



Precision Livestock Farming (PLF) Lab
המעבדה לחקלאות מדייקת של חיות משק



מכון וולקני



המכון להנדסה חקלאית



פיתוח מערכת חיישנים למדידת גובה השכמות ומשקל עגלות עד המלטה

גבי עדין^{1*}, ד. ורנר², ב. שקד³, ל. רוזנפלד³, א. אנטלר³, י. פרמט⁴, א.

ניר^{3,4}, א. הלחמי³

1-אגף בע"ח, שה"מ, משרד החקלאות; 2-סינדקו, משרד החקלאות; 3-מכון

להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי; 4-אוניברסיטת בן גוריון

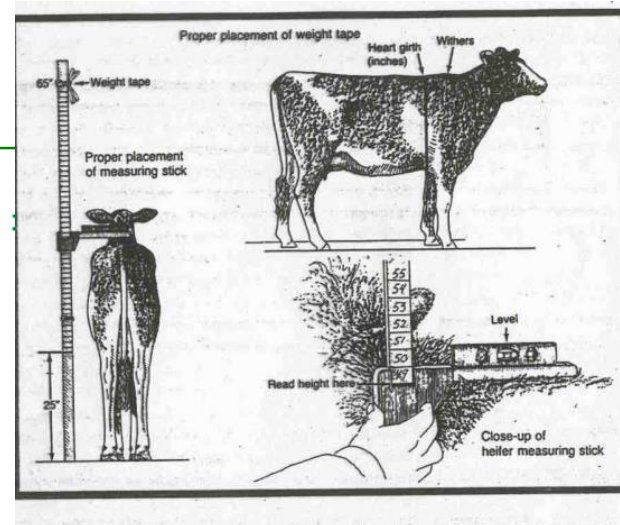
העבודה מומנה על ידי קרן המחקר של מועצת החלב והמעבדה לחקלאות מדייקת של חיות משק במכון להנדסה חקלאית.

רקע

- שלוחת העגלות בעדר החלב בישראל מונה כ-100,000 ראש.
- בהתאם לדרישות תזונתיות ופיזיולוגיות, העגלות מחולקות: יונקות, גמולות, טרום בגרות מינית, בגרות מינית, מוזרעות, ועגלות הרות.
- העגלות הן עתודת הרפת, ממשק נכון יסייע להשגת המטרות העיקריות בגידול העגלה עד ההמלטה:
- הפחתת התמותה וצמצום התחלואה
- גדילה תקינה ויעילה
- ייחוס והזרעה ראשונה במועד הרצוי
- המלטה תקינה ובמצב גופני נכון
- שיעור נמוך של אירועים מטבוליים אחרי ההמלטה
- קיים מתאם גבוה בין קצב גדילה, משקל וגובה (התפתחות השלד) העגלה, לבין אופי המלטתן (קלה או קשה) וביצועיהן כמבכירות
- מן הראוי לנקוט במירב האמצעים כדי להביאן להמלטה בגובה ומשקל מיטביים

מוטיבציה.....כיום המדידה ידנית והנתונים סובייקטיביים:

