

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA  
KHOA KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT MÁY TÍNH



Đồ án môn học Thiết kế Luận lý - CO3091

Đề tài 7  
HỆ THỐNG BÁN HÀNG TỰ ĐỘNG  
(VENDING MACHINE)

Giảng viên hướng dẫn: Huỳnh Phúc Nghi

STT	Họ tên SV	MSSV	Tên lớp
1	Đặng Quốc Phú	2212576	L03
2	Lê Thanh Phú	2212581	L03
3	Trần Xuân Phú	2212601	L03
4	Trương Đình Phúc	2212657	L03
5	Nguyễn Văn Sang	2212912	L03

TP. HỒ CHÍ MINH, 15/12/2024



## Mục lục

<b>1</b>	<b>Giới thiệu</b>	<b>3</b>
1.1	Giới thiệu đề tài . . . . .	3
1.2	Công cụ sử dụng . . . . .	3
1.3	Thiết bị sử dụng . . . . .	3
1.4	Các chức năng của sản phẩm . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Lý thuyết sơ lược</b>	<b>5</b>
2.1	Sơ lược về sản phẩm . . . . .	5
2.2	Những tính năng trong thực tế . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Thiết kế</b>	<b>8</b>
3.1	Sơ đồ khối . . . . .	8
3.2	Chức năng của các khối . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Hiện thực</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Kết luận</b>	<b>12</b>

# 1 Giới thiệu

## 1.1 Giới thiệu đề tài

Máy bán hàng tự động là một sản phẩm đã trở nên rất phổ biến trên toàn thế giới, đặc biệt ở các quốc gia phát triển như Nhật Bản, Mỹ, và các nước châu Âu. Các máy bán hàng tự động ngày càng đa dạng về chức năng và phương thức thanh toán. Tại Việt Nam, máy bán hàng tự động bắt đầu xuất hiện từ năm 2003. Trải qua hơn 20 năm, với sự tiện lợi của mình thì hiện nay chúng ta có thể bắt gặp nó ở rất nhiều nơi như siêu thị, ngân hàng, hoặc ở những khu vui chơi,...

Máy bán hàng tự động là một chiếc máy thông minh có thể tự động thực hiện giao dịch mua, bán các loại hàng có trong kho của nó với khách hàng trong đó người mua là khách hàng, người bán là chiếc máy đó. Thao tác mua, bán về cơ bản diễn ra bình thường như truyền thống. Với sự xuất hiện của máy bán hàng tự động trong những năm gần đây đã tạo ra sự phát triển mạnh mẽ của các dịch vụ công cộng như bán nước uống, đồ ăn nhanh, khăn giấy, giấy,... Những lợi ích mà máy bán hàng tự động đem lại cho chúng ta là rất lớn. Từ nhu cầu thực tiễn và lợi ích mà nó đem lại, ta thấy máy bán hàng tự động là phương tiện rất cần thiết trong một xã hội phát triển.

Đây cũng là đề tài được nhóm lựa chọn để tìm hiểu và hiện thực trong dự án này, nhóm sẽ giới thiệu quá trình để xây dựng máy bán hàng tự động đơn giản và hiện thực nó dựa trên kit phát triển FPGA Arty-Z7.

## 1.2 Công cụ sử dụng

Ngôn ngữ và phần mềm được nhóm lựa chọn để phục vụ cho dự án bao gồm:

- Ngôn ngữ: là ngôn ngữ lập trình HDL (Hardware Description Language).
- Phần mềm: là phần mềm Vivado được sử dụng để thiết kế và mô phỏng mạch logic cho hệ thống máy bán hàng tự động này.

## 1.3 Thiết bị sử dụng

Các công cụ được sử dụng trong dự án bao gồm:

- Kit phát triển FPGA Arty-Z7: là nền tảng chính để thực hiện triển khai thiết kế máy bán hàng tự động này.

- Các công tắc Switch: thay đổi chế độ giữa người dùng và quản trị viên cũng như để lựa chọn mặt hàng.
- Các Led đơn, Led 7-Segment: hiển thị phân biệt các chế độ và số tiền người dùng đã nạp vào (trước khi mua hàng) hay số tiền thừa (khi đã kết thúc mua hàng).
- Các nút bấm (Button): để thao tác trong việc thay đổi số lượng, giá thành của sản phẩm, nạp tiền và thanh toán.
- Màn hình LCD 16x2: hiển thị số lượng và giá cả mặt hàng hiện có cũng như số lượng và giá cả của mặt hàng cần thanh toán.

## 1.4 Các chức năng của sản phẩm

Sản phẩm được xây dựng như một máy bán hàng thật với các chức năng sau đây:

- Chế độ: sẽ có 2 chế độ là User và Admin được thay đổi thông qua switch được chỉ định.
- Hiển thị thông tin: hệ thống sẽ hiển thị chế độ, số lượng và giá cả của mỗi mặt hàng thông qua màn hình LCD 16x2 cũng như số tiền hiện tại của người dùng thông qua Led 7 đoạn.
- Nạp tiền dành cho người dùng: người dùng sẽ nạp tiền vào máy thông qua nút nhấn được chỉ định.
- Lựa chọn các mặt hàng: người dùng có thể chọn mặt hàng mong muốn thông qua các switch được chỉ định.
- Cập nhật số lượng và giá thành của hàng hóa: quản trị viên có thể thay đổi (tăng) số lượng của các mặt hàng và giá thành của các mặt hàng (tăng hoặc giảm) thông qua nút bấm.
- Cách thức thanh toán: sau khi người dùng nạp tiền vào máy, hệ thống sẽ hiển thị số tiền đó, tiếp đến là kiểm tra số lượng hàng hiện có rồi so sánh với giá cả của mặt hàng muốn mua sau đó hoàn lại tiền thừa cho khách hàng (nếu có).

## 2 Lý thuyết sơ lược

### 2.1 Sơ lược về sản phẩm

Máy được xây dựng với hai chế độ là User và Admin được chuyển đổi qua lại thông qua switch. Khi switch 0 được bật, thì toàn bộ hệ thống sẽ bị reset về trạng thái ban đầu.

Khi ở chế độ Admin (switch 1 logic 1):

- Admin sẽ bật switch của các món hàng tương ứng để thay đổi số lượng và giá thành của mặt hàng.
- Khi chưa chọn một mặt hàng cụ thể, màn hình LCD 16x2 sẽ hiển thị thông tin để cho biết máy đang ở chế độ của quản trị viên:

ADMIN MODE

- Khi bật switch để lựa chọn một mặt hàng cụ thể, thì màn hình LCD 16x2 sẽ hiển thị các thông tin như sau:

ADMIN MODE <số thứ tự mặt hàng>  
Price:<giá thành>\$ Num:<số lượng>

- Thông qua các nút bấm mà quản trị viên có thể tùy chỉnh các thông tin như tăng/giảm số tiền hoặc tăng số lượng của các mặt hàng mà mình mong muốn chỉnh sửa.
- Trong quá trình tùy chỉnh, nếu gặp các vấn đề không mong muốn, quản trị viên có thể reset lại các thông số của mặt hàng (tương ứng với việc giá của sản phẩm lúc này được đặt lại là 1\$ và số lượng của sản phẩm lúc này là 0).
- Số lượng tối đa của mỗi mặt hàng sẽ là 9.

Khi ở chế độ User (switch 1 logic 0):

- Khi chuyển từ chế độ Admin sang chế độ User, màn hình LCD 16x2 sẽ hiển thị các thông tin chung của các mặt hàng (bao gồm số tiền và số lượng hiện có) như sau:

P1:<số tiền>\$ \_<số lượng>      P2:<số tiền>\$ \_<số lượng>  
P3:<số tiền>\$ \_<số lượng>      P4:<số tiền>\$ \_<số lượng>

- Khi người mua muốn mua sản phẩm, thì trước hết phải nạp tiền vào máy thông qua nút bấm. Các mệnh giá được máy chấp nhận để nạp vào bao gồm 5\$ và 10\$, nếu không có nhu cầu mua nữa thì máy sẽ có nút reset số tiền về 0 (tương đương với việc trả lại tiền cho người dùng).
- Số tiền tối đa mà máy có thể chấp nhận cho người dùng có thể nạp vào là 99\$
- Khi bật switch để lựa chọn món hàng muốn mua, trên màn hình LCD 16x2 sẽ hiển thị các thông tin về món hàng đó sau:

Ready:<số lượng hiện có>	Price:<giá của sản phẩm>
Count:<số lượng muốn mua>	Price:<số tiền phải trả>

- Khách hàng có thể linh hoạt thay đổi các món hàng muốn mua bằng cách bật/tắt cái switch. Khách hàng sẽ không được bật hai switch bất kì của hai món hàng bất kì cùng một lúc (tức là không thể mua cùng một lúc hai món hàng), nếu hai switch bất kì của hai món hàng bất kì cùng được bật thì màn hình LCD 16x2 sẽ hiển thị thông báo lỗi với nội dung như sau:

ONLY\_1\_SWITCH\_ON

- Khi đã chọn xong món hàng muốn mua, khách hàng sẽ nhấn nút bấm để mua, máy sẽ tính toán giữa số tiền được nạp vào và tổng số tiền mà người dùng phải trả. Nếu số tiền nạp vào < tổng số tiền phải trả, thì trên màn hình LCD 16x2 sẽ thông báo việc mua không thành công đồng thời đếm ngược trong vòng 5 giây, khi đó máy sẽ yêu cầu khách hàng nạp thêm tiền hoặc giảm số lượng hàng muốn mua lại. Ngược lại nếu số tiền nạp vào  $\geq$  tổng số tiền phải trả thì thông báo mua hàng thành công sẽ được hiển thị trên màn hình LCD 16x2 và cũng sẽ đếm ngược trong vòng 5 giây, đồng thời Led 7 đoạn sẽ hiển thị số tiền thừa (nếu có) và sau đó sản phẩm được đưa ra bên ngoài. Lúc này máy sẽ trở về lại trạng thái ban đầu để sẵn sàng cho các hoạt động kế tiếp.

## 2.2 Những tính năng trong thực tế

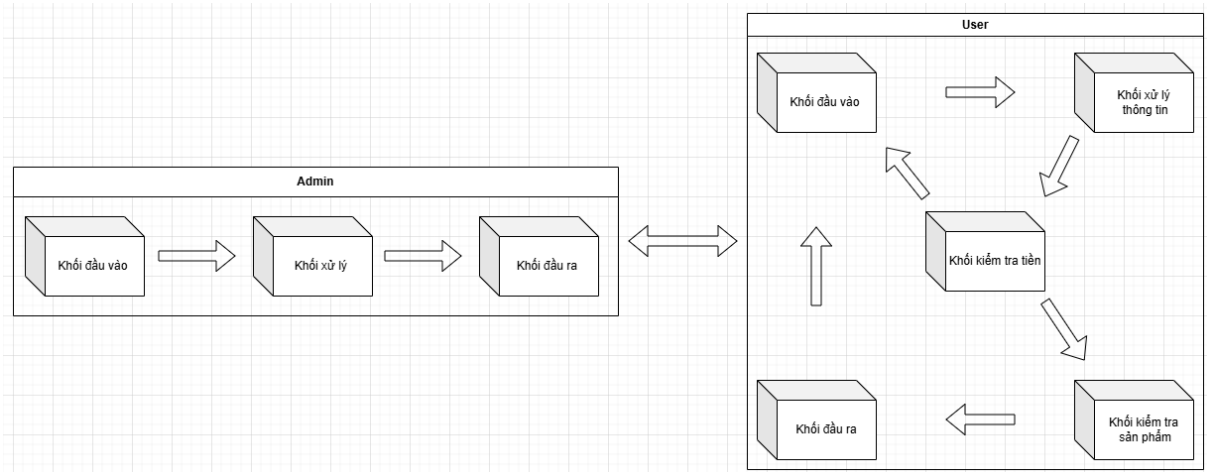
Những tính năng ứng dụng trong dự án được sử dụng cho thực tế bao gồm:



- Có thể xem qua thông tin (số lượng, giá cả của mặt hàng) hoặc chọn mua sản phẩm mong muốn.
- Có thể hiển thị số tiền mà khách đã nạp vào máy.
- Nạp tiền vào máy cũng như có thể rút tiền ra nếu không còn nhu cầu mua hàng nữa.
- Có thể thay đổi số lượng (tăng) và thay đổi giá thành (tăng hoặc giảm) của sản phẩm.
- Có thể tính toán số tiền thừa và hoàn trả lại cho khách hàng (nếu có).

## 3 Thiết kế

### 3.1 Sơ đồ khối



### 3.2 Chức năng của các khối

Trong Admin gồm ba khối là: Khối đầu vào, Khối xử lý và Khối đầu ra.

- Khối đầu vào có chức năng tiếp nhận các yêu cầu của quản trị viên ví dụ tùy chỉnh giá thành, số lượng sản phẩm hay reset hệ thống.
- Khối xử lý có chức năng xử lý các yêu cầu và từ đó hiện thực các yêu cầu đó.
- Khối đầu ra có chức năng hiển thị các yêu cầu vừa được xử lý và hiện thực ra bên ngoài để đáp án các yêu cầu ban đầu.

Trong User gồm năm khối là: Khối đầu vào, Khối xử lý thông tin, Khối kiểm tra tiền, Khối kiểm tra sản phẩm và Khối đầu ra.

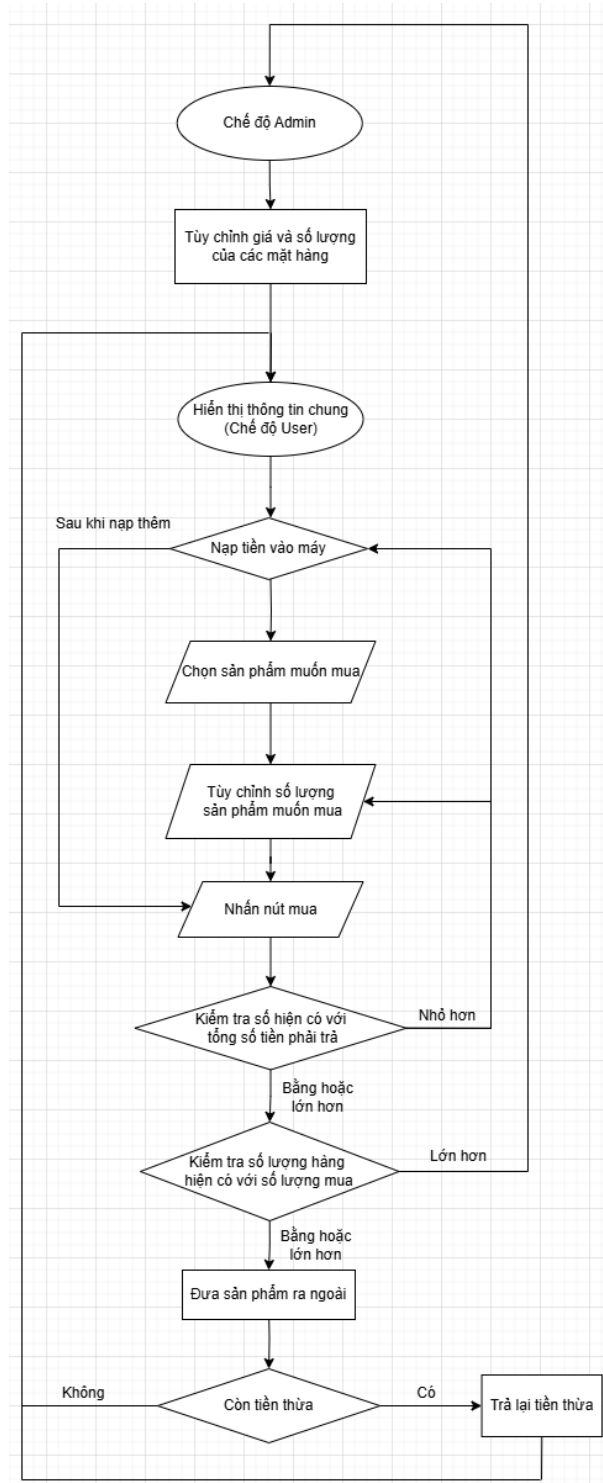
- Khối đầu vào có chức năng nhận diện tín hiệu từ người dùng bao gồm việc nạp tiền và lựa chọn cũng như số lượng sản phẩm muốn mua.
- Khối xử lý thông tin có chức năng tiếp nhận thông tin từ khối đầu vào, sau đó tiến hành xử lý các dữ liệu gồm kiểm tra số tiền đã nạp, xác nhận việc mua, sau đó ra tín hiệu cho các khối chức năng kế tiếp.
- Khối kiểm tra tiền có chức năng tính toán số tiền nạp vào và so sánh với tổng số tiền phải trả, nếu số tiền không đủ thì có thể quay lại Khối đầu vào để nạp thêm tiền hoặc để giảm số lượng sản phẩm muốn mua.





- Khối kiểm tra sản phẩm có chức năng xác định sản phẩm muốn mua có trong kho và kiểm tra trạng thái (còn hàng hay hết hàng) và số lượng sản phẩm hiện có.
- Khối đầu ra có chức năng đưa sản phẩm ra bên ngoài và hoàn trả lại thiên thừa (nếu có).

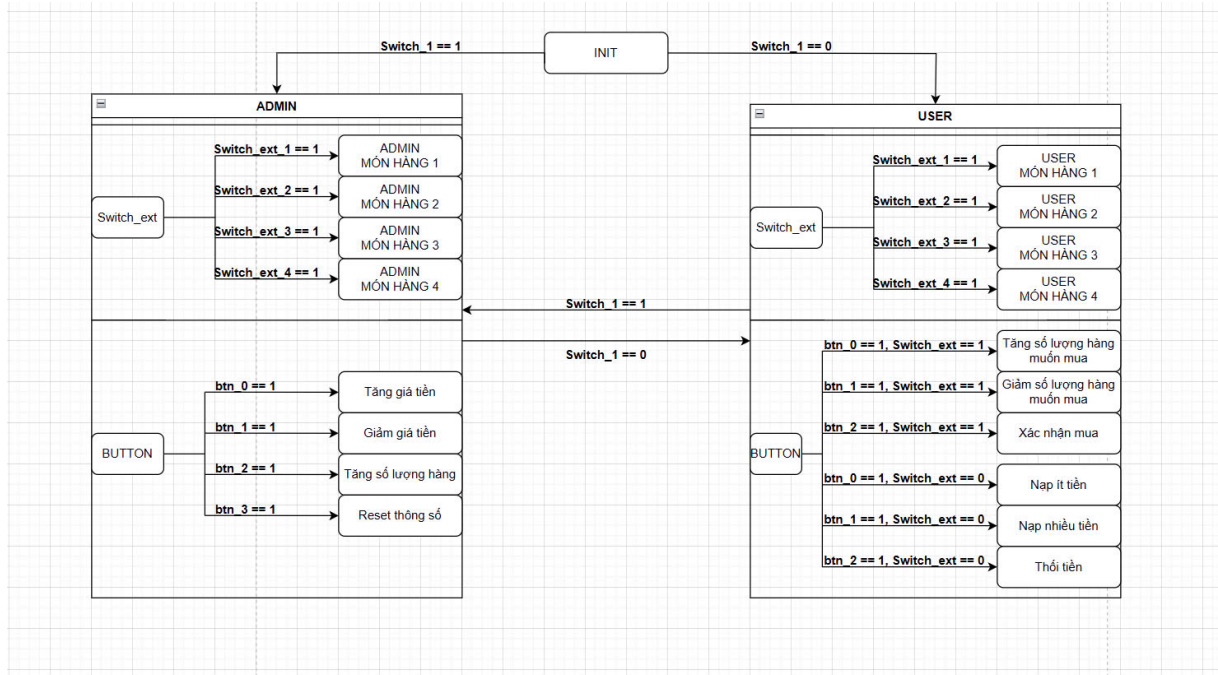
## 4 Hiện thực



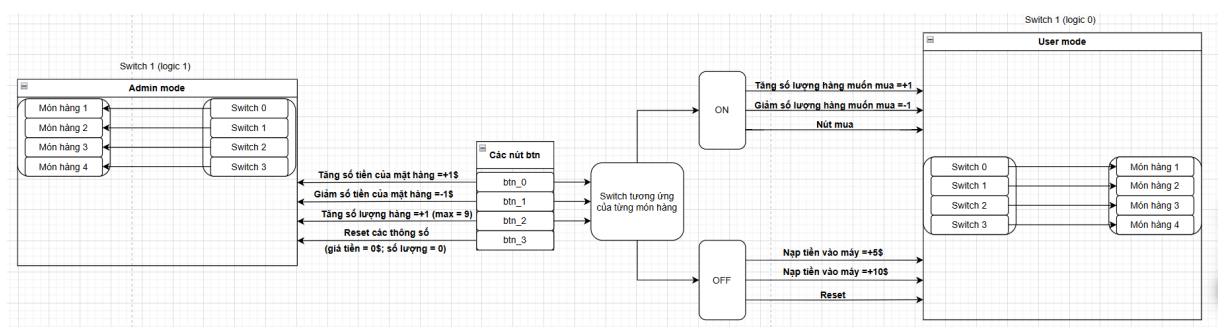
Hình 4.1: Nguyên lý hoạt động của máy

Máy được thiết kế với 2 chế độ bao gồm:

- Chế độ giành cho quản trị viên (Admin).
- Chế độ giành cho người dùng (User).



Hình 4.2: Tổng quát về cách sử dụng



Hình 4.3: Hướng dẫn sử dụng cho người dùng

Sau khi kết thúc một lượt giao dịch, người dùng có thể ngay lập tức thao tác (không cần chờ đợi) cho lượt mua tiếp theo.

## 5 Kết luận

Sau khi hoàn thành việc thiết kế và hiện thực hóa máy bán hàng tự động trong dự án này, nhóm đã đạt được thành công khi tạo ra được sản phẩm giống với sản phẩm truyền thống. Quá trình này không chỉ giúp chúng ta hiểu sâu hơn về kiến trúc FPGA mà còn thể hiện tiềm năng ứng dụng mạnh mẽ của nó trong các hệ thống nhúng thực tiễn.

Việc tích hợp phần mềm và phần cứng trên kit Arty-Z7 đã mở ra cơ hội để cải thiện hệ thống, từ đó có thể bổ sung và sáng tạo thêm một số chức năng chưa được ra mắt. Kết quả này là bước đầu quan trọng, khẳng định rằng FPGA không chỉ giới hạn trong các ứng dụng công nghiệp mà còn có thể hỗ trợ triển khai những hệ thống thông minh, linh hoạt và tối ưu trong các ứng dụng đời sống hàng ngày.

Việc hoàn thành dự án này đã mang lại một hệ thống cơ bản hoạt động hiệu quả, từ đó còn nhiều hướng phát triển trong tương lai. Một số cải tiến tiềm năng có thể được cải tiến để tăng tính tiện lợi và thân thiện với người dùng. Hệ thống cũng có thể được kết nối mạng IoT nhằm giám sát từ xa tình trạng máy, quản lý hàng hóa, và phân tích dữ liệu để tối ưu hóa hoạt động bán hàng. Ngoài ra, hệ thống cũng có thể được tích hợp với AI hay các công cụ, lĩnh vực khác để từ đó có thể phát huy hết được công năng của mình.

Tuy nhiên, trong quá trình phát triển, có một số khó khăn gặp phải như sau:

- Kit Arty-Z7 có giới hạn về tài nguyên phần cứng, khiến việc mở rộng các tính năng phức tạp trở nên thách thức.
- Việc tích hợp các module ngoại vi như màn hình LCD đòi hỏi tối ưu hóa thiết kế để tránh xung đột tín hiệu.
- Hiệu suất xử lý của FPGA cũng cần được tối ưu để đảm bảo rằng máy được hoạt động một cách trơn tru.
- Hạn chế về thời gian, công cụ cũng như kiến thức làm cho sản phẩm này vẫn chưa đạt đến sự hoàn hảo.

Tóm lại, nhóm đã tìm hiểu và giải quyết được các khó khăn, thiếu sót để hoàn thành dự án này với một kết quả mong đợi.



STT	Họ tên SV	Hoàn thành công việc	Nhiệm vụ
1	Đặng Quốc Phú	100%	Lên ý tưởng, code và hiện thực
2	Lê Thanh Phú	100%	Lên ý tưởng, code và hiện thực
3	Trần Xuân Phú	100%	Lên ý tưởng, code và hiện thực
4	Trương Đình Phúc	100%	Lên ý tưởng, code và hiện thực
5	Nguyễn Văn Sang	100%	Lên ý tưởng, hiện thực và làm báo cáo

Bảng 5.1: Bảng phân chia công việc