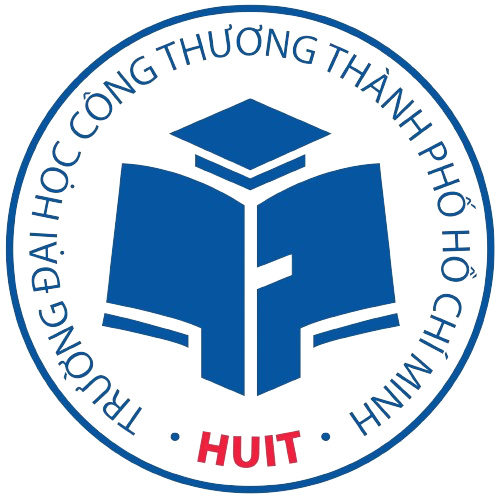
2



**BỘ CÔNG THƯƠNG**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG THƯƠNG TP.HCM**

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

□□□□

**ĐỒ ÁN CHUYÊN NGÀNH**

**ĐỀ TÀI:**

**Đánh giá hiểu quả của thuật toán tối ưu hóa bầy đàn (PSO) cho việc triển khai hệ thống RFID giám sát sinh viên trong lớp học**

**GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN: Nguyễn Văn Tùng**

**Sinh viên thực hiện:**

**2001215850 – Huỳnh Vĩ Khang**

**2001215964 – Đào Quí Mùi**

**2001200022 – Nguyễn Trọng Nhân**

**TP. HỒ CHÍ MINH – 11/2024**

**MỤC LỤC**

[LỜI CẢM ƠN 4](#_Toc180836096)

[TÓM TẮT 5](#_Toc180836097)

[DANH MỤC HÌNH 6](#_Toc180836098)

[DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT 7](#_Toc180836099)

[LỜI MỞ ĐẦU 8](#_Toc180836100)

[CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU 9](#_Toc180836101)

[1.1 Lý do chọn đề tài: 9](#_Toc180836102)

[1.2 Mục tiêu nghiên cứu: 9](#_Toc180836103)

[1.3 Phạm vi và giới hạn nghiên cứu: 9](#_Toc180836104)

[1.4 Nội dung nghiên cứu: 9](#_Toc180836105)

[CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU 11](#_Toc180836106)

[2.1 Các phương pháp giám sát lớp học hiện tại: 11](#_Toc180836108)

[2.2 Giới thiệu thuật toán tối ưu hóa bầy đàn (PSO): 12](#_Toc180836109)

[2.3 Các nghiên cứu liên quan đến PSO và giám sát: 13](#_Toc180836110)

[CHƯƠNG 3. PHÂN TÍCH BÀI TOÁN 13](#_Toc180836111)

[3.1 Mô tả bài toán giám sát sinh viên trong lớp học: 13](#_Toc180836113)

[3.2 Các yêu cầu và tiêu chí giám sát: 13](#_Toc180836114)

[3.3 Hàm mục tiêu cho thuật toán PSO: 13](#_Toc180836115)

[CHƯƠNG 4. GIẢI THUẬT TỐI ƯU HÓA BẦY ĐÀN (PSO) TRONG GIÁM SÁT 13](#_Toc180836116)

[4.1 Xây dựng bài toán PSO cho lớp học: 13](#_Toc180836118)

[4.2 Các bước triển khai thuật toán PSO: 13](#_Toc180836119)

[4.3 Tối ưu hóa kết quả với kỹ thuật giảm thiết bị dư thừa: 13](#_Toc180836120)

[CHƯƠNG 5. MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ 14](#_Toc180836121)

[5.1 Môi trường và công cụ mô phỏng: 14](#_Toc180836123)

[5.2 Kịch bản mô phỏng: 14](#_Toc180836124)

[5.3 Kết quả mô phỏng: 14](#_Toc180836125)

[5.4 So sánh hiệu quả theo các tiêu chí: 14](#_Toc180836126)

[CHƯƠNG 6. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN 15](#_Toc180836127)

[6.1 Kết luận: 15](#_Toc180836129)

[6.2 Hạn chế của nghiên cứu: 15](#_Toc180836130)

[6.3 Hướng phát triển: 15](#_Toc180836131)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO 16](#_Toc180836132)

# LỜI CẢM ƠN

Tập thể nhóm chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Ban giám hiệu và các thầy cô trong Khoa Công Nghệ Thông Tin, Trường Đại Học Công Thương TPHCM đã tạo điều kiện và môi trường học tập thuận lợi trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu.

