

נושא:

**Fast image dehazing using guided joint bilateral filter.**

**Recent Advances in Image Dehazing**

[Ruslan31bar@gmail.com](mailto:Ruslan31bar@gmail.com)

Git: [LINK](#)

(ראה אופן שימוש עמ' 12) [GUI Fast image Dehazing](#)

(ראה אופן שימוש עמ' 18) [GUI Homomorphic Dehazing](#)

## תוכן עניינים

### Contents

3	Fast image dehazing using guided joint bilateral filter.
3	מבוא
3	רקע כללי
4	הסרת ערפל על בסיס סינון
5	אלגוריתם
5	Guided joint bilateral filter.
7	הערכת אור אטמוספירה
7	Scene radiance recovering
7	Adaptive Histogram Equalization (** תוספת של')
8	תוצאות
12	GUI - אופן שימוש
13	Recent Advances in Image Dehazing
13	מבוא
13	Homomorphic filtering
16	תוצאות השוונות בין שני שיטות לניקוי אובייקט
18	מסקנות
18	GUI - אופן שימוש
19	References

## Fast image dehazing using guided joint bilateral filter.

### מבוא

תופעת אובך או ערפל הנגרמת על ידי חלקיקים מרחפים באוויר, מה שmphichit את הראות ביישומי ראייה ממוחשבת. שיטות שונות הוצעו להסרת אובך מתמונות, אך עדין נותרו אתגרים בגלגול אופי הבעיה. שיטות מסוימות מידיע עומק מספר תמונות או משתמשות במידע נוסף, אך הן אין מתאימות לישומים בזמן אמיתי. מחקרים אחרים התמקדו בהסרת אובך מתמונה בודדת, תוך שימוש בטכניות כמו מיקסום הניגודיות המקומיית, הערכת זוהר הסצנה ויישום ה-(DCP). עם זאת, לשיטות אלו עשויה להיות מוגבלות, כגון הפקת צבעים רווים מדי או דרישת לתהליכי אינטנסיביים מבחינה חיונית. כדי להתמודד עם חששות הייעילות, חוקרים הציעו טכניקות שחרור מואצות, כגון מסננים מונחים ואלגוריתמים מהירים המשמשים במסננים ציוניים. בשיטה המוצגת, מוצע אלגוריתם חדש להסרת ערפל בתמונה אחת, אשר משוחרר צעיף אווירה מדויק יותר על ידי מידע עמוק הסצנה. האלגוריתם משתמש במידע קצר מתמונות הקלט כדי לסנן את צעיף האטמוספירה הראשוני, וכתוכאה מכח תוצאות משופרות של חוסר ערוב כאשר העומק משתנה באופן פתאומי.

### רקע כללי

בראייה ממוחשבת, היוצרות תמונות אובי מותוארת בדרך כלל על ידי תהליך הנחתת האטמוספירה:

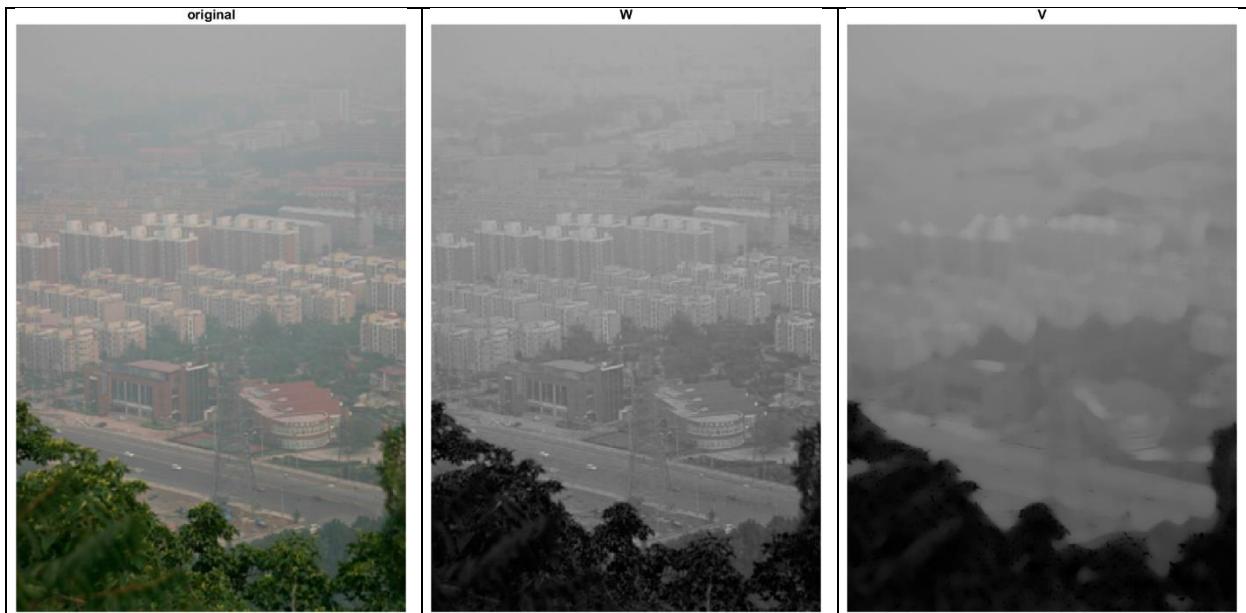
$$I(x) = J(x)t(x) + A(1 - t(x))$$

כאשר  $(x)$   $I$  הוא תמונה אובי,  $(x)$   $J$  התמונה נטולת אובי,  $A$  הוא אור האטמוספירה הכלול, ו- $(x)$   $t$  הוא תוווד, כאשר האטמוספירה הומוגנית,  $(x) = \exp(-\beta d)$ . כאן,  $\beta$  הוא מוקדם הפיזור של האטמוספירה, ו- $d$  הוא עומק הסצנה. המטרה של הסרת אובי היא לשחרר את  $A$ ,  $(x) J$  ו- $(x) t$ . המונח  $(x) t$  הוא הנחתה ישירה, מה שמצויב על כך שעורפל יגרום לו Zahar הסצנה להיחלש באופן אקספוננציאלי עם עומק הסצנה  $d$  בתוווד. המונח  $(x) t - 1$  הוא צעיף האטמוספרי (פיזור או אור אטמוספרי), הגורם לטשטוש, שינוי צבע ועיוות בסצנה.

SHIPOR נראות התמונה על ידי מיקסום הניגודיות של התמונה המתקבלת, וניסוח מחדש של הבעיה כמיקסום צעיף האווירה  $(x) t - 1 = A(1 - t) V$  בהנחה ש- $(x) V$  חלק רוב הזמן, כמעט לאורך הקצוות עם קפיצות עמוק גדולות. מכיוון שפונקציית האופטימיזציה הייתה מסובכת מבחינה חישובית, הצעו אלגוריתם שחזרו נראות מהיר על ידי שימוש בגישה סינון לחישוב צעיף האטמוספירה  $(x) V$ . הם הניחו ש- $(x) V$  רצוי לצורך לימודי בשני האילוצים הבאים: (1) הערך  $(x) V$  חיובי ( $0 < (x) V$ ) בכל פיקסל; (2) הערך של  $(x) V$  אינו גבוה מה-רכיבי של  $(x) I$ , כאשר הסימון  $(x) W$  הוא רכיבי הצעה המינימליים של  $(x) I$ . עם שני האילוצים והतכתיות הללו, השתמשו בסיכון חיזוי כדי להניב את הפונקציה הרצiosa  $(x) V$ . תחילת הם סיננו את  $(x) W$  באמצעות מסנן חיזוי כדי לקבל  $(x) B$  ולהקל על ההשפעה של מרכיב מנוגד להסרת העורפל, הם גם יישמו את ההבדל של המוצע המקומיי  $(x) B$  וסתירות התקן המקומית של  $(x) W$ . לבסוף, הם הcapsillo את  $(x) C$  בגורם קנה מידה [0, 1] כדי לשלוט בעוצמת שחזור הראות. פיזור האור באטמוספירה  $(x) V$  חושב לפי השלבים הבאים:

