

Xây dựng hệ thống điều khiển nồi hơi bằng giọng nói

■ PGS. TS. NGUYỄN HỒNG PHÚC

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Trong bài báo này, tác giả lựa chọn điều khiển nồi hơi trên tàu bằng giọng nói, với các giải pháp điều khiển nồi hơi đóng mới hoặc hoán cải nồi hơi hiện có. Mục đích là nâng cao khả năng vận hành của tàu, giải phóng người vận hành khỏi các vị trí làm việc nguy hiểm và không an toàn.

TỪ KHÓA: Nồi hơi, hệ thống điều khiển, giọng nói.

ABSTRACT: In this article, the author chooses to control boilers on ship by voice, with control solutions for newly built boilers or to improve existing boiler. The purpose is to improve the ship's ability to operate, freeing operators from hazardous and unsafe working positions.

KEYWORDS: Steam boiler, control system, by voice.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trí tuệ nhân tạo (AI) là một nhánh rộng lớn của khoa học máy tính liên quan đến việc xây dựng các máy thông minh có khả năng thực hiện các tác vụ thường đòi hỏi trí tuệ con người [1]. Từ năm 2010 đến nay, lĩnh vực học máy đã phát triển một ngành có tên gọi là học sâu (deep learning). Học sâu là một loại máy học đào tạo máy tính thực hiện các tác vụ giống như con người, chẳng hạn như nhận dạng giọng nói, xác định hình ảnh hoặc đưa ra dự đoán.

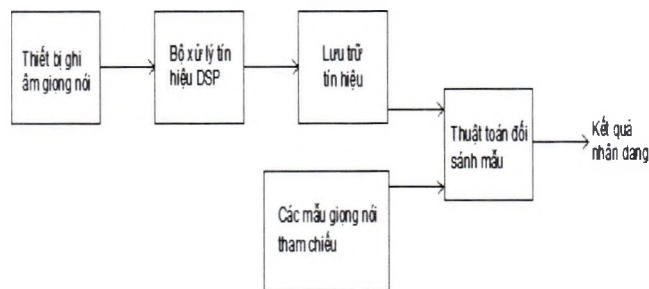
Ứng dụng của nhận dạng giọng nói đã được thực hiện trong nhiều lĩnh vực của đời sống hàng ngày như công nghệ thông tin, thương mại điện tử, robot, ô tô [2,7] mà chưa có được các ứng dụng trong việc điều khiển các đối tượng trên tàu thủy. Tận dụng khả năng nhận dạng giọng nói của máy tính để đưa vào điều khiển các đối tượng trên tàu thủy có khả năng nâng cao hơn khả năng điều động tàu, giải phóng người vận hành khỏi những vị trí làm việc độc hại, không an toàn. Trong bài báo này, tác giả lựa chọn việc nhận dạng giọng nói để điều khiển nồi hơi tàu thủy, với các giải pháp điều khiển cho các nồi hơi đóng mới hoặc hoán cải các thiết bị nồi hơi đang hoạt động.

2. ĐIỀU KHIỂN THIẾT BỊ BẰNG GIỌNG NÓI

2.1. Nhận dạng giọng nói

Nhận dạng giọng nói hoặc người nói là khả năng của một máy hoặc chương trình nhận và giải thích chính tả hoặc hiểu và thực hiện các lệnh bằng giọng nói [4,6]. Thiết bị ghi âm giọng nói có thể là một micro được dùng để chuyển đổi tín hiệu sóng âm thanh thành tín hiệu điện. Bộ chuyển đổi tương tự - số của nó sẽ lấy mẫu và số hóa tín hiệu để thu được dữ liệu số mà máy tính có thể hiểu được.

Tiếp đó, dữ liệu âm thanh được gửi tới bộ xử lý tín hiệu DSP, tại đây âm thanh được lọc đi các tín nhiễu, các tạp âm và chỉ giữ lại lời nói của người vận hành. Dữ liệu này được lưu trữ lại và chuyển tới máy chủ để thực hiện các thuật toán đối sánh mẫu nhằm tìm ra nội dung lời nói.



