

version 1.0

16/01/2022

שם הפרויקט

תיאור במשפט של הפרויקט

Project Code: 21220340

Preparing report – FINAL PROJECT 2022

ACADEMIC instractor 1: Ms. Sara tsor

ACADEMIC instractor 2: Ms. yoram segal

presentors

student name 1: 312272230, saar elias

student name 2: 312389083, Naor yekutiely

instractors signiture

תוכן עניינים

[1 תקציר 3](#_Toc91666075)

[1.1 תקציר בעברית 3](#_Toc91666076)

[1.2 תקציר באנגלית 3](#_Toc91666077)

[1.3 רשימת מילות מפתח 3](#_Toc91666078)

[2 טבלאות ומונחים 4](#_Toc91666079)

[2.1 טבלת שרטוטים 4](#_Toc91666080)

[2.2 טבלת טבלאות 4](#_Toc91666081)

[2.3 מילון מושגים 4](#_Toc91666082)

[3 מבוא 5](#_Toc91666083)

[3.1 הגדרת הבעיה 5](#_Toc91666084)

[3.2 האתגר הטכנולוגי 5](#_Toc91666085)

[4 דרכי פתרון הבעיה 5](#_Toc91666086)

[5 תוצר מצופה מהפרויקט 5](#_Toc91666087)

[6 תיאור רעיון דומה שיכול להוות השראה 5](#_Toc91666088)

[7 סיכונים, אי וודאות ואילוצי הפרויקט 6](#_Toc91666089)

[8 עבודות בנושא (סקר ספרות) 6](#_Toc91666090)

[9 מפרט דרישות פונקציונאליות (אין הגדרה לכמות מילים) 6](#_Toc91666091)

[9.1 דרישות מהפרויקט 6](#_Toc91666092)

[9.2 אופן תפעול ושימוש בפרויקט 6](#_Toc91666093)

[9.3 מפרט דרישות חומרה 6](#_Toc91666094)

[10 מה בוצע עד כה הפרויקט 7](#_Toc91666095)

[11 תכנון 7](#_Toc91666096)

[11.1 טבלת אבני דרך 7](#_Toc91666097)

[11.2 טבלת משימות 7](#_Toc91666098)

[11.3 גאנט 7](#_Toc91666099)

[12 מקורות קריאה (זה רק דוגמה) 8](#_Toc91666100)

[רשימת נספחים 9](#_Toc91666101)

[נספח א - סכמת בלוקים 10](#_Toc91666102)

[נספח ב - טבלת אבני דרך ותוצרים (עולה לגוף הדוח) 11](#_Toc91666103)

[נספח ג - טבלת משימות (עולה לגוף הדוח) 12](#_Toc91666104)

[נספח ד - גאנט 13](#_Toc91666105)

# תקציר

## תקציר בעברית

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)

## תקציר באנגלית

Write an abstract in English here (it's a requirement). You should include a brief description of your project in the abstract. This is basically an overview of the project (this paragraph must be written at the end of the report after all of the other paragraphs have been written). This paragraph summarizes all the paragraphs of the report into a clear, coherent, continuous description so that someone with a technical background can grasp the meaning of it. (A minimum of 240 words should be used).

## רשימת מילות מפתח

פה יש לצרף מספר מילות מפתח או ביטויים (לפחות 5 המופרדות בפסיק) שקשורות לפרויקט או לתחום, כך שמנוע חיפוש כמו גוגל, יוכל בקלות למצוא את הפרויקט שלכם. תחשבו מה הייתם כותבים בגוגל אם הייתם מחפשים חומר בנושא של הפרויקט שלכם. מומלץ לקחת מילות מפתח מתוך מאמרים שעבדתם איתם.

לדוגמא:  
מילות מפתח – למידה עמוקה, רשתות נוירונים, זיהוי דיבור, קריאת שפתיים.

# טבלאות ומונחים

## טבלת שרטוטים

חובה לצרף טבלת רשימת שרטוטים

## טבלת טבלאות

חובה לצרף טבלת רשימת טבלאות

## מילון מושגים

Dynamic Transport Law System (DTLS)

AV

traffic simulator (TS)

Graph Theory(GT)

חובה לצרף מילון מושגים של לפחות 10 מושגים שונים שקשורים לפרויקט. לכל מושג יש לכתוב 10-50 מילים. שימו לב, מושגים אלה ישמשו לבסיס לשיחה על הפרויקט בראיון עבודה. ע"י בחירה נכונה של מילים תוכלו לנתב את ראיון העבודה לאזור הנוחות והידע שלכם.

