



האוניברסיטה העברית בירושלים  
THE HEBREW UNIVERSITY OF JERUSALEM

קורס SLAM ניווט מוידאו 67604 – תרגיל 4

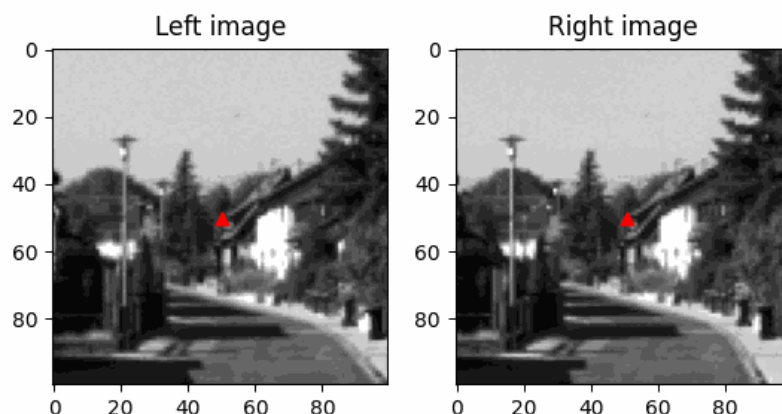
דור מסיקה, ת.ז. 318391877  
רון קוברובסקי, ת.ז. 322875907

1. בנינו מחלקה עבור אובייקט מסוג Track, ומחלקה עבור בסיס הנתונים כולו, בשם TracksDB, אשר מטרתה להכיל את כל האובייקטים מסוג Track מה-dataset, תכונות חיוניות נוספות ומתודות הפועלות על הדאטה על פי הדרוש בתרגיל וכמה נוספות. כל המתודות הדרושות מאיתנו בסעיף זה ממומשות בקוד.

## 2. נציג מספר סטטיסטיקות עבור בסיס הנתונים:

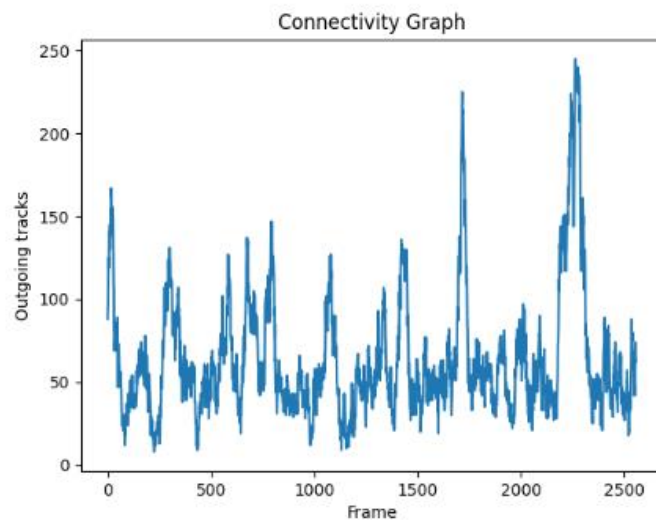
- מספר ה-Tracks: 50,368.
- מספר ה-Frames: 2,559.
- תוחלת אורך מסלול: 4.23.
- אורך המסלול המינימלי: 2.
- אורך המסלול המקסימלי: 137.
- תוחלת מספר הפריימים המקושרים (מספר ה-tracks על תמונה ממוצעת): 83.26.

3. נבחר track באורך לפחות 10, ונציג את המיקומים של הפיצ'ר על כל התמונות הרלוונטיות. נחתוך אזור בגודל  $100 \times 100$  מסביב לפיצ'ר הן מהתמונות השמאליות והן מהימניות, ונסמן את הפיצ'ר עליהן. נציג זאת עבור כל התמונות במסלול, ונעשה זאת באמצעות קובץ מסוג gif:



