

ĐẠI HỌC QUỐC GIA  
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

**THUYẾT MINH**  
**ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC SINH VIÊN NĂM 2022**

<b>1. TÊN ĐỀ TÀI</b> HỆ THỐNG GIÁM SÁT, MÔ PHỎNG VÀ ĐIỀU KHIỂN ROBOT SỬ DỤNG CHUẨN TRUYỀN THÔNG OPC UA	<b>2. MÃ SỐ</b> (do P.KHCV&DA ghi)															
<b>3. LOẠI ĐỀ TÀI (chọn một trong các loại sau)</b> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <input type="checkbox"/> Sinh viên chính quy         </div> <div style="width: 30%;"> <input type="checkbox"/> KSTN hướng Nghiên cứu  <input type="checkbox"/> KSTN hướng hợp tác Doanh nghiệp  <input type="checkbox"/> KSTN hướng ứng dụng         </div> <div style="width: 30%;"> <input type="checkbox"/> OISP hướng Nghiên cứu  <input type="checkbox"/> OISP hướng học phần Tốt nghiệp         </div> </div>																
<b>4. THỜI GIAN THỰC HIỆN</b> 6 tháng Từ tháng 8 năm 2022 đến tháng 2 năm 2023																
<b>5. CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI (trưởng nhóm sinh viên)</b> Họ và tên: Tô Việt Dũng Khoa: Điện – Điện tử Địa chỉ: Khu phố 6, phường Linh Trung, thành phố Thủ Đức Điện thoại: 0937551839 Mã số sinh viên: 1912513 <b>Khoá nhập học:</b> 2019 Email: dung.tobk_2k1@hcmut.edu.vn																
<b>6. NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC</b> Họ và tên, học hàm học vị: TS. Nguyễn Hoàng Giáp Bộ môn/PTN: Điều khiển tự động Khoa: Điện – Điện tử Địa chỉ liên hệ: 37 Dương Văn An, phường An Phú, thành phố Thủ Đức Điện thoại ĐD: 0981318888 SHCC: Điện thoại NB: Email: nhgiap@hcmut.edu.vn																
<b>7. CƠ QUAN CHỦ TRÌ</b> Tên cơ quan: Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia Tp. HCM Địa chỉ: 268 Lý Thường Kiệt, Q.10, Tp. Hồ Chí Minh Điện thoại: 028-38647256 Email: <a href="mailto:khcn@hcmut.edu.vn">khcn@hcmut.edu.vn</a>																
<b>8. SINH VIÊN THAM GIA THỰC HIỆN ĐỀ TÀI</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">ST T</th> <th style="width: 25%;">Họ và tên</th> <th style="width: 15%;">Mã số SV</th> <th style="width: 40%;">Nội dung nghiên cứu dự</th> <th style="width: 15%;">Chữ ký</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Tô Việt Dũng</td> <td>1912513</td> <td>Xây dựng, thiết kế hệ thống</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Dương Nguyên Khang</td> <td>1911330</td> <td>Xây dựng, thiết kế hệ thống</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		ST T	Họ và tên	Mã số SV	Nội dung nghiên cứu dự	Chữ ký	1.	Tô Việt Dũng	1912513	Xây dựng, thiết kế hệ thống		2.	Dương Nguyên Khang	1911330	Xây dựng, thiết kế hệ thống	
ST T	Họ và tên	Mã số SV	Nội dung nghiên cứu dự	Chữ ký												
1.	Tô Việt Dũng	1912513	Xây dựng, thiết kế hệ thống													
2.	Dương Nguyên Khang	1911330	Xây dựng, thiết kế hệ thống													
<b>9. CƠ QUAN PHỐI HỢP TRONG, NGOÀI NƯỚC VÀ NỘI DUNG PHỐI HỢP (nếu có)</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">ST T</th> <th style="width: 30%;">Tên đơn vị phối hợp</th> <th style="width: 30%;">Nội dung phối hợp</th> <th style="width: 35%;">Họ và tên người đại diện</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		ST T	Tên đơn vị phối hợp	Nội dung phối hợp	Họ và tên người đại diện	1.				2.						
ST T	Tên đơn vị phối hợp	Nội dung phối hợp	Họ và tên người đại diện													
1.																
2.																
<b>10. TỔNG HỢP TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU Ở TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC (ghi rõ tài liệu tham khảo)</b>																

