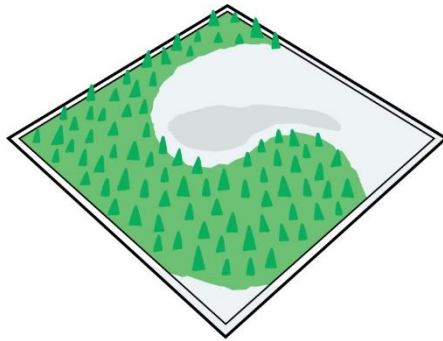


המחלקה להנדסת תוכנה פרויקט גמר – תשע"ז



עיר יער
مدينة غابة
City Forest

מאת

דוריאן צורפי

תאריך:

אישור:

תאריך:

אישור:

תאריך:

אישור:

מנחה אקדמי: מר אסף שפנייר

אחראי תעשייתי: מר יונתן אלון

רכז הפרויקטים: ד"ר ראובן יגל



#	מערכת	מיקום
1	מאגר קוד	https://github.com/DorianTs/City-Forest
2	יומן	https://github.com/DorianTs/City-Forest/wiki/%D7%99%D7%95%D7%9E%D7%9F-%D7%94%D7%A4%D7%A8%D7%95%D7%99%D7%A7%D7%98
3	סרטון אב-טיפוס	https://www.youtube.com/watch?v=q6l1HZIMT54

1. מבוא

ירושלים עיר הרים, מוקפת יערות ממערב ומדבריות ממזרח. העיר גולשת מן הפסגות לכיוון העמקים, אל היער והמדבר שצומחים מתוכם. כך הן שלובות זו בזו ומי שמטייל בהן מגלה אותן להפתעתו מגיחות זו מזו.

ההליכה בקו תפר רב-גוני ופורה, רגע אחד בשכונה עשירה או עניה וברגע הבא מדרון תלול וצמחיה, צופנת הפתעות כמו מומנטים אדריכליים מדהימים שמתגלים מבין העצים.

קיים מגוון גדול של אנשים וקבוצות באוכלוסייה כמו תיירים, משפחות, תושבי ירושלים ועוד, שרוצים לדעת על נקודות היסטוריות מעניינות, לחקור אותן או פשוט לטייל באותם מקומות שמכילים אותן כך סתם ביום בהיר של שמש.

ירושלים היא עיר היסטורית הכורכת בתוכה אלפי שנים של סיפורי חיים יוצאי דופן, אימפריות ששלטו, מלחמות שקרו, נפילות קשות ועוד. כל אלה והקשר ההדוק של ירושלים לכלל התרבויות והדתות, הם הסיבה להיתכנות פרויקט זה שתכליתו לחבר את הציבור אל מקומות היסטוריים וטבע שוקק שנמצאים ממש מעבר לפינה. המעבר מהשכונות אל הטבע יכול ליצור מפגש בין תרבותי בין אנשים מקהילות שונות, יצירת שיח בין שווים, דבר שמדגיש את היות הטבע מקום של כולם.

2. תיאור הבעיה

בכדי לטייל באתרים נהדרים שיש לירושלים להציע, יש צורך במסלולי הליכה מאורגנים ומוכשרים להליכה. ישנם מסלולים רבים בסביבת העיר שלא קיימת גישה ישירה אליהם ולעיתים אף מסוכן להיכנס לתחומם. לדוגמא נחל רבידה הנמצא במפגש השכונות הירושלמיות בית הכרם, יפה נוף וקריית משה. ההפרדה בין הנחל לשכונות באה לידי ביטוי בגדר ומדרון שהופכים את הגישה ללא בטיחותית, דבר שמונע מציבור גדול ליהנות ממקום יפה ומטופח (תמונה של המקום בנספח ה').

בנוסף למסלולים שצריכים תיקוני גישה ושילוט מתאים, קיימים מסלולי הליכה שלא מוכרים לציבור, על אחת כמה וכמה למטיילים שהם לא מסביבת ירושלים או בכלל תיירים מחו"ל שלא מכירים מסלולים כלל.

כמו כן, ישנם אנשים שאין בבעלותם רכב פרטי שיכול להסיע אותם ממקום למקום, מה שמגביל את היכולת שלהם להגיע למסלולי טיול שנמצאים בטבע. גם לאנשים שלא רוצים להיות תלויים ברכב כדי לטייל, יש צורך בפלטפורמה מקשרת בין קווי התחבורה הציבורית הקיימים לטבע שמסביב. זהו בעצם הצורך העיקרי כיום, כלי שישרת את רצון המשתמש למצוא מסלולי טיול שהגישה אליהם באמצעות התחבורה הציבורית, וייתן לו את כל המידע הנחוץ כדי ליהנות מהטבע.

דרישות ואפיון הבעיה

החזון שלנו :

- חיבור בין תשתיות עירוניות קיימות (הרכבת הקלה) ותשתיות טבע קיימות, הוא מטרה נעלה. ברגע שהחיבור יתבצע, יהיה יותר פשוט לטייל במסלולים שמתחילים ונגמרים ברכבת הקלה שמקשרת אותנו למקום המגורים שלנו, או שאולי למקומות תרבות רבים אחרים שקיימים בתוך העיר עצמה.
- הכשרת מסלולים חדשים וקיימים, כמו כן הצבת שילוט מתאים שייצר רשת מסלולי טיול רחבה ומתאימה למגוון גדול של אנשים.
- פלטפורמה אפליקטיבית, שתציג את מגוון המסלולים בצורה ממוינת על פי סינון המשתמש, תאפשר למטייל לעקוב אחרי מסלול הטיול שלו וצפייה בנקודות עניין הקרובות אליו בזמן הטיול עצמו.

במוצר התוכנה שלנו, נציג את המסכים העיקריים הללו :

- ✓ מסך כללי שיחשוף את מיטב המסלולים המוצעים וייתן מידע לכל אחד מהם.
- ✓ מסך חיפוש שבעזרתו יוכלו המשתמשים למצוא בקלות את המסלול המתאים להם.
- ✓ מסך הנותן ידע כללי על התמצאות בשטח, הסבר על סימוני השבילים ועוד.
- ✓ מסך המציג את המסלול הנבחר לטיול על המפה, באמצעותה ניתן יהיה לראות נקודות מעניינות ששווה לקרוא עליהן ולהעשיר ידע.

הבעיה מבחינת הנדסת תוכנה

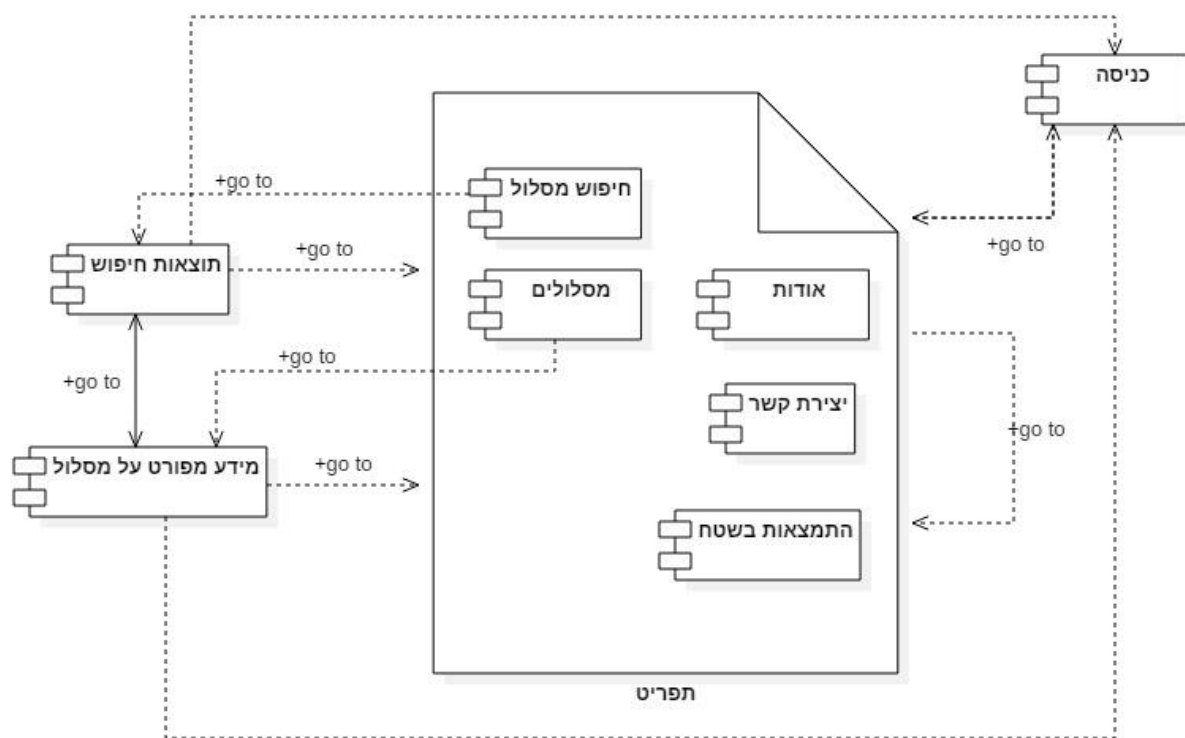
הרצון הוא לחבר בין בסיס הנתונים שיכיל את נתוני המסלולים ונקודות עניין, לבין מפה שניקח ממקור חיצוני והיא תשלב את כל המידע הנחוץ פר מסלול. עיקר העבודה יהיה על תכנון המפה בפועל והצגת המידע למשתמש.

