

Mục lục

Danh mục hình ảnh.....	4
Danh mục bảng trong báo cáo	6
Danh mục chữ viết tắt trong báo cáo	6
Lời cảm ơn.....	7
1. Giới thiệu chung.....	8
1.1. Về nhóm tác giả	8
1.2. Tóm tắt ý tưởng ban đầu	9
1.2.1. Thực trạng hiện nay.....	9
1.2.2. Giải pháp của nhóm tác giả	10
1.3. Tính mới của ý tưởng.....	12
1.4. Lợi ích mà sản phẩm mang lại	15
2. Giới thiệu tổng quan về sản phẩm.....	17
2.1. Nhắc lại về bài toán đặt ra.....	17
2.2. Tiếp cận bài toán.....	17
2.2.1. Vấn đề 1 - Làm sao để theo dõi được lượng rác trong thùng.....	17
2.2.4. Vấn đề 4 - Giao diện người dùng.....	21
2.2.5. Vấn đề 5 - Cơ sở dữ liệu	22
2.2.6. Vấn đề 6 - Ngôn ngữ lập trình cho Web service	22
2.2.7. Vấn đề 7 - Thùng rác bị xô dịch khỏi vị trí	23
2.3. Phương pháp tiếp cận của nhóm tác giả	24
2.3.1. Vấn đề 1 - Làm sao để theo dõi được lượng rác trong thùng.....	24
2.3.2. Vấn đề 2 - Truyền tín hiệu	25
2.3.3. Vấn đề 3 - Năng lượng	26

2.3.4. Vấn đề 4 - Giao diện người dùng.....	26
2.3.5. Vấn đề 5 - Cơ sở dữ liệu	27
2.3.6. Vấn đề 6 - Ngôn ngữ lập trình cho Web service	28
2.3.7. Vấn đề 7 - Thùng rác bị xê dịch khỏi vị trí	28
3. Mô tả sản phẩm.....	30
3.1. Giới thiệu tính năng và vai trò của các thành phần trong sản phẩm	31
3.2. Kết nối giữa các thành phần	31
3.3. Xây dựng phần cứng	34
3.3.1. Hệ thống thiết bị đặt tại các tầng nhà	34
3.3.2. Trung tâm điều khiển	44
3.4. Xây dựng phần mềm	46
3.4.1. Sever side DBin.....	46
3.4.2. Client Side DBin	51
3.4.3. Xây dựng thuật toán cho DBin	59
4. Hướng dẫn sử dụng cho người dùng	61
4.1. Triển khai sử dụng	61
4.2. Nâng cấp thêm chức năng	62
5. Kết luận về sản phẩm.....	64
5.1. Những điểm nổi bật	64
5.2. Hạn chế của sản phẩm.....	64
5.2.1. Hạn chế về phần cứng	64
5.2.2. Hạn chế về phần mềm	65
5.3. Hướng mở rộng.....	65
5.4. Tiềm năng ứng dụng	66
5.4.1. Trước khi mở rộng	66
5.4.2. Sau khi mở rộng.....	67

5.5. Thông số kĩ thuật sơ bộ.....	68
5.6. Giá các thiết bị đã được nhóm sử dụng để xây dựng DBin	69
6. Lời kết cuối cùng từ nhóm tác giả	72

Danh mục hình ảnh

Hình 1 Tổng quan về ý tưởng dự án.....	11
Hình 2 Mô hình thu gom rác của dự án Enevo One.....	13
Hình 3 Mô hình quản lý tập trung của dự án Enevo One.....	14
Hình 4 Cảm biến đo khoảng cách bằng sóng siêu âm.....	18
Hình 5 Cảm biến áp lực Load Cell.....	19
Hình 6 Sơ đồ tương tác giữa các thành phần trong DBin	31
Hình 7 Sơ đồ mạng LAN trong DBin.....	32
Hình 8 Các thành phần trong bộ cảm biến đo lượng rác	34
Hình 9 Sử dụng sóng siêu âm để định vị trong tự nhiên	35
Hình 10 Mạch cảm biến đo khoảng cách bằng sóng siêu âm SRF05	37
Hình 11 Cách tính toán lượng rác của DBin.....	38
Hình 12 Mạch phát sóng radio tần số 315MHz	40
Hình 13 Mạch RFID RC522 và 2 loại thẻ RFID	41
Hình 14 Mạch Arduino Pro Mini với chip Atmega328P-AU	42
Hình 15 Sơ đồ mạch chuyển tiếp dữ liệu.....	43
Hình 16 Arduino Ethernet Shield	44
Hình 17 Sơ đồ máy chủ Intel Galileo	45
Hình 18 Cửa sổ đăng nhập vào DBin trên Web service.....	46
Hình 19 Trang quản lý DBin trên Web service	48
Hình 20 Logo của NodeJs.....	49
Hình 21 Logo của SQLite	50

Hình 22	Ứng dụng DBin trên Android và màn hình khởi động.....	52
Hình 23	Trang chủ của ứng dụng DBin trên Android.....	53
Hình 24	Trang dữ liệu thùng rác của ứng dụng DBin trên Android.....	54
Hình 25	Đề xuất đường đi của ứng dụng DBin trên Android	54
Hình 26	Trang cài đặt công việc của ứng dụng DBin trên Android	55
Hình 27	“Báo thức” đảm bảo người sử dụng thực hiện công việc hiệu quả nhưng vẫn tiết kiệm thời gian	57
Hình 28	Trang dữ liệu thùng rác của ứng dụng DBin trên Android.....	59
Hình 29	Đề xuất đường đi của ứng dụng DBin trên Android	59
Hình 30	Sơ đồ máy chủ Intel Galileo	61
Hình 31	Sơ đồ mạch chuyển tiếp dữ liệu.....	62
Hình 32	Các thành phần trong bộ cảm biến đo lượng rác	62
Hình 33	Mạch in giúp người sử dụng tạo thêm nhiều đường kết nối hơn	65
Hình 34	Xe đi thu gom rác chỉ ghé qua những thùng thực sự đầy rác	68

Danh mục bảng trong báo cáo

Bảng 1 Thông số kỹ thuật của bộ cảm biến đo lường rác	68
Bảng 2 Thông số kỹ thuật của board mạch Intel Galileo	69
Bảng 3 Bảng giá các thiết bị quan trọng được dùng trong dự án.....	72

Danh mục chữ viết tắt trong báo cáo

LCD	Liquid Crystal Display	Màn hình tinh thể lỏng
IoT	Internet of Things	Vạn vật kết nối Internet
LAN	Local Area Network	Mạng cục bộ
AC	Alternating Current	Điện xoay chiều
DC	Direct Current	Điện một chiều
PHP	Hypertext Preprocessor	
SQL	Structure-Query Language	Ngôn ngữ truy vấn có cấu trúc
GPS	Global Positioning System	Hệ thống định vị toàn cầu
CPU	Central Processing Unit	Bộ xử lý trung tâm
RFID	Radio Frequency Identification	Nhận dạng qua tần số sóng vô tuyến
DOS	Denial of Service	Từ chối dịch vụ
DDOS	Distributed Denial of Service	Từ chối dịch vụ phân tán
OOK	On-Off Keyring	
GSM	Global System for Mobile Communication	Hệ thống thông tin liên lạc di động toàn cầu
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	Giao thức truyền dữ liệu siêu văn bản
JS	JavaScript	
PCI	Peripheral Component Interconnect	
JSON	JavaScript Object Notation	

Lời cảm ơn

Trước hết, nhóm phát triển xin cảm ơn gia đình đã luôn ủng hộ chúng con cả về vật chất lẫn tinh thần trong suốt thời gian thực hiện dự án.

Chúng em xin cảm ơn cô Hứa Lê Thanh Vy, Thầy Bảo và anh Triển từ Đại học Việt Đức VGU, thầy chủ nhiệm lớp 14CNTN Trần Minh Triết đã luôn theo sát và giúp đỡ nhóm về mặt kỹ thuật và ý tưởng.

Cảm ơn Fablab Saigon và mọi người tại đây đã giúp đỡ chúng em về cơ sở vật chất và tư vấn về kỹ thuật để chúng em có thể hoàn thiện sản phẩm.

Cảm ơn các bạn lớp 14CNTN đã không ngừng phá team và gánh giúp đỡ dự án trong thời gian qua.

Dự án **“Hệ thống hỗ trợ thu gom rác DBin”** đây là dự án đầu tiên của chúng em trong những năm học đại học. Với **“Cuộc thi Nhà sáng tạo Việt Nam với Intel Galileo VMIG 2015”** mà chúng em tham dự tới đây, chúng em sẽ cố gắng hết sức để không phụ lòng tin của tất cả mọi người.

TP Hồ Chí Minh, ngày 02 tháng 11 năm 2015

Nhóm tác giả

Nguyễn Quốc Bảo

Huỳnh Khoa Nguyên

Nguyễn Thành Sơn

1. Giới thiệu chung

1.1. Về nhóm tác giả

Trưởng nhóm: NGUYỄN QUỐC BẢO

Sinh viên năm thứ: 2

Khoa: Công nghệ Thông tin

Trường/Học viện: Đại học Khoa học Tự nhiên TP Hồ Chí Minh

Email: quocbao747@gmail.com

Quốc Bảo là một thành viên rất tích cực và có nhiều kinh nghiệm nhất trong nhóm. Bảo đã từng tham gia nhiều cuộc thi khoa học kỹ thuật và lập trình từ những năm học phổ thông. Trong những năm học đại học, Bảo đã góp phần vào nhiều hoạt động phát triển cộng đồng Arduino tại Việt Nam như tham gia hướng dẫn học sinh tại cuộc thi Young Maker Challenge, tham gia vào Fablab Saigon, viết blog tại trang Blog của Cộng đồng Arduino Việt Nam arduino.vn.

Thành viên: HUỖNH KHOA NGUYỄN

Sinh viên năm thứ: 2

Khoa: Công nghệ Thông tin

Trường/Học viện: Đại học Khoa học Tự nhiên TP Hồ Chí Minh

Email: huynhkhoanguyen2405@gmail.com

Khoa Nguyễn là thành viên chịu trách nhiệm về thiết kế giao diện phần mềm trong nhóm. Nguyễn đã có nhiều năm kinh nghiệm lập trình trên các nền tảng Windows Phone, Android cũng như lập trình Web. Ngoài ra, Nguyễn cũng là thành viên duy nhất trong nhóm có kiến thức phong phú về Cơ sở dữ liệu cũng như các Hệ quản trị cơ sở dữ liệu.

Thành viên: NGUYỄN THÀNH SƠN

Sinh viên năm thứ: 2

Khoa: Công nghệ Thông tin

Trường/Học viện: Đại học Khoa học Tự nhiên TP Hồ Chí Minh

Email: nguyenthanson4796@gmail.com

Thành Sơn là người chịu trách nhiệm lập trình cho các thuật toán chính trong sản phẩm. Sơn đã từng giành được nhiều giải thưởng cao trong các kỳ thi Học sinh giỏi cấp tỉnh, cấp quốc gia từ thời còn học phổ thông. Trong năm học vừa qua, Sơn đã giành được giải Ba kỳ thi lập trình ACM do trường Đại học Khoa học Tự nhiên tổ chức.

1.2. Tóm tắt ý tưởng ban đầu

1.2.1. Thực trạng hiện nay

Trong một toà nhà hoặc một khu vực hẹp như bệnh viện, trường học,... có rất nhiều thùng rác được lắp đặt. Mỗi lần đi thu gom rác, người thu gom phải đi kiểm tra tất cả các thùng rác và tiến hành thu gom rác ở những thùng đã đầy. Việc này tốn rất nhiều thời gian bởi có những thùng chưa đầy rác nhưng người công nhân vẫn phải ghé qua kiểm tra.

Sau khi đăng kí ý tưởng, nhóm tiếp tục nhận thấy ngữ cảnh đặt ra ban đầu có thể tiếp tục được phân hóa ra thành 2 ngữ cảnh khác nhỏ hơn là:

- Trong một tòa nhà.
- Trong một khuôn viên.

Sự khác biệt lớn nhất giữa 2 ngữ cảnh này là:

- Không gian
 - Không gian trong tòa nhà khá chật hẹp và mỗi tầng được ngăn cách biệt lập với nhau.
 - Khuôn viên là nơi có không gian rộng rãi, trống trải, có nhiều lựa chọn cho việc đi lại.

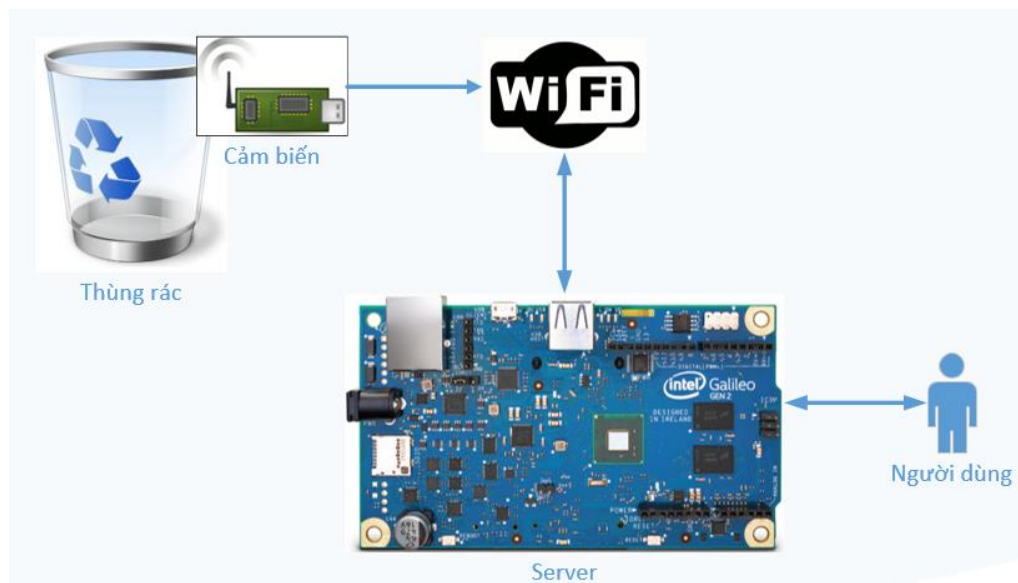
- Cách thức sử dụng thùng rác

- Trong tòa nhà, thường thì các thùng rác khá sạch và ít khi cần thay mới. Quá trình thu gom thường diễn ra thủ công.
- Trong một khuôn viên, do phải chứa nhiều loại rác khác nhau và đôi khi rác được thu gom bằng xe chuyên dụng nên các thùng rác thường mau hỏng.

1.2.2. Giải pháp của nhóm tác giả

Nhóm tác giả đã đưa ra một mô hình Internet of Things (IoT) đặt tên là **DBin**, trong đó:

- Các cảm biến được lắp đặt vào một thùng rác để đo đạc 2 thông số chính là lượng rác chứa trong thùng và loại rác (vô cơ, hữu cơ, hỗn hợp vô cơ và hữu cơ). Thùng rác ở đây được xem như một thiết bị IoT.
- Dữ liệu từ cảm biến được gửi về một server trung tâm để xử lý qua mạng Wifi nội bộ.
- Server trung tâm xử lý dữ liệu từ cảm biến để cho ra các thông tin như:
 - Tình trạng rác trong mỗi thùng trong toàn bộ hệ thống.
 - Các thống kê về nhu cầu sử dụng thùng rác của người sử dụng.
 - Lịch thu gom rác hiệu quả nhất.
- Người lao công có nhiệm vụ thu gom rác theo dõi thông tin do hệ thống trả về qua màn hình LCD đặt tại nơi làm việc hoặc điện thoại smartphone để có kế hoạch làm việc hiệu quả nhất.



