

גירסה ?.?

תאריך הגשה

שם הפרויקט

תיאור במשפט של הפרויקט

קוד פרויקט: לדוגמא 21220100

דוח מכין - פרויקט גמר תשפ"ב

מנחה אקדמי 1: גברת שרה צור

מנחה אקדמי 2: מר יורם סגל

מגישים

שם סטודנט א: 312272230, סער אליאס

שם סטודנט ב: 312389083, נאור יקותיאלי

חתימת מנחים

תוכן עניינים

[1 תקציר בעברית 2](#_Toc83230793)

[2 מבוא 3](#_Toc83230794)

[2.1 כיצד קשור או משתלב הפרויקט לתחום כללי כלשהו 3](#_Toc83230795)

[2.2 הגדרת הבעיה 3](#_Toc83230796)

[2.3 האתגר הטכנולוגי 3](#_Toc83230797)

[3 דרכי פתרון הבעיה 3](#_Toc83230798)

[4 תוצר מצופה מהפרויקט 3](#_Toc83230799)

[5 תיאור רעיון דומה שיכול להוות השראה 3](#_Toc83230800)

[6 סיכונים, אי וודאות ואילוצי הפרויקט 4](#_Toc83230801)

[7 מקורות קריאה (זה רק דוגמה) 5](#_Toc83230802)

[רשימת נספחים 6](#_Toc83230803)

[נספח א - סכמת בלוקים 7](#_Toc83230804)

[נספח ב - טבלת אבני דרך ותוצרים 8](#_Toc83230805)

[נספח ג - טבלת משימות (לא חובה במסגרת דוח מכין - לפי החלטת המנחה) 9](#_Toc83230806)

[נספח ד 10](#_Toc83230807)

[נספח ה - גאנט (אופציונלי בהתאם לשיקול דעתו של המנחה) 11](#_Toc83230808)

# תקציר בעברית

רכב אוטונומי הוא רכב המאשפר נסיעה, מנווט ומתגבר על מכשולים ללא התערבות של נהג אנושי, וללא צורך בתכנון מיוחד של הכביש וסביבתו. טכנולוגיה זו מאפשרת נסיעה בטוחה תוך יעול זמני הנסיעה, בפרוייקט זה נעסוק בנושא יעול זמני הנסיעה בעזרת שרת חיצוני שיאפשר שינוי של חוקי התנועה באופן דינמי והתמודדות של המכונית האוטונומית עם שינויים ואתגרים כמו אילו.

לטענתינו הרכב האוטונומי בהחלט יעזור בשיפר זמני ההגעה והנסיעה ועם זאת עדיין קיימת בעיה של היווצרות עומסים בשעות עומס שכאמור גם אם הרכב נוסע בצורה אוטונומית בעיות אילו ימשיכו להתקיים.

פרוייקט העיר החכמה יאפשר לבחון את התנהגות הרכבים האוטונומיים כאשר חוקי התנועה משתנים באפן דינמי. כלומר העיר בה המכוניות נוסעות תוכל לשנות את חוקי התנועה בהתאם לשעות העומס, תאונות, חסימת כבישים ווכך יעול זמני הנסיעה יהיה משמעותי.

.......

תיאור הפרויקט בתמצית. כלומר סיכום הפרויקט (יש לרשום פיסקה זו בסוף כתיבת דוח זה, רק לאחר השלמת כל הפסקאות האחרות) פיסקה זו צריכה לסכם את כל הפסקאות של הדוח לכדי תיאור קוהרנטי רציף וברור כך שמי שבעל השכלה טכנית יוכל להבין היטב את הפרויקט. (200 מילים לפחות)

תוצאה: אנו מצפים שכתוצאה מהפרוייקט יהיה מחשב, ובוא רצה תוכנה שמקרינה את המפה לרכבים, במפה הזאת יש מסלולים, חוקי תנועה, ונקודות ציון. כאשר לנו יש תא שטח אמיתי – שעליו יוקרן המסלול, ועליו יסתובבו שני רכבים מטרת כל רכב היא להגיע מנקודה לנקודה בזמן שהוא מצייט לחוקי התנועה, נמנע ממכשולים, וכמובן לא מנגש ברכב השני. כאשר על הרכבים יש מערכת ניהוג עצמי מבוססת ארדואינו, וקיימת מערכת מיקרים ותגובות מבוססת Jetson

