

Trao đổi KHKT - Hoạt động ngành

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ IOT VÀ XỬ LÝ ẢNH PHÁT HIỆN SỰ THAY ĐỔI VỀ THÂN NHIỆT CỦA ĐỘNG VẬT

(Bài tổng quan)

Nguyễn Thái Học¹, Đặng Hữu Anh², Nguyễn Bá Hiên²,
Nguyễn Quang Huy¹, Ngô Trí Dương¹, Lê Phương Thảo³, Phạm Thị Lan Anh³

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mạng lưới Vạn vật kết nối Internet (tiếng Anh: Internet of Things, viết tắt IoT) là một liên mạng, trong đó các thiết bị (có thể là một con người với một vài bộ phận cơ thể được cấy ghép từ các thiết bị nhân tạo, vật nuôi với các vòng đeo có tích hợp các bộ đo và truyền các thông số sinh hóa, hoặc bất kỳ đối tượng nào đó có khả năng kết nối mạng máy tính) có thể thu thập và truyền tải dữ liệu. Chính vì lẽ đó, IoT đã và đang được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như trong sản xuất công nghiệp (Ferrari *et al.*, 2018; Lesi *et al.*, 2019), trong chăm sóc y tế (Alqahtani, 2018; Dziak *et al.*, 2017), trong quân sự, an ninh (Fraga-Lamas *et al.*, 2016; Johnsen *et al.*, 2018) và đặc biệt trong sản xuất nông nghiệp (Jayaraman *et al.*, 2016; Kamienski *et al.*, 2019; Ray, 2017). Trong bối cảnh hiện tại, sự phát triển mạnh mẽ của nhiều công nghệ mới (như công nghệ y sinh, công nghệ thông tin, công nghệ vật liệu mới,...) đã và đang tiếp sức cho IoT ngày một lớn mạnh, giúp IoT có thể tự động theo dõi các chỉ số sinh hóa trên cơ thể vật nuôi từ xa một cách chính xác. Từ đó giúp cho việc thông minh hóa các quá trình chăm sóc, chẩn đoán tình trạng sức

khỏe vật nuôi từ xa. Với những lợi ích này, việc ứng dụng công nghệ IoT kết hợp công nghệ xử lý ảnh trong chăm sóc, giám sát vật nuôi đang là một nhu cầu tất yếu, góp phần ứng dụng cuộc cách mạng 4.0 trong sản xuất nông nghiệp, liên tục giám sát tình trạng sức khỏe vật nuôi, kịp thời chẩn đoán, phát hiện sớm dịch bệnh trên vật nuôi, đặc biệt là những bệnh truyền nhiễm như dịch tả lợn châu Phi hay Hội chứng rối loạn hô hấp và sinh sản. Trong khuôn khổ bài viết này, chúng tôi sẽ cung cấp, phân tích việc ứng dụng một số công nghệ mới vào việc tự động hóa các quá trình chăm sóc vật nuôi ở các nước có kỹ thuật nông nghiệp tiên tiến trên thế giới. Từ đó xây dựng một số giải pháp hiệu quả áp dụng vào các quá trình chăm sóc vật nuôi ở Việt Nam.

2. ĐO THÂN NHIỆT VẬT NUÔI VÀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ XỬ LÝ ẢNH TÍCH HỢP TRÊN CÁC THIẾT BỊ IOT TRONG VIỆC PHÁT HIỆN SỰ THAY ĐỔI THÂN NHIỆT

Tự động hóa quá trình đo các thông số sinh lý trên cơ thể vật nuôi đã trở nên rất quan trọng cho các nghiên cứu lâm sàng trên vật nuôi đó,

