



מערכת ראייה ממוחשבת ומודלים חיזויים למדידת צריכת מזון פרטנית בפרות חלב

בני כץ^{1,2,*}, אסף גודו¹, יעל אידן², אילן הלחמי¹

¹ המעבדה לחקלאות מדייקת בבע"ח, המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי (מכון וולקני)

² המחלקה להנדסת תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן-גוריון

רקע

מידת צריכת מזון חשובה אצל פרות עבור:

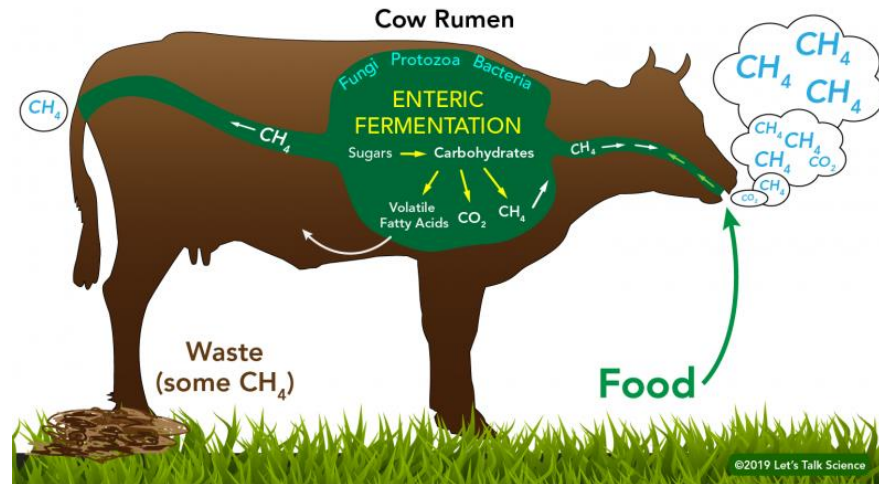
הפרות

גילוי פרה שיורדת בצריכת המזון יכול לעזור בגילוי בעיות רפואיות.



איכות הסביבה

פרות יעילות מזהמות פחות. מציאת הפרות היעילות מאפשרת השבחה גנטית.



רפתנים

מידת היעילות של הפרות- צריכת מזון לעומת ייצור חלב.



רקע

עבור מדידת יעילות של פרה עלינו לדעת:

כמות מזון שנצרך על ידי כל פרה



כמות ייצור חלב של כל פרה



מבנה המערכת

- מצלמת תלת-מימד Zed 2i בגובה 4 מטרים (צהוב).
- משקל (סגול).



- תחנת מזג אויר ברפת(אדום).
- מחשב לתקשורת עם החיישנים ומהמצלמה וניהול הנתונים (ירוק כהה).
- שתי מנורות בתאורת הצפה.

איסוף נתונים

2. נתוני המזון ומזג-האוויר



1. איתור פרה



איתור פרה – איסוף נתונים

- תמונות צבע RGB נאספו לאורך 3 ימים, צילום כל 5 שניות.

- 249 תמונות נבחרו. התמונות נבחרו על מנת לייצר מגוון תנאי תאורה ומנחי ראש של הפרות.



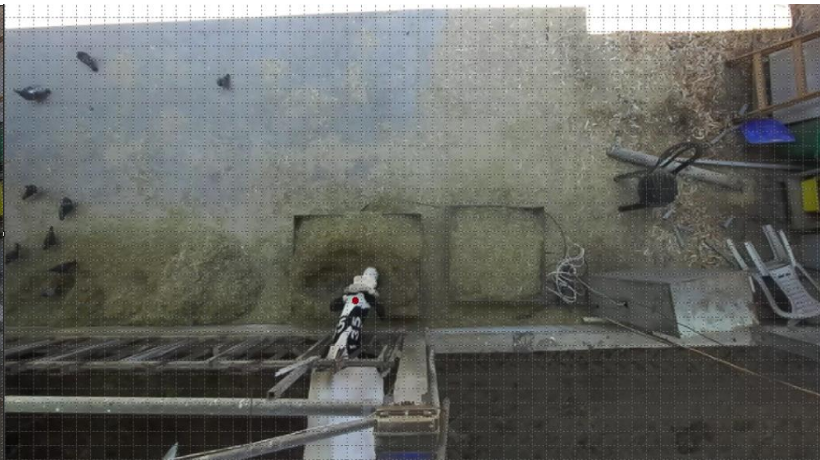
איתור פרה – הכנת הנתונים



YOLOv8 – מודל איתור אובייקטים.


