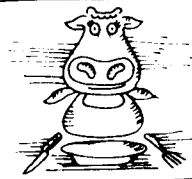


מזונות והזנה



אוטומציה והזנה אינדוידואלית ברפת המתועשת

ד"ר דוד דרורי, מינהל המחקר החקלאי, המכון לחקר בעלי חיים

ממבחינים כאלה אין להרתע. ממילא מחייב מבחן כזה לפחות התעמקות והבנה בנושאים בלתי שיגרתיים. התנאי הראשון לכך היא הנכונות לשמוע.

מטרת הרשימה הזאת היא להניע את ציבור העובדים בייצור חלב, ברפת, בהדרגה ובמכוני התערובות, להתעניין בהתפתחות הטכנולוגית המתרחשת עתה בארצות המפותחות, התפתחות הרוותמת את האלקטרוניקה לשרות הרפת המתועשת. כבר פירסמתי שתי רשימות על הנושא הזה. הראשונה "הפרה הממוחשבת" ("משק הבקר והחלב" 157) תורגמה מן ה"אקונומיסט" והיתה כללית ביותר ועתידינית בנימתה. בשניה, "האבסה אינדוידואלית אוטומטית" ("משק הבקר והחלב" 159) היה הדגש על האבסה בלבד, אך היא כבר מיושנת; מאז כתיבתה הגיע אלי מידע חשוב נוסף ולפיכך אני מרחיב ומעדכן.

אלקטרוניקה ומיכון

בעבר הלא רחוק כינינו בשם "מיכון" את התהליך שבו מתקן מיכני תפש את מקומו של אדם שעבד עבודה גופנית. הדוגמה הקלאסית היא המעבר לחליבה מכנית; עירבול תערובות היא דוגמה נוספת.

עם התפתחות האלקטרוניקה ניבנו מחשבים המבצעים חישובים מתמטיים בדיוק ובמהירות. המחשבים איפשרו את מיכון עיבוד הנתונים הנאספים ברפת, עבודה שכולה משרדית. אחר כך נוצל המחשב גם לתיכנון לינארי של תערובות ומנות שלמות. כאן חלה הפסקה של

לפני כעשר שנים כתב נ. ל. ונדמרק, ראש האגף לבעלי חיים באוניברסיטת אוהיו במאמר על עתיד הרפת: "על הבוקרים יהיה לצמצם למינימום את ההוצאות ולהגיע לייצור מירבי של חלב לפרה, לשעת עבודה, ליחידת שטח, ליחידת מזון ולהון מושקע. לשם כך, תוחדר האוטומציה כמעט לכל שלבי הייצור לרבות האבסה, חליבה, פינוי הפסולת, טיפול בבהמות, ניהול הספרים וסיכום הנתונים". מאז היתה התקדמות מהירה בענף בשטח המיכון והאוטומציה, אך התקדמות זאת אינה פותרת אותנו מהיות ערים לחידושים נוספים.

בין העוסקים בפיתוח מתנהל כל העת ויכוח אם יש גבול לקידמה הטכנולוגית וליעול. תהא התשובה אשר תהא, תהליך ייצור החלב הוא מסובך מאוד והפוטנציאל ליעולו הוא עדיין גדול מאוד. מכשול טבעי ליעול היא העובדה שבכל ציבור ניכרת התנגדות מסוימת לחידושים; העובד המוכשר ביותר אינו להוט אחרי שינויים מהירים וכל שינוי גורם לקשיי הסתגלות. קידמה מחייבת גמישות: נכונות לנטוש נכונות ללמוד. יתר על כן, בכל תהליך יעול יש בלאי טכנולוגי: מתקנים שלא נוצלו עד תום מפנים את מקומם למתקנים מתוחכמים יותר ולעתים המתקנים החדשים עולים במחירם על הישגים. לכן, כל מערכת חדשה מחייבת מבחן טכנולוגי וכלכלי לפני ההמלצות על אימוצה בשדה: על הזרוע הממונה על המחקר ועל הפיתוח לבדוק להלכה ובפועל את יתרונות המתקן החדש לאורך מועד ואת פרק הזמן שבו התועלת המופקת מן המתקן החדש מצדיקה את הבלאי הטכנולוגי;

לכל השיטות הללו הוא שזיהוי הפרה מחייב נוכחות אדם ותאורה מתאימה ורק אדם יכול להזין את המידע לתוך מחשב במישרין או בעקיפין.