¹. Khoa Cơ - Điện, Học Viện Nông nghiệp Việt Nam

². Khoa Thú y, Học Viện Nông nghiệp Việt Nam

³. Khoa Công nghệ thông tin, Học Viện Nông nghiệp Việt Nam

đồng thời kết quả đo cũng giúp cho người chăn nuôi biết chính xác và kịp thời tình trạng sức khỏe vật nuôi để kịp thời đưa ra các giải pháp ngăn chặn dịch bệnh. Tuy nhiên trên thực tế, khi đo thân nhiệt ở một số động vật hung dữ hay động vật được che phủ bởi phần lớn lớp sừng dày thì quá trình đo sẽ gặp phải rất nhiều trở ngại. Để đo được thân nhiệt vật nuôi, chúng ta thường có 2 giải pháp là đo bằng phương pháp trực tiếp (đưa thiết bị tiếp xúc với bộ phận cơ thể vật nuôi) và đo không tiếp xúc thông qua sử dụng cảm biến đo nhiệt từ xa qua bức xạ nhiệt. Ngoài ra, tùy thuộc vào loài vật nuôi, vị trí cần đo, giải nhiệt độ cần đo, và độ chính xác phép đo mà chúng ta có thể chọn loại cảm biến như cặp nhiệt điện, điện trở nhiệt hay cảm biến nhiệt loại bức xạ sao cho phù hợp.

2.1. Đo thân nhiệt vật nuôi bằng phương pháp đo tiếp xúc

Đây là phương pháp đo nhiệt độ khi mà thiết bị đo (phần tử nhạy của cảm biến) sẽ tiếp xúc trực tiếp với bộ phận cơ thể vật nuôi. Ví dụ để đo thân nhiệt, chúng ta thường kẹp cảm biến nhiệt trực tiếp vào tai, phía dưới cánh, đặt vào lỗ hậu môn, hay cấy ghép trực tiếp thiết bị đo vào cơ thể vật nuôi.

Ưu điểm: Phương pháp đo này thường cho kết quả nhanh, chính xác hơn so với phương pháp đo không tiếp xúc do hạn chế được các nhiễu tác động lên quá trình đo. Ngoài ra, sau khi cấy ghép lên cơ thể và thả vật nuôi ra ngoài môi trường, ta vẫn thu được tín hiệu từ thiết bị đo, giúp cho việc nghiên cứu các thuộc tính, thói quen hay khả năng vận động của vật nuôi.

Nhược điểm: Để cấy ghép lên cơ thể vật nuôi thì kích thước của thiết bị đo phải đủ nhỏ trong khi nguồn nuôi phải đủ dung lượng để duy trì hoạt động của thiết bị trong một khoảng thời gian đủ dài. Do đó vật nguồn cung cấp cho các thiết bị này cần được chọn lọc sao cho hệ thống hoạt động hiệu quả. Hơn nữa khi cấy

ghép lên cơ thể sống, sau một thời gian cơ thể có thể sẽ đào thải thiết bị ra ngoài hoặc gây tổn thương lên vị trí cấy ghép. Một trở ngại rất lớn của phương pháp này đó là cần phải tác động trực tiếp lên cơ thể vật nuôi gây kích động, hoảng loạn, thậm chí gây sốc; ảnh hưởng xấu đến quá trình sinh trưởng, phát triển của vật nuôi.

2.2. Đo thân nhiệt vật nuôi bằng phương pháp đo không tiếp xúc

Đây là phương pháp dùng thiết bị đo từ xa, tức là thiết bị đo không tiếp xúc trực tiếp lên cơ thể vật nuôi. Theo nguyên lý khi một vật có nhiệt độ thay đổi sẽ làm cho các tia bức xạ hồng ngoại phát ra từ vật đó thay đổi. Do đó các cảm biến có thể đo sự tán xạ của các nguồn tia này mà có thể biết được thân nhiệt của vật nuôi. Thông thường phương pháp này dùng các cảm biến hồng ngoại, phát hiện các tia bức xạ hay đơn giản là các camera nhiệt để xác định thân nhiệt vật nuôi từ xa.

Ưu điểm: Do không tiếp xúc trực tiếp với cơ thể vật nuôi nên không gây kích động lên vật nuôi, giảm ảnh hưởng xấu đến vật nuôi. Ngoài ra do không tiếp xúc nên thiết bị đo có thể có kích thước đủ to, dung lượng bộ nhớ đủ lớn, và nguồn cung cấp phù hợp cho các hệ thống theo dõi từ xa và lâu dài.

