

THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN TIẾN SĨ

- Họ và tên nghiên cứu sinh: Nguyễn Xuân Trường 2. Giới tính: Nam
- Ngày sinh: 12/12/1991 4. Nơi sinh: Vĩnh Phúc
- Quyết định công nhận NCS số 496/QĐ-CTSV ngày 01 tháng 07 năm 2021 của Hiệu trưởng Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội.
- Các thay đổi trong quá trình đào tạo: Điều chỉnh tên đề tài, ngày 31 tháng 12 năm 2025 theo QĐ số 3069/QĐ-ĐHCN.
- Tên đề tài luận án: Nghiên cứu phát triển các hệ thống mô phỏng chăn nuôi chính xác để phát hiện cảnh báo lây lan dịch bệnh trên đàn gia súc.
- Ngành đào tạo: Hệ thống thông tin 9. Mã số: 9480104.01
- Cán bộ hướng dẫn khoa học:
 - Hướng dẫn chính: PGS.TS. Phạm Mạnh Linh
Cơ quan công tác: Trường Đại học Công nghệ, ĐHQG Hà Nội
 - Hướng dẫn phụ: TS. Bùi Quang Hưng
Cơ quan công tác: Trường Đại học Công nghệ, ĐHQG Hà Nội
- Tóm tắt các **kết quả mới** của luận án:

a) Mục tiêu nghiên cứu

Luận án nhằm nghiên cứu và phát triển các hệ thống mô phỏng chăn nuôi chính xác, dựa trên mô hình đa tác tử và mô hình dịch tễ, phục vụ phát hiện và cảnh báo sự lây lan dịch bệnh trên đàn gia súc từ góc độ Hệ thống thông tin. Để đạt được mục tiêu này, luận án đặt ra các mục tiêu cụ thể sau:

- Phân tích tổng quan các nghiên cứu liên quan và xác định khoảng trống, làm cơ sở đề xuất hướng tiếp cận xây dựng mô hình mô phỏng cho chăn nuôi chính xác và cảnh báo lây lan dịch bệnh.
- Phát triển mô hình mô phỏng nội bộ đàn lợn dựa trên mô hình đa tác tử (ABM), tích hợp hệ thống cho ăn chính xác (PFS) và mô hình dịch tễ SEIR để mô phỏng lan truyền dịch bệnh ASF.
- Xây dựng mô hình mô phỏng lan truyền dịch bệnh giữa các trang trại, sử dụng các mô hình như NAADSM, STERGMs kết hợp với ABM và mô hình dịch tễ để đánh giá các chiến lược kiểm soát ở quy mô lớn.

- Thiết kế và triển khai hệ thống mô phỏng phân tán trên nền tảng điện toán đám mây, nhằm tối ưu hiệu năng tính toán và hỗ trợ cảnh báo lây lan dịch bệnh cho đàn gia súc.

b) Đối tượng nghiên cứu

Với các mục tiêu đặt ra như trên, đối tượng nghiên cứu của luận án được xác định như sau:

- Các thực thể số đại diện cho cá thể lợn được mô hình hóa như các tác tử trong môi trường mô phỏng, phản ánh hành vi, tương tác và trạng thái sức khỏe thông qua các thuộc tính và quy tắc xác định.
- Mô hình đa tác tử được sử dụng để xây dựng và quản lý các thực thể số ở cấp cá thể.
- Mô hình dịch tễ học được tích hợp vào các tác tử nhằm mô phỏng quá trình lây lan dịch bệnh.
- Mô hình mô phỏng sự lây lan dịch bệnh được xây dựng cho cả phạm vi nội bộ đàn lợn và giữa các trang trại trong môi trường mô phỏng.
- Kiến trúc hệ thống thông tin được thiết kế theo hướng phân tán, bao gồm các cơ chế phân phối tác tử, đồng bộ mô phỏng và quản lý tài nguyên.
- Các nền tảng điện toán đám mây được sử dụng làm môi trường triển khai và đánh giá hệ thống, phục vụ phân tích hiệu năng và khả năng mở rộng của mô phỏng.

c) Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp nghiên cứu được sử dụng trong luận án nhằm nghiên cứu, thiết kế và đánh giá một hệ thống mô phỏng phân tán phục vụ phân tích và cảnh báo sớm dịch bệnh trên đàn lợn, với trọng tâm là mô hình hóa, kiến trúc hệ thống và khả năng triển khai trong môi trường điện toán đám mây. Cụ thể, luận án kết hợp các phương pháp nghiên cứu sau: Phương pháp nghiên cứu tổng quan và phân tích tài liệu; Phương pháp mô hình hóa và mô phỏng; Phương pháp thiết kế hệ thống thông tin; Phương pháp triển khai và thực nghiệm; Phương pháp so sánh và đánh giá.

d) Các đóng góp chính

Với mục tiêu, phương pháp và đối tượng nghiên cứu đã được xác định rõ ràng, luận án có những đóng góp chính sau:

- Đóng góp 1: Luận án đề xuất mô hình mô phỏng dựa trên hướng tác tử, mô phỏng hệ thống cho ăn chính xác, tích hợp máy trạng thái hai lớp gồm lớp hành vi và lớp bệnh lý, kết hợp với mô hình SEIR ở cấp cá thể. Mô hình này cho phép mô phỏng quá trình lây lan dịch bệnh trong nội bộ đàn lợn và hỗ trợ phân tích các kịch bản lây nhiễm khác nhau trong môi trường giả lập.

- **Đóng góp 2:** Luận án phát triển mô hình mô phỏng lan truyền dịch bệnh giữa các trang trại bằng cách kết hợp các mô hình NAADSM, STERGMs và hàm kernel truyền nhiễm. Cách tiếp cận này mở rộng bài toán từ quy mô đơn trang trại sang đa trang trại, đồng thời hỗ trợ đánh giá các chiến lược kiểm soát và phân tích kịch bản lây lan ở quy mô lớn.
- **Đóng góp 3:** Luận án đề xuất và triển khai kiến trúc hệ thống mô phỏng phân tán trên nền tảng điện toán đám mây. Kiến trúc này khắc phục hạn chế của mô phỏng trên máy đơn lẻ, nâng cao hiệu năng và khả năng mở rộng của hệ thống, đồng thời được đánh giá thông qua các thí nghiệm so sánh trong các môi trường thực thi khác nhau.

12. Khả năng ứng dụng trong thực tiễn:

Nghiên cứu là giải pháp mang tính ứng dụng cao trong thực tiễn quản lý rủi ro dịch bệnh trên đàn gia súc cụ thể như: Ứng dụng trực tiếp trong nông nghiệp thông minh và chăn nuôi chính xác quy mô lớn và phân tán có sử dụng IoT, ứng dụng trong quản lý và hoạch định chính sách phòng chống dịch, ứng dụng trong nghiên cứu, đào tạo và phát triển công nghệ chăn nuôi thông minh.

13. Những hướng nghiên cứu tiếp theo:

Các hướng phát triển tiếp theo của nghiên cứu trong tương lai gồm: Cải tiến kiến trúc phân tán trên môi trường đám mây để nâng cao tốc độ tính toán, giảm chi phí và tăng tính ổn định khi xử lý số lượng lớn tác tử. Tiếp tục phát triển mô hình mô phỏng lây lan dịch bệnh liên thông hai tầng từ cấp nội bầy đàn (intra-herd) lên cấp quy mô các trang trại trong khu vực (inter-herd). Phát triển các mô hình học máy để dự đoán sự lây lan dịch bệnh dựa trên dữ liệu thời gian thực, cuối cùng là tích hợp sâu hơn hệ thống giám sát thông minh (smart monitoring) vào nền tảng mô phỏng, giúp hệ thống cảnh báo sớm dịch bệnh hoạt động hiệu quả, hỗ trợ quản lý đàn lợn kịp thời và giảm thiểu nguy cơ dịch bệnh lan rộng.