Đặc biệt, em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến Thầy Nguyễn Văn Tùng - người hướng dẫn đã luôn tận tình chỉ bảo, hỗ trợ và đóng góp ý kiến quý báu trong suốt quá trình em thực hiện đề tài này. Những hướng dẫn và góp ý của Thầy là nguồn động viên và nền tảng quan trọng giúp em hoàn thành đồ án một cách tốt nhất.

Em cũng xin cảm ơn các anh chị khóa trước và bạn bè cùng khóa đã luôn chia sẻ kiến thức, giúp đỡ và động viên em trong quá trình nghiên cứu và hoàn thiện đồ án.

Cuối cùng, em xin bày tỏ lòng biết ơn đến gia đình, những người đã luôn là nguồn động lực to lớn, ủng hộ và động viên em vượt qua mọi khó khăn trong suốt chặng đường học tập.

Em xin chân thành cảm ơn!

# TÓM TẮT

Đồ án này nghiên cứu việc áp dụng thuật toán tối ưu hóa bầy đàn (PSO) để triển khai hệ thống RFID nhằm giám sát sinh viên trong không gian lớp học. Hệ thống RFID được xem là giải pháp hữu hiệu cho việc giám sát và theo dõi vị trí sinh viên, nhằm hỗ trợ tăng cường quản lý và nâng cao chất lượng giảng dạy. Đặc biệt, việc tối ưu hóa vị trí các đầu đọc RFID để bao phủ toàn bộ khu vực lớp học với số lượng thiết bị tối thiểu là một thách thức quan trọng.

Trong đồ án này, thuật toán PSO được sử dụng để giải quyết bài toán tối ưu hóa vị trí các đầu đọc RFID, với mục tiêu tối đa hóa vùng bao phủ và giảm thiểu số lượng thiết bị. Thuật toán PSO sẽ xác định vị trí tối ưu của các đầu đọc dựa trên các tiêu chí như phạm vi bao phủ và chi phí triển khai.

Qua các mô phỏng với các bố trí lớp học khác nhau, đồ án đánh giá hiệu quả của thuật toán PSO thông qua các chỉ số như tỷ lệ bao phủ, số lượng đầu đọc cần thiết, và thời gian tính toán. Kết quả nghiên cứu cho thấy PSO đạt được hiệu quả cao trong việc bao phủ lớp học và giúp giảm đáng kể chi phí lắp đặt so với các phương pháp truyền thống.

Đồ án kết luận rằng thuật toán PSO là một giải pháp khả thi và hiệu quả trong triển khai hệ thống giám sát RFID cho lớp học, đồng thời đưa ra các gợi ý phát triển và cải tiến trong tương lai.

# DANH MỤC HÌNH

# DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

| **Viết tắt** | **Tiếng Anh** | **Tiếng Việt** |
| --- | --- | --- |
| Big Data | Big Data | Dữ liệu lớn |
| AI | Artificial Intelligence | Trí tuệ nhân tạo |
| HUIT | Ho Chi Minh City University of Industry | Trường Đại Học Công Thương TP.HCM |
| HDFS | Hadoop Distributed File System | Hệ thống tệp phân tán Hadoop |
| Spark | Apache Spark | Nền tảng xử lý dữ liệu phân tán Apache Spark |
| Hadoop | Apache Hadoop | Hệ thống phân tán Hadoop |
| NoSQL | Not Only SQL | Hệ cơ sở dữ liệu phi quan hệ |
| API | Application Programming Interface | Giao diện lập trình ứng dụng |
| Random Forest | Random Forest Algorithm | Thuật toán rừng ngẫu nhiên |
| Logistic Regression | Logistic Regression Algorithm | Thuật toán hồi quy Logistic |
| IoT | Internet of Things | Mạng lưới vạn vật kết nối Internet |
| CSV | Comma-Separated Values | Giá trị phân cách bằng dấu phẩy |
| GUI | Graphical User Interface | Giao diện đồ họa |
| MSSV | Student ID | Mã số sinh viên |
| CPU | Central Processing Unit | Bộ xử lý trung tâm |
| ML | Machine Learning | Học máy |

# LỜI MỞ ĐẦU

Đồ án này nghiên cứu việc áp dụng thuật toán tối ưu hóa bầy đàn (PSO) để triển khai hệ thống RFID nhằm giám sát sinh viên trong không gian lớp học. Hệ thống RFID được xem là giải pháp hữu hiệu cho việc giám sát và theo dõi vị trí sinh viên, nhằm hỗ trợ tăng cường quản lý và nâng cao chất lượng giảng dạy. Đặc biệt, việc tối ưu hóa vị trí các đầu đọc RFID để bao phủ toàn bộ khu vực lớp học với số lượng thiết bị tối thiểu là một thách thức quan trọng.

