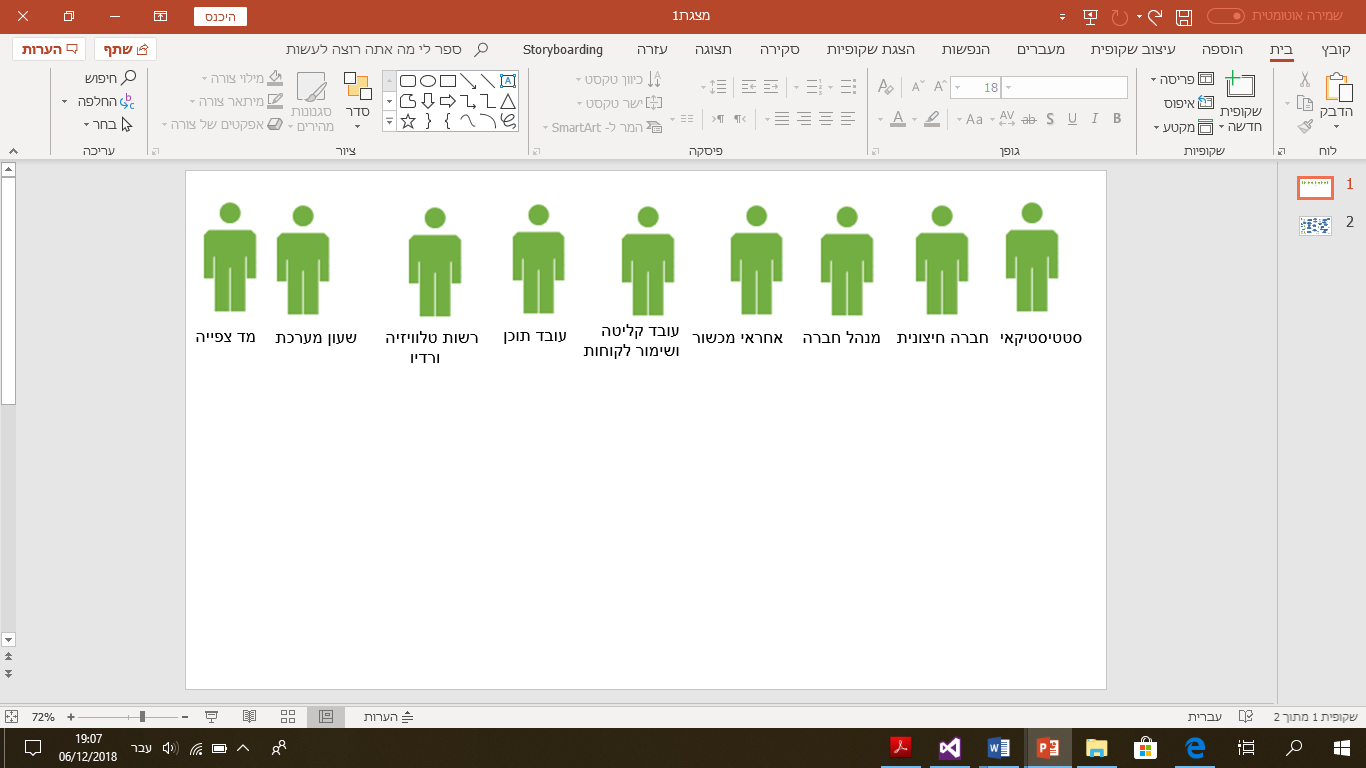
# טבלת שחקנים

## Actors Diagram



**שעון מערכת**

**שקע חכם**

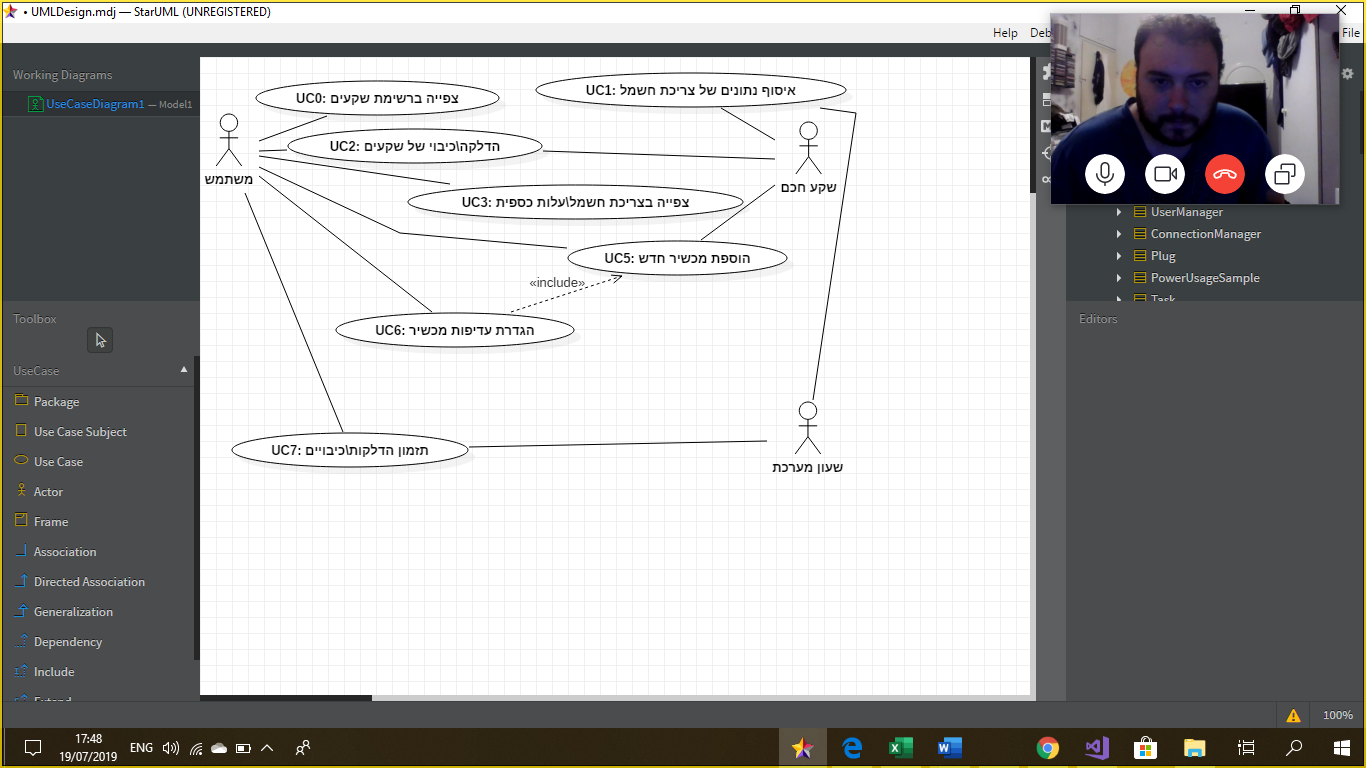
**משתמש**

## Actors Table

|  |  |
| --- | --- |
| תיאור | **שחקן** |
| **הוספת מכשיר לרשימת מכשירים מאושרים והגדרתו, הדלקה וכיבוי מכשיר לפי בחירתו** | **משתמש** |
| **תקשורת עם בסיס הנתונים והפעלת הפונקציונליות שהוגדרה למכשיר, איסוף נתונים על צריכת חשמל** | **שקע חכם** |
| **לתת התראה כל זמן קבוע כדי לאסוף דגימה של צריכת חשמל, התראה בזמן שנקבע על ידי המשתמש לגבי הדלקה/כיבוי של מכשיר** | **שעון מערכת** |