Nhược điểm: Khi vật nuôi dịch chuyển ra khoảng cách xa vị trí đặt thiết bị đo sẽ làm độ chính xác của phép đo giảm mạnh do các tác động nhiễu của môi trường. Ngoài ra độ chính xác của phép đo sẽ giảm khi vật nuôi dịch chuyển trong vùng có nhiều nguồn phát nhiệt khác.

Bảng 1 thể hiện một số nghiên cứu ứng dụng công nghệ IoT và công nghệ xử lý ảnh trong việc tự động đo thân nhiệt vật nuôi để phục vụ các bài toán thông minh hóa các quá trình chăn nuôi.

Bảng 1. Một số nghiên cứu việc tự động đo thân nhiệt vật nuôi

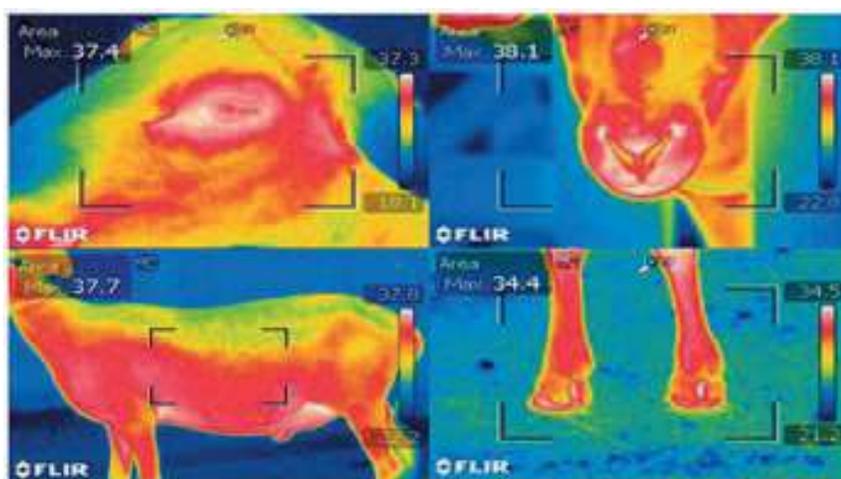
Đối tượng	Phương pháp đo	Loại cảm biến	Mục đích đo	Công trình và năm công bố nghiên cứu
Bò	Tiếp xúc	Nhiệt điện trở	Đo thân nhiệt nhằm mục đích nghiên cứu các trạng thái sinh lý trên cơ thể vật nuôi	Prendiville, Daniel J, 2002
Bò	Tiếp xúc	Nhiệt điện trở	Đo sự biến đổi nhiệt độ ở màng nhĩ bò khi thay đổi hàm lượng dinh dưỡng thức ăn và trong điều kiện nhiệt độ môi trường cao.	Mader, T. L., 2010
Bò	Tiếp xúc	Nhiệt điện trở	Cấy thiết bị đo dưới da vật nuôi để đo thân nhiệt	Reid, E. D., 2012
Bò	Tiếp xúc	Nhiệt điện trở	Phát triển hệ thống đo nhiệt độ trực tràng của gia súc	Reuter, R. R., 2011
Bò	Không tiếp xúc	Camera hồng ngoại	Sử dụng camera nhiệt hồng ngoại chụp liên tục trong thời gian 45 phút ảnh mắt của vật nuôi để xác định thân nhiệt của chúng	Stewart, M., 2010
Bò	Không tiếp xúc	Camera hồng ngoại	Sử dụng camera nhiệt hồng ngoại để giám sát thân nhiệt của bò ở các trang trại thông minh	Poikalainen, V., 2012
Bò	Không tiếp xúc	Camera hồng ngoại	Sử dụng camera nhiệt hồng ngoại để phát hiện bệnh hô hấp ở bò	Schaefer, A. L., 2012
Bò sữa	Tiếp xúc	Nhiệt điện trở	So sánh nhiệt độ ở các bộ phận trên cơ thể bò sữa.	Bewley, J.M., 2008
Bò sữa	Tiếp xúc	Nhiệt điện trở	Đo nhiệt độ âm đạo của bò sữa để đánh giá sự ảnh hưởng kiểu gen của bò lên thân nhiệt khi được chăn thả trong vùng có khí hậu nắng nóng	Dikmen, S., 2009
Bò thịt	Tiếp xúc	Nhiệt điện trở	Nghiên cứu mối quan hệ giữa thân nhiệt trong thời kỳ mang thai và động dục ở bò	Cooper-Prado, M. J., 2011
Lợn	Tiếp xúc	Nhiệt điện trở	Đo và đối chứng nhiệt độ ở bàng quang, màng nhĩ và trực tràng trên cơ thể lợn khỏe và lợn mang bệnh	Hanneman, S. K., 2004
Lợn	Tiếp xúc	Nhiệt điện trở	Cùng lúc cấy các thiết bị đo nhiệt ở 6 vị trí khác nhau trên cơ thể lợn để xác định thân nhiệt của chúng	Lohse, Louise, 2010
Thỏ	Không tiếp xúc	Nhiệt hồng ngoại	Thân nhiệt đo được từ cảm biến nhiệt hồng ngoại bằng phương pháp đo không tiếp xúc sẽ được dùng để kiểm chứng với kết quả của các loại cảm biến khác khi chúng cùng đo một đối tượng.	Chen, Patty H., 2006
Chó	Tiếp xúc	Dao động thạch anh	Để đo thân nhiệt ở loài chó, các tác giả đã chế tạo ra cảm biến nhiệt có kích thước như viên thuốc hình con nhộng, được bao phủ bởi lớp silicon. Khi đó cho con vật nuốt vào dạ dày để đo nhiệt độ bên trong chúng.	Angle, T. Craig, 2011