Thuật toán PSO được sử dụng trong đồ án này để giải quyết bài toán tối ưu hóa vị trí và độ bao phủ các đầu đọc trong hệ thống RFID, với mục tiêu tối thiểu hóa số lượng đầu đọc và giảm thiểu chi phí lắp đặt.

Mô phỏng quá trình với các bố trí trong lớp học, đánh giá hiệu quả của thuật toán, số lượng đầu đọc cần thiết, và thời gian tính toán. Kết quả nghiên cứu cho thấy PSO đạt được hiệu quả cao trong việc bao phủ lớp học và giúp giảm đáng kể chi phí lắp đặt so với các phương pháp truyền thống.

Đồ án kết luận rằng thuật toán PSO là một giải pháp khả thi và hiệu quả trong triển khai hệ thống giám sát RFID cho lớp học, đồng thời đưa ra các gợi ý phát triển và cải tiến trong tương lai.

# GIỚI THIỆU

## Lý do chọn đề tài:

Trong thời đại khoa học kỹ thuật phát triển mạnh mẽ, công nghệ hiện đại đang là phương tiện hỗ trợ không thể thiếu trong mọi lĩnh vực, một trong số đó là giáo dục. Việc quản lý và giám sát sinh viên trong môi trường giáo dục là một trong những yếu tố cần thiết giúp đảm bảo kỷ luật, phát triển môi trường giáo dục, ý thức của sinh viên. Tuy nhiên, việc quản lý và giám sát sinh viên truyền thống vẫn đang gặp nhiều khó khăn, đặc biệt là ở nới đông người việc giám sát từng sinh viên đang gặp rất nhiều trở ngại và mất thời gian. Công nghệ nhận dạng bằng sóng vô tuyến (RFID) được xem là một trong những giải pháp hiệu quả để giám sát một cách tự động, cập nhật liên tục vị trí của từng sinh viên. Kết hợp với các giải thuật tối ưu, hệ thống RFID sẽ được triển khai nhanh chóng, hiệu quả, giảm thiểu tối đa số lượng đầu đọc mà nâng cao tối đa vùng bao phủ.  
Thuật toán bầy đàn (PSO) là một giải pháp tối ưu hóa vô cùng mạnh mẽ, mô phỏng hành vi tự nhiên của bầy đàn, đã được ứng dụng hiệu quả trong nhiều bài toán tối ưu phức tạp. Áp dụng PSO trong việc giảm tối đa vị trí đầu đọc RFID trong lớp học mà vẫn đảm bảo phạm vi bao phủ tối đa không làm ảnh hưởng đến hiệu quả mà còn tối ưu được chi phí giúp nhà trường hoặc các cơ sở giáo dục giám sát sinh viên.  
Đó là lý do đề tài "Đánh giá hiệu quả của thuật toán tối ưu hóa bầy đàn (PSO) triển khai cho việc phát triển hệ thống giám sát(RFID) sinh viên trong lớp học" được chọn nhằm nghiên cứu triển khai, phát triển một giải pháp giám sát hiện đại, hiệu quả, góp phần nâng cao chất lượng quản lý và giảng dạy trong môi trường giáo dục.

## Mục tiêu nghiên cứu:

Để quá trình nghiên cứu thuật toán tối ưu hóa bầy đàn (PSO) cho việc triển khai hệ thống giám sát sinh viên đạt được hiệu quả tối đa đồ án đã đặt ra những mục tiêu nhất định. Đầu tiên là đánh giá tính hiệu quả của PSO trong việc tối ưu vị trí lắp đặt các thiết bị đầu đọc, bao gồm số lượng và vị trí đầu đọc nhằm tối đa độ bao phủ trong lớp học và giảm thiểu vùng không giám sát. Tiếp theo là kiểm tra độ chính xác của hệ thống trong việc nhận diện sinh viên qua thuật toán PSO trong lớp học. Một trong số đó có thể kể đến như tỷ lệ nhận diện chính xác, lỗi nhận diện. Đánh giá hiệu suất tính toán của PSO trong điều kiện thực tế so với với các thuật toán tối ưu khác như GA hoặc DE. Đánh giá khả năng mở rộng của hệ thống khi quy mô lớp học thay đổi, tính linh hoạt của hệ thống phải thích nghi được với tất cả các điều kiện lớp học khác nhau. Và cuối cùng là tối ưu chi phí và lợi ích của hệ thống RFID áp dụng thuật toán PSO để giám sát sinh viên. Giúp tiết kiệm được chi phí lắp đặt dài hạn nhưng vẫn không làm ảnh hưởng đến tính hiệu quả của hệ thống. Việc đặt ra mục tiêu có thể giúp quá trình nghiên cứu có hướng đi rõ ràng không lan mang ảnh hưởng đến chất lượng của việc nghiên cứu và tiết kiệm được thời gian.

## Phạm vi và giới hạn nghiên cứu:

Nghiên cứu này tập trung vào việc áp dụng thuật toán tối ưu hóa bầy đàn (PSO) để triển khai hệ thống giám sát sinh viên trong môi trường lớp học thông qua công nghệ RFID. Phạm vi nghiên cứu bao gồm:

 **Không gian giám sát**: Lớp học tiêu chuẩn với diện tích nhất định, bao gồm các vị trí ngồi của sinh viên và các khu vực cần theo dõi để đảm bảo sự hiện diện và hành vi của sinh viên trong giờ học.

 **Thiết bị giám sát**: Hệ thống RFID bao gồm các thẻ RFID được gắn trên sinh viên và các đầu đọc RFID được lắp đặt tại các vị trí tối ưu trong lớp học. Nghiên cứu tập trung vào việc tối ưu hóa vị trí lắp đặt đầu đọc nhằm đạt độ bao phủ tối đa và tiết kiệm chi phí thiết bị.

 **Thuật toán tối ưu hóa**: Thuật toán tối ưu hóa bầy đàn (PSO) sẽ được áp dụng để xác định vị trí tối ưu của các đầu đọc RFID trong không gian lớp học. Các tham số PSO, chẳng hạn như kích thước quần thể, tốc độ hội tụ và số lần lặp, sẽ được điều chỉnh để đạt kết quả tối ưu.

 **Mô phỏng và đánh giá**: Các mô phỏng sẽ được thực hiện trên các lớp học có quy mô và bố trí khác nhau nhằm đánh giá hiệu quả của thuật toán PSO dựa trên các tiêu chí như tỷ lệ bao phủ, số lượng thiết bị cần thiết, và thời gian xử lý.

## Nội dung nghiên cứu:

Nghiên cứu vào việc áp dụng thuật toán tối ưu bầy đàn (PSO) để triển khai hệ thống RFID trong giám sát sinh viên ở lớp học.

Phần về nội dung tổng quan các phương pháp giám sát được tiếp cận nhiều nhất ở tại thời điểm hiện tại như sử dụng mô hình nhận diện khuôn mặt, camera, cảm biến chuyển động và hệ thống RFID, mỗi phương pháp được phân tích về nhược điểm và ưu điểm để chọn lựa công cụ giám sát phù hợp nhất trong nghiên cứu.

Giới thiệu về công nghệ RFID bao gồm các thành phần cơ bản như là đầu đọc, các thẻ, vùng bao phủ,… nguyên lý hoạt động và lợi ích của hệ thống này. Song, giới thiệu thuật toán PSO mô tả cấu trúc thành phần cơ chế tối ưu hóa dựa trên hành vi bầy đàn và phương pháp nó có thể ứng dụng vào bài toán tối ưu vị trí đầu đọc RIFD trong hệ thống này qua đó xây dụng bài toán tối ưu hóa giám sát lớp học, trong đó chúng ta mô tả chi tiết lớp học và các khu vực cần giám sát: diện tích, góc khuất và các biến dạng của các lớp học, xác đinh các tiêu chí và tối ưu như tối đa hóa vùng bao phủ, tổi thiểu số lượng thiết bị RFID và giảm chi phí ở mức tối đa, thiết lập hàm mục tiêu và các ràng buộc của bài toán, tạo tiền đề cho thuật toán PSO trong quá trình tính toán

Về bước triển khai của thuật toán này là áp dụng thuật toán vào PSO sau đó tích hợp vào không gian lớp học, bao gồm các bước như tạo quần thể, tính toán vận tốc, hàm mục tiêu, cập nhật vị trí sau mỗi lần lặp, duy trì tiến độ tìm phương pháp tối ưu, bước cuối cùng là mô phỏng lại kết quả. Bố trí không gian lớp học trên sơ đồ một cách trực quan, đánh giá kết quả thông tiêu chí tỷ lệ bao phủ, số lượng đầu đọc và thời gian thực thi thuật toán. Cuối cùng là phần kết luận và hướng phát triển của thuật toán để vẽ đường cho những nghiên cứu sau này.

# TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU



## Các phương pháp giám sát lớp học hiện tại:

Việc sử dụng công nghệ hiện đại để quản lý và giám sát lớp học ngày nay là vô cùng cần thiết để bảo đảm chất lượng giảng dạy, nâng cao ý thức và kỷ luật của sinh viên khi mà hiện nay ngày càng nhiều thành phần, cá nhân trong tập thể nhà trường chưa ý thức được việc đó. Ngày nay có rất nhiều biện pháp để giám sát sinh viên trong lớp học, một trong số đó có thể kể đến như:

* Camera giám sát: Camera là phương tiện giám sát phổ biến nhất hiện nay có thể quan sát trực tiếp hoặc xem lại. Với việc kết hợp với các công nghệ hiện đại như ghi âm, nhận diện khuôn mặt giúp quản lý và theo dõi hành vi của sinh viên. Trái lại, hệ thống camera mắc một số hạn chế như chi phí lắp đặt cao khi muốn hạn chế tối đa góc chết, các vấn đề về bảo mật hình ảnh và quyền riêng tư khi bị kẻ gian xâm nhập vào hệ thống.
* Hệ thống hồng ngoại cảm biến chuyển động: Hệ thống này có thể phát hiện và ghi nhận các hành vi bất thường của sinh viên trong lớp học như di chuyển ra khỏi lớp hoặc chỗ ngồi. Tuy nhiên, hệ thống này chỉ cung cấp thông tin tổng quát về hoạt động của sinh viên mà không xác định được hành vi và sinh viên cụ thể.
* Thiết bị nhận dạng khuôn mặt và vân tay: Đây cũng là phương pháp phổ biến của nhà trường trong việc điểm danh giảng viên và sinh viên. Hệ thống này có độ chính xác cao khi nhận dạng từng cá nhân ghi nhận thông tin vào từng thời điểm ra vào của sinh viên. Hạn chế của hệ thống này là không thể giám sát chặt chẽ sinh viên sau khi điểm danh và hệ thống này đòi hỏi chi phí khá cao.
* Ứng dụng trên thiết bị di động: Bằng việc kết hợp với công nghệ GPS, ứng dụng chỉ cho phép sinh điểm danh khi có mặt trong khuôn viên giảng dạy. Tuy nhiên phương pháp này cũng có thể bị lỗi khi GPS bị lỗi hoặc sinh viên lợi dụng điểm này để ra vào không xin phép và không thể điểm danh nếu sinh viên quên đem theo điện thoại.

Mỗi phương pháp giám sát đều có ưu và nhược điểm riêng, phục vụ cho từng điều kiện khác nhau. Trong nghiên cứu này, hệ thống RFID kết hợp với thuật toán tối ưu hóa bầy đàn PSO sẽ cung cấp một phương pháp giám sát tăng cường, nhanh chóng nhưng vẫn hiệu quả tiết kiệm được thời gian, chi phí vận hành trong môi trường giáo dục hiện đại.

## Giới thiệu thuật toán tối ưu hóa bầy đàn (PSO):

Thuật toán tối ưu hóa bầy đàn (Particle Swarm Optimization - PSO) là một phương pháp tối ưu hóa dựa trên mô phỏng hành vi tự nhiên của các bầy đàn trong tự nhiên, chẳng hạn như đàn chim hoặc đàn cá di chuyển theo nhóm để tìm kiếm thức ăn. Được giới thiệu lần đầu vào năm 1995 bởi Kennedy và Eberhart, PSO trở thành một công cụ tối ưu hóa phổ biến, đặc biệt hiệu quả trong các bài toán tối ưu tổ hợp và liên tục.

Trong thuật toán PSO, mỗi cá thể trong bầy (gọi là particle) đại diện cho một lời giải khả dĩ của bài toán. Mỗi cá thể có một vị trí và vận tốc riêng, và sẽ điều chỉnh vị trí của mình dựa trên kinh nghiệm cá nhân (vị trí tốt nhất mà nó từng đạt được) và kinh nghiệm của bầy đàn (vị trí tốt nhất của cả quần thể). Qua các lần lặp, các cá thể dần hội tụ đến giải pháp tối ưu.

