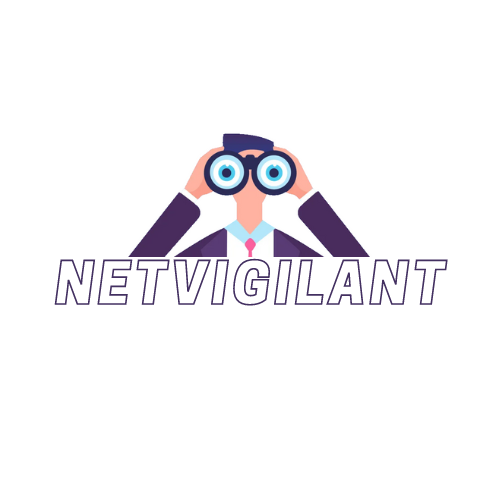
A picture containing graphical user interface

Description automatically generated



**שם:** שלי בן ציון

**ת.ז.:** 327889606

**שם המנחה:** גולן מור

**חלופה: הגנת סייבר ומערכות הפעלה**

**יוני 2023**

# תוכן עניינים

[תקציר ורציונל הפרויקט 3](#_Toc136492192)

[מבוא ורקע כללי 4](#_Toc136492197)

[מטרת הפרויקט 5](#_Toc136492207)

[שפת התכנות וסביבת העבודה 8](#_Toc136492208)

[ניסוח וניתוח הבעיה האלגוריתמית 9](#_Toc136492209)

[תיאור אלגוריתמים קיימים 9](#_Toc136492210)

[הפתרון הנבחר 14](#_Toc136492211)

[פיתוח הפתרון בשכלול הקוד עם שפת התכנות 18](#_Toc136492222)

[תיאור המודולים של מערכת התוכנה 30](#_Toc136492223)

[תיעוד הקוד 32](#_Toc136492224)

[השוואת העבודה עם פתרונות ויישומים קיימים 37](#_Toc136492225)

[הערכת הפתרון לעומת התכנון והמלצות לשיפורו 37](#_Toc136492226)

[תיאור של הממשק למשתמש – הוראות הפעלה 38](#_Toc136492227)

[מבט אישי על העבודה ותהליך הפיתוח 41](#_Toc136492229)

[ביבליוגרפיה 42](#_Toc136492230)

[קוד התוכנית 43](#_Toc136492231)

# תקציר ורציונל הפרויקט

בכל ארגון שבו מחשבים קיים מנהל מערכת (System Administrator). תפקידו להיות אחראי על התחזוקה והתפקוד השוטף של מערכת המחשבים בארגון. לעקוב אחרי כל כך הרבה פרמטרים בכל כך הרבה מחשבים יכולה להיות עבודה קשה, ועל כן המוצר שלי, "NETVIGILANT", בא לעזור למנהל המערכת לעקוב אחרי הפעילות של כל המחשבים ברשת.

למנהל המערכת תהיה האפשרות לראות איזה מחשב במערכת דלוק ואיזה לא. עבור המחשבים הכבויים תהיה לו האפשרות להדליק אותם דרך המחשב שלו. עבור המחשבים הדלוקים תהיה לו האפשרות לצפות במידע חשוב על הביצועים, הרשת והחומרה של אותם מחשבים. המוצר יזין לתוך מסד נתונים את חלק מהמידע וינתח אותו. בנוסף הוא יתריע למנהל המערכת במקרה וחלק מהמידע חורג מתווך מוגדר מראש.

שירות נוסף שהמוצר ייתן הדגרה של תהליכים שאסור שירוצו על המחשבים במערכת, והתרעה על ריצה שלהם במקרה והם רצים.

על כן קהל היעד של המוצר הוא מנהלי מערכת למניהם.

**מדוע בחרתי בפרויקט הזה?**

בחרתי לעשות את הפרויקט הזה כפרויקט הגמר שלי כחלק ממגמת הנדסת תוכנה מכמה סיבות.

* רציתי לעסוק במשהו שישלב הרבה אלמנטים שונים כך שאוכל ללמוד ולהתנסות בהרבה דברים בדרך. בשביל הפרויקט שלי השתמשתי למשל בתקשורת, התממשקתי עם מערכת ההפעלה, רכשתי ידע על החומרה של המחשב ועוד. מאוד שמחתי להזדמנות ללמוד תוך כדי עשיה, "ללכלך את הידיים" ולבנות משהו שמיש.
* רציתי ליצור כלי שיוכל לשמש ארגונים ולהקל על ניהול מערכת המחשבים שלהם.

# מבוא ורקע כללי

כל חברה בימינו עובדת עם מחשבים רבים. בלי אותם מחשבים, החברה לא הייתה יכולה להתקיים כי בעזרתם עושים הכל – מבצעים פעולות, מתקשרים עם שאר העולם, שומרים מידע ועוד. ולכן לכל חברה יש בעל תפקיד "מנהל מערכת". יש למנהל המערכת עבודה מרובה. עליו:

* לוודא שכל המחשבים עובדים בצורה תקינה.
* מידי פעם לעדכן גרסאות של כל המחשבים והתוכנות בהם.
* לבצע הגדרות והתקנות של ציוד.
* לעקוב אחרי ביצועי המערכת.
* להבטיח שכל המחשבים עובדים קשורה.

ועוד הרבה.

אם נדמיין חברה גדולה, עם מלא מחשבים ובניין ענק עם כמה קומות, אנו מבינים שהעבודה שלו לא קלה. יש לו הרבה אחריות והוא חייב לעקוב אחרי תפקוד כל המחשבים ברשת תמיד. תפקוד לקוי מצידו יכול להוביל להשלכות שישפיעו על החברה כולה.

לכן הפרויקט שלי בא לעזור למנהל הרשת להצליח לתפקד בצורה יותר יעילה ויותר פשוטה בשבילו. NetVigilant – עוזר למנהל המערכת תמיד להיות דרוך. בעזרתו הוא יכול לפקח אחרי התפקוד של המחשבים השונים עליהם הוא אחראי ברשת. יתר על כן, הוא יכול גם לקבל התרעות במקרה ומשהו חריג. כך הרבה יותר קל לו לעקוב אחרי פעילות הרשת ולדעת כשקיימות בעיות.

# מטרת הפרויקט

**מה המוצר המוגמר אמור לבצע:**

המוצר אמור לעזור למנהל מערכת מחשבים לנהל את המערכת בצורה יעילה ונוחה. אצלו במחשב יהיה השרת, איתו הוא יוכל לראות מי כל המחשבים ברשת והאם הם דלוקים.

עבור כל המחשבים הדלוקים הוא יוכל לראות מידע שימושי כגון הביצועים של כל מחשב, מידע על – התרעות במקרה והנתונים – טמפרטורה של הcpu, שימוש cpu, או זיכרון עוברים רף מסוים אשר הוא מגדיר. יתר על כן, הוא יוכל להגדיר "forbidden processes", תהליכים שאסור שירוצו על המחשבים ברשת, ויקבל התרעה ואפשרות לראות את רשימת התהליכים הרצים על אותו המחשב ומידע עליהם, במקרה ואותם תהליכים רצים.

עבור כל הלקוחות התוכנה תרוץ ברקע.

**דרישות מרכזיות:**

דרישות פונקציונליות:

* המוצר יאפשר למנהל המערכת לראות את כל המחשבים ברשת הפנימית.
* עבור כל מחשב דולק, מנהל המערכת יוכל לראות את המידע הבא:
* כתובת ip וכתובת mac.
* מידע על החומרה של המחשב.
* מידע על הביצועים של המחשב.
* מידע על התהליכים הרצים על המחשב.
* מידע על הusers במחשב.
* מידע על הnetwork interface.
* מידע על הפורטים במחשב.
* Network information.
* מידע על הdrives במחשב.
* המוצר יתריע למנהל המערכת בעזרת חלון pop up והודעה למייל כאשר אחד מהנתונים – טמפרטורה של הcpu, שימוש הcpu או זיכרון עברו רף מסוים.
* המוצר יאפשר למנהל המערכת להגדיר תהליכים שאסור שירוצו על המחשבים ברשת ויתריע לו בעזרת חלון pop up והודעה למייל במקרה ואחד מהתהליכים המוגדרים כאסורים רצים.
* עבור כל מחשב כבוי, מנהל המערכת יהיה מסוגל להדליק אותו מרחוק.

דרישות לא פונקציונליות:

* ממשק אינטואיטיבי וקל לעבודה עבור מנהל המערכת.
* יהיה מספר לא מוגבל של לקוחות ברשת.
* המידע שיתקבל על המחשבים יהיה מדויק ומהימן.
* השרת והלקוח יפעלו בצורה אוטומטית כשהמחשב נדלק.
* עבור הלקוחות, המוצר יעבוד לגמרי בקרע.

אילוצים:

* המוצר יעבוד רק על windows 10 או 11.
* עבור כל מחשב ברשת יהיה צריך להגדיר את קוד הלקוח אינדיבידואלית.

**תרחישים במערכת:**

1. שימוש ראשוני – שרת:

* מנהל המערכת יצטרך לעדכן את כתובת המייל שלו בקובץ בשם admin\_info.txt.

2. שימוש ראשוני – לקוח:

* על מנהל המערכת להגדיר בקבצי client\_info.txt את כתובת הip של המחשב עליו רץ השרת, את רף הנתונים cpu, memory וtemprature, ויצטרך להגדיר שם תהליכים שאסור שירוצו על המחשב.

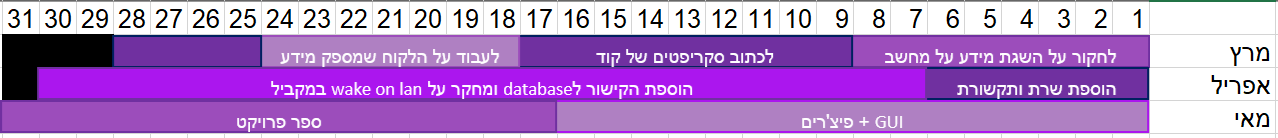
3. שימוש שוטף – שרת:

* מנהל המערכת יראה בGUI את כל המחשבים ברשת.
* הוא יהיה מסוגל לצפות במידע עבור כל מחשב –
  + מידע על החומרה
  + מידע על הרשת
  + מידע על הדיסקים
  + מידע על המשתמשים
  + מידע על הפורטים הפתוחים
* יהיה מסוגל להדליק מרחוק מחשבים כבויים על ידי לחיצה ימנית עליהם.
* יהיה מסוגל להגדיר תהליכים שאסור שירוצו על המחשבים ברשת.
* יקבל התרעת pop up והתראה במייל במקרה ואחד המחשבים עבר את הרף שמנהל המערכת הגדיר בקובץ של הcpu או הזיכרון או הטמפרטורה. בנוסף יוכל לקבל קובץ שמראה בתוכו את כל התהליכים הרצים על המחשב ומידע עליהם.

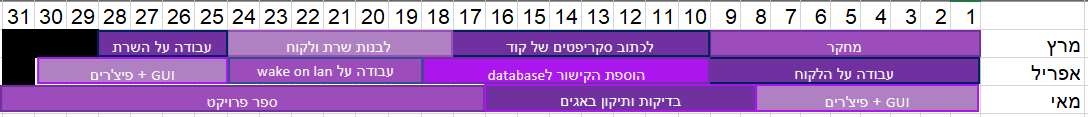
4. שימוש שוטף – לקוח:

* עבור הלקוח הכל יקרה לגמרי ברקע.

**לו"ז משוער**

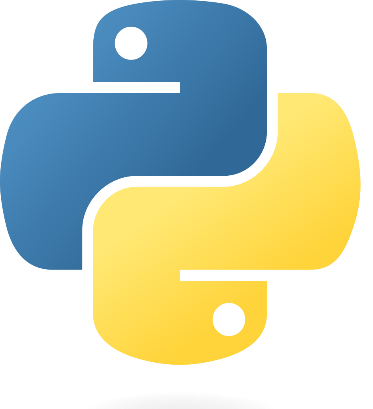


**לו"ז בפועל**



# שפת התכנות וסביבת העבודה

Python -

שפת התכנות העיקרית שהשתמשתי בה כדי לכתוב את הפרויקט היא python 3.11, תוך שימוש בסביבת הרצה של Visual Studio Code. Python היא שפת תנות עילית המאפשרת תכנות מונחה עצמים, משפות התכנות הפופולאריות ביותר שקיימות. מאוד נוח לעבוד איתה בעיקר בגלל התמיכה הרחבה שלה במספר רב של ספריות ומודלים שונים. בחרתי בשפה הזו בגלל הנוחות שבכתיבה וקריאה שלה, ובגלל התמיכה שלה בספריות ומודלים שעזרו לי לבנות את הפרויקט. איתה כתבתי את כל הפרויקט – את התקשורת בין השרת והלקוח, את השגת המידע על כל לקוח ברשת, ואת ממשק המשתמש.

SQL –

בשביל לנהל את מסד הנתונים שלי השתמשתי בספריה של python בשם SQLite. הספרייה הזו מאפשרת להריץ פקודות בSQL בתוך קוד בpython כדי לנהל מסד נתונים. כאמור, SQL היא שפה בה אפשר להשתמש כדי לעבד מידע במסדי נתונים, המאפשרת שליפה והוספה של רשומות ונתונים לטבלאות, יצירה של טבלאות ושינוין. השתמשתי בה כדי לעדכן את מסד הנתונים שלי בעת כניסה של לקוח חדש/עדכון סטטוס החיבור של לקוח ישן, ובשביל לשמור את המידע שכל לקוח שולח לשרת במסד הנתונים.

# ניסוח וניתוח הבעיה האלגוריתמית

בעיה ראשונה:

הדרך להשיג מידע על המחשבים – כחלק מהפרויקט שלי הייתי צריכה למצוא דרך להשיג מידע שונה אודות הביצועים, החומרה, הרשת ועוד, עבור כל מחשב במערכת.

בעיה שניה:

לאפשר כמה clients במקביל – בגלל שהשרת שלי צריך להיות מחובר לכל הלקוחות ברשת במקביל, הייתי צריכה למצוא דרך לאפשר זאת.

בעיה שלישית:

עדכון הdatabase – עבדתי עם sqlite3 כדי לעדכן את הdatabase. הייתי צריכה לעדכן אותו מהמון threads שונים, בהתחשב בזה שלכל client במערכת אני יוצרת thread לעדכונים שוטפים של בדיקות תקינות. sqlite3לא יכול לעבוד עם אותו חיבור לdatabase מthread שונה מהthread בו הוא נוצר, ולכן היה עלי למצוא פתרון לעדכון הdatabase מthreads שונים.