- (1)  $W(x) = \min_{c \in \{r,g,b\}} (I^c(x))$
- (2)  $B(x) = \text{median}_{\Omega}(W(x))$
- (3)  $C(x) = B(x) - \text{median}_{\Omega}(|W - B|)(x)$
- (4)  $V(x) = \max(\min(pC(x), W(x)), 0)$

כאשר  $\Omega$  הוא חלון מרובע של מסנן חצויוני. מכיוון שהמסנן החצויוני עצמו אינו משמר קצוות ואינו קוונפורמי, מידע רב על הקצה בתמונה (x) V המתקבלת אובד לאחר סינון חצויוני פערמיים, הכולל את הקצוות שבמסגרת ערך העומק משתנה באופן פתאומי. יחד עם זאת, קפיצה גדוֹלה בערך האטמוספרה חשובה מאוד לשחזור תמונה. אם מידע הקצה חסר, האלגוריתם לא יוכל ליזוח את האובייקטים בעלי, וכטזאה מכך הסרת אובייקט לא מלאה. את מוצאו של(x) W ואת (x) V ניתן לראות באירוע הבא :

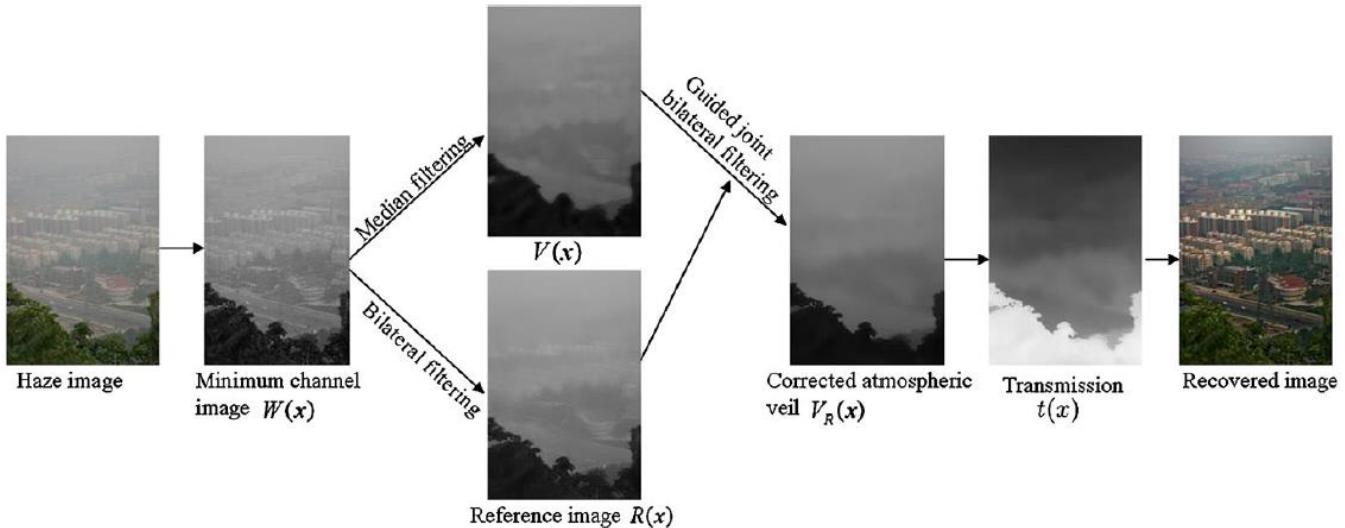


איור 1

### הסתה ערפל על בסיס סינון

אנו רואים שהשונות של צעיף האטמוספירה (x)-1=A = (x) V תלוי בעיקר בעומק d של הסצנה, כלומר במרחק של האובייקטים לצופה. לפיכך, צעיף האטמוספירה הרצוי צריך להיות חלק וועוצמתו צריכה להשנות בהדרגה בהתאם לעומק הסצנה, ובאזורים בעלי אותו עומק צריכה להיות לעוצמתה -(x) V ערך דומה. כאשר אנו מסיקים את -(x) V מה-(x) W, נוטר מידע מרקם רב כמו מידע קצה -(x) W. מידע הקצה חשוב מכיוון שהם מניחים קפיצות עומק גדוֹלות בין העצמים, כגון הקצוות בין העלים והקירות לפיכך, יש צורך לשזר מידע קצה. אנו חושבים ששיתוט סינון אחת מתאימה לצריכה לשומר על צעיף האווירה חלק, לשמר את קפיצות העומק ולהסיר את מידע המrkם המיותר. כדי להגיע למטרה לעיל, אנו מנסים לתקן את צעיף האטמוספירה (x) V. מטרת אופרטור תיקון זה היא לשזר את מידע הקצה -(x) V, ולהקטין את פרטיה הטקסטוריה -(x) V, מכיוון שמידע מרקם אינו מرمז על שינויים בעומק, אנו לוקחים תמונה המכילה את מידע הקצה של תבונת המקור כתבונת הייחוס, ומציגים מסנן מונחה משותף דו-צדדי כדי לשפר את צעיף האטמוספירה (x) V שהושג באמצעות סינון חצויוני, כפי ש�示 באיור 1.

אלגוריתם



איור 2 תרשيم הזרימה של אלגוריתם

Guided joint bilateral filter.

הMSN הדו-צדדי, שהוצע במקור, נמצא בשימוש נרחב בקהילות גרפייה ממוחשבת וראייה ממוחשבת, המSEN הדו-צדדי מחשב את פלט המSEN בפיקסל כממוצע משוקל של פיקסלים שכנים והוא מסוגל לשמר את הקצוות של תמונות מעובדות. עבור כל פיקסל בתמונה I, תן ל-(x)Ω להיות התיקון המקומי שמרכזו ב-x, (x)I ו-(y)I יהיו ערך העוצמה המתאים של פיקסלים x ו-y, ואז ערך העוצמה המסוננת של x הינה:

$$I^B(x) = \frac{\sum_{y \in \Omega(x)} f(x-y) \cdot g(I(x) - I(y)) \cdot I(y)}{\sum_{y \in \Omega(x)} f(x-y) \cdot g(I(x) - I(y))}$$

כאשר f ו-g הם גרעיני המSEN המרחביים והטוח, בהתאם.

הMSN הדו-צדדי מוככל לסינון הדו-צדדי המשותף, שבו גרעין הטוח מחושב על סמך תמונה הדרכה אחרת D, ואז ערך העוצמה המסוננת של x הינה:

$$I_D^B(x) = \frac{\sum_{y \in \Omega(x)} f(x-y) \cdot g(D(x) - D(y)) \cdot I(y)}{\sum_{y \in \Omega(x)} f(x-y) \cdot g(D(x) - D(y))}$$

לפיכך, ה-(x)I\_D^B של התמונה המסוננת מקבל את מידע הקצה של תמונה היחס D. המSEN הדו-צדדי המשותף מועדף במיוחד כאשר תמונה הקלט אינה אמינה לספק מידע קצה, למשל, כאשר היא רועשת מאוד או היא תוצאה בינויים בעיבוד תמונה.

