**עיצוב ופיתוח אובייקטים אינטראקטיביים (IoT)**

**מגישים:**

ליאור למצ'ינסקי 316329267

סתיו כהן 316492776

**תוכן עניינים**

מבוא ........................................................................................................... 3

ניסוי 1 ......................................................................................................... 4

ניסוי 2 ......................................................................................................... 7

ניסוי 3 ......................................................................................................... 10

ניסוי 4 ......................................................................................................... 17

ניסוי 4ב ....................................................................................................... 20

ניסוי 5 ......................................................................................................... 22

תוצאות KNN ............................................................................................... 25

**מבוא**

* במהלך ביצוע אימון כושר גופני, בדגש על אימון אירובי, המתאמן לא בהכרח יודע מהי רמת הכושר הגופני שלו במהלך האימון ומסתמך בעיקר על תחושות שלא בהכרח משקפות את המציאות.
* פרויקט זה בא לענות על הדרישה של הצגת מידע למשתמש המתאמן מהי רמת הכושר הגופני שלו לאורך ביצוע אימון הכושר
* לשם כך הוחלט על פיתוח מכשיר IoT שיידע בזמן אמת לזהות את רמת הכושר הגופני של המשתמש ע"י חיישנים שיודעים לקרוא פרמטרים שונים ולעבד אותם, ולבנות גרף למשתמש שבאמצעותו הוא יידע מהי רמת הכושר שלו לאורך משך האימון. את הגרף הוא יוכל לראות מכל מקום בעולם ובאיזה זמן שנוח לו.

**חלק מעשי**

מכשיר הIoT הינו מכשיר Arduino uno, אשר אליו מחברים חיישנים שונים הקולטים משתנים סביבתיים (עליהם יפורט בהמשך).

ישנם 3 חלקים מרכזיים בפרויקט בהם התמקדנו, המחברים ביחד את הרעיון הכולל של פלטפורמת הIoT :

1. חומרה: במסגרת הפרויקט, בוצע חיבור של חיישנים רבים למכשיר הארדואינו (מרביתם באופן עקיף דרך מטריצה, כלומר, החיישנים עצמם מחוברים למטריצה באופן ישיר, ובאותו קו של החיישן יש חוט שמחובר למכשיר הארדואינו, כל אחד מהחיישנים לAnalog In שונה). בנוסף לכך, חובר למכשיר הארדואינו רכיב wifi מסוג ESP8266 על מנת לחבר את רכיב הארדואינו לרשת האינטרנט העולמית.
2. תוכנה: במסגרת הפרויקט, נכתב קוד בשפת ארדואינו אשר קורא את הערכים של כלל החיישנים ומבצע עליהם חישוב סופי על מנת לאמוד את מידת הכושר הגופני של המשתמש. עבור כל אחד מהחיישנים, בוצע שימוש בספרייה ייעודית שקוראת את הערכים הגולמיים שמגיעים מהAnalog In / מהDigital של הארדואינו, ומעבדת אותם לערכים בתצורת המדידה המוכרת לנו. בכל איטרציה של הלולאה, אנו קוראים את הנתונים מכלל החיישנים (באמצעות הספריות השונות), ומבצעים עליהם פונקציה מתמטית שקובעת בסופו של דבר את רמת הכושר הגופני של המשתמש. את כלל הערכים של החיישנים + הערך המשוקלל אנו שולחים לserial שהwifi יודע לקרוא
3. שירות ענן: במסגרת הפרויקט, אנו משתמשים בשירות ענן של Ubidots אליו אנו שולחים את המידע שהגיע מהחיישנים + הערך המשוקלל, והמידע מוצג בשירות הענן באמצעות גרפים, אותם המשתמש יכול לראות ולהסיק מהם מה רמת הכושר הגופני שלו כפונקציה של זמן האימון הגופני. החיבור לשירות הענן מבוצע ע"י רכיב wifi מסוג ESP8266 שגם עליו נטען קטע קוד בארדואינו שסורק את המידע מהserial המשותף ושולח אותו לשירות הענן ע"י ספריה של UbidotsMicroESP8266.