<https://tinyurl.com/trackgif>

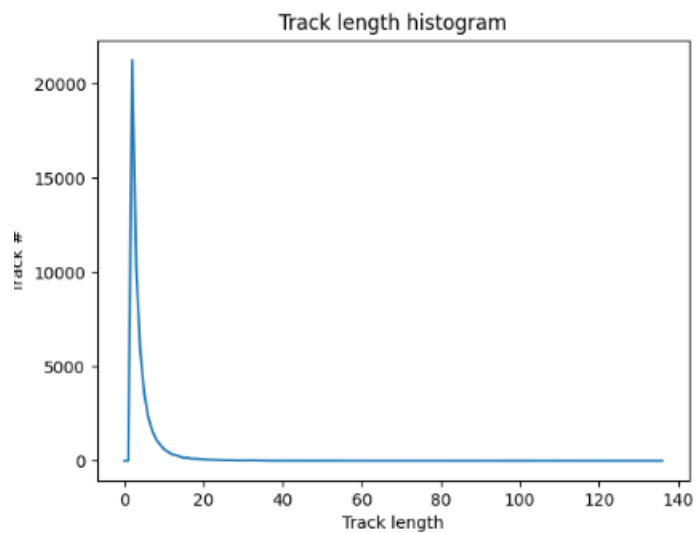
4. נציג את ה-Connectivity graph: עבור כל פריים, נחשב את מספר ה-tracks היוצאים לפריים הבא:



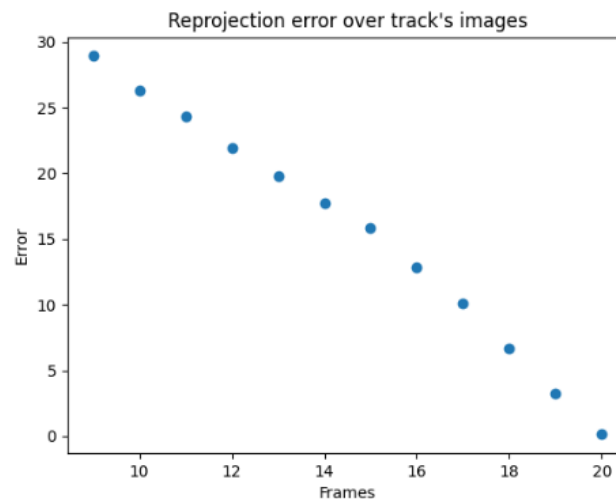
5. נציג גרף עם אחוז ה-inliers בכל פריים:

ד

6. נציג גרף היסטוגרמה עבור מספר ה-tracks עבור כל אורך מסוים:



7. נבחר track באורך לפחות 10. נקרא את ה-ground truth camera matrices, ונשתמש בהן על מנת לחשב טריאנגולציה לקואורדינטות העולם מהפיצ'ר בפריים האחרון של ה-track. נטיל את הנקודה הזו לכל הפריימים של אותו ה-track, הן למצלמה השמאלית והן לימנית. כעת, נגדיר את ה-reprojection error עבור מצלמה נתונה להיות המרחק בין הטלה ומיקום הפיצ'ר שזוהה עבור אותה מצלמה. נציג גרף עבור ה-reprojection error על כל התמונות ב-track:



מה יכול לקרות אם נבצע טריאנגולציה מהפריים הראשון במקום מהאחרון? איך נצפה שה-reprojection error ישתנה ולמה?

אם אנו מבצעים טריאנגולציה של נקודה ב-3D מהפריים הראשון במקום מהפריים האחרון של ה-track, יתכן שה-reprojection error תהיה גבוהה יותר בהשוואה לטריאנגולציה מהפריים האחרון. הסיבה לכך היא שככל שהמצלמה נעה לאורך המסלול, אי הוודאות בהערכת תנוחת המצלמה מצטברת. טריאנגולציה מהפריים האחרון לוקחת בחשבון את ה-refined camera matrices שהתקבלו מכל המסלול, שעברו את תהליך האסטימציה עבור כל פריים. למטריצות המצמה הללו יש אי ודאות נמוכה יותר בהשוואה למטריצות המצלמה הראשוניות שהוערכו מהפריים הראשון. כאשר מבצעים טריאנגולציה מהפריים הראשון, האסטימציה עבור המצלמה הראשונה מציגה אי ודאות אינהרנטית. אי ודאות זו יכולה להתפשט ולהצטבר ככל שאנו נעים לאורך המסלול, וכתוצאה מכך שגיאות גבוהות יותר בנקודת ה-D3 וההטלות החוזרות שלה לאחר מכן על הפריימים השונים. מצד שני, כאשר מבצעים טריאנגולציה מהפריים האחרון, מטריצות המצלמה המשמשות לטריאנגולציה עברו אופטימיזציה על סמך מספר פריימים ובעלות אי ודאות נמוכה יותר. זה יכול להוביל לאומדן מדויק יותר של נקודת ה-3D, וכתוצאה מכך השגיאות יהיו נמוכות יותר בעת ההטלה על כל הפריימים של המסלול.