# תרשים Use Case

## Use Case Diagram



## Use Case Description

|  |  |
| --- | --- |
| **מספר אופן המימוש** | 0 |
| **שם אופן המימוש** | צפייה ברשימת שקעים |
| **גרסה** | 1.0 ע"י ירדן שוהם |
| **חשיבות** | 1 |
| **שחקן** | משתמש |
| **תיאור** | מתאר את התהליך בו המשתמש צופה ברשימת השקעים החכמים על מנת לראות אילו שקעים דלוקים ואילו שקעים כבויים ברגע נתון. |
| **מסלול רגיל** | 1. אופן מימוש זה מתחיל ברגע בו המשתמש נכנס למסך בממשק בו ניתן לצפות בשקעים  2. רשימת השקעים מוצגת לפני המשתמש |
| **תנאי קדם** | הממשק נפתח ע"י המשתמש |
| **תנאי סיום** | המשתמש צופה ברשימת השקעים ומצבם ברגע נתון |

|  |  |
| --- | --- |
| **מספר אופן המימוש** | 1 |
| **שם אופן המימוש** | איסוף נתונים של צריכת חשמל |
| **גרסה** | 1.1 ע"י ירדן שוהם |
| **חשיבות** | 2 |
| **שחקן** | שעון המערכת ושקע חכם |
| **תיאור** | מתאר את התהליך בו השקע החכם אוסף נתוני זרם חשמלי ברכיב המחובר לשקע החכם. |
| **מסלול רגיל** | 1. אופן מימוש זה מתחיל ברגע בו שעון המערכת נותן התראה (באינטרוולים מוגדרים מראש)  2. מתח וזרם נמדדים  3. נתון זה נשלח אל מסד הנתונים |
| **תנאי קדם** | שעון המערכת נותן התראה לאיסוף נתונים |
| **תנאי סיום** | נתון כמות הזרם נשלח אל מסד הנתונים |

|  |  |
| --- | --- |
| **מספר אופן המימוש** | 2 |
| **שם אופן המימוש** | הדלקה/כיבוי של שקעים |
| **גרסה** | 1.0 ע"י עלאא גנימה |
| **חשיבות** | 1 |
| **שחקן** | משתמש |
| **תיאור** | מתאר את התהליך בו המשתמש מדליק ומכבה את השקעים על מנת לשלוט על המכשיר שהוא רוצה. |
| **מסלול רגיל** | 1. המשתמש נכנס למסך בממשק בו ניתן לצפות בשקעים  2. צפייה ברשימת השקעים שמוצגת למשתמש  3. המשתמש מכבה ומדליק את השקע שהוא רוצה |
| **תנאי קדם** | כניסה לרשימת השקעים החכמים |
| **תנאי סיום** | המשתמש שולט בשקעים כלומר או להדליק או לכבות |

|  |  |
| --- | --- |
| **מספר אופן המימוש** | 3 |
| **שם אופן המימוש** | צפייה בצריכת חשמל/עלות כספית |
| **גרסה** | 1.0 ע"י עלאא גנימה |
| **חשיבות** | 3 |
| **שחקן** | משתמש |
| **תיאור** | נותן למשתמש לצפות בצריכת החשמל של רכיב מסוים דרך השקע בו הוא מחובר. |
| **מסלול רגיל** | 1. קבלת נתונים על צריכת חשמל דרך השקע החכם  2. חישוב עלות הצריכה  3. צריכת חשמל או העלות מוצגות לידי כל שקע |
| **תנאי קדם** | קבלת נתונים על צריכת חשמל |
| **תנאי סיום** | צריכת חשמל של רכיב שמחובר לשקע חכם מוצגת למשתמש |

