

Приложение на съвременни компютърни и информационни технологии при управлението на процеси в прецизното животновъдство

Белма Гаази

Application of modern computer and information technology for management on the processes in precision farming: *Today technology has played a big role in developing the agricultural industry. The computer systems and technologies in agriculture in our days becoming increasingly necessary method, because it is associated with lower the costs to farmers and improving quality of the production. Livestock production today has become a very complex process since several requirements have to be combined such as: food safety, animal welfare, animal health, environmental impact and sustainability in a wider sense. The consequence is a growing need to balance many of these variables during the production process.*

Key words: *Computer Systems and Technologies, Livestock Farming, Animal welfare, Animal health, Environmental impact.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Развитието и прилагането на нови технологии е важен фактор, който определя бъдещето на селското стопанство. Животновъдния сектор днес се превърна в много сложен процес дължащ се на няколко изисквания, които трябва да бъдат комбинирани, като например: безопасността на храните, хуманното отношение към животните, здравето на животните, управлението на околната среда и устойчивостта в широк смисъл. Впоследствие нараства и нуждата да се балансират много от тези променливи по време на производствения процес. В миналото фермерите наблюдавали своят добитък в ежедневната си работа с нормален аудио-визуален контакт, но днес броят на отглежданият добитък в едно стопанство се е увеличил толкова много, че това е станало невъзможно. Друг проблем е, че визуалното наблюдение никога не може да бъде непрекъснато 24 часа в денонощието. Една от целите на прецизното животновъдство е да се развие технология и инструмент за онлайн мониторинг на селскостопанските животни непрекъснато и по напълно автоматичен начин, за да бъде в полза на земеделския производител, като предоставя количествена информация за състоянието на добитъка. Животните отговарят на промените на околната среда с няколко поведенческите и физиологичните променливи. Много сензори и сензорни технологии са в процес на развитие, които измерват състоянието на околната среда непрекъснато и дават на оператора подходящ отговор, например чрез анализ на микроклимата, графични анализи и т.н. Ако трябва да обобщим, от множеството технологии се оформят няколко групи, заслужаващи специално внимание – GPS навигацията, сензорните и видео технологии, управляващи системи и възможностите за комуникации. На Фиг.1 е представена една обобщена класификация на информационните технологии използвани в прецизното животновъдство.

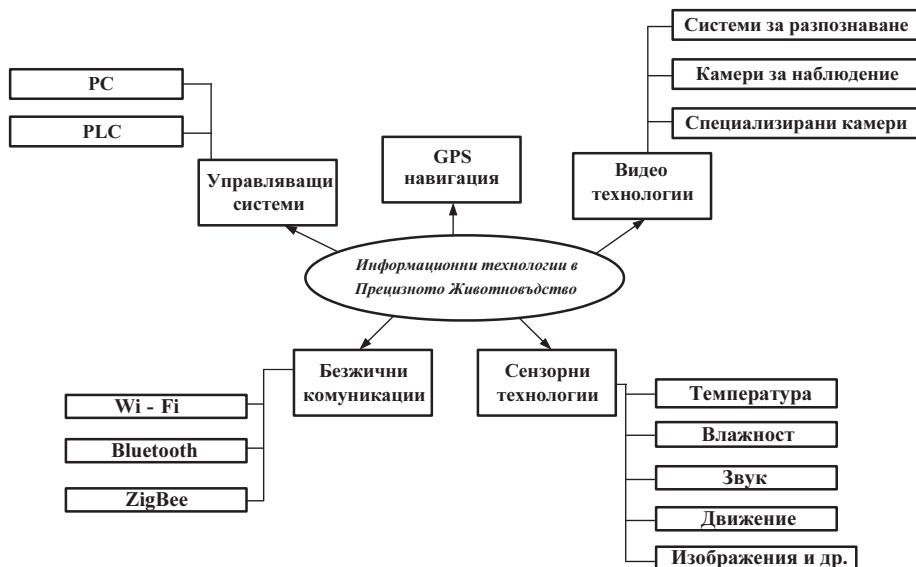
Цел на настоящата публикация е да се представят съвременните тенденции в приложението и използването на компютърни и информационни технологии при управлението в прецизното животновъдство.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Формулираният по-горе проблем обхваща мониторинга на храненето, околната среда, размножаване, здравето, растежа, транспорта и качеството на продукцията, което се превръща в отговорност на земеделския производител.