בעיה רביעית:

ריצה אוטומטית – עבור השרת והלקוחות, המוצר שלי אמור להתחיל לרוץ אוטומטית ברגע שהמחשב נדלק. כך הלקוחות מתחברים ישר כשהם יכולים לשרת ומנהל המערכת יכול לראות את כל המחשבים הדלוקים ברשת. הייתי צריכה למצוא דרך לאפשר זאת.

# תיאור אלגוריתמים קיימים

פתרונות קיימים לבעיה ראשונה:

Python היא שפה שתומכת בספריות רבות, לכן היו הרבה פתרונות לבעיה זו.

1. Psutil (python system and process utilities)

זוהי ספריה בpython שיכולה לספק מידע על תהליכים שרצים על המחשב ועל הביצועים שלו, למשל cpu, memory, disks, network, sensors ועוד. הספרייה הזו מאוד שימושית לבדיקת הביצועים של המחשב וניהול הריצה של תהליכים במחשב. הספרייה אכן תומכת גם בwindows אך חלק מהפונקציות שלה לא תומכות בו.

הספרייה לא מגיעה אוטומטית עם python ולכן יש להתקין אותה באמצעות הרצת הפקודה הבאה בcmd:

pip install psutil

הספרייה יכולה למשל לספק את שימוש הcpu בעזרת הפונקציה psutil.cpu\_times() אך לאחר שניסיתי אותה כמה פעמים ובכמה דרכים שונות, שמתי לב שהמידע שהיא מחזירה הוא לא קונסיסטנטי, לא תואם למציאות והרבה פעמים היא מחזירה פשוט 0.0.

חוץ מזה, היה לי חשוב להשיג מידע על החיישנים של המחשב בעיקר כדי לגלות את טמפרטורת המחשב – מידע שחשוב שמנהל מערכת ייחשף אליו כדי לוודא שטווח הטמפרטורות של המחשב תקין. לעומת זאת, כל מה שקשור בחיישני טמפרטורה וחיישני מאווררים למשל בספריה psutil, לא תומך בwindows, אלא בlinux.

1. WMI (Windows Management Instrumentation)

זהו מודל שעוטף את WMI ומאפשר לנו להשתמש ביכולות שלו. WMI הוא יישום של Microsoft למודל שמאפשר קבלה של כמעט כל פיסת מידע מכל מחשב אם הוא רץ עם ההרשאות המתאמות. כך אנחנו מקבלים דרך לגשת ולנהל מידע ומשאבי מערכת שונים. בעזרתו אנחנו יכולים להתממשק בpython למערכת ההפעלה (בין היתר) ולקבל מידע שונה עליה, למשל, מידע על המערכת (חומרה, גרסת מערכת ההפעלה ועוד), מידע על המשתמשים ואבטחה (שמות הusers של המחשב, סיסמאות ועוד), מידע על תהליכים שרצים על המחשב, ועוד המון מידע שימושי כשמדובר על פיקוח על רשת.

גם את הספרייה הזו יש להתקין באמצעות הרצת הפקודה הבאה בcmd:

Pip install wmi

1. Open hardware monitor

זוהי תוכנה open source שדרכה אפשר לראות מידע שונה על תפקוד המחשב, למשל, חישני טמפרטורה, מידע על הcpu והgpu, חומרה, וולטים ועוד. אפשר לראות דרכה את טמפרטורת הcpu בעזרת חיישני הטמפרטורה שנמצאים במעבדי intel וADM, שתי החברות הנפוצות בעולם למעבדים. התוכנה חינמית ואכן תומכת ב.windows

כאשר מורידים אותה מהאתר, מקבלים תיקייה דחוסה שבה נמצא קובץ הexe אך גם נמצא קובץ dll. אפשר להשתמש בdll כדי להשיג את המידע הנחוץ לנו בpython.

כדי להשתמש בdll בתוך הקוד, אפשר להשתמש בספריה wmi (Windows Management Instrumentation) של python. הספרייה מספקת ממשק של מערכת ההפעלה שדרכו ניתן להשיג מידע על רכיבים שונים. במקום להתממשק אליה נוכל להתממשק אל התוכנה כך:

w = wmi.WMI(namespace="root\OpenHardwareMonitor")

וכך לגשת למידע הנדרש.

כשניסיתי את הדרך הזו ראיתי שהמידע המסופק אכן תואם למציאות וקונסיסטנטי. הדבר היחיד שלא הסתדר הוא שכאשר התוכנה הייתה סגורה, חלק מהערכים המוחזרים היו None תמיד. לכן יש צורך לפתוח את התוכנה ברקע וכך להשתמש במידע שבה.

התוכנה כן יחסית ישנה, העדכון האחרון שלה היה ב2020, אבל היא עונה על חלק מהצרכים בצורה טובה.

פתרונות קיימים לבעיה שניה:

אני יוצרת שרת tcp בפרויקט תוך שימוש בספרייה "socket" של python. מכיוון ואני צריכה שכמה מחשבים יתחברו במקביל לשרת שלי, הייתי צריכה לבחור בדרך אחת מהדרכים הבאות כדי לאפשר זאת:

1. Asyncio

ספרייה לכתיבת קוד במקביל בעזרת פקודות של async/await. הספרייה משמשת כבסיס למספר מסגרות אסינכרוניות של Python המספקות רשתות ושרתי אינטרנט בעלי ביצועים גבוהים, ספריות חיבור למסד נתונים, ועוד. בעזרתה אנחנו נמנעים משימוש בthreads מרובים אך היא מורכבת יותר ליישום ולניפוי באגים בהשוואה לפתרונות אחרים הקיימים.

1. Select

מודל שמאפשר גישה לפונקציות select() וpull() שזמינות ברוב מערכות ההפעלה. כך אנו מנהלים רשימה של לקוחות פעילים ומפקחים על הפעולות שלהם בעזרת הפונקציות האלו. כשלקוח למשל שולח מידע או כשמתקבל חיבור חדש, הsocket המתאים הופך להיות מוכן, ואפשר לטפל בו בהתאם. כך אנחנו נמנעים מיצירת threads מרובים והגישה הזו יותר חסכנית במשאבים, אך יותר קשה לניהול ותחזוקה.

1. Threading

בעזרת מודל זה אנחנו יכולים להקנות לכל לקוח thread משלו. כאשר מתקבל חיבור חדש, נוצר thread חדש אשר מטפל באותו הלקוח. הגישה הזו בהחלט נוחה ומאפשרת חיבור של כמה לקוחות במקביל, אבל כאשר מדובר על מספר רב של לקוחות היא יכולה להיות "בזבזנית" במשאבי המערכת.

פתרונות קיימים לבעיה שלישית:

כדי להשתמש בספרייה sqlite3 לצורך ניהול database, עלינו ליצור connection לdatabase, וממנו ליצור cursor שמאפשר לנו להריץ פקודות בSQL כדי לשלוף נתונים ולהכניס אותם לטבלאות השונות בdatabase. את הconnection והcursor לא ניתן להעביר בין threads וחייבים להשתמש בהם רק בthread בו הם נוצרו, sqlite לא תומך בmultithreading. מכיוון ואני משתמשת בmultithreading ויוצרת thread חדש עבור כל לקוח שמתחבר לשרת, הייתי צריכה למצוא דרך לנהל זאת תוך עמידה במגבלות של הספרייה ושמירה על הערכים של clean code.

פתרונות:

1. הפתרון הראשון שחשבתי עליו הוא ליצור connection וcursor חדש עבור כל מתודה בשרת שצריכה לגשת לdatabase. כך אני לא עוברת על המגבלות של הספרייה ובכל מקום שצריכה להיות הידברות עם הdatabase נוצר חיבור משלו. אמנם השיטה הזו מובילה לקוד מסורבל ולא נוח לעבודה איתו.
2. הפתרון השני עליו חשבתי הוא יצירה של thread שכל האחריות שלו היא עדכון של הdatabase. יצרתי רשימה גלובלית שאליה כל thread יכול היה להוסיף את מה שהיה צריך. כמובן שבשביל זה אני השתמשתי בlock, דרך להבטיח שברגע שthread מנסה לגשת לרשימה ולשנות אותה אף thread אחר לא יכול יהיה להפריע לו באמצע, באמצעות כך שאני עושה למנעול acquire לפני הכתיבה וrelease אחריה. הthread שאחראי על עדכון הdatabase קורא מהרשימה בצורה של FIFO (first in first out) כדי שהמשימות יתבצעו בסדר שבה נכנסו לרשימה, ולפי המידע ששלף הוא מעדכן את הdatabase. כך יש לי רק חיבור אחד לdatabase שקיים באופן קבוע.
3. הפתרון השלישי עליו חשבתי הוא ליצור מחלקה שכל תפקידה היא ניהול הdatabase. היא תאתחל אותו ואת הטבלאות בו במידה ולא אותחלו כבר, והיא תהיה אחראית על הוספה ועדכון המידע בו. כך אפשר להכיל בתוך השרת instance של המחלקה, ולהשתמש בה מכל thread בעזרת lock.

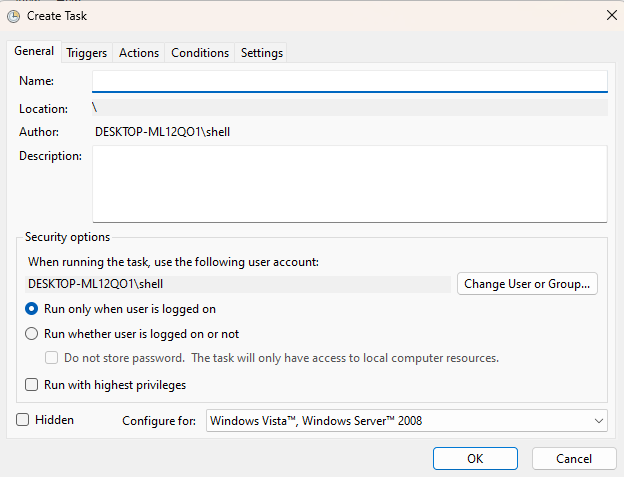
פתרונות קיימים לבעיה רביעית:

1. Task scheduler

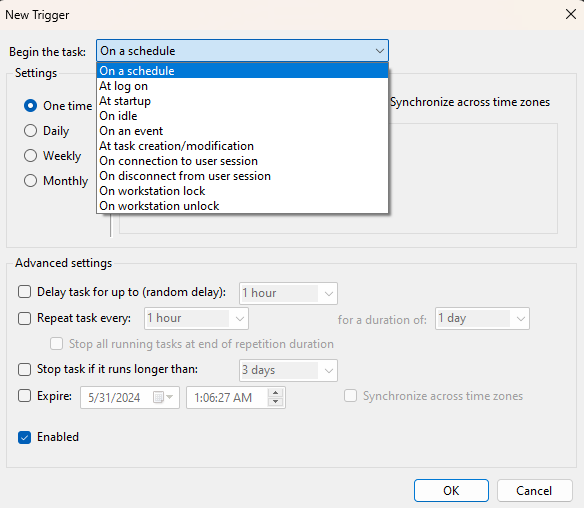
זהו כלי של windows שמאפשר להגדיר tasks – משימות שעל המחשב לבצע ומתי עליו לבצע אותן. הוא יכול למשל להפעיל אפליקציה, לשלוח הודעת מייל או להציג הודעה על המחשב.

כאשר פותחים אותו על המחשב (נמצא אוטומטית במחשבים בעלי מערכת הפעלה windows) אפשר ללחוץ על הכפתור Create task ובכך ליצור משימה חדשה.

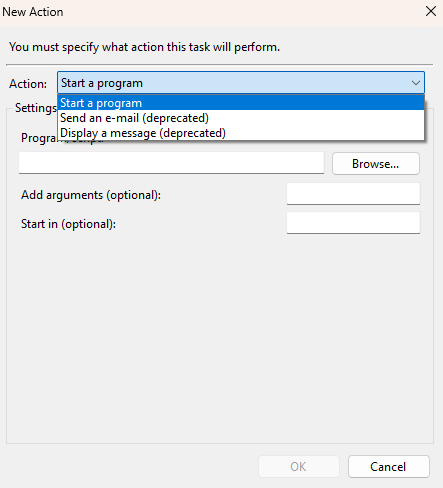
לאחר מכן נפתח חלון בו אפשר להגדיר את שם המשימה ולשים לה תיאור. בנוסף אפשר לתת לה פריווילגיות של admin ולהגדיר את המשימה כמוסתרת (hidden).



לאחר מכן ניתן לעבור לחלק של Triggers ולהגיד מתי המשימה צריכה לקרות:



עכשיו נגדיר מה המשימה בactions:



אפשר גם להוסיף תנאים (בחלון conditions) ולשנות את ההגדרות (בחלון settings).

כך ניתן להגדיר משימה שתתחיל את הקוד התוכנית כאשר המחשב נדלק. חשוב גם לתת למשימה את הפריווילגיות הגבוהות ביותר, כי הלקוחות והשרת שבניתי דורשים פריווילגיות גבוהות כדי לגשת למידע על המחשב.

1. Registry

זהו מאגר המרכזי של ההגדרות המשמשות את מערכת ההפעלה. הוא מכיל בתוכו הגדרות ממאפיינים של מערכת ההפעלה ונתונים על חומרה ועד מסך הרקע של שולחן העבודה. כדי שנוכל לגרום לתוכנה שלנו לרוץ נצטרך ליצור שני קבצים:

קובץ batch – קובץ שמכיל שורות טקסט של פקודות למערכת ההפעלה כדי להפעיל תוכניות שונות. השורות הללו לעיתים זהות לחלוטין לפקודות שנותנים למערכת ההפעלה דרך הshell. קבצי batch נמצאים בשימוש נרחב למטרות שונות, כולל ניהול מערכת, התקנת תוכנה, פעולות גיבוי ושחזור ומשימות חוזרות. הם מספקים דרך פשוטה ויעילה לבצע אוטומציה של משימות במערכות Windows ללא צורך בידע מתקדם בתכנות.