לדוגמא  
למידה עמוקה (Deep Learning) - תת תחום של למידת מכונה המכיל מגוון אלגוריתמים לביצוע שיערוך של סיווגים ותחזיות. האלגוריתם מבוסס על מודל המכיל שכבות של פרספטרון, המבצעים חישובים ליניאריים ולא ליניאריים. המודל מבצע לימוד עצמי על בסיס אוסף תצפיות (בסיס נתונים) ועל בסיסם מבצע שיערוך.

# introduction

The general field of our project is Smart Cities. The rapid growth of human population, spoilage of natural resources, increasing population and number of vehicles in the urban life around the world are in a desperate need of a modern solution which the existing model of a city has we know it cannot provide. To solve these issues a new city model has been proposes in past several years know as a Smart City (Radovan, Radek, & Jaroslav, 2014). Also called eco-city or sustainable city, the smart city aims to improve the quality of urban services or reduce its costs. In the past few years many governments and cities around the world adopted this approach and implemented it in many different ways. Implementations and actions already taken in the field of smart cities are adequate water supply, assured electricity supply, sanitation, including solid waste management, efficient urban mobility and public transport, affordable housing, robust IT connectivity and digitalization, good governance, sustainable environment, safety and security of citizens and more. Examples for such cities are Singapore, Barcelona, San Francisco, London and more. Building a smart city or transforming a city into one is no easy task, and there are many challenges to take into account. Infrastructure and costs, security and privacy concerns and social risks are a partial list of the challenges in building a smart city. Despite these challenges a smart city has many practical, economic benefits such as environment impact, optimization of energy and water management, transportation, security and many more.

## defining the problem

In the past decade traffic congestions has become an inescapable condition in large and growing metropolitan areas across the world (Downs, 2004). Traffic congestions are getting worst with the growth of human population and increasing ratio of human–vehicle. The current traffic architecture and systems cannot handle the number of vehicles on the road and a new solution for inner city transportation is required.

## The technological CHALLENGE

There are couple of reasons that a system such as DTLS has not yet been invented, The DTLS is a futuristic system that cannot be implemented without some core futuristic dependencies such as all vehicles will be fully automated with no exceptions, wide spread of 5G networks all around the city, social and government conception and more. No such city exists yet and, in this project, we will simulate such futuristic city. The growth of AV industry, 5G networks, cloud computing and efficient hardware technologies enables the DTLS possible existence. Assuming the DTLS exists, up and running in a smart city, transport congestions will be nearly eliminated within this city. The reason is that DTLS can make such a difference is a new innovative way of thinking about road infrastructures. Imagine a major highway leading in and out of the city on a Monday morning, one side of the road for entering the city is highly conject and the other way is almost completely empty as shown in Figure 1. It is clear that this is not an optimized way of using road infrastructures. In such situation the DTLS will open both ways in the direction of entering the city and use alternative ways for leaving the city.



Figure 1: ONE WAY TRAFFIC CONGESTION

# Ways to solve the problem

Solution 1 (Preferred):

Our primary objective is to solve the problem by creating a traffic simulator(TS) that will simulate dynamic traffic laws in representative area such as Manhattan New-York. The implementation is based on an existing TS which we will extend and change according to our needs. Such TS can be found in the article: (Himite, 2021). The core data structure of the code will be based on Graph Theory(GT) (Kamaldeep Singh, del Mondo, Dupuis, & Vasseur, 2017) where every node will be represented by a vertex and every road will be represented by an edge in the graph. The TS will have two main functionality modes:

1. TS under static traffic laws.

When using static traffic laws TS, the simulation will simulate the current way that traffic infrastructure is used as for today.

1. TS under dynamic traffic laws.

When using dynamic traffic laws TS, the simulation will simulate the result of the implementation of DTLS.

When executing the main function both modes will run in parallel. The simulation will show both runs side by side while collecting and presenting throughput and data about the simulation. The program architecture will be based on containerized environment. Each TS will be in his own container, another container with a database and one more container with Grafana. All the containers will share the same network and communicate with each other.