Ngoài nước:

- Tình hình nghiên cứu trên thế giới về chủ đề này đang rất được quan tâm và phát triển. Đa số các bài báo về chủ đề này đều ứng dụng, phát triển chuẩn truyền thông OPC UA vào việc cải tiến, nâng cao hiệu suất các hệ thống robot (mỗi bài báo đều giải quyết những vấn đề cụ thể trong hệ thống robot). Dưới đây là hai bài báo khoa học cụ thể liên quan:
- C. Eymüller, J. Hanke, A. Hoffmann, W. Reif, M. Kugelman and F. Grätz, "RealCaPP: Real-time capable Plug & Produce communication platform with OPC UA over TSN for distributed industrial robot control," 2021 IEEE 17th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE), 2021, pp. 585-590, doi: 10.1109/CASE49439.2021.9551484.

Bài báo này trình bày về vấn đề tạo một cấu trúc giao tiếp truyền thông để tích hợp vào những thiết bị (robot) trong thời gian thực. Để đạt được mục tiêu này, phải sử dụng một giao tiếp truyền thông có kiến trúc thống nhất với giao diện cụ thể để giao tiếp real-time giữa các thiết bị. Giao thức này được bài báo đề cập đến là sự kết hợp của OPC UA và TSN để thiết lập kết nối tự động các thiết bị robot với các thành phần khác cùng lớp mạng để thực thi các tác vụ real-time.

- A. Vick and J. Krueger, "Using OPC UA for Distributed Industrial Robot Control," ISR 2018; 50th International Symposium on Robotics, 2018, pp. 1-6.

Bài báo này trình bày về vấn đề sự cần thiết thay đổi khả năng đáp ứng của các hệ thống robot trong các nhà máy với các sản phẩm có vòng đời ngắn hơn một năm. Những cấu trúc điều khiển của những con robot này hiện nay đang rất kém linh hoạt và khó mở rộng để hỗ trợ những sản phẩm có vòng đời ngắn. Vì vậy, bài báo này đề cập đến chuẩn truyền thông OPC UA để xây dựng phần mềm khắc phục những hạn chế này. Hệ thống sử dụng OPC UA có tính linh hoạt cao, có thể mở rộng các thành phần hay cải tiến các thuật toán. Thí nghiệm trong bài báo này thực thi với robot công nghiệp.

Trong nước:

- Chuẩn truyền thông OPC UA là chuẩn truyền thông mới được phát triển từ năm 2008. Hiện nay, ứng dụng của chuẩn này vẫn chưa được áp dụng nhiều và rõ ràng trong các nhà máy ở Việt Nam. Vì vậy hướng nghiên cứu này khá mới, có tính ứng dụng cao và có thể áp dụng ngay được vào các nhà máy, xí nghiệp vừa và nhỏ.

