Robot1 – hướng dẫn sử dụng

Phần mềm điều khiển robot BORUNTE với bộ điều khiển HC qua mạng: giao diện chính, tư thế, chu trình, đầu vào và đầu ra, đóng gói, Telemetry · một ví dụ về chương trình đã được cấu hình "simple-pod" (9 tư thế)

Robot1 kết nối với bộ điều khiển robot thông qua cáp Ethernet và cung cấp cho người vận hành tất cả các chức năng cần thiết cho công việc tiêu chuẩn: "nhặt - di chuyển - sắp xếp": tư thế, chu trình di chuyển, phản ứng với cảm biến (các đầu vào X), điều khiển van và hệ thống bám (các đầu ra Y), sắp xếp các chi tiết vào hộp theo hàng và lớp, tải chương trình đã hoàn thành lên USB để sử dụng trong giảng dạy và giám sát robot đang thực hiện chương trình của nó.

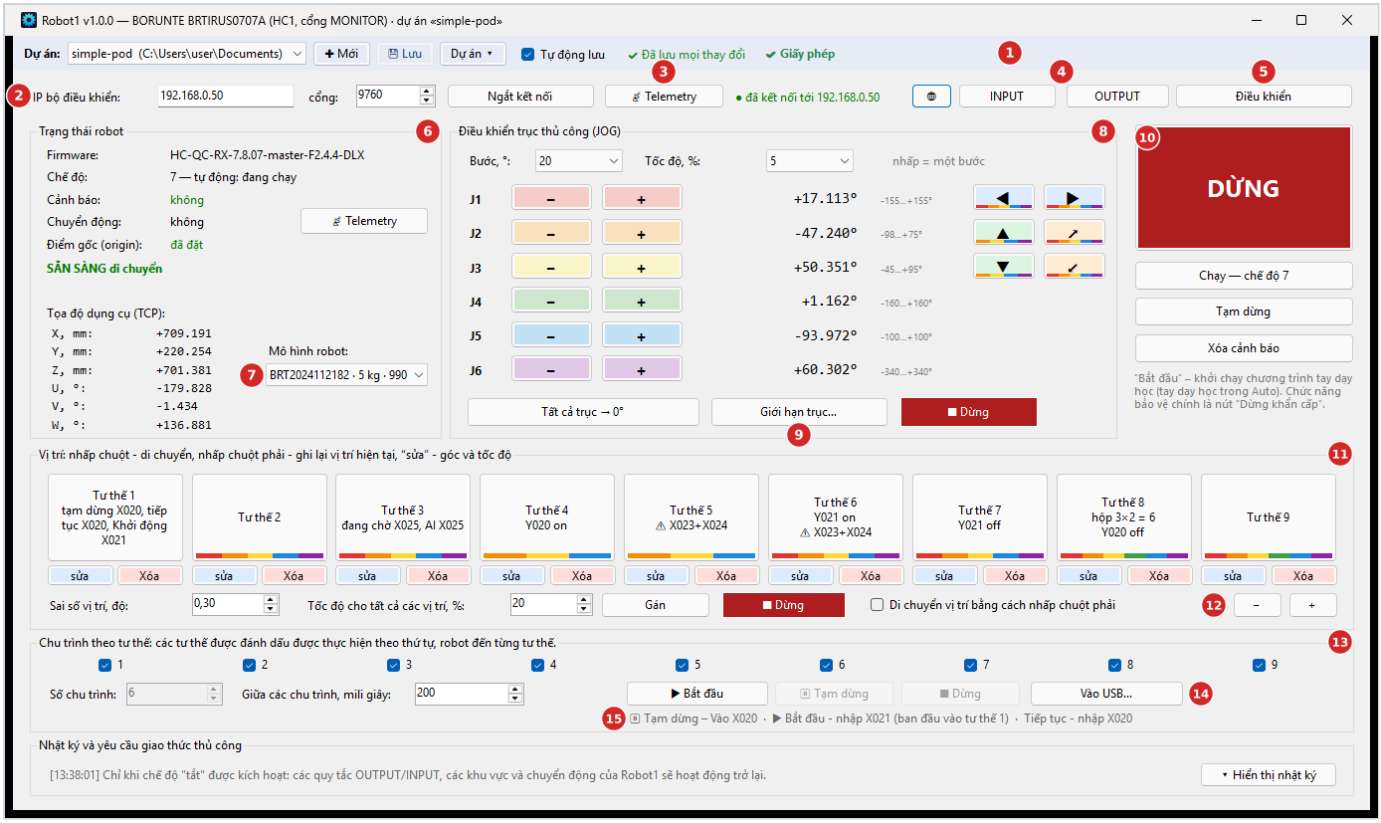
Máy tính	**Ethernet**	**Bộ điều khiển HC**	**Các đầu vào: cảm biến, nút bấm**	**Các đường thoát khí**
Robot1	192.168.0.50 : 9760	hướng dẫn giảng dạy trong Auto		và van

Có hai cách để làm việc với robot: có thể kết hợp chúng:

- **Robot1 tự điều khiển robot** - "Chu trình các tư thế" được hiển thị trên cửa sổ chính. Trên bảng điều khiển, chương trình điều khiển từ xa đang chạy (chế độ 7 - "tự động: đang thực thi"). Robot1 lần lượt gửi các tư thế, theo dõi các tín hiệu đầu vào, kích hoạt các tín hiệu đầu ra, và đặt các chi tiết vào hộp. Tất cả các chức năng đang hoạt động: tạm dừng và "tiếp tục" thông qua tín hiệu đầu vào, bảo vệ chi tiết, giới hạn chuyển động của các trục, và hệ thống trí tuệ nhân tạo.
- **Robot hoạt động theo chương trình của nó** – nút "Lưu vào USB..." ghi lại cùng một chu trình chương trình "dạy học" (từ `HCBackupRobot_…`), sau đó tải lên qua USB. Máy tính không còn cần thiết; cửa sổ **Telemetry** hiển thị robot đang làm gì và cho phép đặt số phận, gửi tín hiệu qua bộ nhớ M và ghi lại các thanh ghi Addr-800… 809.

1. Màn hình chính: Khu vực
2. Dự án
3. Kết nối
4. Trạng thái của robot
5. Mô hình robot
6. Giám sát - robot theo chương trình của nó
7. Điều khiển thủ cho trục (JOG)
8. Giới hạn trục
9. Dừng, Bắt đầu, Tạm dừng, Khôi phục
10. Vị trí
11. Màn hình vị trí "đặc biệt"
12. Các chế độ và "Lưu vào USB"
13. Đầu ra — OUTPUT
14. Đầu vào — INPUT
15. Gọn gàng vào hộp
16. Lịch sử
17. Nút "Điều khiển" — chỉ sau khi đã học
18. An toàn
19. **Phần 2. Chương trình "simple-pod": 9 bài tập, động tác bắt đầu và kết thúc**

1. Màn hình chính: Khu vực



Cửa sổ chính: Robot1, dự án "simple-pod". Các số tương ứng với các khu vực trong bảng bên dưới.

№	Khu vực	Dùng để làm gì
1	Dự án	Chọn, tạo và lưu dự án (các tư thế, quy tắc đầu vào và đầu ra, hộp, giới hạn). Lưu tự động, giấy phép.
2	Kết nối	Địa chỉ IP và cổng của bộ điều khiển, nút "Kết nối / Ngắt kết nối".
3	Telemetry	Màn hình giám sát robot, hoạt động theo chương trình từ USB (phần 6).
4	INPUT / OUTPUT	Các trang đầu vào X và đầu ra Y: đèn, bật/tắt thủ công, tất cả các quy tắc (các phần 13, 14).
5	Điều khiển	Các camera, trí tuệ nhân tạo (AI), công nghệ thị giác 3D, và các chương trình giảng dạy - chỉ được sử dụng sau khi **đã được đào tạo** (phần 17).
6	Trạng thái của robot	Phần mềm, chế độ, lỗi, di chuyển, không, trạng thái sẵn sàng, tọa độ công cụ (TCP).
7	Mô hình robot	Robot Borunte nào đang được sử dụng: giới hạn và tính toán vị trí đầu tùy thuộc vào mẫu.
8	JOG	Di chuyển thủ công: mỗi trục theo bước và đầu theo đường thẳng với việc giữ cố định chi tiết (nút màu với mũi tên).
9	Giới hạn trục...	Giới hạn góc trục, bộ cài đặt được lưu, "Khởi động và điều chỉnh".
10	Nút "Dừng" và các chế độ	Nút "Dừng" lớn, "Khởi động - chế độ 7", "Tạm dừng", "Khôi phục lỗi".
11	Vị trí	Nút vị trí: trái chuột - di chuyển, phải chuột - ghi, "Cài đặt" - góc, tốc độ, hộp, OUTPUT, INPUT.
12	Cài đặt chung cho vị trí	Cho phép các tư thế, tốc độ cho tất cả các tư thế, "■ Dừng", "Di chuyển tư thế bằng nút chuột phải", "-"/ "+", số lượng tư thế.

13	Lặp lại theo từng vị trí	Các vị trí nào đang được sử dụng, số lượng chu kỳ, thời gian tạm dừng giữa các chu kỳ, "▶ Khởi động", "⏸ Tạm dừng", "■ Dừng".
14	Vào USB...	Ghi lại chu trình bằng phần mềm tay để dạy học lên USB.
15	Hướng dẫn về các đầu vào	Các đầu vào nào được sử dụng để tạm dừng, khởi động và tiếp tục chu trình.

2. Dự án

Dự án bao gồm một tệp tin duy nhất `.r1proj` trong thư mục `Documents\Robot1\Проекты`. Tệp tin này chứa tất cả các cài đặt cho một công việc cụ thể: tư thế và tốc độ, chu trình, quy tắc vào và ra, cách sắp xếp trong hộp, giới hạn trục, mô hình robot.

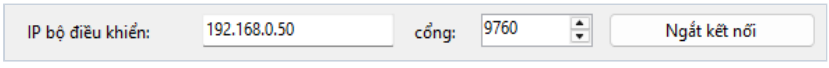
- **Dự án:** — danh sách các dự án; chọn một dự án khác sẽ tự động tải các cài đặt của dự án đó.
- **+ Mới** — dự án trống; **Lưu** — ghi lại ngay bây giờ; **Dự án ▾** — "Lưu dưới tên...", "Đổi tên...", "Xóa dự án vào thùng rác...", "Mở tệp dự án...", "Mở thư mục dự án", "Hủy bỏ các thay đổi chưa lưu".
- **Tự lưu tự động** — mọi thay đổi đều được ghi lại tự động (hiển thị thời gian "Đã tự lưu lúc 12:02:00").
- **✓ Giấy phép** — Giấy phép còn hiệu lực. Phần mềm sẽ hoạt động ở chế độ dùng thử nếu không có khóa.

> Đối với mỗi chi tiết hoặc phần mới, hãy tạo một dự án riêng – như vậy sẽ tránh làm ảnh hưởng đến các cài đặt của công việc khác. Trước khi thực hiện các thay đổi lớn, hãy sao lưu: "Dự án ▾" → "Lưu dưới dạng...". Bạn có thể chuyển file dự án sang máy tính khác và mở nó bằng "Mở file dự án...".

Hướng dẫn

- **Danh sách dự án** — chọn một dự án khác — chương trình sẽ chuyển đổi tất cả các cài đặt: NHẬP, XUẤT, QUẢN LÝ, TCP, giới hạn, vị trí, camera 3D.
- **+ Mới** — dự án với cài đặt mặc định: không có quy tắc, giới hạn, phân loại TCP và các cài đặt đã lưu.
- **Tự lưu** – được bật – mọi thay đổi (nhập, xuất, điều khiển, TCP, giới hạn, tư thế, camera 3D) sẽ được ghi lại ngay lập tức vào dự án hiện tại; tắt – các thay đổi sẽ tích lũy, chức năng "Lưu" sẽ ghi lại chúng vào dự án, và khi thay đổi dự án hoặc đóng chương trình, chương trình sẽ hỏi bạn muốn làm gì với chúng.
- 🌐 — ngôn ngữ giao diện. Các bản dịch được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu robot1.db (bảng i18n), và cài đặt sẽ được nhớ đến lần khởi động tiếp theo.

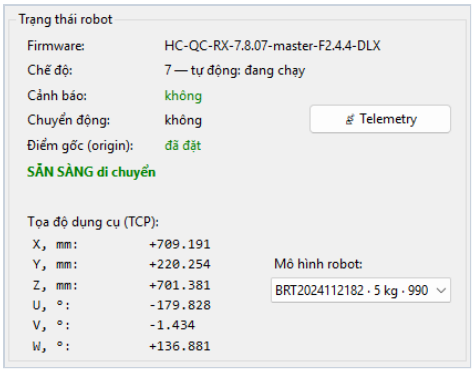
3. Kết nối



Địa chỉ IP của bộ điều khiển, cổng, nút kết nối

- **Địa chỉ của bộ điều khiển** — địa chỉ của robot trong mạng (của robot này `192.168.0.50`), được chỉ định trên điều khiển trong cài đặt mạng. **cổng** — `9760`.
- **Kết nối** — sau khi kết nối, bên phải sẽ hiển thị dòng chữ "● đã kết nối với 192.168.0.50", nút sẽ chuyển thành "Ngắt kết nối". Robot1 sẽ kiểm tra với bộ điều khiển mỗi 0,3 giây.
- Máy tính cần phải nằm trong cùng một mạng (ví dụ: 192.168.0.10, mặt nạ 255.255.255.0). Chi tiết về cấu hình mạng và cài đặt phần mềm điều khiển từ xa được mô tả trong hướng dẫn riêng có tên "BORUNTE - Điều khiển từ xa qua mạng".

