

## מבוא להנדסת חלל מטלה 0:

### הכירות עם החללית בראשית - פיתוח סימולטור בסיסי לנחיתה אוטונומית

במטלה זו נעסוק במידול וסימולציה של כלי אוטונומי. כמחווה לפרויקט בראשית נתמקד במידול החללית בדגש על סימולציה של בקרת הנחיתה שלה על הירח.

**חלק הראשון:** עליכם לכתוב דוח קצר שמסביר במילים שלכם את הסיבות הטכניות להתרסקות – באופן טבעי ישנו מידע רב שאינו זמין לנו, ובכל זאת נסו לחפש היטב את הסיבות ותארו את רצף האירועים הטכניים כפי שאתם מבנים אותם, לצורך כך תוכלו להיעזר בשני המקורות מטה (התייחסו למידע כפי שמוצג [בסרטון הזה](#)), אבל כמובן אתם מוזמנים להתבסס גם על כל מקור רלוונטי אחר.

**חלק השני** (והמרכזי) עליכם לתכנן ולפתח סימולציה לניהוג והנחתה של החללית ע"ג הירח: המיקוד בחלק זה הוא מידול בעיית הסימולציה ופיתוח מערכת בקרה מיטבית אשר תאפשר הנחתה "בטוחה" של בראשית (לפחות בסימולציה), כאשר יש מטרה משנית להגיע עם כמה שיותר דלק לפני הקרקע. לצורך המידול נעשה שימוש בנתוני הירח, והחללית: נתחיל במידול הפיסי של כח משיכת הירח: כידוע אין לירח אטמוספירה. במשימה זו תוכלו להזניח את השפעת הכבידה של כדור הארץ על הירח. לחללית יש מנוע ראשי בעל דחף של 430 ניוטון, ושמונה מנועי הכוון בעלי דחף של 25 ניוטון לכל אחד – ראו [חומר רקע רלוונטי](#):

#### משימות:

2.1 חפשו ואו נסו להגדיר מסלול נחיתה מגובה של כ-30 ק"מ מעל הירח במסלול במהירות של בערך 1700 מטרים לשנייה את הנתונים המדויקים ניתן לקבל מהמקורות מעלה. נסו להגיע למסלול דומה למה שתוכנן, בדקו את עצמכם ע"י כך שמשך המסלול שלכם אמור להיות דומה למסלול הנחיתה המקורי.

2.2 בשלב הבא תמדלו את החללית, בפרט: מידול המסה (משתנה כתלות בכמות הדלק), מהירות אנכית ואופקית ביחס לירח, ומהירות סיבובית. האיזון של החללית נעשה בעזרת 8 מנועי איזון בכל הצדדים כאשר המנוע הראשי מאפשר בלימה במרכז המסה. ניתן למדל את מנועי האיזון בעזרת מידול בסיסי של תאוצה זוויתית באוריינטציה של המנוע – נסו לקבל נתונים מדויקים ככול יכולתם אבל גם מידול שאומר שכל מנוע יכול לאפשר תאוצה זוויתית בגודל של 1 מעלה בשנייה בריבוע היא סבירה. מצורפות למטלה זו שתי מחלקות בסיסיות מאוד שמציגות ניסיון נחיתה של החללית – שימו לב שהקוד מאוד מאוד בסיסי ונועד להבנה ולבדיקה שלכם – אבל לא מומלץ להעתיק אותו – בפרט עליכם להשתמש ב**בקרת PID** בפתרון מטלה זו.

2.3 בשלב המרכזי ננסה לפתח סימולציה שמניחה שהאוריינטציה של החללית ביחס לירח ידועה, והסימולציה צריכה לנהג את החללית בהתאם למסלול שהוגדר. ולבסוף להנחית אותה ע"ג הירח במהירות אנכית ואופקית קטנות מ 2.5 מטר לשנייה – אם כמה שיותר דלק (בתוכנית המקורית היעד היה להגיע עם 50 ליטר דלק לפני הירח).

2.4 כתבו דוח מסכם שכולל את החומרים, תיאור הסיבות הטכניות להתרסקות, תיאור המידול והסימולציה שבצעתם ואת הנתונים המיטביים שקבלתם. הציגו את הנתונים באופן גרפי בדוח טכני שיאפשר השוואה על בסיס. את המטלה יש להגיש כקישור ל Github - שבו ירוכז כל החומר הרלוונטי למטלה.

קישורים: [קוד דוגמא בסיסי](#), [סרטון שכולל נתונים לגבי הנחיתה](#), [חומר רקע רלוונטי](#), [דוגמאת PID](#)

שימו לב: בקוד המצורף יש התייחסות לסרטון שאינו זמין יותר, יש להתייחס לקישור המעודכן (בדקה 01:33).