



2. סקר מצב קיים

2.1. מערכות לבדיקת צינורות רחבים

פרטי החברה:

שם החברה: CUES Corporate.

מיקום החברה: אורלנדו, פלורידה, ארה"ב.

תחום עיסוק: חברת CUES הינה החברה הגדול והותיקה בעולם של ציוד בדיקה ושיקום של צינורות. הבדיקה נעשית בעזרת מצלמות טלוויזיה במעגל סגור הנישאות על גבי רובוטים נשלטים מרחוק.

תיאור הבעיה שפותרת המערכת:

הבעיה אשר מערכת זו פותרת היא בדיקת קדחים באדמה ותעלות מים. ציוד זה מסוגל לבצע בדיקת צינורות בעלי קוטר גדול, עם כמות גדולה של פסולת, תוך הארת פנים הצינור ופניות של 45 ו- 90 מעלות. בנוסף לכך, המערכת יכולה להתמודד עם זרימה בצינור בזמן הפעלתה.

מפרט טכני:

דגם A-1:

יחידת הבסיס כוללת:

- מצלמת זום אופטי¹ פנוראמית בעלת כיווני הטיה שונים, עם תוספת הארה.
- אזור מוגן בפני רעידות להצבת ציוד נוסף.
- אפשרות בחירה בין עוצמת אור של 255 וואט או 425 וואט.
- אפשרות בחירת גלגלים בהתאם לקוטר הצינור: בין 6" ל- 36".
- ניתן לציין את העדפת מערכת המידע.
- אפשרות בחירת אורך כבל הוידאו: 1000, 1500, 2000, 3000 או 4000 רגל.
- מערכת לראייה לילה כוללת הניתנת להחלפה עם המצלמה או כגיבוי.
- מסך צבעוני 16" ורשם וידאו תעשייתי בעל 4 ראשים.



תמונה 2.1 – רובוט מדגם A-1 עם מצלמת זום אופטי

¹ Optical Zoom Camera – OZ

בעלי אתר הרובוטיקה הישראלי לא ישאו באחריות כלשהי לכל נזק, כספי או אחר שייגרם במישורין או בעקיפין משימוש במידע המצוי באתר זה

© כל הזכויות שמורות לאסף פוניס ולגיא יונה
אין להעתיק תכנים מאתר זה ללא רשות בכתב ממנהלי האתר



השוואה ביחס למפרט הדרישות של המערכת המוצגת בפרויקט:

מהירות	אין מידע.
עבירות מכשולים	פסולת, פניות של 45 ו- 90 מעלות בצינור. זרימה בצינור בזמן התנועה.
תקשורת	כבל וידאו.
שינוי הילוכים אוטומטי	לא קיים.
שיפוע	אין מידע.
הפעלה מרחוק	בעזרת מצלמת הווידאו.
מערכת חיישנים נוספים	אין מידע.
גודל הפלטפורמה	אין מידע.

דגם Pipe Ranger All Six Wheel Drive Transporter

מידע כללי:

הרובוט הרב-תכליתי תוכנן במיוחד לחצות סחופת, בוץ ופסולת המצויים לרוב בצינורות ביוב. למערכת זו קיימים שלושה סוגי גלגלים ואפשרות להגבהת המצלמה לקבלת ביצועים מרביים. מערכת זו מסוגלת לבדוק צינורות בטווח קטרים של 7" עד- 48". בעזרת ממסרת ביחס כפול ניתן להכפיל את המומנט של המערכת בכדי להתגבר על תנאים בעייתיים בצינור או כאשר הגלגלים הגדולים (קוטר 10.5") מותקנים.

יחידת הבסיס כוללת:

- ממסרת ביחס כפול אשר מכפילה את המומנט בגלגלים וגדילה למרב את כוח הגרירה.
- המרכב בנוי מפלזי ופלדת אל-חלד.
- שלושה סטים של גלגלים בקטרים: 3.7", 5.0" ו- 10.5".
- המערכת מסוגלת לבדוק צינורות בטווח קטרים של 7" עד- 48".
- חיבור בעזרת מחיצה מיוחדת מקטין את המאמצים על כבל הנתונים.
- טווח מהירויות אפשרי מ- 35 רגל לדקה ועד ל- 65 רגל לדקה.
- המערכת עובדת עם כל סוגי המצלמות המסופקות ע"י CUES.
- נסיעה אחורה במצב חופשי (משיכה) ונסיעה אחורה בעזרת המנוע.

בעלי אתר הרובוטיקה הישראלי לא ישאו באחריות כלשהי לכל נזק, כספי או אחר שייגרם במישורין או בעקיפין משימוש במידע המצוי באתר זה

© כל הזכויות שמורות לאסף פוניס ולגיא יונה
אין להעתיק תכנים מאתר זה ללא רשות בכתב ממנהלי האתר



תמונה 2.2 – רובוט מדגם Pipe Ranger.

השוואה ביחס למפרט הדרישות של המערכת המוצגת בפרויקט:

מ- 35 רגל לדקה ועד ל- 65 רגל לדקה.	מהירות
המערכת מסוגלת לחצות סחופת, בוך ופסולת המצויים לרוב בצינורות ביוב.	עבירות מכשולים
כבל וידאו.	תקשורת
ישנה אפשרות לשנות את התמסורת ולקבל מומנט ביחס כפול.	שינוי הילוכים אוטומטי
אין מידע.	שיפוע
בעזרת מצלמת הוידאו.	הפעלה מרחוק
אין מידע.	מערכת חיישנים נוספים
אין מידע.	גודל הפלטפורמה

בעלי אתר הרובוטיקה הישראלי לא ישאו באחריות כלשהי לכל נזק, כספי או אחר שייגרם במישרין או בעקיפין משימוש במידע המצוי באתר זה

© כל הזכויות שמורות לאסף פוניס ולגיא יונה
אין להעתיק תכנים מאתר זה ללא רשות בכתב ממנהלי האתר



2.2. הרכב Sojourner

פרטי החברה:

שם החברה: NASA – סוכנות החלל האמריקאית.