4. Trạng thái của robot

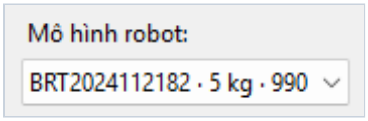


Mảng "Trạng thái của robot"

- **Phiên bản phần mềm** — phiên bản của bộ điều khiển (ở đây là HC-QC-RX-7.8.07-master-F2.4.4-DLX).
- **Chế độ** – điều khiển hoạt động của bộ điều khiển (bảng bên dưới).
- **Trạng thái:** "Không" nếu không có lỗi; nếu có lỗi, hiển thị màu đỏ. Khi có lỗi, quá trình sẽ tạm dừng.
- **Di chuyển** — robot đang di chuyển hay không.
- **Giá trị 0 (nguồn)** — xác định xem trục 0 có tồn tại hay không. Nếu không có trục 0, robot sẽ không di chuyển.
- **Dòng trạng thái** – dòng màu đỏ "CHƯA HOÀN THÀNH: ..." giải thích cần thực hiện gì (ví dụ: "ấn nút Start - chế độ 7"); dòng màu xanh – robot nhận lệnh.
- **Tọa độ của công cụ (TCP)** – X, Y, Z tính bằng mm và các góc U, V, W – vị trí của đầu công cụ theo dữ liệu từ bộ điều khiển.
- **Theo dõi** — cùng một nút như nút ở trên (phần 6).

Chế độ	Ý nghĩa của nó	Nhận tín hiệu từ máy tính
1 — Thủ công (MANUAL)	Hướng dẫn bằng tay, thao tác với hệ thống	Không
2 – Tự động: dừng	Hướng dẫn bằng tay trong chế độ tự động, chương trình không chạy	Không – Nhấn "Bắt đầu – Chế độ 7"
7 – Tự động: đang chạy	Chương trình điều khiển từ xa (hoặc chương trình từ USB) đang chạy	**có** (cho chương trình điều khiển từ xa)
3 – Dừng, 8 – Bước từng bước, 9 – Một chu kỳ	Dừng, gỡ lỗi từng bước, chạy một lần chương trình	Không

5. Mô hình robot



Chọn mô hình

Danh sách bao gồm tất cả 6 trục robot Borunte với cùng một bộ điều khiển HC và điều khiển, cùng kích thước, khả năng nâng và khoảng cách: BRTIRUS0401A, 0707A, 0805A, BRT2024112182, 1510A, WD1506A, 1820A, 2030A, 2110A, WD2206A, 2550A, 2520B, 3030A, 3511A. Robot được kết nối là **BRT2024112182** (tức là BRTIRUS0805A: 5kg, 990mm, kích thước các bộ phận được đo trực tiếp trên robot).

Tùy thuộc vào mô hình:

- **giới hạn sản xuất cho trục** — giới hạn trong cửa sổ "Giới hạn trục..." và các nhãn ở góc bên phải trong JOG; các giới hạn phần mềm sẽ tự động được cắt bớt theo mô hình đã chọn.
- **Tính vị trí của đầu** theo các góc – cho các nút bấm JOG có mũi tên, tư thế thẳng đứng, kiểm tra và sắp xếp vào hộp (theo hàng, lớp, từ trên xuống).

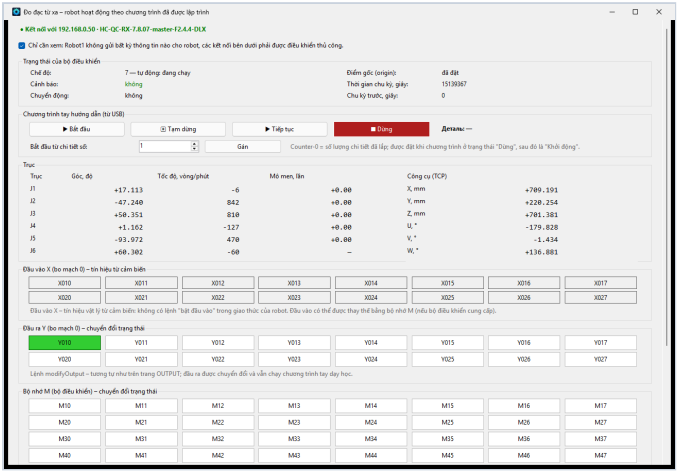
> Khi kết nối, Robot1 sẽ tự động so sánh dữ liệu tính toán với tọa độ của bộ điều khiển. Nếu chọn sai mô hình, và có một mô hình khác phù hợp hơn, hệ thống sẽ tự động chuyển sang mô hình đó và ghi lại thông tin trong nhật ký, ví dụ: "Mô hình robot BRT2024112182 khớp với bộ điều khiển: 0.8 mm".

Hướng dẫn

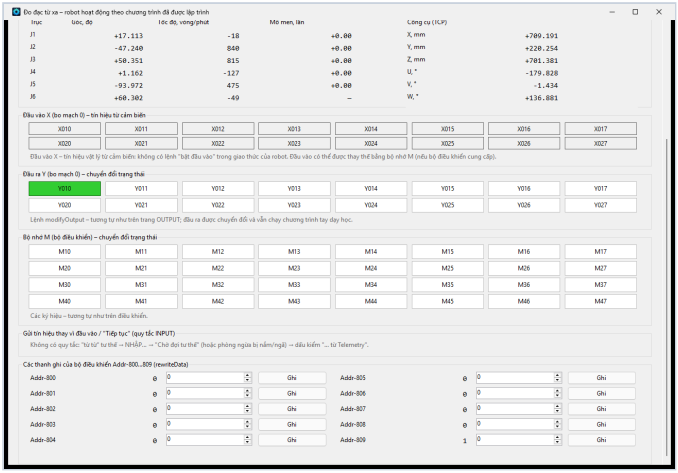
- **Mô hình robot** – Robot 6 trục Borunte với bộ điều khiển HC (cùng bộ điều khiển dạy học): kích thước để tính toán (thùng, nâng dọc, kiểm tra), giới hạn và tốc độ trục do nhà sản xuất quy định. Nếu không phải mô hình này, phép tính sẽ không khớp với robot, sai chéo hàng chục mm. Khi kết nối, chương trình sẽ so sánh mô hình với tọa độ của bộ điều khiển và chọn mô hình phù hợp.

6. Đo đạc từ xa – robot hoạt động theo chương trình của nó

"Telemetry" là một cửa sổ hiển thị thông tin khi robot đang hoạt động **Không được điều khiển Robot1**...hoặc theo chương trình được cài đặt sẵn trên bộ điều khiển (ví dụ, thông qua nút "Lưu vào USB..."). Trong trường hợp này, logic và thuật toán được tích hợp trực tiếp trong robot: nó xử lý các tín hiệu đầu vào, kiểm tra các cảm biến, đếm số lượng chi tiết và sắp xếp chúng vào các vị trí cụ thể. Robot1 chỉ quan sát và, khi cần thiết, truyền các giá trị cho robot thông qua.. **Bộ nhớ M**, **Đồng hồ đo Counter-0** Và **Các thanh ghi Addr-800...809** — Chương trình của robot sẽ tự động đọc chúng.



Phần trên của cửa sổ: trạng thái, chương trình hướng dẫn, trục, đầu vào, đầu ra, bộ nhớ M



Phần dưới của cửa sổ: bộ nhớ M, tín hiệu thay thế cho đầu vào, các thanh ghi Addr-800...809

Module	Nó làm gì
Chỉ quan sát	(Mặc định bật): Robot1 không gửi bất kỳ lệnh nào cho robot — các quy tắc OUTPUT/INPUT, khu vực bị cấm và chuyển động của cửa sổ chính đã bị tắt. Bạn tự điều khiển các cổng, M và các thanh ghi trong cửa sổ này.
Trạng thái của bộ điều khiển	Chế độ, sự cố, di chuyển, không, thời gian của chu kỳ và chu kỳ trước, trang...
Chương trình tay hướng dẫn (từ USB)	▶ **Bắt đầu**, ⏸ **Tạm dừng**, ▶ **Tiếp tục**, ■ **Dừng** — điều khiển chương trình đang chạy trên điều khiển. "Chi tiết: N" — số lượng chi tiết đã xếp. **Bắt đầu từ chi tiết số** + "Đặt" — ghi lại số đếm Counter-0 (= số lượng chi tiết đã xếp): chương trình sẽ tiếp tục xếp từ ô hộp tương ứng. Được sử dụng khi chương trình đang dừng ("Dừng"), sau đó là "Bắt đầu".
Trục	Góc của mỗi trục, tốc độ (vòng/phút), mô-men (tỷ lệ so với giá trị định mức) và tọa độ của dụng cụ (TCP).
Đầu vào X	Đèn cảm biến trên bo mạch 0 (X010–X027). Đầu vào – tín hiệu vật lý: không thể bật/tắt đầu vào qua mạng, có thể thay thế bằng bộ nhớ M.
Các đầu ra Y	Nhấn nút để chuyển đổi đầu ra (màu xanh = bật). Hoạt động và vẫn hoạt động khi chương trình tay dạy học đang chạy.
Bộ nhớ M	Nhấn nút để chuyển đổi bit bộ nhớ của bộ điều khiển (như trên điều khiển: M41 = điểm 25). Chương trình robot có thể chờ M thay vì đầu vào. M30 và M34 đang được sử dụng bởi chương trình robot - không được thao tác.
Gửi tín hiệu thay vì đầu vào / "Tiếp tục"	Các nút để thiết lập quy tắc cho các tư thế INPUT với tùy chọn "... từ Telemetry": "chờ tín hiệu trước khi tư thế", bảo vệ chống lại việc nắm và rơi. Quản trị viên gửi tín hiệu bằng nút - trong vòng lặp Robot1 và trong chương trình trên thẻ nhớ (thông qua bộ nhớ M đã chọn).
Các thanh ghi Addr-800...809	Giá trị hiện tại và "Ghi". Dữ liệu được truyền cho chương trình robot: số thứ tự chi tiết, lớp, công thức, chế độ hoạt động. Giá trị đã ghi được sẽ được đọc lại (đã kiểm tra trên robot này).

Cửa sổ Telemetry không điều khiển robot. Tuy nhiên, các nút đầu ra Y và bộ nhớ M hoạt động trực tiếp trên robot thực - hãy đảm bảo an toàn trước khi nhấn (van, tay gắp, tín hiệu cho chương trình).

Hướng dẫn

- **Chỉ xem** — Robot1 không gửi bất kỳ thông tin nào cho robot: các quy tắc OUTPUT/INPUT, khu vực bị cấm và các chuyển động từ giao diện chính đã bị tắt. Bạn tự điều khiển các nút thoát trên cửa sổ.
- **Bộ nhớ M** — các ký hiệu — giống như trên điều khiển (M41 = vị trí 25).
- **Các thanh ghi Addr-800…809** — giá trị đã lưu được đọc lại.

7. Điều khiển thủ cho trục (JOG)

- **Bước, °** — số độ (cho các nút có cần gạt — milimet) mỗi lần nhấn. **Tốc độ, %** — tốc độ di chuyển bằng tay; bắt đầu từ 1–5 %.
- **J1…J6 "–" / "+"** – xoay một trục một bước. Mỗi trục có một màu riêng (cầu vồng): J1 – màu đỏ, J2 – màu cam, J3 – màu vàng, J4 – màu xanh lá cây, J5 – màu xanh lam, J6 – màu tím; các màu này cũng được hiển thị trên các nút (vị trí). Bên phải hiển thị góc hiện tại và giới hạn của trục (ví dụ: −155…+155°). Nếu giá trị vượt quá giới hạn, nó sẽ được cắt bớt đến giới hạn; nếu giá trị nằm ở giới hạn, thao tác xoay sẽ bị hủy bỏ.
- **Nút có các mũi tên** — Đầu được di chuyển theo đường thẳng, mỗi trục giữ nguyên vị trí của chi tiết (không xoay và không nghiêng). Màu sắc: nhóm, mũi tên - hướng (như bạn thấy, khi đứng phía sau robot, mặt hướng về phía hộp):
  - "Màu xanh lam ◀ ▶ (dây J1) — sang trái / sang phải trên hàng (tương tự như "sang trái từ vị trí đầu tiên" trong hộp);
  - Màu xanh ▲ ▼ (cột **bên trái**) - chỉ hướng lên hoặc **xuống**.
  - Cam (ở cột bên phải) - càng xa robot / càng **gần robot**.

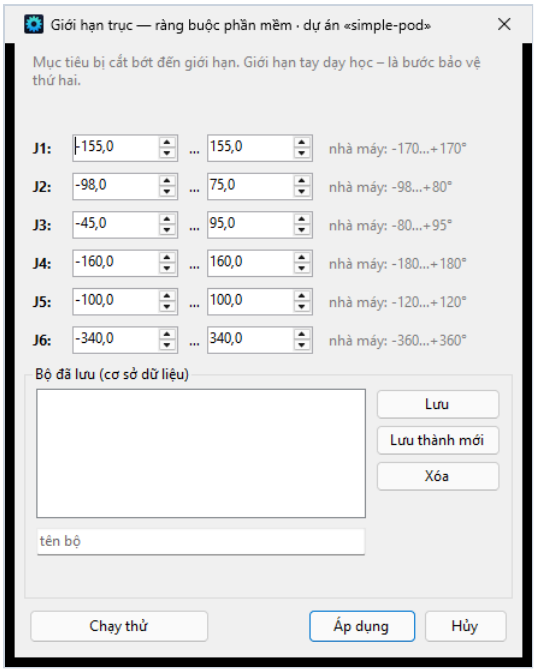
  Dây màu ở dưới nút có mũi tên – đây là các trục sẽ xoay khi thao tác (màu tương tự như các trục J1…J6); tập hợp được tính dựa trên vị trí hiện tại của robot.
- **Tất cả các trục → 0°** — đưa tất cả các trục về 0° (chức năng này có sẵn khi an toàn).
- **■ Dừng** — để dừng chuyển động thủ công.

