

CUỘC THI AIROC 2026: SYNAPSE CITY

THẺ LỆ CHÍNH THỨC VÀ HƯỚNG DẪN KỸ THUẬT

MỤC LỤC

1. TỔNG QUAN AIROC & BỐI CẢNH NĂM 2050	3
1.1. Triết lý giáo dục: Tái định nghĩa Robotics	3
1.2. Chủ đề câu chuyện: Sứ mệnh Xanh (Bối cảnh năm 2050)	3
2. NGUYÊN TẮC CHUNG	5
3. CÁC HẠNG MỤC THI ĐẤU	5
4. QUY ĐỊNH CHUNG & QUY TẮC ỨNG XỬ	6
4.1. Điều kiện tham gia	6
4.2. Quy tắc ứng xử (Vi phạm)	6
4.3. Tính toàn vẹn phần cứng và phần mềm	6
4.4. Tính toàn vẹn sân thi & vệ sinh sau lượt thi	6
5. HỆ SINH THÁI DIGITAL TWIN & QUY TRÌNH THI ĐẤU	7
5.1 Hạ tầng số Pythaverse	7
5.2 Leanbot Digital Twin	8
5.3 Thử thách Phân tích Dữ liệu (Innovator & Master only)	8
5.4 Quy trình kỹ thuật: Build - Simulate - Deploy	8
5.5 Quy trình thi	8
5.5.1 Giai đoạn 1: Ngẫu nhiên & Kiểm thử	8
6. THÔNG SỐ SA BÀN THI (CITY GRID) & MÔ HÌNH SÂN THI ĐẤU	9
6.1. Thông số kỹ thuật	13
6.2. Cung cấp thiết bị	13
7. QUY TRÌNH NGẪU NHIÊN	14
8. CƠ CHẾ THI ĐẤU & QUY TRÌNH NGẪU NHIÊN NHIỆM VỤ	14
8.1. Quy trình Ngẫu nhiên Hai bước	14
8.2. Bốc thăm chính thức	15
9. CHI TIẾT NHIỆM VỤ & MỤC TIÊU CHIẾN	15
9.1. Nhiệm vụ 1: Khoanh vùng (Containment)	15
9.2. Nhiệm vụ 2: Trung hòa (Neutralization)	15
9.3. Nhiệm vụ 3: Phân tích (Analysis)	16
10. CHẤM ĐIỂM & TIÊU CHÍ PHÂN THẮNG BẠI	17
10.1. Ma trận điểm nhiệm vụ	17
10.2. Tính điểm Chuẩn hóa	17
10.3. Thứ tự tiêu chí phân thắng bại	17
11. ĐỊNH NGHĨA TRẬN ĐẤU & TRẠNG THÁI	18
12. THAY ĐỔI QUY ĐỊNH	20
13. KHUYẾN NGHỊ CHIẾN LƯỢC TỪ CHUYÊN GIA	20

1. TỔNG QUAN AIROC & BỐI CẢNH NĂM 2050

1.1. Triết lý giáo dục: Tái định nghĩa Robotics

Trong kỷ nguyên **Công nghiệp 4.0** và sự trỗi dậy mạnh mẽ của **Trí tuệ Nhân tạo (AI)**, các cuộc thi robot truyền thống-vốn chủ yếu tập trung vào lắp ráp cơ khí và lập trình điều khiển tuyến tính-đang dần bộc lộ những giới hạn trong việc chuẩn bị cho thế hệ kỹ sư tương lai. **AIROC 2026 (AI-IoT Robotics Challenge)** đánh dấu một bước chuyển mình mang tính đột phá với chủ đề “**Synapse City.**”

Đây không chỉ là một sân chơi kỹ thuật đơn thuần; mà là một **hệ sinh thái giáo dục Cyber-Physical hoàn chỉnh**, nơi ranh giới giữa **thế giới ảo (Digital Twin)** và **thế giới thực (Physical Reality)** dần được xóa nhòa.

AIROC 2026 được xây dựng dựa trên nguyên lý “**Code to Think**” (**Lập trình để Tư duy**), thay thế tư duy cũ “**Code to Run**” (**Lập trình để Vận hành**). Sự chuyển đổi này đòi hỏi các đội thi không chỉ tạo ra những cỗ máy làm theo lệnh, mà còn phát triển những **thực thể robot có khả năng tư duy**, có thể:

- **Cảm nhận môi trường** thông qua **Trí tuệ Cảm biến (Sensory Intelligence)**,
- **Suy luận và ra quyết định** bằng các **thuật toán tự hành tiên tiến (Autonomous Algorithms)**, và
- **Tương tác và phối hợp** thông qua **kết nối IoT (IoT Coordination)**.

Robot giờ đây không chỉ đơn thuần là công cụ-chúng cần “**nhìn thấy,**” “**suy nghĩ,**” và “**giao tiếp**” để giải quyết các vấn đề thực tiễn, phản ánh chính xác những yêu cầu của kỹ thuật hiện đại ngày nay.

