

## VIETNAMESE NATIVE DOG BREEDING MODEL APPLYING INTERNET OF THINGS TECHNOLOGY

Nguyen Ngoc Hoan\*, Nguyen Thi Thanh Thuy

TNU - University of Information and Communication Technology

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<b>Received:</b> 30/12/2024	This paper presents a model of raising native dogs using Internet of Things technology. The study surveyed the breeding process at three Vietnamese native dog farms in the northern mountainous provinces of Vietnam. From this, it analyzed the stages that can be automated, in order to optimize the breeding process, monitor the development of native dog breeds. The research focused on the H'Mong bobtail dog breed as the subject for study and testing. The goal was to minimize costs and reduce the number of livestock workers required on a farm. We designed an Internet of Things system that integrates sensors to monitor activities, living environment, automatic feeding system, cooling system in summer and heating system in winter, and cameras to monitor the condition of individual dogs. The results show that this model not only improves breeding performance but also retains the natural characteristics of Vietnamese native dog breeds. The study aims to promote the model of raising native dog breeds for households and farms in Vietnam.
<b>Revised:</b> 17/02/2025	
<b>Published:</b> 19/02/2025	
<b>KEYWORDS</b>	
Internet of things	
Smart farm	
Embedded system	
Vietnamese village dog	
H'Mong bobtail dog	

## MÔ HÌNH CHĂN NUÔI CHÓ BẢN ĐỊA ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ INTERNET VẠN VẬT

Nguyễn Ngọc Hoan\*, Nguyễn Thị Thanh Thủy

Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông – ĐH Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
<b>Ngày nhận bài:</b> 30/12/2024	Bài báo này trình bày mô hình chăn nuôi chó bản địa ứng dụng công nghệ Internet vạn vật (Internet of Things). Nghiên cứu đã tiến hành khảo sát quy trình chăn nuôi tại 3 trang trại chó bản địa Việt Nam tại các tỉnh miền núi phía Bắc Việt Nam. Từ đó, các công đoạn có thể tự động hóa nhằm tối ưu hóa quy trình chăn nuôi, giám sát quá trình phát triển của các giống chó bản địa. Đối tượng nghiên cứu và thử nghiệm trên giống chó H'Mông cộc đuôi. Mục tiêu chính là giảm thiểu chi phí, giảm nhân công chăn nuôi đối với một trang trại. Chúng tôi đã thiết kế một hệ thống Internet vạn vật tích hợp cảm biến theo dõi hoạt động, môi trường sống, hệ thống cho ăn uống tự động, hệ thống làm mát vào mùa hè và sưởi ấm vào mùa đông và camera giám sát tình trạng của các cá thể chó. Kết quả cho thấy mô hình này không chỉ cải thiện hiệu suất chăn nuôi mà vẫn giữ được đặc tính tự nhiên của các giống chó bản địa Việt Nam. Nghiên cứu nhằm thúc đẩy mô hình nuôi các giống chó bản địa cho các hộ gia đình, các trang trại tại Việt Nam.
<b>Ngày hoàn thiện:</b> 17/02/2025	
<b>Ngày đăng:</b> 19/02/2025	
<b>TỪ KHÓA</b>	
Internet vạn vật	
Nông trại thông minh	
Hệ thống nhúng	
Chó bản địa Việt Nam	
Chó H'Mông cộc đuôi	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.11789>