בתוך קובץ הbatch צריך לכתוב פקודה דומה לזו שבshell כדי להריץ את התוכנית:

python \*\*\*path\*\*\*

קובץ vbs – קובץ סקריפט שנכתב בשפת התכנות VBScript, שפותחה על ידי מיקרוסופט. קבצי VBS מספקים דרך גמישה ועוצמתית להפוך משימות לאוטומטיות במערכות Windows, המאפשרות למשתמשים ליצור סקריפטים מותאמים אישית לביצוע מגוון רחב של פעולות ביעילות.

קובץ הvbs הוא הקובץ שמפעיל את קובץ הbatch וגורם לו לרוץ ברקע בצורה אוטומטית.

לאחר שיצרנו את הקבצים וכתבנו בהם את הנדרש, צריך להגיע לpath הבא בregistry:

Computer\HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run

ובו ליצור string value חדש. בvalue data שלו נשים את הpath המלא לקובץ הvbs שיצרנו.

לאחר מכן התוכנית שלנו תרוץ באופן אוטומטי כאשר המחשב נדלק.

# הפתרון הנבחר

פתרון בעיה ראשונה:

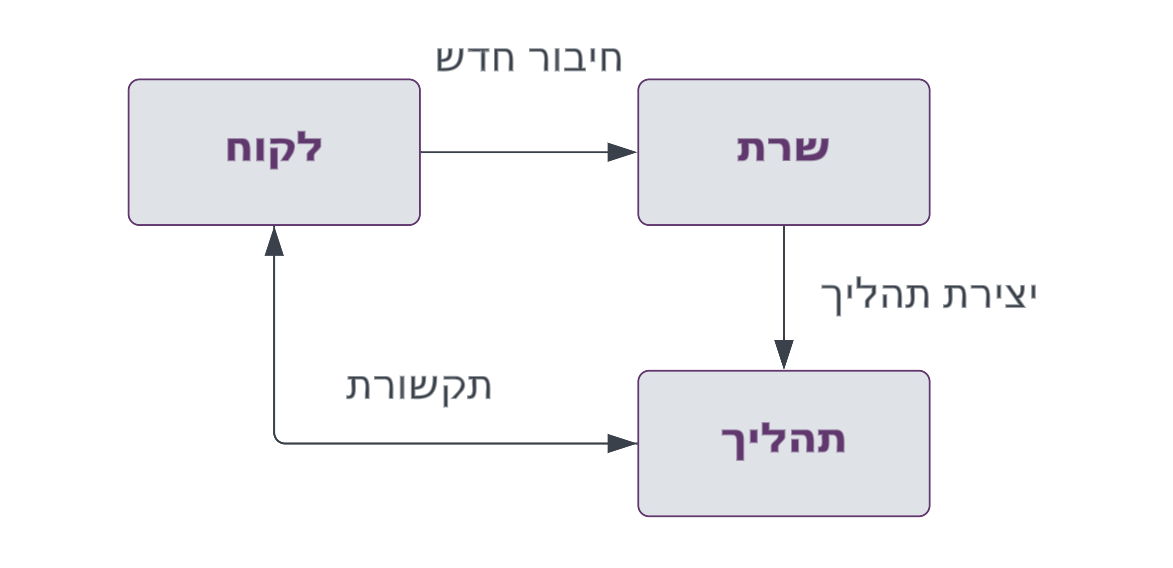
בשביל לקבל מידע אודות המחשב בclients בחרתי להשתמש בכל הפתרונות.

יצרתי מודל בשם snmp\_server.py ובתוכו כתבתי פעולות שנותנות לי מידע שונה אודות המחשב. קראתי לו כך מכיוון וSNMP הוא פרוטוקול לניהול רשת (Simple Network Management Protocol) שמשמש בעיקר רשתות TCP, הוא מספק אמצעי לניתור ובקרה של התקני רשת, איסוף סטטיסטיקות, ביצועים ואבטחה ברשת.

בתוכו יש לי כמה פונקציות וכל אחת משתמשת בחלק מפתרון אחר. בגלל ששמתי לב שכל אחד מהפתרונות מספק לי מידע לא מושלם, החלטתי לשלב את כולם לפתרון אחד ולהשתמש בכל הספריות שציינתי כדי לאסוף מידע שרלוונטי לי.

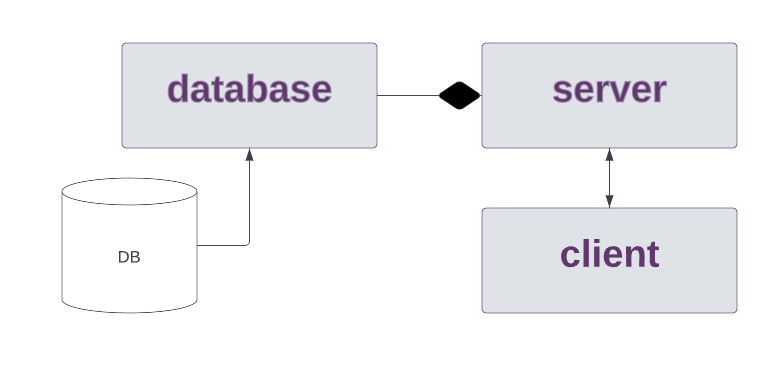
פתרון בעיה שניה:

הפתרון שבחרתי להשתמש בו הוא שימוש בthreading. בחרתי בפתרון זה הן בגלל הנוחות והפשטות שלו ביחד לשאר הפתרונות שמצאתי, והן בגלל ההכרות וההתעסקות הקודמת שלי עם הספרייה במסגרות שונות. אמנם השיטה הזו היא יותר "בזבזנית", אך היא יותר נוחה לתחזוקה ולעבודה איתה.



פתרון בעיה שלישית:

בשביל לעדכן ולהוסיף נתונים לdatabase בחרתי בפתרון השלישי. ניסיתי לבנות את הפרויקט שלי לפי עקרונות של clean code ולכן בחרתי בפתרון זה. Clean code מתאר את הדרך שלנו לכתוב קוד נקי שקל לעבוד איתו. ישנם הרבה עקרונות כדי לעמוד בסטנדרטים של clean code, ואחד מהם הוא לנסות שלכל אלמנט בקוד תהיה מטרה אחת. למשל, כל פונקציה עושה משהו אחד בלבד. לכן החלטתי לחלק את העבודה של השרת למחלקה שמטפלת בdatabase ומחלקה שמטפלת בתקשורת, לכל אחד תפקיד מוגדר וברור.

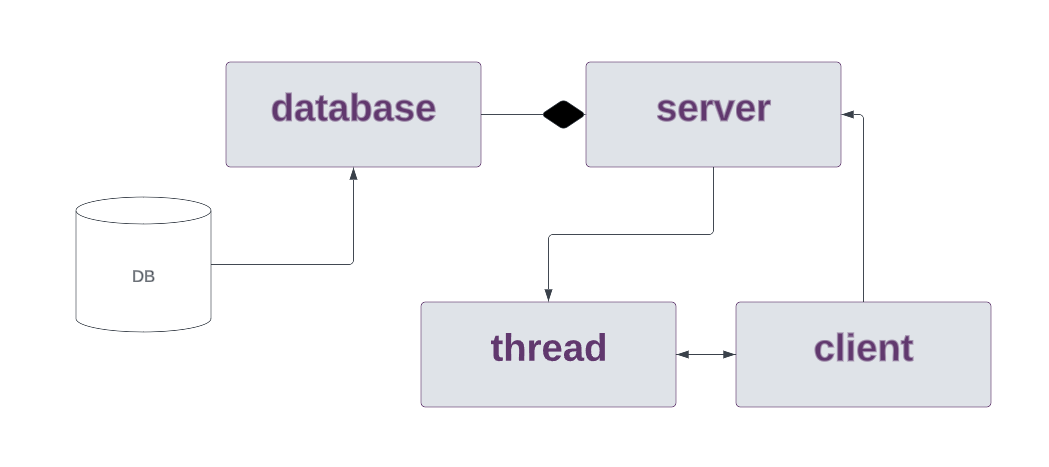


פתרון בעיה רביעית:

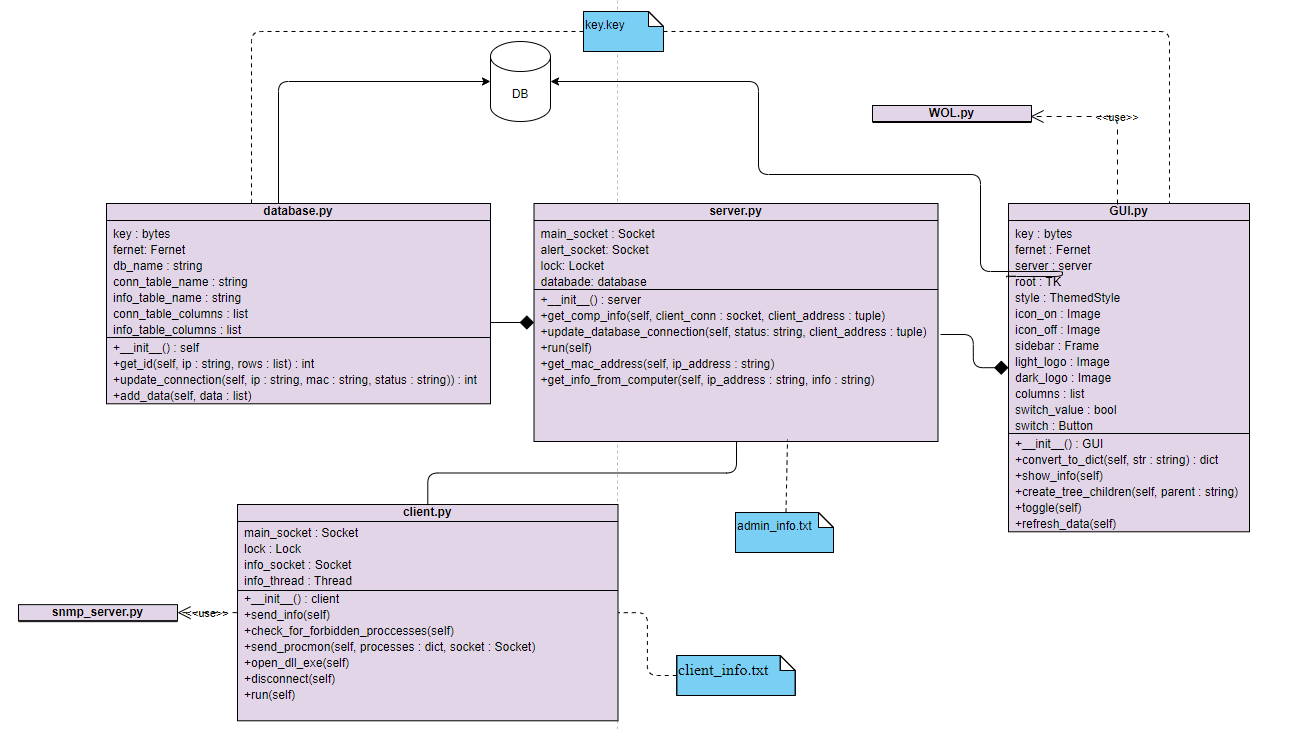
לפתרון הבעיה הרביעית בחרתי להשתמש בדרך השנייה. Task scheduler מאפשר גמישות רבה יותר ואפשרויות לתזמון משימות, כולל הפעלה שלהם עם הרשאות. שימוש בtask scheduler מבטיח פעילות מהימנה ומאפשר לשנות קונפיגורציות במקרה הצורך.

יתר על כך, עבודה עם הtask scheduler מבטיחה שלא יבוצעו שינויים לא רצויים בregistry. כל שינוי קטן בregistry עלול לפגוע רבות ביציבות המערכת ולכן כדאי להיות מאוד זהירים בעבודה איתה.

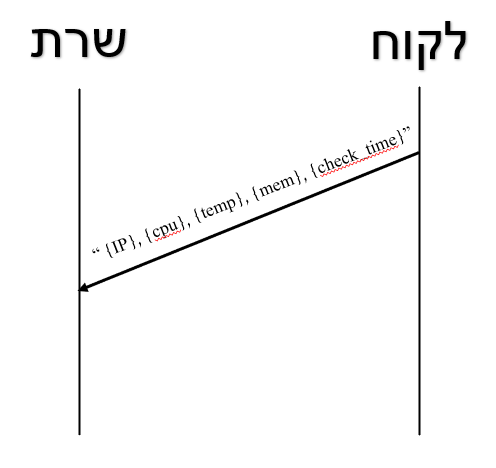
מבנה המערכת:



מבנה Classes:



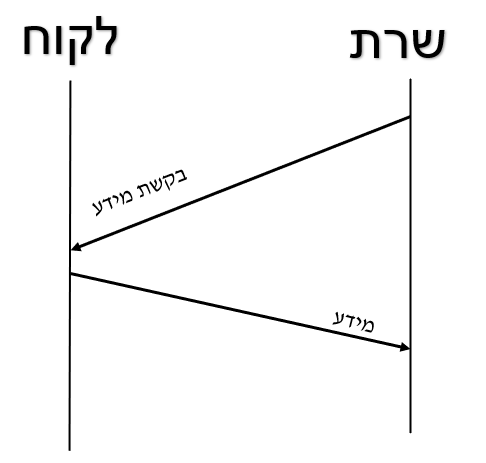
פרוטוקול תקשורת:

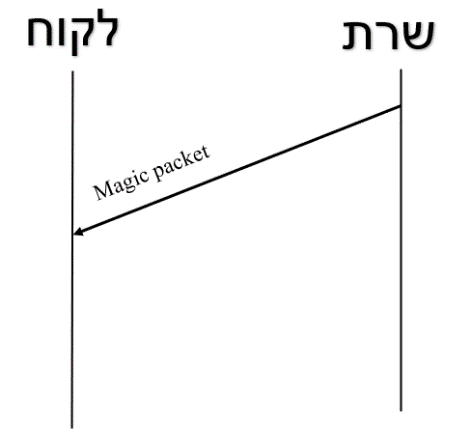
א. עדכון שוטף של cpu, memory וtemprature דרך thread מיוחד של עדכונים. כל 30 שניות כל לקוח שולח לשרת את העדכון, והשרת מביא את המידע למחלקה database.py שמוסיפה אותו לdatabase.