Sử dụng các nút có mũi tên để đưa chi tiết chính xác lên vị trí đặt và ghi lại vị trí bằng chuột - chi tiết sẽ vẫn song song với các chi tiết đã đặt.

Hướng dẫn

- **◀ ▶ dọc theo hàng** — phần đầu di chuyển theo đường thẳng dọc theo trục của đáy (trục X hoặc Y) với bước tiến được chỉ định trong trường "Bước", mm, ở cùng một độ cao: ◀ sang trái, ▶ sang phải (tương tự như trong hộp). Chi tiết không xoay và không nghiêng - vẫn giữ nguyên vị trí song song với các chi tiết đã được đặt.
- **▲ ▼ lên / xuống** — Đầu được đặt thẳng đứng, cách vị trí của bước "Bước", mm; X và Y không thay đổi (kinh thuật của mô hình robot đã chọn).
- **↗ ↙ tiến/lùi** — đầu hướng thẳng theo trục khác của đế — từ robot hoặc đến robot — với khoảng cách "Bước", mm; chiều cao vẫn giữ nguyên.

8. Giới hạn trục



Chức năng "Giới hạn trục..."

Giới hạn góc phần mềm là bước bảo vệ đầu tiên. Bất kỳ mục tiêu nào (ví dụ: JOG, tư thế, chu trình, quy tắc nhập, hộp) nằm ngoài giới hạn sẽ bị cắt bớt đến giới hạn **"đến đây"** trước khi gửi cho robot. Phía bên phải là giới hạn sản xuất của mẫu đã chọn ("sản xuất: −170...+170°"): giới hạn này rộng hơn, vì vậy không thể đặt giới hạn phần mềm lớn hơn. Giới hạn sản xuất của bộ điều khiển, được cấu hình trên điều khiển từ xa, vẫn là bước bảo vệ thứ hai.

- **J1...J6** — giới hạn dưới và trên, độ.
- **Bộ sưu tập đã lưu** – Các tùy chọn "Lưu", "Như mới", "Xóa" với tên bộ sưu tập: các giới hạn khác nhau cho các khu vực khác nhau.
- **Các giới hạn an toàn được thiết kế để sử dụng trong giai đoạn khởi động và điều chỉnh.**
- **Áp dụng** — kích hoạt cho dự án; **Hủy** — đóng lại mà không có thay đổi.

Trong dự án "simple-pod": J1 −155...+155, J2 −98...+75, J3 −45...+95, J4 −160...+160, J5 −100...+100, J6 −340...+340°.

Hướng dẫn

- **Giới hạn** — được kiểm tra trong chương trình: giới hạn được cắt bớt đến biên giới trước khi gửi cho robot. Các giới hạn sản xuất của bộ điều khiển (được cài đặt trên điều khiển) vẫn là lớp bảo vệ thứ hai.
- **Danh sách bộ** – nhấp – tải dữ liệu bộ vào các trường; thay đổi các trường – "Lưu" sẽ cập nhật bộ đã chọn, "Tạo mới" sẽ tạo một bản ghi riêng.

9. Dừng, Bắt đầu, Tạm dừng, Xóa sự cố

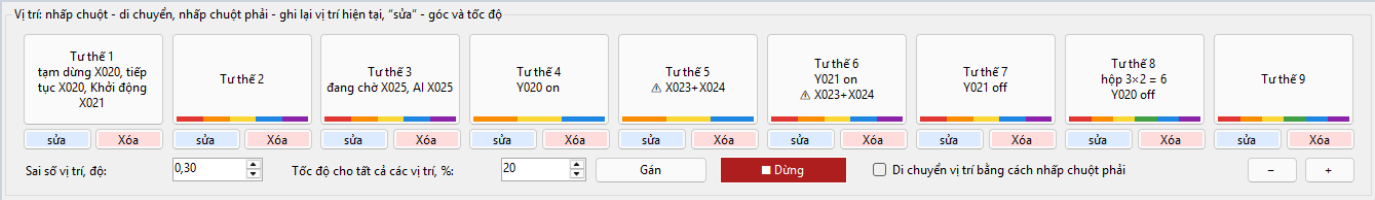
- **DỪNG** (màu đỏ lớn) — dừng ngay lập tức chuyển động và chu trình.
- **Khởi động — chế độ 7** — khởi chạy chương trình điều khiển từ xa (giáo viên nên ở chế độ tự động với chương trình mở). Sau đó, thanh trạng thái sẽ chuyển sang màu xanh.
- **Dừng chương trình** — tạm dừng chương trình giảng dạy (chức năng tạm dừng trên mạng).
- **Khôi phục hệ thống** — khôi phục hệ thống điều khiển sau khi đã khắc phục nguyên nhân gây ra sự cố.

> **Phương pháp bảo vệ chính là nút dừng khẩn cấp (E-STOP) trên điều khiển và tại vị trí. Các nút trên màn hình phụ thuộc vào mạng và máy tính, và không thay thế chức năng dừng khẩn cấp.**

Hướng dẫn

- **Khởi động** — khởi động chương trình dạy học từ xa: người hướng dẫn phải ở trong phòng điều khiển với chương trình mở. Phương pháp bảo vệ chính là nút dừng khẩn cấp phần cứng.

10. Tư thế



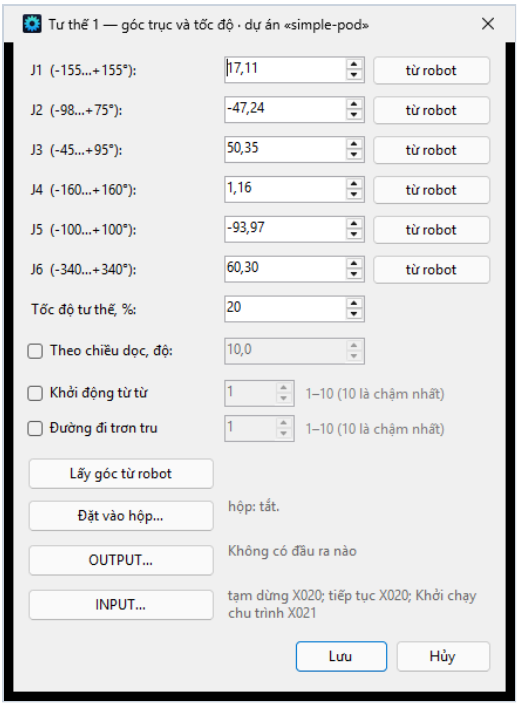
Mảng "Tư thế cho trình bày": các nút tư thế với chú thích quy tắc, "chỉnh sửa", "mở rộng" và cài đặt chung

- **Dây màu ở dưới nút tư thế** – các trục di chuyển đến tư thế này (góc khác với tư thế trước lớn hơn; đối với tư thế 1 – từ tư thế cuối cùng): màu sắc giống như các nút trục J1…J6. Tư thế thẳng đứng – J2, J3, J5. Các nút dưới tư thế: nút xanh "tắt" – góc và tốc độ, nút đỏ "xóa" – xóa tư thế.
- **Di chuyển đến tư thế bằng nút** — robot di chuyển đến tư thế đó (với tốc độ của tư thế). Nếu tư thế có các lối thoát, chúng sẽ kích hoạt khi robot đến.
- **Ghi lại tư thế hiện tại của robot dựa trên nút "tư thế"**
- **ít** — tư thế: góc, tốc độ, tư thế đứng, sự trơn tru, hộp, OUTPUT, INPUT (phần 11). **tăng** — xóa tư thế.
- **Các tùy chọn trên nút:** – cài đặt cho tư thế "Y020 on" – thoát khỏi tư thế, "chờ X025" – chờ đợi người khác vào, "⚠ X023+X024" – phòng ngừa ngã, "hộp 3x2 = 6" – sắp xếp, "ngừng X020, tiếp tục X020, khởi động X021" – các quy tắc chung cho việc vào, được thiết lập từ cửa sổ của tư thế này.
- **Giới hạn tư thế, độ** — robot cần đến gần (theo mỗi trục) bao nhiêu để tư thế được coi là đã đạt và các chức năng liên quan sẽ được kích hoạt. Trong dự án, giới hạn là 0,30°.
- **Tốc độ cho tất cả các tư thế, %** + **Thiết lập** — thiết lập một tốc độ duy nhất cho tất cả các tư thế.
- ■ **Dừng** – dừng lại và đưa cơ thể vào tư thế.
- **Sử dụng chuột phải để di chuyển** – bật để di chuyển các nút của tư thế bằng chuột phải và thay đổi thứ tự: nhấp chuột phải vào một tư thế và kéo đến vị trí khác. Các số trong quy tắc nhập và xuất sẽ di chuyển cùng với tư thế. Nhấp chuột phải mà không kéo vẫn ghi lại tư thế. Mặc định, tính năng này bị tắt để tránh di chuyển tư thế một cách vô ý.
- **— / +** — Xóa tư thế cuối cùng (cần xác nhận) hoặc thêm tư thế mới: mặc định ở cuối, có thể chèn vào trước – các tư thế tiếp theo sẽ dịch chuyển sang phía trước 1; tư thế mới sẽ lấy từ tư thế trước.

Hướng dẫn

- **Nút điều khiển tư thế** — Nhấp chuột trái: chuyển sang tư thế đã chọn, nhấp chuột phải: lưu tư thế hiện tại, "tùy chỉnh": thiết lập góc và tốc độ.
- **Di chuyển tư thế bằng cách nhấp chuột phải** — Bật: Nhấp chuột phải vào tư thế và kéo để di chuyển: tư thế sẽ thay đổi vị trí; Tắt: Nhấp chuột phải vẫn ghi lại tư thế hiện tại.
- **Giới hạn vị trí** — khi mỗi trục nằm cách mục tiêu trong phạm vi cho phép và chuyển động kết thúc, robot sẽ dừng lại. Tương tự, các vị trí được hiển thị trên trang OUTPUT cũng sẽ kích hoạt. 0,5° — với khoảng dư: sau khi trục dừng lại, vị trí sẽ được hiển thị bằng phần trăm của một độ.
- ""+": **Thêm một tư thế mới** - Số thứ tự mặc định: số tiếp theo sau tư thế cuối cùng; có thể đặt số sớm hơn, trong trường hợp này, các tư thế từ số đó trở đi sẽ được dịch chuyển lên +1. Góc độ của tư thế mới sẽ được lấy từ tư thế trước đó.

11. Chức năng tư thế "chỉnh sửa"



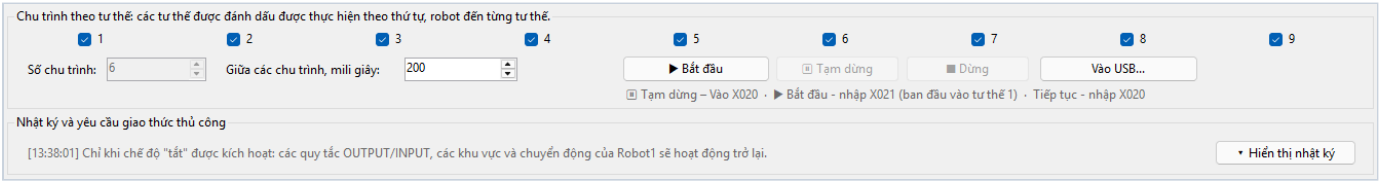
Tư thế 1 — góc trục và tốc độ

- **J1...J6** — các góc tư thế, trong ngoặc là giới hạn trục. **từ robot** — chọn một góc trục từ robot; **Chọn các góc từ robot** — tất cả cùng một lúc.
- **Tốc độ chuyển động, %** – tốc độ di chuyển đến tư thế này.
- **Thẳng, độ** — tư thế được xác định bằng cách nâng (+) hoặc hạ (-) từ vị trí mà robot đang đứng: đầu hướng thẳng đứng, chi tiết không nghiêng.
- **Bắt đầu từ 1-10 một cách nhẹ nhàng** – thực hiện động tác từ từ ở giai đoạn đầu; **Tiếp cận từ 1-10 một cách nhẹ nhàng** – thực hiện động tác từ từ khi đến gần (10 là chậm nhất). Có thể duy trì tốc độ động tác ở mức cao.
- **Đặt sản phẩm vào hộp...** – Đặt sản phẩm ở vị trí đặt (phần 15). Phía bên phải là "hộp: tắt" hoặc "3x2".
- **ĐIỀU HÀNH...** — các kết nối được bật/tắt trong tư thế này (phần 13).
- **NHẬP...** — các quy tắc cho các vị trí này và các quy tắc chung (phần 14). Phía bên phải là tóm tắt, ví dụ: "ngừng X020; tiếp tục X020; khởi động chu trình X021".
- **Lưu** / **Hủy**.

Hướng dẫn

- **từ robot** — đặt góc mà trục của robot đang nằm; các trục còn lại không thay đổi.
- **Thẳng đứng** – các trục J2, J3 và J5 hoạt động như một: vị trí được xác định bằng góc nâng từ vị trí robot đứng (+10 – lên 10°, -10 – xuống). Đầu máy đi theo hướng thẳng đứng, góc nghiêng của dụng cụ không thay đổi; J1, J4, J6 – ở vị trí ban đầu. Góc – góc xoay của khuỷu tay J3.
- **Khởi động từ từ** – 20% đầu của động tác chuyển đổi thành tư thế robot di chuyển chậm, sau đó tăng tốc theo tốc độ của tư thế. 1 – chậm hơn một chút, 10 – 10% tốc độ; không có sự dừng lại.
- **Tốc độ di chuyển chậm** – khoảng 20% quãng đường cuối cùng trước khi thực hiện động tác – robot di chuyển chậm, một cách nhẹ nhàng. 1 – chậm hơn một chút, 10 – 10% tốc độ.

