

**Báo cáo dự án MiniArm**

***Tài liệu giới thiệu, phân tích và thiết kế phần mềm điều khiển Cánh tay Robot***

MỤC LỤC

[1. Giới thiệu dự án 4](#_Toc527975125)

[2. Các nhân sự tham gia dự án 4](#_Toc527975126)

[2.1. Thông tin liên hệ phía khách hàng 4](#_Toc527975127)

[2.2. Thông tin liên hệ phía công ty 4](#_Toc527975128)

[2.3. Phân chia vai trò của thành viên dự án và khách hàng 4](#_Toc527975129)

[3. Khảo sát dự án](#_Toc527975130) 5

[3.1. Yêu cầu khách hàng](#_Toc527975131) 5

[3.2. Mô hình hoạt động hiện thời – nghiệp vụ](#_Toc527975132) 5

[3.3. Mô hình hoạt động dự kiến sau khi áp dụng sản phẩm mới](#_Toc527975133) 6

[3.4. Phân tích ưu điểm/nhược điểm/lợi ích khách hàng](#_Toc527975134) 6

[4. Ước lượng](#_Toc527975135) 6

[4.1. Ước lượng tính năng](#_Toc527975136) 6

[4.2. Ước lượng cách tích hợp hệ thống](#_Toc527975137) 7

[4.3. Ước lượng thời gian](#_Toc527975138) 7

[4.4. Ước lượng rủi ro](#_Toc527975139) 7

[4.5. Xác định các hạng mục kiểm thử](#_Toc527975140) 7

[4.6. Ước lượng cách thức triển khai/cài đặt](#_Toc527975141) 8

[5. Ước lượng giá thành](#_Toc527975142) 8

[6. Phân chia các giai đoạn chính](#_Toc527975143) 9

[7. Phân tích thiết kế](#_Toc527975144) 9

[7.1. Mô hình tích hợp phần cứng/phần mềm](#_Toc527975145) 9

[7.2. Giao diện](#_Toc527975146) 9

[7.3. Cơ sở dữ liệu](#_Toc527975147) 9

[7.4. Mạng](#_Toc527975148) 10

[7.5. Tương tác người dùng](#_Toc527975149) 10

[7.6. Đặc tả giao diện API (interface)](#_Toc527975150) 10

[7.7. Bảo mật](#_Toc527975151) 12

[7.8. Sao lưu phục hồi](#_Toc527975152) 12

[7.9. Chuyển đổi dữ liệu](#_Toc527975153) 12

[8. Danh mục tài liệu liên quan](#_Toc527975154) 12

Phiên bản tài liệu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ngày lập | Mô tả thay đổi | Phiên bản | Người lập | Người duyệt |
| 12/03/2019 | Thêm mới Logo, tên báo cáo, phần 1, 2 và 3.1 | 0.4 | Đặng Quốc Toàn | Lê Huy Hùng |
| 26/03/2019 | Hoàn thành phần 3 của báo cáo | 0.4 | Đặng Quốc Toàn | Lê Huy Hùng |
| 09/04/2019 | Hoàn thành phần 4 của báo cáo | 0.4 | Đặng Quốc Toàn | Lê Huy Hùng |
| 09/04/2019 | Hoàn thành phần 5 của báo cáo | 0.4 | Đặng Quốc Toàn | Lê Huy Hùng |
| 16/04/2019 | Hoàn thành phần 6 của báo cáo | 0.4 | Lê Huy Hùng | Đặng Quốc Toàn |
| 18/05/2019 | Hoàn thành mục 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.8, 7.9 | 0.4 | Vũ Tuấn Anh | Đặng Quốc Toàn |
| 19/05/2019 | Hoàn thành phần 7.7 và phần 8 của báo cáo | 0.4 | Đặng Quốc Toàn | Lê Huy Hùng |
| 20/05/2019 | Hoàn thành phần 7.6 của báo cáo | 0.4 | Vũ Huy Khôi | Lê Huy Hùng |
| 21/05/2019 | Tinh chỉnh báo cáo | 0.4 | Đặng Quốc Toàn | Vũ Tuấn Anh |
|  |  |  |  |  |

