

חדשנות טכנולוגית

חגב קופצני במיוחד

חוקרים יצרו רובוט דמוי חגב בעל יכולות ניתור חסרות תקדים / עידו גנוט

שיתוף פעולה בין חוקרים מאוניברסיטת תל-אביב ומהמכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה שבכרמיאל הוביל ליצירת רובוט דמוי חגב בעל יכולות ניתור חסרות תקדים ומגוון שימושיים עתידיים. בשנים האחרונות רובוטים קרקעיים משתכללים ומפגינים מספר גדול והולך של יכולות שימושיות. עם זאת מנגנוני התנועה של רובוטים קרקעיים עדיין סובלים מנחיתות גדולה, בפרט בהשוואה לכמה מהפתרונות האלגנטיים שמציג הטבע. בעוד גלגלים, למשל, מתאימים לתנועה מהירה על כביש, הם מוגבלים מאוד כמעבר מכשולים ומתאימים פחות לרובוטים זעירים הנעים בשטח. רגליים מסוגלות לנוע בקלות רבה יותר בשטחים קשים וגם לחצות מכשולים גבוהים או עמוקים מאוד. פיתוחו של הרובוט המכונה TAUB (ראשי תיבות של אוניברסיטת תל-אביב ובראודה) נעשה בין השאר כדי לבחון שיטות אלטרנטיביות לתנועה קרקעית בשטחים קשים במיוחד ולהתמודדות עם מכשולים מאתגרים. הרובוט לא נבנה כחיקוי ישיר של חגב, אלא בהשראת ידע שמקורו במנגנון התנועה של חגבים בטבע, וזאת לאחר עשרות שעות של ניתוח תנועתם במעבדה באמצעות מצלמות מהירות ובניית מודלים ממוחשבים. ל-TAUB מנוע זעיר המחובר לקפיצי מתכת שתפקידם לאגור אנרגיה, רגלי קפיצה ארוכות המורכבות מסיבי פחמן, וגוף קל משקל במיוחד (שעשוי מ-ABS) שיוצר