מצב עניינים זה נשתנה לחלוטין עם פיתוח הזיהוי האלקטרוני. זה כמה שנים מאפשרות שיטות זיהוי אלקטרוניות רישום שוטף של ייצור חלב, צריכת מזון או כל נתון אחר ללא עבודת אדם. מערכת הזיהוי האלקטרונית מורכבת משני משדרים-מקבלים. המתקן המספק כוח וקולט את התשובה פועל בעזרת אנטנה טבעתית הקבועה באבוס, במאזניים או במחלוב, בהתאם למטרה, ונקרא באנגלית transceiver או interrogator ובעברית "מתשאל". מתקן שני נישא על צוואר הפרה או מושתל בגופה ובעזרת הכוח המסופק על ידי המתשאל, משיב מתקן זה למתשאל ומשדר אליו קוד סיפרתי דיגיטלי המזהה את הפרה. מתקן זה נקרא באנגלית בשם transponder או בעברית "משיב". דגמים קודמים של משיבים פעלו בעזרת סוללות אך הדגם האחרון פועל ללא סוללה. הקוד הסיפרתי של הפרה המכניסה את ראשה באנטנה של המתשאל מועבר אל המחשב במשרד רכז הרפת המתוכנת לטפל במידע. חיבור המתשאל אל לוח בקרה המוצב במקום נוח יגרום לכך שמספר הפרה יופיע על הלוח.

עלויות הפיתוח של מערכות זיהוי, מתשאל ומשיב היו גבוהות, אך כפי שקורה לרוב המתקנים האלקטרוניים, מחיריהם בייצור מסחרי ישאפו לרדת בדומה לאלה של מחשבי הכיס. אומדני מחירים מסחריים מלפני שנה הם: כארבעה עד חמישה דולר למשיב, ובערך 100 עד 200 דולר למתשאל. כל פרה זקוקה למשיב אחד; מתשאל אחד משרת מספר גדול של פרות ולהלכה מספרן אינו מוגבל. המחשבים לטיפול ולרישום המידע מבוססים על טכנולוגיה שאיננה חדשה. מן הראוי להזכיר שכל מרכיבי מערכת אלקטרונית כזאת העשויה כראוי בנויים ומוגנים מפגיעה כך שאין הם מתבלים, אמינותם גבוהה, ואורך חייהם בלתי מוגבל לפחות להלכה, פרט לכמה מרכיבים מכניים פשוטים.

שנים אחדות ביישום האלקטרוניקה ברפת ונתקבל הרושם שיישומה יוגבל לעבודות חישוב בלבד.

מיכון העבודה הגופנית והמשרדית ברפת חסך כוח אדם רב, אבל חייב גם העסקת כוח אדם מאומן יותר למשימות הנותרות. הצלחת תוכנית עיבוד נתונים מותנית בהתמסרות ובמשמעת המלאות של הבוקר וכל עוזריו העוסקים באיסוף נתונים ורישומם. גם חליבה מכנית דורשת עובדים מעולים. מגמה דומה היתה גם בענפים אחרים: פחת הביקוש לפועלים פשוטים וגדל הביקוש לפועלים מקצועיים מאומנים ומיומנים. למרבה המזל התפתחה האלקטרוניקה וניבנו מתקנים "חכמים" המחקים פעולות אנוש מסוימות מן הסוג המחייב מידה של מישכל אך אינו קשור בהכרח בביצוע חישובים מתמטיים. צרופים שונים של מכשירי חישה, משדרים ומקבלים זעירים יצרו מערכות אמינות הקולטות מידע פשוט ומעבירות אותו למחשבים המתוכנתים לתייקו, לעבדו וגם להשתמש בו באופן שוטף, בין במישרין ובין על ידי הדפסת מידע המסייע לבוקר להחליט החלטות. ראשית פותחו מתקנים מסוג זה עבור הצבא, המשרדים וביחוד הבנקים, וענפי התעשייה הקלאסית, אך עתה הם חודרים גם לחקלאות וגם לרפת.

אין כוונת רשימה זאת לתאר את כל שטחי המיכון ברפת. נסתפק בתאור קצר של שיטות לזיהוי פרות, יישומם בדגם המתוחכם ביותר להאבסה אוטומטית ואיזכור בלבד של כמה מערכות אחרות העומדות לרשות הרפת.

זיהוי פרות אלקטרוני

בכל פעולת רישום של נתון כלשהו, יהא זה תנובת חלב, משקל גוף, דרישה וכו', זיהוי מדויק של הפרה הוא תנאי ראשון להצלחה. במשך דורות זיהו פרות לפי חזותן ונתנו להן שמות. לאחר מכן צרפנו לשמות מספרים וקבענו את המספרים על גוף הפרה בדרך זו או אחרת: תגי אוזניים, שרשראות נושאות מספר, כתובות קעקע, כוויות חום, קור, חומרים כימיים, טבעות רגליים וכתובות בקרני ליזר. המשותף

האבסה אינדיוידואלית אלקטרונית

נקדים מלים מספר על האבסה אינדיוידואלית לעומת קבוצתית. האבסה אינדיוידואלית של מזון מרוכז היתה נר לרגליו במשך דורות. התאמת שיעור המזון המרוכז לחולבת לפי גובה תנובתה ושלב התחלובה שלה נחשבו תמיד כאמצעי אידיאלי להשגת יחס אופטימלי של תשומת אנרגיה וחלבון לתפוקת חלב. שיטה זאת ניטשה בשם התיעוש, כלומר, מפני שדרשה עבודה רבה ולא מפני שנפסל העיקרון שביסודה. המעבר להאבסה קבוצתית ולהגשת מזון כולי מעורבל היו תשובה הולמת לבעית כוח האדם אך לא לבעית השונות (הוואריאציה) בין הפרות.

על יתרונות ההאבסה הקבוצתית כבר נכתב בארץ כל הניתן להיכתב. על חסרונותיה של שיטה זאת נכתב רק מעט למרות שחסידי ההאבסה הקבוצתית בארה"ב מנו גם אותם (1). להלן קטע קצר על חסרונות ההאבסה הקבוצתית, קטע הלקוח ממאמר על האבסה קבוצתית (4). "בעיות הנובעות מהאבסה קבוצתית כוללות חוסר איזון של מרכיבי המזון, תת־הזנה בתחילת התחלובה והזנת־יתר בהמשכה, סינדרום הפרה השמנה (אירוע מוגבר של מחלות מטאבוליות לאחר ההמלטה כגון המלטה קשה, קדחת חלב, רביצה ערה, עצירת שליה, דלקות עטין וכי' (2) הערה שלי ד.ד.), הוצאות מזון גבוהות מן הנחוץ וחוסר מידע (מוחלט, הערה שלי ד.ד.) על צריכת הפרה הבדדית".

התפתחות מתקני הזיהוי האלקטרוניים מאפשרת היום האבסה אינדיוידואלית, מבוקרת של מזון מרוכז לכל החולבות ללא עבודת אדם. הזיהוי נעשה כמתואר לעיל. המינון האינדיוידואלי בדגם המתקדם ביותר מבוצע על ידי מחשב המתוכנת לכך. המחשב קולט את זהות הפרה, ממנן לה ואף רושם כמה היא אוכלת. מבחינת הפרה פועלת מערכת זאת בדומה למערכת שתארתי קודם ("משק הבקר והחלב" 159) אך היא משוכללת בהרבה: בכל עת אפשר לקבל מידע על כמות המזון שאכלה פרה וכדי לשנות את המינון אין יותר צורך

לתפוש את הפרה: המינון כאמור מתוכנת לתוך המחשב וניתן לשינוי בקלות. כמו בדגם שתארתי קודם, 20 עד 30 פרות אוכלות מאבוס אוטומטי אחד. נבדק ונמצא גם בגרמניה וגם בארה"ב שהפרות חוזרות לאבוס כחמש עד 30 פעם ביום כדי לקבל את המנה שהוקצבה להן ואוכלות לרוב ארוחות קטנות של 0.5 ק"ג; רק לעתים רחוקות אוכלת פרה 2 ועד 3 ק"ג בבת אחת. בעית הפרות השתלטניות נפתרה ונמצא שקרוב למאה אחוז של הפרות לומדות להשתמש במתקן באופן משביע רצון.

אשר להערכה של חוקר אמריקאי שסקר את הממשק הקבוצתי (4): "יש להניח שהשימוש במאבוס האלקטרוני מאפשר את הגמישות הגדולה ביותר להשגת האבסה אופטימלית. המערכת הזאת, בה מזון מרוכז מוגש באופן אינדיוידואלי ואוטומטי כתוספת למזון הגס או כתוספת למנה המעורבלת מאפשרת אינדיוידואליזציה מבוקרת של פרות המוחזקות בקבוצות. המערכת משחררת את הבוקר מן הצורך להעביר פרות מקבוצה לקבוצה ושומרת על האבסה אינדיוידואלית לפחות באותה מידה שבה נוהגים רוב הבוקרים המאבוסים פרות קשורות".

האבסה אינדיוידואלית אלקטרונית של מזון מרוכז עשויה לחסוך מזון על ידי הקטנת הפחת, עשויה להביא לדיוק מירבי בסיפוק כל צורכי פרה ופרה, עשויה להפחית את שיעור המחלות המטאבוליות ולחסוך הוצאות על ידי צימצום השימוש בעגלה המערבלת ובטרקטורים; היא לא תפר את האכילה האחידה של מזון גס ומזון מרוכז, היות והפרות משתמשות במאבוס האלקטרוני לעתים קרובות, אך מעל לכל היא תספק לבוקר מידע מפורט וחשוב ביותר על ביצועי כל פרה ופרה, דבר הנמנע לחלוטין בשיטה הנוכחית של מנות כוליות מעורבלות. ערכו של מידע אינדיוידואלי על יחס התשומה לתפוקה של כל פרה לצורכי ברור הוא בל ישוער. בקרה שוטפת של הצריכה במחשב תשמש גם לגילוי מהיר של פרות שתיאבונן ירד בגלל הפרעה כלשהי.

בסיכום, ככל שתגבר הנכונות ללמוד ולהתנסות באמצעי אוטומציה חדישים, כך נתקרב מהר יותר לרפת המתועשת היעילה.

ספרות

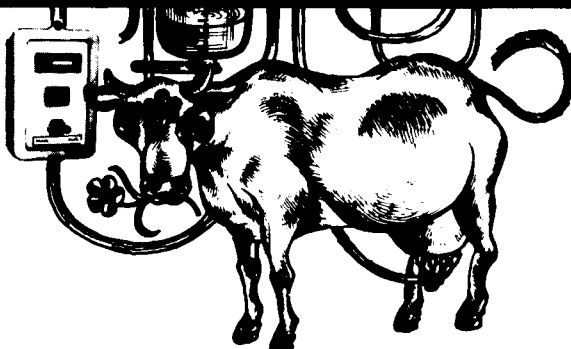
1. Coppock, C. E. 1977. Feeding methods and grouping systems. J. Dairy Sci. 60, 1327.
2. Morrow, D. A. 1976. Fat cow syndrome. J. Dairy Sci. 59, 1625.
3. Hooven, N. W. 1978. Cow identification and recording systems. J. Dairy Sci. 61, 1167.
4. Spahr, S. L. 1977. Optimum rations for group feeding. J. Dairy Sci. 60, 1337.

מתקנים אלקטרוניים אחרים

שקילת פרות אלקטרונית היא בוודאי בעיה פשוטה מאוד; מן המאמר של הובן (3) נראה שכבר פותחה האפשרות הזאת.

בארה"ב פיתחה חברה מסחרית מערכת המזהה את הפרה במחלוב, מבצעת את שקילת החלב ודוגמת אותו באופן אוטומטי. בדיקות החלב נעשות גם הן באופן אוטומטי. רמת ביצועי המערכת אינה ידועה לנו עדיין. מערכת אוטומטית אחרת שוקלת חלב וממננת מזון מרוכז במחלובים מסוג שדרת דג וקרוסלה. מסיבות שלא כאן המקום לפרטן, האבסת מזון מרוכז במחלוב אינה רצויה אך גמישות המערכת האלקטרונית ראויה לציון.





S.C.R.-בקרה אלקטרונית לרפתות

מערכות אלקטרוניות S.C.R. מיוצרות בישראל בהדרכת ומהווה את הפיתוח האחרון בבקרה אלקטרונית אמינה בתהליך החליבה. מיגוון רגשים (SENSORS) מותאם לכל מערכת חליבה. במערכת מותקן מפעם (PULSATOR) חשמלי השומר על קצב חליבה אחיד. מערכת החישה אינה באה במגע עם החלב וכך נמנעות תקלות. מפעם מרכזי מחלק את הפעימה ל-4 קבוצות ומונע נפילת ואקום. מוצרי S.C.R. פועלים ביעילות ואמינות בכפר יחזקאל, תל ערש, כפר חיים, באר טוביה, מעוז חיים, רמת דוד ועוד עשרות מושבים וקבוצים.

למידע נוסף ולהזמנות סוכנו פנה : **SEF** מהנדסים בע"מ, הדר-עם טלפון : 053 25335
ולסוכנו **ALIB** שרותים חקלאיים ת.ד. 9205 חיפה טלפון : 238591

מוצגים בתערוכת אגריטך 79 בביתנים 22, 31.