על מנת לשמור את הקצה ולתקן את פרטיה הקצה הלא מושלמים, אנחנו לא רק צריים לשקלול את ההבדל בתמונה ההפנייה, אלא גם לדרכו לשקלול עוד יותר את ההבדל בין התמונה שיש לשנן לבין תמונה ההפנייה, לתת משקלים גדולים יותר לפיקסלים עם סטייה קטנה יותר ומשקלות קטנות יותר לפיקסלים עם סטייה גדולה יותר. באמצעות פועלות הסינוון הזה, יוכל לתקן את התמונה לכיוון תמונה ההפנייה.MSN זה נקראMSN משותף דו-צדדי מודרך, וערך העוצמה המסוננת של x הוא:

$$I_D^G(x) = \frac{1}{k} \sum_{y \in \Omega(x)} f(\|y\|) \cdot g(\|D(y)\|) \\ \cdot h(I(y) - D(y)) \cdot I(y)$$

כאשר,

$$h = e^{-x^2/2\sigma_t^2} \quad k = \sum_{y \in \Omega(x)} f(\|y\|) \cdot g(\|D(y)\|) \cdot h(I(y) - D(y)) \\ f(\|y\|) = e^{-(x-y)^2/2\sigma_s^2} \quad g(\|D(y)\|) = e^{-(D(x)-D(y))^2/2\sigma_r^2}$$

לאחר חישוב צעיף האטמוספירה ( $\hat{V}$ ), שיטה זו מабדلت מידע רב. אנו מננסים להוסיף מידע קצה לתמונה המקורית של ( $x$ ) עד ( $\hat{x}$ ), ובינתיים מצמצמים את פרטי המרkers של ( $\hat{x}$ ). מכיוון שפתחת עירוץ הבחירה המינימלית ( $x$ )  $W$  מכילה את תוכנות הקצה ופרטי המarkers של תמונה הקלט, אנו מוציאים להשתמש ב- $(x)$  בرمז לשיפור מידע הקצה של ( $x$ )  $V$  סביב האזוריים עם קפיצות עמוקה פתאומיות. אנו משתמשים תחילה בMSN דו-צדדי ב- $(x)$   $W$  כדי לسان כמה פרטי מarker, בעוד שnantן לשמר היטב את תוכנות הקצה:

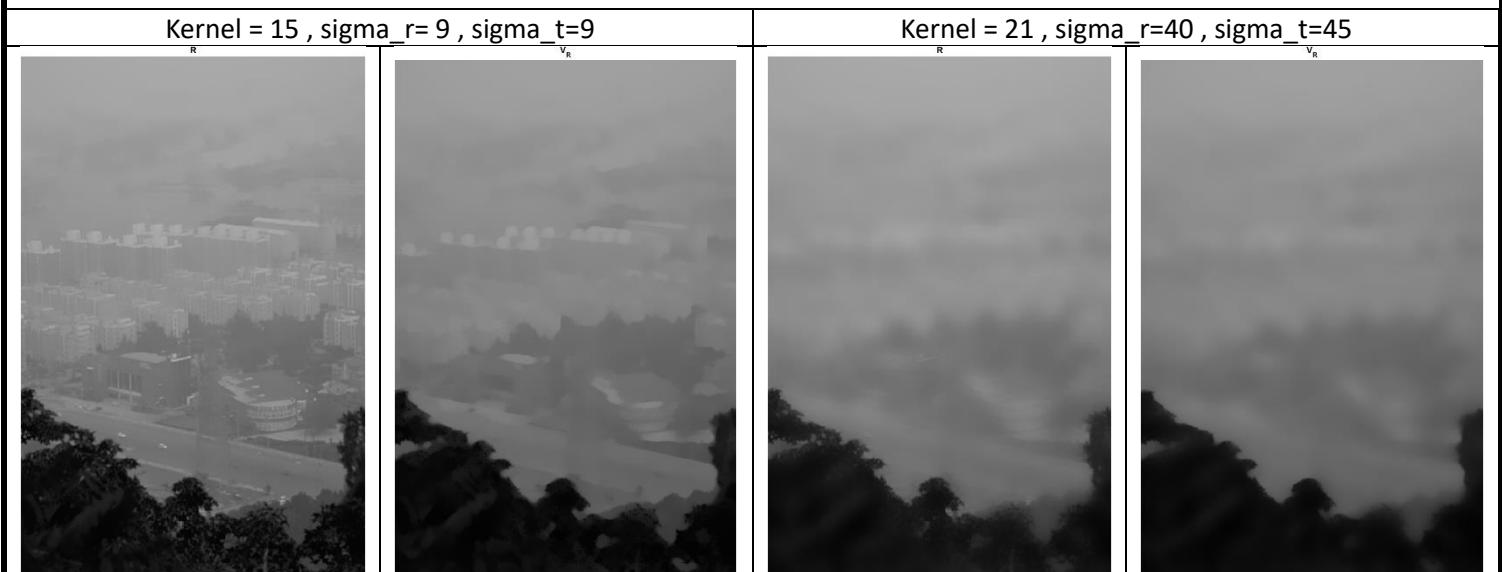
$$R(x) = \frac{\sum_{y \in \Omega(x)} f(x-y) \cdot g(W(x) - W(y)) \cdot W(y)}{\sum_{y \in \Omega(x)} f(x-y) \cdot g(W(x) - W(y))}$$

לאחר מכן ניקח את התמונה(msn)  $R$  כתמונה התייחסות לsns צעיף האטמוספירה ( $\hat{x}$ )  $V$  באמצעות מסנן המונחה המשותף:

כאשר  $k$  הוא הגורם המנורמל, ליבתMSN הטווח:

$$g(\|R(y)\|) = e^{-(R(x)-R(y))^2/2\sigma_r^2}.$$

$$V_R(x) = \frac{1}{k} \sum_{y \in \Omega(x)} f(\|y\|) \cdot g(\|R(y)\|) \\ \cdot h(V(y) - R(y)) \cdot V(y)$$



איור 3 . השפעת גודל גרעין וסטיות תקן של גausian

### הערכת אור אטמוספירה

אור האטמוספירה הכללת A מוערך בדרך כלל מפיקסלים עם האובך הצפוף ביותר, לדוגמה, לוקחים את ערך הבاهירות הגבוהה ביותר של התמונה כאור הסביבה. אבל הפיקסל הבחירה ביותר עשוי להיות האובייקטים הלבנים. אנו משתמשים בערוץ האפל (W) כדי לשפר את הדיוק של אור האטמוספירה: ראשית, בחרית הפיקסלים הבהירים ביותר (0.2%) בערוץ האפל, המותאים לאזורי המ לאורפלים ביותר; לאחר מכן, בחרית הפיקסל הבחירה ביותר מмежду הפיקסלים באותו מקום בתמונה הקלט המאורפלת כמו אור האווירה הכללי A.

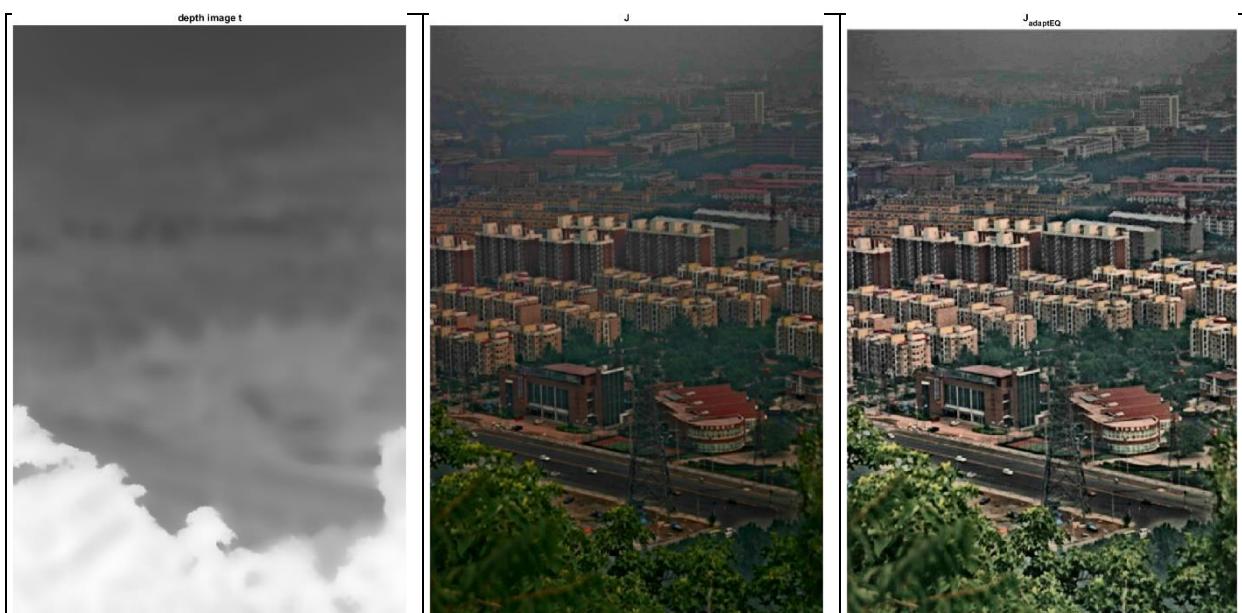
### Scene radiance recovering

בהתנן  $(x)V_R$  ואור האטמוספירה הכללי A, ניתן לקבל את  $(x)t$  על ידי:  $t = V_R(x)/A - 1$ , כאשר הפרמטר  $[1, 0] \in \omega$  משמש לשימור מעט אובייקט בסצנה המורוחקת והופך את התמונה המשוחזרת לטבעית יותר. ברוב הניסויים זה, הערך של  $\omega$  הוא 0.95. ניתן לחשב את הקרגנט הסצנה הסופית (התמונה הברורה נטולת האובייקט) כ-  $C = J + A \frac{(I(x)-A)}{\max(t(x), t_0)}$  כדי למנוע רעשים באזורי אוביוקט צפופים מאוד.