# Giới thiệu dự án

Cánh tay robot: **Cánh tay robot** là một loại [cánh tay cơ khí](https://en.wikipedia.org/wiki/Mechanical_arm), thường là [có thể lập trình](https://en.wikipedia.org/wiki/Program_(machine)), với các chức năng tương tự như một cánh tay của con người; cánh tay có thể là một phần của [robot](https://en.wikipedia.org/wiki/Robot) phức tạp hơn. Các liên kết của một bộ điều khiển như vậy được kết nối bởi các khớp cho phép chuyển động quay (chẳng hạn như trong một [robot có khớp nối](https://en.wikipedia.org/wiki/Articulated_robot)) hoặc chuyển vị tịnh tiến (tuyến tính).

# Các nhân sự tham gia dự án

## Thông tin liên hệ phía khách hàng

* Ông **Nguyễn Đức Tiến**:
  + Email: [tiennd@soict.hust.edu.vn](mailto:tiennd@soict.hust.edu.vn)
  + Điện thoại: +84-91-313-7399

## Thông tin liên hệ phía công ty

* Lập trình viên: **Lê Huy Hùng**
  + Email: [lehuyhunghedspi@gmail.com](mailto:lehuyhunghedspi@gmail.com)
  + Điện thoại: 0395903408
* Lập trình viên: **Vũ Tuấn Anh**
  + Email: [tuananh77717@gmail.com](mailto:tuananh77717@gmail.com)
  + Điện thoại: 0961582848
* Lập trình viên: **Đặng Quốc Toàn**
  + Email: [quoctoan06@gmail.com](mailto:quoctoan06@gmail.com)
  + Điện thoại: 0975094848
* Lập trình viên: **Vũ Huy Khôi**
  + Email: [vhk.forwork@gmail.com](mailto:vhk.forwork@gmail.com)
  + Điện thoại: 0961012858

## Phân chia vai trò của thành viên dự án và khách hàng

* Phân chia vai trò của các thành viên trong dự án:
* Quản lý dự án: Đặng Quốc Toàn
* Lập trình viên: Vũ Huy Khôi, Vũ Tuấn Anh, Lê Huy Hùng
* Kiểm thử và báo cáo : Đặng Quốc Toàn, Vũ Huy Khôi, Vũ Tuấn Anh, Lê Huy Hùng
* Khách hàng: ông Nguyễn Đức Tiến

# Khảo sát dự án

## Yêu cầu khách hàng

* Lập trình cánh tay robot để kiểm thử điện thoại
* Về mặt kỹ thuật, cánh tay robot cần thực hiện được các chức năng sau đây:
  + Sử dụng Serial Uart để gửi lệnh tới 4 servo bằng 4 nhóm phím nào đó trên bàn phím
  + Ghi nhớ lộ trình:
    - Bấm phím **s** để đánh dấu điểm bắt đầu của chu trình ghi nhớ chuỗi sự kiện
    - Di chuyển cánh tay bằng tổ hợp phím nói trên
    - Bấm phím **Enter** để ghi nhớ vị trí hiện tại
    - Bấm phím **e** để kết thúc
  + Sử dụng tay PS2 để điều khiển robot qua UART <https://banlinhkien.vn/goods-5609-tay-dieu-khien-ps2-arduino.html>
* **Một số yêu cầu khác:**
  + Sử dụng robot để kiểm thử được nhiều phần mềm
  + Có thể áp dụng được với nhiều kích cỡ của màn hình điện thoại
  + Kết hợp được nhiều cánh tay cùng lúc để tạo chuyển động phức tạp
  + Báo động khi phát hiện lỗi
  + Copy được kịch bản từ robot này sang robot khác
* **Môi trường hoạt động dự kiến của robot:**
  + Có một máy chủ chạy Windows Server
  + Không có mạng wifi
  + Có 200 máy tính cùng tường lửa
  + Có nhiều bụi nhựa, tiếng ồn