Hình 1 Tổng quan về ý tưởng dự án

DBin được phát triển giới hạn trong không gian một toà nhà, trường học, bệnh viện,... một khu vực có diện tích hẹp. Nhóm đưa ra giới hạn của hệ thống **DBin** trong một không gian nhỏ là vì:

- Chi phí thiết bị để triển khai hệ thống thấp: chỉ cần một Router Wifi và một số bộ Repeater để thiết lập mạng.
- Triển khai nhanh chóng, đơn giản, ít rủi ro.
- Vận hành đơn giản, dễ dàng nâng cấp thêm chức năng mới để đáp ứng với từng nhu cầu cụ thể của người sử dụng.
- Dễ bảo trì, có thể kiểm soát được vấn đề về bảo mật, chống tấn công phá hoại.
- Dễ dàng hợp tác với người dùng (người lao công thu gom rác) trong việc thử nghiệm và lấy ý kiến đóng góp.

Tựu chung lại mà nói, vì nhóm nhận thấy rằng nếu phát triển DBin ở phạm vi quá rộng như toàn quận, huyện, thành phố,... thì sẽ nảy sinh ra rất nhiều vấn đề kỹ thuật, xã hội phức tạp. Do vậy, nhóm muốn để dành lại vấn đề này ở phần hướng phát triển cho DBin trong tương lai.

Tuy nhiên, trong quá trình phát triển ý tưởng này, nhóm đã gặp phải một số vấn đề nhất định liên quan đến những đặc thù về ngữ cảnh về không gian (trong nhà - ngoài trời) đã được phân tích ở phần **"1.2.1. Thực trạng hiện nay"**. Do vậy, nhóm đã có một số sửa đổi nhỏ cho sản phẩm. Những thay đổi này sẽ được trình bày chi tiết hơn trong các phần sau.

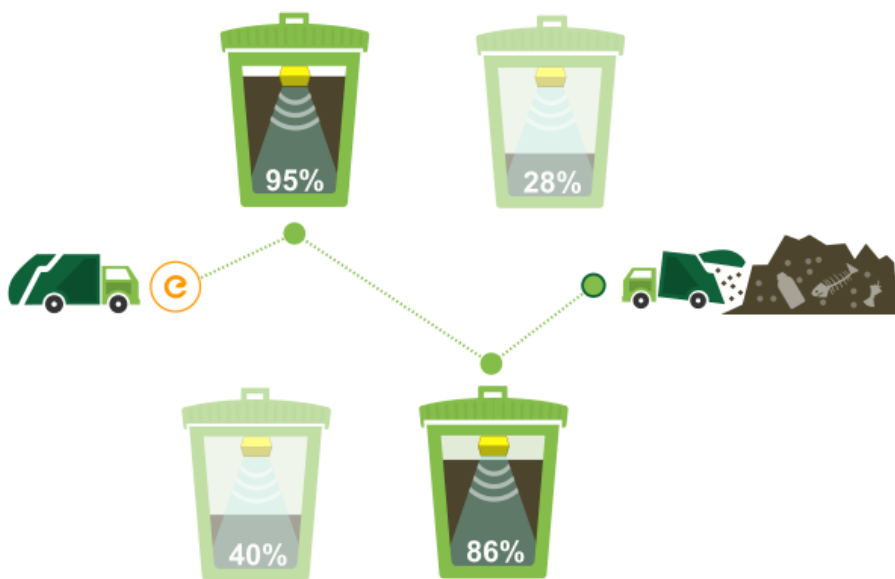
1.3. Tính mới của ý tưởng

DBin thực chất là một mô hình thiết bị Internet of Things (IoT) - xu hướng phát triển đang trỗi dậy hiện nay trên thế giới. Cuối năm 2013, Intel đã cho ra mắt bo mạch Intel Galileo Gen 1 và không lâu sau đó là Intel Galileo nhằm nỗ lực đưa kiến trúc chip x86 của mình nhập cuộc vào cuộc đua thiết bị IoT.

Ở Việt Nam, xu hướng phát triển thiết bị IoT chỉ mới xuất hiện trong thời gian vài năm trở lại đây. Việc tìm hiểu, nghiên cứu và giảng dạy về IoT trong giới học sinh, sinh viên bắt đầu được đẩy mạnh khi Intel ra mắt và quảng bá bo mạch Intel Galileo của mình vào tháng 10/2013 và hỗ trợ bo mạch Intel Galileo cho 2 cuộc thi Tin học trẻ (2 năm 2014 và 2015) và Young Makers Challenge (mới tổ chức được từ năm 2014) và tại cuộc thi này là Vietnam Maker Contest with Intel Galileo 2015.

Về DBin, ý tưởng chủ đạo của nó đã được hiện thực hoá trên thế giới với giải pháp [Enevo One](#) đến từ Enevo. Tuy nhiên, Enevo vẫn còn là một công ty start-up non trẻ mới thành lập vào năm 2010 và Enevo One vẫn đang trong quá trình thử nghiệm và thông tin về nó vẫn còn chưa nhiều.

Enevo One cũng có thiết kế các cảm biến đặt trong thùng rác để đo lượng rác giống như DBin. Tuy nhiên phạm vi hoạt động của Enevo One là cả một thành phố. Cảm biến gửi dữ liệu về trung tâm quản lý thông qua mạng di động. Dựa vào thông tin từ cảm biến, hệ thống phần mềm của Enevo One sẽ tính toán ra lộ trình đi thu gom rác của các xe sao cho hiệu quả nhất (đường đi ngắn nhất).



Hình 2 Mô hình thu gom rác của dự án Enevo One

Enevo One cũng cung cấp chức năng cho phép người sử dụng quản lý tập trung mạng cảm biến của mình một cách tập trung. Chức năng này được gọi là **War Room View**. Trong War Room View, người sử dụng có thể theo dõi được dung

lượng rác trong từng thùng, dự đoán thời gian đầy, theo dõi các xe đi thu gom bằng GPS,... Tất cả được hiển thị thông qua một bản đồ trực quan.



Hình 3 Mô hình quản lý tập trung của dự án Enevo One

Tại Việt Nam, DBin là một ý tưởng hoàn toàn mới. Tính tới thời điểm hiện tại, chưa có một sản phẩm hay dự án nghiên cứu nào được công bố liên quan đến việc biến thùng rác thành một thiết bị IoT như DBin tại Việt Nam. Tuy nhiên, cũng phải kể đến một sản phẩm là [Thùng rác thông minh của Trần Đình Yên](#). Về mặt kỹ thuật, sản phẩm này chỉ là một thùng rác đơn nhất chạy bằng nguồn điện ắc quy độc lập và rất khó để đưa vào sử dụng thực tế bởi giá thành cao (1.5 triệu/thùng), công nghệ còn thô sơ, tính thẩm mỹ kém, không có nhiều chức năng,...

Điểm khác nhau chính giữa 2 sản phẩm Enevo One và DBin này là ở quy mô.

Trong khi Enevo One có quy mô ở cấp độ một thành phố thì DBin có quy mô nhỏ hơn: một toà nhà, bệnh viện, trường học,... Vì vậy Enevo One tập trung vào chức năng tìm lộ trình thu gom rác ngắn nhất giữa các thùng còn DBin chỉ tập trung chính vào khả năng theo dõi lượng rác.

1.4. Lợi ích mà sản phẩm mang lại

Có thể tóm tắt lợi ích của sản phẩm trong 3 mục chính sau đây:

- Tiết kiệm thời gian và công sức cho người lao động: người lao động không phải đi kiểm tra tất cả các thùng rác để kiểm tra xem thùng nào đã đầy rác để gom.
- Tăng hiệu quả lao động: người lao động có thể hoàn thành công việc nhanh hơn và ít tốn sức hơn trước, qua đó, họ có thể có nhiều thời gian hơn để làm những việc khác một cách tốt hơn.
- Tiết kiệm được một số tiền lớn cho doanh nghiệp trong việc thuê nhân công: qua việc tăng hiệu quả lao động, doanh nghiệp có thể giảm bớt nhân công, tăng lợi nhuận.

Tuy nhiên, những điều trên không phải là điều mà nhóm tâm đắc nhất. Điều mà nhóm tâm đắc nhất thông qua dự án DBin này là tình trạng những thùng rác chật ních rác như thế này sẽ không bao giờ xảy ra, trong tương lai.



Đây cũng chính là xuất phát điểm cho ý tưởng về DBin mà nhóm đặt ra và tiến hành xây dựng sản phẩm để dự thi.

2. Giới thiệu tổng quan về sản phẩm

2.1. Nhắc lại về bài toán đặt ra

Xuất phát từ vấn đề thu gom rác tại Tòa nhà I, Trường đại học Khoa học Tự nhiên TP Hồ Chí Minh cơ sở Nguyễn Văn Cừ, vấn đề được đặt ra với các địa điểm như: bệnh viện, trường học và doanh nghiệp là làm sao tiết kiệm được công sức của lực lượng lao công đồng thời vẫn đảm bảo hiệu quả thu gom rác.

Giải được bài toán này, lực lượng lao công không chỉ tiết kiệm được công sức thời gian mà doanh nghiệp còn tiết kiệm được một số lượng lớn chi phí cho việc thuê nhân công.

2.2. Tiếp cận bài toán

Như đã nói ở phần đầu, vì DBin là một hệ thống IoT nên ta có thể hiệu phương pháp giải quyết bài toán đặt ra chính là sự lựa chọn nhưng công nghệ, công cụ để xây dựng DBin.

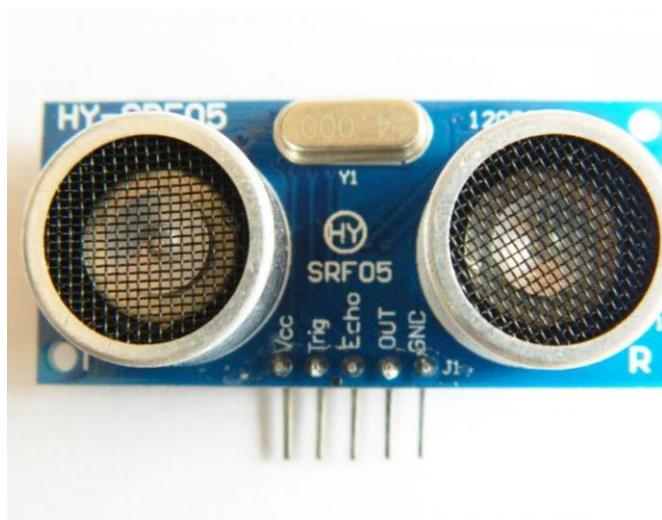
Do vậy, trong quá trình phát triển, nhóm đã nhận thấy và đưa ra một số vấn đề như trình bày dưới đây.

2.2.1. Vấn đề 1 - Làm sao để theo dõi được lượng rác trong thùng

Nhóm nhận thấy có 3 cách theo dõi được lượng rác chứa trong thùng là:

1. Đo lượng rác (thể tích) rác trong thùng.
2. Đo khối lượng rác trong thùng.
3. Kết hợp cả 2 cách trên.

Đối với cách 1, có thể sử dụng cảm biến đo khoảng cách bằng sóng siêu âm hoặc laser lắp trên nắp thùng rác. Tuy nhiên, cách dùng cảm biến siêu âm có giá thành rẻ hơn rất nhiều. Giải pháp của Enevo One ở phần "**1.3. Tính mới của ý tưởng**" cũng sử dụng phương pháp này.



Hình 4 Cảm biến đo khoảng cách bằng sóng siêu âm

Với cách 2, ta có thể sử dụng một loại cảm biến áp lực gọi là Load Cell. Load Cell là một loại cảm biến áp lực có nguyên lý hoạt động dựa theo sự thay đổi điện trở của vật liệu. Các loại load cell thường dùng cầu Wheatstone để đo sự thay đổi điện trở này. Do vậy, tín hiệu xuất ra của load cell thường là điện áp (chỉ tính bằng milivolt) và phải có mạch khuếch đại tín hiệu trước khi tín hiệu được đưa vào sử dụng.



Hình 5 Cảm biến áp lực Load Cell

2.2.2. Vấn đề 2 - Truyền tín hiệu

Sau khi đọc được dữ liệu, việc tiếp theo cần làm là truyền tín hiệu về nơi tiếp nhận.

Phạm vi vận hành DBin được nhóm đặt ra ban đầu là trong một khu vực hẹp như tòa nhà, bệnh viện, trường học,... Tuy nhiên, trong quá trình phát triển, nhóm đã nhận ra rằng cần phải tiếp tục phân hóa nhóm khu vực này ra nữa là:

- Trong một tòa nhà
- Trong một khuôn viên.

Có thể thấy, nếu triển khai DBin trong phạm vi một khuôn viên, ta có thể dễ dàng sử dụng các loại sóng radio thông dụng (sóng 315/433MHz) vì:

- Không gian khuôn viên là không gian mở, không có vật cản đáng kể.
- Sóng có tần số càng thấp thì càng có khả năng lan truyền mạnh. Đổi lại, khả năng đâm xuyên của chúng bị giảm.

Các loại sóng có tần số cao hơn như sóng Wifi 2.4GHz hoặc 5GHz (hoặc các

loại sóng GHz khác) không có khả năng lan truyền mạnh do vậy không thích hợp để sử dụng.

Để triển khai DBin trong một tòa nhà thì ta cần quan tâm đến đặc điểm của khu vực này, đó là:

- Thường có mạng Wifi có sẵn.
- Thường có đường mạng LAN được thiết kế âm tường.
- Các tầng nhà được thiết kế biệt lập nhau
 - Có một số ít tòa nhà thiết kế theo kiểu giếng trời, tức là có một khoảng trống nằm chính giữa các tầng để không khí trong các tầng thông với nhau.

Ta đưa ra một số nhận xét sau:

- Dữ liệu không thể truyền trực tiếp về trung tâm vì bị các tầng nhà ngăn cách. Đối với những tòa nhà thiết kế theo kiểu giếng trời, việc truyền dữ liệu cũng gặp nhiều khó khăn.
- Có thể dùng mạng Wifi có sẵn của tòa nhà để truyền dữ liệu.
- Có thể dùng mạng LAN có sẵn của tòa nhà để truyền dữ liệu.

Như vậy, có 2 giải pháp được nhóm đưa ra lựa chọn:

- Dùng mạng Wifi có sẵn trong tòa nhà.
- Dùng mạng LAN

2.2.3. Vấn đề 3 - Năng lượng

Trong vấn đề này, ta quan tâm chủ yếu đến năng lượng để chạy phần cảm biến đo lượng rác trong thùng.

Nhóm nhận thấy rằng có thể lựa chọn một trong số những cách sau:

- Dùng pin.
 - Ắc quy.
 - Pin Li-Ion.
 - Pin Li-Po.
 - Pin vuông 9V.
 - Pin nút áo.
- Dùng nguồn điện trực tiếp AC 220V (có qua chuyển đổi AC - DC).
- Dùng pin mặt trời (chỉ phù hợp khi dùng trong một khuôn viên rộng và thoáng, dễ đón nắng).

Đối với cách dùng pin, nhóm nhận thấy pin Li-Ion là phù hợp nhất vì:

- Dung lượng lớn.
- Giá thành rẻ.
- Có thể tái sử dụng, tức là sạc lại được (ít ảnh hưởng đến môi trường hơn các loại pin chỉ dùng được một lần).
- Trọng lượng và kích thước của pin không ảnh hưởng nhiều đến việc vận hành.

Với cách dùng nguồn điện AC, nó chỉ phù hợp khi triển khai trong nhà.

Với cách dùng pin năng lượng mặt trời, đây là giải pháp khá tốn kém, có rủi ro mất cắp cao và cũng không phù hợp khi làm ở trong nhà.

2.2.4. Vấn đề 4 - Giao diện người dùng

Có 2 cách thiết kế giao diện người dùng là thiết kế dựa trên phần cứng hoặc phần mềm.

Với thiết kế dựa trên phần cứng, người dùng có thể sử dụng một màn hình cố

định đặt tại nơi làm việc để theo dõi thông tin. Ngoài ra, trên thùng rác cũng có thể gắn thêm các thiết bị chỉ thị cho biết mức độ đầy của thùng.