12. Vòng lặp theo tư thế và "Lưu vào USB..."



Vòng lặp theo tư thế và nhật ký

- **Các tư thế 1...9** — các tư thế thuộc chu trình; robot thực hiện các tư thế được đánh dấu theo thứ tự và đến từng tư thế.
- **Số lần lặp:** Số lần đi theo lộ trình. Nếu lộ trình có quy định về việc sắp xếp vào hộp, trường này sẽ bị khóa và bằng với số lượng chỗ trong hộp (ví dụ: 3 x 2 = 6).
- **Giữa các vòng, 200ms** — thời gian nghỉ sau động tác cuối cùng trước khi bắt đầu vòng tiếp theo (trong dự án 200ms).
- ▶ **Bắt đầu** – bắt đầu chu trình; sau khi tạm dừng, nút vẫn tiếp tục ở tư thế ban đầu. ⏸ **Tạm dừng** – dừng lại mà không xóa vị trí trong chu trình. ■ **Dừng** – dừng lại và xóa: bắt đầu lại từ đầu.

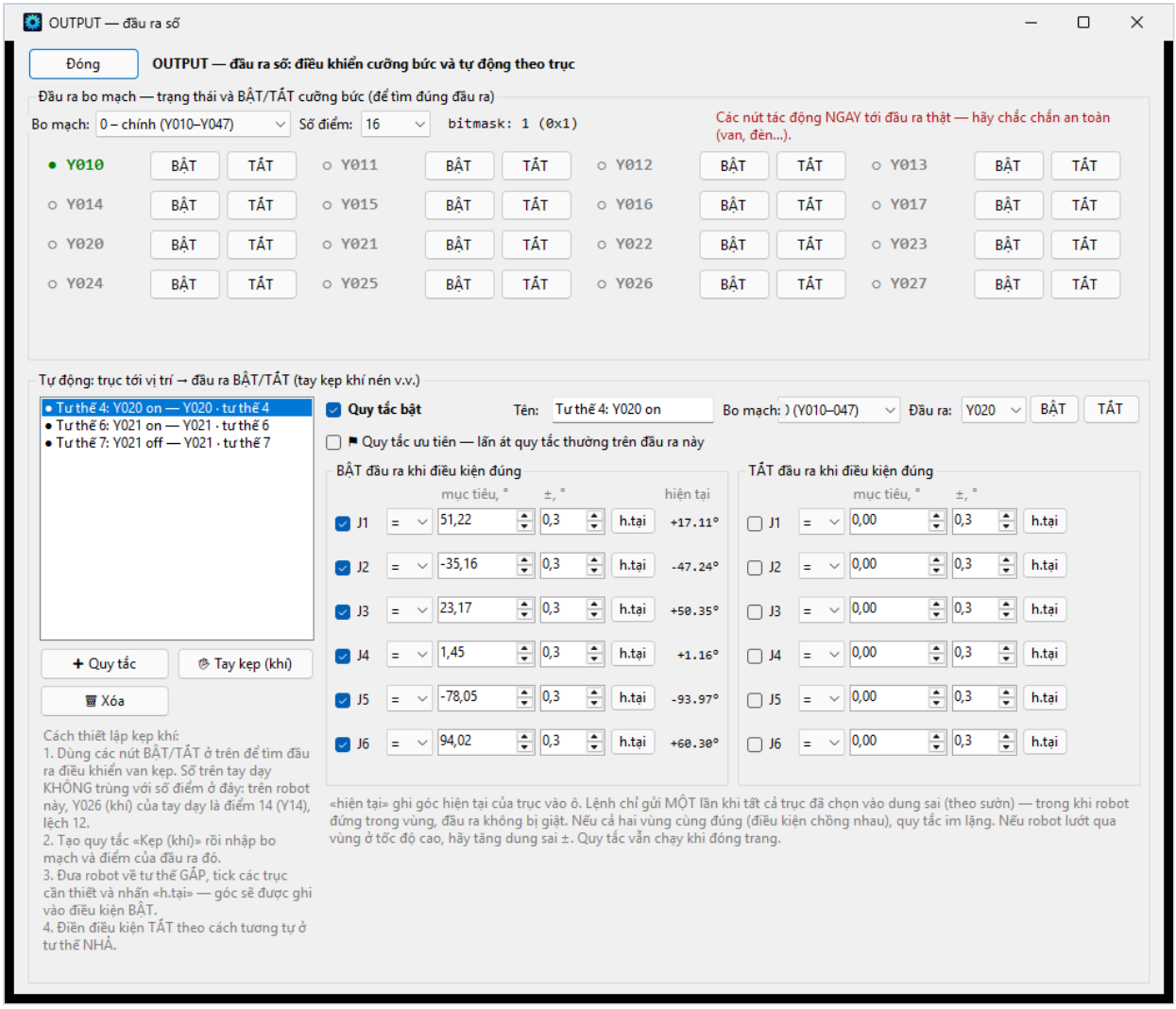
- **Hướng dẫn dưới các nút** — các bước của vòng lặp: « ⏸ Tạm dừng — bước X020 · ▶ Bắt đầu — bước X021 (bắt đầu từ tư thế 1) · Tiếp tục — bước X020».
- **Lưu vào thẻ nhớ...** — ghi lại chu trình chương trình do tay dạy học tạo: các tư thế được đánh dấu, số lượng chu trình, các bước tư thế, hộp đếm số lượng, thời gian chờ đợi, kiểm tra cảm biến, bắt đầu bằng đầu vào. Trên điều khiển: "IMP USB", chế độ "một chu trình". Robot tải không cần thiết. Bất kỳ thứ gì được nhập vào chương trình đều được ghi lại trong nhật ký.

> Chức năng "Dừng" và "Tiếp tục" khi sử dụng cổng, ngăn chặn trục và AI-nhận dạng chỉ hoạt động trong vòng lặp Robot1— chúng không được đưa vào chương trình trên ổ USB (tệp nhật ký cảnh báo về điều này).

Hướng dẫn

- **Trên ổ USB...** – Ghi lại chu trình này bằng phần mềm tay dạy học trên USB: các tư thế được đánh dấu theo thứ tự × số lượng chu trình. Lưu trữ HCBackupRobot_... được tải lên qua điều khiển bằng "IMP USB"; chế độ "một chu trình" – các vòng và dừng đến lần bắt đầu tiếp theo. Không cần robot để ghi lại.

13. Đầu ra — OUTPUT



Trang OUTPUT: các đầu ra của mạch và hệ thống tự động "trục đến vị trí → đầu ra"

Điều khiển thủ công cho các trục

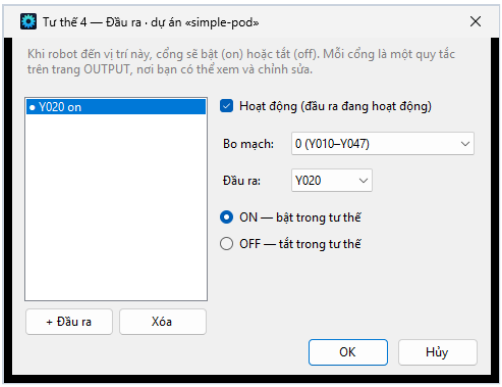
Ở phía trên, tất cả các đầu ra của bo mạch đã chọn (Y010–Y027 trên bo mạch 0) với đèn và nút **BẬT / TẮT**. Các nút hoạt động **trực tiếp trên đầu ra thực** – tức là, chúng xác định đầu ra nào được điều khiển bởi van tay gắp, bật chế độ thông gió, đèn, v.v.

Tự động hóa theo trục

Quy tắc: *khi các trục đạt đến các góc đã định — đầu ra là ON hoặc OFF.*

- **Chức năng đã được kích hoạt**, **Tên**, **Giá**, **Kết quả**, nút bật/tắt để kiểm tra.
- **Kích hoạt khi điều kiện đúng** – các trục được đánh dấu là J1…J6: điều kiện (=, ≥, ≤), mục tiêu theo độ, sai số ±. **văn bản** ghi lại góc hiện tại của trục.
- **Tắt tính năng khi điều kiện đúng** – cũng áp dụng cho việc tắt tính năng.
- Robot chỉ hoạt động khi trục đi vào khu vực; khi robot ở trong khu vực, các trục không di chuyển. Nếu robot di chuyển với tốc độ cao, hãy tăng giới hạn.
- **Quy tắc chính** — ghi đè các quy tắc thông thường trên cùng một đầu ra.
- **Tay gắp (không khí)** — là một bộ phận được chuẩn bị sẵn cho tay gắp dùng trong môi trường chân không: Bật khi vào tư thế, Tắt khi ra khỏi tư thế (thứ tự cài đặt được ghi ở bên trái trang).

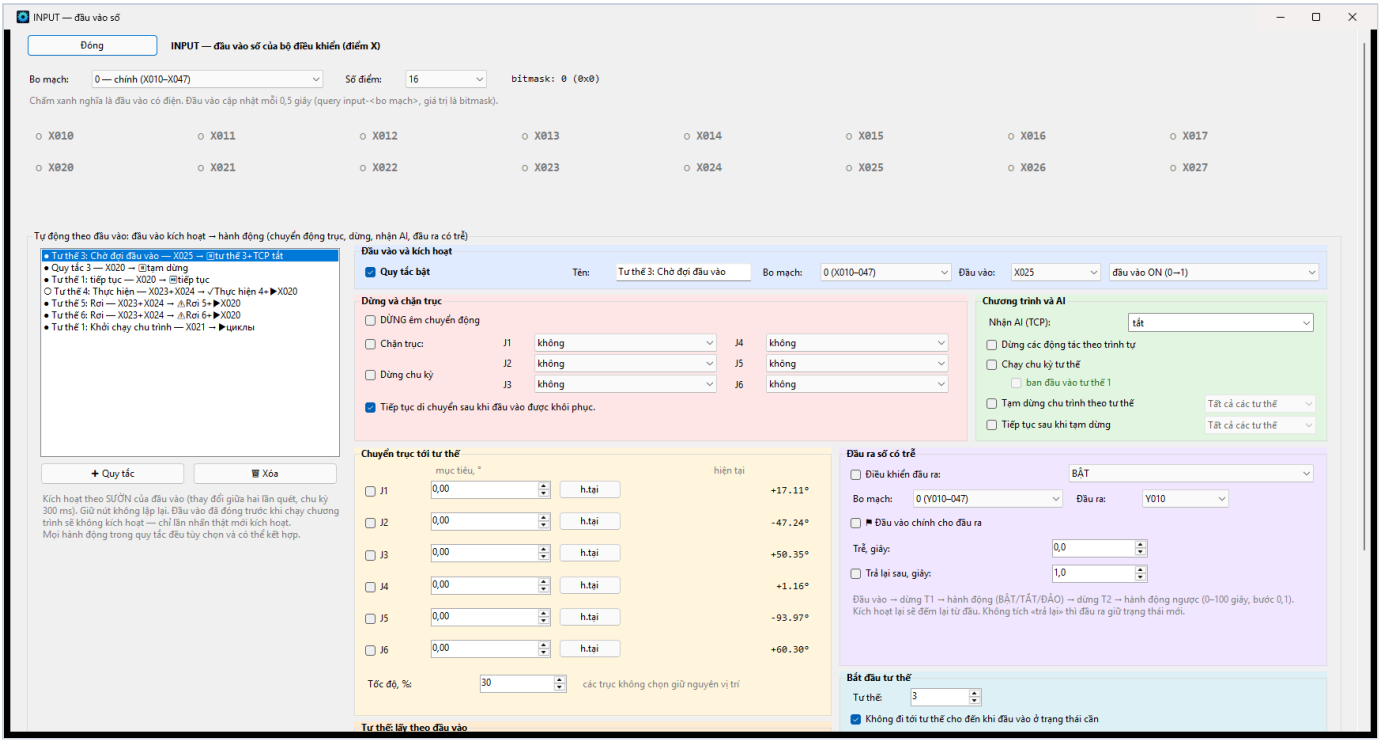
Sao chép: OUTPUT... trong vị trí



Vị trí 4 - các trục

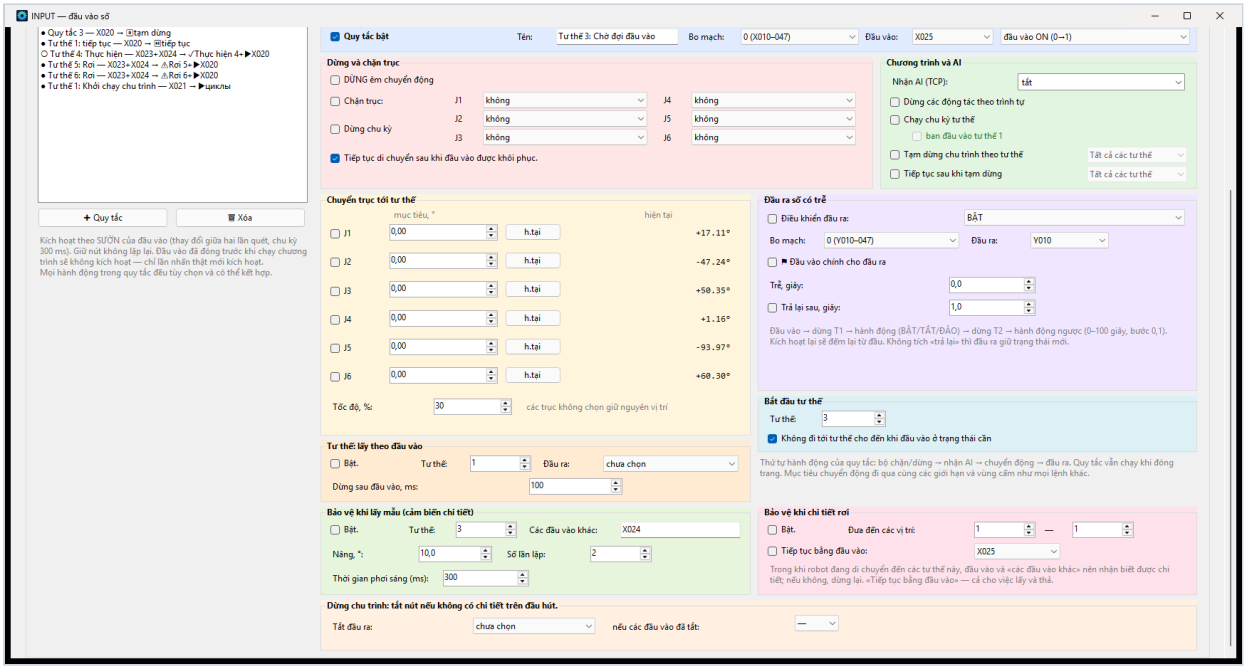
Nút "**OUTPUT...**" trong cửa sổ tư thế hiển thị và chỉnh sửa **các quy tắc tương tự** như trang OUTPUT, nhưng chỉ áp dụng cho tư thế đó: bật/tắt, **ON - bật trong tư thế** hoặc **OFF - tắt trong tư thế**, "Đang hoạt động". "+ Thêm" để thêm, "Xóa" để xóa. Quy tắc được tạo ở đây sẽ hiển thị trên trang OUTPUT với tên "Tư thế 4: Y020 bật", và ngược lại. Các đầu ra của tư thế sẽ kích hoạt khi robot đến tư thế đó.