## Mô hình hoạt động hiện thời – nghiệp vụ

* **Mô hình hoạt động hiện thời**:
  + Hiện tại, mỗi chiếc điện thoại sau khi được lắp ráp hoàn thành sẽ được đưa đến bộ phận kiểm tra chất lượng.
  + Ở đây, việc kiểm thử chất lượng màn hình được thực hiện hoàn toàn bằng tay nên hiệu suất rất thấp. Kiểm tra một sản phẩm mất trung bình từ 6-8 phút. Trung bình mỗi công nhân thực hiện kiểm tra được 60-80 sản phẩm mỗi ngày.

## Mô hình hoạt động dự kiến sau khi áp dụng sản phẩm mới

* **Mô hình hoạt động dự kiến**:
  + Sau khi được lắp ráp xong, điện thoại sẽ đi theo băng chuyền đến vị trí để robot kiểm tra.
  + Robot sẽ thực hiện kiểm thử chất lượng theo kịch bản cài đặt sẵn, gồm nhiều bài test khác nhau. Mỗi bài test đạt yêu cầu hay không đạt đều được tự động ghi lại bởi máy tính.
  + Những sản phẩm có lỗi sẽ được đưa đến bộ phận khác để nhân viên kiểm tra lại.

## Phân tích ưu điểm/nhược điểm/lợi ích khách hàng

* **Ưu điểm**:
  + Không tốn phí thuê lao động thủ công.
  + Hoạt động được 24/7.
  + Hiệu suất rất cao, kiểm tra một sản phẩm mất trung bình từ 2-3 phút. Trung bình mỗi robot thực hiện kiểm tra được 480-720 sản phẩm mỗi ngày.
  + Dễ dàng nhân rộng với quy mô lớn.
* **Nhược điểm**:
  + Tốn chi phí đầu tư ban đầu, phí bảo trì, phí thuê kỹ sư giám sát.
* **Lợi ích khách hàng**:
  + Tạo ra lợi nhuận cao về lâu dài.
  + Hiệu suất làm việc của doanh nghiệp được đẩy cao.

# Ước lượng

## Ước lượng tính năng

* Các tính năng nhóm dự định phát triển:
  + **Tính năng chính:** sử dụng cánh tay PS2 để điều khiển các hoạt động cơ bản của robot miniArm
    - Chức năng ghi nhớ lộ trình cho robot. Ví dụ như:
      * Bấm phím **s** để đánh dấu điểm bắt đầu của chu trình ghi nhớ chuỗi sự kiện
      * Di chuyển cánh tay bằng tổ hợp phím nói trên
      * Bấm phím **Enter** để ghi nhớ vị trí hiện tại
      * Bấm phím **e** để kết thúc
  + **Tính năng gợi ý:** điều khiển robot bằng điện thoại  Sử dụng ngôn ngữ Java để tạo ra một app điện thoại đơn giản, thực hiện được đầy đủ các tính năng cơ bản như khi điều khiển bằng PS2
  + **Tính năng bắt buộc cần có:** tính năng ghi log, theo dõi hoạt động của robot (dành cho kỹ sư giám sát hệ thống)
* Như vậy, mã nguồn của nhóm sẽ có 2 modul, modul chính là mã nguồn C để điều khiển robot bằng cánh tay PS2, và modul phụ là mã nguồn Java để điều khiển robot bằng điện thoại.

## Ước lượng cách tích hợp hệ thống

* Vì doanh nghiệp dự định thay mới mô hình kiểm thử điện thoại, từ thủ công sang tự động bằng robot, nên hệ thống mới cần được cài đặt và vận hành tương thích tốt với dây chuyền sản xuất điện thoại của doanh nghiệp.
* Trước mắt, nhóm ưu tiên việc hoàn thiện các chức năng chính của robot, sau đó sẽ tích hợp thử một số lượng nhỏ robot vào hệ thống sản xuất của doanh nghiệp để đánh giá mô hình hoạt động mới.