יתרונות:

- מהיר – טוב עבור מערכות זמן אמת.
- מצטיין עבור אובייקטים קטנים.





תוצאות YOLOv8 לאיתור פרה

Model Size	Precision (B)	Recall (B)	mAP50 (B)	mAP50-95 (B)	Fitness	Preprocess Time (s)	Inference Time (ms)	Loss	Postprocess Time (s)
YOLOv8n	0.9654	0.9375	0.9321	0.6501	0.6783	2.1923	12.08	0.0	0.6923
 YOLOv8s	0.9656	0.9375	0.9584	0.7340	0.7565	1.9996	16.85	0.0	0.6923
YOLOv8m	0.9666	0.9040	0.9338	0.6874	0.7120	2.0385	20.52	0.0	0.6538

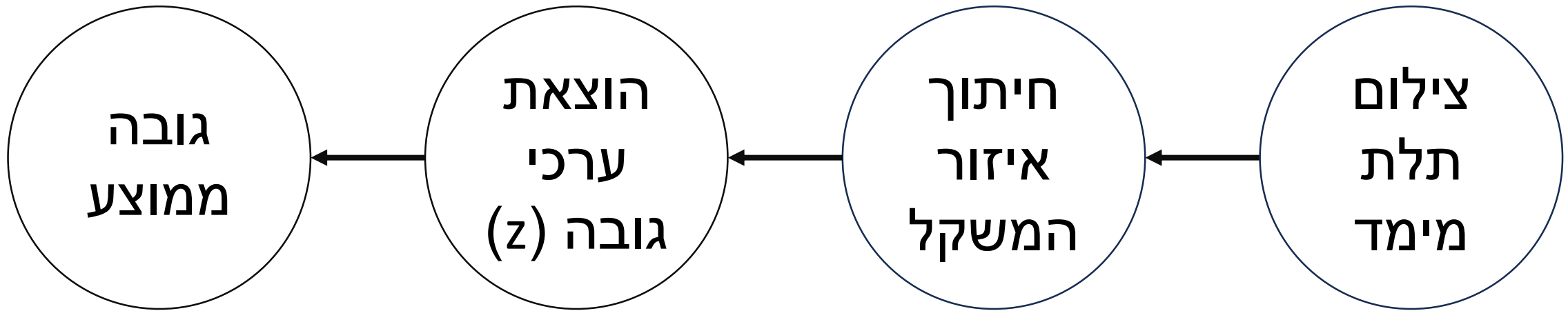


חיזוי משקל ארוחה – איסוף הנתונים

- המידע נאסף בין 27/06/23-01/08/23.
- בכל יום איסוף הנתונים החל ב-11:00 והסתיים ב-6:00 למחרת.
- צילום תלת-מימד התבצע בעזרת המצלמה בכל 20 שניות.
- איסוף נתונים מזג האויר התבצע ברפת (בכל 2 דקות) ובמכון המטאורולוגי (בכל 10 דקות).
- המשקל נמדד בכל 20 שניות על ידי פלטת המשקל.