Tuy nhiên, để chẩn đoán, phát hiện sớm dấu hiệu nhiễm bệnh trên vật nuôi bằng việc đo thân nhiệt trực tiếp sẽ gặp nhiều khó khăn. Do đó, kỹ

thuật dùng máy ảnh nhiệt hồng ngoại để đo thân nhiệt vật nuôi thông qua phân tích phổ ảnh đã và đang là phương pháp hiệu quả giúp phát hiện

sớm và từ xa các cá thể vật nuôi bị nhiễm bệnh (McManus *et al.*, 2016; Warriss *et al.*, 2006; Yanmaz *et al.*, 2007; Gade & Moeslund, 2014). Ưu điểm nổi bật của phương pháp này là không tiếp xúc trực tiếp với cơ thể vật nuôi (phương pháp không xâm lấn), không gây stress cho vật

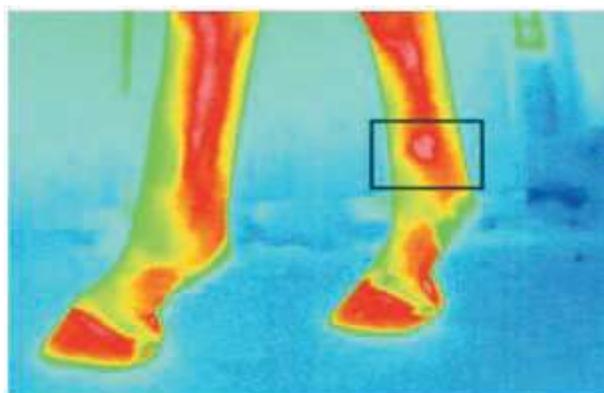
nuôi khi đang chẩn đoán tình trạng sức khỏe của chúng. McManus *et al.* (2016) đã sử dụng ảnh thân nhiệt trên các vùng cơ thể và phân tích phổ ảnh thân nhiệt cừu nhằm xác định tình trạng stress nhiệt cũng như dự đoán các chỉ số sinh lý trên cơ thể cừu (hình 1).



Hình 1. Sử dụng ảnh thân nhiệt trên các vùng cơ thể cừu để dự đoán các chỉ số sinh lý
(Nguồn: McManus *et al.*, 2016)

Mức độ stress của vật nuôi trước khi giết mổ là thông số quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng thịt thành phẩm. Mức độ stress của vật nuôi có mối liên quan đến các chỉ số sinh

hóa trong máu và thân nhiệt của chúng. Do đó việc giám sát sự thay đổi thân nhiệt của vật nuôi trong các quá trình chăm sóc, vận chuyển là hết sức quan trọng.



