

תרגיל בית - יעל שטיימן:

מימוש סימולציה דינמית של מסלולי כטב"מים ב- C++.

מטרת הסימולציה היא לדמות תנועה של מספר כטב"מים במרחב דו-מדדי בהתאם להוראות שהוגדרו מראש. התוצאות מוצגות באמצעות גרפים המייצגים את מסלולי הכטב"מים.

מבנה המערכת:

- מחלקת Simulation:
 - מכילה את ההגדרות והפונקציות לניהול הסימולציה, מעדכנת את מיקומי הכטב"מים ומבצעת את הפקודות מהקובץ SimCmds.txt.
 - הגדרת מבנה מסוג Command המייצג פקודה לפי קובץ הפקודות המתקבל בקלט.
 - כל הכטב"מים נשמרים ב-vector שכל אובייקט בו הוא מסוג UAV וכן הפקודות נשמרות ב-priority queue, הממוין לפי זמן.
- מחלקת UAV:
 - מכילה את הקוד לניהול האובייקט של כטב"ם.
 - כל כטב"ם מוגדר כאובייקט עם מאפיינים כמו מיקום, מהירות ויכולת לעדכן את מצבו בהתאם להוראות.
 - המתודות המרכזיות הן אתחול כטב"ם, חישוב מיקום חדש בהתאם לזווית ולמהירות, פניה אל עבר נקודת ציון, תנועה בקו ישר ותנועה במצב המתנה.
 - החישובים מתבצעים ע"י פונקציות מתמטיות כמו atan2, cos, sin, sqrt, pow. כמו כן, יש שימוש בקבועים M_PI ו-M_PI_2 המייצגים π ו- $\frac{\pi}{2}$ בשביל המרה ממעלות לרדיאנים והפוך, בשביל לחשב את ההתקדמות במיקום.
- קובץ main.cpp:
 - אתחול הסימולציה, ניתוח קבצי הקלט וניהול ביצוע הפקודות.

הסימולציה:

- אתחול המערכת ע"י קריאת קבצי הקלט וטעינת ההגדרות.
- כל כטב"ם מאתחל את מצבו ההתחלתי.
- הסימולציה מתקדמת לפי צעד הזמן של הסימולציה.
- הפקודות מנותחות ומכתיבות את התנועות של כל כטב"ם.
- בכל מחזור של הסימולציה, נוספת שורה חדשה לכל קובץ המציין כטב"ם, בו מצוינים זמן הסימולציה בשניות, מיקום הכטב"ם באמצעות קואורדינטות x ו-y והכיוון אליו פונה הכטב"ם במעלות.
- קבצים אלו יהיו פלט הסימולציה.

קבצי הקלט לבדיקה עצמית:

● SimParams.ini

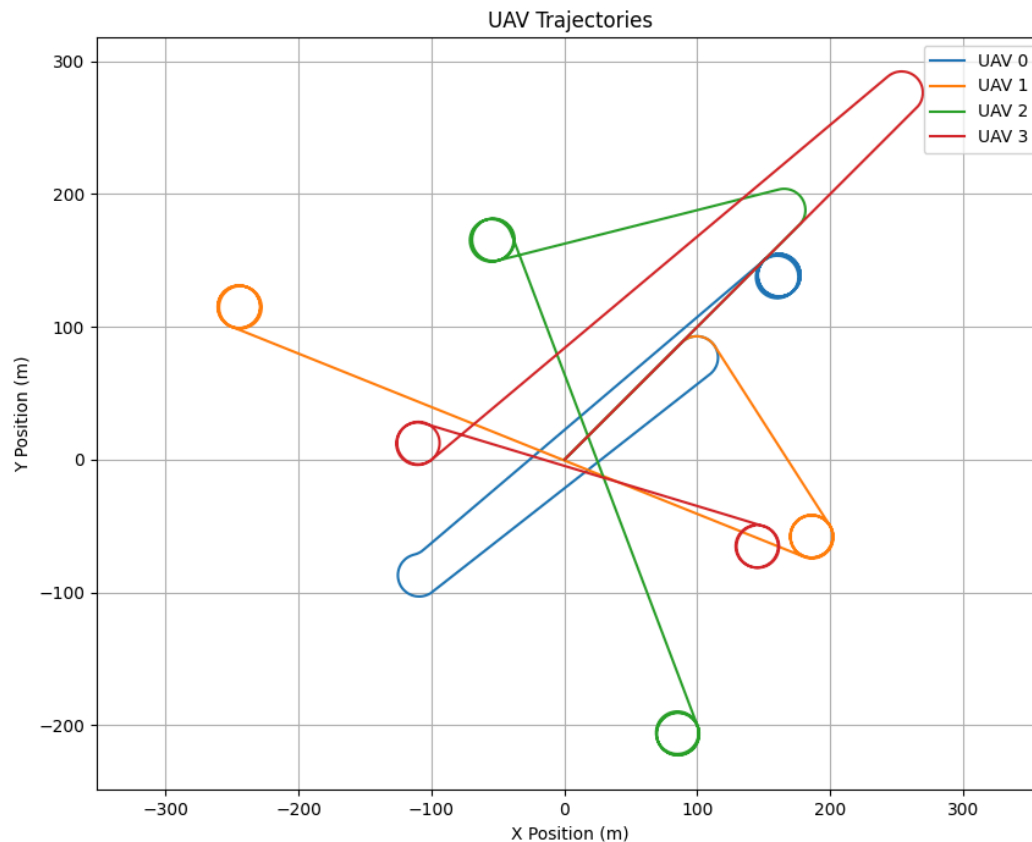
- $Dt = 0.01$ - צעד זמן קטן לדיוק גבוה יותר של הסימולציה.
- מספר הכטב"מים = 4, על מנת לבדוק את יכולת המערכת לטפל במספר כטב"מים ויכולת לראות אותם בצורה טובה יותר בגרף המסלול שיתקבל מהריצה הנ"ל.
- רדיוס סיבוב קטן המאתגר את הסימולציה.
- כיוון התחלתי של 45° ומהירות התחלתית של $25.0 \frac{m}{s}$
- משך ריצת הסימולציה ארוך מספיק על מנת לנצח את המסלולים ומצב ההמתנה של הכטב"מים.