<sup>1\*</sup> Corresponding author. Email: nnhoan@ictu.edu.vn

## 1. Giới thiệu

Hiện nay, nhu cầu nuôi chó của các hộ gia đình đang phát triển khá mạnh, trong đó ngoài các dòng chó nhập ngoại còn có một số lượng khá lớn các gia đình nuôi các dòng chó bản địa Việt Nam bao gồm 4 giống chó bản địa đã được công nhận và nghiên cứu: chó xoáy Phú Quốc, chó H'Mông cộc đuôi, chó xù Bắc Hà và chó Dingo đông dương. Trong đó, giống chó H'Mông cộc đuôi có giá trị kinh tế cao đã được Trung tâm Nghiên cứu Nhiệt đới Việt Nga, Bộ Quốc phòng [1] nghiên cứu và đánh giá khá cao, có thể thay thế các giống chó được nhập về sử dụng trong các công tác nghiệp vụ. Đây cũng là giống chó đang được nuôi khá phổ biến tại các tỉnh miền Bắc và đang phát triển vào các khu vực Nam, Trung bộ do có nhiều đặc điểm phù hợp với môi trường nuôi của các hộ gia đình như khả năng bảo vệ lãnh thổ tốt, chỉ sủa khi có người lạ xâm nhập, sạch sẽ, thích hợp nuôi trong không gian hẹp [1]. Vì vậy, để cung cấp con giống, ngoài một số hộ chăn nuôi nhỏ lẻ thì nguồn cung chủ yếu là từ các trang trại chăn nuôi chuyên nghiệp với số lượng vật nuôi lớn. Tuy nhiên, theo khảo sát tại các trang trại chăn nuôi chó bản địa H'Mông cộc đuôi hiện nay hầu hết được chăm sóc thủ công dẫn đến tốn nhiều nhân công và tăng chi phí chăm sóc [2]. Việc áp dụng công nghệ Internet vạn vật (Internet of Thing - IoT) không chỉ nâng cao hiệu quả chăn nuôi mà còn cải thiện chất lượng cuộc sống của chó [3]. Việc ứng dụng công nghệ IoT trong chăn nuôi [4] đã được nghiên cứu khá nhiều trên các loại vật nuôi đại trà như gia súc, gia cầm [5] và các giống chó nhập ngoại [6]; tuy nhiên, chưa có nhiều nghiên cứu được tiến hành trên các giống chó bản địa của Việt Nam có nhiều đặc điểm chăn nuôi đặc trưng [7]. Vì vậy, nhóm tác giả đã nghiên cứu khả năng ứng dụng công nghệ IoT vào chăn nuôi một giống chó bản địa cụ thể là giống chó H'Mông cộc đuôi [8], từ đó tiến tới triển khai trên các giống chó bản địa khác của Việt Nam. Mục tiêu của nghiên cứu này là phát triển một mô hình chăn nuôi chó bản địa, ứng dụng công nghệ IoT để tự động hóa các quy trình quan trọng như cho ăn uống, làm mát trong mùa hè và sưởi ấm trong mùa đông đối với vật nuôi, giám sát quá trình chăn nuôi, giảm chi phí nhân công.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Khảo sát mô hình thực tế

#### 2.1.1. Đặc điểm của giống chó H'Mông cộc đuôi

Chó H'Mông cộc đuôi có tầm vóc trung bình, toàn thân cơ bắp và đậm chắc, hơi dài, có khung xương rộng, đầu to và ánh mắt biểu cảm. Tổng thể một con chó H'Mông cộc đuôi có thể hình hơi góc cạnh, thiếu các nét thanh tú và mềm mại nhưng luôn bộc lộ các đặc điểm về thể lực rất tốt, cũng như khả năng chịu đựng các điều kiện thời tiết khắc nghiệt. Sự khác biệt về hình thể giữa hai giới là không lớn. Chó cái có thể hình không thua kém nhiều so với chó đực, ngoại trừ kích thước hơi nhỏ hơn và các đường nét của đầu mềm mại hơn được minh họa trong Hình 1.

Mặc dù có cấu tạo vững chắc với các đường nét thô cứng, nhưng ở chó H'Mông cộc đuôi, những cá thể có bộ khung xương phát triển quá mức không được khuyến khích [1].



Hình 1. Kiểu hình giống chó H'Mông cộc đuôi

*Tính cách và hành vi ứng xử:*

Chó H'Mông cộc đuôi có nhiều đặc điểm nổi bật trong tính cách phù hợp với công việc canh gác, săn bắt và các nghiệp vụ; chúng có mức độ hoạt động thần kinh tốt, tập trung và khả năng làm việc rất cao. Chúng có hệ thần kinh cân bằng và linh động, với các phản xạ được kim chế và điềm tĩnh trong xử lý tình huống. Giống chó này luôn chủ động và mạnh dạn trong các hành vi ứng xử, nhưng thận trọng với người lạ. Chó có bản năng bẩm sinh trong việc bảo vệ lãnh thổ, bản năng này xuất hiện rất sớm, từ khi chó khoảng 2 đến 3 tháng tuổi.