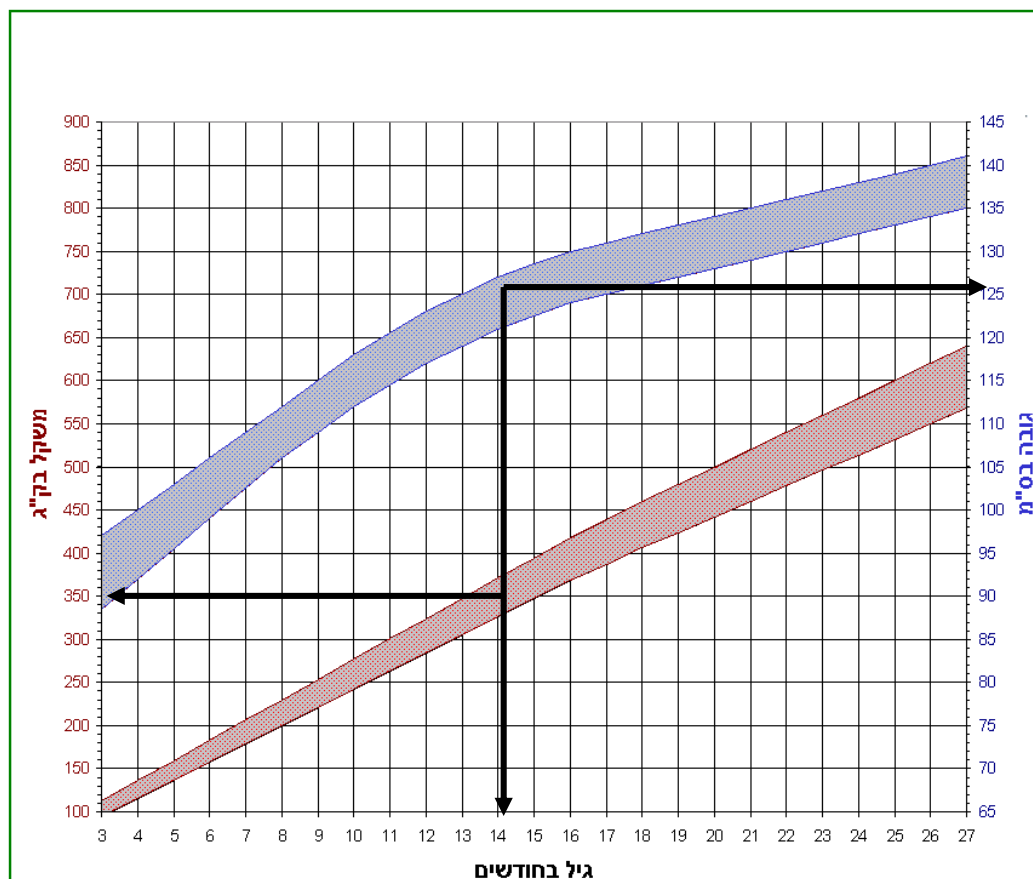
המדידה מתבצעת ע"י קשירת העגלות לאורך האבוס, על משטח ישר ונקי. מודדים את גובה השכמות באמצעות סרגל מדידה, פלס-מים, מד לייזר ואת המשקל מעריכים בהתאם למדידת היקף החזה. לחילופין, ניתן למדוד את משקל הגוף באמצעות מאזניים.



● גובה

□ משקל

מעובד לפי נתוני
אוניברסיטת
פנסילבניה



מורכבות נוספת במדידת העגלות נובעת מבחינת התארגנות המשק:
הזמן המושקע, טעויות מדידה, וסיכונים הכרוכים בהתעסקות סביב העגלה (פגיעה ברווחת העגלות, כוח אדם, מכות, בעיטות ועוד).

ממשק גידול עגלות המקובל היום מותאם בעיקר לקבוצות גיל:

הדרישות התזונתיות, של פרט בתוך קבוצת גיל, נגזרות מהערכה של דרישות פיזיולוגיות ולא ממדידה. ההמלצות המקובלות בארץ מבוססות על מדגם ממוצע קבוצתי והמלצות מחו"ל.

למרות חשיבות רבה למדידות העגלה, רק מעט רפתנים מודדים עגלות.

העדר מערכת מדידה פרטנית אוטומטית אמינה ואובייקטיבית - מעכבת ניהול ממשק יעיל של עגלות.

המחקר הנוכחי התאים מודל עיבוד תמונה (פותח עבור זיהוי צליעות ומצב גופני) ממצלמה תלת ממדית זולה ופשוטה למעקב מתמשך אחרי גובה ומשקל של עגלות.

המכשיר הוא חדשני אינו קיים בשלוחת העגלות.

