

*Грудницька Ірина,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Навчально-науковий інститут біотехнологій та аквакультури
Науковий керівник: Наконечна Оксана,
кандидат технічних наук,
доцент кафедри інформаційних технологій,
Одеський державний аграрний університет,
м. Одеса, Україна*

РОЗУМНІ СИСТЕМИ ГОДУВАННЯ ТВАРИН: АЛГОРИТМИ ДЛЯ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ РАЦІОНОМ

Вступ. У сучасному сільському господарстві питання раціонального і ефективного годування тварин набуває все більшого значення. Зростання населення та збільшення потреби в продуктах тваринництва вимагають нових підходів до управління раціонами, які не лише забезпечують належний рівень продуктивності, але й сприяють здоров'ю тварин та сталому розвитку агропромисловості. Розумні системи годування, які інтегрують новітні технології та алгоритми, стають ключовими елементами у забезпеченні адаптивного управління раціоном. Ці системи дозволяють оптимізувати процеси годування, зменшити витрати на корми та покращити загальну продуктивність тварин.

Актуальність дослідження розумних систем годування тварин обумовлена кількома факторами. По-перше, традиційні методи годування часто не забезпечують достатньої гнучкості та адаптивності до змінних умов, таких як фізіологічні потреби тварин, зміни у складі кормів та сезонні коливання. По-друге, зростаюча конкуренція на ринку продукції тваринництва вимагає від фермерів впровадження інноваційних рішень для підвищення ефективності виробництва. По-третє, застосування сучасних технологій, таких як інтернет речей (IoT), великі дані (Big Data) та штучний інтелект, дозволяє створювати системи, які реагують на зміну умов у реальному часі, забезпечуючи оптимальне харчування для кожної тварини.

Метою дослідження є аналіз і розробка алгоритмів для адаптивного управління раціоном у розумних системах годування тварин.

Для досягнення мети було визначено завдання. 1) провести огляд існуючих технологій годування та визначити їхні переваги і недоліки; 2) дослідити можливості використання алгоритмів машинного навчання для оптимізації раціонів, враховуючи фізіологічні потреби тварин і умови утримання; 3)

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

розробити концепцію розумної системи годування, яка б інтегрувала зібрані дані і алгоритми, дозволяючи фермерам приймати обґрунтовані рішення на основі отриманих аналітичних висновків.

Годування тварин є критично важливим аспектом тваринництва, що безпосередньо впливає на їхнє здоров'я, продуктивність і репродуктивні можливості. Основні потреби тварин у поживних речовинах можна класифікувати на макроелементи і мікроелементи. Макроелементи, такі як білки, жири і вуглеводи, забезпечують тваринам енергію та будівельні блоки для росту та розвитку. Наприклад, білки є необхідними для формування м'язової маси, тоді як жири служать основним джерелом енергії. Вуглеводи, в свою чергу, забезпечують енергію для метаболічних процесів. Мікроелементи, такі як вітаміни і мінерали, хоч і потрібні в менших кількостях, але відіграють важливу роль у забезпеченні нормального функціонування організму. Баланс цих елементів у раціоні тварин є ключовим для досягнення оптимальної продуктивності та загального стану здоров'я [1].

У сучасному тваринництві використовуються різноманітні технології годування, які допомагають оптимізувати процеси забезпечення тварин поживними речовинами. Системи автоматизованого годування дозволяють точно регулювати кількість і склад корму в залежності від потреб тварин. Наприклад, системи з використанням датчиків можуть вимірювати фізіологічні параметри тварин, такі як вага та активність, і відповідно коригувати раціон. Також існують програмні рішення, які враховують різноманітні фактори, включаючи вік, стать і продуктивність тварин, для створення індивідуальних планів годування. Використання цих технологій сприяє підвищенню ефективності використання кормів і зменшенню витрат, що є важливим у контексті сучасного сільського господарства.