3. תיאור הפתרון

מהי המערכת

אפליקציה מבוססת אנדרואיד. האפליקציה תאפשר הצגת מסלולי טיול ברחבי ירושלים שמתחילים ברכבת הקלה ומסתיימים ברכבת הקלה. מסך חיפוש מסלול יאפשר למשתמש להזין קריטריונים למציאת מסלול טיול. לאחר בחירת מסלול, ייפתח המסך שמציג את פרטי המסלול בהרחבה בתוספת למפה אינטראקטיבית שמציגה את תוואי המסלול ונקודות עניין בסביבה.

להלן תרשימים המציג את המעבר הכללי בין כל המסכים באפליקציה –



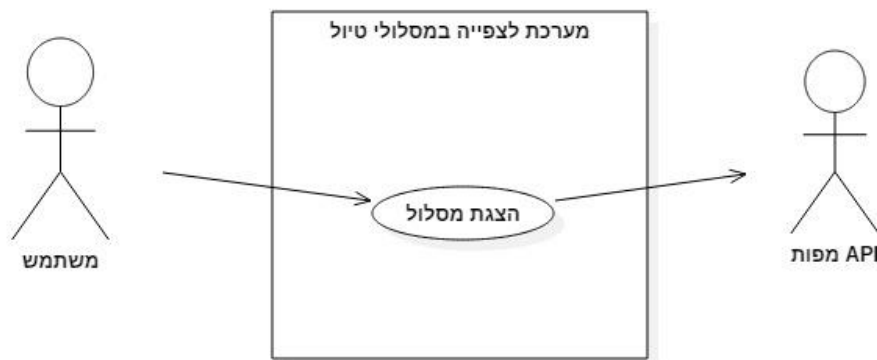
נקודות חשובות להתייחסות בתרשים המעברים :

- מכל מסך באפליקציה יש גישה לתפריט ולמסך הכניסה.
- למסכים 'תוצאות חיפוש' ו'מידע מפורט על מסלול' ניתן להגיע רק דרך המסכים שמאפשרים חיפוש מסלולים ותצוגת המסלולים.

תהליכים ונתוני המערכת

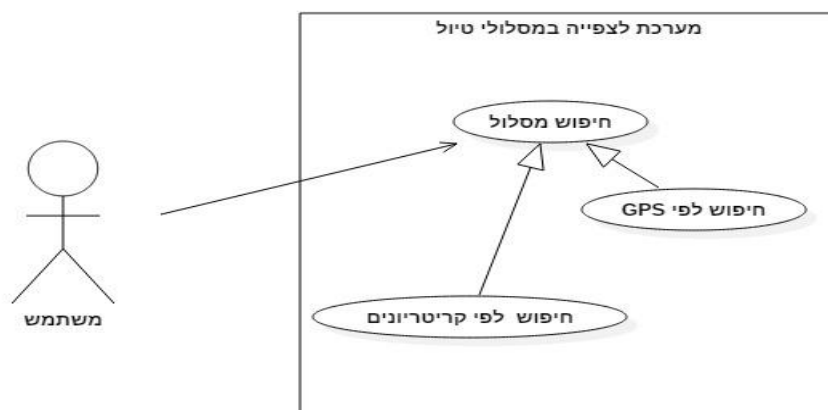
הדרך הידידותית לאפיון מערכת חדשה שהולכת להיבנות היא באמצעות תרחישי שימוש שמסבירים באופן ברור אילו שחקנים תופסים חלק במערכת שלנו ומהן הפעולות העיקריות שנרצה לעשות עם המערכת.

תרשים א' – הצגת מסלול



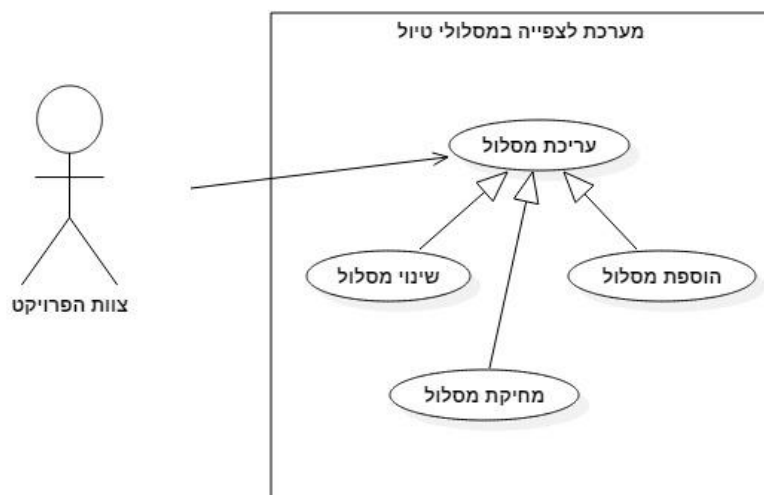
בתור משתמשים, נרצה אפשרות במערכת לצפות במסלולי טיול קיימים ומי שהולך לספק לנו את השירות הזה הוא ממשק המפות שמסוגל לשרטט מסלולים על המפה.

תרשים ב' – חיפוש מסלול



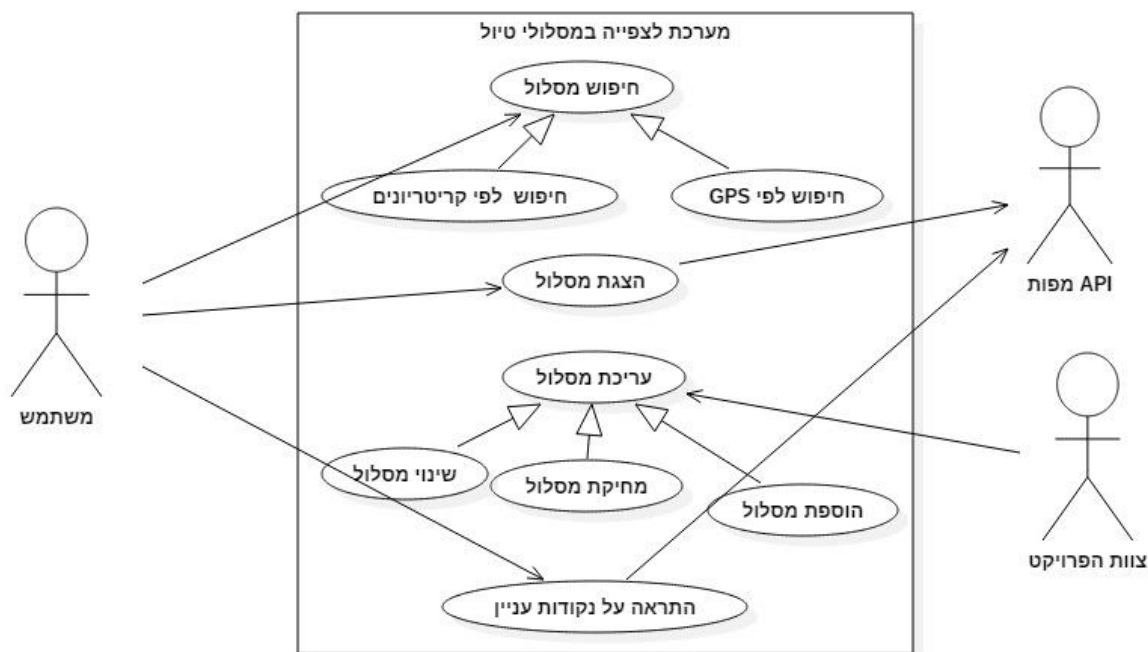
נרצה להעניק למשתמש שתי דרכים לחפש מסלולים. הראשונה היא דרך מיקומו הפיזי של המשתמש להצעת מסלולים שנמצאים בקרבתו והשנייה היא חיפוש לפי קריטריונים מגוונים שמאפיינים כל מסלול הליכה (זמן הליכה, התאמה למשפחות ועוד).

