Image Processing - Exercise 3

Avraham Koslowsky, avraham_ko, 208812289

מבוא

בתרגיל הזה התבקשנו לבצע כמה משימות, בעזרת פירמידות לפלסיאן ופירמידות גאוסיאן ולהשתמש בטכניקות שלמדנו בשיעורים.
במשימה הראשונה היה עלינו לבחור שתי תמונות ומסכה ולבצע שילוב (Blending) שלהם בהתאם למסכה.
במשימה השניה היה עלינו לבחור שתי תמונות ולבצע בהן שילוב מסוים כך שמי שיתבונן בתמונה מקרוב יראה את התמונה הראשונה ומי שיתבונן בה מרחוק יראה את התמונה השנייה.
הטכניקה העיקרית שנעזרתי בה היא בניית פירמידת לפלסיאן ובעזרתה לשלב בפירמידה החדשה את ערכי הפירמידה לפי מסיכה/שלבים ולבסוף לשחזר את התמונה המקורית בעזרתה.

תיאור האלגוריתם

א) עבור **המשימה הראשונה** ביצעתי אלגוריתם הפועל באופן הבא:

- **קלט**

  קבלת שתי תמונות בצבעי RGB ובנוסף קבלת מסכה בצבעי שחור לבן (grayscale), בשביל הנוחות הנחתי שהתמונות מתקבלות בגדלים זהים (השתמשתי ב"צייר" בגודל תמונה של 300*400)

- **פירוק לפירמידות**
  האלגוריתם בונה פירמידת גאוסיאן (Gaussian Pyramid) ובעזרתה בונה פירמידת לפלסיאן (Laplacian Pyramid) עבור שתי התמונות ועושה את זה על **כל ערוץ צבע בנפרד**, כמו כן ננרמל את המסכה לערכים של 0 ו1 ונעשה פירמידת גאוסיאן עבורה.
- **שילוב בכל רמת פירמידה**
  עבור כל רמה בפירמידה, נשלב את תמונת הלפלסיאן של A עם תמונת הלפלסיאן של B, לפי הערכים המתאימים של המסכה הגאוסיאנית באותה רמה. לצורך העניין באלגוריתם שלנו נשתמש במשוואה שמבצעת חיבור בין הערכים של הלפלסיאן של תמונה 1 כפול הערך במסכה (שהוא 1 או 0) ועוד הערכים של הלפלסיאן של תמונה 2 כפול הערך במסכה המשלימה (שהוא 1 או 0 בהתאמה)
- **שחזור**
  בתום השילוב בכל רמת פירמידה, נשחזר את התמונות מרמת הלפלסיאן הגבוהה ביותר מטה, ונקבל תמונה משולבת סופית בכל ערוץ .

- **חיבור ערוצים**

לאחר מכן נחבר את שלושת הערוצים (R, G, B) יחד ונקבל את התמונה המשולבת.

במשימה זו השתמשתי ב-5 שכבות. הגעתי לזה לאחר בדיקה של מספר אופציות, בין ושימוש ב-5 שכבות הביא לי את התוצאה הרצויה ביותר לפי העין.

כמו כן, על מנת לבצע את כל הפרוצדורות על התמונה (הקטנה,הגדלה,טשטוש וכו') השתמשתי בספריה CV2 שהיא נוחה לשימוש והפונקציות הרלוונטיות מובנות בה

ב) עבור **המשימה השנייה** ביצעתי אלגוריתם הפועל באופן הבא:

- **קלט**

קבלת שתי תמונות בצבעי RGB קריאתן והמרתן לשחור לבן ע"י ספריית CV2

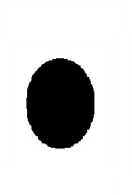
- **פירוק לפירמידות גאוסיאן ולפלסיאן**
בדיוק כמו במשימה הראשונה
- **יצירת פירמידה חדשה**
חצי מהרמות בפירמידה החדשה יהיו מהלפלסיאן של התמונה הראשונה והחצי השני יהיו מהלפלסיאן של התמונה השניה.
- **שחזור**
בתום השילוב בכל רמת פירמידה, נשחזר את התמונות מרמת הלפלסיאן הגבוהה ביותר מטה, ונקבל תמונה משולבת סופית בכל ערוץ בדיוק כמו שעשינו במשימה הראשונה.

במשימה זו השתמשתי ב-6 שכבות, 3 מכל תמונה. הגעתי לזה לאחר בדיקה של מספר אופציות, בין 3-7 ו-6 הביא לי את התוצאה הרצויה ביותר לפי העין.