מטרת העבודה: לפתח מערכת ושיטה שתאפשר ניטור ומעקב מתמשך אוטומטי אובייקטיבי אחרי גובהן ומשקלן של העגלות בעדר, כדי לכוון את הזנתן ולאפשר איתור מוקדם יותר של בעיות גדילה.

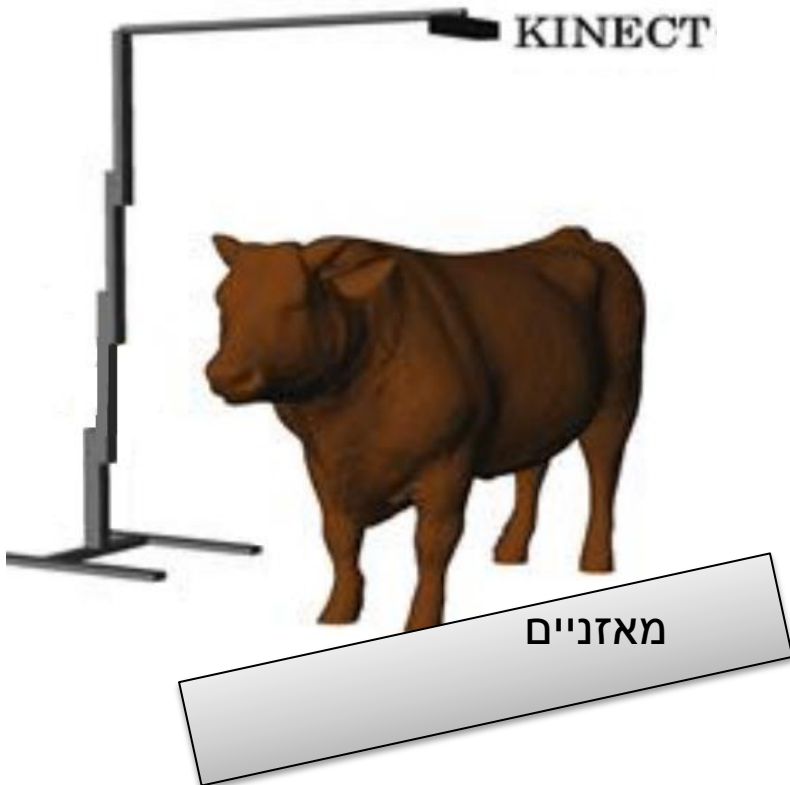
מהלך הניסוי:

1- פיתוח הנדסי אלקטרו אופטי - מודל המבוסס על עיבוד תמונה ומצלמה תלת ממדית, תכנון המערכת כולל כתיבת אפיון הנדסי, ותכנון מכני ואלקטרוני של אב טיפוס

2- ניסוי ממשקי ראשון ברפת במכון וולקני

3- ניסוי-תיקוף שני ברפת עין החורש

שיטות וחומרים: מצלמה תלת ממדית ("קינקט") הותקנה מעל מאזניים למשקל גוף, וכן, הורכבה מערכת זיהוי RFID (קורא, אנטנה, חיישן קרבה) של כל עגלה המגיעה מתחת למצלמה.



