

**TRƯỜNG THPT CHUYÊN CAO BẰNG**

**BẢN THUYẾT MINH SẢN PHẨM DỰ THI**

**CUỘC THI LẬP TRÌNH DÀNH CHO HỌC SINH TRUNG HỌC PHỔ  
THÔNG VÀ SẢN PHẨM SÁNG TẠO CÔNG NGHỆ THÔNG TIN  
DÀNH CHO SINH VIÊN CAO ĐẲNG, ĐẠI HỌC NĂM 2025 (HUE-ICT  
CHALLENGE-2025)**

**Tên sản phẩm:**

**TERRASENSE – HỆ THỐNG CẢNH BÁO THÔNG MINH SỬ DỤNG  
CÔNG NGHỆ TRUYỀN TIN LORA**

**Lĩnh vực:** Phần cứng

**Tác giả/nhóm tác giả:**

1. Hoàng Hải Sơn – Nhóm trưởng đại diện
2. Hoàng Bảo Long

*Cao Bằng, ngày 19 tháng 2 năm 2025*

## I. Mở đầu

### 1. Tên sản phẩm:

TerraSense – Hệ thống cảnh báo thông minh sử dụng công nghệ truyền tin Lora.

### 2. Ý tưởng của người dự thi

Khu vực biên giới của có địa hình tự nhiên gồm nhiều dãy núi cao, thung lũng sâu và rừng nguyên sinh rộng lớn đem lại giá trị sinh thái và đa dạng sinh học nhưng cũng đặt ra những thách thức lớn trong việc bảo vệ an ninh biên giới và quản lý tài nguyên thiên nhiên.

Từ việc nghiên cứu, tìm hiểu thông tin từ các nguồn tài liệu chính thống, nhóm nghiên cứu đã nhận thấy một số thực trạng:

\* **Về vị trí địa lý:** đặc điểm chung của khu vực biên giới là những khu vực rộng lớn, nằm ở vị trí hiểm trở khó tiếp cận. Tại khu vực này, mạng Internet hoặc sóng điện thoại thường kém do khoảng cách xa các trạm phát sóng và sự hạn chế về hạ tầng mạng. Những lí do trên có thể là một trong những nguyên nhân làm cho các lực lượng chức năng chưa kịp thời phát hiện và xử lí các hành vi xâm nhập bất hợp pháp; gây nguy hiểm và khó khăn cho đơn vị chức năng khi tiếp cận, bám trụ hoặc thực hiện nhiệm vụ tuần tra trong một thời gian dài và liên tục.



*Con đường tuần tra mốc 746 của cán bộ đồn Biên phòng cửa khẩu quốc tế Trà Lĩnh, huyện Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng*

### \* Về tình hình an ninh - trật tự xã hội tại khu vực biên giới

- **Khu vực biên giới có nguy cơ tiềm ẩn hoạt động buôn bán ma túy và buôn lậu với tính chất ngày càng phức tạp và tinh vi:** Các đối tượng buôn bán lợi dụng địa hình hiểm trở, khó giám sát để thực hiện hành vi vi phạm. Tình trạng này không chỉ ảnh hưởng đến an ninh quốc gia mà còn tác động tiêu cực đến cộng đồng, gây ra những vấn đề xã hội nghiêm trọng như gia tăng tệ nạn ma túy và ảnh hưởng xấu đến đời sống người dân địa phương.

+ Ngày 26/7/2022, tại xóm Nà Hég, xã Nam Quang, huyện Bảo Lâm Công an huyện đã tiến hành tuần tra kiểm soát và bắt quả tang, đối tượng Hoàng Văn Tú (sinh năm 1990, dân tộc Mông, trú tại xóm Khau Cà, xã Nam Quang) đang vận chuyển 5 bánh heroin, một khẩu súng ngắn và 10 viên đạn đã lắp sẵn và nhiều tang

vật khác. (<https://cand.com.vn/Phong-su/o-diem-nong-ma-tuy-bao-lam-cao-bang-i703901/>).