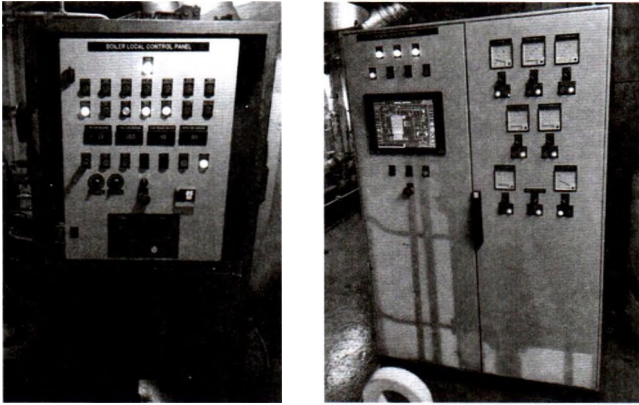
Hình 2.1: Sơ đồ nguyên lý nhận dạng giọng nói

Các ngôn ngữ lập trình bậc cao hiện nay đều cho phép chúng ta có thể dễ dàng lập trình nhận dạng giọng nói cho máy tính. Trong nội dung bài báo, tác giả sử dụng ngôn ngữ Python để thực hiện cho việc nhận dạng giọng nói và điều khiển thiết bị nồi hơi.

2.2. Thực trạng các bảng điều khiển nồi hơi trên tàu thủy

Điều khiển nồi hơi trên tàu thủy được thực hiện theo một chu trình đặt trước nhằm đảm bảo an toàn cho nồi hơi và đảm bảo cho việc đốt cháy nhiên liệu... Các thiết bị điều khiển nồi hơi được lắp đặt trong một tủ điều khiển. Công việc điều khiển này được thực hiện bởi một CAM hành trình hay các bộ PLC [5].

Để gửi các lệnh từ người vận hành đến PLC phục vụ cho việc điều khiển hoạt động nồi hơi có 2 cách. Một là các lệnh này được gửi từ các nút ấn, công tắc điều khiển đến các đầu vào của PLC (Hình 2.2a). Hai là các thao tác của người vận hành được thực hiện trên một màn hình HMI và màn hình được liên kết đến PLC thông qua một cổng truyền thông (Hình 2.2b). Các lệnh điều khiển thông qua cổng truyền thông gửi trực tiếp lệnh tác động lên các vùng nhớ dữ liệu bên trong PLC để thực hiện các tác động điều khiển.

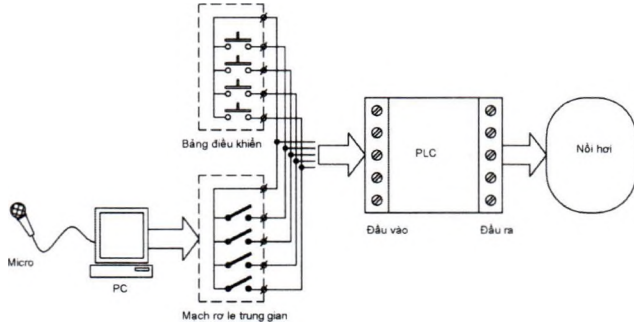


a) b)

Hình 2.2: Tủ điều khiển nổi hơi tàu thủy [5]

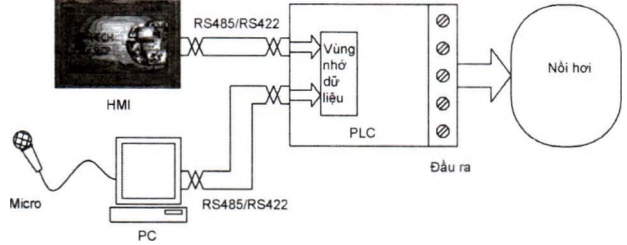
2.3. Cấu trúc thực hiện điều khiển bằng giọng nói