1.2. Chủ đề câu chuyện: Sứ mệnh Xanh (Bối cảnh năm 2050)

Các quy tắc được xây dựng dựa trên một **kịch bản giả định nhưng mang tính cấp bách cao**. Vào năm **2050**, các siêu đô thị trên toàn cầu phải đối mặt với một **thảm họa môi trường**: khói bụi độc hại và nồng độ **PM2.5** vượt quá ngưỡng an toàn, khiến con người không thể trực tiếp tiến vào các khu vực nguy hiểm. Giải pháp duy nhất là một **hệ thống Cyber-Physical**, nơi các **Kỹ sư Trưởng (học sinh)** điều phối từ xa một **đội robot tự hành**, cùng nhau khôi phục lại bầu trời xanh.

Nhiệm vụ này đồng thời **gắn kết trực tiếp** với các **Mục tiêu Phát triển Bền vững của Liên Hợp Quốc (SDGs)**, bao gồm:

- **SDG 3: Sức khỏe Tốt và Cuộc sống An lành (Good Health and Well-being)** - Giảm ô nhiễm nhằm bảo vệ sức khỏe cộng đồng.
- **SDG 9: Công nghiệp, Đổi mới và Hạ tầng (Industry, Innovation and Infrastructure)** - Thúc đẩy các giải pháp công nghệ tiên tiến.
- **SDG 11: Thành phố và Cộng đồng Bền vững (Sustainable Cities and Communities)** - Xây dựng các đô thị thông minh có khả năng phục hồi và tự tái tạo.

- **SDG 13: Hành động vì Khí hậu (Climate Action)** - Chủ động ứng phó với những biến đổi của môi trường

2. NGUYÊN TẮC CHUNG

Cuộc thi AIROC 2026: Synapse City được xây dựng dựa trên tinh thần **đổi mới sáng tạo, giải quyết vấn đề và hợp tác**.

- **Sứ mệnh (Mission):** Thách thức các đội tham gia phát triển những **giải pháp robot thông minh** nhằm giải quyết các vấn đề môi trường đô thị.
- **Giá trị cốt lõi (Core Values):** Đổi mới sáng tạo, thi đấu công bằng và xuất sắc về kỹ thuật.

3. CÁC HẠNG MỤC THI ĐẤU

Cuộc thi được chính thức chia thành bốn bảng thi theo trình độ kỹ năng và kinh nghiệm. Tất cả thí sinh phải đảm bảo đăng ký đúng bảng thi của mình:

- **SƠ CẤP – Nhà Khám phá (Explorer):** Dành cho người mới bắt đầu, tập trung vào các kỹ năng điều hướng cơ bản và tư duy logic.
- **TRUNG CẤP – Nhà Sáng tạo (Creator):** Dành cho học sinh ở trình độ trung gian, đã có nền tảng cơ bản về robot.
- **CAO CẤP – Nhà Đổi mới (Innovator):** Dành cho trình độ nâng cao, yêu cầu xây dựng các thuật toán phức tạp và tối ưu hóa cảm biến.
- **ƯU TÚ – Bậc thầy (Master):** Dành cho trình độ chuyên nghiệp, hướng tới các thí sinh xuất sắc, tích hợp AI ở mức cao và khả năng kết nối hệ thống nâng cao.

Hạng mục	SƠ CẤP – Nhà Khám phá (EXPLORER)	TRUNG CẤP – Nhà Sáng tạo (CREATOR)	CAO CẤP – Nhà Đổi mới (INNOVATOR)	ƯU TÚ – Bậc thầy (MASTER)
Độ tuổi	6 – 9	9 – 12	11 – 15	15 – 18
Mã bảng	LB EX	LB CR	LB IN	LB MA
Bộ Robot	Leanbot Standard	Leanbot Standard	Leanbot IoT	Leanbot IoT
Giới hạn Robot	Tối đa 1 robot	Tối đa 1 robot	Tối đa 2 robot	Tối đa 2 robot
Lập trình	Blockly / Python	Blockly / C++ / Python	Blockly / C++ / Python	Blockly / C++ / Python
Số lượng khối	4 Khối Ô nhiễm + 2 Khối Trung hòa	5 Khối Ô nhiễm + 3 Khối Trung hòa	6 Khối Ô nhiễm + 3 Khối Trung hòa	7 Khối Ô nhiễm + 3 Khối Trung hòa
Độ khó	20%	35%	75%	100%
Ghi chú phần mềm	Các chương trình đã lưu sẵn được	Các chương trình đã lưu sẵn được	Các chương trình đã lưu sẵn được	Các chương trình đã lưu sẵn được

	phép sử dụng. Robot phải hoạt động hoàn toàn tự động khi lượt thi bắt đầu.	phép sử dụng. Robot phải hoạt động hoàn toàn tự động khi lượt thi bắt đầu.	phép sử dụng. Robot phải hoạt động hoàn toàn tự động khi lượt thi bắt đầu.	phép sử dụng. Robot phải hoạt động hoàn toàn tự động khi lượt thi bắt đầu.
--	---	---	---	---

4. QUY ĐỊNH CHUNG & QUY TẮC ỨNG XỬ

4.1. Điều kiện tham gia

AIROC dành cho học sinh trong độ tuổi **6–18**, đáp ứng các điều kiện tham gia do **Ban Tổ chức địa phương hoặc đối tác** quy định tại từng quốc gia/khu vực.