14. Các trục - INPUT



Trang INPUT: đèn và danh sách quy tắc "trục hoạt động → hành động"

Phía trên là đèn báo cho các đầu vào của bảng mạch được chọn (X010–X027): đèn xanh biểu thị đầu vào đang có điện áp. Phía dưới là các quy tắc. Một quy tắc được kích hoạt **khi có sự thay đổi trạng thái** của đầu vào (giữa các lần kiểm tra, chu kỳ 300ms): việc giữ nút lặp lại sẽ không kích hoạt quy tắc, và đầu vào bị giữ ở trạng thái "bật" trước khi chương trình bắt đầu cũng sẽ không kích hoạt quy tắc. Tất cả các hành động trong một quy tắc là tùy chọn và có thể được kết hợp; thứ tự thực hiện là: giới hạn/dừng → nhận tín hiệu từ bộ điều khiển → di chuyển → đầu ra. Các quy tắc vẫn hoạt động ngay cả khi trang đang bị đóng.

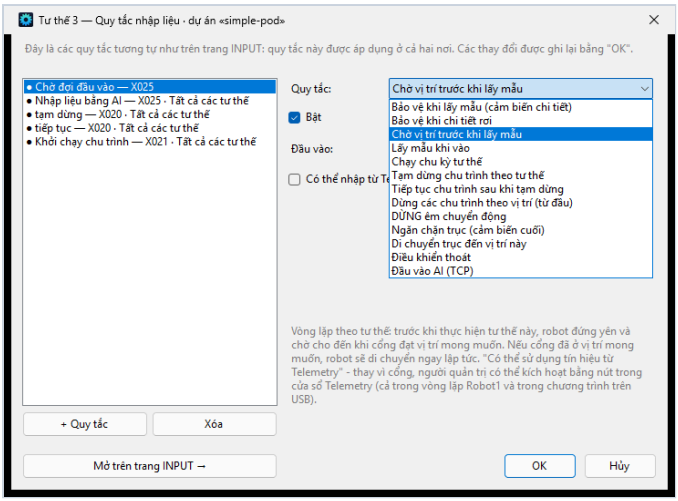


Phần dưới của trang INPUT: lấy dữ liệu từ trục, bảo vệ chi tiết, dừng chu trình với việc tắt trục

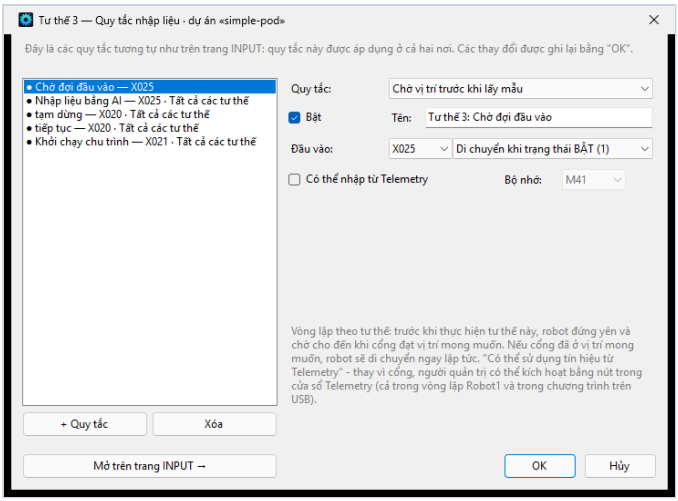
Module	Tham số và logic

Trục và hoạt động	Chức năng được kích hoạt, Tên, Giá, Đầu vào (X...), mặt trước: "Đầu vào BẬT (0→1)" hoặc "Đầu vào TẮT (1→0)".
Dừng động cơ một cách từ từ	Đầu vào dừng chuyển động của robot.
Ngăn chặn trục (cảm biến cuối)	Đối với mỗi trục J1...J6: không / xuống (−) / lên (+) / xuống và lên. Khi tín hiệu kích hoạt, robot dừng lại, trục không di chuyển theo hướng bị cấm, trục có thể di chuyển ngược lại. Vòng lặp tạm dừng. **Dừng vòng lặp** — thay vì tạm dừng, vòng lặp dừng hoàn toàn. **Tiếp tục di chuyển sau khi tín hiệu được kích hoạt trở lại** — tín hiệu được kích hoạt trở lại — vòng lặp tự di chuyển; tắt — chờ "▶ Tiếp tục" hoặc tín hiệu "tiếp tục".
Phần mềm và Trí tuệ nhân tạo	**Giao thức chấp nhận AI (TCP)**: Không thay đổi / Bật / Tắt - Nhận lệnh từ camera/trí tuệ nhân tạo. **Dừng các chuỗi động tác** — Dừng và reset chu trình; nếu chu trình đang hoạt động, robot sẽ di chuyển đến vị trí 1 (vị trí này sau đó có thể khởi động lại chu trình). **Khởi động các chuỗi động tác** (+ "đầu tiên vào tư thế 1") - tương tự như "▶ Bắt đầu"; trong quá trình hoạt động và khi tạm dừng, thao tác này sẽ bị bỏ qua. **Tạm dừng chu kỳ dựa trên các tư thế** — như "Tạm dừng" (⏸); "tất cả các tư thế" hoặc chỉ các tư thế đã chọn. **Tiếp tục sau khi tạm dừng** — như các tùy chọn "▶ Tiếp tục"; "tất cả các tư thế" hoặc chỉ khi chu kỳ đang ở tư thế đã chọn. Chức năng tạm dừng và "tiếp tục" trên cùng một cổng hoạt động như sau: **công tắc**: Nhấn một lần để tạm dừng, nhấn lại để tiếp tục.
Đưa các trục về vị trí	Các trục được di chuyển đến các góc đã chỉ định ("tự động" - lấy giá trị hiện tại), tốc độ %, các trục không được chỉ định vẫn ở nguyên vị trí.
Đầu ra rời rạc với độ trễ	Điều khiển đầu ra: BẬT / TẮT / CHUYỂN ĐỔI, giá và đầu vào. Đầu vào → tạm dừng T1 (Độ trễ) → hành động → tạm dừng T2 (Quay lại) → hành động ngược; 0–100 giây, bước 0,1. Việc kích hoạt lại sẽ khởi động lại quá trình. "Đầu vào là điều kiện để đầu ra" - ghi đè các quy tắc OUTPUT trên đầu vào này.
Kích hoạt tư thế (= "Chờ đợi để kích hoạt tư thế")	Vị trí N + "Không di chuyển về vị trí này cho đến khi đầu vào ở đúng vị trí": trước vị trí này, vòng lặp chờ trạng thái đầu vào. Khi đã ở đúng vị trí, sẽ di chuyển ngay lập tức.
Vị trí: Di chuyển theo đầu vào	Khi robot di vào tư thế N, cảm biến kích hoạt → trục dừng, đầu ra bật (tay gắp), "Tư thế đã hoàn thành, ms" — tư thế được coi là đã hoàn thành. Để lấy chi tiết, vị trí của chi tiết không rõ ràng (robot hạ xuống cho đến khi cảm biến chạm vào).
Bảo vệ khi lấy mẫu (cảm biến chi tiết)	Bật, Vị trí, Vị trí thứ hai (cảm biến thứ hai), Độ nâng, Số lần lặp, Thời gian giữ (ms). Vị trí với chức năng bảo vệ trở thành "**độ nâng kiểm tra**": robot cầm chi tiết ở vị trí trước đó, chờ đợi thời gian giữ, nâng lên thẳng đứng theo độ đã chỉ định (≈ mm được gợi ý) và quan sát các cảm biến. Tất cả đều thấy chi tiết – tiếp tục; nếu không – quay lại vị trí trước đó, lấy lại và nâng lên lại; nếu không thành công – tạm dừng.
Bảo vệ khi chi tiết rơi	Bật, "Vận chuyển đến các tư thế: từ ... đến ...", "Tiếp tục bằng cảm biến". Trong khi robot vận chuyển chi tiết đến các tư thế này, cảm biến và "các cảm biến khác" phải nhận biết chi tiết. Nếu một cảm biến nào đó bị mất, trục sẽ ngay lập tức dừng, chu trình tạm dừng. "Tiếp tục bằng cảm biến" — cả để lấy và để thả.
Dừng chu trình: tắt nút nếu không có chi tiết trên đầu hút.	Khi chu trình dừng, tắt đầu ra (ví dụ, tắt khí) chỉ khi tất cả các cảm biến của chi tiết đã tắt — chi tiết sẽ không bị rơi.

Sao chép: INPUT... trong cửa sổ tư thế



Danh sách "Quy tắc" trong cửa sổ INPUT tư thế — tất cả 13 loại

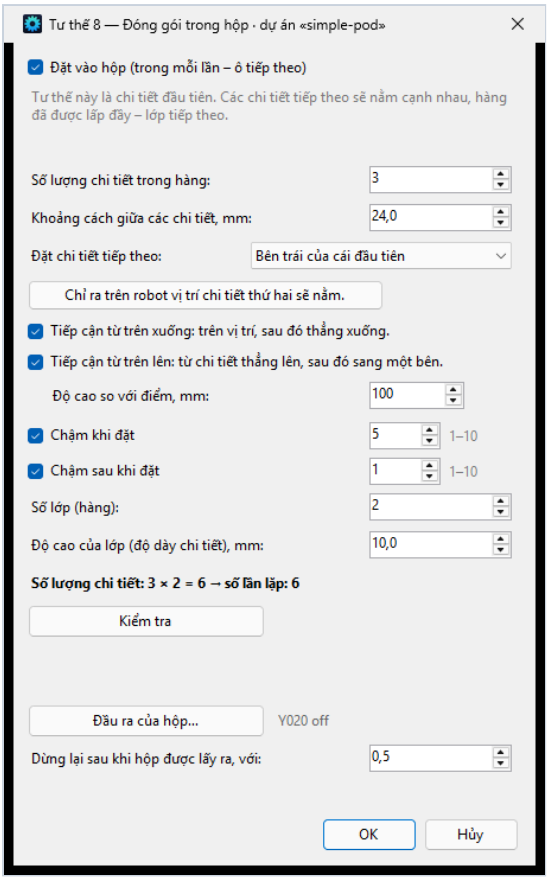


Tư thế 3 — quy tắc "Chờ cảm biến trước tư thế" X025

Nút "**INPUT...**" trong cửa sổ "Pose" (tư thế) áp dụng **cùng các quy tắc** như trang "INPUT": mỗi quy tắc tương ứng với một đối tượng, và các thay đổi sẽ hiển thị ở cả hai nơi (sau khi nhấn "OK"). Danh sách "Quy tắc" bao gồm tất cả các cài đặt của trang "INPUT": bảo vệ chống lại việc bị "ăn", bảo vệ chống lại việc bị "rơi", chờ tín hiệu nhập trước khi thực hiện tư thế, kích hoạt khi có tín hiệu nhập, chạy chu kỳ, tạm dừng chu kỳ, tiếp tục sau khi tạm dừng, dừng chu kỳ, dừng từ từ, cấm trục, di chuyển các trục đến tư thế này, điều khiển đầu ra, và chế độ tự động (AI).

- Các quy tắc của **tư thế này** (ví dụ: cách vào tư thế, cách thoát, cách phòng thủ, cách di chuyển vào tư thế) được mô tả đơn giản: "Để vào tư thế, hãy thực hiện động tác X025."
- **Hướng dẫn chung** (bắt đầu, dừng, tạm dừng, tiếp tục, cấm, thoát, AI) có thể thấy trong cửa sổ của mỗi tư thế với ghi chú "· tất cả các tư thế". Chức năng "tạm dừng" và "tiếp tục" chỉ có thể được sử dụng "chỉ trong tư thế này".
- Nếu một cảm biến có nhiều tác vụ (ví dụ, bật và tắt trên một nút), thì tất cả các dòng quy tắc sẽ áp dụng một bản sao duy nhất.
- Các quy tắc được tạo ra từ tư thế "ngồi trên cửa sổ" được đặt trên nút của tư thế đó trong cửa sổ chính; **Mở trên trang INPUT** → — chuyển đến quy tắc trên trang đầy đủ.

