



מדרס חכם לטיפול בכף רגל סוכרתית

DFSI - Diabetic Foot Smart Insole

מבוא לפרויקט

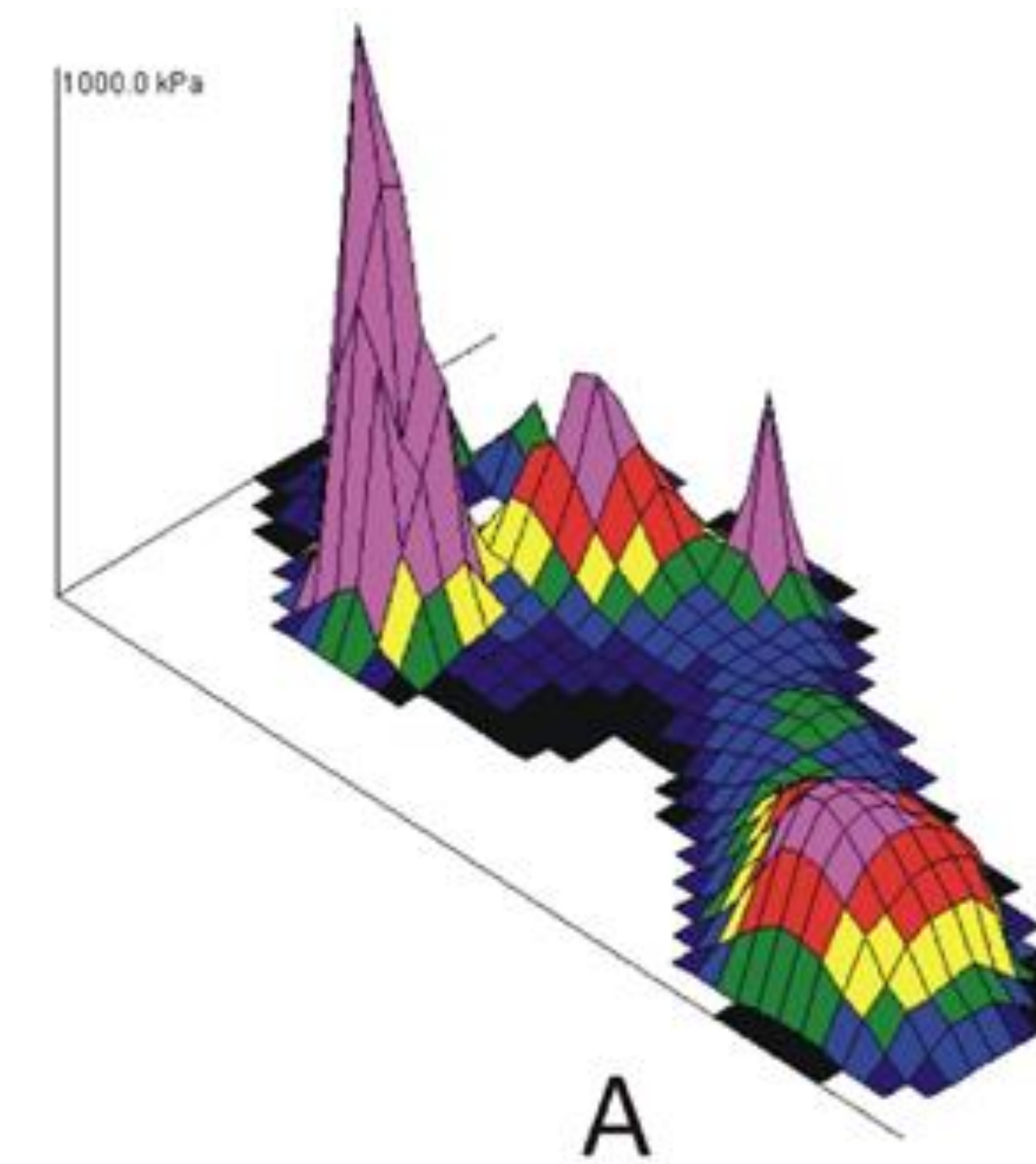
כ-360 מיליון אנשים בעולם סובלים ממחלת הסוכרת. כ-15% מתוכם יפתחו במהלך חייהם כף רגל סוכרתית, שהיא אחד מסיבוכיה של מחלת הסוכרת. כף רגל סוכרתית מוגדרת כזיהום, כיב, או הרס של רקמות כף הרגל (איור מספר 1) הקשורים לפגיעה עצבית ולדרגות שונות של מחלת כלי דם היקפית. מצב זה עלול לגרום לכיבים ופצעים קשיי ריפוי, עד לקטיעת הגפה.

ידוע כי מרכיב חשוב בתהליך הריפוי של הפצעים הוא הורדת הלחץ מעל הפצע. כיום, הבעיה המרכזית בריפוי הפצעים הנירופתים אצל חולי הסוכרת, היא מניעת הלחץ מעל הפצע. הפתרונות המוצעים לכך הם פשוטים, אך קשים ליישום מבחינת המטופל: שכיבה במיטה עד החלמת הפצע (מה שעלול לקחת מספר חודשים), שימוש בכיסא גלגלים, שימוש בקביים או גיבוס האזור.

מטרת הפרויקט

מטרת הפרויקט שלנו באה לידי ביטוי בכמה היבטים: צמצום מקרי היווצרות פצעים סוכרתיים, ייעול תהליך הריפוי אצל הסובלים הפצעים הסוכרתיים, מניעה/צמצום קטיעות גפיים כתוצאה מאי-סכמיה. זאת, בניגוד למצב כיום, בו מצב הפצעים רק הולך ומחמיר. כמו כן, הפרויקט יביא לשיפור איכות החיים של הסובלים מכף הרגל הסוכרתית- ויאפשר להם לנהל אורח חיים רגיל ככל האפשר, בו הם יצליחו להתנייד ממקום למקום בפחות כאב.

ע"י מנגנוני ויסות לחצים, נשנה את הלחצים הפועלים בכל אזור בכף הרגל (איור מספר 2) וע"י הורדת לחצים גבוהים מאזורי הסיכון, ניתן יהיה למנוע חלק גדול מהקטיעות באזור כפות הרגליים.



איור 2: חלוקת הלחצים על כף הרגל



איור 1: הגורמים להיווצרות כף רגל סוכרתית

תהליך הפיתוח

על מנת לפתח את הפרויקט, היה עלינו להיעזר עם מספר גורמים מתחומים שונים. בתחום המדעי, התייעצנו עם ד"ר אלחנן לוגר מבית החולים "איכילוב", אשר בפגישה עמו אישר לנו את היתכנות הרעיון ועזר לנו לגבש אותו לצורה מיטיבה. כמו כן, היה עלינו לחקור את אופן מדידת לחצים בכף הרגל, וכן על עיקרון פעולתם של מדרסים.

בתחום הטכנולוגי, נעזרנו בזוהר קוממי מחברת "קולוג-טכנולוגיות והנדסה" אשר הסכים לעזור לנו ביישום הפתרון. יחד עם צוות הפניאומטיקה בחברה, ביצענו ניסויים שונים לניפוח שקיות אוויר ומדידת הלחצים שבהן עומדות, וכן שימוש בשסתומים ובמדרס אוויר.

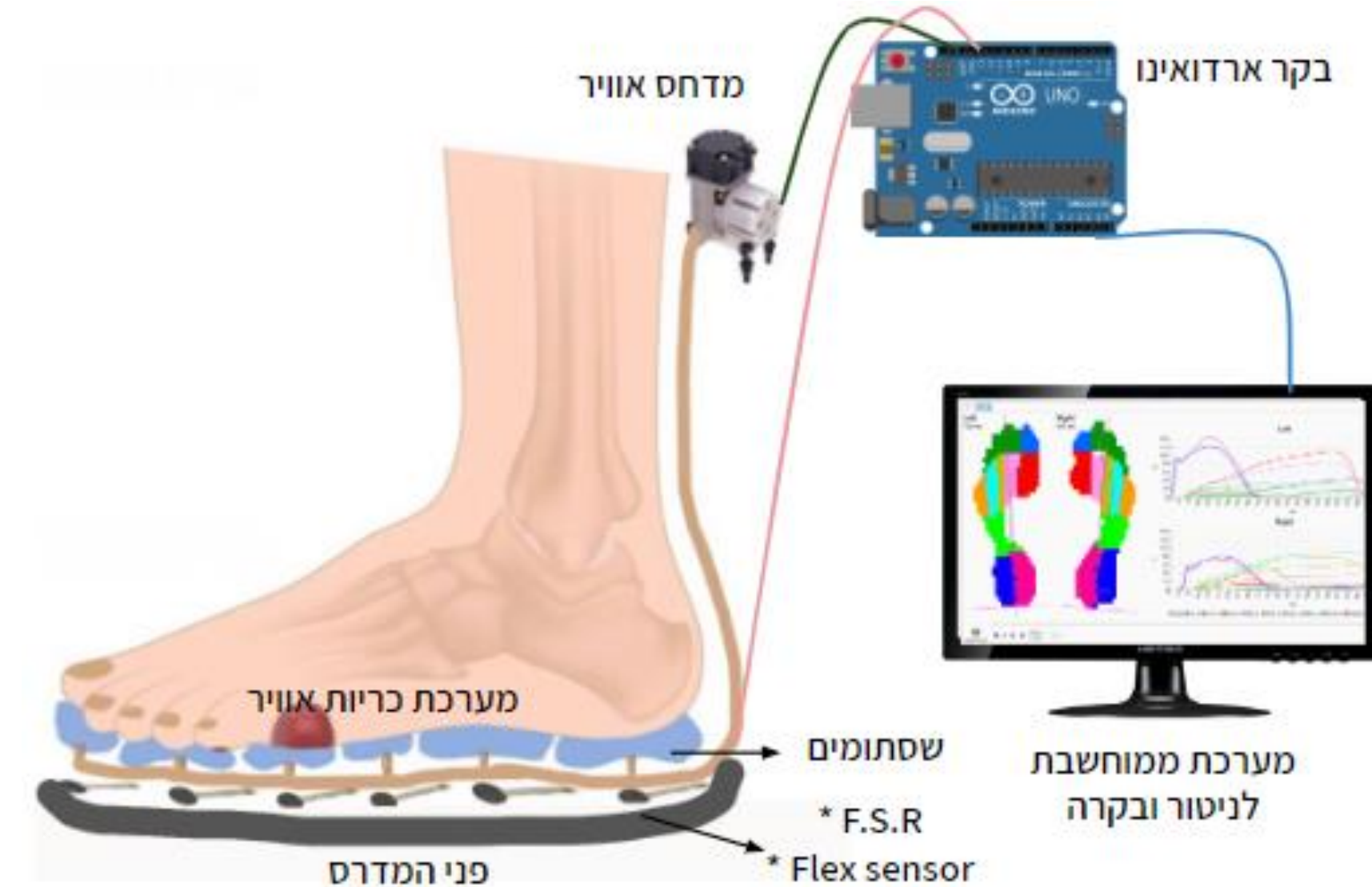
מבנה המערכת

המערכת שלנו כוללת מספר רכיבים, שתכליתם הסופית היא לטפל בבעיית כף רגל סוכרתית. למעשה, המדרס מורכב ממספר כריות הניתנות לוויסות ע"י שינוי בלחץ האוויר הפנימי, ובכך יאפשר טיפול נקודתי באזור הנתון לאורך זמן.

בעזרת מערכת אשר תמדוד את הלחצים הפועלים על כל אזור בכף הרגל בכל רגע נתון, אלגוריתם ישנה את לחץ האוויר במקומות שונים במדרס כפונקציה של הלחץ הפועל, תוך התחשבות במיקום הכיבים, בהם יש להפעיל לחץ מינימלי ככל האפשר (איור מספר 3).

ע"י ויסות לחצים, תוך התמקדות בשמירה על יציבה נכונה של כף הרגל, ירד הלחץ הפועל על הכיבים הסוכרתיים, מה שיאפשר את ריפוי הפצעים וימנע את החמרתם.

כל יחידת ויסות לחצים תכלול חיישן כוח להערכת הכוח שמופעל על האזור בכף הרגל, כרית שמשנה את לחץ האוויר בתוכה כתלות באלגוריתם, וכן חיישן גמישות שימדוד ע"י נוסחה שפיתחנו את כמות האוויר בתוך הכרית.



איור 3: תרשים המערכת

פיתוחים עתידיים

בעתיד, המערכת תשולב באפליקציה בטלפון הנייד שתתריע על מצב הכיבים ועל אזורים בסיכון לפיתוח כיבים נוספים. כמו כן, תוכל לזהות הדרדרות במצב לאורך זמן, ותאפשר לרופא המטפל מעקב תדיר אחר מטופליו.



מתחרים

דניאל שני-דור

עודד רבן

ביה"ס

בית החינוך הניסויי

ע"ש רבין תל מונד

מורה מלווה

ד"ר אמילי פלאח-

וקנין

מנחה

מר צפריר קופר

מר עפר פינטל

הנחיה מטעם

התחרות

גב' דיאנה באחזיאן

מר עדו כנען