Solution 2:

This solution consists of two major parts:

1. Two AVs:
   1. Hardware: The vehicles are equipped with Arduino-based self-driving systems, as well as Jetson-based case and response systems. The Arduino will control driving related hardware such as motors. And the Jetson will control all the machine learning related hardware such as camera, Lidar, etc.
   2. Software: The Arduino micro-controller will be loaded with routine software to control all the hardware related to driving. This software will be written in C language using the Arduino IDE. The Jetson nano will be loaded with Ubuntu OS which will run the ML related software using Python language and additional ML frameworks such as TensorFlow. In addition, the Jetson nano will hold the current map and traffic laws and feed them to the Arduino. The Jetson will communicate with the main server using WIFI sending data about congestions and obstacles and receiving updated map and traffic laws from the server. whenever a new map or laws update is received by the Jetson it will pass it on to the Arduino.
2. DTLS (Dynamic transport law system) software and infrastructure:
   1. Hardware: The main server will be a personal computer with Ubuntu OS. The main server will not require special computing power for this project and thus it can be any personal use computer. The minimal requirements from the server are having WIFI communication abilities.
   2. Software: The DTLS will run on the main server. Receiving data from the vehicles analyzing it and making map and laws decision and sending those decisions in the form of a new updated map and a set of traffic laws. All data transformation will be passed using JSON format.

Our approach for implementing the transportation in a smart city is innovative and futuristic. A smart city transportation using AV provides us with new solutions and opportunities (Asadi Bagloee, Tavana, Asadi, & Tracey, 2016)

# expected project artifact

In the end, we expect to show the ability of creating dynamic traffic law system in a smart city by presetting a number of real-life situations where the DTLS can be evolutionary. We will present three screens, two of them will present the TS in real time. One screen with TS without dynamic traffic laws, and the other one with dynamic traffic laws enable. Both simulations will use the same probability inputs to preserve the data integrity. Each screen will present different behavior although the inputs are the same. The third screen will present a Grafana dashboard that was enriched with data from the simulations. The dashboard will present the throughput and more matrices differences between the simulations.

# Describing a similar idea that can be inspiring

Every Monday morning while driving to work in Tel-Aviv, we have a lot of free time for thinking while almost standing still in traffic jams on Ayalon high-way. Every time we look to the other side of the road leading outwards from the city, an uneasy feeling is passed throw our body when seeing it almost completely empty. One morning we understood why. Seeing such inefficient and waste of road infrastructure, suddenly didn’t make sense. These thoughts with the combination of prior knowledge of the concept of smart cities led us to this idea.

# Risks, uncertainty and project constraints

This project requires integration of many different technologies. As a result there are many risks involved as follows:

1. Integration of different technologies:

Risk: The project includes many different technologies such as Python scripting language, Docker, Docker Compose, Grafana, Database and more. Thus, the task of integrating all the different technologies in an efficient and coherent manner requires a big amount of effort.

Possible solution: The current architecture can be changed at any given time. All of the source code is written with source control technology(Git), this allows us to build the project in many different branches in parallel without having one solution interfering with the other.

1. Innovative approach:

Risk: We present a new and innovative way of optimizing the usage of road infrastructure in a manner that has never been suggested before. This innovative project presents us with many unpredictable issues and unexpected obstacle as we go.

Possible Solution: Both of us are currently working in development teams in an agile environment. In this project we work according to agile software development methodologies, this allows us to react fast to changes in a dynamic project like this. Furthermore, we rely on many different aspects that we learned during our studies such as Data-structures, Algorithms, Software Engineering, Physics, Calculus and all the different coding language we have learned.

1. Constrains:

Fixed map area for the simulation: In this project our main goal is to show the correctness of DTLS. Thus, showing the correctness in a representing area such as Manhattan New-York satisfies our needs. The reason we do not allow a dynamic choice of map area is only because of the big effort it requires without serving our goal directly. Note – We build our code in a way that it is extendable and such feature could be merged in future version of the projects.