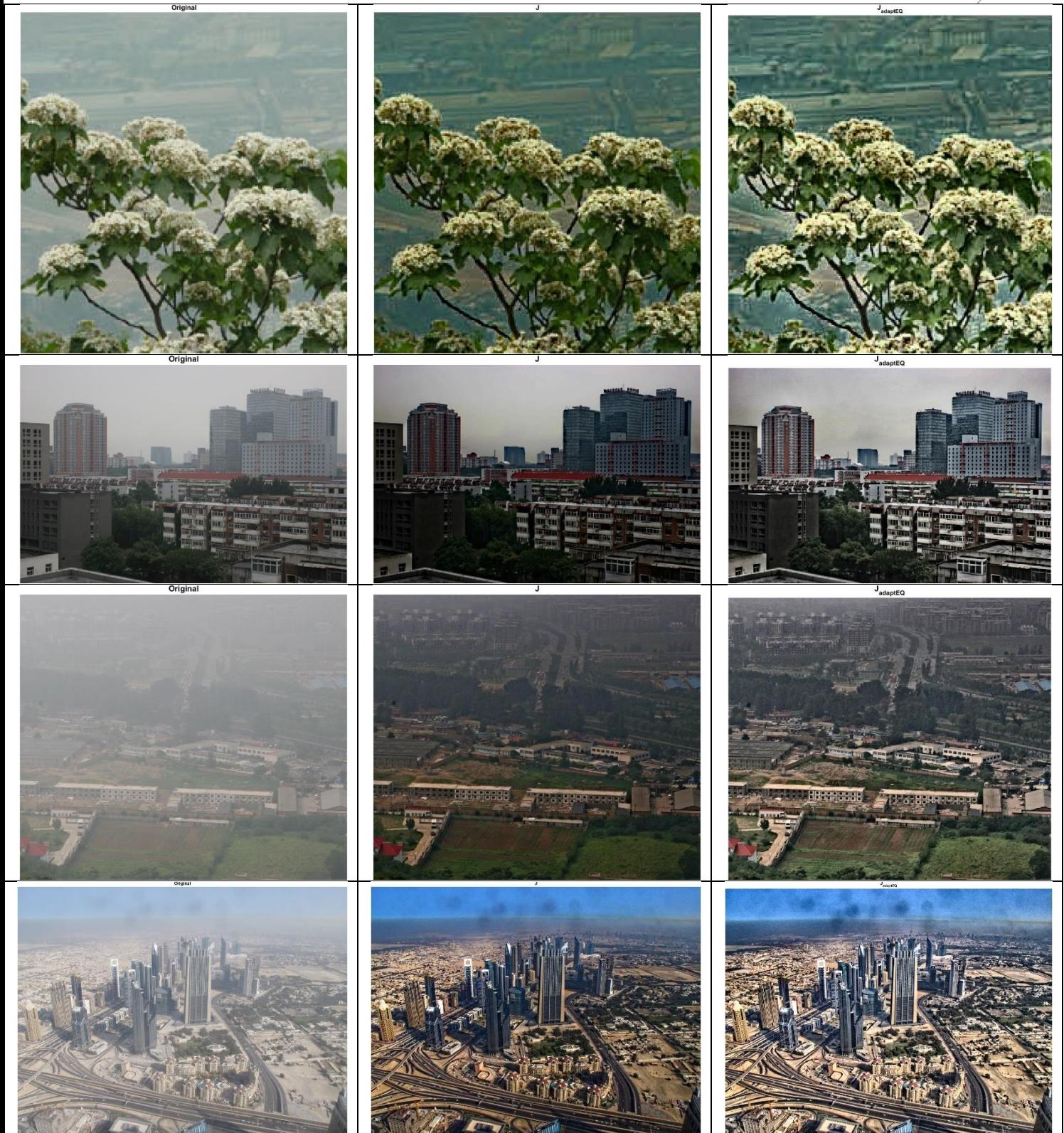
### \* \* תוספת של \*

השווואת היסטוגרמה אדפטטיבית היא שיטה המשמשת לשיפור הניגודיות של תמונה על ידי חלוקה מחדש של עוצמות הפיקסלים. בעוד השוואת היסטוגרמה מסורתית פועלת על כל התמונה, מחלקת את התמונה לאזורי קטנים יותר ומבצעת השוואת היסטוגרמה באופן עצמאי בכל אזור. זה מאפשר שיפור ניגודיות טוב יותר באזורים מקומיים.

- המרת תמונה הצבע מ-RGB למרחב צבע LAB. מרחב הצבעים של LAB מפריד בין רכיב הבاهירות ( $L$ ), המציג את הבاهירות, לבין מידע הצבע (רכיבי  $a$  ו- $b$ ).
- השוואת היסטוגרמה על ערוץ  $L$ . בשלב זה משפר את הניגודיות ברכיב הבاهירות.
- שילוב ערוץ  $L$  המתוקן עם מידע הצבע המקורי בערוצי  $a$  ו- $b$  כדי לקבל את תמונה המעובדת המתוקנת.
- המרת תמונה LAB מתוקנת חוזה למרחב הצבע RGB.







