CUỘC THI THIẾT KẾ KỸ THUẬT 2021

**GIẢI PHÁP GIẢM NHẸ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

**-----**🙞🙜🕮🙞🙜**-----**



***Thiết kế***

**WIKIBIN**

*Nhóm thực hiện:*

| Họ và tên | Năm sinh | Email | Trường |
| --- | --- | --- | --- |
| Đào Xuân Sơn | 2002 | son.dx203763@sis.hust.edu.vn | ĐHBKHN |
| Vũ Hải Đăng | 2002 | dang.vh200150@sis.hust.edu.vn | ĐHBKHN |
| Trịnh Việt Dũng | 2002 | dung.tv200108@sis.hust.edu.vn | ĐHBKHN |
| Đỗ Việt Hưng | 2002 | hung.dv203900@sis.hust.edu.vn | ĐHBKHN |
| Nguyễn Phạm Trung Hiếu | 2002 | hieu.npt203706@sis.hust.edu.vn | ĐHBKHN |

*Nhóm: SRC.normie*

Hà Nội, 2021

**TỰ ĐÁNH GIÁ THIẾT KẾ**

**Tên nhóm**: *SRC.normie*

**Danh sách thành viên**:

* *Đào Xuân Sơn (leader)*
* *Vũ Hải Đăng*
* *Trịnh Việt Dũng*
* *Đỗ Việt Hưng*
* *Nguyễn Phạm Trung Hiếu*

**Tên thiết kế**:

***Chọn các mức điểm phù hợp cho sinh viên trình bày theo các tiêu chí dưới đây:*** ***(0) không có, (1) rất kém, (2) kém, (3) trung bình, (4) tốt, (5) rất tốt.***

| * + - * 1. **Có sự kết hợp giữa lý thuyết và thực hành (20)** | | |
| --- | --- | --- |
| * + - * 1. 1 | Nêu rõ tính cấp thiết và quan trọng của đề tài, các vấn đề và các giả thuyết (bao gồm mục đích và tính phù hợp) cũng như phạm vi ứng dụng của thiết kế | * + - * 1. 5 |
| * + - * 1. 2 | Tổng quan kết quả nghiên cứu gần đây và căn cứ khoa học liên quan sản phẩm | * + - * 1. 3 |
| * + - * 1. 3 | Nêu rõ và chi tiết phương pháp nghiên cứu/giải quyết vấn đề | * + - * 1. 5 |
| * + - * 1. 4 | Có mô hình toán, kiến thức khoa học, kỹ thuật và công nghệ có đánh giá | * + - * 1. 4 |
| * + - * 1. 5 | Có kết quả mô phỏng/thưc nghiệm và trình bày rõ ràng kết quả đạt được | * + - * 1. 4 |
| * + - * 1. **Có khả năng phân tích và đánh giá kết quả (15)** | | |
| * + - * 1. 6 | Kế hoạch làm việc rõ ràng bao gồm mục tiêu và phương pháp thực hiện dựa trên kết quả nghiên cứu lý thuyết một cách có hệ thống | * + - * 1. 5 |
| * + - * 1. 7 | Kết quả được trình bày một cách logic và dễ hiểu, tất cả kết quả đều được phân tích và đánh giá thỏa đáng | * + - * 1. 5 |
| * + - * 1. 8 | Trong phần kết quả, nhóm trình bày kết quả được theo những chức năng mong đợi. Trình bày các rủi ro và phương án đầy đủ | * + - * 1. 4 |
| * + - * 1. **Kỹ năng viết (10)** | | |
| * + - * 1. 9 | Thiết kế trình bày đầy đủ thông tin với cấu trúc các chương logic và đẹp mắt (bảng biểu, hình ảnh rõ ràng, có tiêu đề, được đánh số thứ tự và được giải thích hay đề cập đến trong thiết kế, có căn lề, dấu cách sau dấu chấm, dấu phẩy v.v), có mở đầu chương và kết luận chương, có liệt kê tài liệu tham khảo và có trích dẫn đúng quy định | * + - * 1. 5 |
| * + - * 1. 10 | Kỹ năng viết xuất sắc (cấu trúc câu chuẩn, văn phong khoa học, lập luận logic và có cơ sở, từ vựng sử dụng phù hợp v.v.) | * + - * 1. 5 |
| * + - * 1. **Điểm tổng** | | * + - * 1. **45/50** |
| * + - * 1. **Điểm tổng quy đổi về thang 10** | | * + - * 1. **9** |

