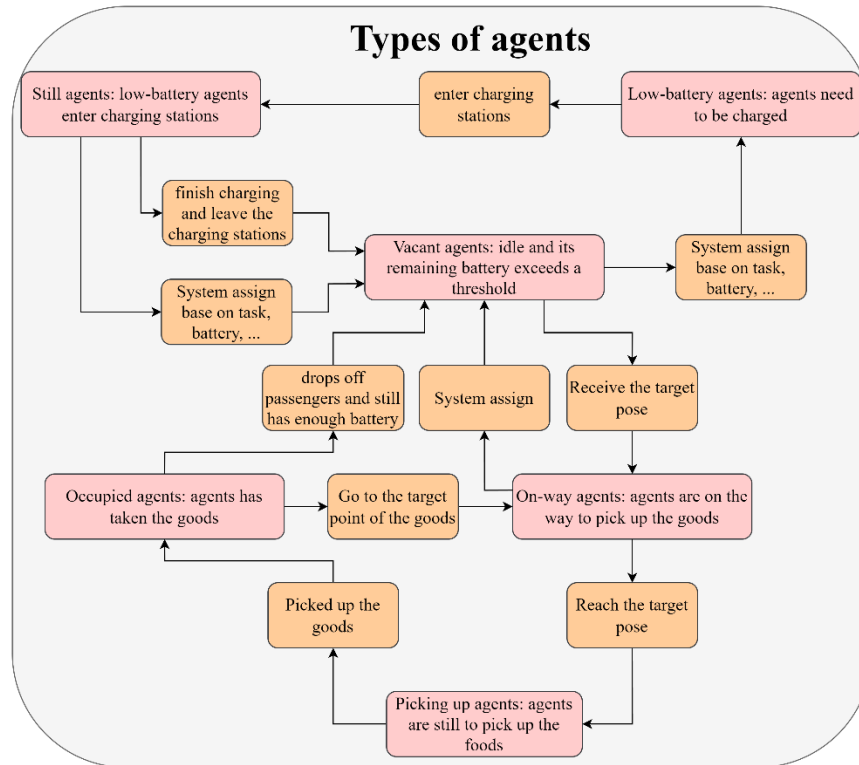


Báo cáo xây dựng hệ thống Robot Dispatching System (RDS)