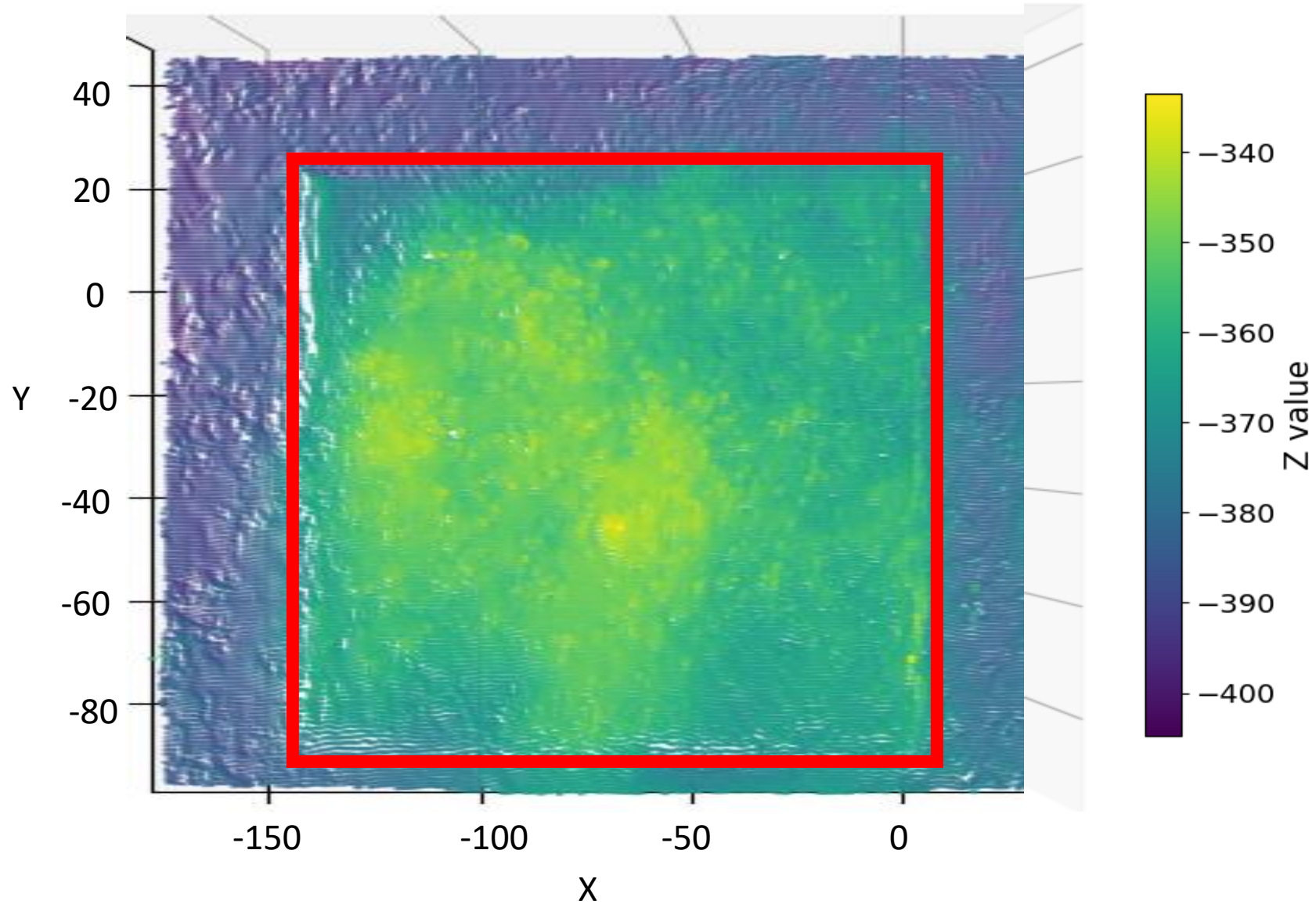
נתוני המזון – חישוב נפח המזון



נפח מזון עדכני = (גובה מזון עדכני – גובה פלטה ריקה)