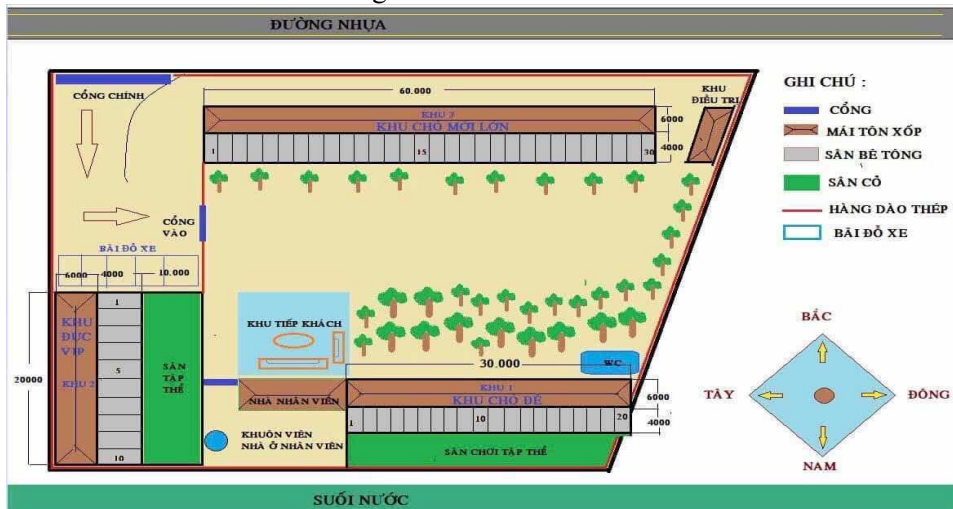
Tính cách của chó H'Mông cộc đuôi được hình thành từ khi còn nhỏ. Các thói quen này được xây dựng và củng cố một cách vững chắc trong giai đoạn đầu đời. Giống chó này có trí nhớ xuất sắc, giúp chúng dễ dàng tiếp thu và thực hiện huấn luyện nhanh chóng ngay từ khi còn là chó con. Chúng rất năng động, thích khám phá và thường bắt chước những chú chó lớn. Khi trưởng thành, tính cách của chúng trở nên điềm đạm và chín chắn hơn [1].

2.1.2. *Khảo sát một số trang trại chăn nuôi chó bản địa tại các tỉnh miền núi phía Bắc*

Trong quá trình thực hiện, nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát tại các trang trại chó H'Mông cộc đuôi sau:

- Trang trại chó H'Mông cộc Duy Bình, thành phố Việt Trì, tỉnh Phú Thọ (Hình 2).

Trang trại hiện nuôi hơn 30 cá thể chó H'Mông cộc đuôi trưởng thành, trong đó có 3 chó đực giống, 15 chó cái sinh sản và 15 chó cái hậu bị, trung bình tại một thời điểm có từ 4 - 6 đàn chó con từ 0 đến 60 ngày tuổi. Nhân công làm việc toàn thời gian là 02 người; các công việc cho ăn, uống, dọn dẹp, vệ sinh chuồng trại, bật tắt quạt làm mát, máy bơm nước làm mát, bóng sưởi chuồng chó nuôi con hoàn toàn thủ công.



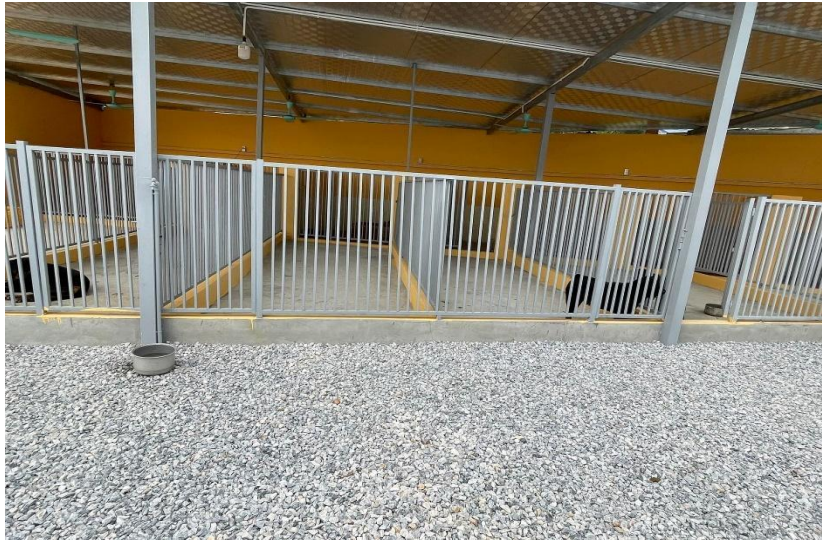
Hình 2. Sơ đồ Trang trại chó H'Mông cộc Duy Bình

- Trang trại Quang Mèo Kernel, xã Cổ Lũng, huyện Phú Lương, thành phố Thái Nguyên (Hình 3).