Để tiến hành cải tiến các nổi hơi đang hoạt động nhằm thêm được tính năng điều khiển bằng giọng nói ta có thể thực hiện bằng hai cách. Cách thứ nhất là lắp thêm một mạch rơ-le trung gian song song với các nút điều khiển trên tủ điều khiển. Mạch rơ-le trung gian này được điều khiển từ một máy tính thông qua nhận dạng giọng nói. Cách tiến hành này có nhược điểm là phải nối thêm một mạch rơ-le trung gian trong tủ điều khiển, làm thay đổi thiết kế tủ và không thực hiện được với các hệ thống tủ điều khiển bằng màn hình HMI.



Hình 2.3: Cấu trúc điều khiển giọng nói khi hoá cải các tủ điều khiển sử dụng nút điều khiển

Đối với các hệ thống điều khiển nổi hơi bằng màn hình HMI. Thông tin điều khiển từ màn hình được truyền tới các vùng nhớ dữ liệu bên trong PLC thông qua đường truyền thông. Như vậy, đối với hệ thống này, ta chỉ cần kết nối máy tính trực tiếp với PLC và tác động trực tiếp lên các vùng nhớ này để thực hiện các lệnh điều khiển tương ứng với yêu cầu của người vận hành từ micro. Cấu trúc này thực hiện đơn giản, tin cậy, không yêu cầu thay đổi sơ đồ mạch cho hệ thống. Cấu trúc này phù hợp với các thiết kế đóng mới cũng như là cấu trúc phổ biến cho các tàu đóng mới sử dụng màn hình HMI để điều khiển. Vì vậy, trong phạm vi bài báo, tác giả tập trung giới thiệu phương pháp xây dựng hệ thống điều khiển bằng giọng nói cho hệ thống sử dụng màn hình HMI.



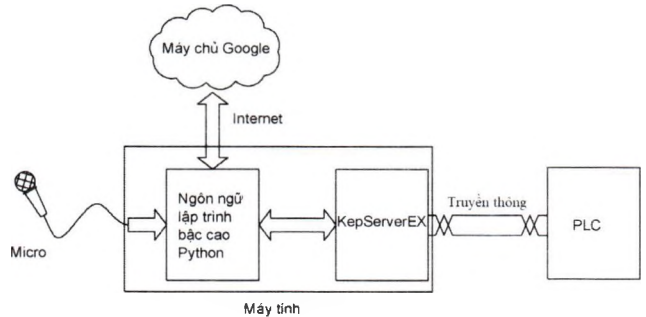
Hình 2.4: Cấu trúc điều khiển bằng giọng nói khi hoá cải hệ thống sử dụng màn hình HMI

3. NGUYÊN LÝ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN BẰNG GIỌNG NÓI CHO NỔI HƠI TÀU THỦY SỬ DỤNG NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH PYTHON VÀ PLC FX5UJ

Việc thực hiện điều khiển nổi hơi bằng giọng nói được tác giả thực hiện với sơ đồ cấu trúc như Hình 3.1. Trong cấu trúc này, có hai vấn đề được thực hiện riêng biệt gồm:

- Nhận dạng giọng nói và xác định mệnh lệnh từ người vận hành: Vấn đề này được thực hiện nhờ phần mềm lập trình bậc cao Python [4]. Python sẽ trực tiếp thu lại âm thanh của người vận hành và gửi tới máy chủ google để nhận dạng giọng nói. Trên cơ sở kết quả trả về từ máy chủ google, phần mềm sẽ tiến hành kiểm tra yêu cầu từ người vận hành và thực hiện đúng mệnh lệnh đó. Các tác động tương ứng với yêu cầu vận hành được gửi tới phần mềm KepServerEX để đưa tới PLC [3, 8].

