



פרויקט ה RepRap - הדפסה תלת ממדית

034339/40 פרויקט ברובוטיקה

אביחי אברבנאל, אסף כהן

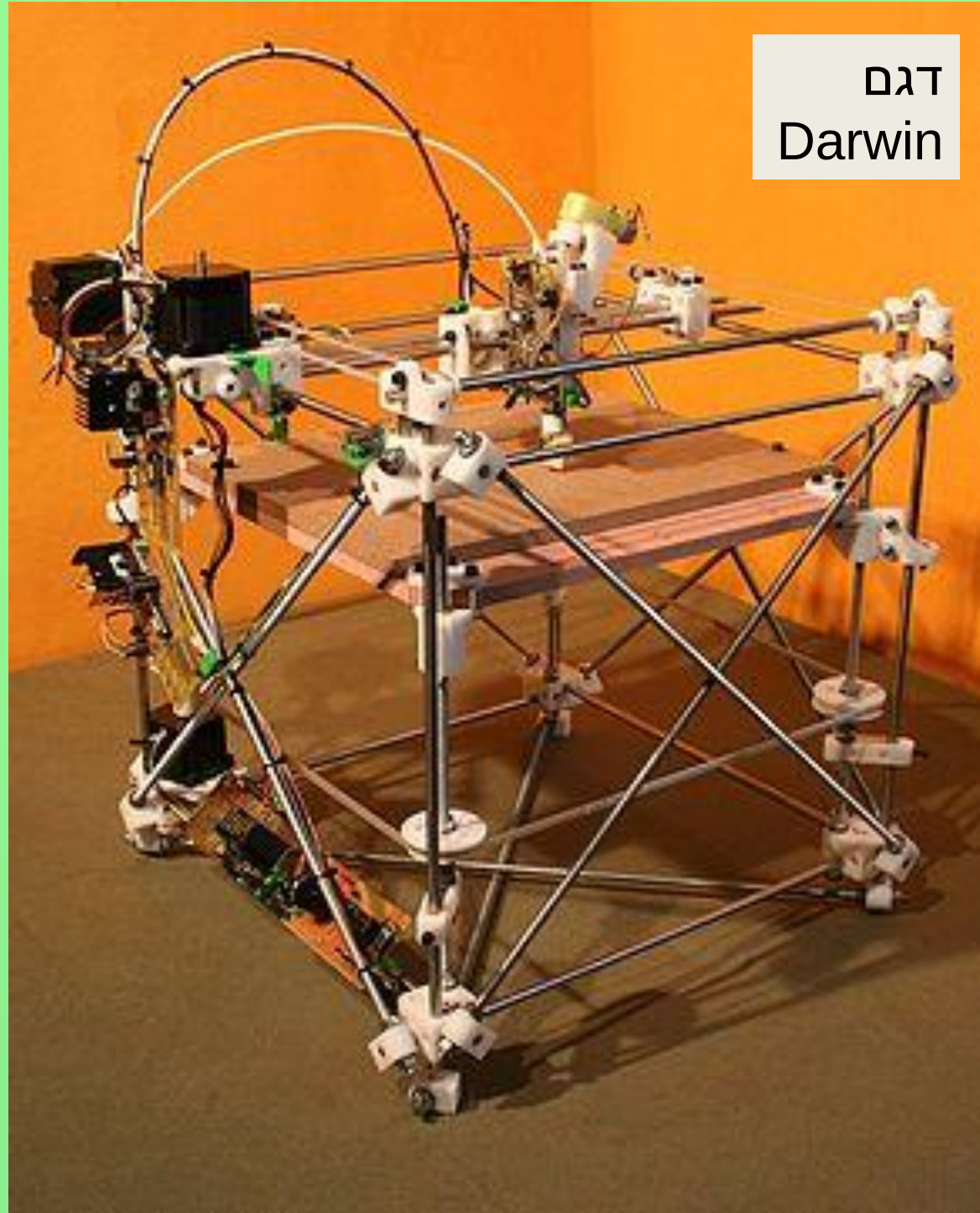
המנחה-

ליאב עוז-ארי

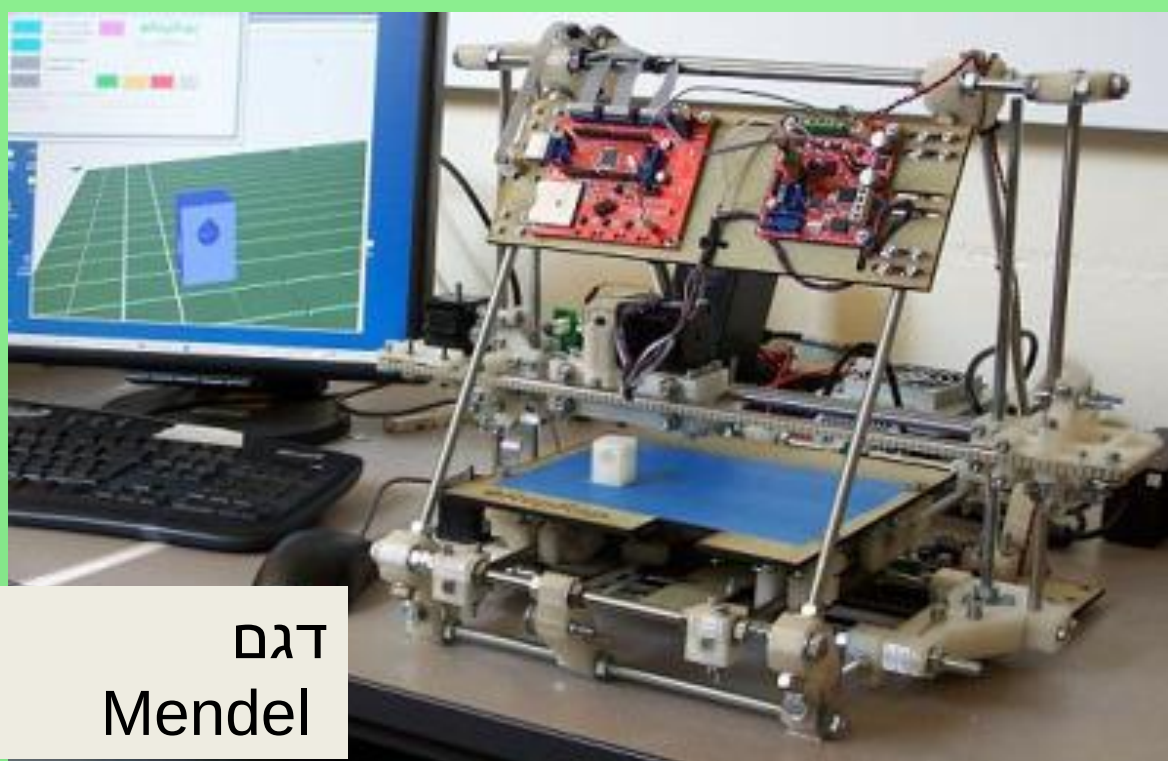
ד"ר אלון וולף



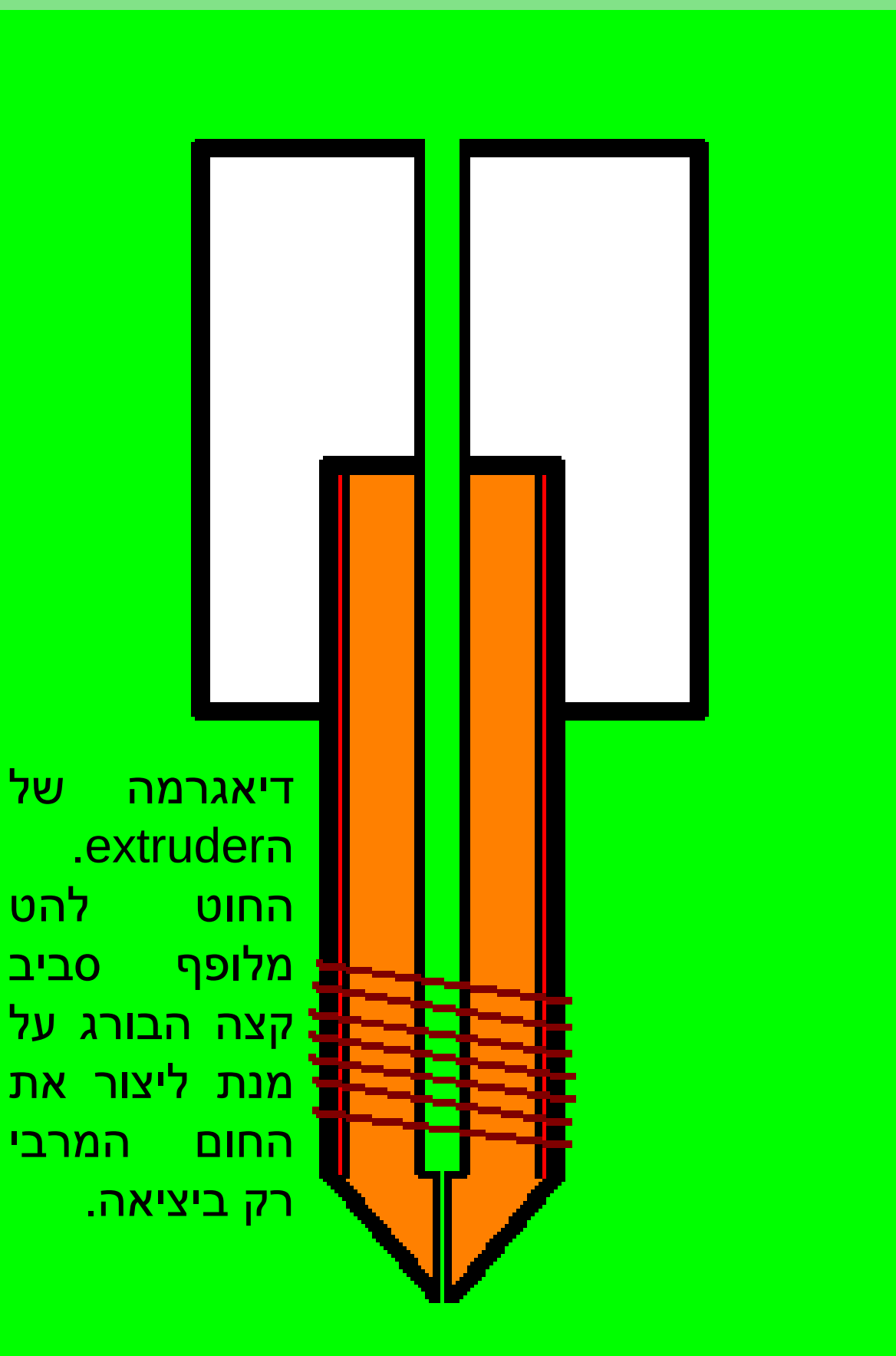
תיאור המוצר / הפרויקט



דגם
Darwin



דגם
Mendel



ניתן לחלק את המדפסת לשלוש מערכות עיקריות-

- מערכת הצירים
- התוכנה והמעגלים החשמליים
- הראש המדפיס.

המערכת הראשונה- מערכת הצירים, נשלטת ע"י שלושה מנועי צעד- כל מנוע אחראי על ציר נפרד. בדגם ה-Darwin המיטה (משטח