

ระบบการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์
กรณีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน)
Computer Device Management System
Case Study: Defence Technology Institute (Public Organisation)

อุบล ชงสถาพรวัฒนา

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
ปีการศึกษา 2555

หัวข้อ	ระบบการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์
ชื่อนักศึกษา	กรณีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน)
รหัสนักศึกษา	อุบล คงสภาพรัตนนา
หลักสูตร	5417690006
ปีการศึกษา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษา	2555 ผศ.ดร.หมัดอาเมิน หมันหลิน

บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนอเรื่องระบบการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ สำหรับเจ้าหน้าที่ของสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) เพื่อแก้ปัญหาในการทำงานกับข้อมูลที่มีปริมาณมาก มีความยากลำบากในการประมวลผลข้อมูลต่างๆ ในบางครั้งไม่สามารถประมวลผลข้อมูลได้เนื่องจากข้อมูลสูญหาย หรือมีความซ้ำซ้อนของข้อมูล ความผิดพลาดในการทำงานที่สูง และไม่สามารถตรวจสอบติดตามทรัพย์สินได้อย่างถูกต้อง

ผู้จัดทำโครงการได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชัน การบริหารจัดการฐานข้อมูล และ RFID มาใช้ในการพัฒนาระบบการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการบริหารจัดการกับข้อมูลที่มีปริมาณมากขึ้น สามารถประมวลผลข้อมูลต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว และมีความถูกต้องแม่นยำ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบติดตามทรัพย์สินได้อย่างถูกต้องอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จได้ตามความมุ่งหมาย ซึ่งได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.หมัดอาเมิน หมันหลิน ที่ได้เสนอแนะแนวทางในการดำเนินการจัดทำสารนิพนธ์ วิธีการพัฒนาระบบ และตรวจสอบข้อผิดพลาดในระหว่างการจัดทำ และได้รับการสนับสนุน ความรู้ความสามารถในการจัดทำสารนิพนธ์นี้จากคณาจารย์ทุกท่าน และจากอาจารย์ผู้ควบคุม การสอบโครงการงานทุกท่าน ผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณทุกๆ ท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา และมารดา ผู้ซึ่งให้การสนับสนุนและให้กำลังใจสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ รวมถึงเพื่อนๆ รุ่นพี่ และบุคคลที่มิได้กล่าวถึง ขอขอบคุณที่เคยให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมา

อุบล คงสภาพรัตนนา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	I
กิตติกรรมประกาศ	II
สารบัญ	III
สารบัญรูป	V
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 กล่าวนำ	1
1.2 กรณีศึกษา	1
1.3 ปัญหาและอุปสรรค	2
1.4 แนวทางในการแก้ปัญหา	2
1.5 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.6 ขอบเขตของโครงการ	3
1.7 โครงสร้างของระบบและการใช้งานระบบ	3
1.8 โครงสร้างและองค์ประกอบของระบบ	6
1.9 ประโยชน์ของโครงการ	7
1.10 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน	7
1.11 โครงสร้างของสารนิพนธ์	7
บทที่ 2 พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 เทคโนโลยีเว็บ (Web Technology)	9
2.2 เทคโนโลยีการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)	11
2.3 การจัดการคลังสินค้า	27
2.4 RFID: Tag and Reader	30
2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศ	40
2.6 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบฐานข้อมูล	47
บทที่ 3 ระบบที่นำเสนอด	58
3.1 กล่าวนำ	58
3.2 ศึกษาระบวนการทำงานและเอกสารที่ใช้ในระบบงานเก่า	58
3.3 การออกแบบระบบงานใหม่	62
3.4 การออกแบบฐานข้อมูล	78

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	87
4.1 กล่าวนำ	87
4.2 วิธีการทดลอง	87
4.3 สภาพแวดล้อมของการทดลอง	87
4.4 ผลการทดลอง	87
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน	106
5.1 สรุปผลการทดลอง	106
5.2 ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินการ	106
5.3 แนวทางในการแก้ปัญหา	106
5.4 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาโครงการในอนาคต	107
เอกสารอ้างอิง	108
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแบบสอบถาม	ก-1
ภาคผนวก ข ประเมินผลแบบสอบถาม	ข-1

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 โครงสร้างของระบบสำหรับ User	4
รูปที่ 1.2 โครงสร้างของระบบสำหรับ Admin ในการทำงาน Report และ Reserve	4
รูปที่ 1.3 โครงสร้างของระบบสำหรับ Admin ในการทำงาน Register	5
รูปที่ 1.4 โครงสร้างของระบบสำหรับ Admin ในการทำงาน Borrowing	5
รูปที่ 1.5 โครงสร้างของระบบสำหรับ Admin ในการทำงาน Return	5
รูปที่ 1.6 การใช้งานระบบสำหรับ User และ Admin	6
รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานระหว่าง Client Computer และ Server	9
รูปที่ 2.2 แสดงหลักการการทำงานระหว่าง Client และ Server	10
รูปที่ 2.3 แสดงหลักการทำงานของ Server	11
รูปที่ 2.4 แสดงหลักการทำงานของ Client	11
รูปที่ 2.5 สถาปัตยกรรมของ .NET Framework 4.0	12
รูปที่ 2.6 วิวัฒนาการของการพัฒนา .NET Framework	13
รูปที่ 2.7 สถาปัตยกรรม .NET Framework 4.0 ทำงานบน Microsoft Visual Studio 2010	15
รูปที่ 2.8 แสดงหน้าจอ Start Page ของ Microsoft Visual Studio 2010	16
รูปที่ 2.9 การสร้างโปรเจกต์ใหม่	16
รูปที่ 2.10 การกำหนดค่าต่างๆ ในการสร้างโปรเจกต์ใหม่	17
รูปที่ 2.11 ไฟล์ต่างๆ ในโปรเจกต์ใหม่	18
รูปที่ 2.12 การคอมไพล์โปรแกรม	19
รูปที่ 2.13 การรันโปรแกรม	19
รูปที่ 2.14 แสดงผลลัพธ์หน้าเว็บเพจแรก Default.aspx ที่ Web Browser	20
รูปที่ 2.15 ขั้นตอนการทำงานของ ASP.NET Web Application	21
รูปที่ 2.16 ไฟล์ต่างๆ ใน ASP.NET 4.0 Web Application	22
รูปที่ 2.17 แสดงการทำงานระหว่าง Client Computer และ ASP.NET Web Server	25
รูปที่ 2.18 ขั้นตอนในการพัฒนา ASP.NET Web Application	26
รูปที่ 2.19 วิจารณ์การบริหารสินค้า	27
รูปที่ 2.20 แสดงระบบ Auto-ID	31
รูปที่ 2.21 แผนผังแสดงการทำงานของระบบ RFID เป้าองค์ตัน	32
รูปที่ 2.22 ตัวอย่างการเข้ารหัสสัญญาณข้อมูลแบบต่างๆ	33
รูปที่ 2.23 การมอดูลเตตแบบ ASK	34
รูปที่ 2.24 การมอดูลเตตแบบ FSK	35

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.25 การมอดูลेटแบบ PSK	35
รูปที่ 2.26 เปรียบเทียบสัญลักษณ์ระหว่าง DeMarco & Yourdon และ Gane & Sarson	41
รูปที่ 2.27 กฎการเขียน DFD ของกระบวนการ	43
รูปที่ 2.28 กฎการเขียน DFD ของที่พักข้อมูล	43
รูปที่ 2.29 กฎการเขียน DFD ของสิ่งที่อยู่ภายนอกระบบติดต่อกันที่พักข้อมูล	43
รูปที่ 2.30 กฎการเขียน DFD ของที่พักข้อมูลส่งข้อมูลออกไปให้สิ่งที่อยู่ภายนอกระบบ	44
รูปที่ 2.31 กฎการเขียน DFD การติดต่อกันเองระหว่างสิ่งที่อยู่ภายนอกระบบ	44
รูปที่ 2.32 กฎการเขียน DFD ของกระแสข้อมูลที่มีการแยกออก	44
รูปที่ 2.33 กฎการเขียน DFD ของกระแสข้อมูลที่มีการรวมกัน	45
รูปที่ 2.34 กฎการเขียน DFD ของกระแสข้อมูลที่ย้อนกลับเข้ากระบวนการเดิม	45
รูปที่ 2.35 Cardinality Ratios	51
รูปที่ 2.36 สัญลักษณ์พื้นฐานที่ใช้กับความสัมพันธ์แบบ Superclass/Subclass	53
รูปที่ 2.37 เครื่องหมายของ Total	54
รูปที่ 2.38 เครื่องหมายของ Partial	55
รูปที่ 3.1 กระบวนการทำงานของการยึมทรัพย์สินในระบบงานเดิม	60
รูปที่ 3.2 กระบวนการทำงานของการคืนทรัพย์สินในระบบงานเดิม	61
รูปที่ 3.3 กระบวนการทำงานของการลงทะเบียนทรัพย์สินในระบบงานเดิม	62
รูปที่ 3.4 โครงสร้างของระบบงานใหม่	62
รูปที่ 3.5 กระบวนการทำงานโดยรวมของระบบงานใหม่	63
รูปที่ 3.6 กระบวนการลงทะเบียนทรัพย์สินของระบบงานใหม่	66
รูปที่ 3.7 กระบวนการยึมทรัพย์สินของระบบงานใหม่	67
รูปที่ 3.8 กระบวนการยึมทรัพย์สินออนไลน์ของระบบงานใหม่	68
รูปที่ 3.9 กระบวนการคืนทรัพย์สินของระบบงานใหม่	69
รูปที่ 3.10 แสดงการโหลดของข้อมูลในระบบงานใหม่	70
รูปที่ 3.11 แสดงการโหลดของข้อมูลระดับที่ 0	71
รูปที่ 3.12 แสดงการโหลดของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 2: การค้นหา	72
รูปที่ 3.13 แสดงการโหลดของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 3: การรายงาน	73
รูปที่ 3.14 แสดงการโหลดของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 4: การจอง	74
รูปที่ 3.15 แสดงการโหลดของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 5: การลงทะเบียนทรัพย์สิน	75
รูปที่ 3.16 แสดงการโหลดของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 6: การยึมทรัพย์สิน	76

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.17 แสดงการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 7: การคืนทรัพย์สิน	77
รูปที่ 3.18 แสดงการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 8: การจัดการข้อมูลเจ้าหน้าที่	78
รูปที่ 3.19 การออกแบบ Entity-Relationship Diagram	79
รูปที่ 4.1 แสดงหน้าจอการเข้าสู่ระบบ	88
รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป	88
รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอสำหรับผู้ดูแลระบบ	89
รูปที่ 4.4 แสดงหน้าจอการค้นหารายการยืม	89
รูปที่ 4.5 แสดงหน้าจอรายละเอียดของรายการยืม	90
รูปที่ 4.6 แสดงหน้าจอการค้นหารายการคืน	90
รูปที่ 4.7 แสดงหน้าจอรายละเอียดของรายการคืน	91
รูปที่ 4.8 แสดงหน้าจอการค้นหารายการทรัพย์สิน	91
รูปที่ 4.9 แสดงหน้าจอรายละเอียดรายการทรัพย์สิน	92
รูปที่ 4.10 แสดงหน้าจอรายละเอียดการจองทรัพย์สิน	92
รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอรายงานประวัติการคืนทรัพย์สิน	93
รูปที่ 4.12 แสดงหน้าจอรายละเอียดรายงานประวัติการคืนทรัพย์สิน	93
รูปที่ 4.13 แสดงหน้าจอรายงานการยืมทรัพย์สิน	94
รูปที่ 4.14 แสดงหน้าจอรายงานสินค้าคงคลัง	94
รูปที่ 4.15 แสดงหน้าจอรายงานประวัติทรัพย์สิน	95
รูปที่ 4.16 แสดงหน้าจอการค้นหารายการจอง	95
รูปที่ 4.17 แสดงหน้าจอการแสดงประวัติการจองย้อนหลัง	96
รูปที่ 4.18 แสดงหน้าจอมenu Borrowing เพื่อค้นหารายการยืมทรัพย์สิน	96
รูปที่ 4.19 แสดงหน้าจอมenu Return เพื่อค้นหารายการยืมทรัพย์สิน	97
รูปที่ 4.20 แสดงหน้าจอมenu Report เพื่อค้นหารายการยืมและคืนทรัพย์สิน	97
รูปที่ 4.21 แสดงหน้าจอการค้นหารายการทรัพย์สิน	98
รูปที่ 4.22 แสดงหน้าจอการรายงานสินค้าคงคลัง	98
รูปที่ 4.23 แสดงหน้าจอการรายงานประวัติการยืมที่ทำการคืนแล้ว	99
รูปที่ 4.24 แสดงหน้าจอการรายงานประวัติการยืมที่ยังไม่ได้คืน	99
รูปที่ 4.25 แสดงหน้าจอการรายงานประวัติทรัพย์สิน	100
รูปที่ 4.26 แสดงหน้าจอการดำเนินการยืมทรัพย์สินแบบออนไลน์	100
รูปที่ 4.27 แสดงหน้าจอการจัดการรายการจองของ User	101

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.28 แสดงหน้าจอการลงทะเบียนทรัพย์สิน	101
รูปที่ 4.29 แสดงหน้าจอการยืมทรัพย์สินแบบ Manual	102
รูปที่ 4.30 แสดงหน้าจอการยืมทรัพย์สินแบบ Online	102
รูปที่ 4.31 แสดงหน้าจอ Borrow Cart	103
รูปที่ 4.32 แสดงหน้าจอการออกเลขที่ใบยืม	103
รูปที่ 4.33 แสดงหน้าจอการคืนทรัพย์สินทั้งหมดที่อยู่ในใบยืมทรัพย์สิน	104
รูปที่ 4.34 แสดงหน้าจอการคืนทรัพย์สินเฉพาะบางรายการที่อยู่ในใบยืมทรัพย์สิน	104
รูปที่ 4.35 แสดงหน้าจอการจัดการข้อมูลเจ้าหน้าที่	105
รูปที่ ข.1 แสดงรูปภาพข้อมูลสถิติ “บทบาทในการใช้งานระบบ” ของผู้ตอบแบบสอบถาม	ข-2
รูปที่ ข.2 แสดงรูปภาพข้อมูลสถิติ “ตำแหน่งงาน” ของผู้ตอบแบบสอบถาม	ข-3
รูปที่ ข.3 แสดงรูปภาพข้อมูลสถิติความพึงพอใจในการค้นหาข้อมูล	ข-4
รูปที่ ข.4 แสดงรูปภาพข้อมูลสถิติความพึงพอใจในการประมวลผลรายงาน	ข-5
รูปที่ ข.5 แสดงรูปภาพข้อมูลสถิติความพึงพอใจในการบริหารจัดการทรัพย์สิน	ข-6
รูปที่ ข.6 แสดงรูปภาพข้อมูลสถิติความพึงพอใจในการเข้าถึงข้อมูล	ข-7

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน	8
ตารางที่ 2.1 ชนิดของไฟล์ นามสกุล และรายละเอียดของไฟล์ใน ASP.NET 4.0	23
ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์ในการเขียนผังงานระบบ	46
ตารางที่ 2.3 สรุปสัญลักษณ์ที่ใช้งานในแผนภาพ ER	49
ตารางที่ 3.1 ตารางข้อมูลของเจ้าหน้าที่ (Officer)	81
ตารางที่ 3.2 ตารางข้อมูลของทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ (ComputerDevice)	81
ตารางที่ 3.3 ตารางข้อมูลของประเภททรัพย์สินคอมพิวเตอร์ (ComputerDeviceType)	82
ตารางที่ 3.4 ตารางข้อมูลของยี่ห้อทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ (ComputerDeviceBrand)	82
ตารางที่ 3.5 ตารางข้อมูลของการจองทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ (Reserve)	82
ตารางที่ 3.6 ตารางข้อมูลของใบยืม-คืนทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ (Form)	83
ตารางที่ 3.7 ตารางข้อมูลของการยืมและการคืนทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ (BorrowingAndReturn)	83
ตารางที่ 3.8 ตารางข้อมูลประวัติการยืมและการคืนทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ (BorrowingHistory)	84
ตารางที่ 3.9 ตารางข้อมูลของคุณสมบัติพิเศษของคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก (NBSSpec)	85
ตารางที่ 3.10 ตารางข้อมูลของคุณสมบัติพิเศษของคอมพิวเตอร์ PC (PCSSpec)	86
ตารางที่ 3.11 ตารางข้อมูลของคุณสมบัติพิเศษของ External Hard disk (EHDSpec)	86
ตารางที่ ข.1 แสดงข้อมูลสรุป “บทบาทในการใช้งานระบบ” ของผู้ตอบแบบสอบถาม	ข-2
ตารางที่ ข.2 แสดงข้อมูลสรุป “ตำแหน่งงาน” ของผู้ตอบแบบสอบถาม	ข-3
ตารางที่ ข.3 แสดงความพึงพอใจในการค้นหาข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำ	ข-4
ตารางที่ ข.4 แสดงความพึงพอใจในการประมวลผลรายงานได้สะดวก รวดเร็ว และถูกต้อง	ข-5
ตารางที่ ข.5 แสดงความพึงพอใจในการบริหารจัดการทรัพย์สินได้สะดวก และรวดเร็ว	ข-6
ตารางที่ ข.6 แสดงความพึงพอใจในการเข้าถึงข้อมูล มีความสะดวก และรวดเร็วมากขึ้น	ข-7