Các thành phần chính của PSO gồm:

1. **Quần thể các cá thể (particles)**: Mỗi cá thể là một giải pháp khả dĩ cho bài toán tối ưu và được đặc trưng bởi vị trí và vận tốc.
2. **Hàm mục tiêu (fitness function)**: Hàm này xác định mức độ tốt của mỗi cá thể dựa trên mục tiêu cần tối ưu hóa. Các cá thể sẽ tìm kiếm các vị trí có giá trị hàm mục tiêu cao nhất (hoặc thấp nhất, tùy thuộc vào bài toán).
3. **Cập nhật vị trí và vận tốc**: Trong mỗi lần lặp, vị trí và vận tốc của các cá thể được cập nhật dựa trên vị trí tốt nhất mà mỗi cá thể đạt được (pbest) và vị trí tốt nhất toàn bầy đàn (gbest). Công thức cập nhật vận tốc và vị trí giúp các cá thể cân bằng giữa việc khai thác (exploitation) vùng lân cận và khám phá (exploration) không gian tìm kiếm.
4. **Quá trình hội tụ**: Sau một số lần lặp, các cá thể sẽ dần hội tụ vào vùng có giá trị hàm mục tiêu tối ưu, và thuật toán dừng lại khi đạt được số lần lặp tối đa hoặc khi không còn cải tiến nào đáng kể trong kết quả.

PSO là một thuật toán đơn giản, dễ triển khai và có khả năng tìm kiếm giải pháp nhanh, do đó được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như quy hoạch mạng cảm biến, tối ưu hóa lắp đặt thiết bị và xử lý hình ảnh. Trong bối cảnh bài toán giám sát lớp học, PSO giúp xác định vị trí tối ưu của các đầu đọc RFID, giúp tối đa hóa độ bao phủ và giảm thiểu số lượng thiết bị cần thiết.

## Các nghiên cứu liên quan đến PSO và giám sát:

Công nghệ RFID và thuật toán PSO được phát triển nhằm tìm ra giải pháp tối ưu bằng cách mô phỏng hành vi của bầy đàn trong một không gian tìm kiếm. Trong lĩnh vực quản lý và giám sát, PSO có thể ứng dụng trong nhiều vấn đề khác nhau như giám sát đối tượng hoặc tối ưu hóa hệ thống.

* PSO trong giám sát đối tượng: Được sử dụng rộng rãi trong hệ thống giám sát, nhất là khi tối ưu vị trí đặt các camera hoặc các đầu đọc cảm biến nhằm đảm bảo bao quát hết các khu vực quan trọng.
* Giám sát thời gian thực: Khi tích hợp với các kỹ thuật học máy để dự đoán các tình huống bất thường. Điều này hữu ích trong các hệ thống giám sát giao thông, giám sát an ninh, hoặc phát hiện cháy rừng, nơi mà việc phản hồi nhanh là rất quan trọng.

Các nghiên cứu nổi bật:

* **Optimized Coverage in WSNs for Environmental Monitoring**: Sử dụng PSO để tối ưu hóa độ bao phủ của các cảm biến trong giám sát môi trường, đảm bảo chất lượng dữ liệu và tuổi thọ của mạng cảm biến.
* **PSO-based Surveillance Camera Placement**: Nghiên cứu tối ưu hóa vị trí của các camera giám sát trong hệ thống an ninh, giúp giảm số lượng camera nhưng vẫn đạt được độ bao phủ cao.

# PHÂN TÍCH BÀI TOÁN



## Mô tả bài toán giám sát sinh viên trong lớp học:

## Các yêu cầu và tiêu chí giám sát:

## Hàm mục tiêu cho thuật toán PSO:

# GIẢI THUẬT TỐI ƯU HÓA BẦY ĐÀN (PSO) TRONG GIÁM SÁT



## Xây dựng bài toán PSO cho lớp học:

## Các bước triển khai thuật toán PSO:

## Tối ưu hóa kết quả với kỹ thuật giảm thiết bị dư thừa:

# MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ



## Môi trường và công cụ mô phỏng:

## Kịch bản mô phỏng:

## Kết quả mô phỏng:

## So sánh hiệu quả theo các tiêu chí:

# KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN



## Kết luận:

## Hạn chế của nghiên cứu:

## Hướng phát triển:

# TÀI LIỆU THAM KHẢO