Режим годування та склад раціону безпосередньо впливають на продуктивність тварин, оскільки від їхньої харчової цінності залежить зростання, здоров'я і, в кінцевому підсумку, продуктивність. Наприклад, належне забезпечення тварин білками підвищує молочну продуктивність у корів, а раціон, збалансований за енергією, може суттєво поліпшити приріст маси у м'ясних тварин. Дослідження показують, що нестача певних поживних речовин може призвести до зниження продуктивності, проблем зі здоров'ям та збільшення витрат на лікування. Тому важливо не тільки враховувати потреби тварин у різних елементах, але й адаптувати раціон в залежності від змін у фізіологічному стані та умовах утримання. Збалансоване годування є основою для досягнення високих результатів у тваринництві [1].

Адаптивні алгоритми у контексті годування тварин є системами, які здатні автоматично налаштовувати раціон харчування на основі змін у фізіологічних показниках тварин, їхніх потребах та умовах утримання. Ці алгоритми беруть до уваги різноманітні фактори, такі як вік, вага, продуктивність, а також зовнішні умови, що можуть впливати на споживання кормів і засвоюваність поживних речовин. Адаптивність цих алгоритмів дозволяє забезпечити оптимальне харчування, яке відповідає конкретним потребам кожної тварини, що, в свою

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

чергу, підвищує ефективність виробництва та сприяє здоров'ю тварин [1].

В адаптивних системах годування можна виділити два основні типи алгоритмів: класичні та сучасні підходи. Класичні алгоритми, такі як методи оптимізації, зосереджуються на математичних моделях, які враховують основні параметри раціону і поживних речовин. Вони здатні аналізувати дані про споживання кормів та їхню ефективність, але часто обмежуються простими правилами і не завжди можуть адаптуватися до нових умов. Сучасні підходи включають використання алгоритмів, заснованих на штучному інтелекті, які можуть навчатися на основі великої кількості даних і автоматично коригувати рекомендації щодо годування в реальному часі, що забезпечує більш точне та ефективне управління раціоном [1].

Алгоритми машинного навчання є потужним інструментом для оптимізації раціону тварин. Вони дозволяють аналізувати величезні обсяги даних, отриманих з різних джерел, таких як датчики, системи моніторингу та історичні дані про продуктивність. Завдяки методам навчання, таким як регресія, класифікація та кластеризація, ці алгоритми можуть виявляти складні патерни і кореляції в даних, що допомагає створювати індивідуальні раціони, які відповідають потребам кожної тварини. Зокрема, алгоритми можуть прогнозувати оптимальні пропорції кормів для забезпечення максимального зростання, підвищення молочної продуктивності чи поліпшення здоров'я тварин. Завдяки своїй гнучкості і здатності до самооптимізації, алгоритми машинного навчання стають дедалі важливішими у розробці розумних систем годування, що сприяє підвищенню ефективності тваринництва [2].

Дані, які використовуються для аналізу ефективності систем годування тварин, можуть бути отримані з різних джерел. Фізіологічні показники, такі як вага, ріст, кількість молока чи м'яса, а також загальний стан здоров'я тварин, є важливими параметрами, що дозволяють оцінити їхню продуктивність. Іншими важливими джерелами є дані про умови утримання, такі як температура, вологість, простір для переміщення та чистота в приміщенні. Всі ці фактори можуть суттєво впливати на здоров'я і продуктивність тварин, тому їхнє комплексне аналізування є необхідним для адаптивного управління раціоном [2].

Сучасні технології збору даних відіграють ключову роль у вдосконаленні систем годування тварин. Використання різних датчиків, таких як сенсори для вимірювання температури, вологості, а також вагові датчики, дозволяє отримувати точні дані про стан тварин у реальному часі. Системи моніторингу, які поєднують дані з різних датчиків, допомагають агрономам та ветеринарам швидко реагувати на зміни в умовах утримання та фізіологічних показниках. Це сприяє своєчасному коригуванню раціону і підбору оптимальних кормів для досягнення найкращих результатів [2].