Với thiết kế dựa trên phần mềm, đơn giản là mọi thông tin có thể được cung cấp thông qua một Web service hoặc qua ứng dụng trên điện thoại thông minh. Trên board mạch Intel Galileo cũng đã mặc định hỗ trợ NodeJs vốn cho phép lập trình viên có thể tạo ra một Web service nhỏ, nhẹ, chất.

2.2.5. Vấn đề 5 - Cơ sở dữ liệu

DBin được phát triển theo mô hình Internet of Things, do vậy vấn đề về cơ sở dữ liệu cũng hết sức quan trọng bởi vì:

- Càng nhiều cảm biến hoạt động, lượng dữ liệu gửi về càng nhiều.
- Hệ thống chạy càng lâu, lượng dữ liệu sinh ra càng lớn và yêu cầu xử lý dữ liệu một cách hiệu quả ngày càng cao.

Ngoài ra, do cơ sở dữ liệu được đặt trên máy tính là board mạch Intel Galileo, do vậy, yêu cầu về một hệ quản trị cơ sở dữ liệu đủ nhanh và nhẹ để chạy được trên board mạch này cũng không thể xem nhẹ.

Nhóm đã lên một số lựa chọn về cơ sở dữ liệu như sau:

- SQLite.
- MariaDB.
- ...

2.2.6. Vấn đề 6 - Ngôn ngữ lập trình cho Web service

Vấn đề này thực chất là một nhánh của **Vấn đề 4** ở mục 2.2.4. Khi nhóm lựa chọn cách mà DBin giao tiếp với người dùng thông qua phần mềm.

Có 2 lựa chọn được nhóm đưa ra là:

- PHP.
- NodeJs.

PHP vốn là một trong những ngôn ngữ lập trình Web phổ biến nhất thế giới hiện nay. Được phát triển từ C/C++, với ưu thế về tính tiện lợi khi lập trình (PHP hy sinh tốc độ thực thi để đổi lấy sự "dễ dãi" trong cú pháp lập trình), lập trình viên có thể sử dụng PHP để xây dựng một ứng dụng Web rất nhanh chóng.

Trong khi đó, NodeJs lại là một ngôn ngữ lập trình Web khác chạy trên nền V8 JavaScript runtime - một trình thông dịch JavaScript.

2.2.7. Vấn đề 7 - Thùng rác bị xê dịch khỏi vị trí

Thùng rác bị xê dịch khỏi vị trí là vấn đề chính cuối cùng mà nhóm muốn giải quyết trong quá trình phát triển DBin và cũng là vấn đề khá học búa.

Thường thì trong ngữ cảnh triển khai DBin trong tòa nhà, các thùng rác thường luôn luôn được đặt một chỗ. Do vậy nhóm chỉ tập trung giải quyết vấn đề này ở ngữ cảnh triển khai DBin trong một khuôn viên.

Theo tìm hiểu của nhóm tác giả thì trong một khuôn viên, thường người ta không đi từng thùng rác để gom mà dồn chúng lại một chỗ. Khi đó, thùng rác bị xê dịch khỏi vị trí và có thể xem như là nó tạm ngưng hoạt động để tiến hành dọn dẹp. Ta nhận thấy, trong khoảng thời gian này, hệ thống cảm biến trên DBin có thể tạm thời ngưng hoạt động để

- Tiết kiệm năng lượng.
- Ngưng không gửi dữ liệu không cần thiết về để xử lí.

Vậy làm cách nào để xác định được khoảng thời gian này ? Liệu ta có thể:

- Sử dụng hệ thống định vị GPS để phát hiện thùng rác bị dịch chuyển ?
- Sử dụng cảm biến gia tốc để phát hiện thùng rác bị dịch chuyển ?
- ...

Sử dụng GPS là một giải pháp khá tốn kém và không hiệu quả về mặt năng lượng. Sử dụng cảm biến gia tốc cũng tốn kém và kéo theo đó là một thuật toán phức tạp mà nhóm không có đủ thời gian để nghiên cứu xây dựng. Vậy liệu có còn giải pháp nào khác ?

2.3. Phương pháp tiếp cận của nhóm tác giả

2.3.1. Vấn đề 1 - Làm sao để theo dõi được lượng rác trong thùng

Nhóm tác giả quyết định sử dụng phương pháp đo thể tích rác trong thùng một cách tương đối bằng cảm biến đo khoảng cách bằng sóng siêu âm. Đây là loại cảm biến có giá thành rẻ và tương đối dễ sử dụng. Đối lại, nhóm chấp nhận sai số có thể xảy ra và xin dành lại vấn đề này vào hướng phát triển tiếp theo của dự án.

Ban đầu, nhóm cũng định đo đặc thêm khối lượng rác trong thùng bằng cảm biến áp lực Load Cell. Tuy nhiên, do thời gian phát triển có hạn, thêm vào đó là nhiều lý do khác như thời gian diễn ra cuộc thi trùng với năm học, do vậy, nhóm đã tạm khác lại dự định này và xin dành nó vào hướng phát triển tiếp theo trong tương lai.

2.3.2. Vấn đề 2 - Truyền tín hiệu

Trong quá trình thử nghiệm, nhóm nhận thấy ách sử dụng mạng Wifi nội bộ trong nhà tốn rất nhiều năng lượng và mạch Wifi (nhóm dùng chip ESP8266) hoạt động cũng không ổn định. Do vậy, nhóm quyết định không triển khai DBin theo hướng này.

Vì vậy cho nên, nhóm quyết định sử dụng mạng LAN kết hợp với sóng 315MHz để truyền tín hiệu không dây. Tức là:

- Mỗi thùng rác ngoài cảm biến đo lượng rác còn được lắp thêm một mạch phát sóng không dây 315MHz để gửi dữ liệu.
- Dữ liệu được gửi gián tiếp đến trung tâm xử lý thông qua một bộ tiếp sóng. Bộ này bao gồm:
 - Một mạch thu sóng 315MHz để nhận dữ liệu.
 - Một mạch hỗ trợ giao tiếp Ethernet để giúp chuyển tín hiệu về trung tâm xử lý thông qua chuẩn Ethernet trong mạng LAN.

Với cách tổ chức này, DBin hoàn toàn phù hợp để vận hành trong cả 2 ngữ cảnh được nêu ra trong bài toán ban đầu là:

- Trong nhà.
- Trong một khuôn viên.

Với cách triển khai trong nhà, mỗi tầng ta thiết lập một bộ chuyển tín hiệu. Qua đó, ta có thể thu nhận được hết tín hiệu của các thùng rác gửi về. Trong trường hợp sóng yếu, ta có thể dễ dàng nâng tần số sóng lên 433MHz bằng các loại board mạch thu/phát tương tự loại 315MHz mà không gặp phải nhiều vấn đề kỹ thuật.

Nói như vậy tức là ta đã cô lập được vấn đề truyền dữ liệu. Giả sử trong trường hợp việc truyền/nhận dữ liệu kém, ta chỉ cần thay bộ truyền/nhận khác tốt hơn chứ không cần thay đổi thiết kế hệ thống.

Với cách triển khai trong một khuôn viên, vấn đề trở nên đơn giản hơn vì ta có thể xem một khuôn viên cũng giống như một tầng lầu trong tòa nhà. Như vậy, ở đây ta chỉ vận hành duy nhất một bộ chuyển tiếp tín hiệu mà nó đóng vai trò như là một mạch nhận tín hiệu sóng vô tuyến 315/433MHz.

2.3.3. Vấn đề 3 - Năng lượng

Nhóm quyết định sử dụng pin Li-Ion để duy trì năng lượng cho hệ thống mạch được lắp đặt trên thùng rác.

Trong điều kiện thích hợp (cơ sở vật chất hiện có đáp ứng được), việc dùng nguồn điện AC trong ngữ cảnh triển khai DBin trong nhà cũng chấp nhận được. Bên cạnh đó, việc sử dụng pin năng lượng mặt trời cho ngữ cảnh triển khai DBin trong phạm vi một khuôn viên hẹp cũng có thể tạm chấp nhận được. Tuy nhiên, trong phạm vi dự án, nhóm chỉ tập trung sử dụng giải pháp pin Li-Ion là chính vì:

- Tiết kiệm tối đa chi phí làm dự án.
- Dễ dàng tái sử dụng pin Li-Ion trong dự án dự thi này khi cuộc thi kết thúc.

2.3.4. Vấn đề 4 - Giao diện người dùng

Với vị trí là những sinh viên khoa Công nghệ Thông tin của trường Đại học Khoa học Tự nhiên, nhóm phát triển quyết định thiết kế giao diện người dùng

dựa trên phần mềm để có thể ứng dụng tối đa những kiến thức mà mình được học vào thực tế.

Do vậy nhóm đã quyết định phát triển một ứng dụng di động (chạy trên nền tảng Ardroid) cho người sử dụng. Hệ điều hành Android thường có mặt trên những chiếc điện thoại thông minh tầm thấp đến cao, do đó nó cũng phù hợp với số đông người dùng hiện nay.

Ngoài ra, nhóm cũng phát triển thêm một Web service trên board mạch Intel Galileo để vừa làm ứng dụng tương tác với ứng dụng trên di động, vừa giúp cho người dùng sử dụng điện thoại không chạy trên nền tảng Android (ví dụ như Symbian đời cũ) cũng có thể sử dụng được.

2.3.5. Vấn đề 5 - Cơ sở dữ liệu

Nhóm quyết định sử dụng SQLite vì lí do là:

- Độ tin cậy cao: các hoạt động transaction (chuyển giao) nội trong cơ sở dữ liệu được thực hiện trọn vẹn, không gây lỗi khi xảy ra sự cố phần cứng.
- Tuân theo chuẩn SQL92 mà nhóm đã có bạn có kiến thức cơ bản về chuẩn này.
- Không cần cài đặt cấu hình qua đó giúp việc cài đặt trên board mạch Intel Galileo vốn chạy Linux Yocto trở nên đơn giản hơn.
- Kích thước chương trình gọn nhẹ, với cấu hình đầy đủ chỉ không đầy 300 kB.
- Thực hiện các thao tác đơn giản nhanh hơn các hệ thống cơ sở dữ liệu khách/chủ, giảm tải cho CPU.
- Không cần phần mềm phụ trợ, giúp CPU x86 400MHz của Intel Galileo

không phải xử lý nhiều tác vụ.

- Phần mềm tự do với mã nguồn mở, được chú thích rõ ràng.

2.3.6. Vấn đề 6 - Ngôn ngữ lập trình cho Web service

Nhóm quyết định sử dụng NodeJs để phát triển Web service.

Ban đầu, nhóm muốn sử dụng ngôn ngữ PHP để xây dựng vì tính đơn giản của nó giúp cắt ngắn thời gian phát triển (vì nhóm phải vừa đi học, vừa làm dự án). Tuy nhiên, PHP lại nặng và để sử dụng PHP thì phải cài thêm NGINX cũng nặng. Mặt khác, việc cài đặt PHP và NGINX tốn rất nhiều thời gian vì đây không phải là những ứng dụng mặc định được hỗ trợ trên Intel Galileo.

Bên cạnh đó, NodeJs lại là ngôn ngữ lập trình Web được hỗ trợ mặc định trên Intel Galileo. Chỉ cần viết code là chạy được ngay mà không cần cài gì thêm. Ngoài ra, NodeJs có cú pháp giống hệt như JavaScript nên rất dễ học. Do vậy, nhóm quyết định chọn NodeJs để thiết kế ứng dụng Web.

2.3.7. Vấn đề 7 - Thùng rác bị xô dịch khỏi vị trí

Nhóm đã nghĩ ra cách là sử dụng công nghệ đọc thẻ từ RFID. Trong đó, sẽ có một thẻ RFID được gắn xuống dưới đất, còn đầu đọc thẻ thì được gắn vào đáy thùng rác. Khi đó, chừng nào đầu đọc thẻ RFID vẫn còn đọc được tín hiệu từ thẻ thì ta biết, thùng rác vẫn còn ở chỗ đó. Mặt khác, ta có thể sử dụng chính ID của thẻ RFID để làm ID cho thùng rác trên hệ thống.

Hệ thống đọc thẻ RFID này đảm bảo rằng mọi thùng rác vẫn ở đúng vị trí của nó. Ngoài ra, người dùng cũng có thể dễ dàng thêm vào hệ thống những vị trí đặt

thùng rác mới chỉ bằng việc tạo ra ID mới trong hệ thống dựa vào thẻ RFID có sẵn vốn có giá chỉ khoảng 15.000đ/thẻ.

Đối với ngữ cảnh triển khai DBin trong nhà, ta chỉ việc gắn cố định thẻ RFID vào thùng rác. Hoặc đơn giản hơn là gỡ bỏ luôn hệ thống phụ trợ này ra khỏi thiết kế của DBin mà không cần phải sửa lại thiết kế tổng quát.

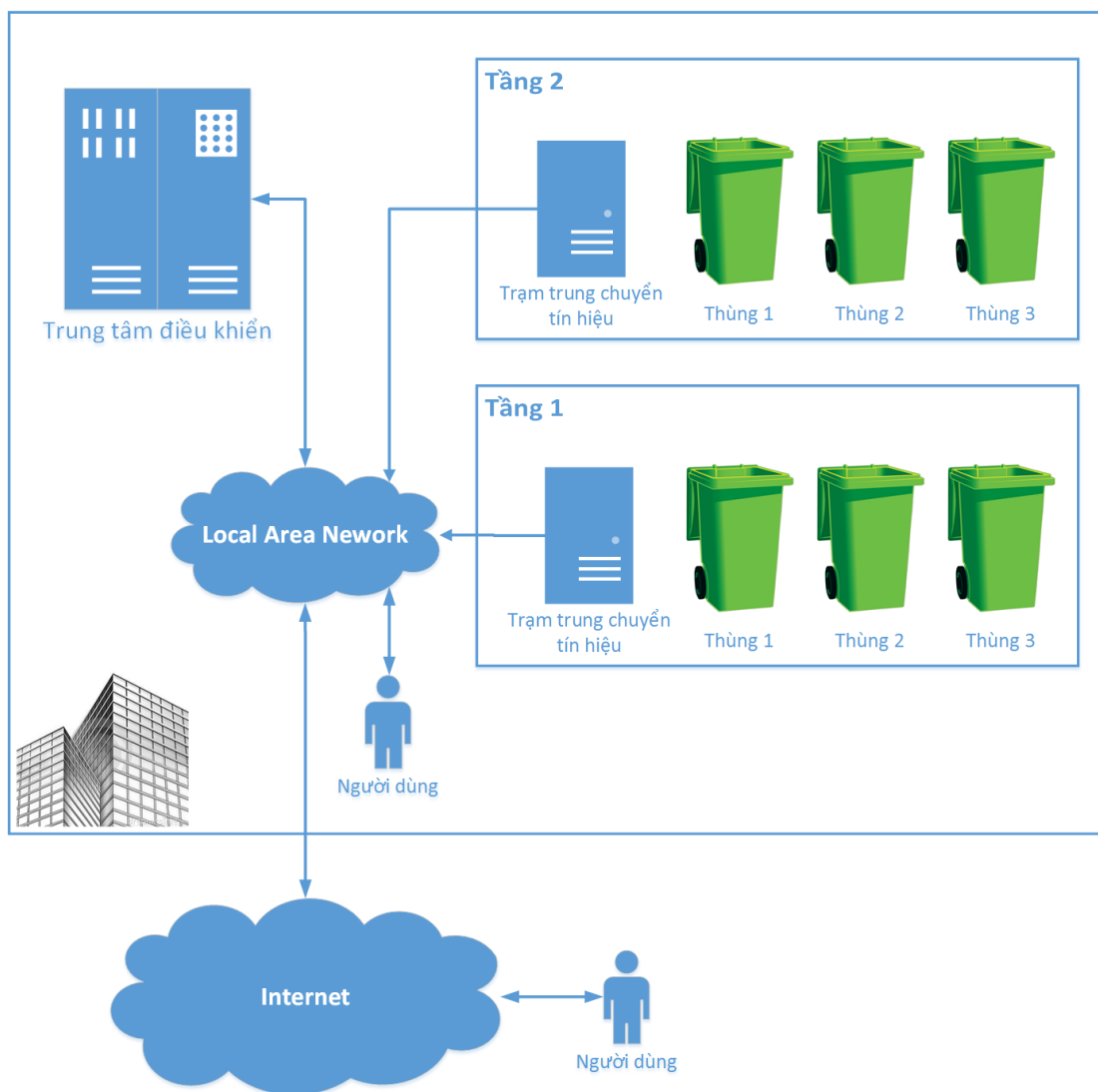
Nhóm phát triển đánh giá đây là vấn đề hay nhất được giải quyết trong số 7 vấn đề mà nhóm đưa ra.

