

## תיעוד הפרויקט – סדנה במערכות קהילה לומדת

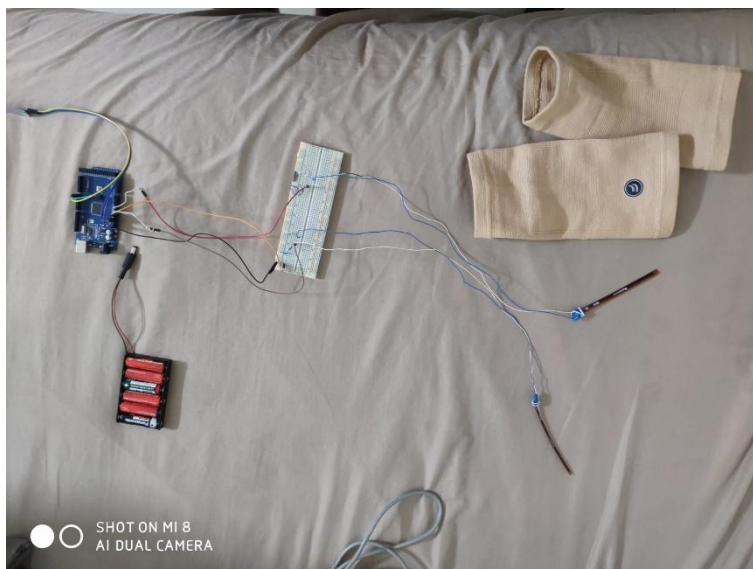
מגישים: מתן ממיסטבלוב, עמרי ויסברט, זאבי יוסוב

הפרויקט הוא מערכת לביצוע שכיבות סמיכה. שני חיישני גמישות המוחזקים על ידי מגני מרפקים בגומץ הזרוע. לוח ארדואינו קורא את מידת ההתנגדות המשתנה מהחיישנים (כתלות על מידת כיפוף היד). לפי מספר ספים לשילובי ההתנגדויות המשתנות, הארדואינו מסוגל לזהות כשהמשתמש מבצע שכיבת סמיכה. הוא מעניק למשתמש משוב על שכיבת הסמיכה, ושולח את הנתונים לאפליקציית אנדרואיד לשמירת הנתונים והצגתם, דרך מנשק bluetooth.

המוצר יכול לשמש מתאמנים מתחילים, שרוצים לשפר את הכושר שלהם אך מפחדים לעשות נזק על ידי ביצוע לא נכון של התרגיל. המוצר יעזור להם להגיע לביצוע נכון ובריא של התרגיל עקב ביקורת במהלך הסט ושמירת הנתונים גם להמשך, כדי להבין איך להתקדם.

המערכת בנויה משני תתי מערכות: האלקטרוניקה (הארדואינו, המטריצה, החיישנים, מגני המרפקים ושלב ה-bluetooth) והתכנות שלה, והאפליקציה לאנדרואיד.

המערכת כולה:

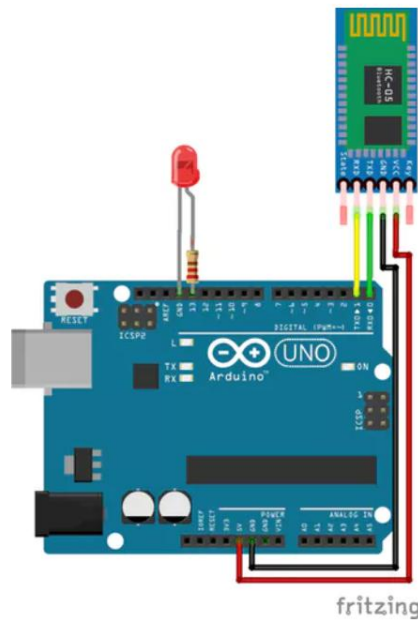


מסך הפתיחה:

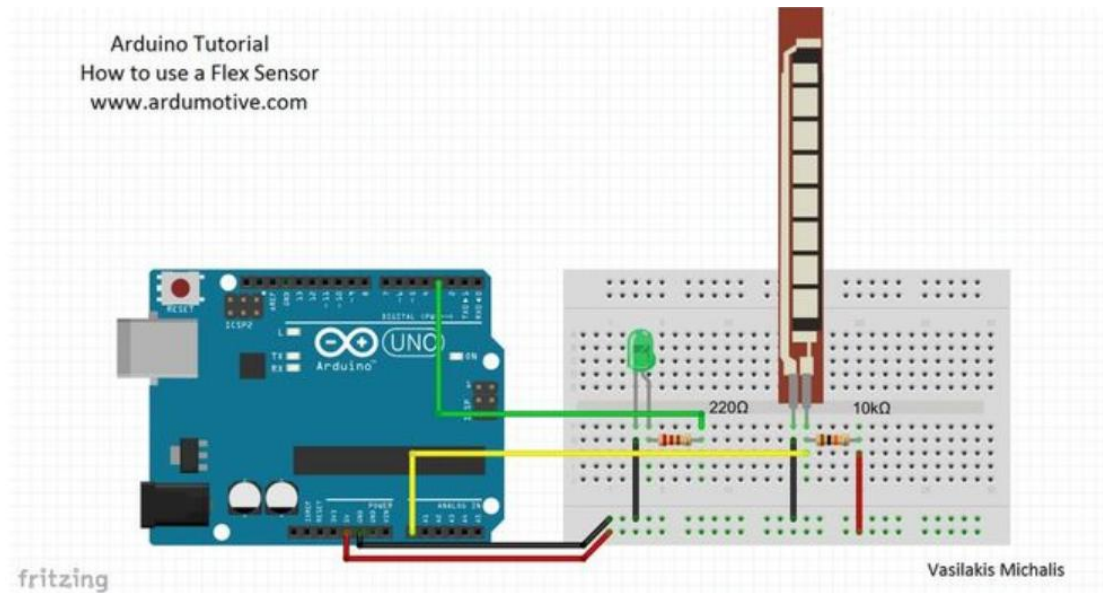


### האלקטרוניקה

הארדואינו מסוג MEGA-2560 מתחבר לשבב ה-bluetooth מסוג HC-06 על פי השרטוט הבא:



שמסדר אותות הנקלטים בפרוטוקול Bluetooth במכשירים ניידים. המערכת שולחת אותות במתכונת המייצגת את האופנים השונים שבהם מתבצעת שכיבת הסמיכה. הארדואינו מתחבר לשני החיישנים באופן הבא (יש להתעלם מהנורה):



כמובן בשינוי פרטים טכניים כגון חוטים המחוברים לקצות החישן.

שני החיישנים בעצם משנים את ההתנגדות שלהם כתלות על הכיפוף הפיזי שלהם. הלוח מסוגל לזהות את ערך ההתנגדות על ידי דגימת הזרם במעגל החיישנים (כבחוט הצהוב) כך שלפי הערך, המערכת מסוגלת לזהות מספר מצבים שבהם נמצאים החיישנים (והאדם):

מצב עילי: ערך ההתנגדות בשני החיישנים בו זמנית לכל היותר  $\sim 620$ .

מצב תחת: " " " " " " לפחות  $\sim 740$ .

מצב אמצעי: המשלים לאיחוד המצבים לעיל.

ירידה מטה מזוהה על ידי מעבר ישיר מהמצב העילי, עבור באמצעי, עד התחת. המערכת מודדת את זמן המעבר (זמן הבילוי במצב האמצעי), ואם הוא נמצא בסביבות 0.6 שניות (סטייה של 35% מורשית), הירידה נחשבת תקינה. אם מעל הטווח, הירידה נחשבת אטית, ובהתאם מהירה. המערכת שולחת לאפליקציה אות המיצג את אופן הירידה.

באופן דומה לעליה.

עם סיום שכיבת הסמיכה, המערכת שולחת אל האפליקציה אות המייצג הצלחה בשכיבת הסמיכה.

מצב נוסף שהמערכת יכולה לזהות הוא שכיבת סמיכה לא נחשבת. המצב הזה מזוהה על ידי מעבר מ-עילי/תחת -> אמצעי -> עילי/תחת.

איך המערכת מזהה את המצבים האלה? על ידי שמירת המצב הנוכחי והמצב הקודם. אם בכל לולאה (פעם בעשירית שניה) המערכת מזהה שהיא נמצאת באותו מצב, היא לא משנה את הערכים. אחרת, היא מעדכנת אותם כך שמשתנה מצב הנוכחי יעודכן, ומשתנה המצב הישן יעודכן לערך הקודם של משתנה המצב הנוכחי. כך המערכת מזהה את המעברים.

### האפליקציה

האפליקציה כתובה בג'אווה. יש 4 מחלקות:

- MainActivity
- MessageDecoder
- PastResultsActivity
- PushupsActivity

יש שימוש במחלקות הספרייה הבאות:

- android.Manifest
- android.app.Activity
- android.bluetooth.BluetoothAdapter
- android.bluetooth.BluetoothDevice
- android.bluetooth.BluetoothSocket
- android.content.BroadcastReceiver
- android.content.Context
- android.content.Intent
- android.content.IntentFilter
- android.media.AudioManager
- android.media.ToneGenerator
- android.os.Bundle
- android.text.InputType
- android.view.View
- android.widget.AdapterView
- android.widget.AdapterView
- android.widget.ArrayAdapter
- android.widget.Button
- android.widget.Spinner
- android.widget.TextView
- androidx.appcompat.app.AppCompatActivity
- androidx.core.app.ActivityCompat
- java.io.File
- java.io.FileInputStream
- java.io.FileOutputStream
- java.io.InputStream
- java.io.IOException
- java.util.ArrayList
- java.util.Calendar
- java.util.UUID

מהמסך הראשי של האפליקציה ניתן להגיע לשני מסכים: "התחלה" (כלומר, ביצוע סט של שכיבות סמיכה) ו"תוצאות עבר".

