**אלגוריתמי ניווט ושערוך מיקום - סמסמטר א תשפא**

**מסנן קלמן לינארי בכמה מימדים**

**ד"ר רועי יוזביץ**

1. יש צורך לתכנן מסנן קלמן עבור מערכת בעלת **שני משתנים** – מיקום ומהירות. המיקום והמהירות הם רק בציר X. מודל המערכת הינו **מהירות קבועה** עם . חוסר הדיוק הראשוני במיקום הינו 2 מטרים (מתפלג נורמלאית) וחוסר הדיוק הראשוני במהירות הינו 1.2 מטר לשניה (מתפלג נורמאלית גם). ישנו חיישן המודד את **המיקום** בציר X בלבד (ללא המהירות). החיישן מודד את המיקום ברגל (רגל אחת שווה 0.3048 מטר). דיוק החיישן הינו גאוסי עם סטיית תקן של 0.5 רגל. הניחוש הראשוני של מצב המערכת הינו 8 מטרים למיקום והניחוש הראשוני למהירות הינו 5 מטרים לשנייה. ניתן להניח שמטריצת Q שווה 0.
2. רשום את מטריצת F, P, H.
3. מה יהיה וקטור המצב החדש ומטריצת P החדשה לאחר שנייה אחת?
4. מייד לאחר התזוזה, שהחיישן דיווח שהמערכת נמצאת במיקום של 43 רגל, חשבו את וקטור המצב (X ו P) ואת הגבר קלמן החדש לאחר שלב ה-**UPDATE.**
5. נניח שהחיישן מדווח גם על מיקום (ברגל-FEET) וגם על מהירות (ביחידות של מטר לשנייה). **סטיית הת**קן של המיקום היא 0.5 רגל **וסטיית התקן** של המהירות הינה 4 מטר\לשניה (שימו לב ששיערוך המהירות הינו גרוע ביותר).
6. חזרו על שאלה 1 סעיף א עם הנתונים החדשים.
7. בהנחה שהחיישן דיווח שהמערכת נמצאת במיקום של 43 רגל, והמהירות הינה 4 מטר לשנייה, חשב את וקטור המצב (X ו P) ואת הגבר קלמן החדש לאחר שלב ה-**UPDATE**
8. **כתבו תוכנית בפייתון שמקבלת את הפרמטרים הבאים**:

המטריצות\וקטורים: P, F, H

ניחוש ראשוני : X

מדידה Z

ומחשבת ומחזירה את וקטור המצב החדש (X) ואת חוסר הוודאות החדש (P).

1. השתמשו בקוד הפייתון שכתבתם ושנו אותו כך שיתאים לבעייה הבאה:

מסנן קלמן המודד מיקום ומהירות בשני צירים . יש חיישן המודד את רק את המיקום . סטיית התקן של שגיאת החיישן הינה 6 מטר לכל ציר. בנוסף לוקטור המצב, למערכת יש תאוצה קבועה בציר X ותאוצה קבועה בציר Y - . חוסר הוודאות הראשוני במיקום הינו 7 מטרים לציר X ו-7 מטרים לציר Y. חוסר הוודאות הראשוני במהירות הינו 100 מטרים לשנייה. ניתן להניח ניחוש ראשוני של מהירות כאפס. הניחוש הראשוני של המערכת הינו x=200, y=150.

החיישן מקבל את המדידות הבאות (זמן הדגימה של המערכת הינו שנייה אחת)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| t | Y [m] | X [m] |
| 1 | 204 | 240 |
| 2 | 267 | 284 |
| 3 | 344 | 334 |
| 4 | 437 | 390 |
| 5 | 544 | 450 |
| 6 | 667 | 516 |

מהו וקטור המצב לאחר כל המדידות האלו:

**מצב חומרי עזר:**

[**איך לעבוד עם מטריצות בשפת פייתון**](https://www.tutorialspoint.com/matrix-manipulation-in-python)

[**מאמר הסבר לגבי דרך העבודה של מסנן קלמן**](http://www.bzarg.com/p/how-a-kalman-filter-works-in-pictures/)

[**סדרת סרטוני יוטיוב מצוינת לגבי מסנן קלמן**](https://www.youtube.com/watch?v=CaCcOwJPytQ&list=PLX2gX-ftPVXU3oUFNATxGXY90AULiqnWT)

[**Kalman Filter for Dummies**](http://bilgin.esme.org/BitsAndBytes/KalmanFilterforDummies)