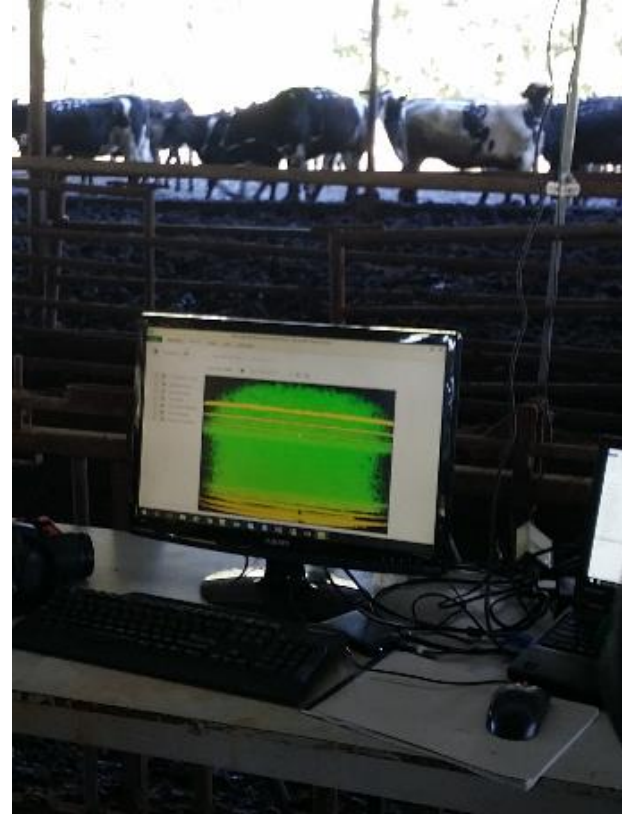
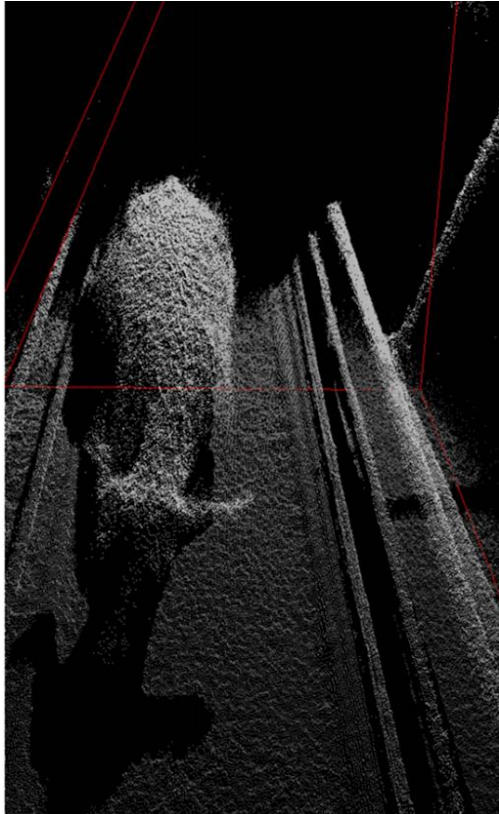


תהליכים לבדיקת המצלמה והמודל



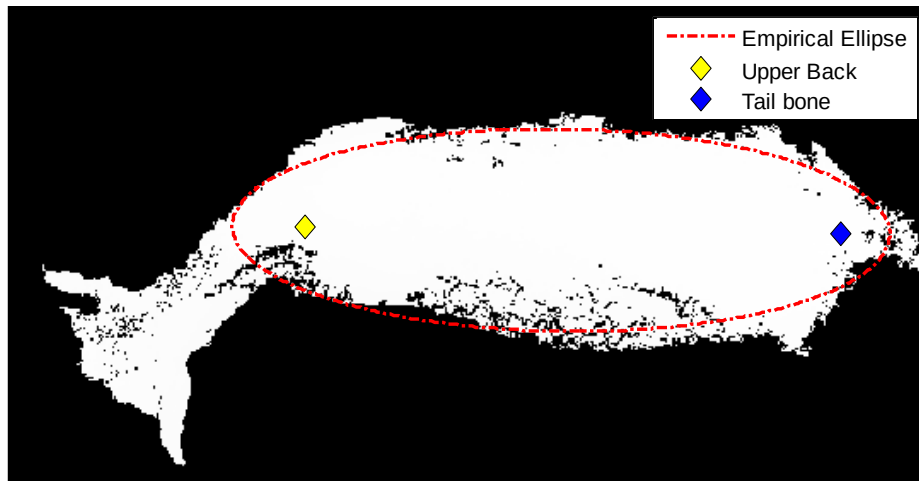
אהרון, דניאל ואורון
בעבודה

שלב 1 בפיתוח – תמונה גולמית



התוכנה מייצרת תמונה תלת ממדית: תמונה גולמית
לפני עיבוד

שלב 2 בפיתוח: תהליך סינון רעשים...



