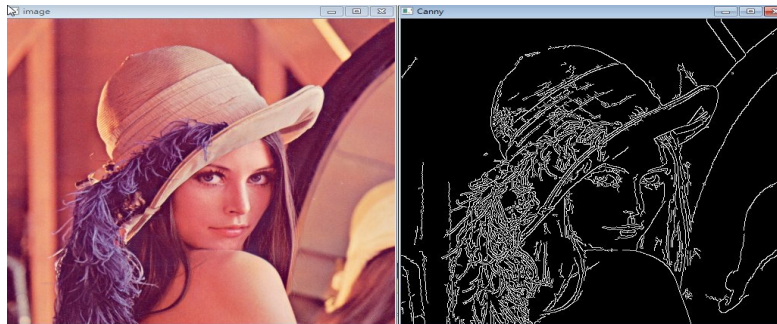


2. כילים מתמטיים ואלגוריתמים

1. [canny algorithm](#) - [art](#), [en](#), [eb](#)

אלגוריתם קני או בשמו המלא "איתור הקצוות של קני" היינו אלגוריתם אשר יודע לאתר את הקצוות של תמונה בתהליך רב-שלבי, האלגוריתם פותח ע"י פרופסור ג'ון קני למדעי המחשב. הגישה בה ג'ון קני רוצה לגעת היא גישה בה אנו אוספים מידע מבני מהתמונה ע"י איתור אובייקטים בשיטה שנקראת - "Computer Vision" או בגישה היותר רלוונטית לאלגוריתם "Object Vision", שיטה זאת היא דרך בה אנו מתרגמים למחשב תמונה או סרטון וידאו בשפה שהוא "מבין", דבר המאפשר לנו לבצע פעולות ברמה גבוהה ופרטנית. דוגמה קלסית לרעיון זה היא מיפוי תמונת צבע למטריצה כך שכל תא מכיל שלושה ערכים מספריים של אדום ירוק וכחול. בשיטה של קני אנו חוסכים במידה רבה את כמות המידע אותו אנו נדרשים לעבד.



בתמונה מצד ימין ניתן לראות כי הקצוות בתמונה מודגשים בלבן לאחר הפעלת האלגוריתם

נציג את חמשת השלבים לפיהם עובד האלגוריתם -

1. סינון גאוסיוני -

איתור קצוות בתמונה מושפע מאוד מרעשים בתמונה לכן הכרחי שנסנן רעשים אלו על מנת למנוע איתור שגוי של קצוות. בתהליך זה יתבצע "שיטוח התמונה" ע"י טשטוש הרעשים ברמה שלא יהיה ניתן לאתר אותם. המשוואה הבאה מדגימה הפעלה של סינון גאוסיוני על Kernal של $(2k + 1) \times (2k + 1)$

$$H_{i,j} = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{(i-(k-1))^2 + (j-(k-1))^2}{2\sigma^2}\right); 1 \leq i, j \leq (2k + 1)$$

לאחר מכן תתבצע קונבולוציה עם התמונה. חשוב להבין כי ככל שה Kernal קטן יותר כך הסבירות לסינון רעשים גבוהה וההפך.

2. מציאת ערך הגראדיאנט -

הקצוות בתמונה יכולות להצביע למספר כיוונים לכן האלגוריתם של קני יכול לאתר את הכיוונים ע"י פילטרים אשר מוצאים את הכיוון האנכי, האופקי והאלכסוני. אופרטור איתור הקצוות מחזיר ערך עבור הנגזרת הראשונה בכיוון האנכי G_x ועבור הכיוון האנכי G_y מכאן ניתן לאתר את הגראדיאנט ע"י -

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$
$$\theta = \text{atan2}(G_y, G_x)$$

3. דילול הקצוות -

הדחיקת כל ערכי הגראדינט ל - 0

4. טראשהולד כפול (Double threshold)

מתבצע ע"י הגדרת ערך טראשהולד גבוהה וערך נמוך. אם ערך הגראדיאנט גבוהה מערך הטרשהולד הגבוהה הוא מסומן כערך חזק, אם ערך הגראדיאנט נמצע בין ערכי הגראדיאנט הגבוהה והנמוך הוא מוגדר כערך חלש, אם ערך הגראדיאנט נמצא מתחת לערך הטרשהולד הנמוך הוא יתבטל.