**Đôi tượng Hoàng Văn Tú và tang vật**

+ Ngày 16/3, Đồn Biên phòng Tổng Cột (Bộ đội Biên phòng tỉnh Cao Bằng) cho biết, đơn vị vừa phát hiện, bắt giữ đôi tượng Trương Thị Hồng (sinh năm 1979, trú tại xóm Lũng Túm, xã Tổng Cột, huyện Hà Quảng) vì hành vi Vận chuyển trái phép 72 cá thể cây vôi từ Trung Quốc vào Việt Nam. (<https://www.thienhien.net/2023/03/17/cao-bang-bat-giu-doi-tuong-van-chuyen-trai-phep-72-ca-the-cay-voi/>)

**\* Về thực trạng bảo vệ rừng và tài nguyên thiên nhiên**

- **Thực trạng phá rừng, lấn chiếm và khai thác trái phép rừng đầu nguồn tiếp tục diễn ra trong thời gian gần đây.** Theo Báo Cao Bằng, tính đến tháng 10/2023 diện tích rừng giảm 66,681 ha. Trong đó, 33,908 ha rừng thiệt hại do cháy rừng; 32,542 ha do phá rừng, lấn chiếm rừng và khai thác rừng trái phép 0,231 ha, bằng 170,64% so với cùng kỳ năm trước. Trồng mới 237,88 ha rừng bằng 32,9% so với cùng kỳ; tổng khối lượng gỗ khai thác 9.295,803 m<sup>3</sup>, bằng 75,5% so với cùng kỳ. Lực lượng chức năng ngăn chặn 165 vụ vi phạm về Luật Lâm nghiệp, số tiền phạt và bán lâm sản tịch thu, nộp ngân sách Nhà nước trên 1 tỷ đồng. (<https://baocaobang.vn/hon-32-ha-dien-tich-rung-bi-pha-lan-chiem-va-khai-thac-trai-phep-3164833.html>).

**\* Nguy cơ đối mặt với thảm họa thiên nhiên tại khu vực biên giới**

- Khai thác trái phép tài nguyên như gỗ và khoáng sản đã gây ra sự suy thoái nghiêm trọng của các khu rừng, làm tăng nguy cơ lũ lụt và sạt lở đất, gây ảnh hưởng lớn đến người dân sống tại khu vực biên giới.

- Dưới ảnh hưởng của biến đổi biến đổi khí hậu, sự suy thoái của rừng đầu nguồn là nguyên nhân chính dẫn đến thực trạng nhiều loài động thực vật quý hiếm rơi vào nguy cơ tuyệt chủng và tăng cao nguy cơ đối mặt với thảm họa thiên nhiên như lũ quét, sạt lở đất.

+ Vào đầu tháng 9/2024 bão Yagi xảy ra không chỉ gây thiệt hại về người và tài sản mà còn tạo ra khó khăn lớn cho công tác quản lý tại nhiều địa phương, trong đó có Cao Bằng. Nhiều nạn nhân thiệt mạng do sạt lở đất, lũ cuốn ... (<https://nhandan.vn/cao-bang-tim-thay-them-7-nan-nhan-trong-vu-sat-lo-o-xa-ca-thanh-post829647.html>)



*Hiện trường tìm thấy chiếc ô tô trong vụ sạt lở do ảnh hưởng bão Yagi tại xã Ca Thành, huyện Nguyễn Bình, tỉnh Cao Bằng ngày 9/9/2024*

Xuất phát từ thực tế trên, nhóm nghiên cứu đã học cách xây dựng mạng lưới TerraSense sử dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo (AI) và các cảm biến thông minh để giám sát, thu thập, phát hiện sớm đưa ra cảnh báo tự động các hoạt động xâm nhập trái phép và cảnh báo thiên tai tới các cơ quan chức năng phụ trách chuyên biệt hiệu quả, nhanh chóng trong điều kiện **KHÔNG CÓ MẠNG ĐIỆN THOẠI** hay **MẠNG INTERNET**, giúp **tiết kiệm nguồn nhân lực, nâng cao hiệu quả giám sát** và **đảm bảo an toàn** cho lực lượng chức năng trong những **tình huống nguy hiểm**, hướng đến mục tiêu **phát hiện** và **ngăn chặn kịp thời** các **hoạt động xâm nhập** và **khai thác bất hợp pháp**, từ đó **góp phần duy trì sự ổn định của môi trường tự nhiên** và **bảo vệ đa dạng sinh học**.