# similar works in the field

1. Simulating Traffic Flow in Python: This practical article presents an efficient and relatively simple TS written in Python scripting language. Alongside all the theoretical aspects of developing a TS, the author published the entire source code as an open-source Git repository. Thus, this project is a great starting point for us to extend from. (Himite, 2021) The main reason behind simulating traffic is generating data without the real world. Instead of testing new ideas on how to manage traffic systems in the real world or collect data using sensors, you can use a model run on software to predict traffic flow. There are three main possibilities When implementing a TS:

* Microscopic models - represent every vehicle separately and attempt to replicate driver behavior.
* Macroscopic models: describe the movement of vehicles as a whole in terms of traffic density (vehicle per km) and traffic flow (vehicles per minute). They are usually analogous to fluid flow.
* Mesoscopic models: are hybrid models that combine the features of both microscopic and macroscopic models; They model flow as “packets” of vehicles.

In our project as well as in this TS, the Microscopic model was chosen

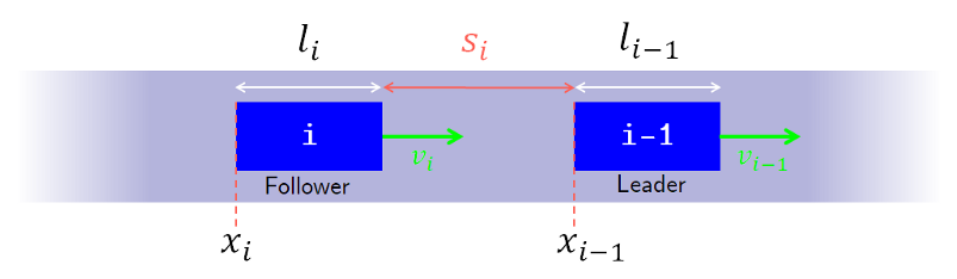


Figure 2: the microscopic ts model approach

. In the figure above we present how the basic concept of the model can be implemented when:

– The i’th vehicle.

– The length of the i’th vehicle.

– The velocity of the i’th vehicle.

– The distance between the and the vehicle.

And from the above we can drive:

,

1. The Development of the Smart Cities in the Connected and Autonomous Vehicles (CAVs) Era: From Mobility Patterns to Scaling in Cities: A smart city transportation network needs to be clean and efficient. The main goal is Reducing traffic congestion inside the city as well as Reducing the CO2 footprint. In order to provide a city with Intelligent transportation there is a need of many sensors and traffic management centers. Technologies that are currently being developed in the area of AV are crucial part of transforming a city into a Smart City (Campisi, Severino, Ahmad Al-Rashid, & Pau, 2021).
2. Understanding autonomous vehicles: One of the key aspects of A smart city is transportation. Due to investment in and development of road infrastructure and vehicle technology, AV are expected to be the next big breakthrough. In the future, drivers will not be required to drive their vehicles, but instead the vehicle will be supplied with the destination's address, and the vehicles will begin to travel the required route using traffic laws visible on the road and connectivity to the Internet (Faisal, Yigitcanlar, Kamruzzaman, & Currie, 2019).

# מפרט דרישות פונקציונאליות (אין הגדרה לכמות מילים)

## דרישות מהפרויקט

יש לתאר מה המערכת נדרשת לבצע.

## אופן תפעול ושימוש בפרויקט

מה היא תאפשר למשתמש לעשות.

רמות הרשאה

ממשקים

כיצד יראו המסכים של המשתמש. איזה חיווים הוא יקבל. יש לתאר את רשימת התקלות שהמערכת תדע להתמודד איתן ולהציג למשתמש.

## מפרט דרישות חומרה

סוג מחשב, סוג מערכת הפעלה, מתחי עבודה, תדרים, טמפ, גודל זיכרון, סוגי תקשורת, ציוד קצה מיוחד, תוכנות מיוחדות וכל מפרט טכני רלוונטי.

# מה בוצע עד כה הפרויקט

פה עליכם לתאר מה עשיתם עד כה בפרויקט. עליכם להציג לפחות תוצר מדיד אחד, כפי שהתחייבתם בטבלת אבני הדרך. תתייחסו לשלבים בטבלת אבני הדרך, וכיצד השלמתם את המשימות והיעדים. יש לתאר אחוזי ביצוע ביחס למתוכנן.