- Kết nối và giao tiếp với PLC: Vấn đề này được thực hiện bằng phần mềm KepServerEX. Phần mềm cho phép kết nối giữa máy tính với các loại PLC khác nhau trên thị trường. Các thông tin từ PLC sẽ gửi tới các phần mềm khác trên máy tính thông qua chính server của máy tính đó.



Hình 3.1: Sơ đồ cấu trúc điều khiển bằng giọng nói cho nổi hơi

Để nhận diện giọng nói bằng Python ta cần bổ sung thư viện hỗ trợ là Speech_recognition và thư viện sử dụng micro trên máy tính là Pyaudio.

Speech_recognition là thư viện để thực hiện nhận dạng giọng nói, với sự hỗ trợ cho một số công cụ và API, trực tuyến và ngoại tuyến có thể cài đặt với lệnh `pip install speechrecognition`. Thư viện Pyaudio được cài đặt với lệnh `pipwin install pyaudio` [4].

Để kết nối Python với KepServerEX, ta cần cài thêm bộ công cụ OpenOPC for Python. Các tính năng độc đáo làm cho nó khác biệt với nhiều bộ công cụ OPC có sẵn trên thị trường. Tương thích với Python 32 bit. Để cài đặt công cụ này ta sử dụng lệnh `pip install OpenOPC-python3x` [8].

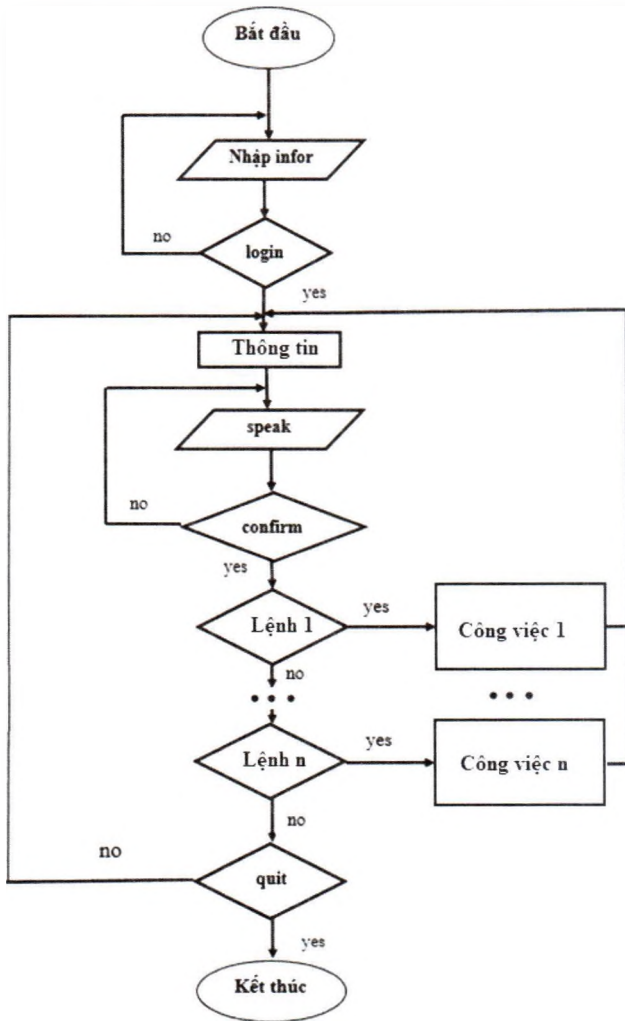
```

Command Prompt - pip install pyaudio
C:\Users\Admin>python -V
Python 3.6.8

C:\Users\Admin>pip install pyaudio
Collecting pyaudio
  Downloading https://files.pythonhosted.org/packages/72/ad/80dd3ca3a26a2ea74ca7706a8a...
    PyAudio-0.2.11-cp36-cp36m-win32.whl (49kB)
    100% |#####| 51kB 973kB/s
Installing collected packages: pyaudio
Successfully installed pyaudio-0.2.11
You are using pip version 18.1, however version 21.1.1 is available.
You should consider upgrading via the 'python -m pip install --upgrade pip' command.

C:\Users\Admin>pip install OpenOPC-python3x
Collecting OpenOPC-python3x
  Using cached https://files.pythonhosted.org/packages/12/45/9dc6a2328484ef8dc5a9a213...
    OpenOPC-Python3x-1.3.1.tar.gz
Collecting Pyro4>=4.61 (from OpenOPC-python3x)
  Using cached https://files.pythonhosted.org/packages/c3/3c/422f6f761076c567921517...
    Pyro4-4.80-py2.py3-none-any.whl
Collecting serpent>=1.27; python_version >= "3.2" (from Pyro4>=4.61->OpenOPC-python3x)
  Using cached https://files.pythonhosted.org/packages/48/fa/b8208cd568ahdc3b99ac4d6a...
    serpent-1.48-py3-none-any.whl
Installing collected packages: serpent, Pyro4, OpenOPC-python3x
  Running setup.py install for OpenOPC-python3x ... done
Successfully installed OpenOPC-python3x-1.3.1 Pyro4-4.80 serpent-1.48
You are using pip version 18.1, however version 21.1.1 is available.
You should consider upgrading via the 'python -m pip install --upgrade pip' command.
    
```