บทที่ 1

บทนำ

1.1 กล่าวนำ

ปัจจุบันระบบการบริหารจัดการทรัพย์สินขององค์กร ไม่ว่าจะในรูปแบบที่ใช้บุคลากรดำเนินการเองทั้งหมด (User Manual) หรือใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการทำงาน (Automatic) ล้วนแล้วแต่มีความสำคัญและจำเป็นในการบริหารจัดการทรัพย์สินขององค์กร เพื่อให้องค์กรสามารถควบคุมทรัพย์สิน สามารถรู้ถึงยอดคงคลัง และสามารถอกรายงานข้อมูลต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนภาระวางแผน การตัดสินใจ และการคาดการณ์ล่วงหน้าของผู้บริหารได้

การแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจขององค์กรในปัจจุบัน จำเป็นที่องค์กรแต่ละองค์กรจะต้องมีการทำงานที่มีประสิทธิภาพ สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าและเศรษฐกิจได้ทันท่วงที่ ดังนั้นเวลาจึงเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่องค์กรจะต้องมีการจัดการได้อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม เพราะเหตุนี้หลาย ๆ องค์กรได้มีการนำเอateknology ออนไลน์ด้านสารสนเทศเข้ามาใช้เพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพในการทำงาน ให้สามารถตอบสนองความต้องการได้อย่างรวดเร็ว สามารถรองรับการทำงานกับข้อมูลที่มีปริมาณมาก ประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว สร้างความสะดวกสบายในการทำงาน และการทำงานเป็นลำดับขั้นตอนอย่างเป็นอัตโนมัติมากขึ้น

จากประโยชน์ของเทคโนโลยีสารสนเทศดังกล่าว โครงการนี้จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบทeknology สารสนเทศในรูปแบบ Web Application ขึ้นมาเพื่อสนับสนุนการทำงานของธุรกิจให้สามารถตอบสนองความต้องการทางธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ และรวดเร็วมากขึ้น

1.2 กรณีศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (สหป.) เป็นองค์กรมหาชน สังกัดกระทรวงกลาโหม หน้าที่ดำเนินการวิจัยโครงการวิจัยขนาดใหญ่ด้านยุทธศาสตร์ที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นสูงทำการวิจัย และพัฒนาจากระดับที่มีองค์ความรู้อยู่แล้ว ไปยังระดับที่ซับซ้อนขึ้น โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ทั้งบุคลากรและเครื่องจักรอุปกรณ์ของกระทรวงกลาโหมร่วมกับหน่วยงานวิจัยต่าง ๆ สถาบันการศึกษา และภาค(เอกชน/อุตสาหกรรม) ตลอดจนรับถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทผู้ผลิต ทำการพัฒนาด้านแบบบุทยุทธศาสตร์และแบบอุตสาหกรรม เพื่อใช้ในการผลิตยุทธศาสตร์ตามความต้องการของเหล่าทัพ

ในปัจจุบันมีเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานมากกว่า 300 คนขึ้นไป และมีเนื้องานที่จะเพิ่มจำนวนเจ้าหน้าที่ขึ้นเรื่อย ๆ เจ้าหน้าที่แต่ละคนจะมีทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ใช้ประจำการอย่างน้อยคนละ 1 ชุด และจะมีทรัพย์สินคอมพิวเตอร์สำรองในการใช้งานทางด้านอื่น ๆ อีกจำนวนหนึ่ง

1.3 ปัญหาและอุปสรรค

ระบบการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันขององค์กรเป็นการทำงานในลักษณะการจัดเก็บข้อมูลลงในเอกสารกระดาษเท่านั้น เอกสารมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเอกสารครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ และเอกสารการยืม-การคืนครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ ตลอดจนกระบวนการในการทำงานมีความล้าช้าในบางครั้ง ไม่สามารถดำเนินการบางกรณีได้ต้องอาศัยการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าที่เป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถบริหารจัดการและควบคุมครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถสรุปปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ได้ดังต่อไปนี้

1.3.1 ไม่สามารถรองรับการทำงานกับข้อมูลทรัพย์สิน ข้อมูลการยืม-คืน และข้อมูลเจ้าหน้าที่ที่มีปริมาณมาก และมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ

1.3.2 ค้นหาข้อมูลต่าง ๆ จะต้องใช้เวลา長 หลายครั้งที่ค้นหาแล้วไม่พบข้อมูลเนื่องจากที่จัดเก็บเอกสารอยู่อย่างกระจัดกระจายและไม่มีการควบคุมการเข้าถึงเอกสารทำให้เกิดการสูญหายได้

1.3.3 การประมวลผลเพื่อทำรายงานต่าง ๆ ทำได้ยาก ในบางครั้งไม่สามารถทำรายงานตามที่ต้องการได้ เนื่องจากการรวมข้อมูลทำได้ยาก หรือข้อมูลที่ต้องการขาดหายไป

1.3.4 ความผิดพลาดในการกรอกรายการข้อมูลลงในเอกสาร เช่น กรอกข้อมูลหมายเลขทรัพย์สินไม่ถูกต้อง เป็นต้น

1.3.5 ข้อมูลการยืม-การคืน มีความซ้ำซ้อน เนื่องจากบางกรณีที่หากเอกสารการยืม-การคืนไม่เจอก็จะแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าโดยการเขียนเอกสารการยืม-การคืนใหม่แทน

1.4 แนวทางในการแก้ปัญหา

จากปัญหาข้างต้น จึงทำให้เกิดแนวความคิดที่จะพัฒนา Application ขึ้นมาในรูปแบบ Web Application ที่สนับสนุนการทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows หรือ ระบบปฏิบัติการอื่น ๆ สามารถรองรับการทำงานกับข้อมูลที่มีปริมาณมาก ทำงานได้รวดเร็วและสร้างความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้งาน นอกจากนี้ยังได้นำเทคโนโลยี RFID มาช่วยเสริมการทำงานเข้า-ออกของข้อมูล เพื่อลดความผิดพลาดในการกรอกข้อมูล และติดตามทรัพย์สินได้

1.5 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.5.1 มีการควบคุมและกำหนดสิทธิการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ในระบบได้

1.5.2 ผู้ใช้ระบบสามารถค้นหารายการยืม-คืนทรัพย์สิน และรายการทรัพย์สินที่ต้องการได้

1.5.3 สามารถประมวลผลข้อมูลเพื่ออกรายงานสินค้าคงคลัง รายงานประจำตัวการยืม-คืนทรัพย์สินของบุคคล และรายงานประจำตัวทรัพย์สิน ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำ

1.5.4 ลดความผิดพลาดในการกรอกข้อมูลเข้าระบบ ทำงานได้อย่างรวดเร็ว เป็นการประมวลผลแบบอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยี RFID Tag

1.6 ขอบเขตของโครงการ

1.6.1 การ Login เข้าระบบ ก่อนที่จะใช้งานระบบได้ เจ้าหน้าที่ (Officer) จะต้องทำการ Login เข้าระบบ ซึ่งจะมีผู้ใช้งาน 2 ประเภทคือ ผู้ดูแลระบบ (Admin) จะเป็นเจ้าหน้าที่ไอที และ ผู้ใช้งานทั่วไป (User)

1.6.2 การค้นหา (Search)

1.6.2.1 ค้นหารายการยืม-คืนทรัพย์สิน (Borrowing and Return Form) User สามารถค้นหารายการยืมทรัพย์สิน รายการคืนทรัพย์สิน เฉพาะของตัวเอง และ Admin สามารถค้นหารายการยืมทรัพย์สิน รายการคืนทรัพย์สินทั้งหมดในระบบ

1.6.2.2 ค้นหารายการทรัพย์สิน (Computer Device) User สามารถค้นหารายการทรัพย์สินด้วยการป้อนข้อมูลที่ต้องการค้นหา และ Admin สามารถค้นหาด้วยการป้อนข้อมูล หรือใช้เครื่องอ่าน RFID Tag

1.6.3 การออกรายงาน (Report)

1.6.3.1 รายงานสินค้าคงคลัง (Stock)

1.6.3.2 รายงานประวัติการยืม-คืนทรัพย์สินของบุคคล (Borrowing and Return History) User จะสามารถดูรายงานได้เฉพาะของตัวเอง และ Admin จะสามารถดูรายงานของทุกคนได้

1.6.3.3 รายงานประวัติทรัพย์สิน (Computer Device History)

1.6.4 การจองทรัพย์สิน (Reserve)

1.6.5 การลงทะเบียนทรัพย์สิน (Register)

1.6.6 การยืมทรัพย์สิน (Borrowing)

1.6.7 การคืนทรัพย์สิน (Return)

1.6.8 การจัดการข้อมูลเจ้าหน้าที่ (Officer Management)

1.7 โครงสร้างของระบบและการใช้งานระบบ

1.7.1 โครงสร้างของระบบ

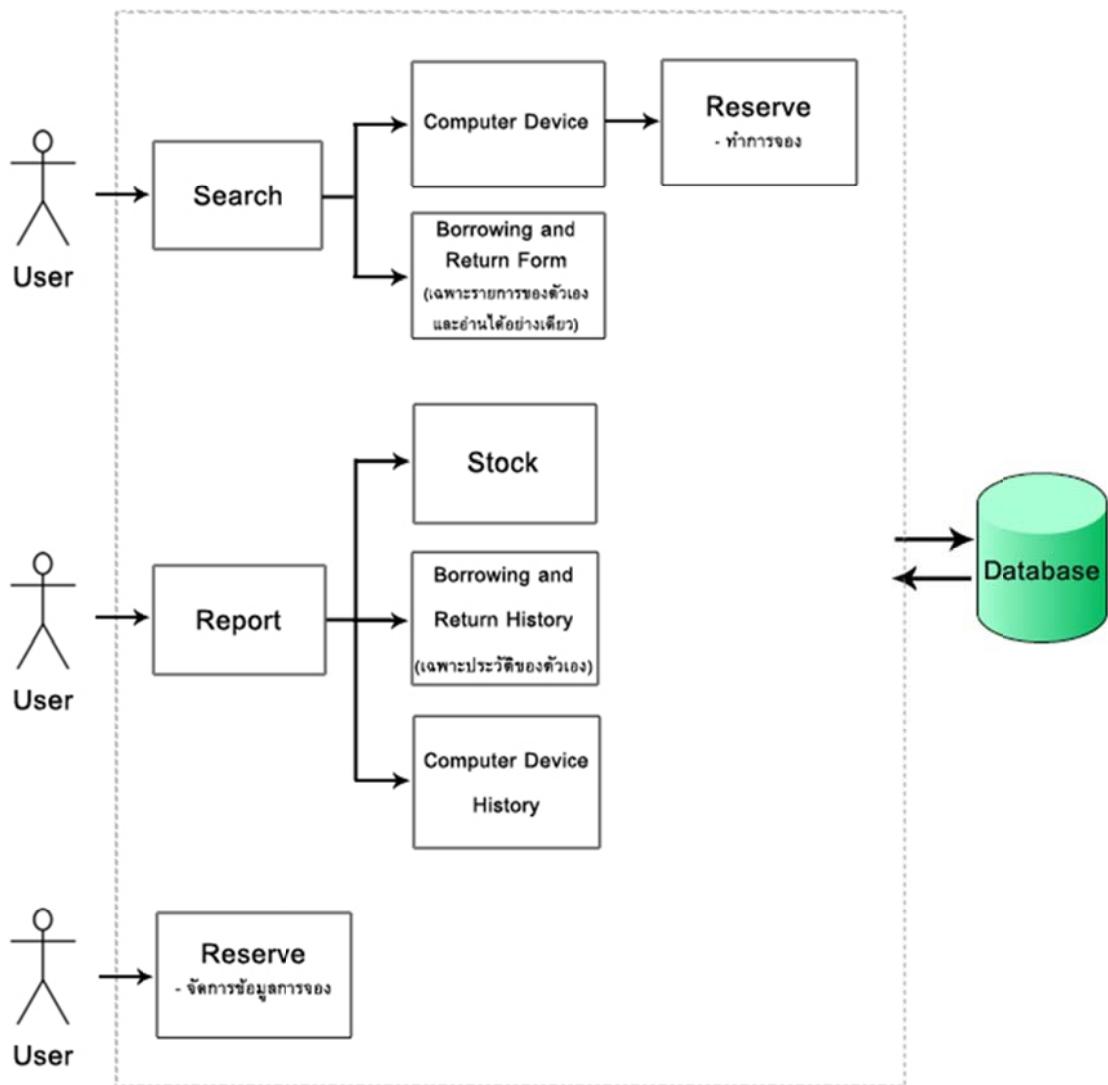
1.7.1.1 สำหรับ User แสดงดังรูปที่ 1.1

1.7.1.2 สำหรับ Admin ในการทำงาน Report, Reserve และ Officer Management แสดงดังรูปที่ 1.2

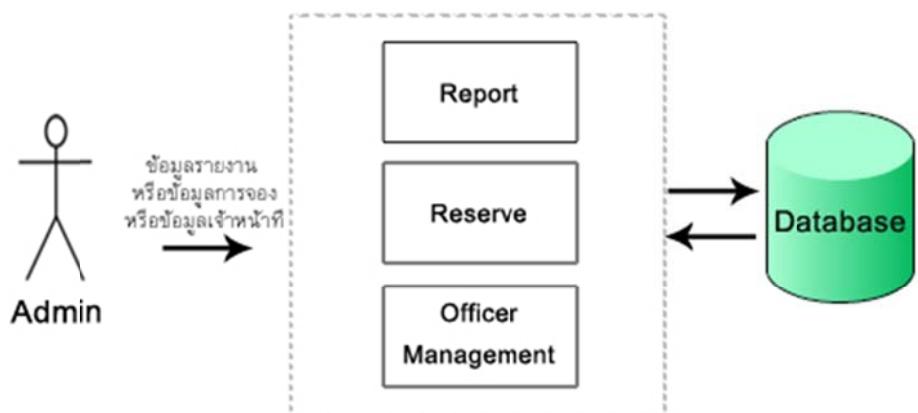
1.7.1.3 สำหรับ Admin ในการทำงาน Register แสดงดังรูปที่ 1.3

1.7.1.4 สำหรับ Admin ในการทำงาน Borrowing แสดงดังรูปที่ 1.4

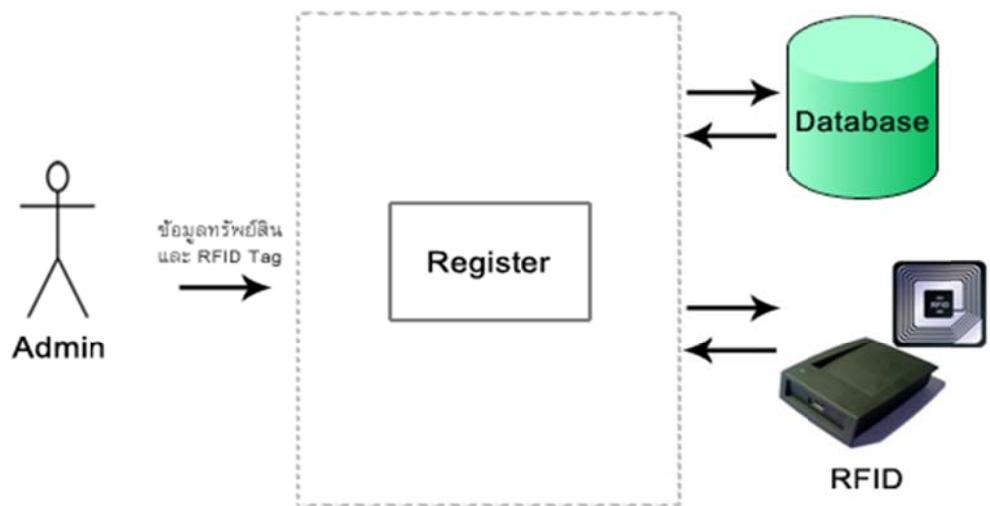
1.7.1.5 สำหรับ Admin ในการทำงาน Return แสดงดังรูปที่ 1.5