# מבוא

עקב רמת ההשקעה והפיתוח של תשתיות הכביש ושל כלי הרכב עצמם, הציפייה היא שפריצת הדרך הבאה תגיע מכיוון המכונית האוטונומית. בעתיד לא יהיה הצורך בנהג על מנת לנסוע ברכב, אלא הרכב יקבל את כתובת היעד ויתחיל בנסיעה לכיוון היעד בהתאם לחוקי התנועה הנראים בכביש ובעזרת חיבור לאינטרנט. מכיוון שהרכב בוחן כל פעם מחדש את חוקי התנועה ולוקח החלטות בזמן אמת וזאת בשילוב עם ניתוח מידע מהאינטרנט, יהיה ניתן לשנות את חוקי התנועה (בתנאים מסויימים) וע"י כך למנוע עומסי תנועה ולאפשר נסיעה בזמן מינימאלי. כאשר השפעה של זמן נסיעה מינימאלי נובעת בזכות יכולתה של מכונית בודדת להסיע במשך יום אחד כמות רבה של אנשים, במקום המצב כיום בו אותה המכונית מסיעה לא פעם אדם אחד, בפרוייקט הנ"ל נראה שבנוסף לכך ישנה משמעות רבה לשינוי חוקי התנועה.

מה התחום שהפרויקט עוסק בו באופן כללי? התחום חייב להיות רחב בהרבה מנושא הפרויקט. יש לצטט מקור אחד לפחות [1] שעוסק בתחום הכללי. מה כבר נעשה בתחום, איזה אתגרים התחום באופן כללי מציב. כיצד תחום כללי זה משפיע או מקדם את האדם או את המדע או את האנושות? (100 מילים לפחות).

## כיצד קשור או משתלב הפרויקט לתחום כללי כלשהו

הפרוייקט משתלב בתחום הרכבים האוטנומיים תוך שימוש בטכנולוגיות שמפותחות כעת ומעליהם פיתוח מערכת של קביעת חוקי תנועה דינאמיים, עקב כך שהטכנולוגיה הנ"ל עדיין בפיתוח, לא נוכל לדעת בוודאות כיצד הפרוייקט שלנו ישתלב בתחום. אך עם זאת כיום השאלה ההנשאלת היא מתי תהיה מכונית אוטונומית? אנו סבורים שמצב זה במרחק נגיעה ובפרוייקט זה נראה שלאחר המעבר למכוניות אוטונומיות יהיה ניתן ליצור עיר בה חוקי התנועה יהיו בהתאם למצב העומסים ומצב זרימת התנועה באותה העיר. כך כאשר למכונית יש יותר נתונים מאשר לנהג, המכונית לבד תדע אם ניתן לסוע בנתיב מסויים או שכרגע הוא חסום.

“Interestingly, the existing literature does not discuss the methods by which AVs find and determine their routes in the road networks (vehicle routing). Perhaps, it is presumed that AVs are not different to other cars in vehicle routing. As noted before, connected-vehicle technology is an indispensable part of a working AV scheme. Such (real-time) communication data may result in collaboration between the AVs directionality capabilities, leading to more efficient and intelligent path-finding (or traffic flow).” **[1]**

התחום אמור להיות רחב, ואילו הפרויקט עוסק או נותן מענה מסויים, לצורך שעולה בתחום הכללי. יש לתאר את הקשר בין הפרויקט לבין התחום. יש לצטט מקור [2], המלמד על הקשר בין הפרויקט (כלומר בין התוצר או בין הבעיה שהפרויקט מתמודד איתה) לתחום הרחב. (100 מילים לפחות).

## הגדרת הבעיה

כתוצאה מהתפתחות התעשייה בתחום המכוניות האוטונומיות, וכאשר המכונית יכולה לשתף מידע בזמן אמת בעזרת רשת האינטרנט, ניתן לנצל יכולות אילו ולדעת בזמן נתון האם עתיד להיווצר עומס תנועה או איזה נתיבים בשימוש גבוהה בזמן אמת. בפרוייקט זה נעסוק בפתרון בעיית העומסים ע"י שימוש בחוקי תנועה דינאמים שיאפשרו זרימת תנועה מירבית וחכמה בזמן אמת.

הגדרת הבעיה או הצורך שהפרויקט פותר. אין הכוונה לקושי טכנולוגי במימוש הפרויקט. הכוונה היא להסבר על מהות הבעיה שדורש פתרון. תיאור הבעיה **במונחים לא טכנולוגיים,** שגם אדם שאינו בתחום יכול להבין את הצורך . (50 מילים לפחות).

