

---

Báo cáo môn học

## Thực hành tự động hóa và robot

---

GVHD: TS. Lương Quốc Việt

Thành viên: Trần Quốc Đạt 2025230036

Nguyễn Trí Đồng 2025230041

Bùi Quốc Bảo 2025230015

Trương Đình Hiếu 2025230056

Nguyễn Đại Lãnh 2025230107

## Mục lục

Chương I. Tổng quan.....	3
Chương II. Nguyên lý hoạt động.....	4
Chương III. Thiết kế giao diện điều khiển.....	5
Chương IV. Sơ đồ giải thuật điều khiển rô bốt.....	6
Chương V. Kết quả.....	7
Chương VI. Kết luận.....	8
Phụ lục. Code.....	9
Trích dẫn.....	10

## **Chương I. Tổng quan**

### **Giới thiệu sơ lược về rô bốt?**

- Rô bốt (Robot) là một thiết bị hoặc hệ thống cơ điện tử được lập trình để thực hiện các nhiệm vụ tự động, thay thế con người trong những công việc lặp đi lặp lại, nguy hiểm, hoặc đòi hỏi độ chính xác cao.

### **Mục tiêu cần đạt của bài thực hành?**

- Hiểu rõ nguyên lý hoạt động của hệ thống robot công nghiệp
  - + Nắm được cấu trúc cơ bản của robot: các khớp, cơ cấu truyền động, tay gắp.
  - + Phân biệt được các loại robot thông dụng: SCARA, robot tay gắp, robot 6 bậc tự do,...
- Rèn luyện kỹ năng lập trình và điều khiển robot
  - + Lập trình robot thực hiện các thao tác như: gắp, di chuyển, phân loại, lắp ráp,...
  - + Biết cách sử dụng phần mềm mô phỏng (ví dụ: RoboDK, Tinkercad, hoặc phần mềm riêng của hãng robot).
- Thực hành tích hợp cảm biến và thiết bị ngoại vi
  - + Kết nối và sử dụng cảm biến (màu sắc, tiệm cận, lực, v.v.) để robot phản hồi theo điều kiện thực tế.
  - + Điều khiển cơ cấu chấp hành đúng theo yêu cầu bài toán.
- Phân tích và giải quyết vấn đề kỹ thuật
  - + Xử lý lỗi lập trình, kiểm tra và hiệu chỉnh sai lệch vị trí robot.
  - + Hiểu và áp dụng các kiến thức về động học robot (thuận/ngịch) trong thực tế.
- Nâng cao khả năng làm việc nhóm và tư duy hệ thống
  - + Phân công nhiệm vụ, làm việc hiệu quả trong nhóm để hoàn thành bài thực hành đúng tiến độ.

- + Xây dựng được quy trình làm việc mô phỏng như trong môi trường công nghiệp.
- Áp dụng kiến thức vào mô hình tự động hóa thực tế
  - + Thiết kế, mô phỏng một dây chuyền đơn giản có sự kết hợp giữa robot, cảm biến, băng tải,...
  - + Đề xuất hướng mở rộng ứng dụng robot vào thực tiễn sản xuất hoặc dịch vụ.

## **Chương II. Nguyên lý hoạt động**

### **Về kết cấu cơ khí:**

- Rô bốt bao nhiêu bậc tự do?

Rô bốt có 6 bậc tự do:

- + Xoay tại đế
- + Gập lác vai
- + Gập khuỷu tay
- + Xoay cổ tay
- + Gập cổ tay
- + Lắc cổ tay

- Bao nhiêu khâu khớp?

+ Có 6 khớp quay

+ Có **7 khâu**:

- 1 Khâu đế (base link)

2 Khâu cánh tay 1

3 Khâu cánh tay 2

4 Khâu khuỷu

5 Khâu cổ tay 1

6 Khâu cổ tay 2

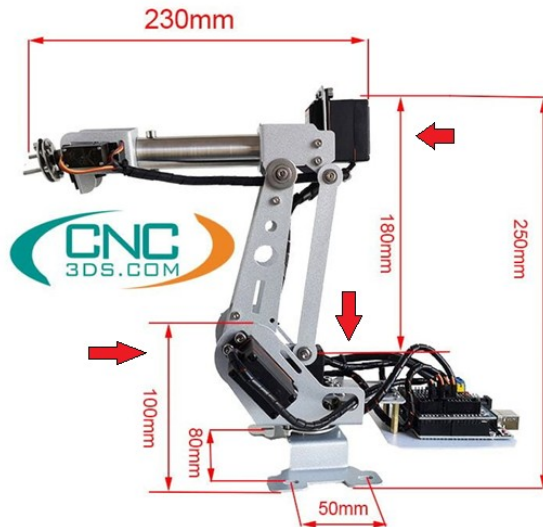
7 Khâu đầu cuối

- Kích thước như thế nào?



### Về phần điện-điện tử:

- Động cơ sử dụng là động cơ gì?
  - + Động cơ Servo



- Làm sao điều khiển rô bốt?
  - + Điều khiển thủ công
  - + Lập trình điều khiển
  - + Điều khiển qua bộ điều khiển
  - + Sử dụng cảm biến và phản hồi
  - + Điều khiển qua giao tiếp mạng

### Về phần truyền thông:

- Trao đổi dữ liệu giữa rô bốt và bộ điều khiển trung tâm (controller).
- Kết nối với các cảm biến, thiết bị ngoại vi, hệ thống điều khiển khác (PLC, SCADA,...).
- Hỗ trợ điều khiển từ xa, giám sát hoạt động, thu thập dữ liệu vận hành.

### Chương III. Thiết kế giao diện điều khiển

#### Trình bày giao diện điều khiển

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<ui version="4.0">

  <class>MainWindow</class>

  <widget class="QMainWindow" name="MainWindow">

    <property name="geometry">

      <rect>

        <x>0</x>

        <y>0</y>

        <width>320</width>

        <height>500</height>

      </rect>

    </property>

    <property name="windowTitle">

      <string>Robot Arm Control - robot_control</string>

    </property>

    <widget class="QWidget" name="centralwidget">

      <!-- POSITION CONTROL -->

      <widget class="QGroupBox" name="group_position">

        <property name="title">

          <string>POSITION CONTROL</string>

        </property>
```

```
<property name="geometry">
  <rect>
    <x>10</x>
    <y>10</y>
    <width>300</width>
    <height>100</height>
  </rect>
</property>
<widget class="QPushButton" name="btn_z_plus">
  <property name="geometry">
    <rect><x>120</x><y>10</y><width>60</width><height>25</height></rect>
  </property>
  <property name="text">
    <string>Z+</string>
  </property>
</widget>
<widget class="QPushButton" name="btn_x_minus">
  <property name="geometry">
    <rect><x>20</x><y>40</y><width>60</width><height>25</height></rect>
  </property>
  <property name="text">
    <string>X-</string>
  </property>
</widget>
```



```
<widget class="QPushButton" name="btn_center">
  <property name="geometry">
    <rect><x>120</x><y>40</y><width>60</width><height>25</height></rect>
  </property>
  <property name="text">
    <string>0</string>
  </property>
</widget>

<widget class="QPushButton" name="btn_x_plus">
  <property name="geometry">
    <rect><x>220</x><y>40</y><width>60</width><height>25</height></rect>
  </property>
  <property name="text">
    <string>X+</string>
  </property>
</widget>

<widget class="QPushButton" name="btn_z_minus">
  <property name="geometry">
    <rect><x>120</x><y>70</y><width>60</width><height>25</height></rect>
  </property>
  <property name="text">
    <string>Z-</string>
  </property>
</widget>
```

</widget>

<!-- JOINT CONTROL -->

<widget class="QGroupBox" name="group\_joint">

<property name="title">

<string>JOINT CONTROL</string>

</property>

<property name="geometry">

<rect>

<x>10</x>

<y>120</y>

<width>300</width>

<height>150</height>

</rect>

</property>

<!-- Joint Rows -->

<widget class="QLabel" name="label\_j1">

<property

name="geometry"><rect><x>10</x><y>20</y><width>50</width><height>25</height></rect></property>

<property name="text"><string>JOIN 1</string></property>

</widget>

<widget class="QSpinBox" name="spin\_J1">

```

    <property
name="geometry"><rect><x>70</x><y>20</y><width>60</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="maximum"><number>180</number></property>

</widget>

<widget class="QPushButton" name="btn_inc_J1">

    <property
name="geometry"><rect><x>140</x><y>20</y><width>60</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="text"><string>INC ↑</string></property>

</widget>

<widget class="QPushButton" name="btn_dec_J1">

    <property
name="geometry"><rect><x>210</x><y>20</y><width>60</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="text"><string>DES ↓</string></property>

</widget>

<!-- Joint 2 -->

<widget class="QLabel" name="label_j2">

    <property
name="geometry"><rect><x>10</x><y>50</y><width>50</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="text"><string>JOIN 2</string></property>

</widget>

<widget class="QSpinBox" name="spin_J2">

```

```

    <property
name="geometry"><rect><x>70</x><y>50</y><width>60</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="maximum"><number>180</number></property>

</widget>

<widget class="QPushButton" name="btn_inc_J2">

    <property
name="geometry"><rect><x>140</x><y>50</y><width>60</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="text"><string>INC ↑</string></property>

</widget>

<widget class="QPushButton" name="btn_dec_J2">

    <property
name="geometry"><rect><x>210</x><y>50</y><width>60</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="text"><string>DES ↓</string></property>

</widget>

<!-- Joint 3 -->

<widget class="QLabel" name="label_j3">

    <property
name="geometry"><rect><x>10</x><y>80</y><width>50</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="text"><string>JOIN 3</string></property>

</widget>

<widget class="QSpinBox" name="spin_J3">

```

```

    <property
name="geometry"><rect><x>70</x><y>80</y><width>60</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="maximum"><number>180</number></property>

</widget>

<widget class="QPushButton" name="btn_inc_J3">

    <property
name="geometry"><rect><x>140</x><y>80</y><width>60</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="text"><string>INC ↑</string></property>

</widget>

<widget class="QPushButton" name="btn_dec_J3">

    <property
name="geometry"><rect><x>210</x><y>80</y><width>60</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="text"><string>DES ↓</string></property>

</widget>

<!-- Joint 4 -->

<widget class="QLabel" name="label_j4">

    <property
name="geometry"><rect><x>10</x><y>110</y><width>50</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="text"><string>JOIN 4</string></property>

</widget>

<widget class="QSpinBox" name="spin_J4">

```

```
<property
name="geometry"><rect><x>70</x><y>110</y><width>60</width><height>25</
height></rect></property>
```

```
<property name="maximum"><number>180</number></property>
```

```
</widget>
```

```
<widget class="QPushButton" name="btn_inc_J4">
```

```
<property
name="geometry"><rect><x>140</x><y>110</y><width>60</width><height>25</
height></rect></property>
```

```
<property name="text"><string>INC ↑</string></property>
```

```
</widget>
```

```
<widget class="QPushButton" name="btn_dec_J4">
```

```
<property
name="geometry"><rect><x>210</x><y>110</y><width>60</width><height>25</
height></rect></property>
```

```
<property name="text"><string>DES ↓</string></property>
```

```
</widget>
```

```
</widget>
```

```
<!-- BUTTONS -->
```

```
<widget class="QPushButton" name="btn_on">
```

```
<property
name="geometry"><rect><x>20</x><y>280</y><width>60</width><height>25</
height></rect></property>
```

```
<property name="text"><string>ON</string></property>
```

```
</widget>
```

```
<widget class="QPushButton" name="btn_home">

    <property
name="geometry"><rect><x>120</x><y>280</y><width>60</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="text"><string>HOME</string></property>

</widget>
```

```
<widget class="QPushButton" name="btn_setting">

    <property
name="geometry"><rect><x>220</x><y>280</y><width>60</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="text"><string>SETTING</string></property>

</widget>
```

```
<!-- TEXT MATRIX -->

<widget class="QLineEdit" name="txt_matrix">

    <property
name="geometry"><rect><x>20</x><y>320</y><width>260</width><height>25</
height></rect></property>

</widget>
```

```
<!-- SLIDERS -->

<widget class="QSlider" name="slider_step_dis">

    <property
name="geometry"><rect><x>20</x><y>360</y><width>260</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="orientation"><enum>Qt::Horizontal</enum></property>

</widget>
```

```

<widget class="QSlider" name="slider_step_rot">

    <property
name="geometry"><rect><x>20</x><y>390</y><width>260</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="orientation"><enum>Qt::Horizontal</enum></property>

</widget>

<widget class="QSlider" name="slider_speed_level">

    <property
name="geometry"><rect><x>20</x><y>420</y><width>260</width><height>25</
height></rect></property>

    <property name="orientation"><enum>Qt::Horizontal</enum></property>

</widget>

</widget>

</widget>

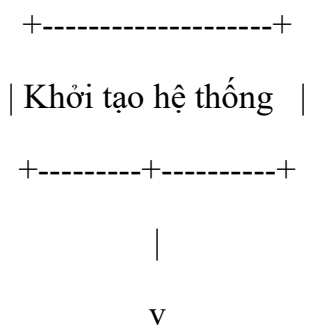
<resources/>

<connections/>

</ui>

```

#### Chương IV. Sơ đồ giải thuật điều khiển rô bốt





+-----+

| Nhận lệnh điều khiển|

+-----+-----+

|

v

+-----+

| Kiểm tra tính hợp lệ |

+-----+-----+

| Có

v

+-----+

| Tính toán vị trí, góc |

+-----+-----+

|

v

+-----+

| Gửi tín hiệu đến động cơ|

+-----+-----+

|

v

+-----+

| Đọc phản hồi cảm biến |

+-----+-----+

|

v

+-----+

| So sánh vị trí thực tế |

| với vị trí mong muốn |

+-----+-----+

|

v

+-----+

| Điều chỉnh tín hiệu |

+-----+-----+

|

v

+-----+

| Kiểm tra điều kiện dừng |

+-----+-----+

|

+-----+-----+

|            |

Có            Không

|            |

Kết thúc    Quay lại

Nhận lệnh

## Chương V.      Kết quả

### 1. Tổng quan

Trong quá trình thực hành và nghiên cứu, nhóm đã tiến hành thiết kế, lập trình và điều khiển thành công cánh tay robot 6 bậc tự do AMZ-R3. Các mục tiêu đề ra ban đầu đều được hoàn thành và kiểm chứng qua các bài thử nghiệm thực tế.

---

## **2. Các kết quả đạt được**

### **Lập trình điều khiển:**

- + Viết chương trình điều khiển các khớp servo theo trình tự cho phép robot thực hiện các thao tác cơ bản như di chuyển cánh tay
- + Điều khiển thành công robot qua giao tiếp nối tiếp với máy tính.

### **Hiệu chỉnh và kiểm tra:**

- + Robot đạt độ chính xác vị trí theo yêu cầu ( $\pm x$  mm/độ, tùy theo servo và cảm biến sử dụng).
- + Tốc độ vận hành phù hợp với mục tiêu bài thực hành.

## **3. Đánh giá chung**

- Hệ thống hoạt động ổn định, đáp ứng tốt yêu cầu về tự động hóa cơ bản.
- Những hạn chế gặp phải như sai số nhỏ do servo hobby, giới hạn tải trọng cần được cải tiến trong các phiên bản tiếp theo.
- Đề xuất cải tiến thêm hệ thống điều khiển phản hồi với cảm biến độ chính xác cao hơn.

## **Chương VI. Kết luận**

- Qua quá trình thực hiện đề tài về tự động hóa và robot, nhóm đã thu được những kết quả đáng kể:
  - + Hiểu rõ được cấu tạo, nguyên lý hoạt động và cách điều khiển cánh tay robot 6 bậc tự do AMZ-R3.
  - + Thực hành lập trình và điều khiển các động cơ servo để robot thực hiện các thao tác cơ bản một cách chính xác và hiệu quả.

+ Nắm được quy trình xây dựng giải thuật điều khiển robot, từ nhận lệnh đến phản hồi và điều chỉnh chuyển động.

+ Góp phần nâng cao kỹ năng thực hành, tư duy logic và khả năng làm việc nhóm trong lĩnh vực tự động hóa.

- Bên cạnh đó, cũng nhận thấy một số hạn chế như độ chính xác của servo còn giới hạn, khả năng tải trọng thấp, và cần có thêm cảm biến để cải thiện khả năng tự động hóa.
- Nhóm đề xuất tiếp tục nghiên cứu và phát triển các hệ thống điều khiển phức tạp hơn, tích hợp cảm biến hiện đại, cũng như ứng dụng robot vào các lĩnh vực công nghiệp và đời sống nhằm nâng cao hiệu quả và độ tin cậy.

Phụ lục. Code nếu có

### Code điều khiển

```
import sys

import serial

from PyQt5 import QtWidgets

from robot_control import Ui_MainWindow # file giao diện đã convert từ .ui sang .py


# Cấu hình cổng Serial

SERIAL_PORT = 'COM3' # Đổi lại theo cổng thực tế của bạn

BAUD_RATE = 115200


class RobotController(QtWidgets.QMainWindow):

    def __init__(self):

        super().__init__()

        self.ui = Ui_MainWindow()

        self.ui.setupUi(self)


# Kết nối Serial

try:

    self.ser = serial.Serial(SERIAL_PORT, BAUD_RATE, timeout=1)

    print("✅ Đã kết nối Serial.")

except serial.SerialException:

    self.ser = None

    print("⚠ Không thể kết nối Serial.")
```

```
# Danh sách spinbox điều khiển góc
```

```
self.joint_spinboxes = [  
    self.ui.spin_J1,  
    self.ui.spin_J2,  
    self.ui.spin_J3,  
    self.ui.spin_J4  
]
```

```
# Nút tăng góc
```

```
self.buttons_inc = [  
    self.ui.btn_inc_J1,  
    self.ui.btn_inc_J2,  
    self.ui.btn_inc_J3,  
    self.ui.btn_inc_J4  
]
```

```
# Nút giảm góc
```

```
self.buttons_dec = [  
    self.ui.btn_dec_J1,  
    self.ui.btn_dec_J2,  
    self.ui.btn_dec_J3,  
    self.ui.btn_dec_J4  
]
```

```
# Kết nối sự kiện cho nút tăng/giảm
```

```
for i in range(4):
```

```
    self.buttons_inc[i].clicked.connect(lambda checked, j=i: self.adjust_joint(j, +5))
```

```
    self.buttons_dec[i].clicked.connect(lambda checked, j=i: self.adjust_joint(j, -5))
```

```
# Nút về Home
```

```
self.ui.btn_home.clicked.connect(self.move_home)
```

```
# Nút gửi tất cả giá trị
```

```
self.ui.btn_setting.clicked.connect(self.send_all_joints)
```

```
# Nút On (bật/tắt)
```

```
self.ui.btn_on.clicked.connect(self.toggle_on)
```

```
self.robot_on = False # Trạng thái bật/tắt
```

```
def send_servo(self, servo_id, angle, speed=500):
```

```
    """Gửi lệnh điều khiển servo qua Serial."""
```

```
    if self.ser and self.ser.is_open:
```

```
        angle = max(0, min(180, angle))
```

```
        pulse_width = int(500 + (angle / 180) * 2000)
```

```
        cmd = f'#{servo_id+1}P{pulse_width}T{speed}\r\n'
```

```
        print(f'Gửi: {cmd.strip()}')
```

```

        self.ser.write(cmd.encode('ascii'))
    else:
        print(" ✕ Serial chưa kết nối.")

def adjust_joint(self, joint_index, delta):
    """Điều chỉnh góc joint."""
    spin = self.joint_spinboxes[joint_index]
    new_val = spin.value() + delta
    new_val = max(0, min(180, new_val))
    spin.setValue(new_val)
    self.send_servo(joint_index, new_val)

def send_all_joints(self):
    """Gửi toàn bộ góc hiện tại của các khớp."""
    for i, spin in enumerate(self.joint_spinboxes):
        self.send_servo(i, spin.value())

def move_home(self):
    """Đưa robot về vị trí Home (90 độ mỗi khớp)."""
    for i, spin in enumerate(self.joint_spinboxes):
        spin.setValue(90)
        self.send_servo(i, 90)

def toggle_on(self):

```



```
"""Bật hoặc tắt robot."""
```

```
self.robot_on = not self.robot_on
```

```
self.ui.btn_on.setText("OFF" if self.robot_on else "ON")
```

```
print("Robot đang:", "BẬT" if self.robot_on else "TẮT")
```

```
if __name__ == "__main__":
```

```
    app = QtWidgets.QApplication(sys.argv)
```

```
    window = RobotController()
```

```
    window.show()
```

```
    sys.exit(app.exec_())
```

**Trích dẫn (nếu có)**