

$SLAM$ ניווט מוידאו (67604) | תרגיל 2

צליל עובדיה, שלומי אדלמן

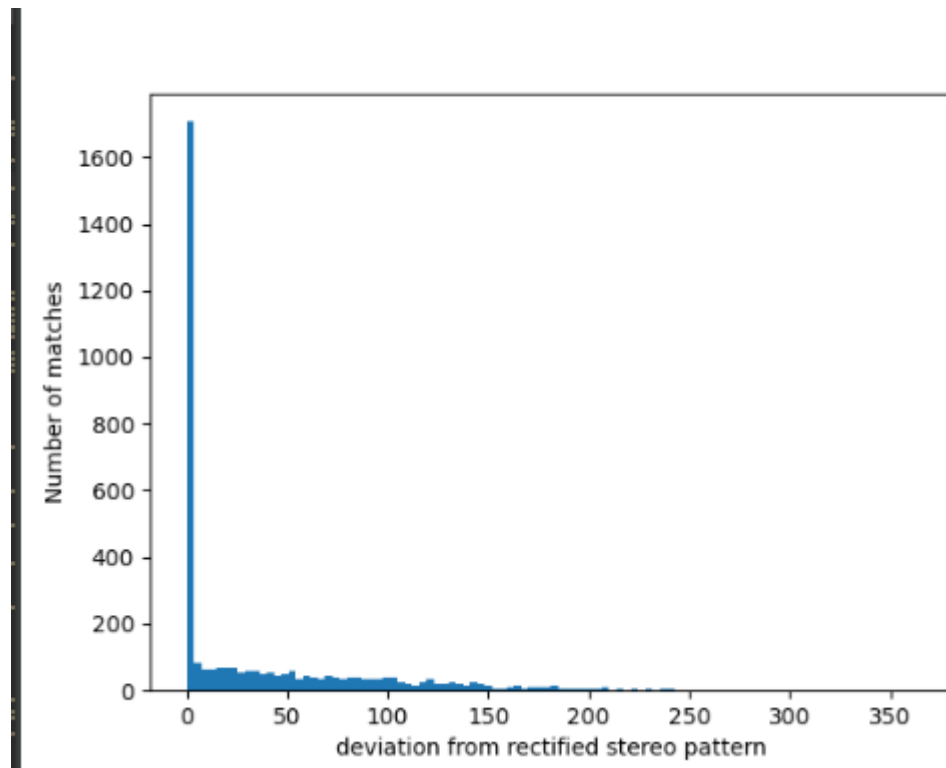
20 באפריל 2023

לינק לתיקיה הרלוונטית בגיט:

<https://github.com/TzlilOvadia/SLAM>

1 שאלה 1

- מאחר ומדובר בתמונות סטריאו, ערכי ה- y של זוג נקודות תואמות שהתאמתן נכונה אמור להיות זהה, שהרי מההגדרה, שתי המצלמות נבדלות זו מזו בהזזה אופקית בלבד. ללא ביצוע רקטיפיקציה על התמונות, לא היינו מצפים בהכרח שתכונה זו תתקיים, מאחר ובמציאות ככל הנראה היו הבדלים נוספים בין הצילומים (מלבד ההזזה האופקית); אך מאחר והתמונות שלפנינו כן עברו רקטיפיקציה, ניתן לצפות לאפקט המתואר ביחס להתאמות נכונות.
- להלן ההיסטוגרמה המתקבלת:

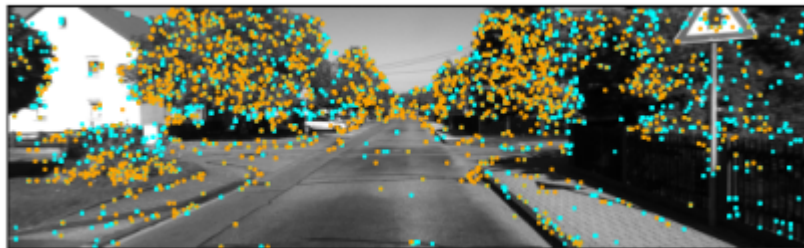
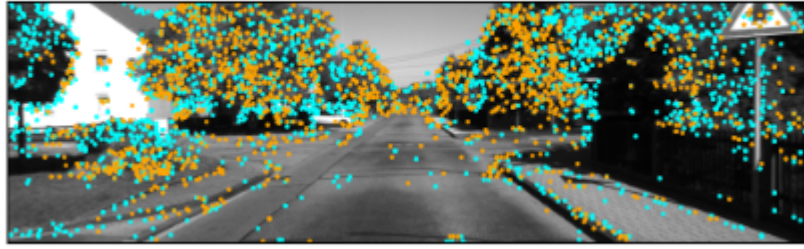


- אחוז ההתאמות שהסטייה בהן גדולה מ-2 פיקסלים הוא 54%.