Trang trại hiện nuôi trên 20 cá thể chó H'Mông cộc đuôi trưởng thành trong đó có 4 chó đực giống, 20 chó cái sinh sản và 5 chó cái hậu bị, trung bình tại một thời điểm có từ 5-7 đàn chó con từ 0 đến 60 ngày tuổi. Nhân công làm việc toàn thời gian là 02 người, các công việc cho ăn, uống, dọn dẹp, vệ sinh chuồng trại, bật tắt quạt làm mát, máy điều hòa không khí, máy bơm nước làm mát, bóng sưởi chuồng chó nuôi con hoàn toàn thủ công.

- Trang trại chó Lê Lập, phường Chùa Hang, thành phố Thái Nguyên.

Trang trại hiện nuôi trên 10 cá thể chó H'Mông cộc đuôi, với 1 cá thể đực giống và 10 cá thể chó cái sinh sản. Nhân công chăn nuôi là 01 người, thực hiện các công việc thủ công.



**Hình 3.** Trang trại chó H'Mông cộc Quang Mèo

### 2.1.2. Các vấn đề cần cải tiến

Qua khảo sát các trang trại chăn nuôi chó H'Mông cộc đuôi, nhóm nghiên cứu nhận thấy các trang trại đều thực hiện các công việc chăm sóc và giám sát một cách thủ công, chưa thực hiện bất cứ một quy trình tự động nào, vì vậy mất khá nhiều nhân công và chi phí vận hành. Do đó cần phải tự động hóa các quy trình cho ăn, uống, làm mát và sưởi ấm tự động; tất cả được giám sát và điều khiển trên điện thoại thông minh của chủ trang trại.

## 2.2. Xây dựng mô hình trang trại chăn nuôi ứng dụng công nghệ IoT

### 2.2.1. Các thông số cần quan tâm

Qua khảo sát các trang trại nuôi chó H'Mông cộc để hiểu được đặc tính của các công việc chăm sóc bao gồm cho ăn, uống, giảm nhiệt trong thời tiết nóng của mùa hè, giá rét của mùa đông ảnh hưởng đến giống chó H'Mông cộc đuôi, nhóm nghiên cứu đã tổng hợp các thông số được trình bày trong Bảng 1.

**Bảng 1.** Các thông số cần điều khiển của các tác vụ tự động

STT	Tên tác vụ cần tự động	Cảm biến	Giá trị khởi động	Cơ cấu chấp hành
1	Cho ăn	Không	2 lần/ngày	Motor DC
2	Cho uống nước	Không	2 lần/ngày	Water pump
3	Bật đèn chiếu sáng	Illumination	200 lux	LED Bulb
4	Quạt làm mát	Temperature and humidity	30 <sup>o</sup> C	FAN
5	Hệ thống đèn sưởi	Temperature and humidity	18 <sup>o</sup> C	Heating lamp
6	Theo dõi hoạt động	Camera	Các biến động	

### 2.2.2. Các chức năng chính

Hệ thống quản lý trang trại thông minh IoT [6] bao gồm hệ thống Gateway (Raspberry Pi) và các chương trình di động. Gateway quản lý trang trại lưu trữ dữ liệu thu thập được từ cảm biến nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng trong cơ sở dữ liệu. Nó điều khiển nhiều bộ truyền động (máy bơm nước, quạt, động cơ một chiều và đèn sưởi) dựa trên dữ liệu thu được từ các cảm biến. Dữ liệu cảm biến hoặc thông tin hình ảnh được truyền qua Internet theo yêu cầu của người dùng ở vị trí xa bằng cách liên kết với điện thoại thông minh của người dùng.

Các chức năng chính:

Điều khiển từ xa bộ truyền động của hệ thống trang trại thông minh bằng điện thoại thông minh

- Cho ăn và uống nước tự động theo các thông số đã được cài đặt và có thể điều khiển trên điện thoại thông minh
  - Tưới nước làm mát mái nhà qua máy bơm bằng cách phát hiện nhiệt độ và độ ẩm
  - Vận hành quạt làm mát bằng cách phát hiện nhiệt độ và độ ẩm
  - Bật tắt hệ thống sưởi ấm dựa vào cảm biến nhiệt độ, độ ẩm
  - Điều khiển hoạt động của đèn chiếu sáng thông qua điều kiện chiếu sáng
  - Giám sát thời gian thực bằng hình ảnh từ xa và điều khiển từ xa bộ truyền động
- Cảm biến  
Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm/Cảm biến ánh sáng, camera  
Bộ truyền động  
Máy bơm nước, quạt, động cơ một chiều, đèn sưởi, đèn chiếu sáng

### 2.2.3. Phần mềm của hệ thống IoT

Phần mềm hệ thống IoT bao gồm hai thành phần chính: phần mềm Raspberry Pi và phần mềm trên điện thoại thông minh.