## II. MÔ TẢ VỀ SẢN PHẨM

### 1. Trình bày tính mới, tính sáng tạo của sản phẩm

Mạng lưới TerraSense mang tính **đột phá** với nhiệm vụ hỗ trợ giám sát đồng thời đóng vai trò **phòng ngừa** và **cảnh báo**, giúp các lực lượng chức năng và người dân **tăng cường khả năng ứng phó** với các **thách thức môi trường** và **an ninh**. Ngoài ra, TerraSense còn đóng góp vào sự **phát triển bền vững** thông qua việc **bảo vệ rừng, ngăn chặn khai thác trái phép**, và **giảm thiểu thiệt hại** từ các **thảm họa thiên nhiên**. Nghiên cứu, triển khai đề tài TerraSense của nhóm nghiên cứu không chỉ xuất phát từ nhu cầu công nghệ mà còn vì ý nghĩa xã hội, hướng đến mục tiêu **xây dựng một môi trường sống an toàn** và **ổn định** cho người dân, đồng thời **bảo vệ tài nguyên quốc gia** một cách **bền vững** thông qua việc thực hiện các nhiệm vụ:

- **Tự động hóa** quá trình giám sát và hỗ trợ lực lượng chức năng phát hiện sớm các mối đe dọa, các hành vi vi phạm trái phép tại khu vực biên giới như vượt biên trái phép, buôn bán ma túy, vận chuyển hàng hóa trái phép qua biên giới và ở những vùng xa xôi hẻo lánh không có sóng điện thoại và mạng Internet.
- **Bảo vệ tài nguyên thiên nhiên và hệ sinh thái**: Việc phát hiện sớm và cảnh báo các hoạt động khai thác trái phép như săn bắn động vật quý hiếm hay khai thác khoáng sản. Việc này góp phần duy trì cân bằng sinh thái và giữ gìn sự đa dạng sinh học của Việt Nam

- **Đảm bảo an ninh biên giới:** Mạng lưới có khả năng giám sát và cảnh báo các hoạt động xâm nhập trái phép tại khu vực biên giới và thông báo tới lực lượng chức năng.

- **Cảnh báo thiên tai:** TerraSense có thể giám sát liên tục các yếu tố môi trường để đưa ra cảnh báo sớm về các thảm họa thiên nhiên như lũ quét, sạt lở đất. Nhờ vào các cảm biến thông minh, hệ thống có thể hỗ trợ người dân và cơ quan chức năng chuẩn bị đối phó và giảm thiểu thiệt hại do thiên tai gây ra.

- **Giảm sự phụ thuộc vào nhân lực trong công tác giám sát và tối ưu hóa chi phí:** Với khả năng hoạt động liên tục 24/7, hệ thống giúp giảm thiểu chi phí vận hành nhưng vẫn đảm bảo hiệu quả cao

- **Chi phí tối thiểu, hiệu quả tối đa:** TerraSense được triển khai theo mô hình mạng lưới, giúp nguồn thông tin thu thập được sẽ đa dạng, tổng quan hơn. Các thiết bị có khả năng hỗ trợ, bổ sung, bù trừ cho những sai sót của nhau, từ đó có thể giảm thiểu chi phí chế tạo sản phẩm mà vẫn giữ được độ chính xác và ổn định.

- **Tạo cơ sở dữ liệu và hỗ trợ ra quyết định:** dữ liệu thu thập từ các cảm biến, giúp các cơ quan chức năng phân tích tình hình và đưa ra quyết định nhanh chóng. Dữ liệu được cập nhật liên tục và chính xác là cơ sở giúp lực lượng chức năng và chính quyền địa phương ứng phó hiệu quả với các tình huống nguy hiểm.