**TÓM TẮT - ABSTRACT**

*Hiện nay, với tình hình ô nhiễm môi trường nghiêm trọng trên toàn thế giới các chính phủ và các quốc gia cần đưa ra những biện pháp dài hạn để giải quyết vấn đề này, và đặc biệt quan trọng đó chính là vấn đề giáo dục. Nhóm SRC.normie đã có ý tưởng về một sản phẩm kết hợp giữa bảo vệ môi trường và giáo dục đó chính là "WIKIBIN". Sản phẩm có diện mạo như một thùng rác bình thường nhưng thiết kế bên trong được tích hợp với các thiết bị điện tử có chức năng thông minh nhận biết các loại rác thải và hiển thị trên màn hình loại rác , cách xử lý và phân loại rác,… giúp trẻ em tiếp thu kiến thức về bảo vệ môi trường một cách sinh động và hiệu quả hơn.*

**CAM KẾT**

Nhóm nghiên cứu gồm:

* *Đào Xuân Sơn*
* *Vũ Hải Đăng*
* *Trịnh Việt Dũng*
* *Đỗ Việt Hưng*
* *Nguyễn Phạm Trung Hiếu*

Cam kết ý tưởng dự thi TDC 2021 thuộc về nhóm, các thiết kế do nhóm thực hiện và chịu trách nhiệm về tính pháp lý của sản phẩm. Ban tổ chức có thể sử dụng thông tin, hình ảnh của nhóm và thiết kế để truyền thông, đánh giá sản phẩm.

Nhóm sinh viên thực hiện

**Mục lục**

[CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN 6](#_heading=h.gjdgxs)

[1.1 Đặt vấn đề 6](#_heading=h.30j0zll)

[1.1.1 Vấn đề xã hội 6](#_heading=h.1fob9te)

[1.1.2 Nhu cầu người dùng 6](#_heading=h.3znysh7)

[1.1.3 Tính cấp thiết 6](#_heading=h.2et92p0)

[1.2 Ý tưởng thực hiện đề tài 7](#_heading=h.tyjcwt)

[1.2.1 Mô tả tình hình hiện tại 7](#_heading=h.3dy6vkm)

[1.2.2 Mô tả sơ qua về các trường hợp sử dụng thiết bị sẽ chế tạo 7](#_heading=h.1t3h5sf)

[1.2.3 Mục tiêu đề tài 8](#_heading=h.4d34og8)

[1.3 Phương pháp thực hiện đề tài 8](#_heading=h.2s8eyo1)

[1.4 Các kiến thức sẽ được sử dụng 8](#_heading=h.17dp8vu)

[1.5 Kế hoạch thực hiện 8](#_heading=h.3rdcrjn)

[CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ 10](#_heading=h.26in1rg)

[2.1 Nghiên cứu nhu cầu của người sử dụng 10](#_heading=h.lnxbz9)

[2.2 Tổng quan các sản phẩm đã có trên thị trường 10](#_heading=h.35nkun2)

[2.3 Yêu cầu của sản phẩm 10](#_heading=h.1ksv4uv)

[2.3.1 Yêu cầu chức năng 10](#_heading=h.44sinio)

[2.3.2 Yêu cầu phi chức năng 10](#_heading=h.2jxsxqh)

[CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ CHI TIẾT 11](#_heading=h.z337ya)

[3.1 SƠ ĐỒ KHỐI 11](#_heading=h.3j2qqm3)

[3.2 CHIA HỆ THỐNG THÀNH CÁC KHỐI 11](#_heading=h.1y810tw)

[3.3 SƠ ĐỒ CHI TIẾT 12](#_heading=h.4i7ojhp)

[3.4 LỰA CHỌN BỘ PHẬN 12](#_heading=h.2xcytpi)

[3.5 SƠ ĐỒ HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG 14](#_heading=h.1ci93xb)

[CHƯƠNG 5. HƯỚNG PHÁT TRIỂN 15](#_heading=h.3whwml4)

# CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

*Chương dưới đây trình bày (chương mở đầu) về tổng quan các lý do chính, mục tiêu và căn cứ khoa học, thực tiễn.*