Original



J



J adaptEQ



Original



J



J adaptEQ



Original



J



J adaptEQ

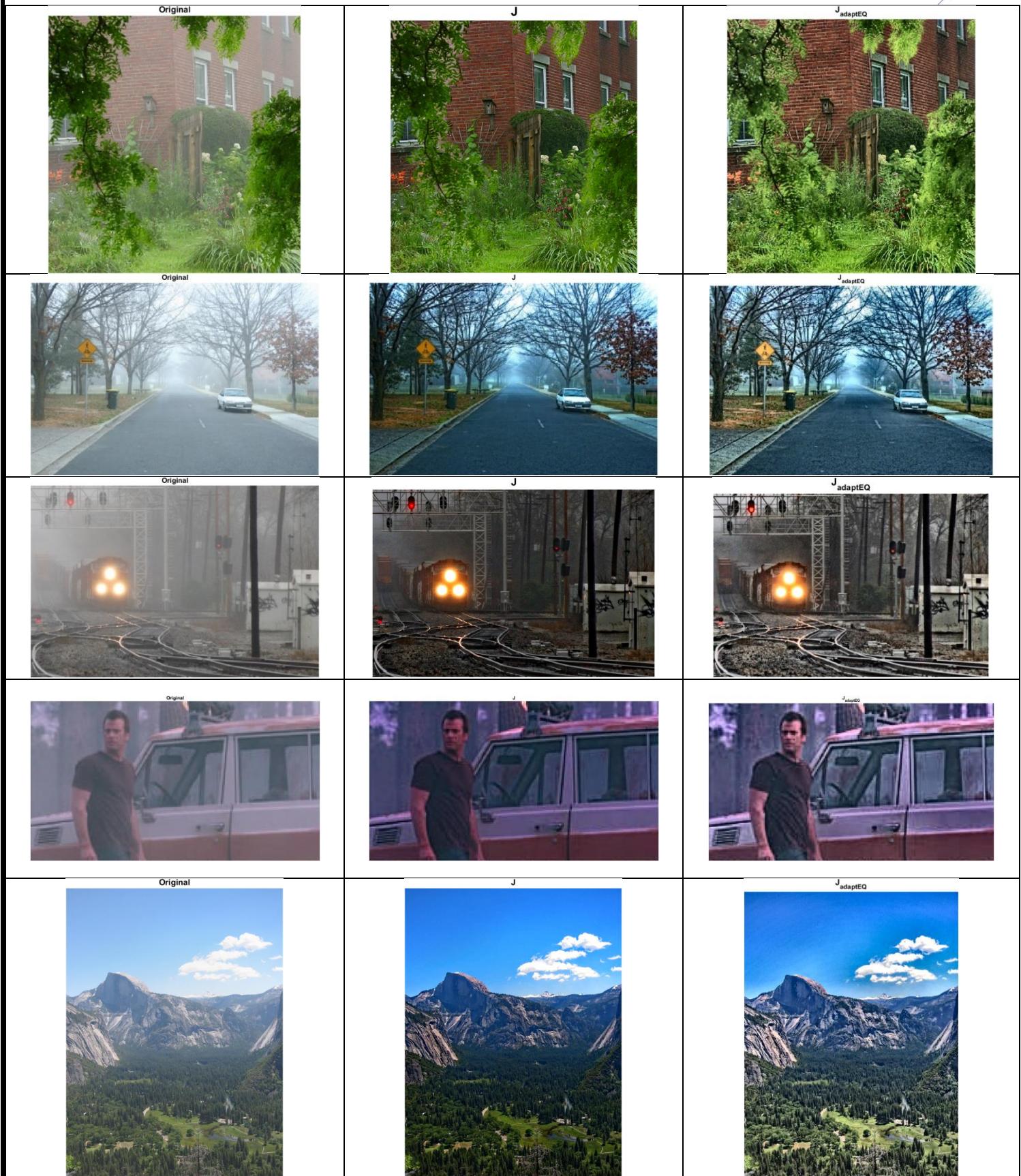


Original

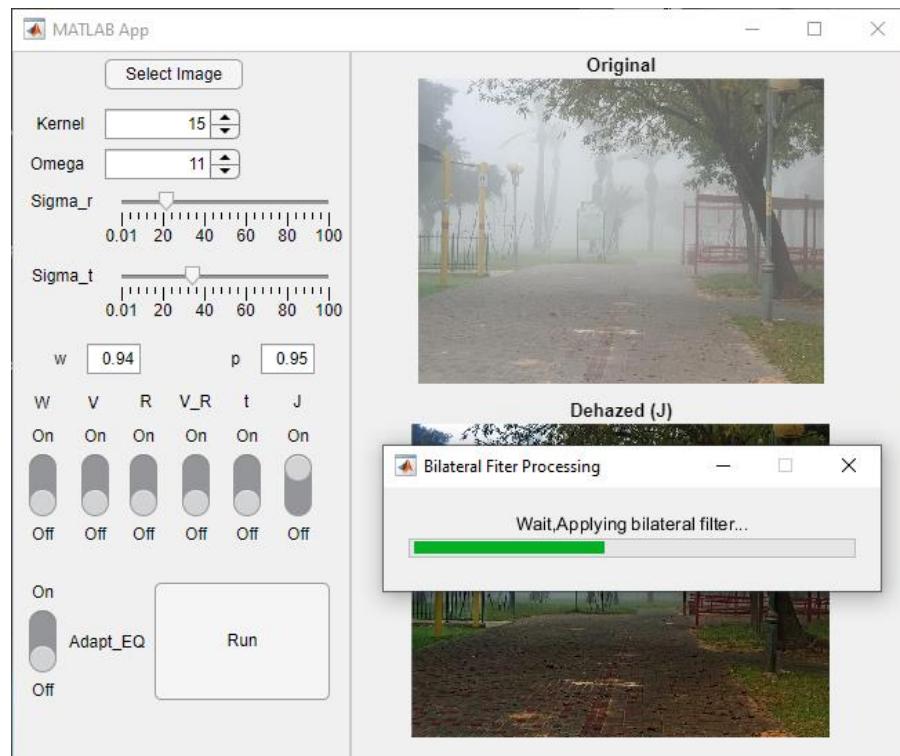


J adaptEQ

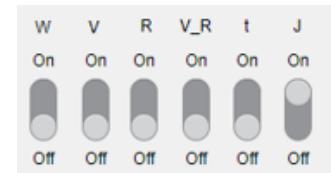




GUI - אופן שימוש  
GUI רשום בשפת Matlab



- – Select Image
- – גודל של גרעין עבור מסנן בילטרלי (R, V\_R)
- – גודל של גרעין טשטוש במסנן חצויוני(V)
- – סטיית תקן של גרעני גאוסיאני (R,V\_R) – Sigma\_r, Sigma\_t
- – משקל כדי לשנות בעוצמת שחזור הראות
- – משקל לשימור מעט אובייקט בסצנה המרוחקת
- – כפטור הרצה של אלגוריתם.
- – בוררים לצורך הצגה של תמונה בשלבי עיבוד שונים



[2]

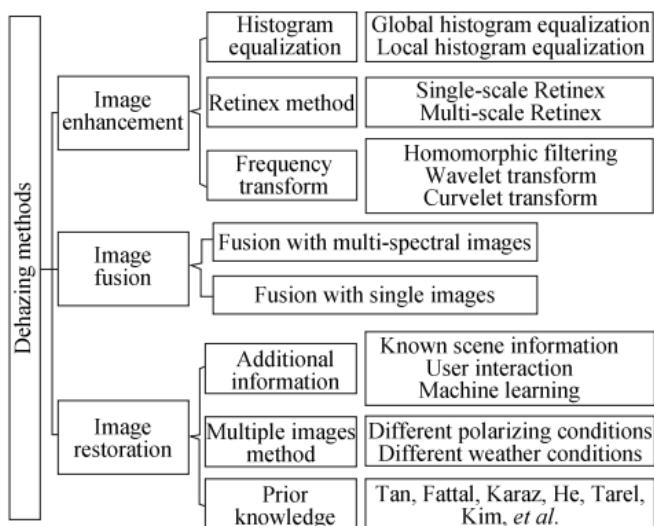
הקוד נמצא ב [Git](#)

## Recent Advances in Image Dehazing

### מבוא

בתנאי מזג אוויר כמו ערפל ואובך, איזות התמונות יורדת מאד עקב השפעת החלקיים באטמוספירה. החלקיים מרחפים יפזרו אור ויגרמו להפחיתה האור המוחרם מהסצנה והאור האטמוספרי המפזר יתערבב גם עם האור המתkeletal במצלמה וישנה את הניגודיות והצבע של התמונה.

לכן, יש צורך במערכות ראייה ממוחשבת כדי לשפר את האפקטים החזותיים של התמונה ולהציג את תוכנות התמונה. טכניקת הסרת אובך של תמונה, הידועה גם בשם "הסרת אובך" או "הסרת ערפל" היא רק הטכניקה להפחיתה או אפילו להסיר הפגיעה עקב אובך על מנת להשיג אפקטים חזותיים מספקים ולקבל מידע שימושי יותר. בתיאוריה, ניקוי אובך של תמונה מסיר אפקטים חזותיים לא רצויים ולעתים קרובות נחשב כטכניקה לשיפור תמונה. עם זאת, היא נבדلت מושיטות מסווגות להסרת רעשים ושיפור ניגודיות שכן השפה של פיקסלים תמונה שנגרמה על ידי נוכחות אובך תלואה במרחק בין האובייקט להתקן הרכישה ובצפיפות האזוריית של האובך. ההשפעה של ערפל על פיקסלים של תמונה גם מדכאת את הטווח הדינמי של הצבעים.