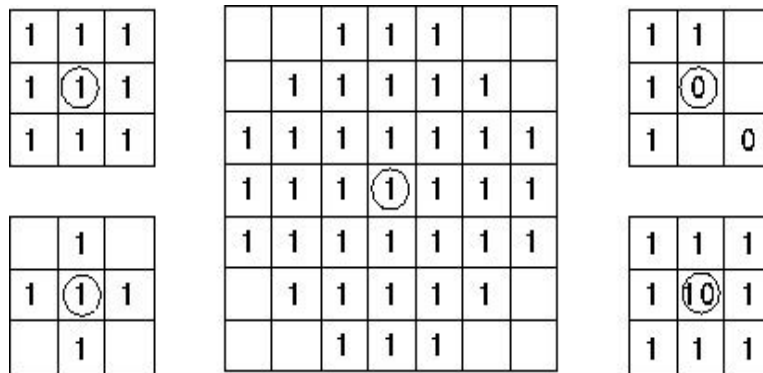
5. מעקב אחר הקצוות -

הגדרת ערכי הגראדיאנט הגבוהים וחלק מהחלשים כחלק מהקצוות הסופיים.

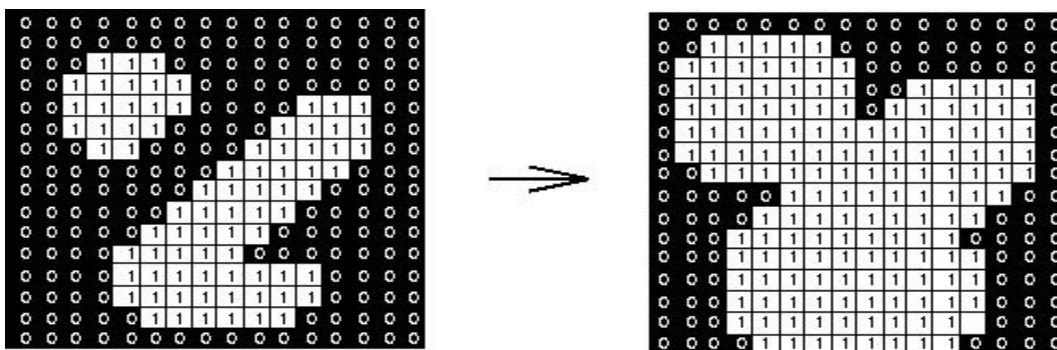
2. Dilate technique - to remark object edges

באלגוריתם זה מטרתנו היא להרחיב את הפיקסלים אשר נמצאים בקצוות התמונה ובו בזמן להעלים חורים אשר נמצאים על הקצוות.

האלגוריתם מקבל כקלט שני משתנים האחד התמונה עלייה אנו רוצים לעבוד והשני הוא האלמנט המבני, האלמנט המבני מורכב מתבנית המוגדרת כקואורדינטות של מספר נקודות אנונימיות אשר שוות בקירוב למקור כלשהו.
נציג מספר דוגמאות לאלמנט המבני -