Hình 3.2: Cài đặt Speechrecognition và Pyaudio



Hình 3.3: Thuật toán điều khiển bằng giọng nói
Việc điều khiển bằng giọng nói cho nổi hơi được thực

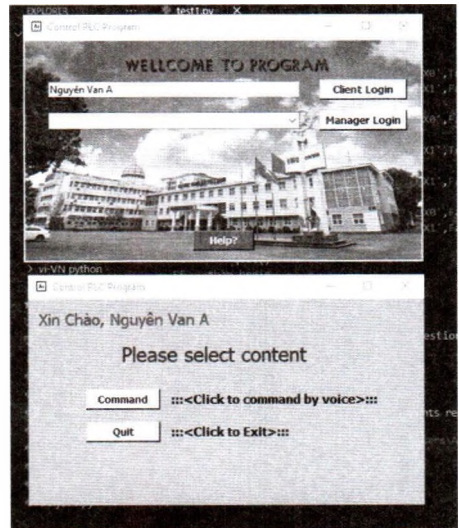
hiện như trên Hình 3.3. Để có thể điều khiển hệ thống, trước hết người vận hành cần đăng nhập vào phần mềm. Chỉ khi đăng nhập thành công mới cho phép điều khiển. Tiếp theo, các thông tin về hệ thống được hiển thị cho người vận hành. Lúc này, chương trình sẽ đi kiểm tra lệnh của người vận hành từ micro. Khi nhận được các lệnh từ micro, chương trình sẽ yêu cầu xác nhận lệnh này từ người vận hành. Khi lệnh được xác nhận xong, chương trình sẽ thực hiện kiểm tra lệnh đó tương ứng với công việc nào trong quá trình điều khiển nổi hơi và gửi tới phần mềm KeepServerEX để đưa tới tác động lên PLC.

4. NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM

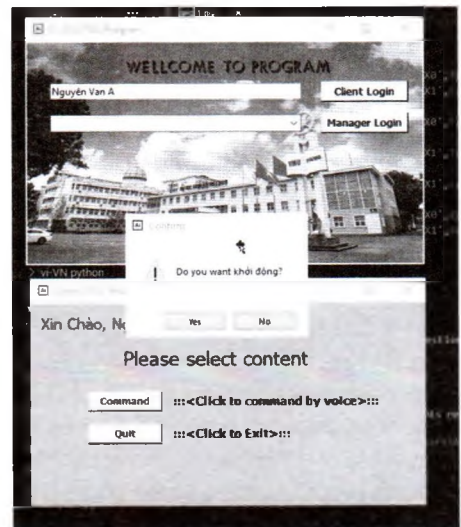
- Hệ thống điều khiển nổi hơi sử dụng màn hình HMI.