1. Tổng quan hệ thống

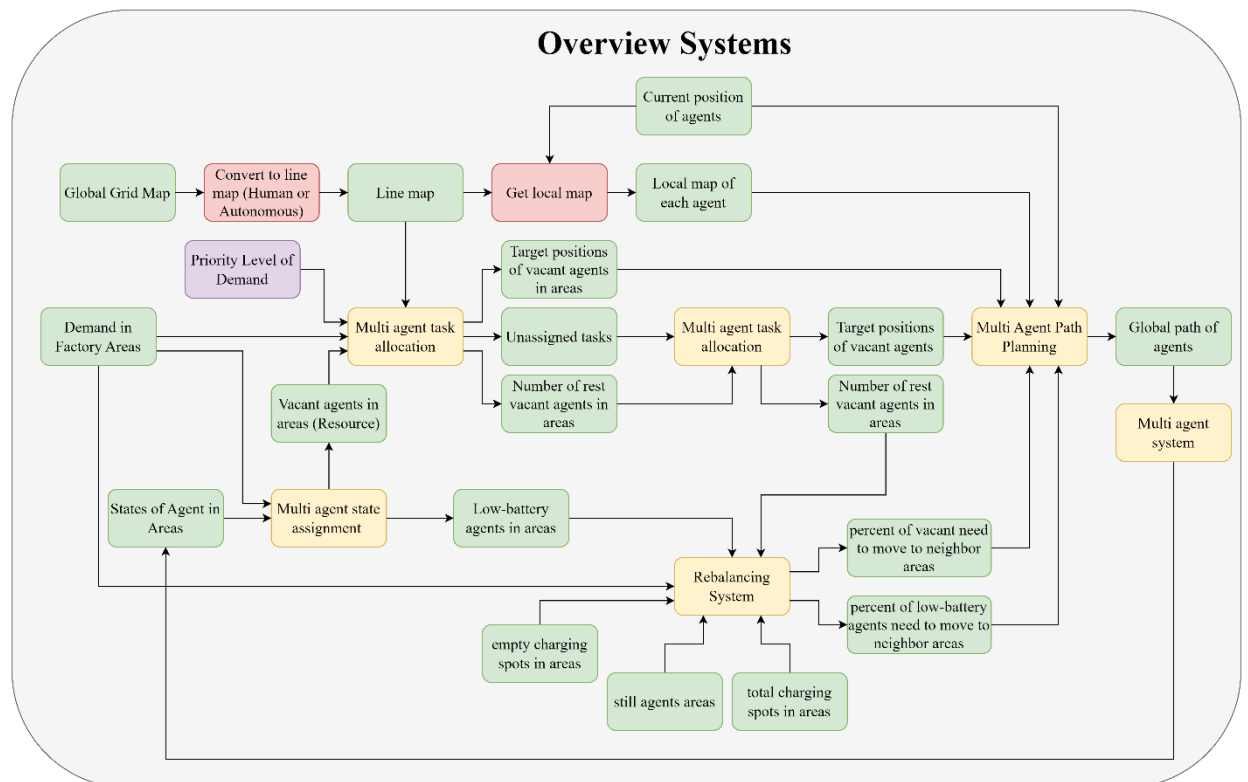
1.1. Các trạng thái của robot



- Các trạng thái của robot được chia thành 6 trạng thái hình trên, bao gồm:
 - Vacant: Là các robot trong trạng thái sẵn sàng nhận nhiệm vụ, có đầy đủ năng lượng để thực hiện nhiệm vụ.
 - On-way: Là các robot đang trên đường đi đến vị trí mục tiêu.
 - Picking up: Là các robot đã đến được điểm mục tiêu và trong quá trình thực hiện nhiệm vụ tại điểm mục tiêu.
 - Occupied: Là các robot đã thực hiện xong nhiệm vụ lấy hàng và thực hiện quá trình vận chuyển hàng hóa đến điểm mục tiêu của hàng hóa.
 - Low-battery: Là các robot có mức năng lượng dưới một mức quy định hoặc do hệ thống yêu cầu cần phải đi sạc.
 - Still: Là các robot đang được sạc tại các trạm sạc.
- Các quá trình chuyển trạng thái:
 - Vacant → On-way: Robot nhận được điểm mục tiêu và bắt đầu di chuyển.
 - Vacant → Low-battery: Robot có mức năng lượng thấp hơn mức quy định hoặc do hệ thống yêu cầu cần phải đi sạc.
 - On-way → Vacant: Robot được hệ thống chỉ định thành vacant.

- On-way → Picking up: Robot đạt được vị trí điểm mục tiêu của hàng hóa cần lấy.
- Picking up → Occupied: Robot đã lấy được hàng tại vị trí điểm mục tiêu.
- Occupied → Vacant: Robot đã trả hàng tới vị trí mục tiêu của hàng.
- Occupied → On-way: Robot đang trên đường trả hàng tới vị trí mục tiêu của hàng.
- Low-battery → Still: Robot đã tiếp cận trạm sạc và bắt đầu quá trình sạc.
- Still → Vacant: Robot kết thúc quá trình sạc hoặc được hệ thống chỉ định thành vacant.

1.2. Sơ đồ khối RDS



- RDS được chia thành khối làm việc chính
 - Khối “Multi agent task allocation” là khối thực hiện phân nhiệm các nhiệm vụ cho các robot trong hệ thống. Đầu vào của khối là nhiệm vụ của hệ thống tại các thời điểm, độ ưu tiên của các nhiệm vụ và vị trí của các robot đang trong trạng thái vacant. Đầu ra là các nhiệm vụ được gán cho các robot trong hệ thống.
 - Khối “Multi agent state assignment” là khối thực hiện gán các trạng thái cho các robot trong hệ thống. Đầu vào của khối là trạng thái hiện tại của các robot, nhiệm vụ của hệ thống. Đầu ra là trạng thái được gán cho các robot trong hệ thống.
 - Khối “Multi agent Path planning” là khối thực hiện bài toán tìm kiếm đường đi từ vị trí hiện tại đến vị trí mục tiêu của các robot trong hệ thống. Đầu vào của hệ

thống là bản đồ dạng đồ thị, vị trí hiện tại và vị trí mục tiêu và vận tốc hiện tại của robot. Đầu ra là đường đi toàn cục của mỗi robot trong hệ thống.