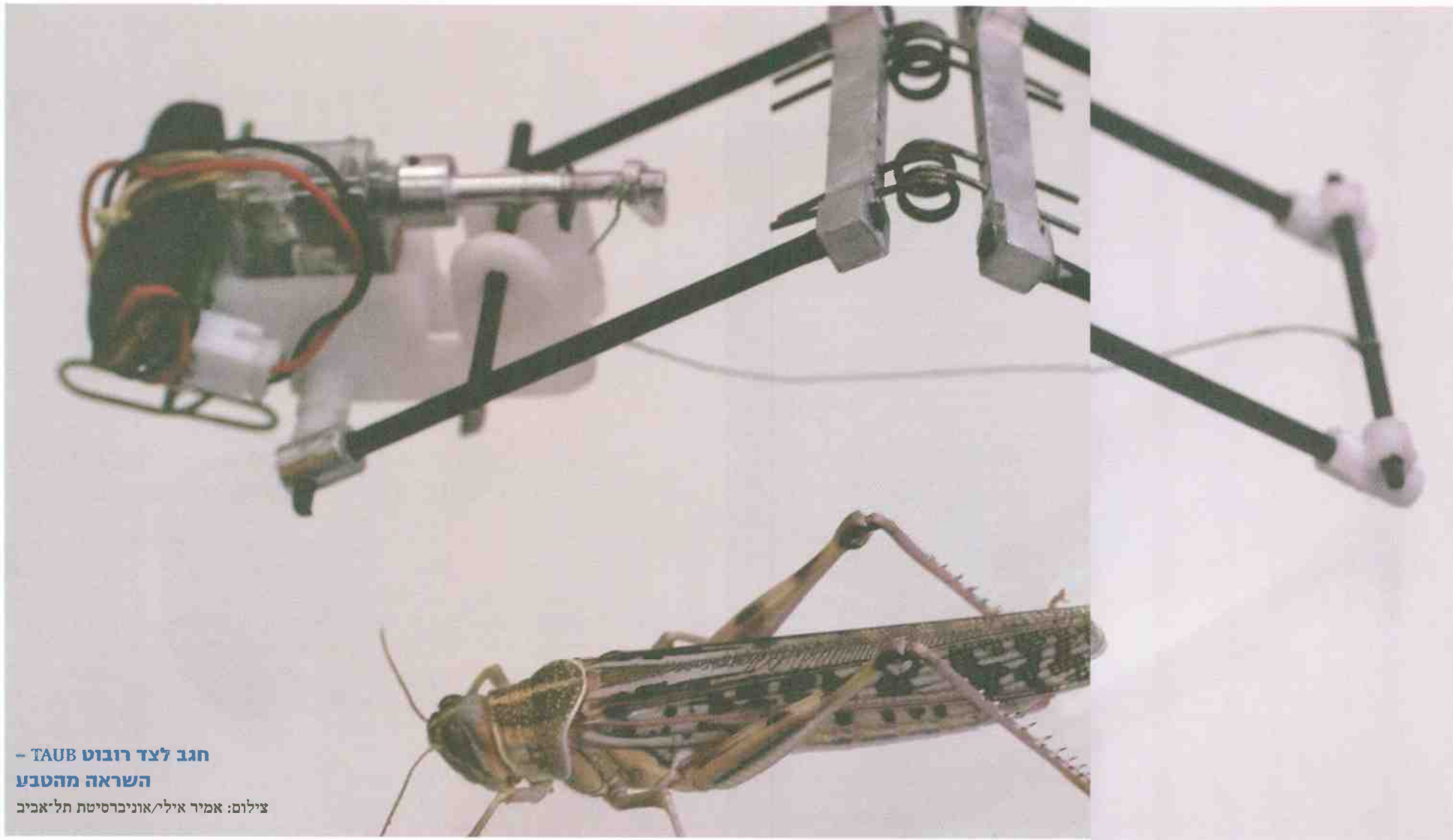
בהדפסת תלת ממד. הרובוט חסכוני מאוד באנרגיה, ואת עיקרה הוא משקיע בדריכת הקפיצים לפני הקפיצה, תהליך שאפשר לראות בסרטון שצילמו החוקרים. הרובוט TAUB ממשיך בימים אלו בתהליך הפיתוח שלו, ולגרסאות העתידיות שלו עשויים להימצא שימושים מגוונים, בהם משימות חיפוש והצלה בהריסות ובשטחים קשים, איסוף מודיעין בשטחי אויב ואף סיור בכוכבי לכת רחוקים.

לאחרונה ערכנו ריאיון עם פרופ' אמיר אָלִי מהמחלקה לזואולוגיה בפקולטה למדעי החיים באוניברסיטת תל-אביב, אשר הוביל את הצד הביולוגי של המחקר. **איך עלה הרעיון?**

"הפנייה אליי נעשתה על ידי ד"ר גֶבוֹר (גבי) קוֹשֶׁה מבית הספר להנדסה מכנית באוניברסיטת תל-אביב וד"ר אורי בן-חנן ממכללת אורט-בראודה כרמיאל, שחיפשו השראה מהטבע למנגנון קפיצה לרובוט זעיר. כמי שתחום מחקריו כולל בין השאר מנגנוני תנועה בחרקים, הייתי מעורב בשנים האחרונות בכמה פרויקטים, שהמשותף להם הוא השראה מעולם החרקים לפיתוח טכנולוגיות חדשניות (insect-inspired technological innovations). בעקבות הפנייה יצרנו שיתוף פעולה משולש, המבוסס על הידע הביולוגי שלי ועל הידע ההנדסי של שאר השותפים, ובכללם גם הסטודנטים להנדסה ולנטין זייצב ועומר גבירצמן, ושותף נוסף מאורט - ד"ר אבי וייס".

כיצד פועל החגב הרובוטי?