Последните технологии, използвани в прецизното животновъдство са базирани на електронната идентификация, техниките за контрол на климата, автоматизираните системи за хранене, компютърните модели и софтуер за

подпомагане вземането на решения. Тези няколко области ще бъдат разгледани в следващите няколко точки:



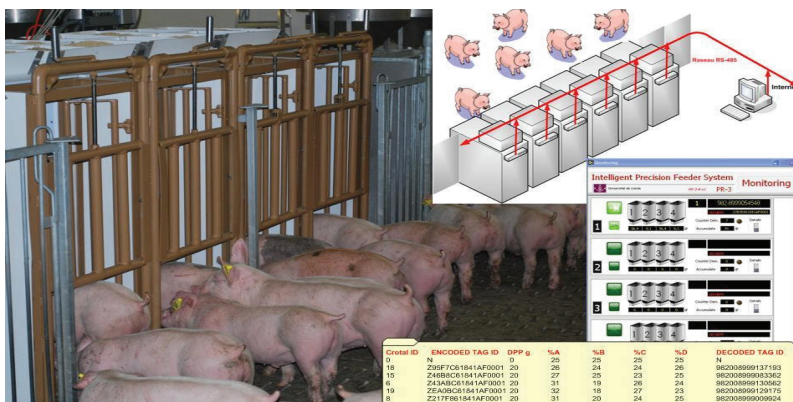
Фиг.1. Класификация на информационните технологии в прецизното животновъдство

1. Прецизно хранене

Храната е най-важният фактор и един от най-високоразходния елемент в животновъдния сектор. Ефективното използване на фуражите в този отрасъл е от ключово значение за оптимизиране на печалбата на производителите.

Прецизното хранене се основава на факта, че животните в рамките на едно стадо се различават една от друга по отношение на възраст, тегло и производствения потенциал и следователно всяко животно има различни хранителни нужди. Прецизното храненето включва използването на хранителни техники, които позволяват правилното разпределяне на количество храна с необходимият хранителен състав, които трябва да бъдат предоставени в точното време, за всяко отделно животно.

В [1] е предложена система и нейното приложение за хранене на прасета в група по 8 животни посредством акустичните звуци отделени от прасета до станцията за хранене. Станцията има три различни фази на обучение - компютърно управлявани и е обучена да разпознава специфичния звук сигнал на животните когато са гладни, като се използва комбинация от класически и оперантни техники. Системата CFS "call-feeding-station" позволява изследване и на адекватността на получените резултати и е полезна, тъй като се наблюдава и въздействието му върху физиологичното, икономичното и на хуманно отношение към животните. В [4] също е представена нова автоматична и интелигентна система за хранене осигуряваща ежедневните хранителни нужди за всяко прасе в популацията, оценяваща неговите хранителни изисквания въз основа на индивидуални измервания на приема на фураж и телесно му тегло (Фиг.2.).



Фиг.2. Автоматична интелигентна система за хранене [4]

В [2] е разработен иновативен сензор за фураж, измерващ достатъчно точно и контролиращо количеството на фуражите доставяни до отделните хранилки на животните. Дизайнът се основава на измервателна технология "solid-flow", която позволява да се изгради сензорната система, която е икономически ефективна, компактна и издръжлива на външни въздействия.

Предложени са модели NRC (2012) на хранителните изисквания осигуряващи инструмент за по-добро разбиране на сложните взаимодействия между приема на храната, потенциала на прасетата, наличните съставки на фуража, условията на околната среда, качеството на кланичните трупове и хранителните изисквания [3]. Тези модели могат да бъдат използвани и за оценка на уникални хранителни изисквания за отделните групи прасета.

2. Техники за управление на микроклимата

Климатът в сградите за отглеждане на добитък е най-важният фактор, влияещ върху ефективното животновъдство. Параметрите на околната среда имат голямо въздействие върху здравето на животните. Техниките, които можем да приложим в една животновъдна сграда са насочени към намаляване потреблението на енергия. Има редица предложени решения, които могат да бъдат приети като част от подход за намаляване на количеството на енергията, необходима за отопление и вентилация. Едно подобно решение е прилагането на естествена вентилация в сградите, където е възможно. Това изисква подходящ дизайн на сградите и преустройство по отношение на посоката на вятъра за увеличаване на въздушния поток. Вентилацията, като цяло е един от най-ефективните методи за намаляване на концентрацията на замърсители на въздуха вътре в сградата [5].