## 1.1 Đặt vấn đề

### 1.1.1 Vấn đề xã hội

* Sau một thời gian tìm hiểu, nhóm đã nhận ra một số vấn đề còn tồn đọng trong xã hội như sau:
* Thứ nhất, thực trạng vứt rác bừa bãi vẫn còn diễn ra ở nhiều nơi, thậm chí ở một số nơi người dân còn vứt rác ra bên ngoài cho dù thùng rác ngay bên cạnh. Điều này chỉ rõ ra việc ý thức của một bộ phận người dân còn kém và yêu cầu cần có biện pháp phù hợp với thị giác cũng như nhận thức.
* Thứ hai, việc vứt rác bừa bãi thường đi cùng với việc rác thải không được phân loại kĩ càng trước khi xử lý. Điều này vô tình khiến những “tài nguyên” rác có thể tái chế được bị lãng phí và có thể gây khó khăn trong việc tiêu huỷ sau này, kéo theo nguy cơ ô nhiễm môi trường và biến đổi khí hậu.
* Thứ ba, liên quan đến việc giáo dục ý thức người dân về việc phân loại và xử lý rác ngay từ khi còn nhỏ, một phần không nhỏ các vị phụ huynh không có thời gian giáo dục con cái về vấn đề này do công việc quá bận rộn. Phần còn lại đến từ những hình thức giáo dục trẻ em về tầm quan trọng của việc xử lý rác đối với môi trường hiện tại hầu như chỉ là các bài giảng khô khan, ít tương tác làm cho trẻ em không thích thú và khó tiếp thu. Điều này đề ra cần thiết một phương pháp sinh động, trực quan và tạo cảm hứng cho trẻ nhỏ, nhất là ở các lứa tuổi dễ tiếp thu vào tiềm thức.

### 1.1.2 Nhu cầu người dùng

* Để khắc phục trình trạng nêu trên, xuất phát từ nhu cầu của chính bản thân con người mỗi chúng ta, thiết kế của nhóm nhắm đến hai đối tượng sử dụng chính là các hộ gia đình và các cơ sở giáo dục trẻ em.
* Với khả năng nhận thức và dễ tiếp thu kiến thức nhanh chóng của trẻ em cộng thêm phương pháp truyền tải sinh động, trực quan đến từ thiết kế, nhóm tin rằng các vị phu huynh cũng như những người giảng dạy trẻ em sẽ phần nào giảm bớt được những bài học về môi trường có phần khô khan, lý thuyết mà thay vào đó tạo thêm hứng thú cho trẻ em, giúp chúng có nhận thức sâu hơn về các cách xử lý và tái chế rác.

### 1.1.3 Tính cấp thiết

* Trong thời đại công nghiệp hoá – hiện đại hoá ngày nay, việc ô nhiễm môi trường dẫn đến sự biến đổi khí hậu là một điều không thể tránh khỏi. Vì vậy, giải pháp cho việc xử lý rác thải là một trong những vấn đề vô cùng cấp thiết trong thời điểm này.
* Thiết kế của nhóm nhắm đến việc giáo dục và tăng ý thức con người trong việc xử lý và vứt rác thải, giảm thiểu tỷ lệ ô nhiễm môi trường và giảm khả năng biến đổi khí hậu. Bên cạnh đó, việc đánh vào yếu tố giáo dục cũng là để góp phần giúp xã hội trở nên văn minh hơn, đất nước phát triển và hội nhập thế giới.

## 1.2 Ý tưởng thực hiện đề tài

### 1.2.1 Mô tả tình hình hiện tại

* Như đã đề cập đến trong mục 1.1, vấn đề vứt rác bừa bãi cũng như không phân loại rác tiền xử lý ở nhiều nơi là một vấn đề thực sự rất nhức nhối đã và đang đem lại nhiều hậu quả xấu, nghiêm trọng cho môi trường.
* Ta có thể dễ dàng bắt gặp tại các thành phố lớn ở Việt Nam những đống rác được tập trung không đúng nơi quy định và nhiều ngày không được xử lý tạo nên mùi hương khó chịu, xuất ra những thành phần gây tác động xấu đến bầu không khí, và đây cũng là một trong những nguyên nhân chính gây biến đổi khí hậu hiện nay. Bên cạnh đó, việc không phân loại các loại rác trước khi đưa đi xử lý và tiêu huỷ cũng là một cách gián tiếp gây ô nhiễm cả môi trường đất, nước và không khí. Có thể chúng ta đã biết, rác thải làm từ nhựa, nilon rất khó để phân huỷ trong đất, nước, chúng cần rất nhiều năm mới có thể phân huỷ hết và không những thế, kể cả khi phân huỷ bằng cách đốt còn “đem lại” vào không khí rất nhiều chất gây hại cho con người.
* Mặt khác, vấn đề này còn có phần phụ thuộc rất lớn vào ý thức của những người dân khi họ vứt và xử lý rác thải. Có thể họ không biết đến những tác hại của việc vứt rác bừa bãi cũng như không phân loại rác tiền xử lý, hoặc họ đã biết nhưng do ý thức kém khiến họ có những hành động không đúng với đạo đức, dẫn đến bộ phận con trẻ dễ tiếp nhận những hành động tiêu cực ấy và làm theo một cách vô ý thức.