● SimCmds.txt

- לכל כטב"ם יש מסלול ייחודי ומאתגר.
- בדיקה אם המערכת יכולה להתמודד עם מספר מרובה של כטב"מים במסלולים ארוכים, כולל הוספת מקרה קצה עם קואורדינטות שליליות- לכיוון מערב/דרום.
- כטב"ם 0 טס לכיוון צפון מזרח ואז לכיוון צפון.
- כטב"ם 1 עושה סיבוב גדול מערבה.
- כטב"ם 2 מבצע תמרון זיגזג.
- כטב"ם 3 מסתובב סביב נקודת המוצא שלו.
- בנוסף, הפקודות לא ממוינות לפי זמן על מנת לבדוק את תקינות המערכת.

תוצאות:

מצורף הגרף המייצג את מסלולי הכטב"מים:



ניתן לראות כיצד הכטב"מים נעים בין הנקודות שהוגדרו בקובץ הפקודות, בצורה מתואמת וכן כל כטב"ם עוקב אחרי מסלולו.

נשים לב שכל הכטב"מים יוצאים ממיקום התחלתי משותף $(0, 0, 0.0)$. כמו כן, לכולם יש אותה מהירות התחלתית - $25.0 \frac{m}{s}$ ואותו כיוון התחלתי אליו הם פונים - 45° .

לפי קובץ הפקודות, הראשונים שמקבלים פקודות הוא UAV0 ו-UAV1 אחרי 5.0 שניות. ניתן לראות בגרף שלאחר קבלת הפקודה, UAV0 פנה אל עבר נקודת הציון שלו $(-100.0, -100.0)$ במגבלות הנ"ל וכאשר הוא הגיע אליה, הכלי עובר למצב המתנה ומתחיל לחוג ברדיוס עם כיוון השעון, עד שעברו 20.0 שניות מתחילת הסימולציה, בה UAV0 מקבל פקודה שניה. הוא יוצא ממצב המתנה ונע לעבר נקודת הציון החדשה שלו $(150.0, 150.0)$. שם הוא נמצא במצב המתנה עד סוף הסימולציה.

אחרי 5.0 שניות, במקביל ל-UAV0, גם UAV1 פונה לעבר נקודת הציון שלו $(200.0, -50.0)$ במגבלות הנתונות וכשהוא מגיע אליה הוא נכנס למצב המתנה וחג ברדיוס עם כיוון השעון. כשהשעון מראה 25 שניות, UAV1 יוצא ממצב ההמתנה ונע לעבר נקודת הציון החדשה שלו $(-250.0, 100.0)$

UAV2 ו-UAV3 מתנהגים באופן זהה, בהתאם לפקודות הניתנות להם.

ניתן לראות את התרשימים של כל כטב"ם בנפרד בקבצים המצורפים בתיקיה Figures:
(UAV0.png, UAV1.png, UAV2.png, UAV3.png)
וכן את התרשים של ארבעתם יחד בקובץ Figure.png.