ב. כל 30 שניות מתבעצת גם בדיקה על כל הprocesses הרצים על המחשב האם אחד מהם נמצא ברשימה של processes שאסור שירוצו על המחשב. במקרה והקוד זיהה process שמוגדר כאסור, זאת התקשורת:

בקשות מידע שונות מהלקוח:



WOL –

Wake on lan - הפעלת מחשב מרחוק

טכנולוגיה שמאפשרת להפעיל ("להעיר") מחשב כבוי מרחוק על ידי שליחת "magic packet" (פקטה מיוחדת). זה יעבוד רק אם המחשב תומך בפרוטוקול בהגדרות הBIOS שלו. עקרון הפעולה הוא שגם כאשר המחשב כבוי ישאר חשמל שיגיע לכרטיס הרשת, וברגע שהוא יזהה שהוא קיבל "פקטת קסם", הוא יעיר את המחשב.

יש לציין שללקוח איך דרך לאיים על האתר/ המערכת. המידע הרגיש בdatabase מוצפן באמצעות הצפנה סימטרית (כתובות הip והmac) ולא עובר בין השרת ללקוחות מידע רגיש. הפרויקט כן יודע להתמודד עם קריסה של אחד הצדדים בתקשורת בעזרת שימוש בtry וexcept. חוץ מזה אין דרך לאיים על המערכת כי היא לא מתעסקת במידע רגיש.

# פיתוח הפתרון בשכלול הקוד עם שפת התכנות

קבלת מידע על המחשב

בניתי מודל שיאפשר לי להגיד מידע שונה אודות המחשב. בשביל לקבל את המידע השתמשתי בספריות שונות – psutil וwmi, בנוסף השתמשתי בopen hardware monitor.

פונקציה שמחזירה את הזכרון:

def get\_virtual\_mem():

    # return virtual mem precentage

    return psutil.virtual\_memory().percent

פונקציה שמחזירה מידע על הdrives:

def get\_drives\_info():

    drives\_info = []

    # list of all drives names

    drives = [disk.device for disk in psutil.disk\_partitions()]

    # return info for each drive in dict

    for drive in drives:

        disk\_info = psutil.disk\_usage(drive)

        drives\_info.append({

            'name' : drive,

            'total' : str(bytes\_to\_GB(disk\_info.total)) + 'GB',

            'used' : str(bytes\_to\_GB(disk\_info.used)) + 'GB',

            'free ' : str(bytes\_to\_GB(disk\_info.free)) + 'GB',

            'percent' : disk\_info.percent,

        })

    return drives\_info

פונקציה שמחזירה מידע על הרשת:

'''

bytes\_sent: number of bytes sent

bytes\_recv: number of bytes received

packets\_sent: number of packets sent

packets\_recv: number of packets received

errin: total number of errors while receiving

errout: total number of errors while sending

dropin: total number of incoming packets which were dropped

dropout: total number of outgoing packets which were dropped

'''

def get\_network\_info():

    info = psutil.net\_io\_counters()

    return {

        'bytes\_sent' : info.bytes\_sent,

        'bytes\_recv' : info.bytes\_recv,

        'packets\_sent' : info.packets\_sent,

        'packets\_recv' : info.packets\_recv,

        'errors\_sending' :info.errout,

        'errors\_reciving' :info.errin,

        'packets\_dropped\_sending' :info.dropout,

        'packets\_dropped\_reciving' :info.dropin,

    }

פונקציה שמחזירה מידע על החיבורים הפתוחים שעל פרוטי המחשב:

'''

family: the address family, either AF\_INET, AF\_INET6 or AF\_UNIX.

type: the address type, either SOCK\_STREAM, SOCK\_DGRAM or SOCK\_SEQPACKET.

laddr: the local address as a (ip, port) named tuple.

raddr: the remote address as a (ip, port) named tuple.

status: represents the status of a TCP connection.

pid: the PID of the process which opened the socket.

'''

def get\_connections\_info():

    info = psutil.net\_connections()

    connections\_info = []

    for connection in info:

        connections\_info.append(

            {

                'family' : connection.family,

                'type' : connection.type,

                'local address' : connection.laddr,

                'remote address' : connection.raddr,

                'status' : connection.status,

                'pid' : connection.pid

            }

        )

    return connections\_info

פונקציה שמחזירה מידע על הסוללה. אם רץ על לפטופ, נקבל את אחוז הסוללה, הערכה של כמות השניות עד שתגמר הסוללה, והאם החשמל מחובר. במקרה שרץ על מחשב נייח, יחזיר None.

'''

psutil.sensors\_battery() returns:

percent: battery power left as a percentage.

secsleft: approximation of the seconds left before the battery runs. If power is connected, returns - psutil.POWER\_TIME\_UNLIMITED. If can’t be determined, returns - psutil.POWER\_TIME\_UNKNOWN.

power\_plugged: True if the AC power cable is connected, False if not or None if it can’t be determined.

'''

def get\_battery\_info():

    return psutil.sensors\_battery()

פונקציה שמחזירה את שמות הusers הקיימים על המחשב:

def get\_users\_info():

    users\_info = psutil.users()

    users\_names = []

# for each user add its name to the list

    for user in users\_info:

        users\_names.append(user[0])

    return users\_names

פונקציה פנימית שמחזירה מידע מתוך open hardware monitor עם שימוש בספריה wmi:

def \_\_get\_info(s\_type, s\_name):

    # connect to openHardwareMonitor

    w = wmi.WMI(namespace="root\OpenHardwareMonitor")

    # get the computer sensors

    sensors = w.Sensor()

    for sensor in sensors:

        if sensor.SensorType==s\_type:

            if sensor.Name == s\_name:

                # return the value according to the type and name given

                return sensor.Value

פונקציה שמשתמשת בפונקציה הפנימית ומחזירה את טמפרטורת הcpu:

def get\_cpu\_temp():

    # returns the CPU package temp

    return \_\_get\_info('Temperature', 'CPU Package')

פונקציה שמשתמשת בפונקציה הפנימית ומחזירה את הcpu:

def get\_cpu():

# returns the total CPU load

    return \_\_get\_info('Load', 'CPU Total')

פונקציה שמחזירה את טמפרטורת הGPU:

def get\_gpu\_temp():

    # returns the GPU core temp

    return \_\_get\_info('Temperature', 'GPU Core')

פונקציה שמחזירה את הGPU:

def get\_gpu():

    # returns the GPU core load

    return \_\_get\_info('Load', 'GPU Core')

שימוש בספריה wmi כדי לקבל מידע על המעבד:

def get\_processor():

    pc = wmi.WMI()

    # returns the processor name

    return pc.Win32\_Processor()[0].Name.strip()

שימוש בספריה wmi כדי לקבל מידע על הגרסה של מערכת ההפעלה:

def get\_os():

    pc = wmi.WMI()

    os\_info = pc.Win32\_OperatingSystem()

    # returns the name of the operating system

    return os\_info[0].Name

קיבוץ והחזרה של נתונים שונים שנוגעים לחומרה כמילון:

def get\_hardware\_info():

        d = {}

        # processor type

        d['Processor'] = get\_processor()

        # os type and version

        d['OS'] = get\_os()

        # cpu usage

        d['CPU'] = get\_cpu()

        # cpu package temprature

        d['CPU temp'] = get\_cpu\_temp()

        # gpu usage

        d['GPU'] = get\_gpu()

        # gpu core temprature

        d['GPU temp'] = get\_gpu\_temp()

        # virtual memory

        d['Memory'] = get\_virtual\_mem()

        # battery information, None for desktop computer

        d['Battery'] = get\_battery\_info()

        return d

פעולה שמחזירה רשימה של מילונים שמכילים בתוכם מידע על כל התהליכים הרצים על המחשב. הפעולה משתמשת ב process.oneshot(), פעולה שאיתה לא מתבצעות קריאות נפרדות עבור כל תכונה של התהליך – מהיר ויעיל יותר. המידע אותו אוספים על כל thread הוא –

* ID של התהליך (במקרה ו0 ממשיכים הלאה, תהליכים עם ID 0 הם בדרך כלל תהליכים שאחראיים על תזמונים ועל swaps, לא תורמים לנו.
* שם התהליך
* הזמן בו הוא נוצר (במקרה ולא ניתן לקבל משתמשים בboot time)
* מספר הליבות שבהן הוא יכול לעבוד (במקרה ולא ניתן לגשת, 0)
* שימוש הcpu שלו
* הstatus שלו
* העדיפות שלו, niceness (במקרה ולא ניתן לגשת, 0)
* שימוש הזיכרון שלו (במקרה ולא ניתן לגשת, 0)
* מספר הthreads שלו
* המשתמש שגרם לו לרוץ(במקרה ולא ניתן לגשת, N/A כלומר מערכת ההפעלה גרמה לתהליך הזה לרוץ)

def get\_processes\_info():

    # the list to contain all process dictionaries

    processes = []

    for process in psutil.process\_iter():

        # get all process info in one shot (more efficient, without making separate calls for each attribute)

        with process.oneshot():

            # get the process id

            pid = process.pid

            if pid == 0:

                # Swapper or sched process, useless to see

                continue

            # get the name of the file executed

            name = process.name()

            # get the time the process was spawned

            try:

                create\_time = datetime.fromtimestamp(process.create\_time())

            except OSError:

                # system processes, using boot time instead

                create\_time = datetime.fromtimestamp(psutil.boot\_time())

            try:

                # get the number of CPU cores that can execute this process

                cores = len(process.cpu\_affinity())

            except psutil.AccessDenied:

                cores = 0

            # get the CPU usage percentage

            cpu\_usage = process.cpu\_percent()

            # get the status of the process (running, idle, etc.)

            status = process.status()

            try:

                # get the process "niceness" (priority)

                nice = int(process.nice())

            except psutil.AccessDenied:

                nice = 0

            try:

                # get the memory usage in mbytes

                memory\_usage = process.memory\_full\_info().uss / 1000000

            except psutil.AccessDenied:

                memory\_usage = 0

            #number of threads the process has

            n\_threads = process.num\_threads()

            # get the username of user spawned the process

            try:

                username = process.username()

            except psutil.AccessDenied:

                # os created this process

                username = "N/A"

            processes.append({

            'pid': pid, 'name': name, 'create\_time': create\_time,

            'cores': cores, 'cpu\_usage': cpu\_usage, 'status': status, 'nice': nice,

            'memory\_usage': memory\_usage, 'n\_threads': n\_threads, 'username': username,

            })

    return processes

איפשור של חיבור של כמה לקוחות במקביל

לגבי הבעיה השניה, השתמשתי בthreading ועבור כל לקוח חדש שהתחבר לשרת פתחתי thread דרכו הוא שלח עדכונים של הcpu, טמפרטורה וזיכרון בשוטף. בתוך השרת:

    def run(self):

        while True:

            # accept a new client - main socket

            conn, addr = self.main\_socket.accept()

            # accept a new client - alert socket

            alert\_conn, alert\_addr = self.alert\_socket.accept()

            # put the socket in a global dict to ask for information

            self.lock.acquire()

            global COMPUTERS

            COMPUTERS[addr[0]] = conn

            self.lock.release()

            # thread that supplies client info

            info\_thread = threading.Thread(

                target=self.get\_comp\_info,

                args=(

                    alert\_conn,

                    alert\_addr,

                ),

            )

            # start the thread to get information about the client's cpu' temp and memory

            info\_thread.start()

בלקוח:

def \_\_init\_\_(self):

        # create main socket

        self.main\_socket = socket.socket(socket.AF\_INET, socket.SOCK\_STREAM)

        # client tries to connect the server

        connection\_established = False

        while not connection\_established:

            # incase the server is not up yet

            try:

                self.main\_socket.connect((IP, MAIN\_PORT))

                connection\_established = True

            except Exception as e:

                # try again

                pass

        # connect the socket responsible for sending the info for the database

        self.info\_socket = socket.socket(socket.AF\_INET, socket.SOCK\_STREAM)

        self.info\_socket.connect((IP, ALERT\_PORT))

        # run the thread in the background to send the info every 30 seconds

        self.info\_thread = threading.Thread(target=self.send\_info)

        self.info\_thread.start()

כך אני יוצרת עבור כל לקוח שמתחבר לשרת שני sockets שונים על שני פורטים שונים. אחד מהם הוא לתקשורת הרגילה בניהם – כשאר השרת מבקש מידע מהלקוח הוא מספר לו אותו. השני הוא בשביל לשלוח עדכונים שוטפים לשרת לגבי הביצועים של המחשב, והשמה שלהם מצד השרת בdatabase. עבור כל לקוח אני שומרת את הsocket המרכזי שלו במילון כאשר המפתחות הן כתובות הip. כך אני יכולה לשלוף מהמילון את הsocket במקרה ואני רוצה לבקש מידע ממחשב מסוים שמחובר למחשב של הadmin. כך גם אני מקבלת עדכונים שוטפים בdatabase לגבי הביצועים של כל מחשב.

חיבור הקוד עם הdatabase

המחלקה database מתממשקת עם מסד הנתונים ודרכה ניתן לעדכן ולהוסיף נתונים לטבלאות במסד. המחלקה server, מכילה אובייקט של המחלקה הזו, וכך יכולה לערוך את מסד הנתונים בעת הצורך. בנוסף, הצפנתי את העמודות בטבלת החיבורים שמכילות את כתובות הip והmac, כדי שאנשים שיש להם גישה למסד הנתונים לא ישתמשו בהם לרעה. ההצפנה שהשתמשתי בה היא הצפנה סימטרית – יצרתי מפתח שאותו שמרתי בקובץ key.key, ואת ההצפנה והפיענוח אני במצעת באמצאות Fernet, פעולה בpython שמאפשרת שימוש בהצפנה סימטרית.