15. Đặt vào hộp



Tư thế 8 – sắp xếp trong hộp

Tư thế với bộ phận được đặt sẵn là **vị trí của chi tiết đầu tiên**. Trong mỗi chu kỳ, robot đặt chi tiết vào ô tiếp theo: trước tiên, nó lấp đầy một hàng, sau đó là lớp tiếp theo ở trên. Mỗi chi tiết được đặt theo tư thế ban đầu, với góc được tính toán bởi robot dựa trên động học của mô hình được chọn. Robot di chuyển đến vị trí đó theo đường thẳng, không phải theo đường cong.

- **Đặt vào hộp** – bật.
- **Số lượng chi tiết trong hàng** và **Khoảng cách giữa các chi tiết, mm**.
- **Đặt chi tiết tiếp theo:**: bên phải của chi tiết đầu tiên / bên trái của chi tiết đầu tiên / gần robot / xa robot (như thấy, vị trí đứng phía sau robot, hướng về phía hộp).
- **Hiển thị trên robot vị trí của ô thứ hai** — robot sẽ từ từ (10 %) đặt lên trên ô thứ nhất, sau đó là ô thứ hai. Nếu đặt sai vị trí, hãy chọn một bên khác.
- **Phương pháp từ trên xuống** — robot trước tiên di chuyển lên vị trí theo độ cao đã chỉ định, sau đó hạ xuống một cách chính xác.
- **Kéo lên** — sau khi tạo kiểu thẳng, rồi kéo nhẹ về một bên — giúp giữ nguyên vị trí của chi tiết trên khuôn.
- **Chiều cao so với mặt đáy hộp, tính bằng mm** — cao hơn một chút so với mép hộp và các chi tiết đã xếp.
- **Chậm dần khi sắp đến điểm 1-10** – 20% quãng đường còn lại được di chuyển chậm; **Chậm dần sau khi đến điểm 1-10** – 20% quãng đường đầu tiên được di chuyển chậm (tốc độ 10% so với tốc độ ban đầu).
- **Số lớp (từ trên xuống)** và **Chiều cao lớp (độ dày của chi tiết), mm**.
- "Số lượng ô: 3 x 2 = 6 → số vòng lặp: 6" - số lượng ô xác định số vòng lặp. **Kiểm tra** - tính toán tất cả các ô: robot có lấy được hay không, có vượt quá giới hạn hay không.
- **Đầu ra của hộp...** - Đây là tín hiệu đầu ra, được kích hoạt trong **mỗi** ô, khi robot đến đó (ví dụ: "Y020 off" - thả vật). **Tạm dừng sau khi tín hiệu đầu ra của hộp được kích hoạt, để** van có thời gian để thả.

> Lập trình hoạt động cả trong vòng lặp Robot1 và trong chương trình trên USB: ở đó, các ô dữ liệu được sắp xếp theo số đếm chi tiết Counter-0, do đó, trong phần Telemetry, bạn có thể "Bắt đầu từ chi tiết số thứ".

Hướng dẫn

- **Chi tiết đầu tiên** – tư thế này là chi tiết đầu tiên trong hộp. Các chi tiết tiếp theo sẽ nằm cạnh nhau ở cùng một độ cao và cũng được xếp theo cùng một cách; hàng đã đầy – hàng tiếp theo sẽ nằm ở phía trên. Kiểm tra bằng nút "Hiển thị trên robot".
- **Vị trí** — sang phải/sang trái — như bạn thấy, khi đứng cạnh robot, các chi tiết sẽ nằm dọc theo trục của đế, hướng về phía hộp. Hoặc, các chi tiết có thể nằm dọc theo trục khác của đế, hướng về phía robot hoặc đi ra xa.
- **Hiển thị trên robot** — robot sẽ di chuyển chậm (10 %) đến vị trí này, sau đó đến vị trí của chi tiết thứ hai, ở độ cao "trên vị trí" (ít nhất 50 mm). Nếu di chuyển sai vị trí, hãy chọn một bên khác và kiểm tra lại.
- **Di chuyển lên** — sau khi sắp xếp, robot sẽ di chuyển lên phía trên bộ phận (đến độ cao tiếp cận) trước, và sau đó di chuyển đến vị trí tiếp theo — không kéo hoặc sử dụng đầu hút để di chuyển bộ phận sang bên.
- **Phương pháp từ trên xuống** — robot di chuyển theo phương ngang để vượt qua vị trí ở độ cao đã định, hạ xuống chính xác, đặt chi tiết và sau đó lại di chuyển chính xác lên trên — không chạm vào hộp và các chi tiết đã sắp xếp. Hoạt động cả trên phần mềm trên USB.
- **Chiều cao so với vị trí** — robot sẽ di chuyển xuống theo hướng này, đảm bảo chiều cao vừa đủ so với mép hộp và các chi tiết đã sắp xếp.
- **Chậm dần khi đến/sau khi đặt** – 20% quãng đường cuối (từ vị trí đến đích) – chậm: chi tiết đặt nhẹ nhàng, miếng dán trượt dần. 1 – chậm hơn một chút, 10 – 10% tốc độ đặt; tốc độ đặt có thể giữ ở mức cao.

16. Sổ tay hướng dẫn

Phần dưới cửa sổ chính: « **Nhật ký và yêu cầu thủ công của quy trình**»: Mỗi lần hoạt động (nhập, xuất, tạm dừng, và nguyên nhân dừng) được ghi lại dưới dạng một dòng với thời gian, ví dụ: « ⚡ Nhập X020 đã hoạt động → quy tắc ...», «Vòng lặp theo tư thế: tư thế 3 đang chờ nhập X025», «⚠ CHI TIÊU BỊ MẤT trên đường đến tư thế 5 — không có tín hiệu X024». « **Hiển thị nhật ký**» sẽ mở rộng nó. Khi gặp bất kỳ tình huống nào không rõ, hãy kiểm tra nhật ký trước – nó sẽ cho biết điều gì đã xảy ra và cần thực hiện gì.

17. Nút "Điều khiển" – chỉ sau khi đã được đào tạo

Các chức năng của nút "Điều khiển" đòi hỏi phải được đào tạo chuyên sâu

Nút "Điều khiển" chứa các công cụ để điều chỉnh các hệ thống phức tạp: thị giác công nghiệp (các loại máy ảnh **SICK** và **HIKROBOT**), **camera 3D (thị giác 3D)**, nhận tín hiệu tọa độ từ AI và camera qua TCP, cũng như các đường dẫn và chương trình dạy học. Việc điều chỉnh không đúng có thể dẫn đến việc robot di chuyển đến các vị trí không mong muốn. Việc điều chỉnh robot với hệ thống thị giác công nghiệp và 3D chỉ được thực hiện bởi chuyên gia đã được đào tạo. Hướng dẫn này không mô tả các chức năng này - hãy liên hệ với nhà cung cấp để được đào tạo và hỗ trợ.

18. An toàn

- Trước khi khởi động – không có ai trong khu vực làm việc, rào chắn đã đóng, nút dừng khẩn cấp đã được kiểm tra.
- Thử nghiệm tư thế và chu trình mới ở tốc độ 1–5%; đối với tốc độ làm việc – sau khi hoàn thành quy trình mà không có lỗi.
- Các nút xuất (OUTPUT, Telemetry) hoạt động ngay lập tức: trước khi nhấn, hãy kiểm tra xem chúng đã được kết nối với đầu ra chưa.
- Giới hạn trục của dự án – không quá rộng; khi thay đổi robot, hãy chọn mô hình của nó.
- Trong trường hợp khẩn cấp: nút dừng khẩn cấp → nguyên nhân → "Khôi phục sự cố" → "Bắt đầu – chế độ 7" → tiếp tục chu trình.

Phần 2. Chương trình "simple-pod": 9 tư thế, đầu vào và đầu ra

Dự án «simple-pod» – Robot lấy một chi tiết, di chuyển nó qua một bước trung gian và đặt vào hộp 3x2 (ba hàng, hai lớp). Robot BRT2024112182 (BRTIRUS0805A), tất cả 9 tư thế trong một chu kỳ, tốc độ của mỗi tư thế là 20%, 6 chu kỳ (= 6 vị trí trong hộp), giữa các chu kỳ là 200ms, sai số tư thế là 0,30°.

Đầu vào và đầu ra của chương trình

Thông tin về công việc được gửi qua các cổng: **Vật đã đến**, **Vật đã được lấy/giữ** trên tay, **Dừng/Tiếp tục**, **Bắt đầu**. Các cổng điều khiển của robot điều khiển việc lấy và thao tác thứ hai.

Đầu vào / đầu ra	Ý nghĩa của chương trình	Chương trình hoạt động ở đâu	Nó làm gì
X021	**Khởi động**	Tất cả các tư thế (được xác định từ tư thế 1)	Bắt đầu chu kỳ theo tư thế, khi chu kỳ không hoạt động; robot sẽ di chuyển đến tư thế 1 trước. Trong quá trình chu kỳ và khi tạm dừng, nút "Bỏ qua" sẽ được nhấn.
X020	**Dừng / Tiếp tục**	Tất cả các tư thế (được xác định từ tư thế 1)	Chu trình đang hoạt động: nhấn nút để tạm dừng (vị trí trong chu trình không bịreset). Chu trình đang tạm dừng: nhấn nút để **tiếp tục** từ vị trí hiện tại. Khi hệ thống bảo vệ của thiết bị được kích hoạt, chu trình sẽ tiếp tục sau khi bảo vệ được giải quyết.
X025	**Thành phần đã đến**	Tư thế 3	Trước tư thế 3, robot đứng yên và chờ X025 được bật. Việc bật X025 cũng tắt chức năng TCP.
X023 + X024	**Chi tiết đang được nắm giữ** (hai cảm biến)	Tư thế 5 và 6 (tư thế 4 – chế độ tắt)	Bảo vệ chống rơi: trong khi robot đang di chuyển chi tiết đến tư thế 5 và tư thế 6, cả hai cảm biến đều phải nhận thấy chi tiết. Nếu một trong hai cảm biến không nhận thấy, trục dừng sẽ hoạt động, chu kỳ tạm dừng, để tiếp tục – X020 hoặc "▶ Tiếp tục".
Y020	**tay gắp** (ống hút / van)	Tư thế 4 – ON, tư thế 8 – OFF	Bắt đầu ở tư thế 4 – chi tiết đã lấy. Kết thúc ở mỗi ô của hộp – chi tiết đã thả, tạm dừng 0,5 giây.
Y021	**Cuộc vận hành thứ hai**	Tư thế 6 – ON, tư thế 7 – OFF	Bắt đầu khi robot đến tư thế 6, kết thúc khi đến tư thế 7. Chi tiết được kết nối với Y021 – theo sơ đồ khu vực.

Thuật toán cho một chu kỳ

Khởi động X021 → Bước 1	**1 → 2** ban đầu, gốc, nguồn Cách tiếp cận	**Chờ đợi X025** linh kiện; chi tiết đến rồi	**3** tập trung vào chi tiết	**4** chiếm lĩnh; chiếm đóng; bắt giữ Y020 ON	**5** tăng ⚠ X023+X024	**6** Thực hiện Y021 ⚠	**7** loại bỏ/vứt bỏ Y021	**8** hộp Giảm giá 20%	**9** về nhà = vị trí 1

1. Người vận hành nhấn nút **X021**. Nếu robot chưa ở tư thế 1, thì trước tiên nó sẽ di chuyển đến tư thế 1. Vòng lặp: các tư thế 1...9 x 6 lần.
2. **Vị trí 1 → Vị trí 2** — từ vị trí ban đầu đến vị trí lấy mẫu.
3. Trước khi thực hiện **tư thế 3**, robot sẽ chờ tín hiệu "chi tiết đã đến" (**X025**). Khi nhận được tín hiệu này, robot sẽ di chuyển đến tư thế 3, vị trí phía trên chi tiết.
4. **Bước 4** — hạ xuống chi tiết với tốc độ tăng dần; khi tiếp cận — **Y020 ON**, chi tiết đã được nắm.
5. **Vị trí 5** — thao tác nâng hạ với chi tiết. Trong khi di chuyển, **X023 và X024** phải bật sáng (nếu không, sẽ dừng và tạm dừng).

6. **Vị trí 6** — chuyển sang thao tác thứ hai, bảo vệ chống rơi vẫn giữ nguyên; đến nơi — **Y021 ON**.
7. **Vị trí 7** — dừng; **Y021 TẮT**.
8. **Vị trí 8** — hộp: robot ở vị trí ô của nó, cách xa 100 mm theo chiều thẳng đứng (chậm 5), **Y020 TẮT**, 0,5 giây, sau đó di chuyển lên 100 mm (chậm 1).
9. **Vị trí 9** — trở về vị trí ban đầu (cùng góc với vị trí 1). Dừng 200ms — chu kỳ tiếp theo, ô tiếp theo.
10. Sau chu kỳ thứ 6, hộp đã đầy: "Hoàn thành: số chu kỳ – 6". Khởi động lại – lại là X021.

Bất kỳ lúc nào, nút **X020** có thể tạm dừng, và lần nhấn tiếp theo của nút **X020** sẽ tiếp tục từ tư thế đó.

▶ Video về chương trình "simple-pod" – sẽ được thêm vào (liên kết và hình ảnh từ video).