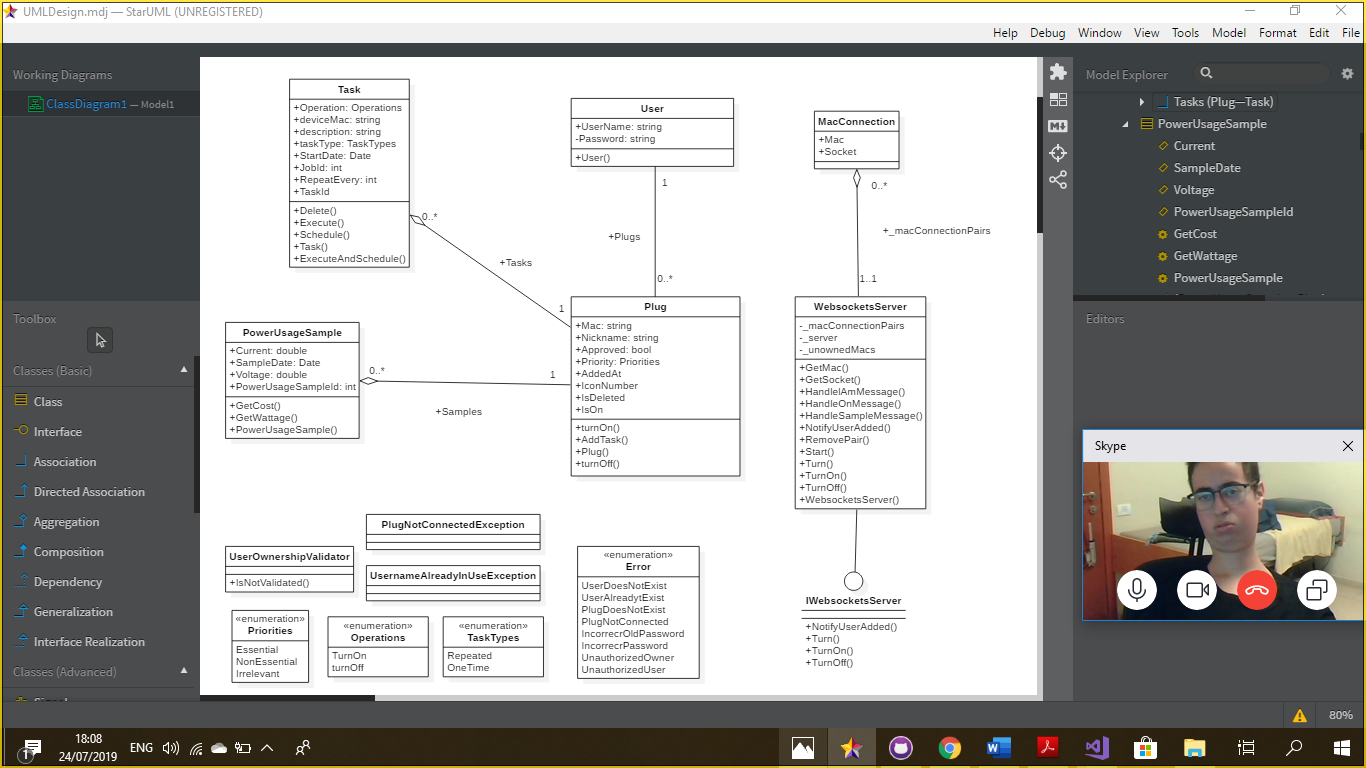
|  |  |
| --- | --- |
| **מספר אופן המימוש** | 4 |
| **שם אופן המימוש** | הוספת מכשיר חדש |
| **גרסה** | 1.0 ע"י אביאל וקנין |
| **חשיבות** | 1 |
| **שחקן** | מכשיר חכם, משתמש |
| **תיאור** | יצירת קשר ראשוני בין המכשיר החכם לבין ממשק המשתמש. יצירת הקשר תדרוש מהמשתמש להכניס פרטים שונים בממשק. |
| **מסלול רגיל** | 1. המשתמש לוחץ על כפתור החיווט שנמצא על המכשיר החכם  2. המשתמש נכנס למסך של הוספת מכשיר חדש בממשק  3. המשתמש לוחץ על המכשיר החכם הזמין ברשימת המכשירים הזמינים  4. המשתמש ממלא את הפרטים הנחוצים על המכשיר החדש ולוחץ על כפתור המשך |
| **תנאי קדם** | יש צורך במכשיר חכם ובחשבון בממשק המשתמש |
| **תנאי סיום** | יופעל אופן המימוש הגדרת עדיפות מכשיר |

|  |  |
| --- | --- |
| **מספר אופן המימוש** | 5 |
| **שם אופן המימוש** | הגדרת עדיפות מכשיר |
| **גרסה** | 1.0 ע"י אביאל וקנין |
| **חשיבות** | 2 |
| **שחקן** | משתמש |
| **תיאור** | על מנת לדעת איזה מהמכשירים החכמים שברשות המשתמש הינם מכשירים חיוניים, יידרש המשתמש לציין האם המכשיר אותו הוא מחבר הינו מכשיר חיוני, במקרה שהמשתמש לא הכניס את הפרט הנ"ל במערכת, אותו מכשיר חכם יירשם כ"לא חיוני". |
| **מסלול רגיל** | 1. תוצג למשתמש אפשרות לבחור עדיפות לשקע  2. המשתמש בוחר להגדיר את המכשיר כחיוני או לא חיוני |
| **תנאי קדם** | אופן המימוש הוספת מכשיר חדש הסתיים בהצלחה |
| **תנאי סיום** | המשתמש ייראה את המכשיר החדש ברשימת המכשירים שלו בממשק המשתמש |