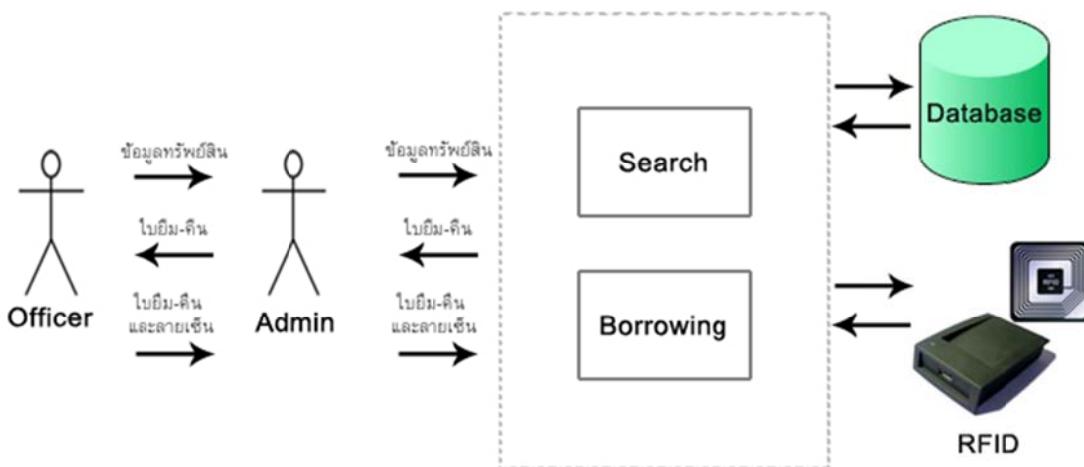
รูปที่ 1.1 โครงสร้างของระบบสำหรับ User



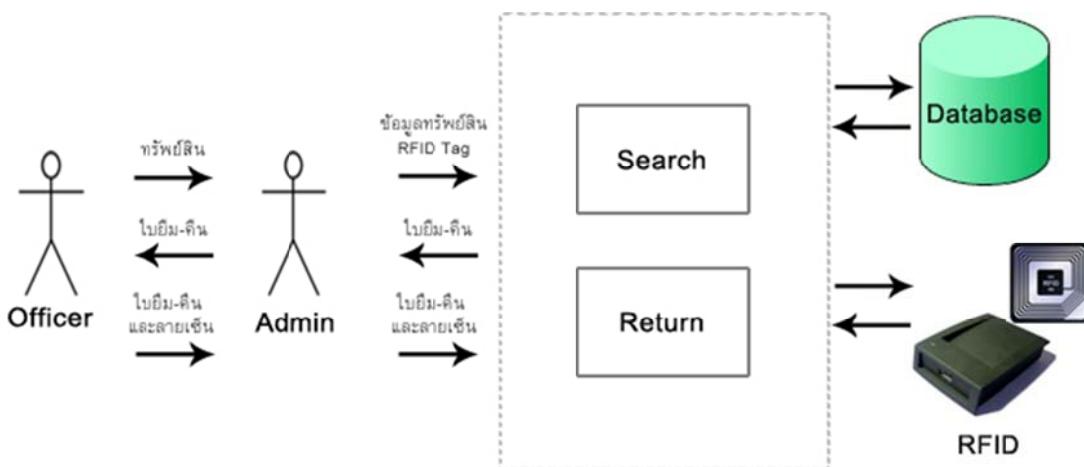
รูปที่ 1.2 โครงสร้างของระบบสำหรับ Admin ในการทำงาน Report, Reserve และ Officer Management



รูปที่ 1.3 โครงสร้างของระบบสำหรับ Admin ในการทำงาน Register

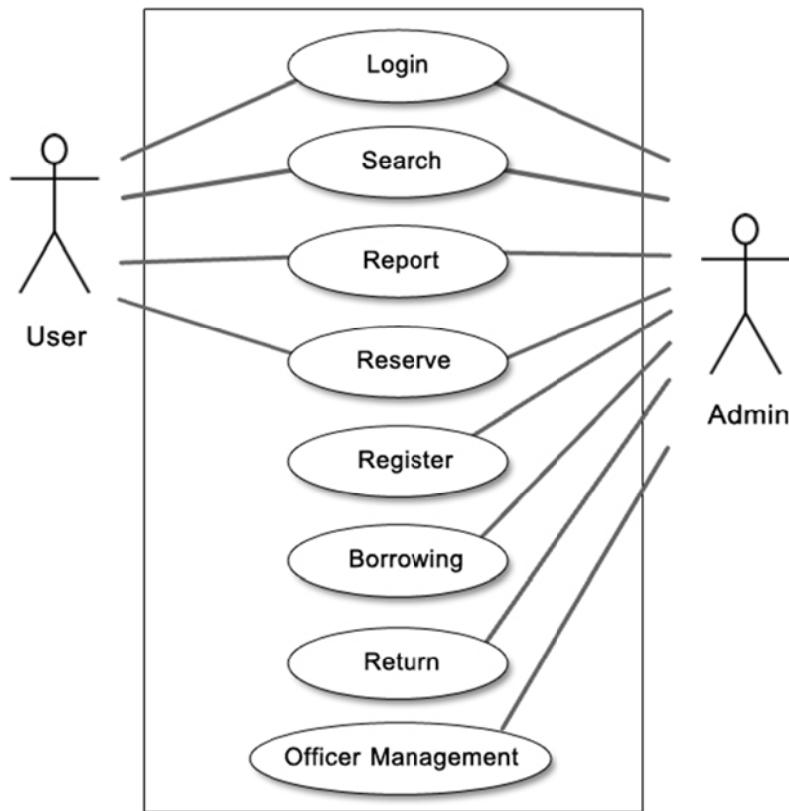


รูปที่ 1.4 โครงสร้างของระบบสำหรับ Admin ในการทำงาน Borrowing



รูปที่ 1.5 โครงสร้างของระบบสำหรับ Admin ในการทำงาน Return

1.7.2 การใช้งานระบบ และดังรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 การใช้งานระบบสำหรับ User และ Admin

1.8 โครงสร้างและองค์ประกอบของระบบ

ทางด้านซอฟแวร์ (Software) ประกอบไปด้วย

1.8.1 Microsoft .NET Framework 4.0

1.8.2 Microsoft Visual Studio 2010

1.8.3 ระบบปฏิบัติการ Windows 7 Professional

1.8.4 Internet Information System (IIS)

1.8.5 Microsoft SQL Server

1.8.6 ASP.NET

1.8.7 C#

ทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) ประกอบไปด้วย

1.8.8 Computer

1.8.9 Printer

1.8.10 Scanner

1.8.11 RFID: Tag and Reader

1.9 ประโยชน์ของโครงการ

- 1.9.1 สามารถควบคุมและกำหนดสิทธิการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ในระบบได้
- 1.9.2 สามารถค้นหารายการยืม-คืนทรัพย์สิน และรายการทรัพย์สินที่ต้องการได้
- 1.9.3 สามารถประมวลผลข้อมูลเพื่ออกรายงานสินค้าคงคลัง รายงานประจำตัวยืม-คืนทรัพย์สินของบุคคล และรายงานประจำตัวทรัพย์สิน ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำได้
- 1.9.4 สามารถใช้เทคโนโลยี RFID ช่วยลดความผิดพลาดในการกรอกข้อมูลเข้าระบบทำงานได้อย่างรวดเร็ว เป็นการประมวลผลแบบอัตโนมัติได้

1.10 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน

- จากตารางที่ 1.1 สามารถอธิบายรายละเอียดของกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้
- 1.10.1 การวางแผน เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เช่นการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น ศึกษากระบวนการทำงานของระบบงานเดิม ศึกษาความต้องการของระบบงานใหม่ เป็นต้น วางแผนการใช้ทรัพยากร และเวลาในการทำโครงการ เพื่อจัดทำเอกสารในการนำเสนอหัวข้อ โครงการและปัญหาที่เกิดขึ้น
 - 1.10.2 การวิเคราะห์ระบบ นำข้อมูลที่รวบรวมได้มามากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ และแนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ
 - 1.10.3 การออกแบบระบบ เมื่อวิเคราะห์ระบบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็นำมาออกแบบระบบงานใหม่ให้มีความสอดคล้องกัน
 - 1.10.4 การพัฒนาระบบ เป็นการทำเอกสารที่ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบ มาพัฒนาระบบงานใหม่
 - 1.10.5 การสรุปผล เป็นการรวมรวมข้อมูลในการทำโครงการ เพื่อนำมาทำเป็นรายงาน สรุปผลของการพัฒนาโครงการในครั้งนี้
 - 1.10.6 การนำเสนอโครงการ

1.11 โครงสร้างของสารนิพนธ์

- 1.11.1 บทที่ 2 เป็นส่วนที่ผู้จัดทำโครงการได้ศึกษาพื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการบริหารจัดการจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์
- 1.11.2 บทที่ 3 เป็นส่วนที่อธิบายภาพรวมของระบบงานเดิมและระบบงานใหม่ว่ามี โครงสร้างอย่างไร ทำการวิเคราะห์กระบวนการและปัญหาของระบบงานเก่า เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบงานใหม่ รวมถึงเรื่องการออกแบบฐานข้อมูลที่จะใช้กับระบบงานใหม่ด้วย
- 1.11.3 บทที่ 4 แสดงให้เห็นถึงระบบงานใหม่ที่ได้พัฒนาขึ้นว่ามีผลลัพธ์หรือหน้าตาเป็นอย่างไร มีการใช้งานอย่างไร ซึ่งจะต้องเป็นไปตามขอบเขตและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
- 1.11.4 บทที่ 5 สรุปผลการจัดทำโครงการทั้งหมดว่าสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้ สำเร็จหรือไม่ มีปัญหาหรืออุปสรรคอะไรบ้าง จะมีแนวทางในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้อย่างไร

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน

บทที่ 2

พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

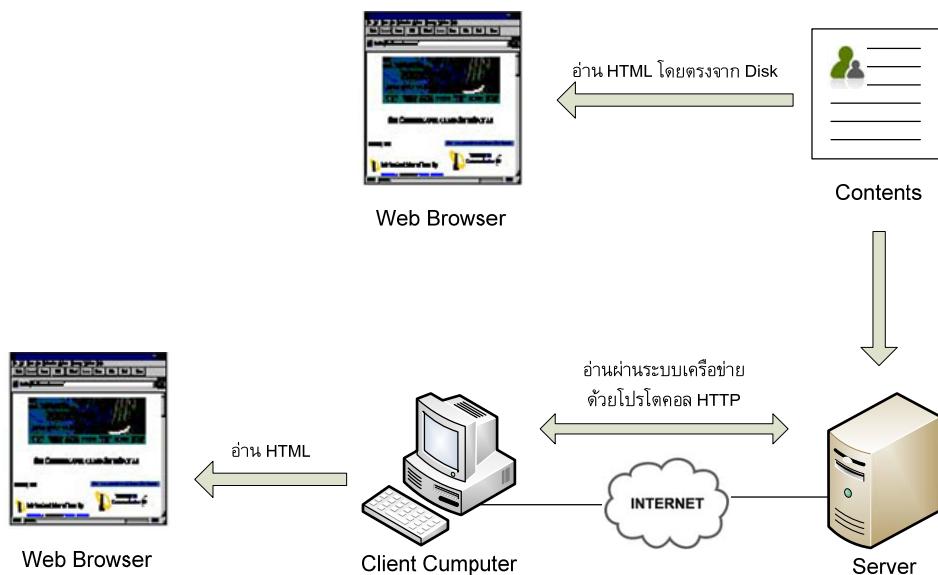
2.1 เทคโนโลยีเว็บ (Web Technology) [1]

2.1.1 Hypertext Transfer Protocol (HTTP)

HTTP คือโปรโตคอล (Protocol) ที่ใช้สื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ผู้ขอใช้บริการ (Client Computer) กับ ผู้ให้บริการ (Server) ทำให้มี 2 รูปว่าจะจัดการรับส่งข้อมูลอย่างไร ซึ่ง HTTP เป็นโปรโตคอลชั้นแอพพลิเคชัน (Application Layer) ของการทำงานเว็บ

2.1.2 Hypertext Markup Language (HTML)

HTML คือ เป็นกลุ่มของสัญลักษณ์หรือรหัสแบบマークอัป (markup) เป็นภาษาที่เขียนในไฟล์เพื่อสร้างเว็บเพจสำหรับการแสดงบน web browser โดย markup จะบอก web browser ในการแสดงข้อความ หรือรูปภาพต่างๆ บนเว็บเพจสำหรับผู้ใช้ และข้อมูลรูปแบบเข้าด้วยกัน รหัสแบบ markup ใช้การอ้างอิงส่วนประกอบ (หรือเรียกว่า tag) แสดงดังรูปที่ 2.1



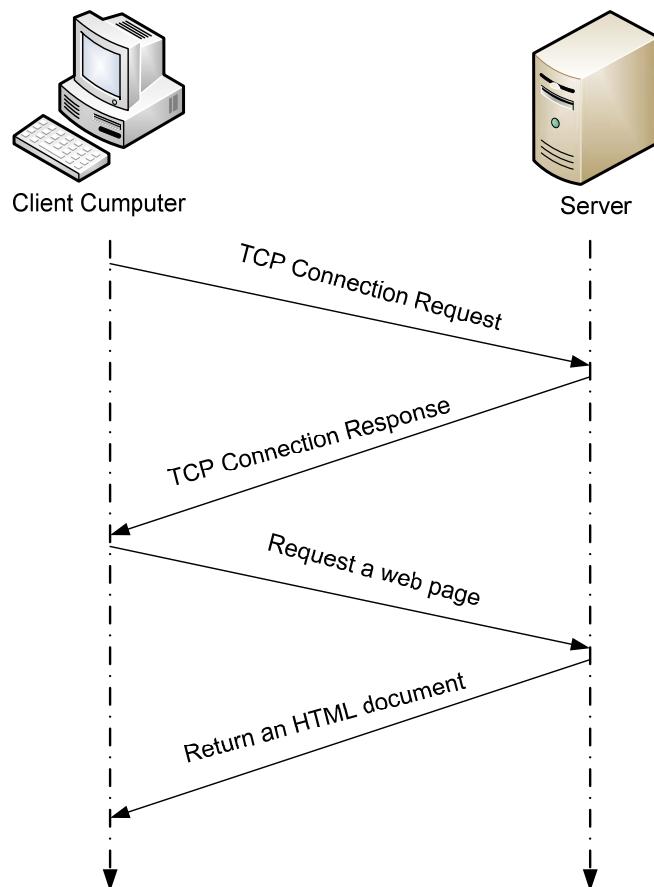
รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานระหว่าง Client Computer และ Server

2.1.3 Contents หรือเรียกว่า ข้อมูล ที่สามารถพัฒนาบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นระบบปฏิบัติการอะไรก็ได้ เช่น Windows, Macintosh, Linux หรือ ระบบปฏิบัติการอื่นๆ ในอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่างๆ และยังมีเครื่องมือช่วยในการพัฒนาให้เราเลือกใช้งานอย่างมากมาย

2.1.4 Web Server หรือเรียกว่า ผู้ให้บริการ เป็นเครื่องที่ทำหน้าที่ในการจัดเก็บและทำการส่งข้อมูลต่างๆ เช่น เว็บเพจ ไปยัง Client ที่ร้องขอ สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการอะไรก็ได้ และมีให้เลือกใช้งานมากมายตามความเหมาะสมที่ต้องการ เช่น IIS, Apache ฯลฯ เป็นต้น

2.1.5 Client Computer เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ใดๆ ก็ได้ หรือเป็นอุปกรณ์เคลื่อนที่ ต่างๆ ที่ต้องการรับข้อมูลบริการจาก Server

2.1.6 Browser เป็นโปรแกรมที่ Client Computer จะใช้ในการอ่านเอกสาร HTML โดยอาจจะอ่านในลักษณะของ Client and Server ผ่านระบบเครือข่าย หรือ อ่านโดยตรงจากไฟล์บน disk ก็ได้ ซึ่ง Web Browser มีหลายผลิตภัณฑ์ให้เลือกใช้งาน เช่น Internet Explorer (IE), Firefox, Chrome ฯลฯ