Един от основните проблеми в управлението на микроклимата в сградите за животни е концентрацията на прах. През последните години значително се засилват изследванията в тази област и се проектират модели за намаляване на неговата концентрация. Концентрацията на прах може да се намали чрез: филтриране на въздуха [6], третиране на източника на прах [7] и вентилация [8].

В [9] е описан модел (steady-state heat balance model) описващ топлинния баланс в животновъдна сграда, който служи като полезен инструмент за изчисляване на оптималната вътрешна температура в сградите за отглеждане на животни. Моделът включва ефектът на въздействието на външните температурни промени и вятърът, външната радиация и изчислява вътрешната оптимална температура, а за естествено вентилираните сгради, степента на вентилацията. За

механично вентилираните сгради се изчислява и масовия хидробаланс (moisture mass balance).

По отношение на технологиите, които могат да създават и поддържат оптимална среда в животновъдството, съществуват безжични сензорни технологии и мобилни технологии широко прилагани в днешно време. Безжичната сензорна мрежа монтирана в животновъдна ферма събира и изпраща информация за състоянието на параметрите на околната среда във ферма в реално време. Мобилните технологии позволяват на земеделските производители да наблюдават своите ферми и контролират своите съоръжения в реално време навсякъде и по всяко време с помощта на мобилните устройства. Това в момента представлява едно интелигентно решение за ефективно управление на животновъдна ферма от мобилния телефон [10][11], за да се създаде оптимална среда за отглеждане на добитък, което води до увеличаване на производителността и отглеждане на висококачествени животинските продукти.

3. Мониторинг на здравословното състояние на животните

Мониторинга на състоянието на животните и следенето на физиологичните им параметри се счита също за важен елемент относно предотвратяването на здравословни проблеми при животните.

Амонякът е дразнещ газ причиняващ възпаление на лигавиците на очите и дихателните пътища. Много високите нива на концентрация на амоняк, като 2 500 p.p.m., могат да бъдат дори фатални [12].

Безжичните сензорни мрежи за мониторинг на здравословното състояние на добитъка в една ферма е решение, което предлага непрекъснато оценяване на състоянието на отделните животни, анализ и докладване на тези данни на управителя на фермата. За тази цел могат да се използват сравнително евтини сензорни възли с ниско енергопотребление, предоставящи комуникация в реално време [13].

Агресията сред прасета в днешните производствени системи води до отрицателно въздействие върху здравето и благосъстоянието на животните. В прецизното животновъдство се предлага възможност за наблюдение и намаляване на нивото на агресия като по този начин се намалява отрицателно въздействие върху животните. Изследвани са възможностите за прилагане на непрекъснато автоматично следене с помощта на видео система следяща агресивно поведение сред прасета [14]. Тя изследва поведенчески модели за агресивното поведение при свинете, които могат да бъдат идентифицирани и използвани, за да се предскажат тежки форми на агресия (хапане), изразени в по-късните фази на агресивните взаимодействия сред тях.

Съществуват и автоматизирани методи чрез обработка на изображения следящи движенията на свине в групи [15]. Проследяват се отгоре със CCD камера. Анализират се изображенията автоматично и се локализира животните чрез изваждане на фона и се проследяват в продължение на определен период от време. Тази технология може да бъде полезна за проследяване и идентифициране и на друг вид поведение – хранене, почивка и др.

Друг метод за проследяване поведението на животните е система с компютърно зрение работеща в реално време [16], която облекчава земеделския производител в идентифицирането и локализирането на отделните животни без загуба на информация и идентичността на отделните животни. Системата работи с алгоритъм за проследяване, разработен в MatLab.

