1**	**0**
0	**-0.25**	**-1**	**-1.5**	**-1**	**-0.25**	**0**
0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

(5

H =

-0.25	-1	-1.5	-1	-0.25
-1	-2	-2	-2	-1
-1.5	-2	31	-2	-1.5
-1	-2	-2	-2	-1
-0.25	-1	-1.5	-1	-0.25

תרגיל 2 – section A

I(x,y) = x + sin(y)

תחילה נחשב את E_1:

הגרדיאנט – $\nabla I = (1, \cos(y))$

$|\nabla I| = \sqrt{1 + (\cos^2(\mathrm{y}))}$

קיבלנו את הביטוי המתאר את גודל הגרדיאנט, כעת נגזור אותו לפי x ולפי y ונחפש נקודות החשודות כ-local maxima.

נבחין כי נגזרת הגרדיאנט לפי x הינה 0.

$$|\nabla I|'_y = \frac{-\cos(y)\sin(y)}{\sqrt{1+\cos^2(y)}}$$

נבחין כי אם נשווה את הנגזרת לפי y ל-0 נקבל כי הנקודות החשודות כ-local maxima הן

$$y = \frac{\pi}{2}k \quad , \qquad \forall k \in \mathbb{Z}$$

כעת נגזור פעם שנייה את הגרדיאנט ונציב את הנקודות החשודות ובאמצעות השוואה ל-0 נבחין מי מהן נקודת מקסימום מקומית.

$$|\nabla I|''_y = \frac{\sin^2(y) - \cos^4(y) - \cos^2(y)}{(\cos^2(\mathrm{y}) + 1)^{\frac{3}{2}}}$$

כעת נציב את הנקודות

$$y = \frac{\pi}{2}k \quad , \qquad \forall k \in \mathbb{Z}$$

נשים לב כי הפונקציה מחזורית, לכן באמצעות 2 הצבות נוכל למצוא את המקרה הכללי עבור הנקודות.

עבור $y = 0$ נקבל $|\nabla I|''_y(0) = \frac{0-1-1}{2^{\frac{3}{2}}} < 0$ ולכן $y = \pi k \ , \ \forall k \in \mathbb{Z}$ הינה *local maxima.*

עבור $y = \frac{\pi}{2}$ נקבל $|\nabla I|''_y(0) = \frac{1-0-0}{1} > 0$ ולכן $y = \frac{\pi}{2} + (\pi k) \ , \ \forall k \in \mathbb{Z}$ הינה *local minimum.*

כעת נחשב את E_2:

תחילה נחשב את ה *laplacian* שהוא חיבור בין הנגזרת השניה לפי x והנגזרת השניה לפי y.

$\Delta I(x,y) = 0 - \sin(y) = -\sin(y)$ כעת נשווה את הביטוי ל-0 ונמצא את הנקודות מקסימום:

$-\sin(y) = 0$ ולכן $y = \pi k \ , \ \forall k \in \mathbb{Z}$.

נבחין כי קיבלנו תוצאות זהות עבור E_1, E_2.

שאלה 3:

Section A

נתאר את העקום $\alpha(t) = \left(x(t), y(t), z(t)\right)$ כישר $\alpha(t) = (x_0, y_0, z_0) + t * (a_1, a_2, a_3)$ כפי שנתון בתרגיל.

נקבע בה"כ כי נקודת החריר ממוקמת בנקודה *(0,0,0)* ובעלת f כלשהו.

נסמן את העקום הפרמטרי עבור ההטלה הפרספקטיבית, ונראה כי הוא קו ישר.

נמצא את x_i, y_i לפי ההטלה הפרספקטיבית כפי שלמדנו בכתה:

$$x_i = \frac{f * (x_0 + \ t * a_1)}{z_0 + t * a_3}$$

$$y_i = \frac{f * (y_0 + \ t * a_2)}{z_0 + t * a_3}$$

בסך הכל קיבלנו:

$$\beta(t) = \left(\frac{f * (x_0 + \ t * a_1)}{z_0 + t * a_3} \ , \qquad \frac{f * (y_0 + \ t * a_2)}{z_0 + t * a_3} \right)$$

נראה כי בעבור כל 2 (t, t') נקודות שנמצאות על העקום $\beta(t)$ מתקבל שיפוע קבוע ולכן מדובר בעקום שהוא קו ישר:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{\frac{f * (y_0 + \ t * a_2)}{z_0 + t * a_3} - \frac{f * (y_0 + \ t' * a_2)}{z_0 + t' * a_3}}{\frac{f * (x_0 + \ t * a_1)}{z_0 + t * a_3} - \frac{f * (x_0 + \ t' * a_1)}{z_0 + t' * a_3}} = \frac{\left(\frac{f a_2 (t - t')}{z_0 + t a_3}\right)}{\left(\frac{f a_1 (t - t')}{z_0 + t a_3}\right)}$$
$$= \frac{f a_2 (t - t')}{f a_1 (t - t')} = \frac{a_2}{a_1}$$