4.2. Quy tắc ứng xử (Vi phạm)

Ban Giám khảo có quyền **loại đội thi** trong các trường hợp vi phạm sau:

- **Hành vi phi thể thao:** Sử dụng lời lẽ thô tục, chế giễu hoặc quấy rối trọng tài và người tham gia.
- **Phá hoại:** Can thiệp vào phần thi của đội khác hoặc làm hư hại mô hình sân thi/robot.
- **Gian lận:** Thông đồng, hối lộ hoặc nhận hỗ trợ từ bên ngoài trong thời gian thi đấu.
- **Giao tiếp trái phép:** Trao đổi thông tin với khán giả hoặc huấn luyện viên trong quá trình thi đấu.

4.3. Tính toàn vẹn phần cứng và phần mềm

- **Trách nhiệm thiết bị:** Các đội hoàn toàn chịu trách nhiệm đối với **máy tính xách tay, bộ sạc và phần mềm** của mình.
- **Quy định không lắp ráp thêm:** Người tham gia **không được phép thêm hoặc tháo** các linh kiện làm thay đổi **cấu trúc cơ khí cơ bản của Leanbot**.
- **Ngoại lệ mô-đun Bluetooth:** Mô-đun Bluetooth phải được tháo rời khỏi Leanbot trong giai đoạn **Cách ly (Quarantine)** bắt buộc. Đây là **thay đổi phần cứng duy nhất được phép**.
- **An toàn:** **Nghiêm cấm** sử dụng dây nối điện cá nhân hoặc đầu chuyển ổ cắm **3 chấu** trong khu vực thi đấu.

4.4. Tính toàn vẹn sân thi & vệ sinh sau lượt thi

- **Xử lý trái phép:** Người tham gia **không được di chuyển, thay đổi hoặc làm hư hại** bất kỳ mô hình nào trên sân thi.
- **Yêu cầu sau lượt thi:** Để đảm bảo sân thi sẵn sàng cho đội tiếp theo, các đội phải **thu dọn toàn bộ mô hình của mình (khối Ô nhiễm và khối Trung hòa)** khỏi sân **ngay sau khi hoàn thành lượt chạy**. Sân thi phải được **để trống hoàn toàn**.
- **Bảo quản:** Các đội chịu trách nhiệm **bảo quản các khối của mình** tại khu vực bàn được chỉ

định.

5. HỆ SINH THÁI DIGITAL TWIN & QUY TRÌNH THI ĐẤU

5.1 Hạ tầng số Pythaverse

Cuộc thi sử dụng **hạ tầng số Pythaverse**, một hệ sinh thái công nghệ tiên tiến giúp **kết nối chặt chẽ giữa học tập trong môi trường ảo và robot trong thế giới thực**. Điều này đảm bảo rằng **mọi dòng mã được phát triển đều tương thích hoàn toàn** trên cả hai nền tảng Leanbot - **ảo và thực**.

5.2 Leanbot Digital Twin

Người tham gia được cung cấp **Digital Twin** - một **mô phỏng 3D độ chính xác cao**, tái hiện đầy đủ robot **Leanbot** và sân thi **Synapse City**.

- **Tạo mẫu ảo (Virtual Prototyping):**

Cho phép các đội **kiểm thử thuật toán và lập kế hoạch đường đi** mà **không cần truy cập ngay vào phần cứng thực tế**.

5.3 Thử thách Phân tích Dữ liệu (Innovator & Master only)

Ngoài việc lập trình robot ảo, các thí sinh lớn tuổi hơn (**Innovator/Master – CAO CẤP/UU TÚ**) còn phải hoàn thành **Thử thách Phân tích Dữ liệu Leanbot (Leanbot Data Analytics Challenge)**.

- **Nhiệm vụ:** Viết mã **Python trong PNote** để xử lý một tập dữ liệu JSON lớn chứa các dữ liệu cảm biến màu **RGB** được thu thập từ robot.
- **Mục tiêu thuật toán:** Xây dựng logic để phân loại các điểm dữ liệu, lọc nhiễu, và xác định chính xác các mẫu “**Khối Bí Ẩn (Mystery block)**”.
- **Mục đích:** Thử thách này mô phỏng công việc của kỹ sư dữ liệu, xử lý dữ liệu IoT thô để đưa ra quyết định chính xác cho hệ thống.

5.4 Quy trình kỹ thuật: Build - Simulate - Deploy

Để thành công trong **AIROC 2026**, các đội có thể tuân theo **quy trình kỹ thuật tiêu chuẩn** sau:

1. **Build (Blockly/C++):** Phát triển logic điều khiển bằng các **thư viện chuyên biệt của AIROC**.
2. **Simulate (Digital Twin):** Kiểm thử logic trên **Sân thi ảo (Virtual Field Track)** để phát hiện các lỗi tiềm ẩn và tối ưu chuyển động.
3. **Deploy (Robot thực):** Chuyển và tinh chỉnh mã đã tối ưu sang **robot Leanbot thực tế** để thực hiện lượt thi chính thức.