## האתגר הטכנולוגי

בפרוייקט זה נעסוק בפתרון בעיית העומסים ע"י שימוש בחוקי תנועה דינאמים שיאפשרו זרימת תנועה מירבית וחכמה בזמן אמת. בכדי לענות על הצורך הנ"ל, קיימות מורכבויות רבות שבהן נתעסק:

* הרכבת 2 רכבי צעצוע אוטונומיים: כאשר על הרכבים יש מערכת ניהוג עצמי מבוססת Ardoino, וקיימת מערכת מיקרים ותגובות מבוססת Jetson. עבודה עם רכיבים בפעם הראשונה, ועבודה בסביבות פיתוח חדשות.
* תוכנה המקרינה המפה בעלת חוקי תנועה דינמים: שימוש במקרן שיקרין מפה שאת חוקי התנועה שלה ניתן לשנות באפון דינאמי.
* הגדרת GPS בתוך מבנה בשטח קטן: שימוש בסורק ברקוד על קוד הממוקם על משטח הנסיעה.

הסיבה שעדיין לא חשבו על הצורך בעיר חכמה הוא שתחום הרכבים האוטונומיים כרגע עוד בפיתוח, ואפשרויות השימוש ברכבים האוטונומיים עדיין לא נבדקו בצורה ממשית לדעתנו הפרוייקט חדשני ופורץ דרך בכל הנוגע לשינוי חוקי התנועה באופן דינאמי ומניעת עומסי התנועה.

הגדרת הבעיה או הצורך שהפרויקט פותר. ניתוח הבעיה, הצגת המורכבות של אופן פתרון הבעיה. מדוע לדעתכם, לא היה פתרון לבעיה עד היום (למשל טכנולוגיה חדשה, אף אחד לא חשב על פתרון וכ"ו)? בהנחה, שהבעיה נפתרת (ולא חשוב כיצד), מה החדשנות שתיווצר בעקבות פתרון הבעיה (לא מדובר בחדשנות של עצם מימוש הפרויקט, הכוונה היא ליכולת החדשה שנוצרת לאחר יצירת הפתרון? (50 מילים לפחות).

# דרכי פתרון הבעיה

על מנת לפתור בעיה זו, ננסה לדמות נסיעה של שני רכבים אוטונומיים המדווחים על המיקום שלהם תוך התייחסות לתוכנת המפה הדינאמית שתקבע בעבור המכוניות את חוקי התנועה ואופן הנסיעה. במכוניות יש מערכת ניהוג עצמי מבוססת Arduino, וקיימת מערכת מיקרים ותגובות מבוססת Jetson. עבור תוכנת המפה, יהיה שרת חיצוני בוא תרוץ תוכנה השולחת המקבלת בזמן אמת את מיקום הרכבים ובעזרת לימוד מכונה מוצאת את הדרך היעילה והמהירה ביותר בעבור הרכבים התחשב בעומסי התנועה ומכשולים בדרך. על מנת לשנות את חוקי התנועה באופן דינאמי נתשמש במקרן שיקרין את המפה על המשטח, וכאשר המפה השתנתה הרכבים יכלו לזהות זאת ישר.

יש להציע דרכי פתרון עקרוניים, שיהוו מסגרת עליונה למימוש הפרויקט (לפחות בתחילת דרכו). יש לצטט מקור אחד [3] שעל בסיסו תממשו את אחד הפתרונות לפחות (מאמר הדגל שלכם). אפשר להציע מספר רעיונות שמתוכם במהלך הפרויקט, תבחרו את הפתרון המועדף. חובה לצרף כנספח א - סכמת בלוקים, המתארת את מהלך הפתרון המוצע. סכמת הבלוקים חייבת להכיל לפחות 8 בלוקים/אלמנטים המתארים מהלך המכיל לפחות לולאה או התניה אחת לפחות. (100 מילים לפחות).