* אורך משקל * רוחב משקל

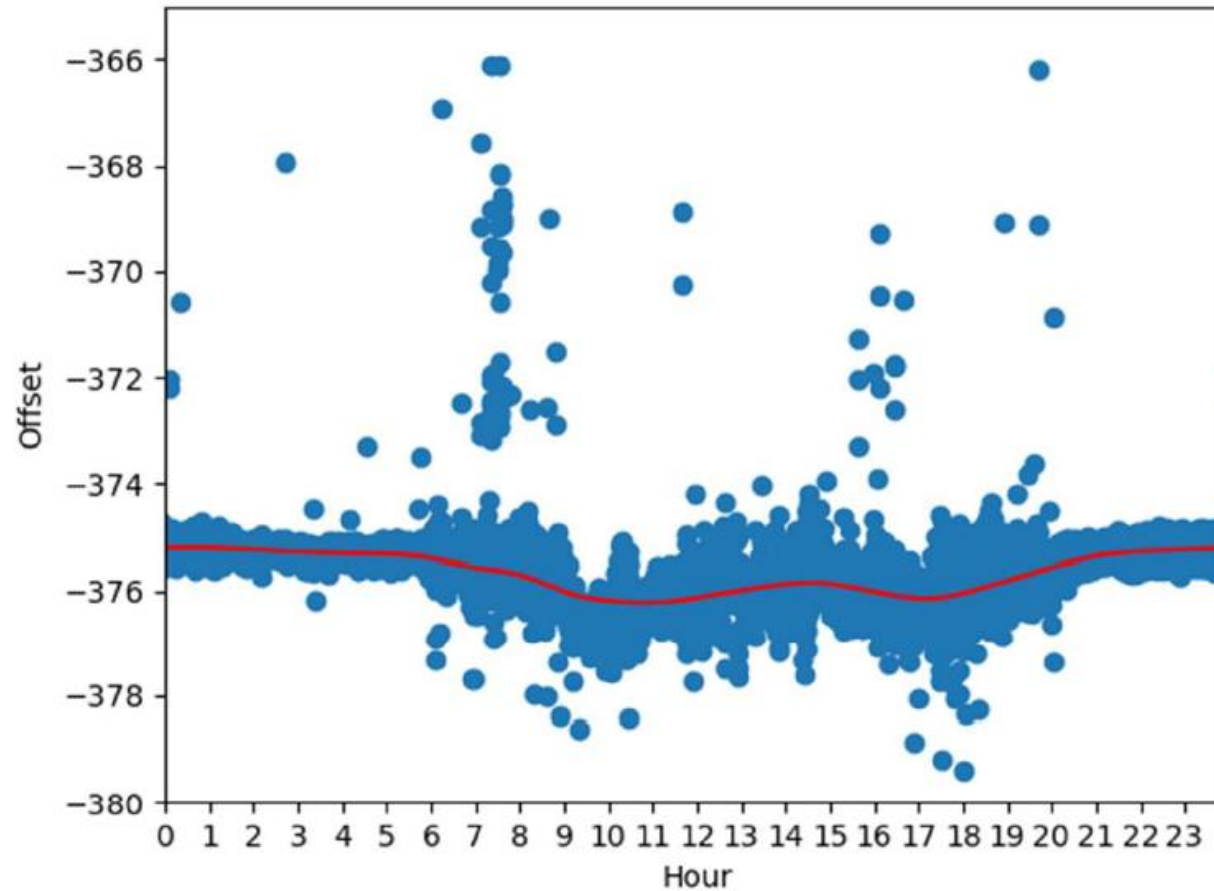
נתוני המזון – חישוב נפח המזון





נתוני המזון – חישוב נפח הבסיס