כלומר הוכחנו שהעקום $\beta(t)$ שהתקבל בעזרת ההטלה הפרספקטיבית הוא קו ישר.■

Section B

1) נבחין כי סביב ציר ה-*Z* העקום מתנהג כמו מעגל בעל רדיוס 1 (מכיוון שנקודת ההתחלה היא *(1,0,5)*). נרצה לתאר עקום בעל עלייה הדרגתית כך שבכל השלמת סיבוב של המעגל העקום גדל ביחידה אחת בציר ה-*Z*. לכן נתאר את עקום $\alpha(s)$ באופן הבא:

$$\alpha(s) = (\cos(s), \sin(s), 5 + \frac{s}{2\pi})$$

כמו כן נגדיר את האינטרוול *S* כך :

$$S = [0,6\pi]$$

מכיוון שכפי שניתן לראות באיור, העקום משלים שלושה סיבובים סביב ציר ה-*Z* ולכן נקודת הסיום שלו תהיה *(1,0,8)*.

2) $\alpha(s)$ הינו עקום רגולרי. נראה זאת:
נגזור את העקום $\alpha(s)$ ונקבל:

$$\alpha'(s) = (\sin(s), -\cos(s), \frac{1}{2\pi})$$

עקום הינו רגולרי אם הינו גזיר ובנוסף עבור כל s באינטרוול מתקיים כי $\alpha'(s) \neq 0$
כפי שניתן לראות העקום אכן רגולרי כי נשים לב ש $\frac{1}{2\pi} \neq 0$ תמיד.

3) נשים לב כי ב $\beta(s)$ רכיב ה*Z* הינו קבוע ותמיד הוא *Z=-2*. כמו כן נשים לב כי נקודת חריר המצלמה נמצאת בנקודה (0,0,0). כעת ניזכר בנוסחאות לחישוב ה*virtual image plane* ולאחר שנמצא את הנקודות נתאים אותן לעקום $\beta(s)$ ע"י שינויי הסימן בקורדינטות x, y . כמו כן נזכור כי $f = 2$.
נסמן נקודה כללית על העקום $\alpha(S)$, $P = (\cos(s), \sin(s), 5 + \frac{s}{2\pi})$.
בתרגול 2 ראינו כיצד למצוא את הנקודות על ה*virtual image plane* באופן הבא:

$$x_i = x_c + \frac{f*(x_p - x_c)}{z_p}$$

$$y_i = y_c + \frac{f*(y_p - y_c)}{z_p}$$

נקבל כי:

$$x_i = \frac{2\cos(s)}{5 + \frac{s}{2\pi}}$$

$$y_i = \frac{2\sin(s)}{5 + \frac{s}{2\pi}}$$

נרצה להתאים את מה שקיבלנו ל*image plane* ולכן נהפוך את סימני *x,y* ונקבל כי:

$$\beta(s) = \left(-\frac{2\cos(s)}{5 + \frac{s}{2\pi}}, \quad -\frac{2\sin(s)}{5 + \frac{s}{2\pi}}, \quad -2\right), \qquad \forall s \in [0,6\pi]$$

שאלה 4:

הממצאים שמצאנו במאמר המצביעים על חוסר לינאריות בעיני הצפרדע הם:

1. נשים לב שקונטרסט יכול להיזכר ע"י סיבים מסוימים גם לאחר כיבוי האור או הסרה מיידית של האובייקט משדה הראייה. כלומר, עבור סיגנלים זהים נקבל פלטים שונים כפי שאפשר לראות באיור *2h* בעמוד 240, בו תחילה אין כל תגובה אך לאחר מכן מגיע חפץ כלשהו ועוצר בשדה הראייה של הצפרדע ולאחר מכן החפץ מוזז (כלומר אין אובייקט בשדה הראייה והסיגנל זהה לסיגנל ההתחלתי) וכתוצאה מזיכרון הסיב נקבל פלט שונה מהפלט ההתחלתי לתקופת זמן כלשהי (בערך כדקה). ממצא זה מצביע על חוסר לינאריות שכן הראינו פלט שונה עבור סיגנל זהה.

2. בעמוד 247 חוסר הלינאריות בא לידי ביטוי ברגישות שונה של התאים לסיגנלים כתלות במשך החשכה לפני הופעת הסיגנל. *"the sensitivity of the OFF discharge to the ON of light increases with time."*
כפי שניתן לראות באיורים נקבל פלטים שונים עבור אותו סיגנל בהתאם להחשכת החדר לפני הופעת הסיגנל. כלומר, סיגנל (קלט) זהה יחזיר פלט שונה באופן לא לינארי.