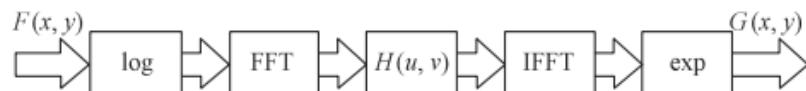
בהתבסס על הבדלים בעקרונות שחרור ערפל, ניתן לחלק את השיטות הנוכחיות לשולש קטגוריות: שיטות מבוססות שיפור תמונה, שיטות מבוססות היתוך תמונה ושיטות מבוססותഴוזה תמונה. שיטות המבוססות על שיפור תמונה אין לוקחות בחשבון את הגורם להידרדרות התמונה, אלא משתמשות בעיקר בשיטות עיבוד תמונה מוקדמות לשיפור הניגודיות והפרטים, שיטות האפקטים החזותיים של התמונה. שיטות מבוססות היתוך תמונה ממקסימות כדי ליצור תמונה המועיל מעורצין מקור מרובים כדי ליצור תמונה באיכות גבוהה, ללא צורך במודל פיזי. שיטות מבוססותഴוזה תמונה מבוססות מודל השפה של תמונה מעורפלת על ידי לימוד המנגנוןים הפיזיים של הדמיה אופטית, היפוך התħħalliċi השפה ופיזיון על עיונות הנגרם מתחילה השפה אלו על מנת לקבל תמונות ברורות ללא אובך.

### Homomorphic filtering

בתנאי ערפל, רכייב התדר הנמוך של התמונה משופרים, כך שנitinן להשתמש במסנן מעביר גבוהים לסינון תמונות כדי לדכא תדרים נמנחים ולשפר תדרים גבוהים. שיפור תחום התדר משתמש תמיד תמיד בניתוח פוריה ובשיטות אחרות כדי להמיר תמונה בתחום התדר. לאחר השלמת פעולת הסינון, מתבצעת טרנספורמציה הפוכה חוזרת בתחום המרחב. שיטות טיפוסיות המבוססות על תחום התדר כוללות סינון הומו-מורפי, והתרמת wavelets.

העיקרונות של סינון הומו-מורפי הוא חלוקת התמונה לרכיב קרינה ורכיב השתקפות. מרכיב הקרינה של התמונה המעורפלת מאופיין בשווות איטית במרחב, ורכיב ההשתקפות מקשר לרוב הפרטיו הסצנה. שיפור התמונה מושג על ידי הסרת רכיב הקרינה. על ידי שילוב של סינון תדרים עם טרנספורמציה בתחום האפור, ניתן להשתמש בטווח הדינמי של התמונה הדחוסה כדי לשפר את איזות התמונה.

לפיכך, העיקרונות הבסיסיים של סינון הומו-מורפי לנקיוי אובך עדין מבוססים על מודל ההארה. תרשימים הזורימה של אלגוריתם זה מוצג באירוע 1. כאשר  $\log$  הינה התמרת הלוגריתמית, FFT הוא התמרת פוריה,  $(v, u)$  הינה פונקציית סינון התדרים, IFFT הינה התמרת פוריה הפוכה ו- $\text{exp}$  היא הפעולה הפכית ל  $\log$ .



איור 1

אלגוריתם הסינו הומו-מורפי יכול להשיר אזורים לא אחידים שנוצרו על ידי אוור תוך שימוש קומי המתאר של התמונה. עם זאת, הוא זוקק לשתי טרנספורמציות פורייה, פעולה אקספוננציאלית אחת ופעולה לוגריתמית אחת לכל פיקסל של התמונה.

(v) **H פונקציית מסנן הומו-מורפי**, (גauss) :

$$H(u, v) = (\gamma_H - \gamma_L)[1 - e^{-c(D^2(u,v)/D_0^2)}] + \gamma_L$$

כאשר  $D_0$  הוא תדר הקטוען של המסנן,  $\gamma_L$  ו- $\gamma_H$  הם ערכי המינימום והמקסימום של המסנן, וקבוע  $c$  משמש בעיקר כדי לשלוט על ההטייה של פונקציית העברת המסנן.  $(u, v)$  הוא המרחק מנקודה  $(u, v)$  למקור התדר, המוגדר כדלקמן.

$$D(u, v) = \left[ \left( u - \frac{M}{2} \right)^2 + \left( v - \frac{N}{2} \right)^2 \right]^{1/2}$$

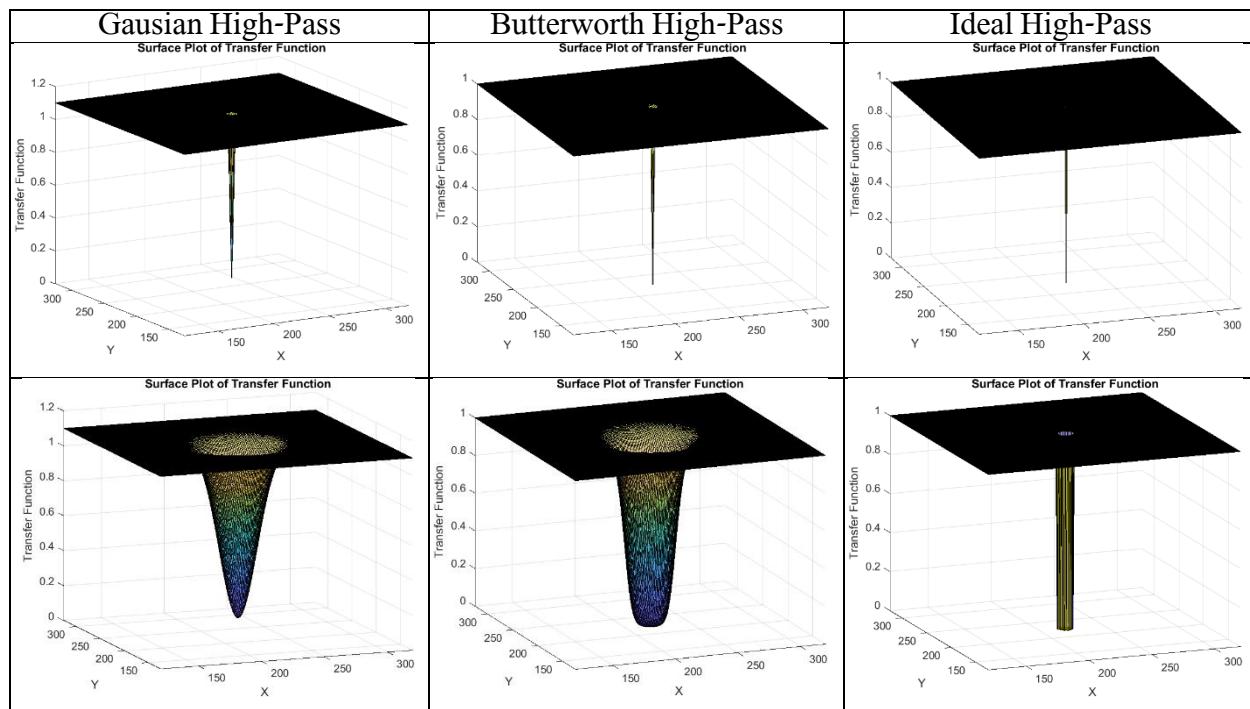
בנוסף להוספה אופצית למסנן BUTTERWORTH ומסנן אידיאלי :

מסנן מעביר גבויים של Butterworth שומר על תדרים מחוץ לרדיויס  $D_0$ . יש לו מעבר הדרוגתי מ-0 ל-1 כדי להפחית חפצי צלול. מסנן (BHPF) של Butterworth בסדר  $n$  ותדר חיתוך  $D_0$ .

