

ממ"ן 13

מגיש: ניצן קרני 208939215

שאלה 1

פילטר מקסימום יחליף כל פיקסל בתמונה בפיקסל בעל הערך המקסימלי בשכונת הפיקסל. ההשפעה הכוללת על התמונה תהיה שהתמונה המתקבלת מהפעלתו תהינה בהירה יותר. הפילטר יכול לעזור להבהיר תמונות חשוכות מדי. בנוסף הפילטר מצויין להסרת רעש חשך של פיקסלים בעלי ערך נמוך, אך תופעת הלוואי שלו תהיה שהוא ידגיש רעש בהיר בעל ערכים גבוהים.

שאלה 2

(a) הפרמטרים הפנימיים של המצלמה עצם באים לתאר לנו את המעבר ממערכת קואורדינטות של עולם מושלם לערכי פיקסלים בתמונה. הפרמטרים בין היתר מכיל גורם צילום α, β אשר מכיל בתוכו בין היתר התחשבות במרחק הפוקלי של המצלמה לשני הצירים בדו מימד. זווית עיוות של הפיקסלים. בסופו של דבר הפרמטרים הפנימיים עוזרים לנו לייצר את ההטלה שלנו

(b) הפרמטרים החיצוניים כדי להביא נקודה מהמציאות לנקודה על הטלה במצלמה משתמשים בפרמטרים אלו כדי לקבוע את הרוטציה ואת ההזזה של הנקודה.

(c) הקו האפיפולרי מייצג חיתוך של המישור האפיפולרי עם מישור התמונה. המישור האפיפולרי מוגדר על ידי שלושה נקודות, הנקודה האמיתית ושני מרכזי ההטלה בשתי תמונות שונות בעלות נקודה משותפת במציאות. האפיפולים הם שתי נקודות על החיתוך בין הקווים האפיפולרים לקו הבייסליין (הקו שמחבר בין מרכזי שתי ההטלות). כל הקווים האפיפולרים מצטלבים באפיפול.

(d) singular value decomposition או בשמו היותר מוכר SVD הינה פעולה מתמטית באלגברה ליניארית אשר יכולה לחלץ לנו features מסט של מידע. מאוד מזכיר FFT. משתמשים בSVD בין היתר בתהליך מציאת הקווים האפיפולרים.

(e) חוק בייס הינו חוק בהסתברות המאפשר לחשב הסתברות מותנת של מאורע כאשר יודעים את ההסתברות המותנת ההפוכה. אנו משתמשים בין היתר במודל לקביעת זיהוי פנים, בחלק בו נאתר אזורים בצבע אור. נחשב את ההסתברות לצבע אדום בהנתן צבע עור ולאחר מכן את ההסתברות לעור בהנתן אדום כאשר נרצה לקבוע האם החלון מכיל צבע עור.

(f) Essential matrix – המטריצה מסתכלת על המנחים השונים בין שתי המצלמות, זה נובע מכך שמנרמלים את הנקודות במטריצה ההופכית למטריצת הקליברציה. בעלת 5 דרגות חופש. באמצעות ניתן לדעת את הכיוון של מצלמה אחת ביחס למצלמה השנייה. משמשת לאותם שימושים כמו המטריצה היסודית.

(g) המטריצה היסודית – המטריצה היסודית מגדירה אילוץ אשר עוזר לנו לחשב את הקו האפיפולרי. כל שתי נקודות מתאימות בשתי התמונות בשתי מצלמות שונות במערכת סטראו הן חייבות לקיים

את התנאי $x'^T Fx = 0$ היא מטריצה 3 על 3 מדרגה 2. היא לוקחת נקודה מתלת מימד ומטילה אותה על קו במישור. יש לה 7 דרגות חופש.

ROC curve (h) הינה שיטת הערכה על מנת לדרג את טיב המודל, העקומה מודדת היחס בין ה true positive rate ל false positive rate ומטרתנו היא למקסם את השטח מתחת לעקומה.

(i) שיטה למציאת מינימום לוקלי של פונקציה, הרעיון הוא שבכל צעד איטרטיבי נתקדם בכיוון שימזער את פונקציית העונשין שלנו. אפשר לדמות את ההתקדמות לירידה בגבעה, בכל צעד נבחר לעשות את הצעד שימקסם את ההפחת בעונשין, הצעד הזה הוא כמובן הגרדיאנט, כלומר בכל איטרציה נתקדם בכיוון הגרדיאנט במרחק קבוע מראש α וכשנראה שאנחנו כבר לא מצליחים להתקדם נסיים את הריצה ונכריז כי הגענו למינימום הלוקלי. שיטה שימושית לרשתות נוירונים.