תרשים ג' – עריכת מסלול

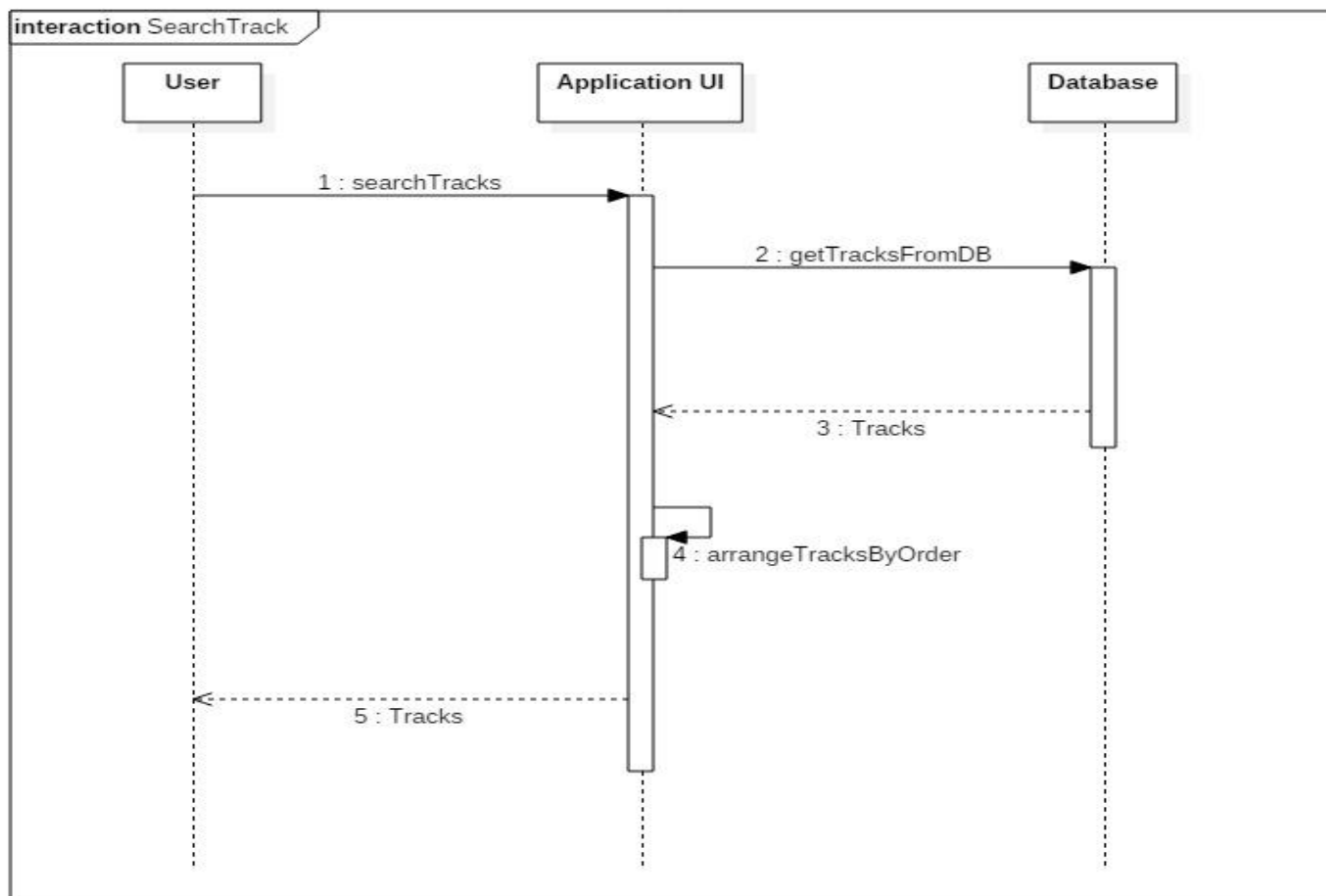


צוות הפרויקט הינו האחראי הראשי להוספת מסלולים, עדכונם או אפילו מחיקתם בעת הצורך, לכן יש צורך שהמערכת תדאג לתת כלי ניהול של בסיס הנתונים שיכיל את כל המידע על המסלולים.

תרשים ד' - כלל המערכת



בכדי להבין יותר מה המערכת שלנו אמורה לעשות כאשר משתמש רוצה לחפש מסלול צעד אחר צעד, יצרתי תרשים מעבר בזמן שמתאר זאת בפשטות-



צד המשתמש באפליקציה ישגר שאילתה למסד הנתונים עם כל הפרמטרים שהוכנסו על ידי המשתמש, מסד הנתונים מחשב את השאילתה ומנפיק רשימת מסלולים העונים לקריטריונים. את הרשימה מסד הנתונים מחזיר לאפליקציה שמסדרת את המסלולים לפי סדר דיפולטיבי מסוים שיוחלט בהמשך ומציגה אותם על המסך.

היכן לבנות את מסד הנתונים של הפרויקט:

הייתה חשיבה רבה כיצד לנהל את נתוני המערכת שכוללים בין היתר את המידע על המסלולים, כלומר היכן לאחסן את המידע בכדי שיהיה נוח למשתמש, היעילות בעדכון המידע ועוד. נציג שתי אפשרויות לאחסון:

1. אחסון המידע בצד הלקוח – בניית מסד נתונים מקומי של האפליקציה, שימוש ב SQLite לבניית מסד הנתונים שבסופו של דבר יהיה קיים בטלפון של המשתמש.
2. אחסון המידע בצד השרת – בניית מסד הנתונים על שרת מרוחק, דוגמת MongoDB שם כל המידע יאוחסן ושלפת מידע תתבצע באמצעות רק באמצעות חיבור לאינטרנט.

נציג מספר יתרונות וחסרונות עבור כל אחת מהאפשרויות:

אחסון המידע בצד הלקוח

יתרונות	חסרונות
פשוט למימוש, כל הספריות קיימות כבר בתוך סביבת העבודה לבניית מסד הנתונים	עדכון מסד הנתונים אצל הלקוח הוא ארוך ומסורבל. המשתמש יצטרך להוריד את האפליקציה מחדש עבור כל שינוי הכי קטן במידע, זאת בשביל להוריד מחדש את קובץ מסד הנתונים המעודכן אליו לטלפון
ניתן לצפות במסלולי טיול גם ללא חיבור לרשת האינטרנט	לא טוב עבור מאגר נתונים גדול שעלול להתרחב, משום שכך האפליקציה תשקול יותר ותעמיס על הטלפון.
כתיבה ומשיכה מהירה של נתונים	

אחסון המידע בצד השרת

יתרונות	חסרונות
עדכון המידע במסד הנתונים אצל הלקוח אינו מצריך כלל עבודה. מכיוון שמסד הנתונים לא מקובע אצל המשתמש, כל קריאה למסד נתונים תביא את הנתונים העדכניים ביותר	מחייב חיבור לאינטרנט בכדי להביא את המידע ממסד הנתונים אל ממשק המשתמש
	מצריך לימוד אישי של שילוב ספריה חיצונית לבניית מסד נתונים בשרת והקישור שלו לממשק המשתמש
	כתיבה ומשיכה של נתונים עלולה לקחת יותר זמן כיוון שיש כאן קריאה לאינטרנט.

ובכן, לכל אחת מן השיטות יתרונות וחסרונות משלה. היינו רוצים לאמץ שיטה שתאפשר עדכון מהיר של נתונים אצל הלקוח (יתרון המיוחס לאחסון בצד השרת), ובנוסף לתת את האפשרות למשתמש לצפות במסלולים גם כאשר מכשירו אינו מחובר לרשת האינטרנט (יתרון המיוחס לצד הלקוח).

ההחלטה שגובשה היא בעצם יצירת אפשרות שלישית לאחסון המשלבת את שתי השיטות הנ"ל. בשיטה זו נבנה את מסד הנתונים על שרת, כך נאפשר עדכון יעיל ומהיר של המסלולים עפ"י הצורך. האופציה המעניינת שנשפק למשתמש היא שמירת מידע על מסלול ספציפי במכשירו, כך יוכל לצפות בנתונים על המסלול גם כאשר אינו מחובר לרשת האינטרנט וכך יוכל ליהנות מרוב שירותי האפליקציה גם כשיהיה באזורי טיול בהם הקליטה חלשה.

לסיכום, המערכת תטפל בשני צדדים עיקריים:

- צד הלקוח, מכיל את כל ממשק המשתמש שישרת את הלקוחות להשתמש באפליקציה, צפייה במסלולי טיול, ראיית מסלולים על המפה.
- צד השרת, טיפול באחורי הקלעים, דהיינו הבאת נתונים מבסיס נתונים (בסיס הנתונים ממוקם על שרת באינטרנט), שמכילים מידע על מסלולי טיול.

באיזה ממשק מפות להשתמש בפרויקט?

לרשותנו עומדים שני ממשקים עיקריים לעבודה עם מפות בסביבת עבודה של פיתוח אפליקציות. הראשון הוא Google Maps API, ממשק חזק עוצמתי, נמצא ברוב הטלפונים מבוססי אנדרואיד, מציע מגוון עצום של שירותים ונקודות עניין מפורטות.

מול הממשק של גוגל עומד ממשק Mapbox Maps API המבוסס על שירות המפות OpenStreetMap אשר פחות מוכר בשוק אבל מציע גם הוא שירותים מגוונים לשימוש במפות בבניית אפליקציות.

נדון במספר יתרונות וחסרונות שיש לממשק ה Mapbox אל מול ממשק Google Maps ונקבל החלטה באיזה ממשק נשתמש בפרויקט שלנו.

1. המפה של Mapbox הרבה יותר עשירה ומעודכנת במסלולי הליכה שנמצאים מחוץ לעיר כמו יערות, שמורות טבע ועוד. כדי להדגים זאת נציג השוואה ויזואלית בין המפות עבור אתר התיירות יער ירושלים (נספחים סעיף ו'). ובכן המפה של Mapbox מציגה את כלל מסלולי ההליכה הקיימים באזור המצולם לעומת המפה של Google שלוקה בחסר. דוגמאות נוספות ניתן לראות בנספחים.

2. המפה של Mapbox בעלת יכולת ריענון ועדכון בקצב גבוה במיוחד שעולה על המפות של גוגל. דבר שהופך את המפה לתגובתית למשתמש וקלה לתפעול. יתרון זה מגיע עקב היותה של המפה כ Vector map - בנויה ממסד נתונים של נקודות, קווים ושבילים, מה שהופך אותה להרבה יותר מהירה לחישובים מאשר מפות רגילות שמכירים, הודות לשימוש ב geographic information system (GIS).

3. המפה של Mapbox מציגה למשתמש קווי גובה על המפה עצמה, זהו פרט מעניין שהיינו רוצים שייכלל במפה שתיוכח באפליקציה.

4. המפה של Mapbox לוקה בחסר כשמדברים על נקודות עניין ומקומות ציבוריים והיא לא מתקרבת ביכולותיה לבסיס הנתונים העצום של גוגל שמציע נתונים מדויקים ומהימנים על מקומות מכל סוג.

בהסתכלות כוללת על הפרויקט, אנו חייבים ממשק מפות שיהיה מסוגל להציג את מסלולי הטויל המגוונים שיש לנו להציע למטיילים, ממשק שיעבוד בקצב טוב ושיהיה נוח לשימוש. לכן, בחרנו בממשק המפות Mapbox Maps API המבוסס OpenStreetMap למרות המגרעות שלו שצינו כאן.