ההדפסה) נעה בציר Z והראש נע בצירים X ו-Y. בדגם Mendel המיטה זזה על ציר Y והראש בצירים X ו-Z. הדגם Mendel נחשב לקומפקטי ולמתקדם יותר מכיוון שהמשקל שהמכונה נדרשת להעלות לגובה- קטן יותר. קיימים דגמים חדשים עוד יותר, אך השיפור בהם הוא במערכות האחרות של המדפסת.

המערכת השנייה היא התוכנה והמעגלים החשמליים. פחות התעסקנו בקטע הזה, אם כי גם כאן נדרשנו להתאמות לצורך הפעלת המדפסת.

השלישית היא מערכת הראש המדפיס (extruder). הראש המדפיס בנוי מבורג פליז שסביבו מלופף חוט להט. הבורג בעל קצה אחד קוני (tapered) ובקצה השני הוא מתחבר עם תושבת מטפולן שנועדה לבודד את חום הבורג משאר המערכת. דרכם קדוח חור בקוטר 3mm שדרכו עובר הפלסטיק. הפלסטיק מתחמם כאשר הוא נכנס לבורג המחומם ויוצא דרך חור שאצלנו במדפסת הוא בקוטר 6mm. הפלסטיק מוסע אל תוך החלק הזה על ידי מנוע PWM שמחובר לבורג ופשוט מסיע את הפלסטיק פנימה.

תקציר

פרויקט RepRap הינו פרויקט קוד פתוח הפועל ברחבי העולם. RepRap הינה מדפסת המדפיסה פלסטיק בתלת מימד. מכיוון שרוב חלקי המדפסת עשויים מפלסטיק, המדפסת מסוגלת להדפיס מדפסות זהות לה, וחלקי חילוף לעצמה. בשל כך מדפסת RepRap נחשבת ל-Self-replicating machine.