## Ước lượng thời gian

* Hoàn thiện các tính năng chính: 5 - 6 tuần
* Thêm các tính năng phụ: 2 - 3 tuần
* Kiểm thử: 2 - 3 tuần
* Tích hợp thử vào hệ thống: 1 - 2 tuần
* Kiểm tra tính tương thích, đánh giá hệ thống: 1 – 2 tuần

## Ước lượng rủi ro

* Các modul của robot không tương thích với modul hoạt động của dây chuyền sản xuất hiện tại của doanh nghiệp  phát sinh chi phí cho việc cài đặt modul mới vào dây chuyền sản xuất
* Robot hoạt động ổn định, nhưng vì phải hoạt động liên tục trong môi trường công nghiệp nên linh kiện dễ cháy, hỏng hóc  việc chế tạo robot cần thêm chi phí để đảm bảo robot có linh kiện tốt, hoạt động ổn định và liên tục
* Vì chi phí đầu tư ban đầu cao nên hệ thống robot cần được mở rộng đến một ngưỡng nhất định mới có thể bù lỗ và đem lại lợi nhuận  rủi ro mới về tính mở rộng (scalability) của hệ thống

## Xác định các hạng mục kiểm thử

* Có 4 hạng mục kiểm thử chính sau:
  + Kiểm thử tính năng chính: điều khiển bằng cánh tay PS2
  + Kiểm thử tính năng phụ: điều khiển bằng điện thoại android
  + Kiểm thử tính năng ghi log của robot
  + Kiểm thử hoạt động của robot khi tích hợp vào hệ thống dây chuyền

## Ước lượng cách thức triển khai/cài đặt

* Modul mã nguồn C sẽ được cài đặt trên cánh tay PS2, còn modul mã nguồn Java sẽ được cài đặt trên điện thoại android
* Việc kết nối để điều khiển robot sẽ được thực hiện qua cổng USB hoặc Bluetooth
* Sau khi kiểm thử xong phần mềm, nhóm sẽ triển khai (deploy) lên khoảng 10 – 20 robot miniArm, tích hợp vào dây chuyền sản xuất để đánh giá hoạt động
* Sau khoảng thời gian 1 tuần, với những số liệu có được về hệ thống, nhóm sẽ tinh chỉnh, cải thiện tiếp phần mềm để robot hoạt động tốt hơn
* Quy trình chung sẽ là: triển khai lần 1  đánh giá  sửa đổi mã nguồn  kiểm thử  cập nhật lần 1  triển khai lần 2  ….

# Ước lượng giá thành

* **Chi phí phát triển:**
  + Số lượng thành viên: 4 người
  + Lương trung bình mỗi thành viên: 10 triệu VNĐ/tháng
  + Chi phí cơ sở hạ tầng (văn phòng, điện, nước,…): 5 triệu VNĐ/người/tháng
  + Thời gian dự kiến để hoàn thành dự án: 4 tháng
* Chi phí phát triển: (10 + 5) \* 4 \* 4 = 240 triệu VNĐ
* **Chi phí kiểm thử:** 240 triệu VNĐ
* **Chi phí vận hành, quản lý, hành chính:** 240 triệu VNĐ
* **Chi phí kinh doanh, quảng cáo, tiếp thị:** không tính (vì đây là sản phẩm được khách hàng đặt hàng)
* **Tổng chi phí dự kiến:** 240 + 240 + 240 = 720 triệu VNĐ

# Phân chia các giai đoạn chính

* Công việc được chia làm 5 mốc thời gian như sau:
* Trong đó, có 2 mốc thời gian khách hàng cần thực hiện thanh toán:
  + 12/3: demo sản phẩm lần 1, điều khiển robot bằng phần mềm android  khách hàng thực hiện thanh toán lần 1
  + 23/4: demo sản phẩm hoàn chỉnh  khách hàng thực hiện thanh toán lần cuối

# Phân tích thiết kế

## Mô hình tích hợp phần cứng/phần mềm

* Mô hình của hệ thống gồm:
  + Phần cứng: robot miniArm, tay cầm PS2, điện thoại android.
  + Phần mềm: chương trình điều khiển robot miniArm bằng PS2, chương trình điều khiển miniArm bằng chương trình chạy trên điện thoại android.