3. Mô tả sản phẩm

Như vấn đề đã đặt ra ở phần đầu là việc DBin có thể được triển khai ở 2 ngữ cảnh khác nhau là trong nhà và trong một khuôn viên. Dù mỗi ngữ cảnh có những đặc điểm khác nhau nhưng như nhóm đã nhận xét ban đầu, ngữ cảnh trong khuôn viên có thể là một phần trong ngữ cảnh triển khai trong nhà (xem một khuôn viên như một tầng trong tòa nhà). Do vậy trong phần mô tả sản phẩm này, nhóm sẽ tập trung mô tả việc triển khai DBin trong ngữ cảnh một tòa nhà để việc trình bày vấn đề không bị trùng lặp với việc trình bày ngữ cảnh còn lại.

3.1. Giới thiệu tính năng và vai trò của các thành phần trong sản phẩm

3.2. Kết nối giữa các thành phần

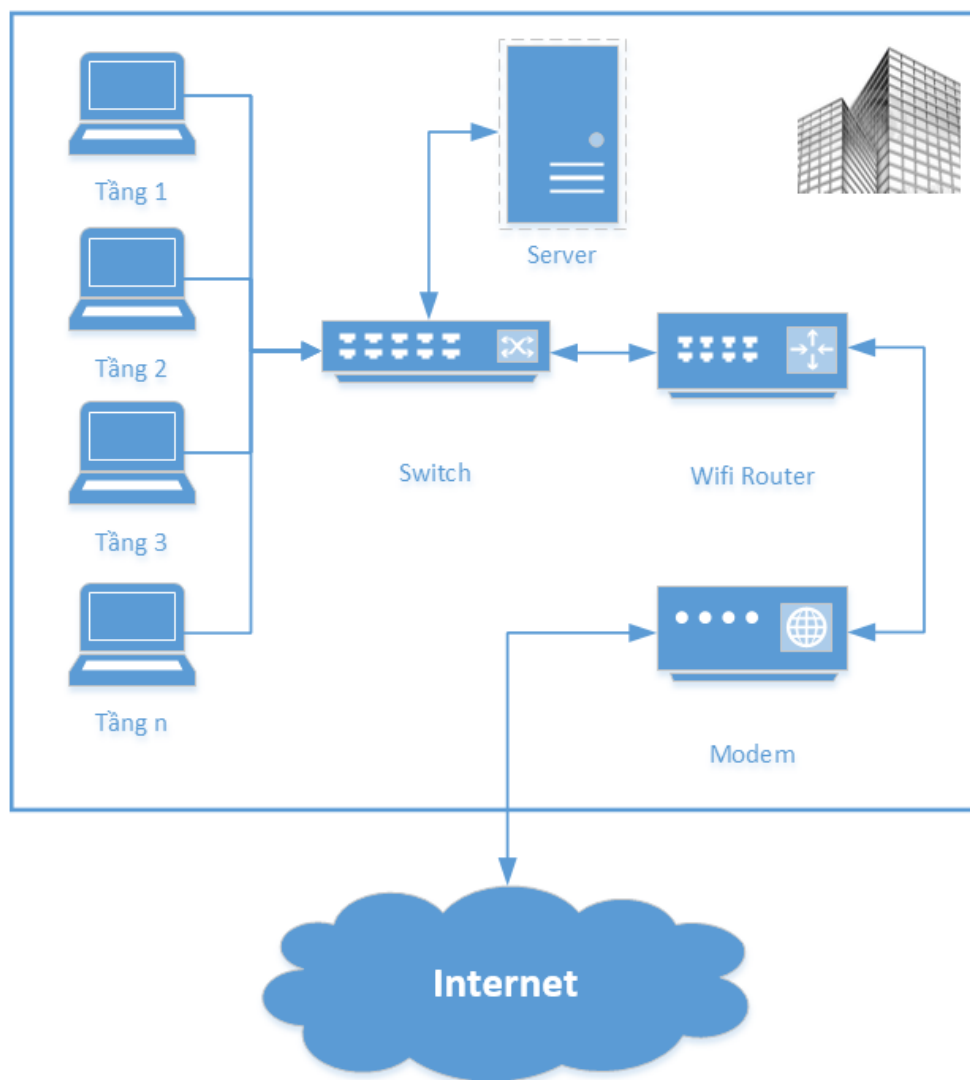


Hình 6 Sơ đồ tương tác giữa các thành phần trong DBin

Hệ thống mạng của DBin được xây dựng theo mô hình thiết bị IoT. Trong đó, các thùng rác đóng vai trò là bộ phận cảm biến gửi dữ liệu về trung tâm thông qua trạm trung chuyển. Server tại trung tâm điều khiển được kết nối với mạng LAN nội bộ, và mạng này cũng được kết nối ra ngoài Internet. Do vậy, bất kì người dùng nào kết nối vào mạng LAN (qua sóng Wifi) hay đang ở mạng

Internet bên ngoài đều có khả năng truy cập vào hệ thống và theo dõi thông tin cần thiết.

Nếu như xem DBin như một mạng LAN thì nó có thể được thể hiện như sơ đồ dưới đây



Hình 7 Sơ đồ mạng LAN trong DBin

Mô hình mạng trong DBin là dạng Server-Client (chủ-khách) trong đó:

- Các bộ trung chuyển tín hiệu giữa các tầng là Client.
- Mạch Intel Galileo là Server.

Hệ thống mạng kết nối qua một Router Wifi để giúp các thiết bị có thể kết nối Wifi như smartphone có thể kết nối vào mạng. Do đó, người dùng trong phạm vi toà nhà có thể truy cập được vào hệ thống dựa vào hệ thống một cách dễ dàng. Thông thường, các toà nhà hiện nay đều có triển khai mạng Wifi do vậy ta có thể tái sử dụng lại hạ tầng này.

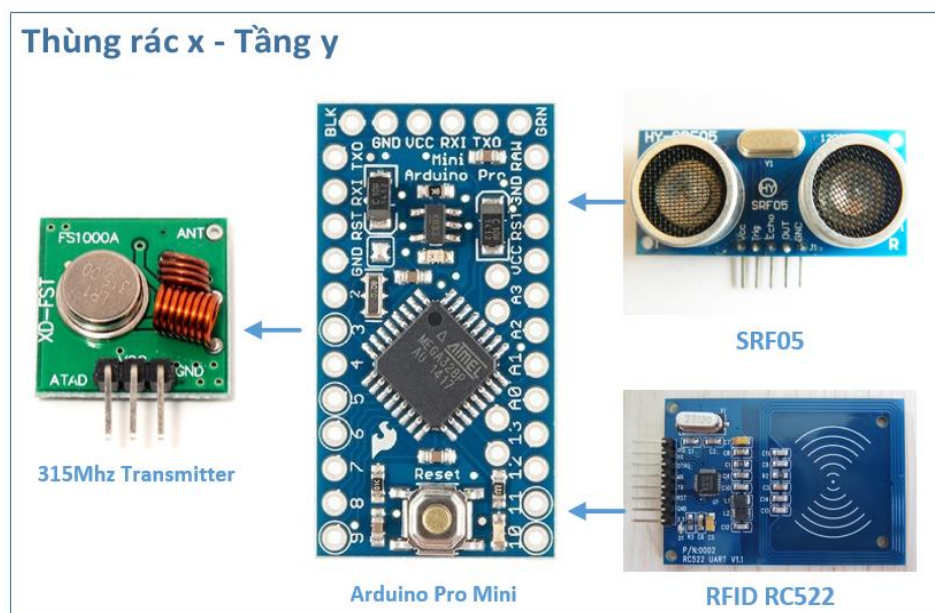
Để hệ thống DBin có thể được truy cập từ ngoài Internet, ta cần thêm một Modem và một đường truyền Internet ra bên ngoài. Về phần cứng, đây không phải là việc khó khăn bởi chúng hầu như đều là những thứ có sẵn. Khó khăn ở đây là về vấn đề về bảo mật như cài đặt Firewall, Proxy,... để bảo vệ an toàn cho các dịch vụ khác phía bên trong mạng khỏi bị xâm nhập bởi hacker bên ngoài hay bị tấn công DOS/DDOS. Thực sự thì nếu không có nhu cầu sử dụng, ta cũng không cần triển khai mạng Internet ở đây làm gì cả.

Trong sơ đồ trên, nhóm có thêm phần kết nối ra ngoài Internet với hàm ý là hệ thống mạng này có thể được triển khai thêm ra ngoài Internet để phục vụ cho việc phát triển thêm trong tương lai. Thực tế mà nói thì hiện tại, DBin có thể hoạt động mà không cần mạng Internet.

3.3. Xây dựng phần cứng

3.3.1. Hệ thống thiết bị đặt tại các tầng nhà

3.3.1.1. Thùng rác



Hình 8 Các thành phần trong bộ cảm biến đo lường rác

Mỗi thùng rác được trang bị 4 thiết bị là:

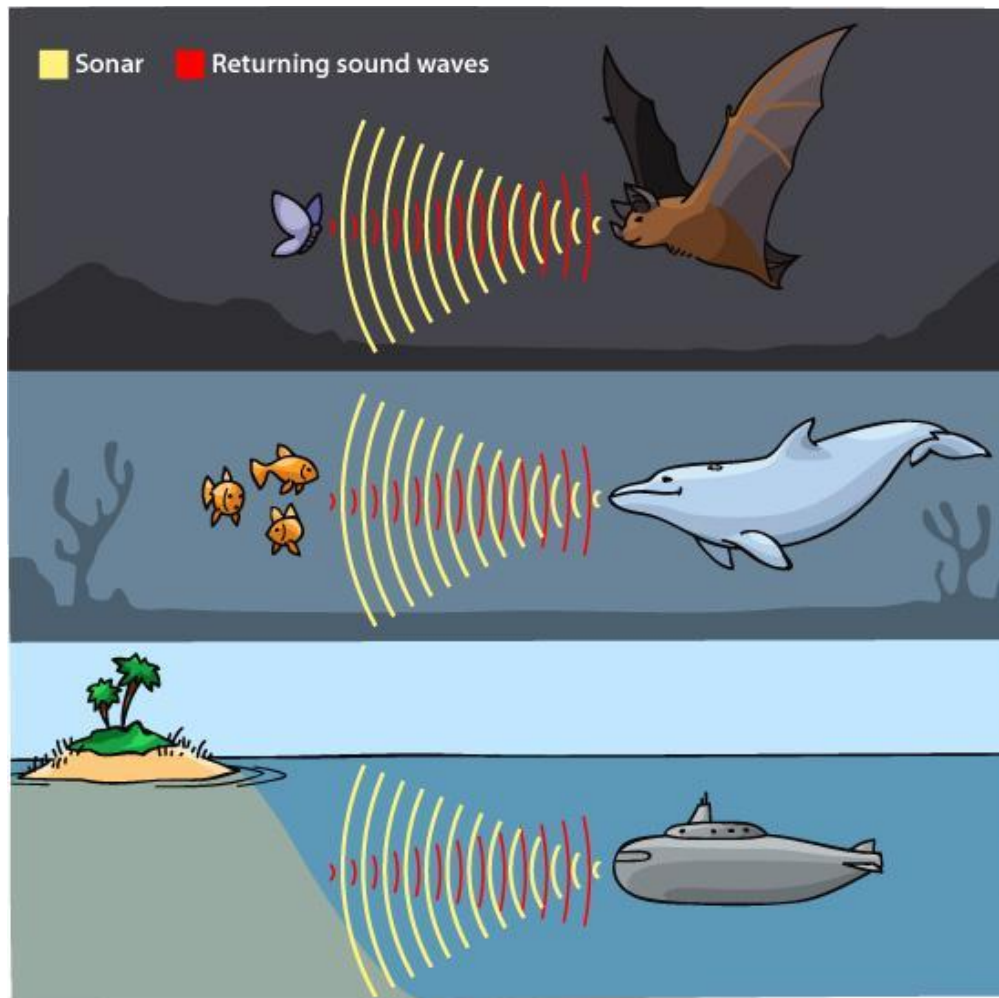
- A. Mạch đo khoảng cách bằng sóng siêu âm SRF05.
- B. Mạch phát sóng radio tần số 315MHz.
- C. Mạch đọc thẻ từ RFID RC522.
- D. Mạch điều khiển Arduino Pro Mini.

A. Mạch SRF05

Mạch SRF05 được gắn lên nắp thùng rác để đo khoảng cách từ nắp thùng xuống đáy thùng, qua đó xác định được lượng rác chứa trong thùng.

Ta biết, sóng siêu âm (sonar) là một loại sóng cao tần mà con người không thể

nghe thấy được. Tuy nhiên, ta có thể dễ dàng thấy được sự hiện diện của sóng siêu âm ở khắp mọi nơi trong tự nhiên. Các loài động vật như dơi, cá heo ... dùng sóng siêu âm để liên lạc với nhau, để săn mồi hay định vị trong không gian.



Hình 9 Sử dụng sóng siêu âm để định vị trong tự nhiên

Dựa trên việc quan sát các quan sát hoạt động của chúng, ta thấy được nguyên tắc mà các loài vật sử dụng sóng âm để định vị rất đơn giản, có thể tóm gọn trong 3 bước sau:

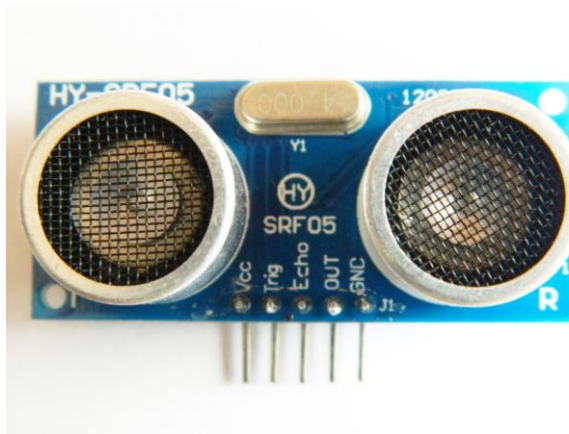
- Vật chủ phát ra sóng âm.
- Sóng âm này va chạm với môi trường xung quanh và phản xạ lại.
- Dựa vào thời gian phát / thu, khoảng cách giữa vật chủ và môi trường xung quanh được tính ra.

Việc tính toán khoảng cách cũng còn phụ thuộc rất nhiều vào môi trường truyền dẫn, ví dụ như sóng âm truyền trong môi trường nước hay kim loại sẽ nhanh hơn rất nhiều so với sóng âm được truyền trong môi trường không khí. Lưu ý là sóng âm không thể truyền được trong môi trường chân không.

Theo nguyên tắc này, dựa vào sự tiến bộ của khoa học công nghệ hiện đại, ta đã thấy được ứng dụng của sóng âm trong cuộc sống rất nhiều, có thể kể đến như thiết bị định vị dưới biển của tàu ngầm, thiết bị radar, các thiết bị đo khoảng cách môi trường như đo độ sâu của đại dương ...

Cảm biến SRF05 cũng hoạt động theo nguyên tắc ở trên. Thiết bị này gồm có 2 loa thu và phát cùng với 5 chân giao tiếp và cấp nguồn. Tầm hoạt động tối đa của cảm biến này có thể lên đến 5m.