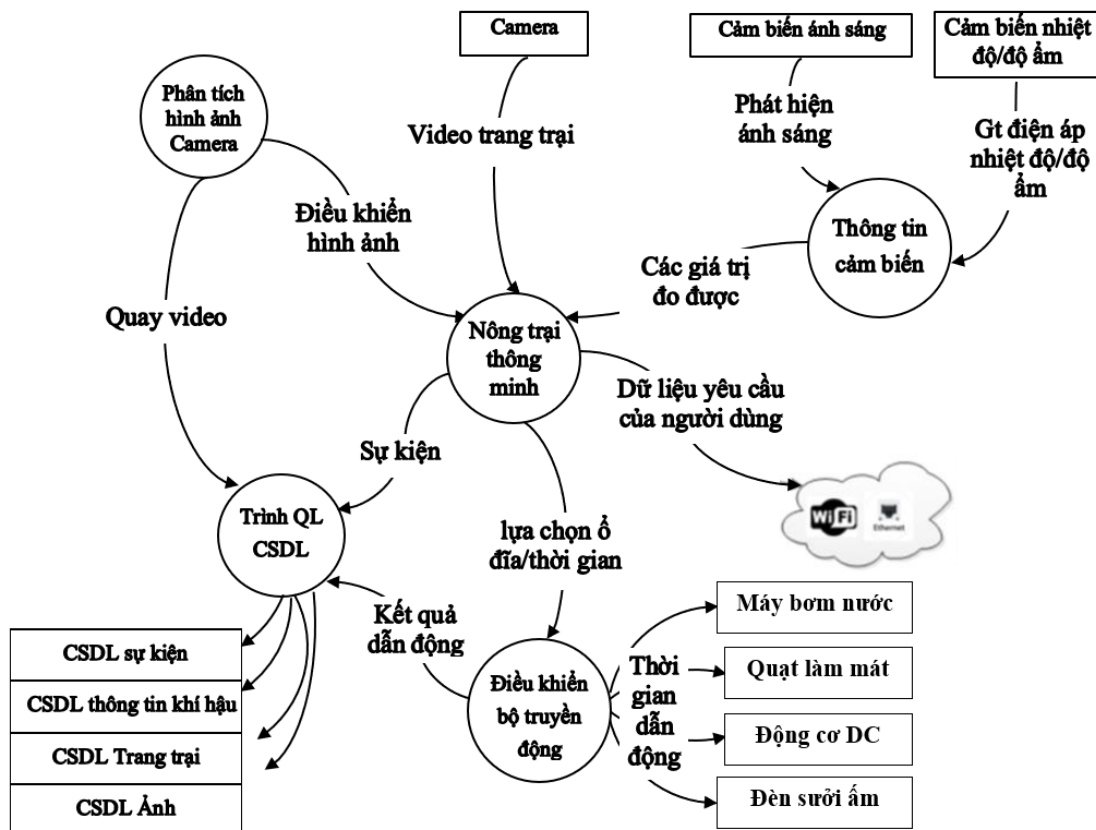
**Bảng 2.** Các thành phần của hệ thống

Danh mục	Khối chức năng	Thông số kỹ thuật
Phần mềm điều khiển	Hệ điều hành	RASPBIAN - Debian Wheezy. Ngày phát hành: 2014-09-09 Android Jelly Bean 4.3
	Trình biên dịch	GCC Compiler - dựa trên kernel Linux
	Chương trình cảm biến	C, C ++, Python, Java
	Chương trình thiết bị truyền động	C, C ++, Python, Java
Bo mạch CPU công		Máy tính bảng đơn dựa trên ARM/ Linux. Bo mạch này hoạt động với bộ điều hợp cảm biến và bộ điều hợp bộ truyền động, đồng thời được kết nối với Internet để hoạt động như một công vào. Bo mạch này lưu thông tin thu thập được từ các cảm biến, gửi đến người dùng ở vị trí từ xa hoặc BẬT/ TẮT các thiết bị truyền động liên quan tùy thuộc vào tín hiệu điều khiển.
Mô-đun Camera		Mô-đun camera kết nối với cổng thông qua giao diện CSI và đầu nối. Các chức năng chính bao gồm chụp môi trường của những nơi được lắp đặt và tình huống mà các bộ truyền động hoạt động dưới dạng ảnh hoặc video để gửi cho người dùng.
Thẻ SD		Lưu trữ để lưu khởi động công và hệ điều hành dựa trên Linux. Trang bị phần mềm ứng dụng để thực hiện công.
Cảm biến S/W		Phần mềm thu thập và phân tích dữ liệu khác nhau trong cảm biến.
Bộ truyền động S/W		Phần mềm để điều khiển các thiết bị vận hành, ví dụ, động cơ, quạt hoặc máy bơm dựa trên thông tin từ cảm biến và yêu cầu của người dùng.
Phần mềm web		Sử dụng máy chủ web và cơ sở dữ liệu để xem dữ liệu cảm biến được thu thập bởi công vào trong trình duyệt web, xác định môi trường của trang web liên quan thông qua video và kiểm soát các cơ sở đã cài đặt.
Ứng dụng điện thoại thông minh		Người dùng sử dụng điện thoại thông minh để nhận dữ liệu được thu thập bởi cảm biến công và thông tin video để điều khiển các thiết bị truyền động có liên quan thông qua phần mềm ứng dụng di động dựa trên Android. Người dùng có thể phát hình ảnh hoặc video trong điện thoại thông minh của mình, và xem các sự kiện được lưu trong công và các bản ghi nhật ký.