## Giao diện

* Giao diện đồ họa với phần mềm điều khiển robot miniArm trên điện thoại android. Ở trên giao diện này có các nút điều khiển lên xuống của cánh tay, điều khiển quay trái quay phải và điều khiển bàn tay mở ra, khép lại.
* Giao diện sử dụng PS2. Sử dụng tay cầm PS2 để giao tiếp giữa con người và hệ thống. Người dùng bấm các nút trên tay cầm PS2 để điều khiển robot.

## Cơ sở dữ liệu

* Hệ thống sử dụng cơ sở dữ liệu dưới dạng một mảng để lưu trữ các bước của một quy trình đã lưu trước đó. Nhờ có mảng này, hệ thống có thể lưu lại quy trình để thực hiện một hành động lặp đi lặp lại nhiều lần. Mỗi lần lưu quy trình mới, các bước của quy trình mới sẽ ghi đè, thay thế cho các bước của quy trình cũ trong cơ sở dữ liệu.

## Mạng

* Hệ thống dùng mạng bluetooth để truyền các tín hiệu điều khiển từ tay cầm PS2, điện thoại android đến robot miniArm.
* **Bluetooth** là một đặc tả công nghiệp cho truyền thông không dây tầm gần giữa các thiết bị điện tử. Công nghệ này hỗ trợ việc truyền dữ liệu qua các khoảng cách ngắn giữa các thiết bị di động và cố định, tạo nên các mạng cá nhân không dây (Wireless Personal Area Network - PANs).
* Bluetooth có thể đạt được tốc độ truyền dữ liệu 1Mb/s. Bluetooth hỗ trợ tốc độ truyền tải dữ liệu lên tới 720 Kbps trong phạm vi 10m – 100 m. Khác với kết nối hồng ngoại (IrDA), kết nối Bluetooth là vô hướng và sử dụng giải tần 2,4 GHz.

## Tương tác người dùng

* Người dùng có 2 kiểu tương tác:
  + Người dùng có thể sử dụng tay cầm PS2 để điều khiển robot, cho phép cánh tay robot có thể đưa lên, đưa xuống, quay trái, phải, hay mở rộng, khép chặt cánh tay để giữ đồ vật.
  + Ngoài ra, người dùng có thể sử dụng điện thoại android để điều khiển. Sau khi cài phần mềm điều khiển mà chúng tôi đã cung cấp sẵn, có thể bấm các nút để điều khiển cánh tay theo ý muốn.