14. Các công trình đã công bố có liên quan đến luận án:

Các công trình gồm 6 công trình đã công bố và một công trình đang trong quá trình bình duyệt và đã nộp lại bản chỉnh sửa tại một tạp chí quốc tế WoS/Scopus uy tín:

- **Bài báo tạp chí**

+ [CT1] **Xuan-Truong Nguyen**, Linh Manh Pham and Quang Hung Bui, “Agent-based Modeling the Spread of African Swine Fever on a Regional Scale and Evaluating Its Control Measures using a Cloud-based Simulator”, VNU Journal of Science: Computer Science and Communication Engineering, vol. 41, no. 2, Dec. 2025, ISSN 2588–1086. DOI: 10.25073/2588-1086/vnucsce.5737.

- **Báo cáo khoa học hội nghị**

+ [CT2] **Xuan-Truong Nguyen**, Linh Manh Pham, Nguyen Quang Thanh and Hoang-Viet Tran, “Improving the Performance of the African Swine Fever Spreading Simulation on the Cloud-based GAMA Platform”, Proceedings of the 11th EAI International Conference on Mobility, IoT and Smart Cities, Da Nang, Vietnam, Oct. 2024. In Press. (SCOPUS).

+ [CT3] **Xuan-Truong Nguyen**, Linh Manh Pham and Quang Hung Bui, “Cloud-based Multi-Agent Simulation of Multiple Pathogens in Pigs Raised by the Precision Feeding System”, Proceedings of the 11th EAI International Conference on Mobility, IoT and Smart Cities, Da Nang, Vietnam, Oct. 2024. In Press. (SCOPUS).

+ [CT4] **Xuan-Truong Nguyen**, Linh Manh Pham and Quang Hung Bui, “Simulation of the Health Monitoring and Disease Warning System on the Pig Herd with a Cloud-based GAMA Platform”, Proceedings of the 8th IEEE/ACIS International Conference on Big Data, Cloud Computing, and Data Science Engineering, pp. 26–31, Ho Chi Minh City, Vietnam, Dec. 2023. <https://doi.org/10.1109/BCD57833.2023.10466335>. (SCOPUS).

+ [CT5] Linh Manh Pham, **Xuan-Truong Nguyen**, “A Cloud-based Multi-agent Simulation of African Swine Fever in Hanoi Region”, Proceedings of the 8th IEEE/ACIS International Conference on Big Data, Cloud Computing, and Data Science Engineering, pp. 52–57, Ho Chi Minh City, Vietnam, Dec. 2023. <https://doi.org/10.1109/BCD57833.2023.10466296>. (SCOPUS).

+ [CT6] **Xuan-Truong Nguyen** and Linh Manh Pham, “Cloud-Based Simulation of Precision Feeding System for Pig Health Management”, Proceedings of the 13th International Conference on Application of Information Technology in Agriculture Asia-Pacific Region (APFITA), pp. 109–115, Hanoi, Vietnam, 2022, ISBN 978–604–9990–32–8. <http://fat.uet.vnu.edu.vn/proceeding-of-apfita-wcca-2022-conference>.

- **Bài báo tạp chí chưa công bố**

+ [CT7] **Xuan-Truong Nguyen**, Linh-Manh Pham, Quang Hung Bui, “A Cloud-Based Distributed System Supporting Multi-Agent Simulation of Large-Scale Pig Health Monitoring Models”, submitted to IEEE Access, 2026.

Ngày 01 tháng 04 năm 2026
Xác nhận của cán bộ hướng dẫn
(Kí và ghi rõ họ tên)

Ngày 01 tháng 04 năm 2026
Nghiên cứu sinh
(Kí và ghi rõ họ tên)