5.5 Quy trình thi

5.5.1 Giai đoạn 1: Ngẫu nhiên & Kiểm thử

- **Thông báo (Random 1):** Trước thời gian lập trình, Ban Tổ chức công bố **vị trí các nguồn ô nhiễm** trên lưới sân.
- **Lập trình (Simulation & Practice):** Các đội tiến hành **lập trình robot thực tế**. Việc sử dụng **Virtual Leanbot Digital Twin** được **khuyến khích** để xây dựng chiến lược tối ưu.
- **Hạn chót:** Tất cả hoạt động lập trình phải dừng ngay lập tức khi hết thời gian (theo **Lịch trình chính thức**).

5.5.2 Giai đoạn 2: Cách ly

- Tất cả robot được đưa vào khu vực cách ly. Mã nguồn được đóng băng - không được chỉnh sửa hoặc tải lên thêm.
- **Kiểm tra Bluetooth:** Mô-đun Bluetooth phải được tháo rời khỏi Leanbot tại giai đoạn này. Chỉ những robot được đưa vào khu vực cách ly thành công mới đủ điều kiện tham gia lượt chạy chính thức.

5.5.3 Giai đoạn 3: Ngẫu nhiên lần hai (Trước khi chạy)

- **Random 2 (Công bố màu sắc):** Các biến số bổ sung (ví dụ: màu sắc cụ thể cho bảng Innovator/Master) được công bố đồng thời cho tất cả các đội.
- Các đội phải dựa vào logic cảm biến đã lập trình sẵn và thuật toán tự hành để phát hiện và thích ứng với các biến số này trong lượt chạy chính thức. Không được phép chỉnh sửa mã sau thời điểm này.

5.5.4 Giai đoạn 4: Lượt chạy chính thức

- **Chuẩn bị:** Mỗi đội có **02 phút** để chuẩn bị trên sân.
- **Tín hiệu bắt đầu:** Lượt chạy bắt đầu khi Trọng tài phát tín hiệu. Người tham gia không được chạm vào robot hoặc mô hình sân trong suốt lượt chạy.
- **Chạy lại (Retry):** Nếu xảy ra lỗi kỹ thuật hoặc đội muốn thiết lập lại, robot phải quay về Khu vực Xuất phát (CRL). Mỗi lần thiết lập lại sẽ tăng số lần thử (+1) và đồng hồ thời gian không dừng.
- **Hoàn thành:** Khi hoàn thành nhiệm vụ, đội phải hô "STOP" để Trọng tài ghi nhận thời gian hoàn thành cuối cùng.

5.5.5 Giai đoạn 5: Xác nhận điểm & Dọn dẹp

- **Xác nhận:** Trọng tài ghi nhận **điểm số** dựa trên **vị trí cuối cùng của các mô hình trên sân**. **Đội trưởng** phải kiểm tra và ký vào **phiếu điểm** để xác nhận kết quả.
- **Dọn dẹp:** Để đảm bảo sân sẵn sàng cho đội tiếp theo, các đội phải ngay lập tức thu dọn toàn bộ mô hình của mình (khối Ô nhiễm và khối Trung hòa) khỏi sân thi. Sân thi phải được để trống hoàn toàn.

6. THÔNG SỐ SA BÀN THI (CITY GRID) & MÔ HÌNH SÂN THI ĐẤU

6.1. Thông số kỹ thuật

6.1.1. Sa bàn thi

Sân City Grid mô phỏng một khu đô thị được quy hoạch theo dạng lưới, với kích thước tiêu chuẩn 4 feet $\times$ 4 feet (xấp xỉ 1,22 m $\times$ 1,22 m).

Bề mặt sân là một **bản đồ chiến thuật**, được chia thành các **khu vực chức năng**, yêu cầu robot phải **xác định vị trí chính xác** khi hoạt động.



Mặc dù đã có những nỗ lực nhằm tiêu chuẩn hóa sân thi, các đội vẫn phải chuẩn bị cho những **biến động kỹ thuật thực tế không thể tránh khỏi**, bao gồm:

- Sai số kích thước ở mức milimet của các mô hình,
- Sự khác biệt về ánh sáng tại địa điểm thi (ảnh hưởng đến cảm biến màu/camera),
- Các gờ nhỏ hoặc kết cấu bề mặt của thảm sân,

- Sự có hoặc không có của các vật liệu cố định (ví dụ: băng dính, kẹp) dọc theo mép sân.

6.1.2. Sân thi và hệ tọa độ

Khu vực nhiệm vụ chính được chia thành **8 Khu vực Thành phố (City Zones)**, được ký hiệu từ A–H. Đây là **khu vực cấm đi (no-go zones)**: robot chỉ được di chuyển trên **các tuyến đường bao quanh** và **không được phép đi xuyên qua các khối khu vực**.

- **Mỗi Khu vực Thành phố** (ví dụ: **Block A**) có **4 vị trí ô nhiễm tiềm năng** dành cho các nguồn ô nhiễm, được đánh số **1, 2, 3, 4**.
- Một vị trí cụ thể sẽ được xác định bằng **tọa độ kết hợp**, ví dụ như **A.3** hoặc **G.4**. **Hệ tọa độ này là nền tảng cho các thuật toán định vị và điều hướng robot một cách chính xác và đáng tin cậy**.