|  |  |
| --- | --- |
| **מספר אופן המימוש** | 6 |
| **שם אופן המימוש** | תזמון הדלקות\כיבויים |
| **גרסה** | 1.0 ע"י רון כץ |
| **חשיבות** | 2 |
| **שחקנים** | משתמש, שעון מערכת |
| **תיאור** | מתאר את התהליך בו משתנה מצב שקע בהתאם להתראת שעון המערכת. |
| **מסלול רגיל** | 1. משתמש מגדיר עבור מכשיר חשמלי המחובר למערכת תזמון הדלקה\כבוי  2. הממשק ישלח סימון המאשר קביעת פעולה זו בעתיד  3. שעון המערכת פועל לפי הנחייה זו ומורה למערכת לבצע אותה |
| **תנאי קדם** | חיבור שקע חכם למכשיר חשמלי מיועד |
| **תנאי סיום** | המערכת תשדר דרך הממשק סימון לאישור ביצוע הפעולה המוגדרת |

# תרשים מחלקות

## Class Diagram



# ארכיטקטורת המוצר

## נקודות קצה, מכשירים

שקעים חכמים מבוססים רכיב esp8266 בעלי יכולת התקשרות מרחוק. תוכנית C הצרובה ברכיב מפעילה ומבצעת פעולות בהתאם לדרישות המשתמש. פרוטוקול התקשורת בין נקודות הקצה אל השרת הינו פרוטוקול HTTP המשתמש ביכולת הדו כיוונית של WebSocket.

## נקודות קצה, משתמשים

המשתמשים הינם לקוחות המערכת המבקשים לשלוט על פעילות השקעים, למשוך מידע אודות צריכת החשמל ולתזמן הפעלתם. המשתמש ייהנה מתוכנית Web אינטראקטיבית נוחה ופשוטה להפעלה מתוך דפדפן האינטרנט בסלולרי או במחשב.

לצורך שימוש באפליקציית האינטרנט, יתבקש המשתמש להזדהות ולהכניס פרטי זיהוי ראשוניים, במידה ויאומת, יחובר למערכת ומיד יועבר לעמוד המכשירים שברשותו. בעמוד המכשירים יוצג בפני המשתמש תפריט אינטראקטיבי נוח וקל המציג את המכשירים במערכת המשויכים למשתמש ודרך התפריט יוכל לבצע פעולות שונות, כגון: שינוי פרטי המכשיר, הגדרה ושינוי מאפיינים, כיבוי והדלקה בצעד יחיד ותפריט נגלל לאפשרויות נוספות.

המשתמש יוכל לבקש לעבור לעמוד צריכת החשמל ע"י שימוש בתפריט האפשרויות הנוספות. בעמוד זה יוצג בפני המשתמש נתוני צריכת החשמל של המכשיר אותו בחר. הנתונים יוצגו באמצעות גרף אינטראקטיבי ואפשרויות סינון מתקדמות.

עמוד נוסף הוא עמוד הוספת מכשיר חדש. בעמוד זה המשתמש מורה על תקשורת ראשונית בין השקע החדש למערכת.

## שרת המערכת

לב ליבה של המערכת המקשר בין נקודות הקצה החומרתיים, המכשירים לבין נקודת הקצה האנושיים משתמשי האפליקציה. לצורך כך נבנה בסיס נתונים יציב האוסף את נתוני המערכת וביניהם: נתוני הזדהות, פרטי המשתמש, פרטי המכשירים, דגימות ועוד.

שרת המערכת משתמש בפורמט Rest API לצורך העברת וקבלת המידע עם נקודות הקצה האנושיים.