2 שאלה 2

- להלן ההתאמות לאחר ביצוע הסינון לפי דפוס הסטריאו (כאשר החשבנו ערכי y כזהים אם הם נבדלים בלכל היותר פיקסל 1):

Section 2.2:

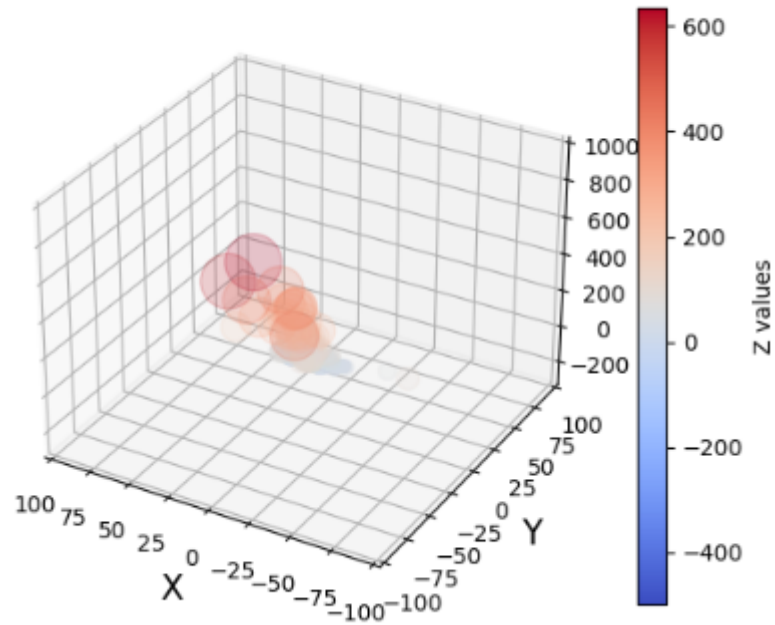


- כאשר נוקטים בסף זה, נזרקות 2047 התאמות (מתוך 3585), כלומר רוב ההתאמות. אם לוקחים סף נמוך יותר, אז ייזרקו יותר התאמות, אך הסתפקנו בסף זה.
- בהינתן נקודה מתמונה א', לפי ההנחה האמורה ההסתברות שנקודה ב' שהותאמה לה בטעות תהיה בעלת אותו ערך y היא אחידה. כעת, גובה התמונה הוא 370, ולכן (לצורך שאלה זו, נתייחס למיקום בציר y כאל ערך שלם בדיד) ההסתברות להתאמה שגויה שתשרוד את הסינון שלנו היא $\frac{1}{370}$. כלומר, בתוחלת, נצפה שבערך $\frac{1}{370}$ מההתאמות השגויות שנמצאות ישרדו את הסינון שלנו, והיתר יפלו.
- בפועל נראה שמדובר בהנחה אופטימית. *matchers* שמצא את ההתאמות לא פועל באופן אקראי, וככל הנראה הוא התמקד באזורים קרובים בשתי התמונות, שכן אחרת מסתבר שהוא לא היה חושב שבכלל יש התאמה. לכן, סביר הרבה יותר שנקודות שהותאמו, אפילו אם הותאמו בטעות, יהיו קרובות זו לזו, וממילא סביר יותר גם שיפלו באותו ערך y . לכן, נצפה שהיחס האמיתי יהיה **גבוה** יותר, כלומר שנטעה יותר.