פעולת הבנאי במחלקה database, שמאתחלת את גם מסד הנתונים (למקרה ולא אותחל כבר לפני):

    def \_\_init\_\_(self):

        # key

        file = open('key.key', 'rb') # rb = read bytes

        self.key  = file.read()

        file.close()

        self.fernet = Fernet(self.key)

        # create connection and cursor for the db

        self.db\_name = "ipconnections.db"

        db\_conn = sqlite3.connect(self.db\_name)

        db\_cursor = db\_conn.cursor()

        # tables names

        self.conn\_table\_name = "Connections"

        self.info\_table\_name = "CompInfo"

        # columns for the table that describes the different computers on the net

        self.conn\_table\_columns = [

            "id",

            "ip\_address",

            "mac\_address",

            "connection\_status",

        ]

        # columns for the table that saves the computer's updates on their performance

        self.info\_table\_columns = [

            "id",

            "cpu",

            "temperature",

            "memory",

            "check\_time"

        ]

        # create connections table

        db\_cursor.execute(

            f"""CREATE TABLE IF NOT EXISTS {self.conn\_table\_name}  (

                    id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,

                    ip\_address TEXT NOT NULL,

                    mac\_address TEXT NOT NULL,

                    connection\_status TEXT NOT NULL)"""

        )

        # create computers info table

        db\_cursor.execute(

            f"""CREATE TABLE IF NOT EXISTS {self.info\_table\_name} (

                    id INTEGER NOT NULL,

                    cpu FLOAT NOT NULL,

                    temperature FLOAT NOT NULL,

                    memory FLOAT NOT NULL,

                    check\_time TIMESTAMP not null,

                    FOREIGN KEY (id) REFERENCES ip\_addresses (id))"""

        )

        # commit the changes and close the connection

        db\_conn.commit()

        db\_conn.close()

שתי הטבלאות שלי – Connections, וCompInfo, מקושרות אחת לשניה בעזרת הID, שהוא המפתח הראשי בטבלה Connections. היחד הוא יחס של אחד לרבים כי בעוד בטבלת החיבורים יופיע כל ID פעם אחד בלבד, בטבלה של המידע הוא יופיע כמה פעמים מכיוון וכל מחשב מבצע כמה בדיקות. לכן כדי להתנהל עם טבלת המידע, בניתי פעולה שממירה בין ip נתון לid שלו בטבלת החיבורים:

    def get\_id(self, ip, rows):

        for row in rows:

            decrypted\_ip = self.fernet.decrypt(row[1]).decode()

            if decrypted\_ip == ip:

                return row[0]

פעולה שמעדכנת את טבלת החיבורים במקרה של:

* חיבור של לקוח חדש
* חיבור של לקוח ישן
* ניתוק של לקוח

def update\_connection(self, ip, mac, status):

# create new connection and cursor

db\_conn = sqlite3.connect(self.db\_name)

        db\_cursor = db\_conn.cursor()

        encrypted\_ip = self.fernet.encrypt(ip.encode())

        encrypted\_mac = self.fernet.encrypt(mac.encode())

        # check if the ip is already in the table

        db\_cursor.execute(

                        f"SELECT {self.conn\_table\_columns[0]},{self.conn\_table\_columns[1]} FROM {self.conn\_table\_name}",

                    )

        rows = db\_cursor.fetchall()

        wanted\_id = self.get\_id(ip, rows)

        # check if new ip or not

        if wanted\_id is not None:

            print('here', status)

            # if exist update connection status to the one given

            db\_cursor.execute(

                f"UPDATE {self.conn\_table\_name} SET {self.conn\_table\_columns[3]} = ? WHERE {self.conn\_table\_columns[0]}=?",

                (status, wanted\_id),

            )

        else:

            # if not exist add the new ip to the table

            db\_cursor.execute(

                f"INSERT INTO {self.conn\_table\_name} ({', '.join(self.conn\_table\_columns[1:])}) VALUES (?, ?, ?)",

                (encrypted\_ip, encrypted\_mac, status),

            )

        db\_conn.commit()

        db\_conn.close()

פונקציה שמוסיפה מידע לטבלת המידע מהעדכונים השותפים של הלקוחות:

def add\_data(self, data):

# create new connection and cursor

        db\_conn = sqlite3.connect(self.db\_name)

        db\_cursor = db\_conn.cursor()

        # find the id of the ip

        db\_cursor.execute(

            f"SELECT {self.conn\_table\_columns[0]}, {self.conn\_table\_columns[1]} FROM {self.conn\_table\_name}",

        )

        rows = db\_cursor.fetchall()

        wanted\_id = self.get\_id(data[0], rows)

        # add the colomn with all of the info

        values = [wanted\_id] + data[1:]

        db\_cursor.execute(

            f"INSERT INTO {self.info\_table\_name} ({', '.join(self.info\_table\_columns)}) VALUES (?, ?, ?, ?, ?)",

            (values),

        )

        db\_conn.commit()

        db\_conn.close()

בגלל שהפעולות נקראת מthreads שונים במחלקת השרת, אני חייבת ליצור connection וcursor חדש עבור כל שימוש בהן. בנוסף, כאשר הפעולות נקראות בשרת, אני משתמשת בlock כדי לוודא שכמה threads לא מנסים לשנות את הנתונים בdatabase במקביל, דבר שיכול לגרום להתנגשויות ולעיוות של המידע.

WOL (wake on lan)

זוהי היכולת שלנו להעיר מחשב מרחוק. הקוד ששולח את "חבילת הקסם" משתמש בספרייה בpython בשם wakeonlan ובפירוט בפעולה send\_magic\_packet:

from wakeonlan import send\_magic\_packet

def wake\_device(mac, ip):

        send\_magic\_packet(mac,ip\_address=ip)

        # Magic Packet Sent

החבילה נשלחת למחשב ומתקבלת בכרטיס ברשת שלו. הוא מזהה שזו "חבילת הקסם" וכך מדליק את המחשב. כמובן שלפני כן יש לאפשר בBIOS שכרטיס הרשת יקבל קצת חשמל בזמן שהמחשב כבוי, כדי שיוכל לשים לב אם נשלחת חבילת קסם.

# תיאור המודולים של מערכת התוכנה

בשביל להריץ את התוכנה ואת האלמנטים השונים בה, המערכת משתמשת בכמה מודלים. להלן פירוט של מודלי המערכת:

* server.py

מחלקת השרת אשר ימצא על המחשב של מנהל המערכת (system administrator). מתקשר עם לקוחות המערכת.

* client.py

מחלקה המייצגת את שאר המחשבים במערכת - הלקוחות אשר מתקשרים עם השרת.

* database.py

מחלקה אשר אחראית על אחראית על עדכון הנתונים בdatabase.

* Snmp\_server.py

מודל אשר מאפשר לכל לקוח ברשת לקבל מידע שונה עליו, כגון הperformance שלו, מידע על הusers השונים על המחשב, מידע על הprocesses השונים הרצים על המחשב, ועוד.

* WOL.py

מודל אשר מאפשר שימוש בWOL – wake on lan, הדלקה מרחוק של מחשבים.

* GUI.py

מחלקה היוצרת את ממשק המשתמש של השרת.

מודלים/ספריות מרכזיות מיובאות:

Psutil, wmi –

מקנות מידע על היבטים שונים במחשב.

socket –

מאפשר ליצור שרת ולקוח בפרוטוקול tcp.

Threading –

מאפשר יצירה ושימוש בתהליכונים – לבצע כמה קטעי קוד במקביל.

sqlite3 –

מאפשר חיבור לdatabase והרצת פקודות בSQL לשם עריכתו.

cryptography.fernet –

מאפשר הצפנה של מידע רגיש אשר מאוחסן בdatabase.

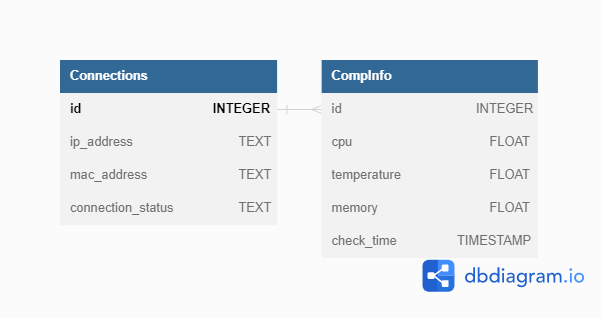
Tkinter –

מאפשר יצירה של ממשק משתמש.

# תיעוד הקוד

**פירוט מבניי הנתונים:**

|  |  |
| --- | --- |
| **שם המבנה** | **תפקיד המבנה** |
| Ipconnections.db | מכיל מידע שונה אודות הלקוחות ברשת. מסד הנתונים הזה מכיל שתי טבלאות. אחת מהן – Connections, מכילה id (מפתח ראשי) אינטג'ר, את כתובות הip של הלקוחות, מחרוזת, כתובות הmac שלהם, מחרוזת, ואת סטטוס החיבור שלהם (“off”/“on”). השניה - CompInfo,מכילה id שמקשר אותה לטבלה הראשונה, אינטג'ר, מכילה מידע אודות הביצועים של המחשב – cpu, temperature וmemory (כולם floats). בנוסף היא מכילה TIMESTAMP של הזמן בו המדידה התבצעה. |



**פירוט הפעולות ותפקידן:**

**server.py**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **כותרת הפונקציה** | **טענת כניסה** | **טענת יציאה** | **תפקיד** |
| def \_\_init\_\_ (self) | מקבלת את מחלקת השרת | אובייקט של המחלקה. | בנאי, מאתחל את השרת. |
| def get\_comp\_info(self, client\_con, client\_address) | מקבלת את מחלקת השרת, את socket עדכון המידע ואת כתובת הלקוח | - | מקבלת מידע שוטף על ביצועי הלקוח ומעדכנת את מסד הנתונים. |
| def get\_mac\_address(self, ip\_address) | מקבלת את מחלקת השרת וכתובת ip | כתובת mac | מוצאת את כתובת הmac של מחשב ברשת הפנימית לפי כתובת הip שלו. |
| def update\_database\_connection(self, client\_address, status) | מקבלת את מחלקת השרת, כתובת של לקוח וסטטוס החיבור שלו לשרת | - | משתמשת באובייקט של database כדי לעדכן את מסד הנתונים. |
| def run(self) | מקבלת את מחלקת השרת | - | מטפלת בחיבורים של לקוחות חדשים. |
| def get\_info\_from\_compter(self, ip, info) | מקבלת את מחלקת השרת, כתובת ip ומידע שיש לקבל מהלקוח | מידע מהלקוח | מבקשת מידע מסוים מלקוח שמחובר כרגע לשרת. |

**database.py**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **כותרת הפונקציה** | **טענת כניסה** | **טענת יציאה** | **תפקיד** |
| def \_\_init\_\_(self) | מקבלת את המחלקה | אובייקט של המחלקה. | בנאי, מאתחל את מסד הנתונים ואת האובייקט. |
| def get\_id(self, ip, rows) | מקבלת את המחלקה, כתובת ip ואת השורות מטבלת החיבורים | את הID של אותו הIP | מוצאת את הID של IP מסוים מטבלת החיבורים. |
| def update\_connection(self, ip, mac, status) | מקבלת את המחלקה, כתובת ip וmac וסטטוס חיבור לשרת. | - | מעדכנת את סטטוס חיבור הלקוח/ מוסיפה לקוח חדש לטבלת החיבורים. |
| def add\_data(self, data) | מקבלת את המחלקה ואת המידע שיש לעדכן בטבלת המידע השוטף. | - | מקבלת מידע ומעדכנת את טבלת המידע. |

**client.py**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **כותרת הפונקציה** | **טענת כניסה** | **טענת יציאה** | **תפקיד** |
| def \_\_init\_\_(self) | מקבלת את מחלקת הלקוח. | אובייקט של המחלקה. | בנאי, מאתחל את הלקוח. |
| def send\_info(self) | מקבלת את מחלקת הלקוח. | - | שולחת לשרת כל 30 שניות עדכון לגבי ביצועי המחשב. |
| def check\_for\_forbidden\_proccesses  (self) | מקבלת את מחלקת הלקוח. | - | במקרה ורצים תהליכים שהוגדרו כאסורים על המחשב, שולחת לשרת עדכון שרץ תהליך אסור ושולחת את כל התהליכים שרצים ומידע עליהם. |
| def send\_procmon(self, processes, socket) | מקבלת את מחלקת הלקוח, רשימת התהליכים הרצים על המחשב וחיבור socket. | - | שולחת את כל התהליכים הרצים על המחשב ומידע עליהם בכמה חבילות לשרת. |
| def open\_dll\_exe(self) | מקבלת את מחלקת הלקוח. | - | מריצה ברקע את הקובץ openhardwaremonitor.exe כדי לאפשר שימוש בdll. |
| def disconnect(self) | מקבלת את מחלקת הלקוח. | - | מנתקת את ההידברות עם השרת. |
| def run(self) | מקבלת את מחלקת הלקוח. | - | מתקשרת עם השרת בעזרת הsocket הראשי. |

**WOL.py**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **כותרת הפונקציה** | **טענת כניסה** | **טענת יציאה** | **תפקיד** |
| def wake\_device(mac, ip) | כתובת mac וכתובת ip | - | מעירה מחשב כבוי ברשת |

**GUI.py**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **כותרת הפונקציה** | **טענת כניסה** | **טענת יציאה** | **תפקיד** |
| def \_\_init\_\_(self) | מקבלת את המחלקה | מחזירה אובייקט של המחלקה | בנאי, מאתחלת את אובייקט המחלקה ואת הGUI |
| def convert\_to\_dict(self, str) | מקבלת את המחלקה ומחרוזת | מילון | ממירה את המחרוזת הנתונה למילון |
| def show\_info(self) | מקבלת את המחלקה | - | מציגה את המידע המבוקש בGUI |
| def toggle(self) | מקבלת את המחלקה | - | אחראי על החלפת הmodes של החלון (dark mode וlight mode) |
| def refresh\_data(self) | מקבלת את המחלקה | - | מעדכן את המידע המוצג בtreeview |
| def create\_tree\_children (self, parent) | מקבלת את המחלקה שורת ההורה בtreevies | - | מוסיפה להורה בtreeview ילדים |

**snmp\_server.py**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **כותרת הפונקציה** | **טענת כניסה** | **טענת יציאה** | **תפקיד** |
| def get\_virtual\_mem() | - | זיכרון של המחשב | מחזירה את הזיכרון של המחשב. |
| def get\_drives\_info() | - | מידע על הדיסקים במחשב | מחזירה מידע על הדיסקים במחשב. |
| def bytes\_to\_GB(bytes) | בייטים | ג'יגה בייטים | ממירה בייטים לג'יגה בייטים. |
| def get\_network\_info() | - | מילון שמכיל מידע על הרשת. | מחזירה מילון שמכיל מידע על הרשת – מידע שנשלח ומידע שהתקבל במחשב. |
| def get\_connections\_info() | - | מילון עם מידע על החיבורים בפורטים השונים במחשב. | מחזירה מילון שמכיל מידע על החיבורים של המחשב – מי יזם, מה סוג החיבור ומה הסטטוס. |
| def get\_battery\_info() | - | מידע על הסוללה של המחשב. | מחזירה מידע על הסוללה – אחוזים, זמן שתחזיק והאם החשמל מחובר. |
| def get\_users\_info() | - | רשימה של שמות הusers על המחשב. | מחזירה רשימה של שמות הusers על המחשב. |
| def \_\_get\_info(s\_type, s\_name) | סוג ושם של חיישן | מידע על חיישן | משתמשת בopen hardware monitor כדי להשיג מידע על חיישנים במחשב. |
| def get\_cpu\_temp() | - | טמפרטורת הcpu package | משתמשת בפעולה הפנימית כדי להחזיר את טמפרטורת הcpu |
| def get\_gpu\_temp() | - | טמפרטורת הgpu core | משתמשת בפעולה הפנימית כדי להחזיר את טמפרטורת הgpu |
| def get\_cpu () | - | שימוש הcpu במחשב | משתמשת בפעולה הפנימית כדי להחזיר את שימוש הcpu |
| def get\_processes\_info () | - | רשימת מילונים של כל התהליכים הרצים על המחשב ומידע עליהם | מנתחת מידע על התהליכים הרצים על המחשב ומחזירה אותו. |
| def get\_os() | - | מידע על מערכת ההפעלה | מחזירה מידע על מערכת ההפעלה – שמה והגרסה שלה. |
| def get\_processor() | - | מידע על המעבד | מחזירה את סוג ושם המעבד של המחשב. |
| def get\_hardware\_info() | - | מילון שמכיל מידע על החומרה של המחשב. | מחזירה מילון שמכיל מידע על המעבד, מערכת ההפעלה וביצועי המחשב. |

# השוואת העבודה עם פתרונות ויישומים קיימים

בגלל שהמוצר שלי עושה שני דברים עיקריים – פיקוח על רשת והשגת מידע ממחשב אודות החומרה והביצועים שלו, אחלק את החלק הזה לשניים.

מוצרים להצגת מידע על המחשב –

•Speccy - פותח על ידי החברה Piriform, ניט תכנת שירות חינמית שפועלת על windows. היא מציגה למשתמש מידע על הרכיבים ועל התוכנות שנמצאים במחשב. התוכנה מציגה תכונות כגון פרטים על המעבד, על הדיסקים במחשב, ונתונים על הזיכרון. ההבדל בין המערכת שלי לSpeccy הוא שהמערכת שלי מציגה את כל הפרטים הללו, אך גם פרטים שלא קשורים בחומרה, למשל מידע על הרשת.

•Task Manager - מציג מידע שימושי על המחשב. הוא מספק מידע על ביצועי המחשב ועל תוכנות שונות, למשל התהליכים הרצים על המחשב, מידע על הזיכרון, ומידע על הCPU. המערכת שלי תלויה בספריות חיצוניות אך בגלל שtask manager הוא חלק מwindows יש לו גישה הרבה יותר פשוטה לכל הנתונים. למרות זאת, המערכת שלי מספקת גם שירותים כמו הגדרת תהליכים אסורים, בניגוד לtask manager.

מוצרים לפיקוח על רשת –

• Naigos – תוכנת מחשב חינמית וopen source שממנטרת על מערות, רשתות ותשתיות. המערכת נותנת גישה לפיקוח על המערכות העיקריות במחשב וברשת. היא מספקת שירותים של התרעה במקרה שדבר משתבש וגם מתריעה כשהבעיה נפתרה. הבדל עיקרי בין Naigos למערכת שלי הוא ברמת הפירוט של הרכיבים במחשב. בעוד Naigos נותנת דגש יותר רב על תרעה בעת בעיה, המוצר שלי מספק גם שימוש יותר שוטף והצגת מידע יותר מפורט על כל מחשב ברשת.

•Zabbix – תוכנה open source לניהול רשתות, שרתים מכונות וירטואליות וענן. אוסף מידע על הרשת, מערכות ההפעלה של המשתמשים, ועל שרתים. ההבדל העיקרי בין המערכת שלי לבין Zabbix הוא התמיכה הרחבה של Zabbix בשרתים, מכונות וירטואליות וענן, בעוד הפרויקט שלי תומך ברשת מחשבים.

# הערכת הפתרון לעומת התכנון והמלצות לשיפורו

את החלקים המרכזיים של הפרויקט שלי הצלחתי להוציא לפועל. הצלחתי ליצור שרת שיחוברו אליו לקוחות ברשת, ובעזרתו הצלחתי לפקח על רשת מחשבים ועל כל מחשב בנפרד לראות את הביצועים ונתונים שונים עליו. ביחס לזמן שהיה לי אני מרוצה מהמערכת שבניתי ומהידע והניסיון שרכשתי, אבל זה לא אומר שאין לה מקום לשיפור. הייתי רוצה להמשיך לעבוד עליה גם אחרי ההגשה ולהוסיף לה עוד פיצ'רים, כגון עדכון אפליקציות ותוכנות על המחשבים ברשת מהמחשב של מנהל המערכת (בעזרת winget), פיצ'ר שיעזור לניהול מסדי הנתונים וכאשר הם התמלאו יספק שירות של אחסון הטבלה בקובץ, ועוד. אהבתי את הרעיון שלי לפרויקט כי אפשר לבנות עליו עוד ועוד פיצ'רים וכך להפוך אותו לרחב יותר, מה שכמובן תלוי במגבלת הזמן, המשאב הכי יקר בפרויקט זה.

# תיאור של הממשק למשתמש – הוראות הפעלה

\* הוראות ההפעלה נכתבו בלשון זכר בשל טעמי נוחות בלבד.

שלום מנהל מערכת נכבד,

באמצעות התוכנה הזו תוכל לעשות את העבודה שלך בצורה יעילה יותר וקלה יותר.

תרצה להתקין את תוכנת השרת על המחשב שלך, כך שתרוץ תמיד כשהמחשב דלוק. בנוסף, תרצה לשים את כתובת המייל שלך בקובץ admin\_info.txt. את תוכנת הלקוחות, תרצה להתקין על כל מחשבי המערכת, כך שיפעלו עליהם לגמרי בקרע. תרצה לשים את כתובת הip שעליו רץ השרת בקובץ המצורף לתוכנת הלקוח - client\_info.txt. יתר על כן, תוכל להכניס שם רף של cpu, memory וטמפרטורת cpu שהיית רוצה שיהיו עבור על מחשב, בנוסף לרשימה של תהליכים שאסור שירוצו על המחשב מבחינתך.

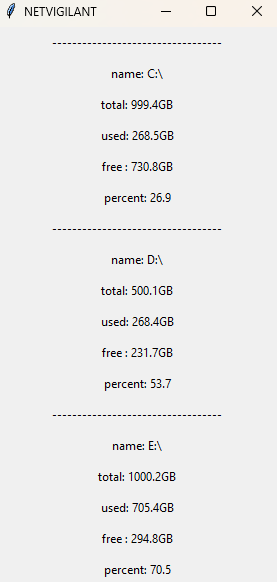
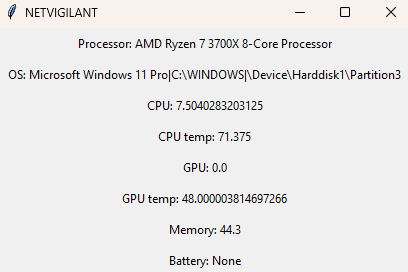
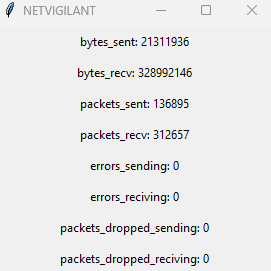
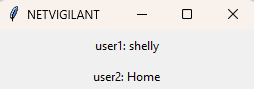
כאשר השרת מותקן ומופעל, יפתח חלון בו תוכל לראות את כל המחשבים עליהם תוכנת הלקוח רצה. תוכל לראות את המידע בצורת עץ, ולראות אילו מחשבים דלוקים ואילו מחשבים כבויים כרגע. עבור כל המחשבים הדלוקים, תוכל לראות סוגים שונים של פיסות מידע עליהם, כמו למשל כתובות הip והmac שלהם, מידע שקשור בביצועי המחשב, מידע שקשור ברשת, במשתמשים ועוד. אם תלחץ על סימן ה+ ליד שם המחשב, השורה תתרחב ותוכל לראות קטגוריות מידע שונות. ברגע שתלחץ על אחת מהן, יפתח חלון בו תוכל לראות את המידע של אותה הקטגוריה.

יתרה מכך, במקרה ואחד המחשבים עבר את הרף שהגדרת עבור הcpu, memory, או טמפרטורת הcpu, תקבל מייל והודעת pop up שיודיעו לך על המחשב שזה קרה אצלו. בדומה לכך, אם תהליך שהגדרת כאסור ירוץ על אחד המחשבים, תקבל הודעה למייל והודעת pop up עם אפשרות לקבל קובץ שבו כל התהליכים שרצו על המחשב באותו הזמן, בנוסף למידע עליהם.

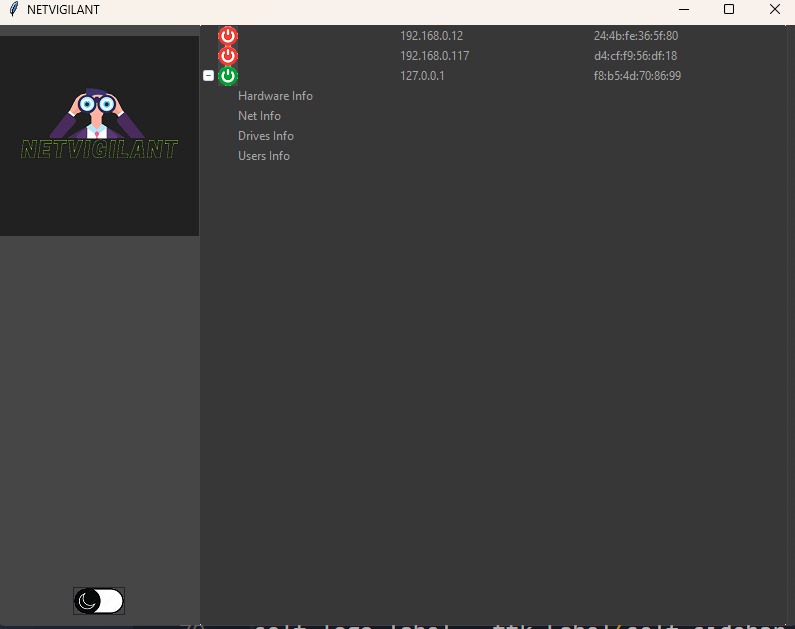
עבור המחשבים הכבויים ברשת, תוכל להקליק עליהם לחיצה ימינית ולבחור באפשרות של wake on lan – הדלקה מרחוק של מחשב. בשביל להשתמש בה, תצטרך לדאוג בהגדרות הBIOS של המחשבים שהם אכן תומכים בwake on lan.

בהצלחה רבה! ושימוש נעים.

# ממשק השרת



בנוסף לתמיכה בdark mode על ידי לחיצה על הכתפור למטה:



# מבט אישי על העבודה ותהליך הפיתוח

העבודה על הפרויקט הייתה מאוד מאתגרת בשבילי. בהתחלה היה לי קשה לחשוב על נושא לפרויקט שבאמת יעניין אותי – לא רציתי לעשות משהו סתמי רק כדי לקבל ציון, רציתי לבנות מערכת שאני אהיה גאה בה, ואלמד ואתנסה תוך העבודה עליה. לכן לקח לי הרבה זמן לגבש רעיון כמו שצריך. לאחר שבאמת התחלתי לעבוד על הפרויקט, בהדרגה נחשפתי עוד ועוד לנושאים חדשים עבורי ומעניינים, והעמקתי את הידע שלי בנושאים שהכרתי וגם בנושאים שלא.

התחלתי את תהליך הכתיבה במחקר על הדרכים השונות שיש לי לקבל מידע אודות ביצועי המחשב. ככל שגיליתי על עוד מידע שאני יכולה להשיג, עלו לי עוד ועוד רעיונות לפיצ'רים שאני יכולה להוסיף לפרויקט. ככל שהזמן עבר, הרעיון שלי לפרויקט נהיה מגובש יותר ויותר והתחלתי להבין איך המערכת שלי תראה. זה נתן לי הרבה מוטיבציה להתנסות ו"ללכלך את הידיים", וכשראיתי שהכול מתחיל להתחבר ביחד – השרת והלקוח, התקשורת עם הdatabase, המידע שאני משיגה על מחשבים שונים, נהניתי מההרגשה שאני בונה משהו אמיתי בסדר גודל הרבה יתר משמעותי מכל מה שעשיתי עד עכשיו. למרות שסדר הגודל של הפרויקט היו אחת החששות שלי בתחילת הדרך, עכשיו אני ממש שמחה שהייתה לי ההזדמנות לעשות משהו כזה.

הייתי צריכה להתגבר על הבעיות שהצגתי בפרק תיאור הבעיה האלגוריתמית, ולשם כך חלק מזמן העבודה שלי הוקדש אך ורק למחקר. כך זכיתי לצבור ידע רב תוך עשיית הפרויקט, ידע שאני מתרגשת להשתמש בו בחיים האמיתיים, בצבא, בעבודה, ובפרויקטים אישיים שאני אעסוק בהם.

הבעיה הכי משמעותית שהתמודדתי איתה במהלך עשיית הפרויקט היא הזמן. בהתחשב בזה שלצערי הייתי כ3 שבועות בחו"ל בחודש אפריל, הייתי צריכה לתכנן את הזמן שלי טוב כדי להספיק הכל. למרות זאת הבאתי איתי מחשב וגם שם ניסיתי לעבוד כמה שיותר. אני כמובן מרגישה שבלי הלחץ של הזמן הייתי מספיקה הרבה יותר (כמו כל דבר בחיים) אך אני מרוצה ממה שהספקתי. רוב מה שתכננתי שאספיק יצא לפועל, ותאם לציפיות שלי מתחילת העבודה על הפרויקט.

בנוסף לכך, אני מלאת מוטיבציה להמשיך ולשפר את המוצר שלי גם אחרי הצגת הפרויקט כדי להמשיך לצבור ידע ולהוסיף פיצ'רים שונים שחשבתי עליהם אבל עקב מגבלת הזמן לא יצאו לפועל.

לסיכום, תוך העבודה על הפרויקט הרגשתי שאני מרחיבה את אופקיי ושהידע שלי רק עולה ומתחזק. נהניתי להתנסות וללמוד, נהניתי להעשיר את הידע שלי ולהיות סקרנית, ונהניתי משהשמחה של למצוא פתרון לבעיה אחרי שהייתי מתוסכלת ותקועה עליה במשך ימים. אני מרגישה שהפרויקט שירת את המטרה שלי, גם מבחינה מקצועית וגם מהבחינה שלמדתי הרבה בתהליך על עבודה עצמאית, על תוכנה, על מערכת ההפעלה, ועוד.

# ביבליוגרפיה

1. Stack Overflow - Where Developers Learn, Share, & Build Careers. (n.d.).

Stack Overflow. <https://stackoverflow.com/>

2. GeeksforGeeks | A computer science portal for geeks. (n.d.).

GeeksforGeeks. <https://www.geeksforgeeks.org/>

3. Wikipedia. (n.d.).

Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page>

4. psutil documentation: psutil 5.9.5 documentation. (n.d.).

psutil documentation. <https://psutil.readthedocs.io/en/latest/>

5. Python Automation project : Run Python scripts Automatically in backgroud on windows startup. (2020, August 26).

YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=XWV9tatoPQI&ab_channel=CodeBear>

6. Hardware Information Tool in Python. (2022, July 08).

[YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=\_9ThkldEg0c&t=6s&ab\_channel=NeuralNine](YouTube.%20https://www.youtube.com/watch?v=_9ThkldEg0c&t=6s&ab_channel=NeuralNine)

7. Welcome to Python.org. (n.d.).

Python.org. <https://www.python.org/doc/>

8. G. (2023, April 24). Build software better, together.

GitHub. <https://github.com/topics/forums>

# קוד התוכנית

**server.py**

import uuid

from joblib import load

import socket

import threading

import sqlite3

import os

from threading import Lock

import subprocess

from database import database

MAIN\_PORT = 65432

ALERT\_PORT = 65431

# dict to save the ip and socket of computers

COMPUTERS = {}

class server:

    def \_\_init\_\_(self):

        # start main socket

        self.main\_socket = socket.socket(socket.AF\_INET, socket.SOCK\_STREAM)

        self.main\_socket.bind(("0.0.0.0", MAIN\_PORT))

        self.main\_socket.listen(5)

        print("> MAIN SERVER ON")

        # start the socket for the info and the alerts

        self.alert\_socket = socket.socket(socket.AF\_INET, socket.SOCK\_STREAM)

        self.alert\_socket.bind(("0.0.0.0", ALERT\_PORT))

        self.alert\_socket.listen(5)

        print("> INFO SERVER ON")

        # create lock instance

        self.lock = Lock()

        # create DB handler instance

        self.database = database()

    def get\_comp\_info(self, client\_conn, client\_address):

        self.update\_database\_connection(client\_address, 'on')

        try:

            while True:

                try:

                    data = client\_conn.recv(1024).decode()

                    if data == 'bye':

                        break

                    data = data.split(",")

                    # append the data to the global list so it will be added to the database

                    if len(data) == 5:

                        self.lock.acquire()

                        self.database.add\_data(data)

                        self.lock.release()

                    # forbidden process running

                    if len(data) == 2:

                        forbidden\_process = data[1]

                        # Receive the number of packets to expect

                        num\_packets\_data = client\_conn.recv(4)

                        num\_packets = int.from\_bytes(num\_packets\_data, byteorder="big")

                        print(num\_packets)

                        # Receive the serialized data packets and reassemble them

                        received\_data = b""

                        for \_ in range(num\_packets):

                            packet = client\_conn.recv(4096)

                            print(packet)

                            received\_data += packet

                        print(received\_data.decode())

                        print(forbidden\_process)

                except Exception as e:

                    break

        except:

            pass

        finally:

            # finally close the socket

            client\_conn.close()

            self.update\_database\_connection(client\_address, 'off')

            self.lock.acquire()

            global COMPUTERS

            COMPUTERS.pop(client\_address[0])

            self.lock.release()

            print("DONE WITH THIS THREAD")

    def get\_mac\_address(self, ip\_address):

        try:

            arp\_command = ["arp", "-a"]

            output = subprocess.check\_output(arp\_command).decode()

            mac\_address = output.split()

            mac\_address = mac\_address[mac\_address.index(ip\_address) + 1]

        except:

            mac\_address = uuid.getnode()

            mac\_address = ":".join(

                [

                    "{:02x}".format((mac\_address >> elements) & 0xFF)

                    for elements in range(0, 8 \* 6, 8)

                ][::-1]

            )

        return mac\_address

    def update\_database\_connection(self, client\_address, status):

        self.lock.acquire()

        print('here')

        self.database.update\_connection(

            \*[

                client\_address[0],

                self.get\_mac\_address(client\_address[0]),

                status,

            ]

        )

        self.lock.release()

    def run(self):

        while True:

            # accept a new client - main socket

            conn, addr = self.main\_socket.accept()

            # accept a new client - alert socket

            alert\_conn, alert\_addr = self.alert\_socket.accept()

            # put the socket in a global dict to ask for information

            self.lock.acquire()

            global COMPUTERS

            COMPUTERS[addr[0]] = conn

            self.lock.release()

            # thread that supplies client info

            info\_thread = threading.Thread(

                target=self.get\_comp\_info,

                args=(

                    alert\_conn,

                    alert\_addr,

                ),

            )

            # start the thread to get information about the client's cpu' temp and memory

            info\_thread.start()

    def get\_info\_from\_computer(self, ip, info):

        global COMPUTERS

        try:

            self.lock.acquire()

            socket = COMPUTERS[ip]

            self.lock.release()

            socket.send(info.encode())

            return socket.recv(1064).decode()

        except:

            print('no such ip')

**database.py**

import sqlite3

from cryptography.fernet import Fernet

class database:

    def \_\_init\_\_(self):

        # key

        file = open('key.key', 'rb') # rb = read bytes

        self.key  = file.read()

        file.close()

        self.fernet = Fernet(self.key)

        # create connection and cursor for the db

        self.db\_name = "ipconnections.db"

        db\_conn = sqlite3.connect(self.db\_name)

        db\_cursor = db\_conn.cursor()

        # tables names

        self.conn\_table\_name = "Connections"

        self.info\_table\_name = "CompInfo"

        # columns for the table that describes the different computers on the net

        self.conn\_table\_columns = [

            "id",

            "ip\_address",

            "mac\_address",

            "connection\_status",

        ]

        # columns for the table that saves the computer's updates on their performance

        self.info\_table\_columns = [

            "id",

            "cpu",

            "temperature",

            "memory",

            "check\_time"

        ]

        # create connections table

        db\_cursor.execute(

            f"""CREATE TABLE IF NOT EXISTS {self.conn\_table\_name}  (

                    id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,

                    ip\_address TEXT NOT NULL,

                    mac\_address TEXT NOT NULL,

                    connection\_status TEXT NOT NULL)"""

        )

        # create computers info table

        db\_cursor.execute(

            f"""CREATE TABLE IF NOT EXISTS {self.info\_table\_name} (

                    id INTEGER NOT NULL,

                    cpu FLOAT NOT NULL,

                    temperature FLOAT NOT NULL,

                    memory FLOAT NOT NULL,

                    check\_time TIMESTAMP not null,

                    FOREIGN KEY (id) REFERENCES ip\_addresses (id))"""

        )

        # commit the changes and close the connection

        db\_conn.commit()

        db\_conn.close()

    def get\_id(self, ip, rows):

        for row in rows:

            decrypted\_ip = self.fernet.decrypt(row[1]).decode()

            if decrypted\_ip == ip:

                return row[0]

    def update\_connection(self, ip, mac, status):

        # create new connection and cursor

        db\_conn = sqlite3.connect(self.db\_name)

        db\_cursor = db\_conn.cursor()

        encrypted\_ip = self.fernet.encrypt(ip.encode())

        encrypted\_mac = self.fernet.encrypt(mac.encode())

        # check if the ip is already in the table

        db\_cursor.execute(

                        f"SELECT {self.conn\_table\_columns[0]},{self.conn\_table\_columns[1]} FROM {self.conn\_table\_name}",

                    )

        rows = db\_cursor.fetchall()

        wanted\_id = self.get\_id(ip, rows)

        # check if new ip or not

        if wanted\_id is not None:

            print('here', status)

            # if exist update connection status to the one given

            db\_cursor.execute(

                f"UPDATE {self.conn\_table\_name} SET {self.conn\_table\_columns[3]} = ? WHERE {self.conn\_table\_columns[0]}=?",

                (status, wanted\_id),

            )

        else:

            # if not exist add the new ip to the table

            db\_cursor.execute(

                f"INSERT INTO {self.conn\_table\_name} ({', '.join(self.conn\_table\_columns[1:])}) VALUES (?, ?, ?)",

                (encrypted\_ip, encrypted\_mac, status),

            )

        db\_conn.commit()

        db\_conn.close()

    def add\_data(self, data):

        # create new connection and cursor

        db\_conn = sqlite3.connect(self.db\_name)

        db\_cursor = db\_conn.cursor()

        # find the id of the ip

        db\_cursor.execute(

            f"SELECT {self.conn\_table\_columns[0]}, {self.conn\_table\_columns[1]} FROM {self.conn\_table\_name}",

        )

        rows = db\_cursor.fetchall()

        wanted\_id = self.get\_id(data[0], rows)

        # add the colomn with all of the info

        values = [wanted\_id] + data[1:]

        db\_cursor.execute(

            f"INSERT INTO {self.info\_table\_name} ({', '.join(self.info\_table\_columns)}) VALUES (?, ?, ?, ?, ?)",

            (values),

        )

        db\_conn.commit()

        db\_conn.close()

**client.py**

import socket

import sys

import psutil

import time

import snmp\_server

import threading

import subprocess

from pyuac import main\_requires\_admin

import pandas as pd

import os

from joblib import dump

from threading import Lock

IP = "127.0.0.1" # add file to store ip

MAIN\_PORT = 65432

ALERT\_PORT = 65431

CHECK\_SECONDS = 30

THREAD\_ALIVE = True

DISCONNECTING = False

FORBIDDEN\_PROCESSES\_NAMES = ["Notepad.exe"]

class client:

    def \_\_init\_\_(self):

        # create main socket

        self.main\_socket = socket.socket(socket.AF\_INET, socket.SOCK\_STREAM)

        # client tries to connect the server

        connection\_established = False

        while not connection\_established:

            # incase the server is not up yet

            try:

                self.main\_socket.connect((IP, MAIN\_PORT))

                connection\_established = True

            except Exception as e:

                # try again

                pass

        # connect the socket responsinble for the info for the database

        self.info\_socket = socket.socket(socket.AF\_INET, socket.SOCK\_STREAM)

        self.info\_socket.connect((IP, ALERT\_PORT))

        # run a thread in the background to send the info

        self.info\_thread = threading.Thread(target=self.send\_info)

        global THREAD\_ALIVE

        THREAD\_ALIVE = True

        self.info\_thread.start()

        # create lock

        self.lock = Lock()

        # open the exe file so i can use the dll

        self.open\_dll\_exe()

        self.run()

    def send\_info(self):

        init\_time = time.time()

        while THREAD\_ALIVE:

            self.lock.acquire()

            if time.time() - init\_time > CHECK\_SECONDS:

                check\_time = str(

                    time.strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S", time.gmtime())

                ).strip()

                cpu = str(snmp\_server.get\_cpu()).strip()  # TODO: fix cpu

                mem = str(snmp\_server.get\_virtual\_mem()).strip()

                temp = str(snmp\_server.get\_cpu\_temp())

                msg = str(", ".join([IP, cpu, temp, mem, check\_time]))

                self.info\_socket.send(msg.encode())

                self.check\_for\_forbidden\_proccesses()

                init\_time = time.time()

            self.lock.release()

    def check\_for\_forbidden\_proccesses(self):

        processes = snmp\_server.get\_processes\_info()

        for forbidden\_process in FORBIDDEN\_PROCESSES\_NAMES:

            for process in processes:

                if process["name"] == forbidden\_process:

                    msg = f"FORBDDEN PROCCESS RUNNING, {forbidden\_process[0]}"

                    self.info\_socket.send(msg.encode())

                    self.send\_procmon(processes, self.info\_socket)

    def send\_procmon(self, processes, socket):

        data = str(processes)

        # Send the serialized data over the socket in packets

        packet\_size = 4096

        total\_size = len(data.encode())

        num\_packets = total\_size // packet\_size + 1

        # Send the number of packets to expect

        socket.send(num\_packets.to\_bytes(4, byteorder="big"))

        # Send the serialized data in packets

        for i in range(num\_packets):

            start = i \* packet\_size

            end = min(start + packet\_size, total\_size)

            packet = data[start:end]

            socket.send(packet.encode())

    @main\_requires\_admin

    def open\_dll\_exe(self):

        # Specify the path to the EXE file

        exe\_path = r"sources\OpenHardwareMonitor\OpenHardwareMonitor.exe"

        exe\_path = "\\".join([os.getcwd(), exe\_path])

        # runs the exe as a daemon process

        subprocess.Popen([exe\_path])

    def disconnect(self):

        # sends the server "bye" to notify disconnection

        self.lock.acquire()

        self.info\_socket.send("bye".encode())

        self.lock.release()

        # notifies the other thread it has to finish

        global THREAD\_ALIVE

        THREAD\_ALIVE = False

        # close the main socket of the client

        self.main\_socket.close()

    def run(self):

        while not DISCONNECTING:

            try:

                info = self.main\_socket.recv(1064).decode()

                print(info)

                if info == 'hardware':

                    data = snmp\_server.get\_hardware\_info()

                elif info == 'users':

                    data =snmp\_server.get\_users\_info()

                elif info == 'net':

                    data = snmp\_server.get\_network\_info()

                elif info == 'connections':

                    data = snmp\_server.get\_connections\_info()

                else:

                    data = snmp\_server.get\_drives\_info()

                print(data)

                data = str(data).encode()

                self.main\_socket.send(data)

            except Exception as e:

                print(e)

c = client()

time.sleep(30)

c.disconnect()

**GUI.py**

import threading

import tkinter as tk

from tkinter import ttk

from ttkthemes import ThemedStyle

import sqlite3

from server import server

from cryptography.fernet import Fernet

class GUI:

    def refresh\_data(self):

        db\_conn = sqlite3.connect('ipconnections.db')

        db\_cursor = db\_conn.cursor()

        db\_cursor.execute("SELECT \* FROM Connections")

        self.data = db\_cursor.fetchall()

        # Clear the existing treeview items

        self.tree.delete(\*self.tree.get\_children())