Mạch SRF05 được nhóm gắn lên nắp thùng rác để đo khoảng cách từ nắp thùng xuống đáy thùng, qua đó xác định được lượng rác chứa trong thùng.



Hình 10 Mạch cảm biến đo khoảng cách bằng sóng siêu âm SRF05

Công thức tính toán lượng rác trong thùng được tính toán đơn giản như sau

Nếu gọi:

- h là chiều cao thùng rác (tính từ nắp xuống đáy)
- k là khoảng cách mà SRF05 đo được.

thì lượng rác trong thùng P (tính theo tỉ lệ phần trăm) sẽ được tính theo công thức:

$$P = \frac{k}{h} * 100$$



Hình 11 Cách tính toán lượng rác của DBin

Để đo được khoảng cách, mạch SRF05 có một loa phát ra sóng siêu âm ở tần số 40kHz và một loa để thu sóng. Dựa vào hằng số tốc độ sóng âm trong không khí là 330m/s, khoảng cách từ SRF05 đến vật cản dễ dàng được tính ra:

$$\text{Khoảng cách} = \text{Vận tốc} * \text{Thời gian}$$

Toàn bộ việc phát sóng và tính toán khoảng cách này do mạch điều khiển Arduino Pro Mini thực hiện chứ không phải là do chính bản thân mạch SRF05 thực hiện.

Mạch SRF05 có thể phát hiện một vật thể có đường kính chỉ 3cm ở cự li đến 3m trong điều kiện lí tưởng. Việc lập trình cho SRF05 hoạt động có thể được thực hiện dễ dàng thông qua thư viện NewPing trên nền tảng Arduino một cách dễ dàng.

B. Mạch phát sóng radio tần số 315MHz

Vậy làm thế nào để truyền thông tin từ thùng rác để sever trung tâm ?

Đây chính là lúc sử dụng đến sóng radio. Như đã tìm hiểu ở trên, bạn đã nắm được sóng vô tuyến là gì. "À, mà nó hoạt động ra sao?", bạn đang nghĩ như vậy phải không? Đừng lo, tôi sẽ giúp bạn. Để hiểu kĩ càng và nắm hết được mọi "kiến thức" về sóng, tôi khuyên bạn nên đọc hết chương "Sóng" trong sách Vật lý 12. Nhưng cái quan trọng ở bài này, như đã nói ở trên, chúng ta không đi sâu vào các định nghĩa, phép tính mà là cách dùng của nó. Vì vậy, tôi sẽ trả lời câu hỏi này bằng cách đơn giản nhất, ai đọc vào cũng có thể hiểu ngay được nguyên lý của nó. "Khi bạn cột 2 đầu của một dây chun (dây xu) vào 2 cây gỗ và búng", bạn sẽ tạo ra sóng. Trong điện tử, một môi trường con người không tiếp xúc trực tiếp được mà phải tiếp xúc với nó thông qua dòng điện, vì vậy, bạn sẽ tạo sóng bằng điện.

Vậy, nó gửi tín hiệu như thế nào ?

Đơn giản thôi, bạn hãy xem rằng, khi sử dụng module phát sóng thì mọi dữ liệu của bạn sẽ được chuyển thành tín hiệu điện và sẽ được gửi đi trong không trung thông qua ăngten.

Vậy làm sao, tôi thu được tín hiệu sóng vô tuyến ?

Sóng vô tuyến được truyền vào không trung, và càng đi xa nó càng rộng, vì vậy

nó sẽ càng yếu đi. Để thu được sóng vô tuyến, bạn cần phải có một mạch thu sóng. Anten của mạch thu sẽ dựa vào những dao động của sóng vô tuyến để tạo thành tín hiệu điện mà điện tử có thể hiểu được rồi từ đó dịch mã ra các giá trị.

Ứng dụng mạch phát sóng radio tần số 315MHz như thế nào ?

Mạch phát sóng radio tần số 315MHz có nhiệm vụ đơn giản là truyền thông tin từ thùng rác qua mạch trung chuyển để mạch này chuyển tiếp thông tin đến server trung tâm.



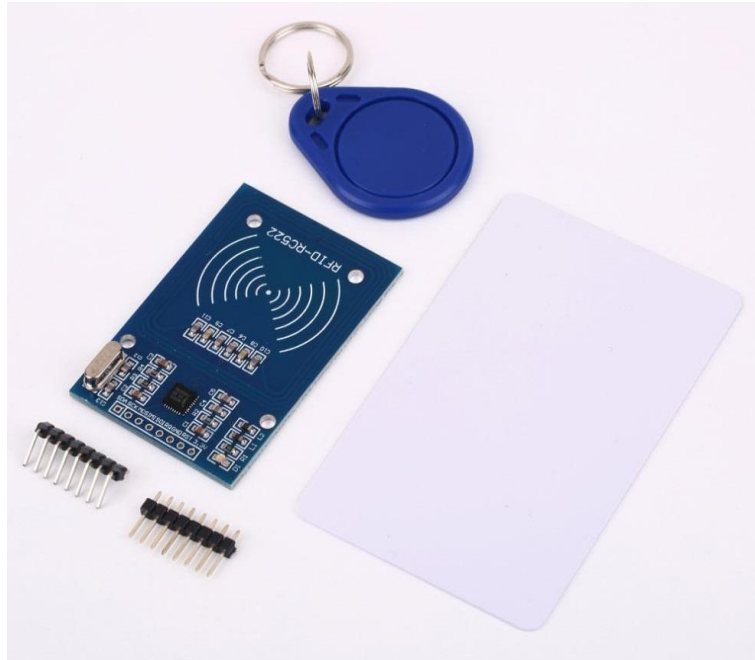
Hình 12 Mạch phát sóng radio tần số 315MHz

Mạch sử dụng một chân DATA duy nhất để nhận xung OOK (On-Off Keying) từ mạch điều khiển Arduino Pro Mini. Để lập trình cho mạch phát này, nhóm tác giả sử dụng thư viện RCSwitch trên nền tảng Arduino.

C. Mạch đọc thẻ từ RFID RC522

Mạch này có nhiệm vụ đọc thẻ ID của thẻ RFID và gửi về trung tâm kèm theo dữ liệu về thùng rác. Thẻ RFID sẽ được gắn dưới nền đất nơi đặt thùng rác còn

đầu đọc thẻ RFID được gắn dưới đáy thùng.

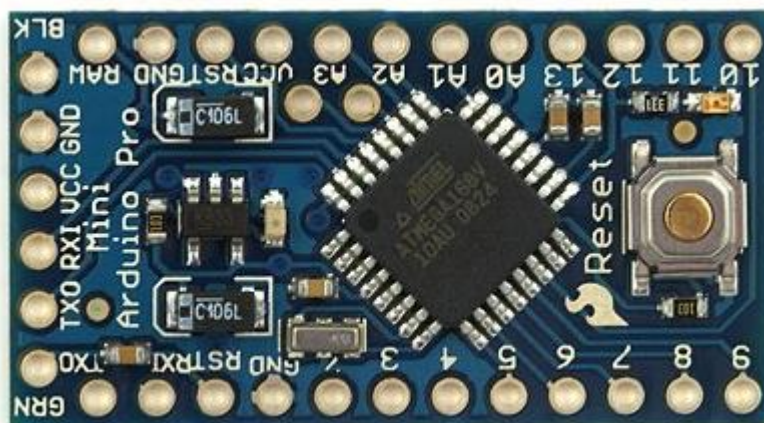


Hình 13 Mạch RFID RC522 và 2 loại thẻ RFID

Sự xuất hiện của loại mạch này chính là để giải quyết Vấn đề 7 được trình bày ở mục **2.2.7** và **2.3.7**

D. Mạch điều khiển Arduino Pro Mini

Đây là trái tim của toàn bộ module. Nó chịu trách nhiệm nhận và xử lý dữ liệu từ cảm biến. Nó giống như một con CPU. Một cái máy tính có thể không có bàn phím, chuột, màn hình,... nhưng nhất định phải có CPU.

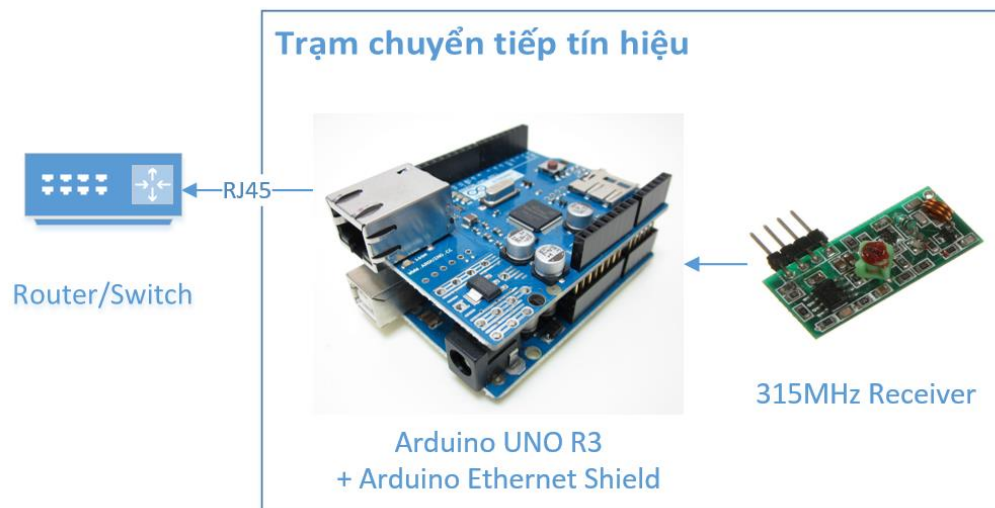


Hình 14 Mạch Arduino Pro Mini với chip Atmega328P-AU

3.3.1.2. Mạch chuyển tiếp tín hiệu

Như vấn đề đặt ra ban đầu, nếu sử dụng sóng vô tuyến để truyền dữ liệu thì không hiệu quả và gần như là bất khả thi. Vì với điều kiện sử dụng trong nhà, sóng vô tuyến khó có thể đâm xuyên tường được tốt dù là sóng Wifi chuẩn 802.11ac có tần số 5GHz như hiện nay.

Bởi lẽ đó, nhóm đã xây dựng thêm một trạm chuyển tiếp tín hiệu tại mỗi tầng nhà. Trạm này có chức năng là thu nhận sóng vô tuyến được gửi bởi các thùng rác trong cùng tầng và gửi về lại server trung tâm thông qua cáp mạng.

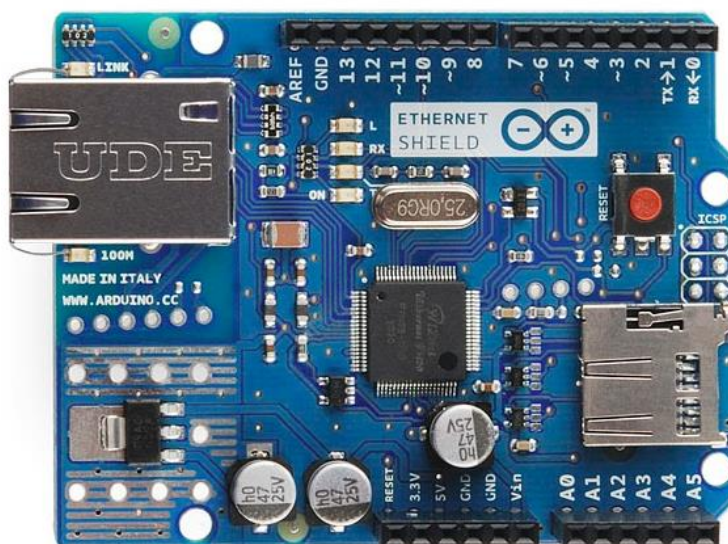


Hình 15 Sơ đồ mạch chuyển tiếp dữ liệu

Phần mạch này bao gồm:

- Một bo mạch điều khiển Arduino UNO R3
- Một Arduino Ethernet Shield
- Một mạch thu sóng radio 315MHz

Arduino Ethernet Shield với chip ethernet Wiznet W5100 sẽ giúp mạch Arduino UNO R3 có khả năng gửi dữ liệu nhận được qua module 315MHz Receiver về server xử lý qua đường mạng LAN thông thường.

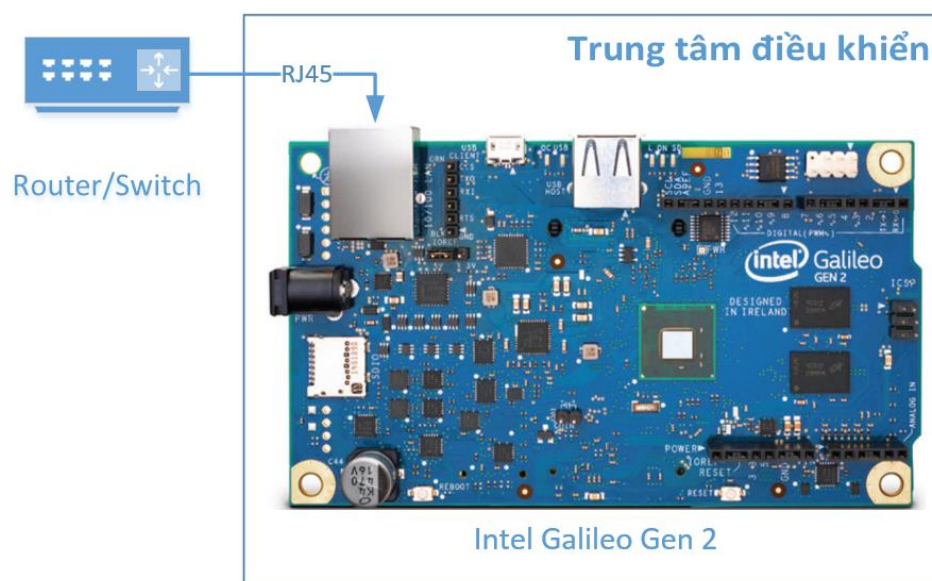


Hình 16 Arduino Ethernet Shield

Điểm thú vị trong mô hình là việc sử dụng sóng 315MHz. Vì đây là loại sóng có tần số thấp (thấp hơn cả sóng di động GSM băng tần 900MHz) nên khả năng đâm xuyên kém. Do vậy hầu như chuyện đầu thu ở tầng này thu được sóng của bộ phát đặt ở tầng khác là hầu như không thể xảy ra. Do vậy, mặc dù là sóng vô tuyến nhưng với việc sử dụng trong không gian hạn chế, vô hình chung ta lại biến nó thành một loại sóng hữu tuyến.

3.3.2. Trung tâm điều khiển

Trung tâm điều khiển bao gồm duy nhất một mạch Intel Galileo được kết nối với Router/Switch thông qua cáp mạng RJ45.



Hình 17 Sơ đồ máy chủ Intel Galileo

Nhóm đã xây dựng một web service bằng NodeJS trên mạch Intel Galileo để các trạm trung chuyển tín hiệu ở các tầng có thể gửi dữ liệu về thông qua phương thức HTTP/GET.

Ngoài ra, ta cũng có thể kết nối Intel Galileo vào mạng LAN thông qua sóng Wifi bằng card Wifi mini-PCI Express. Có một số loại card Wifi dùng cổng mini-PCI Express phổ biến hiện nay có thể dùng với Intel Galileo như Intel N-135, Intel N-6205, Intel N-6235,... Tuy nhiên, nhóm nhận thấy rằng sử dụng kết nối không dây là không cần thiết trong trường hợp này vì server vốn thường đặt ở vị trí cố định. Do vậy nhóm quyết định sử dụng phương thức kết nối có dây qua cổng Ethernet trên board mạch.

3.4. Xây dựng phần mềm

Phần mềm cho DBin được nhóm xây dựng gồm:

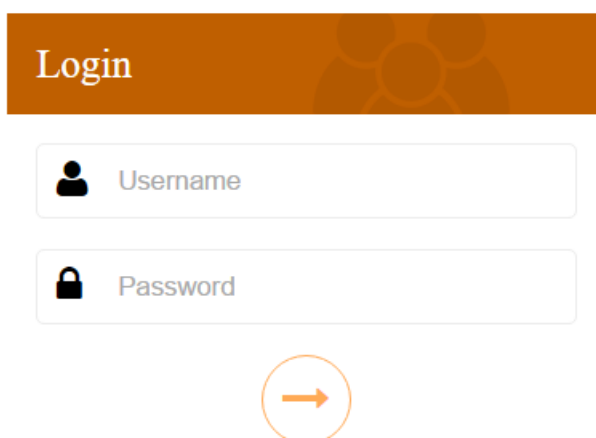
- Sever side: thực hiện nhiệm vụ xử lý, hiển thị, chỉnh sửa thông tin.
- Client side: app di động cho DBin hiển thị và thông báo các thông tin cho người sử dụng

3.4.1. Sever side DBin

Sever side DBin là nơi thực hiện các nhiệm vụ xử lý, hiển thị thông tin. Đây cũng là nơi các admin có thể:

- Chỉnh sửa thông tin của một thùng rác nếu cần
- Thêm một thùng rác vào cơ sở dữ liệu

Để đăng nhập vào trang quản trị, bạn phải có tài khoản admin. Việc làm này giúp tăng tính bảo mật toàn bộ hệ thống, tránh việc người ngoài có thể sửa chữa, thay đổi được thông tin.



The image shows a login interface. At the top is an orange rectangular button with the word "Login" in white text. Below this are two white input fields with rounded corners. The first field has a user icon on the left and the label "Username" in grey text. The second field has a lock icon on the left and the label "Password" in grey text. Below these two fields is a circular orange button containing a white right-pointing arrow.

Hình 18 Cửa sổ đăng nhập vào DBin trên Web service

Sever Side DBin gồm hai thành phần chính: Admin và Website. Trong đó:

- Admin:
 - login: Trang đăng ký để xác nhận quyền admin. Việc login để có quyền admin giúp nâng cao khả năng bảo mật cho hệ thống của DBin.
 - main: Dùng để hiển thị tất cả thùng rác ở trong các tầng nhà, có chức năng thêm, xóa sửa thông tin của thùng rác. Với các chức năng này, doanh nghiệp dễ dàng chỉnh sửa thông tin về vị trí thùng rác cũng như việc thêm một thùng rác vào trong hệ thống
- Webservice:
 - api: service để nhận sự thay đổi của thùng rác và lưu vào database
 - checkRoute: service gửi dữ liệu cho smartphone cho biết đã có rác nào đã đầy hay chưa
 - sendData: service gửi dữ liệu cho smartphone về trạng thái của thùng rác trong tầng mà người đó quản lý. Và đường đi (tham khảo) thu dọn rác các tầng trong tòa nhà nếu có rác

Giả sử cần cập nhật lượng rác tại một thùng có ID là ABC123 lên mức 65% thì mạch chuyển dữ liệu sẽ gửi một truy vấn dạng HTTP/GET đến Intel Galileo theo dạng như sau

HTTP/GET “192.168.0.123:8080/api/ABC123/65”

Trong đó, 192.168.0.123 là IP của Intel Galileo trong mạng LAN, còn 8080 là cổng mà Web service đang chạy. Trong DBin, nhóm phát triển mới chỉ đặt IP này ở dạng IP tĩnh theo địa chỉ MAC của mạch Intel Galileo vì nhóm vẫn chưa

tìm ra được giải pháp sử dụng server DNS trong mạng LAN.

3.4.1.1. Giao diện Sever Side DBin:

Giao diện Sever Side DBin trực quan giúp cho người dùng dễ dàng thực hiện và thao tác.

This is Admin page

ID	DESCRIPTION	FLOOR	STATE	UPDATE	DELETE
TMP_1	Hành lang tầng 6	6	23	Update	Delete

Create a new DBIN

Create

Hình 19 Trang quản lí DBin trên Web service

Người dùng có thể thực hiện 3 thao tác là:

- Thêm thùng rác mới.
- Cập nhật thông tin thùng rác đang có
- Xoá thùng rác.

3.4.1.2. Các công nghệ sử dụng trong Sever Side DBin bao gồm

Node Js

Node.js là một nền tảng chạy trên môi trường V8 JavaScript runtime - một trình thông dịch JavaScript cực nhanh chạy trên trình duyệt Chrome.



Hình 20 Logo của NodeJs

Tại sao nhóm lại chọn NodeJs ?

Lý do đầu tiên đó là NodeJs được hỗ trợ mặc định Intel Galileo. Điều này giúp nhóm không phải mất thời gian nghiên cứu cách cài đặt các ứng dụng lên board mạch Intel Galileo vốn còn quá lạ lẫm với cả nhóm.

Lý do thứ hai là ưu điểm về tốc độ thực thi và khả năng mở rộng. Node.js có tốc độ rất nhanh. Đó là một yêu cầu khá quan trọng khi bạn là một startup đang cố gắng tạo ra một sản phẩm lớn và muốn đảm bảo có thể mở rộng nhanh chóng, đáp ứng được một lượng lớn người dùng khi trang web của bạn phát triển lên.

Ngoài ra, Node.js cũng hoàn hảo khi đưa ra một RESTful API - một web service sẽ nhận vào một ít tham số và trả về một ít dữ liệu - thao tác dữ liệu một cách đơn giản mà không cần tính toán với số lượng lớn. Node.js có thể xử lý hàng

ngàn kết nối đồng thời trong khi PHP sẽ chỉ có nước sục sôi.

Cơ sở dữ liệu

Qua nhiều nguồn tham khảo, nhóm quyết định sử dụng SQLite để lưu trữ hệ thống cơ sở dữ liệu.



Hình 21 Logo của SQLite

SQLite có những ưu điểm tuyệt vời như:

- Độ tin cậy cao: các hoạt động transaction (chuyển giao) nội trong cơ sở dữ liệu được thực hiện trọn vẹn, không gây lỗi khi xảy ra sự cố phần cứng.
- Tuân theo chuẩn SQL92 mà nhóm đã có bạn có kiến thức cơ bản về chuẩn này.
- Không cần cài đặt cấu hình qua đó giúp việc cài đặt trên board mạch Intel Galileo vốn chạy Linux Yocto trở nên đơn giản hơn.
- Kích thước chương trình gọn nhẹ, với cấu hình đầy đủ chỉ không đầy 300 kB.
- Thực hiện các thao tác đơn giản nhanh hơn các hệ thống cơ sở dữ liệu khách/chủ, giảm tải cho CPU.
- Không cần phần mềm phụ trợ, giúp CPU x86 400MHz của Intel Galileo không phải xử lý nhiều tác vụ.

- Phần mềm tự do với mã nguồn mở, được chú thích rõ ràng.

Ngoài các ưu điểm trên SQLite còn đặc biệt hỗ trợ Intel Galileo. Điều này giúp cho SQLite trở nên dễ dàng trong việc lưu trữ dữ liệu đối với các thiết bị IoT.

3.4.1.3. Truyền tải dữ liệu trên Server

Kiểu dữ liệu được nhóm sử dụng là JSON. JSON là chữ viết tắt của Javascript Object Notation, đây là một dạng dữ liệu tuân theo một quy luật nhất định mà hầu hết các ngôn ngữ lập trình hiện nay đều có thể đọc được, bạn có thể sử dụng lưu nó vào một file, một record trong CSDL rất dễ dàng. JSON có định dạng đơn giản, dễ dàng sử dụng và truy vấn hơn XML rất nhiều nên tính ứng dụng của nó hiện nay rất là phổ biến.

Những lý do khiến nhóm lựa chọn JSON gồm:

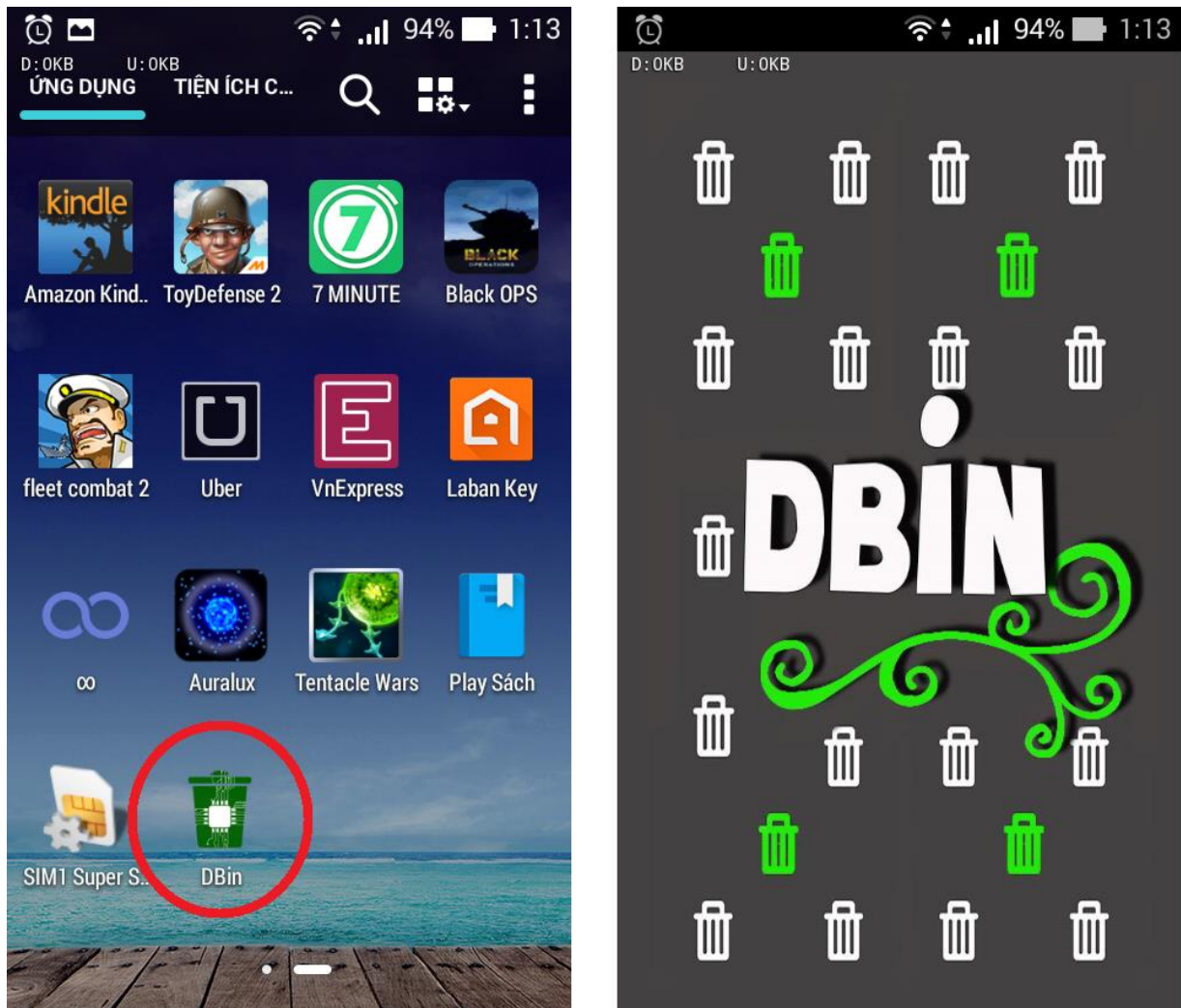
- Dễ phân tích các lỗi phát sinh
- Dữ liệu được truyền nhỏ
- Tiết kiệm tài nguyên và thời gian tải

3.4.2. Client Side DBin

Client Side DBin được thiết kế để giúp người dùng sử dụng hệ thống DBin một cách đơn giản và hiệu quả nhất.

Client Side DBin được xây dựng dưới dạng một ứng dụng của hệ điều hành Android. Lý do nhóm chọn hệ điều hành này vì Android là một trong những hệ điều hành phổ biến nhất trên các thiết bị di động. Các Smartphone Android gồm nhiều phân khúc giá khác nhau phù hợp với đa số người lao động phổ thông.

Trong tương lai, nhóm sẽ mở rộng ứng dụng DBin App cho các hệ điều hành khác như: iOS, Windows Phone,...



Hình 22 Ứng dụng DBin trên Android và màn hình khởi động

3.4.2.1. Giao diện

Giao diện của App DBin đơn giản và thân thiện với người sử dụng. Toàn bộ ứng dụng gồm ba trang chính.

Trang chủ

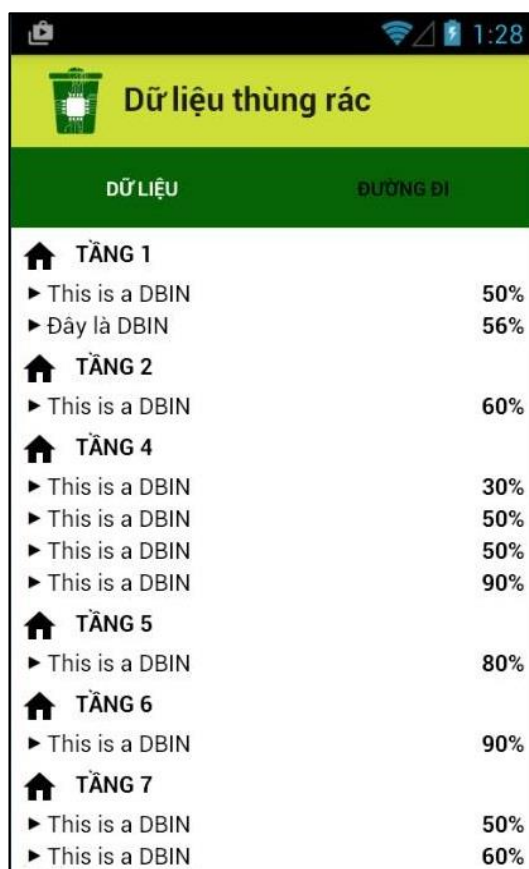
- Bắt đầu công việc
- Kết thúc công việc
- Dữ liệu thùng rác
- Cài đặt công việc



Hình 23 Trang chủ của ứng dụng DBin trên Android

Trang dữ liệu thùng rác

Trang này hiển thị thông tin các thùng rác trong phạm vi quản lý của người sử dụng. Cạnh bên đó là một tab đường đi. Đây là một trong những mở rộng đặc biệt thú vị của nhóm. Trong tab này, thuật toán của DBin sẽ gợi ý cho bạn một đường đi thu gom rác tối ưu nhất có thể. Về chi tiết của thuật toán, nhóm sẽ giới thiệu ở một phần khác.



DỮ LIỆU	ĐƯỜNG ĐI
TẦNG 1	
▶ This is a DBIN	50%
▶ Đây là DBIN	56%
TẦNG 2	
▶ This is a DBIN	60%
TẦNG 4	
▶ This is a DBIN	30%
▶ This is a DBIN	50%
▶ This is a DBIN	50%
▶ This is a DBIN	90%
TẦNG 5	
▶ This is a DBIN	80%
TẦNG 6	
▶ This is a DBIN	90%
TẦNG 7	
▶ This is a DBIN	50%
▶ This is a DBIN	60%

Hình 24 Trang dữ liệu thùng rác của ứng dụng DBin trên Android



DỮ LIỆU	ĐƯỜNG ĐI
TẦNG 6	
▶ This is a DBIN	90%
TẦNG 5	
▶ This is a DBIN	80%
TẦNG 4	
▶ This is a DBIN	90%

Hình 25 Đề xuất đường đi của ứng dụng DBin trên Android

Trang cài đặt công việc

- Thời gian bắt đầu
- Thời gian kết thúc
- Tầng đầu quản lý
- Tầng cuối quản lý
- Thời gian lặp lại
- Khối lượng



Hình 26 Trang cài đặt công việc của ứng dụng DBin trên Android

3.4.2.2. Các chức năng chính của DBin App

DBin App cung cấp cho người sử dụng rất nhiều chức năng tiện ích gồm:

- Các chức năng cơ bản của một chương trình Android
- Nhóm cung cấp cho bạn mục Custom Setting. Tại đây, người dùng có thể tùy chỉnh các cài đặt tiện lợi cho quá trình sử dụng, công việc của mình.

- Chức năng báo thức giờ làm việc. Sau khi cài đặt ở Custom Setting, ứng dụng sẽ ghi nhớ thời gian bắt đầu làm việc của người sử dụng. Tiện ích này sẽ hoạt động khi:

- Kết thúc thời gian làm việc, app gửi một thông báo cho người sử dụng
- Khi bắt đầu thời gian làm việc, người sử dụng sẽ nhận được một thông báo cho dù app không bật.

Điều này đảm bảo công việc của người sử dụng không bị gián đoạn kể cả khi người dùng quên không khởi động app.

- Chức năng tự nhận dữ liệu từ sever và báo thức khi thùng rác đầy. Đây chính là một trong những chức năng quan trọng nhất của DBin App. App sẽ liên tục cập nhật dữ liệu sever. Ngay khi có thùng rác đầy, một thông báo sẽ được gửi đến người dùng. Nhờ vậy, bạn hoàn toàn có thể thực hiện công việc khác đến khi nào app hoạt động rồi mới thu rác.
- Chức năng xem trực quan về dữ liệu của các thùng rác trong phạm vi người đó xử lý và hiển thị lộ trình đi. Đối với các thùng rác trong một tầng lầu, app đưa ra cho bạn những gợi ý trong quá trình thu gom rác giúp cho việc thu gom trở nên dễ dàng và nhanh chóng hơn.

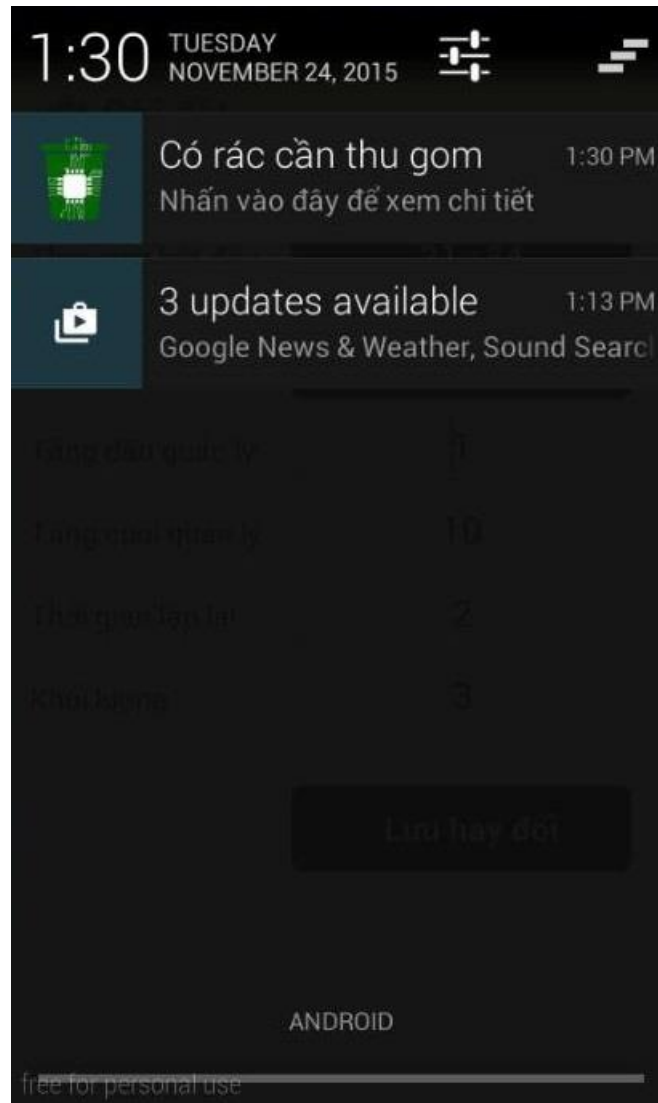
DBin App gồm có hai chức năng chính là:

- Báo thức
- Lấy dữ liệu

Báo thức

Báo thức sử dụng đối tượng Alarm Manager trong android và chế độ setRepeating để công việc hoạt động được chính xác hơn. Để tăng tính hiệu quả và khả năng gây chú ý nhưng vẫn không quá ồn ào nhóm sử dụng notification

cùng với nhạc chuông báo thức và rung để gây chú ý cho người làm

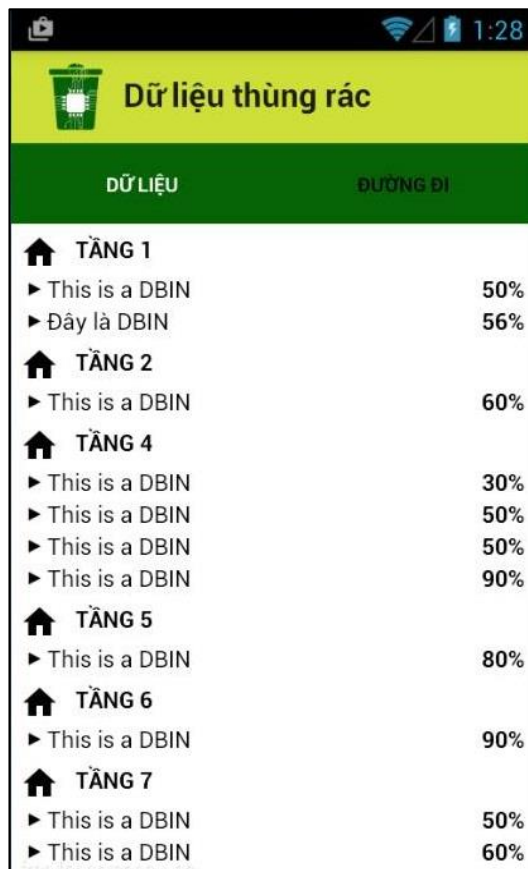


Hình 27 “Báo thức” đảm bảo người sử dụng thực hiện công việc hiệu quả nhưng vẫn tiết kiệm thời gian

Lấy dữ liệu

Công việc lấy dữ liệu gồm hai phần:

- Cập nhật dữ liệu thùng rác. App lấy dữ liệu từ trang checkRoute trong Server. Trang checkRoute này chỉ trả về giá trị 0 hoặc 1 đại diện cho có thùng rác đầy hay chưa. Nếu đầy sẽ đc báo qua notification. Việc lấy từ trang checkRoute sẽ tiếp kiệm dữ liệu truyền (do kích thước truyền nhỏ vì chỉ có một giá trị) mà vẫn đảm bảo độ chính xác tối đa.
- Xem thông tin thùng rác đc bố trí làm 2 tab: Tab đầu bao gồm dữ liệu trạng thái của các thùng rác các tầng mà người ta quản lý. Tab thứ hai hiển thị đường đi thu gom rác gợi ý cho người sử dụng.



Dữ liệu thùng rác	
DỮ LIỆU	ĐƯỜNG ĐI
TẦNG 1	
▶ This is a DBIN	50%
▶ Đây là DBIN	56%
TẦNG 2	
▶ This is a DBIN	60%
TẦNG 4	
▶ This is a DBIN	30%
▶ This is a DBIN	50%
▶ This is a DBIN	50%
▶ This is a DBIN	90%
TẦNG 5	
▶ This is a DBIN	80%
TẦNG 6	
▶ This is a DBIN	90%
TẦNG 7	
▶ This is a DBIN	50%
▶ This is a DBIN	60%

Hình 28 Trang dữ liệu thùng rác của ứng dụng DBin trên Android



Dữ liệu thùng rác	
DỮ LIỆU	ĐƯỜNG ĐI
TẦNG 6	
▶ This is a DBIN	90%
TẦNG 5	
▶ This is a DBIN	80%
TẦNG 4	
▶ This is a DBIN	90%

Hình 29 Đề xuất đường đi của ứng dụng DBin trên Android

3.4.3. Xây dựng thuật toán cho DBin

Trong một toà nhà nhiều tầng, tôi phải đi thu gom rác như thế nào để tiết kiệm thời gian nhất ?

DBin App cung cấp một chức năng đó là khi người sử dụng quản lý rác trong một toà nhà gồm nhiều tầng, app sẽ gợi ý đường đi thu gom rác tiết kiệm thời gian nhất cho người sử dụng.

Trong một tầng nhà, nhóm nhận thấy quá trình thu gom rác sẽ gồm hai cách đi như sau:

- Đi lên tầng cao nhất, dồn rác dần đến nơi cần thu gom
- Thu gom rác cho đến khi không còn mang nổi nữa thì đem toàn bộ rác xuống rồi quay trở lại.

Cả hai cách đi đều được nhóm tính toán sau đó chọn lựa ra giải pháp ít thời gian hơn rồi hiển thị cho người sử dụng dưới dạng lời khuyên như “đi lên tầng X thu rác”, “dồn toàn bộ rác từ tầng X tới tầng Y”,...

Độ phức tạp của thuật toán là $O(n)$ (n là số tầng của toà nhà). Chính vì vậy, thời gian xử lý để hiển thị hoàn toàn trong phạm vi đảm bảo.

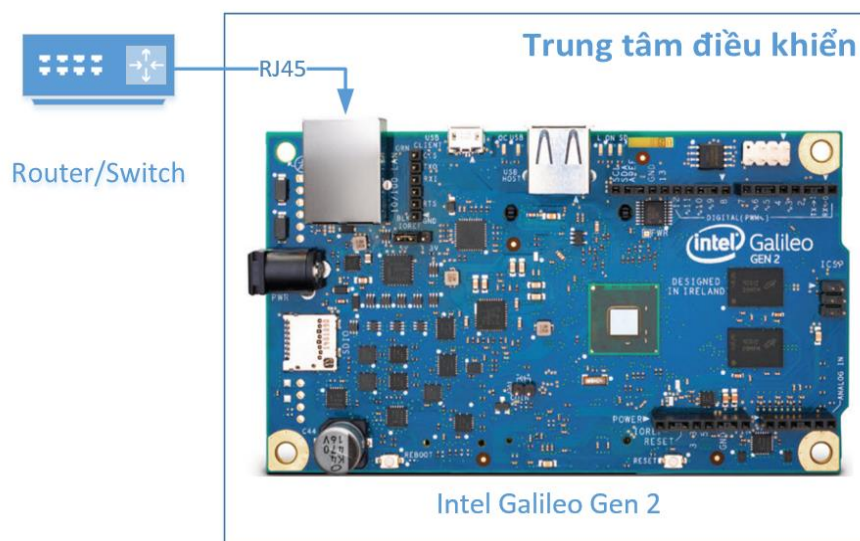
4. Hướng dẫn sử dụng cho người dùng

4.1. Triển khai sử dụng

Để sử dụng DBin, người dùng phải cần điện thoại thông minh chạy Android để sử dụng ứng dụng DBin.

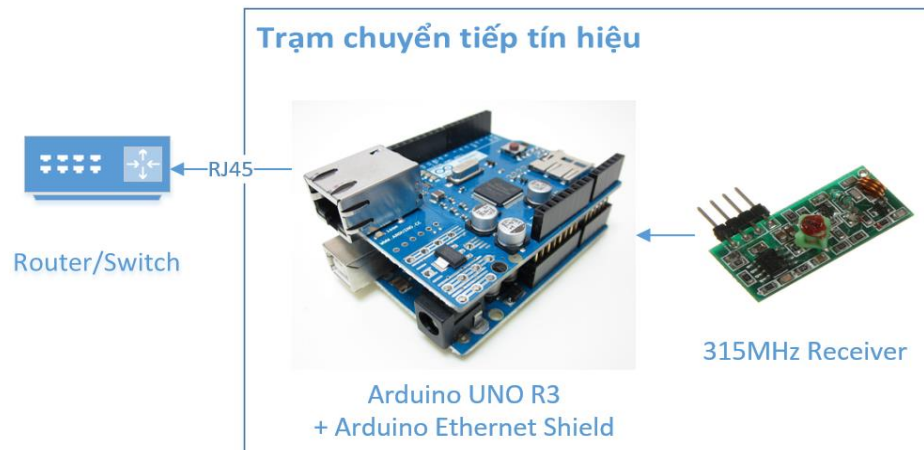
Để lắp đặt DBin, người sử dụng cần:

- Kết nối mạch Intel Galileo vào hệ thống mạng LAN trong tòa nhà (như sơ đồ ở mục 3.3.2).



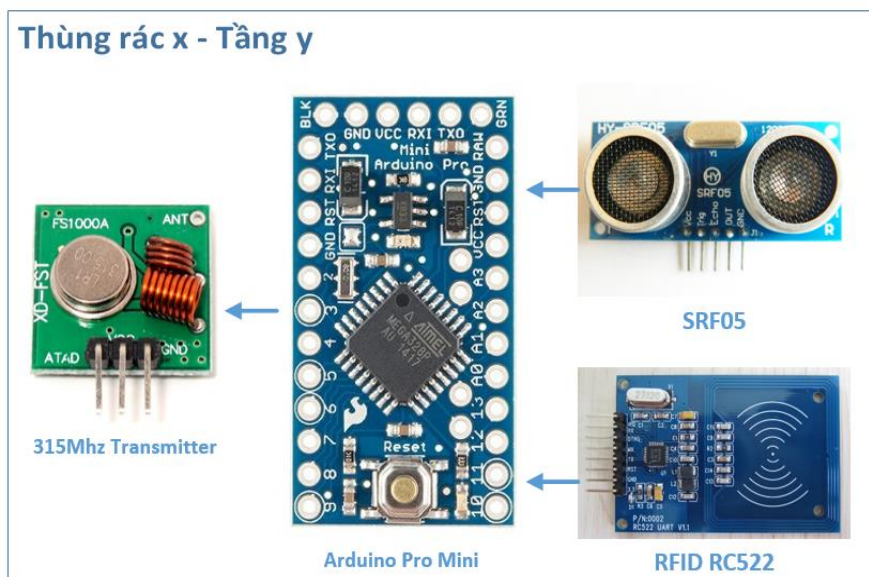
Hình 30 Sơ đồ máy chủ Intel Galileo

- Ở mỗi tầng lầu, người sử dụng tiến hành kết nối bộ chuyển tiếp tín hiệu của từng tầng với mạng LAN (như sơ đồ ở mục 3.3.1.2).



Hình 31 Sơ đồ mạch chuyển tiếp dữ liệu

- Với thùng rác, người sử dụng chỉ cần lắp đặt bộ mạch cảm biến (như sơ đồ ở mục 3.3.1.1).



Hình 32 Các thành phần trong bộ cảm biến đo lường rác

4.2. Nâng cấp thêm chức năng

Việc nâng cấp thêm chức năng có thể dễ dàng được thực hiện thông qua việc bổ sung thêm các chức năng vào mã nguồn NodeJs đặt trên Intel Galileo cũng như ứng dụng Android.

Tuy nhiên, đứng trên góc độ về ý tưởng thì người sử dụng có thể có nhu cầu mở rộng thêm chức năng cho DBin vì nhu cầu của người sử dụng chỉ là thu gom rác. Nếu phát triển hơn nữa sẽ là mở rộng quy mô hoạt động của DBin ra toàn thành phố hơn là việc thêm chức năng mới nào đó vào hệ thống.

5. Kết luận về sản phẩm

5.1. Những điểm nổi bật

Thứ nhất, nhóm đã nghiên cứu và áp dụng mô hình thiết bị Internet of Things đang phổ biến hiện nay để triển khai DBin.

Thứ hai, DBin xuất phát từ một ý tưởng hoàn toàn mới tại Việt Nam. Trên thế giới hiện nay cũng chỉ có dự án Enevo One là có cùng quan điểm ý tưởng với DBin.

Thứ ba, DBin là sự kết hợp tốt giữa nền tảng Arduino đang phổ biến hiện nay cũng như board mạch Intel Galileo vốn là một nỗ lực thử nghiệm của Intel trong việc đưa nền tảng x86 xuống khai phá thị trường thiết bị IoT.

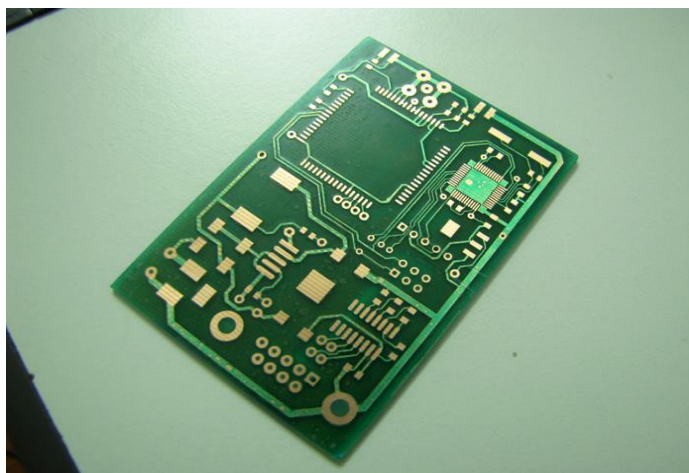
5.2. Hạn chế của sản phẩm

5.2.1. Hạn chế về phần cứng

Thứ nhất, nhóm vẫn chưa giải quyết triệt để được vấn đề năng lượng cho phần cảm biến đặt trên thùng rác. Hiện tại, mặc dù đang sử dụng pin Li-Ion loại 18650 dung lượng cao nhưng hệ thống cũng chỉ chạy được 1 tuần liên tục.

Thứ hai, do được thiết kế và chế tạo một cách thủ công nên DBin vẫn chưa có được tính thẩm mỹ như mong muốn của nhóm tác giả.

Thứ ba, nhóm vẫn chưa làm được mạch in mà vẫn phải sử dụng dây điện để kết nối các board mạch lại với nhau làm tăng kích thước của sản phẩm.



Hình 33 Mạch in giúp người sử dụng tạo thêm nhiều đường kết nối hơn

5.2.2. Hạn chế về phần mềm

5.3. Hướng mở rộng

DBin có thể phát triển lên về mặt quy mô từ quy mô nhỏ như ở trong tòa nhà hay một khuôn viên,... lên đến quy mô một thành phố.

Tại quy mô thành phố, về mặt kĩ thuật chỉ có thay đổi là thay vì sử dụng sóng 315/433MHz và bộ thu như hiện tại, DBin sẽ tận dụng mạng Wifi sẵn có của thành phố (ở nước ta có thành phố Đà Nẵng đã triển khai mạng Wifi toàn thành phố) hoặc mạng GSM (như giải pháp Enevo One đã giới thiệu ở phần đầu) để truyền nhận dữ liệu.

DBin sẽ sử dụng thuật toán để tìm đường đi ngắn nhất qua tất cả các thùng rác đã đầy trong thành phố. Như vậy, có 2 lợi ích có thể thấy ở đây là:

- Các xe thu gom rác không cần phải đi từng tuyến phố để kiểm tra từng thùng rác như trước vì đã biết trước những nơi cần thu gom rác.
- Tài xế xe có được lộ trình đi thu gom rác ngắn nhất (có thể được dẫn

đường bởi GPS).

- Dễ dàng hơn trong việc quản lý thu gom rác: người quản lý có thể theo dõi tiến độ làm việc, năng suất làm việc để từ đó đưa ra những sự phân công, điều phối hoạt động thích hợp.
 - Tiết kiệm thời gian, công sức lao động cho công nhân.
 - Việc quản lý trở nên đơn giản, gọn nhẹ hơn.

Tuy nhiên, việc phát triển tiếp DBin lên một quy mô lớn như vậy sẽ nảy sinh thêm một số thay đổi nhỏ để phù hợp với quy mô triển khai hơn như:

- Tập trung vào mảng bảo mật hệ thống hơn.
- Chỉnh sửa lại giao diện hệ thống để nhiều người dùng với nhiều trình độ khác nhau như người lao động, người quản lý,... có thể cùng sử dụng.
- ...

Vì lý do kinh phí cũng như thời gian thực hiện nên nhóm tác giả vẫn chưa đi theo hướng nghiên cứu tìm hiểu việc mở rộng DBin ra quy mô toàn thành phố.

5.4. Tiềm năng ứng dụng

5.4.1. Trước khi mở rộng

Theo khảo sát của nhóm tại tòa nhà I, trường Đại học Khoa học Tự nhiên TPHCM cơ sở 227 Nguyễn Văn Cừ thì tòa nhà hiện đang có 11 tầng với 4 lao công (một người phụ trách 2-3 tầng) có nhiệm vụ thu gom rác tại các tầng. Mỗi ngày, các cô lao công thường đi kiểm tra khoảng 3 lần và thường thì không phải ngày nào các cô cũng thu gom rác.

Do vậy, nếu triển khai thử nghiệm DBin, nhóm ước tính có thể giảm khối lượng

công việc xuống (chỉ cần đi thu gom rác chứ không cần đi kiểm tra hàng ngày nữa) hoặc giảm số lượng nhân công xuống. Mặc dù vậy, do áp lực về thời gian hoàn thành dự án nên hiện nhóm vẫn chưa tiến hành chạy thử nghiệm DBin trong thực tế.

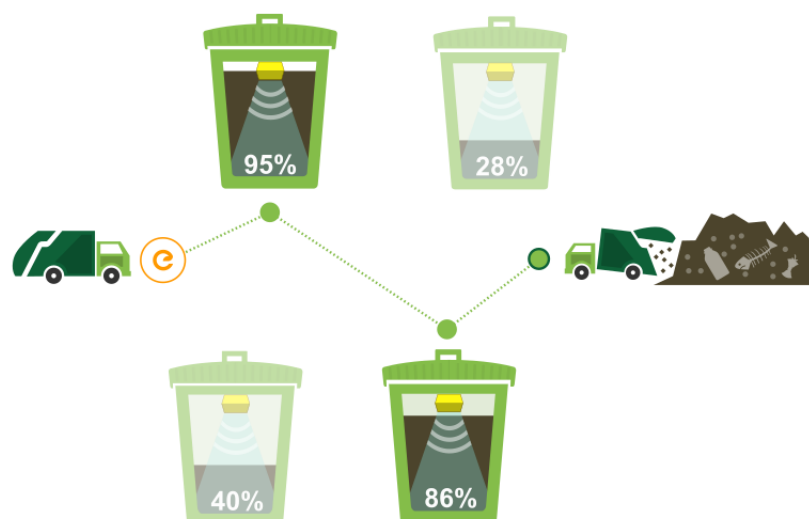
5.4.2. Sau khi mở rộng

Như đã trình bày ở phần Hướng mở rộng trong mục 5.3, việc triển khai DBin trong phạm vi toàn thành phố có thể giúp tối ưu hơn lộ trình đi thu gom rác. Tối ưu ở đây có nghĩa là:

- Giảm thời gian di chuyển của xe thu gom.
- Giảm số lượng xe.
- Giảm chi phí (tiền xăng của xe) cũng như công sức của người lao động

Thông qua việc giảm chi phí, ta có thể hy vọng người lao động có thể được tăng thêm thu nhập.

Ngoài ra, trong các thành phố lớn như hiện nay, đặc biệt là TP Hồ Chí Minh và thủ đô Hà Nội, kẹt xe đang là một vấn nạn rất nhức nhối và khó giải quyết. Thông qua việc tối ưu vấn đề thu gom rác bằng cách giảm số lượng xe cần thiết, ta có thể một phần nào đó góp phần giảm tải bớt cho đường xá mà qua đó phần nào giảm được tình trạng kẹt xe.



Hình 34 Xe đi thu gom rác chỉ ghé qua những thùng thực sự đầy rác

Ngoài ra, lẽ dĩ nhiên là không ai lại thích đi phía sau một chiếc xe rác tí nào.

5.5. Thông số kĩ thuật sơ bộ

Vì nhóm chưa có nhiều thử nghiệm thực tế với sản phẩm nên trên đây chỉ là một số thông số kĩ thuật sơ bộ.

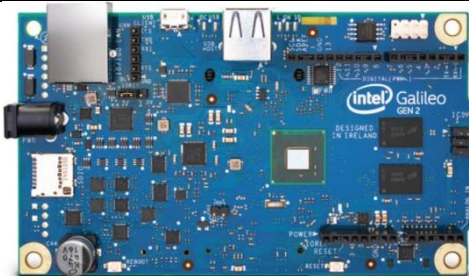
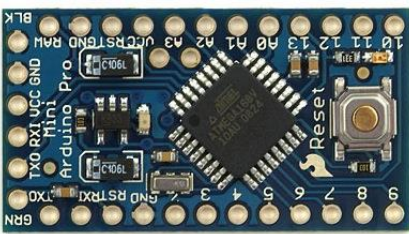

Nội dung	Thông số
Kích thước	135mm (Dài) x 32mm (Rộng) x 104mm (Cao)
Trọng lượng	207g
Độ cao tối đa của thùng rác	40cm
Thời lượng pin tối đa	7 ngày
Tầm phát sóng hiệu quả (không có vật cản)	30m






Bảng 1 Thông số kĩ thuật của bộ cảm biến đo lượng rác

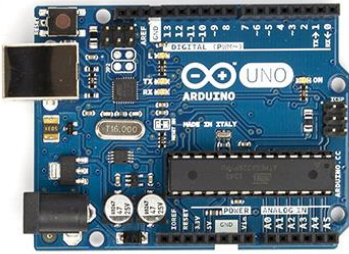
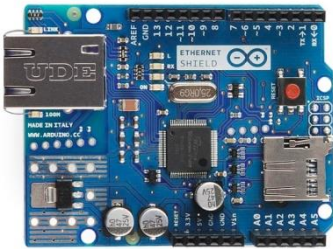
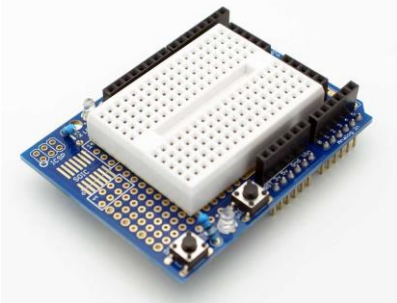
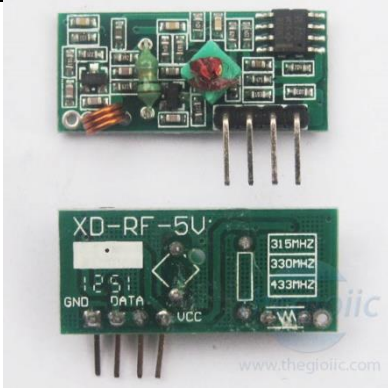

Nội dung	Thông số
Thời gian khởi động	25 giây
Khả năng chịu tải tối đa	(chưa thử nghiệm) request/s
Nhiệt độ CPU trung bình	63 độ C
Nhiệt độ CPU tối hạn	80 độ C




Bảng 2 Thông số kỹ thuật của board mạch Intel Galileo**5.6. Giá các thiết bị đã được nhóm sử dụng để xây dựng DBin**

Trên đây là một số mạch điện và thiết bị chủ chốt (là thành phần không thể thiếu) đã được nhóm sử dụng trong dự án.

STT	Tên thiết bị	Hình ảnh	Số lượng	Giá một đơn vị
1	Mạch Intel Galileo Gen 2		01	0đ (tài trợ)
2	Mạch Arduino Pro Mini		01	95.000đ
3	Mạch phát sóng 315MHz		01	25.000đ

4	Cảm biến siêu âm SRF05		01	50.000đ
5	Mạch RFID RC522		01	65.000đ
6	Thẻ RFID MIFARE 13.56MHz		01	15.000đ
7	Mạch tăng áp 5V		01	35.000đ
8	Pin Li-Ion 18650		01	30.000đ

9	Mạch Arduino UNO R3		01	180.000đ
10	Mạch Arduino Ethernet Shield		01	180.000đ
11	Mạch Arduino Prototype Shield		01	85.000đ
12	Mạch thu sóng 315MHz		01	23.000đ
13	Router TL- WR741N		01	300.000đ

14	Dây mạng RJ45		02	10.000đ
15	Nguồn 9V 0.6A		02	40.000đ
16	Ổ cắm điện		01	60.000đ
Tổng cộng				1.193.000đ

Bảng 3 Bảng giá các thiết bị quan trọng được dùng trong dự án**6. Lời kết cuối cùng từ nhóm tác giả**

Nhóm sẽ làm gì khi cuộc thi VMIG kết thúc ?

Thực sự mà nói, ngay từ ban đầu, nhóm phát triển không hề có dự định phát triển DBin thành một sản phẩm có tính ứng dụng cao hay hướng đến mục đích thương mại hóa.

Nhóm phát triển mong muốn rằng thông qua dự án DBin, nhiều bạn trẻ THCS, THPT có thể được tiếp cận với những cái hay, cái mới của công nghệ, có thể tự suy nghĩ cách giải quyết vấn đề,...

Sau khi cuộc thi VMIG kết thúc, nhóm sẽ tiếp tục hoàn thành tài liệu kĩ thuật cũng như thiết kế lại các mô hình 2D, 3D của các module trong hệ thống, vẽ lại mạch điện bằng phần mềm chuyên dụng... và chia sẻ mọi thứ mình có cho cộng đồng nhiều người. Cần nhấn mạnh rằng chia sẻ ở đây không phải là chia sẻ cách tạo ra DBin mà là chia sẻ con đường để dẫn đến một sản phẩm như DBin, chia sẻ suy nghĩ trong đầu tác giả khi tạo ra sản phẩm, cũng như chia sẻ niềm đam mê của tác giả đến nhiều người khác.

Hiện nay ở Việt Nam, có rất nhiều cuộc thi về khoa học kĩ thuật dành cho học sinh, sinh viên như Hội thi Tin học trẻ, Các giải thưởng sáng tạo dành cho Thanh thiếu niên nhi đồng, Cuộc thi Khoa học Kỹ thuật dành cho học sinh phổ thông Intel ISEF,... tuy nhiên hầu như những sản phẩm tham gia dự thi tại các cuộc thi này thường mất hút sau khi cuộc thi kết thúc. Đó là một điều đáng buồn khi mà tri thức đã bị lãng phí kiểu như vậy. Có những sản phẩm dự thi rất thành công và đạt được giải rất cao, tuy nhiên sản phẩm ấy dường như cũng chỉ mang lại một chút ít lợi ích gì đó cho người tạo ra nó, bởi nó đã không được chia sẻ cho bất kì ai khác Bản thân trưởng nhóm cũng đã từng tham dự nhiều cuộc thi và cũng giành được nhiều giải thưởng. Và sau một khoảng thời gian dài, tôi đã chợt nhận ra điều đó. Dự án DBin lần này được khởi động cũng một phần chính là vì sự thức tỉnh ấy.

7. Tài liệu tham khảo

1. John Boxall, Arduino Workshop: A Hands-On Introduction with 65 Projects 1st Edition, tronixstuff.com
2. Intel Galileo Community,
<https://communities.intel.com/community/tech/galileo>
3. IoT with Galileo and Edison: Course Modules from Intel Experts,
<https://software.intel.com/en-us/articles/iot-with-galileo-and-edison-course-modules-from-intel-experts>
4. Sergey's Blog,
<http://www.malinov.com/Home/sergey-s-blog>
5. Intel Software Blogs,
<https://software.intel.com/en-us/blogs>
6. Arduino Blog,
<https://blog.arduino.cc/>

TP Hồ Chí Minh ngày 20 tháng 11 năm 2015
Nhóm phát triển

Nguyễn Quốc Bảo
Huỳnh Khoa Nguyên
Nguyễn Thành Sơn