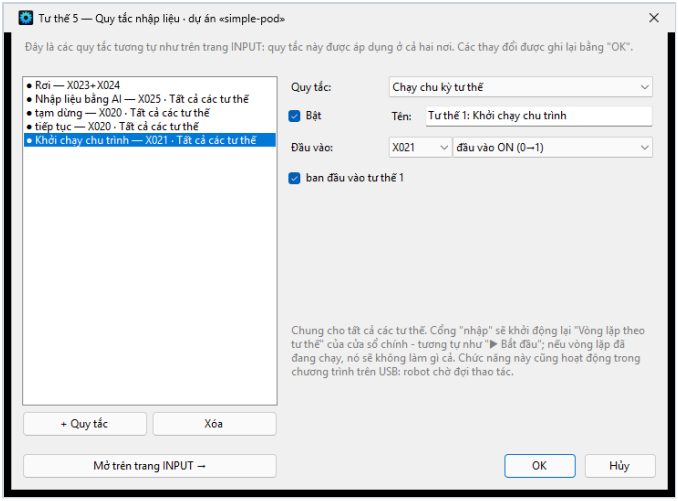
Các tư thế theo thứ tự

Tư thế	J1	J2	J3	J4	J5	J6	Tốc độ	Các cài đặt
1	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	Ban đầu; quy tắc chung: tạm dừng X020, tiếp tục X020, khởi động X021
2	43,05	−31,51	24,88	1,42	−83,63	86,00	20 %	Phương pháp tiếp cận vị trí lấy
3	51,22	−35,57	26,59	1,44	−81,07	94,10	20 %	chi tiết; **chờ X025**; Chức năng nhận diện AI bị tắt khi X025
4	51,22	−35,16	23,17	1,45	−78,05	94,02	20 %	hoàn thành; đường tiếp cận mượt mà 5; **Y020 ON**; bảo vệ hoàn thành - tắt
5	51,22	−36,22	30,42	1,42	−84,23	94,18	20 %	tăng; ⚠ **X023+X024**, tiếp tục X020
6	27,59	−4,97	−11,15	1,30	−74,45	70,32	20 %	hoạt động thứ hai; **Y021 ON**; ⚠ **X023+X024**, tiếp tục X020
7	16,96	−35,57	29,41	1,16	−84,65	59,94	20 %	rác thải; **Y021 OFF**
8	−35,48	−68,12	31,82	0,06	−55,09	8,02	20 %	**3 × 2 = 6**; trong mỗi ô có ghi **Y020 OFF**
9	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	Trở về vị trí ban đầu

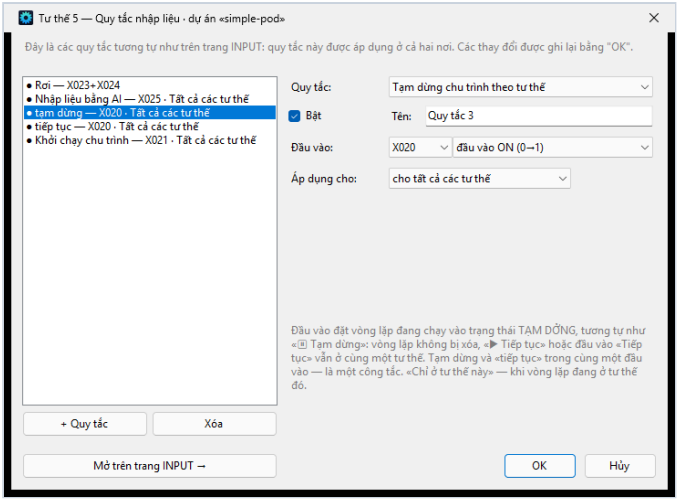
Các góc độ của tư thế được ghi lại như sau: di chuyển robot (bằng chế độ JOG hoặc chế độ dạy lập trình) → chọn vị trí mong muốn bằng cách nhấn nút "tư thế" (**nhấp chuột phải vào nút tư thế**); hoặc chọn tùy chọn "red." → "lấy góc từ robot"; hoặc nhập trực tiếp các giá trị số vào ô "red.".

Vị trí 1 – vị trí ban đầu, khởi động, tạm dừng và "tiếp tục"

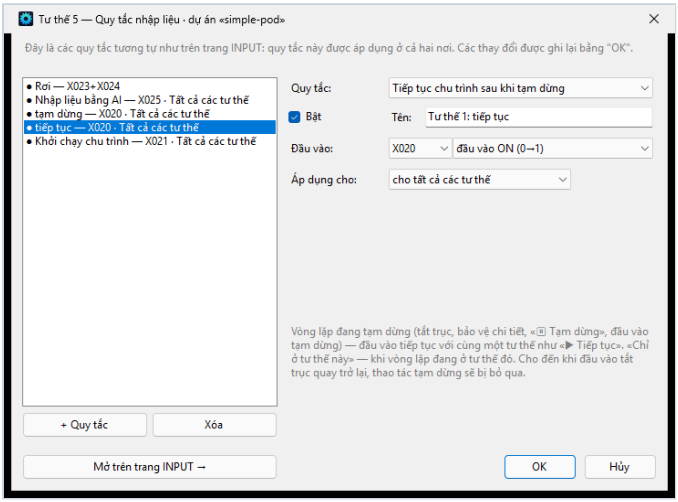
Robot đứng ở đây trước khi khởi động và quay trở lại vị trí này ở tư thế 9. Từ cửa sổ của tư thế 1, ba quy tắc **chung** ("tất cả các tư thế") được thiết lập, vì vậy chúng được hiển thị trên nút của tư thế 1: "tạm dừng X020, tiếp tục X020, khởi động X021".



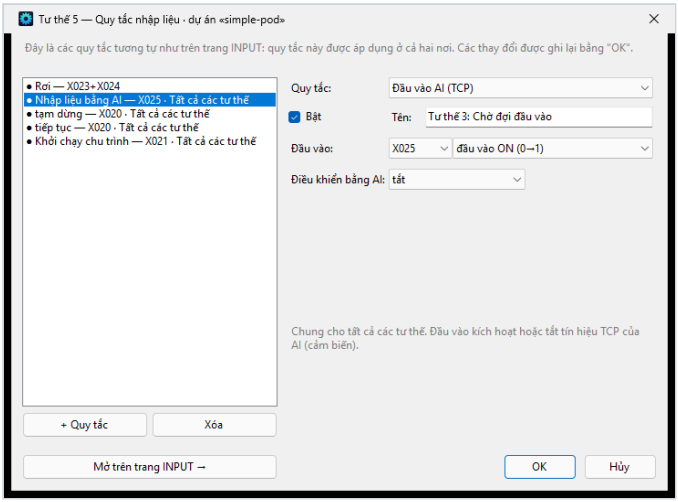
"Khởi động theo các vị trí": X021, đầu vào BẬT (0→1), "đầu tiên vào vị trí 1"



"Tạm dừng theo các vị trí": X020, "cho tất cả các vị trí"



"Tiếp tục sau khi tạm dừng": X020, "cho tất cả các vị trí"



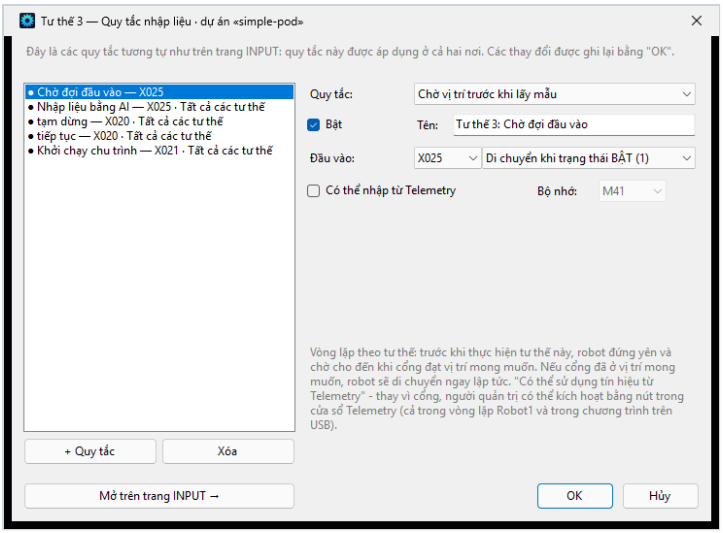
"AI-nhận (TCP)": X025 → tắt (quy tắc "Vị trí 3: chờ đầu vào")

Cách thiết lập: "Vị trí 1 → **NHẬP...** → «+ Quy tắc» → Chọn loại trong danh sách «Quy tắc» → Nhập (X021 hoặc X020) → Mặt trước «NHẬP ĐƯỢC (0→1)» → «Áp dụng cho: tất cả các vị trí» → OK. «Dừng» và «Tiếp tục» đều nằm trên cùng một vị trí X020 — do đó, lần nhấn đầu tiên là «dừng», lần nhấn thứ hai là «tiếp tục».

Vị trí 2 – tiến tới

Vị trí trung gian: từ vị trí ban đầu đến vị trí lấy, để robot di chuyển đến chi tiết một cách rõ ràng, không chạm vào dụng cụ. Không có đầu vào và đầu ra.

Tư thế 3 – ở trên chi tiết, chờ đợi chi tiết đến (X025)



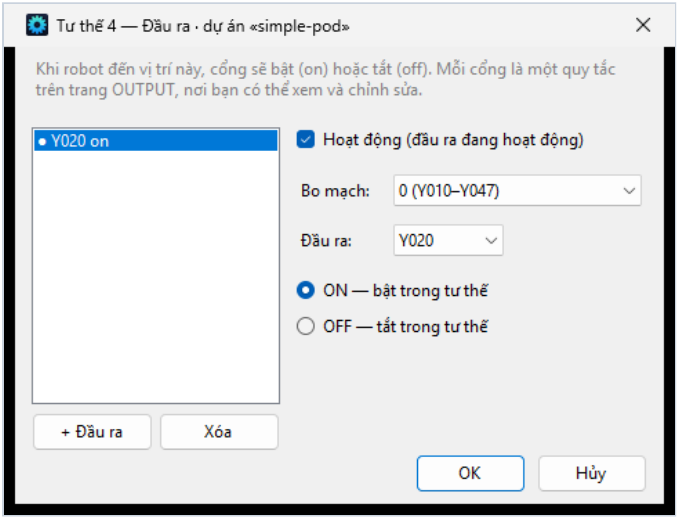
Tư thế 3 – "Chờ đợi chi tiết đến trước khi thực hiện tư thế" X025

Trước khi chuyển sang tư thế 3, chu trình kiểm tra **X025**. Nếu không có tín hiệu, robot sẽ ở tư thế 2, và chu trình hiển thị "Tư thế 3 đang chờ tín hiệu X025". Nếu có tín hiệu, robot sẽ chuyển sang tư thế 3.

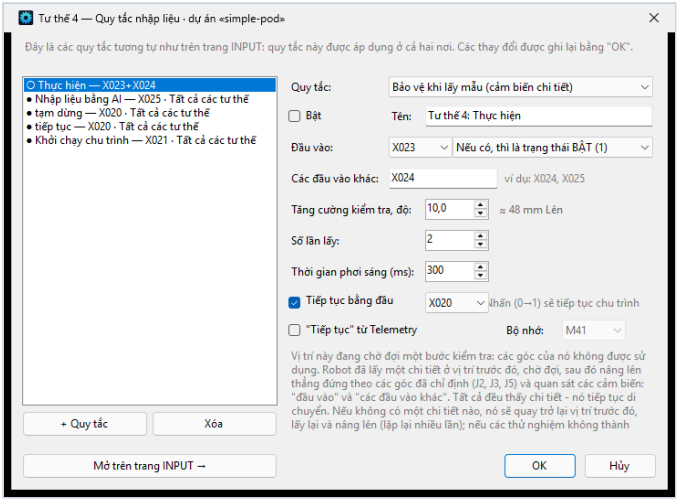
Cách cấu hình: "Tùy chọn 3 → NHẬP... → «Chờ tín hiệu trước khi thực hiện tư thế» → X025, «Di chuyển khi tín hiệu bật (1)». «Có thể sử dụng tín hiệu từ Telemetry» — gửi tín hiệu bằng nút (thông qua bộ nhớ M41) thay vì cảm biến.

Quy tắc này có một tùy chọn "**AI: tắt**" - khi X025 được bật, việc nhận các lệnh TCP từ camera sẽ bị tắt. Trên nút điều khiển, có dòng chữ: "chờ X025, AI X025".

Tư thế 4 – thực hiện, Y020 ON



Tư thế 4 – KẾT QUẢ: Y020, ON – bật trong tư thế



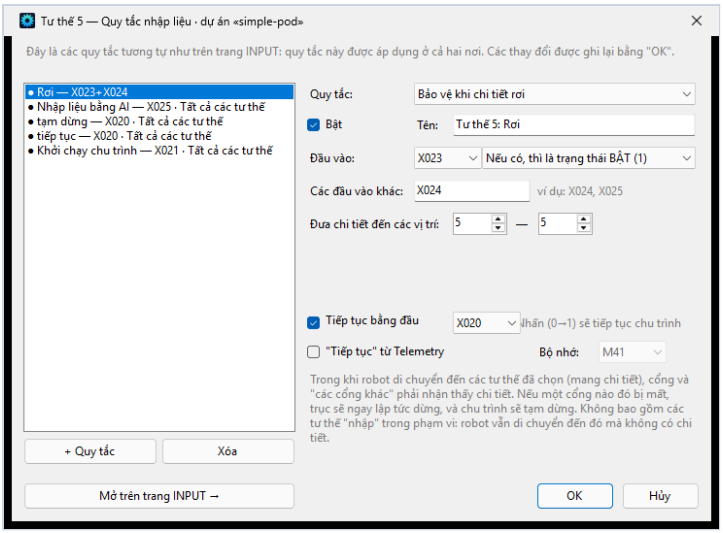
Tư thế 4 – "Bảo vệ khi thực hiện" X023+X024 (○ tắt)

Robot di chuyển xuống chi tiết một cách mượt mà (5 - kết thúc quá trình di chuyển chậm). Khi đến vị trí (tất cả các trục nằm trong phạm vi 0,3°), đèn Y020 bật sáng: bộ phận gắp giữ chặt chi tiết. Trên nút điều khiển tư thế, hiển thị "**Y020 on**".