## Đặc tả giao diện API (interface)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên hàm | Tham số đầu vào | Chức năng |
| 1 | initNewScripts() |  | Tạo một bản ghi lộ trình mới |
| 2 | addScriptToArr() | * byte basePos * byte elbowPos * byte shoulderPos * byte gripperPos | Thêm ghi nhớ 1 vị trí vào lộ trình có sẵn |
| 3 | runScripts() |  | Thực hiện chạy tự động với lộ trình đã ghi |
| 4 | runPos() | * byte basePos * byte elbowPos * byte shoulderPos * byte gripperPos | Di chuyển đến 1 vị trí chỉ định cho trước |
| 5 | turnLeftOneStep() |  | Quay cánh tay sang trái với một góc là hằng số quay cho trước. |
| 6 | turnRightOneStep() |  | Quay cánh tay sang phải với một góc là hằng số quay cho trước. |
| 7 | turnLeftSlowly() | int pos | Quay cánh tay từ từ sang trái với mỗi bước quay là 1 độ. Tự động dừng khi quay đến vị trí pos. |
| 8 | turnRightSlowly() | int pos | Quay cánh tay từ từ sang phải với mỗi bước quay là 1 độ. Tự động dừng khi quay đến vị trí pos. |
| 9 | upOneStep() |  | Chuyển động nâng cánh khúc tay giáp nối giữa bàn tay và vai với độ dịch chuyển là hằng số cho trước |
| 10 | downOneStep() |  | Chuyển động hạ cánh khúc tay giáp nối giữa bàn tay và vai với độ dịch chuyển là hằng số cho trước |
| 11 | upSlowly() | int pos | Chuyển động nâng cánh khúc tay giáp nối giữa bàn tay và vai với mỗi độ dịch thay đổi 1 độ. Tự động dừng khi quay đến vị trí pos. |
| 12 | downSlowly() | int pos | Chuyển động hạ cánh khúc tay giáp nối giữa bàn tay và vai với mỗi độ dịch thay đổi 1 độ. Tự động dừng khi quay đến vị trí pos. |
| 13 | longerOneStep() |  | Chuyển động điều khiển vai giúp cánh tay duỗi về phía trước với độ dịch chuyển là hằng số cho trước |
| 14 | shorterOneStep() |  | Chuyển động điều khiển vai giúp cánh tay thu về với độ dịch chuyển là hằng số cho trước |
| 15 | longerSlowly() | int pos | Chuyển động điều khiển vai giúp cánh tay duỗi về phía trước với mỗi độ dịch thay đổi 1 độ. Tự động dừng khi quay đến vị trí pos. |
| 16 | shorterSlowly() | int pos | Chuyển động điều khiển vai giúp cánh tay thu về với mỗi độ dịch thay đổi 1 độ. Tự động dừng khi quay đến vị trí pos. |
| 17 | openGripper() |  | Mở tay cầm với góc cực đại |
| 18 | closeGripper() |  | Đóng tay cầm với góc cực tiểu |
| 19 | openGripperSlowly() | int pos | Mở tay cầm từ từ với mỗi độ dịch thay đổi 1 độ. Tự động dừng khi quay đến vị trí pos. |
| 20 | closeGripperSlowly | int pos | Đóng tay cầm từ từ với mỗ độ dịch thay đổi 1 độ. Tự động dừng khi quay đến vị trí pos. |

## Bảo mật

* Các sản phẩm Arduino hiện tại không có khả năng bảo mật đối với kênh vào/ra (IO). Một phần vì đây chỉ là sản phẩm đang phát triển chứ chưa phải là sản phẩm cuối cùng. Nhưng chúng tôi sẽ giải quyết vấn đề này trong những bản cập nhật sau.
* Các thư viện, API của bên thứ ba được sử dụng trong quá trình phát triển có thể trở thành công cụ khai thác các lỗ hổng bảo mật để tấn công vào thiết bị. Tỉ lệ khá nhỏ nhưng vẫn có thể xảy ra. Vì thế chúng tôi sẽ kiểm tra và cập nhật liên tục các phiên bản mới nhất của các thư viện, API trên để tăng tính bảo mật cho thiết bị.

## Sao lưu phục hồi

* Hệ thống sử dụng USB, Github để lưu trữ chương trình điều khiển robot miniArm để có thể phục hồi chương trình nếu như có sự cố xảy ra.
* Hệ thống sử dụng con robot miniArm khác để có thể thay thế trong trường hợp con robot ban đầu gặp sự cố.

## Chuyển đổi dữ liệu

* Hệ thống sử dụng chuyển đổi dữ liệu sang kiểu dữ liệu JSON để giúp dữ liệu dễ đọc hiểu được, ngắn gọn, dễ dàng truy cập nội dung dữ liệu, dễ dàng chuyển đổi sang dạng dữ liệu khác.

# Danh mục tài liệu liên quan

1. Website Cộng đồng Arduino Việt Nam. Hướng dẫn thiết kế, lập trình và triển khai các hệ thống, phần mềm liên quan đến Arduino

[<http://arduino.vn/>]

1. Tài liệu hướng dẫn Arduino miễn phí

[<https://advancecad.edu.vn/tai-lieu-huong-dan-arduino-free/>]

1. Website thiết kế giả lập

[<https://www.tinkercad.com/>]

1. Thông tin về tay điều khiển PS2

[<https://banlinhkien.vn/goods-5609-tay-dieu-khien-ps2-arduino.html>]