3 שאלה 3

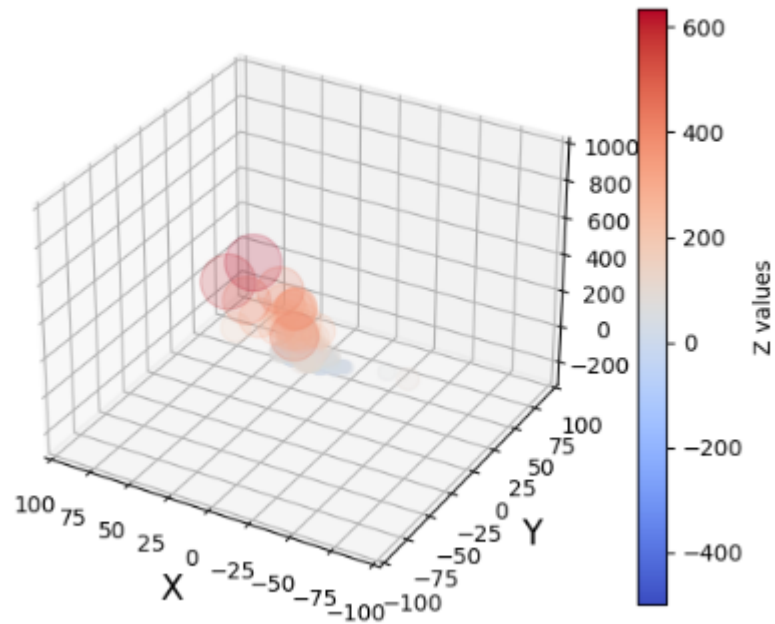
- להלן הנקודות המתקבלות כשאנחנו מבצעים בעצמנו טריאנגולציה (להמחשה, גודל הנקודות וצבען הוא בפרופורציה לשיעור הז' שלהן):

our 3d points from triangulation from image 0



- להלן הנקודות המתקבלות כאשר משתמשים בפונקציה של *openCv*:

cv2 3d points from triangulation from image 0



- ניתן לראות שהפלוטים מאוד דומים, ואכן, החציון של הפרשי המרחקים בין נקודות תואמות בשתי השיטות הוא כמעט אפס, וליתר דיוק $-14 - 8.52265403779245e$.

- שגיאה שחוזרת על עצמה היא קיומן של נקודות בעלות שיעור z שלילי. זה לא ייתכן שהרי נקודות בעלות שיעור z שלילי הן נקודות שנמצאות מאחורי המצלמה, ולא ייתכן שנקלטו בתמונה... נציין כי אין בעניין זה הבדל בין המימוש שלנו לטריאנגולציה לבין המימוש של *openCV* - גם שם יוצאים ערכים שליליים פחות או יותר זהים, באותם מקומות.
- לפחות בחלק מהמקרים, אנו רואים ששיעור ה- z השלילי הוא גדול. זה הגיוני כאשר הקרניים שיוצאות לעבר כל אחת מהנקודות הן פחות או יותר מקבילות, כשהעצמים המדוברים רחוקים מהמצלמה (במקרה זה הגיוני לקבל או נקודה בעלת שיעור z חיובי גדול, או שלילי גדול, כאשר ההבדל יכול לנבוע מדיוק נומרי). מה לגבי מקרים בהם קיבלנו ערכי z שליליים אך לא גדולים בערכם המוחלט? זה מקרה פחות פשוט להסבר, אך נראה לנו שזה נובע מכך שההתאמה שגויה במצבים אלו: מדובר במקרים בהם כל אחת מהנקודות מייצגת אובייקט אחר בעולם (למשל, אם נקצין לשם ההמחשה, אם נתאים נקודה שנמצאת בקצה שמאל של התמונה השמאלית לנקודה שנמצאת בקצה ימין של הימנית), ולא מתקיים כל מפגש בין הקרניים שיוצאות לעבר כל אחת מהנקודות בצד החיובי של ציר ה- z , אלא רק מאחורי המצלמה, באזור השלילי של ציר ה- z . מפגש זה עשוי להיות קרוב לאפס, ולא דווקא רחוק, שכן ההתאמה פשוט שגויה.
- נוכל להסיר התאמות שלאחר טריאנגולציה קיבלו ערכי z שליליים **לא גדולים בערכם המוחלט** (אלו מקרים שנופלים תחת הסוג השני שתיארנו קודם, ולא התאמות טובות בין עצמים מרוחקים שפשוט נקלעו לחוסר דיוק נומרי).