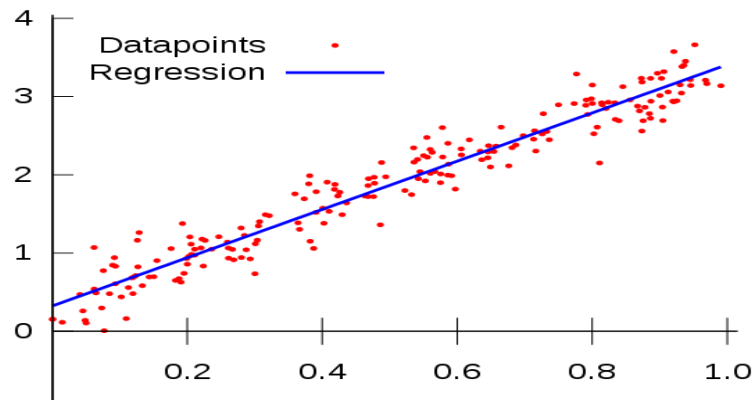


רוב היישומים של אלגוריתם זה מצפות לקבל תמונה בינרית כאשר הערכים של הפיקסלים בחזית התמונה הם 255, וערכי הפיקסלים ברקע התמונה הם 0 (שחור לבן).
תמונה כזאת יהיה ניתן להפיק ע"י הפיכת התמונה לתמונה בגווני אפור (Grayscale) ולאחר מכן ביצוע על התמונה thresholding, שיטה בה אנו מגדירים ערך מסוים כערך סף כאשר כל הפיקסלים מעל ערך זה יקבלו את הערך 255 וכל הערכים מתחת לערך זה יקבלו את הערך 0.
בתמונה למטה ניתן לראות תמונה בינרית אשר הופעל עלייה האלגוריתם, ניתן לראות כי הקצוות הורחבו והמרווח הקטן בין החלקים הרלוונטיים נעלם.



3. Linear Regression - [en](#), [eb](#), [book reference](#),

רגרסיה לינארית היא שיטה לינארית למציאת הפרמטרים של הקשר בין משתנה תלוי - X למשתנה בלתי תלוי - Y , בהנחה שהקשר ביניהם לינארי כלומר מהצורה $Y = aX + b$. נוסחת הרגרסיה הלינארית מחשבת את הקו הישר שעובר דרך הנקודות במדגם. מצב של קשר ישיר מדויק כל הנקודות ימצאו על הקו עצמו. במציאות גורמים נוספים משפיעים על המדגם והנקודות לרוב מפוזרות מסביב לקו. הקו מחושב כך שסכום ריבועי המרחקים הוא הקטן ביותר.



4. [Affine Transformation](#)

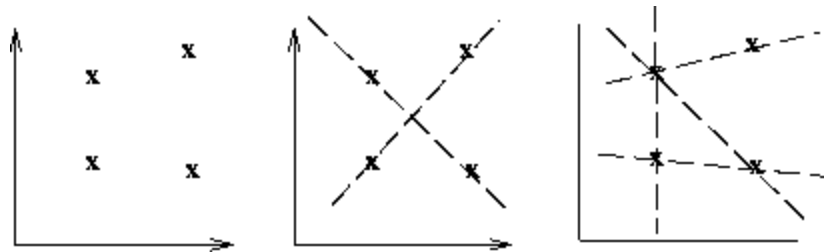
ברוב מערכות שמבוססות על איתור תמונה ישנו חשש להפרעות תזוזתיות המגיעות כתוצאה מתזוזה לא מכוונת של המצלמה או תזוזה של האובייקט המצולם. ע"י שימוש באלגוריתם Affine נוכל לבצע תיקונים לערכים בתמונה אשר נפגמו כתוצאה מהפרעות תזוזה.



ניתן להתגבר על בעיית הפרעות התזוזה של התמונה ע"י הגדרת צורה קבועה ובלתי משתנה כך שהיא תהיה צורת המקור אשר אליה יתבצעו תיקונים בכל מקרה של הפרעה.

5. [Hough Transform](#)

בשיטה זאת אנו מבודדים מאפיינים של צורה מסוימת בתוך התמונה על מנת להשתמש בהם למטרת הפתרון הסופי. השימוש הקלאסי ביותר בשיטה זאת הוא על מנת לאתר קווים, עיגולים, אליפסות וכדומה. שיטה זאת היא שימושית מאוד בתיאור של מאפיינים כללים בתמונה כאשר חלק מהמאפיינים הנדרשים לתיאור לא יהיו מוגדרים כראוי, בדרך כלל יתקבלו כרעשים. הרעיון באחורי שיטה זאת הוא שכל נקודה המתקבלת יכולה לתרום למבנה הפתרון הסופי.



בתמונה הנ"ל ניתן לראות כי קיבלנו ארבע נקודות שעליהן מוצעים שני פתרונות אפשריים.