Phần mềm Raspberry Pi hoạt động trên hệ điều hành Raspbian, có nhiệm vụ thu thập dữ liệu từ cảm biến, điều khiển bộ truyền động, gửi dữ liệu từ camera và đóng vai trò như một máy chủ, nơi mà máy chủ web và cơ sở dữ liệu được cài đặt và quản lý.

Phần mềm trên điện thoại thông minh cho phép người dùng theo dõi tình hình tại một địa điểm từ xa trong thời gian thực thông qua điện thoại thông minh. Người dùng có thể sử dụng camera, nhận diện các cảm biến và dữ liệu sự kiện, cũng như điều khiển các thiết bị truyền động (Hình 4).

Môi trường phát triển phần mềm cho Raspberry Pi dựa trên Linux Raspberry Pi 3.18.3, sử dụng Debian GNU/Linux. Trình biên dịch C được sử dụng là gcc 4.6.3. Đối với môi trường phát triển phần mềm Android, quá trình phát triển và kiểm tra mã nguồn diễn ra trên PC, với phiên bản Android 4.2 Jelly Bean.



Hình 4. Sơ đồ luồng dữ liệu trang trại ứng dụng IoT

Chương trình máy chủ trang trại thông minh là phần mềm chạy trên Raspberry Pi, thực hiện chức năng công vào. Các chức năng của hệ thống được thể hiện trong sơ đồ luồng dữ liệu trang trại (Hình 4).

- Thu thập dữ liệu cảm biến từ cảm biến nhiệt độ và độ ẩm thường xuyên
- Thu thập dữ liệu cảm biến từ cảm biến ánh sáng thường xuyên
- Dữ liệu cảm biến thu thập được được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu cùng với thông tin thời gian
- Đánh giá các điều kiện môi trường đã đặt (thiếu nước, ban đêm) và điều khiển các bộ truyền động
- Chuyển trạng thái trang trại trong video trực tuyến bằng camera
- Điều khiển trực tiếp các bộ truyền động khi người dùng từ xa yêu cầu

Chương trình máy chủ Smart Farm phân tích dữ liệu và chờ người dùng nhập ở trạng thái chờ. Người dùng sử dụng điện thoại thông minh để thiết lập trạng thái hiện tại, chế độ xem camera và các cài đặt, và chương trình máy chủ thực hiện các chức năng tương ứng.