Nguyễn Xuân Trường

INFORMATION ON DOCTORAL THESIS

1. Full name: Nguyen Xuan Truong
2. Sex: Male
3. Date of birth: 12/12/1991
4. Place of birth: Vinh Phuc
5. Admission decision number: Decision No. 496/QĐ-CTSV of the Rector of VNU University of Engineering and Technology Dated: 01 July 2021.
6. Changes in academic process: Adjustment of the research topic title dated 31 December 2025 per Decision No. 3069/QĐ-ĐHCN.
7. Official thesis title: Research and Development of Simulation Systems of Precision Livestock Farming for Detection and Warning of Disease Spread in Livestock Herds.
8. Major: Information Systems
9. Code: 9480104
10. Supervisors:
 1. Principal supervisor: Assoc. Prof. Dr. Pham Manh Linh
Affiliation: VNU University of Engineering and Technology
 2. Co-supervisor: Dr. Bui Quang Hung
Affiliation: VNU University of Engineering and Technology
11. Summary of the **new findings** of the thesis:

a) Research Objectives

The thesis aims to investigate and develop simulation systems for precision livestock farming, based on agent-based modeling and epidemiological models, to support the detection and early warning of disease spread in livestock herds from the perspective of information systems. To achieve this goal, the thesis establishes the following specific objectives:

- Analyze the overview of related studies and identify research gaps, thereby providing a foundation for proposing approaches to construct simulation models for precision livestock farming and disease outbreak early warning.
- Develop an intra-herd pig simulation model based on Agent-Based Modeling (ABM), integrating the Precision Feeding System (PFS) and the SEIR epidemiological model to simulate the transmission of African Swine Fever (ASF).
- Construct a simulation model for disease transmission between farms, utilizing models such as NAADSM and STERGMs in combination with ABM and epidemiological models to evaluate large-scale control strategies.

- Design and implement a distributed simulation system on a cloud computing platform to optimize computational performance and support early warning of disease spread in livestock herds.

b) Object of the Study

Given the research objectives outlined above, the object of the study in this thesis is determined as follows:

- Digital entities representing individual pigs are modeled as agents within the simulation environment. These entities reflect behaviors, interactions, and health status through well-defined attributes and rules.
- Agent-based models (ABM) are employed to construct and manage the digital entities at the individual level.
- Epidemiological models are integrated into the agents to simulate the disease transmission process.
- Simulation models of disease spread are developed for both intra-herd (within a pig herd) and inter-farm (between farms) scopes in the simulation environment.
- A distributed information system architecture is designed, incorporating mechanisms for agent distribution, simulation synchronization, and resource management.
- Cloud computing platforms are utilized as the deployment and evaluation environment for the system, supporting performance analysis and scalability assessment of the simulations.

c) Research Methods

The research methods employed in this thesis are used to investigate, design, and evaluate a distributed simulation system serving the analysis and early warning of disease outbreaks in pig herds, with a primary focus on modeling, system architecture, and deployment capabilities in a cloud computing environment. Specifically, the thesis integrates the following research methods: literature review and document analysis; modeling and simulation; information system design; implementation and experimentation; and comparison and evaluation.

d) Main Contributions

With clearly defined research objectives, methods, and objects of the study, the thesis has the following main contributions:

- **Contribution 1:** The thesis proposes an agent-based simulation model for a Precision Feeding System (PFS) in pig herds. The model incorporates a two-layer finite state machine (behavioral layer and pathological layer) coupled with an individual-based SEIR framework. This integrated approach allows for high-resolution simulation of intra-herd disease transmission and facilitates the evaluation of different infection scenarios in a simulated environment.
- **Contribution 2:** The thesis develops a simulation model for disease transmission between farms by integrating the NAADSM model, STERGMs, and infection kernel functions. This approach extends the problem from a single-farm scale to a

multifarm scale, while supporting the evaluation of control strategies and the analysis of large-scale disease spread scenarios.

- **Contribution 3:** The thesis proposes and implements a distributed simulation system architecture on a cloud computing platform. This architecture overcomes the limitations of single-machine simulation, significantly improves system performance and scalability, and has been evaluated through comparative experiments across different execution environments.

12. Practical applicability, if any:

The research offers a highly applicable solution for practical disease risk management in livestock herds, specifically in the following areas:

- Direct application in smart agriculture and large-scale, distributed precision livestock farming utilizing IoT technologies;
- Application in disease prevention management and policy planning;
- Application in research, training, and development of smart livestock farming technologies.