        # Insert updated items into the treeview

        for computer in self.data:

            ip = self.fernet.decrypt(computer[1]).decode()

            mac = self.fernet.decrypt(computer[2]).decode()

            if computer[3] == "on":

                parent = self.tree.insert(

                    "",

                    "end",

                    text="",

                    values=(ip, mac),

                    open=True,

                    tags="on",

                )

                self.tree.item(parent, image=self.on\_icon, tags="on")

                self.create\_tree\_children(parent)

            else:

                parent = self.tree.insert(

                    "",

                    "end",

                    text="",

                    values=(ip, mac),

                    open=False,

                    tags="off",

                )

                self.tree.item(parent, image=self.off\_icon, tags="off")

        # Schedule the next refresh

        self.root.after(1000, self.refresh\_data)

    def \_\_init\_\_(self):

        # key

        file = open('key.key', 'rb') # rb = read bytes

        self.key  = file.read()

        file.close()

        self.fernet = Fernet(self.key)

        # contain an instance of the server in the GUI

        self.server = server()

        server\_thread = threading.Thread(target= self.server.run)

        server\_thread.start()

        self.root = tk.Tk()

        self.root.title("NETVIGILANT")

        self.root.geometry("800x600")

        self.style = ThemedStyle(ttk.Style())

        self.style.set\_theme("arc")

        # on and off icons

        self.on\_icon = tk.PhotoImage(file="sources/Images/green\_dot.png")

        self.off\_icon = tk.PhotoImage(file="sources/Images/red\_dot.png")

        # Create the sidebar

        self.sidebar = ttk.Frame(self.root, width=200)

        self.sidebar.pack(side="left", fill="y")

        # Logo

        self.light\_logo = tk.PhotoImage(file="sources/Images/llogo.png")

        self.dark\_logo = tk.PhotoImage(file="sources/Images/dlogo.png")

        self.logo\_label = ttk.Label(self.sidebar, image=self.light\_logo)

        self.logo\_label.pack(pady=10)

        # Define the columns

        self.columns = [ "ip", "mac"]

        # Create a treeview widget

        self.tree = ttk.Treeview(self.root, selectmode= 'browse')

        self.tree.pack(side="left", fill="both", expand=True)

        self.tree['columns'] = self.columns

        self.tree['show'] = 'headings'

        self.tree['show'] = 'tree'

        # Configure the treeview

        self.tree.heading("#0", text="#")

        self.tree.heading("ip", text="IP")

        self.tree.heading("mac", text="MAC")

        self.tree.column("#0", width=150, minwidth=10)

        self.tree.column("ip", width=150, minwidth=150)

        self.tree.column("mac", width=150, minwidth=150)

        # Set the icons for the TreeView

        self.tree.tag\_configure("on", image=self.on\_icon)

        self.tree.tag\_configure("off", image=self.off\_icon)

        self.refresh\_data()

        self.root.after(1000, self.refresh\_data)

        # Add a scrollbar to the treeview

        scrollbar = ttk.Scrollbar(self.root, orient="vertical", command=self.tree.yview)

        scrollbar.pack(side="right", fill="y")

        self.tree.configure(yscrollcommand=scrollbar.set)

        # Bind function to TreeviewSelect event

        self.tree.bind("<<TreeviewSelect>>", self.show\_info)

        # Dark and light mode switch

        self.switch\_value = True

        # Load light and dark mode images

        self.light = tk.PhotoImage(file="sources/Images/lightMode.png")

        self.dark = tk.PhotoImage(file="sources/Images/darkMode.png")

        # Create a button to toggle between light and dark themes

        self.switch = tk.Button(

            self.sidebar,

            image=self.light,

            bd=0,

            bg="white",

            activebackground="white",

            command=self.toggle,

        )

        self.switch.pack(padx=50, pady=10, side="bottom")

        self.root.mainloop()

    def toggle(self):

        if self.switch\_value:

            self.style.set\_theme("equilux")

            self.switch.config(

                image=self.dark, bg="#26242f", activebackground="#26242f"

            )

            self.logo\_label.config(image=self.dark\_logo)

            self.switch\_value = False

        else:

            self.style.set\_theme("arc")

            self.switch.config(image=self.light, bg="white", activebackground="white")

            self.logo\_label.config(image=self.light\_logo)

            self.switch\_value = True

    def create\_tree\_children(self, parent):

        # Insert child items under each parent row

        self.tree.insert(parent, "end", text="Hardware Info")

        self.tree.insert(parent, "end", text="Net Info")

        self.tree.insert(parent, "end", text="Drives Info")

        self.tree.insert(parent, "end", text="Users Info")

    def show\_info(self):

        try:

            # Get the selected item

            selected\_item = self.tree.selection()[0]

            # Check if the selected item has a parent

            if self.tree.parent(selected\_item):

                # Get the parent item's IP address

                parent\_item = self.tree.parent(selected\_item)

                parent\_ip = self.tree.item(parent\_item)["values"][0]

                # Get the child item's text

                child\_text = self.tree.item(selected\_item, "text")

                # Get the data from the server using the parent IP address

                if child\_text == 'Hardware Info':

                    print('here')

                    info = 'hardware'

                elif child\_text == 'Net Info':

                    info = 'net'

                elif child\_text == 'Drives Info':

                    info = 'drives'

                elif child\_text == 'Users Info':

                    info = 'users'

                #elif child\_text == 'Connections Info':

                #    info = 'connections'

                try:

                    data = self.convert\_to\_dict(self.server.get\_info\_from\_computer(parent\_ip, info))

                    # Create a new window and display the data

                    new\_window = tk.Toplevel(self.root)

                    for key, value in data.items():

                        label = tk.Label(new\_window, text=f"{key}: {value}")

                        label.pack(padx=10, pady=5)

                except Exception as e:

                    print(e)

        except:

            pass

    def convert\_to\_dict(self, str):

        str = str.split(',')

        dict = {}

        for i in str:

            i = i.strip('}{][')

            i = i.split(':', 1)

            print(i)

            dict[i[0].strip("'\"")] = i[1].strip("'\"")

        return dict

if \_\_name\_\_ == "\_\_main\_\_":

    server\_gui = GUI()

**snmp\_server.py**

from datetime import datetime

import platform

import time

import clr

import pandas as pd

import psutil

import threading

import sched

import wmi

import cpuinfo

import pythoncom

def get\_virtual\_mem():

    # return virtual mem precentage

    return psutil.virtual\_memory().percent

def get\_drives\_info():

    drives\_info = []

    # list of all drives names

    drives = [disk.device for disk in psutil.disk\_partitions()]

    # return info for each drive in dict

    for drive in drives:

        disk\_info = psutil.disk\_usage(drive)

        drives\_info.append({

            'name' : drive,

            'total' : str(bytes\_to\_GB(disk\_info.total)) + 'GB',

            'used' : str(bytes\_to\_GB(disk\_info.used)) + 'GB',

            'free ' : str(bytes\_to\_GB(disk\_info.free)) + 'GB',

            'percent' : disk\_info.percent,

        })

    return drives\_info

def bytes\_to\_GB(bytes):

    return round(bytes/1000000000, 1)

'''

bytes\_sent: number of bytes sent

bytes\_recv: number of bytes received

packets\_sent: number of packets sent

packets\_recv: number of packets received

errin: total number of errors while receiving

errout: total number of errors while sending

dropin: total number of incoming packets which were dropped

dropout: total number of outgoing packets which were dropped (always 0 on macOS and BSD)

'''

def get\_network\_info():

    info = psutil.net\_io\_counters()

    return {

        'bytes\_sent' : info.bytes\_sent,

        'bytes\_recv' : info.bytes\_recv,

        'packets\_sent' : info.packets\_sent,

        'packets\_recv' : info.packets\_recv,

        'errors\_sending' :info.errout,

        'errors\_reciving' :info.errin,

        'packets\_dropped\_sending' :info.dropout,

        'packets\_dropped\_reciving' :info.dropin,

    }

'''

fd: the socket file descriptor. If the connection refers to the current process this may be passed to socket.fromfd to obtain a usable socket object. On Windows and SunOS this is always set to -1.

family: the address family, either AF\_INET, AF\_INET6 or AF\_UNIX.

type: the address type, either SOCK\_STREAM, SOCK\_DGRAM or SOCK\_SEQPACKET.

laddr: the local address as a (ip, port) named tuple or a path in case of AF\_UNIX sockets. For UNIX sockets see notes below.

raddr: the remote address as a (ip, port) named tuple or an absolute path in case of UNIX sockets. When the remote endpoint is not connected you’ll get an empty tuple (AF\_INET\*) or "" (AF\_UNIX). For UNIX sockets see notes below.

status: represents the status of a TCP connection. The return value is one of the psutil.CONN\_\* constants (a string). For UDP and UNIX sockets this is always going to be psutil.CONN\_NONE.

pid: the PID of the process which opened the socket, if retrievable, else None. On some platforms (e.g. Linux) the availability of this field changes depending on process privileges (root is needed).

'''

def get\_connections\_info():

    info = psutil.net\_connections()

    connections\_info = []

    for connection in info:

        connections\_info.append(

            {

                'family' : connection.family,

                'type' : connection.type,

                'local address' : connection.laddr,

                'remote address' : connection.raddr,

                'status' : connection.status,

                'pid' : connection.pid

            }

        )

    return connections\_info

'''

Return the addresses associated to each NIC (network interface card) installed on the system as a dictionary whose keys are the NIC names and value is a list of named tuples for each address assigned to the NIC. Each named tuple includes 5 fields:

family: the address family, either AF\_INET or AF\_INET6 or psutil.AF\_LINK, which refers to a MAC address.

address: the primary NIC address (always set).

netmask: the netmask address (may be None).

broadcast: the broadcast address (may be None).

ptp: stands for “point to point”; it’s the destination address on a point to point interface (typically a VPN). broadcast and ptp are mutually exclusive. May be None.

'''

def get\_network\_interface\_info():

    info =  psutil.net\_if\_addrs()

    return info

'''

psutil.sensors\_battery() returns:

percent: battery power left as a percentage.

secsleft: a rough approximation of how many seconds are left before the battery runs out of power. If the AC power cable is connected this is set to psutil.POWER\_TIME\_UNLIMITED. If it can’t be determined it is set to psutil.POWER\_TIME\_UNKNOWN.

power\_plugged: True if the AC power cable is connected, False if not or None if it can’t be determined.

'''

def get\_battery\_info():

    return psutil.sensors\_battery()

'''

name: the name of the user.

terminal: the tty or pseudo-tty associated with the user, if any, else None.

host: the host name associated with the entry, if any.

started: the creation time as a floating point number expressed in seconds since the epoch.

pid: the PID of the login process (like sshd, tmux, gdm-session-worker, …). On Windows and OpenBSD this is always set to None.

'''

def get\_users\_info():

    users\_info = psutil.users()

    users\_names = []

    for user in users\_info:

        # for each user add its name to the list

        users\_names.append(user[0])

    return users\_names

print(get\_users\_info())

def \_\_get\_info(s\_type, s\_name):

    # connect to openHardwareMonitor

    w = wmi.WMI(namespace="root\OpenHardwareMonitor")

    # get the computer sensors

    sensors = w.Sensor()

    for sensor in sensors:

        if sensor.SensorType==s\_type:

            if sensor.Name == s\_name:

                # return the value according to the type and name given

                return sensor.Value

def get\_cpu\_temp():

    # returns the CPU package temp

    return \_\_get\_info('Temperature', 'CPU Package')

def get\_gpu\_temp():

    # returns the GPU core temp

    return \_\_get\_info('Temperature', 'GPU Core')

def get\_cpu():

    # returns the total CPU load

    return \_\_get\_info('Load', 'CPU Total')

def get\_gpu():

    # returns the GPU core load

    return \_\_get\_info('Load', 'GPU Core')

def get\_processes\_info():

    # the list to contain all process dictionaries

    processes = []

    for process in psutil.process\_iter():

        # get all process info in one shot (more efficient, without making separate calls for each attribute)

        with process.oneshot():

            # get the process id

            pid = process.pid

            if pid == 0:

                # Swapper or sched process, useless to see

                continue

            # get the name of the file executed

            name = process.name()

            # get the time the process was spawned

            try:

                create\_time = datetime.fromtimestamp(process.create\_time())

            except OSError:

                # system processes, using boot time instead

                create\_time = datetime.fromtimestamp(psutil.boot\_time())

            try:

                # get the number of CPU cores that can execute this process

                cores = len(process.cpu\_affinity())

            except psutil.AccessDenied:

                cores = 0

            # get the CPU usage percentage

            cpu\_usage = process.cpu\_percent()

            # get the status of the process (running, idle, etc.)

            status = process.status()

            try:

                # get the process "niceness" (priority)

                nice = int(process.nice())

            except psutil.AccessDenied:

                nice = 0

            try:

                # get the memory usage in mbytes

                memory\_usage = process.memory\_full\_info().uss / 1000000

            except psutil.AccessDenied:

                memory\_usage = 0

            #number of threads the process has

            n\_threads = process.num\_threads()

            # get the username of user spawned the process

            try:

                username = process.username()

            except psutil.AccessDenied:

                # os created this process

                username = "N/A"

            processes.append({

            'pid': pid, 'name': name, 'create\_time': create\_time,

            'cores': cores, 'cpu\_usage': cpu\_usage, 'status': status, 'nice': nice,

            'memory\_usage': memory\_usage, 'n\_threads': n\_threads, 'username': username,

            })

    return processes

def get\_os():

    pc = wmi.WMI()

    os\_info = pc.Win32\_OperatingSystem()

    # returns the name of the operating system

    return os\_info[0].Name

def get\_processor():

    pc = wmi.WMI()

    # returns the processor name

    return pc.Win32\_Processor()[0].Name.strip()

def get\_hardware\_info():

        d = {}

        # processor type

        d['Processor'] = get\_processor()

        # os type and version

        d['OS'] = get\_os()

        # cpu usage

        d['CPU'] = get\_cpu()

        # cpu package temprature

        d['CPU temp'] = get\_cpu\_temp()

        # gpu usage

        d['GPU'] = get\_gpu()

        # gpu core temprature

        d['GPU temp'] = get\_gpu\_temp()

        # virtual memory

        d['Memory'] = get\_virtual\_mem()

        # battery information, None for desktop computer

        d['Battery'] = get\_battery\_info()

        return d

**WOL.py**

from wakeonlan import send\_magic\_packet

def wake\_device(mac, ip):

        send\_magic\_packet(mac,ip\_address=ip)

        # Magic Packet Sent