Item ID	Data Type	Value	Timestamp	Quality	Update Count
PLC FX5U Device1_0C	Boolean	0	201311065	Good	1
PLC FX5U Device1_0I	Boolean	0	201311065	Good	1
PLC FX5U Device1_0J	Boolean	0	201311065	Good	1
PLC FX5U Device1_0K	Boolean	0	201311065	Good	1
PLC FX5U Device1_0L	Boolean	0	201311065	Good	1
PLC FX5U Device1_0M	Boolean	0	201311065	Good	1
PLC FX5U Device1_0N	Boolean	0	201311065	Good	1
PLC FX5U Device1_0O	Boolean	0	201311065	Good	1

Hình 4.1: Kết nối KepServerEX với PLC FX5UI



Hình 4.2: Giao diện login và giao diện yêu cầu mệnh lệnh



Hình 4.3: Giao diện yêu cầu xác nhận khởi động nổi hơi

- Nhận dạng giọng nói và xác định mệnh lệnh từ người vận hành được thực hiện nhờ phần mềm lập trình bậc cao Python.

- Các tác động tương ứng với yêu cầu vận hành được đưa tới PLC bằng phần mềm KepServerEX.

5. KẾT LUẬN

Để tiến hành hoán cải các nồi hơi đang hoạt động nhằm thêm được tính năng điều khiển bằng giọng nói ta có thể thực hiện như sau:

- Đối với hệ thống điều khiển bằng các nút điều khiển trên tủ điều khiển thì cần lắp thêm một mạch rơ-le trung gian song song với các nút điều khiển của hệ thống cũ. Mạch rơ-le trung gian này được điều khiển từ một máy tính thông qua nhận dạng giọng nói. Hệ thống điều khiển bằng các nút điều khiển này có nhược điểm là phải nối thêm một mạch rơ-le trung gian trong tủ điều khiển, làm thay đổi thiết kế tủ điều khiển.

- Đối với các hệ thống điều khiển nồi hơi bằng màn hình HMI thì chỉ cần kết nối máy tính trực tiếp với PLC và tác động trực tiếp lên các vùng nhớ để thực hiện các lệnh điều khiển tương ứng với yêu cầu của người vận hành từ micro. Cấu trúc này thực hiện đơn giản, tin cậy, không yêu cầu thay đổi sơ đồ mạch cho hệ thống.

Tác giả đã xây dựng hệ thống điều khiển bằng giọng nói cho nồi hơi tàu thủy sử dụng ngôn ngữ lập trình Python và PLC FX5UJ.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT20-21.15.

Tài liệu tham khảo

- [1]. *AI là gì? Ứng dụng của trí tuệ nhân tạo trong cuộc sống*, <https://meta.vn>.
- [2]. *Các ứng dụng của công nghệ nhận dạng giọng nói*, <https://luci.vn>, 18/11/2020.
- [3]. *Giáo trình PLC Mitsubishi tiếng việt file PDF*, <https://www.thibivi.com>.
- [4]. *Python*, <https://quantrimang.com>.
- [5]. *Smec boiler control panel (Feb 1, 2020)*, <https://smecnews.com/smec-boiler-control-panel>.
- [6]. *Speech Recognition on Raspberry Pi for Voice Controlled Home Automation*, <https://iotdesignpro.com>, 10 Feb, 2020.
- [7]. *Aqeel-ur-Rehman, Royda Arif and Hira Khursheed, Voice Controlled Home Automation System for the Elderly or Disabled People*, www.researchgate.net.
- [8]. *Tài liệu "KepServerEX client connectivity guide"*, <https://www.kepware.com>.

Ngày nhận bài: 10/6/2021

Ngày chấp nhận đăng: 02/7/2021

Người phản biện: ThS. Hứa Xuân Long

ThS. Phạm Thị Hồng Anh