13. Further research directions, if any:

The future research directions of this study are as follows:

- Improving the distributed architecture in the cloud computing environment to enhance computational speed, reduce costs, and increase stability when processing a large number of agents.
- Continuing to develop a two-tier interconnected simulation model for disease transmission, extending from the intra-herd level to the inter-herd level (at the regional farm scale).
- Developing machine learning models to predict disease spread based on real-time data.
- Deepening the integration of smart monitoring systems into the simulation platform, thereby enabling more effective early warning of disease outbreaks, supporting timely livestock herd management, and minimizing the risk of widespread disease transmission.

14. Thesis-related publications:

The research outputs consist of six published papers and one manuscript that has been resubmitted after revision to a reputable international journal indexed in WoS/Scopus:

- Journal articles

+ [CT1] **Xuan-Truong Nguyen**, Linh Manh Pham and Quang Hung Bui, “Agent-based Modeling the Spread of African Swine Fever on a Regional Scale and Evaluating Its Control Measures using a Cloud-based Simulator”, VNU Journal of Science: Computer Science and Communication Engineering, vol. 41, no. 2, Dec. 2025, ISSN 2588–1086. DOI: 10.25073/2588-1086/vnucsce.5737.

- Scientific conference reports.

+ [CT2] **Xuan-Truong Nguyen**, Linh Manh Pham, Nguyen Quang Thanh and Hoang-Viet Tran, “Improving the Performance of the African Swine Fever Spreading Simulation on the Cloud-based GAMA Platform”, Proceedings of the 11th EAI International Conference on Mobility, IoT and Smart Cities, Da Nang, Vietnam, Oct. 2024. In Press. (SCOPUS).

+ [CT3] **Xuan-Truong Nguyen**, Linh Manh Pham and Quang Hung Bui, “Cloud-based Multi-Agent Simulation of Multiple Pathogens in Pigs Raised by the Precision Feeding System”, Proceedings of the 11th EAI International Conference on Mobility, IoT and Smart Cities, Da Nang, Vietnam, Oct. 2024. In Press. (SCOPUS).

+ [CT4] **Xuan-Truong Nguyen**, Linh Manh Pham and Quang Hung Bui, “Simulation of the Health Monitoring and Disease Warning System on the Pig Herd with a Cloud-based GAMA Platform”, Proceedings of the 8th IEEE/ACIS International Conference on Big Data, Cloud Computing, and Data Science Engineering, pp. 26–31, Ho Chi Minh City, Vietnam, Dec. 2023. <https://doi.org/10.1109/BCD57833.2023.10466335>. (SCOPUS).

+ [CT5] Linh Manh Pham, **Xuan-Truong Nguyen**, “A Cloud-based Multi-agent Simulation of African Swine Fever in Hanoi Region”, Proceedings of the 8th IEEE/ACIS International Conference on Big Data, Cloud Computing, and Data Science Engineering, pp. 52–57, Ho Chi Minh City, Vietnam, Dec. 2023. <https://doi.org/10.1109/BCD57833.2023.10466296>. (SCOPUS).

+ [CT6] **Xuan-Truong Nguyen** and Linh Manh Pham, “Cloud-Based Simulation of Precision Feeding System for Pig Health Management”, Proceedings of the 13th International Conference on Application of Information Technology in Agriculture Asia-Pacific Region (APFITA), pp. 109–115, Hanoi, Vietnam, 2022, ISBN 978–604–9990–32–8. <http://fat.uet.vnu.edu.vn/proceeding-of-apfita-wcca-2022-conference>.

- Manuscript Submitted to a Journal

+ [CT7] **Xuan-Truong Nguyen**, Linh-Manh Pham, Quang Hung Bui, “A Cloud-Based Distributed System Supporting Multi-Agent Simulation of Large-Scale Pig Health Monitoring Models”, submitted to IEEE Access, 2026.

Date:

Signature:

Full name:

Date:

Signature:

Full name: