

# גלגלון – התקן עזר הליכה Rollacane – Walking Aid Device



פרויקט תכן מוצר חדש

המנחה: כפיר כהן

הלקוח  
פרופ' ראובן כץ

מנה חן, אבו אחמד לין, סראו אלטה

## תיאור המוצרים

### נציג את שני המוצרים שפיתחנו:

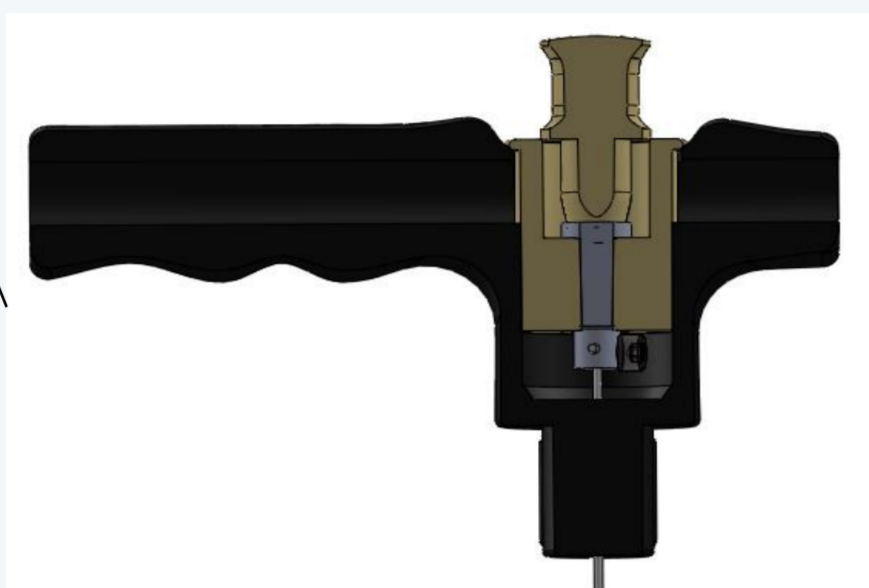
- המוצר הראשון (POMPA) מציג בלימה מוחלטת בלחיצת כפתור.
- המוצר השני (LEONARDO) מציג בלימה על ידי הפעלת משקל.

## POMPA:



מנגנון הבלימה עבור POMPA:  
מנגנון הבלימה הנבחר מורכב משני חלקים; בלימה כוללת (הנחת רפידות על הקרקע) ובלימה בזווית (מגע של רצועות גומי עם הקרקע). השליטה על הבלימה הכוללת הינה על ידי כפתור נעילה הנמצא בידית

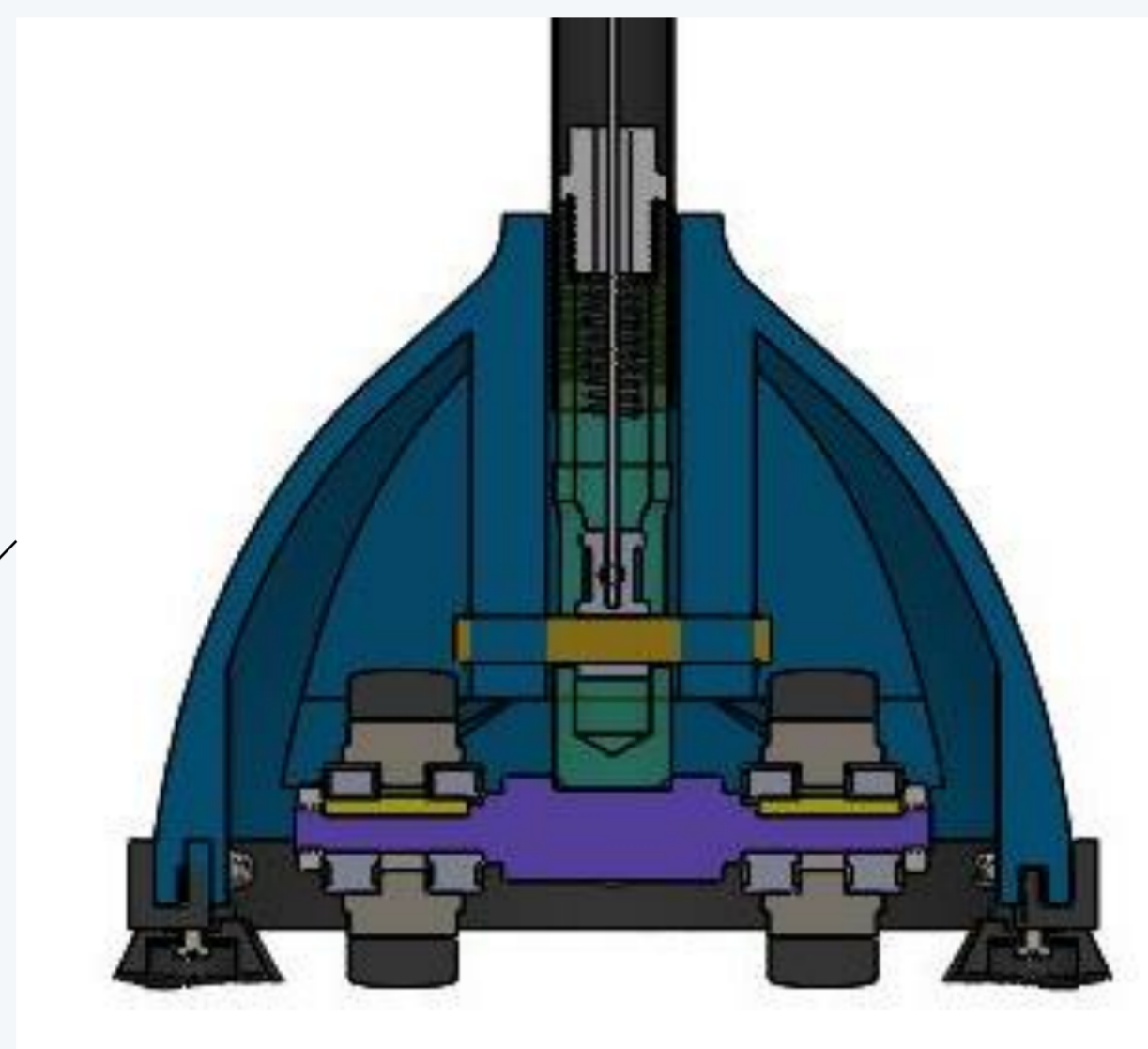
### הכפתור ומיקומו בידית



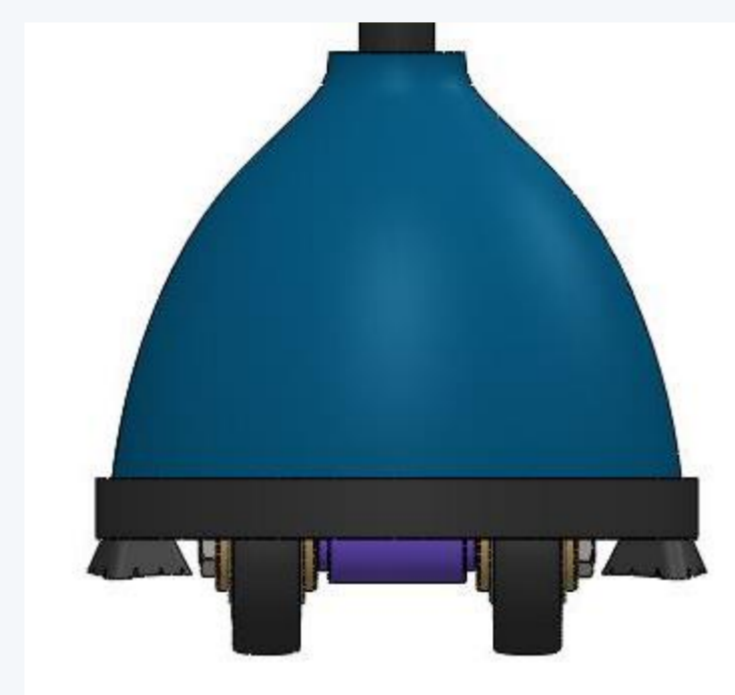
**מצב סגור-**  
הכפתור לחוץ ורפידות הבלימה מונחות על הקרקע.



### מנגנוני הגלגול והבלימה



**מצב פתוח-**  
הכפתור משוחרר ורפידות הבלימה מורמת מעל הקרקע.

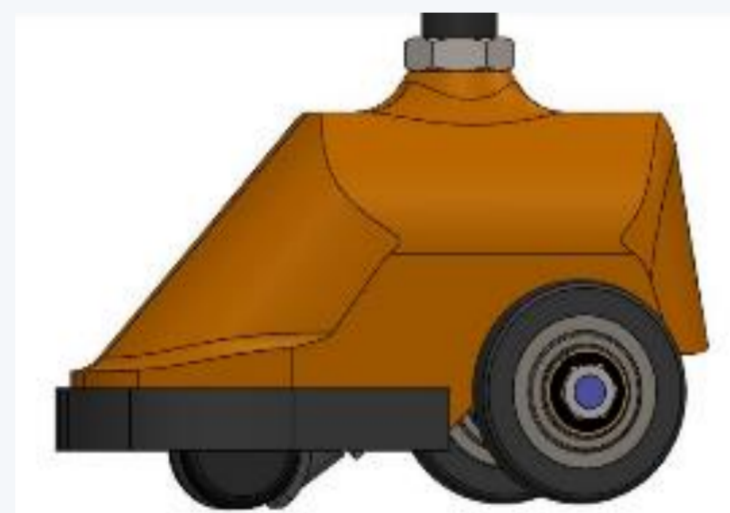


## LEONARDO:

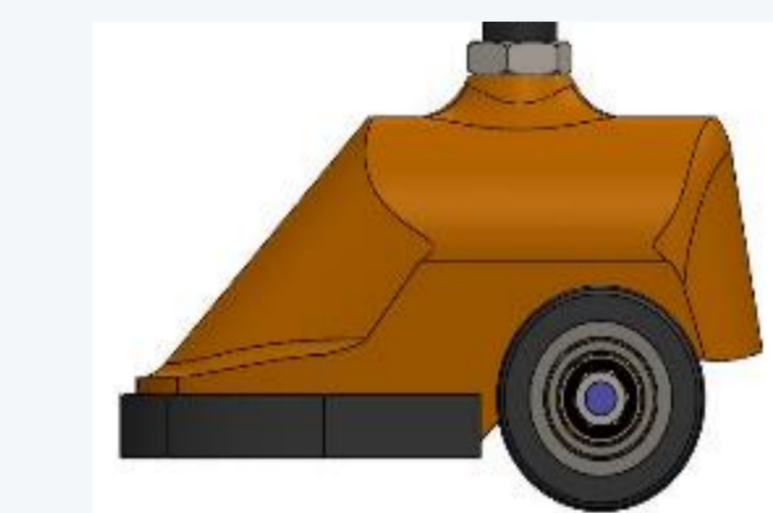
מנגנון הבלימה עבור LEONARDO:  
מנגנון הבלימה הנבחר במודל זה הינה רצועת גומי בלבד. השליטה על הבלימה תבצע באמצעות הפעלת משקל על המקל.