Идентифицирането на звук от кашлица също е основен елемент при диагностициране на общи респираторни заболявания като пневмония в свиневъдството [17] [18] [19] [20]. Непрекъснати онлайн мониторинг на звуците от кашлица може да се използва за изграждане на интелигентна сигнализация за ранно откриване на заболявания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В днешно време е необходимост въвеждането на съвременни техники, методи и автоматизирани техники за наблюдение и контрол в животвъдните сгради за управлението на производствения процес. Освен че трябва да се спазват ветеринарномедицински изисквания, поддържането на оптимална среда при отглеждането на животни води до запазване на здравето на животните и увеличаване на продукцията от тях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ernst, K., Puppe, B., Peter C. Schön, Gerhard Manteuffel; A complex automatic feeding system for pigs aimed to induce successful behavioural coping by cognitive adaptation; *Applied Animal Behaviour Science* 91 (2005) 205–218
- [2] Banhazi T M, Rutley D L, Parkin B J, Lewis B. Field evaluation of a prototype sensor for measuring feed disappearance in livestock buildings. *Australian Journal of Multi-disciplinary Engineering*, 2009; 7(1): 27-38.
- [3] C.F.M. de Lange; *New Tools for Precision Feeding*: NRC (2012); London Swine Conference – Managing For Production March 27 and March 28, 2013.
- [4] Pomar, C., Luciano Hauschild, Guo-Hua Zhang, Jesus Pomar, Paolo Alberto Lovatto; Applying precision feeding techniques in growing-finishing pig operations; *R. Bras. Zootec.*, v.38, p.226-237, 2009.
- [5] Carpenter, G.A.; Dust in livestock buildings — prevention and reduction; *Agriculture. Environmental Aspects of Respiratory Disease in Intensive Pig and Poultry Houses, Including the Implications for Human Health. Proceedings* (1987), pp. 101–110.
- [6] G.A. Carpenter; Dust in livestock buildings — prevention and reduction; *Agriculture. Environmental Aspects of Respiratory Disease in Intensive Pig and Poultry Houses, Including the Implications for Human Health. Proceedings* (1987), pp. 101–110.
- [7] Y. Zhang, M.E. Barber, F.J. Patience, R.J.J. Feddes; Identification of oils to be sprinkled in livestock buildings to reduce dust; *ASHRAE Transactions*, 101 (Pt. 2) (1995), pp. 1179–1192.
- [8] C.E. Klooster Van't, P.F.M.M. Roelofs, L.A. den Hartog; Effects of filtration, vacuum cleaning and washing in pig houses on aerosol levels and pig performance; *Livestock Production Science*, 33 (1993), pp. 171–182.
- [9] Cooper, K.; Parsons, D. J.; Demmers, T. ; A Thermal Balance Model for Livestock Buildings for use in Climate Change Studies; *J. agric. Engng Res.* (1998) 69, 43-52
- [10] Hwang, J., Jeong, H., Yoe, H.; Design and implementation of smart phone application for effective livestock farm management; *International Conferences, GST and SIA 2012, Jeju Island, Korea, November 28-December 2, 2012. Proceedings*, pp 285-290
- [11] Hwang, J., Yoe, H.; Design and Implementation of ubiquitous pig farm management system using iOS based smart phone; *Third International Conference, FGIT 2011 in Conjunction with GDC 2011, Jeju Island, Korea, December 8-10, 2011. Proceedings*, pp 147-155
- [12] Nordstrom G A; McQuitty J B; Manure gases in the animal environment. *University of Alberta Research Bulletin 76-1, Department of Agricultural Engineering, Canada*
- [13] Andonovic, I., Michie, C., Gilroy, M., Goh, H., Kwong, K.; *Wireless Sensor Networks for Cattle Health Monitoring*; *Book - ICT Innovations 2009*; pp 21-31
- [14] Oczak, M., Ismayilova, G. et al.; Analysis of aggressive behaviours of pigs by automatic video recordings; *Computers and Electronics in Agriculture* 99 (2013) 209–217.
- [15] Kashiha, M., Bahr, C., Ott, S., Moons, C., Niewold, T., Tuytens, F., Berckmans, D.; Automatic monitoring of pig locomotion using image analysis; *Livestock Science* 159 (2014) 141–148.

[16] Ahrendt, P., Gregersen, T., Karstoft, H.; Development of a real-time computer vision system for tracking loose-housed pigs; Computers and Electronics in Agriculture 76 (2011) 169–174

[17] Ferrari, S., Silvab, M., Guarinoa, M., Aertsb, J., Berckmans. D.; Cough sound analysis to identify respiratory infection in pigs; computers and electronics in agriculture 64 (2008) 318–325.

[18] Guarino, M., Jans, P., Costa, A., Aerts, J., Berckmans, D.; Field test of algorithm for automatic cough detection in pig houses; computers and electronics in agriculture 62 (2008) 22–28.

[19] Exadaktylos, V., Silva, M., Aerts, J., Taylor, C., Berckmans, D.; Real-time recognition of sick pig cough sounds; Computers and electronics in agriculture 63 (2008) 207–214.

[20] Silva, M., Exadaktylos, V., Ferrari, S., Guarino, M., Aerts, J., Berckmans, D.; The influence of respiratory disease on the energy envelope dynamics of pig cough sounds; Computers and Electronics in Agriculture 69 (2009) 80–85.

За контакти:

Белма Гаази, Катедра “Автоматика и мехатроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: bgaazi@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.