### 1.2.2 Mô tả sơ qua về các trường hợp sử dụng thiết bị sẽ chế tạo

* Do “WIKIBIN” được nhóm chế tạo nhắm đến đối tượng sử dụng là các hộ gia đình và các cơ sở giáo dục trẻ em nên thiết bị này được thiết kế để được đặt trong các hộ gia đình có con nhỏ, các trung tâm chăm sóc và nuôi dạy trẻ em như trường mẫu giáo, trường tiểu học… để thực hiện việc giáo dục về ý thức vứt rác và xử lý rác thải ngay từ khi còn nhỏ.
* Rộng hơn nữa, thiết bị sẽ có những kích thước khác nhau để có thể mở rộng phạm vi sử dụng ra toàn xã hội như đặt tại các nơi công cộng mà đã và đang có tình trạng xấu như đã nêu trên để cải thiện ý thức của người dân.

### 1.2.3 Mục tiêu đề tài

* Nhóm đề ra hai mục tiêu chính khi thực hiện thiết kế “WIKIBIN” đánh mạnh vào yếu tố giáo dục và cải thiện ô nhiễm môi trường.
* Thứ nhất, việc thiết kế một thùng rác với những công nghệ hiện đại sẽ tăng tương tác và ý thức của người dân về việc phân loại rác trước khi xử lý và vứt rác đúng nơi quy định. Từ đó cải thiện việc rác thải tồn đọng hoặc bị vứt bừa bãi, giảm tỷ lệ ô nhiễm môi trường.
* Thứ hai, với các hiển thị trực quan và sinh động bằng phương pháp xử lý ảnh sẽ giúp giáo dục thế hệ trẻ em – thế hệ tương lai của đất nước – tiếp thu được những kiến thức về rác thải một cách chủ động, không gây nhàm chán. Qua đó nâng cao nhận thức xử lý rác thải của toàn xã hội.

## 1.3 Phương pháp thực hiện đề tài

* Lấy ý tưởng từ vật dụng rất quen thuộc với mỗi người dân là chiếc thùng rác nhưng không được sử dụng một cách đúng đắn và khoa học, nhóm đã bổ sung thêm một số công nghệ hiện đại, biến một chiếc thùng rác thông thường thành một chiếc “thùng rác thông minh”.
* Nhóm đã đem lên thiết kế công nghệ xử lý ảnh để nhận biết được rác thải được bỏ vào là gì, phân loại rác thuộc loại nào, phương án tái chế ra sao và tất cả những thông tin này sẽ được lập trình xử lý để hiển thị lên một màn hình tích hợp trên thân thiết bị. Hình ảnh hiển thị sẽ được thiết kế dưới dạng ảnh thực hoặc dưới dạng hoạt ảnh tuỳ vào nhu cầu và đối tượng sử dụng nhắm đến đã được đề cập đến ở mục 1.2.

## 1.4 Các kiến thức sẽ được sử dụng

* Kiến thức về môi trường
* Kiến thức về tâm lý
* Kiến thức về kĩ thuật
* Kiến thức về tư duy