"החגב הוא מקור השראה מתאים לרובוט הדומה לו במידותיו. זהו רובוט זעיר במשקל של 23 גרם בערך, אורכו פחות מ-15 סנטימטרים והוא מסוגל לקפוץ לגובה של קצת יותר מ-3.3 מטרים - פי 25 מגובהו - ולמרחק של כ-1.3 מטרים מנקודת המוצא שלו. מנגנון הקפיצה של הרובוט פותח בהשראת גוף החגב ותהליך הקפיצה שלו. המאפיינים העיקריים שלקחנו מהחגב הם זוג רגלי הקפיצה האחוריות הגדולות והרכיבים האלסטיים הטבעיים שלו המצויים במפרקים. הרובוט מורכב ממנוע חשמלי זעיר וסוללה קטנה המהווים את ה'שרירים', מיקרו-בקר זעיר המהווה את ה'מוח', קפיצים מתכתיים שתפקידם לאגור אנרגיה, רגלי קפיצה ארוכות העשויות ממוטות פחמן וגוף שיוצר בהדפסת תלת ממד ומחזיק את הכל יחד".



חגב לצד רובוט TAUB - השראה מהטבע

צילום: אמיר אילי/אוניברסיטת תל-אביב

יתווספו יכולות נוספות שיגדילו את טווח השימושים האפשריים. נרשם כבר פטנט על מנגנון הקפיצה הרובוטי של TAUB ויש גם התעניינות מצד גורמים מסחריים, אולם עדיין מוקדם לפרט.

להרחבה:

ידיעה מאתר אוניברסיטת תל-אביב בנושא הרובוט: bit.ly/1S1FmL9
 סרטון המציג את התהליך הקודם לקפיצה (צלם: ולנטין זייצב): bit.ly/1S1FmL9
 סרטון המציג את הרובוט מבצע קפיצה במגרש כדורסל (צלם: ולנטין זייצב): bit.ly/1Wqtbly

עידו גנוט הוא עיתונאי מדע וטכנולוגיה בינלאומי עצמאי, אשר עסק שנים רבות בחקר הקשרים בין מדע וטכנולוגיה.

זעירים, ואפילו רובוטים דמויי חגבים. ייחודו של הרובוט TAUB טמון בכיצועי הקפיצה יוצאי הדופן שלו (פי שניים ממתחריו בעולם) ובחיסכון האנרגטי, שהושגו כאמור בזכות ההשראה מעולם הטבע.

מהם השימושים האפשריים לרובוט? "רובוטים זעירים צפויים להיות נפוצים יותר ויותר בכל מקום שבו תנאי השטח אינם מאפשרים פעולה של כלים גדולים וכבדים. העיקרון של ייצור המוני של רובוטים קטנים וזולים צפוי להתפשט במקרים שבהם נדרש כיסוי שטח גדול (חיפוש והצלה, ניקוי זיהומים, מודיעין, חקר החלל ועוד)."

היכן עומד המחקר כיום ומה התוכניות לעתיד?
 "המחקר נמצא בעיצומו. יש עבודה לשיפור ביצועיו של הרובוט, בעיקר ביציבותו באוויר ולאחר הנחיתה, כדי לאפשר קפיצות חוזרות, כיסוי שטח רב יותר ועוד. לדגמים הבאים

אילו ניסויים ביצעתם במהלך שלבי הפיתוח?

"הניסויים והמחקר כללו תצפיות רבות בקפיצות של חגבים שצולמו בכמה מצלמות מהירות כדי לאפשר את שחזור הקפיצות בתלת ממד, ניתוח הסרטים, בניית מודל מחשב והדמיות שמהן אפשר להבין את העקרונות הביו-מכניים של מנגנון הקפיצה. במקביל, כל שלב בפיתוח לווה בניתוח דומה של הקינמטיקה של קפיצות הרובוט".
 מה אפשר להתקין על הרובוט?
 "הרובוט תוכנן במשקל קל כדי שאפשר יהיה להוסיף על משקלו יכולות וחיישנים לפי הצורך (כולל מצלמה). הוא גם חסכוני באנרגיה באופן יוצא דופן בהשוואה לפיתוחים דומים".
 האם נערכו עד היום מחקרים דומים ומה הייחוד שלכם ביחס אליהם?
 "יש בעולם ניסיונות נוספים לפיתוח רובוטים