**חיישני מרחק**

יש כמה וכמה סוגים שונים של חיישני מרחק. נבדוק את סוגיהם, שימושיהם ומגבלותיהם בהתאם לדרישותינו.

***תיאור הבעיה והדרישה***

הפרויקט עוסק ברחפן אשר מצלם באופן אוטונומי אדם העושה סקי. נרצה שהרחפן יוכל לנוע באופן אוטונומי בסביבתו כך שיזהה עצמים מפריעים בדרכו וידע לנתב את עצמו סביבם מבלי להיתקל בהם.

נחפש חיישן מרחק אשר יזהה מכשולים בטווח הדרוש לנו. על מנת לדעת מהו הטווח הדרוש לנו אנו צריכים לקחת בחשבון כמה וכמה פרמטרים:

* מהירותו של גולש סקי ממוצע/מנוסה.
* התנגדות רוח (במידה ויש).
* הזמן הדרוש לניתוח הנתונים מהחיישן ותיקון מסלולו של הרחפן.

בנוסף לפרמטרים אלו, נרצה לקחת בחשבון מגבלות נוספות בבחינת החיישן כמו:

* מחיר.
* משקל.
* אופן פעולה – האם מסוכן?
* מגבלות פעולה – למשל אור השמש.

***טווח הפעולה הדרוש***

על מנת לחשב את טווח העבודה הנדרש מהחיישן נרצה לדעת ראשית לאיזו מהירויות מגיעים גולשי סקי. נחלק את אוכלוסיית גולשי הסקי ל-2 קטגוריות – גולש ממוצע וגולש מנוסה.

ע"פ המקורות שציינתי בביבליוגרפיה, נוכל לסווג את מהירותם כך:

* *גולש ממוצע* – נע בין מהירויות של 10-20 מייל לשעה שהם 16-32 קמ"ש, ולצורך החישוב שלנו מדובר על 4.5 – 9 מטר לשנייה.
* *גולש מנוסה* – מגיע גם למהירויות של 40-60 מייל לשעה שהם 64.5 – 96.5 קמ"ש, ולצורך החישוב שלנו מדובר על 18 – 27 מטר לשנייה.

נדרוש כי המהירות המקסימלית שנדרוש מהרחפן להגיע אליה תהיה 96.5 קמ"ש שהם כ-27 מטר לשנייה, לכן לעת עתה נדרוש טווח חישה של כ- 100-200 מטר.

***עידכון 07/11/15:*** לאחר התייעצות, הוחלט ללכת על חיישן אשר יוכל לעקוב אחר גולש סקי ממוצע, כיוון שמדובר באב-טיפוס. כלומר, הרחפן ינוע במהירות של כ-30 קמ"ש בערך שהם כ-8 מטר לשנייה, ולכן נדרוש חיישן בעל טווח חישה של כ-50-100 מטר בערך (יספק לרחפן בין 6-12 שניות לתקן את מסלולו על מנת להימנע מפגיעה).

***עידכון 10/11/15:*** מחיפוש בגוגל התקבלו תוצאות חדשות אשר נלך לפיהן:

The slopes ranged from 16–20° in steepness. The average speed for all observations was 43.0 km/h with a standard deviation of 11.2 km/h.  
The average speed for skiers of 44.5 km/h

ולכן, הוחלט כי נחפש חיישנים מתאימים לעבודה במהירות של כ-43 קמ"ש

***סוגי החיישנים ומאפייניהם***

***חיישן אינפרא-אדום (IR)***

חיישני אינפרא-אדום מתחלקים לכמה סוגים כתלות במוצא שלהם (ב-Output), נתמקד ב-2 העיקריים :

1. חיישן IR המספק מוצא בינארי (Binary output).  
   סוג חיישן זה רק מתריע במידה והוא מזהה עצם כלשהו בטווח שלו, אך לא נותן אפשרות לחשב את המרחק בינו לבין אותו העצם.  
   אלה חיישנים זולים יותר ובשימוש אצל הרבה רובוטים, שכן רק נרצה לדעת אם ישנו מכשול בטווח, והמרחק ממנו אינו מעניין אותנו.
2. חיישן IR המספק מוצא אנלוגי.  
   סוג חיישן זה מחזיר את המרחק שבין החיישן לעצם אשר זיהה.

