**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: 312597784 205463938**

**מנחה אקדמי: דר' חסין יהודה אישור: תאריך:**

מערכות ניהול הפרויקט:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| # | מערכת | מיקום |
| 1 | מאגר קוד | [GitHab](https://github.com/benyairmaor/Final_Project_DNN_Lidar) |
| 2 | יומן | [Monday](https://post546522.monday.com/boards/2092185360/) |
| 3 | סרטון הסבר |  |

מידע נוסף (מחק את המיותר)

|  |  |
| --- | --- |
| סוג הפרויקט | **מחקרי ממרצה במכללה** |
| פרויקט מח"ר | **לא** |
| פרויקט ממשיך | **זה פרוייקט חדש** |
| פרויקט זוגי: | **כן** |

**תוכן עניינים -**

מערכת ניהול הפרויקט..........................................................................................................2   
תוכן עניינים.........................................................................................................................3

1. מבוא......................................................................................................................4
2. תיאור הבעיה...........................................................................................................5
3. סקר ספרות.............................................................................................................6
4. נספחים..................................................................................................................7

**מבוא**

**Lidar -**

בשנים האחרונות בתחומים שונים בתעשייה נעשה שימוש במכשרי מדידה מסוג LIDAR.

Lidar זוהי 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 הLidar ניתן למפות מבנים, ליצור רכבים אוטונומים, 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 ל1000 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 הLidar על מנת להשיג תוצאות טובות יותר לבעיתהם.

**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, מטרית סיבוב למיקום מוטעה 'R ווקטור ההזה 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 אלגוריתמם SVD ניתן להגיע למטריצת סיבוב ווקטור הזזה אופטימלים.

הבעיה השניה (הקשה): מצא את ה correspondenceולאחר מכן מצא את ההתאמה הטובה ביותר.

בהנתן שלא ידוע ה correspondence לא ידוע אלגרויתם אופטימלי לבעיה בזמן פולינומי. ככל שה correspondence יהיו טובים יותר (בשאיפה לאופטימלים) 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 נקודות A וm נקודות בענן נקודות B. כדי ליצור התאמה טובה ביותר נצטרך לעבור על כל ההתאמות האפשריות עבור A וB. כלומר על nm או mn. מה שגורם לבעיה להיות לא פתירה בזמן ראילי.

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

**סקירת בספרות**

* (A1) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2096579620300383>  
  מחקר המציג פתרון עבור התאמת שני ענני נקודות. מוכיח את העובדה שרשתות נוירונים עמוקות יכולות להפיק פתרון עבור בעית ההתאמה של ענני נקודות.
* (A2) <https://arxiv.org/pdf/1911.11763.pdf>

מחקר המציג פתרון עבור מציאת התאמת שתי תמונות. פתרון זה משתמש בDescriptors על מנת

**נספחים**

## **תכנון הפרויקט**

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