Hình 2. Phát hiện vùng viêm, nhiễm trùng ở chân ngựa từ ảnh nhiệt
(Nguồn: Yanmaz *et al.*, 2007)

Ở lợn, bằng việc đo nhiệt độ trên tai, Warriss *et al.* (2006) đã chứng tỏ rằng chúng có mối tương quan với sự tập trung của hormone nội tiết tố cortisol và hormone này được tiết ra từ tuyến thượng thận để phản ứng lại stress ở vật nuôi. Gần đây, công nghệ xử lý ảnh cũng đã được áp dụng thành công để nhận diện khuôn mặt của lợn, từ đó có thể phát triển ra nhiều hướng phát hiện dấu hiệu bệnh sớm thông qua sự thay đổi về trạng thái khuôn mặt (Hansen *et al.*, 2018).

Ở ngựa, Yanmaz *et al.* (2007) đã đề xuất sử dụng ảnh thân nhiệt để phát hiện những vùng bị nhiễm trùng hoặc những dấu hiệu bất thường, đặc biệt ở vùng chân và móng của ngựa. Trong hình 2 thể hiện sự viêm, nhiễm trùng ở chân ngựa có thể phát hiện được bằng công nghệ xử lý ảnh (khung hình chữ nhật).

3. KẾT LUẬN

Ngành chăn nuôi và thú y Việt Nam cần chủ động, sáng tạo, phát huy tiềm năng vốn có của mình, đồng thời tiếp nhận có chọn lọc các công nghệ hiện đại phù hợp với các điều kiện sản xuất trong nước. Nhiều dịch bệnh đang xảy ra trên vật nuôi tại Việt Nam đòi hỏi người chăn nuôi quan tâm kỹ hơn đến sức khỏe đàn vật nuôi. Việc ứng dụng công nghệ cao trong đánh giá, chẩn đoán và kiểm soát bệnh vật nuôi nên được nghiên cứu và áp dụng trong tương lai gần bởi sự cần thiết của nó và sự thuận lợi về nền tảng công nghệ thông tin mà Việt Nam đang sở hữu. Trước mắt, công nghệ IoT hoàn toàn có thể áp dụng được trong việc xác định thân nhiệt của vật nuôi, nhằm phân loại vật nuôi bị stress hay bị sốt, từ đó có giải pháp cách ly để điều trị.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Alqahtani, F. H., 2018. The application of the Internet of Things in healthcare. *Int. J. Comput. Appl.*, 180(18), 19-23.
- Angle, T. Craig, and Robert L. Gillette, 2001. Telemetric measurement of body core temperature in exercising unconditioned Labrador retrievers. *Canadian Journal of Veterinary Research* 75.2 (2011): 157-159.
- Bewley, J. M., Peacock, A. M., Lewis, O., Boyce, R. E., Roberts, D. J., Coffey, M. P., Schutz, M. M., 2008. Potential for estimation of body condition scores in dairy cattle from digital images. *Journal of Dairy science.* 91(9), 3439-3453.
- Cooper-Prado, M. J., *et al.*, 2011. Relationship of ruminal temperature with parturition and estrus of beef cows. *Journal of Animal science* 89.4 (2011): 1020-1027.
- Chen, Patty H., and Charles E. White, 2006. Comparison of rectal, microchip transponder, and infrared thermometry techniques for obtaining body temperature in the laboratory rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Journal of the American association for Laboratory animal science* 45.1 (2006): 57-63.
- Dikmen, S., *et al.*, 2009. Genotype effects on body temperature in dairy cows under grazing conditions in a hot climate including evidence for heterosis. *International Journal of Biometeorology* 53.4 (2009): 327-331.
- Dziak, D., Jachimezyk, B., & Kulesza, W. J., 2017. IoT-based information system for healthcare application: design methodology approach. *Applied Sciences*, 7(6), 596.
- Ferrari, P., Flammini, A., Rinaldi, S., Sisinni, E., Maffei, D., & Malara, M., 2018. Impact of quality of service on cloud based industrial IoT applications with OPC UA. *Electronics*, 7(7), 109.
- Fraga-Lamas, P., Fernández-Caramés, T. M., Suárez-Albela, M., Castedo, L., & González-López, M., 2016. A review on internet of things for defense and public safety. *Sensors*, 16(10), 1644.
- Gade, R., & Moeslund, T. B., 2014. Thermal cameras and applications: a survey. *Machine vision and applications*, 25(1), 245-262.
- Hanneman, S. K., J. T. Jesurum-Urbaitis, and D. R. Bickel, 2004. Comparison of methods of temperature measurement in swine. *Laboratory animals* 38.3 (2004): 297-306.