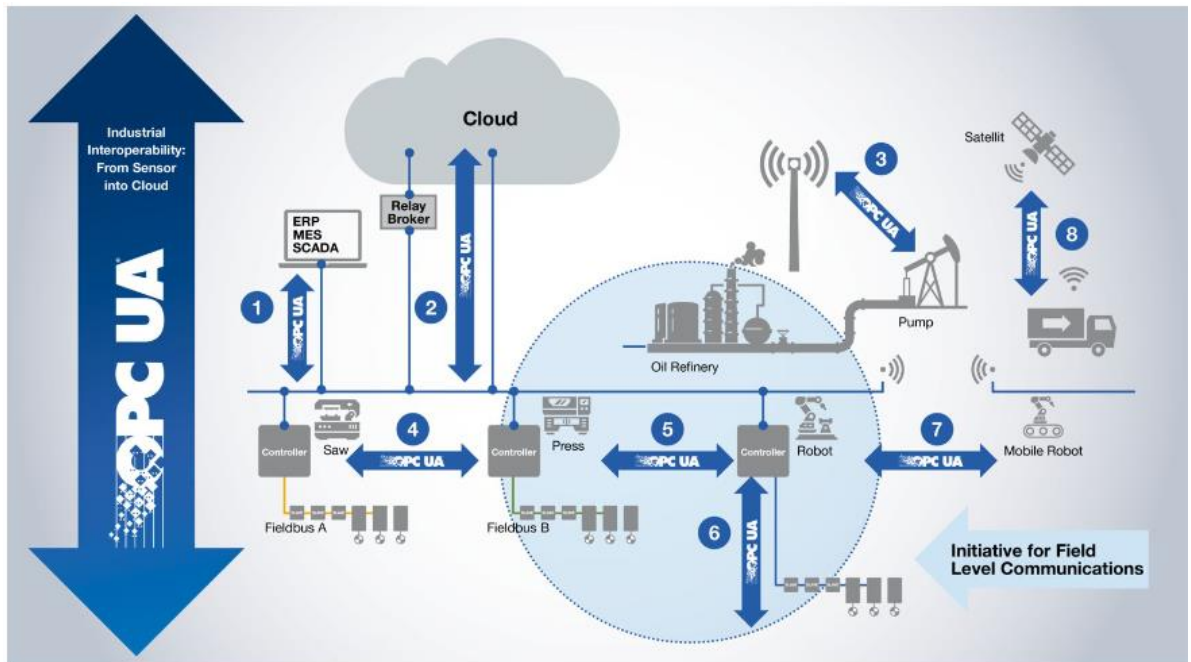
## 11. MỤC TIÊU CỦA ĐỀ TÀI

Đề tài hướng tới xây dựng hoàn thiện và phát triển tối ưu một hệ thống quản lý, giám sát, mô phỏng, trao đổi dữ liệu và điều khiển robot (bao gồm các robot, controller, cảm biến, máy tính server, máy tính client, ...) dựa trên chuẩn truyền thông OPC UA.

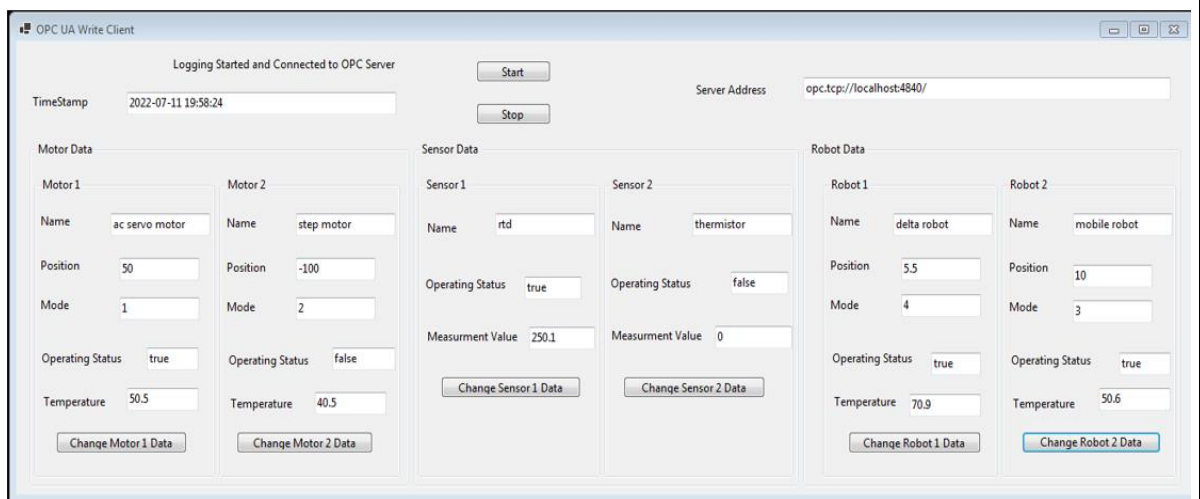
Mục đích: cải thiện, nâng cao năng suất nhà máy, xí nghiệp vì dữ liệu robot được đồng bộ, cập nhật đưa lên server, mô phỏng trước khi thực nghiệm để đảm bảo an toàn, hiệu quả cho robot, gửi lệnh điều khiển trực tiếp từ người dùng đến bộ điều khiển robot với các lệnh có thể cài đặt và điều chỉnh bởi người dùng.