Після збору даних наступним етапом є їх обробка та аналіз. Передобробка даних включає етапи очищення, де видаляються помилки, неповні записи та аномальні значення, що можуть спотворити результати аналізу. Важливо також проводити нормалізацію даних для забезпечення їх однорідності. Подальший аналіз може включати статистичні методи, алгоритми машинного навчання та

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

візуалізацію даних, що дозволяє виявити тренди і патерни. Візуалізація, зокрема, допомагає представити результати аналізу у зрозумілій формі, що спрощує ухвалення рішень щодо адаптації раціону годування тварин. Таким чином, систематичний підхід до збору та аналізу даних забезпечує ефективність і точність управління раціоном у тваринництві [3].

Архітектура розумної системи годування тварин складається з кількох ключових компонентів, кожен з яких виконує специфічні функції. Основним елементом є центральний контролер, який відповідає за обробку даних та управління всіма підсистемами. Він отримує інформацію з сенсорів, які моніторять фізіологічні показники тварин, такі як вага, активність, та споживання корму. Крім того, система включає модулі для автоматизованого годування, які контролюють кількість та якість корму, що подається тваринам, забезпечуючи їх адаптивне харчування відповідно до індивідуальних потреб. Інші важливі компоненти – це інтерфейси для введення даних, що дозволяють користувачам вводити раціон, налаштовувати параметри годування та отримувати звіти про продуктивність. Завдяки цій багаторівневій архітектурі, система може бути гнучкою та швидко реагувати на зміни в умовах утримання та потребах тварин.

Інтерфейс користувача є критично важливим аспектом успішної реалізації розумної системи годування. Він повинен бути зрозумілим та інтуїтивно зрозумілим, щоб користувачі могли легко налаштовувати параметри та переглядати дані. Важливо, щоб інтерфейс мав чітку навігацію, що дозволяє швидко переходити між різними функціями системи, такими як моніторинг споживання корму, аналіз продуктивності тварин та налаштування режиму годування. Використання візуалізацій, таких як графіки та діаграми, допоможе користувачам краще розуміти дані та приймати обґрунтовані рішення. Також варто врахувати адаптивність інтерфейсу для різних пристроїв – комп'ютерів, планшетів та смартфонів, що дозволить забезпечити доступність системи в будь-який час і в будь-якому місці [3].

Випробування та тестування розумної системи годування є невід'ємною частиною її розробки. Цей етап передбачає проведення серії тестів для перевірки функціональності всіх компонентів системи, а також її загальної ефективності. Важливо протестувати як програмне забезпечення, так і апаратну частину, щоб виявити можливі недоліки або проблеми в роботі. Тестування має включати симуляції реальних умов годування, які допоможуть оцінити реакцію системи на різні сценарії, такі як зміна раціону або стану здоров'я тварин. Після завершення випробувань слід провести аналіз отриманих даних, щоб виявити області, що потребують покращення. Лише після усунення всіх виявлених недоліків і оптимізації системи можна переходити до етапу впровадження на фермах, що забезпечить успішне функціонування розумної системи годування.

Адаптивні системи годування тварин пропонують значні переваги, які можуть істотно підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва. По-перше, завдяки використанню алгоритмів для моніторингу та аналізу індивідуальних потреб тварин, ці системи дозволяють точно налаштувати раціон

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

відповідно до фізіологічних потреб, що веде до покращення продуктивності. Тварини отримують оптимальну кількість поживних речовин, що зменшує витрати на корми і підвищує їх загальний стан здоров'я [3].

По-друге, адаптивні системи забезпечують економію ресурсів. Автоматизація процесу годування і можливість моніторингу споживання кормів у реальному часі дозволяють фермерам знижувати витрати на корми і покращувати їх використання. Це особливо важливо в умовах зростання цін на корми та інших ресурсів, де ефективне управління може суттєво вплинути на рентабельність виробництва. Користуючись даними, зібраними за допомогою сучасних технологій, фермери можуть також планувати закупівлі, що зменшує ризики нестачі кормів і витрат на їх зберігання.

Однак, незважаючи на численні переваги, адаптивні системи годування стикаються з кількома недоліками. Перш за все, технічні аспекти можуть бути суттєвим бар'єром. Впровадження нових технологій вимагає значних інвестицій у обладнання, програмне забезпечення та навчання персоналу. Фермери можуть зіткнутися з труднощами в інтеграції нових систем у вже існуючі процеси, що може призвести до тимчасового зниження ефективності.

Економічні недоліки також важливі, оскільки початкові витрати на створення та впровадження адаптивних систем можуть бути високими. Фермерам необхідно зважити потенційні вигоди від таких систем проти витрат, пов'язаних із їх реалізацією. Це може бути особливо складно для невеликих господарств, які мають обмежені бюджети.

Не менш важливими є й етичні аспекти впровадження адаптивних систем годування. Виникає питання про вплив технологій на добробут тварин. Хоча ці системи призначені для покращення умов утримання, необхідно уважно стежити за тим, як зміни у раціоні та режимах годування можуть вплинути на поведінку тварин та їхній психоемоційний стан. Це вимагає ретельного моніторингу та аналізу, щоб забезпечити дотримання стандартів добробуту тварин в умовах автоматизації.

Таким чином, хоча адаптивні системи годування мають величезний потенціал для підвищення ефективності та економії ресурсів у тваринництві, важливо також усвідомлювати технічні, економічні та етичні виклики, які можуть виникнути в процесі їх впровадження.

Висновки. У процесі дослідження було встановлено, що застосування розумних систем годування тварин має значний потенціал для підвищення ефективності виробництва в сільському господарстві. Адаптивні алгоритми, здатні враховувати індивідуальні потреби тварин на основі їх фізіологічних параметрів, сприяють оптимізації раціону, що, у свою чергу, веде до підвищення продуктивності і зниження витрат на корм. Зокрема, використання технологій збору та аналізу даних дозволяє аграріям своєчасно коригувати харчування тварин, враховуючи зміни в їхньому стані здоров'я, віці та інших факторах. Дослідження також показало, що інтеграція сучасних технологій, таких як Інтернет речей (IoT) і штучний інтелект, робить можливим створення більш гнучких і точних систем, які підвищують контроль над процесами годування.

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

Для успішного впровадження розумних систем годування тварин рекомендується провести ретельний аналіз існуючих технологій та вибрати найбільш відповідні рішення для конкретних умов ферми. Важливо забезпечити належну підготовку персоналу, щоб він міг ефективно користуватися новими системами і технологіями. Також рекомендується реалізувати систему моніторингу, яка б дозволила в реальному часі оцінювати ефективність впроваджених рішень та вносити необхідні корективи. Співпраця з науковими установами та технологічними компаніями може допомогти в отриманні доступу до інноваційних рішень і їх адаптації до специфічних потреб підприємства.

Перспективи розвитку технологій в тваринництві виглядають обнадійливими. Зі зростанням попиту на ефективні і стійкі методи ведення сільського господарства, розумні системи годування можуть стати важливою частиною аграрного сектору. Очікується, що подальший розвиток алгоритмів машинного навчання та обробки великих даних дозволить досягти ще більшої точності в адаптації раціонів та покращенні загального стану здоров'я тварин. Також важливою є інтеграція систем годування з іншими технологіями, такими як системи управління фермою, що дозволить створити комплексний підхід до управління виробництвом. У кінцевому підсумку, ці інновації можуть суттєво вплинути на підвищення продуктивності, зменшення витрат і покращення якості продукції в тваринництві.

Список використаних джерел та літератури

1. Оптимізація годівлі молочних корів: управління органічними пасовищами для здоров'я тварин та родючості ґрунту. URL: <http://surl.li/nbbnkt>
2. Оптимізуємо годівлю: забезпечення корів якісним основним кормом. URL: <http://surl.li/gyhuyh>
3. Годівля корів: контроль якості кормів та споживання сухої речовини. URL: <http://surl.li/wgsemn>