- **Vận hành hiệu quả ở tại những khu vực có điều kiện khắc nghiệt:** TerraSense sử dụng công nghệ đơn giản và hiệu quả, giúp việc sản phẩm tiêu thụ ít năng lượng, có thể dễ dàng vận hành ở những khu vực như trong rừng, trong điều kiện không có hạ tầng mạng, đặc biệt với hệ thống có chế độ hoạt động tiết kiệm năng lượng, chỉ hoạt động hết công suất khi AI phát hiện có sự hiện diện bất thường giúp tiết kiệm năng lượng và tăng thời gian hoạt động lên nhiều lần, 2 tiếng ở chế độ hoạt động liên tục hết công suất và trên 48 tiếng ở chế độ hoạt động thụ động, và có thể cung cấp thêm năng lượng bằng việc bổ sung pin phụ.

- **Kết nối không cần hạ tầng mạng:** Hệ thống sử dụng công nghệ truyền tin Lora, với khả năng truyền dữ liệu tầm xa, tiêu thụ năng lượng thấp và hoạt động ổn định ngay cả trong điều kiện khắc nghiệt. Nhờ đó, các thiết bị có thể giao tiếp hiệu quả mà không cần phụ thuộc vào mạng di động hay Wi-Fi, giúp tăng cường khả năng kết nối ở vùng sâu, vùng xa, hoặc trong các tình huống khẩn cấp.

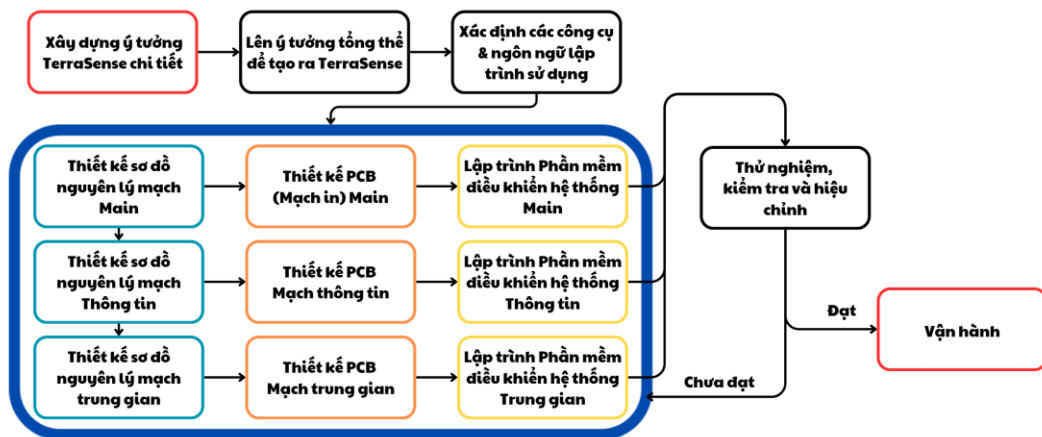
- **Ứng dụng linh hoạt và đa dạng:** TerraSense không chỉ dừng lại ở việc bảo vệ tài nguyên thiên nhiên và giám sát an ninh biên giới mà còn có thể mở rộng sang các lĩnh vực khác như nông nghiệp thông minh, giám sát môi trường đô thị, hoặc quản lý rủi ro cho các khu vực công nghiệp. Hệ thống có thể dễ dàng tích hợp thêm các thiết bị và cảm biến khác nhau để đáp ứng nhu cầu cụ thể của từng lĩnh vực, giúp nâng cao hiệu quả trong quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường.

## 2. Các nguyên vật liệu làm ra mô hình, sản phẩm (nếu có)

- Raspberrypi zero 2w(máy tính nhúng xử lý ảnh)
- Thẻ nhớ ( Đóng vai trò như ổ cứng chứa hệ điều hành Raspberrypi OS)
- Cảm biến nhiệt chuyên động(phát hiện thân nhiệt chuyên động)
- Camera (thu thập hình ảnh)
- Cảm biến đo độ ẩm đất
- Cảm biến đo rung trần
- Vi điều khiển ESP32 (vi điều khiển bộ não của master)
- Module lora AS32 ( truyền tín hiệu giữa master và module xử lý ảnh)
- Màn hình LCD (Hiển thị thông tin)
- Module LM2596 ( Hạ điện áp 12VDC xuống 5VDC)
- Mạch sạc pin
- Pin litium 18650
- Công tắc nguồn, nút nhấn ...vv
- Cuộn nhựa in 3D