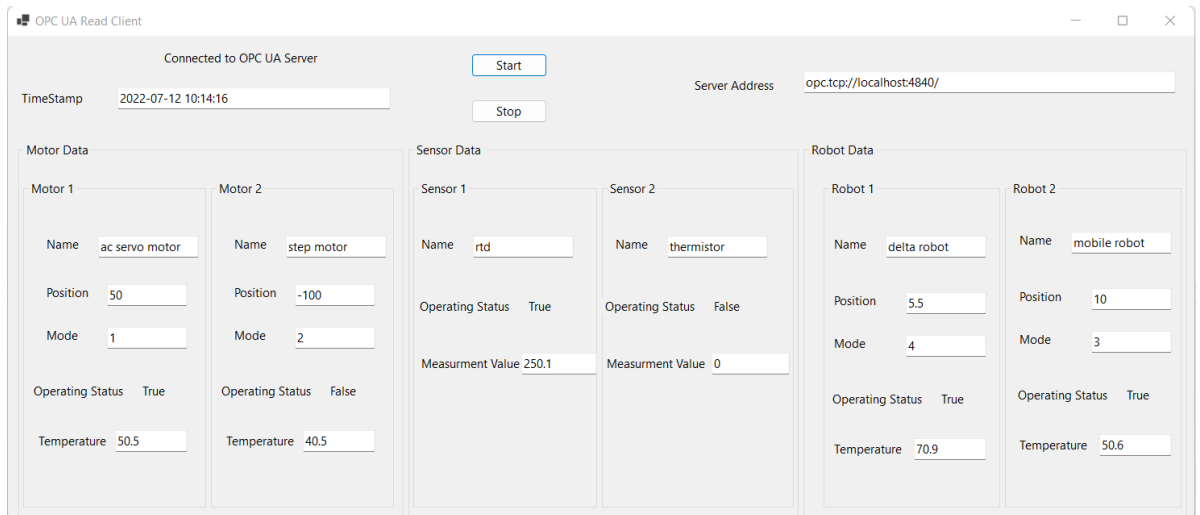
## 12. TÓM TẮT NỘI DUNG CỦA ĐỀ TÀI VÀ QUÁ TRÌNH THỰC HIỆN (ghi thành mục rõ ràng)

1. Tạo server thiết lập một kết nối chung trong cùng lớp mạng để các client có thể truy cập và truy xuất dữ liệu. Server là nơi khởi tạo và lưu trữ các node dữ liệu mà các client truy cập vào. (được lập trình bằng C#)



Một số kết quả đọc ghi dữ liệu cơ bản đã thực hiện được giữa 2 client riêng biệt (1 laptop, 1 PC) truy cập chung vào 1 server trao đổi dữ liệu với nhau.





2. Tìm hiểu cách giao tiếp kết nối (đọc ghi dữ liệu) lên các node trên server từ các file viết bằng các NNLT khác nhau (vì các bộ controller của hệ thống robot được lập trình bằng C++ nên phải tìm cách giao tiếp phù hợp với server sử dụng C#).
3. Nghiên cứu và liệt kê các tính năng của những phần mềm mô phỏng khác như RoboDK, Robot Studio (ABB), MotoSim (Yaskawa), KEBA,... để so sánh và tự phát triển một phần mềm mô phỏng riêng cho mình.