12. Hansen, M. F., Smith, M. L., Smith, L. N., Salter, M. G., Baxter, E. M., Farish, M., & Grieve, B., 2018. Towards on-farm pig face recognition using convolutional neural networks. *Computers in Industry*, 98, 145-152.
13. Jayaraman, P. P., Yavari, A., Georgakopoulos, D., Morshed, A., & Zaslavsky, A., 2016. Internet of things platform for smart farming: Experiences and lessons learnt. *Sensors*, 16(11), 1884.
14. Johnsen, F. T., Zieliński, Z., Wrona, K., Suri, N., Fuchs, C., Pradhan, M., ... & Marks, M., 2018. Application of IoT in military operations in a smart city. In 2018 International Conference on Military Communications and Information Systems (ICMCIS) (pp. 1-8). IEEE.
15. Kamienski, C., Soininen, J. P., Taumberger, M., Dantas, R., Toscano, A., Salmon Cinotti, T., Torre Neto, A., 2019. Smart water management platform: Iot-based precision irrigation for agriculture. *Sensors*, 19(2), 276.
16. Lesi, V., Jakovljevic, Z., & Pajic, M., 2019. Reliable industrial IoT-based distributed automation. In Proceedings of the International conference on Internet of Things design and implementation (pp. 94-105).
17. Lohse, Louise, *et al.*, 2010. A study on the applicability of implantable microchip transponders for body temperature measurements in pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica* 52.1 (2010): 29.
18. Mader, T. L., *et al.*, 2010. Tympanic temperature in confined beef cattle exposed to excessive heat load. *International journal of biometeorology* 54.6 (2010): 629-635.
19. McManus, C., Tanure, C. B., Peripolli, V., Seixas, L., Fischer, V., Gabbi, A. M., ... & Costa Jr, J. B. G., 2016. Infrared thermography in animal production: An overview. *Computers and Electronics in Agriculture*, 123, 10-16.
20. Poikalainen, V. *et al.*, 2012. Infrared temperature patterns of cow's body as an indicator for health control at precision cattle farming. *Agronomy research biosystem engineering special* 10.1 (2012): 187-194.
21. Prendiville, Daniel J., *et al.*, 2002. Radiotelemetry systems for measuring body temperature. Teagasc, Grange research centre, project report.
22. Ray, P. P., 2017. Internet of things for smart agriculture: Technologies, practices and future direction. *Journal of Ambient intelligence and smart environments*, 9(4), 395-420.
23. Reid, E. D., *et al.*, 2012. Correlation of rectal temperature and peripheral temperature from implantable radio-frequency microchips in Holstein steers challenged with lipopolysaccharide under thermoneutral and high ambient temperatures. *Journal of animal science* 90.13 (2012): 4788-4794.
24. Reuter, R. R., *et al.*, 2010. Development of a self-contained, indwelling rectal temperature probe for cattle research. *Journal of animal science* 88.10 (2010): 3291-3295.
25. Schaefer, A. L., *et al.*, 2012. The non-invasive and automated detection of bovine respiratory disease onset in receiver calves using infrared thermography. *Research in veterinary science* 93.2 (2012): 928-935.
26. Stewart, M., *et al.*, 2010. Noninvasive assessment of autonomic activity for evaluation of pain in calves, using surgical castration as a model. *Journal of Dairy science* 93.8 (2010): 3602-3609.
27. Warriss, P. D., Pope, S. J., Brown, S. N., Wilkins, L. J., & Knowles, T. G., 2006. Estimating the body temperature of groups of pigs by thermal imaging. *Veterinary Record*, 158(10), 331-334.
28. Yanmaz, L. E., Okumus, Z., & Dogan, E., 2007. Instrumentation of thermography and its applications in horses. *J Anim Vet Adv*, 6(7), 858-62 ./.