תוצאות

1) מיזוג תמונה

על ידי שילוב של התמונות הבאות:



קיבלתי:

2) תמונה היברידית

על ידי שילוב של התמונות הבאות:

מקרוב:

ומרחוק:

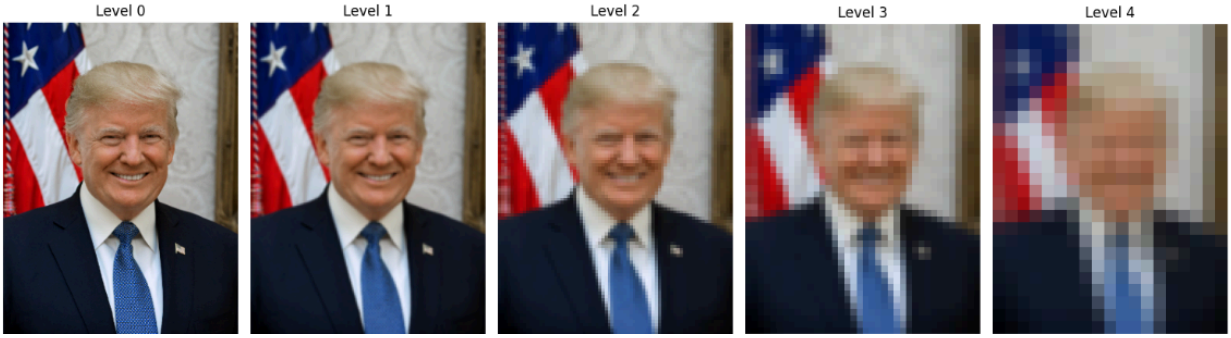
תוצאות ביניים שיצרו תוצאות לא רצויות בשילוב התמונה:

מסכה לא מותאמות לפרצוף

שימוש במספר שכבות נמוך

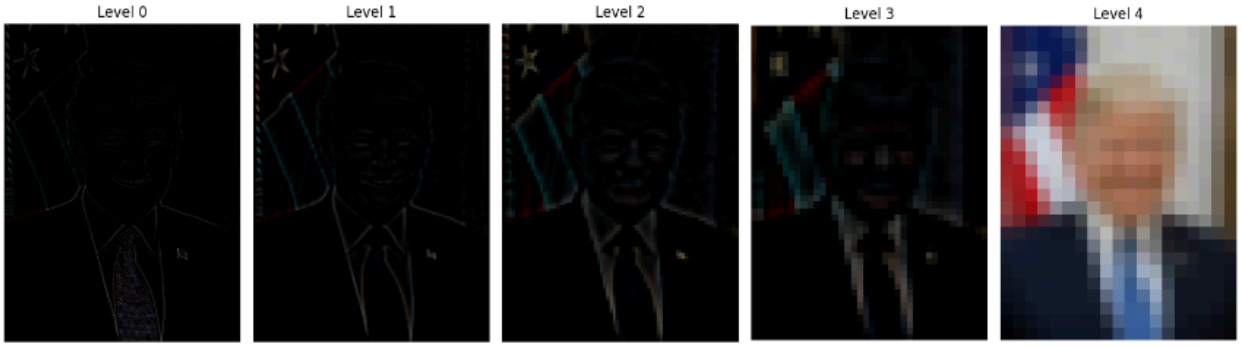
פירמידות

א) נתבונן בייצוג התמונות על ידי גאוסיאן:



ניתן לראות כי השכבה ה-0 זהה לשכבה המקורית, כמו כן ככל שמתקדמים לשלבים גבוהים יותר נקבל תמונה מטושטשת יותר וזאת בשל הטשטוש הגאוסיאני שאנחנו מבצעים על התמונה ובכך מסננים תדרים גבוהים.

ב) נתבונן בייצוג התמונות על ידי לפלסיאן:



ניתן לראות כי בפירמידת הלפלסיאן נשמרים התדרים הגבוהים בכל רמה וזה בגלל מה שלמדנו שהתמונה היא תוצאה של ההפרש בין הגאוסיאנים של הרמות השונות, מה שמחסיר את התדרים הנמוכים ומשאיר אותנו עם הגבוהים. כמו כן ניתן להבחין שהרמה האחרונה, רמה 4 זהה לשכבה הרביעית בפירמידת גאוסיאן בהתאם למה שנלמד בכיתה.

מסקנות

שימוש בפירמידת לפלסיאן

- פירמידת לפלסיאן מביאה לידי ביטוי את התדרים הגבוהים של התמונה בכל רמה, ולכן היא מתאימה מאוד לשילוב בין תמונות תוך שמירה על חדות התמונה.
- מספר הרמות בפירמידה משפיע באופן משמעותי על התוצאה. יותר רמות מאפשרות שילוב עדין יותר בין התמונות, אך מגבירות את מורכבות החישוב, כמו כן מספר הרמות האידיאלי תלוי בגודל התמונה ובאופי התמונות המשולבות ויכול להשתנות מאוד.

חשיבות המסכה במיזוג תמונות

- בחירת המסכה משפיעה משמעותית על התוצאה, ולכן התאמת המסכה צריכה להתבצע לפי הצורך הספציפי (לדוגמה, מיזוג הדרגתי לעומת חיתוך חד).
- לא בכל מקום ניתן להשתמש במסכה, ישנם מקרים שהתמונות שונות מאוד בצבעים מה שיוצר שילוב לא טבעי ולא מתאפשר להשתמש שם בטכניקה הזאת.

שימוש בבינה מלאכותית ככלי לחסוך זמן

- שימוש ב - chat GPT עזר לי וחסך לי זמן בלמצוא את כל הספריות הרלוונטיות ובכתיבת הקוד שביצע על פי הלוגיקה שרציתי ליישם.