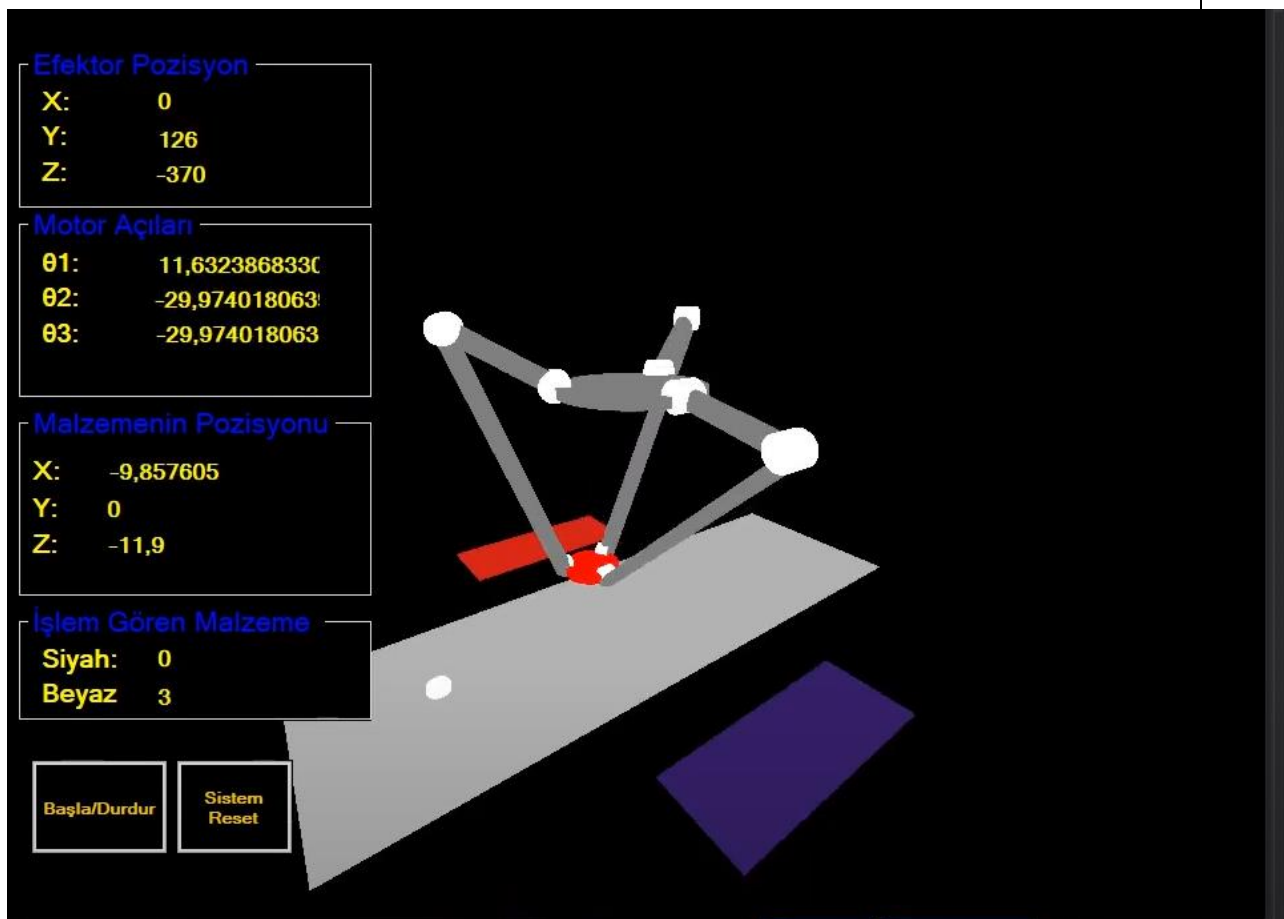
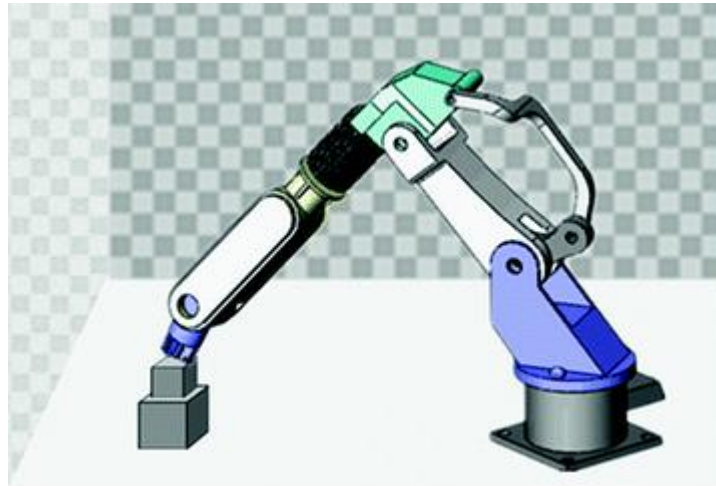
Chức năng	RoboDK	RobotStudio ABB	Yaskawa Motosim	KEBA Motion (Workflow các 3 phần mềm bên trái)	Igus Robot Control (nhẹ)
Load robot từ thư viện (Robots và tool và objects)	y (Support nhiều hãng robot khác nhau nhưng nhiều nhất vẫn là ABB)	y	y	y (Có thể tự tạo robot và các giới hạn tùy thích)	y
Tải thư viện các Object (Vật thể, tường, bảng tải ...) hoặc có thể import từ các file CAD (Mỗi phần mềm support các file khác nhau)	y	y	y	y	n
Kéo thả thay đổi parent/child	y	y	y	y	n
Tạo Reference Frame	y	y	n	y	n
Tạo Target	y	y	n	y	n
Tạo Tool TCP	y	y	n ( Các việc training sẽ thực hiện trên pendant)	y	n
Kiểm tra collision	y	y	y	y ( Area and Guard Protection)	n
Jogging (Linear, Joint, Circular) bằng kéo thả hoặc thay đổi giá trị trong hộp thoại	y	y (Thay đổi chế độ jog tùy theo World, work object hay là tool)	y	y	y
Teaching (Đơn giản là lưu giá trị của tool hiện tại trên đồ thị)	y	y	Làm trên pendant	y	Phải jog rồi lưu lại vị trí, không được chính xác
Export file mô phỏng để demo	y	y	y	y	n
Kết nối với robot và đổ code chạy	y	y	y (Quảng cáo: Cho phép remote connection)	y	y
Lập trình bằng ngôn ngữ chữ	n	y - Ngôn ngữ RAPID (Cho phép input giá trị vào terminal, có thể làm GUI)	y - Thực hiện trên virtual pendant	y - (Tất cả các ngôn ngữ trong IEC 61131-3 và CFC)	n
Mô phỏng Teach Pendant	n	y	y	y	n
Điều khiển Multiple Robot	n	y	y	y	n
Tạo path nhanh	n	y (Autopath)	y (CAM Function)	n	n
Alignment Layout	n	n	y	n	n
Config Slave	n	n	n	y (Phần mềm cho phép config rất nhiều thứ từ các giới hạn của robot, axis, slave,...)	n
Scope quan sát (vị trí, vận tốc)	n	n	n	y	n
Diagnosis & Tracing	n	y	n	y	n