## 3. Cách lắp ráp, cài đặt sản phẩm

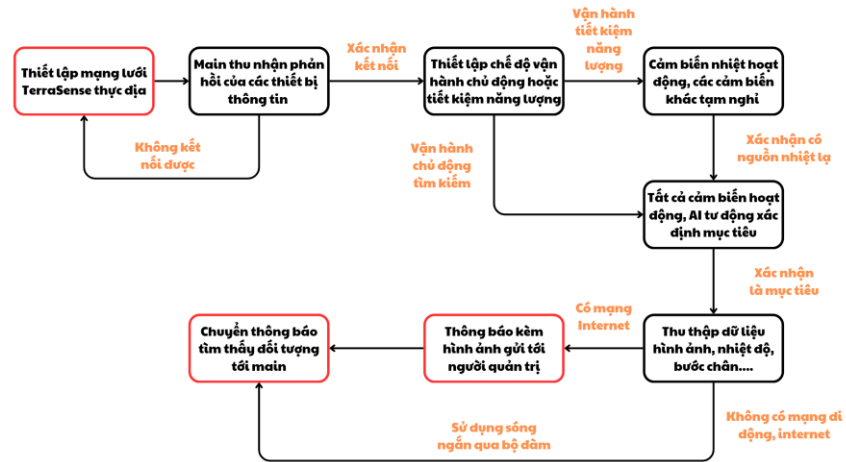
Quy trình xây dựng bao gồm các giai đoạn thiết kế phần cứng, phát triển phần mềm, và tích hợp các công nghệ tiên tiến. Việc phát triển TerraSense được thực hiện dựa trên mô hình:



Mô hình xây dựng TerraSense

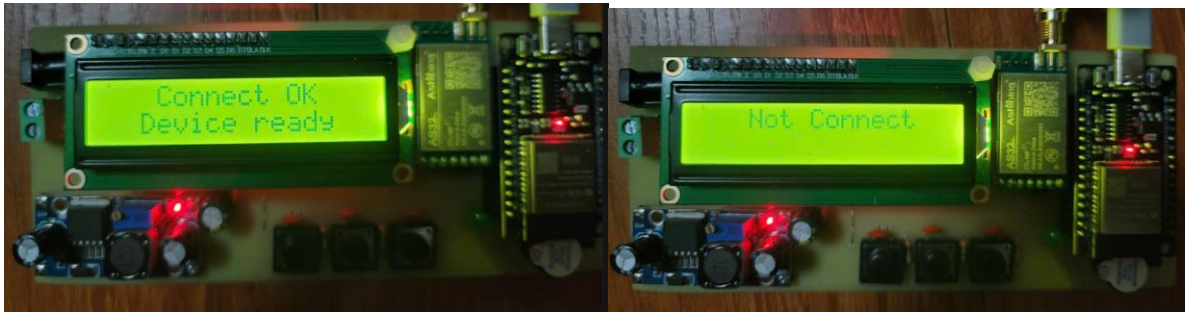
## 4. Nguyên tắc hoạt động, vận hành của sản phẩm dự thi

### Mô hình vận hành mạng lưới TerraSense



### Mô hình vận hành mạng lưới TerraSense

**Bước 1:** Đưa các thiết bị thông tin tới nơi thực hiện nhiệm vụ (Xác định người, đoàn người di chuyển qua khu vực; Cảnh báo khai thác trái phép tài nguyên; cảnh báo sạt lở; cảnh báo cháy rừng...) đồng thời lắp đặt thiết bị thu nhận tín hiệu Main. Tiến hành kết nối các thiết bị với Main