כשנכנסים למסך "התחלה", מתחיל להתבצע חיפוש התקני בלוטות' בסביבה. כשנמצא ההתקן שמחובר לכרטיס – לפי כתובת MAC – אפשר ללחוץ על הלחצן "התחלה". כשלוחצים על לחצן זה, הטלפון מתחבר לכרטיס דרך בלוטות' ומתחיל לקבל הודעות מהכרטיס, כאשר גודל כל הודעה הוא בית. עבור כל הודעה מודפסת הודעת טקסט מתאימה.

אחרי 10 שכיבות סמיכה, האפליקציה סוגרת את החיבור, וההודעות שהתקבלו נשמרות בקובץ ששמו הוא התאריך והשעה הנוכחיים. לקובץ ניתן לגשת רק מתוך האפליקציה הזו. האפליקציה ממתינה 10 שניות וחוזרת למסך הראשי.

מסך "תוצאות עבר" נראה כך:



כשנכנסים למסך "תוצאות עבר", יש תפריט עם שמות הקבצים שנשמרו (כלומר, התאריכים והשעות). כשבחרים קובץ, תוכנו מתורגם להודעות טקסט שמוצגות על המסך.

### קשיים שחוינו

בהתחלה, לא ידענו איך להתחיל. ניסינו לעבוד עם הלוח שקיבלנו כחלק מהסדנה, אך ראינו שאנחנו מתקשים בכך. לא ידענו איך לקפוץ למים, ולהתחיל לעבוד על הרעיון שחשבנו עליו. לא ידענו בכלל האם הוא אפשרי, שכן לא ידענו שקיימים בשוק חיישני גמישות מהסוג שאליו נזקקנו בפרויקט.

כשגילינו שאכן הם קיימים, החלטנו לדגול ברעיון הזה, במקום ברעיון הקודם שעסק במוזיקה.

מתן: דיברתי עם חבר על האופן שבו כדאי להתחיל. הוא ישב איתי והראה לי שהשד לא נורא עד כדי כך, שבסה"כ ניתן להסתדר. החבר, שיש לו ניסיון עבר בעיסוק בארדואינו, סיפק חלק מהחלקים.

דיברתי עם חבר נוסף שמנהל קבוצת רובוטיקה, כדי שיעזור עוד. במקור פניתי אליו כי קיבלתי מהחבר הקודם חיישני 22kOhm ולא ידעתי איך לחבר אותם במקביל כך שתיווצר ההתנגדות 11kOhm הדרושה לחיישני הגמישות (למעשה דרושה 10kOhm אבל ניחא חשבתי) החבר הנוסף סיפק נגדי 10kOhm כנדרש והסביר איך לחבר את כל המערכת. החבר הנוסף גם סיפק לוח ארדואינו.

נזקקנו גם לשבב bluetooth לצרכי המערכת, והאמת היא שהתעצלתי לקנות. אז מקום זאת שלחתי מסרונים למאה חברים וחברי חברים רק כדי להצליח להשיג מישהו שכן קים לו השבב. לבסוף, מצאתי אותו, ונפגשתי איתו כדי להשיג את השבב. לאחר מכן, חיבור המערכת, והתכנות שלה לפי הדרישות, היו בסדר, כמו גם ההתאמה לאפליקציה.

עמרי: היה קושי למצוא דרך להלביש את החיישנים באופן שיהיה נוח למשתמש. הרי כדי שהמערכת תעבוד צריך שהחיישנים יהיו צמודים מספיק למרפק כך שילבשו את הצורה של האזור וישנו את הזווית בדיוק כמו המרפק. בסופו של דבר מצאתי במקרה שרוול כזה שהתאים למרפק וגם יכל להכיל את החיישן בדרך נוחה.

כתיבת הקוד של המערכת הייתה נחמדה, היה צריך כמובן ללמוד שפה שחדשה לנו, אבל היא די נוחה לשימוש בסך הכל. גם התיאום עם האפליקציה היה בסדר, היה צריך לסכם מראש על הפרוטוקול בו יועבר המידע ומשם התקדמנו כמתוכנן.

זאבי: הקושי הראשוני שלי היה בכך שלא ידעתי לכתוב יישומים לאנדרואיד. למדתי זאת דרך האתר <https://developer.android.com> – משם גם מורידים את סביבת העבודה. למדתי איך לכתוב יישום עם כמה מסכים, תקשורת בלוטות' וקבצים.

קושי נוסף שנתקלתי בו היה העובדה שאיתור התקני בלוטות' עבד בבית, אך לא באוניברסיטה.  
הבנתי שזה נגרם בשל כך שבאוניברסיטה יש התקני בלוטות' ללא שם, ובשל כך הקוד שכתבתי זרק  
NullPointerException. תיקנתי את הבאג.

קושי שחזר על עצמו במהלך העבודה היה הקושי לבדוק את היישום, מאחר שהכרטיס והחיישנים לא  
תמיד היו בהישג יד.