- Khối “Rebalancing system” là khối thực hiện nhiệm vụ tái phân bổ lại các robot trong trạng thái vacant và low-battery đến các khu vực khác dựa trên dự đoán nhu cầu của các khu vực trong tương lai. Đầu vào của khối là số lượng vacant robot, low-battery robot, still robot, số lượng trạm sạc trống, số lượng trạm sạc đang sạc, tổng số lượng trạm sạc tại các khu vực. Đầu ra là phần trăm các vacant robot và low-battery phải di chuyển sang các khu vực lân cận.
- Khối “Multi agent system” là khối thực hiện quá trình di chuyển đến điểm mục tiêu của robot. Đầu vào là các thông tin cục bộ thu được từ các cảm biến, bản đồ và đường đi toàn cục của robot. Đầu ra là vận tốc của mỗi robot cần thực hiện để di chuyển đến mục tiêu và tránh vật cản.

2. Bài toán phân nhiệm cho hệ thống đa robot (Multi Agent Task Allocation - MATA)

2.1. Mục tiêu bài toán

- Phân nhiệm cho các robot trong hệ thống nhằm tối đa hóa lượng nhiệm vụ của robot trong một khoảng thời gian (nhiệm vụ/ thời gian) hay là thời gian thực hiện với một lượng nhiệm vụ của hệ thống sẽ được tối thiểu hóa.

2.2. Đầu vào bài toán

- Vị trí hiện tại của các robot là tọa độ (x, y) của các robot trên bản đồ 2D
- Các nhiệm vụ của hệ thống. Mỗi nhiệm vụ bao gồm vị trí của nhiệm vụ, vị trí mục tiêu của nhiệm vụ, mức độ ưu tiên và các thông số khác như khối lượng của hàng hóa, loại hàng hóa,

2.3. Đầu ra của bài toán

- Nhiệm vụ được gán cho các robot tương

2.4. Phương pháp giải bài toán

2.4.1. Các thiết lập cơ bản

- Các nhiệm vụ được sắp xếp vào một hàng đợi có kích thước cố định theo độ ưu tiên của nhiệm vụ. Một nhiệm vụ mới được thêm vào chỉ khi mà một nhiệm vụ trong hàng đợi đã được gán cho một robot.
- Giả sử tại 1 thời điểm t chỉ có 1 robot sẵn sàng để được giao nhiệm vụ để đảm bảo không xảy ra trường hợp gán trùng nhiệm vụ

2.4.2. Xử lý đầu vào tại thời điểm t

- Tại thời điểm t thì phân nhiệm sẽ có đầu vào bao gồm vị trí và thời gian còn lại để hoàn thành nhiệm vụ của tất cả các robot trong hệ thống, vị trí và thời gian hoàn thành của 1 robot được chọn để gán nhiệm vụ và hàng đợi các nhiệm vụ.
 - Vị trí và thời gian hoàn thành của mỗi robot được biểu diễn bởi một tuple (p_i, r_i) , $i \leq N$ với N là số lượng robot trong hệ thống
 - Robot được chọn được biểu diễn bởi 1 tuple (p_{sel}, r_{sel})

- Mỗi nhiệm vụ được biểu diễn bởi 1 tuple $(o_j, g_j, k_j, l_j), j \in M$ với M là số lượng nhiệm vụ trong hàng đợi trong đó
 - o_j là vị trí nhận hàng
 - g_j là vị trí đích của nhiệm vụ (vị trí trả hàng)
 - k_j là quãng đường từ robot được chọn đến vị trí nhận hàng
 - l_j là quãng đường từ o_j đến g_j

2.4.3. Cách giải bài toán

- B1: Lựa chọn 1 robot từ danh sách các robot trong trạng thái vacant
- B2: Thực hiện embedding các thông tin đầu vào để lấy các vector đặc trưng từ các thông tin đầu vào để tạo ra một vector chứa các xác suất nhiệm vụ được robot cho robot được chọn
- B3: Lựa chọn nhiệm vụ cho robot được chọn dựa trên xác suất đã tìm ra
- B4: Cập nhật lại danh sách các robot vacant và các thông tin đầu vào
- B5: Thực hiện lại bước 1

Sơ đồ embedding thông tin đầu vào

