การพัฒนาต้นแบบระบบยืม-คืนอัตโนมัติ โดยใช้ RFID : กรณีศึกษาสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

โดย

นางวชิราพร ฤทธิ์ฉ่ำ

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ภาควิชาคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาต้นแบบระบบยืม-คืนอัตโนมัติ โดยใช้ RFID : กรณีศึกษาสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

โดย

นางวชิราพร ฤทธิ์ฉ่ำ

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ภาควิชาคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

PROTOTYPE DEVELOPMENT OF AUTOMATIC CIRCULATION SYSTEM USING RFID : A CASE STUDY OF CENTRAL LIBRARY SOUTH - EAST ASIA UNIVERSITY

By

Wachiraporn Ridcham

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF SCIENCE

Department of Computing

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2009

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้การค้นคว้าอิสระเรื่อง “ การพัฒนาต้นแบบระบบยืม-คืนอัตโนมัติ โดยใช้ RFID : กรณีศึกษาสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ” เสนอโดย นางวชิราพร ฤทธิ์ฉ่ำ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

……..

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตังกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์

คณะกรรมการตรวจสอบการค้นคว้าอิสระ

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุนีย์ พงษ์พินิจภิญโญ)

...../...../.....

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ละออ โควาวิสารัช)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)

...../...../.....

48309319 : สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คำสำคัญ : ระบบยืม-คืนอัตโนมัติ / เทคโนโลยี RFID / ห้องสมุดอัตโนมัติ

วชิราพร ฤทธิ์ฉ่ำ : การพัฒนาต้นแบบระบบยืม-คืนอัตโนมัติ โดยใช้ RFID : กรณีศึกษาสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์. อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ : ผศ.ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์. 110 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้งานเทคโนโลยี RFID กับระบบงานสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ เพื่อการพัฒนาต้นแบบระบบการยืม-คืน ตรวจเช็ค และติดตามชิ้นสื่อ และเพื่อประเมินผลการทำงานของต้นแบบที่ทำการพัฒนาขึ้น

ขั้นตอนการพัฒนาระบบเริ่มจากการศึกษาระบบงานปัจจุบัน และพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนการยืม-คืนอัตโนมัติ และการตรวจเช็คสื่อ โดยใช้ Microsoft Visual Basic 6.0 ร่วมกับ Crystal Report 9 และใช้ Microsoft SQL Server 2005 ในการจัดทำฐานข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการตรวจเช็คจากค่าที่นำเข้าสู่ระบบ ผ่านการประมวลผลแล้วได้ผลลัพธ์ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง และได้ทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนทำระบบ

การประเมินผลระบบงานแบ่งออกเป็น 3 ระบบคือ 1)ระบบยืม-คืนอัตโนมัติ ทำการประเมินด้านความพึงพอใจของผู้บริหารและผู้ใช้บริการ ประเมินด้านระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน และประเมินความผิดพลาดในการปฏิบัติงาน 2)ระบบตรวจเช็คอัตโนมัติทางออก ทำการประเมินด้านของความถูกต้องของการตรวจพบและระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน 3)ระบบตรวจเช็คสื่อ/หนังสือที่ตู้จัดวาง ในด้านระยะเวลาค้นหาและขอบเขตของการค้นหาสื่อ/หนังสือ ผลการประเมินพบว่า

1. เงินลงทุนในการพัฒนาระบบมีมูลค่า 1,971,000 บาท ค่าใช้จ่ายในการจ้างเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานต่อเดือน 125,390.63 บาท ถ้าทำการพัฒนาระบบด้วย RFID จะคุ้มค่าในการลงทุนระยะเวลา 15.71 เดือน

2. ผลการประเมินระบบยืม-คืนอัตโนมัติ ด้านความพึงพอใจของผู้บริหาร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 และความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 หมายถึงระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับดี การประเมินผลด้านระยะเวลา ระบบงานที่พัฒนาใช้เวลาปฏิบัติงาน 6.44 ชั่วโมงต่อวัน และใช้เวลาน้อยกว่าระบบปัจจุบัน 58.71% การประเมินผลด้านความผิดพลาดในการทำรายการยืม-คืน ระบบงานที่พัฒนาสามารถลดข้อผิดพลาดได้ 100%

3. ผลการประเมินระบบตรวจเช็คอัตโนมัติ ระบบงานที่พัฒนามีความสามารถในการตรวจเช็คจากการอ่านค่าแท็กพบ 80% ใช้เวลาในการปฏิบัติงานตรวจเช็ค 2.89 ชั่วโมงต่อวัน และใช้เวลาน้อยกว่าระบบปัจจุบัน 86.79%

4. ผลการประเมินระบบตรวจเช็คสื่อที่ตู้จัดวาง กรณีสื่อไม่ได้วางอยู่ที่ตู้อย่างถูกต้อง ระบบงานที่พัฒนาสามารถลดขอบเขตของการค้นหาลงเหลือ 1 ใน 8 (พื้นที่ จำนวนตู้จัดวาง และจำนวนสื่อ) ใช้เวลาในการค้นหาสื่อแล้วพบ 4.69 ชั่วโมง และใช้เวลาน้อยกว่าระบบปัจจุบัน 93.49%

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2552

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ.....

48309319 : MAJOR : INFORMATION TECHNOLOGY
KEY WORDS : AUTOMATIC CIRCULATION SYSTEM/RFID/AUTOMATIC LIBRARY
WACHIRAPORN RIDCHAM : PROTOTYPE DEVELOPMENT OF AUTOMATIC CIRCULATION SYSTEM USING RFID : A CASE STUDY OF CENTRAL LIBRARY SOUTH - EAST ASIA UNIVERSITY. INDEPENDENT STUDY ADVISOR : ASST. PROF. PANJAI TANTASANAWONG, Ph.D. 110 pp.

The objective of this research was to study the feasibility of deployment RFID Technology in Library applications at South-East Asia University central library including circulation, checking and tracking systems. Finally, the developed applications ware evaluated.

Steps of development in this research started with studying of existing systems. The next step was automatic loan systems development and media checking, which used Microsoft Visual Basic 6.0 in cooperation with Crystal Report 9. Microsoft SQL Server 2005 was a database management. Data analysis was conducted by checking the input values of the system, results processing and correction. The cost effectiveness of the system was analyzed.

System evaluations were classified into 3 subsystems including: 1) automatic circulation systems which evaluated the satisfaction of university administrators and library users, operation time, and operating error analysis; 2) automatic checking verification at the exit aisle which are covering verified correctness and validity, and operation time; and 3) checking verification of media and books at shelves and stacks which were searching time and scope of media and book searching. The research results revealed that:

1. Financial investment was 1,971,000 baht and staff monthly payment was 125,390.63 baht. It indicated that the development by using RFID technology will has the return on investment by 15.71 months.

2. Results obtained from automatic circulation system analysis showed that the satisfaction of the university administrators was averagely 4.42, representing system development at a good level, and satisfaction of library users was averagely 4.46, representing system development at a good level. Operation time evaluation indicated that the developed systems consumed the operating time by 6.44 hours a day. Error analysis of the circulation systems exhibited the reduction of errors by 100%

3. Analysis from automatic checking verification revealed the performance of book checking system can detect 80% of total book checking. The developed systems reduced operating time by 86.79%, and less time taken than the existing system by 2.89 hours a day.

4. Evaluation on media checking verification in case of misplaced media. The proposed process reduce the searching area to 7/8% of the original process (area, number of stacks and media showed) and operation time is reduced to 93.49% of the original process. The most media searching time was 4.69 hours.

Department of Computing Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2009
Student's signature .....
Independent Study Advisor's signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผศ. ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์ อ.ดร.สุนีย์ พงษ์พินิจภิญโญ และ อ. ดร.ละออ โควาวิสารัช ที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำ ทำให้การค้นคว้าอิสระนี้เป็นไปในทิศทางที่ถูกต้องและเหมาะสม และได้ช่วยชี้แนะแนวทางในการค้นคว้าให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ให้ผู้วิจัยได้รับความรู้ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาระบบอย่างมากมาย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการสำนักหอสมุดกลาง ผศ.วีนัส นาควัชระ ผู้ช่วยผู้อำนวยการสำนักหอสมุดกลาง คุณสวิทย์ แหวนทองคำ และคุณรุ่งทิวา ถนอมบุญ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการประเมินผลการทดลองใช้ระบบงาน เพื่อให้ระบบงานได้พัฒนาไปในแนวทางที่ถูกต้อง และพึงพอใจ ตรงกับความต้องการในการใช้งาน และกรุณาให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาระบบ รวมถึงแนวทางในการพัฒนาระบบในอนาคตด้วย และผู้ประเมินระบบอีกกลุ่มหนึ่ง คือบรรณารักษ์และนักศึกษา ผู้ใช้บริการยืม-คืนสื่ออัตโนมัติ ที่ได้ให้ข้อมูลที่เป็นจำเป็นสำหรับการพัฒนา และให้คำแนะนำสำหรับการพัฒนาระบบงานให้ตรงกับความต้องการได้อย่างสมบูรณ์

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญตาราง		ฌ
สารบัญภาพ		ญ
บทที่		
1	บทนำ	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
	ขอบเขตของโครงงาน	3
	ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2	ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
	องค์ประกอบหลักของ RFID	4
	หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบ RFID	8
	ความถี่ของคลื่นวิทยุที่นิยมใช้กับเทคโนโลยี RFID	9
	คลื่นพาหะและมาตรฐานของระบบ RFID	12
	วิธีการรับส่งข้อมูลระหว่างป้ายและเครื่องอ่าน	12
	การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision)	13
	หลักเกณฑ์ในการพิจารณา RFID	14
	ประโยชน์ทางตรงของเทคโนโลยี RFID	16
	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID	17
	ห้องสมุดที่มีการนำเทคโนโลยี RFID มาใช้งาน	24
	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID กับหอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์	26
	เปรียบเทียบ RFID กับรหัสแท่ง	29
3	วิธีดำเนินการ	31
	การศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน	31
	ศึกษารายละเอียดของ RFID System	33

บทที่ หน้า
การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานจริง 35
เครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงงาน 35
การออกแบบระบบ 36
การออกแบบฐานข้อมูล 38
การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต้นแบบ 42
ขั้นตอนการทดสอบระบบ 47
ขั้นตอนการติดตั้งและประเมินผล 48
4 ผลการดำเนินการวิจัย 49
ขั้นตอนการทดลองและทดสอบ 49
ปัญหาที่พบในขณะทำการทดลอง 50
แนวทางแก้ไขปัญหา 51
แนวทางการลงทุน 51
การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน 52
การประเมินผลหลังการทดลองใช้งาน 54
5 สรุปผลการวิจัย 71
สรุปผลการประเมินระบบงานที่พัฒนา 71
การบรรลุวัตถุประสงค์การวิจัย 72
ปัญหาและอุปสรรค 74
ข้อเสนอแนะ 74
บรรณานุกรม 76

ภาคผนวก 78
ภาคผนวก ก รายละเอียดชุดทดลอง RFID 79
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานโปรแกรม 88
ภาคผนวก ค แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริหารและผู้ใช้บริการ 107

ประวัติผู้วิจัย 110

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความถี่ของคลื่นวิทยุที่นิยมใช้กับเทคโนโลยี RFID	11
2	ความแตกต่างระหว่างบาร์โค้ดและ RFID	30
3	SHELF_BOOK (T1)	41
4	CHECK_SHELF (T2)	41
5	BOOK_NO_CHECKOUT (T3)	41
6	CHECK_UID (T4)	41
7	CHECK_PASS (T5)	42
8	สรุปรายงานชิ้นสื่อที่ไม่ตรวจพบประจำเดือนกันยายน 2550	52
9	เกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบงาน	55
10	การประเมินผลด้านความพึงพอใจของผู้บริหารต่อระบบยืม-คืน โดยใช้เทคโนโลยี RFID	56
11	การประเมินผลด้านความพึงพอใจของผู้ใช้บริการต่อระบบยืม-คืน โดยใช้เทคโนโลยี RFID	58
12	เปรียบเทียบเวลาปฏิบัติงานยืม-คืนระบบงานปัจจุบันและระบบงานที่พัฒนา	64
13	สื่อค้างส่งและจำนวนเงินค่าปรับ ที่ตรวจพบก่อนสอบปลายภาค	65
14	ผลการประเมินสื่อ/หนังสือที่ทำการประเมินโดยระบบตรวจเช็คอัตโนมัติ	66
15	เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ตรวจเช็คระบบงานปัจจุบันและระบบงานที่พัฒนา	67
16	ผลการค้นหาสื่อ/หนังสือที่ทำการประเมิน	68
17	เปรียบเทียบขอบเขตในการค้นหาสื่อ กรณีสื่อไม่ได้ถูกจัดวางในตู้ที่ถูกต้อง	70
18	รายละเอียดอุปกรณ์ RFID (ชุดทดลอง)	80
19	รายละเอียดอุปกรณ์ RFID สำหรับตรวจเช็คและเช็คสื่อที่ตู้จัดวาง	81

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะแท็กประเภทต่าง ๆ	7
2	อุปกรณ์ Reader RFID แบบต่าง ๆ	7
3	ลักษณะการทำงานของระบบ RFID อย่างง่าย	8
4	การสื่อสารกันผ่านคลื่นวิทยุ	9
5	ความถี่ของคลื่นวิทยุที่นิยมใช้กับเทคโนโลยี RFID	11
6	เทคนิคที่ใช้ในการอ่านแท็กหลายอันพร้อมกัน	13
7	ตัวอย่างของอัลกอริทึมในการป้องกันการชนกันของข้อมูล	14
8	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในห่วงโซ่อุปทาน	18
9	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในการแพทย์	20
10	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในเกษตรกรรมและปศุสัตว์	22
11	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในอุตสาหกรรมบริการ	23
12	ขั้นตอนการยืมด้วยระบบ SelfCheck	27
13	ขั้นตอนการคืนหนังสือในตู้ Return Book	28
14	แผนผังอาคารสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์	32
15	แสดงโครงสร้างภายในเครื่องอ่าน RFID	34
16	รายละเอียดตารางการจัดเก็บข้อมูลระบบงานปัจจุบัน	37
17	Context Diagram ระบบงานปัจจุบันสำนักหอสมุดกลาง	37
18	Context Diagram ต้นแบบที่ทำการพัฒนารวมกับระบบงานปัจจุบัน	39
19	รายละเอียดตารางการจัดเก็บข้อมูลด้วยเทคโนโลยี RFID	40
20	ภาพจำลอง ER-Diagram ของระบบ	40
21	ขั้นตอนการยืมสื่อ/หนังสือจากระบบยืมอัตโนมัติ	44
22	ขั้นตอนการคืนสื่อ/หนังสือจากระบบยืมอัตโนมัติ	45
23	ขั้นตอนการตรวจเช็คสื่อบริเวณประตูทางออก	46
24	ขั้นตอนการตรวจเช็คสื่อบนตู้จัดวาง	46
25	ขั้นตอนการค้นหาสื่อ/หนังสือที่ไม่ได้ถูกจัดวางไว้ที่ตู้อย่างถูกต้อง	47
26	จุดที่ทำการติดตั้งเครื่องอ่านภายในอาคาร	50
27	จุดที่ทำการติดแท็กบริเวณตู้จัดจัดวางสื่อ/หนังสือ	50

ภาพที่		หน้า
28	กราฟเปรียบเทียบคะแนนความพึงพอใจของผู้บริหารในรายการที่ประเมิน	57
29	กราฟเปรียบเทียบคะแนนความพึงพอใจของผู้ใช้บริการในรายการประเมิน	59
30	กราฟคะแนนความพึงพอใจของผู้ประเมินระบบ	60
31	การยืมสื่อ/หนังสือโดยระบบงานปัจจุบัน	61
32	เปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการทำรายการยืมสื่อ/หนังสือต่อวัน	62
33	เปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการทำรายการคืนสื่อ/หนังสือต่อวัน.....	63
34	การแบ่งพื้นที่ในการติดตามการเคลื่อนไหวของสื่อ/หนังสือ	69
35	บัตรสมาร์ทการ์ด I-CODE SLI ISO 15693	82
36	Block Description บัตรสมาร์ทการ์ด I-CODE SLI ISO 15693	83
37	Memory Organization ISO 15693.....	84
38	รูปแบบการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์โดยพอร์ต USB	85
39	เมนูหลักสำหรับใช้งาน	89
40	หน้าจอระบบยืมอัตโนมัติ.....	91
41	หน้าจอยืมอัตโนมัติแสดงข้อมูลการอ่านบัตรสมาร์ทการ์ดและข้อมูลการยืม.....	92
42	หน้าจอแสดงให้ทราบว่าระบบได้ทำการบันทึกข้อมูลยืมเรียบร้อยแล้ว.....	92
43	หน้าจอแสดงให้ทราบว่ามีค่าปรับค้างชำระ ไม่สามารถทำรายการยืมได้.....	93
44	หน้าจอแสดงรายการสื่อ/หนังสือที่รับคืนเรียบร้อยแล้ว.....	93
45	หน้าจอแสดงข้อความแจ้งให้ทราบว่าไม่พบข้อมูลการยืม	94
46	หน้าจอแสดงการยืม-คืน โดยเจ้าหน้าที่.....	90
47	หน้าจอแสดงรายการค่าปรับและรับชำระค่าปรับ	95
48	รูปแบบใบเสร็จรับเงินค่าปรับสื่อส่งเกินกำหนด.....	96
49	หน้าจอแสดงการตรวจเช็คสื่อ/หนังสือบริเวณทางออก (ทำรายการยืม)	97
50	หน้าจอแสดงการตรวจเช็คสื่อ/หนังสือบริเวณทางออก (ไม่ได้ทำรายการยืม) ...	97
51	หน้าจอการค้นหาข้อมูลการนำสื่อออกโดยไม่ได้ทำรายการยืม	98
52	หน้าจอการค้นหาสถิติการนำสื่อออกโดยไม่ได้ทำรายการยืม.....	98
53	รายงานสถิติการนำสื่อ/หนังสือออกโดยไม่ได้ทำรายการยืม	99
54	หน้าจอการอ่านข้อมูลแท็กประจำตู้จัดวางและอ่านข้อมูลแท็กที่ติดกับสื่อ	100
55	รายงานสื่อ/หนังสือถูกจัดเก็บผิดตู้.....	101

ภาพที่		หน้า
56	สถิติสื่อ/หนังสือถูกจัดเก็บผิดตู้	101
57	การค้นหาการชำระเงินค่าปรับตามช่วงระยะเวลา	102
58	รายงานยอดเงินค่าปรับที่นำส่งแผนกการเงินของมหาวิทยาลัย	102
59	รายงานส่วนลดเงินค่าปรับ	103
60	การค้นหาข้อมูลสื่อค้างส่ง	103
61	รายงานสื่อ/หนังสือที่ครบกำหนดส่งคืน	104
62	การเขียนข้อมูลสื่อ/หนังสือลง Tag RFID	104
63	การเขียนข้อมูลตู้จัดวางลง Tag RFID	105
64	การติดตามการเคลื่อนไหวของสื่อ/หนังสือ	105
65	การจัดเก็บประวัติการเคลื่อนไหวของสื่อ/หนังสือ	106

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีได้เจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว มีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกมากมายให้กับการทำงาน ห้องสมุดก็เป็นส่วนหนึ่งที่ได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงาน โดยได้นำระบบห้องสมุดอัตโนมัติมาช่วยในการจัดหาสื่อ จัดเก็บ บริการยืม-คืน ตลอดจนการสืบค้นข้อมูล การเผยแพร่สารสนเทศ ในการปฏิบัติงานทั้งหลายเหล่านี้ได้ช่วยให้การบริการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้ผู้ใช้ได้รับความพึงพอใจในการใช้บริการเป็นอย่างมาก

เนื่องจากระบบบาร์โค้ดได้เข้ามาแทนที่ระบบการจัดการด้วยมือ จึงทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น สามารถลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน อีกทั้งยังทำงานได้สะดวกและรวดเร็วกว่าเดิมมาก เนื่องจากระบบบาร์โค้ดสามารถตอบสนองการใช้งานในด้านการบริการได้เป็นอย่างดี ด้วยเหตุนี้ ห้องสมุดเป็นจำนวนมากจึงได้นำระบบบาร์โค้ดมาใช้ในการปฏิบัติงานกันอย่างกว้างขวาง โดยในการใช้ระบบบาร์โค้ดเพื่องานบริการยืม-คืนสื่อนั้น จะต้องนำสื่อที่ต้องการทำรายการมาผ่านเครื่องสแกนบาร์โค้ด ซึ่งตัวบาร์โค้ดนั้นมักจะถูกติดอยู่ภายในชิ้นสื่อ หรือบางครั้งอาจต้องมีการแกะกล่องออกมาเพื่อทำการสแกนบาร์โค้ด ในกรณีที่ชิ้นสื่อเป็นหนังสือก็มักจะติดบาร์โค้ดไว้ที่ปกด้านในของตัวเล่ม จะต้องทำการเปิดเข้าไปยังด้านปกในเพื่อให้เห็นบาร์โค้ด และนำบาร์โค้ดมาผ่านการสแกนก่อน จึงจะสามารถทำรายการยืม-คืนได้ จากการปฏิบัติงานดังกล่าวจึงก่อให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงานเป็นอย่างมาก เพราะต้องทำรายการยืม-คืนชิ้นสื่อทีละรายการ อีกทั้งยังต้องให้เจ้าหน้าที่ทำการสแกนบาร์โค้ดอีกครั้งเมื่อผ่านจุดตรวจเช็คที่บริเวณประตูทางเข้า-ออกอีกด้วย จากการทำงานดังกล่าวจะไม่สามารถครอบคลุมไปถึงชิ้นสื่อบางชิ้นที่มีขนาดเล็ก ซึ่งผู้ใช้บริการบางท่านอาจจะหยิบใส่ลงในกระเป๋าโดยมิได้มีการผ่านการยืม-คืน หรือตรวจเช็คจากเจ้าหน้าที่เลย จึงทำให้มีชิ้นสื่อเป็นจำนวนมากเกิดการสูญหาย ก่อให้เกิดปัญหาในการให้บริการเนื่องจากสถานะของชิ้นสื่อแจ้งว่าชิ้นสื่ออยู่บนชั้น พร้อมให้บริการ แต่ไม่สามารถหาชิ้นสื่อพบ

ในปัจจุบันการดำเนินงานภายในสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ยังพบปัญหาจากการปฏิบัติงาน คือในการให้บริการยืม-คืนนั้นมีสถานีให้บริการยืม-คืนถึง 4 สถานี ซึ่งแต่ละสถานีก็จะทำงานในลักษณะเดียวกัน คือทำการสแกนบาร์โค้ดเพื่อทำการยืม-คืน จึงก่อให้เกิดการ

ทำงานซ้ำซ้อนกัน และจะต้องใช้บุคลากรหนึ่งคนในการประจำสถานีบริการแต่ละสถานี ซึ่งก่อให้เกิดความสิ้นเปลืองและไม่เป็นการสมควร

ในการรับคืนชิ้นสื่อหลังจากเวลาที่สำนักหอสมุดกลางปิดทำการ (เวลา 20.30-8.30 น. ของวันรุ่งขึ้น) ทางสำนักหอสมุดกลางจะจัดวางตู้สำหรับรับคืนชิ้นสื่อนอกเวลาทำการไว้ให้บริเวณด้านหน้าสำนักหอสมุดกลาง โดยตู้สำหรับรับคืนนี้เจ้าหน้าที่จะนำไปจัดวางไว้ภายนอกอาคารสำนักหอสมุดกลางในช่วงเวลาปิดทำการ 20.30 น. และจะนำกลับเข้ามาเก็บ และทำรายการคืนให้แก่ผู้ใช้บริการในตอนเช้าของวันรุ่งขึ้น ถ้าผู้ใช้บริการที่นำสื่อมาส่งคืนไม่ทัน สำนักหอสมุดกลางปิดทำการแล้วก็สามารถไปหย่อนใส่ตู้รับคืนนอกเวลาได้เลย บางครั้งก็มีผู้ใช้บริการบางรายที่ทราบว่าชิ้นสื่อของตนเกินกำหนดส่งแล้ว ก็มักจะแอบเอามาใส่ไว้ในเวลาทำการ ไม่นำไปคืนกับเจ้าหน้าที่ประจำสถานียืม-คืน ในบางครั้งผู้ใช้บริการนำชิ้นสื่อใส่ในตู้รับคืนนอกเวลาตามปกติ แต่เจ้าหน้าที่ลืมนำชิ้นสื่อออกมาทำรายการ จึงก่อให้เกิดปัญหาในการให้บริการคือหนังสือตกค้างอยู่ ยังไม่ได้คืนผู้ใช้บริการท่านอื่นไม่สามารถยืมชิ้นสื่อนั้นได้ เนื่องจากเจ้าหน้าที่ประจำสถานียังไม่ได้ทำรายการคืน บางครั้งเกิดปัญหาเรื่องการส่งชิ้นสื่อเกินกำหนด แล้วเกิดค่าปรับขึ้น เนื่องจากผู้ใช้บริการไม่ยอมรับว่าคืนชิ้นสื่อเกินกำหนด

ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ การค้นหาข้อมูล, รายละเอียดต่าง ๆ ของชิ้นสื่อ ผลในการค้นหาปรากฏว่า สถานะของชิ้นสื่อคือจัดวางอยู่ที่ชั้น 2 เมื่อผู้ใช้บริการไปค้นหาชิ้นสื่อในชั้นวางสื่อ ชั้น 2 ของอาคาร กลับไม่พบชิ้นสื่อดังกล่าว และไม่สามารถทราบได้เลยว่า สื่อนั้นถูกผู้ใช้บริการท่านอื่นหยิบไปใช้ ณ ที่ใด ทำให้ค้นหาสื่อดังกล่าวไม่พบ ทราบเพียงแต่สถานะว่าจัดวางอยู่ที่ชั้น 2 เท่านั้น

ประเด็นหลักของการจัดทำโครงงานคือ ผู้บริหารของมหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ มีนโยบายที่จะให้บริการแบบ one-stop service เพื่อให้เกิดความพึงพอใจแก่ผู้ใช้บริการ เนื่องจากในปัจจุบันสำนักหอสมุดกลางเปิดบริการ 4 ชั้น และมีสถานีบริการยืม-คืนจำนวน 4 สถานี ซึ่งทุกสถานีทำงานเหมือนกัน ทำให้เกิดความซ้ำซ้อนและสิ้นเปลืองทรัพยากรบุคคล ผู้บริหารของมหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ มีนโยบายในการลดขนาดขององค์กร ซึ่งก่อให้เกิดการลดต้นทุนในการปฏิบัติงาน อันจะนำไปสู่ผลกำไรในการดำเนินธุรกิจ

2. วัตถุประสงค์ของโครงงาน

2.1 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้งานเทคโนโลยี RFID กับระบบงานสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

2.2 เพื่อการพัฒนาต้นแบบระบบการยืม-คืน ตรวจเช็ค และติดตามชิ้นสื่อ เพื่อใช้ในสำนัก หอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

2.3 เพื่อประเมินผลการทำงานของต้นแบบที่ทำการพัฒนาขึ้น

3. ขอบเขตของโครงงาน

3.1 ศึกษาการทำงานของระบบ RFID และเชื่อมโยงระบบ RFID เข้ากับฐานข้อมูลของสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

3.2 ออกแบบและพัฒนาระบบการให้บริการยืม-คืน การตรวจเช็คชิ้นสื่อ การติดตามค้นหาตำแหน่งของชิ้นสื่อ ออกรายงานการค้นหาชิ้นสื่อ ตลอดจนการตรวจสอบชิ้นสื่อที่ไม่มีการให้บริการยืม-คืนเลย

4. ขั้นตอนการดำเนินงาน

4.1 ศึกษาการทำงานของเทคโนโลยี RFID

4.2 ศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน

4.3 ออกแบบและพัฒนาระบบการยืม-คืน ตรวจเช็ค โดยใช้เทคโนโลยี RFID

4.4 ติดตั้งและทดสอบระบบงาน

4.5 ประเมินและสรุปผลการดำเนินงาน

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้บริการในการยืม-คืน ตรวจเช็ค ค้นหาตำแหน่งสื่อ/หนังสือตลอดจนการสืบค้นข้อมูล

5.2 ทำให้บรรณารักษ์มีเวลามากขึ้นในการให้บริการช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการสืบค้นข้อมูลแก่ผู้ใช้บริการ

5.3 สามารถลดความผิดพลาดในการให้บริการยืม-คืน ซึ่งโยงไปถึงการจ่ายชำระค่าปรับส่งคืนสื่อ/หนังสือเกินกำหนด

5.4 สร้างความพึงพอใจสูงสุดแก่ผู้ใช้บริการ อันเป็นหัวใจหลักของงานบริการของสำนัก หอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

5.5 สามารถลดต้นทุนในการปฏิบัติงานในการให้บริการประจำวัน อันก่อให้เกิดผลกำไรสูงสุดกลับคืนสู่องค์กร

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในโครงงานนี้เป็นการศึกษาถึงการพัฒนาต้นแบบระบบยืม-คืนอัตโนมัติ โดยใช้เทคโนโลยี RFID เพื่อใช้ในสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ โดยผู้พัฒนาระบบได้ศึกษาค้นคว้า แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

RFID ย่อมาจากคำว่า Radio Frequency Identification เป็นระบบฉลากที่ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 โดยที่อุปกรณ์ RFID ที่มีการประดิษฐ์ขึ้นใช้งานเป็นครั้งแรกนั้น เป็นผลงานของ Leon Theremin ซึ่งสร้างให้กับรัฐบาลของประเทศรัสเซียในปี ค.ศ. 1945 ซึ่งอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาในเวลานั้นทำหน้าที่เป็นเครื่องมือดักจับสัญญาณ ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นตัวระบุเอกลักษณ์อย่างที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน (ขวัญชนก วิริยกุลโอภาศ 2549)

RFID คือ วิธีการติดแท็กฉลากด้วยแผ่นแท็กอิเล็กทรอนิกส์ (electronics tags) ที่มีการลงโปรแกรมควบคุมด้วยข้อมูลที่ระบุอย่างเฉพาะเจาะจง โดยติดไปกับวัตถุที่ต้องการติดตามตรวจสอบและระบุถึงข้อมูลของวัตถุนั้น RFID บางระบบเป็นแบบอ่านอย่างเดียว (read-only) ในขณะที่บางระบบยอมให้ข้อมูลที่มีอยู่สามารถแก้ไขหรือเพิ่มเติมได้ (read/write) (ประจักษ์กฤษณ์ ชูมี 2544)

RFID ในปัจจุบันมีลักษณะเป็นแท็กอิเล็กทรอนิกส์ (RFID Tag) ที่สามารถอ่านค่าได้โดยผ่านคลื่นวิทยุจากระยะห่าง เพื่อตรวจ ติดตามและบันทึกข้อมูลที่ติดอยู่กับแท็ก ซึ่งนำไปฝังไว้ในหรือติดอยู่กับวัตถุต่าง ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ กล่อง หรือสิ่งของใดๆ สามารถติดตามข้อมูลของวัตถุ 1 ชิ้นว่า คืออะไร ผลิตที่ไหน ใครเป็นผู้ผลิต ผลิตอย่างไร ผลิตวันไหน และเมื่อไร ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนกี่ชิ้น และแต่ละชิ้นมาจากที่ไหน รวมทั้งตำแหน่งที่ตั้งของวัตถุนั้น ๆ ในปัจจุบันว่าอยู่ส่วนใดในโลก โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการสัมผัส (Contact-Less) หรือต้องเห็นวัตถุนั้นๆ ก่อนทำงานโดยใช้เครื่องอ่านที่สื่อสารกับแท็กด้วยคลื่นวิทยุในการอ่านและเขียน (ขวัญชนก วิริยกุลโอภาศ 2549)

1. องค์ประกอบพื้นฐานของระบบ RFID (ขวัญชนก วิริยกุลโอภาศ 2549) มีหลักอยู่ 2 ส่วน คือ

1.1 Tag หรือ Transponder

แท็ก (Tag) นั้นเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าทรานสปอนเดอร์ (Transponder) มาจากคำว่าทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) ผสมกับคำว่าเรสปอนเดอร์ (Responder) ถ้าจะแปลให้ตรงตามศัพท์

แท็ก (ป้าย) จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณหรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ในแท็กตอบสนองไปที่ตัวอ่านข้อมูล การสื่อสารระหว่างแท็กและตัวอ่านข้อมูล จะเป็นการสื่อสารกันโดยอาศัยช่องความถี่วิทยุผ่านอากาศ โครงสร้างภายในแท็กจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ ได้แก่ ส่วนของไอซีซึ่งเป็นชิปสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Chip) และส่วนของขดลวดซึ่งทำหน้าที่เป็นเสาอากาศสำหรับรับส่งข้อมูลโดยทั้งสองส่วนนี้จะเชื่อมต่ออยู่ด้วยกัน

แท็กและเครื่องอ่าน (tag and reader) จะสื่อสารกันโดยอาศัยช่องความถี่วิทยุ สัญญาณนี้ผ่านได้ทั้งโลหะและอโลหะ แต่จะไม่สามารถติดต่อกับเครื่องอ่านให้อ่านได้โดยตรง เมื่อเครื่องอ่านส่งข้อมูลผ่านความถี่วิทยุ แสดงถึงความต้องการข้อมูลที่ถูกระบุไว้จากแท็ก แท็กจะตอบข้อมูลกลับ และเครื่องอ่านจะส่งข้อมูลต่อไปยังส่วนประมวลผลหลักของคอมพิวเตอร์ โดยเครื่องอ่านจะติดต่อ สื่อสารกับคอมพิวเตอร์ โดยผ่านสายเครือข่าย LAN (Local Area Network) หรือส่งผ่านทางความถี่วิทยุจากทั้งอุปกรณ์มีสายและอุปกรณ์ไร้สาย

Transponder หรือ Tags มีลักษณะเป็นไมโครชิฟ (microchip) ที่ยอมให้ผู้ใช้ติดเข้าระหว่างชั้นของกระดาษหรือพลาสติกที่ใช้ทำแท็กฉลาก ชิฟหรือแท็กอาจมีรูปร่างได้หลายแบบขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน โดยอาจมีรูปร่างเหมือนบัตรเครดิตในการใช้งานทั่วไป หรือเล็กขนาดไส้ดินสอยาวเพียง 10 มิลลิเมตร เพื่อฝังเข้าไปใต้ผิวหนังสัตว์ในกรณีนำไปใช้ในงานปศุสัตว์ หรืออาจมีขนาดใหญ่มาก สำหรับแท็กที่ใช้ติดกับเครื่องจักรขณะทำการขนส่ง แท็กอาจนำไปติดไว้กับสินค้าในร้านค้าปลีกทั่วไปเพื่อป้องกันขโมย โดยจะมีการติดตั้งสายอากาศของตัวอ่านข้อมูลขนาดใหญ่ไว้ตรงประตูทางออกเพื่อทำการตรวจจับขโมย โดยแท็กจะรับพลังงานจากสัญญาณ RF เพื่อติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่านหรือใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ที่บรรจุภายในแท็ก ซึ่งเป็นแบตเตอรี่ Lithium-lon มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน จึงมักนำมาใช้กับแท็กนี้

แท็กที่มีการใช้งานกันอยู่นั้นจะมีอยู่ 2 ชนิดใหญ่ ๆ โดยแต่ละชนิดก็จะมีความแตกต่างกันในแง่ของการใช้งาน ราคา โครงสร้างและหลักการทำงานอยู่ ซึ่งจะสามารถแยกออกเป็นหัวข้อดังนี้

1.1.1 แท็กชนิดแอ็กทีฟ (Active Tag) แท็ก (ป้าย) ชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายในซึ่งใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟขนาดเล็ก เพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้าให้แท็กทำงานโดยปกติ โดยแท็กชนิดนี้มีฟังก์ชั่นการทำงานทั่วไปทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงในแท็กได้ และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้แท็กชนิดแอ็กทีฟมีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ต้องนำแท็กไปทิ้ง ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้เนื่องจากจะมีการซีล (seal) ที่ตัวแท็กจึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ อย่างไรก็ตามถ้าสามารถออกแบบวงจรของแท็กให้กินกระแสไฟน้อย ๆ ก็อาจจะมีอายุการใช้งานนานนับสิบปี

แท็กชนิดแอ็กทีฟนี้จะมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ มีกำลังส่งสูงและระยะการรับส่งข้อมูลไกลสูงสุดถึง 6 เมตร ซึ่งไกลกว่าแท็กชนิดพาสซีฟ นอกจากนี้ยังทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี แม้แท็กชนิดนี้จะมีข้อดีอยู่หลายข้อแต่ก็มีข้อเสียอยู่ด้วยเหมือนกัน เช่น ราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัด

1.1.2 แท็กชนิดพาสซีฟ (Passive Tag) จะไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายในหรือไม่จำเป็นต้องรับแหล่งจ่ายไฟใด ๆ เพราะจะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวอ่านข้อมูล (มีวงจรกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กอยู่ในตัว)หรือที่เรียกว่าอุปกรณ์ Transceiver จึงทำให้แท็กชนิดพาสซีฟมีน้ำหนักเบาและเล็กกว่าแท็กชนิดแอ็กทีฟ ราคาถูกกว่า และมีอายุการใช้งานไม่จำกัด แต่ข้อเสียก็คือระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้ไกลสุดเพียง 1.5 เมตร ซึ่งเป็นระยะการอ่านที่สั้น มีหน่วยความจำขนาดเล็กซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปประมาณ 32 ถึง 128 บิต และตัวเครื่องอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวและกำลังที่สูง นอกจากนี้แท็กชนิดพาสซีฟมักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่ข้อได้เปรียบในเรื่องราคาต่อหน่วยที่ต่ำกว่าแท็กชนิดแอ็กทีฟ และอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าทำให้แท็กชนิดพาสซีฟ นี้เป็นที่นิยมมากกว่า ไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ ไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน

นอกจากการแบ่งจากชนิดที่ว่ามาแล้ว เราสามารถที่จะแบ่งประเภทของแท็กจากรูปแบบการอ่าน และ/หรือบันทึกข้อมูลได้เป็น 3 แบบคือ

- แท็กชนิดที่สามารถถูกอ่านและเขียนข้อมูลได้หลายครั้ง (Read-Write)
- แท็กชนิดที่เขียนได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น แต่อ่านได้หลายครั้ง (Write-Once Read-Many หรือ WORM)
- แท็กชนิดที่อ่านได้เพียงอย่างเดียว (Read-Only) หรือเรายังสามารถแบ่งชนิดของแท็กตามความถี่ของการใช้งาน เช่น แท็กย่านความถี่ต่ำ (LF) 125-134 กิโลเฮิร์ต แท็กย่านความถี่สูง (HF) 13.56 เมกะเฮิร์ต แท็กย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF) 433 และ 900 เมกะเฮิร์ต และแท็กย่านไมโครเวฟ 3.5 กิกะเฮิร์ต

ภาพที่ 1 ลักษณะแท็กประเภทต่าง ๆ

ที่มา : ปรเมศวร์ กุมารบุญ, RFID เทคโนโลยีนี้จะพลิกโลก [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 12 มกราคม 2551. เข้าถึงได้จาก : http://gotoknow.org/blog/poramez/227662

1.2 Reader หรือ Interrogator

หน้าที่สำคัญของตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) ก็คือการรับข้อมูลที่ส่งมาจากแท็ก แล้วทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล ถอดรหัสสัญญาณข้อมูลที่ได้รับซึ่งกระทำโดยไมโครคอนโทรเลอร์ อัลกอริทึมที่อยู่ในเฟิร์มแวร์ (Firmware) ของตัวไมโครคอนโทรเลอร์จะทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณ ถอดรหัสสัญญาณที่ได้ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อนำข้อมูลผ่านเข้าสู่กระบวนการต่อไป นอกจากนี้ตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีความสามารถในการป้องกันการอ่านข้อมูลซ้ำ เช่น ในกรณีที่แท็กถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตัวอ่านข้อมูลสร้างขึ้น หรืออยู่ในระยะการรับส่ง ก็อาจทำให้ตัวอ่านข้อมูลทำการรับหรืออ่านข้อมูลจากแท็กซ้ำอยู่เรื่อย ๆ ไม่สิ้นสุด

ภาพที่ 2 อุปกรณ์ Reader RFID แบบต่าง ๆ

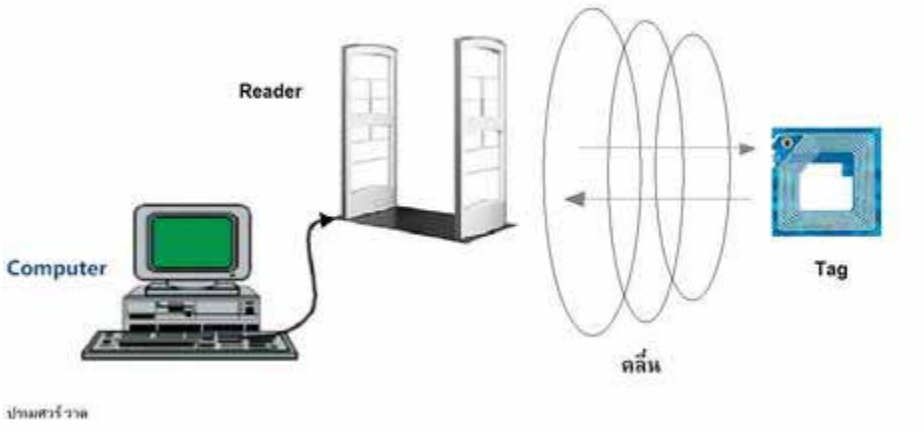
ที่มา : ทวีศักดิ์ กออนันตกูล, รู้จักกับเทคโนโลยี อาร์เอฟไอดี (กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2548), 22.