חשוב לצרף צילומי מסך, צילומי חומרה, תמונות ניסויים בשטח, לתאר קוד שכתבתם (אפשר לצרף את הקוד עצמו רק כנספח). מודגש כל תמונה או גרף שאתם מצרפים חייב לקבל הסבר מפורט מה רואים ולמה צרפתם אותו.

יש לתאר את ההישגים שלכם והאכזבות והכישלונות. חשוב לתאר פעולות שביצעתם גם אם לא הובילו לתוצאה רצויה או שהחלטתם לזנוח את הכיוונים האלה. מאד חשוב לשכנע שעשיתם עבודה עד פה. אפשר לתאר את המפגשים עם המנחים.

מומלץ להיעזר בסיכומי הפגישות עם המנחים.

פיסקה זו, היא הפסקה החשובה ביותר בדוח התקדמות. שכן פה אתם צריכים לשכנע את הבודק שהכן התקדמתם והפרויקט שלכם רוקם עור וגידים. נא לא לחסוך במילים ובאמצעי המחשה - כמו גרפים, תמונות, דיאגרמות בלוקים. לא נקבע פה מינימום מילים אך שימו לב, כי תיאור דליל שלא יצליח לשכנע במידת העשייה שלכם, ישפיע על הציון באופן אקוטי.

# תכנון

## טבלת אבני דרך

יש להעתיק ולעדכן מדוח מכין

## טבלת משימות

פה עליכם להציג את חלוקת המשימות בין חברי הקבוצה.

כל סעיף בטבלת אבני הדרך הוא פרק.

בכדי להגשים את האבן דרך יש לבצע סידרת משימות.

פה עליכם להכין טבלה ולרשום מספר משימות (לפחות 3 משימות לכל אבן דרך - כלומר 3 שורות בטבלה לכל אבן דרך). כל משימה תקבל מספר סידורי בהתאם למספר אבן הדרך. אם דנים באבן דרך 3. אזי משימה ראשונה תהיה 3.1 והשנייה 3.2 וכן הלאה. בכל משימה עליכם לרשום את העמודות הבאות: מספר סידורי של המשימה, מתי היא מתחילה, מתי היא תסתיים, כמה סה"כ שעות תעבדו על המשימה, מי מבצע את המשימה ומה התוצר בסוף המשימה (סה"כ 6 עמודות).

עליכם לוודא כי סה"כ השעות שאתם כותבים לכל משימות יתאים לסה"כ השעות שכתבתם עבור כל אבן דרך. וצריך לוודא כי סה"כ השעות על כל הפרויקט הוא כ450 שעות לסטודנט.

## גאנט

עליכם לצייר גאנט של הפרויקט

# References

Asadi Bagloee, S., Tavana, M., Asadi, M., & Tracey, O. (2016). Autonomous vehicles: challenges, opportunities, and future implications for transportation policies. *Journal of Modern Transportation, 24*, 284-303.

Campisi, T., Severino, A., Ahmad Al-Rashid, M., & Pau, G. (2021). The Development of the Smart Cities in the Connected and Autonomous Vehicles (CAVs) Era. *Infrastructures, 6*, 21.

Downs, A. (2004, January 1). *brookings.* Retrieved January 2004, from https://www.brookings.edu/research/traffic-why-its-getting-worse-what-government-can-do/

Faisal, A., Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., & Currie, G. (2019). Understanding autonomous vehicles. *Journal of Transport and Land Use, 12*, 45-72.

Himite, B'. (5 September 2021). *Simulating Traffic Flow in Python.* אוחזר מתוך Towards Data Science: https://towardsdatascience.com/simulating-traffic-flow-in-python-ee1eab4dd20f

Macy , B. (2020, February 5). *techrepublic.* Retrieved February 5, 2020, from https://www.techrepublic.com/article/autonomous-vehicles-how-7-countries-are-handling-the-regulatory-landscape/

Radovan, N., Radek, K., & Jaroslav, K. (2014). Smart City Concept, Applications and Services. *Journal of Telecommunications, 3*, 8.

נספחים

# רשימת נספחים

נספח א - סכמת בלוקים

נספח ב - טבלת אבני דרך ותוצרים

נספח ג - טבלת משימות

נספח ד - גאנט

# 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 (עולה לגוף הדוח)

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 (עולה לגוף הדוח)

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

# Timeline Description automatically generatedנספח ד - גאנט