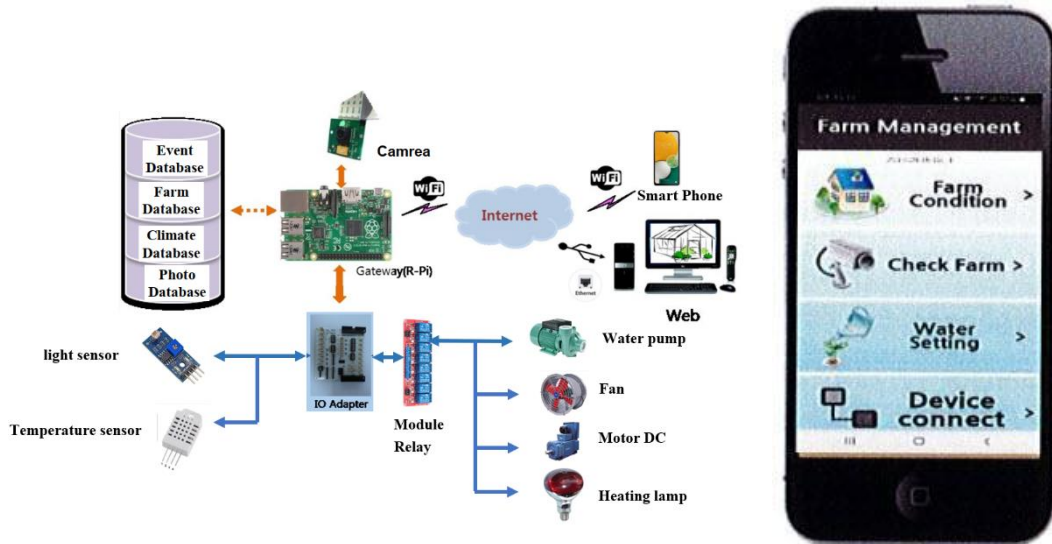
#### 2.2.4. Phần cứng của hệ thống IoT

Phần cứng của hệ thống trang trại ứng dụng IoT H/W bao gồm Raspberry Pi dựa trên hệ điều hành Linux, bảng mạch 10 bộ điều hợp, cảm biến và bộ truyền động (Hình 5). Trong đó lựa chọn Raspberry Pi (kiểu B+).

Raspberry Pi là một máy tính bảng đơn do Raspberry Pi Foundation ở Vương quốc Anh sản xuất và được sử dụng cho giáo dục máy tính và khoa học cho trẻ em. Hệ thống bài tập sử dụng phiên bản Raspberry Pi Model B+ mới nhất hiện có trên thị trường và Raspbian làm hệ điều hành. Raspbian là một từ được tạo ra bằng cách tích hợp Raspberry Pi với Deviant.

Các loại cảm biến: Cảm biến nhiệt độ/độ ẩm (Đây là cảm biến tích hợp cảm biến nhiệt độ với cảm biến độ ẩm, có các phương trình tính toán nhiệt độ và phương trình tính toán độ ẩm), Cảm biến ánh sáng (Yếu tố chuyển đổi ánh sáng hoặc thông tin có trong đèn thành tín hiệu điện để phát hiện ánh sáng. Các tính năng của cảm biến bao gồm không tiếp xúc, không phá hủy, tốc độ cao và không ảnh hưởng đến môi trường để cảm biến).

Các loại cơ cấu chấp hành: máy bơm nước, quạt làm mát, đèn chiếu sáng, đèn sưởi ấm.



Hình 5. Hệ thống QL trang trại ứng dụng IoT: (a) Sơ đồ và (b) Ứng dụng trên điện thoại thông minh

### 3. Kết quả nghiên cứu

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành cài đặt thử nghiệm đối với Trang trại chăn nuôi chó bản địa Lê Lập tại phường Chùa Hang, thành phố Thái Nguyên với tổng chi phí xây dựng phần cứng của hệ thống là 15 triệu đồng. Kết quả đạt được từ 01 nhân công phải thực hiện công việc trong hầu hết thời gian trong ngày, đã giảm xuống chỉ còn phải làm việc trực tiếp 2h/ngày (Bảng 3). Thời gian còn lại có thể theo dõi và điều khiển qua ứng dụng trên điện thoại, không cần thao tác trực tiếp các công việc thủ công, đồng thời có thể theo dõi sức khỏe của vật nuôi qua camera để nhanh chóng phát hiện các bất thường để kịp thời xử lý.

Đối với các trang trại có số lượng nhân công lớn hơn, với việc tự động hóa các công việc trực tiếp sẽ giảm số lượng nhân công cần thiết vận hành trang trại. So sánh 2 kết quả ta thấy việc áp dụng hệ thống trang trại thông minh đã giảm thời gian làm việc của 01 nhân công, từ đó khuyến khích các trang trại mở rộng quy mô chăn nuôi, 01 người có thể quản lý một trang trại có số lượng cá thể lớn, hệ thống có thể theo dõi trực tuyến đối với các đối tượng cần đặc biệt quan tâm, như chuồng chó đẻ, chuồng nuôi chó con.