בשיתוף עם Jet Propulsion Laboratory – JPL, California Institute of Technology.

תיאור הבעיה שפותרת המערכת:

רכב זה היה למעשה ניסוי שתפקידו - לבדוק את עצמו. הרכב עוצב בכדי לבחון כיצד מתנהגת המערכת בתנאי השטח הלא ידועים של מאדים, על מנת שרכבים עתידיים שישלחו ינווטו וינועו ביתר יעילות. למשימה זו הוצבו שלוש מטרות:

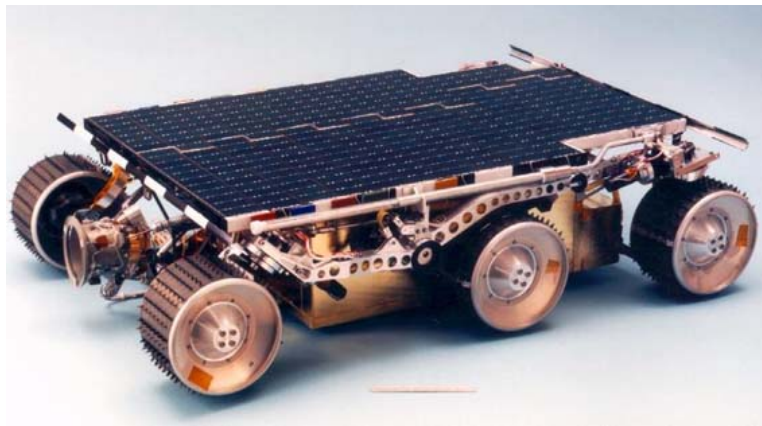
- א. ניסויים טכנולוגיים: זיהוי גיאומטריית פני השטח, הבנת מכניקת הקרקע, ביצועי חיישנים, תיעוד רישומי הרכב, אופי ההתנהגות התרמית של הרכב, יעילות הקשר למרכז הבקרה ושחיקת החומר.
- ב. ניסויים מדעיים: בדיקת מד ספקטרום המבוסס על קרני רנטגן, מכניזם לאיסוף דגימות וצילום הכוכב.
- ג. ניסויי משימה: צילום מערכת הנחיתה ובקרת נזק.

מפרט טכני:

- לרכב מחוברים שישה גלגלים בעיצוב מיוחד אשר מאפשר להם לעלות על מכשולים בגודל השווה לקוטרם (13cm).
- כל גלגל מחובר מופעל באופן עצמאי ומחובר לממסרת ביחס של 1:2000, המאפשרת יכולת טיפוס טובה מאוד בחול רך.
- הגלגלים הקדמיים והאחוריים יכולים להסתובב באופן עצמאי, דבר המאפשר לרכב להסתובב במקום.
- המהירות המרבית של הרכב היא $0.4 \frac{m}{min}$.
- הרכב מקבל את האנרגיה הדרושה לו ע"י לוח סולארי, כאשר ישנה סוללה לגיבוי.
- במצב נסיעה רגיל, צריכת ההספק של הרכב היא 10W.
- כפי שהוצג ברקע התיאורטי, התקשורת עם הרכב מתבצעת באופן רציף (בהתחשב בזמן ההשהיה) או ע"י מתן פקודות להמשך פעולה אוטונומית.

בעלי אתר הרובוטיקה הישראלי לא ישאו באחריות כלשהי לכל נזק, כספי או אחר שייגרם במישורין או בעקיפין משימוש במידע המצוי באתר זה

© כל הזכויות שמורות לאסף פוניס ולגיא יונה
אין להעתיק תכנים מאתר זה ללא רשות בכתב ממנהלי האתר



תמונה 2.3 – הרכב Sojourner

לסיכום, מהחלופות שהוצגו לעיל ניתן לראות כי הבעיה של מעבר בתוואי שטח קשה היא בעיה ידועה. הפתרונות הקיימים נעים מרכבים שעולים מיליוני דולרים (25 מיליון דולר) שנשלחים לכוכבים מרוחקים ועד מערכות שליטה מרחוק המוגבלות למשימה מסוימת. מהסקר ניתן לראות כי הבעיה לא נפתרה באופן פשוט וכדאי כלכלית, כך שקיים צורך למצוא פתרון רחב ונוח יותר.

השוואה ביחס למפרט הדרישות של המערכת המוצגת בפרויקט:

מהירות	המהירות המרבית של הרכב היא $0.4 \frac{m}{min}$.
עבירות מכשולים	המערכת מסוגלת לעלות על מכשולים בגודל השווה לקוטרם של הגלגלים (13cm).
תקשורת	רדיו.
שינוי הילוכים אוטומטי	כל גלגל מחובר לתמסורת של 1:2000.
שיפוע	אין מידע.
הפעלה מרחוק	בעזרת מצלמת הוידאו.
מערכת חיישנים נוספים	אין מידע.
גודל הפלטפורמה	אין מידע.

בעלי אתר הרובוטיקה הישראלי לא ישאו באחריות כלשהי לכל נזק, כספי או אחר שייגרם במישורין או בעקיפין משימוש במידע המצוי באתר זה

© כל הזכויות שמורות לאסף פוניס ולגיא יונה
אין להעתיק תכנים מאתר זה ללא רשות בכתב ממנהלי האתר