Volume offset – position within-reach





נתוני המזון – איסוף נתוני מזג אויר

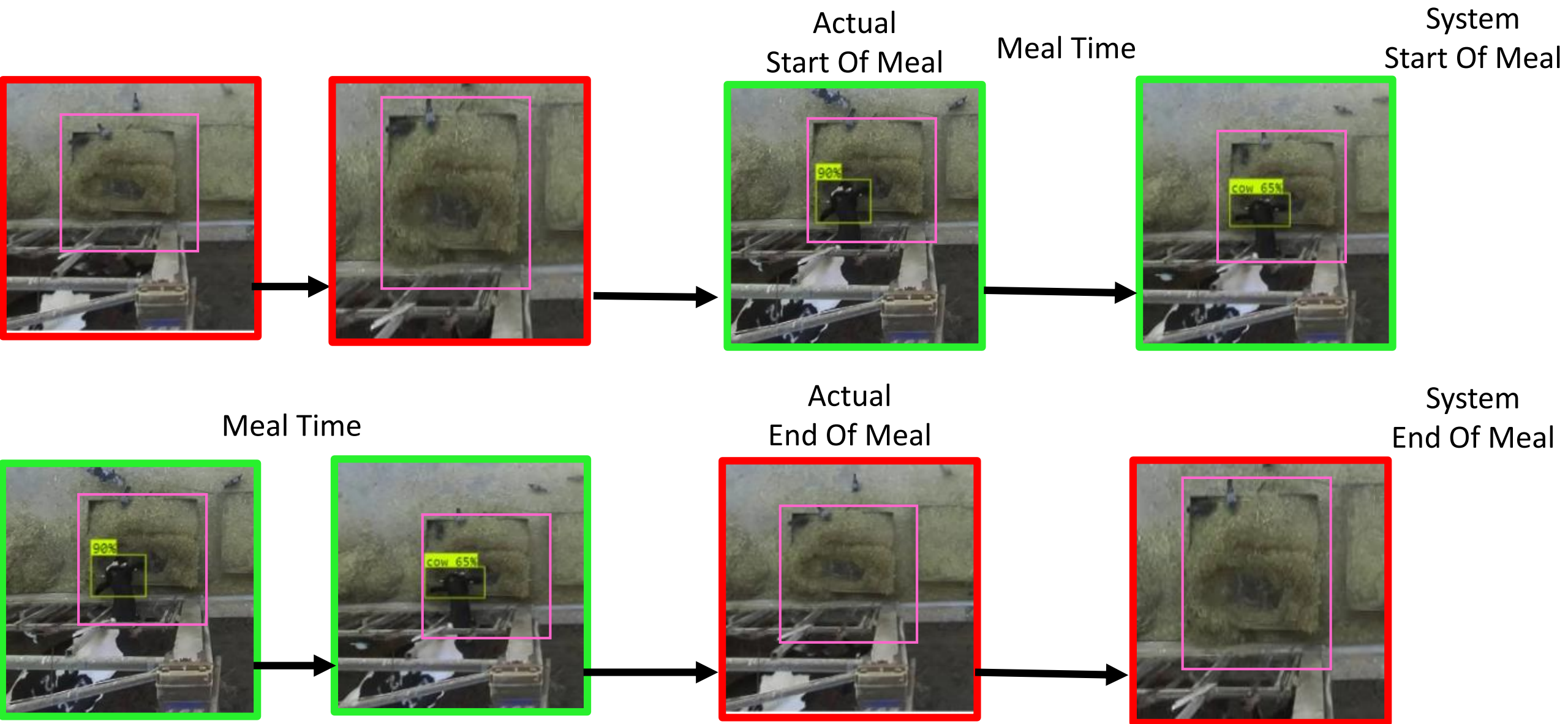
תחנת מזג-אוויר ברפת:

- לחץ ברומטרי (hPa)
- לחות
- טמפרטורה

תחנה מטאורולוגית בית-דגן:

- לחץ ברומטרי (hPa)
- לחות יחסית
- טמפ' פני קרקע
- כיוון רוח
- כיוון משב רוח
- מהירות רוח (מטר בשניה)
- מהירות מקס' בדקה
- מהירות רוח ממוצעת 10-דקות (Ws10mm)
- מהירות רוח מקסימלית
- סטיית תקן כיוון הרוח
- טמפ' מינימלית, מקסימלית וממוצעת

זמני ארוחה





הכנת נתונים למודלים

- *משקל ארוחה – ההפרש בין משקל המזון לפני ואחרי הארוחה.
- *נפח ארוחה - ההפרש בין נפח המזון לפני ואחרי הארוחה.
- נתוני זמן – אורך ארוחה, זמן שחלף בין תחילת היום ותחילת הארוחה.
- משתני מזג אויר – ממוצע וסכום המשתנים בין תחילת היום לתחילת הארוחה.
- * ערכי תחילת וסוף ארוחה נמדדים בעזרת ממוצע 3 מדידות לפני/אחרי הארוחה.



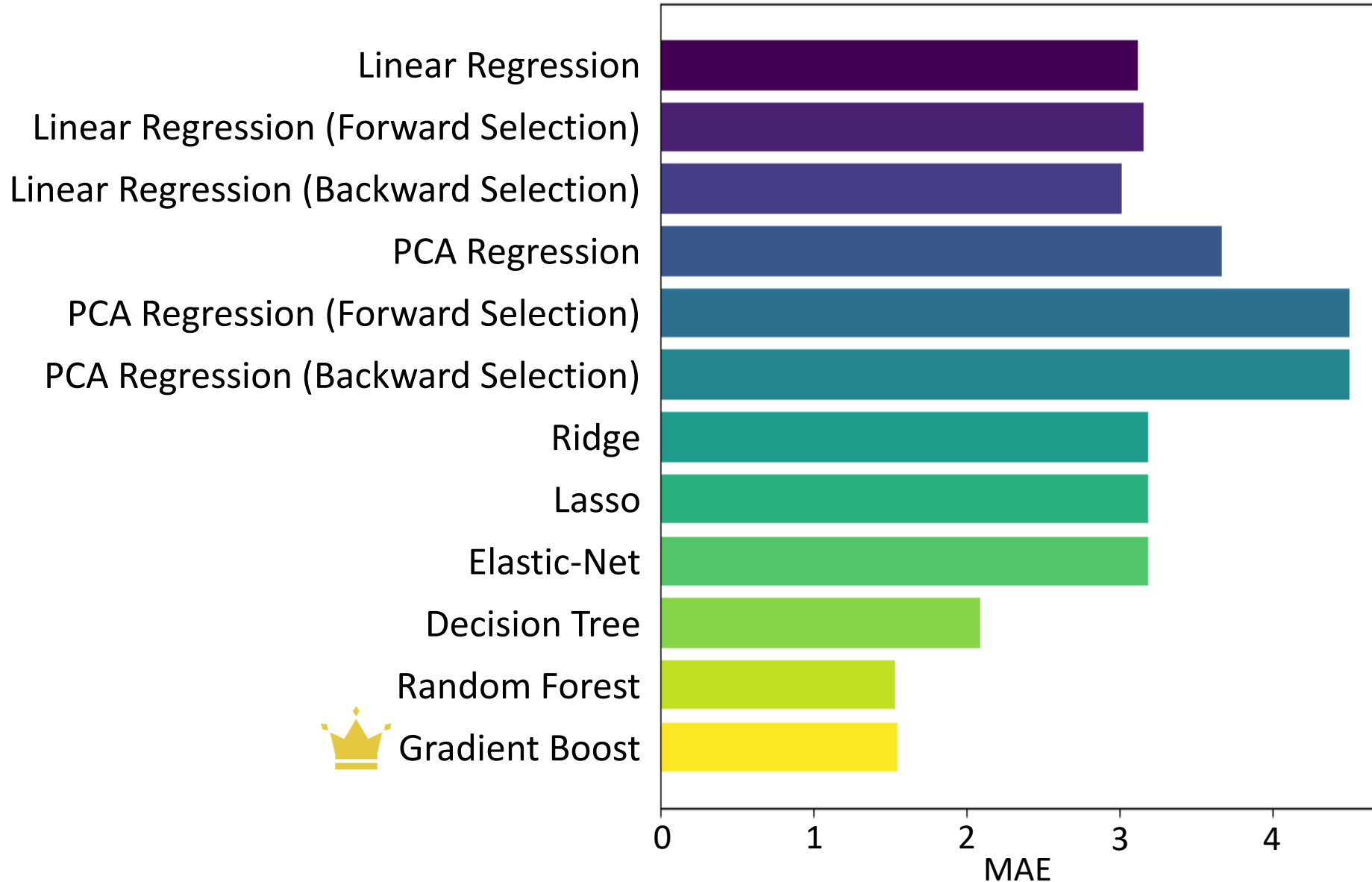
מודלים

- מודלים לינאריים – רגרסיה לינארית, רגרסיה בצעדים לפנים/לאחור
- רגרסיית PCA – קודם PCA ואז רגרסיה
- מודלים על רגולציה – Ridge, Lasso ו-Elastic Net
- מודלי עצים – עץ החלטה של רגרסיה, יער אקראי, Gradient Boosting



תוצאות חיזוי משקל ארוחה

MAE = Mean Absolute Error
שגיאה ממוצעת לארוחה



Best model:
Gradient Boosting
 $R^2: 0.8$
MAE: 1.5 KG



חשיבות משתנים – Feature Importance

משתנים נבחרים וחשיבותם עבור מודל המודל הנבחר – Gradient Boost:

- נפח ארוחה – חשיבות 38%
- טמפרטורה ברפת – חשיבות 15%
- לחץ ברפת – חשיבות 14%

מסקנות



- מערכת למדידת צריכת מזון פרטנית בדיוק 1.52 ק"ג לארוחה.
- לחץ וטמפרטורה משפיעים על חיזוי משקל ארוחה.
- התמודדות על רעש כתוצאה מאור השמש.
- מצלמה זולה יחסית מוקמה בגובה 4 מטרים, מאפשרת לטרקטורים לעבור מתחתיה.
- ומאפשרת למדוד צריכת מזון בעד 6 עמדות (מחקר עתידי).



תודות

1. יוסי לפר – התקנת המערכת הפיזית ברפת.
2. אסף גודו – יעוץ טכני והנדסי.
3. חברי מעבדת PLF – מכון ולקני.
4. עובדי הרפת.

פרטים נוספים:

katzbe@post.bgu.ac.il בני כץ

yael@bgu.ac.il יעל אידן

halachmi@volcani.agri.gov.il אילן הלחמי



חברי המעבדה ובוגרים