תיאור הפתרון המוצע

כאמור הפתרון המוצע הוא אפליקציה שתציג מסלולים. במהלך פגישותינו יצא לנו לדון בנושאים הגרעיניים של איך המערכת תמומש בכדי שתהיה כללית כמה שניתן, זאת כדי שיהיה אפשר להכליל אותה על מגוון מקומות נוספים חוץ מירושלים. הפתרון ההתחלתי שאני חשבתי עליו היה ליצור אובייקט בשם 'מסלול' אשר יכלול את כל הפרטים על מסלול הליכה יחד עם כל הקריטריונים, כך תיווצר לנו רשימה של מסלולים שאותה נוכל להציג באפליקציה. ואז עלתה השאלה, איך אני גורם לממשק המפות לצייר את המסלול שלי מנקודה A לנקודה B כאשר יכולים להיות מספר מסלולים בין שתי הנקודות הללו. לאחר מכן חשבנו שיהיה הכי הגיוני לחלק את המפה שלנו לקטעי מסלולים כך שנרצה לצייר מסלול מנקודה A לנקודה B, נאסוף קטעי מסלולים ונחבר אותם יחדיו לכדי מסלול. אופציה זו התגלתה כלא אפשרית לאחר קריאתי במסמכי הדוקומנטציה של ממשק המפות שלנו כי הממשק מסוגל אך ורק לקבל נקודות על המפה וליצור באמצעותן מסלול העובר בכולן (לא ניתן לחבר מסלולים).

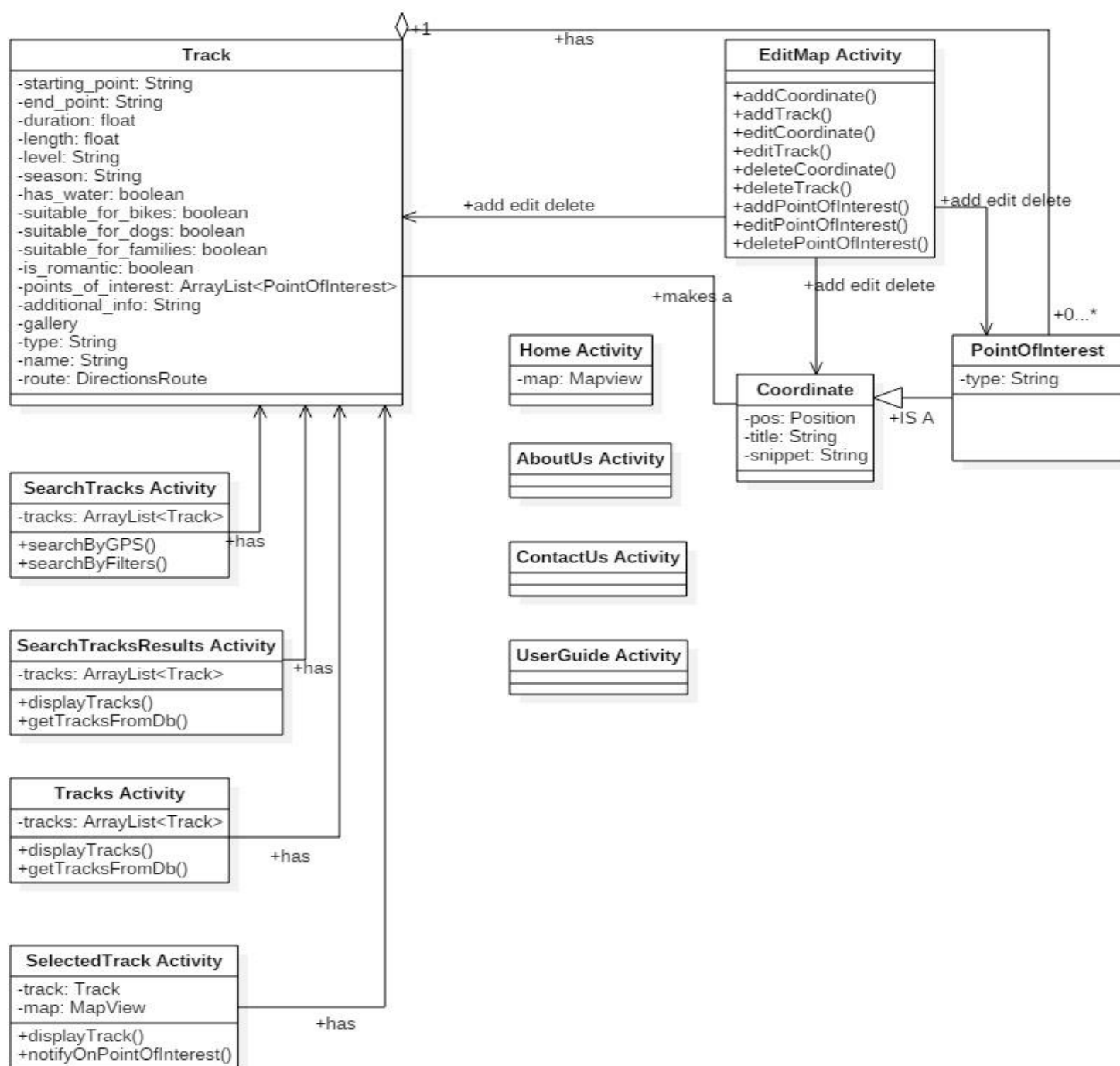
הרעיון הבא הגיע בעקבות סיעור המוחות הממושך עם הצוות יחד עם המנחה אסף. אסף חשב שהפתרון הוא לגרום לאפליקציה לייצר מסלולים בעצמה. הרעיון הוא לספק גרף שהצמתים שלו הם קואורדינטות על המפה והקשתות הם המסלולים בין שתי נקודות על המפה, כך נוכל להשתמש באלגוריתמים של תורת הגרפים למציאת מסלולים באופן אוטומטי. תחילה, חיפשתי באינטרנט האם יש אלגוריתם שמסוגל להפוך רשימה של נקודות על המפה לצורת גרף שאפשר לעבוד איתו וגיליתי שאין אחד כזה, מה שהשאיר את האפשרות היחידה לבנות גרף כזה בעצמי.

כשיוצרים גרף, אנחנו מסתמכים על זה שעל הקשת מנקודה A לנקודה B אין נקודות נוספות ששייכות לגרף כולו (למשל נקודה C) כי אם כן הקשת הנ"ל צריכה להתפצל לשתי קשתות מ A ל C ומ- C ל B. בגלל שאני מסתמך על API's קיימים שכולם מסוגלים למצוא רק מסלול אחד בין שתי נקודות, אין לי שום דרך לכפות על הקשת בין שתי נקודות שתקיים גרף כמו שאני רוצה. כל ההתעסקות עכשיו עם מציאת אלגוריתמים שיחשבו את כל המסלולים הקיימים בין שתי נקודות בגרף עלולה לקחת זמן רב מעבר לזמן שמוקדש לעבודה על הפרויקט ולכן גם אפשרות זו ירדה מהפרק.

לבסוף, אחרי חקר מעמיק של יכולות ממשקי המפות, עלה במוחי הפתרון הבא- הנתונים שנשמור בבסיס הנתונים יהיו מחולקים לשתי קבוצות עיקריות: קבוצה ראשונה היא של הנקודות שאנחנו בחרנו מהמפה וקבוצה שנייה היא של מסלולים קבועים שחושבו מראש העוברים דרך הנקודות הנ"ל בלבד. ככה כל פעם שנרצה להציג מסלולים חדשים למשתמש, ניעזר בנקודות הקיימות ובממשק שלנו למציאת הניווט וכך נקבל מסלול חדש שאותו נשמור בבסיס הנתונים (על מסלול אפשר לקבל נתונים שונים כמו מרחק הליכה ועוד). כך באופן די פשוט נשמור את הנקודות הקבועות שלנו ואת המסלולים השונים. הדבר המתבקש מפתרון זה הוא

יצירת פלטפורמה לעריכת נקודות ומסלולים חדשה שיהיו כרגע לשימוש צוות הפרויקט בלבד, שם יהיה אפשר להוסיף נקודות ומסלולים למסד הנתונים די בקלות.

תרשים מחלקות כללי



כפי שניתן לראות בתרשים המחלקות, הצגתי את דרך הפתרון האחרונה שהגעתי אליה והיא לייצר מסד נתונים עם שלוש ישויות מרכזיות והן- קואורדינטות במפה, נקודות עניין ומסלול. נוכל להוסיף, לשנות או למחוק כל אחד נקודה ומסלול באמצעות הפאנל הייעודי שיהיה משומש כרגע אך ורק על ידי צוות הפרויקט. כמו כן ניתן לראות את כלל המסכים באפליקציה שגם הם מהווים מחלקות בארכיטקטורה כולה. למשל עבור מסך הצגה של מסלול תהיה לנו תכונה שהיא תהיה המסלול ותהיה לנו מפה שתציג את המסלול. חשוב להבהיר כי מספר התכונות והפונקציונליות בכל ישות הם רק ההתחלה ובמהלך המימוש יתווספו פונקציות שונות וייתכן שיוספו עוד תכונות במידת הצורך.

תיאור הכלים המשמשים לפתרון

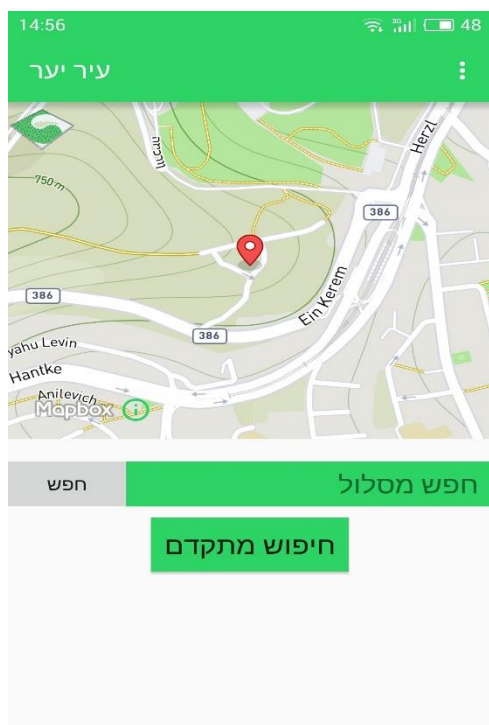
המימוש יתנהל בסביבת עבודה של Android Studio לכתיבת אפליקציות בשפת ג'אווה יחד עם הספריות הרבות והמגוונות שאנדרואיד מציע.