ดังนั้นตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ที่เรียกว่าระบบ "Hands Down Polling" โดยตัวอ่านข้อมูล จะสั่งให้แท็กหยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว หรืออาจมีบางกรณีที่มีแท็กหลายแท็กอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกัน หรือที่เรียกว่า "Batch Reading" ตัวอ่านข้อมูลควรมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่านแท็กทีละตัวได้

2. หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบ RFID (ทวีศักดิ์ กออนันตกูล 2548 : 22-23)

หัวใจของเทคโนโลยี RFID ได้แก่ "Inlay" ที่บรรจุอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์กับโลหะที่ยืดหยุ่นได้สำหรับการติดตามหรือทำหน้าที่เป็นเสาอากาศนั่นเอง Inlay มีความหนาสูงสุดอยู่ที่ 0.375 มิลลิเมตร สามารถทำเป็นแผ่นบางอัดเป็นชั้น ๆ ระหว่างกระดาษ, แผ่นฟิล์ม หรือพลาสติกก็ได้ ซึ่งเป็นการผลิตเครื่องหมายหรือฉลาก จากวัสดุที่มีราคาไม่แพงมากนัก ซึ่งจะเห็นว่า Inlay มีลักษณะรูปร่างที่บางมาก จึงทำให้ง่ายต่อการติดเป็นแท็กชื่อหรือฉลากของชิ้นงานหรือวัตถุนั้น ๆ ได้สะดวก

RFID เป็นระบบที่นำเอาคลื่นวิทยุมาเป็นคลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สองชนิดที่เรียกว่า แท็ก (Tag) และตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) โดยการนำข้อมูลที่ต้องการส่ง มาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นวิทยุแล้วส่งออกผ่านทางสายอากาศที่อยู่ในตัวรับข้อมูล ดังแผนผังการทำงานของระบบ RFID



ภาพที่ 3 ลักษณะการทำงานของระบบ RFID อย่างง่าย

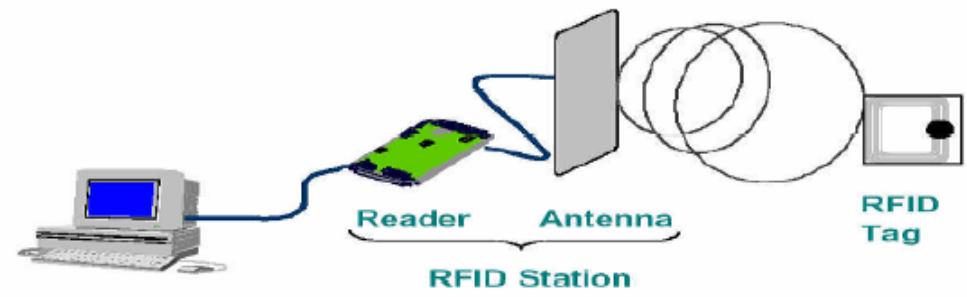
ที่มา : ปรเมศวร์ กุมารบุญ, RFID เทคโนโลยีนี้จะพลิกโลก [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 12 มกราคม 2551. เข้าถึงได้จาก : http://gotoknow.org/blog/poramez/227662

2.1 ตัวอ่านข้อมูลจะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่ามีแท็กเข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการคอยตรวจจับว่ามีการมอดูเลตสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่

2.2 เมื่อมีแท็กเข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า แท็กจะได้รับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อให้แท็กเริ่มทำงาน และจะส่งข้อมูลในหน่วยความจำที่ผ่านการมอดูเลตกับคลื่นพาหะแล้วออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายในแท็ก

2.3 คลื่นพาหะที่ถูกส่งออกมาจากแท็กจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแอมปลิจูด, ความถี่ หรือเฟส ขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต

2.4 ตัวอ่านข้อมูลจะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาหะแปลงออกมาเป็นข้อมูลแล้วทำการถอดรหัสเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป



ภาพที่ 4 การสื่อสารกันผ่านคลื่นวิทยุ

ที่มา : ทวีศักดิ์ กออนันตกูล, เทคโนโลยี RFID กับผลกระทบต่อประเทศไทย [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 21 ธันวาคม 2550. เข้าถึงได้จาก : http://www.ttc.most.go.th/stvolunteer/UploadClinic/RFID/A_ ReflexRFID.pdf

3. ความถี่ของคลื่นวิทยุที่นิยมใช้กับเทคโนโลยี RFID (ทวีศักดิ์ กออนันตกูล 2548 : 23-24)

3.1 ย่านความถี่ต่ำ (LF) 125 kHz และ 134 kHz ซึ่งนิยมใช้สำหรับควบคุมการเข้าออกสถานที่และการลงทะเบียนสัตว์ ถูกจำกัดด้วยกฎกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (กฎกระทรวงกำหนดให้เครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมได้รับยกเว้น ไม่ต้องได้รับใบอนุญาต พ.ศ. 2547 ข้อ 2 (10)) ซึ่งจำกัดกำลังส่งออกอากาศ EIRP ไว้ที่ 150 มิลลิวัตต์ ทำให้ระยะการสื่อสารได้น้อยกว่า 1 เมตร ทางผู้ประกอบการเสนอให้เพิ่มกำลังส่งได้ถึง 4 วัตต์ เพื่อให้มีระยะการสื่อสารได้มากกว่า 1 เมตร

3.2 ย่านความถี่สูง (HF) 13.56 MHz ซึ่งนิยมใช้ในบัตรสมาร์ตแบบไร้สัมผัสและหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ ถูกจำกัดด้วยกฎกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (กฎ

กระทรวง กำหนดให้เครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมได้รับยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาต พ.ศ. 2547 ข้อ 2 (11)) ซึ่งจำกัดกำลังส่งออกอากาศ EIRP ไว้ที่ 5 มิลลิวัตต์ ทำให้ระยะการสื่อสารได้น้อยกว่า 1 เมตร ทางผู้ประกอบการเสนอให้เพิ่มกำลังส่งได้ถึง 4 วัตต์ เพื่อให้มีระยะการสื่อสารได้มากกว่า 1 เมตร

3.3 ย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF) 433 MHz ซึ่งนิยมใช้ในการบริหารคลังสินค้าและการจัดการลอจิสติกส์ แม้จะอนุญาตให้ถึง 10 มิลลิวัตต์ซึ่งเพียงพอสำหรับการใช้งาน RFID แบบ active แต่กฎกระทรวงฯ กำหนดให้ใช้งานได้เพียงเฉพาะด้าน เช่น สำหรับควบคุมการทำงานระยะไกล ระบบสัญญาณเตือนภัยภายในบริเวณเฉพาะ และเครื่องมือทางการแพทย์เป็นต้น ผู้ประกอบการจึงขอเสนอให้เพิ่มเติมการอนุญาตให้ใช้งานด้าน RFID ด้วย

3.4 ย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF) 800-900 MHz ซึ่งนิยมใช้ในการบริหารคลังสินค้าและการจัดการลอจิสติกส์ โดยเฉพาะการใช้งานรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ EPC (Electronic Product Code) ตามมาตรฐาน EPC Global Class 1 Gen 2 มีการระบุให้ใช้ความถี่ในช่วง 860 – 960 MHz สำหรับประเทศไทยจัดสรรสำหรับ GSM โดย กทช. ได้จัดสรรความถี่เพิ่มที่ 920-925 MHz ในต่างประเทศได้มีการจัดสรรย่านความถี่นี้สำหรับ RFID แล้ว เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา ยุโรป และอีกหลายประเทศในเอเชียแปซิฟิก

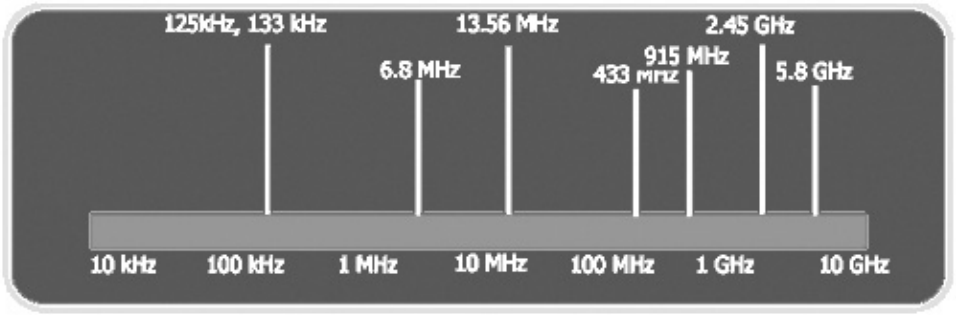
3.5 ย่านความถี่ไมโครเวฟ 2.45 GHz (2450 MHz) ปัจจุบันได้รับอนุญาตให้ใช้กำลังส่งไม่เกิน 100 มิลลิวัตต์ ซึ่งเพียงพอสำหรับการใช้งาน RFID แบบ active แต่ไม่เพียงพอสำหรับการใช้งาน RFID แบบ passive ซึ่งต้องมีระยะอ่านไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร ผู้ประกอบการหลายรายต้องการให้อนุญาตใช้กำลังส่งได้ถึง 1 วัตต์ ซึ่งเป็นกำลังส่งที่สิงคโปร์อนุญาตให้ใช้ การใช้งาน RFID แบบ passiveในย่านนี้ต่อไปจะมีความสำคัญในด้านลอจิสติกส์และการค้าปลีก เนื่องจากต้นทุนของสายอากาศต่ำกว่าแบบความถี่ย่าน LF และ HF ทำให้ต้นทุนโดยรวมของแท็กรหัสสินค้าต่ำลง

ย่านความถี่ที่มีความต้องการใช้งานมากจริง ๆ และจำเป็นต่อภาคอุตสาหกรรม คือ ย่านความถี่ต่ำ โดยเฉพาะย่าน 13.56 MHz ซึ่งมีนักวิจัยไทยสามารถผลิตได้เองแล้ว แต่ยังคงติดขัดด้านกำลังส่งซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อระยะทางในการใช้งาน แต่ติดขัดที่กฎกระทรวงไอซีที และยังไม่มีแนวโน้มที่จะแก้ไขใด ๆ อย่างไรก็ตามภาคเกษตรกรรมซึ่งถือว่าเป็นภาคส่วนที่สำคัญที่สุดต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ ควรมีการให้ความรู้ต่อเกษตรกรในการนำความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ RFID เพื่อสนับสนุนการเกษตรกรรมและประยุกต์ใช้งานด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 1 ความถี่ของคลื่นวิทยุที่นิยมใช้กับเทคโนโลยี RFID

ย่านความถี่		ระยะทาง	การใช้งาน
ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency : LF)	125-134 kHz	18 นิ้ว	ปศุสัตว์ หรือแท็กสินค้ากันขโมยที่อ่านในระยะใกล้ หรือระบบกันขโมยรถยนต์
ย่านความถี่สูง (High Frequency : HF)	13.553-13.657 MHz	5-15 เซนติเมตร อ่านได้เร็ว (10-100 แท็กต่อวินาที)	ห้องสมุด, สมาร์ดการ์ด ระบบติดตามหนังสือ ระบบปิดเปิดประตู
ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency : UHF)	400-1000 MHz (สหรัฐอเมริกาใช้ 433 MHz)	10-30 ฟุต อ่านได้เร็วมาก (100-1000 แท็กต่อวินาที)	ตู้สินค้า รถบรรทุก แท่นยกสินค้า (pallet)
ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave Frequency)	2.45 GHz, 5.8 GHz	>30 ฟุต	อุปกรณ์ไร้สาย

ที่มา : ทวีศักดิ์ กออนันตกูล, เทคโนโลยี RFID กับผลกระทบต่อประเทศไทย [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 21 ธันวาคม 2550. เข้าถึงได้จาก : http://www.ttc.most.go.th/stvolunteer/UploadClinic/RFID/A_ ReflexRFID.pdf



ภาพที่ 5 ความถี่ของคลื่นวิทยุที่นิยมใช้กับเทคโนโลยี RFID
ที่มา : วัชรากร หนูทอง, เทคโนโลยี RFID และการใช้งานเบื้องต้น [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 22 ธันวาคม 2550. เข้าถึงได้จาก : http://bucckm.buu.ac.th/web/km/code/train/ halfday_RFID_swp_training_ Jun06.pdf

4. คลื่นพาหะและมาตรฐานของระบบ RFID

ในปัจจุบันได้มีการรวมกลุ่มระหว่างแต่ละประเทศ เพื่อทำการกำหนดมาตรฐานความถี่คลื่นพาหะของระบบ RFID โดยมีสามกลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มประเทศในยุโรปและอาฟริกา (Region1), กลุ่มประเทศอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ (Region2) และสุดท้ายคือกลุ่มประเทศตะวันออกไกลและออสเตรเลีย (Region3) ซึ่งแต่ละกลุ่มประเทศจะกำหนดแนวทางในการเลือกใช้ความถี่ต่าง ๆ ให้แก่บรรดาประเทศสมาชิก (ขวัญชนก วิริยกุลโอภาศ 2549)

5. วิธีการรับส่งข้อมูลระหว่างแท็กและเครื่องอ่าน

โดยมากมักจะใช้วิธีการมอดูเลตทางแอมปลิจูด หรือใช้การมอดูเลตทางแอมปลิจูดบวกกับการเข้ารหัสแมนเชสเตอร์ (Manchester encoded AM) แต่ทว่าในปัจจุบันก็มีแท็กที่ใช้การมอดูเลตแบบอื่น ๆ ด้วย เช่นการมอดูเลชั่นแบบเฟสชีฟคีย์อิ้ง (Phase Shift Keying : PSK) ฟรีเควนซี่ชีฟคีย์อิ้ง (Frequency Shift Keying : FSK) หรือการใช้การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation : FM)

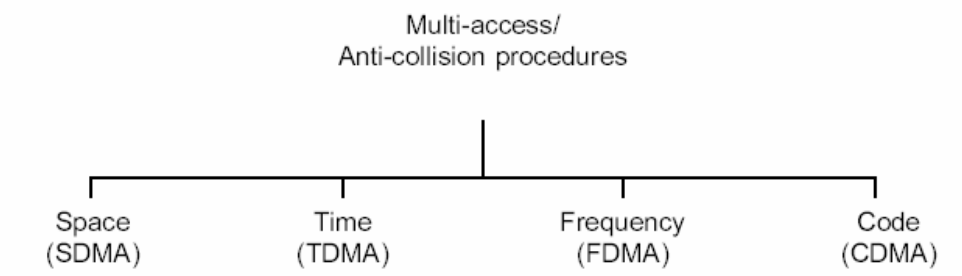
ในการรับส่งข้อมูลหรือสัญญาณวิทยุระหว่างแท็กกับเครื่องอ่านได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อเมื่อสายอากาศมีความยาวที่เหมาะสมกับความถี่พาหะที่ใช้งาน เช่น เมื่อความถี่ใช้งานเป็น 13.56 เมกะเฮิรตซ์ ความยาวของเสาอากาศ (เป็นเส้นตรง) ที่เหมาะสมก็คือ 22.12 แน่นอนว่าในทางปฏิบัติคงไม่สามารถนำเสาอากาศที่ใหญ่ขนาดนั้นมาใช้งานกับแท็กขนาดเล็กได้ สาย อากาศที่ดูจะเหมาะจะใช้ร่วมกับแท็กมากที่สุดก็คือ สายอากาศที่เป็นขดลวดขนาดเล็กหรือที่มีชื่ออย่างเป็นทางการว่าสายอากาศแบบแมกเนติกไดโพล (Magnetic dipole Antenna) รูปแบบของสายอากาศแบบนี้ก็จะมีอยู่หลากหลายทั้งแบบที่เป็นขดลวดพันแกนอากาศหรือแกนเฟอร์ไรต์ แบบที่เป็นวงลูปที่ทำขึ้นจากลายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ทั้งที่เป็นลูปแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม ทั้งนี้ความเหมาะสมในการใช้งานก็แตกต่างกันไปตามความถี่พาหะและประเภทของงานด้วยเช่นกัน

นอกจากการรับส่งข้อมูลแล้ว สายอากาศก็ยังทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับแท็กด้วย โดยอาศัยหลักการทำงานตามแนวคิดของไมเคิล ฟาราเดย์ เรื่องแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้นจากเส้นแรงแม่เหล็ก (จากเครื่องอ่าน) ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา (Time-varying magnetic field) พุ่งผ่านสายอากาศของแท็ก เมื่อแท็กและเครื่องอ่านตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าของความยาวของคลื่นพาหะที่ใช้ เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นว่า Transformer-type Coupling ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกับการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ (Primary) และขดลวดทุติยภูมิ (Secondary) ในทรานส์ฟอร์เมอร์ (Transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของแท็ก (ขวัญชนก วิริยกุลโอภาศ 2549)

6. การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision)

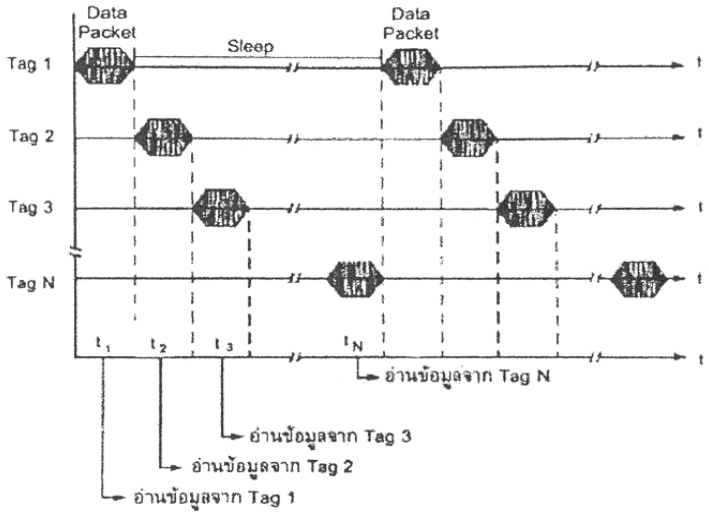
เมื่อมีแท็กหลาย ๆ อันเข้ามาอยู่ใกล้เครื่องอ่าน เมื่อแท็กมีพลังงานเพียงพอ แท็กแต่ละอันจะพยายามส่งข้อมูลของตัวเองมาที่เครื่องอ่านพร้อม ๆ กัน ทำให้เครื่องอ่านไม่สามารถแยกแยะข้อมูลที่ส่งมาได้ ซึ่งเราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การชนกันของข้อมูล (Collision) วิธีการแก้ไขโดยการทำการเพิ่มฟังก์ชั่นป้องกันการชนกันบนแท็กและเครื่องอ่าน (Anti-collision) ซึ่งจะมีหลายเทคนิค เช่น จัดคิวการอ่านแท็กโดยทำเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ เมื่อแท็กโดนอ่านแล้วจะไม่มีการอ่านซ้ำอีก เช่น เทคนิค SDMA (Space Division Multiple Access) TDMA (Time Division Multiple Access) FDMA (Frequency Division Multiple Access) CDMA (Code Division Multiple Access) หรือเทคนิคขั้นสูงจะใช้ FTDMA และการกระโดดความถี่ (frequency hopping) เข้ามาช่วย

ในการที่จะรับข้อมูลจากแท็กหลาย ๆ อัน ทั้งแท็กและตัวเครื่องอ่านต้องได้รับการออกแบบให้รองรับสภาวะที่มีแท็กมากกว่า 1 อันทำงาน (ส่งสัญญาณ) มิเช่นนั้นแล้วสัญญาณพาหะก็จะมีการส่งออก ในเวลาเดียวกันทำให้เกิดการชนของสัญญาณ (Collusion) จะทำให้ไม่มีข้อมูลใด ๆ ส่งถึงตัวเครื่องอ่านเลย การติดต่อระหว่างแท็กกับตัวเครื่องอ่านเปรียบเสมือน บัสแบบอนุกรม แต่บัสชนิดนี้จะใช้อากาศเป็นตัวกลางในการส่งสัญญาณ ในระบบบัสที่ใช้เคเบิ้ลเป็นตัวกลางก็ต้องมีการควบคุมไม่ให้เกิดการชนกันของสัญญาณ RFID ก็จำเป็นที่จะต้องมีการป้องกันให้มีการส่งสัญญาณจากแท็กอันเดียวต่อช่วงเวลานั้นเช่นกัน (ทวีศักดิ์ กออนันตกูล 2548 : 24)



ภาพที่ 6 เทคนิคที่ใช้ในการอ่านแท็กหลายอันพร้อมกัน

ที่มา : ทวีศักดิ์ กออนันตกูล, รู้จักกับเทคโนโลยี อาร์เอฟไอดี (กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2548), 24.



ภาพที่ 7 ตัวอย่างของอัลกอริทึมในการป้องกันการชนกันของข้อมูล (Anti-Collision) ในแท็ก
ที่มา : วัชรากร หนูทอง, อนุกูล น้อยไม้ และ ปรินันท์ วรรณสว่าง. "RFID เทคโนโลยีสารพัดประโยชน์." สารเนคเทค (กันยายน-ตุลาคม 2547) : 20.

7. หลักเกณฑ์ในการพิจารณา RFID (ปรเมศวร์ กุมารบุญ. 2550)

ในปัจจุบันผู้จำหน่ายใช้ระบบ RFID หลายบริษัท โดยหน้าที่หลัก ระบบ RFID นั้นย่อมไม่แตกต่างกันมากนักระหว่างผู้จำหน่ายแต่ละราย แต่ก็ยังมีรายละเอียดของการจัดทำที่มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้การเลือกใช้ระบบ RFID ควรมุ่งประเด็นไปที่คุณสมบัติการทำงานของระบบ RFID ที่เหมาะสมกับลักษณะงานเป็นหลัก แนวทางในการใช้พิจารณาระบบ RFID มีดังต่อไปนี้ (Biblio Tech 2002; TAGSYS 2002; VTLS/TAGSYS 2002)

7.1 สถาปัตยกรรมระบบ

ลักษณะของสถาปัตยกรรมระบบ (System Architectures) ของระบบ RFID มี 2 ประเภท ประเภทแรกมีตัวเก็บข้อมูลเกี่ยวกับระบบความปลอดภัย (Security bit) ซึ่งเป็นตัวสำคัญในการระงับหรือเปิดสัญญาณป้องกันการขโมยโดยอัตโนมัติ เมื่อมีการยืม-คืน ไม่ว่ากระทำผ่านเครื่องทำงานของเจ้าหน้าที่ หรือผ่านระบบการยืม-คืนด้วยตนเองก็ตาม โดยกระบวนการส่วนนี้เกิดขึ้นระหว่างตัวแท็กกับเครื่องอ่านเอง ไม่ผ่านการสื่อสารใด ๆ ทั้งสิ้น ทำให้ใช้เวลาน้อยมาก ต่างกับ RFID อีกประเภทหนึ่ง ที่ไม่มีตัวเก็บข้อมูลเกี่ยวกับระบบความปลอดภัย ซึ่งมักต้องใช้อุปกรณ์เสริมเข้ามาช่วย เช่น การใช้ EM (Electro-magnetic mechanism) หรือ EAS mechanism (Electronic Article Surveillance) เพื่อช่วยในการทำงานในส่วนของการตรวจสอบสัญญาณกับขโมย การทำงานของระบบนี้ หากมีการนำวัสดุสารสนเทศผ่านประตูกันขโมย ระบบต้องอ่านข้อมูลในแท็ก แล้วส่ง

ข้อมูลไปยัง ALS database (Automated Library System) เพื่อตรวจสอบสถานะและรอคำตอบก่อนส่งเสียงเตือนหากสถานะไม่ถูกต้อง ลักษณะการทำงานเช่นนี้ ความเร็วขึ้นอยู่กับสถานะของเครื่องแม่ข่าย (server) กับการสื่อสาร ณ ขณะนั้น เช่น ในช่วงนั้นมีการเรียกใช้งานมาก ก็ทำให้การทำงานตรวจสอบสถานะช้าลง (time delay) และอาจมีความเป็นไปได้ที่วัสดุสารสนเทศนั้นผ่านประตูออกไปแล้วสัญญาณจึงค่อยส่งเสียงเตือนออกมา

7.2 แท็กระบุข้อมูลของวัตถุ

7.2.1 Active tag คือลักษณะของแท็กที่มีแบตเตอรี่อยู่ในตัวเอง จึงมีแหล่งพลังงานของตัวเอง ดังนั้นแท็กชนิดนี้ มีความสามารถในการอ่านสัญญาณได้ระยะไกลกว่า มีขนาดใหญ่กว่า และมีราคาแพงกว่า รวมถึงมีอายุการใช้งานที่จำกัดกว่า passive tag

7.2.2 Passive tag คือลักษณะของแท็กที่ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานในการทำงาน โดยเครื่องอ่านเป็นตัวส่งสัญญาณมายังแท็ก เสาอากาศที่อยู่ในแท็ก เมื่อได้รับสัญญาณเกิดการเหนี่ยวนำทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าให้กับชิพ จากนั้นชิพจะส่งข้อมูลออกมาให้กับตัวเครื่องอ่าน เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป ดังนั้นแท็กประเภทนี้ มีลักษณะบางกว่า ถูกกว่า ระยะห่างในการอ่านสัญญาณสั้นกว่า และต้องการเครื่องอ่านที่มีกำลังส่งมากกว่า active tag และไม่มีวันหมดอายุใช้งาน (สำหรับงานห้องสมุด จะใช้แท็กประเภทนี้)

นอกจากประเภทของแท็กแล้ว ควรตรวจสอบคุณภาพของวัสดุที่ใช้ผลิตแท็กด้วยว่ามีความทนทาน กันน้ำ กันความร้อนได้หรือไม่

7.3 ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลของหน่วยความจำในชิพของแท็ก

สมรรถนะในการจัดเก็บข้อมูลของแท็ก (tag memory capacity) เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ควรพิจารณา การที่แท็กมีหน่วยความจำมาก ไม่จำเป็นว่าจะดีกว่าแท็กที่มีความจำน้อยกว่าเสมอไป เพราะแท็กที่มีหน่วยความจำมาก (แม้เราใส่ข้อมูลลงไปน้อย) เวลาอ่านข้อมูลจากแท็กก็ต้องใช้เวลามากกว่า ดังนั้น สิ่งที่สำคัญในลำดับแรก ต้องพิจารณาว่าเราต้องการใส่ข้อมูลอะไรลงไปในแท็กบ้าง แล้วจึงนำข้อมูลในส่วนนี้ไปพิจารณากับหน่วยความจำที่มีในแท็กแบบใด เหมาะกับข้อมูลของห้องสมุดมากกว่า สิ่งที่ควรคำนึงถึงอีกประการ คือ ราคา และความรวดเร็วในการส่งผ่านข้อมูล

7.4 ลักษณะการทำงานของแท็ก

ลักษณะการทำงานของแท็ก (tag functionality) มีดังนี้

7.4.1 การบันทึกข้อมูลลงแท็ก การเขียนข้อมูลลงในแท็กมี 2 ลักษณะ คือ read-only หมายถึงบันทึกข้อมูลวัสดุสานสนเทศลงในแท็กได้เพียงครั้งเดียว ในขณะที่แท็กที่มีลักษณะเป็น read/write นั้นสามารถใส่หรือแก้ไขข้อมูลในแท็กได้มากกว่า 1 ครั้ง ซึ่งในทางที่ดีควรพิจารณา

แท็กที่เป็น read/write มากกว่า เพราะในการทำงานของห้องสมุด อาจต้องมีการเพิ่ม ลด หรือแก้ไขข้อมูลของวัสดุสารสนเทศได้ตลอดเวลา เช่น การย้ายวัสดุสารสนเทศจากที่หนึ่งไปไว้อีกที่หนึ่ง

7.4.2 การป้องกันความผิดพลาดในการอ่าน แท็กที่มีคุณสมบัติเป็น Anti-collision คือ มีความสามารถในการอ่านแท็กหลาย ๆ ตัวในเวลาเดียวกัน โดยข้อมูลที่อ่านต้องถูกต้องเสมอ ไม่ปะปนกัน ดังนั้นสิ่งที่ควรพิจารณาในข้อนี้คือ ความเร็วในการอ่าน และจำนวนสูงสุดของแท็กที่สามารถอ่านพร้อมกันได้ เนื่องจากคุณสมบัติทั้งสองอย่างนี้เกี่ยวข้องกับเวลาและความถูกต้องในการทำงาน

7.5 ค่าใช้จ่ายในการจัดหาระบบ

ค่าใช้จ่ายในการจัดหาระบบ (cost) เป็นประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณา โดยการพิจารณานี้ไม่ควรมองเฉพาะด้านราคาเท่านั้น แต่ควรพิจารณาถึงคุณสมบัติของแท็กด้วย เนื่องจากแท็กที่ราคาต่ำกว่า คุณสมบัติของแท็กอาจไม่เท่ากับแท็กที่ราคาแพงกว่า และคุณสมบัติที่ดีกว่าซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มนั้นเป็นคุณสมบัติที่ห้องสุมดจำเป็นต้องใช้หรือไม่ ดังนั้นควรมีการเปรียบเทียบราคากับคุณสมบัติของตัวแท็กและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องด้วย

7.6 เครื่องอ่านข้อมูลจากแท็ก

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเครื่องอ่านข้อมูลจากแท็ก (Tag Reader)

7.6.1 เครื่องอ่านสัญญาณข้อมูลจากแท็ก ต้องไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับสื่อที่เป็นแถบแม่เหล็กของวัสดุสารสนเทศ เช่น วิดีโอ เทป

7.6.2 ความเร็วในการอ่านข้อมูลของเครื่องอ่าน โดยเฉพาะเครื่องอ่านที่เคลื่อนย้ายได้ (portable) ที่เราต้องใช้สำหรับการสำรวจวัสดุสารสนเทศ เพื่อย่นระยะเวลาในการทำงานให้น้อยที่สุด แต่ข้อมูลจะต้องถูกต้อง

7.7 มาตรฐาน

เนื่องจากเทคโนโลยีระบบ RFID สำหรับห้องสมุด กำลังได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จึงยังไม่มีมาตรฐาน (standard) อย่างเป็นทางการในการกำหนดคุณลักษณะและการทำงานของระบบ สำหรับงานห้องสมุดโดยทั่วไปกำหนดใช้คลื่นความถี่อยู่ที่ 13.56 HHz คาดว่าผู้จัดจำหน่าย RFID สำหรับใช้ในห้องสมุดต่างกำลังพิจารณาการรับเอามาตรฐาน ISO18000 มาใช้ในการออกแบบระบบ เพื่อควบคุมการสำรวจหนังสือโดยตรง

8. ประโยชน์ทางตรงของเทคโนโลยี RFID (ทวีศักดิ์ กออนันตกูล 2550)

8.1 ลดปริมาณสินค้าคงคลัง เนื่องจากมีความสามารถในการติดตามสินค้าสูง มีประสิทธิภาพสามารถตรวจสอบได้ว่าสินค้านั้นๆ ออกจากต้นทางเมื่อใด จะถึงปลายทางเมื่อใด และ

รวมถึงลดเวลาในการรับสินค้าคงคลัง เนื่องจากย่นระยะเวลาในระบบการสแกนรับสินค้าโดย การศึกษาจาก IBM ระบุว่าสามารถลดปริมาณสินค้าคงคลังได้ถึงร้อยละ 25

8.2 ลดจำนวนพนักงานรับสินค้า เนื่องจากสามารถอ่านข้อมูลได้ไม่ว่าสินค้าจะมีการจัดวางอยู่ในลักษณะใดก็ตาม ต่างจากระบบบาร์โค้ดที่จำเป็นต้องใช้การสแกนแถบบาร์โค้ด โดยการศึกษาจาก IBM ระบุว่าสามารถลดปริมาณแรงงานที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับสินค้าได้ถึงร้อยละ 60 -90

8.3 เพิ่มสภาพคล่องให้กับห่วงโซ่อุปทาน เนื่องจากแถบ RFID สามารถติดเข้ากับสินค้าได้โดยง่าย และรวดเร็ว ต่างจากแถบบาร์โค้ดที่ไม่เหมาะกับพื้นผิวบางประเภท เช่น พื้นผิวที่มีลักษณะโค้ง และขรุขระ

8.4 ลดความผิดพลาดโดยรวม เนื่องจากคุณสมบัติการติดตามตำแหน่งของสินค้า และความสามารถในการบอกความแตกต่างของสินค้าแต่ละชนิด ซึ่งสามารถป้องกันความสูญหาย และการสลับกันของสินค้าได้

8.5 เพิ่มความสามารถในการเก็บข้อมูล และการทำการตลาด เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของศักยภาพในการติดตามสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้น

8.6 ป้องกันการขโมย เนื่องจากสามารถสร้างระบบสัญญาณเตือนเมื่อมีการขโมยสินค้าเกิดขึ้น

9. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID (ทวีศักดิ์ กออนันตกูล. 2550)

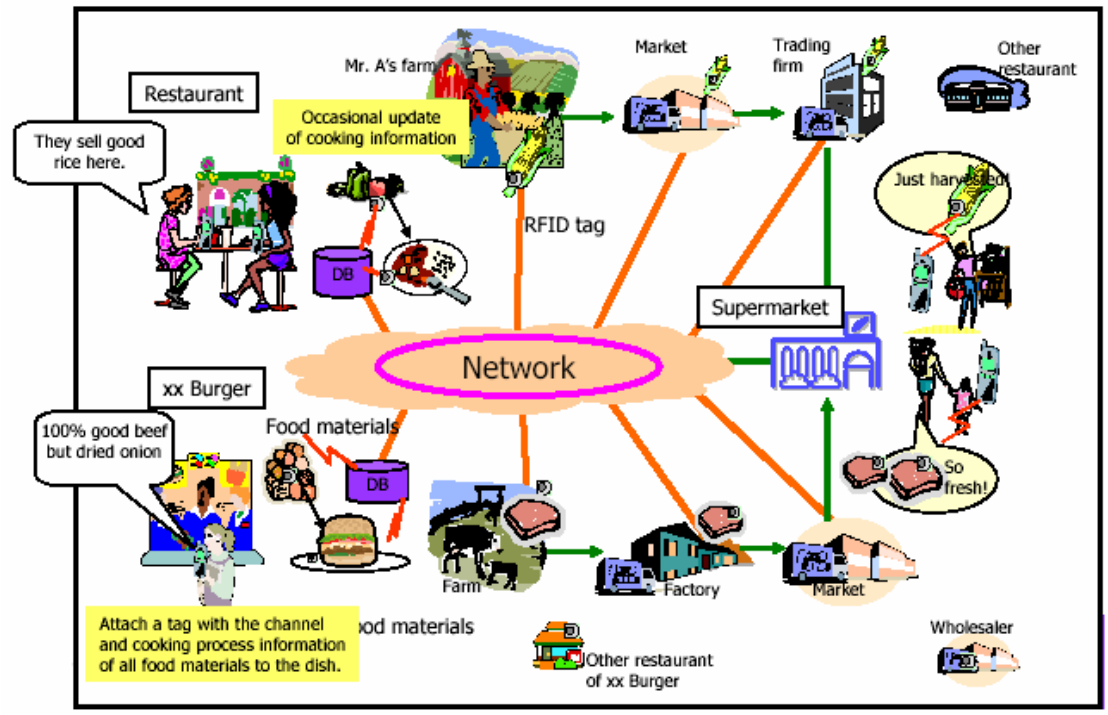
ในปัจจุบันการนำระบบ RFID มาประยุกต์ใช้งานหลากหลายด้าน เช่น ระบบคลังสินค้า ด้านระบบการขนส่ง ด้านการทหาร ด้านการแพทย์และสาธารณสุข ด้านเกษตรกรรม และปศุสัตว์ ธุรกิจการบิน ธุรกิจการเงิน การศึกษา การท่องเที่ยว การผลิตอุตสาหกรรม ตัวอย่างการใช้งานได้แก่

9.1 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในระบบโลจิสติกส์ สามารถแบ่งแยกในรายละเอียดถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในหน่วยงานต่างๆ ได้ดังนี้

เทคโนโลยี RFID ในอุตสาหกรรมการผลิตในกระบวนการจัดซื้อ และเก็บรักษาวัตถุดิบต่างๆ เทคโนโลยี RFID จะช่วยลดเวลาในการจัดซื้อรักษาปริมาณวัตถุดิบให้เพียงพอต่อการใช้งาน และจัดสรรปริมาณการใช้กำลังคนและอุปกรณ์ต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต เช่นเดียวกัน เทคโนโลยี RFID จะช่วยในการจัดสรรปริมาณการใช้กำลังคนและอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงยังช่วยกระชับเวลาในวงจรของการจัดซื้อ เพิ่มประสิทธิภาพ และช่วยให้สามารถติดตามสถานะของสิ่งของต่างๆ ได้ทุกระยะ จึงป้องกันการสูญหายได้เป็นอย่างดี ใน

ส่วนของการใช้ประโยชน์ของสินทรัพย์ต่างๆ RFID จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายโดยสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Reusable) รวมถึงการบำรุงรักษา เพื่อยืดอายุการใช้งาน ของเครื่องมือต่างๆ เป็นต้น

เทคโนโลยี RFID ในคลังสินค้า ในกระบวนการรับและส่งสินค้า เทคโนโลยี RFID จะช่วยย่นระยะเวลาในการนับจำนวนตรวจสอบสินค้าลง รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบความถูกต้องของสินค้าดังกล่าวในส่วนของการสั่งซื้อ ก็จะช่วยเพิ่มความถูกต้อง และความปลอดภัยให้สูงขึ้น ในส่วนของการจัดวางสินค้าจะช่วยลดความผิดพลาดที่เกิดจากการวางสิ่งของผิดที่ผิดตำแหน่ง และย่นระยะเวลาในการระบุตำแหน่งที่ใช้ในการจัดวางสินค้านั้นๆ โดยแถบ RFID จะแสดงถึงตำแหน่งที่ใช้ในการวางสินค้านั้นโดยอัตโนมัติ และส่งสัญญาณเตือนเมื่อเกิดความผิดพลาดขึ้นนอกเหนือจากที่ได้กล่าวมาข้างต้น เทคโนโลยี RFID ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนงานต่างๆ ทั้งการจัดการอุปสงค์ อุปทาน รวมถึงการเชื่อมโยงระหว่างคลังสินค้ากับหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 8 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในห่วงโซ่อุปทาน

ที่มา : ทวีศักดิ์ กออนันตกูล, เทคโนโลยี RFID กับผลกระทบต่อประเทศไทย [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 21 ธันวาคม 2550. เข้าถึงได้จาก : http://www.ttc.most.go.th/stvolunteer/UploadClinic/RFID/A_ ReflexRFID.pdf

เทคโนโลยี RFID ในระบบการขนส่งในเรื่องของการบริหารจัดการ และการดูแลรักษาทรัพย์สินนั้น เทคโนโลยี RFID จะเข้ามาช่วยเหลือในส่วนของการเพิ่มประสิทธิผลที่ได้รับจากการใช้บริการสินทรัพย์นั้น ๆ ลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น และป้องกันความผิดพลาดจากการปฏิบัติงานที่อาจเกิดขึ้นในส่วนของการบริหารจัดการภายในลานจอดรถ RFID เพิ่มประสิทธิผลที่ได้รับจากการใช้บริการสินทรัพย์ต่างๆ เช่นกัน และยังรวมไปถึงการติดตามรถขนส่ง การติดตามสินค้า การตรวจสอบความถูกต้องของเส้นทางการขนส่ง เพิ่มความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพโดยรวม นอกจากนี้ ยังสามารถใช้ติดตามและประเมินศักยภาพของผู้ทำสัญญารับช่วงได้อีกเป็นอย่างดี

เทคโนโลยี RFID ในร้านค้าเริ่มตั้งแต่ในส่วนของการรับสินค้า RFID จะช่วยลดระยะ เวลาในการตรวจรับสินค้า รวมถึงการลดปริมาณคนงานที่ทำหน้าที่รับสินค้า เพิ่มประสิทธิภาพและความถูกต้อง สามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับคนงานลงได้โดย ลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบรับสินค้า ในส่วนของการจัดเรียงก็จะช่วยย่นระยะเวลาในการจัดเรียงเนื่องจากสามารถระบุตำแหน่งในการจัดเรียงได้อย่างอัตโนมัติ รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบสินค้าคงเหลือ นอกจากนั้น RFID ยังสามารถช่วยเหลือในงานรับคืนสินค้า โดยจะตรวจสอบได้ว่าสินค้านั้น ๆ เป็นสินค้าที่ขายไปจากที่ไหน เมื่อไร ในสภาพเช่นไร และยังเพิ่มความถูกต้องในการคืนเงินภายหลังการขาย RFID สามารถช่วยตรวจสอบสภาพการรับประกันสินค้า โดยสามารถทำให้การตรวจสอบเป็นไปด้วยความรวดเร็ว และทำให้การซ่อมบำรุง หรือเปลี่ยนสินค้าทดแทนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

เทคโนโลยี RFID ระหว่างหน่วยธุรกิจในห่วงโซ่อุปทานเทคโนโลยี RFID จะช่วยลดปัญหาสินค้าหมด เนื่องจากสามารถตรวจสอบปริมาณสินค้าได้ตลอดเวลา และยังช่วยให้สามารถวางแผนการจัดซื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอ้างอิงจากพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภคโดยตรง ลดปริมาณสินค้าคงคลัง (Safety Stock)

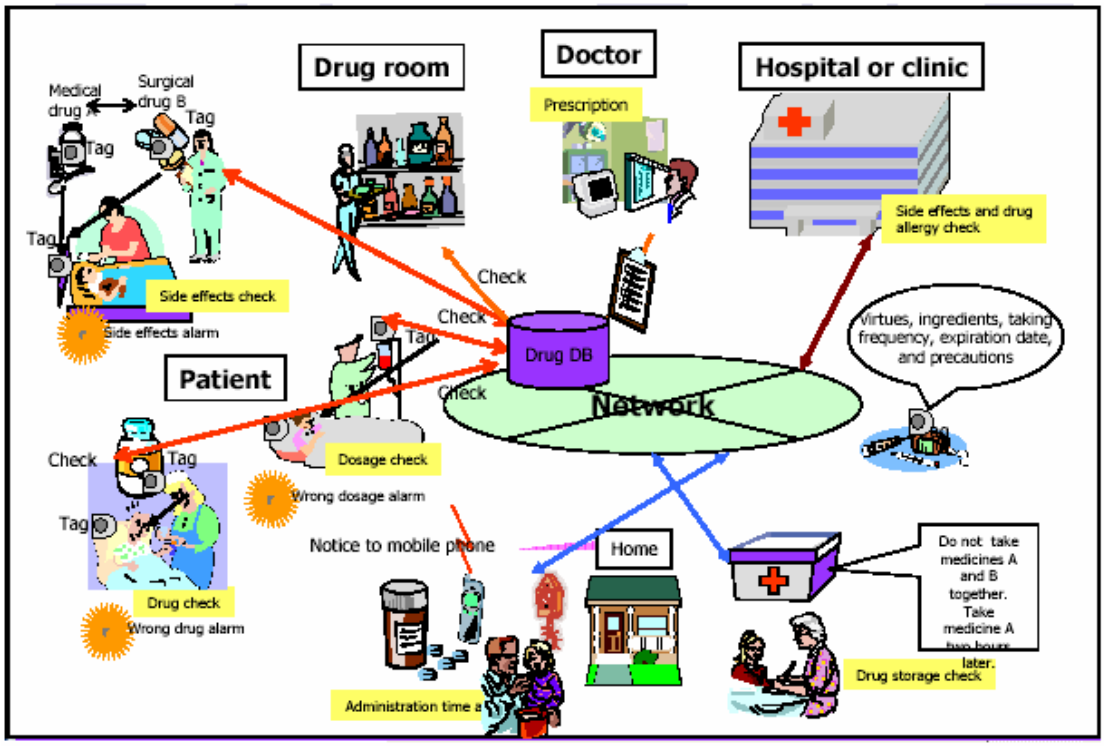
9.2 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในอุตสาหกรรมรถยนต์

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID กับอุตสาหกรรมรถยนต์สามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภทงานหลักๆคือ การติดตามส่วนประกอบรถยนต์ การบริหารจัดการอุปกรณ์ เครื่องมือ และการประยุกต์ใช้กับตัวรถยนต์ในส่วนของการติดตามส่วนประกอบรถยนต์ ประกอบด้วย การบริหารสินค้าคงคลัง การประกอบรถยนต์ การป้องกันการขโมย การยืนยันความถูกต้องของตัวสินค้าว่าเป็นของแท้ไม่ได้มีการทำลอกเลียนแบบ การบำรุงรักษา และการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) อีกด้านหนึ่งในส่วนของการประยุกต์ใช้กับตัวรถยนต์ จะให้ความสำคัญในเรื่อง การแสดงตัวของรถยนต์แต่ละคัน การอนุญาตการเข้า-ออก (การฝัง RFID ไว้กับกุญแจ หรือ คีย์การ์ดสำหรับเปิด

ประตูรถ) และ การติดตามวัดแรงดันของยางรถยนต์ เป็นต้นหลักการทำงานของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในอุตสาหกรรมรถยนต์ จะมีความคล้ายคลึงกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในห่วงโซ่อุปทานและระบบลอจิสติกส์ กล่าวคือต้องการระบุว่าสิ่งของนั้น ๆ คืออะไร มีรายละเอียดเป็นอย่างไร มาจากไหน แล้วจะต้องไปต่อที่ไหน โดยจะต้องสามารถควบคุมดูแล และตรวจสอบได้ตลอดเส้นทางการเคลื่อนย้าย

9.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในการแพทย์

ในปัจจุบันได้เริ่มมีการนำเทคโนโลยี RFID เข้าไปประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ และได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา



ภาพที่ 9 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในการแพทย์

ที่มา : ทวีศักดิ์ กออนันตกูล, เทคโนโลยี RFID กับผลกระทบต่อประเทศไทย [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 21 ธันวาคม 2550. เข้าถึงได้จาก : http://www.ttc.most.go.th/stvolunteer/UploadClinic/RFID/A_ ReflexRFID.pdf

องค์การอาหารและยาของประเทศให้การรับรอง และอนุญาตให้มีการใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยี ฝังชิ้นส่วนของไมโครชิพ หรือ หน่วยเก็บข้อมูลอัจฉริยะขนาดจิ๋ว ซึ่งทำงานด้วย

ระบบ RFID เข้าสู่ใต้ผิวหนังผู้ป่วยได้ โดยลักษณะรูปร่างของเจ้าไมโครชิพนี้จะมีขนาดเล็กมาก ๆ มีขนาดเท่า “เมล็ดข้าว” เท่านั้นเอง และใช้ฉีดเข้าไปฝังตัวใต้ผิวหนังของผู้ป่วย เพื่อช่วยเก็บข้อมูลทางในทางการแพทย์ เช่น ข้อมูลกรุ๊ปเลือด ข้อมูลการเกิดภูมิแพ้ ข้อมูลลักษณะเฉพาะของผู้ป่วยแต่ละบุคคล เพื่อให้แพทย์ช่วยรักษาและวินิจฉัยให้ตรงกับโรคมากที่สุด อีกทั้งยังใช้เป็นรหัสส่วนบุคคลของผู้ป่วยอีกด้วย

การติดแท็ก RFID ทุกชนิดกับยาในโรงพยาบาล ช่วยให้การจัดการเรื่องสต๊อกยาและการตรวจสภาพของผู้ป่วยกับข้อจำกัดการใช้ยา กับฐานข้อมูลเป็นไปได้อย่างสะดวกยิ่งขึ้น

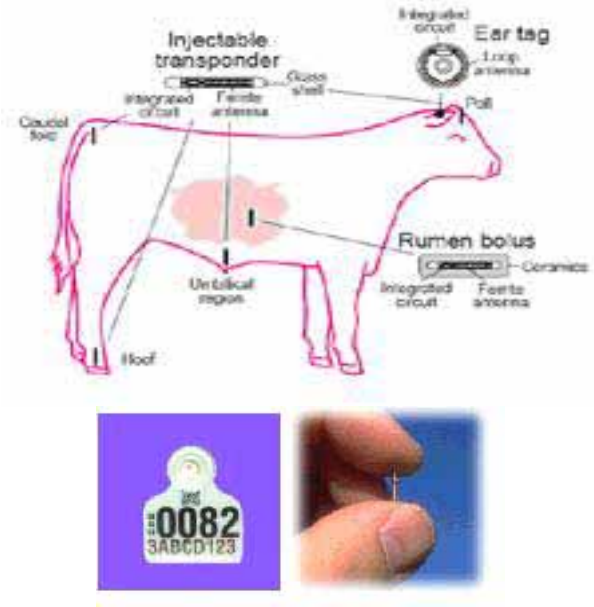
9.4 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในเกษตรกรรม

RFID มีผลกระทบอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการเกษตรตามที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น สำหรับภายในประเทศไทยเอง ได้มีการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมเช่นเดียวกัน เช่น การนำเทคโนโลยี RFID มาใช้ในการเลี้ยงสุกร เพื่อให้ได้มาตรฐาน ไม่อ้วนหรือผอมเกินไป โดยทั่วไปผู้เลี้ยงมักจะเลี้ยงสุกรพันธุ์แบบกรงตับ (กรงขังเดี่ยว) เพื่อสามารถควบคุมการตักอาหารให้แม่สุกรกินทีละตัว ๆ ตามปริมาณที่แต่ละตัวต้องกินได้ เช่น แม่สุกรปกติให้กิน 2 กิโลกรัม ส่วนแม่สุกรที่อ้วนจะต้องลดปริมาณอาหารลงเหลือ 1.5 กิโลกรัม เป็นต้น แต่ปัญหาก็คือ แม่สุกรที่อยู่กรงตับจะไม่แข็งแรง เพราะไม่ได้ออกกำลังกาย มีแต่กินกับนอนอยู่ในที่แคบๆ ดังนั้น ฟาร์มจึงได้เปลี่ยนวิธีการเลี้ยงมาเป็นระบบปล่อยแบบคอกรวมขนาดใหญ่ ที่แม่สุกรสามารถเดินออกกำลังกายได้ ส่วนปัญหาการควบคุมปริมาณอาหารนั้น ฟาร์มได้นำซอฟต์แวร์ที่ชื่อว่า Porcode Management System ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ของประเทศเนเธอร์แลนด์ มาใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี RFID เพื่อควบคุมเครื่องให้อาหารแม่สุกร ซึ่งระบบจะควบคุมให้เครื่องให้อาหารปล่อยอาหารมาตามปริมาณที่เหมาะสมกับแม่สุกรแต่ละตัวระบบให้อาหารสุกรอัตโนมัตินี้ ประกอบไปด้วย แถบ RFID สำหรับระบุหมายเลขประจำตัวของแม่สุกรแต่ละตัว ซึ่งจะติดไว้ที่หูของแม่สุกร เครื่องอ่าน RFID ซึ่งจะติดอยู่ที่ผนังบริเวณจุดให้อาหาร ทำหน้าที่รับสัญญาณจากแถบ RFID ทำให้รู้ว่าแม่สุกรที่เข้ามากินอาหารเป็นสุกรหมายเลขใด โปรแกรม Porcode Management System สำหรับตั้งโปรแกรมปริมาณอาหาร แผงควบคุมและชุดอุปกรณ์ปล่อยอาหาร

9.5 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในเกษตรกรรมและปศุสัตว์

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในด้านนี้กำลังบูมมาก ระบบ Animal Tracking ถูกมาใช้กับเกษตรกรไทย ในการพัฒนาด้านปศุสัตว์ให้เป็นระบบฟาร์มออโตเมชัน ด้วยชิป RFID ติดตัวสัตว์เลี้ยง ที่เราพบเห็นติดที่หูของวัวหรือหมู หรือให้วัวกินเข้าไปฝังในตัวเลย ทำให้สามารถตรวจสอบสายพันธุ์ การให้อาหาร วันที่ฉีดยา และการควบคุมโรค ติดต่อในสัตว์ได้ รวมถึงการใช้งานสำหรับทำการตรวจย้อนกลับแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์อาหาร (Food Traceability) หรือสินค้า

เกษตรกรรมได้ ว่ากันว่าในยุคไข้หวัดนกระบาด ไก่ไทยนั้นล้มทั้งยืน ว่ากันว่าจากการมี RFID ในไทย ทำให้ฟาร์มระบบปิดที่ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยจากอเมริกา สามารถส่งไก่ไปขายได้ เพราะมี RFID Tag บันทึกข้อมูลที่ไม่สามารถแก้ไขได้ เพื่อยืนยันว่ามาจากฟาร์มระบบปิดที่ได้รับการรับรอง ทำให้ไก่ไทยส่งออกได้รวดเร็ว (ปรเมศวร์ กุมารบุญ 2550)



ภาพที่ 10 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในเกษตรกรรมและปศุสัตว์
ที่มา : ปรเมศวร์ กุมารบุญ, มารู้จัก RFID เทคโนโลยีนี้จะพลิกโลก [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 21 ธันวาคม 2550. เข้าถึงได้จาก : http://gotoknow.org/blog/poramez/227662

9.6 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในอุตสาหกรรมอาหาร

ในอุตสาหกรรมอาหารได้มีการนำเทคโนโลยี RFID ไปใช้เพื่อตรวจสอบย้อนกลับในผลิตภัณฑ์สด เพื่อควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์สด ตลอดสายการผลิตตั้งแต่แปลงปลูกจนถึงส่งออก ในภาคการเกษตรและการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารของประเทศไทยในการส่งออกไปยังต่างประเทศตามมาตรฐานการผลิตสินค้าเกษตรที่ดี ที่เน้นความปลอดภัยของอาหาร (Food Safety) ของเกษตรกรและผู้ผลิต (Worker Health) และสภาพแวดล้อมที่ยั่งยืน (Sustainable environment) และเป็นการยกมาตรฐานคุณภาพของผลิตภัณฑ์สด และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน กับประเทศผู้ส่งออกอื่นๆ ได้ โดยการตรวจสอบย้อนกลับได้นำเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) คือไมโครชิปสำหรับเก็บข้อมูลที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุในการอ่านและเขียนข้อมูลมาใช้ในการจัดเก็บข้อมูล ถ่ายโอนข้อมูล และทำสำเนาในรูปแบบอิเล็กทรอนิคส์ (Electronic

data carrier) ร่วมกับระบบซอฟต์แวร์ในการเก็บบันทึก และตรวจสอบย้อนกลับข้อมูล เพื่อให้การจัดการข้อมูล การเก็บบันทึกข้อมูล การเข้าถึงข้อมูล และการเรียกดูข้อมูล ย้อนกลับเป็นไปอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพ โดยข้อมูลด้านการผลิต ความปลอดภัย และคุณภาพของผลิตภัณฑ์สดสามารถเรียกดูได้อย่างรวดเร็ว มีความถูกต้อง แม่นยำ และมีความปลอดภัยของข้อมูลมากยิ่งขึ้น

การเก็บบันทึกข้อมูลการผลิตทั้งในแปลงปลูก และในโรงงานผลิตขนาดใหญ่ที่มีการส่งสินค้าออกวันละหลายตัน การจัดเก็บบันทึกข้อมูลเป็นเอกสารด้วยแรงงานคนอย่างเดียวอาจเกิดความผิดพลาดได้ง่าย กาตรวจสอบย้อนกลับก็ทำได้ยากและใช้เวลานาน จึงต้องอาศัยเทคโนโลยีในการเก็บบันทึกข้อมูล FRID เข้ามาช่วย โดยบูรณาการเข้ากับระบบซอฟต์แวร์การเก็บบันทึกข้อมูลและการตรวจสอบย้อนกลับที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยสร้างมาตรฐานให้แก่สินค้าผลิตภัณฑ์สดที่ส่งออกไปต่างประเทศ (วารุณี วารัญญานนท์ 2551)

9.7 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในอุตสาหกรรมบริการ

ในอุตสาหกรรมบริการ เช่นในบ่อนคาสิโน (CASINO) ใน Las Vegas ได้เริ่มนำแท็กเข้าไปฝังในชิพ (chip) ที่ใช้เล่นพนันกันแล้ว โดยประโยชน์หลักก็คือเพื่อให้สามารถกันการนำชิพปลอมเข้ามาใช้ อันจะทำให้บ่อนคาสิโนเสียประโยชน์อย่างมาก เพื่อตรวจดูว่านักเล่นคนไหนเสียเงินให้กับกาสิโนมากที่สุด เพื่อจะได้มีรางวัลพิเศษให้ เป็นการดูแลลูกค้าสำคัญ ๆ เพื่อให้กับมาเล่นอีกในอนาคต ซึ่งปกติจะต้องใช้พนักงานเยอะมากในการคอยตามดูผู้เล่นเหล่านี้ ทั้งนี้การที่จะทำแบบนี้ได้ก็เฉพาะกับลูกค้าที่มีบัตรสมาชิกของทางบ่อนเท่านั้น เพื่อให้คาสิโนสามารถเชื่อมโยงชื่อผู้เล่นกับชิพที่เบิกไปได้

ภาพที่ 11 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในเกษตรกรรมบริการ

ที่มา : RFID Thailand, 8 cool rfid applications [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 10 มกราคม 2551. เข้าถึงได้จาก : http://www.rfidthailand.com/?q=node/22

นอกจากนี้ก็ยังใช้ประโยชน์ทางด้านความปลอดภัยอื่น ๆ ด้วย เช่นสามารถติดตามดูได้ว่า ชิพแต่ละอันมีลูกค้าชื่ออะไรเป็นคนเบิกไปและตอนที่เอามาคืนเพื่อขึ้นเงินนั้น ยังคงเป็นลูกค้ารายเดิมหรือเปล่า ซึ่งถ้าเป็นลูกค้าคนละคน ทางคาสิโน ก็จะได้ติดตามตรวจสอบดูว่า มีการขายต่อหรือให้เช่าชิพกันหรือเปล่า ซึ่งเป็นสิ่งที่ทางคาสิโนไม่ต้องการ

9.8 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID กับระบบห้องสมุด

เทคโนโลยี RFID จะช่วยเพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ดูแลและผู้ที่มาใช้บริการห้องสมุด ไม่วาจะเป็นการยืมหรือคืนหนังสือที่จะสามารถทำได้ในคราวเดียว ไม่ต้องคีย์ข้อมูลของหนังสือแต่ละเล่มแบบทีละเล่ม หรือไม่ต้องยิงบาร์โค้ดไปทีละเล่ม กล่าวคือเมื่อผู้ใช้บริการเดินผ่านเครื่องอ่าน RFID ตัวเครื่องอ่านจะรับส่งสัญญาณวิทยุกับตัวชิพที่ติดในหนังสือ เพิ่มความรวดเร็วในการยืมและคืนหนังสือ ซึ่งสามารถพัฒนาต่อเนื่องไปสู่ระบบการบริการรับคืนวัสดุสารสนเทศด้วยตนเอง (Material Return) โดยผ่านทางตู้รับคืนหนังสืออัตโนมัติ (Book Return) ต่อไปได้ในระบบการสืบค้นหนังสือ เมื่อนำเทคโนโลยี RFID มาใช้ร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์ในห้องสมุดจะสามารถทำให้ช่วยตรวจสอบได้ด้วยว่า หนังสือเล่มที่ต้องการได้ถูกยืมไปหรือยัง เปรียบเทียบกับการใช้เพียงระบบคอมพิวเตอร์ในการสืบค้นข้อมูลแบบเก่า ที่ไม่สามารถทำได้อย่างถูกต้อง นอกจากนั้นเทคโนโลยี RFID สามารถขจัดปัญหาการวางหนังสือผิดที่ผิดทาง กล่าวคือสำหรับหนังสือติดชิพอัจฉริยะนี้ เพียงเครื่องอ่านที่บริเวณชั้นหนังสือได้รับสัญญาณจากชิพว่าหนังสือถูกเก็บไว้ผิดที่ ก็จะระบุออกมาได้ว่าหนังสือเล่มนั้น ๆ ขณะนี้ไปปรากฏตัวที่ชั้นหนังสือใด และควรจะเก็บไว้ ณ ที่ใด ซึ่งจะเป็นการช่วยป้องกันการซ่อนหนังสือห้องสมุด แม้แต่ปัญหาการขโมยหนังสือของห้องสมุดก็สามารถป้องกันได้ เพราะชิพที่ติดที่หนังสือนี้เมื่อเดินทางผ่านเข้ามาในบริเวณพื้นที่รัศมีการอ่านของเครื่องอ่าน ก็จะมีการรับและส่งสัญญาณวิทยุสื่อสารกับเครื่องอ่าน RFID โดยทันที และด้วยความเป็นคลื่นวิทยุนี้จึงช่วยให้สามารถส่งสัญญาณทะลวงออกมาจากวัสดุต่าง ๆ เช่น กระเป๋าที่สามารถจะใช้ในการซ่อนหนังสือจะเป็นการยืมหรือคืนหนังสือที่จะสามารถทำได้ในคราวเดียว ไม่ต้องคีย์ข้อมูลของหนังสือแต่ละเล่มแบบบาร์โค้ด (สมิทธิ์ สุขสมิทธิ์ 2551)

10. ห้องสมุดที่มีการนำเทคโนโลยี RFID มาใช้งาน

National Library เป็นห้องสมุดแห่งชาติของประเทศสิงคโปร์ สาเหตุที่นำเทคโนโลยี RFID มาใช้ในห้องสมุด เนื่องจากเป็นห้องสมุดใหญ่และมีห้องสมุดสาขาอยู่ทั่วประเทศ มีอัตราการยืม-คืนประมาณ 25 ล้านครั้งต่อปี ผู้ใช้ต้องเสียเวลาในการเข้าแถวรอรับบริการยืม-คืน นานมากจนถึงครึ่งชั่วโมงก็มี หลังจากที่นำเทคโนโลยี RFID มาใช้ พบว่าใช้เวลาน้อยลงเหลือเพียงไม่เกิน 5 นาที โดยเฉลี่ยสำหรับการยืม ด้วยการใช้ระบบการยืมด้วยตนเอง (borrowing station) และไม่

เสียเวลาแม้แต่น้อยในการบริการคืนเนื่องจากผู้ใช้สามารถคืนหนังสือโดยการหย่อนใส่ตู้รับคืน (book drop) นอกจาก นี้ยังมีการใช้ระบบรักษาความปลอดภัย ในการป้องกันการขโมยวัสดุสารสนเทศออกจากห้องสมุด (theft detection) ส่วนเจ้าหน้าที่ก็มีความสะดวกสบายในการจัดเรียงหนังสือขึ้นชั้นด้วย การใช้เครื่องตรวจสอบชั้นวางวัสดุสารสนเทศ (sorting station) ทำให้บรรณารักษ์มีเวลามากขึ้นในการทำหน้าที่บริการตอบคำถามและช่วยการค้นคว้า

National University of Singapore Library เป็นอีกห้องสมุดหนึ่งในประเทศสิงคโปร์ที่นำเทคโนโลยี RFID มาใช้แทนการใช้รหัสแท่ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในงานตรวจสอบวัสดุสารสนเทศ (inventory) และใช้เครื่องตรวจสอบชั้นวางวัสดุสารสนเทศ (sorting station) เพื่อการนำวัสดุสารสนเทศวางบนชั้นเก็บได้ถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งลดเวลาในการทำงานของเจ้าหน้าที่ได้มาก นอกจากนี้ยังให้บริการคืนด้วยการใช้บริการรับคืนวัสดุสารสนเทศ (library book drop) และการให้บริการยืมที่เชื่อมโยงกับระบบรักษาความปลอดภัยของวัสดุสารสนเทศ (theft detection) โดยผู้ใช้สามารถทำรายการยืมได้ด้วยตนเอง (borrowing station) หรือติดต่อขอใช้บริการยืมกับเจ้าหน้าที่ (staff station)

เทคโนโลยีนี้ได้รับการติดตั้งในระบบห้องสมุดของ National University ทั้ง 6 สาขา ได้แก่ Central Library, Chinese Library, Hon Sui Sen Memorial Library, C J Koh Law Library, Medical Library และ Science Library

University of Nevada at Las Vegas (UNLV) เป็นมหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาที่ได้นำระบบ RFID มาทดลองติดตั้งในห้องสมุดหลักสูตรในปี ค.ศ. 1999 ทั้งนี้เพื่อเป็นการนำร่องที่จะนำไปติดตั้งต่อไปในห้องสมุดกลางของมหาวิทยาลัยซึ่งมีชื่อว่า Central Park Library ห้องสมุดของมหาวิทยาลัย UNLV ยังเปิดโอกาสให้ผู้สนใจในระบบ RFID เข้ามาศึกษาดูการทำงานของระบบด้วย

นอกจากนี้ยังมีห้องสมุดอีก 4 แห่งที่ได้ติดตั้งระบบ RFID แล้ว คือห้องสมุดประชาชนที่ Fruitville และ Elsie Quick Public Libraries ใน Sarasobe Country รัฐฟลอริดา ห้องสมุด the Jewish Public Library ใน Montreal ประเทศแคนาดา และห้องสมุดมหาวิทยาลัย SOKA University Library ใน Orange County รัฐแคลิฟอร์เนีย (VTLS/TAGSYS 2002)

ห้องสมุดที่มีการสร้างอาคารใหม่และติดตั้งระบบ RFID เมื่อไม่นานมานี้ได้แก่ ห้องสมุด Seattle Public Library และห้องสมุด Clinton-Macomb Public Library District ในรัฐ Michigan ติดตั้งระบบ RFID เพื่อการยืม-คืนอัตโนมัติและการเรียงหนังสือขึ้นชั้น และห้องสมุดมหาวิทยาลัย University Terbuka Malaysia ในกรุง Kuala Lumper ก็ได้ใช้ระบบ RFID สำหรับจัดการเรื่องการสำรวจหนังสือและระบบรักษาความปลอดภัยของวัสดุสารสนเทศ

เทคโนโลยีคลื่นความถี่วิทยุ เพื่อระบุลักษณะเฉพาะของวัตถุแต่ละชิ้น หรือ RFID สามารถเข้ามาช่วยสนับสนุนการทำงานของห้องสมุดได้ทั้งการยืม-คืน ด้วยตนเอง การจัดชั้น การสำรวจหนังสือ และการรักษาความปลอดภัยของวัสดุสารสนเทศ ห้องสมุดที่สนใจนำเอาเทคโนโลยีนี้มาใช้ควรพิจารณาอย่างรอบคอบ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ยังได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง กอปรทั้งอุปกรณ์ในระบบ RFID ยังมีราคาค่อนข้างสูง อาจศึกษาแนวทางการปฏิบัติของห้องสมุดในต่าง ประเทศที่ใช้ RFID มาเป็นแนวทางในการวางแผนและการตัดสินใจ

สำหรับในประเทศไทย สถาบันอุดมศึกษาหลายแห่งมีโครงการในการจัดเตรียม RFID มาใช้ในห้องสมุด โดยมีการสำรวจและศึกษาเพื่อให้ได้สิ่งที่เหมาะสมกับห้องสมุดของตนมากที่สุด ทั้งสถาบันอุดมศึกษาภาครัฐและเอกชน (พิมลพรรณ เรพเพอร์ และ หทัยชนก วัฒนา 2546)

11. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID กับหอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์ (จินดาวรรณ สิ่งคงสิน 2551)

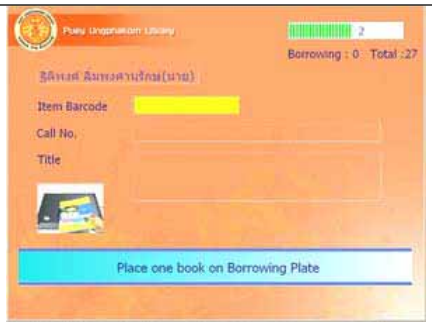
หอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์ ตั้งอยู่ภายในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต นับเป็นแหล่งรวบรวมความรู้ที่ทันสมัยอย่างมาก เป็นหอสมุดแห่งแรกของประเทศไทยที่นำระบบ RFID (Radio Frequency Identification) มาใช้ ซึ่งทำให้การยืมและคืนหนังสือเป็นไปด้วยความสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น อีกทั้งป้องกันการสูญหายได้เกือบ 100% โดยผู้ที่จะยืมหนังสือไม่จำเป็นต้องหอบหนังสือไปให้บรรณารักษ์กรอกข้อมูลการยืมซึ่งค่อนข้างยุ่งยากและเสียเวลา

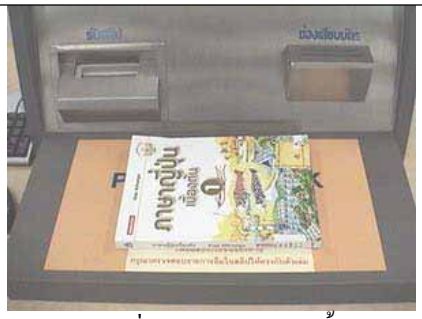
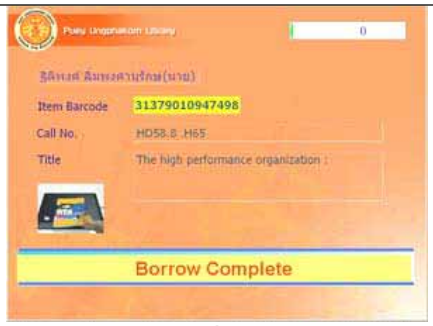
เพียงแต่เลือกหยิบหนังสือและนำบัตรสมาชิกหอสมุดไปรูดที่เครื่องสแกน ข้อมูลของผู้ใช้ บริการ เช่น ชื่อ-สกุล หมายเลขสมาชิก ชื่อและจำนวนหนังสือที่ยืมไปแต่ยังไม่ได้ส่งคืน ก็จะปรากฏขึ้นบนหน้าจอ จากนั้นก็วางหนังสือที่จะยืมลงบนแท่นที่อยู่ด้านหน้าตัวเครื่อง ข้อมูลเกี่ยวกับหนังสือและการใช้บริการ เช่น ชื่อหนังสือ เลขเรียกหนังสือ หมายเลขบาร์โค้ดของหนังสือเล่มนั้น วันที่ยืมและกำหนดวันส่งคืน ก็จะขึ้นบนหน้าจอและถูกบันทึกลงในระบบ และเครื่องจะทำการพิมพ์สลิปรายการการยืมหนังสือดังกล่าวออกมาเพื่อให้ผู้ใช้บริการเก็บไว้ดูด้วย

ส่วนวิธีการคืนหนังสือ เพียงแค่นำหนังสือไปหย่อนลงตู้รับคืนซึ่งติดตั้งไว้ตรงบริเวณใกล้กับประตูทางเข้าด้านข้างหอสมุดอาจารย์ จากนั้นเจ้าหน้าที่บรรณารักษ์ก็จะนำหนังสือไปสแกนเพื่อป้อนข้อมูลลงในระบบว่าหนังสือเล่มนั้นได้ถูกส่งคืนเมื่อไร ระยะเวลาการยืมเป็นไปตามกำหนดหรือไม่ ผู้ใช้บริการต้องเสียค่าปรับหรือเปล่า พร้อมทั้งเติมสัญญาณคลื่นวิทยุลงบนแผ่น RFID Tag ที่ติดอยู่กับหนังสือก่อนที่จะนำหนังสือเล่มนั้นไปจัดเรียงขึ้นชั้นอีกครั้ง

ตู้รับคืนจะมีช่องที่รับคืนหนังสืออยู่ด้านนอกอาคาร เปิดให้บริการ 24 ชั่วโมง เมื่อหย่อนหนังสือลงมา หนังสือก็จะไหลมาลงที่กระบะ เจ้าหน้าที่ก็จะนำหนังสือพวกนี้ไปสแกนเพื่อจัดทำข้อมูลต่อไป

<table>
<tr>
<td>
1. เสียบบัตรประจำตัวที่ช่องเสียบบัตร
โดยหันด้านที่มีบาร์โค้ดเข้าหน้าจอคอมพิวเตอร์</td>
<td>

2. ปรากฏหน้าจอดังภาพ</td>
</tr>
<tr>
<td> 

3. นำบัตรประจำตัวออกจากช่องเสียบบัตร</td>
<td> 
4. วางหนังสือที่แท่นวางหนังสือครั้งละ 1 เล่ม
ระหว่างนี้อย่านำหนังสือเล่มอื่นมาใกล้แท่นวางหนังสือ</td>
</tr>
<tr>
<td> 

5. รอจนกระทั่งปรากฏคำว่า
Borrow Complete</td>
<td>

6. รอรับสลิปที่ช่องรับสลิป และ
ตรวจสอบรายการยืมให้ตรงกับตัวเล่ม</td>
</tr>
</table>

ภาพที่ 12 ขั้นตอนการยืมด้วยระบบ SelfCheck

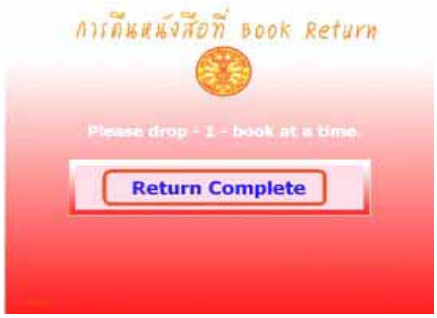
ที่มา : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, หอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์, “ระเบียบ-คู่มือการใช้หอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์,” เอกสารเผยแพร่. (อัดสำเนา)

ในกรณีที่ผู้ใช้บริการคืนหนังสือล่าช้ากว่ากำหนดและต้องเสียค่าปรับ ข้อมูลดังกล่าวก็จะไปปรากฏอยู่ในฐานข้อมูลตามหมายเลขสมาชิก และหากจะใช้บริการครั้งต่อไปสมาชิกคนนั้นก็ต้องไปจ่ายค่าปรับให้เรียบร้อยเสียก่อน

เพื่อป้องกันหนังสือถูกขโมย หอสมุดจะติดแผ่น RFID Tag ซึ่งได้รับการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับหนังสือเล่มนั้น ๆ ลงบนหน้าใดหน้าหนึ่งของหนังสือ หากมีการนำหนังสือออกจากหอสมุดโดยไม่ผ่านเครื่องสแกน เครื่องตรวจจับสัญญาณที่ติดตั้งไว้ตรงประตูทางออกก็จะร้องขึ้น ทำให้เจ้าหน้าที่ทราบว่ามีการขโมยหนังสือออกจากหอสมุด ดังนั้นผู้ที่จะยืมหนังสือต้องนำหนังสือไปทำรายการที่เครื่องสแกนเพื่อบันทึกข้อมูลการยืมและลบสัญญาณคลื่นวิทยุออกก่อน

สำหรับการสืบค้นรายชื่อหนังสือที่จะยืมจากหอสมุดนั้นสะดวกสบายมากเช่นกัน เนื่องจากเป็นการค้นข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ซึ่งกระจายติดตั้งอยู่ภายในหอสมุดจำนวนกว่าสิบตัว โดยผู้ใช้บริการเพียงแต่ป้อนข้อมูลเกี่ยวกับหนังสือหรือเรื่องที่ต้องการค้นหาเช่นพิมพ์คำว่า 'บัญชี' บนหน้าจอก็จะปรากฏรายการหนังสือที่เกี่ยวกับงานบัญชีที่อยู่ภายในหอสมุดทั้ง 12 แห่งของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พร้อมทั้ง ชื่อผู้แต่ง เลขเรียกหนังสือ หมายเลขบาร์โค้ดของหนังสือแต่ละเล่ม พร้อมทั้งระบุด้วยว่าหนังสือเล่มนั้นมีผู้ยืมอยู่ก่อนแล้วหรือไม่ ซึ่งช่วยประหยัดเวลาในการสืบค้นได้อย่างมาก

หากผู้ใช้บริการต้องการดูข้อมูลเกี่ยวกับการยืมหนังสือของตนเอง เช่น มีหนังสือที่ยืมไปแล้วกี่เล่ม แต่ละเล่มครบกำหนดคืนเมื่อใด มีค่าปรับค้างจ่ายหรือไม่ ก็แค่คีย์หมายเลขบัตรสมาชิกหอสมุดของตัวเองลงไป ข้อมูลต่าง ๆ ก็จะปรากฏขึ้นทันที หรือถ้าต้องการต่อคิวจองหนังสือที่มีผู้ยืมอยู่ก่อนแล้วก็สามารถดำเนินการผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ได้



ภาพที่ 13 ขั้นตอนการคืนหนังสือในตู้ Return Book

ที่มา : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, หอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์, “ระเบียบ-คู่มือการใช้หอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์,” เอกสารเผยแพร่. (อัดสำเนา)

12. เปรียบเทียบ RFID กับรหัสแท่ง (ประสิทธิ์ ทีฆพุฒิ และ ไพโรจน์ ไววานิชกิจ 2549:16)

RFID สามารถอ่านได้โดยอัตโนมัติ การใช้งานรหัสแท่งผู้ใช้จะต้องนำเครื่องสแกนไปอ่านที่แถบรหัส ขณะที่ RFID สามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติเมื่อแท็กอยู่ในรัศมีของการอ่าน จึงเหมาะกับงานที่ต้องการการทำงานแบบอัตโนมัติ ไม่จำเป็นต้องมีผู้ปฏิบัติงาน เช่นในระบบลำเลียงในโรงงาน เมื่อลำเลียงผ่านขบวนการใด ก็สามารถตรวจสอบและบันทึกได้ เพียงเคลื่อนสินค้าผ่านเครื่องอ่าน เครื่องอ่านก็จะทำงานโดยอัตโนมัติ

RFID สามารถทำได้ทั้งอ่านและเขียน ในขณะที่รหัสแท่งสามารถอ่านรหัสประจำตัวได้อย่างเดียว ระบบ RFID นอกจากอ่านรหัสประจำตัวมาทำการประมวลผลแล้ว ยังสามารถบันทึกข้อมูลบางอย่างกลับลงไปที่แท็กได้ ยกตัวอย่างการตรวจสอบสต๊อกสินค้า เมื่อทำการอ่านข้อมูลแล้วก็จะทำการบันทึกกลับไปยังแท็กว่าได้รับการตรวจแล้ว เพื่อลดข้อผิดพลาด กรณีหยิบสินค้านั้นมาอ่านรหัสประจำตัวซ้ำอีกครั้ง จะทำให้ระบบตรวจสอบสินค้าผิดพลาดได้ ซึ่งระบบรหัสแท่งไม่สามารถทำได้

RFID สามารถอ่านได้จากระยะไกล ในขณะที่รหัสแท่งต้องอยู่ในระยะใกล้และตำแหน่งที่แสงสามารถสแกนถึง RFID สามารถอ่านข้อมูลแท็กได้อย่างสะดวก แม้ว่าอยู่ในพื้นที่ที่ไม่สะดวกหรือในพื้นที่อันตรายต่อการปฏิบัติงาน เช่น ห้องพ่นสีหรือพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูง

RFID สามารถอ่านข้อมูลได้พร้อม ๆ กัน ในขณะที่ระบบแท่งจะต้องทำการสแกนแถบรหัสทีละแถบ ในขณะที่ RFID สามารถอ่านได้พร้อมกันหลาย ๆ แท็ก เพียงแค่นำสิ่งของที่ติดแท็กมาวางไว้ในพื้นที่รัศมีของเครื่องอ่าน ก็สามารถอ่านได้พร้อมกันอย่างรวดเร็ว สามารถลดเวลาการทำงานและลดข้อผิดพลาดในการเคลื่อนย้ายสิ่งของ

RFID สามารถอ่านได้แม้ไม่เห็นตัวแท็กที่ติดอยู่ ทำให้สะดวกในการไม่ต้องเคลื่อนย้ายสิ่งของ เช่น การตรวจสอบสินค้าในตู้คอนเทนเนอร์ที่ใช้ระบบ RFID สามารถทราบรายละเอียดสินค้าในตู้สินค้า โดยไม่ต้องเปิดตู้ เพิ่มระบบความปลอดภัยได้

RFID มีความปลอดภัยสูง เนื่องจากข้อมูลเป็นข้อมูลดิจิตอลในรูปคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้สามารถเพิ่มความปลอดภัยของข้อมูลด้วยการเข้ารหัสลับ เพื่อไม่ให้ผู้อื่นทราบ ข้อมูลที่ไม่ต้องการเปิดเผยได้

RFID สามารถบันทึกประวัติการเคลื่อนย้ายของสินค้าได้ (Dynamic data on items) เช่น บันทึกเวลาเข้าออกไว้บนสินค้าเอง หรือบันทึกเวลาต่าง ๆ ลงบนสินค้าได้โดยตรง ในขณะที่รหัสแท่งไม่สามารถทำได้ ต้องบันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูล ซึ่งเมื่อสินค้าไปอยู่ในพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงฐานข้อมูล ทำให้ไม่สามารถรู้ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้านั้น ๆ ได้

ตารางที่ 2 ความแตกต่างระหว่างบาร์โค้ดและ RFID

รายละเอียด	บาร์โค้ด	RFID
ต้นทุนในการลงทุนเริ่มแรกต่ำ	×	
อุณหภูมิสูง/ต่ำ		×
สารเคมี/ของเหลว		×
ข้อกำหนดการไม่มีเส้นที่จะมองเห็นได้		×
ความคงทน (ขึ้นกับลักษณะการใช้งาน)	×	×
การเชื่อมโยงการปฏิบัติงานระหว่างผู้ค้าหลายราย	×	
ความยืมหยุ่น (ขึ้นกับลักษณะการใช้งาน)	×	×
ความน่าเชื่อถือ/ความถูกต้อง	×	×
ความสามารถในการสแกนชิ้นสื่อหลายตัว		×
การนำกลับมาใช้ได้อีก		×

ที่มา : ประจักษณ์กฤษณ์ ชูมี, “RFID เทคโนโลยีที่ช่วยเสริมหรือมาแทนบาร์โค้ด,” เทคนิค 18, 204 (ธันวาคม 2544) : 118.

ทั้งระบบ RFID และระบบบาร์โค้ดมีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบกัน โดยพิจารณาจากลักษณะและความเหมาะสมในการใช้งาน สำหรับลักษณะการใช้งานภายในสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์นั้น ต้องการความสะดวก รวดเร็วในการปฏิบัติงาน สามารถติดตามหาตำแหน่งของสื่อ/หนังสือได้อย่างรวดเร็ว และที่สำคัญสามารถป้องกันการลักลอบขโมยสื่อ/หนังสือได้เป็นอย่างดี ผู้พัฒนาจึงเห็นว่าควรนำเทคโนโลยี RFID มาใช้ในระบบงานของสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการ

การพัฒนาต้นแบบระบบยืม-คืนอัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี RFID สำหรับงานสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์นั้น ผู้พัฒนาใช้วิธีการพัฒนาด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6

ในการพัฒนาต้นแบบระบบยืม-คืน สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์โดยใช้เทคโนโลยี RFID ผู้พัฒนาระบบได้แบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน
2. ศึกษารายละเอียดของ RFID System
3. ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานจริง

1. การศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน

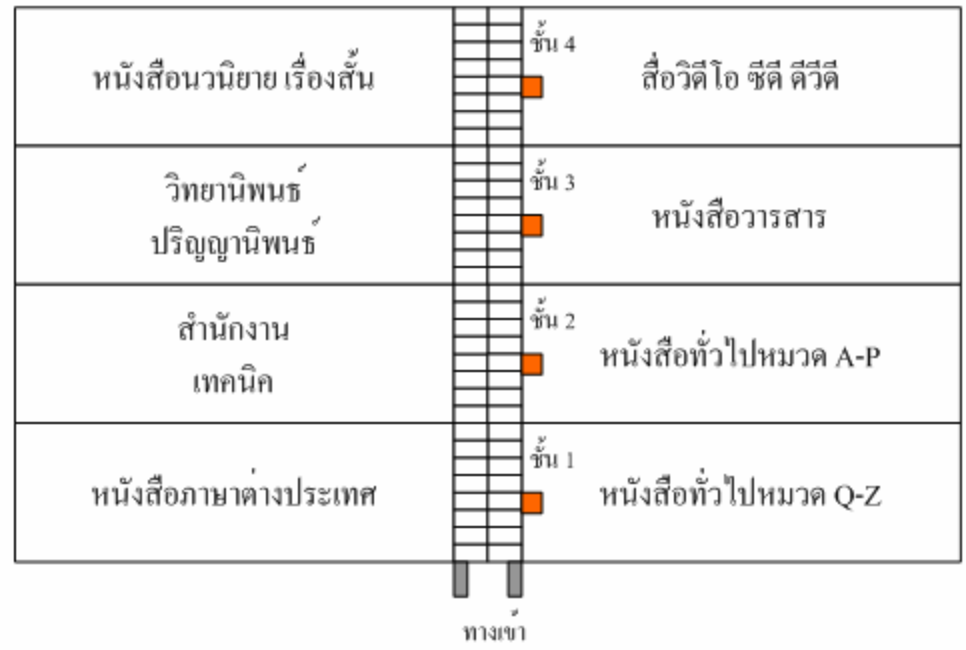
สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ เป็นอาคารสูง 4 ชั้น มีพื้นที่แต่ละชั้นขนาด 20 เมตร × 100 เมตร ซึ่งเป็นทั้งพื้นที่สำหรับชั้นวางสื่อและบริเวณโต๊ะ-เก้าอี้สำหรับนั่งอ่าน, ค้นคว้า รวมอยู่ในพื้นที่ชั้นวางด้วย ดังภาพที่ 14

ชั้นที่ 1 หนังสือทั่วไป หมวด Q-Z และหนังสือภาษาต่างประเทศ

ชั้นที่ 2 หนังสือทั่วไป หมวด A-P

ชั้นที่ 3 หนังสือวารสาร หนังสืออ้างอิง สารานุกรม วิทยานิพนธ์ ปริญญานิพนธ์

ชั้นที่ 4 หนังสือนวนิยาย-เรื่องสั้น สื่อโสตประเภท วิดีโอ วีซีดี ดีวีดี



ภาพที่ 14 แผนผังอาคารสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

การยืม-คืนชิ้นสื่อ

ในการปฏิบัติงานยืม-คืนชิ้นสื่อ เจ้าหน้าที่จะทำการสแกนบาร์โค้ดรหัสผู้ใช้บริการ และชิ้นสื่อที่ต้องการยืมทีละรายการ ด้วยโปรแกรม Magic โดยมีเจ้าหน้าที่เป็นผู้ทำรายการยืม-คืนชิ้นสื่อทีละรายการ โดยใช้บาร์โค้ดในการทำรายการ

เนื่องจากการให้บริการยืม-คืนนั้นมีสถานีให้บริการยืม-คืนถึง 4 สถานี ประจำอยู่ในแต่ละชั้นบริเวณใกล้กับบันไดทางขึ้น-ลง แต่ละสถานีก็จะทำงานในลักษณะเดียวกัน และจะต้องใช้เจ้าหน้าที่หนึ่งคนในการประจำสถานีบริการแต่ละสถานี คือทำการสแกนบาร์โค้ดเพื่อทำการยืม-คืน จากวิธีปฏิบัติงานดังกล่าวก่อให้เกิดการทำงานซ้ำซ้อนกัน ทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากรบุคคลในการปฏิบัติงาน

การตรวจเช็คชิ้นสื่อก่อนนำออกจากสำนักหอสมุดกลาง

ณ จุดตรวจเช็คบริเวณประตูทางเข้า-ออก จะมีการตรวจเช็คสถานะของชิ้นสื่อก่อนที่จะนำชิ้นสื่อออกไป โดยทำการสแกนบาร์โค้ดชิ้นสื่อนั้น ชิ้นสื่อที่ผ่านการยืมเรียบร้อยแล้ว จะสามารถนำสื่อผ่านออกไปได้ แต่ในการตรวจเช็คดังกล่าวอาจจะไม่ทั่วถึงสำหรับชิ้นสื่อที่มีขนาดเล็ก ซึ่งสามารถหยิบใส่ลงในกระเป๋าได้ โดยมิได้มีการผ่านการยืม-คืนหรือตรวจเช็คจากเจ้าหน้าที่ ทำให้มีชิ้นสื่อเป็นจำนวนมากเกิดการสูญหาย

การสืบคืนข้อมูล

Web Opac เป็นโปรแกรมสำหรับสืบค้นที่ทางสำนักหอสมุดกลางใช้เป็นตัวหลักในการสืบค้นข้อมูล โดยที่ผลการสืบค้นจะบอกได้ถึงจำนวนสื่อที่ต้องการค้นหา อยู่ในสถานะใด (ถูกยืมไปแล้ว, กำลังซ่อมแซม, ถูกจัดวางที่ชั้นใด จำนวนกี่รายการ ฯลฯ) ในการแสดงสถานะของชิ้นสื่อในปัจจุบัน บอกได้เพียงแค่สื่อถูกจัดวางอยู่ที่ชั้น 3 รายการ แต่ในการปฏิบัติงานจริง ไม่สามารถค้นหาชิ้นสื่อที่ระบุสถานะตรวจสอบที่ชั้นได้จริง ชิ้นสื่ออาจถูกจัดวางผิดที่ ผิดชั้น หรือผู้ใช้บริการท่านอื่นนำสื่อไปจัดเก็บไว้ผิดชั้น เพื่อประโยชน์ของตนเองในการใช้งานครั้งต่อไป เนื่องจากจำนวนชิ้นสื่อดังกล่าวมีความต้องการในการใช้งานมาก ปริมาณชิ้นสื่อไม่เพียงพอ ทำให้ผู้ใช้บริการท่านอื่น รวมถึงเจ้าหน้าที่ก็ไม่สามารถหาชิ้นสื่อดังกล่าวพบ

ระบบงานปัจจุบัน

ระบบงานของสำนักหอสมุดกลางเป็นการจัดเก็บข้อมูลโดยใช้ MySQL โดยแอพพลิเคชั่นที่ใช้เป็นระบบที่จัดซื้อจากภายนอก ระบบงานที่ใช้ภายในสำนักหอสมุดกลางคือ โปรแกรม Magic Library เป็นโปรแกรมที่จัดการเกี่ยวกับข้อมูลชิ้นสื่อต่าง ๆ ระบบยืม-คืนชิ้นสื่อ และสืบค้นข้อมูลของชิ้นสื่อ โดย Web Opac

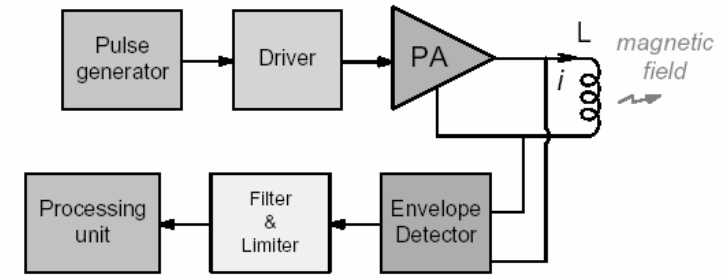
เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ได้จัดซื้อจากภายนอก ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับชิ้นสื่อจึงถูกจัดเก็บภายในฐานข้อมูลอยู่แล้ว ผู้พัฒนาได้ทำการออกแบบเพิ่มเติมในส่วนที่ต้องการแสดงตำแหน่งในการจัดเก็บ และตรวจเช็คชิ้นสื่อบริเวณทางออก

ข้อมูลของผู้ใช้บริการ นำเข้ามาจากฐานข้อมูลหลักของมหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ เป็นฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2005 ที่พัฒนาขึ้นเองโดยเจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัย ด้วย Microsoft Visual Basic 6 และ Microsoft Visual Basic.NET ข้อมูลที่นำเข้ามาในระบบงานสำนักหอสมุดกลาง ได้แก่ ข้อมูลนักศึกษาโดยนำเข้ามาจากระบบทะเบียนนักศึกษา และข้อมูลอาจารย์/เจ้าหน้าที่ ได้นำเข้ามาจากระบบทะเบียนบุคลากรของมหาวิทยาลัย

2. ศึกษารายละเอียดของ RFID System (ทวีศักดิ์ กออนันตกูล 2548)

2.1 การทำงานของ Reader

โดยหน้าที่ของเครื่องอ่านก็คือ การเชื่อมต่อเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลลงในป้าย ด้วยสัญญาณความถี่วิทยุ ภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วย เสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดง เพื่อใช้รับส่งสัญญาณภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุและวงจร ควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูล จำพวกไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 15 โครงสร้างภายในเครื่องอ่าน RFID

ที่มา : ทวีศักดิ์ กออนันตกูล, รู้จักกับเทคโนโลยี อาร์เอฟไอดี (กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2548), 21.

เครื่องอ่านจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลักดังนี้

2.1.1 ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ (Transceiver)

2.1.2 ภาคสร้างสัญญาพาหะ (Carrier)

2.1.3 ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ (Antenna)

2.1.4 วงจรจูนสัญญาณ (Tuner)

2.1.5 หน่วยประมวลผลข้อมูล และภาคติดต่อกับคอมพิวเตอร์ (Processing Unit)

โดยทั่วไปหน่วยประมวลผลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่านมักใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอัลกอริทึมที่อยู่ภายในโปรแกรม จะทำหน้าที่ถอดรหัสข้อมูล (decoding) ที่ได้รับ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยลักษณะขนาดและรูปร่างของเครื่องอ่านจะแตกต่างกันไปตามประเภทของการใช้งาน

2.2 การทำงานของ RFID Tag

แท็กประกอบไปด้วยเสาอากาศทำหน้าที่คล้องสัญญาณที่มาจากเครื่องอ่าน และส่วนของไมโครชิป ในกรณีที่แท็ก ไม่มีแบตเตอรี่ในตัวอยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณ จะไม่มีการทำงานเกิดขึ้น แท็กจะทำงานก็ต่อเมื่อแท็กเข้ามาในพื้นที่ที่มีสัญญาณ ซึ่งแท็กจะได้รับพลังงานจากการคล้องของสัญญาณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และสร้างแรงดันไฟฟ้าขึ้นจำนวนหนึ่ง ปริมาณเพียงพอที่จะใช้ในการทำงานของแท็ก

2.3 การอ่านข้อมูลระหว่าง RFID Reader กับ RFID Tag

2.3.1 ตัวเครื่องอ่านจะทำการส่งสัญญาณวิทยุอย่างต่อเนื่องหรือเป็นจังหวะ และรอคอยสัญญาณตอบจากตัวแท็ก

2.3.2 เมื่อแท็กได้รับสัญญาณคลื่นวิทยุที่ส่งมาจากเครื่องอ่านในระดับที่เพียงพอ ก็จะทำการเหนี่ยวนำเพื่อสร้างพลังงานป้อนให้แท็กทำงาน โดยแท็กจะสร้างสัญญาณนาฬิกาเพื่อกระตุ้นให้วงจรภาคดิจิตอลในแท็กทำงาน

2.3.3 วงจรภาคดิจิตอลจะไปอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายใน และเข้ารหัสข้อมูล แล้วส่งไปยังภาคอนาลอก ที่ทำหน้าที่มอดูเลตข้อมูล

2.3.4 ข้อมูลที่ถูกมอดูเลตจะถูกส่งไปยังขดลวดทำหน้าที่เป็นสายอากาศส่งไปยังเครื่องอ่าน

2.3.5 เครื่องอ่านจะสามารถตรวจจับสัญญาณการเปลี่ยนแปลงของแอมปลิจูด (Envelope Detector) และใช้พีค ดีเทกเตอร์ (Peak Detector) การแปลงสัญญาณข้อมูลที่มอดูเลตแล้วจากแท็ก

2.3.6 เครื่องอ่านจะถอดรหัสข้อมูลและส่งไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม

2.4 การติดต่อระหว่าง RFID Reader กับคอมพิวเตอร์เพื่อการแสดงผล

เมื่อส่งชุดคำสั่งไปยังเครื่องอ่าน จะได้ค่าที่ตอบกลับมายังคอมพิวเตอร์ โดยค่าที่ได้จากแท็กจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับรหัสบาร์โค้ดในฐานข้อมูลชิ้นสื่อ แล้วทำการประมวลผล แสดงออกทางจอภาพ

3. ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานจริง

ผู้พัฒนาได้ทำการจำลองการทำงานให้ใกล้เคียงกับระบบที่สามารถนำไปใช้งานจริงกับสำนักหอสมุดกลางมากที่สุด ทั้งอุปกรณ์ RFID และระบบที่ทำการพัฒนาขึ้นเพิ่มเติม

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงงาน

3.1.1 Hardware

3.1.1.1 Computer Notebook 1 เครื่อง RAM 2 GB HD 160 GB

3.1.1.2 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows XP

3.1.1.3 อุปกรณ์ RFID (ชุดทดลอง)

3.1.2 Software

3.1.2.1 Visual Studio Basic 6.0

3.1.2.2 Microsoft SQL Server 2005

3.1.2.3 Crystal Report 8

3.2 การออกแบบระบบ

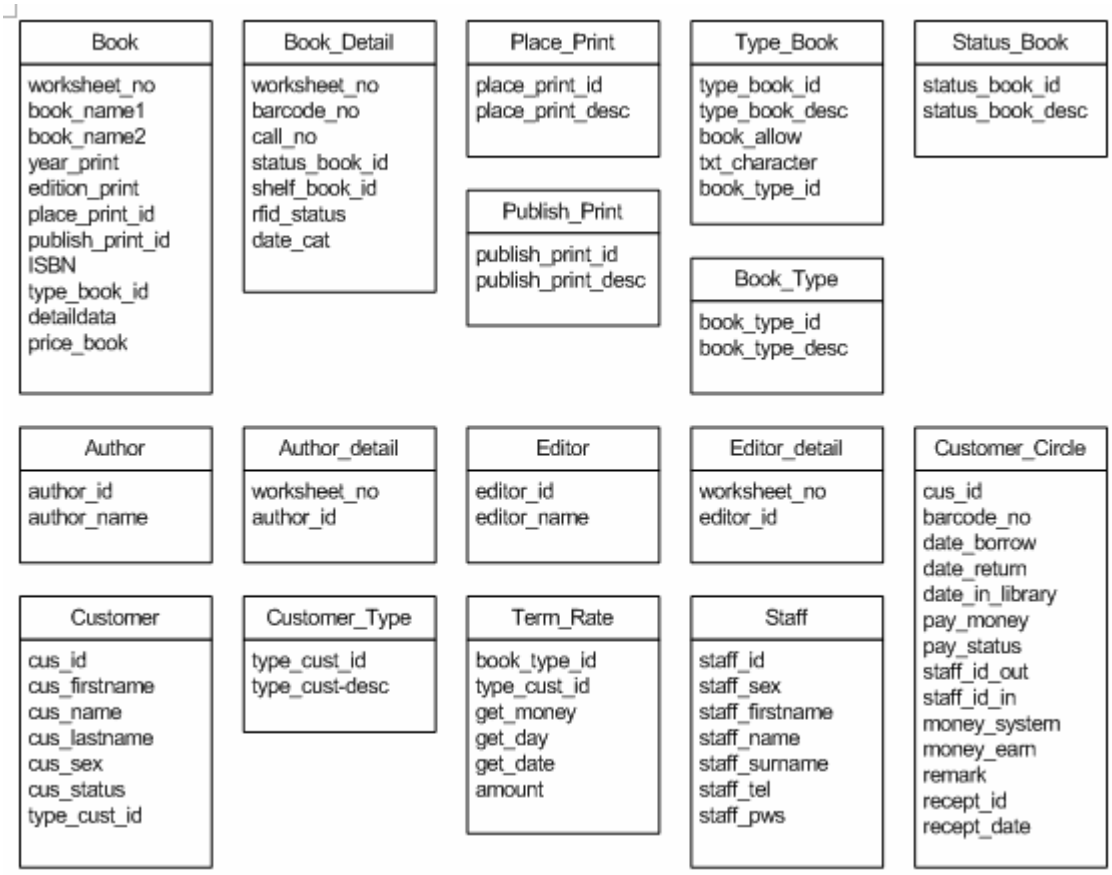
สำนักหอสมุดกลางได้ใช้ระบบบาร์โค้ดเป็นตัวหลัก ในการดำเนินงานเกี่ยวกับสื่อ/หนังสือ ตลอดทั้งกระบวนการ ตั้งแต่การนำหนังสือเข้าระบบฐานข้อมูล ระบบยืม-คืน ค้นหาสื่อ/หนังสือจากสถานะ และระบบตรวจเช็คบริเวณทางออก ผู้พัฒนาได้นำระบบ RFID มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการยืม-คืนอัตโนมัติ ไม่ต้องมีเจ้าหน้าที่คอยดูแล โดยระบบ RFID นี้จะเป็นตัวเสริมให้ระบบมีความสะดวก รวดเร็ว ติดตามค้นหาตำแหน่งชิ้นสื่อได้อย่างแม่นยำ อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาการขโมย การลักลอบนำสื่อ/หนังสือออกไปภายนอกสำนักหอสมุดกลาง โดยไม่ได้รับการตรวจค้นอีกด้วย

ในส่วนของระบบการยืม-คืนอัตโนมัติ เมื่อมีการทำรายการยืมชิ้นสื่อ ระบบจะเริ่มจากการอ่านข้อมูลบัตรประจำตัวของผู้ใช้บริการแล้วนำมาตรวจสอบกับฐานข้อมูล จากนั้นระบบจะทำการดึงข้อมูลรายการยืม-คืนจากฐานข้อมูลมาแสดงให้ผู้ใช้บริการได้ทราบ จากนั้นระบบก็จะทำการอ่านข้อมูลแท็กของสื่อ/หนังสือแล้วนำมาตรวจสอบกับฐานข้อมูลชิ้นสื่อ ว่าชิ้นสื่อนั้นสามารถยืมได้หรือไม่ จึงจะทำรายการยืมให้ผู้ใช้บริการโดยอัตโนมัติ

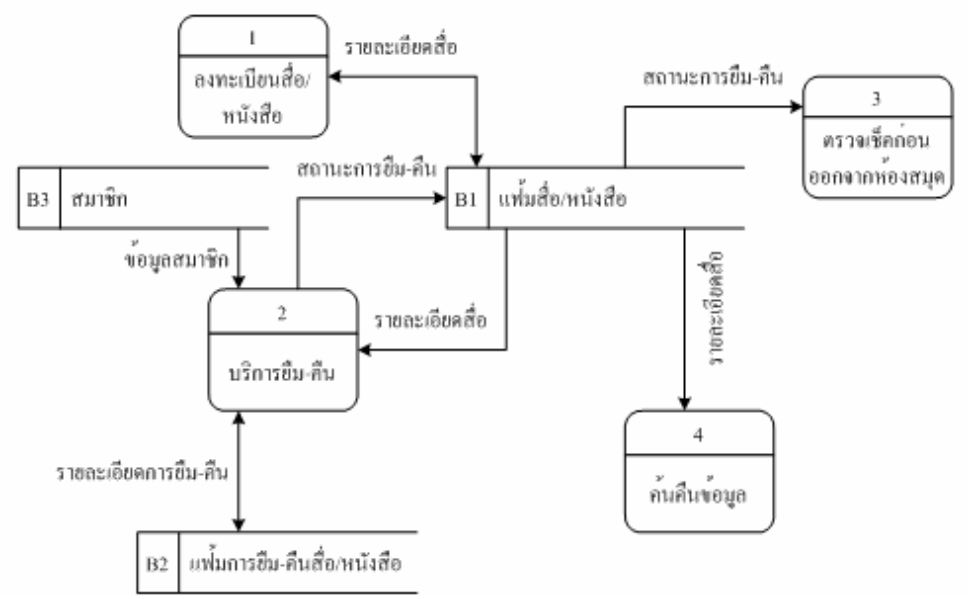
ในขั้นตอนการคืนสื่อ สามารถทำการคืนได้โดยไม่ต้องอ่านข้อมูลบัตรประจำตัวผู้ใช้บริการ เพียงแค่นำชิ้นสื่อมาทำการอ่านข้อมูลแท็ก ของชิ้นสื่อเท่านั้น ระบบจะทำการตรวจเช็คให้โดยอัตโนมัติว่าผู้ใช้บริการท่านใดเป็นผู้ยืม และทำรายการคืนให้โดยอัตโนมัติโดยไม่คำนึงถึงว่าจะเกินกำหนดส่งคืนหรือไม่ กรณีส่งคืนช้ากว่ากำหนด มีค่าปรับที่ต้องชำระ ระบบก็จะแสดงยอดเงินค่าปรับให้ผู้ใช้บริการได้ทราบ ผู้ใช้บริการจะต้องทำการชำระค่าปรับที่เจ้าหน้าที่เสียก่อนจึงจะทำรายการยืมในครั้งต่อไปได้

ในการค้นหาตำแหน่งสื่อ/หนังสือที่ตู้จัดวาง จะต้องมีการตรวจสอบที่รัดกุมกว่าระบบปัจจุบัน เนื่องจากในปัจจุบันไม่สามารถค้นหาสื่อ/หนังสือที่ต้องการได้ในทันที ไม่ทราบว่าสื่อ/หนังสือถูกนำไปวางไว้ที่ใด ทำได้เพียงการเขียนเอกสารซึ่งเป็นแบบฟอร์มแจ้งกับเจ้าหน้าที่ว่าต้องการหาสื่อ/หนังสือชื่อเรื่องอะไร แล้วหาไม่พบ ต้องการให้เจ้าหน้าที่ช่วยหา เจ้าหน้าที่จะเก็บแบบฟอร์มนี้ไว้ เพื่อเป็นหลักฐานในการตามหาสื่อ/หนังสือชิ้นดังกล่าว ผู้ใช้บริการจะต้องเข้ามาติดต่อสอบถามกับเจ้าหน้าที่ในภายหลัง

ในการพัฒนาด้วยเทคโนโลยี RFID ผู้พัฒนาได้ใช้ข้อมูลสื่อ/หนังสือ และข้อมูลผู้ใช้บริการจากฐานข้อมูลปัจจุบัน และได้ทำการออกแบบเพิ่มเติมในส่วนของตำแหน่งที่จัดเก็บเพื่อให้สามารถระบุตำแหน่งได้ชัดเจนขึ้น รวมถึงตรวจสอบตำแหน่งสื่อ/หนังสือที่จัดวางอยู่ที่ตู้ และการจัดเก็บข้อมูลสื่อ/หนังสือที่ผ่านการตรวจเช็คบริเวณประตูทางออก



ภาพที่ 16 รายละเอียดตารางการจัดเก็บข้อมูลระบบงานในปัจจุบัน



ภาพที่ 17 Context Diagram ระบบงานปัจจุบันสำนักหอสมุดกลาง

3.3 การออกแบบฐานข้อมูล

ในการพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยี RFID ผู้พัฒนาระบบได้ทำการจัดเก็บเพิ่มเติมในส่วนของการนำระบบ RFID เข้ามาใช้ในการให้บริการยืมคืน ตรวจหาตำแหน่ง และการตรวจเช็คชิ้นสื่อบริเวณทางออก โดยข้อมูลที่จัดเก็บลงแท็กจะเป็นรหัสสื่อ (เลขทะเบียน) ของสื่อ/หนังสือนั้นๆ เพื่อสะดวกในการใช้งาน รายละเอียดของข้อมูลส่วนที่ออกแบบเพิ่มเติมมีดังต่อไปนี้

3.3.1 จัดเก็บข้อมูลของตำแหน่งที่จัดวางสื่อ/หนังสือ สำหรับตรวจสอบดูว่าสื่อ/หนังสือใดถูกจัดวางไว้ผิดที่ หรือถูกนำไปซ่อนไว้ยังตู้อื่น โดยข้อมูลที่ทำการจัดเก็บได้แก่

3.3.1.1 หมายเลขตู้ที่จัดวาง

3.3.1.2 รายละเอียดเพิ่มเติมประจำตู้ที่จัดวาง

3.3.1.3 ชั้นที่จัดวาง

3.3.2 จัดเก็บข้อมูลของตำแหน่งชิ้นสื่อที่จัดวางอยู่ผิดตู้ เพื่อใช้ตรวจสอบว่าสื่อ/หนังสือชิ้นใดบ้างที่ตรวจพบว่าจัดวางอยู่ผิดตู้ โดยข้อมูลที่ทำการจัดเก็บได้แก่

3.3.2.1 รหัสสื่อ (เลขทะเบียน)

3.3.2.2 หมายเลขตู้ที่จัดวาง

3.3.2.3 วันที่ตรวจเจอการอยู่ผิดตู้

3.3.3 จัดเก็บข้อมูลประวัติการนำชิ้นสื่อออกโดยไม่ได้ทำการยืม-คืน บางครั้งผู้ใช้บริการอาจจะลืมทำรายการยืม หรืออาจเกิดจากความตั้งใจที่จะแอบนำชิ้นสื่อออกไปโดยไม่ได้รับอนุญาต เพื่อบันทึกลงฐานข้อมูลดูว่าชิ้นสื่อใดที่มักถูกนำออกไปโดยไม่ได้ทำรายการยืม โดยเก็บเป็นประวัติการลักลอบนำชิ้นสื่อออกไปภายนอกเพื่อประโยชน์ต่อไปในอนาคต โดยข้อมูลที่ทำการจัดเก็บได้แก่

3.3.3.1 รหัสสื่อ (เลขทะเบียน)

3.3.3.2 วันที่ตรวจพบการนำชิ้นสื่อออก

3.3.4 จัดเก็บข้อมูลหมายเลข UID ของแท็ก ในแท็กแต่ละชิ้นจะมีข้อมูลอยู่ชุดหนึ่งที่สามารถบ่งบอกความเป็นเอกลักษณ์ของแท็กชิ้นนั้น เป็นหมายเลขเฉพาะที่ใช้สำหรับระบุตัวตน สามารถทราบได้ว่าเป็นแท็กที่ผลิตจากที่ไหน บริษัทอะไร เป็นหมายเลขเฉพาะที่ไม่มีการซ้ำกันเลย ทำการจัดเก็บหมายเลข UID เพื่อใช้ในการตรวจสอบว่าได้มีการปลอมแปลง แก้ไข หรือนำแท็กจากแหล่งอื่นมาทำการอ่านข้อมูลที่เครื่องยืม-คืนอัตโนมัติหรือไม่ ข้อมูลที่ทำการจัดเก็บได้แก่

3.3.4.1 หมายเลข UID (Unique Identifier)

3.3.4.2 รหัสสื่อ (เลขทะเบียน)

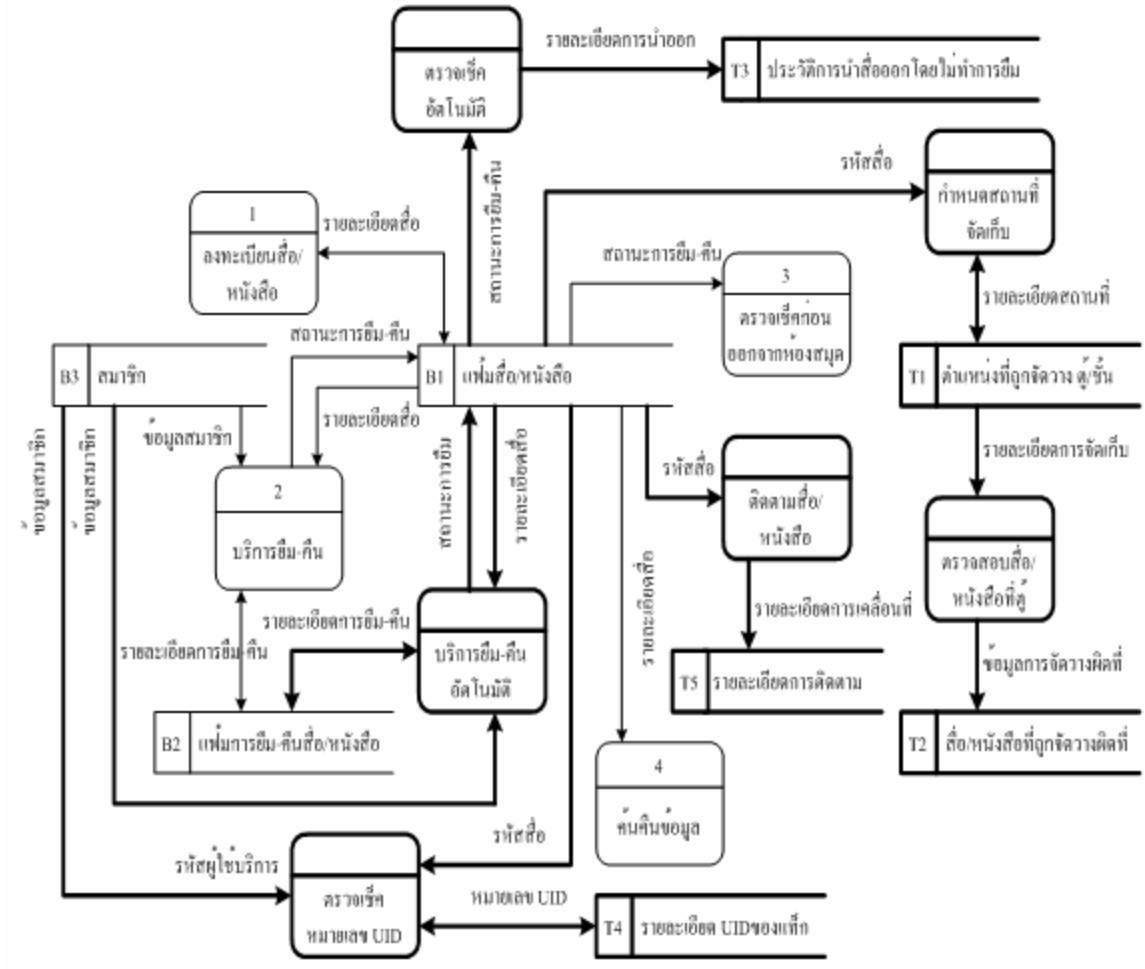
3.3.4.3 รหัสผู้ใช้บริการ

3.3.5 จัดเก็บข้อมูลประวัติการผ่านเข้าไปยังพื้นที่ใช้งานในแต่ละโซน เพื่อความสะดวกในการค้นหา ไม่ต้องเสียเวลาค้นหาสื่อ/หนังสือทุกพื้นที่ใช้งานตลอดทั้ง 4 ชั้น (2,000ตารางเมตร×4ชั้น) 8,000 ตารางเมตร ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ใหญ่มากและต้องใช้เวลาในการค้นหาเป็นอย่างมาก ในการจัดเก็บข้อมูลจะทำการจัดเก็บเลขทะเบียนสื่อ/หนังสือ เวลาที่สื่อ/หนังสือผ่านเข้าไปยังพื้นที่บริเวณนั้น และโซนพื้นที่ที่ผ่านเข้าไป เป็นการจำกัดขอบเขตในการค้นหาสื่อ/หนังสือให้แคบลง เพื่อให้ค้นหาได้อย่างสะดวกมากขึ้น ช่วยลดระยะเวลาในการค้นหาได้อีกด้วย

3.3.5.1 รหัสสื่อ (เลขทะเบียน)

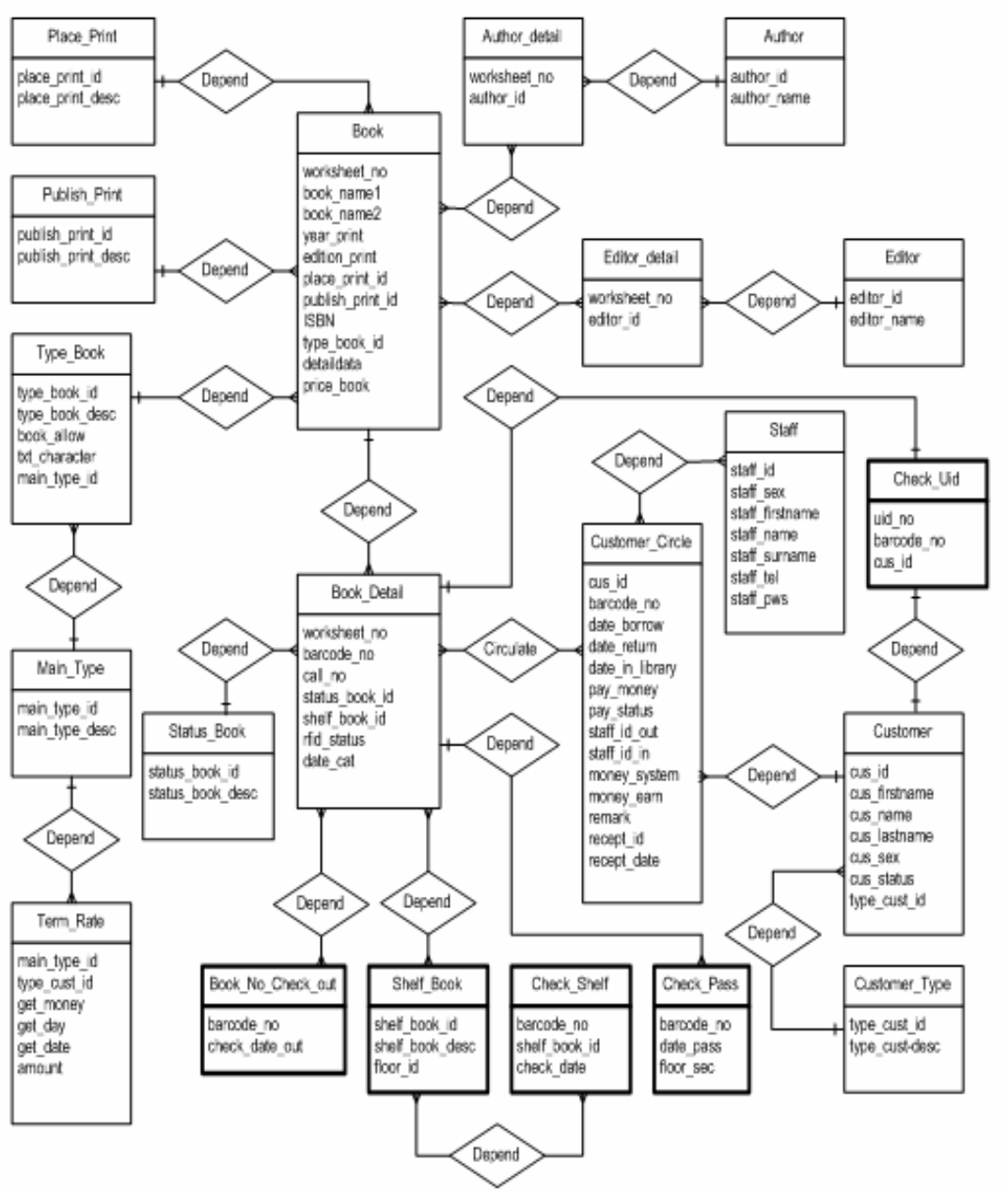
3.3.5.2 เวลาที่ผ่านเข้าไปยังพื้นที่นั้น

3.3.5.3 โซนพื้นที่



ภาพที่ 18 Context Diagram ต้นแบบที่ทำการพัฒนารวมกับระบบงานปัจจุบัน

ภาพที่ 19 รายละเอียดตารางการจัดเก็บข้อมูลด้วยเทคโนโลยี RFID



ภาพที่ 20 ภาพจำลอง ER-Diagram ของระบบ

ตารางที่ 3 SHELF_BOOK (T1)

Description : สำหรับเก็บข้อมูลตำแหน่งตู้ที่จัดเก็บสื่อ/หนังสือ					
No.	Field Name	Description	Type	Width	Key
1.	shelf_book_id	หมายเลขตู้จัดเก็บชิ้นสื่อ	Char	4	PK
2.	shelf_book_desc	รายละเอียดตู้จัดเก็บชิ้นสื่อ	VarChar	255	
3.	floor_Id	ชั้นที่จัดวาง	Char	2	PK

ตารางที่ 4 CHECK_SHELF (T2)

Description : สำหรับเก็บข้อมูลของสื่อ/หนังสือที่จัดวางอยู่ผิดตู้					
No.	Field Name	Description	Type	Width	Key
1.	barcode_no	รหัสสื่อ (เลขทะเบียน)	Char	8	PK
2.	shelf_book_id	หมายเลขตู้จัดเก็บชิ้นสื่อ	Char	4	PK
3.	check_date	วันที่ทำการตรวจเช็ค	Date/Time	-	PK

ตารางที่ 5 BOOK_NO_CHECKOUT (T3)

Description : สำหรับจัดเก็บประวัติการนำสื่อ/หนังสือออกโดยไม่ได้ทำรายการยืม					
No.	Field Name	Description	Type	Width	Key
1.	barcode_no	รหัสสื่อ (เลขทะเบียน)	Char	8	PK
2.	check_date_out	วันที่ตรวจเจอการนำออก	Date/Time	-	PK

ตารางที่ 6 CHECK_UID (T4)

Description : สำหรับจัดเก็บหมายเลขเฉพาะของแท็กเพื่อการตรวจสอบความถูกต้อง					
No.	Field Name	Description	Type	Width	Key
1.	uid_no	หมายเลข UID ประจำแท็ก	Char	16	PK
2.	barcode_no	รหัสสื่อ (เลขทะเบียน)	Char	8	
3.	other	หมายเลข UIDอื่นๆที่ใช้	Char	16	

ตารางที่ 7 CHECK_PASS (T5)

Description : สำหรับจัดเก็บข้อมูลประวัติการผ่านเข้าไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ของสื่อ/หนังสือ					
No.	Field Name	Description	Type	Width	Key
1.	barcode_no	รหัสสื่อ (เลขทะเบียน)	Char	8	PK
2.	date_pass	เวลาที่ผ่านเข้าไปที่พื้นที่นั้น	Date/Time	-	PK
3.	floor_sec	โซนพื้นที่	Char	2	

3.4 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต้นแบบ

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ ผู้พัฒนาได้ทำการจำลองโปรแกรมให้มีการทำงานเสมือนจริง โดยให้มีการใช้ระบบ RFID กับฐานข้อมูล พร้อมทั้งทำงานให้สามารถป้องกันและตรวจสอบการยืม-คืนของผู้ใช้บริการไม่ให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูล รวมไปถึงการคำนวณเงินค่าปรับที่ระบบทำการคำนวณได้ อีกทั้งสามารถนำไปตรวจสอบหาตำแหน่งของชิ้นสื่อที่หัวอ่านทำการอ่านค่าได้ว่า อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องหรือไม่ โดยทำการเปรียบเทียบจากค่าที่อ่านได้กับตำแหน่งที่พบชิ้นสื่อ

ระบบงานในสำนักหอสมุดกลาง ได้แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนงานเทคนิค และส่วนงานบริการ โดยส่วนงานเทคนิคจะจัดการเกี่ยวกับสื่อ/หนังสือ ตั้งแต่กระบวนการสั่งซื้อสื่อ/หนังสือ กระบวนการตรวจรับสื่อ/หนังสือ การลงรายการของสื่อ/หนังสือ (Catalogue) และเตรียมสื่อ/หนังสือให้พร้อมออกบริการ โดยขั้นตอนในการทำงาน มีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 การสั่งซื้อสื่อ/หนังสือ บรรณารักษ์จะทำการพิจารณาคัดเลือกสื่อ/หนังสือที่มีการแนะนำจากอาจารย์ผู้สอนหรือผู้ใช้บริการแล้วนำเสนอต่อผู้บริหารในการอนุมัติขอซื้อ หลังจากนั้นจึงดำเนินการสั่งซื้อ

3.4.2 การตรวจรับสื่อ/หนังสือ บรรณารักษ์ที่ปฏิบัติหน้าที่ในงานจัดซื้อจะเป็นผู้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของสื่อ/หนังสือที่ทำรายการสั่งซื้อ เมื่อตรวจสอบแล้วว่าถูกต้องตรงกับรายการที่สั่งซื้อก็จะทำการลงฐานข้อมูลในส่วนของชื่อสื่อ/หนังสือ ชื่อผู้แต่ง/ผู้แปล และปีที่พิมพ์ ของสื่อ/หนังสือชิ้นนั้น พร้อมระบุสถานะให้กับสื่อ/หนังสือว่า อยู่ระหว่างทำรายการ

3.4.3 การลงรายการของสื่อ/หนังสือ สื่อ/หนังสือจะส่งต่อให้กับบรรณารักษ์ที่ปฏิบัติหน้าที่ในการวิเคราะห์เลขหมู่ของสื่อ/หนังสือ เพื่อลงรายละเอียดทั้งหมดที่จำเป็นในการค้นหาในฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม Magic Library (ตามหลักการของบรรณารักษศาสตร์) จากนั้นจะทำการติดบาร์โค้ดประจำสื่อ/หนังสือชิ้นนั้น

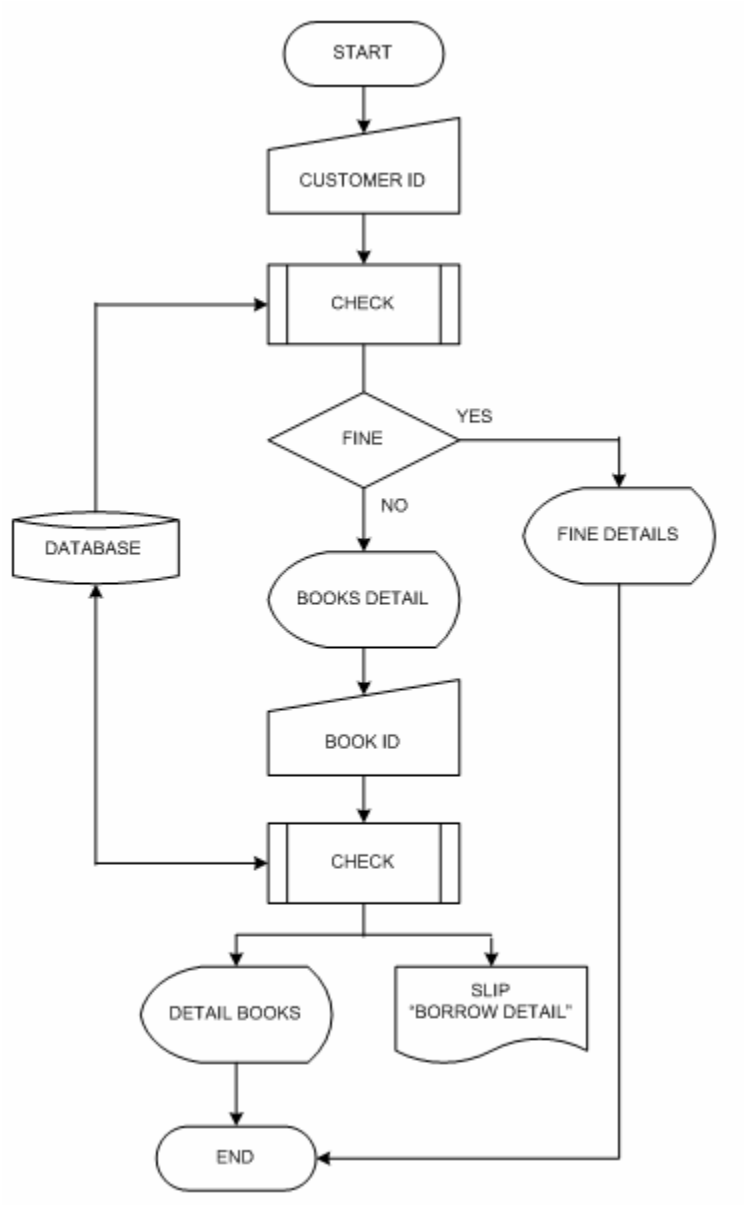
3.4.4 การนำสื่อ/หนังสือออกให้บริการ หลังจากที่ได้ลงรายละเอียดสื่อ/หนังสือในฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว บรรณารักษ์ที่ปฏิบัติหน้าที่ในส่วนบริการ จะตรวจสอบความถูกต้องของสื่อ/หนังสือที่ถูกส่งมา เพื่อตรวจดูมีความถูกต้องและพร้อมที่จะให้บริการหรือไม่ จากนั้นจะทำการสแกนบาร์โค้ด เพื่อเปลี่ยนสถานะให้กับสื่อ/หนังสือ ให้เป็นตรวจสอบที่ชั้น พร้อมสำหรับบริการ

3.4.5 ในส่วนงานบริการ จะเป็นการให้บริการยืม-คืน บริการตอบคำถามช่วยการค้นคว้า บริการตรวจเช็คบริเวณประตูทางออก จัดสื่อ/หนังสือขึ้นตู้

ระบบงานที่พัฒนา ผู้พัฒนาได้ทำการพัฒนาเพื่อรองรับการทำงานในส่วนของการให้บริการเท่านั้น เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้บริการและบรรณารักษ์ในงานบริการ โดยได้พัฒนาระบบเฉพาะสื่อที่เป็นหนังสือ ไม่ได้รวมถึงส่วนของงานเทคนิคภายในสำนักหอสมุดกลาง โดยระบบงานที่พัฒนามีรายละเอียดดังนี้

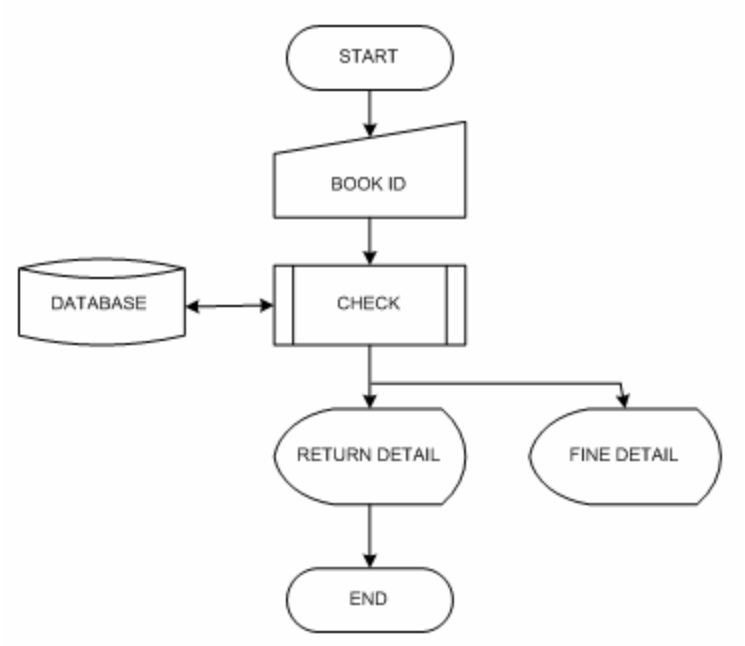
- การให้บริการยืม-คืนอัตโนมัติ และการยืม-คืนโดยเจ้าหน้าที่
- การตรวจเช็คสื่อ/หนังสือบริเวณทางออก สามารถทำรายงานสื่อ/หนังสือที่ตรวจพบการผ่านประตูโดยไม่ได้ทำรายการยืม พร้อมทั้งสรุปเป็นสถิติการตรวจพบได้
- การตรวจเช็คสื่อ/หนังสือที่จัดเรียงอยู่ในตู้ สามารถระบุได้ว่าสื่อ/หนังสือชิ้นใดถูกจัดวางอยู่ผิดตู้ เจ้าหน้าที่สามารถหยิบออกได้ทันที สามารถทำรายงานสื่อ/หนังสือที่ถูกจัดวางอยู่ผิดตู้ได้ พร้อมทั้งสรุปเป็นสถิติที่ตรวจพบได้
- การติดตามค้นหาตำแหน่งของสื่อ/หนังสือ กรณีที่ไม่ได้ถูกจัดวางอยู่ในตำแหน่งที่ถูก สามารถรายงานการเคลื่อนไหวของสื่อ/หนังสือได้

นอกจากนี้ยังมีรายละเอียดส่วนอื่น ๆ ที่ผู้พัฒนาได้ทำการออกแบบไว้เพื่อให้สามารถทำงานได้เหมือนกับระบบงานจริง สามารถนำระบบงานที่พัฒนานี้ไปใช้งานจริงได้ ได้แก่ การแสดงรายการสื่อที่ไม่ได้มีการยืม-คืนเลยในรอบระยะเวลา 1 ภาคการศึกษา การอ่านและเขียนข้อมูลลงแท็กประจำสื่อ/หนังสือ และแท็กสำหรับตู้จัดวาง การคำนวณเงินค่าปรับ รับชำระเงินค่าปรับกรณีส่งคืนเกินกำหนด สามารถออกใบเสร็จรับเงินให้แก่ผู้ใช้บริการ ออกรายงานสรุปยอดเงินที่ต้องนำส่งให้กับแผนกการเงินของมหาวิทยาลัยฯ ออกรายงานส่วนลดเงินค่าปรับ (กรณีชำระไม่ตรงตามที่ระบบคำนวณให้)



ภาพที่ 21 แสดงขั้นตอนการยืมสื่อ/หนังสือจากระบบยืมอัตโนมัติ

จากขั้นตอนการยืมสื่อ/หนังสือ ระบบจะรับข้อมูลหมายเลขบัตรของผู้ใช้บริการเข้ามา แล้วทำการตรวจเช็คกับฐานข้อมูลของผู้ใช้บริการ หลังจากตรวจเช็คแล้วจะทำการตรวจเช็คทันทีว่า มีค่าปรับค้างชำระหรือไม่ ถ้ามีค่าปรับค้างชำระ จะต้องทำการชำระค่าปรับกับเจ้าหน้าที่เสียก่อน จึงจะสามารถเข้ามาทำรายการยืมชิ้นสื่อได้ กรณีที่ไม่มีค่าปรับค้างชำระ ระบบจะแสดงรายการที่เคยยืมไว้แล้ว (ถ้ามี) แล้วทำการอ่านแท็กจากชิ้นสื่อถัดไปเพื่อทำรายการยืม ทำการบันทึกข้อมูล พร้อมกับแสดงผลทางหน้าจอและพิมพ์รายการยืมให้ผู้ใช้บริการได้ทราบ

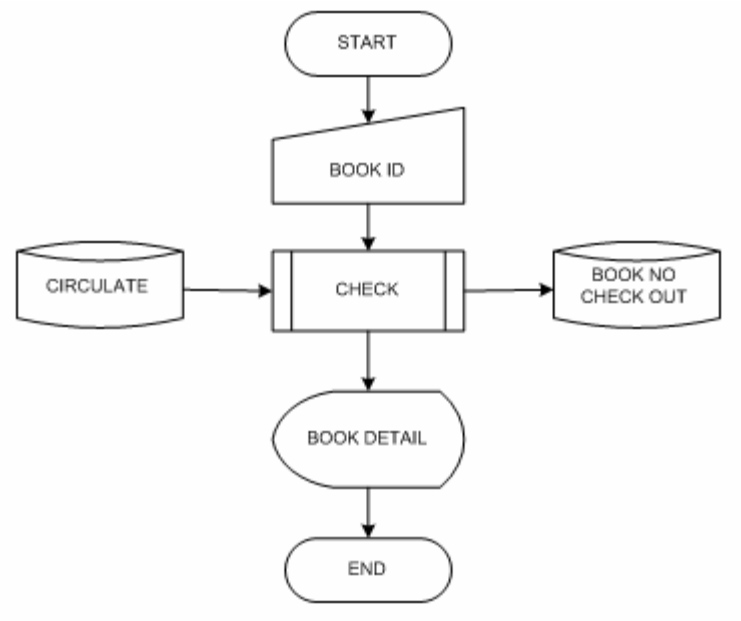


ภาพที่ 22 ขั้นตอนการคืนสื่อ/หนังสือจากระบบคืนอัตโนมัติ

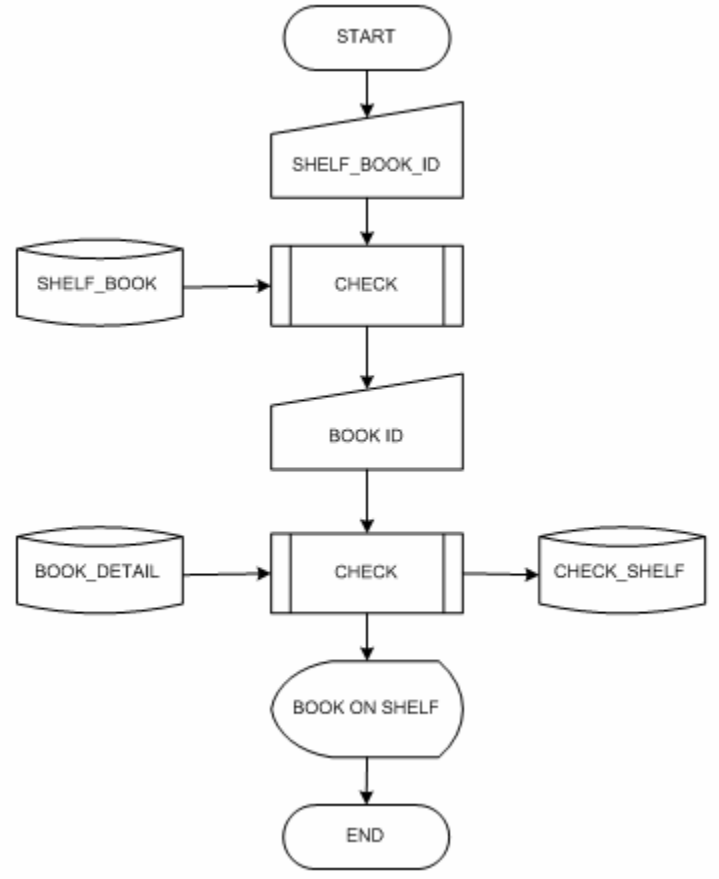
จากขั้นตอนการคืนสื่อ/หนังสือ ในการรับคืนสื่อ ระบบจะรับข้อมูลรหัสชิ้นสื่อเข้ามา แล้วทำการตรวจเช็คกับฐานข้อมูลการยืม-คืนว่ามีรายการยืมหรือไม่ ถ้ามีก็จะทำการคืนให้โดยอัตโนมัติ โดยไม่ต้องอ่านข้อมูลบัตรของผู้ใช้บริการ หลังจากนั้นจะแสดงรายละเอียดการคืนให้ผู้ใช้บริการได้ทราบ

กรณีที่มีการส่งคืนล่าช้ากว่ากำหนด ระบบจะทำการรับคืน พร้อมทั้งแสดงจำนวนเงินที่ต้องชำระ ผู้ใช้บริการต้องชำระเงินค่าปรับกับเจ้าหน้าที่ก่อนจึงจะมีสิทธิ์ยืมในครั้งต่อไป

ในการตรวจเช็คสื่อบริเวณประตูทางออก ทำการตรวจเช็ครหัสประจำสื่อจากระบบยืม-คืน โดยหน้าจอจะแสดงรายละเอียดสื่อ และกำหนดวันส่งคืน ให้กับเจ้าหน้าที่บริเวณตรวจเช็คได้ทราบ ถ้าผลการตรวจเช็คพบว่า นำสื่อออกโดยไม่ได้ทำรายการยืม ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลการนำสื่อออกลงในฐานข้อมูลการนำสื่อออกโดยไม่ได้ทำรายการยืมด้วย เพื่อจัดทำเป็นสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป ดังแสดงในภาพขั้นตอนการตรวจเช็คสื่อบริเวณประตูทางออก

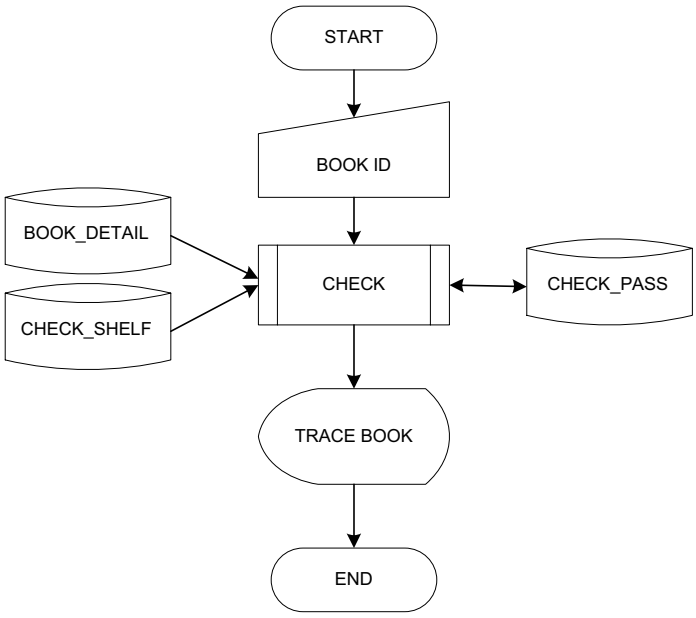


ภาพที่ 23 ขั้นตอนการตรวจเช็คสื่อบริเวณประตูทางออก



ภาพที่ 24 ขั้นตอนการตรวจเช็คสื่อ/หนังสือบนตู้จัดวาง

จากขั้นตอนการตรวจเช็คสื่อ/หนังสือบนตู้เก็บสื่อ จะทำการอ่านข้อมูลหมายเลขแท็กของตู้ก่อน แล้วจึงทำการอ่านข้อมูลจากหมายเลขแท็กที่ติดอยู่กับชิ้นสื่อทุกชิ้นในตู้เก็บ ระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลที่อ่านได้ พร้อมทั้งแสดงผลค่าที่อ่านได้จากแท็ก เพื่อแสดงให้เจ้าหน้าที่ได้ทราบว่าชิ้นสื่อใดที่ถูกจัดวางอยู่ผิดตู้



ภาพที่ 25 ขั้นตอนการค้นหาสื่อ/หนังสือที่ไม่ได้ถูกจัดวางไว้ที่ตู้อย่างถูกต้อง

กรณีที่ผู้ใช้บริการค้นหาสื่อ/หนังสือไม่พบที่ตู้ เจ้าหน้าที่สามารถช่วยค้นหาได้โดยตรวจดูจากประวัติการเคลื่อนไหวของสื่อ/หนังสือ เพื่อดูว่าสื่อ/หนังสือได้เข้าไปใช้งานในชั้นใดและพื้นที่ใด เพื่อให้สามารถค้นหาได้อย่างรวดเร็ว โดยทุกครั้งที่มีการนำสื่อ/หนังสือออกจากพื้นที่นั้นไป อาจจะเพื่อนำไปยืม ออกไปอ่านยังบริเวณอื่น หรือถ่ายเอกสาร ระบบทำการเก็บข้อมูลการผ่านเข้าออกบริเวณประตูของแต่ละพื้นที่ด้วย

3.5 ขั้นตอนการทดสอบระบบ

เพื่อให้การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ ผู้พัฒนาได้ทำการจำลองโปรแกรมให้มีการทำงานเสมือนจริง โดยให้มีการใช้ระบบ RFID กับฐานข้อมูล พร้อมทั้งทำงานให้สามารถป้องกันและตรวจสอบการยืม-คืนของผู้ใช้บริการไม่ให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูล รวมไปถึงการคำนวณเงินค่าปรับที่ระบบทำการคำนวณได้ อีกทั้งสามารถนำไปตรวจสอบหาตำแหน่งของสื่อที่เครื่องอ่านทำการอ่านค่าได้ว่า อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องหรือไม่ โดยทำการเปรียบเทียบจากค่าที่อ่านได้กับตำแหน่งที่พบเจอชิ้นสื่อ

3.5.1 ทดสอบการอ่านข้อมูลจากแท็กโดยอุปกรณ์อ่าน

3.5.2 ทดสอบการแทนค่าข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ในแท็ก

3.5.3 ทดสอบการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเพื่อนำมาประมวลผลเมื่อมีผู้ใช้บริการทำรายการยืม-คืน

3.5.4 ทดสอบการพิมพ์ใบรายการยืม-คืน (รายละเอียดชิ้นสื่อที่ทำการยืม)

3.6 ขั้นตอนการติดตั้งและประเมินผล

3.6.1 ติดตั้งอุปกรณ์แท็กและอุปกรณ์ในการอ่าน

3.6.2 ติดตั้งโปรแกรมที่พัฒนา

3.6.3 ประเมินผลการทำงาน

บทที่ 4
ผลการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาต้นแบบระบบยืม-คืนอัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี RFID สำหรับสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์นั้น จากที่ได้กล่าวมาแล้ว ผู้พัฒนาทำการพัฒนาด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6 โดยได้แบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. การศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน
2. ศึกษารายละเอียดของ RFID System
3. ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานจริง

ในการพัฒนาต้นแบบระบบยืม-คืนอัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี RFID สำหรับสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์นั้น ผู้พัฒนาทำการพัฒนาได้ดำเนินการทดลองและทดสอบในส่วนของระบบการยืม-คืนอัตโนมัติ ระบบตรวจเช็คบริเวณประตูทางออก และระบบการตรวจสอบสื่อบนตู้จัดวาง

1. ขั้นตอนการทดลองและทดสอบ

1.1 สำหรับระบบการยืม-คืนอัตโนมัติ

1.1.1 ทำการติดตั้งอุปกรณ์ Reader บริเวณทางเดินชั้น 1 ดังภาพที่ 26 เพื่อทำการยืม-คืนชิ้นสื่ออัตโนมัติ

1.1.2 ทำการติดแท็กที่หนังสือ เพื่อนำเข้ามาทำการอื่นข้อมูลจากแท็ก โดยแท็กจัดเก็บหมายเลขทะเบียนชิ้นสื่อ (หมายเลขบาร์โค้ด)

1.1.3 ทำการอ่านข้อมูลสื่อ/หนังสือ เพื่อทดสอบค่าที่อ่านได้จาก Tag

1.2 สำหรับระบบตรวจเช็คบริเวณประตูทางออก

1.2.1 ทำการติดตั้งอุปกรณ์ Reader บริเวณทางเดินชั้น 1 เพื่อทำการตรวจเช็คชิ้นสื่ออัตโนมัติก่อนออกไปภายนอก

1.2.2 ทำการอ่านข้อมูลสื่อ/หนังสือ เพื่อทดสอบค่าที่อ่านได้จาก Tag

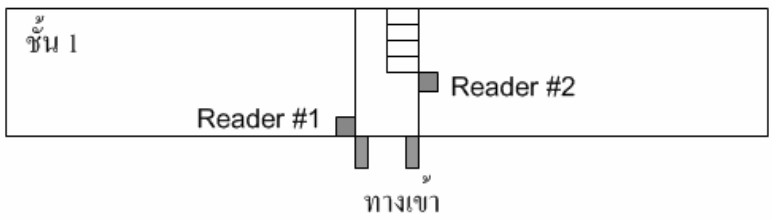
1.3 สำหรับระบบการตรวจสอบชิ้นสื่อบนตู้จัดวาง

1.3.1 ทำการติดแท็กที่บริเวณด้านหน้าตู้จัดวางชิ้นสื่อ เก็บข้อมูลหมายเลขตู้

1.3.2 ทำการอ่านข้อมูลแท็กบริเวณด้านหน้าตู้จัดวาง เพื่อทำการบันทึกข้อมูล

1.3.3 ทำการอ่านข้อมูลจากแท็กชิ้นสื่อเพื่อจัดเก็บข้อมูลตำแหน่งที่ถูกจัดวางของชิ้นสื่อ

1.3.4 ทำการประมวลผลข้อมูลที่อ่านได้ ดูว่าตำแหน่งที่อ่านได้กับตำแหน่งที่อยู่จริงของชิ้นสื่อถูกต้องตรงกันหรือไม่



ภาพที่ 26 จุดที่ทำการติดตั้ง Reader ภายในอาคาร

Reader #1 สำหรับระบบตรวจเช็คบริเวณประตูทางออก

Reader #2 สำหรับระบบยืม-คืนอัตโนมัติ

ภาพที่ 27 จุดที่ทำการติดแท็กบริเวณตู้จัดเก็บสื่อ/หนังสือ

2. ปัญหาที่พบในขณะทำการทดลอง

จากที่ได้ทำการทดลองกับผู้ใช้บริการบางท่าน พบปัญหาที่เกิดขึ้นดังนี้

2.1 สำหรับระบบการยืม-คืนอัตโนมัติ

ระบบยืม-คืนอัตโนมัติสามารถทำรายการได้ทีละรายการ ไม่สามารถนำชิ้นสื่อมาทำการอ่านข้อมูลแท็กพร้อมกันครั้งละหลายชิ้นได้

2.2 สำหรับระบบตรวจเช็คบริเวณประตูทางออก

อุปกรณ์อ่านไม่สามารถอ่านข้อมูลจากแท็กได้ เนื่องจากระยะห่างระหว่างชิ้นสื่อกับหัวอ่านอยู่ห่างกันมากเกินไป ผู้ใช้บริการบางรายนำสื่อใส่กระเป๋าส่วนตัว ไม่ได้เปิดกระเป๋าและนำออกมาให้ตรวจค้น อุปกรณ์ Reader จึงอ่านข้อมูลจากแท็กไม่ได้เลย

2.3 สำหรับระบบการตรวจสอบชิ้นสื่อบนตู้จัดวาง

หลังจากอ่านข้อมูลจากแท็กที่ติดอยู่บริเวณชั้นวางชิ้นสื่อแล้ว อุปกรณ์อ่านจะทำการอ่านข้อมูลจากแท็กที่ติดอยู่บริเวณปกหลังของชิ้นสื่อ แต่จะอ่านได้ไม่ครบทุกชิ้น ในบางครั้งมีการอ่านค่าแท็กจากหนังสือผิดเล่ม เนื่องจากชิ้นสื่อจัดเรียงอยู่ติดกัน เกิดจากระยะห่างระหว่างหัวอ่านกับแท็กอยู่ห่างกันมากเกินไป

3. แนวทางแก้ไขปัญหา

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้พัฒนาได้เสนอแนวทางแก้ไขปัญหาดังนี้

3.1 ได้ทำการปรับระยะความห่าง ระหว่างหัวอ่านกับจุดที่ทำการอ่านค่าจากชิ้นสื่อให้ใกล้ขึ้นกว่าเดิม โดยให้อยู่ในระยะห่างไม่เกิน 5 เซนติเมตร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน

3.2 ได้ทำการปรับตำแหน่งในการอ่านให้อยู่ในแนวตรงกับชิ้นสื่อ เพื่อทำให้สามารถอ่านสื่อได้ถูกต้อง ไม่ผิดชิ้น

4. แนวทางการลงทุน

ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบ RFID สำหรับระบบงานสำนักหอสมุดกลาง มีดังนี้

Reader สำหรับระบบยืม-คืน 2 ตัว × 2,500	=	5,000	บาท
Reader สำหรับระบบการตรวจเช็คสื่อบนชั้นวาง	=	28,000	บาท
Reader สำหรับระบบตรวจเช็คประตูทางออก 1 ตัว	=	60,000	บาท
Reader สำหรับติดตามการเคลื่อนที่ 8 ตัว × 6,000	=	48,000	บาท
Tag สำหรับสื่อ 150,000 ชิ้น × 10 บาท	=	1,500,000	บาท
เครื่องคอมพิวเตอร์ 4 เครื่อง × 25,000	=	100,000	บาท
อุปกรณ์ในการติดตั้งและเชื่อมต่อ	=	20,000	บาท
อุปกรณ์สำรองไฟ (UPS)	=	10,000	บาท
ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบ	=	200,000	บาท
ยอดรวมค่าใช้จ่าย	=	1,971,000	บาท

เนื่องจากในอาคารสำนักหอสมุดกลางมีการติดตั้งระบบแลนและ Access Point สำหรับใช้งานเครือข่ายไร้สาย จึงสามารถใช้งานกับอุปกรณ์ Reader ประเภท Handheld ได้โดยไม่ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์อื่นเพิ่ม

5. การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน

สื่อ/หนังสือภายในสำนักหอสมุดกลางมีประมาณ 150,000 ชิ้น (หนังสือและตู้) ถ้าจะดำเนินการพัฒนาระบบโดยใช้ RFID แล้วจะต้องใช้งบประมาณ 1,971,000 บาท

ตารางที่ 8 สรุปรายงานสื่อที่ไม่ตรวจพบประจำเดือนกันยายน 2550

ลำดับที่	ชื่อสื่อ	ราคาต่อหน่วย (บาท)
1.	Computer architecture : complexity and correctness / Silvia M. Mueller, Wolfgang J. Paul	2,500.00
2.	Foundation Engineering : Design and Construction in Tropical Soils / Edited by Bujang B. K.	4,950.00
3.	Power System Analysis / Hadi Saadat	515.00
4.	Fundamentals of Operations Management / Mark M. Davis, Nicholas J. Aquilano and Richard B. Chase	950.00
	รวมเป็นเงิน	8,915.00

5.1 คำนวณจากชิ้นสื่อที่ไม่พบในสำนักหอสมุดกลาง

การตรวจหาไม่พบถือเป็นค่าเสียหายที่ไม่สามารถประเมินได้แน่ชัด เนื่องจากชิ้นสื่อที่ตรวจหาไม่พบ อาจเกิดจากการจัดเก็บไม่ถูกที่ หรือถูกลักลอบนำออกไปภายนอก จากตารางแสดงให้เห็นถึงชิ้นสื่อที่ไม่ตรวจพบ ประจำเดือนกันยายน 2550 (ค้นหาเมื่อมีผู้ใช้บริการสอบถาม) โดยที่สถานะของชิ้นสื่อคือ สถานะตรวจสอบที่ชั้น ราคาของชิ้นสื่อ 4 ชิ้น มีมูลค่ารวมถึง 8,915 บาท และยังมีสื่ออีกเป็นจำนวนมากที่ไม่สามารถค้นหาพบได้ ทำให้เสียโอกาสในการใช้ประโยชน์จากชิ้นสื่อดังกล่าวด้วย

ถ้าคิดคำนวณจากรายงานชิ้นสื่อที่ไม่ตรวจพบประจำเดือนกันยายน โดยเฉลี่ยเดือนละ 8,915 บาท ประมาณการระยะเวลา 1 ปี จะมีค่าเสียโอกาสที่สูงมากถึง 8,915 บาท × 12 เดือน =

106,980 บาท เนื่องจากไม่สามารถนำชิ้นสื่อมาใช้งานได้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากค้นหาไม่พบหรือถูกลักลอบนำออกไป จึงเป็นเรื่องที่ต้องนำมาพิจารณาในการลงทุนพัฒนาระบบโดยใช้เทคโนโลยี RFID

5.2 คำนวณจากค่าจ้างเจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติงานในสำนักหอสมุดกลาง

โดยปกติในการปฏิบัติงานจะใช้เจ้าหน้าที่ในการทำงาน 5 คน คือ ปฏิบัติงานยืม-คืน 4 ชั้น ชั้นละ 1 คน และเจ้าหน้าที่ทำหน้าที่ตรวจเช็คบริเวณประตูทางออก 1 คน รวม คำนวณอัตราค่าจ้างเจ้าหน้าที่ดังนี้

- ในวันทำงานปกติ วันจันทร์-วันเสาร์

  ช่วงเวลาปกติ 8.30 – 16.30 น. (เงินเดือน 15,000 บาท/30 วัน) = 500 บาท

  ค่าล่วงเวลา 17.00 – 20.30 น. (500/8) × (3.5ชั่วโมง×1.5 เท่า) = 328.13 บาท

  ใน 1 วันทำงาน ต้นทุนในการจ้างต่อวันต่อคน (500+328.13) = 828.13 บาท

- ในวันหยุดนักขัตฤกษ์ และวันอาทิตย์

  ช่วงเวลาปกติ 8.30 – 16.30 น. (เงินเดือน 15,000 บาท/30 วัน) = 500 บาท

  ค่าล่วงเวลาวันหยุด 17.00 – 19.00 น. (500/8)×2ชั่วโมง×3 เท่า) = 375 บาท

  ในวันหยุดต้นทุนในการจ้างต่อวันต่อคน (500+375) = 875 บาท

- คำนวณค่าจ้างเจ้าหน้าที่เป็นรายเดือน

  วันจันทร์-วันเสาร์ (25วัน×828.13บาทต่อวัน) = 20,703.13 บาท

  วันหยุดหรือวันอาทิตย์ (5วัน×875 บาทต่อวัน) = 4,375 บาท

  ดังนั้นใน 1 เดือน เงินค่าจ้างต่อคนคือ 20,703.13+4,375 = 25,078.13 บาท

  ค่าจ้างเจ้าหน้าที่ 5 คนต่อเดือนคือ 25,078.13×5 = 125,390.63 บาท

ต้นทุนในการจ้างเจ้าหน้าที่คิดเป็นรายเดือน เดือนละ 125,390.63 บาท เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงบประมาณในการพัฒนาระบบ RFID 1,971,000 บาทแล้ว คิดเป็นระยะเวลาเท่ากับ (1,971,000/125,390.63) = 15.71 เดือน

สรุปได้ว่า ถ้าทำการพัฒนาระบบโดยใช้เทคโนโลยี RFID จะทำให้ลดต้นทุนในการจ้างเจ้าหน้าที่ได้เดือนละ 125,390.63 บาท จากการคำนวณวิเคราะห์จุดคุ้มทุน มหาวิทยาลัยฯ จะคุ้มค่ากับการลงทุนพัฒนาระบบที่ระยะเวลา 15.71 เดือน และยังทำให้ไม่สูญเสียโอกาสในการใช้ประโยชน์จากชิ้นสื่อด้วย

6. การประเมินผลหลังการทดลองการใช้งาน

ในการประเมินผลระบบโดยใช้เทคโนโลยี RFID ได้ทำการประเมินผลระบบงานที่พัฒนาในส่วนของระบบยืม-คืนอัตโนมัติ ระบบตรวจเช็คบริเวณประตูทางออก และระบบตรวจหาสื่อ/หนังสือบนตู้จัดวาง โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.1 ระบบยืม-คืนอัตโนมัติ

ได้ทำการประเมิน 3 ด้าน คือ การประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบงาน การประเมินด้านระยะเวลาในการปฏิบัติงาน และการประเมินในด้านการลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

6.1.1 การประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบงาน ได้ทำการประเมินระบบงานที่พัฒนา 2 ด้าน คือด้านหน้าที่การทำงาน (Functional Test) และด้านการใช้งาน (Usability Test)

การประเมินระบบด้านหน้าที่การทำงาน (Functional Test) ทำการประเมินระบบโดยผู้อำนวยการสำนักหอสมุดกลางและผู้ช่วยผู้อำนวยการสำนักหอสมุดกลาง (3 ท่าน) จะประเมินด้านหน้าที่การทำงานเพื่อให้ทราบว่าระบบงานที่พัฒนา มีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ในระบบมากน้อยเพียงใด สามารถตอบสนองผู้ใช้บริการและสร้างความประทับใจให้แก่ผู้ใช้บริการ และสนองนโยบายของมหาวิทยาลัยได้มากน้อยเพียงใด

การประเมินระบบด้านการใช้งาน (Usability Test) ทำการประเมินระบบโดยบรรณารักษ์ของสำนักหอสมุดกลาง (7 ท่าน) และนักศึกษาผู้ใช้บริการ (10 ท่าน) เป็นการประเมินเพื่อให้ทราบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมา ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้บริการได้มากน้อยเพียงใด ช่วยลดระยะเวลาในการทำงานได้มากเพียงใด มีความรวดเร็ว และง่ายต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด

หลังจากที่ได้ทดลองใช้งานระบบยืม-คืนอัตโนมัติแล้ว ผู้พัฒนาได้จัดทำแบบประเมินเพื่อเก็บรวบรวมผลที่ได้จากแบบประเมินโครงงานมาทำการวิเคราะห์ โดยใช้หลักการทางสถิติเข้ามาช่วยในการสรุปผล การประเมินประสิทธิภาพของระบบงานที่ได้พัฒนาขึ้น กำหนดระดับของการวัดประสิทธิภาพเป็นช่วงคะแนนได้ 5 ระดับ ดังแสดงในตารางต่อไป

ระดับเกณฑ์การให้คะแนน

5 หมายถึง ระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับดีมาก

4 หมายถึง ระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับดี

3 หมายถึง ระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับพอใช้

2 หมายถึง ระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับควรปรับปรุง

1 หมายถึง ระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับไม่เหมาะสม

เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แล้ว ได้นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาจัดระดับความสำคัญตามเกณฑ์ (ยุทธ ไกยวรรณ์ 2550 : 199) ดังนี้

ตารางที่ 9 เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบงาน

ระดับเกณฑ์การให้คะแนน		ความหมายค่าเฉลี่ย
เชิงคุณภาพ	เชิงปริมาณ	
ดีมาก	4.50 – 5.00	ระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับดีมาก
ดี	3.50 – 4.49	ระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับดี
พอใช้	2.50 – 3.49	ระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับพอใช้
ปรับปรุง	1.50 – 2.49	ระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง
ไม่เหมาะสม	1.00 – 1.49	ระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับไม่เหมาะสม

ที่มา : ยุทธ ไกยวรรณ์, หลักการทำวิจัยและการทำวิทยานิพนธ์ (กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ, 2550), 199.

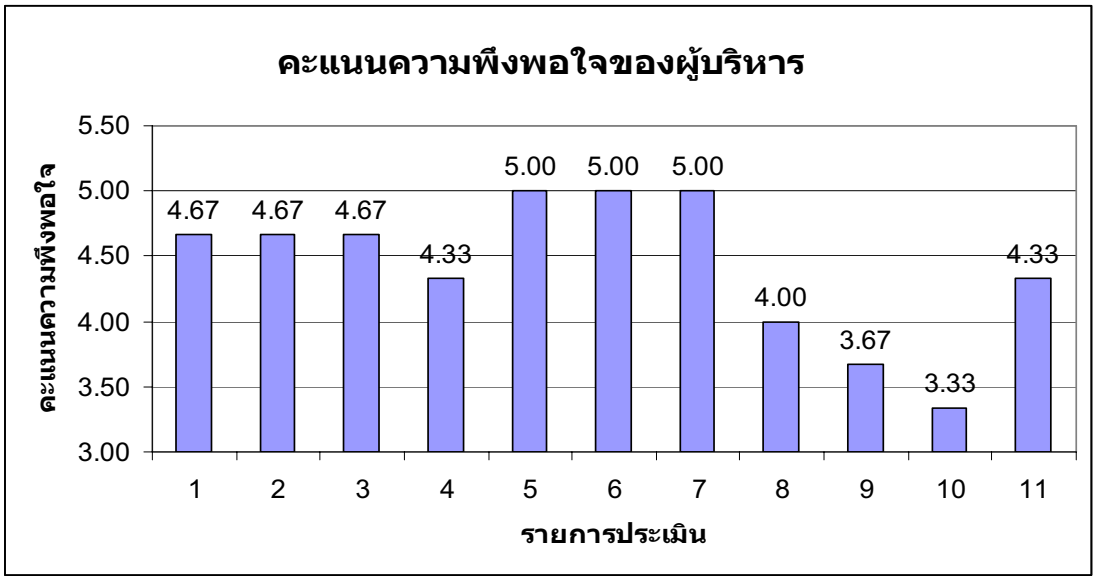
ตารางที่ 10 การประเมินผลด้านความพึงพอใจของผู้บริหารต่อระบบยืม-คืนโดยใช้เทคโนโลยี RFID

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					คะแนนรวม
	ดีมาก (5)	ดี (4)	พอใช้ (3)	ปรับปรุง (2)	ไม่เหมาะสม (1)	
1. ระบบที่พัฒนาสามารถตอบสนองผู้ใช้บริการในงานยืม-คืนสื่อได้	2×5	1×4				14/3=4.67
2. ระบบที่พัฒนาสามารถตอบสนองความต้องการในการค้นหาตำแหน่งชิ้นสื่อได้	2×5	1×4				14/3=4.67
3. ระบบสามารถป้องกันชิ้นสื่อสูญหายจากสาเหตุการนำออกโดยไม่ผ่านการยืมได้	2×5	1×4				14/3=4.67
4. ระบบงานสามารถทำความเข้าใจและใช้งานได้ง่าย ข้อความที่สื่อสารทางหน้าจอเป็นข้อความเข้าใจง่าย	1×5	2×4				13/3=4.33
5. ระบบงานมีความถูกต้องของการอ่านข้อมูล Tag	3×5					15/3=5.00
6. ระบบมีความถูกต้องแม่นยำของการประมวลผลข้อมูล	3×5					15/3=5.00
7. ระบบ RFID ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดจ้างพนักงานได้เป็นอย่างดี	3×5					15/3=5.00
8. ระบบ RFID สามารถลดระยะเวลาในการยืม-คืนได้เป็นอย่างดี		3×4				12/3=4.00
9. รูปแบบของการติดตั้ง Reader/Tag มีความเหมาะสมกับชิ้นสื่อ		2×4	1×3			11/3=3.67
10. สามารถค้นหาชิ้นสื่อที่จัดเก็บไม่ถูกที่ได้อย่างรวดเร็ว		1×4	2×3			10/3=3.33
11. ระบบมีความทันสมัยต่อการใช้งานเหมาะสมกับยุคของการใช้เทคโนโลยี	1×5	2×4				13/3=4.33

รวมคะแนนที่ได้ = 146

ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบตามเกณฑ์การให้คะแนน ได้เท่ากับ 4.42

จากเกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบงาน คะแนนที่ประเมินได้ = 4.42 อยู่ในช่วงคะแนน 3.50 – 4.49 หมายถึงระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับดี



ภาพที่ 28 กราฟเปรียบเทียบคะแนนความพึงพอใจของผู้บริหารในรายการที่ทำการประเมิน

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้บริหาร

จากการประเมินผู้บริหารสำนักหอสมุดกลาง 3 ท่าน ได้คะแนนเฉลี่ย = 4.42 สรุปได้ว่าผู้บริหารมีความพึงพอใจในการทำงานโดยระบบ RFID (โปรแกรมยืม-คืนอัตโนมัติ) โดยเฉพาะในเรื่องของความถูกต้องจากการอ่านข้อมูลแท็ก ความถูกต้องแม่นยำของการประมวลผล และระบบ RFID ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดจ้างพนักงานได้เป็นอย่างดี

ในเรื่องการค้นหาชิ้นสื่อที่จัดเก็บยังได้คะแนนรวมเท่ากับ 10 เนื่องจากที่ตู้เก็บสื่อ/หนังสือ มีการจัดเก็บหมายเลขแท็กเพียงเลขเดียว แต่ปริมาณสื่อ/หนังสือภายในตู้มีมากถึง

300 เล่ม ทำให้ยากต่อการค้นหา ผู้บริหารเสนอแนะในการเพิ่มแท็กที่ใช้ในการจัดเก็บหมายเลขตู้ให้มากขึ้น เพื่อให้รองรับจำนวนสื่อ/หนังสือให้เหมาะสม เพื่อสะดวกในการค้นหา

รูปแบบของการติดตั้งแท็กได้คะแนนรวมเท่ากับ 11 ผู้บริหารเห็นว่ารูปแบบของแท็ก ยังมีขนาดไม่เหมาะสมกับสื่อ/หนังสือ เสนอให้จัดหาแท็กที่มีขนาดเล็กกว่าเดิม เพื่อความสะดวกในการติดลงบนสื่อ/หนังสือ และเนื้อที่ของแท็กในการจัดเก็บให้น้อยลง เพราะในระบบงานห้องสมุดมีความจำเป็นในการจัดเก็บข้อมูลเพียงเล็กน้อย เดิม อันอาจทำให้ราคาถูกลงด้วย

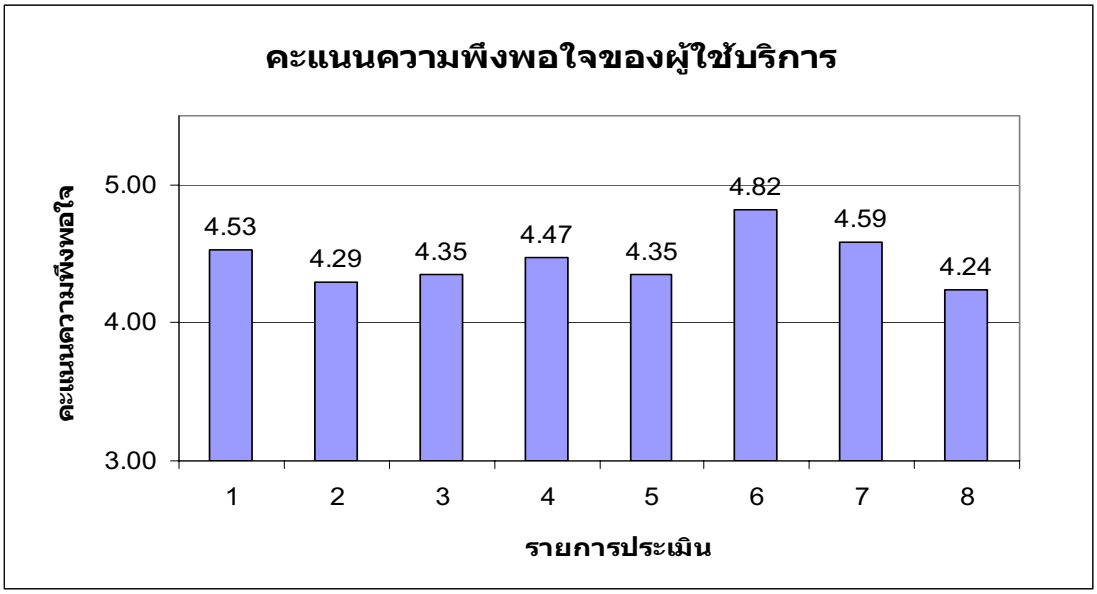
ตารางที่ 11 การประเมินผลด้านความพึงพอใจของผู้ใช้บริการต่อการทดลองใช้งานระบบยืม-คืน โดยใช้เทคโนโลยี RFID

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					คะแนนรวม
	ดีมาก (5)	ดี (4)	พอใช้ (3)	ปรับปรุง (2)	ไม่เหมาะสม (1)	
1. โปรแกรมใช้งานง่ายและสะดวก	9×5	8×4				77/17=4.53
2. สามารถเรียนรู้และเข้าใจวิธีการใช้งานระบบได้อย่างรวดเร็ว	5×5	12×4				73/17=4.29
3. ข้อความที่แสดงทางหน้าจอ เป็นข้อความอ่านแล้วเข้าใจง่าย	7×5	9×4	1×3			74/17=4.35
4. ระบบช่วยอำนวยความสะดวกในการบริการแก่ผู้ใช้บริการเป็นอย่างดี	8×5	9×4				76/17=4.47
5. เมื่อใช้งานระบบแล้ว ช่วยลดเวลาการทำงานได้มากขึ้นกว่าเดิม	6×5	11×4				74/17=4.35
6. การประมวลผลจากระบบได้ผลลัพธ์ถูกต้องตามความเป็นจริง	14×5	3×4				82/17=4.82
7. หน้าจอโปรแกรมใช้สี ขนาดของตัวอักษร และการจัดรูปแบบหน้าจอที่เหมาะสม	10×5	7×4				78/17=4.59
8. ระบบมีความรวดเร็วในการทำงาน	4×5	13×4				72/17=4.24

รวมคะแนนที่ได้ = 606

ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบตามเกณฑ์การให้คะแนน ได้เท่ากับ 4.46

จากเกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบงาน คะแนนที่ประเมินได้ = 4.46 อยู่ในช่วงคะแนน 3.50 – 4.49 หมายถึงระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับดี



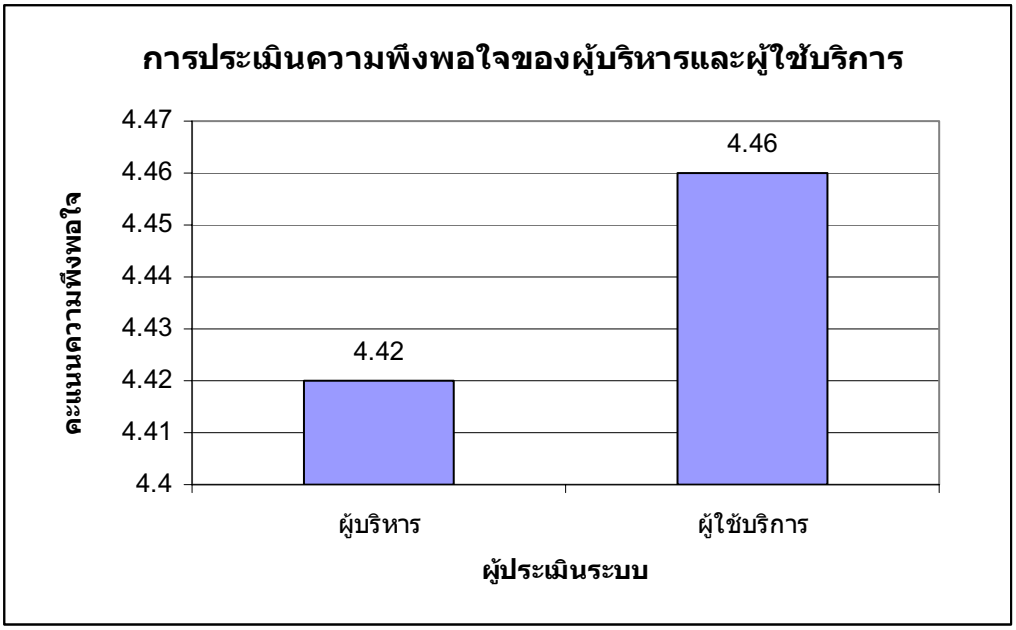
ภาพที่ 29 กราฟเปรียบเทียบคะแนนความพึงพอใจของผู้ใช้บริการในรายการที่ทำการประเมิน

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ

จากการประเมินผู้ใช้บริการจำนวน 17 ท่าน (นักศึกษา 10 ท่านและบรรณารักษ์ 7 ท่าน) ได้คะแนนเฉลี่ย = 4.46 สรุปได้ว่าผู้ใช้บริการพึงพอใจพึงพอใจในการทำงานโดยระบบ RFID (โปรแกรมยืม-คืนอัตโนมัติ) โดยเฉพาะในเรื่องของผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ มีความมั่นใจว่าถูกต้อง สามารถเชื่อถือได้

ในเรื่องของ User Interface การออกแบบหน้าจอ ผู้ใช้เห็นว่าเหมาะสมดีทั้งในเรื่องของการใช้สี ขนาดของตัวอักษร และการจัดรูปแบบหน้าจอ ข้อความที่แสดงทางหน้าจอเป็นข้อความที่สื่อสารแล้วเข้าใจได้ง่าย

ในเรื่องของการเรียนรู้และเข้าใจวิธีการใช้งานระบบ ความรวดเร็วในการทำงาน ช่วยลดระยะเวลาในการทำงานได้มากขึ้นกว่าเดิม ผู้ใช้บริการมีความเห็นว่า ระบบ RFID ที่พัฒนาขึ้นมีความรวดเร็วไม่ต่างกับระบบงานปัจจุบัน (ระบบบาร์โค้ด) มากนัก เนื่องจากจำนวนผู้ใช้บริการมีไม่มาก และไม่ได้เข้าใช้บริการครั้งละหลาย ๆ คนพร้อมกัน



ภาพที่ 30 กราฟคะแนนความพึงพอใจของผู้ประเมินระบบ

6.1.2 การประเมินผลด้านระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ได้ทำการประเมินระยะเวลาสำหรับการให้บริการยืมสื่อ/หนังสือ และคืนสื่อ/หนังสือ ดังนี้

การทำรายการยืมสื่อ/หนังสือ

ในระบบงานปัจจุบัน ถ้าต้องการทำรายการยืม นักศึกษาจะต้องนำบัตรนักศึกษามายื่นให้กับเจ้าหน้าที่ พร้อมกับสื่อ/หนังสือที่ต้องการทำการยืม เจ้าหน้าที่จะทำการสแกนบาร์โค้ด ซึ่งเป็นรหัสนักศึกษาที่บัตรเพื่อค้นหาข้อมูลการยืม-คืนของนักศึกษา หลังจากนั้นจะนำสื่อ/หนังสือที่ต้องการยืมมาทำการสแกนบาร์โค้ด โดยตำแหน่งที่ติดบาร์โค้ดจะอยู่ที่ปกหลังด้านในจะต้องทำการเปิดจากด้านหลังของสื่อ/หนังสือเพื่อทำการสแกนบาร์โค้ดทีละชิ้น (ตำแหน่งที่ติดบาร์โค้ดอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของบรรณารักษ์ว่าสมควรติดอยู่ในหน้าปกหลังด้านในหรือไม่ เพราะบางครั้งตำแหน่งที่ติดบาร์โค้ดอาจจะมีตัวอักษรหรือสาระสำคัญเขียนไว้ จึงไม่สามารถติดทับบริเวณดังกล่าวได้ จึงจำเป็นต้องเลือกตำแหน่งใหม่ อาจเปิดย้อนกลับ

ไปติดยังแผ่นก่อนหน้าก็ได้) หลังจากทำการสแกนบาร์โค้ดครบสื่อ/หนังสือทุกชิ้นแล้ว ก็ทำการบันทึกข้อมูลการยืมโดยเลื่อนเมาส์ไปกดปุ่มตกลงที่หน้าจอเมนูการทำงาน จึงจะถือว่าได้ทำการยืมเรียบร้อยแล้ว จากตัวอย่างในภาพเป็นการทำรายการยืมสื่อ/หนังสือ 3 ชิ้น จะต้องใช้เวลาในการปฏิบัติงาน 35 วินาที

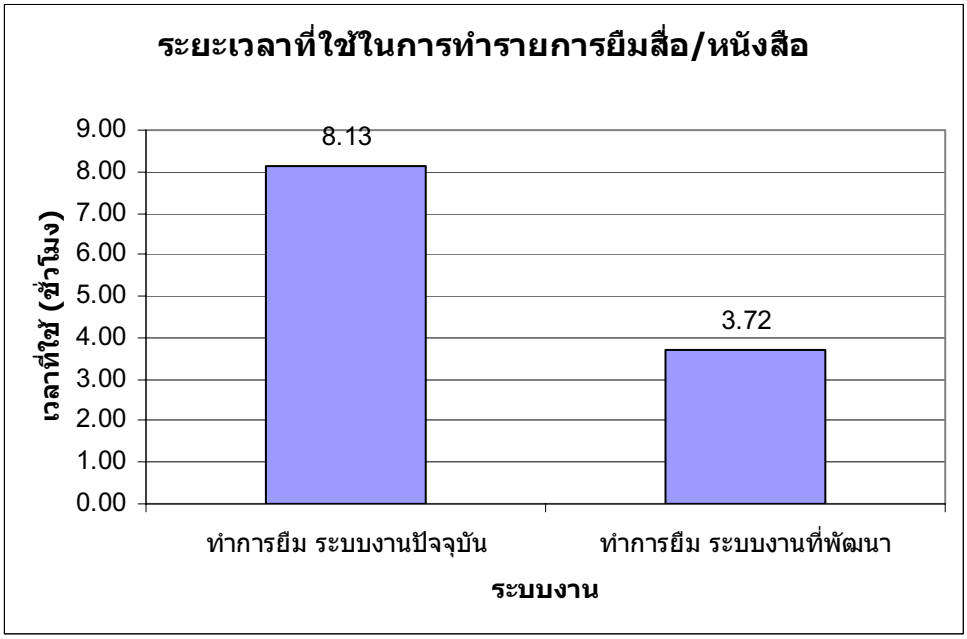
ภาพที่ 31 การยืมสื่อ/หนังสือโดยระบบงานปัจจุบัน

จากสถิติการยืม-คืนในระบบงานปัจจุบัน ยอดผู้ใช้บริการเข้ามาทำรายการยืมต่อวันรวมทั้ง 4 สถานีโดยเฉลี่ยเท่ากับ 418 ครั้ง คำนวณระยะเวลาในการให้บริการยืมในระบบงานปัจจุบันเท่ากับ 418ครั้ง×35วินาที = 14,630 วินาที หรือคิดเป็น 8.13 ชั่วโมง

เมื่อนำเทคโนโลยี RFID เข้ามาใช้ในระบบยืมอัตโนมัติ โดยในขั้นตอนการยืมผู้ใช้บริการจะนำบัตรประจำตัวมาทำการอ่านข้อมูลบัตรที่เครื่องอ่าน แล้วจึงนำสื่อ/หนังสือที่ต้องการทำรายการยืม มาทำการอ่านข้อมูลแท็กที่เครื่องอ่านทีละรายการ จากภาพจะเป็นการทำรายการยืมสื่อ/หนังสือจำนวน 3 รายการ ใช้เวลาในการทำรายการทั้งสิ้น 8 วินาที

คำนวณระยะเวลาในการให้บริการยืมในระบบยืมอัตโนมัติเท่ากับ 418 ครั้ง ×8วินาที = 3,344 วินาที คิดเป็นชั่วโมงคือ 3.72 ชั่วโมง

จากระยะเวลาที่คำนวณได้ จะเห็นได้ว่า ณ สถิติการยืมต่อวันโดยเฉลี่ย 418 ครั้ง ถ้านำระบบยืมอัตโนมัติมาใช้งาน จะใช้เวลาน้อยกว่าระบบงานปัจจุบัน 8.13–3.72 = 4.41 ชั่วโมงในหนึ่งวันทำงาน



ภาพที่ 32 เปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการทำรายการยืมสื่อ/หนังสือต่อวัน

การทำรายการคืนสื่อ/หนังสือ

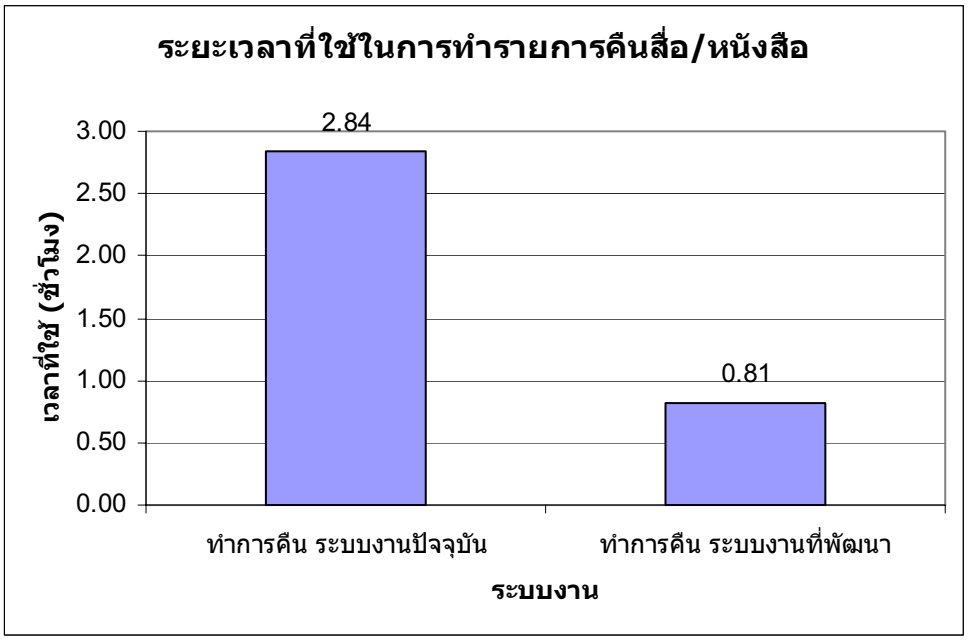
ในขั้นตอนการคืน สามารถทำรายการคืนได้โดยไม่ต้องสแกนรหัสจากบัตรนักศึกษา เพียงแค่เปิดสื่อ/หนังสือในหน้าที่มีการติดบาร์โค้ด เปิดจากด้านปกหลังด้านใน แล้วทำการสแกนบาร์โค้ดได้เลย ข้อมูลการคืนจะปรากฏที่หน้าจอแสดงให้ทราบถึงรายละเอียดสื่อ/หนังสือชิ้นนี้ ได้แก่ชื่อสื่อ/หนังสือ หมายเลขบาร์โค้ด ชื่อนักศึกษาที่เป็นผู้ยืม และวันที่ทำการยืม โดยระยะเวลาในการทำรายการคืนจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานชิ้นละ 7 วินาที

จากสถิติการคืนในระบบงานปัจจุบัน ยอดผู้ใช้บริการเข้ามาทำรายการคืนต่อวันรวมทั้ง 4 สถานีโดยเฉลี่ยเท่ากับ 730 ชิ้น คำนวณระยะเวลาในการให้บริการคืนในระบบงานปัจจุบันเท่ากับ 730ชิ้น×7วินาที = 5,110 วินาที หรือคิดเป็น 2.84 ชั่วโมง

เมื่อนำเทคโนโลยี RFID เข้ามาใช้ในระบบคืนอัตโนมัติ ขั้นตอนการคืนสื่อ/หนังสือได้แก่ นักศึกษาจะนำสื่อ/หนังสือที่ต้องการคืนมาทำการอ่านข้อมูลแท็กที่เครื่องอ่านทีละรายการ โดยไม่ต้องอ่านข้อมูลจากบัตรนักศึกษา เวลาที่ใช้ในการทำรายการต่อสื่อ/หนังสือ 1 ชิ้นเท่ากับ 2 วินาที

คำนวณระยะเวลาในการให้บริการคืนในระบบยืมอัตโนมัติเท่ากับ 730ชิ้น ×2วินาที = 1,460 วินาที คิดเป็นชั่วโมงคือ 0.81 ชั่วโมง

จากระยะเวลาที่คำนวณได้ จะเห็นได้ว่า ณ สถิติการคืนต่อวันโดยเฉลี่ย 730 ครั้ง ถ้านำระบบคืนอัตโนมัติมาใช้งาน จะใช้เวลาน้อยกว่าระบบงานปัจจุบันเท่ากับ 2.84 – 0.81 = 2.03 ชั่วโมงในหนึ่งวันทำงาน



ภาพที่ 33 เปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการทำรายการคืนสื่อ/หนังสือต่อวัน

ในหนึ่งวันทำงานระบบงานปัจจุบันจะใช้เวลาในการปฏิบัติงานยืม-คืนเท่ากับ 8.13 + 2.84 = 10.97 ชั่วโมง ระบบยืม-คืนอัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี RFID ใช้เวลาในการปฏิบัติงานยืม-คืนเท่ากับ 3.72 + 0.81 = 4.53 ชั่วโมง สรุปได้ว่าถ้านำระบบยืม-คืนอัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี RFID ใช้เวลาน้อยกว่าระบบงานปัจจุบันเท่ากับ 10.97 – 4.53 = 6.44 ชั่วโมง ระยะเวลาที่ใช้น้อยกว่าระบบงานปัจจุบันดังกล่าวคิดเป็น 58.71%

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบเวลาปฏิบัติงานยืม-คืนในระบบงานปัจจุบันและระบบงานที่พัฒนา

ระบบงานปัจจุบัน (ชั่วโมงต่อวัน)			ระบบงานที่พัฒนา (ชั่วโมงต่อวัน)			เปรียบเทียบ ระบบงานที่พัฒนา ใช้เวลาน้อยลง	
ยืม	คืน	รวมเวลา ปฏิบัติงาน	ยืม	คืน	รวมเวลา ปฏิบัติงาน	ชั่วโมง	คิดเป็น %
8.13	2.84	10.97	3.72	0.81	4.53	6.44	58.71

6.1.3 การประเมินด้านความผิดพลาดในการปฏิบัติงาน ได้ทำการประเมินจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในสำนักหอสมุดกลาง กรณีผู้ใช้บริการนำสื่อ/หนังสือมาทำการคืน แล้วไม่ได้ทำรายการคืนให้กับผู้ใช้บริการ เป็นได้หลายสาเหตุด้วยกันได้แก่ ในบางครั้งเจ้าหน้าที่ไม่อยู่ปฏิบัติงาน นักศึกษาอาจวางสื่อ/หนังสือนั้นไว้ที่โต๊ะเจ้าหน้าที่ โดยหวังว่าเจ้าหน้าที่จะทำรายการคืนให้ หรือเจ้าหน้าที่รับสื่อ/หนังสือมาแล้วไม่ได้ทำรายการคืนในทันที เนื่องจากมีงานยุ่งในขณะนั้นอาจวางไว้แล้วลืม ทำให้ไม่ได้ทำรายการคืน เจ้าหน้าที่ก็นำสื่อ/หนังสือขึ้นเก็บที่ตู้จัดวางเลย กรณีดังกล่าว จำนวนเงินค่าปรับของสื่อ/หนังสือชิ้นนั้นก็จะคำนวณตามวันที่ส่งคืนล่าช้า โดยคิดเป็นวันละ 5 บาท/ชิ้น ยอดเงินค่าปรับก็จะเพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะมีการตรวจพบ โดยในการตรวจพบสามารถพบได้จากตัวผู้ใช้บริการมาติดต่อยืมในครั้งต่อไป หรือจนกว่าผู้ใช้บริการท่านอื่นจะนำสื่อ/หนังสือชิ้นนั้นมาทำรายการยืมต่อ หรืออีกกรณีหนึ่งถ้าไม่มีผู้ใช้บริการท่านใดเลยนำสื่อ/หนังสือชิ้นนั้นมาทำการยืม ก่อนสอบปลายภาคเจ้าหน้าที่จะทำการตรวจหาสื่อ/หนังสือก่อนวันสอบประมาณ 1 สัปดาห์จากรายงานสื่อ/หนังสือค้างส่งเพื่อตรวจสอบดูว่า สื่อ/หนังสือได้อยู่ภายในสำนักหอสมุดกลางหรือไม่ ตัวอย่างนักศึกษาคนหนึ่งไม่ได้ทำรายการคืนสื่อ/หนังสือให้ 3 ชิ้นเป็นระยะเวลา 27 วัน รวมเป็นเงินค่าปรับที่ส่งคืนเกินกำหนด 405 บาท (135 บาทต่อสื่อ/หนังสือ 1 ชิ้น) นักศึกษาชี้แจงว่าได้นำสื่อ/หนังสือมาส่งให้กับเจ้าหน้าที่เพื่อทำรายการคืนเรียบร้อยแล้ว

ในระบบงานปัจจุบันเกิดความผิดพลาดจากที่ไม่ได้ทำรายการคืน 405 บาทต่อผู้ใช้บริการหนึ่งท่าน จากกรณีดังกล่าวระบบงานที่พัฒนาสามารถลดความผิดพลาดจากการทำรายการคืนได้ 100% เนื่องจากผู้ใช้บริการเป็นผู้ทำรายการคืนด้วยตนเอง ที่หน้าจอมีการแสดงผลการรับคืนให้ผู้ใช้บริการได้ทราบด้วย ทำให้ผู้ใช้บริการทราบได้ทันทีว่าระบบได้ทำรายการคืนให้เรียบร้อยแล้ว และผู้ใช้บริการสามารถตรวจสอบสื่อ/หนังสือที่ค้างส่งด้วยตัวเองได้ โดยระบบ

อัตโนมัติที่ได้พัฒนาขึ้น กล่าวโดยสรุป ระบบที่พัฒนาสามารถลดความผิดพลาดจากการปฏิบัติงานในการทำรายการยืม-คืนได้ 100%

ตารางที่ 13 สื่อค้างส่งและจำนวนเงินค่าปรับที่ตรวจพบก่อนสอบปลายภาค

รายการสื่อค้างส่ง 51329035 นายจักรกฤษณ์ ประภาศรี

เลขทะเบียน	ชื่อสื่อ/หนังสือ	เลขหมู่	วันที่ยืม	กำหนดคืน	ค่าปรับ
A093669	นโยบายต่างประเทศ : แนวทางศึกษา ทฤษฎี และระเบียบวิธีวิจัย	JQ1242 อ253น 2547	28 ม.ค. 53	7 ก.พ. 53	135 บาท
A078852	การเมืองการบริหารไทย: ภาระของชาติ	JQ1740 ท449ก 2541	28 ม.ค. 53	7 ก.พ. 53	135 บาท
A090510	ก่อนจะเป็น...พิพิธภัณฑ์ 14 ตุลา	JC 423 ม686ก 2548	28 ม.ค. 53	7 ก.พ. 53	135 บาท

6.2 ระบบตรวจเช็คอัตโนมัติบริเวณทางออก

จุดตรวจเช็คบริเวณทางออก ได้ทำการประเมินผลโดยการนำสื่อผ่านจุดตรวจเช็คไปด้านนอกสำนักหอสมุดกลางจำนวน 10 ชิ้น (สื่อที่ทำรายการยืมแล้วและสื่อที่ยังไม่ได้ทำรายการยืม) เพื่อทำการตรวจสอบเครื่องอ่านกับแท็ก ว่าสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง และตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้หรือไม่ โดยใช้โปรแกรมตรวจเช็คอัตโนมัติที่ได้พัฒนาขึ้น เครื่องอ่านจะการอ่านข้อมูลแท็กประจำสื่อ/หนังสือ แล้วทำการประมวลผล พร้อมแสดงผลลัพธ์ให้แก่เจ้าหน้าที่ประจำจุดตรวจเช็คบริเวณประตูทางออก

ผลการประเมินจากค่าการอ่านค่าที่ได้จากเครื่องอ่าน ปรากฏว่าเครื่องอ่านใช้เวลาในการอ่านค่าจากแท็กสำหรับตรวจเช็คสื่อ/หนังสือ 10 ชิ้นเท่ากับ 40 วินาที (เฉลี่ยชิ้นละ 4 วินาที) และสามารถทำการอ่านค่าจากแท็กประจำสื่อ/หนังสือได้เพียง 8 ชิ้นเท่านั้น อีก 2 ชิ้นไม่สามารถทำการอ่านค่าจากแท็กได้ เนื่องจากได้มีการนำสื่อใส่ลงในกระเป๋าแล้วนำออก ทำให้ระยะระหว่างเครื่องอ่านกับแท็กอยู่ห่างเกินไป เครื่องอ่านไม่สามารถอ่านค่าจากแท็กสื่อ/หนังสือชิ้นนั้นเจอ จึงสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนามีความสามารถในการตรวจเช็คสื่อบริเวณประตูทางออกเท่ากับ 80%

ตารางที่ 14 ผลการประเมินสื่อ/หนังสือที่ทำการอ่านค่าแท็กโดยระบบตรวจเช็คอัตโนมัติ

เลขทะเบียน	ชื่อสื่อ/ชื่อหนังสือ	สถานะสื่อ	ผลการอ่านค่าแท็ก	
			พบ	ไม่พบ
A0000024	Mobile 1000 Mile	ตรวจสอบที่ชั้น	×	
A0000020	14 เทคนิคการบริหารกิจการ SMEs	ตรวจสอบที่ชั้น	×	
A0000022	กลยุทธ์การลงทุนแบบเน้นคุณค่า	ทำรายการยืม	×	
A0000009	เทคโนโลยี RFID	ทำรายการยืม	×	
A0000023	30 ยอดแบรนด์ไทย	ทำรายการยืม	×	
A0000003	สาเหตุของการเกิดโรค	ทำรายการยืม	×	
AD000001	ระบบการทำงานอัตโนมัติของห้องสมุด	ทำรายการยืม		×
A0000012	การเมืองการบริหารไทย	ตรวจสอบที่ชั้น		×
A0000016	5 สุดยอดโปรแกรมฟรีเพิ่มประสิทธิภาพ	ทำรายการยืม	×	
A0000007	Google	ทำรายการยืม	×	

ในการปฏิบัติงาน ผู้พัฒนาเสนอแนะให้เลือกใช้เครื่องอ่านที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อให้การอ่านมีระยะอ่านไกลขึ้น จะทำให้สามารถอ่านแท็กได้อย่างแม่นยำ และสามารถตรวจพบแท็กทุกชิ้นที่ผ่านเครื่องอ่านไปอย่างไม่ผิดพลาด เพื่อเป็นการป้องกันการลักลอบนำสื่อ/หนังสือออกให้ได้ผล 100%

ในระบบงานปัจจุบัน เวลาในการตรวจเช็คสื่อ/หนังสือ 10 ชิ้น ใช้เวลาปฏิบัติงาน (เริ่มจากการเปิดกระเป๋า แล้วทำการตรวจค้นหนังสือ/เอกสารที่ผู้ใช้บริการที่นำเข้าไปภายในบริเวณสำนักหอสมุดกลาง และหยิบสื่อ/หนังสือดังกล่าวมาทำการสแกนบาร์โค้ด) 10 ชิ้น ใช้เวลา 6 นาที ส่วนในเรื่องของการตรวจพบสื่อที่ไม่ผ่านการตรวจเช็ค ระบบงานปัจจุบันไม่มีรายงานสรุปการตรวจพบสื่อที่ไม่ได้ทำรายการยืมแล้วมีการตรวจเจอ ผู้พัฒนาระบบจึงได้วิเคราะห์จากรายงานสื่อ/หนังสือที่หาไม่พบในเดือนกันยายน 2550 ซึ่งมีมูลค่าถึง 8,915 บาท โดยที่ยังไม่อาจสรุปได้ว่าสื่อ/หนังสือถูกจัดวางอยู่ผิดที่ หรือถูกลักลอบนำออกไปภายนอกแล้ว

ในบางครั้งการตรวจเช็คบริเวณประตูทางออก อาจกระทำได้ไม่สะดวกเท่าที่ควร เนื่องจากผู้ใช้บริการบางท่านมักไม่ให้ความร่วมมือ และเดินออกไปเลยโดยที่ไม่ได้ให้เจ้าหน้าที่ทำการตรวจ หรือในการตรวจเช็คบางครั้งก็สร้างความไม่พอใจให้กับผู้ใช้บริการได้ เมื่อนำระบบงานที่พัฒนามาใช้ในจุดตรวจเช็คบริเวณประตูทางออกแล้ว สามารถลดความผิดพลาดจากการตรวจเช็ค

ได้ 80% โดยใช้เวลาในการตรวจเช็คน้อยกว่าระบบงานปัจจุบันด้วย เนื่องจากปริมาณการเข้าใช้บริการภายในสำนักหอสมุดกลางโดยเฉลี่ยมีมากถึงวันละ 400 คน ใช้เวลาในการตรวจค้นกระเป๋าก่อนออกจากสำนักหอสมุดกลางโดยประมาณ 30 วินาทีต่อคน ดังนั้นเจ้าหน้าที่จะต้องใช้เวลาในการตรวจเช็คแต่ละวันเท่ากับ (400คน×30วินาที=12,000วินาที) 3.33 ชั่วโมง ถ้านำระบบที่พัฒนามาใช้ในการตรวจเช็คจะใช้เวลาเท่ากับ (400×4วินาที=1,600วินาที) 0.44 ชั่วโมง เวลาในการตรวจเช็คลดลง (3.33-0.44ชั่วโมง) 2.89 ชั่วโมง ทำให้เจ้าหน้าที่สามารถใช้เวลาพัฒนางานบริการให้ดีขึ้นได้ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้ใช้บริการพึงพอใจ ในเรื่องการขอตรวจค้นกระเป๋าและทรัพย์สินที่นำเข้ามาด้วย

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ตรวจเช็คในระบบงานปัจจุบันและระบบงานที่พัฒนา

ในระบบงานปัจจุบัน เวลาที่ใช้ในการตรวจเช็ค (ชั่วโมงต่อวัน)	ในระบบงานที่พัฒนา เวลาที่ใช้ในการตรวจเช็ค (ชั่วโมงต่อวัน)	เปรียบเทียบระยะเวลา	
		ระบบงานที่พัฒนาใช้เวลาน้อยลง (ชั่วโมงต่อวัน)	ระบบงานที่พัฒนาใช้เวลาน้อยลง (คิดเป็น %)
3.33	0.44	2.89	86.79

6.3 ระบบตรวจเช็คสื่อ/หนังสือบนตู้วาง

ในการประเมินผลของระบบงานที่พัฒนาขึ้น ได้ทำการประเมินเพื่อตรวจสอบดูว่าตำแหน่งของสื่อ/หนังสือที่อ่านได้จากเครื่องอ่านตรงกับตำแหน่งจริงหรือไม่ ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการค้นหาสื่อ/หนังสือบนตู้ได้หรือไม่ ช่วยลดระยะเวลาในการค้นหาสื่อได้หรือไม่ และสามารถหาพบสื่อ/หนังสือได้พบอย่างรวดเร็วกว่าระบบเดิมหรือไม่

6.3.1 ในกรณีที่สื่อ/หนังสือที่ต้องการค้นหาถูกจัดวางอยู่ที่ตู้อย่างถูกต้อง

หลังจากที่ได้ใช้งานระบบการตรวจเช็คสื่อ/หนังสือบนตู้วาง ผู้พัฒนาได้ประเมินผลการตรวจเช็คสื่อ/หนังสือบนตู้วาง โดยค้นหาสื่อ/หนังสือบนตู้วางจากค่าแท็กประจำสื่อ/หนังสือที่เครื่องอ่านจำนวน 10 รายการ

ในการค้นหาสื่อ/หนังสือ 10 ชิ้น สามารถค้นหาและพบสื่อ/หนังสือที่ได้ทำการอ่านครบทั้ง 10 รายการ โดยใช้เวลาในการอ่านข้อมูลจากแท็กและประมวลผล 10 วินาที และใช้เวลาในการเดินไปยังตู้จัดวางสื่อเพื่อค้นหาชิ้นสื่อพบในเวลา 1.30 นาที ความรวดเร็วในการค้นหาสื่อ/หนังสือ ระหว่างระบบงานปัจจุบันกับระบบที่พัฒนาขึ้นมีความรวดเร็วไม่แตกต่างกัน

เนื่องจากสื่อ/หนังสือมีการวางเรียงชิดติดกัน มีการติดลาเบลเลขเรียกสื่อบริเวณสันของสื่อ/หนังสือไว้อย่างชัดเจน สามารถมองเห็นได้โดยที่ไม่ต้องหยิบสื่อ/หนังสือออกมาตรวจดู รายการสื่อ/หนังสือที่ทำการประเมินมีดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 15 ผลการค้นหาสื่อ/หนังสือที่ทำการประเมิน

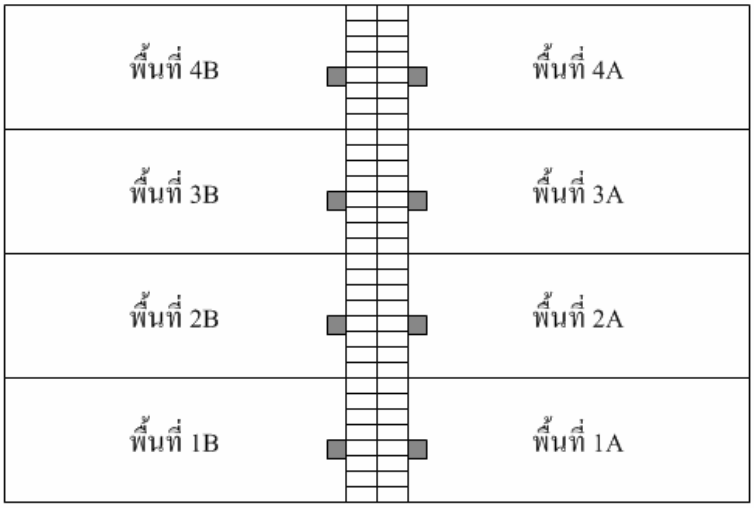
เลขทะเบียน	เลขเรียกสื่อ/หนังสือ	ชื่อสื่อ/ชื่อหนังสือ	ผลการค้นหา	
			พบ	ไม่พบ
A0000024	QC235 ส152ก 2541	Mobile 1000 Mile	×	
A0000020	HD30.25 จ231ส 2546	14 เทคนิคการบริหารกิจการ SMEs	×	
A0000022	HG4515 ล962ก 2546	กลยุทธ์การลงทุนแบบเน้นคุณค่า	×	
A0000009	QA76.73.B3 ธ526ค 2549	เทคโนโลยี RFID	×	
A0000023	HD69.B7 ท945ส 2550	30 ยอดแบรนด์ไทย	×	
A0000003	HA43.22 ว222ส 2548	สาเหตุของการเกิดโรค	×	
AD000001	Q87.34 ส787ร 2550	ระบบการทำงานอัตโนมัติของห้องสมุด	×	
A0000012	JQ1740 ท449ก 2541	การเมืองการบริหารไทย	×	
A0000016	QA76.76.U84 น596ห 2546	5 สุดยอดโปรแกรมฟรีเพิ่มประสิทธิภาพ	×	
A0000007	ZA4230 น299ก 2549	Google	×	

6.3.2 ในกรณีที่สื่อ/หนังสือที่ต้องการค้นหาไม่ได้ถูกจัดวางอยู่ที่ตู้อย่างถูกต้อง

ในระบบงานปัจจุบัน เมื่อสื่อ/หนังสือถูกจัดวางไว้ผิดที่ ผู้ใช้บริการและเจ้าหน้าที่ไม่สามารถค้นหาสื่อ/หนังสือนั้นได้พบเลย ทำได้เพียงเขียนแบบฟอร์มกรอกข้อมูลสื่อ/หนังสือที่ต้องการค้นหาไว้กับเจ้าหน้าที่ แล้วมาติดต่อใหม่ในภายหลัง เจ้าหน้าที่จะทำการค้นหาสื่อ/หนังสือที่มีการเขียนแบบฟอร์มการหาสื่อ/หนังสือไม่พบ อาจใช้เวลา 3-5 วันหรือมากกว่าจึงจะพบสื่อ/หนังสือที่ต้องการ เนื่องจากว่าพื้นที่สำหรับให้บริการมีถึง 4 ชั้น คิดเป็นพื้นที่ใช้งานถึง 8,000 ตารางเมตร และมีตู้สำหรับจัดวางสื่อ/หนังสือทั้งสิ้น 450 ตู้ โดยเฉลี่ยจะจัดวางสื่อ/หนังสือจำนวน 300 ชิ้นต่อตู้

ผู้พัฒนาได้นำระบบ RFID เข้ามาช่วยในการค้นหาสื่อ/หนังสือที่ไม่ได้ถูกจัดวางอย่างถูกตำแหน่ง โดยในการอ่านข้อมูลแท็กประจำสื่อ/หนังสือที่ถูกจัดวางอยู่ในตู้ทุกชิ้น ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 5 นาทีต่อตู้

ผู้พัฒนาได้ทำการจัดเก็บข้อมูลประวัติ เพื่อติดตามความเคลื่อนไหวของสื่อ/หนังสือ โดยทำการแบ่งโซนพื้นที่ให้บริการไว้เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการติดตามค้นหา อาคารของสำนักหอสมุดกลางเป็นลักษณะตามภาพที่ได้นำเสนอไปแล้วในตอนต้น คือมีลักษณะเป็นตัว I บันไดทางเข้าจะอยู่ตรงกลางของอาคาร 4 ชั้นดังภาพ จึงได้ทำการแบ่งโซนพื้นที่ออกเป็น 2 ฝั่ง เท่ากับ 8 โซน ทำให้ขอบเขตในการค้นหานั้นแคบลงเหลือเพียง 1 ใน 8 ของพื้นที่ให้บริการทั้งหมดของอาคาร ดังนั้นพื้นที่ที่ใช้ในการค้นหาชิ้นสื่อเท่ากับ 1,000 ตารางเมตร จำนวนตู้จัดวางที่ต้องทำการค้นหา (450ตู้/8) เท่ากับ 56.25 ตู้



ภาพที่ 34 การแบ่งพื้นที่ในการติดตามการเคลื่อนไหวของสื่อ/หนังสือ

ดังนั้น เวลาในการอ่านแท็กสื่อ/หนังสือทุกตู้ในเขตพื้นที่ที่ถูกจัดสรรไว้แล้วเท่ากับ (5นาที×56.25ตู้) 281.25 นาที (4.69 ชั่วโมง) แล้วจะสามารถค้นหาสื่อ/หนังสือนั้นได้พบ หมายความว่า เวลามากที่สุดสำหรับการค้นหาในแต่ละครั้ง แล้วมีการพบสื่อ/หนังสือที่ต้องการ คือ 4.69 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับระบบงานปัจจุบันซึ่งจะต้องใช้เวลาในการค้นหาอย่างน้อย 3-5 วัน หรือมากกว่านั้นจึงจะพบสื่อ/หนังสือที่ต้องการค้นหา จึงสรุปได้ว่าระบบงานที่พัฒนาสามารถลดระยะเวลาในการค้นหาสื่อได้ถึง 93.49%

ดังที่ได้กล่าวไปแล้วว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถบอกได้ว่า สื่อ/หนังสือชิ้นใดถูกจัดวางไว้ผิดตู้ โดยระบบจะมีตารางแสดงข้อมูลสื่อ/หนังสือที่ถูกจัดวางผิดตู้ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ได้ทำการหยิบสื่อ/หนังสือชิ้นนั้นออกจากตู้ได้ทันทีที่เครื่องอ่านมีการอ่านเจอ เป็นการแก้ปัญหาการ

จัดวางสื่อ/หนังสือผิดตู้ได้เป็นอย่างดี อันอาจเกิดจากผู้ใช้บริการนำสื่อ/หนังสือไปซ่อน หรือเจ้าหน้าที่ละเลย หรือไม่ได้สังเกตเห็นว่าสื่อ/หนังสือถูกจัดวางอยู่ผิดตู้

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบขอบเขตในการค้นหาสื่อ/หนังสือ กรณีสื่อไม่ได้ถูกจัดวางในตู้ที่ถูกต้อง

ขอบเขตในการค้นหา	ระบบงานปัจจุบัน	ระบบ RFID	ผลต่าง
พื้นที่ในการค้นหา ติดตามสื่อ/หนังสือ	8,000 ตารางเมตร	1,000 ตารางเมตร	ลดลง 1ใน8
จำนวนตู้ที่ต้องทำการค้นหา	450 ตู้ (150,000 เล่ม)	56.25 ตู้ (16,875เล่ม)	ลดลง 1ใน8
ระยะเวลาในการค้นหาแล้วพบ	3-5วันหรือมากกว่า	4.69 ชั่วโมง	ลดลง 93.49%
ตรวจพบการจัดวางอยู่ผิดที่โดยอัตโนมัติ	ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากกำลังมุ่งค้นหาสื่อ/หนังสือที่ต้องการ จึงไม่ได้ให้ความสนใจกับสื่อ/หนังสือชิ้นอื่น	ใช้เวลา 4.69 ชั่วโมงต่อ 1 โซนพื้นที่	ตรวจพบทันทีที่เครื่องอ่านมีการอ่านค่าแท็กพบ

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้ติดต่อกับ RFID เพื่อจำลองการทำงานของระบบระบบยืม-คืนอัตโนมัติ ผู้พัฒนาได้พยายามทำการทดลองเพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการทำงาน ลดขั้นตอนในการทำงานซ้ำซ้อน ช่วยป้องกันทรัพย์สินสูญหาย และผลประโยชน์สูงสุดคือช่วยลดต้นทุนในการจัดจ้างบุคลากรเข้าปฏิบัติงาน ทำให้บุคลากรมีเวลาในการคิดปรับปรุง พัฒนาส่วนงานอื่น ๆ ได้เพิ่มมากขึ้น สามารถให้บริการช่วยค้นคว้าแก่ผู้ใช้บริการได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

1. สรุปผลการประเมินระบบงานที่พัฒนา

1.1 การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน ระบบยืม-คืนอัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี RFID จะต้องใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 1,971,000 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนในการจ้างเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน 4 คน สำหรับ สถานียืม-คืน และสำหรับงานตรวจเช็คบริเวณประตูทางออก 1 คน คิดเป็นเงินค่าจ้างต่อเดือนเท่ากับ 125,390.63 บาท จะสามารถคุ้มค่ากับการลงทุนได้ที่ระยะเวลา 15.71 เดือน และเมื่อเปรียบเทียบกับสื่อ/หนังสือที่ค้นหาไม่พบในเดือนกันยายน 2550 มีมูลค่าถึง 8,915 บาท จะทำให้เสียโอกาสในการใช้ประโยชน์จากสื่อ/หนังสือดังกล่าวไป

1.2 ในระบบยืม-คืนอัตโนมัติ ได้ทำการประเมิน 3 ด้านคือ การประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบ การประเมินด้านระยะเวลาในการปฏิบัติงาน และการประเมินในด้านการลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน

1.2.1 การประเมินความพึงพอใจของผู้บริหาร 3 ท่านคือผู้อำนวยการและผู้ช่วยผู้อำนวยการสำนักหอสมุดกลาง 2 ท่าน และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ 17 ท่านคือ บรรณารักษ์สำนักหอสมุดกลาง 7 ท่าน และนักศึกษาที่ใช้บริการ 10 ท่าน ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้บริหารมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 หมายถึงระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับดี (อยู่ในช่วงคะแนน 3.50-4.49) ส่วนผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 (อยู่ในช่วงคะแนน 3.50-4.49)

1.2.2 การประเมินด้านระยะเวลาในการปฏิบัติงาน การทำรายการยืมสื่อ/หนังสือรวมทั้ง 4 สถานีใช้เวลายืม 8.13 ชั่วโมงต่อวัน ระบบที่พัฒนาใช้เวลาในการยืมสื่อ/หนังสือน้อยกว่าระบบงานปัจจุบัน 4.41 ชั่วโมงต่อวัน และในการทำรายการคืนสื่อ/หนังสือรวมทั้ง 4 สถานีใช้เวลา

คืน 2.84 ชั่วโมงต่อวัน ระบบที่พัฒนาใช้เวลาในการคืนสื่อ/หนังสือน้อยกว่าระบบงานปัจจุบัน 2.03 ชั่วโมงต่อวัน

1.2.3 การประเมินในด้านการลดความผิดพลาด ถ้านำเทคโนโลยี RFID มาใช้จะสามารถลดความผิดพลาดจากการปฏิบัติงานได้ 100% โดยเปรียบเทียบจากยอดสื่อ/หนังสือค้างส่งและจำนวนเงินค่าปรับของนักศึกษาที่ตรวจพบก่อนวันสอบปลายภาค จำนวน 405 บาท

1.3 ระบบตรวจเช็คอัตโนมัติบริเวณทางออก ได้ทำการประเมิน 2 ด้านคือ ประเมินผลเครื่องอ่านในการอ่านค่าจากแท็กของสื่อ/หนังสือ และการประเมินด้านระยะเวลาในการปฏิบัติงาน

1.3.1 การประเมินโดยการอ่านค่าจากแท็กของสื่อ/หนังสือ อุปกรณ์ชุดทดลองสามารถอ่านค่าจากแท็กของสื่อ/หนังสือได้พบ 80%

1.3.2 การประเมินด้านเวลาในการปฏิบัติงานในการตรวจเช็ค ระบบงานที่พัฒนาใช้เวลาในการปฏิบัติงาน 0.44 ชั่วโมง ใช้เวลาน้อยกว่าระบบงานปัจจุบันเท่ากับ 2.89 ชั่วโมง

1.4 ระบบตรวจเช็คสื่อ/หนังสือบนตู้วาง ได้ทำการประเมิน 2 กรณีคือ ค้นหาสื่อ/หนังสือกรณีที่จัดวางอยู่ที่ตู้อย่างถูกต้อง และกรณีที่สื่อ/หนังสือที่ไม่ได้จัดวางอยู่ที่ตู้อย่างถูกต้อง

1.4.1 กรณีที่สื่อ/หนังสือที่จัดวางอยู่ที่ตู้อย่างถูกต้อง ค้นหาและพบสื่อ/หนังสือที่ต้องการได้ 100% โดยใช้เวลาในการค้นหาและพบสื่อ/หนังสือ 1.30 นาที ระยะเวลาในการค้นหาและพบสื่อ/หนังสือเท่ากับระบบงานปัจจุบัน

1.4.2 กรณีที่สื่อ/หนังสือไม่ได้ถูกจัดวางอยู่ที่ตู้อย่างถูกต้อง ระบบงานที่พัฒนาสามารถลดขอบเขตในการค้นหาลงเหลือ 1 ใน 8 คิดเป็นพื้นที่อาคาร 1,000 ตารางเมตร จำนวนตู้จัดวาง 56.25 ตู้ จำนวนสื่อ/หนังสือที่ต้องทำการค้น 16,875 เล่ม ใช้เวลามากที่สุดในการค้นหาสื่อ/หนังสือที่ต้องการและพบ 4.69 ชั่วโมง ซึ่งในระบบงานปัจจุบันใช้เวลา 3-5 วัน

2. การบรรลุวัตถุประสงค์การวิจัย

ในการพัฒนาระบบยืม-คืนอัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี RFID ได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้

2.1 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้งานเทคโนโลยี RFID กับระบบงานบริการในสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

2.2 เพื่อการพัฒนาต้นแบบระบบการยืม-คืน ตรวจเช็ค ติดตามชิ้นสื่อ เพื่อใช้ในสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

2.3 เพื่อประเมินผลการทำงานของต้นแบบที่ทำการพัฒนาขึ้น

หลังจากที่ได้ทำการพัฒนาระบบ และได้ทำการทดสอบการทำงานเรียบร้อยแล้ว ทำให้ผู้พัฒนาระบบได้ทราบว่า ระบบงานนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ คือ สามารถนำเทคโนโลยี RFID มาใช้งานภายในสำนักหอสมุดกลางได้เป็นอย่างดี

ในการให้บริการยืม-คืนอัตโนมัติ ซึ่งไม่ต้องเสียเวลารอเจ้าหน้าที่ กรณีไม่มีเจ้าหน้าที่อยู่คอยให้บริการ หรือเจ้าหน้าที่รับคืนไว้แล้วยังไม่ได้ทำรายการคืนให้ (บางครั้งอาจลืมทำรายการคืน ทำให้เกิดมีสื่อ/หนังสือค้างส่ง ซึ่งส่งผลถึงจำนวนเงินค่าปรับที่ต้องชำระ) ผู้ใช้บริการสามารถทำรายการยืม-คืน และตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยตนเองโดยระบบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น

ระบบงานที่พัฒนาสามารถออกรายงานต่าง ๆ ได้ตามหน้าที่การทำงานอย่างถูกต้อง ระบบสามารถรายงานสื่อที่ไม่ได้มีการยืม-คืนเลยในระยะเวลา 1 เดือน

ในการตรวจเช็คชิ้นสื่อบริเวณประตูทางออก ช่วยลดการสูญเสียของทรัพย์สินอันอาจเกิดจากการลักลอบ หรืออาจนำออกภายนอกสำนักหอสมุดโดยไม่ตั้งใจได้ถึง 80% และสามารถลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานได้ถึง 2.89 ชั่วโมงต่อวัน และสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้ใช้บริการในเรื่องการขอตรวจค้นทรัพย์สินส่วนตัวด้วย

การติดตามค้นหาสื่อ/หนังสือที่ถูกจัดวางถูกตู้ ในระบบงานปัจจุบันและระบบที่พัฒนาขึ้นใช้เวลาในการค้นหาสื่อ/หนังสือที่ต้องการได้ไม่แตกต่างกัน แต่ในกรณีที่สื่อ/หนังสือที่ต้องการค้นหาไม่ได้ถูกจัดวางอยู่ถูกตู้ เทคโนโลยี RFID สามารถช่วยลดระยะเวลาในการค้นหาได้ดีกว่า โดยใช้เวลามากที่สุดในการค้นหา แล้วพบเจอสื่อ/หนังสือ 4.69 ชั่วโมง ในพื้นที่การค้นหา 1,000 ตารางเมตร โดยมีจำนวนตู้ที่ต้องทำการค้นหาคือ 56.25 ตู้ จำนวนสื่อ/หนังสือที่จะต้องทำการค้นหาเท่ากับ 16,875 ชิ้น ในขณะที่ระบบงานปัจจุบันสามารถค้นหาสื่อ/หนังสือได้โดยใช้เวลา 3-5 วัน จากพื้นที่ให้บริการทั้งหมด 8,000 ตารางเมตร จากตู้ทั้งหมด 450 ตู้ และจากจำนวนสื่อ/หนังสือที่ต้องทำการค้นหา 150,000 ชิ้น

จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้บริหารและผู้ใช้บริการ ระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับดี การติดต่อระหว่างแท็กกับโปรแกรมอ่านเขียนข้อมูลในแท็ก สามารถทำได้ง่ายและรวดเร็วตรงตามวัตถุประสงค์ มีระบบการรักษาความปลอดภัยสูง สามารถป้องกันการปลอมแปลง แก้ไข และลบข้อมูลของแท็กได้ด้วยการระบุหมายเลข UID เมื่อต้องการนำระบบไปใช้งานจริง ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการใช้งานระบบอีก สามารถนำระบบที่พัฒนานี้ไปใช้ควบคู่กับระบบงานปัจจุบัน หรืออาจเปลี่ยนระบบการทำงานใหม่โดยใช้เทคโนโลยี RFID เข้ามาแทนได้เลย

3. ปัญหาและอุปสรรค

3.1 ระบบงานสำนักหอสมุดกลางที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นระบบปิด ไม่สามารถจะเชื่อมต่อกับระบบโดยตรงได้ เนื่องจากปัญหาเรื่องความปลอดภัยของข้อมูล ดังนั้นผู้พัฒนาจึงได้ทำการจำลองขึ้นมาเพื่อใช้ทดสอบ

3.2 เนื่องจากเครื่องอ่าน RFID มีมากมายหลายแบบ และเครื่องอ่านที่มีระยะการอ่านที่ไกลจะมีราคาสูง ซึ่งผู้วิจัยได้จัดหาเครื่องอ่านที่เป็นชุดทดลอง จึงอาจจะมีปัญหาเรื่องประสิทธิภาพของการอ่าน

4. ข้อเสนอแนะ

จากที่ได้ทำการพัฒนาและทดลองใช้งานเทคโนโลยี RFID พบว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบงานสำนักหอสมุดกลางได้เนื่องจาก

4.1 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบค่อนข้างราคาสูง คิดเป็นรายปีๆ ละ 60,000 บาท เมื่อเทียบกับการลงทุนในการปรับปรุงระบบ และนำเทคโนโลยี RFID มาใช้

4.2 ค่าเสียหายอันเนื่องจากสื่อ/หนังสือถูกลักลอบออกไปโดยไม่ได้รับอนุญาต คิดเป็นมูลค่าเดือนละหลายพันบาท เมื่อเปรียบเทียบกับการลงทุนปรับเปลี่ยนนำเทคโนโลยี RFID มาใช้จะทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากสื่อ/หนังสือได้อย่างเต็มที่

4.3 สามารถนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้งานได้กับ Stock สินค้าในงานพัสดุ ในระบบคูปองจำหน่ายอาหารบริเวณโรงอาหาร บัตรผ่านเข้า-ออกที่อาคารจอดรถ ผ่านเข้า-ออกภายในสำนักงานภายในมหาวิทยาลัยฯ ได้อีกด้วย

4.4 ถ้าจะนำเทคโนโลยี RFID มาใช้ในงานภายในสำนักหอสมุดกลางอย่างสมบูรณ์แบบ สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ สามารถตรวจสอบตำแหน่งสื่อ/หนังสือ และค้นหาสื่อ/หนังสือที่ต้องการได้พบในทันที ถึงแม้ว่าสื่อ/หนังสือชิ้นนั้นจะไม่ได้ถูกจัดวางอยู่ที่ตู้อย่างถูกที่ก็ตาม จะใช้งบประมาณในการลงทุนเท่ากับ 15,371,000 บาท โดยมีรายละเอียดของการลงทุนดังนี้

Reader สำหรับระบบยืม-คืน 2 ตัว × 2,500	=	5,000	บาท
Reader สำหรับระบบการตรวจเช็คสื่อบนชั้นวาง	=	28,000	บาท
Reader สำหรับระบบตรวจเช็คประตูทางออก 1 ตัว	=	60,000	บาท
Reader สำหรับติดตามการเคลื่อนที่ 8 ตัว × 6,000	=	48,000	บาท
Reader สำหรับติดที่ตู้จัดวางสื่อ 450 ตู้ × 25,000	=	11,250,000	บาท
Reader สำหรับพื้นที่อ่านหนังสือ 80 ตัว × 25,000	=	2,000,000	บาท

Tag สำหรับสื่อ 150,000 ชิ้น × 10 บาท	=	1,500,000	บาท
เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ 1 เครื่อง	=	250,000	บาท
อุปกรณ์ในการติดตั้งและเชื่อมต่อ	=	20,000	บาท
อุปกรณ์สำรองไฟ (UPS)	=	10,000	บาท
ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบ	=	200,000	บาท
ยอดรวมค่าใช้จ่าย	=	15,371,000	บาท

เมื่อผู้ใช้บริการค้นหาสื่อไม่พบที่ตู้จัดวาง และต้องการทราบตำแหน่งที่อยู่ของสื่อ/หนังสือที่ต้องการ เจ้าหน้าที่จะสามารถตอบได้ทันทีว่าสื่อ/หนังสือที่ต้องการถูกวางไว้ที่ใด โดยใช้เทคโนโลยี RFID เข้ามาช่วยและใช้เงินลงทุนสำหรับระบบงาน 15,371,000 บาท

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ขวัญชนก วิริยกุลโอภาศ. RFID [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 11 มกราคม 2551. เข้าถึงได้จาก : http://www. student.chula.ac.th/~49801110/RFID.pdf

จินดาวรรณ สิ่งคงสิน. หอสมุดไฮเทค ยืม-คืนได้ไม่ต้องใช้บรรณารักษ์ [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 30 พฤษภาคม 2551. เข้าถึงได้จาก : http://www.publichot.com/forums/archive/index.php/t-3893.html

ทวีศักดิ์ กออนันตกูล. เทคโนโลยี RFID กับผลกระทบต่อประเทศไทย [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 21 ธันวาคม 2550. เข้าถึงได้จาก : http://www.ttc.most.go.th/stvolunteer/UploadClinic/RFID/A_ReflexRFID.pdf

_____. รู้จักกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2548.

ประจักษ์กฤษณ์ ชูมี. "RFID เทคโนโลยีที่ช่วยเสริมหรือมาแทนบาร์โค้ด." เทคนิค 18, 204 (ธันวาคม 2544) : 115-121.

ประสิทธิ์ ทีฆพุฒิ และไพโรจน์ ไววานิชกิจ. เทคโนโลยี RFID. กรุงเทพมหานคร : ดอกหญ้ากรุ๊ป, 2549.

ปรเมศวร์ กุมารบุญ. มารู้จัก RFID เทคโนโลยีนี้จะพลิกโลก [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 12 มกราคม 2551. เข้าถึงได้จาก : http://kiosk.is.in.th/?md=content&ma=show&id=10

พิมลพรรณ เรพเพอร์ และหทัยชนก วัฒนา. "RFID เทคโนโลยีใหม่สำหรับห้องสมุด." ห้องสมุดวารสาร 47, 1 (มกราคม – มีนาคม 2546) : 2-13.

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. หอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์. "ระเบียบ-คู่มือการใช้หอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์." เอกสารเผยแพร่. (อัดสำเนา)

ยุทธ ไกยวรรณ์. หลักการทำวิจัยและการทำวิทยานิพนธ์. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ, 2550.

วัชรากร หนูทอง, อนุกูล น้อยไม้ และปรินันท์ วรรณสว่าง. "RFID เทคโนโลยีสารพัดประโยชน์." สารเนคเทค (กันยายน-ตุลาคม 2547) : 15-22.

วารุณี วารัญญานนท์. ระบบตรวจสอบย้อนกลับในผลิตภัณฑ์สดเพื่อส่งออกไปยังกลุ่มสหภาพยุโรป [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 10 มกราคม 2551. เข้าถึงได้จาก : http://www.ku.ac.th/e-magazine/jun50/it/RFID.htm

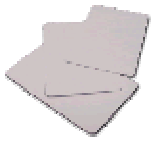
สมิทธิ์ สุขสมิทธิ์. เทคโนโลยี RFID. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2551. เข้าถึงได้จาก : http://www.tnsystems.co.th/Information/inform_rfid.html

RFID Thailand. 8 cool rfid applications [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 10 มกราคม 2551. เข้าถึงได้จาก : http://www.rfidthailand.com/?q=node/22

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายละเอียดอุปกรณ์ RFID

ตารางที่ 18 รายละเอียดอุปกรณ์ RFID (ชุดทดลอง)

อุปกรณ์	คุณสมบัติ	ราคา (บาท)
READER : SL500D	Frequency : 13.56 MHz Protocol ISO14443A, ISO14443B ISO15693 Interface RS232/USB Temperature -20°C – +50°C Dimension 110 × 80 × 26 mm Weight 100 g System Windows 98 2000 XP NT ME Vista	2,500
TAGS : Cards Tag 	Frequency : 13.56 MHz, 125 KHz Protocol ISO 15693, ISO14443 A/C EEPROM Size 1024 Byte Material PVC Temperature -20°C – +50°C Dimension 85.6 × 54 × 0.86 mm	50 (10,000ใบขึ้นไป 20 บาท)
TAGS : Labels Tag	Frequency : 13.56 MHz Protocol ISO 15693, ISO14443 Chipset Ultralight, Mifare 1k, I.CODE SLI Material Aluminous antenna + Self-adhersive Temperature -10°C – +50°C Dimension 45 × 28 mm	40 (10,000 ใบขึ้นไป 10 บาท)
TAGS : EM4100 Tag	Frequency : 13.56 MHz Protocol ISO 15693, ISO14443 Chipset Ultralight, Mifare 1k, I.CODE SLI Material Aluminous antenna + Self-adhersive Temperature -20°C – +50°C	40 (10,000 ชิ้นขึ้นไป 10 บาท)

ตารางที่ 19 รายละเอียดอุปกรณ์ RFID (สำหรับตรวจเช็คบริเวณทางออกและเช็คสื่อที่ตู้จัดวาง)

อุปกรณ์	คุณสมบัติ	ราคา (บาท)
READER : PDA-based Handheld RFID Reader RB10	HF(High Frequency) 13.56MHz or LF(Low Frequency) 125 KHz Reading Range 3 ~ 7 cm Power Consumption 200mA 2 USB Interface (Primary Master / Secondary Slave) RS232 Serial Port, Slots 1 TF Slot Dimension 113 × 70 × 23 mm Weight 165 g WiFi 802.11b/g, Blutooth 2.0	28,000
Handheld RFID Reader	Built-in WiFi Bluetooth GSM/GPRS Optionally Integrated 1D or 2D Barcode Scanners Modulized Design: Replaceable Scan Housings and Keypads RFID External Module GPS External Module Operational Temperature -10oC – +50oC	27,000
Security Gates Reader	HF(High Frequency) 13.56MHz or Protocol ISO15693 with high identification rate of 30-50 pcs/sec. red signal lamps for indicating reading of tag optional 2D antenna supporting 2D tag operation	60,000

1. คุณสมบัติของบัตรสมาร์ทการ์ด ISO 15693

1.1 การรับส่งข้อมูลและพลังงานไฟฟ้าระหว่างเครื่องอ่านหรือเขียน กับบัตรสมาร์ทการ์ดเป็นแบบไร้สัมผัส (Contactless) ไม่จำเป็นต้องใช้แบตเตอรี่

1.2 ระยะห่างระหว่างเครื่องอ่าน/เขียน กับบัตรสมาร์ทการ์ดถึง 6 เซนติเมตร (เพิ่มระยะห่างได้ถึง 1.5 เมตร (ใช้สายอากาศ)

1.3 ทำงานที่ความถี่ย่าน 13.56 MHz

1.4 อัตราการส่งผ่านข้อมูลเร็วสูงสุดถึง 53 กิโลบิตต่อวินาที (53 kbit/s)

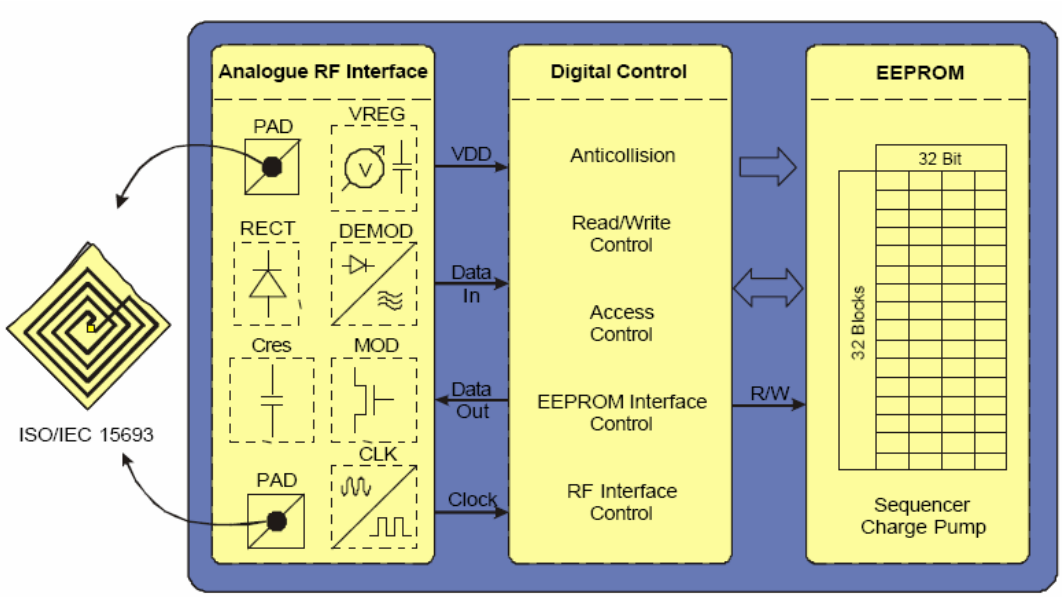
1.5 มีการตรวจสอบความถูกต้องของการรับส่งข้อมูลสูง ด้วยเทคนิคการทำข้อมูลแบบ 16 Bit CRC

1.6 มีระบบการป้องกันการชนกันของข้อมูล

1.7 รองรับการทำงานแบบ Application Family Identifier (AFI) ใช้งานได้แบบ Multi Application โดยการแบ่งหน่วยความจำออกเป็นบล็อก แต่ละบล็อกมีรหัสผ่านในการเข้าถึงข้อมูลภายใน จึงสามารถใช้บัตรใบเดียวกับหลาย ๆ งานได้

ในการพัฒนาระบบ ผู้พัฒนาระบบใช้บัตรสมาร์ทการ์ด I-CODE SLI Smart Label IC รุ่น SL2 ICS20 เป็นตัวเก็บข้อมูล โดยมีหน่วยความจำเป็นแบบ EEPROM ขนาด 1,024 ไบต์ และการแบ่งหน่วยความจำจะแบ่งออกทั้งหมด 32 บล็อก โดยแต่ละบล็อกจะแบ่งออกเป็น 4 ไบต์ สามารถแบ่งหน่วยความจำออกเป็นแต่ละบิต อายุการใช้งานของบัตรสมาร์ทการ์ดสามารถเก็บข้อมูลได้ถึง 10 ปี และเขียนข้อมูลซ้ำได้มากถึง 100,000 ครั้ง

ภาพที่ 35 บัตรสมาร์ทการ์ด I-CODE SLI ISO 15693



ภาพที่ 36 Block Description บัตรสมาร์ทการ์ด I-CODE SLI ISO 15693

จากภาพ Block Description รูปแบบการจัดสรรพื้นที่ของบัตรสมาร์ทการ์ด ISO 15693 จะแสดงให้ผู้ใช้งานเห็นว่า สามารถเขียนหรืออ่านข้อมูลตำแหน่งใดได้บ้างภายในตัวบัตรสมาร์ทการ์ด ทั้งนี้จะสังเกตได้ว่ามีการแบ่งตำแหน่งการเก็บข้อมูลทั้งหมด 32 บล็อก โดยแต่ละบล็อกจะแบ่งย่อยออกเป็น 4 ไบต์ คิดเป็นพื้นที่ที่สามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งหมด ตั้งแต่บล็อกที่ 0–27 เท่ากับ 28×4 = 112 ไบต์

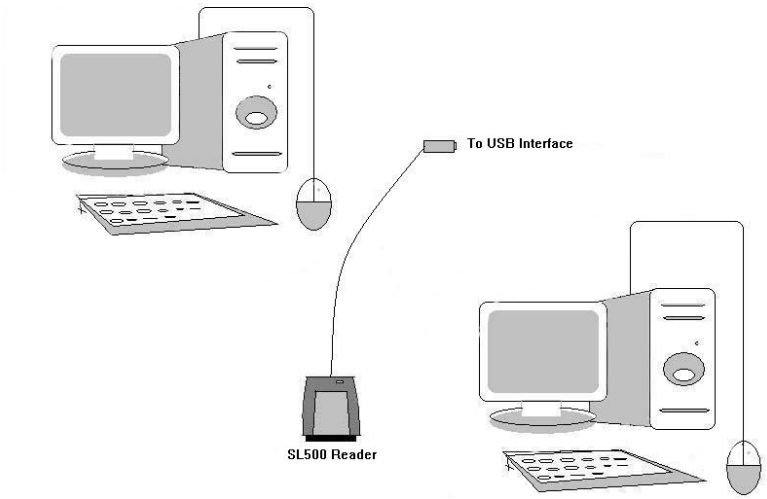
	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	
Block -4	UID 0	UID 1	UID 2	UID 3	Unique Identifier (lower bytes)
Block -3	UID 4	UID 5	UID 6	UID 7	Unique Identifier (higher bytes)
Block -2	DSFID	Lock DSFID	AFI	Lock AFI	DSFID, Lock, AFI, Lock
Block -1	Lock	Lock	Lock	Lock	Write Access Conditions
Block 0	x	x	x	x	User Data
Block 1	x	x	x	x	
Block 2	x	x	x	x	
Block 3	x	x	x	x	
Block 4	x	x	x	x	
Block 5	x	x	x	x	
Block 6	x	x	x	x	
Block 7	x	x	x	x	
Block 8	x	x	x	x	
Block 9	x	x	x	x	
Block 10	x	x	x	x	
Block 11	x	x	x	x	
Block 12	x	x	x	x	
Block 13	x	x	x	x	
Block 14	x	x	x	x	
Block 15	x	x	x	x	
Block 16	x	x	x	x	
Block 17	x	x	x	x	
Block 18	x	x	x	x	
Block 19	x	x	x	x	
Block 20	x	x	x	x	
Block 21	x	x	x	x	
Block 22	x	x	x	x	
Block 23	x	x	x	x	
Block 24	x	x	x	x	
Block 25	x	x	x	x	
Block 26	x	x	x	x	
Block 27	x	x	x	x	User Data

ภาพที่ 37 Memory Organization ISO 15693

2. รูปแบบคำสั่งในการติดต่อ RFID Module

ผู้พัฒนาใช้อุปกรณ์ในการอ่านข้อมูลเป็นยี่ห้อ Stronglink รุ่น SL500D ทำงานที่ความถี่ย่าน 13.56 MHz ซอฟท์แวร์ที่ใช้ในการติดต่อกับกับเครื่องอ่านรุ่น SL500D คือ SDK Software ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ สามารถเชื่อมต่อได้ 2 แบบคือพอร์ต USB กับพอร์ต RS232 ผู้พัฒนาระบบใช้การเชื่อมต่อแบบพอร์ต USB โดยมีไฟล์หลักในการจัดการคือ

MasterRD.dll	ใช้ในการติดต่อและอ่านเขียนข้อมูล
MasterCom.dll	ใช้ในการเชื่อมต่อถ่ายโอนข้อมูล
UsbDriver	การเชื่อมต่อผ่านพอร์ต USB
RFHELP.chm	เป็นตัวช่วยเหลือในการติดต่อกับเครื่องอ่านข้อมูล



ภาพที่ 38 รูปแบบการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์โดยพอร์ต USB

3. ฟังก์ชั่นการใช้งานที่จำเป็นบางส่วน ได้แก่

3.1 Function: Get DLL Version ฟังก์ชั่นในการตรวจสอบ Dll version ว่าเป็นเวอร์ชันใด เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องอ่าน ว่าสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องรุ่นอื่น ๆ ที่เป็นเวอร์ชันเดียวกัน

Prototype： int WINAPI lib_ver (unsigned int *pVer)

Parameter： pVer： [OUT] DLL version

Return： return 0 if successful

3.2 Function : Connect ฟังก์ชันใช้สำหรับติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่าน ความต้องการของฟังก์ชันคือต้องระบุหมายเลขพอร์ตที่เราใช้กับค่า boud rate ในการพัฒนาระบบ ผู้พัฒนาได้เลือกใช้พอร์ตที่ 6 (สามารถเปลี่ยนแปลงได้) และ boud rate ในการติดต่อกับเครื่องอ่าน กำหนดไว้เท่ากับ 9600

Prototype： int WINAPI rf_init_com (int port, long baud)

Parameter： port： [IN] serial port number

baud： [IN] communication baud rate, 4800~115200 bps

Return： return 0 if successful

3.3 Function : Disconnect ฟังก์ชั่นในการยกเลิกการติดต่อกับ RFID เป็นการหยุดการเชื่อมต่อระหว่าง RFID กับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

Prototyp： int WINAPI rf_ClosePort()

Return： return 0 if successful

3.4 Function : Get Device Type ฟังก์ชันใช้สำหรับเรียกดูชนิด รุ่นของอุปกรณ์และรายละเอียดอื่น ๆ ของอุปกรณ์

Prototype： int WINAPI rf_get_model (unsigned short icdev,

unsigned char *pVersion,

unsigned char *pLen)

Parameter： icdev： [IN] Device ID

pVersion： [OUT] return information

pLen: [OUT] the length of the return information

Return： return 0 if successful

3.5 Function : Read Device ID ฟังก์ชันสำหรับหา Number ของ ID Driver อุปกรณ์เพื่อใช้ส่งค่าของ ID Device ของอุปกรณ์ให้กับฟังก์ชันใช้งานอื่นเรียกไปใช้

Prototype： int WINAPI rf_get_device_number (unsigned short *pIcdev)

Parameter： pIcdev： [OUT] return to Device ID

Return： return 0 if successful

3.6 Function : Manage LED ฟังก์ชันใช้สำหรับกำหนดสีเริ่มต้น ของไฟที่แสดงบนอุปกรณ์ RFID

Prototype： int WINAPI rf_light (unsigned short icdev, unsigned char color)

Parameter： icdev： [IN] Device ID

color： [IN] 0 = off

1 = red

2 = green

3 = yellow

Return： return 0 if successful

3.7 Function : Beep ฟังก์ชันใช้สำหรับกำหนดเสียงเตือนของอุปกรณ์ RFID

Prototype： int WINAPI rf_beep (unsigned short icdev, unsigned char msec)

Parameter： icdev： [IN] Device ID

msec： [IN] beep time， unit 10 MSEL

Return： return 0 if successful

ภาคผนวก ข
คู่มือการใช้งานโปรแกรม

คู่มือการใช้งานโปรแกรม

ผู้พัฒนาระบบได้ทำการจำลองระบบการจัดการสื่อ/หนังสือในสำนักหอสมุดกลาง และนำเทคโนโลยี RFID เข้ามาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้สะดวก รวดเร็ว และแม่นยำขึ้น โดยในการพัฒนาระบบ ผู้พัฒนาได้เลือกใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 และ Microsoft SQL Server 2005 สำหรับพัฒนา การทำงานหลักประกอบไปด้วยระบบยืม-คืนอัตโนมัติ ระบบตรวจเช็คสื่อ/หนังสือบริเวณประตูทางออก ระบบตรวจเช็คสื่อ/หนังสือบนชั้น

รายละเอียดประกอบอื่น ผู้พัฒนาได้ทำการพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ในอนาคตสำนักหอสมุดกลางสามารถยกเลิกการใช้โปรแกรมที่ซื้อจากภายนอก ซึ่งมีค่าบำรุงรักษาค่อนข้างสูง แล้วหันมาใช้โปรแกรมที่ผู้พัฒนาได้จัดทำขึ้น เพราะมีเนื้อหาครอบคลุมระบบงานที่จำเป็น สามารถทำการพัฒนาต่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานอย่างเต็มที่ ทั้งในส่วนของการพัฒนาโปรแกรม และการจัดทำรายงานต่าง ๆ ให้ตรงกับความต้องการ

ภาพที่ 39 เมนูหลักสำหรับการใช้งาน

โครงสร้างของเมนูใช้งานมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การทำรายการสื่อ
   - ลงรายการฐานข้อมูลสื่อ
   - เปลี่ยนแปลงสถานะสื่อ
   - ตรวจเช็คสื่อบนชั้น
   - การเขียนข้อมูลสื่อ/หนังสือลง Tag RFID
   - การเขียนข้อมูลตู้จัดวางลง Tag RFID
   - ติดตามการเคลื่อนไหวของสื่อ/หนังสือ
2. การทำรายการสื่อ
   - ทำรายการยืมอัตโนมัติ
   - ทำรายการคืนอัตโนมัติ
   - ทำรายการยืม-คืนสำหรับเจ้าหน้าที่
   - ชำระเงินค่าปรับ
   - ชำระเงินค่าปรับย้อนหลัง
   - ตรวจเช็คสื่อก่อนออกจากห้องสมุด
3. การปรับปรุงข้อมูลหลัก
   - ข้อมูลชื่อผู้แต่ง
   - ข้อมูลชื่อผู้แปล/เรียบเรียง
   - ข้อมูลสถานที่พิมพ์
   - ข้อมูลสำนักพิมพ์
   - กำหนดประเภทหนังสือ
   - กำหนดสถานะสื่อ
   - กำหนดรายละเอียดของตู้สื่อ-หนังสือ
   - กำหนดรหัสเจ้าหน้าที่
   - Read RFID
   - Write RFID
4. การออกรายงาน
   - รายงานสื่อค้างส่ง
   - รายงานสื่อเกินกำหนดส่ง
   - รายงานนำส่งเงินค่าปรับ

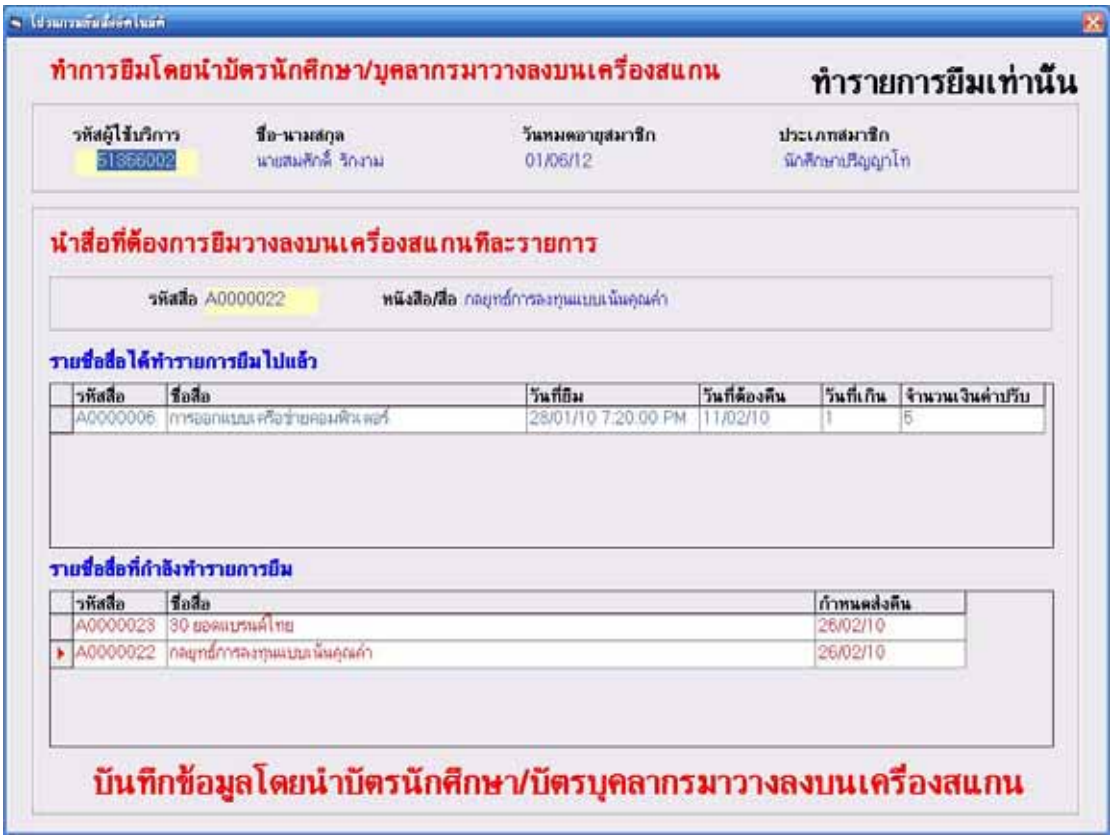
- รายงานส่วนลดเงินค่าปรับ
- รายงานสื่อจัดวางผิดชั้น
- รายงานสื่อ/หนังสือที่นำออกโดยไม่ได้ทำการยืม
- รายงานสถิติสื่อ/หนังสือจัดวางผิดชั้น
- รายงานสถิติการนำสื่อ/หนังสือออกโดยไม่ได้ทำการยืม
- รายงานสื่อ/หนังสือที่ไม่ได้มีการยืมเลยในรอบระยะเวลา 1 เดือน
- การพิมพ์ใบเสร็จรับเงิน

5. ออกจากระบบ

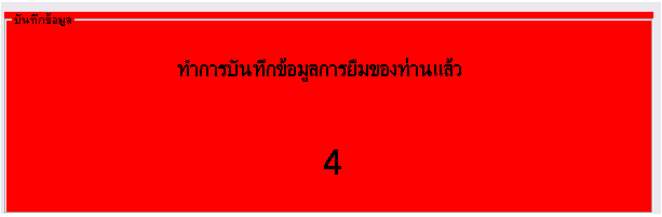
1. การทำรายการยืมอัตโนมัติ

ในการยืมสื่ออัตโนมัติ เข้าสู่โปรแกรมที่เมนู การทำรายการสื่อ ⟶ ทำรายการยืมอัตโนมัติ จะปรากฏหน้าจอระบบยืมอัตโนมัติ ผู้ใช้บริการนำบัตรสมาร์ทการ์ดมาอ่านข้อมูลที่เครื่องอ่าน RFID หลังจากที่ทำการอ่านข้อมูลจากบัตรแล้ว หน้าจอจะแสดงข้อมูลของผู้ใช้บริการ และรายการสื่อ/หนังสือที่ผู้ใช้บริการได้ทำการยืมไปแล้ว (ถ้ามี) กรณีต้องการทำรายการยืม ให้นำสื่อ/หนังสือที่ต้องการมาทำการอ่านข้อมูลที่เครื่อง (ทำการอ่านข้อมูลสื่อ/หนังสือทีละเล่ม) ข้อมูลของสื่อที่กำลังทำรายการยืมจะปรากฏอยู่ด้านล่าง

ภาพที่ 40 หน้าจอระบบยืมอัตโนมัติ



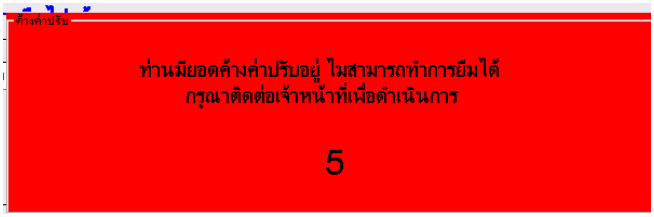
ภาพที่ 41 หน้าจอยืมอัตโนมัติแสดงข้อมูลการอ่านบัตรสมาร์ทการ์ด และข้อมูลการยืมสื่อ/หนังสือ



ภาพที่ 42 หน้าจอแสดงให้ผู้ใช้บริการทราบ ระบบได้ทำการบันทึกข้อมูลยืมเรียบร้อยแล้ว

ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลการยืม โดยการนำบัตรสมาร์ทการ์ดของผู้ใช้บริการมาทำการอ่านอีกครั้งหนึ่ง เพื่อทำการบันทึกข้อมูล

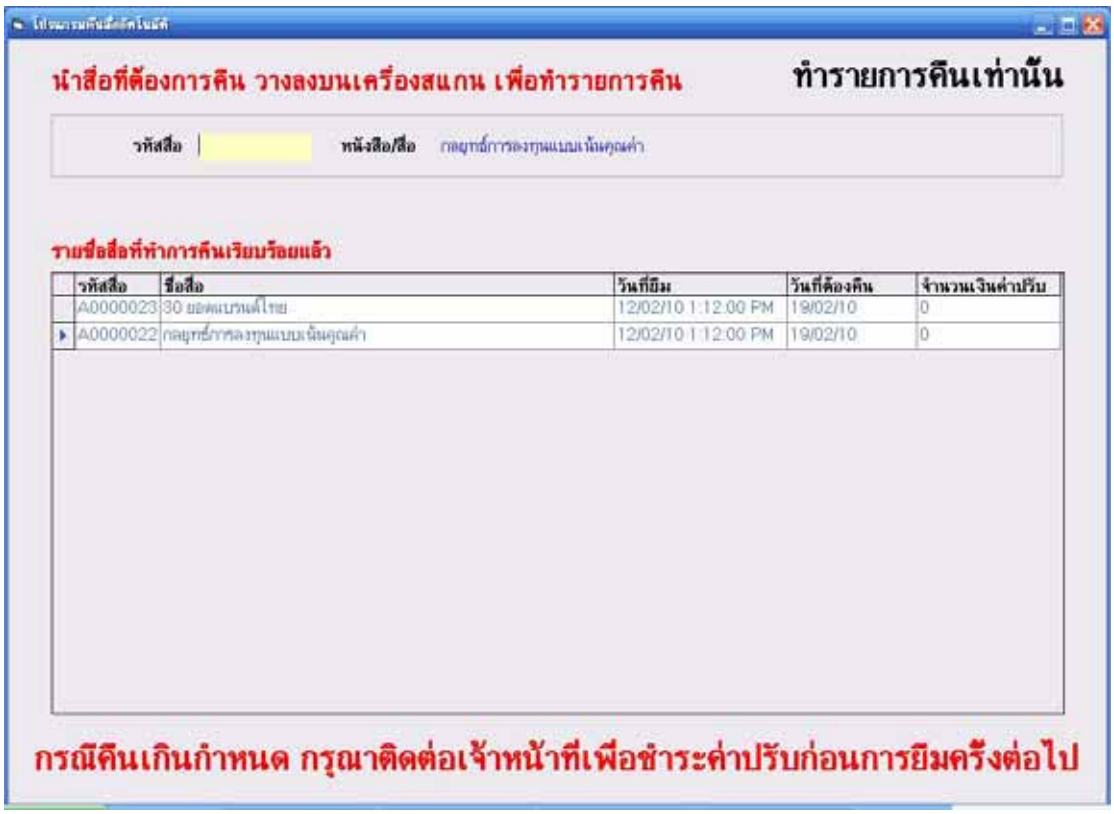
ภาพที่ 42 ระบบแสดงเพื่อแจ้งให้ผู้ใช้บริการทราบว่า ระบบได้ทำการยืมเรียบร้อยแล้ว กรณีที่ผู้ใช้บริการมีค่าปรับค้างชำระ จะไม่สามารถยืมสื่อ/หนังสือได้ ระบบยืมอัตโนมัติจะทำการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้บริการทราบ และให้ผู้ใช้บริการไปติดต่อกับเจ้าหน้าที่เพื่อชำระเงินค่าปรับให้เรียบร้อยก่อนทำรายการยืม ดังแสดงในภาพที่ 43



ภาพที่ 43 หน้าจอแสดงให้ผู้ใช้บริการทราบ มีค่าปรับค้างชำระ ไม่สามารถทำการยืมอัตโนมัติได้

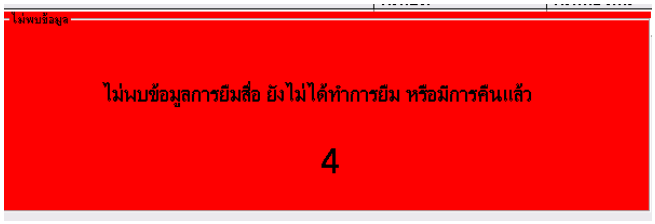
2. การทำรายการคืนอัตโนมัติ

ในการคืนสื่ออัตโนมัติ เข้าสู่โปรแกรมที่เมนู การทำรายการสื่อ ⟶ ทำรายการคืนอัตโนมัติ จะปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 44 เมื่อต้องการทำรายการคืน นำสื่อ/หนังสือที่ต้องการคืนมาทำการอ่านข้อมูลที่เครื่องอ่าน (ไม่ต้องอ่านข้อมูลบัตร) ข้อมูลรายการคืนจะปรากฏที่ตารางด้านล่าง กรณีส่งคืนล่าช้า มีเงินค่าปรับต้องชำระ ระบบก็จะทำการรับคืนไว้ และแสดงจำนวนเงินค่าปรับให้ผู้ใช้บริการทราบด้วย ผู้ใช้บริการจะต้องชำระเงินค่าปรับกับเจ้าหน้าที่ให้เรียบร้อยก่อนจึงจะสามารถทำการยืมในครั้งต่อไป



ภาพที่ 44 หน้าจอแสดงรายการสื่อ/หนังสือที่รับคืนเรียบร้อยแล้ว

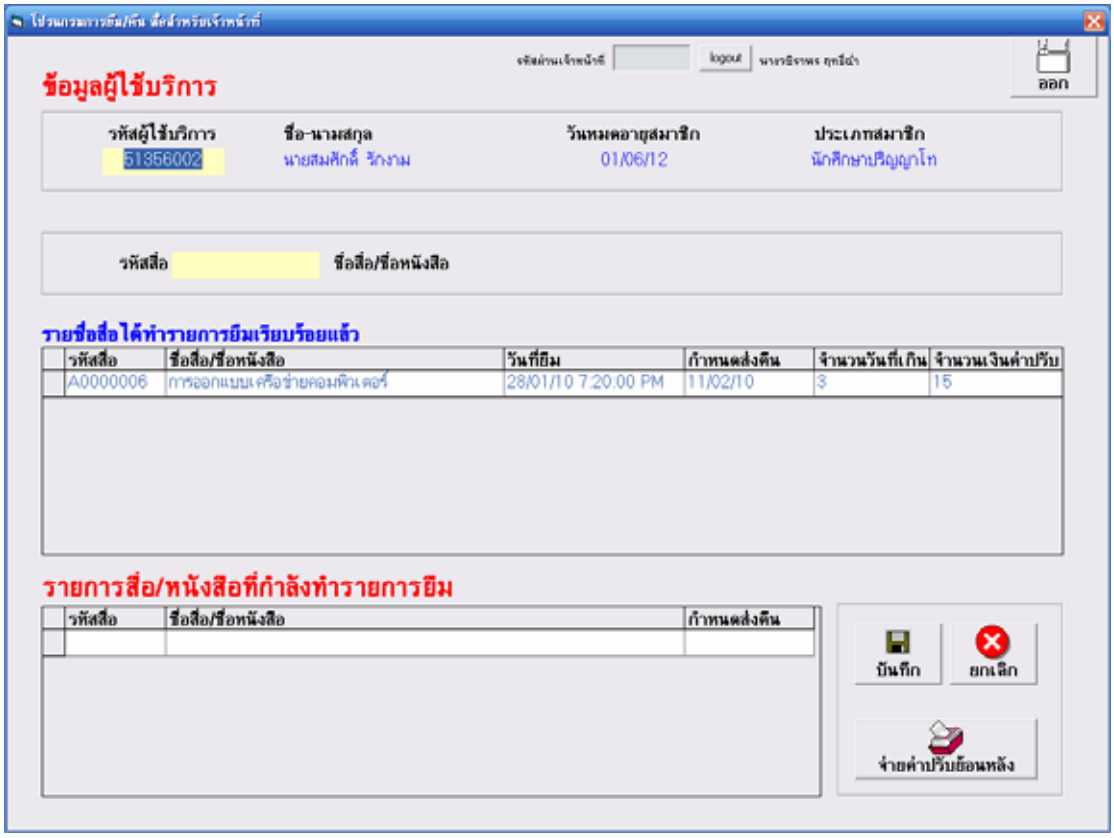
กรณีที่สื่อไม่ได้ทำรายการยืมหรือมีการคืนเรียบร้อยแล้วจะไม่มีข้อมูลการคืน ภาพที่ 39 จะแสดงข้อความแจ้งให้ทราบว่าสื่อ/หนังสือชิ้นนั้นไม่ได้ถูกยืม อาจไม่ได้ทำการยืมหรือคืนแล้ว



ภาพที่ 45 หน้าจอแสดงข้อความแจ้งให้ทราบว่าสื่อไม่พบข้อมูลการยืม

3. การยืม-คืนสื่อสำหรับเจ้าหน้าที่

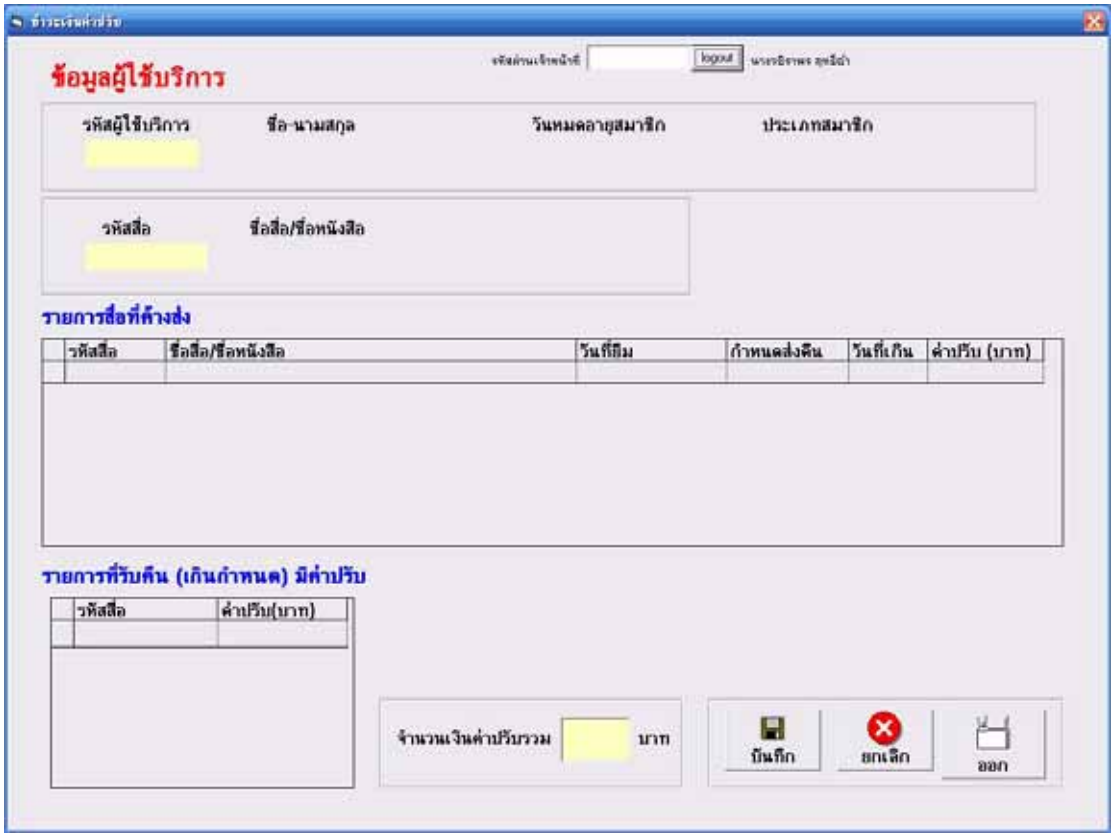
ในการทำงานของระบบ ผู้พัฒนาได้จัดทำหน้าจอสำหรับการทำงานของเจ้าหน้าที่เตรียมไว้ให้กับเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการด้วย ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 46 หน้าจอแสดงการยืม-คืนโดยเจ้าหน้าที่

ระบบยืม-คืนสำหรับเจ้าหน้าที่เริ่มทำงานโดย เจ้าหน้าที่ต้องทำการ log in เข้าสู่ระบบด้วยรหัสผ่านของตนเอง แล้วทำการอ่านข้อมูลบัตรสมาร์ทการ์ด จากนั้นก็สามารถทำรายการยืม-คืนได้โดยนำสื่อมาทำการอ่านข้อมูลที่เครื่องอ่าน กดปุ่มบันทึกเพื่อดำเนินการจัดเก็บข้อมูลการยืม-คืนดังกล่าว

กรณีที่มีการส่งคืนล่าช้า มีค่าปรับต้องชำระ ระบบจะเตือนเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการด้วยข้อความ “มีค่าปรับค้างชำระ ไม่สามารถทำรายการยืมได้” ผู้ให้บริการจะต้องทำการรับชำระค่าปรับจากผู้ใช้บริการเสียก่อน จึงจะทำรายการยืมได้



ภาพที่ 47 หน้าจอแสดงรายการค่าปรับ และรับชำระค่าปรับ

หลังจากชำระค่าปรับแล้ว โปรแกรมจะทำการออกใบเสร็จรับเงินให้กับผู้ใช้บริการ ดังภาพ แสดงรูปแบบของใบเสร็จรับเงินค่าปรับ

ใบเสร็จเล็กที่ 5300003

ใบเสร็จรับเงินค่าปรับ

ได้รับเงินจาก นายสมชายใจดี 51356001

รหัสสื่อ	ชื่อ สื่อ/หนังสือ	ค่าปรับจริง	ค่าปรับที่จ่าย
A0000023	30 ยอดแบรนด์ไทย	120.00	100.00
	ยอดเงินที่รับชำระรวม (บาท)		100.00

เจ้าหน้าที่รับเงิน .....