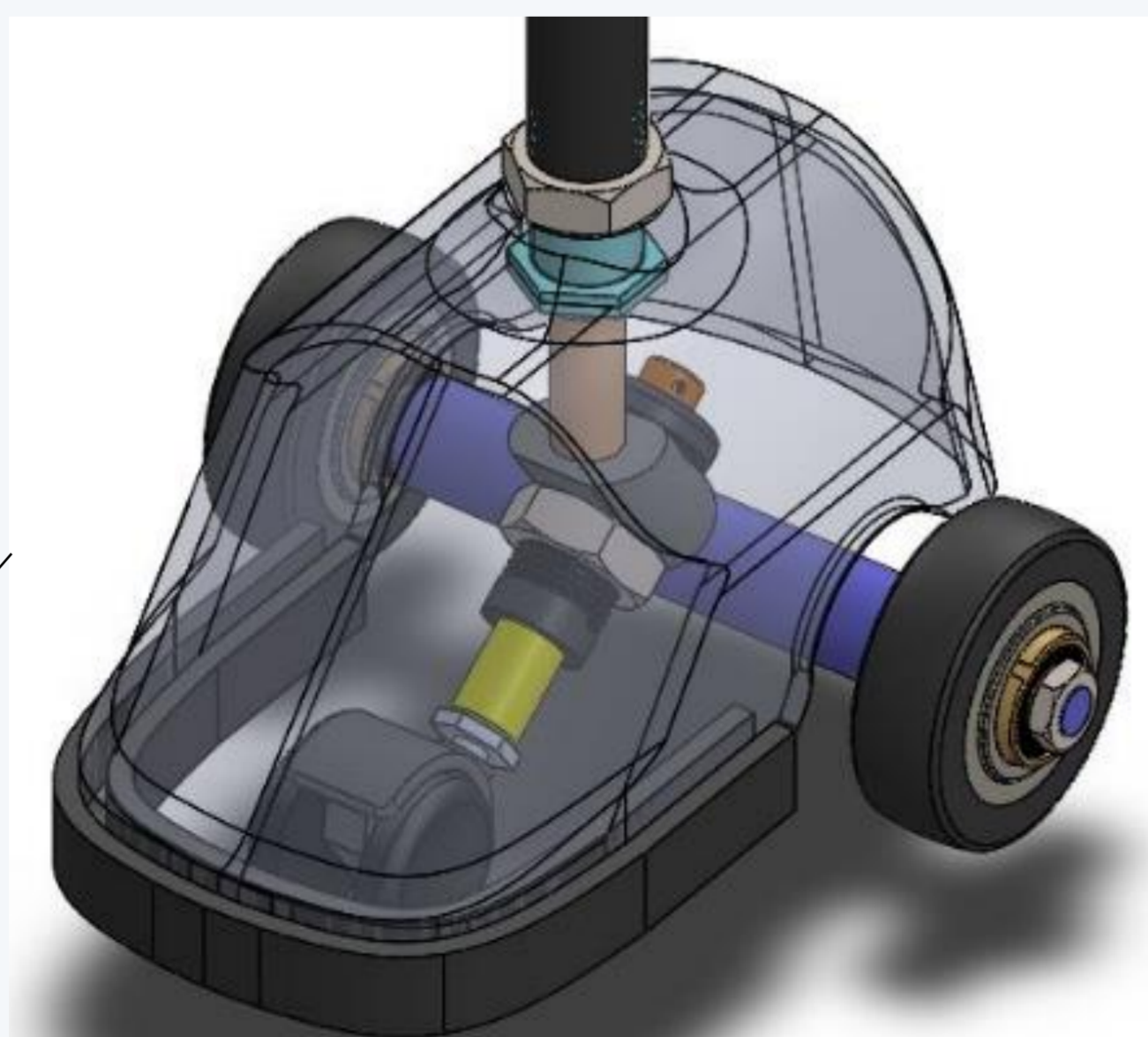
**מצב פתוח-**  
הטובלן חופשי ומתאפשר גלגול



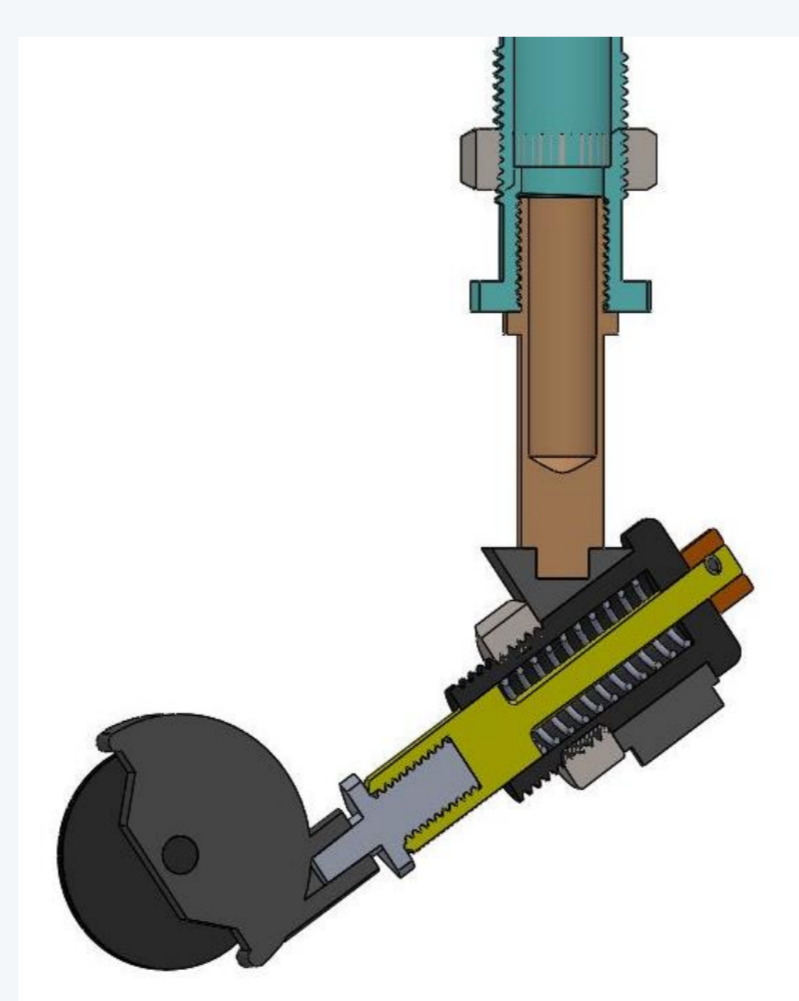
**מצב סגור-**  
הטובלן לחוץ ורצועת הגומי נלחצת לקרקע