ממשק מפות Mapbox Maps API להצגת המפות באפליקציה, Mapbox Directions API להצגת מסלולי ההליכה על המפות עליהם הרחבנו כבר קודם.

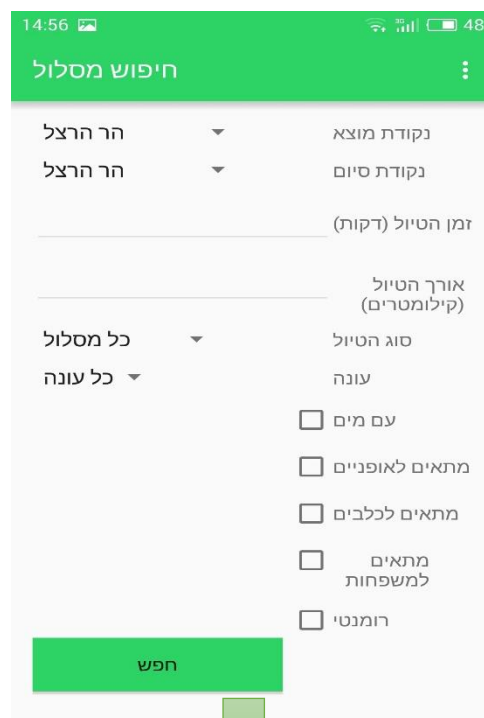
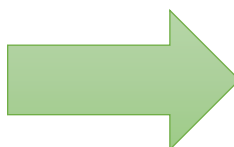
מסד הנתונים של הפרויקט יבוצע בעזרת Mongo Db המוכר כבסיס נתונים בקטגוריית NoSQL. בניית בסיס הנתונים שלנו באמצעות Mongo מאפשרת לנו לאפיין בפשטות את העצמים בפרויקט שלנו. לדוגמא, נרצה לשמור מסלול בבסיס הנתונים שיכיל שתי קבוצות עיקריות של תכונות-

- קבוצה ראשונה של תכונות שאנחנו קובעים פר מסלול (האם מסלול רומנטי, מתאים למשפחות, מתאים לאופניים, גלריה, עונה מתאימה ועוד).
- קבוצה שנייה היא בעצם אובייקט בשם route שממשק המפות נותן לנו והוא האובייקט שמאפשר לצייר את המסלול על המפה, ובנוסף לקבל נתונים כלשהם על המסלול כמו מה אורכו. אם היינו עובדים בשיטת SQL רגילה, היה יותר קשה לאחסן במסד הנתונים את האובייקט הנ"ל.

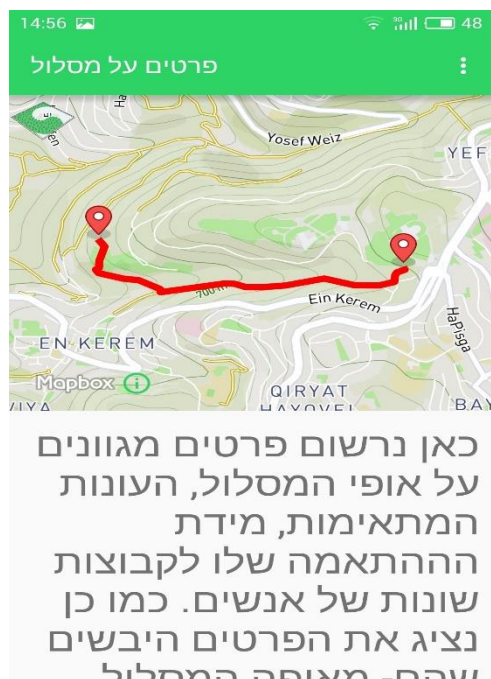
אבטיפוס



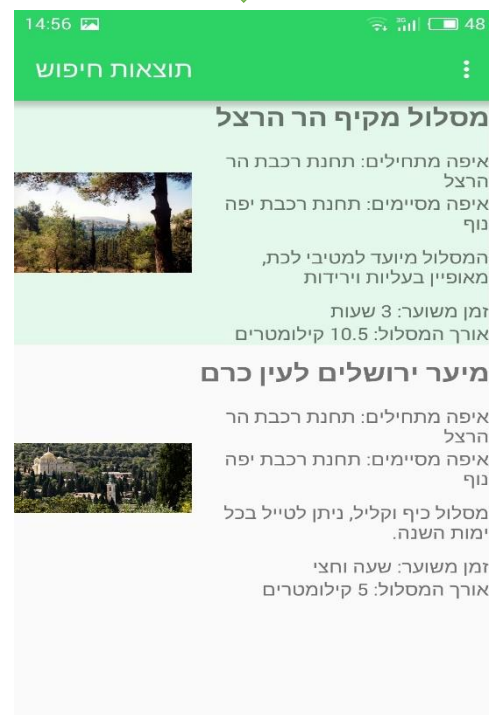
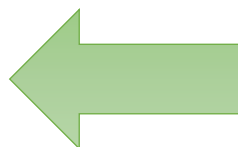
חיפוש מתקדם



חיפוש



בחירת מסלול



4. תכנית בדיקות

בסיום כל שלב בפיתוח האפליקציה, יבוצעו מספר בדיקות תקינות שימולאו בהתאם בטבלה -

בדיקות מערכת

- ווידוא שהמערכת עונה לדרישות הלקוח.
- בדיקות תקינות קלט מהמשתמש – האם המשתמש אכן יכול להכניס קלט לאפליקציה.
- בדיקות תקינות של בסיס הנתונים – היכולת לשלוף ולהכניס נתונים (C.R.U.D).
- בדיקת ממשק משתמש (GUI) עבור הפקדים והרכיבים במסכי האפליקציה(האם מגיבים ועובדים כנדרש).

מספר בדיקה	מודול נבדק	פעולה (תיאור הבדיקה)	תוצאה צפויה	תוצאה בפועל	סוג לקוח (צוות/משתמש)
1	App Launcher	הפעלת האפליקציה	האפליקציה עולה ומוצג מסך הבית שכולל מפה ואמצעי חיפוש		צוות, משתמש
2	מסך ראשי	בדיקת המפה	המפה תגובתית, מציגה מסלולים בקרבת המיקום הנוכחי של המשתמש		צוות, משתמש
3	מסך ראשי	פקדי החיפוש במסך הבית	הפקדים עוברים כנדרש כאשר בוחרים בהם		צוות, משתמש
4	תפריט	בדיקת התפריט שקיים בכל מסכי האפליקציה	התפריט מנווט לכל דפי האפליקציה הרלוונטיים		צוות, משתמש
5	מסך חיפוש מתקדם	קלט משתמש	המשתמש מצליח להכניס קלט לחיפוש		צוות, משתמש

בדיקות אינטגרציה

- בדיקה האם הנתונים שנשלפים מבסיס הנתונים הם נכונים ותקינים.
- בדיקה האם האפליקציה מתקשרת כנדרש עם השרת.

מספר בדיקה	מודול נבדק	פעולה (תיאור הבדיקה)	תוצאה צפויה	תוצאה בפועל	סוג לקוח (צוות/משתמש)
1	התחברות לשרת	האפליקציה פונה לשרת מסד הנתונים דרך API של Mongo.	האפליקציה מצליחה להתחבר למסד הנתונים של Mongo		צוות, משתמש
2	שליפת נתונים	האפליקציה פונה לבסיס הנתונים על מנת לקבל מידע על מסלולים	האפליקציה מצליחה לקבל נתונים מבסיס הנתונים		צוות, משתמש
3	הוספה ועדכון נתונים	האפליקציה פונה למסד הנתונים על מנת להכניס או לעדכן נתונים על מסלולים, נקודות עניין ועוד	האפליקציה מצליחה לעדכן ולהוסיף נתונים בבסיס הנתונים		צוות
4	מחיקת נתונים	האפליקציה פונה למסד הנתונים על מנת למחוק נתונים	ניתן למחוק נתונים מבסיס הנתונים		צוות

בדיקות פונקציונאליות

בדיקות המוודאות שהמערכת מגיבה כנדרש לדרישות הלקוח.

מספר בדיקה	מודול נבדק	פעולה (תיאור הבדיקה)	תוצאה צפויה	תוצאה בפועל	סוג לקוח (צוות/משתמש)
1	מסך הבית	בדיקת מיקום נוכחי במפה	המפה מציגה כברירת מחדל את המיקום הנוכחי של המשתמש		צוות/משתמש
2	מסך הבית	בדיקת המפה	המפה מציגה מסלולים שנמצאים ברדיוס הקרוב למשתמש		צוות/משתמש
3	מסך הבית/ מסך מסלול	בדיקת המסלול המוצג	האם מסלול של עיר יער צבוע בירוק ומסלול של קק"ל בצבעים אחרים		צוות/משתמש
4	מסך מסלול	קבלת התראות על נקודות עניין/ האם יצא מתוואי המסלול	האם המשתמש קיבל התראה על נקודות עניין בדרך/ על שיצא מתוואי המסלול		צוות/המשתמש

בדיקת תאימות

בדיקה שמטרתה לוודא שהאפליקציה מוצגת כרגיל בסוגי מכשירים שונים בעלי רזולוציות שונות ובעלי גרסאות אנדרואיד שונות.

מספר בדיקה	מודול נבדק	פעולה (תיאור הבדיקה)	תוצאה צפויה	תוצאה בפועל	סוג לקוח (צוות/משתמש)
1	מכשירי אנדרואיד שונים	בדיקה האם האפליקציה מגיבה אותו דבר במכשירים שונים בעלי רזולוציות שונות וגרסאות אנדרואיד שונות	האפליקציה מגיבה אותו דבר בכל מכשיר, התפריטים מוצגים כנדרש והפונקציונאליות נשארת		צוות/משתמש

5. סקירת עבודות דומות בספרות והשוואה

עמוד ענן- אפליקציית אנדרואיד לניווט שטח, מציגה מפת שטח שנועדה לעזור למטיילים לעקוב אחרי מסלול ההליכה שלהם בזמן חי. האפליקציה מציגה מגוון רחב מאוד של נקודות עניין בסביבת המשתמש שחלקן הגדול הוכנס למערכת על ידי המשתמשים עצמם. האפליקציה מאפשרת לצפות ברשימת האתרים הקרובים, ניתן להוסיף נקודות עניין למפה ועוד מספר מאפיינים. ניתן להבחין כי הממשק של עמוד ענן אינו מציע מסלולי טיול לאנשים, אלא נותן יד חופשית לבחירת מסלול בלי התערבות. ממשק שכזה יתאים יותר לאנשים עם ניסיון בטיולים ובעלי יכולת ניווט בשטח.

בהשוואה לממשק האפליקציה שלנו, ההתאמה של מסלול פר מטייל היא הרבה יותר נוחה, שהרי דואגים שהמסלול ימופה גם באפליקציה וגם בשטח, דבר שיתאים לאוכלוסיות רבות יותר לרצות לטייל מבלי סיבוכים מיותרים.

טיולי- אפליקציה למציאת מסלולי טיול, אטרקציות, מסעדות, אתרי קמפינג ועוד בכל רחבי הארץ. עבור כל מסלול יש מידע נרחב ומקיף על אופי הטיול, אורכו, הסבר על המקומות המעניינים שהמסלול מציע. ישנה אפשרות לצפות במפה היכן מתחיל המסלול הנבחר, אולם ללא סימון כלל של תוואי המסלול וללא הצגה של נקודות העניין על המפה עצמה. נשים לב כי אין אפשרות להשתמש באפליקציה ללא חיבור לאינטרנט, כך לא תהיה אפשרות לצפות במסלולים כשנמצאים באזורי טבע ללא קליטה.

Google Trips- אפליקציה ייעודית של גוגל למציאת מקומות בילוי וטיולים בהתבסס על המפה שלהם שמכילה מספר עצום של נקודות עניין בכל אזור שייבחר. המנגנון עובד לפי בחירת עיר בה מטיילים, ובהתאם לבחירה יוצגו שלל אטרקציות ופעילויות בקרבת העיר. אין אפשרות לבחור טיולים לפי קריטריונים ספציפיים ואין התייחסות לתחבורה ציבורית שיכולה לנתב ממקום למקום.

באופן כללי כשמסתכלים על מגוון האפליקציות שיש היום, כולן מציגות לנו מגוון של מקומות (לא בהכרח מסלולים) ברחבי העיר. במידה מסוימת, האפליקציות הקיימות משאירות את המטייל עם המידע הקיים ומכאן ואילך המטייל עצמו יצטרך לארגן דרך הגעה למסלול, לרשום נקודות עניין ששווה לעבור בהן במהלך הטיול ולהסתדר בכוחות עצמו בניווט הדרך בזמן ההליכה במסלול. הייחוד של אפליקציית עיר יער הוא בעצם הפיכת מסלולי טיול ברחבי העיר ירושלים להיות נגישים הרבה יותר, זאת באמצעות יצירת מקום אחד שמקנה את:

- ✓ היכולת לצפות במידע על מסלולים לפי סינון קריטריונים מפורט.
- ✓ השימוש בקווי הרכבת הקלה כנקודות התחלת מסלול ונקודות סיום מסלול.
- ✓ היכולת לעקוב אחרי תוואי המסלול בזמן ההליכה בו.
- ✓ היכולת לצפות בנקודות עניין קרובות על המפה בזמן ההליכה במסלול.

כל היתרונות האלו שהאפליקציה הולכת לספק, משתלבים יחד עם העבודות בשטח של הכשרה וסידור מסלולי טיול, שילוט מפורט בתוואי המסלולים עצמם ועוד. כמו כן, גם יצירת נגישות בשטח למסלולי טיול חדשים מעניקה ייחודיות נוספת לאפליקציה זאת מפני שהיא היחידה שתציג את אותם מקומות.

6. נספחים

א. ביבליוגרפיה

1. Android Developers – The android documentation, learning how to build my app with it.

<https://developer.android.com/index.html>

2. Mapbox Android SDK – The Mapbox interface which I used to make maps and draw tracks on them.

<https://www.mapbox.com/android-sdk/>

3. OpenStreetMap – The maps origin that Mapbox rely on.

<https://www.openstreetmap.org/#map=15/31.7812/35.1444&layers=C>

4. stackoverflow – The main place to ask question about coding.

<http://stackoverflow.com/>

5. MongoDB documentation – This documentation teaches me how to build my own database for the project.

<https://docs.mongodb.com/manual/>

ב. תכנון הפרויקט

30/10/16	פגישת צוות ראשונה, היכרות עם הצדדים המעורבים בפרויקט והכנות ראשוניות. המנהל שלנו, יונתן, אחראי לשיתופי הפעולה יחד עם חברות וארגונים בירושלים כמו חברת סיטיפס, עיריית ירושלים, קבוצת הארלי ועוד. אני, אחראי על פיתוח הצד האפליקטיבי, הווה אומר הצגת מסלולים למשתמשים, והפיכת הטיול למונגש וכיפי לכלל האוכלוסייה. המעצב הגרפי שלנו, טל, יתמודד עם סוגיות חווית המשתמש באפליקציה וייתן כלים לבניית אפליקציה שתהיה נוחה למשתמש. המטרה שלנו היא להגיע לגרסת בטא ראשונית לקראת פסח, גרסה שתהיה מסוגלת להציג מסלולים למשתמש מתוך מאגר הנתונים שלנו.
2/11/16	פתיחת מאגר גיטהב לפרויקט, דף כניסה למאגר ווויקי. המאגר שלנו הוא מאגר קוד פתוח, ניתן יהיה לצפות בכלל ההתקדמות במימוש האפליקציה בכל רגע נתון. מאגר הפרויקט יהווה גם מקום פרסומי לכל תהליכי הפרויקט, הגשת מסמכים, כתיבת יומן פרויקט שמדבר על ההתקדמות ועוד.
10/11/16	ישיבת צוות לכתיבת הדרישות הכלליות מהמערכת. התכנסנו הצוות בתוספת של עוד שני חברים בעלי ידע רב בתחום והתחלנו לכתוב על דף אילו דברים בסיסיים נרצה שאפליקציית עיר יער תעשה. ראשית עלה הצורך להגדיר מי השחקנים במערכת (משתמשים, צוות הפרויקט, ארגונים שותפים, ממשק מפות). לאחר מכן נתנו סיפורי משתמשים כמו- בתור משתמש אני ארצה להתבונן בנקודות התעניינות על מסלול הטיול בכדי להעשיר את חווית הטיול ובכדי לתת את הקשר (ההיסטורי) לטיול. עוד דרישות ניתן לראות בקובץ מסמך הדרישות או במסמך הצעת הפרויקט שעלו למאגר.
1/12/16 – 15/11/16	בניית מסמך הצעת הפרויקט הכולל תכנון התחלתי של ארכיטקטורת המערכת. יצרתי תרחישי שימוש מרכזיים באפליקציה, לדוגמא, אני כמשתמש מעוניין לצפות במסלולים ומי שאמור לטפל בזה ולהציג את המסלול הוא ממשק המפות. יצרתי תרשים מעבר בין מסכים כדי לתת תחושה ראשונית של זרם השימוש באפליקציה ואיך דברים יעבדו בכלליות. בין המסכים שקיימים הם מסכי חיפוש מסלול באופן מתקדם, דף הבית, דף מדריך למשתמש שייתן יידע כללי למטייל לפני התחלת מסלול הליכה ועוד.
1/12/16	ישיבת הצגת הצעת הפרויקט לאחראי הפרויקט יונתן ולמנחה. קבלת הערות שיפור אחרונות ומתן משימות לשלב הבא כמו בחירת ממשק המפות שישרת את הפרויקט, אופי בניית מסד הנתונים של המערכת. כבר בשלב הזה יכולנו לדון ביתרונות ובחסרונות של בניית מסד נתונים באופן מקומי או באופן מרוחק, שרת מרוחק יאפשר לי יכולת עדכון מהירה של בסיס הנתונים אצל כל