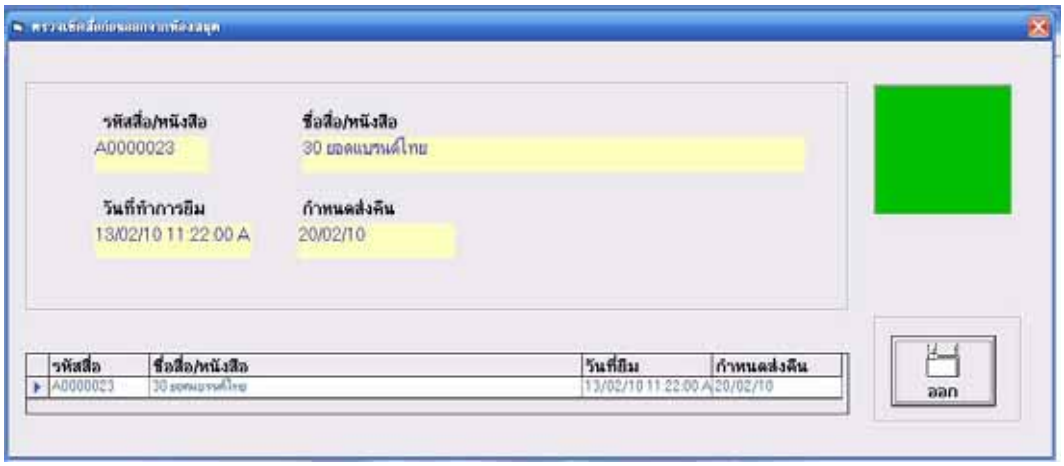
นางวชิราพร ฤทธิ์ฉ่ำ

ภาพที่ 48 รูปแบบใบเสร็จรับเงินค่าปรับสื่อส่งเกินกำหนด

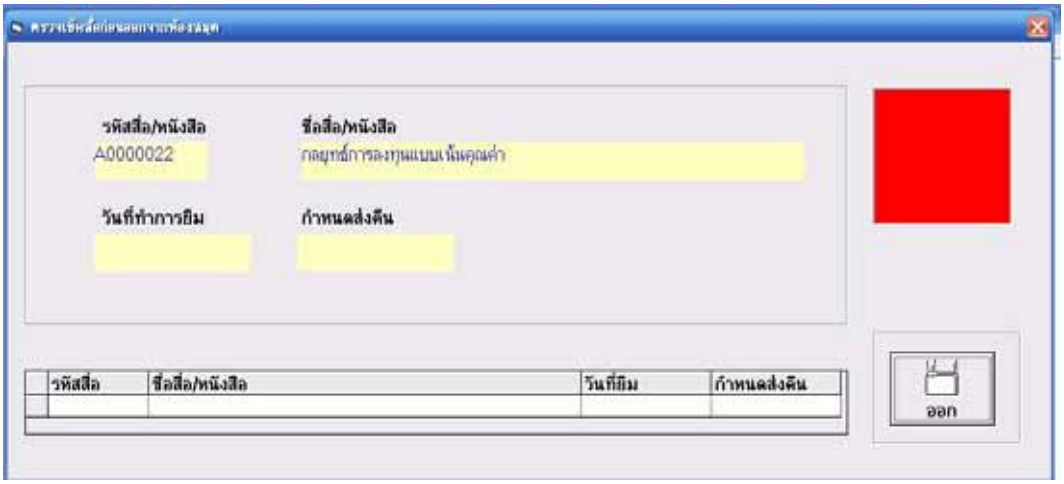
4. การตรวจเช็คสื่อ/หนังสือก่อนออกจากสำนักหอสมุดกลาง

ในการตรวจเช็คสื่อ/หนังสือบริเวณประตูทางออก ระบบจะทำการตรวจสอบสถานะสื่อ ถ้าทำรายการยืมแล้ว สถานะสื่อจะเปลี่ยนเป็น “ถูกยืมไป” การตรวจเช็คสื่อ/หนังสือบริเวณประตูทางออก จะปรากฏดังภาพที่ 49 มีหน้าต่างสีเขียวแสดงให้เห็นว่าผ่านการตรวจเช็คแล้ว ผู้ใช้บริการสามารถนำสื่อออกไปภายนอกได้ แต่ถ้าสื่อ/หนังสือยังไม่ได้ทำรายการยืม จะมีหน้าต่างสีแดงปรากฏขึ้น พร้อมมีเสียงเตือนให้ผู้ใช้บริการได้ทราบ “กรุณาทำรายการยืม ก่อนนำสื่อออกด้วยค่ะ” ดังภาพที่ 50 ผู้ใช้บริการต้องนำสื่อ/หนังสือไปทำรายการยืมให้เรียบร้อยเสียก่อน

เมื่อมีการอ่านข้อมูลพบสื่อ/หนังสือที่ไม่ได้ทำรายการยืม ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลของการตรวจพบไว้ เพื่อสามารถออกรายงานให้ผู้บริหารได้ทราบถึงข้อมูลการนำสื่อ/หนังสือออกโดยไม่ได้ทำรายการยืม รวมทั้งสถิติการตรวจพบด้วย ดังภาพที่ 49-50



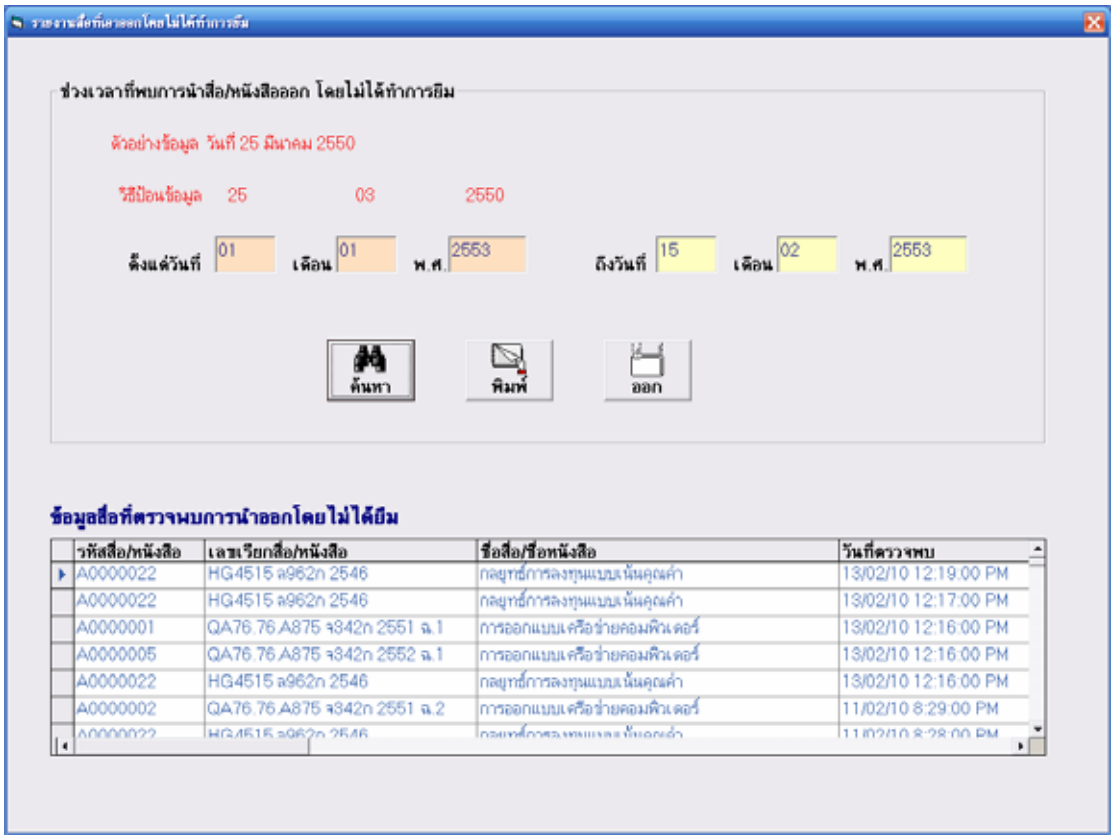
ภาพที่ 49 หน้าจอแสดงการตรวจเช็คสื่อ/หนังสือบริเวณประตูทางออก (ทำรายการยืม)



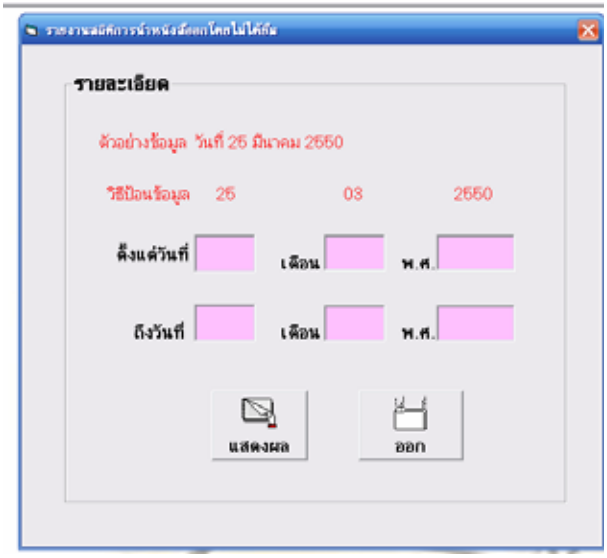
ภาพที่ 50 หน้าจอแสดงการตรวจเช็คสื่อ/หนังสือบริเวณประตูทางออก (ไม่ได้ทำรายการยืม)

เจ้าหน้าที่สามารถค้นหาข้อมูลการนำสื่อ/หนังสือออกโดยไม่ได้ทำรายการยืมได้ จากเมนูการออกรายงาน ⟶ รายงานสื่อ/หนังสือที่นำออกโดยไม่ได้ทำการยืม จะปรากฏหน้าจอการค้นหาข้อมูลสื่อ/หนังสือตรวจเช็คว่าไม่ได้ทำรายการยืม เจ้าหน้าที่จะกรอกข้อมูลช่วงระยะเวลาที่ตรวจพบ แล้วกดปุ่มแสดงผล จากนั้นผลการค้นหาจะแสดงให้เห็นที่ตารางด้านล่าง

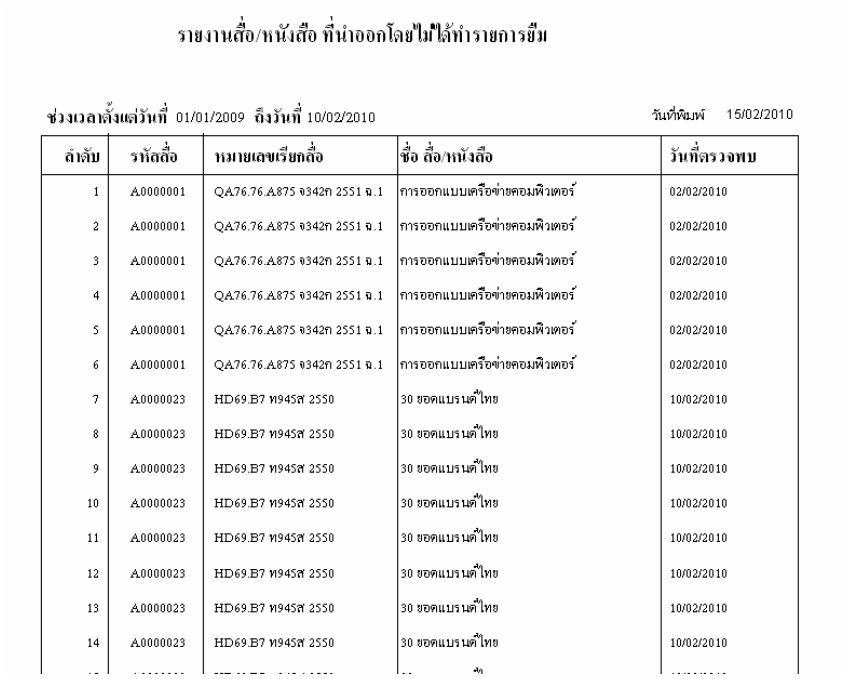
เจ้าหน้าที่สามารถจัดทำสถิติการนำสื่อ/หนังสือออกโดยไม่ได้ทำการยืม เสนอต่อผู้บริหารได้จากเมนู การออกรายงาน ⟶ รายงานสถิติการนำสื่อ/หนังสือออกโดยไม่ได้ทำการ ดังภาพที่ 52 เจ้าหน้าที่การกรอกข้อมูลช่วงระยะเวลาที่ตรวจพบ แล้วกดปุ่มแสดงผล ผลการค้นหาจะแสดงให้เห็นในรูปแบบของรายงาน สามารถส่งออกเป็น Microsoft Word หรือ Microsoft Excel ได้



ภาพที่ 51 หน้าจอการค้นหาข้อมูลการนำสื่อ/หนังสือออกโดยไม่ได้ทำรายการยืม



ภาพที่ 52 หน้าจอการค้นหาสถิติการนำสื่อ/หนังสือออกโดยไม่ได้ทำรายการยืม



รายงานสื่อ/หนังสือ ที่นำออกโดยไม่ได้ทำรายการยืม

ช่วงเวลาตั้งแต่วันที่ 01/01/2009 ถึงวันที่ 10/02/2010 วันที่พิมพ์ 15/02/2010

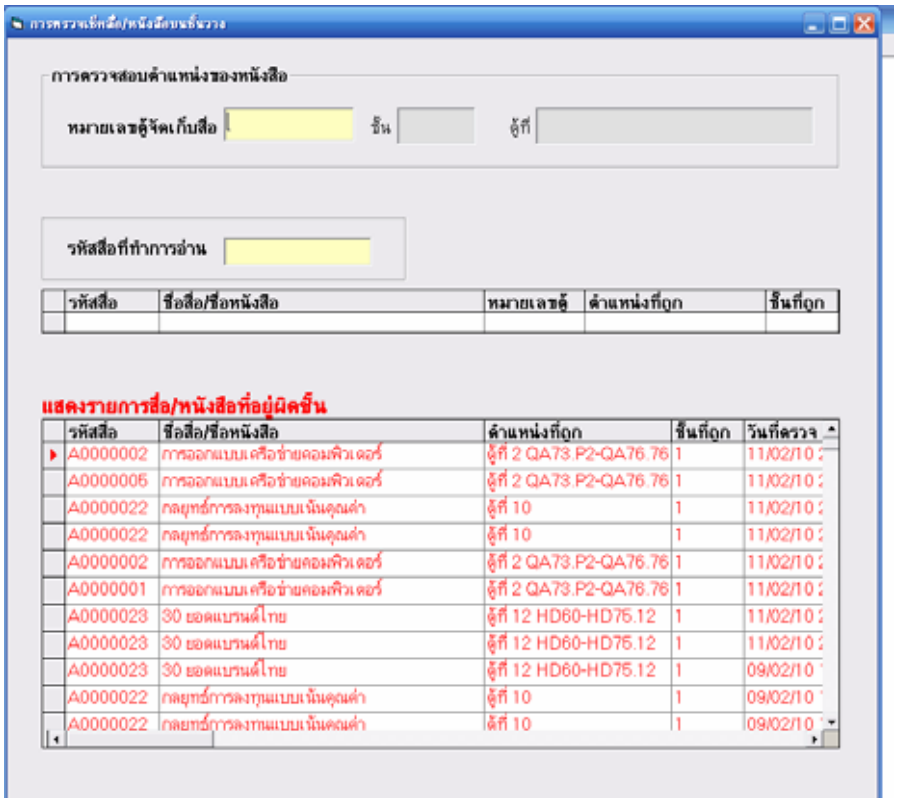
ลำดับ	รหัสสื่อ	หมายเลขเรียกสื่อ	ชื่อ สื่อ/หนังสือ	วันที่ตรวจพบ
1	A0000001	QA76.76.A87S จ342ก 2551 ฉ.1	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	02/02/2010
2	A0000001	QA76.76.A87S จ342ก 2551 ฉ.1	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	02/02/2010
3	A0000001	QA76.76.A87S จ342ก 2551 ฉ.1	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	02/02/2010
4	A0000001	QA76.76.A87S จ342ก 2551 ฉ.1	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	02/02/2010
5	A0000001	QA76.76.A87S จ342ก 2551 ฉ.1	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	02/02/2010
6	A0000001	QA76.76.A87S จ342ก 2551 ฉ.1	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	02/02/2010
7	A0000023	HD69.B7 ท945ส 2550	30 ยอดแบรนด์ไทย	10/02/2010
8	A0000023	HD69.B7 ท945ส 2550	30 ยอดแบรนด์ไทย	10/02/2010
9	A0000023	HD69.B7 ท945ส 2550	30 ยอดแบรนด์ไทย	10/02/2010
10	A0000023	HD69.B7 ท945ส 2550	30 ยอดแบรนด์ไทย	10/02/2010
11	A0000023	HD69.B7 ท945ส 2550	30 ยอดแบรนด์ไทย	10/02/2010
12	A0000023	HD69.B7 ท945ส 2550	30 ยอดแบรนด์ไทย	10/02/2010
13	A0000023	HD69.B7 ท945ส 2550	30 ยอดแบรนด์ไทย	10/02/2010
14	A0000023	HD69.B7 ท945ส 2550	30 ยอดแบรนด์ไทย	10/02/2010

ภาพที่ 53 รายงานสถิติการนำสื่อ/หนังสือออกโดยไม่ได้ทำรายการยืม

5. การตรวจเช็คสื่อ/หนังสือที่ตู้เก็บ

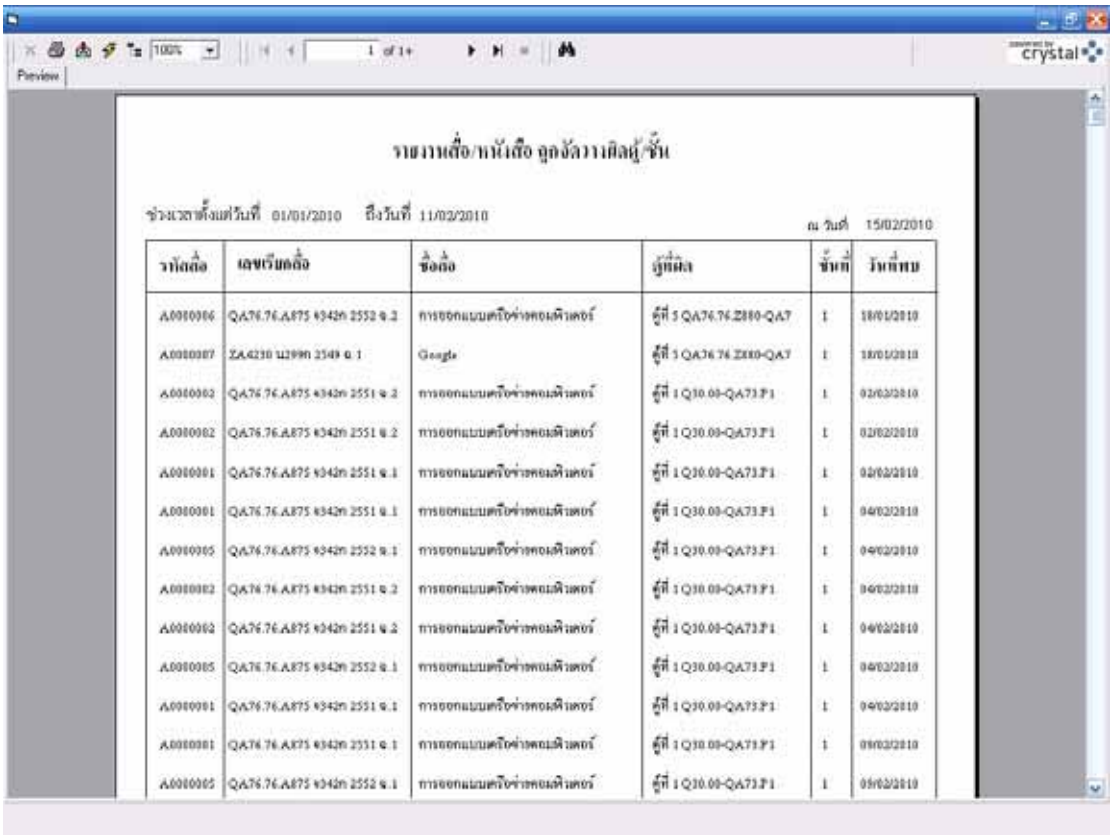
ในการตรวจเช็คสื่อที่ตู้จัดเก็บสื่อ/หนังสือ ระบบจะทำการตรวจเช็คดูว่าในตู้ที่เก็บสื่อ มีสื่อ/หนังสือชิ้นใดถูกจัดวางอยู่บ้าง และมีชิ้นใดที่ถูกจัดวางไว้ผิดที่ ระบบจะทำการเก็บข้อมูลของสื่อ/หนังสือที่จัดเก็บผิดที่ไว้ เป็นประวัติการจัดเก็บผิดที่ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไปว่าเกิดจากสาเหตุใด อาจเนื่องมาจากการจัดเก็บผิดตู้ของเจ้าหน้าที่หรือถูกนำมาซ่อนโดยผู้ใช้บริการ เพราะจำนวนสื่อ/หนังสือมีน้อย ไม่เพียงพอต่อการให้บริการ ในการตรวจเช็คสื่อที่ตู้จัดเก็บสามารถเข้าได้จากเมนูการทำรายการสื่อ ⟶ตรวจสอบหาสื่อบนชั้น

ในการทำงานระบบจะทำการอ่านข้อมูลแท็กประจำตู้เก็บสื่อก่อน จากนั้นจึงทำการอ่านข้อมูลจากสื่อที่ถูกจัดวางอยู่ในตู้นั้น ระบบจะอ่านข้อมูลแล้วเก็บไว้ แสดงผลให้เจ้าหน้าที่ได้เห็นว่ามีสื่อ/หนังสือชิ้นใดบ้างที่ถูกจัดวางผิดที่ เพื่อให้เจ้าหน้าที่หยิบออกจากตู้ได้ทันที ระบบจะแสดงตำแหน่งที่ถูกต้องของชิ้นสื่อนั้น ๆ ให้แก่เจ้าหน้าที่ทราบด้วย



ภาพที่ 54 หน้าจอการอ่านข้อมูลแท็กประจำตู้จัดวางและอ่านข้อมูลจากแท็ก ที่ติดกับสื่อ/หนังสือ

เมื่อระบบทำการเก็บข้อมูลตำแหน่งของสื่อ/หนังสือเรียบร้อยแล้ว สามารถนำข้อมูลที่อ่านได้มาทำการออกรายงานให้กับเจ้าหน้าที่ได้ทราบ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานสามารถค้นหาสื่อและนำสื่อออกจากตู้ที่ผิด นำไปจัดวางในตู้ที่ถูกต้อง พร้อมสำหรับผู้ใช้บริการ จากข้อมูลที่ได้จากการอ่านสามารถทำสถิติเสนอให้ผู้บริหารได้รับทราบถึงจำนวนสื่อที่ถูกจัดเก็บผิดตู้ เพื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป ว่าเกิดจากการจัดเก็บผิดตู้ของเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงาน หรือเกิดจากการลักลอบเก็บของผู้ใช้บริการ อันเนื่องจากสื่อ/หนังสือมีจำนวนน้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้

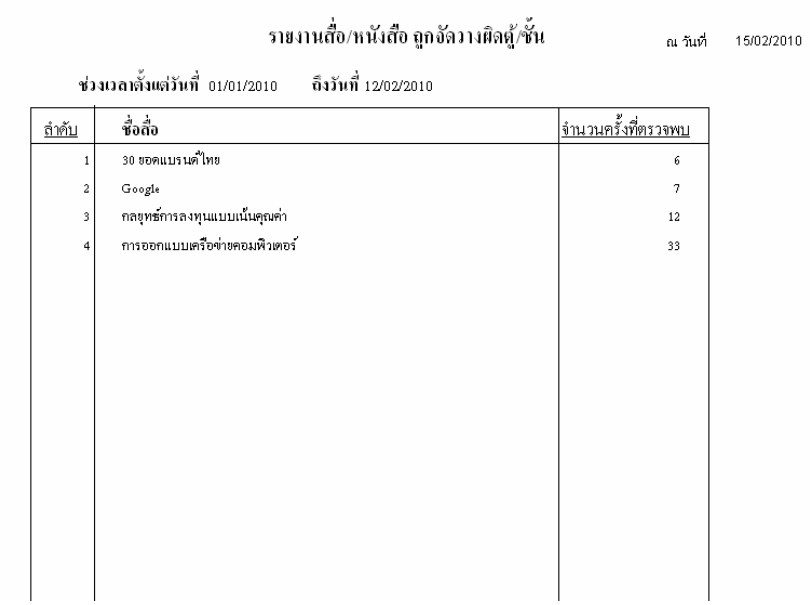


รายงานสื่อ/หนังสือ ถูกจัดวางผิดตู้/ชั้น

ช่วงเวลาตั้งแต่วันที่ 01/01/2010 ถึงวันที่ 11/02/2010 ณ วันที่ 15/02/2010

รหัสสื่อ	เลขเรียกสื่อ	ชื่อสื่อ	ตู้ที่ผิด	ชั้นที่	วันที่พบ
A0000006	QA76.76.A875 ช342ก 2552 ฉ.2	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ตู้ที่ 5 QA76.76.Z880-QA7	1	18/01/2010
A0000007	ZA4230 ม2990 2549 ฉ.1	Google	ตู้ที่ 5 QA76.76.Z880-QA7	1	18/01/2010
A0000002	QA76.76.A875 ช342ก 2551 ฉ.2	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ตู้ที่ 1 Q30.00-QA73.P1	1	02/02/2010
A0000002	QA76.76.A875 ช342ก 2551 ฉ.2	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ตู้ที่ 1 Q30.00-QA73.P1	1	02/02/2010
A0000001	QA76.76.A875 ช342ก 2551 ฉ.1	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ตู้ที่ 1 Q30.00-QA73.P1	1	02/02/2010
A0000001	QA76.76.A875 ช342ก 2551 ฉ.1	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ตู้ที่ 1 Q30.00-QA73.P1	1	04/02/2010
A0000005	QA76.76.A875 ช342ก 2552 ฉ.1	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ตู้ที่ 1 Q30.00-QA73.P1	1	04/02/2010
A0000002	QA76.76.A875 ช342ก 2551 ฉ.2	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ตู้ที่ 1 Q30.00-QA73.P1	1	04/02/2010
A0000002	QA76.76.A875 ช342ก 2551 ฉ.2	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ตู้ที่ 1 Q30.00-QA73.P1	1	04/02/2010
A0000005	QA76.76.A875 ช342ก 2552 ฉ.1	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ตู้ที่ 1 Q30.00-QA73.P1	1	04/02/2010
A0000001	QA76.76.A875 ช342ก 2551 ฉ.1	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ตู้ที่ 1 Q30.00-QA73.P1	1	04/02/2010
A0000001	QA76.76.A875 ช342ก 2551 ฉ.1	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ตู้ที่ 1 Q30.00-QA73.P1	1	05/02/2010
A0000005	QA76.76.A875 ช342ก 2552 ฉ.1	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ตู้ที่ 1 Q30.00-QA73.P1	1	05/02/2010

ภาพที่ 55 รายงานสื่อ/หนังสือถูกจัดเก็บผิดตู้



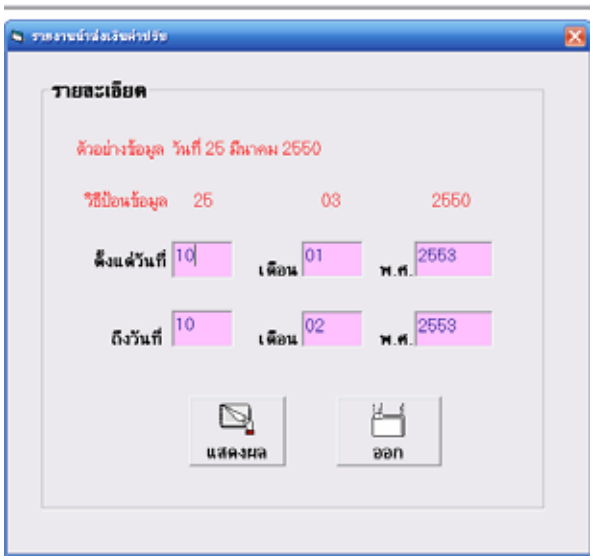
รายงานสื่อ/หนังสือ ถูกจัดวางผิดตู้/ชั้น ณ วันที่ 15/02/2010

ช่วงเวลาตั้งแต่วันที่ 01/01/2010 ถึงวันที่ 12/02/2010

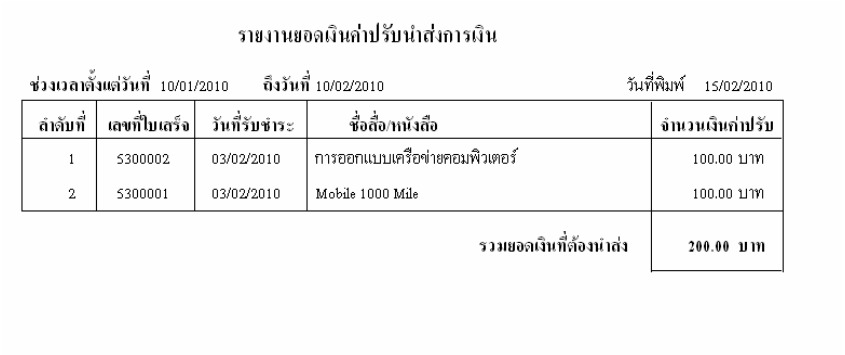
ลำดับ	ชื่อสื่อ	จำนวนครั้งที่ตรวจพบ
1	30 ยอดแบรนด์ไทย	6
2	Google	7
3	กลยุทธ์การลงทุนแบบเน้นคุณค่า	12
4	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	33

ภาพที่ 56 สถิติสื่อ/หนังสือถูกจัดเก็บผิดตู้

นอกจากนี้ ระบบสามารถออกรายงานยอดเงินค่าปรับส่งคืนเกินกำหนด ที่ต้องนำส่งแผนกการเงินของมหาวิทยาลัยด้วย โดยแสดงรายละเอียดยอดเงินค่าปรับที่รับจากผู้ใช้บริการตามยอดที่ระบบคำนวณค่าปรับตามระเบียบการยืม-คืน และยอดเงินที่ได้รับจริง รวมถึงส่วนลดสำหรับผู้ใช้ บริการด้วย



ภาพที่ 57 การค้นหาการชำระเงินค่าปรับตามช่วงระยะเวลา



รายงานยอดเงินค่าปรับนำส่งการเงิน

ช่วงเวลาตั้งแต่วันที่ 10/01/2010 ถึงวันที่ 10/02/2010 วันที่พิมพ์ 15/02/2010

ลำดับที่	เลขที่ใบเสร็จ	วันที่รับชำระ	ชื่อสื่อ/หนังสือ	จำนวนเงินค่าปรับ
1	5300002	03/02/2010	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	100.00 บาท
2	5300001	03/02/2010	Mobile 1000 Mile	100.00 บาท
			รวมยอดเงินที่ต้องนำส่ง	200.00 บาท

ภาพที่ 58 รายงานยอดเงินค่าปรับที่นำส่งแผนกการเงินของมหาวิทยาลัย

รายงานส่วนลดเงินค่าปรับ

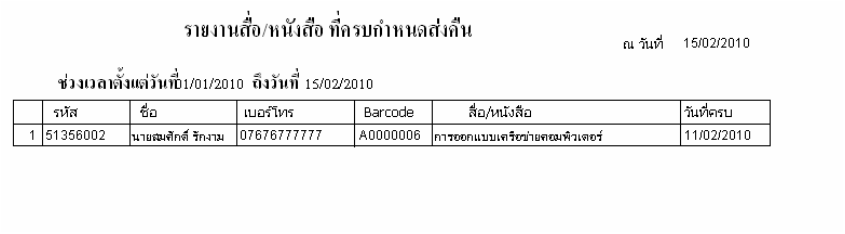
วันที่พิมพ์ 13/02/2010

ลำดับที่	เลขที่ใบเสร็จ	วันที่จ่าย	ชื่อสื่อ/หนังสือ	ยอดค่าปรับ	จำนวนที่จ่าย	ส่วนลด
1	S300004	11/02/2010	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	100	100	0
2	S300005	11/02/2010	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	15	15	0
3	S300006	11/02/2010	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	120	120	0
4	S300005	11/02/2010	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	15	15	0
5	S300006	11/02/2010	กลยุทธ์การลงทุนแบบเน้นคุณค่า	15	15	0
6	S300003	11/02/2010	30 ยอดแบรนด์ไทย	120	100	20
7	S300005	11/02/2010	30 ยอดแบรนด์ไทย	120	120	0
8	S300007	11/02/2010	30 ยอดแบรนด์ไทย	10	10	0
			ยอดรวมทุกรายการ (บาท)	515	495	20

ภาพที่ 59 รายงานส่วนลดเงินค่าปรับ

นอกจากนี้ระบบสามารถออกรายงานสื่อ/หนังสือที่เกินกำหนดส่ง สำหรับรายงานผู้บริหารในการติดตามทวงสื่อต่อไป โดยเจ้าหน้าที่ทำการกรอกข้อมูลช่วงวันที่ที่ต้องการค้นหา แล้วกดปุ่มแสดงผล ผลลัพธ์การค้นหาจะแสดงให้ดูในรูปของรายงาน ดังแสดงในภาพค้นหาข้อมูลสื่อค้างส่ง

ภาพที่ 60 การค้นหาข้อมูลสื่อค้างส่ง



รายงานสื่อ/หนังสือ ที่ครบกำหนดส่งคืน

ณ วันที่ 15/02/2010

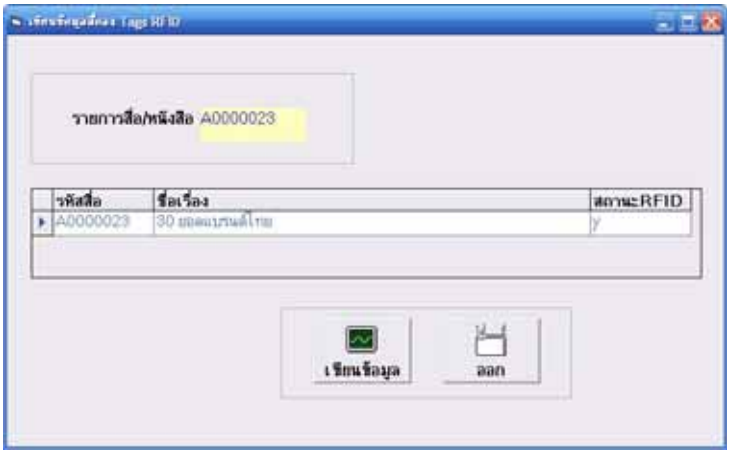
ช่วงเวลาตั้งแต่วันที่1/01/2010 ถึงวันที่ 15/02/2010

	รหัส	ชื่อ	เบอร์โทร	Barcode	สื่อ/หนังสือ	วันที่ครบ
1	51356002	นายสมศักดิ์ รักงาม	07676777777	A0000006	การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	11/02/2010

ภาพที่ 61 รายงานสื่อ/หนังสือที่ครบกำหนดส่งคืน

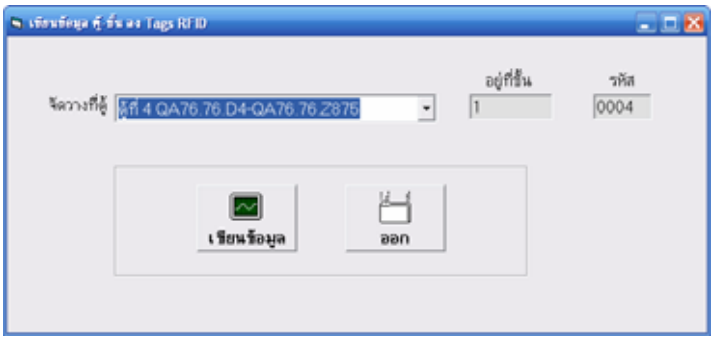
6. การเขียนข้อมูลลงแท็ก

แท็กที่ใช้ในระบบจะต้องมีการเขียนข้อมูลหมายเลขสื่อ/หนังสือ และหมายเลขตู้จัดวางสื่อ/หนังสือ ดังนั้นในการทำงาน จึงต้องมีการเขียนข้อมูลเพื่อการอ่านข้อมูลด้วย ในการเขียนข้อมูลลงแท็กสำหรับงานสื่อ/หนังสือสามารถเข้าสู่โปรแกรมที่เมนู การทำรายการสื่อ ⟶ การเขียนข้อมูลสื่อ/หนังสือลง Tag RFID จะปรากฏหน้าการเขียนข้อมูล ดังภาพต่อไป ในการเขียนข้อมูลลงแท็กสำหรับสื่อ/หนังสือ จะทำการใส่เลขรหัสสื่อ/หนังสือลงไป ระบบจะทำการค้นหาข้อมูลสื่อ/หนังสือให้โดยอัตโนมัติ จากนั้นกดปุ่ม เขียนข้อมูล เพื่อทำการเขียนข้อมูลลงในแท็ก



ภาพที่ 62 การเขียนข้อมูลสื่อ/หนังสือลง Tag RFID

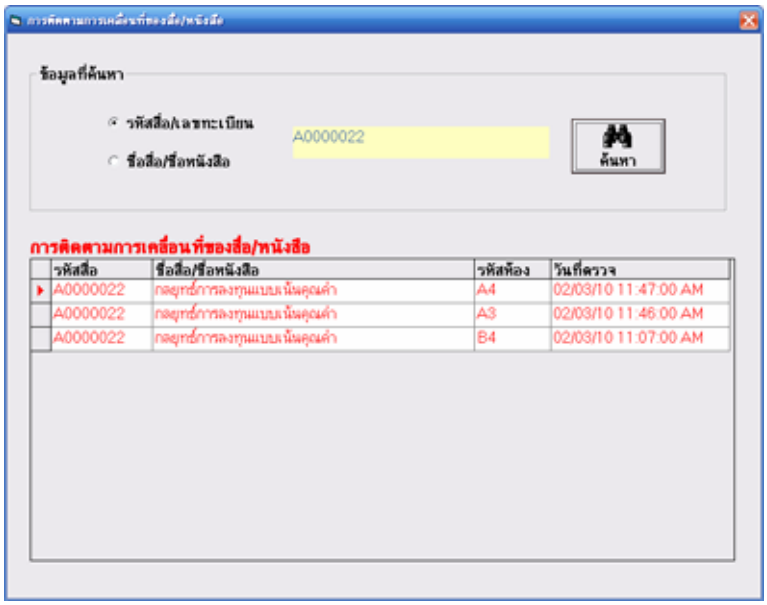
สำหรับแท็กที่ติดอยู่บริเวณตู้จัดวางสื่อ/หนังสือ จะต้องเขียนข้อมูลหมายเลขตู้ลงไป ในการเขียนข้อมูลตู้จัดวางสามารถเข้าสู่โปรแกรมที่เมนู การทำรายการสื่อ ⟶ การเขียนข้อมูลตู้จัดวางลง Tag RFID จะปรากฏหน้าการเขียนข้อมูล ดังภาพต่อไป ในการเขียนข้อมูลลงแท็กสำหรับตู้จัดวาง ทำโดยการเลือกตู้ที่ต้องการเขียนรายละเอียดจากนั้นก็กดปุ่ม เขียนข้อมูล เพื่อทำการเขียนข้อมูลลงในแท็กสำหรับตู้จัดวาง



ภาพที่ 63 การเขียนข้อมูลตู้จัดวางลง Tag RFID

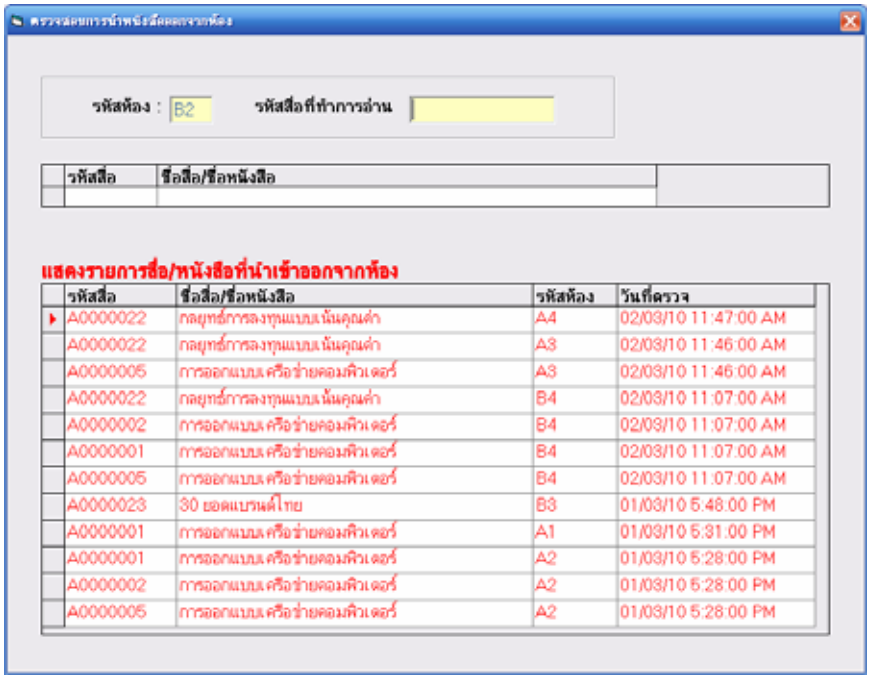
7. การติดตามการเคลื่อนไหวของสื่อ/หนังสือ

ในกรณีที่ผู้ใช้บริการค้นหาสื่อ/หนังสือไม่พบที่ตู้จัดวาง ระบบสามารถรายงานตำแหน่งของสื่อ/หนังสือได้ จากโปรแกรมการติดตามการเคลื่อนไหวของสื่อ/หนังสือ ซึ่งทำให้สามารถตอบผู้ใช้บริการได้ว่าสื่อ/หนังสือได้ถูกเคลื่อนย้ายไปยังบริเวณใดภายในสำนักหอสมุดกลาง เพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถค้นหาสื่อได้รวดเร็วขึ้น ระบุโซนที่ค้นหาได้อย่างชัดเจน โดยสามารถเข้าสู่โปรแกรมได้จากเมนู การทำรายการสื่อ ⟶ การติดตามการเคลื่อนไหวของสื่อ จากภาพสามารถบอกได้ว่าสื่อเลขทะเบียน A0000022 มีการเคลื่อนย้ายจากห้อง B4 ไปยัง A3 และไปยัง A4 ตามเวลาที่ปรากฏในหน้าจอ ผู้ใช้บริการสามารถค้นหาสื่อ/หนังสือเล่มนี้ได้ที่ห้อง A4 ซึ่งทำให้สะดวกและรวดเร็ว



ภาพที่ 64 การติดตามการเคลื่อนไหวของสื่อ/หนังสือ

ในการติดตามการเคลื่อนไหวของสื่อ ผู้พัฒนาได้ทำการจัดเก็บประวัติการผ่านเข้ามายังโซนพื้นที่ใช้งาน เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการค้นหา ทำให้ผู้ใช้บริการไม่ต้องเสียเวลาในการค้นหาสื่อ/หนังสือที่ต้องการทั้ง 4 ชั้นของอาคาร แต่จะจำกัดให้เหลือเพียง 1 ใน 8 ของพื้นที่ทั้งหมด หน้าจอการเก็บข้อมูลการผ่านเข้าไปยังโซนพื้นที่ใช้งาน เป็นดังภาพถัดไป



ภาพที่ 65 การจัดเก็บประวัติการเคลื่อนไหวของสื่อ/หนังสือ

ภาคผนวก ค

แบบสอบถาม

แบบสอบถาม

แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้บริหารในการทดลองใช้งานระบบยืม-คืนโดยใช้เทคโนโลยี RFID และข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหา

ขอความกรุณาท่านตอบแบบสอบถามโดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					หมายเหตุ
	ดีมาก (5)	ดี (4)	พอใช้ (3)	ปรับปรุง (2)	ไม่เหมาะสม (1)	
1. ระบบที่พัฒนาสามารถตอบสนองผู้ใช้บริการในงานยืม-คืนสื่อได้						
2. ระบบที่พัฒนาสามารถตอบสนองความต้องการในการค้นหาตำแหน่งชิ้นสื่อได้						
3. ระบบสามารถป้องกันชิ้นสื่อสูญหายจากสาเหตุการนำออกโดยไม่ผ่านการยืมได้						
4. ระบบงานสามารถทำความเข้าใจและใช้งานได้ง่าย ข้อความที่สื่อสารทางหน้าจอเป็นข้อความเข้าใจง่าย						
5. ระบบงานมีความถูกต้องของการอ่านข้อมูล Tag						
6. ระบบมีความถูกต้องแม่นยำของการ ประมวลผลข้อมูล						
7. ระบบ RFID ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดจ้างพนักงานได้เป็นอย่างดี						
8. ระบบ RFID สามารถลดระยะเวลาในการยืม-คืนได้เป็นอย่างดี						
9. รูปแบบของการติดตั้ง Reader/Tag มีความเหมาะสมกับชิ้นสื่อ						
10. สามารถค้นหาชิ้นสื่อที่จัดเก็บไม่ถูกที่ได้อย่างรวดเร็ว						
11. ระบบมีความทันสมัยต่อการใช้งานเหมาะสมกับยุคของการใช้เทคโนโลยี						

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ผู้พัฒนาระบบ ขอขอบพระคุณอย่างยิ่งที่ท่านให้ความกรุณาสละเวลา และให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถาม

แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการในการทดลองใช้งานระบบยืม-คืนโดยใช้เทคโนโลยี RFID และข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหา

ขอความกรุณาท่านตอบแบบสอบถามโดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					หมายเหตุ
	ดีมาก (5)	ดี (4)	พอใช้ (3)	ปรับปรุง (2)	ไม่เหมาะสม (1)	
1. โปรแกรมใช้งานง่ายและสะดวก						
2. สามารถเรียนรู้และเข้าใจวิธีการใช้งานระบบได้อย่างรวดเร็ว						
3. ข้อความที่แสดงทางหน้าจอ เป็นข้อความอ่านแล้วเข้าใจง่าย						
4. ระบบช่วยอำนวยความสะดวกในการบริการแก่ผู้ใช้บริการเป็นอย่างดี						
5. เมื่อใช้งานระบบแล้ว ช่วยลดเวลาการทำงานได้มากขึ้นกว่าเดิม						
6. การประมวลผลจากระบบได้ผลลัพธ์ถูกต้องตามความเป็นจริง						
7. หน้าจอโปรแกรมใช้สี ขนาดของตัวอักษร และการจัดรูปแบบหน้าจอที่เหมาะสม						
8. ระบบมีความรวดเร็วในการทำงานดี						

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ผู้พัฒนาระบบ ขอขอบพระคุณอย่างยิ่งที่ท่านให้ความกรุณาสละเวลา และให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางวชิราพร ฤทธิ์ฉ่ำ
ที่อยู่	1019/54 หมู่ 7 ถนนเพชรเกษม แขวงหนองค้างพลู เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร 10160
ที่ทำงาน	มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ 19/1 ถนนเพชรเกษม แขวงหนองค้างพลู เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2543	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ จากมหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
พ.ศ. 2548	ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2540-2543	ผู้ช่วยผู้จัดการร้าน The Pizza Company
พ.ศ. 2543-ปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่บริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์