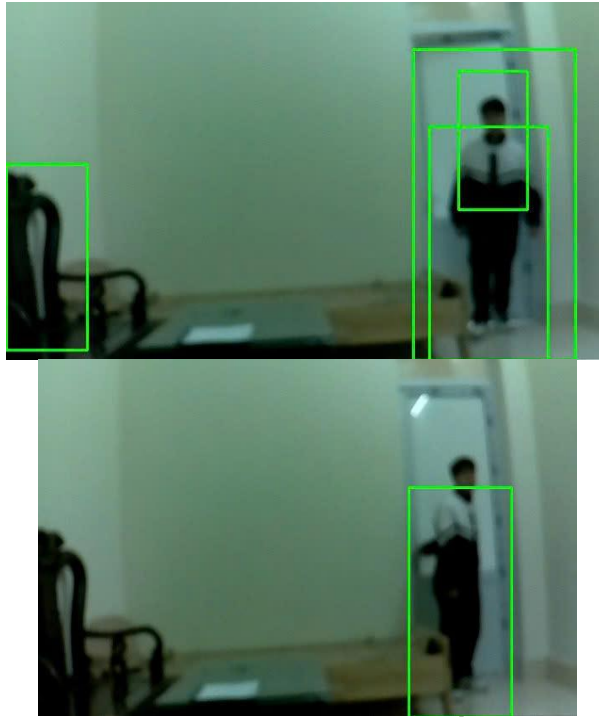
Thông báo nhận/chưa nhận kết nối giữa main và thiết bị thông tin

**Bước 2:** Lựa chọn một trong hai chế độ:

+ Vận hành chủ động: các loại cảm biến hoạt động tối đa, tiêu tốn nhiều năng lượng nhưng sẽ bám bắt chính xác những thay đổi nhỏ nhất.

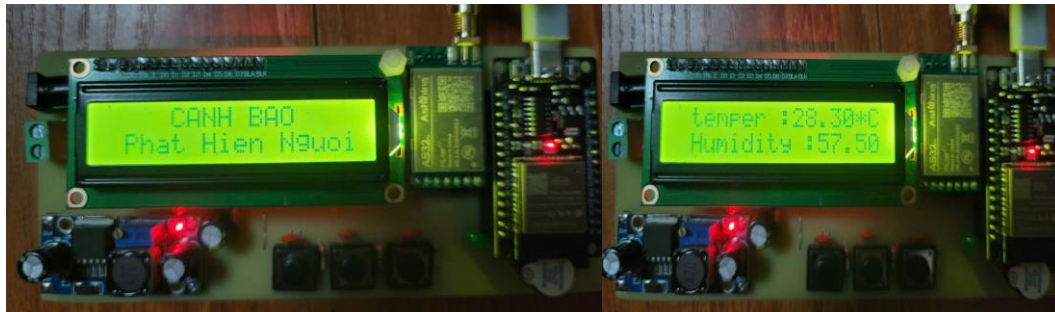
+ Tiết kiệm năng lượng: Cảm biến cơ bản sẽ hoạt động để xác định đối tượng (cảm biến nhiệt độ kiểm tra nguồn nhiệt xung quanh với nhiệm vụ theo dõi người; cảm biến đo rung động sẽ hoạt động để xem quanh đó có rung động không trong nhiệm vụ quan trắc khai thác trái phép tài nguyên hoặc sạt lở; Cảm biến đo độ ẩm sẽ hoạt động chủ động để đo độ ẩm trong trường hợp nhiệm vụ chống cháy rừng) các cảm biến khác sẽ tạm nghỉ để tiết kiệm năng lượng.

+ Trong trường hợp chế độ tiết kiệm năng lượng nhận thấy có mục tiêu, các cảm biến khác sẽ được kích hoạt và chuyển qua chế độ chủ động để xác minh đối tượng. Hệ thống AI sẽ làm nhiệm vụ xác định xem đối tượng có đúng là con người không (hoặc các chỉ số môi trường đo được có đúng với thiết lập theo nhiệm vụ hay không). Trong trường hợp không phải, hệ thống tiếp tục vận hành.

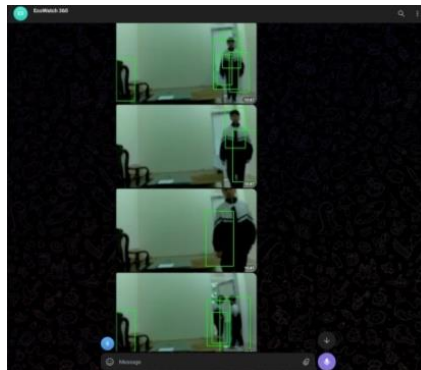


*AI tự động nhận diện người khi có người xuất hiện trước Camera*

+ Trong trường hợp phát hiện là đối tượng của nhiệm vụ. Tùy thuộc vào môi trường hoạt động có mạng viễn thông Internet hay không, nếu có, hệ thống sẽ tự động gửi cảnh báo và hình ảnh ghi lại bằng camera lên kênh telegram riêng và thông báo trên Main. Trong trường hợp không có mạng Internet và sóng điện thoại hệ thống sẽ sử dụng sóng bộ đàm để gửi thông báo về các trạm trung gian để chuyển tới Main.