מימין התמונה הגולמית ומשמאל אחרי סינון הרעשים והגעה לאליפסה

בתהליך עיבוד התמונה נבחרו הפרמטרים הבאים :

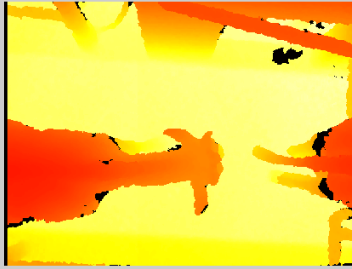
- גובה השכמות
- משקל העגלה
- לצורך חיזוק אמינות השיטה נמדד פרמטר נוסף: גובה שורש הזנב, במהלך ההרצאה לא נתייחס לממצאים האלו.

לצורך עיבוד הפרמטרים העקרים נבחנו:

- רדיוס האליפסה הנאמדת
- שטח האליפסה
- אומדן לנפח העגלה
- גיל העגלה
- שטח חתך על של העגלה (האליפסה)
- גובה העגלה בנקודת השכמות

שלבים בעיבוד התמונה:

1



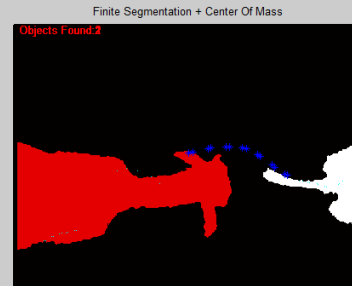
2



3



4



1. תמונת העומק הכוללת פרטים לא מעניינים בתמונה (גדרות, עגלות נוספות...) לשם חילוך הפרמטרים הרלוונטיים
2. תמונה נקייה מ"חורים" שחורים ואלמנטים לא מעניינים
3. הבדלה בין עגלות צמודות (באותה תמונה) - "סגמנטציה"
4. תמונה סופרת אובייקטים ועוקבת אחר תנועת מרכז המסה שלהם.

אחרי הפיתוח במעבדה, נערך ניסוי ממשקי ראשון ברפת במכון וולקני



ורד סיבוני, דניאל ורנר, גבי עדין

תוצאות:

סטית תקן	ממוצע	מינימום	מקסימום	n=117
4.565	13.03	21.7	4	גיל חודשים
9.904	120.25	138	98	גובה השכמות ס"מ
99.598	355.17	572	160	משקל גוף ק"ג

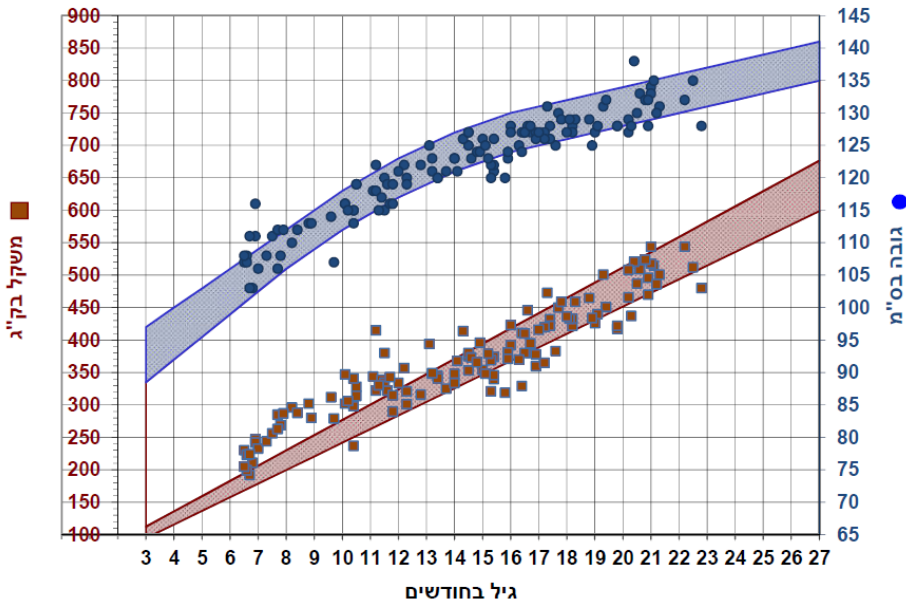
ברפת במכון וולקני נמצא שאמידת גובה השכמות: $R^2 = 94.9\%$
ואמידת משקל הגוף: $R^2 = 94.8\%$