Cách cấu hình: "Vị trí 4 → "Vào nhẹ nhàng" 5; OUTPUT... → "Thêm - Thoát" → phí 0, Y020, "Bật - Bật trong vị trí". Trên trang OUTPUT, quy tắc "Vị trí 4: Y020 bật" với góc vị trí 4 và sai số ±0,3°.

> **Chức năng bảo vệ "Vị trí 4: lấy" hiện đang bị tắt (○).** Tham số: cảm biến X023 + X024, nâng 10° (≈ 48 mm), 2 lần lặp lại, thời gian chờ 300 ms, tiếp tục X020. Vị trí với chức năng bảo vệ này **tự động trở thành vị trí kiểm tra** (các góc của nó không được sử dụng). Do đó, nếu bật nó, hãy đặt nó ở vị trí **sau** khi lấy: ở vị trí 5, chứ không phải vị trí 4: robot sẽ lấy chi tiết ở vị trí 4, nâng lên 10°, kiểm tra X023 và X024, nếu thất bại sẽ quay lại vị trí 4 và lấy lại.

Tư thế 5 – nâng lên với chi tiết, bảo vệ khỏi rơi

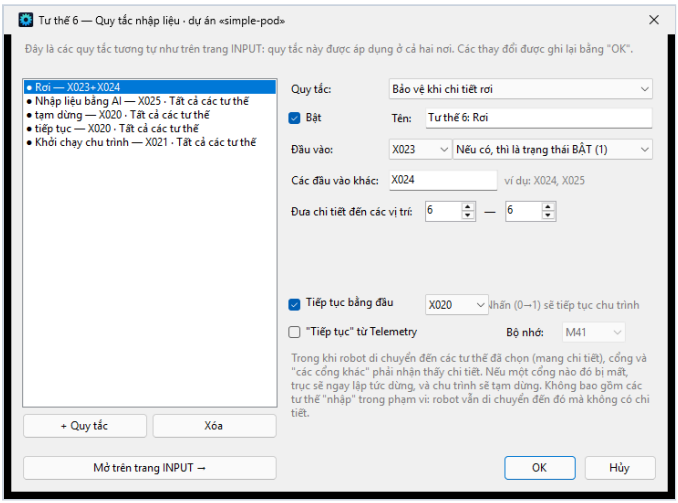


Tư thế 5 – "Bảo vệ chi tiết khỏi rơi"

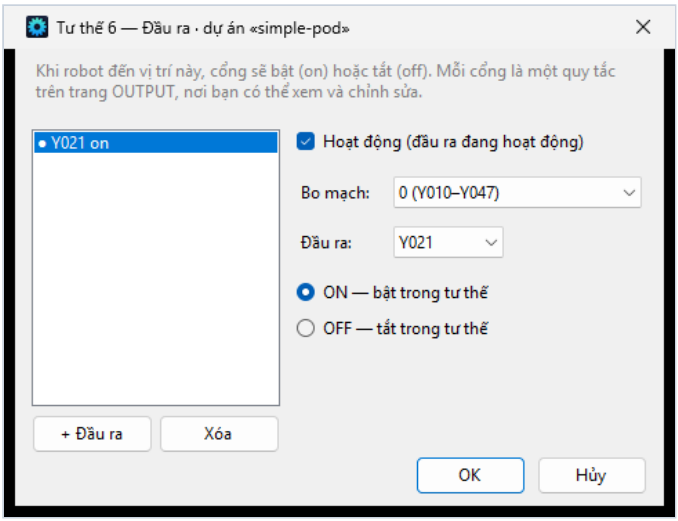
Trong khi robot đang di chuyển chi tiết đến vị trí 5, cả hai cảm biến **X023** và **X024** đều phải nhận diện được chi tiết. Nếu một trong hai cảm biến không nhận diện, hệ thống sẽ dừng ngay lập tức, chu trình tạm dừng và trong nhật ký sẽ hiển thị thông báo "⚠ CHI TIẾT BỊ MẤT TRONG QUÁ TRÌNH ĐẾN VỊ TRÍ 5 - Không có tín hiệu từ X024". Người vận hành sẽ lấy chi tiết ra, kiểm tra đầu hút và nhấn **X020** (hoặc "▶ Tiếp tục").

Cấu hình: "Tự động chuyển đổi vị trí 5 → NHẬP... → "Chức năng bảo vệ khi vật liệu rơi" → đầu vào X023, "Vật liệu có = NHẬP ON (1)", "Các đầu vào khác: X024", "Vật liệu chuyển đổi vị trí: từ 5 đến 5", "Tiếp tục bằng đầu vào: X020".

Tư thế 6 – thao tác thứ hai, Y021 ON



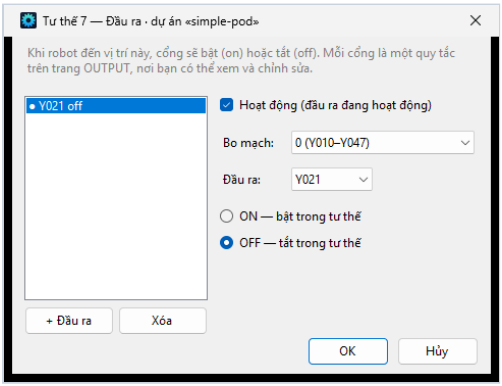
Tư thế 6 – bảo vệ khỏi rơi X023+X024, từ 6 đến 6, tiếp tục X020



Kết quả tư thế 6: Y021 BẬT

Di chuyển chi tiết đến lần thao tác thứ hai – cơ chế bảo vệ khỏi rơi hoạt động tương tự như trong tư thế 5. Đến nơi – **Y021 ON**.

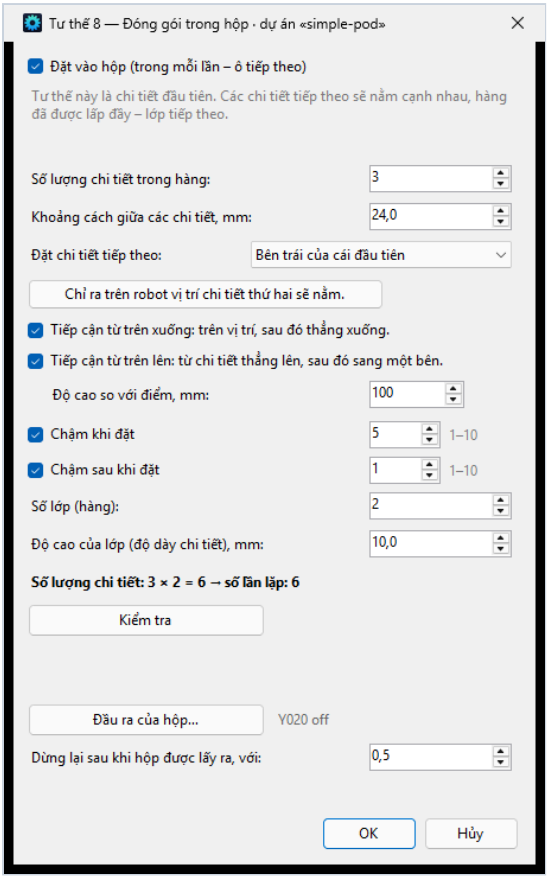
Tư thế 7 – rút lui, Y021 TẮT



Kết quả tư thế 7: Y021, TẮT

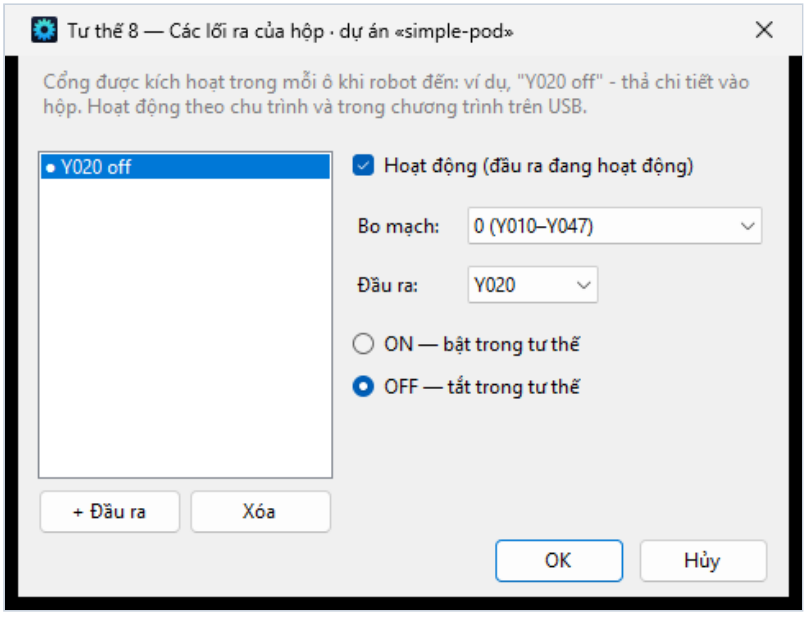
Robot dừng lại sau lần thao tác thứ hai; khi đến, nó hiển thị **Y021 OFF**. Trên trang OUTPUT, quy tắc "Vị trí 7: Y021 tắt" (Điều kiện TẮT ở các góc của tư thế 7, ±0,3°) được áp dụng. Không có biện pháp bảo vệ chống rơi trong quá trình di chuyển đến tư thế 7 và 8 - nếu muốn, bạn có thể mở rộng "Vận chuyển chi tiết đến các tư thế" từ 5...8.

Tư thế 8 – sắp xếp vào hộp 3 × 2



Vị trí 8 – thông số của hộp

Tham số	Thông số
Sắp xếp vào hộp	Có
Chi tiết theo hàng	3
Khoảng cách giữa các chi tiết	24 mm
Đặt chi tiết tiếp theo	Bên trái của cái đầu tiên
Tiếp cận từ trên xuống	Có
Di chuyển lên trên	Có
Chiều cao so với vị trí	100 mm
Chậm khi đặt	5
Chậm sau khi đặt	1
Số lớp (từ trên xuống)	2
Chiều cao của lớp (độ dày của chi tiết)	10 mm
Số lượng chi tiết / chu kỳ	3 × 2 = 6
Kết quả hộp	Y020 off
Dừng lại sau khi xuất	0,5 giây



Đầu ra của bộ phận: Y020, TẮT – ở mỗi ô

Mỗi bộ phận sẽ nằm ở vị trí nào

Vòng lặp	Lớp	Vị trí trong hàng	Độ lệch so với vị trí 8
1	1 (gió dưới)	1	0 – chính là vị trí 8
2	1	2	24 mm về bên trái
3	1	3	48 mm về bên trái
4	2 (trên)	1	10 mm lên
5	2	2	24 mm sang trái, 10 mm lên
6	2	3	48 mm sang trái, 10 mm lên

Trong mỗi ô: robot di chuyển lên 100mm so với vị trí ban đầu → thẳng xuống, cuối đường đi di chuyển chậm (5) → **Y020 TẮT**, chi tiết được thả ra → 0,5 giây → thẳng lên 100mm, đầu di chuyển chậm (1) → tư thế 9.

Cách thiết lập: Đưa chi tiết vào vị trí của chi tiết đầu tiên (lớp dưới, vị trí đầu tiên), ghi lại tư thế 8 lần nhấp chuột → "Đóng gói" → "Đóng gói trong hộp..." → các thông số như trong bảng → "Hiển thị trên robot, vị trí chi tiết thứ hai" (kiểm tra mặt) → "Xác nhận" → "OUTPUT hộp..." → "+ Xuất" → Y020, OFF → OK.

Vị trí 9 – trở về vị trí ban đầu

Các góc tương tự như vị trí 1. Sau vị trí 9 – tạm dừng 200 ms và chu kỳ tiếp theo với hộp đựng mới.

Nếu chu kỳ dừng lại

Điều gì có thể thấy	Nguyên nhân	Nên làm gì
"Vị trí 3 đang chờ X025"	Không có tín hiệu "thành phần đã đến"	Đưa chi tiết / Kiểm tra cảm biến X025 (đèn trên trang INPUT)
"Dừng" sau khi nhấn X020	người điều khiển đã tạm dừng	Nhấn lại X020 hoặc "▶ Tiếp tục"
"⚠ CHI TIẾT BỊ MẤT trên đường đến tư thế 5 (6)"	X023 hoặc X024 biến mất – chi tiết bị rơi hoặc di chuyển	Loại bỏ chi tiết, kiểm tra miếng hút và cảm biến → X020 hoặc "▶ Tiếp tục"
"Vòng lặp chưa hoàn thành – thao tác bị bỏ qua"	Nhấn X021 trong quá trình hoặc khi dừng	Chờ đến khi vòng lặp kết thúc hoặc "■ Dừng", sau đó nhấn X021
"Sự cố... – vòng lặp đang dừng"	Sự cố của bộ điều khiển	Loại bỏ nguyên nhân → "Khởi động lại" → "Chế độ 7" → "▶ Tiếp tục"
"CHƯA HOÀN THIỆN: chế độ 2"	Chương trình điều khiển từ xa chưa được khởi động	"Chế độ 7"

Chương trình "simple-pod" trên USB

Nút "Lưu vào USB..." ghi lại cùng một chu trình bằng chương trình tay dạy học. Chương trình bao gồm: tư thế và tốc độ, Y020/Y021 ở các tư thế, hộp 3 × 2 theo số lượng chi tiết, chờ X025 trước tư thế 3, kiểm tra X023 + X024 khi đến các tư thế 5 và 6, khởi động bằng X021 (ban đầu ở tư thế 1). **Không bao gồm** (chỉ hoạt động trong chu trình Robot1): tạm dừng và "tiếp tục" bằng X020, nhận lệnh từ AI. Đối với tay dạy học: "IMP USB" → tải → Tự động → Bắt đầu → robot chờ X021. Quan sát và bắt đầu từ chi tiết cần thiết - trong cửa sổ Telemetry.