### מנגנוני הגלגול והבלימה



### הטובלן וחיבורו במערכת



## תקציר

- ❖ מטרת הפרויקט הינה מציאת פתרון חדשני למקל הליכה, שיעניק תנועה חלקה ובטוחה ללא צורך בהרמת המקל, ויענה על צרכי קהילת המבוגרים בעולם ובארץ במיוחד. דרישות המוצר כללו אפשרות גלגול ובלימה תוך שימוש במנגנונים מכניים בלבד.
- ❖ נבחרו שני מוצרים המאפשרים התאמה מרבית להרגלי המשתמש:
- **LEONARDO** - מנגנון הפעלת המשקל כולל רצועת בלימה היורדת אל הקרקע בעת הישענות. המנגנון כולל רצועת בלימה ושלושה גלגלים (הגלגל האחורי מחובר לטובלן קפיצי).
- **POMPA** - מנגנון הלחיצה מאפשר בלימה על ידי הורדת בית גלגלים אל הקרקע באמצעות כבל בודן. בית הגלגלים כולל שתי רפידות ורצועה באמצעותן מתרחשת הבלימה.
- ❖ הגלגלון עונה על צרכי קהילת המבוגרים בעולם ובארץ במיוחד. נכון לשנת 2015, אוכלוסיית ישראל מונה 8.46 מיליון מתוכם 939 מיליון מבוגרים אשר מהווים 11% מהאוכלוסייה (באחד מתוך כל ארבעה משקי בית בישראל חי אדם בן +65). מגמה זו הולכת וגדלה ולפי תחזית האוכלוסייה של הלמ"ס - צפוי מספרם של הזקנים להגיע ל-1.66 מיליון נפש בשנת 2035.

## דרישות הלקוח והמפרט הנדסי

- על המקל לעמוד במשקל כולל של כ-0.5 ק"ג על מנת שהמוצר יהיה קל ונוח למשתמש.
- על המקל לעמוד בעומס מקסימלי של כ-100 ק"ג.
- על הגלגלים להינעל בתנועה לאחור בעת הפעלת מומנט מינימלי של 8 ניוטון מטר.
- המקל מותאם לתנועה בשטחים שונים כגון משטחים חלקים ולכן, יש דרישה כי המוצר יעמוד באי החלקה במשטחים חלקים בכדי למנוע סכנת החלקה ולייבב בטיחות המשתמש.
- בכדי להקנות יציבות על המקל להיות בנקודת מגע תמידית עם הקרקע בעת התנועה וברוחב מקסימלי של 150 מ"מ.
- על המקל לאפשר הגבהה בכדי להתאים לקהל המשתמשים בטווח גבהים של 960-700 מ"מ בדומה למקלות עם הגבהה הקיימים בשוק.
- על המקל לעמוד בתנאי סביבה שונים בעת השימוש, עמידות בטווח טמפרטורות של 0-50 מעלות צלזיוס.

## מודל

- ערכנו אנליזות בכדי לוודא תפקוד יעיל של המוצר הכולל תנועה במדרון ובעלייה, הנחת המקל בזוויות וניתוח של שלבי ההליכה עם מקל.

לדוגמה נכניס חישוב עבור תנועה בעלייה:

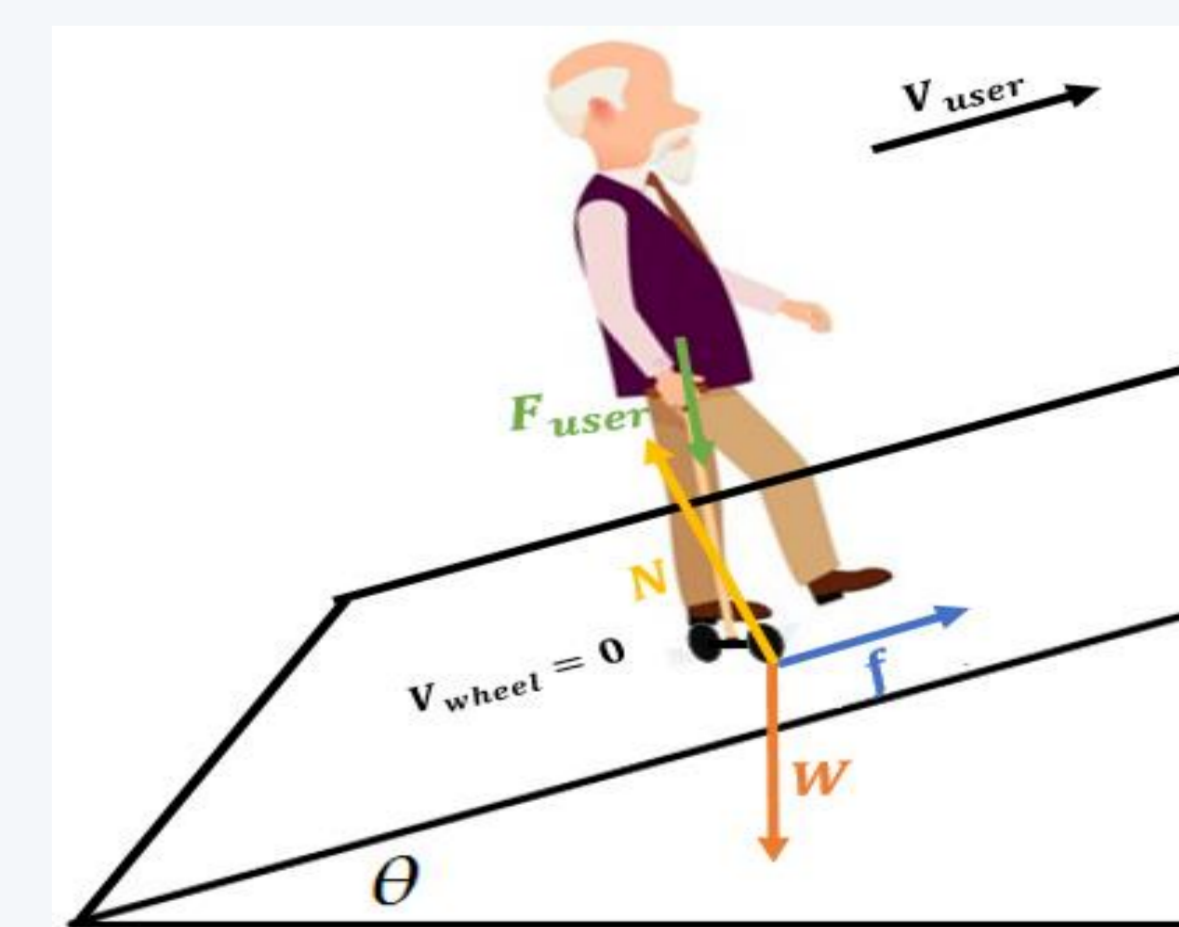
$$\sum F_x \geq 0$$

$$-F_{u,x} + f - W \sin \theta \geq 0$$

$$-F_{u,x} + \mu N - W \sin \theta \geq 0$$

$$-F_{u,x} + \mu(W \cos \theta + F_{u,y}) - W \sin \theta \geq 0$$

$$F_{u,x} \leq \mu(W \cos \theta + F_{u,y}) - W \sin \theta$$



## האתגרים

- עמידה במשקל כולל של כ-0.5 ק"ג עבור מערכת המקל הכוללת.
- פתרון: בחירת חומרים קלים והעפת רכיבים מיותרים מהתכן.
- תנועה יציבה ובטוחה, תוך התאמה לצרכי המשתמש והקפדה על הבטיחות בעת שימוש.
- פתרון: ביצוע אנליזות, בחירת מנגנונים אמינים והגבלת זוויות תנועת המקל.
- אי החלקה במשטחים חלקים.
- פתרון: בחירת חומר בעל מקדם חיכוך גבוה אך עמיד ככל הניתן.
- עמידה בעלויות ייצור נמוכות בכדי לאפשר מחיר שוק זול עבור הצרכן.
- פתרון: מחיר מקל בודד בשיווק בישראל לא יעלה על 500 ₪ ועלות ייצורו עבור 10,000 יחידות בשנה לא תעלה על 120 ₪.

## תודות

לפרופ' ראובן כץ על התמיכה ומימון הפרויקט  
לכפיר כהן על ההנחיה וההדרכה בכל שלבי הדרך  
לסטניסלב פרידמן על ההשקעה וההדפסות המהירות  
לצוות בית המלאכה על העבודה המהירה, הליווי והתמיכה שקיבלנו בכל שלבי הייצור וההרכבה