# תוצר מצופה מהפרויקט

אנו מצפים שכתוצאה מהפרוייקט יהיה מחשב/שרת, ובוא רצה תוכנה שמקרינה את המפה לרכבים, במפה הזאת יש מסלולים, חוקי תנועה, ונקודות ציון. כאשר לנו יש משטח שעליו יוקרן המסלול, ועליו יסתובבו שני רכבים מטרת כל רכב היא להגיע מנקודה לנקודה בזמן שהוא מצייט לחוקי התנועה המשתנים, נמנע ממכשולים המוקרנים מהתוכנה, וכמובן לא מתנגש ברכב השני כאשר כל רכב משתמש בלמידת מכונה על מנת לנהוג באופן אוטונומי. כאשר על הרכבים יש מערכת ניהוג עצמי מבוססת ארדואינו, וקיימת מערכת מיקרים ותגובות מבוססת Jetson [2]

תוצר הוא אלמנט מדיד, שלא היה קיים לפני הפרויקט, ונוצר לאחר שהפרויקט הסתיים. כלומר מה נקבל בסוף הפרויקט? יש לתאר באופן כללי ביותר: כניסות יציאות, כיוונון SETUP, ממשק משתמש, בסיס נתונים, חומרה, אופן תפעול, מערכת בדיקה וכ"ו. יש לתאר איך הפרויקט יעבוד מרגע ההפעלה ועד קבלת תוצאה רצויה. חובה לציין פה יישומים שעשויים להיות לתוצר. (100 מילים לפחות).

# תיאור רעיון דומה שיכול להוות השראה

קיימים פרוייקטים במסגרת המכללה של רכב אוטונומי, רצינו לקחת פרוייקט כמודל שאנו יודעים שהוא אפשרי, ועליו לבנות את הפלטפורמה של העיר החכמה. כך נוכל להיות נאמנים לפרוייקט קיים עם חידוש שיכול להוביל לפריצת דרך בתחום. כמו כן קיימים מאמרים רבים המציינים את הצורך במכוניות אוטונומיות בשל מניעת תאונות הנובאות משיקול דעת של אדם, אך המאמרים לא עוסקים במציאת פתרון בהתאם ליכולות המכונית והאיטרנט.

מציאת מוצר/פתרון/מאמר/ספר/שיר/סרט/מדע בדיוני/בעל חיים או כל דבר שיכול להפרות את החשיבה היצירתית שלכם. ההשראה יכולה להיות מתחום אחר, אפילו בצורה שונה לגמרי. המטרה של סעיף זה היא להפגין יצירתיות ומקוריות מחשבה. השראה לא חייבת להיות מוחשית ולא חייבת להיות מציאותית היא אפילו יכולה להיות הזויה. מומלץ לכם, בסעיף זה, לחלום ולעוף על כנפי הדמיון. (50 מילים לפחות).

# סיכונים, אי וודאות ואילוצי הפרויקט

במסגרת הפרוייקט הנ"ל קיימים סיכונים רבים כמפורט להלן:

* הרכבת 2 רכבי צעצוע אוטונומיים: על הרכבים יש מערכת ניהוג עצמי מבוססת Ardoino, וקיימת מערכת מיקרים ותגובות מבוססת Jetson. עבודה עם רכיבים בפעם הראשונה, ועבודה בסביבות פיתוח חדשות.
* עבודה עם למידת מכונה בפעם הרשונה וללא רקע
* תוכנה המקרינה המפה בעלת חוקי תנועה דינמים: שימוש במקרן שיקרין מפה שאת חוקי התנועה שלה ניתן לשנות באפון דינאמי, והצגת חוקי התנועה בצורה מעשית לרכב.
* הגדרת GPS בתוך מבנה בשטח קטן: שימוש בסורק ברקוד על קוד הממוקם על משטח הנסיעה כתחליף לרכיב GPS.
* רכיבים אלקטרונים הזמנת ציוד עבור 2 מכוניות.
* מקרן ומשטח מספיק גדול שעליו תוקרן המפה.

תיאור האילוצים המגבילים הקשורים בתכולת הפרויקט כגון טכני, תקציבי או תאריכים מוכתבים מגורמים שונים. תיאור ההנחות הקשורות בתכולתו של הפרויקט ובהצעת התכנון השלכותיהן הפוטנציאליות אם יתברר שהן שגויות. זיהוי הסיכונים הידועים בהצעת התכנון ובהנחות ותיאורם. חובה להציע לפחות שני סיכונים מהותיים והצעה להתמודדות עם כל אחד מהם בהתרחש הסיכון. (100 מילים לפחות).