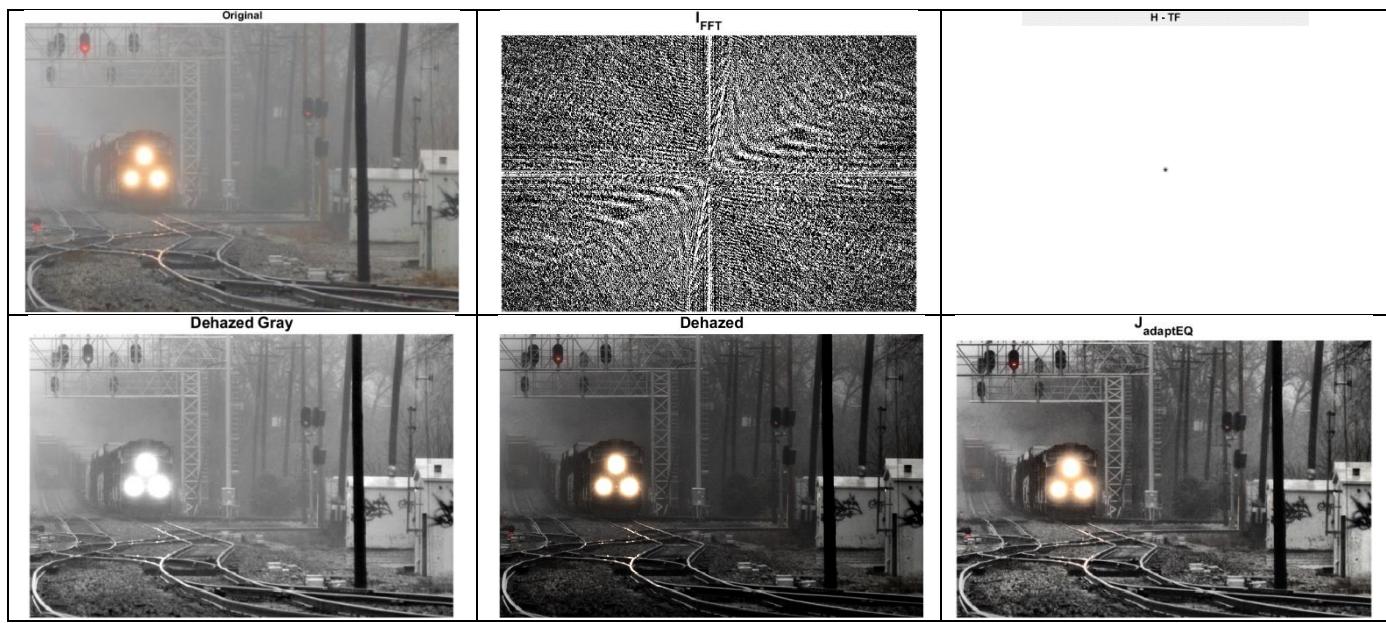
$$H(u, v) = \frac{1}{1 + [D_0/D(u, v)]^{2n}}$$

מסנן מעביר גבויים אידיאלי

$$H(u, v) = \begin{cases} 0 & \text{if } D(u, v) \leq D_0 \\ 1 & \text{if } D(u, v) > D_0 \end{cases}$$



נציג את מוצא לאחר כל שלב באלגוריתם שבאיור 1 בנוסח הוסף אומסציה לתקן היסטוגרמה אדפטיבית כמו בחלק הראשון של הפרויקט זה (נציג רק בעזרת מסנן גאוסיאני):