y: Có

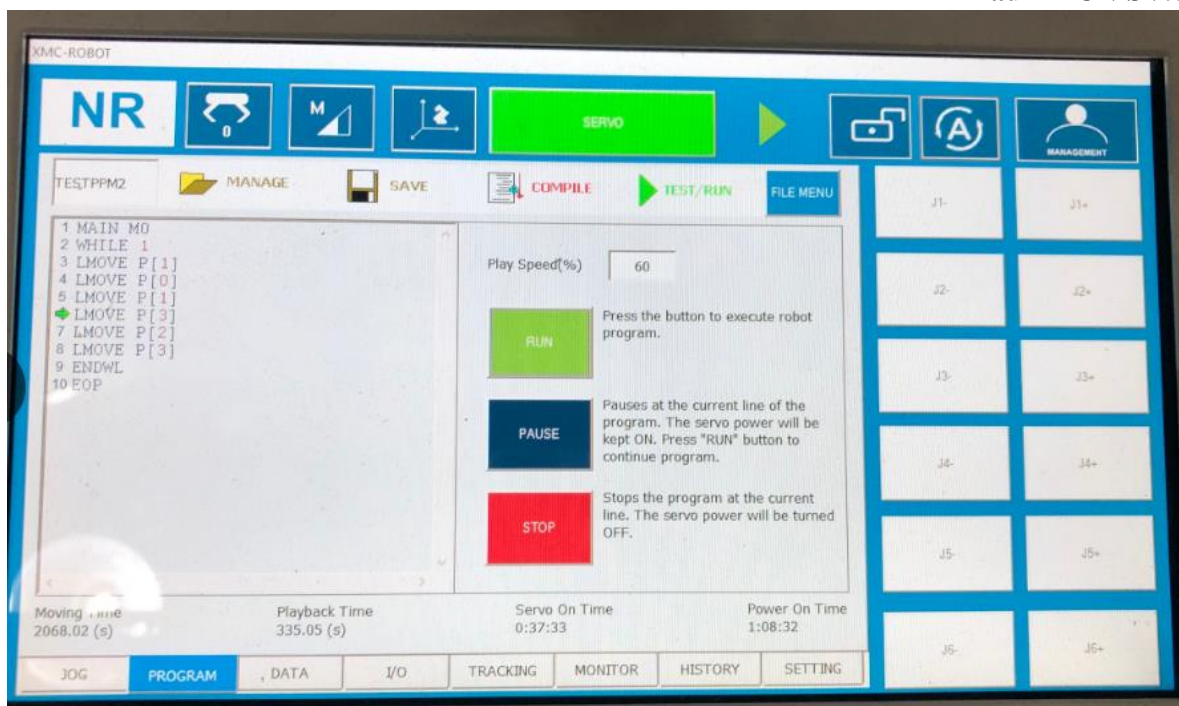
n: Không

4. Tìm hiểu về OpenGL và làm phần mềm mô phỏng hệ robot dùng OpenGL trên Qt. Việc này bao gồm các công đoạn: tạo môi trường OpenGL trên Qt, đọc file model

3D, load file model 3D, tạo chuyển động 3D cho robot, mô phỏng robot offline và online mode.



5. Tích hợp các tính năng từ server để quản lý, giám sát và điều khiển robot (gửi lệnh điều khiển robot, thay đổi thông số của robot).



### 13. KẾT QUẢ DỰ KIẾN CỦA ĐỀ TÀI *(ghi rõ theo đúng yêu cầu của từng loại đề tài)*

- Một hệ thống máy tính có khả năng giám sát, quản lý, mô phỏng và điều khiển robot trong nhà máy vừa và nhỏ dựa trên chuẩn OPC UA.
- Một bài báo khoa học được chấp nhận đăng tại các hội nghị, hội thảo có phản biện và được sự đồng ý của Khoa quản lý chuyên môn. Các tạp chí có phản biện:
  - + Tạp chí phát triển Khoa học và Công nghệ của Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh
  - + Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam của Bộ Khoa học và Công nghệ
  - + Vietnam Journal of Science and Technology của Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

### 14. KHẢ NĂNG PHÁT TRIỂN SẢN PHẨM CHUYÊN GIAO *(chỉ dùng cho đề tài hướng ứng dụng và hợp tác doanh nghiệp)*

### 15. KINH PHÍ THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

Tổng kinh phí thực hiện đề tài:  
trong đó từ:

15.000.000 đồng,

- nguồn trường

đồng

- các nguồn kinh phí khác

đồng

Ngày \_\_ tháng \_\_ năm 20\_\_  
**Chủ nhiệm đề tài**  
(Ký và ghi rõ họ tên)

Ngày \_\_ tháng \_\_ năm 20\_\_  
**Người hướng dẫn khoa học**  
(Ký và ghi rõ họ tên)

Ngày \_\_ tháng \_\_ năm 20\_\_  
**KT. TRƯỞNG KHOA**  
**PHÓ TRƯỞNG KHOA**  
(Ký và ghi rõ họ tên)

Ngày \_\_ tháng \_\_ năm 20\_\_  
**KT. HIỆU TRƯỞNG**  
**PHÓ HIỆU TRƯỞNG**  
(Ký tên và đóng dấu)

**Lê Văn Thăng**