6.1.3. Các khu vực chức năng đặc biệt

6.1.3.1. Khu vực Thành phố

Zone	Tên Khu vực	Mô tả Khu vực
A	Trung tâm Thương mại (Business Center)	Khu vực này đóng vai trò là trung tâm điều hành tài chính của thành phố, quản lý các quyết định chiến lược và dòng vốn nhằm duy trì sự phát triển đô thị.
B	Khu Sáng tạo (Innovator Campus)	Đây là "nhà máy ý tưởng" của thành phố, nơi các công nghệ đột phá và nghiên cứu được phát triển để giúp thành phố thích ứng với những thách thức trong tương lai.
C	Năng lượng Xanh (Green Energy)	Đại diện cho "lá phổi" của thành phố, khu vực này cung cấp năng lượng sạch và tái tạo từ gió và mặt trời để vận hành thành phố mà không gây tác động môi trường.
D	Khu Ven sông (Waterfront District)	Khu vực này tượng trưng cho sự hài hòa giữa thiên nhiên và hạ tầng, điều phối dòng người và nguồn lực thông qua hệ thống logistics đường thủy hiện đại.
E	Trung tâm Giao thông (Mobility Hub)	Tương tự như các khớp thần kinh sinh học, mạng lưới giao thông này đảm bảo sự di chuyển nhanh chóng và chính xác của nguồn lực và thông tin trên toàn thành phố.
F	Tự động hóa Công nghiệp (Industrial Automation)	Đây là trung tâm sản xuất của thành phố, nơi AI và robot hoạt động với độ chính xác cao để sản xuất các hàng hóa thiết yếu với hiệu suất tối đa.
G	Khu Sinh thái (Eco District)	Một mô hình đô thị bền vững, thể hiện sự cân bằng hoàn hảo giữa khu dân cư công nghệ cao và các không gian xanh dày đặc.

H	Trung tâm Số (Digital Downtown)	Trái tim của dữ liệu và kết nối, nơi hạ tầng công nghệ cao thể hiện khả năng viễn thông tốc độ siêu cao và tích hợp số toàn diện của thành phố.
CRL	Phòng thí nghiệm Ứng phó Khủng hoảng (Crisis Response Lab)	Cơ sở quan trọng này hoạt động như cơ chế phòng vệ của thành phố, tiếp nhận các mẫu ô nhiễm để phân tích và đưa ra giải pháp kịp thời cho các sự cố môi trường.

6.1.3.2. CRL (Trạm Điều khiển / Phòng Phân tích)

CRL nằm tại **một góc của lưới 3×3**, thường được đánh dấu bằng họa tiết ô caro màu xanh, và có hai vai trò chính:

- **Khu vực xuất phát (Start Zone)** cho tất cả robot,
- **Điểm đến** cho nhiệm vụ **Phòng Phân tích (Analytic Lab mission)**.

Lưu ý về tính điểm:

Khi tính điểm, **khu vực CRL KHÔNG** bao gồm đường viền màu đen bao quanh. Một khối chỉ được tính điểm khi **nằm hoàn toàn bên trong vùng màu phía trong**.

6.1.3.3. Khu vực Lưu trữ (S1-S6)

Khu vực này bao gồm **6 vị trí lưu trữ (Storage Sites)** được phân bố đều dọc theo **bốn cạnh của sân thi (3 vị trí mỗi cạnh)**.

Khi bắt đầu, các khối **Trung hòa (Neutralizer)** sẽ được đặt tại đây.

Các đội có quyền tự quyết định vị trí ban đầu của các khối **Trung hòa**, trong các ô từ **S1 đến S6**.

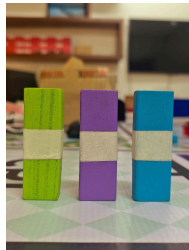
6.1.4. Mô hình trên sa bàn

Tất cả các **mô hình sân thi** được sử dụng trong cuộc thi phải tuân thủ các **kích thước tiêu chuẩn** sau:

- **Kích thước:** 1,5 cm (rộng) × 2,5 cm (Rộng) × 7,5 cm (Cao).
- **Vật liệu:** Khối đặc (gỗ).
 - **POLLUTION (Khối Ô nhiễm – các khối hình chữ nhật màu)** sẽ được đặt ngẫu nhiên tại 4 vị trí trong các khu vực thành phố (City Zones).



- **NEUTRALIZER (Khối Trung hòa – các khối hình chữ nhật màu có vạch trắng)**.



- **So sánh tỷ lệ:** Robot cùng với mô hình sân thi.



Người tham gia **KHÔNG** được phép:

- Mang các mô hình sân thi trùng lặp vào khu vực sân thi.
- Di chuyển hoặc mang ra khỏi sân các mô hình sân thi.
- Chỉnh sửa hoặc thay đổi mô hình sân thi, bao gồm nhưng không giới hạn ở: làm lỏng các chi tiết, thay đổi các vật thể chiến lược, tháo bỏ hoặc thêm keo dính (Blu-tack), hoặc thay đổi các mô hình sân thi khác, trừ khi có quy định cho phép cụ thể.

6.2 Cung cấp thiết bị

- **Trách nhiệm của đội:** Các đội có trách nhiệm tự mang theo các Khối Ô nhiễm (Pollution Blocks) và Khối Trung hòa (Neutralizer Blocks) để sử dụng trong quá trình luyện tập và thi đấu chính thức.
- Trọng tài có thể kiểm tra các khối này để đảm bảo chúng đáp ứng đúng tiêu chuẩn về kích thước và khối lượng.
- **Thiết bị do Ban Tổ chức cung cấp:** Ban Tổ chức sẽ cung cấp **Sa bàn thi** và các **Khối màu Bí ẩn (Mystery-color Blocks)** (chỉ dành riêng cho bảng Master – ƯU TÚ).

7. QUY TRÌNH NGẪU NHIÊN

- **Hệ thống (System):** Hệ thống PTV Randomiser sẽ được sử dụng để xác định và hiển thị ngẫu nhiên vị trí và màu sắc của các khối ô nhiễm trước mỗi lượt chạy.
- **Ràng buộc (Constraint):** Để đảm bảo độ cân bằng của thử thách, mỗi Khu vực Thành phố (City Zone) sẽ chỉ có 1 Khối Ô nhiễm.

8. CƠ CHẾ THI ĐẤU & QUY TRÌNH NGẪU NHIÊN NHIỆM VỤ

- Người tham gia sẽ thi đấu trong HAI (02) lượt thi.
- Mỗi đội được 02 PHÚT để hoàn thành các nhiệm vụ. Khi hết thời gian, robot phải dừng lại.
- Trước khi bắt đầu lượt thi, trọng tài sẽ kiểm tra robot để đảm bảo robot ở đúng vị trí xuất phát, sau đó báo hiệu sẵn sàng cho trọng tài chính. Người tham gia có thể chuẩn bị chạy chương trình của robot.
- Tín hiệu đếm ngược (buzzer) sẽ báo hiệu bắt đầu lượt thi. Người tham gia có thể bắt đầu chạy chương trình robot.
- Người tham gia không được phép thiết lập lại robot hoặc chạm vào mô hình sân trong suốt lượt thi.
- Khi robot hoàn thành nhiệm vụ trước thời gian quy định, người tham gia phải hô “STOP” để báo hiệu dừng đồng hồ thời gian.

8.1. Quy trình Ngẫu nhiên Hai bước

Để đảm bảo **tính minh bạch kỹ thuật và độ thử thách**, quá trình ngẫu nhiên được thực hiện theo **hai giai đoạn công bố**:

- **Bước 1 (Trước khi lập trình):** Công bố vị trí các nguồn ô nhiễm (ví dụ: H2, C3).
 - **Explorer & Creator (Sơ cấp & Trung cấp):** Màu sắc đã được công bố.
 - **Innovator & Master (Cao cấp & Ưu tú):** Màu sắc được giữ bí mật (chưa biết)

- **Bước 2 (Trước khi chạy):** Đối với bảng CAO CẤP – Nhà Đổi mới và ƯU TÚ – Bạc thầy, các biến số bổ sung (ví dụ như **màu sắc của các khối**) sẽ được công bố đồng thời cho tất cả các đội sau khi kết thúc giai đoạn Cách ly (Quarantine).

Điều này đảm bảo tính công bằng, vì tất cả các đội đều nhận được cùng một thông tin tại cùng một thời điểm, bất kể thứ tự chạy cụ thể của từng đội.

8.2. Bốc thăm chính thức

- Quá trình ngẫu nhiên sẽ được thực hiện bởi Trọng tài Trưởng (Head Referee) bằng phương pháp minh bạch (sử dụng bộ tạo số ngẫu nhiên kỹ thuật số hoặc bốc thăm trực tiếp) nhằm đảm bảo tính công bằng tuyệt đối.
- Khi kết quả ngẫu nhiên của một lượt thi được công bố, kết quả đó sẽ áp dụng cho tất cả các đội trong đợt thi (heat/round) tương ứng.

9. CHI TIẾT NHIỆM VỤ & MỤC TIÊU CHIẾN

9.1. Nhiệm vụ 1: Khoanh vùng (Containment)

- **Mục tiêu:** Khoanh vùng từng **nguồn ô nhiễm** đã được báo cáo vào **Khu vực Khoanh vùng** tương ứng.
- **Hành động:**
 - **DI CHUYỂN** đến khu vực thành phố bị ô nhiễm.
 - **DI CHUYỂN** khối Ô nhiễm (Pollution) vào Khu vực Khoanh vùng được chỉ định.
- **Yêu cầu kỹ thuật:** Một Khối Ô nhiễm được xem là khoanh vùng thành công khi bất kỳ phần nào của khối chạm vào hoặc chồng lên Khu vực Khoanh vùng.
- **Độ khó:** Các vị trí được ngẫu nhiên hóa (ngoại trừ một vị trí cố định), yêu cầu robot có khả năng tìm đường linh hoạt để tránh chướng ngại vật.

9.2. Nhiệm vụ 2: Trung hòa (Neutralization)

- **Mục tiêu:** Trung hòa các **khu vực thành phố bị ô nhiễm** bằng các khối **Trung hòa** tương ứng.
- **Hành động:**
 - **LẤY** khối Trung hòa từ Khu vực Lưu trữ (Storage Area).
 - **ĐƯA** khối Trung hòa đến khu vực thành phố bị ô nhiễm tương ứng.
- **Yêu cầu kỹ thuật:** Một Khối Trung hòa được xem là triển khai thành công khi: Bất kỳ phần nào của khối chạm vào hoặc chồng lên Khu vực Khoanh vùng; và Màu sắc của khối Trung hòa trùng với màu của Khối Ô nhiễm đã được khoanh vùng bên trong khu vực đó.