**חיישנים**

במסגרת הפרויקט, אנו משתמשים ב3 חיישנים הקולטים משתנים סביבתיים אותם אנו מעבדים:

1. **Photo Resistor** – חיישן אור המחובר לארדואינו דרך מטריצה לעבר Analog In. חיישן זה מחזיר ערכים בין 0-1023 בהתאם לרמת האור שהוא קולט בחוץ. ככל שבחוץ יותר מואר, כך הוא יחזיר ערך גבוה יותר כאשר בחושך מוחלט הוא מחזיר ערך 0. בחיישן זה אנו לא משתמשים בספרייה ייעודית אלא קוראים את הנתונים הגולמיים שמגיעים מהחיישן.
2. **Pulse Sensor** – חיישן דופק המחובר לארדואינו דרך מטריצה לעבר Analog In. אנו קוראים מחיישן זה את הדופק הממוצע לדקה (BPM) של המשתמש, כאשר הוא מניח את האצבע שלו על החיישן. אנו השתמשנו בספרייה PulseSensorPlayground באמצעותה אנו מבצעים עיבוד על הערך הגולמי ומשתמשים בפונקציה שמקבלת את הערך הגולמי שמגיע מהAnalog והופכת אותו לערך של מספר פעימות הלב הממוצע לדקה.
3. **Temperature & Humidity Sensor** – חיישן טמפרטורה ולחות המחובר לארדואינו הן דרך מטריצה לעבר Analog In והן לDigital Pin. אנו קוראים מחיישן זה את הטמפרטורה והלחות שהחיישן קורא. אנו השתמשנו בספרייה הקיימת DHT באמצעותה אנו קוראים את הערך הגולמי מהDigital והספרייה מחשבת לנו ע"י הערך הגולמי הן את הטמפרטורה והן את הלחות ב2 משתנים שונים. הטמפרטורה במעלות צלזיוס והלחות באחוזים.

**חישובים**

על מנת להביא את רמת הכושר של המשתמש לידי ביטוי, אנו מבצעים פונקציה מתמטית שלוקחת בחשבון את כלל הערכים המעובדים שהגיעו מהחיישנים ומחזירה ערך בין 0 ל100 הקובע את מידת הכושר הגופני של המשתמש. החישוב מתבצע מדי שניה (עם Delay של שניה בין איטרציה לאיטרציה על מנת להקל על העומס שבו מתמודד רכיב הwifi), ומורץ על הBoard של Arduino. זאת כאשר 0 משמעו כושר נמוך ו100 משמעו כושר גבוה.

החישוב מתבצע בעיקר על סמך דופק הלב, עם התחשבות בטמפרטורה וגם מעט בלחות ובתאורה החיצונית.

**חישוב על סמך דופק הלב**: אנחת היסוד שלנו היא שבתנאים סביבתיים ממוצעים, הכושר המירבי בזמן פעילות גופנית הוא 120 פעימות לדקה כאשר הוא יורד בצורה ריבועית כאשר מספר הפעימות גבוה או נמוך, כאשר הכושר הגופני הוא 0 כאשר מגיעים ל30 פעימות בדקה בצד אחד או 210 פעימות בצד השני (קיצון לשני הצדדים). על סמך פונקציה זו נבנתה פרבולה שמודדת את מידת הכושר הגופני כפונקציה של הדופק, מה שיצא בסופו של דבר

Y = -0.012x^2 + 2.96x -77.77

**חישוב על סמך טמפרטורה**: אנחת היסוד שלנו שהטמפרטורה האופטימלית לכושר הינה 18 מעלות צלסיוס, וזאת מאחר שהגוף מתחמם במהלך כושר גופני ולכן הטמפרטורה צריכה להיות נמוכה מטמפרטורת החדר. ככל שהטמפרטורה עולה או יורדת, כך המאמץ הגופני גדל ולכן אנו מסתמכים על מספר פעימות גבוהה על מנת לקבוע את הכושר המרבי. הסתמכנו על ההנחה, שבטמפרטורה גבוהה מאד של כ30 מעלות צלסיוס או טמפרטורה נמוכה מאד של כ6 מעלות צלסיוס, אז מידת הכושר הגופני המירבית היא ב150 פעימות לדקה. לשם כך אנו משתמשים במקדם שעל פיו אנו קובעים באיזו מידה "להזיז" את הפונקציה מהסעיף הקודם. מקדם זה נקבע על סמך הטמפרטורה וערכו 1 מתי שהטמפרטורה היא 18 מעלות וגדל בהתאם לעלייה, ירידה בטמפרטורה.

פונקציית חישוב המקדם היא yt = 0.00146T^2 – 0.0526T + 1.4738 כאשר פונקציה זו היא 1 כאשר T=18. בסופו של דבר החישוב הסופי הוא:

Y = -0.012x^2 + 2.96\*yt\*x – (-0.012 \* ((2.96\*yt / 0.024) – (120 - 30))^2 + 2.96\*y2\*((2.96\*yt / 0.024) - (120 - 30)))

**חישוב על סמך לחות**:

בהיבטי לחות,