## 

## 1.5 Kế hoạch thực hiện

| **Giai đoạn** | **Công việc** | **Chi tiết** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Hình thành ý tưởng sản phẩm | Tìm hiểu các sản phẩm thiết kế liên quan đến chủ để. Vận dụng kiến thức và tư duy để chọn ra sản phẩm hợp lý để làm. |
| 2 | Viết báo cáo | Tìm hiểu sơ qua cơ chế cấu tạo và hoạt động của máy. Họp bàn chia công việc để hoàn thiện báo cáo. |
| 3 | Nghiên cứu chi tiết sản phẩm | Chia công việc cho các thành viên tìm hiểu cấu tạo và lựa chọn sản phẩm lắp ráp.   * Phần cứng: * Nghiên cứu chức năng, thông số kĩ thuật của từng sản phẩm * Ghi ưu nhược điểm và lựa chọn sản phẩm phù hợp nhất * Cách lắp các bộ phận vào với nhau * Phần mềm * Tìm hiểu vận hành hệ điều hành Raspbian, phần mềm Arduino * Tìm hiểu ngôn ngữ lập trình Wiring và Python để lập trình * Tìm hiểu thư viên OPENCV phục vụ cho xử lý ảnh |
| 4 | Triển khai thực hiện sản phẩm | * Mua linh kiện, lắp ráp sản phẩm * Viết phần mềm |
| 5 | Kiểm thử, tối ưu và truyền thông sản phẩm | * Kiểm tra hiệu suất và tốc độ xử lý của các bộ phận * Kiểm tra phần mềm trên web * Tối ưu sản phẩm: lập trình, kích thước, thay đổi cơ chế,… * Truyền thông cho sản phẩm trên các nền tảng xã hội |
| 6 | Hoàn thiện sản phẩm | * Lắp đặt vỏ ngoài * Kiểm chứng sản phẩm |
| 7 | Làm powerpoint thuyết trình sản phẩm | * Tóm tắt nội dung chính * Thiết kế slide |

# CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ

*Chương dưới đây trình bày về các phân tích, nghiên cứu về thực trạng và nhu cầu của đối tượng sử dụng mà thiết bị hướng đến, đánh giá chung các sản phẩm đã có trên thị trường, đề ra các yêu cầu kỹ thuật và khái quát tổng thể thiết kế hệ thống của thiết bị.*

## 2.1 Nghiên cứu nhu cầu của người sử dụng

* Để khắc phục trình trạng vứt rác bừa bãi cũng như không phân loại rác tiền xử lý ở nhiều nơi, xuất phát từ nhu cầu của chính bản thân con người mỗi chúng ta, thiết kế của nhóm nhắm đến hai đối tượng sử dụng chính là các hộ gia đình và các cơ sở giáo dục trẻ em.
* Với khả năng nhận thức và dễ tiếp thu kiến thức nhanh chóng của trẻ em cộng thêm phương pháp truyền tải sinh động, trực quan đến từ thiết kế, nhóm tin rằng các vị phu huynh cũng như những người giảng dạy trẻ em sẽ phần nào giảm bớt được những bài học về môi trường có phần khô khan, lý thuyết mà thay vào đó tạo thêm hứng thú cho trẻ em, giúp chúng có nhận thức sâu hơn về các cách xử lý và tái chế rác.
* Không chỉ vậy, nhóm còn có ý tưởng mở rộng phạm vi và đối tượng sử dụng hơn nữa, thiết bị sẽ có những kích thước khác nhau để có thể được đưa vào sử dụng trong toàn xã hội như đặt tại các nơi công cộng mà đã và đang có tình trạng xấu như đã nêu trên để cải thiện ý thức của người dân.

## 2.2 Tổng quan các sản phẩm đã có trên thị trường

* Chưa thấy sản phẩm tương tự có mặt trên thị trường.

## 2.3 Yêu cầu của sản phẩm

### 2.3.1 Yêu cầu chức năng

* Hệ thống phân tích và xử lý hình ảnh nhận diện được chính xác và hiển thị được các thông số cần thiết (hình ảnh rác, loại rác, phương án tái chế hoặc tiền xử lý phù hợp với quy định pháp luật) ra màn hình.
* Phân chia rác đầu vào đúng với các vùng phân loại rác được chia tách biệt bên trong thiết bị.
* Sử dụng nguồn điện với điện áp định mức tương đương các đồ điện thông dụng tại Việt Nam.
* Giá thành hợp lý: khoảng vài triệu VNĐ (50-100$).

### 2.3.2 Yêu cầu phi chức năng

* Kích cỡ nhỏ gọn hoặc chứa được nhiều rác nếu có thể.
* Tốc độ phân tích và xử lý nhanh chóng, ngay lập tức.
* Hiển thị hoạt ảnh của từng loại rác vứt vào (hướng phát triển).

# CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ CHI TIẾT

*Chương dưới đây trình bày sơ đồ thiết kế tổng thể và các phần thiết kế chi tiết, bao gồm lựa chọn thiết kế, đánh giá các phần thiết kế để chọn phương pháp thiết kế dự thi. Cùng với đó là cách thiết kế các chi tiết, các thuật toán, kết quả tính toán và lựa chọn bộ phận để tạo ra thiết kế cuối cùng.*

## 3.1 SƠ ĐỒ KHỐI



## 3.2 CHIA HỆ THỐNG THÀNH CÁC KHỐI

* ***Khối Camera***
* Camera Raspberry Pi
* ***Khối xử lý***
* Raspberry Pi 4
* Arduino Uno R3
* Điều khiển Relay 5V
* ***Khối cảm biến***
* Cảm biến hồng ngoại E18-D80NK
* ***Khối động cơ***
* Servo MG996R
* ***Khối hiển thị***
* Màn hình

## 3.3 SƠ ĐỒ CHI TIẾT



## 3.4 LỰA CHỌN BỘ PHẬN

| * + - * 1. **STT** | * + - * 1. **Tên bộ phận** | * + - * 1. **Chức năng** |
| --- | --- | --- |
| * + - * 1. **1** | * + - * 1. **Arduino Uno R3** | * + - * 1. Nhận tín hiệu từ khối cảm biến sau đó ra lệnh cho RaspBerry hoạt động, rồi nhận dữ liệu trả về từ Raspberry Pi, tiến hành phân tích xử lý điều khiển hoạt động của khối động cơ và gửi dữ liệu sang khối hiện thị |
| * + - * 1. **2** | * + - * 1. **Raspberry Pi 4** | * + - * 1. Nhận tín hiệu hình ảnh từ khối thu tín hiệu hình ảnh khi có mệnh lệnh của Arduino Uno, tiến hành xử lý hình ảnh và phân tích nhận dạng, sua đó trả lại kết quả Cho Arduino Uno, tiếp tục chờ mệnh lệnh tiếp theo của Arduino Uno |
| * + - * 1. **3** | * + - * 1. **Màn hình** | * + - * 1. Hiển thị thông tin sau khi đã xử lý dữ liệu qua lập trình. |
| * + - * 1. **4** | * + - * 1. **Camera Pi** | * + - * 1. Thu thập tín hiệu hình ảnh từ thực tế chuyển về tín hiệu điện và gửi dữ liệu cho khối Rasberry Pi. |
| * + - * 1. **5** | * + - * 1. **Servo MG996R** | * + - * 1. Dùng để đóng, mở cửa để giữ rác ở trên để phân tích và cho rác đi xuống. |
| * + - * 1. **6** | * + - * 1. **Cảm biến hồng ngoại E18-D80NK** | * + - * 1. Phát hiện vật thể đi qua, gửi tín hiệu điện về cho Arduino Uno để thực hiện các quá trình tiếp theo |
| * + - * 1. **7** | * + - * 1. **Relay** | * + - * 1. Đóng ngắt quá trình chạy |
| * + - * 1. **8** | * + - * 1. **Adaptor** | * + - * 1. Hạ dòng điện cao áp từ nguồn xuống thấp để cấp điện phù hợp cho Raspberry Pi 4 và camera Pi. |
| * + - * 1. **9** | * + - * 1. **Nguồn tổ ong** | * + - * 1. Chung cấp điện cho hệ thống |
| * + - * 1. **10** | * + - * 1. **Domino** | * + - * 1. Là cấu nối trung gian nối liền các mạch điện |
| * + - * 1. **11** | * + - * 1. **Dây dẫn** | Dẫn điện từ nguồn đến các thiết bị khác |
| * + - * 1. **12** | * + - * 1. **Bo mạch** | * + - * 1. Là trung gian giao tiếp kết nối các thiết bị với nhau |
| * + - * 1. **13** | * + - * 1. **Nhựa cứng** | * + - * 1. Chế tạo vỏ ngoài thùng rác |
| * + - * 1. **14** | * + - * 1. **Thẻ nhớ MicroSD 16GB** | * + - * 1. Để chạy chương trình với hệ điều hành được cài sẵn trên thẻ nhớ |

## 3.5 SƠ ĐỒ HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG



# CHƯƠNG 5. HƯỚNG PHÁT TRIỂN

*Chương dưới đây trình bày các kết luận về tính khả thi, khả năng phổ biến của thiết bị và đề ra một số các phương án phát triển sản phẩm sao cho hiện đại, tiện lợi hơn và có thể tiếp cận được đến rộng rãi đối tượng người dùng.*

**Định hướng phát triển**

* Cải thiện thuật toán phân loại rác
* Nâng cấp về khâu hiển thị hoạt hoạ gây hứng thú hơn với trẻ em
* Cải thiện về năng lượng (năng lượng mặt trời, nếu có thể)
* Cải thiện về hệ thống báo đầy rác (hiển thị đổ rác khi đầy)
* Thiết lập hệ thống kết nối IoT (ứng dụng trong nhà thông minh)