*יתרונות*

* עלות – זול.
* גודלו קטן.
* יכול למדוד את המרחק עד לעצם.

*חסרונות*

* לא ניתן לשימוש בחוץ ובמקומות עם שמש.
* רדיוס סריקה צר.
* טווח פעולה יחסית קטן (60-810 ס"מ).
* הצבע של העצם יכול להשפיע על המרחק הנמדד.

***חיישן אולטרא-סוני (***[***Ultrasonic sensor***](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Ultrasonic_sensor&redirect=no)***)***

עיקרון הפעולה של חיישן אולטרא-סוני מאפשר לזהות עצמים ממרחק על ידי שידור של גלי קול בתדר גבוה, למשך פרק זמן קצר. גלי הקול נתקלים בעצמים ובגופים, ומוחזרים מהם כהד (Echo) לחיישן אשר קולט אותו.  
מהירות התפשטות גל הקול שווה למהירות הקול, לכן הזמן שלוקח לגל קול מרגע השידור עד לחזרתו הוא יחס ליניארי למרחק של העצם מהחיישן.   
*דרך ביצוע חישוב המרחק*: אם מרחק העצם מחיישן המרחק הוא 1 מטר, אז גל הקול מבצע דרך של 2 מטר (הלוך וחזור) ולכן הזמן עבור מרחק של 1 מטר יהיה הדרך שגל הקול מבצע חלקי מהירות הקול.

*יתרונות*

* עובד על גלי קול ולכן ניתן לשימוש בלי קשר לתנאי התאורה.
* רמת דיוק גבוהה, ללא קשר לצבע האובייקט.
* רדיוס סריקה גדול יותר בהשוואה לחיישני IR.

*חסרונות*

* עלות – יקר יותר.
* ייתכנו שגיאות במדידה במידה ונתקל בעצם אשר סופג קול – דבר שעלול להיות בעייתי במיוחד בסביבה מושלגת כיוון ששלג סופג קול.
* ייתכנו שגיאות כתלות במזג אוויר.

***חיישן לייזר***

עיקרון הפעולה של חיישן לייזר הוא מדידת המרחק לעצם כלשהו תך כדי שימוש בקרן לייזר. בעצם מודדים את הזמן שדרוש לפעימה של קרן לייזר להגיע אל העצם ובחזרה.

דיוק החיישן נמדד ע"י אורך הפעימה ומהירות המקלט אשר קולט את הפעימה. חיישן בעל פעימה קצרה ומקלט מהיר יכול להביא לקביעת טווח של אובייקט עד רמת דיוק של מילימטרים.

למרות שקרן הלייזר היא מאוד צרה, כאשר הלייזר מתפרש על מרחקים ארוכים כתם הלייזר מתרחב כתוצאה של התבדרות הקרן. תופעות מסוימות של מזג אויר (כמו סינטילציה) יכולות גם הן לגרום לעיוותים וסטיות במדידה.

יתרונות

* מדויק
* מתאים למרחקים גדולים.

חסרונות

* יקר מאוד לעומת האחרים (יכול להגיע לכמה מאות דולרים)
* טווח חישה קטן – קרן ישרה בלבד.

***ביבליוגרפיה***

**מהירות סקי**

<http://skiing.about.com/od/skiingtip1/qt/How-Fast-Do-Skiers-Go.htm>

<http://www.epicski.com/t/30993/how-fast-do-you-ski>

<http://www.quora.com/How-fast-can-an-advanced-expert-skier-go-on-the-average-black-diamond>