

המחלקה להנדסת תוכנה

פרויקט גמר – תשפ"ב

מחקר רשתות נוירונים עמוקות –

מציאת התאמה טובה ביותר בין ענני נקודות

Point Clouds Registration Using GNN

מאת

שם הסטודנט/ית: נתנאל ראובן ומאור בן יאיר

ת.ז סטודנט/ית: 205463938 312597784

תאריך:

מנחה אקדמי: דר' חסין יהודה אישור:



מערכות ניהול הפרויקט:

#	מערכת	מיקום
1	מאגר קוד	GitHub
2	יומן	Monday
3	סרטון הסבר	

מידע נוסף (מחק את המיותר)

סוג הפרויקט	מחקרי ממצא במכללה
פרויקט מח"ר	לא
פרויקט ממשיך	זה פרוייקט חדש
פרויקט זוגי:	כן



תוכן עניינים -

2.....	מערכת ניהול הפרויקט.
3.....	תוכן עניינים.....
4.....	1. מבוא.....
5.....	2. תיאור הבעיה.....
6.....	3. סקר ספרות.....
7.....	4. נספחים.....

מבוא

- Lidar

בשנים האחרונות בתחומים שונים בתעשייה נעשה שימוש במכשירי מדידה מסוג LIDAR. זהו טכנולוגיה למידול תלת מימדי / מדידת מרחק בעזרת חיישני לייזר. זאת על ידי הארת המטרה בקרן לייזר. הקרן נשברת וחוזרת אל סורק אשר מחשב ע"י אורך גל הלייזר את מיקום המטרה. ע"י מכשיר Lidar ניתן למפות מבנים, ליצור רכבים אוטונומיים, למדל אובייקטים בתלת מימד ועוד.

- Deep Neural Network

רשתות נוירונים עמוקות מהוות רכיב מרכזי בעולם התוכנה. הן רשתות מחשבים מתקדמות שמחקות את החשיבה האנושית. רשתות עמוקות נכנסו לחיינו עם הרבה בז בשנת 2012 ע"י הרשת AlexNet אשר הצליחה לפתור בעית סיווג של תמונות ל-1000 קטגוריות שונות באחוזים הגבוהים ביותר לאותה שנה ובהפרש רב משנה הקודמת.

לאור התקדמות שני תחומים אלו בשנים האחרונות. בחרנו לבצע פרויקט מחקרי המשלב בין התחומים. חברות הייטק רבות אשר המתעסקות ברכב אוטונומי, אפליקציית ניווט 3D, מידול פנים מבנה משלבות בין רשתות נוירונים עמוקות ובין רכיב Lidar על מנת להשיג תוצאות טובות יותר לבעיה.

הבעיה שאיתה אנו נתמודד בפרויקט היא בעיית ההתאמה של שתי ענני נקודות (כאשר אחוז החפיפה בניהם ≥ 50). שהיא בעיה יסודית בתחום הנ"ל. כאמור כדי לייצר מפה 3D יש צורך בהתאמת ענני נקודות. ניתן להשוואת את הבעיה לבעית התאמה של תמונות. בתמונה ככל שנרצה תמונה רחבה יותר (רזולוציה גבוה יותר) כך נצטרך לבצע התאמה של מספר תמונות גדול יותר בכדי לייצר תמונת פנורמה טובה.

דרישות ואפיון הבעיה

דרישות ואפיון הבעיה -

בעיית ההתאמה של שתי ענני נקודות –

בהנתן ענני נקודות A ו-B אשר מייצגים את אותו האובייקט (או לפחות אחוז חפיפה גדול בניהם), אחוז חפיפה בין ענני הנקודות M, מטריצת סיבוב למיקום מוטעה R' ווקטור ההזזה למיקום מוטעה T'. נרצה למצוא מטריצה R ווקטור T כך שאחוז החפיפה של $(R'A' + T, B)$ קרוב ביותר שניתן ל-M. כאשר $A' = R'A + T$.

הבעיה מבחינת הנדסת תוכנה –

ראשית נבחין כי הבעיה שהצגנו מתחלקת ל-2 בעיות אחת קלה והשניה קשה. הקלה: בהנתן וקטור זוגות של correspondence. אז על ידי אלגוריתם SVD ניתן להגיע למטריצת סיבוב ווקטור ההזזה אופטימליים.

הבעיה השניה (הקשה): מצא את correspondence ולאחר מכן מצא את ההתאמה הטובה ביותר. בהנתן שלא ידוע ה correspondence לא ידוע אלגוריתם אופטימלי לבעיה בזמן פולינומי. ככל שה correspondence יהיו טובים יותר (בשאיפה לאופטימליים) כך ההתאמה נעשת טובה יותר / מדוייקת יותר.

כיום קיימים אלגוריתמים למציאת קירוב לפתרון. לדוגמא ICP או Sinkhorn. אשר מציעים פתרון טוב לבעיה. אך כמו כל בעיה במדעי המחשב נרצה לעשות טוב יותר.

מבחינת אלגוריתם אופטימלי – כדי לייצר אלגוריתם כזה, נצטרך לעבור על כל ההתאמות. בהנתן שיש n נקודות בענן A ו-m נקודות בענן B. כדי ליצור התאמה טובה ביותר נצטרך לעבור על כל ההתאמות האפשריות עבור A ו-B. כלומר על m^n או n^m . מה שגורם לבעיה להיות לא פתירה בזמן ראלי.

למעשה כל שנרצה לעשות זה למצוא correspondence טובים יותר מהאלגוריתמים הידועים היום על מנת לבצע התאמה בין ענני הנקודות טובה יותר.

סקירת בספרות

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2096579620300383> (A1)

מחקר המציג פתרון עבור התאמת שני ענני נקודות. מוכיח את העובדה שרשתות נוירונים עמוקות יכולות להפיק פתרון עבור בעיית ההתאמה של ענני נקודות.

- <https://arxiv.org/pdf/1911.11763.pdf> (A2)

מחקר המציג פתרון עבור מציאת התאמת שתי תמונות. פתרון זה משתמש ב-Descriptors על מנת

נספחים

תכנון הפרויקט

למידה על רשתות נוירונים עמוקות	16.9.21
cloud view matching in Lidar – בחירת נושא – והתחלת מחקר	12.11.21