*Dữ liệu được truyền về dựa trên yêu cầu của nhiệm vụ tại nơi không có sóng điện thoại, Internet*



*Hình ảnh phát hiện người được tự động truyền*



## 5. Khả năng ứng dụng và hiệu quả đạt được của sản phẩm

- Đề tài có sự tham vấn, hỗ trợ của cơ quan chức năng để đảm bảo tính pháp lý và sự chính xác, tính hiệu quả của việc áp dụng công nghệ.

- Xây dựng thành công mô hình TerraSense và đã tiến hành thực nghiệm tại mốc 746 đồn biên phòng cửa khẩu Trà Lĩnh, huyện Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng ngày 03/12/2024; hướng dẫn sử dụng mạng lưới TerraSense tới một số hộ dân, lực lượng chức năng tại khu vực mốc 746 từ ngày 05/12/2024 đến ngày 28/12/2024 và bước đầu thu được kết quả:

+ Thiết bị hoạt động ổn định trong môi trường **KHÔNG CÓ SÓNG ĐIỆN THOẠI** và mạng **INTERNET**.

+ Thiết bị xác định được người trong phạm vi hoạt động và gửi thông tin về hệ thống.



*Nhóm nghiên cứu thực nghiệm tại mốc 746*

## 6. Các tài liệu tham khảo

### 1. Sách:

1. "Internet of Things (IoT): Applications, Security, and Legal Issues"
2. "Artificial Intelligence: A Guide for Thinking Humans"
3. "Drone Surveillance: Applications and Challenges"
4. "Sensor Technologies for Civil Infrastructures"
5. "Wireless Sensor Networks: Technology, Protocols, and Applications"

### 2. Báo cáo và Bài báo Khoa học:

1. "Border Surveillance Using UAV Technology"
2. "Environmental Monitoring through Wireless Sensor Networks for Disaster Management"
3. "The Role of AI in Forest Conservation: A Review"
4. "Smart Border Surveillance Using IoT Technology"

### 3. Đề tài nghiên cứu và Báo cáo thực tiễn:

1. "Innovative Technologies for Border Security: Use Cases from Israel and the USA"

2. "Remote Sensing and Satellite Applications for Natural Resource Management"
3. "Deploying Low-Cost Sensor Networks in Remote Areas for Environmental Protection"
4. "Artificial Intelligence in Wildlife Conservation"
5. "Leveraging IoT and Machine Learning for Smart Environmental Monitoring"

#### **4. Các tài liệu khác về triển khai hệ thống:**

1. "IoT-Based Smart Agriculture and Forestry Monitoring: Current Practices and Future Directions"
2. "Renewable Energy-Powered IoT for Environmental Monitoring in Remote Regions"
3. "Mesh WiFi Networks for Rural Areas and Emergency Applications"
4. "Effective Utilization of Arduino-Based Microcontrollers for Data Processing in Environmental Monitoring Systems"

#### **7. Cam kết về bản quyền sản phẩm**

- Sản phẩm chưa từng được công bố hoặc tham gia trong bất kỳ cuộc thi nào;

- Sản phẩm đúng bản quyền của sinh viên dự thi, trường hợp có sử dụng mã nguồn mở phải tuân thủ các yêu cầu của giấy phép mã nguồn mở của các tổ chức, cá nhân phát hành mã nguồn mở.

#### **NHÓM TÁC GIẢ**

**Tác giả 1**

**Tác giả 2**



**Hoàng Bảo Long**

**Hoàng Hải Sơn**

**XÁC NHẬN CỦA BAN GIÁM HIỆU**

**HIỆU TRƯỞNG**



**Hà Tiên Sỹ**