# ארכיטקטורה לוגית

## ארכיטקטורת התוכנה

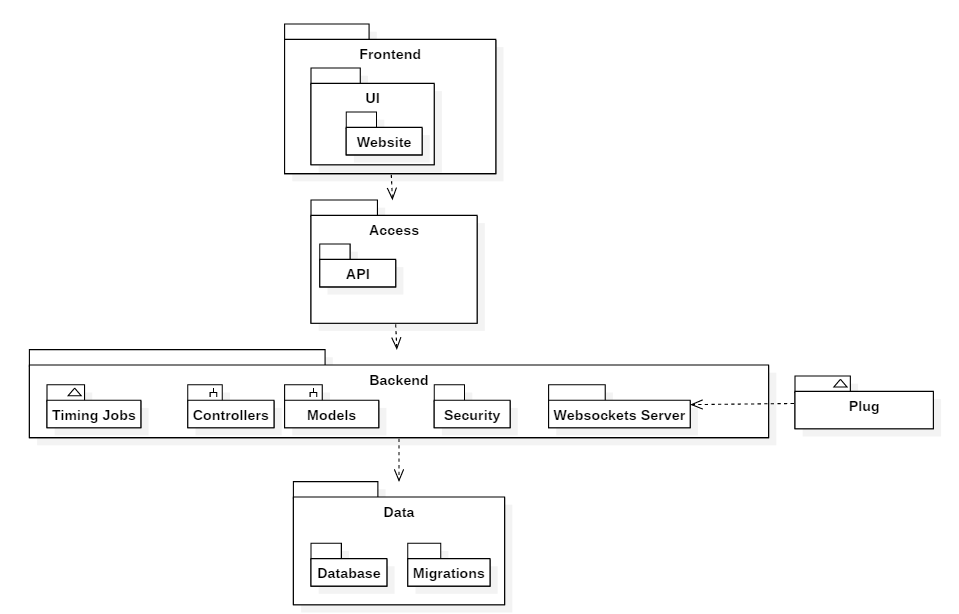
בצד הלקוח יש אתר בו המשתמש מבצע פעולות כמו התחברות, צפייה במכשירים ובאייקונים שלהם, הדלקת/כיבוי מכשירים, קביעת זמני הדלקה וכיבוי, הוספת מכשירים, צפייה בצריכת חשמל ובעלות כספית מצטברת.

ב-API נמצאות הפונקציות בהן צד הלקוח משתמש כדי לגשת לאפליקציה ולבצע את הפעולות שתוארו לעיל. בשכבה זו נמצאות בקשות משיכת נתוני מכשירים, דגימות מתח וזרם, תזמונים; בנוסף גם הפעלת בקשות הדלקה, כיבוי ותזמון מאוחר יותר של פעולות אלו.

צד השרת מנהל את תזמוני ההדלקות, מספק גישה ל-API המוזכר לעיל לנתונים ממסד הנתונים, מתקשר עם המכשיר החכם ומקבל דרכו את הדגימות, מעביר פקודות הדלקה וכיבוי למכשיר ומספק שירותי אבטחה ל-API (משתמש לא יכול לשנות נתוני מכשיר שלא ברשותו).

השקע החכם בעל יכולת להדליק ולכבות את המכשיר שמחובר אליו, כמו גם למדוד ולשלוח נתוני צריכה.

מסד הנתונים מחזיק בכל המידע שיש לשמור לגבי המצב העכשווי וההיסטוריה של המכשירים, ביניהם תזמונים ודגימות. בנוסף, מסד הנתונים שומר מידע מוצפן לגבי סיסמאות משתמשים ו-tokens עבור התנהלות השרת מול ה-API.