משתמש שהאפליקציה מותקנת אצלו בטלפון לעומת בסיס נתונים מקומי שבנייתו היא מהירה ולא מצריכה ידע מתקדם. הפגישה הייתה טובה בסופו של דבר, עם הסתכלות לדברים שצריך לשפר ועל הצעד הבא שהוא בניית האבטיפוס.	
הגשת ההצעה באתר פרויקט הגמר	4/12/16
סיור במסלול הטיול הראשון שיוכשר ויונגש (מקיף הר הרצל), בהשתתפות הנהלת הרכבת הקלה סיטיפס ובראשם מנכ"ל סיטיפס. התחלנו את הסיור בהצגת כל אחד מחברי הצוות ומה חלקו בפרויקט ולאחר מכן ירדנו אל השטח לטייל בטבע ולהסביר בין היתר את מטרות הפרויקט לחברה. הסברתי לראשי החברה את הייחודיות של אפליקציה כזו בפרט בירושלים והחשיבות של חיבור הרכבת הקלה כנקודות התחלה וסיום של מסלולי טיול. בן היתר, צפינו בעבודות בשטח להכנת טרסות בשבילי הפרויקט שנמצאים תחת הכשרה. בסוף הטיול קיבלנו פידבק חיובי מראשי החברה על הפרויקט שלנו ודיברנו על מה שהחברה יכולה לעזור לנו בהקמת הפרויקט.	7/12/16
פגישת פרויקט הכוללת את יונתן, טל ודוריאן. שני נושאים מרכזיים עמדו על הפרק, עיצוב האפליקציה וחווית המשתמש ולאחר מכן דיון בנושאים מרכזיים של מימוש המערכת הפועל. בנושאי חווית המשתמש דנו בעיקר במסך הבית והגענו למסקנה שאנו רוצים שהוא יכלול מפה שתוכל להציג מסלולים ובנגיעה על אחד המסלולים ניתן יהיה להמשיך למסך מפורט המסביר על אותו מסלול נבחר. דף הבית יכלול בתוכו שתי אופציות חיפוש, הראשונה היא חיפוש לפי מקומות והשנייה היא חיפוש מתקדם לפי רצונות מפורטים הרבה יותר מצד המשתמשים. לאחר מכן התחבטנו בשאלה של איך מייצרים מפה משלנו עם נקודות משלנו ואיך יוצרים מסלולים שעוברות באותן נקודות שאנחנו בחרנו. עוד שאלה שעלתה היא איך לנהל את מסד הנתונים שיכיל את כל הפרטים האלה.	20/12/16
עבודה על אבטיפוס הפרויקט	- 20/12/16 22/01/2017
פגישת צוות מצומצמת להצגת האבטיפוס (להלן האפליקציה) כדי לתת את התחושה הכללית של איזה מוצר הולך להיבנות. יונתן המנהל של הקבוצה אהב את האבטיפוס וזה נתן את האישור להמשיך לדבר על הנושאים העיקריים של איך בונים את המערכת בסופו של דבר. הצגתי בפני יונתן את הפתרון שיצא לי	25/1/17

<p>לחשוב עליו מספר ימים לפני הפגישה והוא לנהל שני מאגרי נתונים במסד הנתונים שלנו. האחד הוא של נקודות על המפה והשני הוא של מסלולים מוגדרים שאנחנו נבנה אותם מהנקודות הקיימות. כאן עלתה השאלה- איך נוסיף נקודות ומסלולים לאפליקציה שלנו? הפתרון שהעליתי והתקבל הוא לממש פלטפורמה שתהיה אפליקטיבית גם היא, תהיה מיועדת למפתחים ולצוות הפרויקט ושם יהיה אפשר להתכתב בקלות עם מסד הנתונים. קבענו שפגישה הבאה נמשיך לדון בעיצוב של המסכים באפליקציה שלנו.</p>	
<p>פגישת סקייפ עם אסף המנחה, הצגתי בפניו את האבטיפוס (להלן האפליקציה). כמו כן דיברנו על כל ההתקדמויות בתהליך החשיבה של איך לבנות את המערכת. הייתה הסכמה מצד אסף לקיים את הפתרון שהצעתי ליונתן יומיים קודם לכן וזה הקו שינחה אותי במהלך תקופת המימוש של האפליקציה. אסף ייעץ לי לעבות את יומן הפרויקט שלי בטענה שהוא גנרי מדי. בשביל ההגשה של מסמך האבטיפוס אני צריך להוסיף את תרחישי השימוש ועוד תרשימים שבניתי למסמך האבטיפוס. בנוסף אני צריך לצלם סרטון קצר שבוא אני מציג את האבטיפוס ומסביר על האפליקציה בכלליות.</p>	27/1/17
<p>פגישת צוות שכללה את יונתן, טל ודוריאן. עיקר הפגישה הייתה להמשיך לדון בנושאי חווית המשתמש בשימוש באפליקציה. דיברנו בהמשך לפגישתנו הקודמת על מסך הבית, סיכמנו כי המיקום הדיפולטיבי שמוצג בדף הבית הוא המיקום הנוכחי של המשתמש כדי להראות מסלולים שנמצאים בטווח הרדיוס הקרוב אליו. העלנו שאלה כאשר עושים זום אוט למפה והקנה מידה הופך להיות גדול עד אפשר יש קושי לראות מסלולים על המפה, האם יש צורך להציג את המסלול כנקודה? לאחר מכן שוחחנו על המסכים שעוסקים בהצגת מסלולים. יצרנו רשימה של כל הפרמטרים האפשריים שניתן להציג על מסלול.</p>	2/2/17
<p>עיבוי יומן הפרויקט. לאחר שיחה עם אסף הבנתי שיומן הפרויקט שלי כללי מדי ואפשר יהיה להדביק אותו עבור כל פרויקט גמר. לכן ישבתי ושכתבתי כל נקודת זמן ונתתי את הנקודות המרכזיות שדנתי בהם יחד עם הצוות שלי בפגישותינו השונות</p>	4/2/17

ג. טבלת סיכונים

#	הסיכון	חומרה (1-גבוה, 3-נמוך)	מענה אפשרי
1	חוסר ידע ותיאום בהטמעת גרפיקה ספציפית באפליקציה	2	פגישה עם המעצב הגרפי של המערכת שייתן את הכלים להתמודד עם גרפיקה מסוימת
2	בניית אפליקציה שלא תאמה את דרישות הלקוח	3	מעקב שבועי עם הלקוח על ההתקדמות בפרויקט, לערב כמה שניתן
3	בחירת ממשק מפות אשר לא מתאים לדרישות האפליקציה	1	סקר קודם של הממשקים האפשריים, יתרונות וחסרונות בכדי לבחור את הממשק הנכון ביותר לפרויקט
4	אי עמידה בדד ליין להוצאת גרסה ראשונה לאפליקציה	1	תכנון לוחות זמנים מסודר וריאלי להשלמת משימות, היעזרות בכלי גיטהאב למשימות (Github Issues)
5	שימוש ב API שנחוץ לפרויקט יבקש כסף עבור השירות	2	יש לדאוג שהפרויקט מתוקצב כהלכה לכל צרכי הבנייה והמימוש שלו.
6	אחד מצוות הפרויקט יבחר לעזוב	1	יש לדאוג לרווחת חברי צוות הפרויקט שמתוגמלים על עבודתם, לעדכן מדי פעם על ההתקדמות הכללית של הקבוצה, החדרת מוטיבציה ומורל גבוה לעידוד פרודוקטיביות.

ד. רשימת/טבלת דרישות

תוכן האפליקציה:

מס' דרישה	תיאור
1.	כל מסלול שמוצע לטיול באפליקציה יכלול את הפרטים הבאים: שם, נקודת התחלה, נקודת סיום, משך זמן המסלול, אורך המסלול, דרגת קושי, קווי גובה לאורך המסלול, עונה מתאימה לטיול, אפשרות כניסה למים, מתאים לאופניים, מתאים לכלבים, מתאים למשפחות, פאן רומנטי למסלול, נקודות עניין על המסלול, מלל חופשי על מסלול הטיול, גלריית תמונות של המסלול (תמונות גולשים).
2.	סוגי המסלולים המוצעים: מסלול ממופה ומוכשר להליכה על ידי הפרויקט עיר יער, מסלולים קיימים של קרן קיימת לישראל, מסלולי טיול המוצעים על ידי קהל המשתמשים.
3.	כל סוג מסלול יסומן בצבע המתאים לו: <ul style="list-style-type: none"> מסלולים של עיר יער – צבע ירוק מסלולי קק"ל – עפ"י צבע סימון השבילים שקיים כבר בשטח.
4.	מפה שתכיל בתוכה מגוון של נקודות התעניינות, אופי הצגת הנקודות תלוי בממשק המפה שימומש.
5.	מסלול טיול יכול להיות מורכב מרצף של מסלולים שמתחברים אחד לשני, כלומר אם מסלול א' מתמזג עם מסלול ב' באיזשהו שלב, יש ליצור גם את מסלול ג' שמתחיל בתחילת מסלול א' ונגמר בסוף מסלול ב' וכן הלאה וכן הלאה.

שירותים למשתמש:

מס' דרישה	תיאור
1.	לאפליקציה יהיה דף קבלה ראשי בו יוצג תפריט עיקרי למשתמש כדי שיוכל לנווט עצמו באפליקציה באופן חופשי.
2.	דף יצירת קשר, בו ניתן לפנות לצוות הפרויקט לכל בקשה או דיווח בקשר לאפליקציה.
3.	דף מסלולים, בו אפשר לקבל בצורה ויזואלית יפה את מיטב המסלולים המוצעים לטיול וקבלת מידע על כל מסלול ומסלול.
4.	דף אודות הפרויקט, יכיל את החזון, מידע כללי על צוות הפרויקט שעסק בפיתוח האפליקציה ובעשייה בשטח.
5.	דף חיפוש מסלול, שאילתה שבעזרתה יוכל המשתמש למצוא בקלות מסלול הליכה המתאים לו.
6.	האפליקציה בתור התחלה, תציע מסלולים שמתחילים בתחנות הרכבת הקלה ומסתיימים בתחנות הרכבת הקלה.
7.	דף מסלול נבחר, יציג מפה שעליה מסומן המסלול הנבחר ועליה נקודות עניין למטייל.
8.	המשתמש יקבל התראות על נקודות עניין קרובות אליו בזמן הליכתו במסלול.
9.	מפת המסלול תציג נקודות עניין שהן חלק מהמסלול, או קרובות לתוואי המסלול.
10.	דף הסבר על התמצאות בשטח, דוגמת סימון השבילים המיוחד של הפרויקט, הסבר על השילוט ועוד.
11.	המשתמש יוכל לחפש מסלול עפ"י מיקומו הגיאוגרפי.
12.	המשתמש יוכל לעקוב אחרי מיקומו בתצוגת המפה כדי לראות שהוא אכן בדרך הנכונה שבחר.
13.	המידע הבסיסי על המסלולים יישמר אצל המשתמש כדי שלא יהיה חייב חיבור לאינטרנט כדי לצפות במסלולים.
14.	רעיונות להמשך- <ul style="list-style-type: none"> המשתמש יוכל להעלות תמונות חוויה ממסלול כלשהו שיוצגו בגלריית המסלול. המשתמש יוכל לתת חוות דעת/רייטינג על מסלול. המשתמש יוכל להציע מסלולי טיול לקהל הרחב.