9.3. Nhiệm vụ 3: Phân tích (Analysis)

- **Mục tiêu:** Thu hồi các mẫu ô nhiễm để phục vụ điều tra và phân tích tiếp theo.
- **Hành động:**
 - **DI CHUYỂN** đến khu vực thành phố bị ô nhiễm.
 - **VẬN CHUYỂN khối Ô nhiễm QUAY VỀ CRL** để phân tích.
- **Yêu cầu kỹ thuật:** Một **Khối Ô nhiễm** được xem là **thu hồi thành công** khi **chạm vào hoặc chồng lên khu vực CRL**

(Chỉ áp dụng cho bảng UUU – Bạc thầy): Một Khối Ô nhiễm màu Bí Ẩn (Mystery-colored Pollution) bổ sung sẽ được thêm vào thử thách..

Lưu ý: Robot phải bắt đầu và kết thúc tại CRL (Phòng thí nghiệm Ứng phó Khủng hoảng) để nhận thưởng thêm 40 điểm cho mỗi robot.

10. CHẤM ĐIỂM & TIÊU CHÍ PHÂN THẮNG BẠI

Hệ thống chấm điểm được thiết kế để định hướng hành vi robot theo các ưu tiên chiến lược: **An toàn (Khoanh vùng – Containment) → Xử lý (Trung hòa – Neutralization) → Nghiên cứu (Phân tích – Analysis).**

10.1. Ma trận điểm nhiệm vụ

CATEGORY	BLOCKS TYPE & QTY	CONTAINMENT 45 /BLOCK	CONTAINMENT + NEUTRALIZATION 160 /PAIR	ANALYSIS 100 /BLOCK 150 /MYSTERY	RETURN 40 /BOT
EXPLORER	4 POLLUTIONS + 2 NEUTRALISERS				
CREATOR	5 POLLUTIONS + 3 NEUTRALISERS				
INNOVATOR	6 POLLUTIONS + 3 NEUTRALISERS				
MASTER	7 POLLUTIONS + 3 NEUTRALISERS				

10.2. Tính điểm Chuẩn hóa

Để đảm bảo tính công bằng giữa các cấu hình ngẫu nhiên khác nhau, **Điểm Chuẩn hóa (Normalized Score)** được sử dụng để xếp hạng:

$$\text{Normalized Score} = (\text{Điểm của Đội} / \text{Điểm Chuẩn Tối đa Cơ sở}) \times 1000$$

(Điểm chuẩn tối đa cơ sở là điểm trung bình của 5 đội có điểm cao nhất trong cấu hình ngẫu nhiên cụ thể của vòng đó.)

10.3. Thứ tự tiêu chí phân thắng bại

Trong trường hợp hòa điểm, các tiêu chí sau sẽ được áp dụng theo thứ tự:

1. **Điểm Chuẩn hóa cao nhất** của vòng thi tốt nhất.
2. **Tính ổn định (Consistency):** Chênh lệch **nhỏ nhất** giữa Điểm Chuẩn hóa của hai vòng.
3. **Hiệu quả (Efficiency):** Tổng số Try (lần thử) ít nhất.

4. Tốc độ (Speed): Thời gian hoàn thành nhanh nhất.

10.4 Xác nhận & kiểm tra điểm số

- **Ghi nhận của Trọng tài:** Sau mỗi lượt chạy, trọng tài sẽ ghi lại điểm số và thời gian cuối cùng.
- **Chữ ký Trưởng nhóm:** Trưởng nhóm phải kiểm tra và ký vào phiếu điểm để xác nhận kết quả.
- **Tính cuối cùng:** Sau khi ký xác nhận, kết quả được xem là chính thức. Không chấp nhận khiếu nại hoặc thay đổi sau khi Trưởng nhóm rời khu vực chấm điểm.

11. ĐỊNH NGHĨA TRẬN ĐẤU & TRẠNG THÁI

11.1. Các định nghĩa chính

- **Lỗi vi phạm (Foul):** Được ghi nhận khi người tham gia chạm vào bất kỳ thành phần trò chơi hoặc sân thi đấu trong khi robot đang chạy mà không có ý định Reset, hoặc vi phạm quy tắc ứng xử. Lượt chạy có thể bị kết thúc ngay lập tức theo quyết định của Trọng tài.
- **Xuất phát sai (False Start):** Xảy ra khi robot di chuyển trước tín hiệu bắt đầu chính thức.
Người tham gia phải Restart ngay lập tức. Thời gian thi vẫn tiếp tục chạy.
- **STOP:**
 - Được người tham gia gọi khi robot hoàn thành nhiệm vụ để dừng đồng hồ.
 - Được Trọng tài gọi khi hết giới hạn 2 phút của vòng thi.

