**פרויקט גמר – פיתוח תכנה למדרס דינאמי חכם**

a**.      נושא הפרויקט**:

פיתוח תכנה למדרס דינאמי חכם, בשיתוף הנדסת מכונות (אחראים על ייצור החומרה ותפקודה), והמחלקה לפיזיותרפיה.

**רקע לפרויקט:**

עד היום ישנן מספר שיטות להתאמת מדרסים: (*לשקול האם להשאיר כל השיטות)* .

**{שיטת המדף** - מוצר מדף מוכן מראש.

**שיטת המחשב** - דריכה בעמידה על משטח עם חיישנים, תמונה דו-ממדית במצב סטטי.

**שיטות ההטבעה בקופסת ספוג** - קיימות מספר גישות לשימוש בקופסת ההטבעה (כולן שיטות סטטיות).

**השיטה האמריקנית** - האדם שלוקח את המידות אינו האדם שמייצר את המדרסים. העתקת הרגל נעשית כשהרגליים ללא עומס ובמצב ניטרלי, באמצעות תחבושות [גבס](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%92%D7%91%D7%A1).

**שיטת E.F.S** - גם בשיטה זו משתמשים בתחבושות גבס והרגל מוחזקת ללא עומס לצורך המדידה, אולם לא מתבצעת העתקת הרגל כפי שהיא, אלא בדרכים אחרות. }

כל המודלים הקיימים נבנים רק מהמודל הפיזי של כף הרגל וחלקם גם מצורת חלוקת המשקל על פני כף הרגל בעמידה סטטית. אין מודל שניתן לתיקון. אין היום מודל של בניית מדרס שמתחשב בגורמים בגוף האדם שמושפעים ממדרס כזה או אחר ולכן צריך להתחשב בהם בעת יצור מדרס. לדוגמא: לקויים ביציבה, ליקויים בעמוד השדרה, כאבי ברכיים ועוד.

**הפרויקט מנסה להציע פתרון ייחודי באמצעות:** *(לעבור שוב ולחשוב מה רלוונטי)*

* יכולת של בניה והתאמה של המדרס בזמן אמת
* יכולת של תוכנה לנתח את כל המידע המתקבל מהחיישנים בכל שלבי הצעידה, ונתינת מענה מדויק בכל חלק של כף הרגל.
* יכולת העברת נתונים מהאורתופד ישירות למדרס דרך האינטרנט מבלי שאדם יצטרך להגיע פיזית לאורתופד.
* יכולת הזנת נתונים שונים לתוכנה כגון צורת גב, עודף משקל , בעיות ברכיים וכו' כך שהתוכנה תיקח אותם בחשבון.
* אין רכיבים אלקטרונים בסוליה בכלל ואין בעיה של הרטבות המדרס.
* כלי טיפול לפיזיותרפיסטים (אדם על הליכון, סוליה מחוברת ונשלטת ע"י פיזיותרפיסט (או תוכנה) לתרגילי שיקום לכף הרגל)

**מצב קיים:**

*(מה זה? מה כותבים פה?)*

b.     **מטרת הפרויקט**: (*אולי לערוך כנקודות, מטרה עיקרית ובנוסף:1,2,3....)*

מטרת הפרויקט היא לפתח תכנה שתבצע תקשורת עם המדרס באמצעות חיישני arduino bluetooth, ותדע לתת מידע מידי של מצב הלחצים ברגל, ותאפשר למשתמש (אורתופד) לבצע עדכונים של המדרס על פי זה, ואף לבדוק מיד את ההשפעה של השינוי אם הוא יעיל או זקוק לשינוי נוסף.

כמו כן, בהמשך, התכנה תוכל לשמש כאמצעי מחקר על בעיות בזמן ההליכה וכן לבדוק השפעות מידיות של אפשרויות שונות על מצב המדרס.

בנוסף, אחת המטרות, היא פיתוח אלגוריתמים למצב אופטימלי לפי זיהוי מצב החיישנים, "ניתוח" של הבעיה והצעת פתרונות אפשריים או מיטביים לפי הגדרות (שניתן יהיה לשקול אם לתת למשתמש אפשרות להגדיר את הפתרונות, מכיוון שאורתופד כנראה יפעיל את התכנה הוא יוכל לקבוע את הפתרונות שנראים לו מתאימים לכל פתולוגיה ולקבוע שהתכנה תציע אותם).

**הגדרת הבעיות שהפרויקט מתמקד בהן:**

הפרויקט עוסק בעיקר ב:

\*תקשורת עם חיישני הarduino והצגת המידע המתקבל

\*פיתוח אפליקציה למכשירי אנדרואיד המתקשרת עם המדרס

\*ניתוח הנתונים והצגתם באופן שיהיה יעיל ושמיש עבור המטפל

\* יכולת לזהות פתולוגיות לפי הגדרת פיזור הלחצים (ע"פ החיישנים במדרס) והצגת הפתולוגיה עם הצעה אפשרית לפתרון

**(מתוך סיכום הפגישה עם פיזיותרפיה, מידע רלוונטי לתוכנה):**

**בדיקות שהמשטח צריך להריץ**

1.מידת הלחץ בכל אחד מהאזורים הרלוונטיים.

2.מנח ניטרלי - גובה קשת, פרונציה / סופינציה של העקב (varus/valgus או ER/IR), פרונציה / סופינציה של הMT.

3.כאב בנקודות שונות שמופעל עליהן לחץ.

מנח רצוי

60% משקל בחלק אחורי של כף הרגל ו-40% בחלק קדמי. (בתוכנה נמדוד לחץ באחוזים)

420 בין הSTJ למישור ההוריזונטלי ו-160 יחסית למישור הסגיטלי.

c.      **דרכים לפתרון:** *(???)*

יצירת פלטפורמה מדמה למדרס לצורך תכנון ראשוני

תכנות חיישני הarduino בתכנת Arduino , לקבלת הנתונים מהחיישנים בצורה מיטבית כדי שאפשר יהיה לעבוד עם הנתונים ולהשתמש בהם.

יצירת אפליקציה בסיסית ופשוטה שמתבססת על שימוש בקוד פתוח, (BlueTerm) לשימוש בנתוני החיישנים וחישוב ממוצע לפי אזור.

הצגת הנתונים בממשק משתמש פשוט ונוח לתקשורת, בעזרת שימוש בתכנת Android Studio .

**פלטפורמת מימוש:**

\*Android programming with Android Studio

\*Arduino , sensors control software

\*java programming

**הרכיבים העיקריים בפרויקט:** *(לערוך)*

\*Android platform - programming+device

\*Arduino – sensors+code

מדרס המכיל חיישנים (ארדואינו bluetooth) ומנועים פנימיים לקבלת המידע ועדכון המדרס

d.     **אופן המימוש**:

לצורך מימוש\דימוי החיישנים השתמשנו ב3 חיישני ארדואינו (בדוגמא השתמשנו בחיישני תאורה, אך הרעיון הוא אותו דבר, וכן הערכים. רק החיישן עצמו מודד משהו אחר. זה היה לצורך הניסוי, מכיוון שחיישני הלחץ אחרו להגיע בהזמנת האוניברסיטה).

החיישנים תוכנתו לשלוח למערכת מידע מכל חיישן כל חצי שניה, כך שהמידע יהיה רציף והגיוני (עומס נתונים במקרה של חיישני ארדואינו לא בהכרח נותן דיוק, לפעמים להפך). באפון דומה יפעלו גם הencoders שיוצמדו למשטחי ההגבה, ישלחו מידע לאפליקציה ויקבלו ממנה פקודות ע"י נתונים שיועברו מהאפליקציה, ומימוש הפקודות ע"י המשטח (באחריות הנדסת מכונות).

את המידע מקבלת האפליקציה באמצעות תקשורת הbluetooth עם החיישנים, ומכניסה את הנתונים לתוך רשימה. לאחר קבלת המידע מהחיישנים האפליקציה מחשבת את ממוצע הלחצים של כל החיישנים וקובעת את הלחץ באופן יחסי לכלל הנקודות הנמדדות, וכך נותנת מידע רלוונטי על הלחצים של הרגל.

מידע זה מועבר באמצעות תמונה פשוטה של כף רגל המציגה בצבעים שונים את רמות הלחץ לפי אזורים.

**מבנה התוכנה:**

**תיאור האפליקציה במידה וקיימת:**

**e.      תיאור הניסוי אם קיים(?)**

**f.       תוצאות מסקנות, המשך מחקר:**

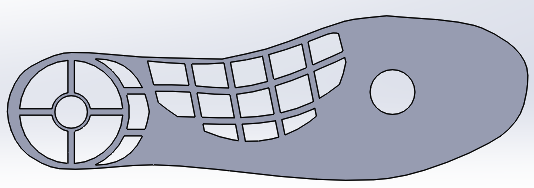
\*)     **איכות התמונות** צריכה להיות ברזולוציה של 300 DPI.

**חשיבות הפרויקט:**

פרויקט מדרס דינאמי הינו פרויקט שבהשלמתו, יחולל מהפכה בחקר תנועה, בחקר הקשר בין היציבה למנח כף הרגל וכן יצור מדרסים. הפרויקט יאפשר ביצוע מחקרים בדיוק וביעילות שעד היום לא היו אפשריים ויאפשר יצור מדרסים שביצורם יילקחו בחשבון קריטריונים חשובים שעד היום לא היה ניתן להתחשב בהם בתהליך היצור.

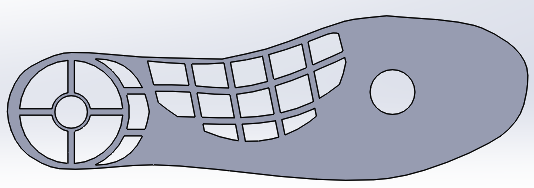
מקומה של התכנה בפרויקט זה הוא חשוב מפני שללא התכנה לא ניתן לתקשר עם המדרס "בזמן אמת" ולקבל ממנו את היעילות והחדשנות הרבה שבו מתוך כך.

היכולת לקבל את המידע בזמן אמת, לבצע שינויים בהתאם ומיד לבדוק את השפעתם.



-חישה של עד 5 ק"ג

-חישה של עד 90 ק"ג



מפת מנועים: כל אזור לבן מייצג משטח שאפשר להזיז אנכית.

מפת חיישנים:

לחיישנים נתייחס לפעמים כקבוצות (שחורים קדמי, שחורים אחורי וכדו') ולפעמים נייחס חשיבות להבדלים בין מדדי חיישן אחד למדדי החיישן שצמוד אליו.

כל התוצאות המדדים והתוצאות הרצויות הן יחסיות לאזורים השונים בכף הרגל.

נתונים המתקבלים:

גובה המשטחים: לכל מנוע יחובר "אנקודר" (encoder ), שייתן משוב למערכת לגבי גובה המשטח. (יחידות -מילימטר )

לחץ: כל חיישן לחץ יספק משוב למערכת ביחידות של ק"ג

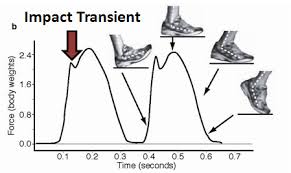
סידור הנתונים כך שהתוכנה תקבל תמונת מצב לגבי פיזור הלחצים

הצגת נתונים למטפל:

1.מפה תלת ממדית של המדרס (מתקבל מהאנקודרים שבמנועים)

2. מפה של יחס פיזור הלחצים על פני כף הרגל (מתקבל מחיישני הלחץ)

סידור הנתונים כך שהתוכנה תקבל תמונת מצב של פיזור הלחצים בשלבים השונים של הצעד. (נחלק את מחזור הצעד ל 4 חלקים- צריך אישור של פיזיוטרפיה)



קבלת נתוני גובה ולחץ מהארדואינו

קבלת נתוני גובה ולחץ מהארדואינו בכמה מחזורי צעד

קבלת פקודות לשינוי גבהי משטחי ההגבהה מהמטפל ושידור לארדואינו (צורת נתינת הפקודות – צבעים, מספרים, +- וכדו' יוחלט ע"י הסטודנטיות לפיזיותרפיה)

מילוי הפקודות יצטרך להתבצע באיטרציות כי כל הגבהה תשנה את הנתונים שהתקבלו מאזורים שכבר שונו.

הצגת נתונים למטפל:

1.מפה תלת ממדית של המדרס (מתקבל מהאנקודרים שבמנועים)

2. מפה של יחס פיזור הלחצים על פני כף הרגל (מתקבל מחיישני הלחץ) בשלבים השונים של הצעד

במצב עמידה: במצב הליכה:(בשלב מתקדם)

תפקיד התוכנה:

שלב א' בפרויקט

1. איבחון -  הצגת הנתונים שמגיעים מחיישני הלחץ והזווית כנתונים יבשים.
2. הצגה של תמונת מצב והתאמתה לפתולוגיות (נקודתיות) השמורות במערכת
3. שליחת פקודות מהמערכת אל המדרס לצורך תיקון, כולל יכולת ליצירת תבניות ידועות מראש כאופציה ראשונית לתיקון ובדיקת תגובה
4. יצירת ממשק משתמש נוח לתפעול של היכולות הנ"ל

שלב ב' של הפרויקט

1. הצעת אפיון לבעיה/ות אפשריות על פי הנתונים.
2. הצגת תמונה ויזואלית של מצב הלחצים על כף הרגל (במצב סטטי). לשקול אפשרות שימוש בMATLAB.
3. אופציונאלי (לפי לו"ז וניתוח יכולות בהמשך) : הכנסת בעיה/כאב של המטופל והצעת טיפול/בדיקה לשיפור

שלב ג' (צריך להישקל בהמשך אם אפשרי ואם נצרך)

1. הצגת תמונה עדכנית של הלחצים בlive , גם בזמן הליכה.