

עיבוד תמונה דיגיטלי

תרגיל מחשב 2

מגישים:

יגאל ספקטור 214146896

יוסף גורן 211515606

שאלה 1.

.א.

הרצינו על $a = 0, 0.5, 0.75, 1$ כי טוב הcio מוחודדות עבור a זה ולא רואים טשטוש בניגוד לתמונה המקורית.

$$a=1$$



נראה באופן מתמטי. מתקיימים כי הפילטר שלנו מקיים:

$$\delta = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\nabla^2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

בчисוב הפילטר, אנחנו מבצעים קונבולוציה של הפילטר עם התמונה. אך

$$Y = X * (\delta - a\nabla^2)$$

לפי פילוג:

$$Y = X * \delta - X * a\nabla^2$$

מתקיים כי δ לא משפיע על התמונה, שכן הוא לוקח רק את הפיקסל האמצעי שזה הפיקסל הנוכחי עליו הגרעין עובד, כלומר הוא לא מושפע מהפיקסלים סביבו ולכן הוא נשאר זהה. נראה זאת מתמטית:

$$\begin{aligned} Y(x,y) &= (X * \delta)(x,y) \stackrel{\text{commutative}}{=} (\delta * X)(x,y) \\ &= \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 \delta(i,j) X(x-i, y-j) = \delta(0,0)X(x,y) = X(x,y) \end{aligned}$$

, לכן הוא אדיש לקונבולוציה. לכן נקבל:

$$Y = X - aX * \nabla^2$$

קונבולוציה עם לפלייאן מפעילה את הלפלסיאן על התמונה לפי הגדרה. על כן:

$$Y = X - a\nabla^2 X$$

בחלק הכהה של השפה, יש לנו לפלייאן מאוד חיובי, ולכן החסרת מספר חיובי מפיקסל תהפור אותו ליותר קטן וללא יותר כהה. בחלק הבahir של השפה, יש לנו לפלייאן מאוד שלילי, ולכן החסרת מספר שלילי מפיקסל תהפור אותו ליותר גדול וללא יותר בהair.

על כן;bbarנו את החלקים הבahirים והכינו את החלקים הכהה, לכן השפה נראה יותר בולטת וללא זה אכן מבצע חידוד קצוטות כי יש יותר קונטראסט בין החלק הכהה לבין החלק הבahir. אם a גדול יותר מכך, אז אנחנו מגדילים את הקונטראסט בין החלק הכהה לחלק הבahir של הקצה.

.ב

a=5



$$a=10$$



השתמשנו ב- $a = 10$, $a = 5$ וניתן שההתמונה נהיה מחדדת יותר מדי כאשר $1 > a$, זה אף גורם להיווצרות תופעה לא רצiosa של רעש, כאשר הרעש נראה חזק ב- $a = 10$. אנחנו גם רואים שבקבוצות שלנו מאוד "מודגשות". הסיבה היא שא הוא פרמטר ששולט בחידוד השפות ולכן המודל נהיה יותר רגיש לפליינאים יותר נמנוכים, גם כאשר אין שפות, لكن נוצר רעש, כי המודל מבצע קונטרסט בין אזורים עם פלייאן נמוך לגביה גם כאשר הערכים המוחלטים של הפליאן לא גדולים מדי.

.ג.

a=0.2



$$a=0.7$$



ניתן לראות שגם הרעש התגבר במיוחד עבור $a = 0.7$ המוחלטים של הלפלסיאן מאד גבוהים כאשר יש רעש *salt and pepper* שכן יש שניי חד בתמונה (כי אנחנו קופצים מפיקסל כלשהו לערך הci גבוה 255 או הci נמוך 0) ולכן המודל מתייחס לזה כאשפה וכך הוא מחדד אותה, אך הקונטרסט בין הרעש לסביבה גדול בזה מגביר את הרעש.

. ד.

תחילה נסיר את רעש *salt and pepper* באמצעות מסנן חציו סביבה-8 ולאחר מכן נבצע את חידוד השפות.

a=0.2



$$a=0.7$$



ניתן לראות כי חידוד השפות היה יותר אפקטיבי עבור $a = 0.7$, כי מסנן חציו גורם לתמונה להיות יותר מטושטשת כי אנחנו מסירים תדרים גבוהים, ולכן חידוד שפות עזר לתמונה להיראות פחות מטושטשת.

.ה

$a=0.2$



$a=0.7$



הוספנו רעש פואסוני לתמונה המנורמלת בתחום $[0,1]$ עם ערך למדא $40 \cdot (y, x)X$ לכיל פיקסל וקיבלנו את התמונות לעיל.

כעת נראה את שיפור תהליך חידוד השפוגות:

$a=0.2$



$$a=0.7$$



השתמשנו ב *non local means filter* עם עוצמה ששויה 22, גודל טמפליט 9 על 9, גודל חיפוש 31 על 31. הסרנו את הרעש באמצעות *non local means filter* ולאחר מכן הפעלנו חידוד קצוטות. בתוצאות ניתן לראות שעבור פיקסלים בהירים התיקון יותר גרוע מאשר עבור פיקסלים כהים. עבור פיקסלים כהים אנחנו רואים הורדת ממשמעותית של הרעש. לא השתמשנו ב *median filter* הפעם מכיוון שהצפיפות של רעש פואסוני גבוהה מאוד ולכן זה לא מתאים. ואילו *local means filter* מתאים מכיוון שהוא משמר קצוטות והוא יכול להבדיל בין קצוטות לבין רעש我们知道 בתרומות שהקצוטות אכן נשמרו היטב והרעש נעלם כמעט לגמרי.

।

רעש פואסוני תלוי בתמונה שכן פרמטר פואסוני נבחר לפי כל פיקסל בתמונה, על כן אזורים כהים יותר בתמונה נראהים יותר מושפעים מאשר אזורים בהירים יותר בתמונה. לעומת זאת, רעש גאומטרי מתווסף לכל פיקסל באופן אחד בלבד תלוי בעוצמת הפיקסל.

בנוסף רعش גאוסיאני הוא סימטרי סביב התוחלת ואילו רعش פואסוני לא ולכן רعش פואסוני יותר משפייע על פיקסלים עם רמת אפור נמוכה. בנוסף אופן הטיפול בرعשים הוא שונה. בرعש גאוסיאני אנו מטפלים באמצעות מסנן גאוס, ואילו ברעש פואסון מטפלים באמצעות *bilateral filter* או *non local means*.