שאלה 3

הקשר בין שתי המטריצות הוא במטרה שלשמה הן משמשות. שתיהן מאפשרות לנו להשתמש בקווים אפיפולרים כדי לצמצם את מרחב החיפוש של התאמות חדשות. המטריצה היסודית מקיימת לכל זוג נקודות מתאימות בשתי תמונות $x'Fx = 0$. המטריצה ההכרחית מקיימת $\hat{x}'F\hat{x} = 0$ כאשר מתקיים $\hat{x} = K^{-1}x$, $\hat{x}' = K'^{-1}x'$ כך שא ו'א הנקודות המתאימות בשתי התמונות Ki ו'Ki מטריצות הקליברציה של שתי המצלמות.

שאלה 4

בלוק בסיסי ברשת מורכב משתי שכבות ברשת "בסיסית" כלומר שתי שכבות קונבולוציה עם פילטר בגודל 3x3 ולשכבה השנייה מחובר המידע שמוזן לבלוק ככה שנחבר אותו לפני פונקציית האקטיבציה (ReLU).

$$x \rightarrow F(x) \rightarrow \text{Relu}(F(x)) \rightarrow F(\text{Relu}(F(x))) + x \rightarrow \text{Relu}(F(\text{Relu}(F(x))) + x)$$

ברשת כולה קיימים 16 בלוקים כאלו.

הרשת מוזנת בתמונות בגודל 224X224, התמונה עוברת standard color augmentation, בנוסף לאחר כל מעבר בשכבת קונבולוציה מתבצעת נורמליזציה לערכים

כעת התמונה עוברת בשכבה ראשונה של קונבולוציה עם פילטר 7x7 כאשר מספר הצ'אנלים הוא 64

לאחר מכן נמשיך ל3 בלוקים רסדואלים בעלי 64 צ'אנלים, 4 בלוקים בעלי 128 צ'אנלים, 6 בלוקים בעלי 256 צ'אנלים ו3 בלוקים בעלי 512 צ'אנלים כאשר בכניסה לכל סדרה של בלוקים כאלו נבצע max pooling 2.

לבסוף נדגום באמצעות avg pooling.

לפונקציית האקטיבציה בין השכבות השונות נשתמש בReLU ועל מנת לאמן את הרשת נשתמש ב Stochastic gradient descent עם פרמטר למידה של 0.1 וכאשר השגיאה גדלה הפרמטר הולך ומתחלק ב10. ובתהליך back propagation.

שאלה 5

(a) טרנספורמציה פרויקטיבית מיפוי הפיך h מקואורדינטות הומוגניות דו מימדיות לקואורדינטות הומוגניות דו מימדיות כך ששלושה נקודות יהיו על אותו הישר אם ורק אם המיפוי השאיר אותם על אותו ישר. ניתן לתאר אותה באמצעות מטריצה 3X3 לא הפיכה כך שמקיימת את האילוץ:

$$\begin{bmatrix} x_1' \\ x_2' \\ x_3' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

(b) על מנת לשערך את מטריצת ההתמרה באמצעות עקרון *Least squares* נציג את הבעיה בצורה $f(H) = Ah = b$ עבור כל זוג נקודות מתאימות מתקיים האילוץ $x_i' = Hx_i$ אך משום שאלו ווקטורים הומוגניים הווקטורים x_i', Hx_i אינם זהים. הדרך לפתרון היא באמצעות מכפלה וקטורית בין שני הווקטורים, מכפלה ווקטורית של שני ווקטורים בעלי אותו כיוון היא 0. מהפיתוח נגיע למשוואה מהצורה $Ah = 0$ כאשר ערכי המטריצה A נתונים מתוך ערכי הווקטורים המתאימים ו h מכיל את נעלמי המטריצה. באמצעות פירוק *SVD* של המטריצה A . נקבע את $h_{3,3} = 1$ ומכאן נקבל משוואה לא הומוגנית מהצורה $Ah = b$

את הפתרון נקבל באמצעות פתרון בעיית *least squares* עבור $h = \operatorname{argmin} |Ah - b|$

(c) כדי לטפל ב*outliers* נשתמש בפתרון במקום ב*least squares* באלגוריתם *RANSAC*

* נבחר באופן אקראי 4 התאמות

* נחשב את H בעזרתן

* נחשב את מספר ההתאמות שמתאימות לאותו H שחושב

* אם המספר לא גבוה דיו חזור על התהליך החל מהבחירה

* חשב שוב את H באמצעות כל ההתאמות שהתקבלו במספר ההתאמות המתאימות.