## ספריות בולטות

ה-Websockets Server ממומש בעזרת ספריית ה-Open Source בשם Fleck

תזמוני ההדלקות וכיבויים ממומשים בעזרת ספריית Hangfire

גישה למסד הנתונים מתבצעת בעזרת Entity Framework

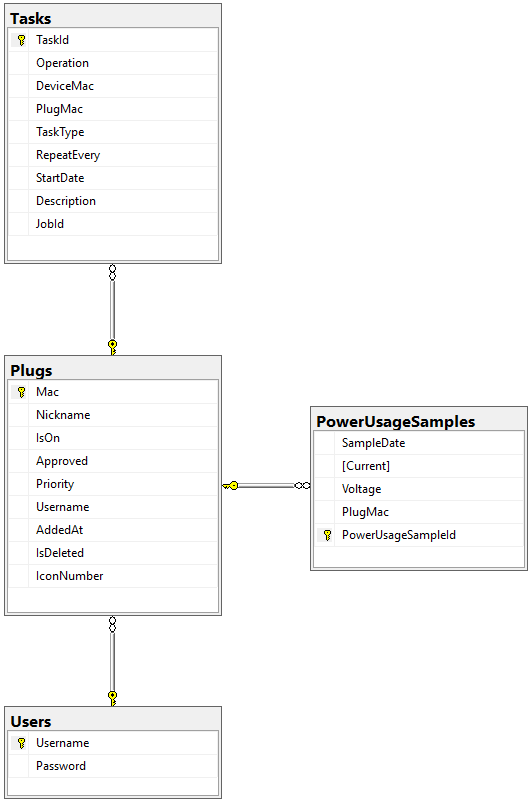
התנהלות אוטמוטית למעבר בין DTOs לישות האמיתית בעזרת AutoMapper

Dependency Injection ע"י Autofac

אבטחה ע"י Identity

גרף לשם צריכת חשמל ועלות מצטברת ע"י Plotly

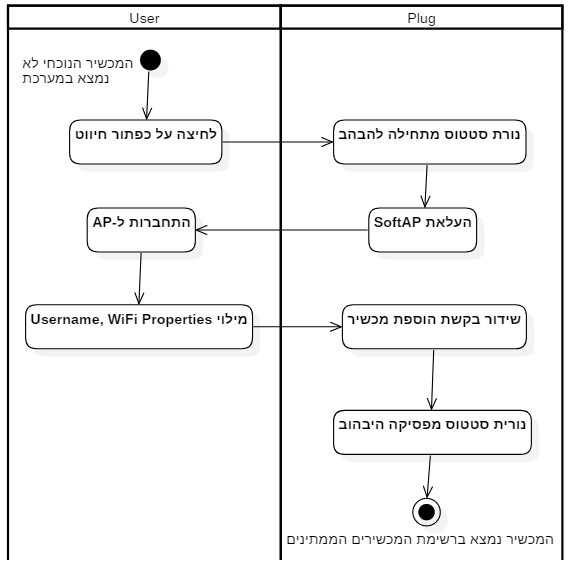
## המבנה הטבלאי במסד הנתונים

****

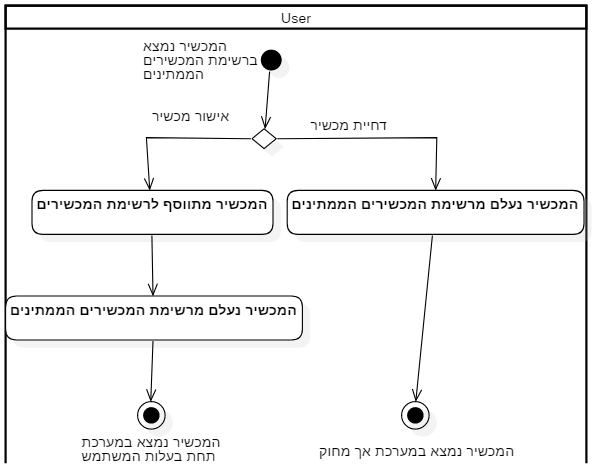
# תהליכים מרכזיים

## Activity Diagram for The Addition of a Plug

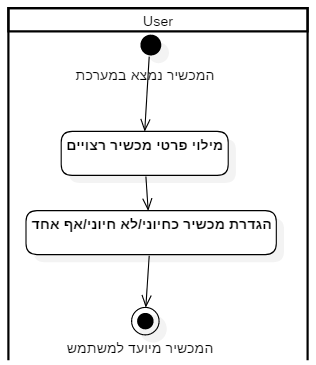
Part 1



Part 2



Part 3



## A picture containing outdoor object Description automatically generatedSequence Diagram of the Connection with the Server during Plug Addition

# בדיקות

תהליך הבדיקות בפרויקט התחלק ל-3 חלקים: בדיקות יחידה, בדיקות אינטגרציה ובדיקות מקצה לקצה (E2E). תהליך הבדיקות בוצע בשני אופנים שונים: בדיקות ידניות ובדיקות אוטומטיות.