รูปที่ 2.2 แสดงหลักการการทำงานระหว่างฝั่ง Client และ Server

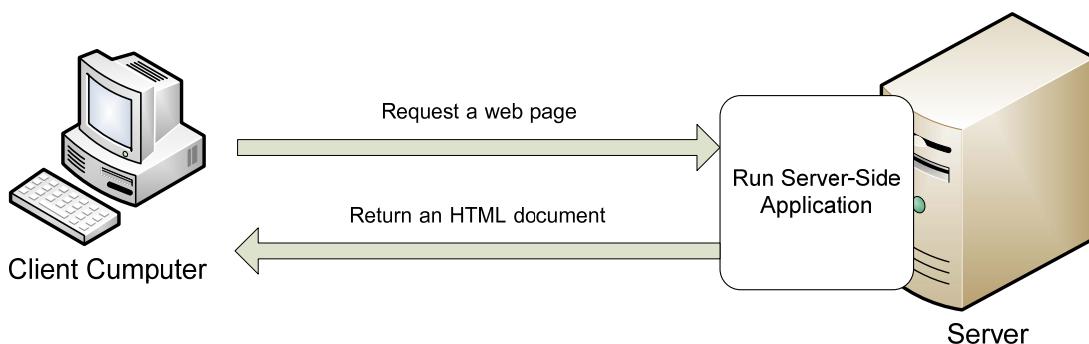
จากรูปที่ 2.2 โปรโตคอล HTTP ทำงานอยู่บนโปรโตคอล TCP/IP อีกชั้นหนึ่ง ซึ่ง TCP เป็นโปรโตคอลในการสื่อสารชั้นทรานสปอร์ต (Transport Layer) และ IP เป็นโปรโตคอลในการสื่อสารชั้นเน็ตเวิร์ก (Network Layer) โดย Client จะต้องทำการเชื่อมต่อกับ Server โดยทำการส่ง Request ไปยัง Server ก่อน และ Server จะทำการสร้างการเชื่อมต่อแล้วตอบกลับไปยัง Client เมื่อ Client ได้รับการตอบกลับ HTML Document จาก Server เรียบร้อยแล้ว Server จะทำการตัดการเชื่อมต่อระหว่าง Client กับ Server เมื่อ Client ต้องการรับข้อมูล ก็จะเริ่มต้นการเชื่อมต่อกับ Server อีกครั้ง

2.2 เทคโนโลยีการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)

แนวความคิดในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่เป็นลักษณะของเว็บเพจ ที่เนื้อหาภายในเว็บไซต์มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยสามารถเปลี่ยนแปลงได้หลายลักษณะ เช่น จากผู้พัฒนาเว็บไซต์เอง หรือจากผู้เข้าชมที่มีส่วนร่วมในเว็บไซต์ เพื่อให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.2.1 การเขียนโปรแกรมฝั่งผู้ให้บริการ (Server-Side Programming)

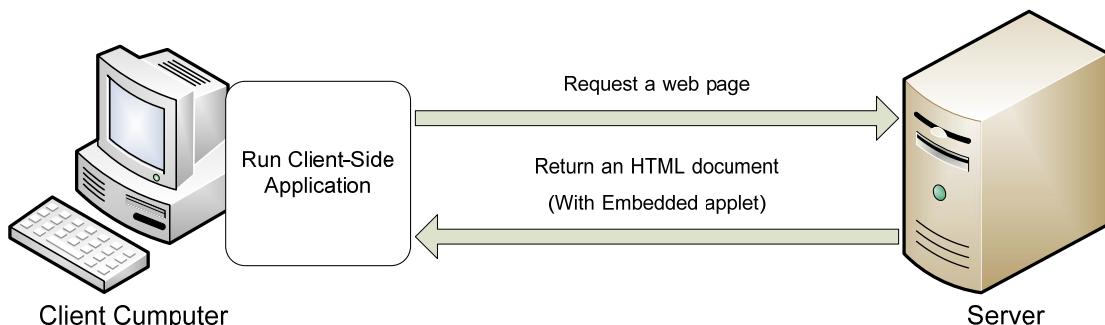
เป็นการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาที่ประมวลผลโปรแกรมในฝั่งของ Server และแสดงผล หรือส่งค่าผลลัพธ์ที่ได้กับบันมาให้ Client ซึ่งใช้ technology อย่าง asp, php หรือ jsp โดยอาจจะใช้ภาษาในการเขียน c#.net, j#.net หรือ vb.net เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงหลักการทำงานฝั่ง Server

2.2.2 การเขียนโปรแกรมฝั่งผู้ขอใช้บริการ (Client-Side Programming)

เป็นการประมวลผลทางฝั่ง Client ในที่นี้คือ Web Browser ภาษาที่ใช้กัน เช่น javascript หรือ VBscript เป็นต้น ประโยชน์ของการทำงานฝั่ง Client คือ ลดภาระการประมวลผลที่ server และเว็บแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้เร็วมากขึ้น แสดงดังรูปที่ 2.4

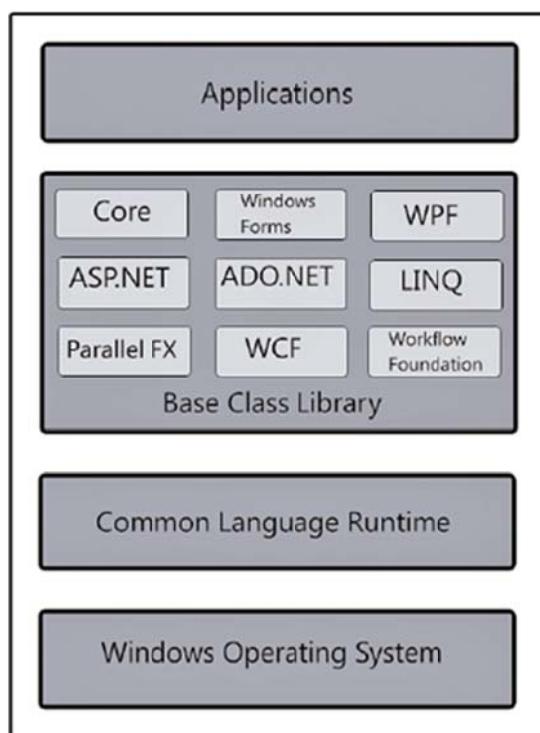


รูปที่ 2.4 แสดงหลักการทำงานฝั่ง Client

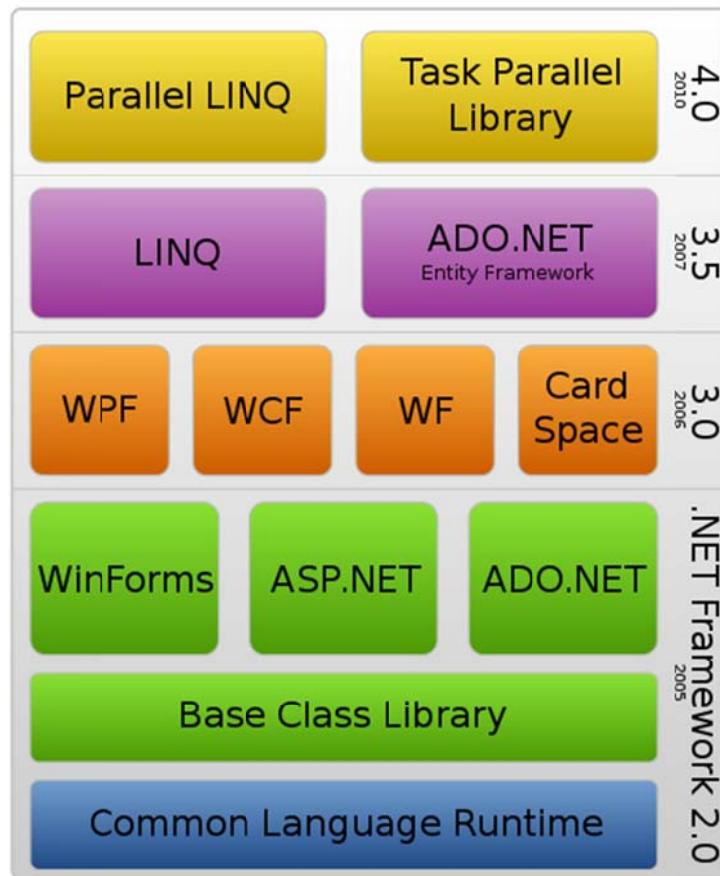
2.2.3 Microsoft .NET Framework 4.0

Alessandro [2] กล่าวว่า Microsoft .NET Framework เป็นเทคโนโลยีที่ชั้นชื่อน ภายในจะมีโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ ที่เตรียมไว้สำหรับการสร้าง การประมวลผล และการบริหารจัดการแอปพลิเคชันที่ทำงานบน .NET Framework มีหน้าที่เป็นตัวกลางประสานระหว่างระบบปฏิบัติการ (Windows) กับ แอปพลิเคชันดอตเน็ต .NET Framework เป็นแพลตฟอร์มที่ถูกพัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์แต่ยังถูกกำหนดให้เป็นเทคโนโลยีด้วย เนื่องจาก .NET Framework จะประกอบด้วยหลายส่วน เช่น ประกอบด้วยไลบรารีจำนวนมาก (Libraries) เพื่อใช้สำหรับการเขียนโปรแกรม มีหลายเครื่องมือที่ช่วยในการประมวลผล ความสัมพันธ์ต่างๆ และทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการ ซึ่งสถาปัตยกรรมของ .NET Framework 4.0 แสดงดังรูปที่ 2.5

วุฒายิ่ง รัมสายหยุด [3] กล่าวว่า Microsoft Visual Studio 2010 ได้ออกมาพร้อมกับสถาปัตยกรรมของ .NET Framework 4.0 โดย Microsoft Visual Studio 2010 เป็นแพลตฟอร์มสำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ ซึ่งปัจจุบันรองรับภาษาติดต่อจำนวนมากกว่า 40 ภาษา เช่น C#, VB.NET, C++, IronPython, IronRuby, J# และอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีคลาสไลบรารีจำนวนมาก ซึ่งคลาสไลบรารีเหล่านั้นจะทำหน้าที่ติดต่อเพื่อประสานกับผู้ใช้ การเชื่อมต่อฐานข้อมูล การจัดการเข้ารหัสลับด้วยอัลกอริทึม การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ส่วนวิัฒนาการของการพัฒนา .NET Framework แสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.5 สถาปัตยกรรมของ .NET Framework 4.0



รูปที่ 2.6 วิวัฒนาการของการพัฒนา .NET Framework

2.2.3.1 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน .NET Framework 4.0 หรือ ASP.NET 4.0 นี้มีการเพิ่มคุณลักษณะใหม่ๆ เข้ามา ซึ่งได้แก่

- Deployment: มีการเพิ่มเครื่องมือใหม่ๆ ในการพัฒนา (Deployment)
- Visual Web Developer: มีการเพิ่มการจัดการภาษาสคริปต์ เช่นสคริปต์ เพื่ออำนวยความสะดวกความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการพิมพ์

● Microsoft Ajax: มีการตั้งภาษา Ajax เข้ามาช่วยในการเขียนโปรแกรม โดยการเพิ่มไฟล์ต่างๆ ไว้ในเว็บฟอร์ม และ MVC เช่น เมื่อสร้างเว็บไซต์ใหม่จะมีสคริปต์มาให้ 3 ไฟล์ ได้แก่ jQuery-1.4.1.js, JQuery-1.4.1.min.js และ jquery-1.4.1-vsdoc.js เพื่อช่วยในการพัฒนาเว็บไซต์ได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

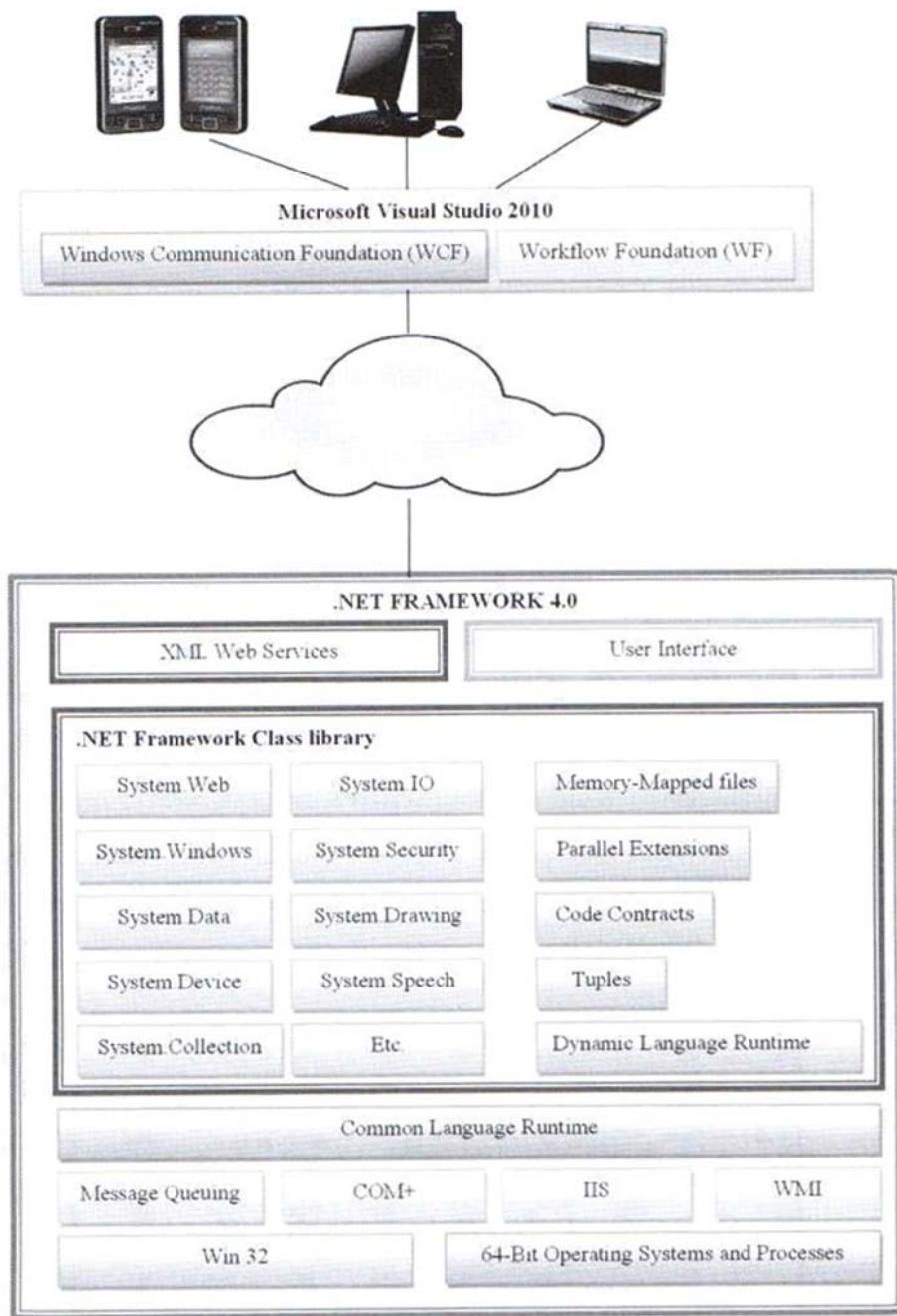
- Dynamic Data: มีการเพิ่มการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยอัตโนมัติ และยืดหยุ่นตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ใน Data Model
- MVC (Model View Controller): มีการเพิ่มเมธอดใหม่สำหรับดูแลข้อมูล เช่น Partitioned MVC Applications และการทำงานแบบ Asynchronous Controllers

- Web Forms Controls: มีการเพิ่ม控件ต่างๆ เช่น ค่อนโทรล Chart เป็นต้น

- Web Forms: มีการเพิ่มระบบสนับสนุนการทำงานต่างๆ ของ ASP.NET มากขึ้น เช่น การจัดการ Updated Browser, การสร้าง Web Standards, การเพิ่มคุณลักษณะใหม่ๆ ใน Data Controls เช่น GridView หรือการจัดการ View State เป็นต้น