**Bảng 3.** So sánh thời gian hoàn thành công việc của trang trại nuôi 15 - 20 chó H'Mông cộc, trước và sau khi áp dụng mô hình IoT/ngày

STT	Tên công việc	Khi chưa áp dụng Công nghệ IoT	Áp dụng Công nghệ IoT
1	Cho chó ăn	3h	1h
2	Cho chó uống nước	1h	0h
3	Bật tắt quạt làm mát, thông gió	1	0h
4	Bật tắt đèn sưởi	1	0h
5	Bật tắt đèn bảo vệ, đèn chiếu sáng	0,5h	0h
6	Đi kiểm tra giám sát toàn bộ trang trại	Thường xuyên (1,5 h)	1 lần/ngày hoặc không
7	Tổng thời gian	8 h/ngày	2 h/ngày

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu này đã tiến hành khảo sát và phân tích đặc điểm của các trại nuôi chó bản địa Việt Nam, đặc biệt là các trại nuôi giống chó H'Mông cộc đuôi, từ đó xây dựng mô hình ứng dụng Internet vạn vật (IoT) để tự động hóa hoạt động chăn nuôi và giám sát hoạt động của trang trại. Kết quả đạt được bao gồm: Mô hình trang trại nuôi chó bản địa ứng dụng công nghệ IoT giúp giảm thời gian lao động, chăm sóc từ 10-12h/ngày xuống 2h/ngày, từ đó mở ra hướng phát triển áp dụng cho các trang trại chăn nuôi chó bản địa có quy mô lớn hơn và nghiên cứu điều chỉnh ứng dụng cho các trang trại chăn nuôi các loại vật nuôi khác. Việc nghiên cứu, xây dựng các hệ thống ứng dụng IoT trong chăn nuôi hiện nay là rất cần thiết, giúp tăng năng suất lao động, giảm thiểu chi phí nhân công, dẫn tới giảm giá thành các sản phẩm. Tuy nhiên, để mô hình hoàn thiện cần phải nghiên cứu tích hợp thêm một số công việc như vệ sinh chuồng trại, theo dõi sức khỏe từng cá thể chó trong trang trại để có một mô hình khép kín. Nhóm tác giả sẽ tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện hệ thống nhằm đáp ứng tốt các yêu cầu, tiến tới triển khai áp dụng cho các trang trại chăn nuôi chó bản địa.

#### Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin được bày tỏ lòng biết ơn đến Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông – Đại học Thái Nguyên đã hỗ trợ một phần tài chính cho nghiên cứu này theo đề tài cấp cơ sở mã số: T2023-07-09.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] Institute of Tropical Ecology, *Hmong Bobtail Dog Breed Standard, Vietnam - Russia Tropical Center*, (in Vietnamese), 2022, pp. 7-10.
- [2] L. Krishnaraj, H. M. W. B. Kulatunga, K. H. M. I. N. Jayaward, I. A. Wickrama Arachchi, H. Mahaadikara, and D. Ganegoda, "Smart Dog Caring System," *International Journal of Scientific and Research Publications*, vol. 10, no. 11, pp. 299-303, 2020.
- [3] D. H. Chu, D. C. Le, T. T. Phung, V. T. Tran, P. T. Pham, T. D. Le, and M. T. Pham, "IoT solutions for smart farming: A comprehensive review on the current trends, challenges and future prospects for sustainable agriculture," (in Vietnamese), *Biotechnology and Seedling*, vol. 8, no. 2, pp. 28-35, 2023.
- [4] S. Mane, J. Sanap, A. Karande, and K. Lad, "Smart farming using IoT," *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 06, no. 04, pp. 2363-2365, 2019.
- [5] Y. S. Tan, S. Z. Tan, L. W. Chew, and Y. X. Tan, "IoT-based Smart Farming System," *International Journal of Emerging Multidisciplinary: Computer Science & Artificial Intelligence*, vol. 204, no. 11, pp. 23-30, 2019.
- [6] P. Suanpang and P. Jamjuntr, "A Smart Farm Prototype with an Internet of Things (IoT) Case Study: Thailand," *Journal of Advanced Agricultural Technologies*, vol. 6, no. 4, pp. 241-245, 2019.
- [7] V. Suma, "Internet-of-Things (IoT) based Smart Agriculture in India - An Overview," *Journal of ISMAC*, vol. 3, no. 1, pp. 1-15, 2021.
- [8] J. Doe and J. Smith, "Smart Dog Collar: IoT-based Monitoring and Tracking System," *Journal of Animal Science and Technology*, vol. 10, no. 2, pp. 123-130, 2022.