המטרות העומדות בבסיס הפרויקט הן:

1. הוזלה משמעותית של תחום ההדפסה התלת ממדית.
2. הנגשה של תחום ההדפסה התלת ממדית למשתמש הביתי.
3. שימוש בחומרים הניתנים למחזור.
4. בחזון- הקמת חדר בפקולטה בו ניתן להדפיס חלקים, ללא צורך ברשימת המתנה, ובעלות מינימלית.

בפרויקט שלנו בנינו מדפסת כזו, ולראשונה בישראל הצלחנו לבצע הדפסה. המטרה העיקרית שעמדה בפנינו הייתה לבנות מדפסת מסוג Darwin ולהביא אותה למצב שבו היא מסוגלת לתפקד באופן שותף ולהדפיס חלקים באיכות טובה בעזרת תוכנת CAD וללא ידע מוקדם בתהליכי ייצור. כמו כן ליצור בסיס ידע שיהווה מקור למחקר נוסף ושכלול של המדפסת על מנת לקרב למצב החזון.

דרישות הלקוח / הפונקציות / מטרות הפרויקט

כאמור, המטרות העומדות בבסיס הפרויקט הן:

1. הוזלה משמעותית של תחום ההדפסה התלת ממדית. כיום קיימות בשוק מדפסות תלת מימד אך העלויות הכרוכות באחזקת המכשיר והשימוש בו מאוד גבוהות. רק לשם המחשה- המדפסת המסחרית בפקולטה להנדסת מכונות בטכניון עולה בסדר גודל של עשרות אלפי דולרים ועלות החומר להדפסה הוא בסדר גודל של מאות דולרים לקילו חומר. במדפסת שלנו, ניתן למצוא ערכות להרכבה עצמית ב-\$700 והפלסטיק אותו היא מדפיסה עולה כ-\$30 לקילו חומר.
2. הנגשה של תחום ההדפסה התלת ממדית למשתמש הביתי. מתוך ראיית עולם שזו ההתפתחות הטבעית בדומה למדפסות הדו ממדיות שבשלבם מוקדמים על מנת להדפיס היה נדרש ללכת לבית דפוס והיום כמעט בכל בית יש מדפסת וניתן להדפיס.
3. שימוש בחומרים הניתנים למחזור- התכה ושימוש חוזר. לדוגמה הדפסה ב-polyethylene שמשמש לייצור בקבוקי השתייה- וניתן למחזרו ולהשתמש בו בשימוש חוזר לחלקי רובוטיקה.
4. בחזון- הקמת חדר בפקולטה בו ניתן להדפיס חלקים, ללא צורך ברשימת המתנה, ובעלות מינימלית.

רקע תיאורטי / מודל

על מנת להדפיס נדרש ליצור שרטוט ממוחשב תלת מימדי של חלק בתוכנת CAD כלשהי- דוגמת solidworks לייצא את הקובץ לקובץ STL (קובץ המתרגם את החלק לתצורת משולשים), בעזרת תוכנה נוספת לתרגם את קובץ ה-STL ל-Gcode (קובץ המכיל מידע וקטורי על כיצד להדפיס את החלק) ולשלוח לתוכנת הפיקוד על המדפסת.

המדפסת מסוגלת לנוע לפי צירים X,Y,Z ולבצע הדפסה. המדפסת מדפיסה בשכבות כאשר כל שכבה נמצאת במישור XY, וכך מודפסת שכבה אחרי שכבה בציר Z. ה-Gcode מורה לראש המדפיס להיכן לנוע על מנת להדפיס בצורה מיטבית. לתוך הראש המדפיס נכנס פלסטיק (כרגע ABS) בצורת חוט בקוטר 3mm, שמתוך ע"י ראש פליז שמחומם לטמפרטורה מתאימה. ניתן בתיאוריה להדפיס בעזרת חומרים שונים בעלי טמפרטורת התכה שונה, והתוכנה תדע לספק חום שונה.

במבט לעתיד- הדפסה תלת ממדית לאן?

כיום שוק ההדפסה התלת ממדית הולך ומתרחב, גם בכיוון הביתי, אך גם בכיוון התעשייתי.

בכיוון התעשייתי- כבר היום ניתן להדפיס בעזרת מדפסות מסחריות מגוון רחב של חומרים, החל מפולימרים וכלה במתכות בעלות טמפרטורת התכה נמוכות יחסית. אחד החידושים בתחום נוגע להדפסה של תאים חיים ויצירת איברים בהדפסה- לצורך השתלה.

בכיוון הביתי- במצב עתידי של מדפסת בכל בית, שוק הצריכה שלנו עלול להשתנות מקצה לקצה ותוכל להתפתח תעשיית מחזור ביתית.