- Core Services: มีการเพิ่ม API ใหม่เข้ามาเพื่อขยายชีดการทำงาน เช่น การจัดการ Session-State, การจัดการ Output Caching และการกำหนด Autostart Feature ในเมธอด Application_Load ของไฟล์ Global.aspx เพื่อกำหนดให้แอปพลิเคชันทำงานอัตโนมัติ

2.2.3.2 การทำงานของ .NET Framework 4.0 บน Microsoft Visual Studio 2010



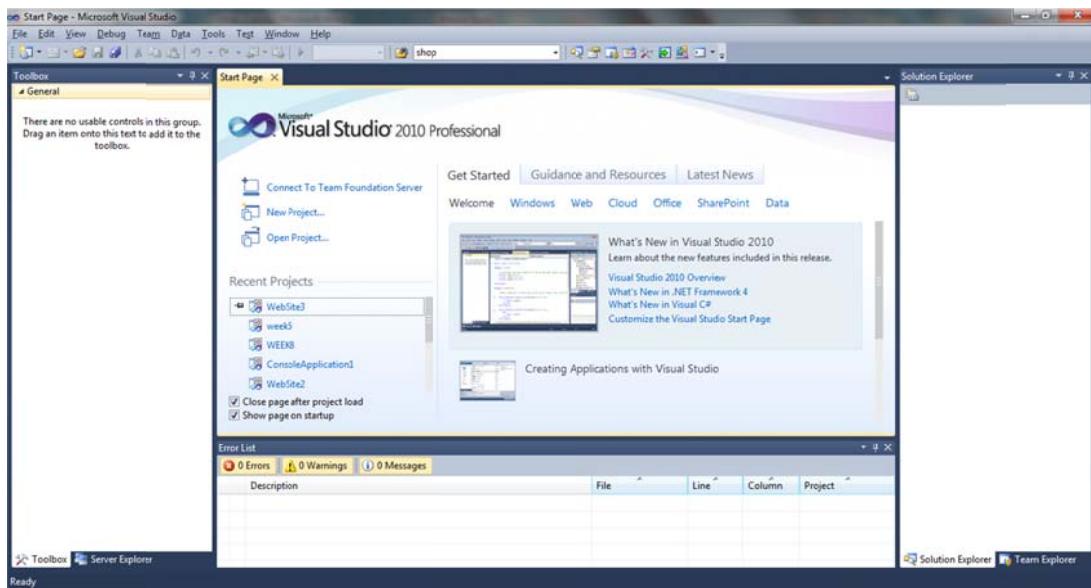
รูปที่ 2.7 สถาปัตยกรรม .NET Framework 4.0 ทำงานบน Microsoft Visual Studio 2010

จากรูปที่ 2.7 แสดงให้เห็นถึงความสามารถของโครงสร้างสถาปัตยกรรมของ .NET Framework 4.0 ที่รองรับการทำงานได้ทั้ง Windows Application, Web Application และ Mobile Application โดยทำงานบนชุดเครื่องมือที่เรียกว่า Microsoft Visual Studio 2010 ซึ่งใน Microsoft Visual Studio 2010 นี้จะเน้นการทำงานไปที่ Windows Communication Foundation (WCF) และ Workflow Foundation (WF) โดย .NET Framework 4.0 นี้ได้เพิ่มคลาสไลบรารีใหม่ๆ เช่น Memory-Mapped files, Parallel Extensions, Code Contracts,

Tuples และ Dynamic Language Runtime เพื่อรองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการแบบ 64 บิตอีกด้วย

2.2.3.3 เริ่มต้นใช้งาน Microsoft Visual Studio 2010

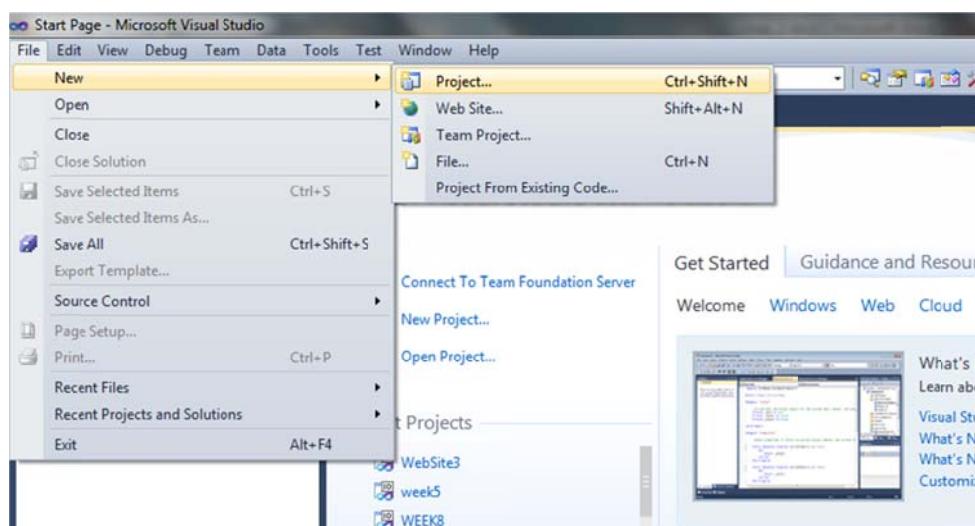
- 1) คลิกที่ Start > All Programs > Microsoft Visual Studio 2010 > Microsoft Visual Studio 2010 หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าจอ Start Page ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงหน้าจอ Start Page ของ Microsoft Visual Studio 2010

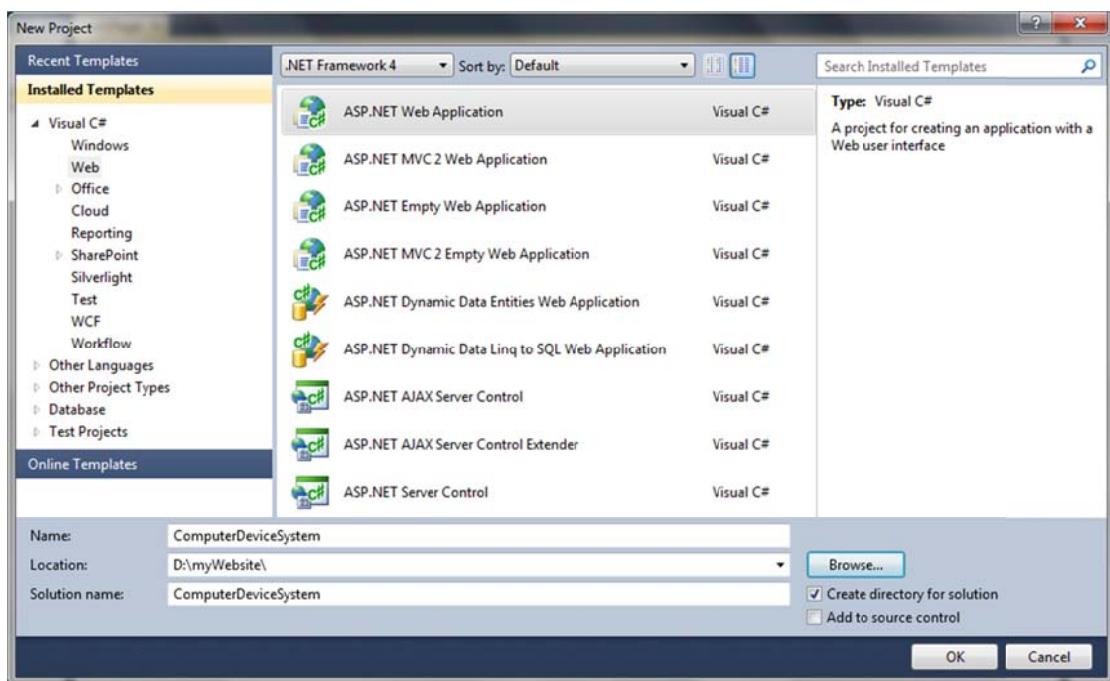
2) ทำการสร้างโปรเจกต์ใหม่ โดยคลิกที่เมนู File > New > Project...

ดังรูปที่ 2.9



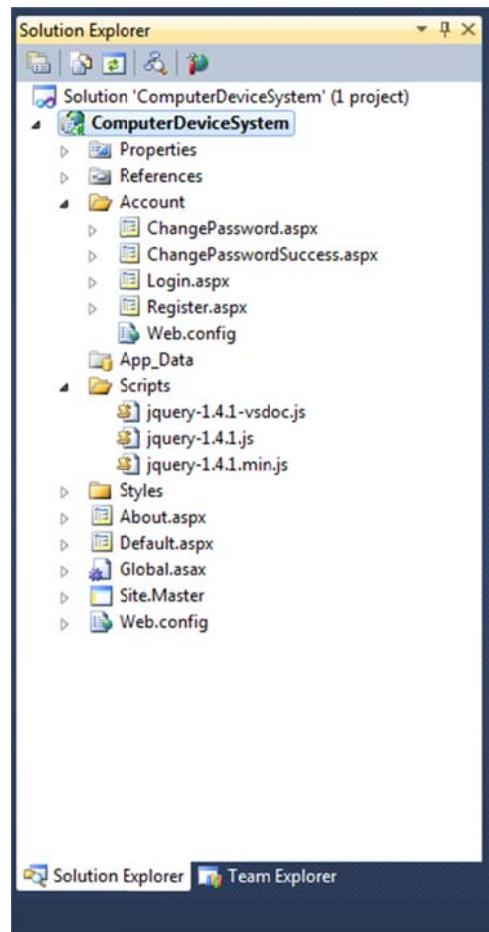
รูปที่ 2.9 การสร้างโปรเจกต์ใหม่

3) เมื่อปรากฏหน้าต่างของ New Project เพื่อเป็นการสร้างโปรเจกต์ใหม่ จากนั้นทางด้านซ้ายมีอเลือกภาษาที่ใช้เขียนเป็น C# และประเภทของโปรเจกต์เป็นแบบ Web และทางด้านขวา มีอเลือก ASP.NET Web Application พร้อมทั้งตั้งชื่อโปรเจกต์ และ ตำแหน่งที่เก็บไฟล์ตามที่ต้องการ เช่น ในตัวอย่างรูปที่ 2.10 จะระบุชื่อ (Name) เป็น ComputerDeviceSystem จากนั้นคลิกปุ่ม Browse... เพื่อกำหนดตำแหน่งที่เก็บไฟล์ที่ต้องการ ในที่นี้เลือก D:\myWebsite และตั้งชื่อ Solution ในที่นี้ตั้งเป็นชื่อดียวกันกับชื่อโปรเจกต์



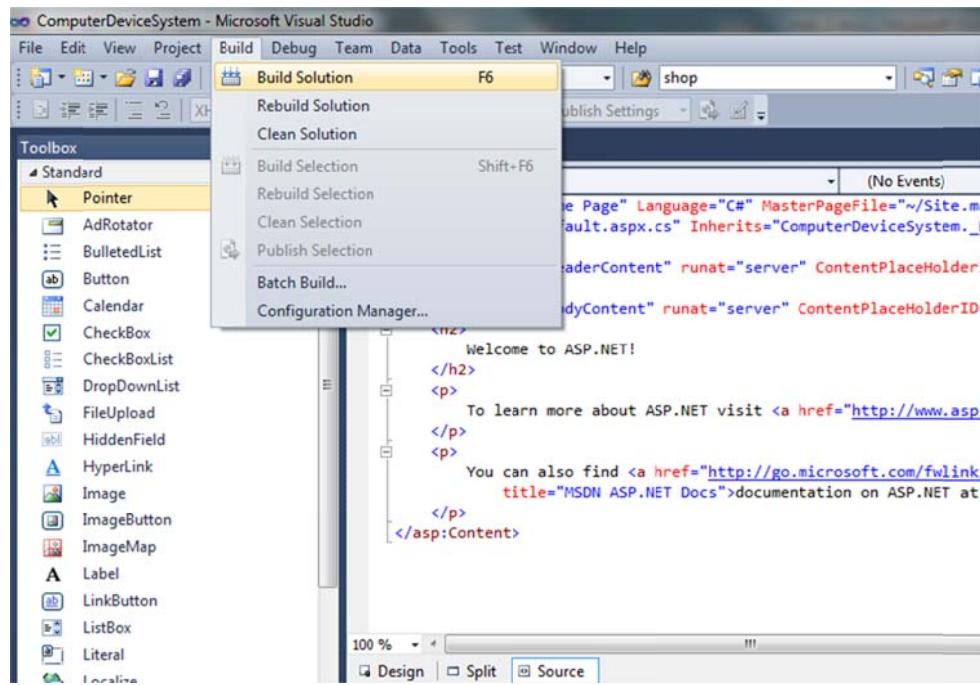
รูปที่ 2.10 การกำหนดค่าต่างๆ ในการสร้างโปรเจกต์ใหม่

4) ใน Microsoft Visual Studio 2010 หากเลือกชนิดของโปรเจกต์เป็น แบบ ASP.NET Web Application จะมีการสร้างไฟล์สำเร็จรูปที่เกี่ยวข้องกับโปรเจกต์มาให้โดย อัตโนมัติที่ Solution Explorer เช่น ChangePassword.aspx, ChangePasswordSuccess.aspx, Login.aspx, Register.aspx, Web.config, jquery-1.4.1-vsdoc.js, jquery-1.4.1.js, jquery-1.4.1.min.js, About.aspx, Default.aspx และ Site.Master เป็นต้น ซึ่งไฟล์เหล่านี้มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการสร้างเว็บแอปพลิเคชันโดยตรง แสดง ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ไฟล์ต่างๆ ในโปรเจกต์ใหม่

5) เมื่อสร้างโปรเจกต์ใหม่เสร็จแล้วและต้องการคอมไพล์โปรแกรม เพื่อตรวจสอบหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม เมื่อคอมไпал์เสร็จไฟล์ต่างๆ จะถูกแปลงเป็น .dll สามารถทำได้โดยคลิกที่เมนู Build > Build Solution หรือใช้รีกคปุ่ม F6 ที่แป้นพิมพ์ (Keyboard) จากนั้นรอจนกว่าจะขึ้นสถานะว่า “Build succeeded” ที่ตำแหน่งแท็บบาร์ (Task Bar) แสดงดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 การคอมไพล์โปรแกรม

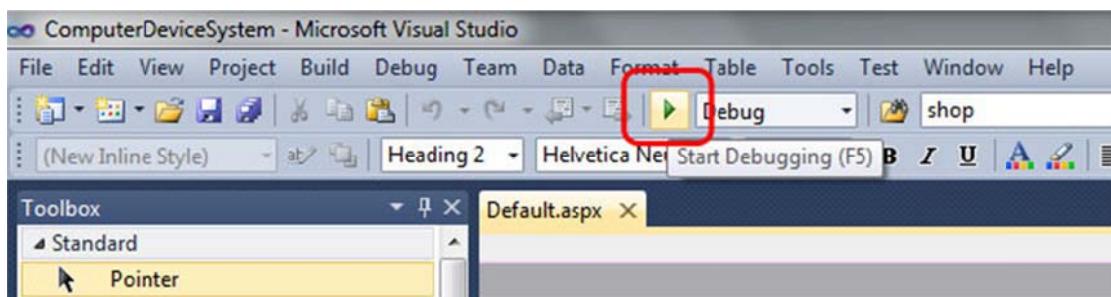
6) เมื่อคอมไพล์โปรแกรมเสร็จ และต้องการรัน (Run) โปรแกรม เพื่อดูผลการทำงาน สามารถทำได้โดยคลิกปุ่ม Start Debugging (F5) ที่แถบเครื่องมือ (Toolbars) หรือใช้วิธีกดปุ่ม F5 ที่แป้นพิมพ์ (Keyboard) แสดงดังรูปที่ 2.13

อธิบายเพิ่มเติม

F5: เพื่อทำการ Run โปรแกรม

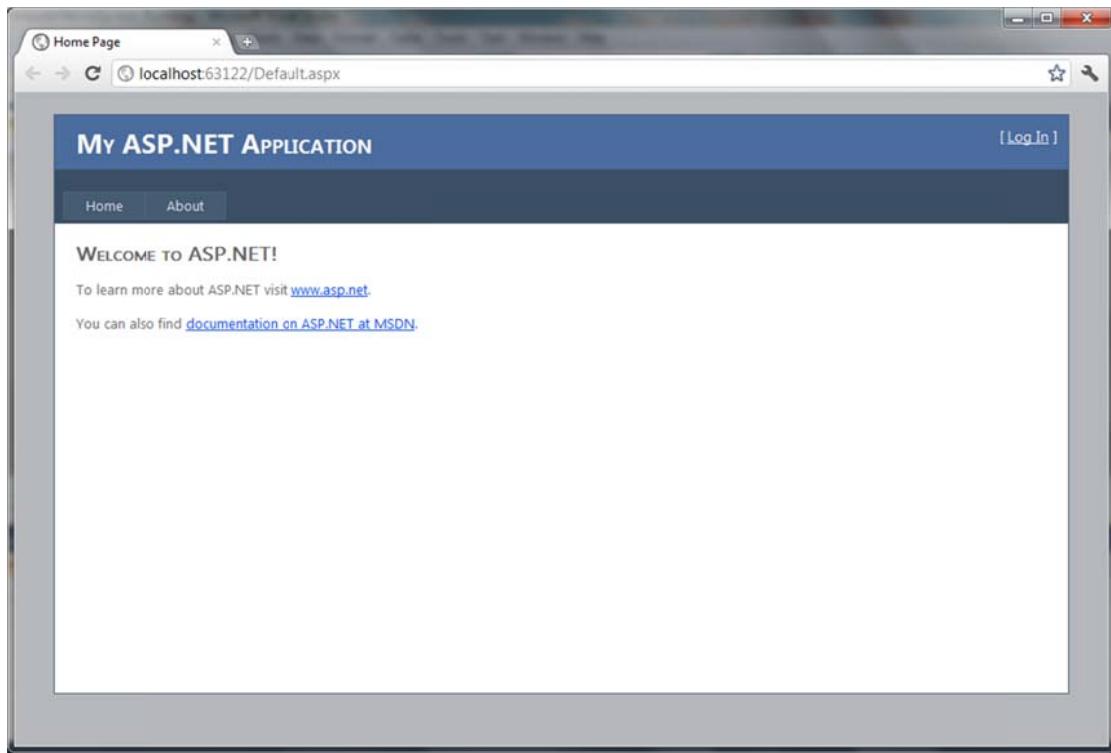
F8: เพื่อทำการ Debug โปรแกรมแบบละเอียด โดยจะทำงานที่ลับขึ้นตอนในโปรแกรมย่อยหรือฟังก์ชัน

Shift + F8: เพื่อทำการ Debug โปรแกรมโดยไม่เข้าไปในโปรแกรมย่อยหรือฟังก์ชัน



รูปที่ 2.13 การรันโปรแกรม

7) เมื่อทำการรันโปรแกรมจะปรากฏผลลัพธ์ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 แสดงผลลัพธ์หน้าเว็บเพจแรก Default.aspx ที่ Web Browser

2.2.4 ASP.NET (Active Server Page) [3]

- คือเทคโนโลยีของบริษัทไมโครซอฟท์เพื่อใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ เว็บแอปพลิเคชัน และเว็บเซอร์วิส เป็นเทคโนโลยีที่ใช้เขียนโปรแกรมฝั่งผู้ให้บริการ (Server-Side Programming) โดยรองรับการทำงานของคลาสไลบรารีต่างๆ ของ .NET Framework (ดูต้นเน็ตเฟรมเวิร์ก) จึงทำให้ .NET Framework มีความสามารถครอบทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาโปรแกรมแบบ Windows Application, การพัฒนาโปรแกรมบน Pocket PC หรือ Mobile Application และที่สำคัญการพัฒนา Web Application ซึ่งปัจจุบันได้รับความนิยมสูงสุดเนื่องจากพัฒนาของผู้บริโภคส่วนใหญ่จะใช้งาน Internet มากรขึ้น การเข้าถึง Web Application ได้จากทั่วทุกมุมโลกและใช้งานได้ทุกเวลาที่สามารถเชื่อมต่อ Internet ได้ ทำให้การเข้าถึงได้ง่ายขึ้น และมีความสะดวกมากขึ้น

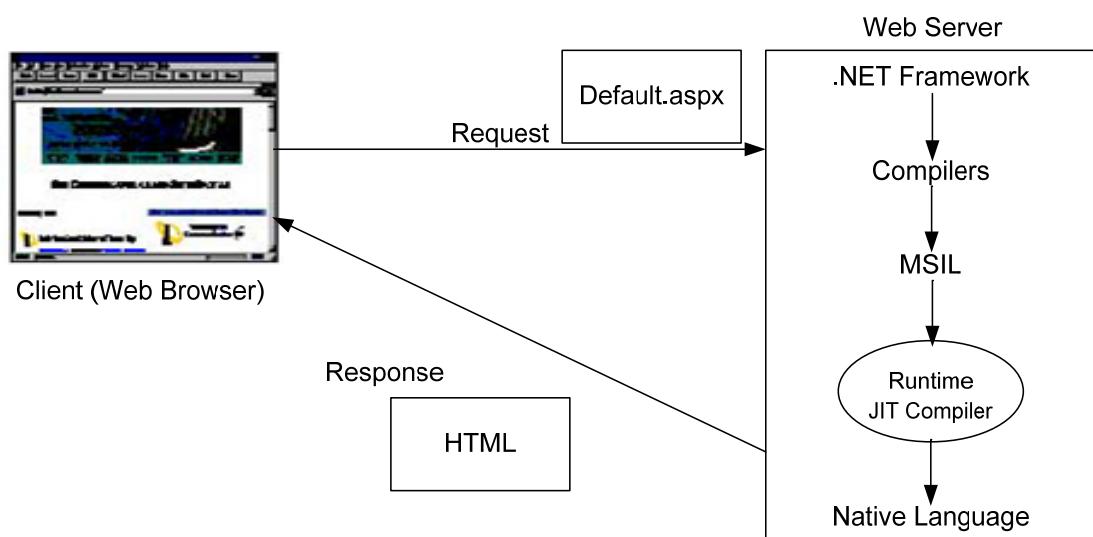
- การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันใน ASP.NET 4.0 จะทำงานบน .NET Framework เวอร์ชัน 4.0 และ โปรแกรม Microsoft Visual Studio เวอร์ชัน 2010 ซึ่งการพัฒนาโปรแกรม Microsoft Visual Studio เวอร์ชัน 2010 เป็นเวอร์ชันใหม่เพื่อให้รองรับการทำงานของ .NET Framework 4.0 โดยได้เพิ่มความสามารถใหม่เข้าไปทั้งใน Microsoft Visual Studio 2010 และ .NET Framework 4.0 ด้วย เช่น การปรับปรุง User Interface มีการเพิ่มคอนโทรล

Chart เข้าไปใน Toolbox และรองรับผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ของไมโครซอฟท์ เช่น สนับสนุนการทำงานบน Windows 7, Silverlight, Windows Azure หรือ ในส่วนของ .NET Framework 4.0 ก็ได้เพิ่มความสามารถในหลายๆ ด้าน เช่น สนับสนุนการทำงานแบบ Parallel Computing โดยมีคลาส Parallel และ task เพิ่มเข้ามา มี Parallel LINQ และมีตัว Runtime ตัวใหม่คือ Dynamic Language Runtime (DLR) ที่ทำงานอยู่บน CLR (Common Language Runtime) เดิม เพื่อมาช่วยให้โปรแกรมเมอร์เขียนโปรแกรมได้สะดวกขึ้น เป็นต้น

- หลักการทำงานของ ASP.NET Web Application

จะเป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันในพื้นฐานของรูปแบบเว็บไซต์ คือแอปพลิเคชันจะสามารถเข้าถึงได้ด้วย Web Browser ผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น อินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต โดยนามสกุลไฟล์ของ ASP.NET จะเป็น *.aspx และในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันอาจจะเขียนด้วยภาษา VB.NET หรือ C#.NET ก็ได้ โดยจะ prag นามสกุลไฟล์ *aspx.vb หรือ *.aspx.cs เป็นต้น

ASP.NET Web Application ซึ่งคำสั่งการทำงานต่างๆ จะถูกประมวลผลโดยโปรแกรมที่ Web Server และส่งผลแสดงกลับมาที่ฟังก์ชัน Client (Web Browser) โดยการทำงานแบบนี้เรียกว่า Server-Side Programming ซึ่งปัจจุบันหลาย ๆ ภาษาได้สนับสนุนการเขียนโปรแกรมแบบนี้ เช่น php, java, jsp และ .NET



รูปที่ 2.15 ขั้นตอนการทำงานของ ASP.NET Web Application

จากรูปที่ 2.15 จะเริ่มต้นด้วย Client ทำการร้องขอไปยัง Web Server โดยการเรียกเว็บเพจชื่อว่า Default.aspx ผ่าน Web Browser โดยระบุ URL ลงไป จากนั้น Web Browser จะทำการส่งคำขอ (Request) ไปที่ Web Server ที่ได้ติดตั้ง .NET Framework จากนั้น .NET Framework จะทำการเลือกตัวคอมไพล์ (compiler) ให้ตรงกับภาษาที่ได้พัฒนา

เช่น ถ้าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาด้วยภาษา C# .NET ตัวคอมไพล์จะเป็น C# Compiler เป็นต้น ซึ่งหลังจากที่โปรแกรมได้ถูกคอมไпал์แล้ว คำสั่งต่างๆ จะถูกเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลหรือเรียกว่า MSIL (Microsoft Intermediate Language) ต่อจากนั้นเมื่อรันโปรแกรมตัว JIT (Just-In-Time) compiler จะทำการแปลงโค้ด MSIL ไปเป็นภาษาเครื่อง หรือ Native Language และส่งข้อมูลกลับมาที่ฟรอนท์ Client ในรูปเอกสาร HTML เพื่อแสดงที่ Web Browser ต่อไป จากกระบวนการทำงานของ ASP.NET Web Application นี้ จึงทำให้สามารถทำงานกับทุกๆ ระบบปฏิบัติการและทุกๆ แพลตฟอร์ม ถือเป็นจุดเด่นที่สำคัญอย่างหนึ่ง

- ไฟล์และโฟลเดอร์ต่างๆ ใน ASP.NET 4.0



รูปที่ 2.16 “ไฟล์ต่างๆ ใน ASP.NET 4.0 Web Application

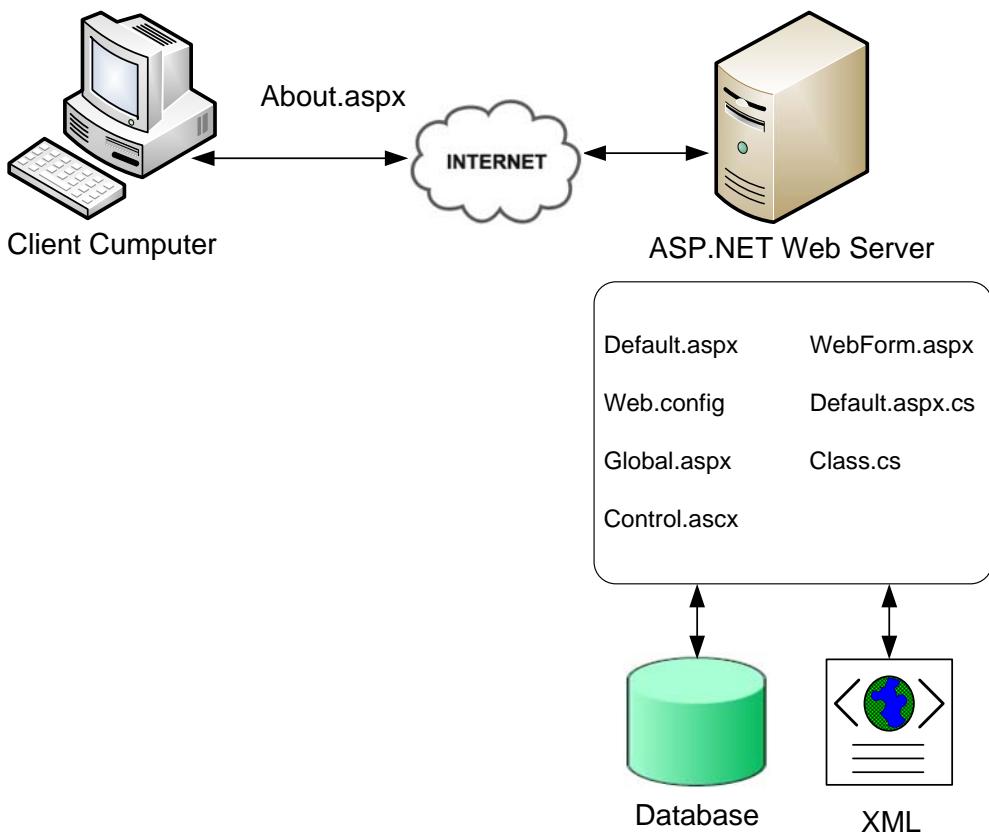
จากรูปที่ 2.16 สามารถอธิบายความหมายและการใช้งานของไฟล์ต่างๆ ได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ชนิดของไฟล์ นามสกุล และรายละเอียดของไฟล์ใน ASP.NET 4.0

ชนิดไฟล์	นามสกุล	รายละเอียด
Web Form	.aspx	ไฟล์สำหรับออกแบบหน้าเว็บเพจ ชั้ง 1 ไฟล์จะแทนหน้าเว็บเพจ 1 หน้าเว็บเพจ
Master Page	.master	ไฟล์สำหรับกำหนดตัวตนแบบ (Template) ให้กับเว็บไซต์ เพื่อให้หน้าเว็บเพจแต่ละเว็บ เพจมีโครงสร้างเหมือนกัน
Web User Control	.ascx	ไฟล์สำหรับสร้าง控件ต่างๆ ที่ใช้สำหรับ เว็บฟอร์ม
AJAX-enabled WCF Service	.svc	ไฟล์สำหรับสร้างเซอร์วิสของ AJAX
Browser File	.browser	ไฟล์สำหรับกำหนดความหมายของเบราว์เซอร์
Class	.vb หรือ .cs	ไฟล์คลาสสำหรับเขียนคำสั่งต่างๆ เพื่อ ควบคุมการทำงานของโปรแกรม
Class Diagram	.cd	ไฟล์คลาสไดอะแกรม
DataSet	.xsd	ไฟล์ข้อมูลที่ได้จากการคิรีในฐานข้อมูล
Dynamic Data Field	.ascx	ไฟล์สำหรับกำหนดรูปแบบของพิล์ด์ใน ฐานข้อมูล
Generic Handler	.ashx	ไฟล์สำหรับจัดการกับการร้องขอของไฟล์ ต่าง ๆ ภายใต้เว็บไซต์
HTML Page	.htm	ไฟล์ HTML ที่สามารถเขียน Client Side Script ได้ ซึ่งไฟล์ HTML จะเป็นแบบ Static
Jscript Page	.js	ไฟล์ภาษา javascrip เพื่อเพิ่มลูกเล่นให้กับ โปรแกรม
LINQ to SQL Classes	.dbml	ไฟล์สำหรับจัดการข้อมูลด้วยภาษา LINQ
Preprocessed Text Template	.tt	ไฟล์สำหรับเก็บข้อมูลแนะนำมไฟล์
Report	.rdlc	ไฟล์สำหรับสร้างรายงาน
Report Wizard	.rdlc	ไฟล์สำหรับสร้างรายงานโดยใช้วิชาวด
Resource File	.resx	ไฟล์สำหรับเก็บข้อมูลของ .NET
Silverlight 1.0 Jscript Page	.xaml	ไฟล์เขียนคำสั่งของ Silverlight
Silverlight Application	.vbproj	ไฟล์แอปพลิเคชันของ Silverlight

ตารางที่ 2.1 ชนิดของไฟล์ นามสกุล และรายละเอียดของไฟล์ใน ASP.NET 4.0 (ต่อ)

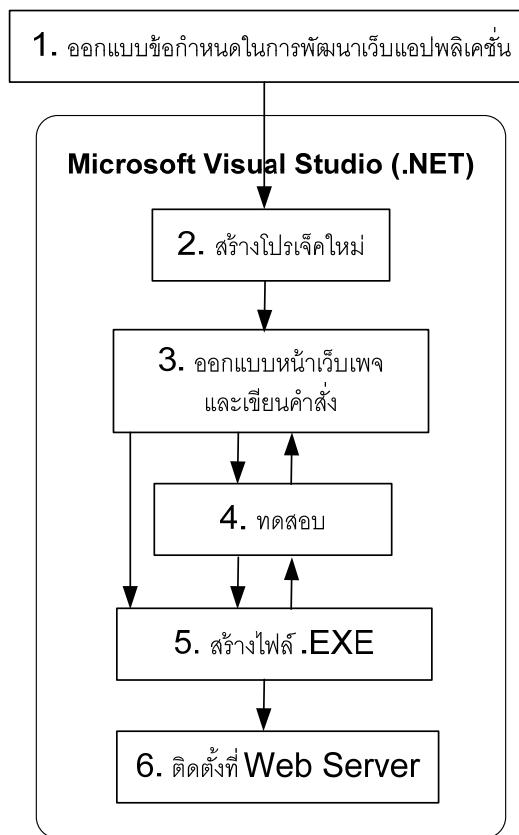
ชนิดไฟล์	นามสกุล	รายละเอียด
Silverlight-enabled WCF Service	.svc	ไฟล์สำหรับสร้างเซอร์วิสของ Silverlight
Site Map	.sitemap	ไฟล์สำหรับเก็บแผนที่เว็บไซต์ซึ่งอยู่ในรูป XML
Skin File	.skin	ไฟล์สำหรับกำหนดสีสัน (Theme) ภายใน เว็บไซต์ เพื่อกำหนดหน้าเว็บเพจให้เป็น แนวทางเดียวกัน
SQL Server Database	.mdf	ไฟล์ฐานข้อมูล SQL
Style Sheet	.css	ไฟล์สำหรับกำหนดสไตล์ของหน้า HTML
Text File	.txt	ไฟล์ข้อความ
Text Template	.tt	ไฟล์ต้นแบบข้อความ
WCF Service	.svc	ไฟล์สำหรับสร้างเซอร์วิส
Web Configuration File	.config	ไฟล์สำหรับกำหนดค่าต่างๆ ที่สำคัญใน เว็บไซต์ และสามารถให้ไฟล์อื่นๆ เรียกใช้ งานได้ภายหลังจากที่ผ่านการ Build เช่น การกำหนดอายุของ Session หรือการ กำหนดการเชื่อมต่อฐานข้อมูล เป็นต้น
Web Service	.asmx	ไฟล์ที่ใช้สร้าง Web Service
XML File	.xml	ไฟล์รูปแบบ XML ใช้สำหรับการแลกเปลี่ยน ข้อมูลในแพลตฟอร์มเดียวกัน หรือต่าง แพลตฟอร์มก็ได้
XML Schema	.xsd	ไฟล์โครงสร้างของ XML
XML To Schema	.xsd	ไฟล์สำหรับเก็บแท็กและโครงสร้างของ XML
XSLT File	.xslt	ไฟล์สำหรับการแปลงข้อมูล XML ให้เป็น รูปแบบต่างๆ ที่ต้องการ
Sequence Diagram	.sequencediagram	ไฟล์ที่แสดงแผนภาพการเรียงลำดับต่างๆ



รูปที่ 2.17 แสดงการทำงานระหว่าง Client Computer และ ASP.NET Web Server

จากรูปที่ 2.17 แสดงการทำงานเริ่มต้นเมื่อ Client ทำการขอข้อมูลไฟล์ About.aspx โดยทำการระบุ URL ที่ต้องการลงไปที่ Browser เช่น <http://www.domainname.com/About.aspx> เป็นต้น โดยที่ Client จะต้องเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต เพื่ออ้างอิงข้อมูลไปที่ ASP.NET Web Server ใน ASP.NET Web Server อาจจะประกอบไปด้วยแอปพลิเคชันหลายๆ แอปพลิเคชัน และไฟล์ต่างๆ ซึ่ง ASP.NET Web Server มีหน้าที่เชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล เช่น XML หรือ Microsoft SQL Server เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงผลบนหน้าเว็บเพจ หรือทำหน้าที่ค้นหาไฟล์ที่ต้องการและส่งผลข้อมูลตามที่ Client ร้องขอกลับไปแสดงผลที่ Browser

- ขั้นตอนในการพัฒนา ASP.NET Web Application



รูปที่ 2.18 ขั้นตอนในการพัฒนา ASP.NET Web Application

จากรูปที่ 2.18 ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

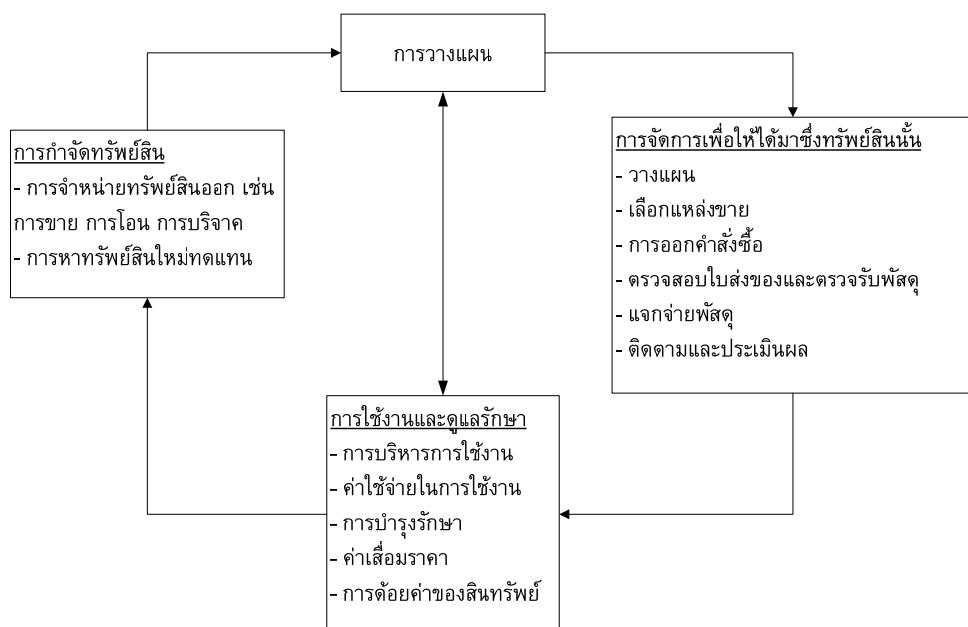
- 1) ขั้นตอนออกแบบข้อกำหนดในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เป็นการระบุข้อกำหนดของการออกแบบ การพัฒนา และข้อมูลที่ต้องการในเว็บแอปพลิเคชัน เช่น ข้อกำหนดในเรื่องสิทธิการใช้งาน หรือข้อกำหนดเกี่ยวกับรูปแบบการแสดงผลข้อมูล เป็นต้น
- 2) การสร้างโปรเจกใหม่ เป็นการเริ่มต้นพัฒนา ASP.NET 4.0 Web Application โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio เวอร์ชัน 2010
- 3) การออกแบบหน้าเว็บเพจและเขียนคำสั่ง เป็นการกำหนด Template ให้กับเว็บเพจในเว็บไซต์ พร้อมทั้งเขียนคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรมให้ทำงานตามที่ต้องการ โดยอาจจะเขียนด้วยภาษา C#, VB.NET หรือ J# เป็นต้น
- 4) การทดสอบ เป็นการทดสอบโปรแกรมเพื่อทดสอบให้มั่นใจว่าคำสั่งต่างๆ และการแสดงผลเป็นไปอย่างถูกต้องตามความต้องการ และการดีบักโปรแกรมเพื่อตรวจสอบความผิดพลาดต่างๆ ซึ่งอาจจะทำการทดสอบทีละส่วนหรือดำเนินการทั้งระบบก็ได้
- 5) การสร้างไฟล์ .EXE เป็นขั้นตอนในการแปลงไฟล์ที่เขียนให้เป็น .exe ซึ่งทำให้แอปพลิเคชันพร้อมทำงาน และนำไปใช้งานต่อไป
- 6) การติดตั้งที่ Web Server เป็นการนำเว็บแอปพลิเคชันที่ได้พัฒนา เสร็จเรียบร้อยแล้วไปติดตั้งไว้ที่ Web Server เพื่อที่จะสามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้จริง

2.3 การจัดการคลังสินค้า

2.3.1 ความหมายของการจัดการคลังสินค้า [4]

การจัดการคลังสินค้า เป็นกระบวนการจัดการทรัพยากร่างๆ เพื่อการดำเนินกิจการ คลังสินค้าให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของคลังสินค้าแต่ละ ประเภทที่กำหนด เช่น การจัดการกระบวนการรับเข้าสินค้า การจัดเก็บสินค้า การตรวจเช็ค จำนวนสินค้า การควบคุมคุณภาพ การดูแลรักษา และการหยิบสินค้าออกมาใช้งาน เป็นต้น

วงจรการบริหารสินค้า จะเริ่มต้นจากการวางแผนเพื่อเตรียมการจัดการให้ได้มาตรฐาน ทรัพย์สินที่ต้องการ ต้องมีการระบุการใช้งาน การดูแลรักษา และการกำจัดทรัพย์สินเหล่านั้น ซึ่ง แสดงขั้นตอนดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 วงจรการบริหารสินค้า

2.3.2 วัตถุประสงค์ของการจัดการสินค้า

2.3.2.1 เพื่อจัดการสินค้าที่มีอยู่ และสินค้าที่มีการวางแผนจะนำเข้ามาใน อนาคต

2.3.2.2 เพื่อประเมินความต้องการใช้งานสินค้าที่เหมาะสม ช่วยให้ประหยัด เงินในการซื้อสินค้าในปริมาณมาก หรือน้อยเกินไป

2.3.2.3 เพื่อใช้ประโยชน์จากทรัพย์สินได้อย่างคุ้มค่า

2.3.2.4 เพื่อให้มีการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในการดูแลทรัพย์สินที่ เหมาะสม

2.3.2.5 เพื่อสนับสนุนในการวางแผน และการตัดสินใจ เกี่ยวกับการสั่งซื้อ สินค้า และการวางแผนยุทธศาสตร์ ยุทธวิธีขององค์กรได้

2.3.2.6 เพื่อควบคุม และติดตามทรัพย์สินที่มีอยู่

2.3.2.7 เพิ่ม Productivity ของพนักงาน

2.3.3 หน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคลังสินค้า

2.3.3.1 การเคลื่อนย้าย

2.3.3.2 การจัดเก็บ

2.3.3.3 การกำหนดงบประมาณ

2.3.3.4 การกำหนดทำเลที่ตั้ง

2.3.3.5 การกำหนดขนาดและจำนวนคลังสินค้า

2.3.3.6 การจัดวางผังคลังสินค้า

2.3.3.7 การเลือกอุปกรณ์สำหรับใช้ในคลังสินค้า

2.3.3.8 การควบคุมการปฏิบัติงานในคลังสินค้า

2.3.3.9 การถ่ายโอนข้อมูล

2.3.4 กิจกรรมหลักในคลังสินค้า

2.3.4.1 งานรับเข้าสินค้า เป็นขั้นตอนเกี่ยวกับงานต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติในขณะที่สินค้าได้ส่งเข้ามายังคลังสินค้า เช่น ขั้นตอนการตรวจสอบสินค้า ขั้นตอนการลงทะเบียนสินค้า เป็นต้น ซึ่งการดำเนินการอย่างทันทีทันใดและถูกต้อง ย่อมมีความสำคัญต่อประสิทธิผลของการจัดการคลังสินค้า

2.3.4.2 การตรวจพิสูจน์ทราบ เพื่อรับรองความถูกต้องในเรื่องของ ชื่อ แบบหมายเลขอร์ อีกชื่อหนึ่ง ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของสินค้ารายการนั้นๆ รวมถึงการตรวจสอบอันหมายถึงการตรวจเช็คจำนวนและคุณสมบัติของสินค้านั้นๆ ว่าถูกต้องตรงตามเอกสารการส่งหรือไม่

2.3.4.3 การตรวจแยกประเภท เป็นขั้นตอนการแยกประเภทในการจัดเก็บ เช่น เป็นของเก่า เป็นของใหม่ เป็นสินค้าประเภทใดให้จดหมวดหมู่ให้ถูกต้อง เป็นต้น

2.3.4.4 งานจัดเก็บสินค้า เป็นขั้นตอนการขยับย้ายสินค้าจากพื้นที่รับสินค้าเข้าไปยังตำแหน่งที่เก็บที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า และจัดวางสินค้านั้น ๆ อย่างเป็นระเบียบ รวมถึงการจัดทำแท็ก RFID ประจำสินค้านั้นๆ และทำการติดแท็กดังกล่าวไว้ที่สินค้า

2.3.4.5 การควบคุมคุณภาพ เป็นขั้นตอนที่จะคอยตรวจสอบสินค้าว่าอยู่ในสภาพเรียบร้อย และสมบูรณ์หรือไม่ โดยสินค้าแต่ละรายการจะต้องมีการกำหนดรายการที่จะต้องตรวจสอบไว้ล่วงหน้า เพื่อที่จะสามารถระบุถึงรายการสินค้าที่ดี หรือสินค้าที่มีปัญหา และการแก้ไขปัญหาเหล่านั้น

2.3.4.6 การดูแลรักษา เป็นการป้องกันไม่ให้สินค้าที่จัดเก็บเกิดความเสียหาย สูญหาย หรือเสื่อมคุณภาพ จะต้องตรวจสอบสภาพแวดล้อมของสถานที่จัดเก็บให้เหมาะสมกับสินค้าอยู่ตลอดเวลา มีแผนรองรับหากเกิดปัญหาเกี่ยวกับการจัดเก็บ รวมถึงการตรวจสอบ นับสินค้า เพื่อตรวจสอบยอดกับบัญชีในคลังสินค้าตามระยะเวลาที่กำหนด

2.3.4.7 การนำสินค้าออกจากที่เก็บ เป็นขั้นตอนการนำสินค้าออกจากที่เก็บ จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องว่าเป็นไปตามหลักฐานการนำออกตามความต้องการของผู้รับหรือไม่ ซึ่งหลักฐานดังกล่าวจะต้องระบุรายการสินค้าที่จะนำออก การได้รับอนุญาตนำสินค้าออก ระบุผู้รับสินค้าอย่างชัดเจน โดยที่ข้อมูลดังกล่าวสามารถตรวจสอบได้

2.3.5 การจัดการคลังสินค้าด้วยระบบ RFID ในปัจจุบันระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (ประกอบไปด้วย ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบเครือข่าย) มีความสำคัญต่อการบริหารจัดการคลังสินค้าของบริษัทต่างๆ ในประเทศไทย ซึ่งเทคโนโลยีสารสนเทศได้กลายเป็นกุญแจสู่ความสำเร็จของการจัดการโลจิสติกส์ โดยในที่นี้ได้นำเทคโนโลยี RFID มาใช้งานกับเรื่องการจัดเก็บสินค้าให้มีประสิทธิภาพและความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น การทำงานจะเป็นลักษณะ Realtime หากขึ้น และการรายงานผลข้อมูลที่เป็นแบบ Realtime เนื่องจากระบบ RFID สามารถอ่านข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ ข้อมูลจะเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ทำให้สามารถกำหนดการวางแผนในการสั่งซื้อสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจัดการคลังสินค้าได้อย่างอัตโนมัติมากขึ้น นอกจากนี้ยังนำ RFID มาใช้งานรับเข้าสินค้า และนำสินค้าออก ทำให้เวลาในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนลดลง การประมวลผลอย่างอัตโนมัติสามารถตรวจสอบติดตามสินค้าได้อย่างง่ายดาย ลดความผิดพลาดของข้อมูล และลดการสูญหายของสินค้า

2.3.6 การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และปัญหา (SWOT) ในการนำระบบ RFID มาประยุกต์ใช้งานจัดการคลังสินค้า

2.3.6.1 จุดแข็ง

- ระบบ RFID สามารถลดความผิดพลาดอันเกิดจากมนุษย์ได้ เพราะการรับเข้าข้อมูล และอ่านข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์เป็นแบบอัตโนมัติ ไม่ต้องใช้แรงงานเข้ามาเกี่ยวข้องมากนัก
- เพิ่ม Productivity เพราะมีความสะดวกรวดเร็วขึ้นในการทำงาน ทั้งขั้นตอนการรับ การจ่าย การตรวจสอบสินค้า รวมถึงการติดตามสินค้า จึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของระบบ เนื่องจากการรับรู้ข้อมูลได้รวดเร็ว มีความถูกต้องและแม่นยำ ข้อมูลไม่สูญหาย ทำให้สามารถปรับเปลี่ยนหรือแก้ไขได้ทันท่วงที

2.3.6.2 จุดอ่อน

- การลงทุนในเทคโนโลยีใหม่มีความเสี่ยงและมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ผู้ใช้งานต้องติดตามและปรับเปลี่ยนเพื่อให้ทันเทคโนโลยีอยู่เสมอ
- มีข้อจำกัดในการศึกษาของระบบ RFID ผู้ใช้งานขาดความเชี่ยวชาญ และความเข้าใจในระบบ