**בדיקות ידניות** - במקביל לכתיבת הקוד הפרויקט לווה בבצוע בדיקות ידניות בשלב בדיקות היחידה, בשלב האינטגרציה עם בסיס הנתונים ולבסוף בין כל מרכיבי המערכת. כל חבר צוות בדק את תקינות פונקציונאליות הקוד בהתאם לחלק שנבנה/עודכן על ידו. תוצאות הבדיקות הוו דרך והנחיה להמשך מימוש ובניית הפרויקט ורק לאחר וידוא תקינות כל חלק בנפרד המשכנו לשאר חלקי הקוד.

**החלק השני** בבדיקות, בדיקות האינטגרציה, בוצע לאחר שילוב בסיס הנתונים (DB) בפרויקט. למעשה הבדיקות בוצעו בעזרת ערכי דמה שהוזרקו לבסיס הנתונים ואפשרו לנו, המתכנתים, לבדוק את תקינות הפלט המתקבל מהקריאות לבסיס הנתונים. בנוסף, נבדק הקלט לבסיס הנתונים, תקינות מניפולציות על הנתונים ונבדקה יכולת שדרוג והרחבת בסיס הנתונים במידת הצורך ולפי דרישות הלקוח.

**החלק השלישי** בוצע בשני רמות, ברמה הראשונה נבדק תקינות ממשק המשתמש מול שרת המערכת בנפרד ותקינות המרכיב החומרתי במערכת למול השרת בנפרד. בדיקות ממשק המשתמש למול השרת כללו קריאות לשרת באמצעות פרוטוקול HTTP, בעזרת תוכנת ה Postman וידאנו את נכונות התגובה המתקבלת מהשרת בהתאם לבקשה שנשלחה. נבדקה תקינות הממשק האינטראקטיבי מנקודת המשתמש וביניהם הפעלת כל הפונקציות החשופות למשתמש ומהלכן התקין מאחורי הקלעים.

בדיקת המרכיב החומרתי למול השרת בוצעה בעזרת מדידות מתחים, רכיבים חזותיים (נורות לד) ומעקב אחר פלט התוכנית. נבדקה תקינות התקשורת האלחוטית בין הרכיב והשרת, תקינות העברת המידע וסביבות עבודה שונות. התוצאות התקינות של התקשורת בין שני המרכיבים היוו חותמת להמשך פיתוח המערכת וקידום האלמנטים השונים אותם בקשנו ליצור. למעשה, נבנתה תשתית בין השרת לרכיב החכם שבאמצעות קדמנו יכולות שונות למערכת.

לאחר סיום הרמה הראשונה התקדמו לעבר הרמה השנייה, הרמה השנייה התאפיינה בבדיקות מקצה לקצה, תקינות הפעולות עם הלקוח מול השרת שבתורו עבד מול הרכיב החכם. נבדקו היכולות השונות למערכת וביניהם: הוספת מכשיר חדש, דגימת נתוני צריכת חשמל, תזמון אירועים ושליטה מרחוק על הרכיב. נבדקה תקינות הפלט המתקבל בממשק המשתמש המערב את הרכיב החכם בהתאם לקלט שנבחר ע"י הלקוח.

לסיום, הבדיקות במערכת קיבלו תפקיד הכרחי במהלך פיתוח הקוד, לצד ההכרחיות נחשפנו ליעילות הרבה שהקנתה לנו תהליך הבדיקות במקביל לפיתוח הקוד. לאחר סיום כל שלב בפיתוח הפרויקט ביצענו בדיקות מקיפות שיכסו את מכלול האירועים השונים על מנת לצמצם את השגיאות במערכת הן בשלב הפיתוח והן בשלב המוצר הסופי במטרה לקבל תוצר סופי בעלת כמות מצומצמת של שגיאות.