לסיכום ניסוי ראשוני זה ניתן לומר שהחידוש המוצע במחקר בזיהוי של גוף העגלה באמצעות המודל, מאפשרים אמידה מדויקת של גוף העגלות מתוך תמונת הקינקט.

ניסוי בסככת העגלות ברפת עין החורש



גרף מדידות עגלות עין החורש 11/7/2016



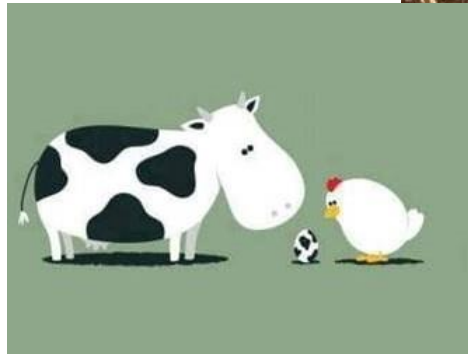
סטית תקן	ממוצע	מקסימום	מינימום	n=124
4.465	14.4	22.7	6.9	גיל חודשים
7.689	121.9	137.5	106	גובה השכמות ס"מ
82.504	369.9	544	233	משקל גוף ק"ג

בניסוי וולידציה שנערך ברפת עין החורש התקבל $R^2 = 92.2\%$ עבור גובה השכמות ו- R^2 של 97.0% עבור משקל הגוף.

סיכום ומסקנות:

- פותחה מערכת למדידה יציבה ואמינה לאורך זמן, של ממדי גוף העגלה
- רמת דיוק גבוהה בניסוי המשקי
- במחקר עתידי, ניתן יהיה להכיל את העקרונות הללו על חיות משק

אחרות:



- תיבדק האפשרות למקם ולהתקין את המערכת מעל שוקת מים, מעל מעבר הכרחי, לאורך האבוסים, על מנת לאפשר אוטומציה מלאה
- אין כרגע מוצר מדף אך אנו בקשר עם חברה שתנגיש את המוצר לכל חקלאי
- אם המערכת החדשה תהיה נפוצה במספר רב של משקים, אפשר יהיה לחשב את עקומת התפתחות העגלה הישראלית האופטימאלית מבחינת גובה ומשקל או עקומה מותאמת לכל משק

למתעניינים בפרטים ההנדסיים
ובחלק האקדמי והמודל המתמטי מוזמן
לקרוא את התיזה (99 עמודים) והמאמר
שיתפרסם בקרוב

3D Computer-vision system for automatically
estimating heifer height and weight.

O. Nir, Y. Parmet, D. Werner, G. Adin, I.

Halachmi. **Biosystems Engineering**

BEN-GURION UNIVERSITY OF THE NEGEV
FACULTY OF ENGINEERING SCIENCES|
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT

COMPUTER-VISION SYSTEM FOR DAIRY CATTLE HEIGHT
& WEIGHT ESTIMATION

THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE
M.Sc. DEGREE

By: ~~Oren~~ Nir

June 2016

תודות

- לכל צוות רפת מכון וולקני
- למנהל רפת עין החורש יובל בכרך ולצוות

הרפתנים שסייע
לכם על ההקשבה