עריכת תוכן:

מס' דרישה	תיאור
1.	המערכת תאפשר לצוות הפרויקט הוספת מסלולי טיולים.
2.	המערכת תאפשר עריכת מסלולים קיימים כדי להישאר עדכניים תמיד.
3.	המערכת תאפשר למחוק מסלולים/נקודות עניין מהמפה.

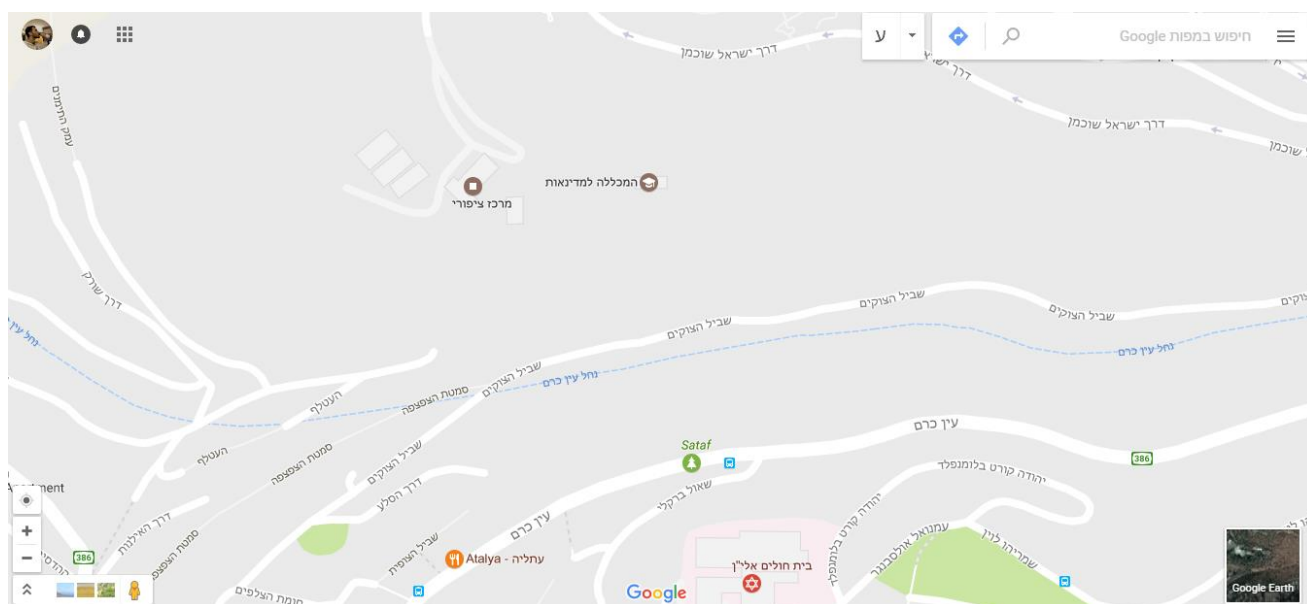
ו. נחל רבידה



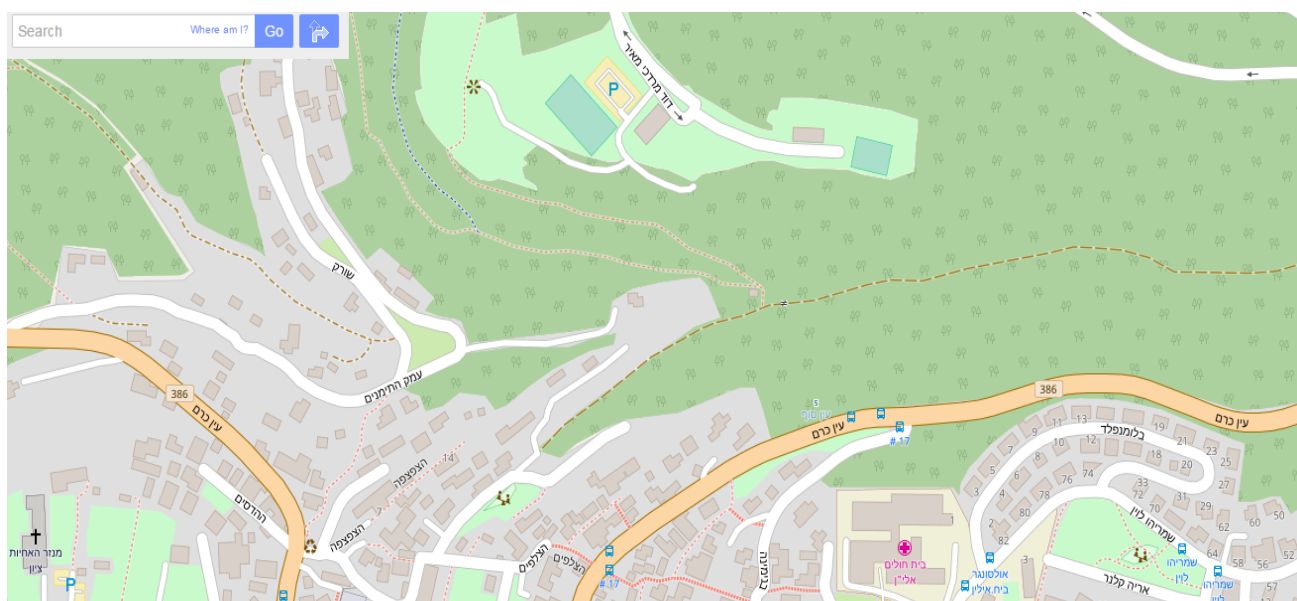
ניתן להבחין כיצד המקום מגודר מכל צדדיו, אין שביל נוח שיורד מהכביש אל הנחל עצמו.

ז. השוואה בין Google Maps לבין Mapbox

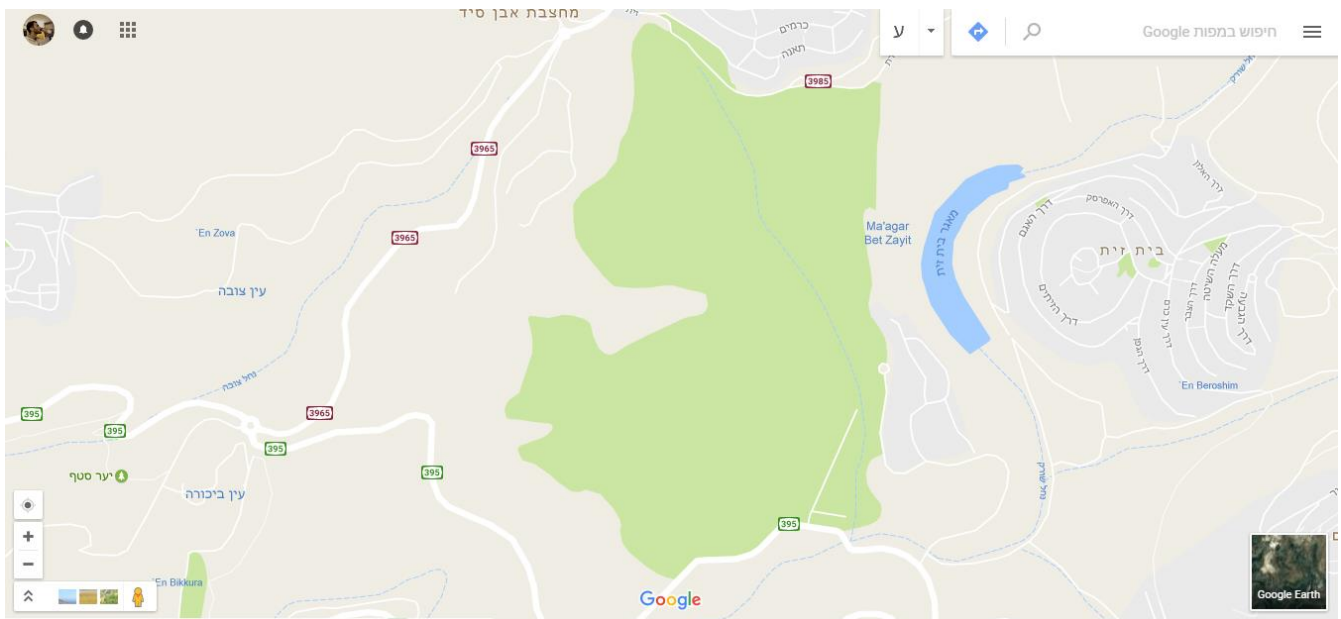
המפה הראשונה היא של google maps, וכפי שניתן לראות לא קיים מסלול הליכה שמוביל אותי משביל הצוקים אל מרכז ציפורי.



ובכן במפה השנייה של Mapbox ניתן לראות בבירור כי קיים מסלול הליכה משביל הצוקים אל מרכז ציפורי ואף מתגלים עוד מסלולים בשטח הפתוח שגוגל לא מציג כלל.



נשווה בין המפות שוב באזור סכר בית זית שנמצא בירושלים-



ולעומתו המפה של Mapbox עבור אותו מקום –