11.2. Phân biệt Reset, Restart và Try

Để đảm bảo minh bạch trong chấm điểm, người tham gia cần phân biệt rõ ba khái niệm sau:

1. RESET (Status):

- Xảy ra khi người tham gia **chạm vào robot hoặc vật thể trên sân** trong quá trình robot hoạt động (do lỗi lập trình hoặc robot bị kẹt).
- **Hệ quả:** Tất cả vật thể phải được **đưa về vị trí ban đầu** của lượt chạy đó.
- **Thời gian thi KHÔNG dừng.**

2. RESTART (Hành động vật lý)

- Là hành động đưa robot trở về Khu Xuất phát (CRL – Crisis Response Lab) để bắt đầu lại sau khi Reset hoặc False Start.

3. TRY (Đơn vị tính điểm):

- Là đơn vị dùng để đo hiệu quả hoạt động. Một "Try" được ghi nhận mỗi lần robot rời CRL để bắt đầu nhiệm vụ.

11.3. Cách tính một "Try"

Hệ thống sẽ cộng dồn số Try theo các trường hợp sau:

1. Lượt chạy ban đầu

Được tính là **Try #1** ngay khi robot nhận lệnh bắt đầu và rời CRL lần đầu tiên.

2. Restart do False Start

Nếu robot chạy trước tín hiệu, người tham gia phải đưa robot về lại vạch xuất phát.

Lần rời đi tiếp theo sẽ được tính là **một Try mới**.

3. Restart do Reset

Nếu người tham gia thực hiện Reset

(chạm vào robot hoặc vật thể), robot phải bắt đầu lại từ CRL.

Hành động này sẽ **cộng thêm +1 Try** vào tổng số Try của vòng đó.

Lưu ý quan trọng:

Đồng hồ **2 phút** vẫn tiếp tục chạy trong suốt quá trình Reset và chuẩn bị cho các Try tiếp theo.

11.4. Kết quả nhiệm vụ & Ghi nhận

Kết quả nhiệm vụ sẽ được ghi nhận cho mỗi vòng ngay sau khi vòng thi kết thúc và tất cả vật thể trên sân đã dừng hoàn toàn.

- Khi vòng thi kết thúc, **TUYỆT ĐỐI KHÔNG ĐƯỢC CHẠM VÀO BẤT KỲ VẬT NÀO!**
Trọng tài cần thời gian để ghi nhận trạng thái của sân thi đấu và thống nhất với người tham gia về những nhiệm vụ đã hoàn thành hoặc chưa hoàn thành, cũng như lý do tương ứng.
- Trưởng nhóm phải kiểm tra và xác nhận vào cuối vòng thi. Sau khi xác nhận, kết quả được xem là chính thức, và không được phép khiếu nại.
- Tham khảo quy định của từng **bảng thi đấu** để biết chi tiết hơn về tiêu chí chấm điểm và tiêu chí phân thắng bại khi xảy ra hòa điểm.

12. THAY ĐỔI QUY ĐỊNH

Các quy định và luật thi đấu **không giới hạn ở những nội dung đã nêu trên** và có thể được **cập nhật hoặc thay đổi thêm** bởi Ban tổ chức.

Điều này bao gồm các thay đổi do: Cập nhật hoặc phát hành phần mềm mới, quyết định từ Ban tổ chức sự kiện và các điều chỉnh cần thiết khác nhằm đảm bảo cuộc thi được tổ chức thành công

Các đội có trách nhiệm **thường xuyên kiểm tra lại quy định**, đặc biệt **trước ngày thi**, để đảm bảo tuân thủ đầy đủ.

Các đội cũng cần hiểu rằng những quy định này là hướng dẫn nhằm đảm bảo sự công bằng và tính cạnh tranh, và có thể được Ban tổ chức diễn giải linh hoạt dựa trên tinh thần của cuộc thi.

13. KHUYẾN NGHỊ CHIẾN LƯỢC TỪ CHUYÊN GIA

1. Hiệu chuẩn động (Dynamic Calibration):

Sử dụng giai đoạn luyện tập để hiệu chuẩn cảm biến theo điều kiện ánh sáng môi trường; tránh đặt cứng (hard-code) các ngưỡng nhận diện màu.

2. Virtual Leanbot Digital Twin:

Sử dụng Digital Twin để tăng tốc các lần chạy thử và tối ưu hóa việc lập kế hoạch đường đi.

3. Tối ưu hóa đường đi (Path Optimization):

Vì robot không thể đi xuyên qua các City Block, hãy lập kế hoạch các tuyến đường dạng "chữ L" hoặc "chữ U" dọc theo các đường lưới.

4. Phối hợp IoT (IoT Coordination):

Đối với bảng **CAO CẤP (Nhà Đổi mới)** và **UÙ TÚ (Bậc thầy)**, sử dụng một robot làm "Scout" (trình sát) để xác định màu sắc và robot thứ hai làm "Carrier" (vận chuyển) để lấy thiết bị đồng thời.

5. Logic xử lý màu chưa xác định (Unknown Logic):

Lập trình robot ở bảng **UƯ TÚ (Bạc thầy)** để phân loại bất kỳ màu không theo chuẩn nào là "Mystery" (Bí ẩn) và ưu tiên đưa nó đến Terminal để tối đa hóa điểm số (150 điểm).