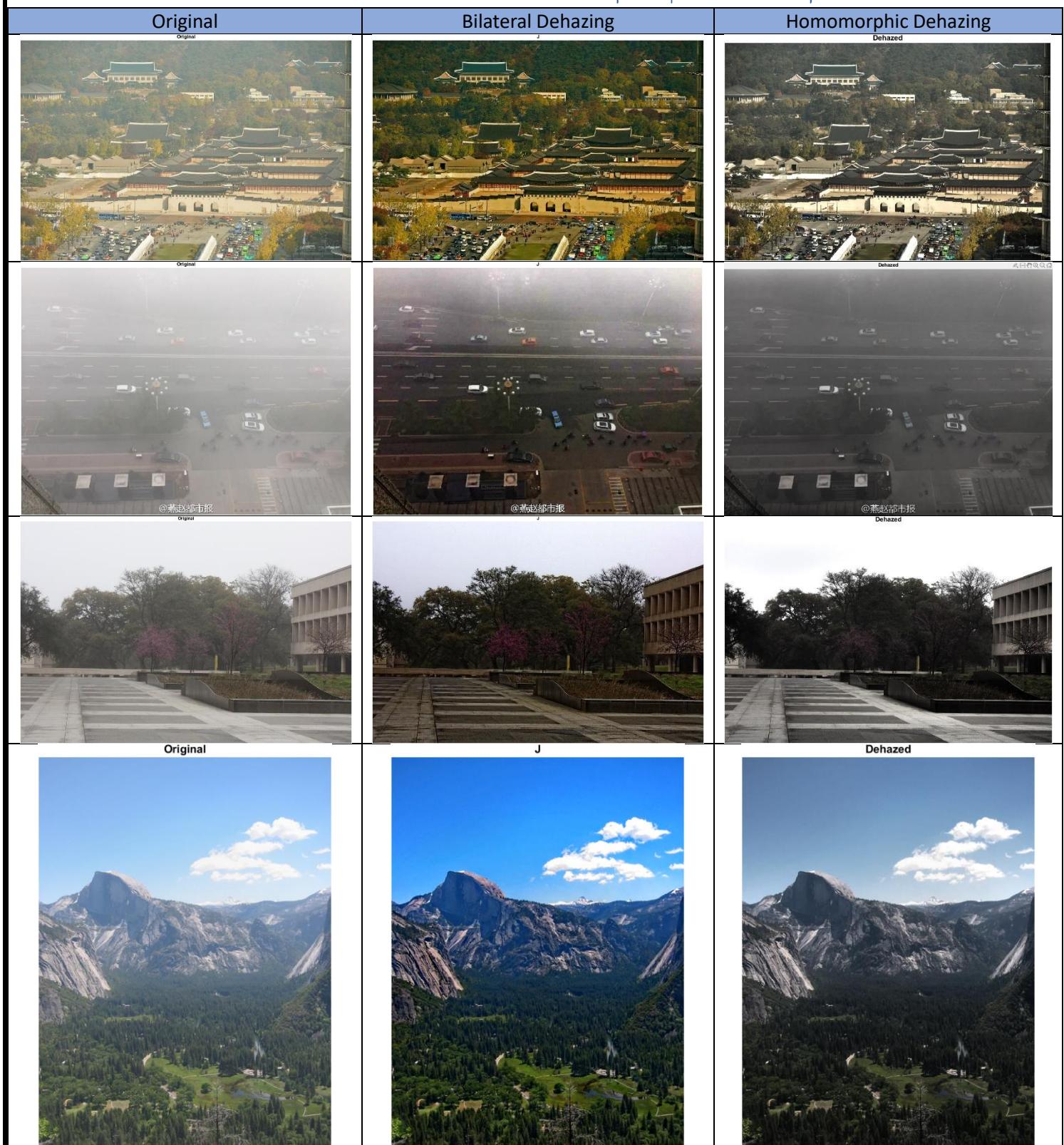


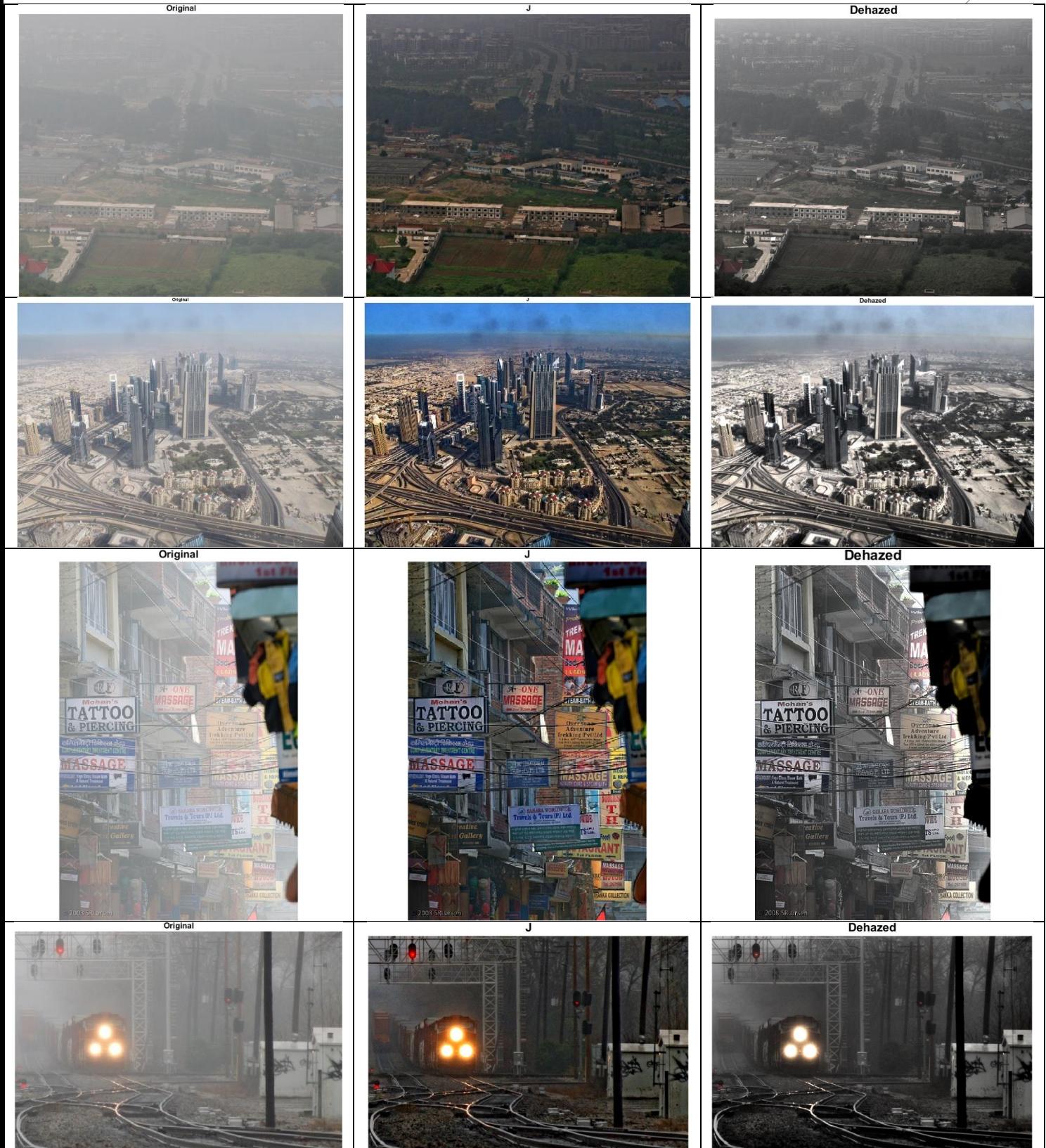
[2]

מסקנות:

היתרון של שיטה זו היא ביקר זמן חישוב נמוך מאוד ופשטות של השיטה, אך ככל שמנגנים את רדיוס של מסנן כך יורדת גם הבחרות ככליית של התמונה.

תוצאות השוותיות בין שני שיטות לנקיוי אובך:





מסקנות:

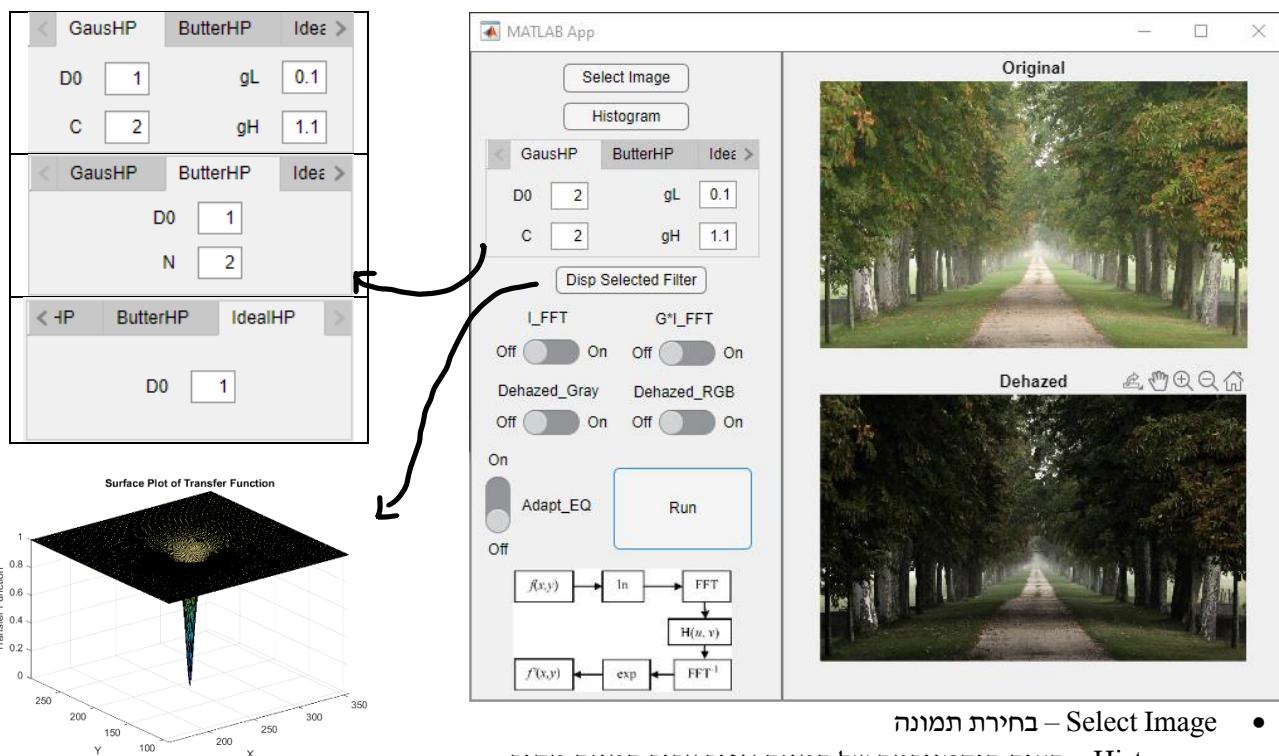
לסיום, המשנן הדו-צדדי המשותף והפילטר ההומומורפי לדי-ערפל של תמונות מציע פתרון מבטיח שהמתמודד ביעילות עם האתגרים שמציבים תנאים מעורפלים. גישה זו לוקחת בחשבון הן את יעילות זמן הריצה והן את השמירה על תכונות חיוניות כגון חדות, דיק צבע ואיכות חזותית כוללת.

גישה עם המשנן הדו-צדדי המשותף, על ידי התחשבות בדמיון במרחב ובטוחה, מפחית בהצלחה את האובך תוך שמירה על פרטים חשובים בתמונה. היכולת שלו לשמר על חדות הקצה והמרקם הופכת אותו לבחירה אידיאלית למשימות של ניקוי אוביך. יתר על כן, משנן זה מבטיח שזמן הריצה יישאר יעיל, ומאפשר עיבוד כמעט בזמן אמיתי של תמונות מעורפלות.

גישה עם הפילטר ההומורפי, לעומת זאת, ייעיל במיוחד בשיפור הניגודיות בתמונות מעורפלות. על ידי פירוק התמונה לרכיבים התדר, זה מקל על הסרת אוביך וбо זמינות משפר את הנראות של פרטים עדים. משנן זה מבטיח שזמן הריצה יישאר יעיל, ומאפשר עיבוד בזמן אמיתי של תמונות מעורפלות.

הבדל הוא בזורת גישה עם משנן הדו-צדדי משותף ניתן לשחזר ולשמור על צבעי של התמונה

GUI - אופן שימוש  
GUI רשום בשפת Matlab



– Select Image

– Histogram

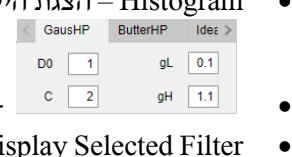
- בחרית פילטר מעביר גבויים

- הצגת פונק תמסורת של משנן הנבחר.

- בחרית אופציה להציג תמונות בכל שלב

- כפטור הריצה של אלגוריתם.

Git – הקוד נמצא ב



- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

-

## References

- [1] C. Xiao and J. Gan, "Fast image dehazing using guided joint bilateral filter," *The Visual Computer*, vol. 28, no. 6–8, pp. 713–721, Apr. 2012, doi: <https://doi.org/10.1007/s00371-012-0679-y>.
- [2] W. Wang and X. Yuan, "Recent advances in image dehazing," vol. 4, no. 3, pp. 410–436, Jan. 2017, doi: <https://doi.org/10.1109/jas.2017.7510532>.