# מקורות קריאה

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Moshe Asadi & Tracey Oliver, “Autonomous vehicles: challenges, opportunities, and future implications for transportation policies” Springer, 29 August 2016. [מקוון].Available: https://link.springer.com/article/10.1007/s40534-016-0117-3. |
| [2] | . Harvey Mudd College, MIT Revision, " MITLL RACECAR-MN", 2020  [מקוון] Available: https://mitll-racecar-mn.readthedocs.io/en/latest/index.html |
| [3] | Yi Wang & W.Y.Szeto & Ke Han & Terry L. Friesz, "", 19 March 2018  Available : https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191261517308056 |

נספחים

# רשימת נספחים

נספח א - סכמת בלוקים

נספח ב - טבלת אבני דרך ותוצרים

נספח ג - טבלת משימות (לא חובה במסגרת דוח מכין - לפי החלטת המנחה)

נספח ד

נספח ה - גאנט (אופציונלי בהתאם לשיקול דעתו של המנחה)

# נספח א - סכמת בלוקים

להלן דוגמה לסכמת בלוקים אפשרית.

הכוונה למינימום 8 בלוקים המסודרים לא ברצף המכילים חיצי כיוון. יש להראות כניסות, יציאות, ממשקים עם אנשים ומערכות, בסיסי נתונים וכ"ו.

Diagram

Description automatically generated

איור 1: דוגמה לסכימת בלוקים מינימלית בסיסית

# נספח ב - טבלת אבני דרך ותוצרים

מטרת נספח זה היא הוכחת כושר תכנון זמנים עתידי, תחת תנאי אי וודאות.

עליכם להכין במסגרת דוח המכין טבלת אבני דרך נפרדת, המציגה רשימת אבני דרך ממוספרות (7 אבני דרך בדיוק!!!) להלן הפורמט המחייב:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| מס' אבן הדרך | תיאור אבן הדרך | תאריך סיום | סה"כ שעות אדם | תוצר מדיד |
| 1 | דוח מכין | 24/10/2021 |  | דוח מכין |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 | דוח התקדמות | 16/1/2022 |  | דוח התקדמות של 25 עמוד לפחות |
| 4 |  |  |  |  |
| 5 | יום פרויקטים + הדגמה מעשית | 12/7/2022 |  | פוסטר + מצגת + POC |
| 6 |  |  |  |  |
| 7 | הגנות | לימודי יום 12/7/2022  לימודי ערב 15/9/2022 |  | ספר פרויקט + פרויקט עובד |

תוצר מדיד:

תוצר הוא מה שהסטודנט בוחר להציג - מה שנבחר כתוצר של אבן הדרך. התוצר הוא משהוא מדיד, שלפני הפרויקט לא היה קיים והסטודנט ייצר אותו תוך כדי עבודתו על הפרויקט. על הסטודנט להתמקד בתיאור היצירה החדשה שנוצרה. מומלץ לציין את החידוש, ביחס למה שהיה בפרויקט לפני אבן דרך זו, וכיצד זה מקדם את הפרויקט.

**הערה – הצגת תוצר מדיד בטבלת אבני דרך במסגרת דוח המכין הוא מעיקרי הדוח.**

# נספח ג - טבלת משימות (לא חובה במסגרת דוח מכין - לפי החלטת המנחה)

במסגרת דוח ההתקדמות יש להכין טבלת משימות. (אם טבלת אבני הדרך היא רשימת פרקים, אזי טבלת משימות היא רשימת תתי פרקים). לכל אבן דרך, יש להציג את רשימת המשימות המובילות להשלמת אבן הדרך וקבלת התוצר המדיד (כולל הערכת משך הזמן הנדרש להשלמת כל משימה (טבלה המשימות היא טבלה נפרדת המכילה את כל המשימות יחדיו של כל אבני הדרך. מספור המשימות הוא בהתאם למספור אבני הדרך – 1.1, 1.2 .1.3 וכ"ו).

להלן רשימת העמודות שיש לכלול בטבלת המשימות:

• מספר משימה

• שם משימה

• מועד התחלה משוערך

• מועד סיום משוערך

• הקצעת שעות עבודה

• תוצר ביניים

• מועד סיום בפועל

• סה"כ שעות בפועל

# נספח ד

במידת הצורך, יש לצרף חתימה על מסמכים רלוונטיים של המרכז האקדמי רופין. הנחיות פרטניות תימסרנה בעתיד.

# Timeline Description automatically generatedנספח ה - גאנט (אופציונלי בהתאם לשיקול דעתו של המנחה)