2.3.6.3 โอกาส

- ภาครัฐให้การสนับสนุน
- แนวโน้มในอนาคตของราคา RFID มีโอกาสสูงลงมาก

2.3.6.4 อุปสรรค

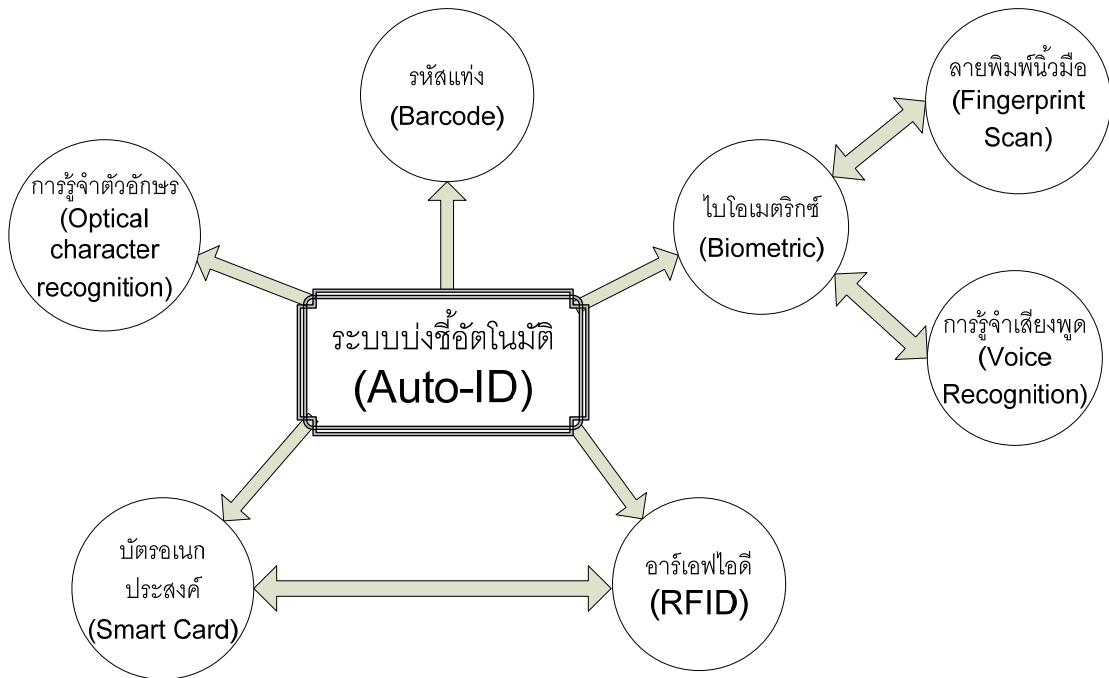
- พนักงานต้องทำการปรับตัวและเรียนรู้ในเทคโนโลยี RFID ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับองค์กร อาจจะก่อให้เกิดการต่อต้านได้
- อาจจะมีปัญหาในการเปลี่ยนแปลงระบบการทำงานเดิม ไปเป็นระบบการทำงานใหม่ที่จะนำระบบ RFID มาใช้งาน

2.4 RFID: Tag and Reader

2.4.1 อาร์เอฟไอดี (RFID) คืออะไร [4]

อาร์เอฟไอดี (RFID) ย่อมาจาก Radio Frequency Identification เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ระบุข้อมูลที่แสดงลักษณะวัตถุหรือบุคคลระยะใกล้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ ได้ถูกพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2513 ซึ่งถูกจัดอยู่ในระบบ Auto-ID (ระบบบ่งชี้อัตโนมัติ) ประเภทหนึ่ง แสดงดังรูปที่ 2.20 จะมีความคล้ายกับระบบ Barcode (ระบบรหัสแท่ง) แต่ RFID จะมีความแตกต่างดังนี้

- สามารถอ่านได้อย่างอัตโนมัติ (Real-time Reading) RFID จะทำงานได้เองเมื่อแท็กอยู่ในรัศมีของการอ่าน ไม่จำเป็นต้องมีผู้ปฏิบัติงานคอยควบคุม
- สามารถทำได้ทั้งอ่านและเขียน (Read-Writeable) นอกจากอ่านเพื่อประมวลผลได้แล้ว ยังสามารถบันทึกข้อมูลบางอย่างกลับลงไปที่แท็กได้อีกด้วย เช่นการตรวจสอบทรัพย์สิน หากทรัพย์สินใดที่อยู่ในระหว่างยืม ก็จะมีการบันทึกกลับไปที่แท็ก เพื่อบอกรักษาความปลอดภัย
- RFID สามารถอ่านข้อมูลจากแท็ก (Tag) ได้หลายๆ แท็ก พร้อมๆ กันแบบไร้สัมผัส ด้วยความเร็วสูง จากระยะใกล้ ซึ่งสามารถอ่านข้อมูลได้แม่ไม่เห็นตัวแท็กที่ติดอยู่ กล่าวคือ สามารถอ่านทะลุห้องได้และไม่ต้องอยู่ใน範圍 nab de เดียวกับเครื่องอ่าน
- ทนทานต่อสภาพแวดล้อม
- มีความปลอดภัยสูง สามารถเข้ารหัสลับข้อมูลได้ เนื่องจากเป็นข้อมูลดิจิตอลในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- สามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้ เนื่องจากแท็ก RFID มีอายุการใช้งานที่ไม่จำกัด สำหรับแท็กชนิดพาสซีฟที่ไม่มีแบตเตอรี่ภายใน



รูปที่ 2.20 แสดงระบบ Auto-ID

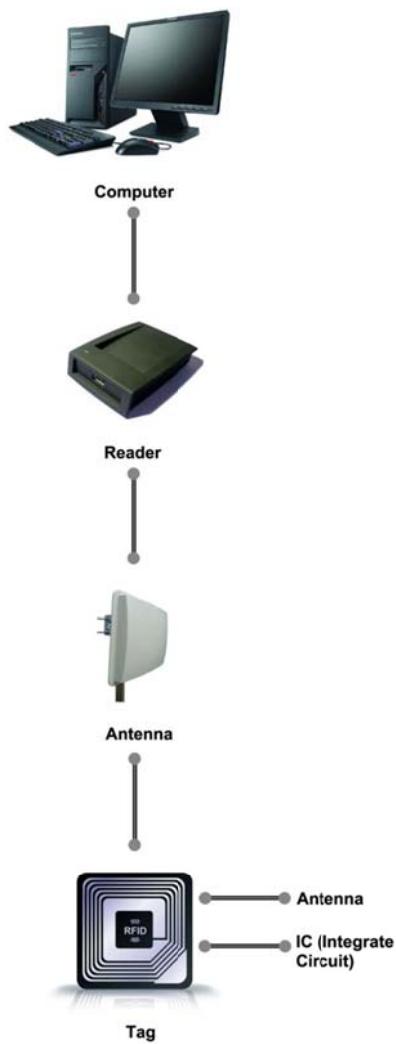
2.4.2 ระบบ RFID มีองค์ประกอบหลักๆ อยู่ 4 ส่วนคือ

2.4.2.1 ป้ายอิเล็กทรอนิกส์ (Transponder/Tag) หรือเรียกว่า แท็ก (Tag) ที่ใช้ติดกับวัตถุต่างๆ ที่เราต้องการ ซึ่งจะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ไมโครชิป (IC: Integrated Circuit) ขนาดเล็กประมาณ 1 ตารางมิลลิเมตร ทำหน้าที่ใช้เก็บรหัส (ID) หรือข้อมูลของวัตถุ และส่วนที่ 2 คือ สายอากาศ (Antenna) ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูล และใช้สร้างพลังงานให้กับไมโครชิป ด้วยหลักการเหนี่ยวนำคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

2.4.2.2 เครื่องอ่าน-เขียนข้อมูล (Interrogator/Reader) หรือเรียกว่า เครื่องอ่าน ซึ่งรวมถึงความสามารถในการเขียนข้อมูลได้ด้วย โดยเครื่องอ่านจะทำหน้าที่อ่านและเขียนข้อมูลลงในแท็กผ่านทางสายอากาศในรูปของคลื่นความถี่วิทยุ

2.4.2.3 สายอากาศ (Antenna) ทำหน้าที่ส่งคลื่นวิทยุในการสื่อสารระหว่าง เครื่องอ่านไปยังแท็ก เครื่องอ่านบางรุ่นที่มีกำลังส่งสูง มากจะต่อกับสายอากาศภายนอก เช่น เครื่องอ่านย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF RFID Reader)

2.4.2.4 ระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System) ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่าง เครื่องอ่านกับระบบคอมพิวเตอร์ เช่น ระบบการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ เป็นต้น



รูปที่ 2.21 แผนผังแสดงการทำงานของระบบ RFID เป็นต้น

2.4.3 ขั้นตอนการทำงานของระบบ RFID เป็นต้น [4]

จากรูปที่ 2.21 สามารถอธิบายการทำงานได้ดังต่อไปนี้

2.4.3.1 เครื่องอ่าน จะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาอยู่ตลอดเวลา และจะคอยตรวจสอบว่ามีแท็กเข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ หรือกล่าวคืออยู่ระหว่างคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและแท็ก ให้ทราบว่ามีการมองเหตุสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่

2.4.3.2 แท็กจะเริ่มทำงาน เมื่อเข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งแท็กจะได้รับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อแท็กทำงานและส่งข้อมูลในหน่วยความจำที่ผ่านการมองเหตุกับคลื่นพาระออกมานทางสายอากาศที่อยู่ภายใต้ไฟฟ้า

2.4.3.3 คลื่นพาระที่ถูกส่งออกมายังแท็กจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแอมเพลจูดความถี่หรือเฟส (ขึ้นอยู่กับวิธีการมองเหตุ)

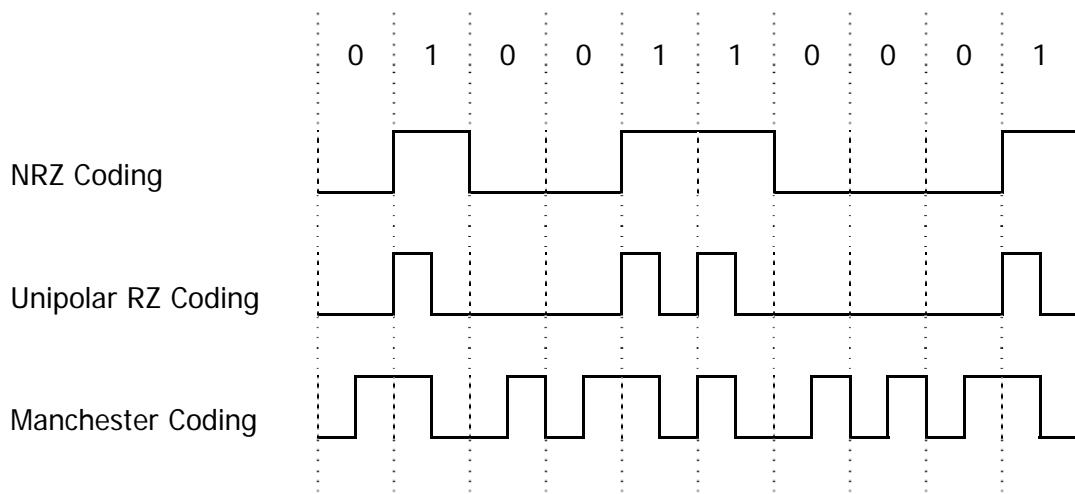
2.4.3.4 ตัวอ่านข้อมูลจะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาระ เพื่อแปลงออกมายเป็นข้อมูลแล้วทำการถอดรหัส จากนั้นจะนำข้อมูลส่งไปประมวลผลต่อไปยังคอมพิวเตอร์

การมอดูลेशัน (Modulation) คือ การผสมสัญญาณคลื่นพาหะกับสัญญาณข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น การผสมด้วยการเปลี่ยนแปลงความสูงของยอดคลื่นหรือแอมพลิจูด ความถี่ หรือเฟสของสัญญาณ

คลื่นพาหะ (Carrier wave) คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีความถี่สูงใช้เป็นพาหะนำสัญญาณเสียงและภาพในการส่งวิทยุกระจายเสียงและโทรทัศน์

2.4.4 เทคนิคการเข้ารหัสสัญญาณข้อมูล

กระบวนการส่งสัญญาณข้อมูลระหว่างแท็กและเครื่องอ่านโดยทั่วไปจะเป็นไปตามกระบวนการการสื่อสารระบบดิจิตอล คือข้อมูลดิจิตอลที่จะส่งผ่านด้วยการเข้ารหัสให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมสำหรับการส่งผ่านช่องสัญญาณ (Channel) เนื่องจากช่องสัญญาณอาจจะมีสัญญาณรบกวน (Noise) จึงจะต้องทำให้สัญญาณข้อมูลอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถส่งข้อมูลไปได้อย่างปลอดภัย และเกิดการผิดพลาดของการส่งข้อมูลน้อยที่สุด ส่วนวิธีการเข้ารหัสมีได้หลายแบบ โดยการเลือกใช้ขั้นตอนยุกับช่องสัญญาณที่จะส่งผ่าน เช่น เอ็นอาร์แซด (NRZ: Non-Return to Zero), ยูนิโพลาร์ อาร์แซด (Unipolar RZ), แมนเชสเตอร์ (Manchester) เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 ตัวอย่างการเข้ารหัสสัญญาณข้อมูลแบบต่างๆ

NRZ Coding เป็นแบบที่ง่ายที่สุด โดยใช้ระดับแรงดันที่แตกต่างกันสองระดับ คือ 1 = high ค่าสูง และ 0 = low ค่าต่ำ จะนิยมใช้กับระบบที่มีระยะการอ่านใกล้ๆ เท่านั้น เนื่องจากจะมีปัญหาที่เครื่องอ่านรับอาจไม่สามารถรับข้อมูลได้ครบถ้วนบิดเบี้ยวได้

Unipolar RZ Coding เป็นสัญญาณมีระดับเดียวข้ามเดียว (0, +A) แต่ลักษณะเวลาถึงหนึ่งของสัญญาณนาฬิกา (ช่วงเวลาของข้อมูล จะแทนด้วยความถี่ที่เป็นสองเท่าของความถี่ข้อมูลเดิม) เมื่อข้อมูลมีค่าเป็น 1 ครึ่งสัญญาณแรกจะมีค่าเป็น +A นอกนั้นจะมีค่าเป็น 0 ทั้งหมด

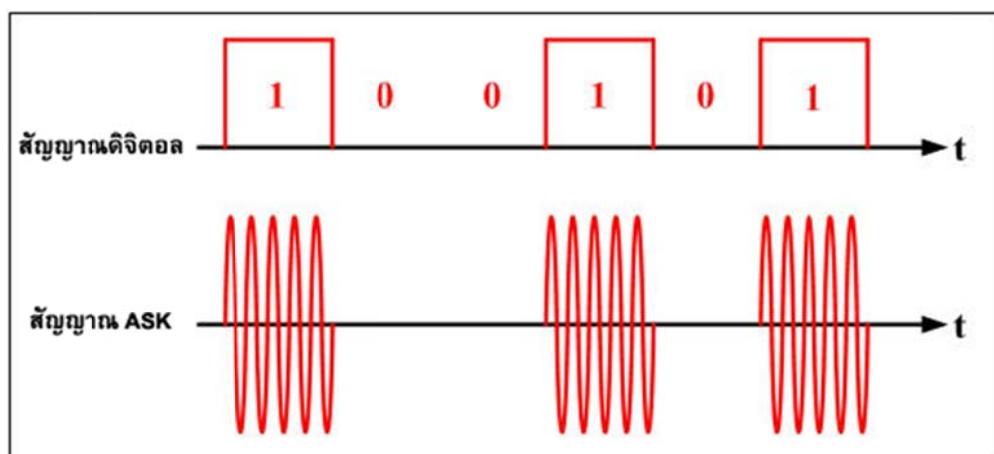
Manchester Coding จะใช้สถานะของสัญญาณขาลง (Falling Edge) แทนค่า 1 (เปลี่ยนจากค่าสูงเป็นค่าต่ำในช่วงกลาง) และใช้สถานะของสัญญาณขาขึ้น (Rising Edge) แทนค่า 0 (เปลี่ยนจากค่าต่ำเป็นค่าสูงในช่วงกลาง) ซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดการส่งข้อมูลที่ผิดพลาดได้มาก จนนิยมใช้กับระบบที่มีระยะการอ่านไกลๆ ส่วนสำหรับเครือข่าย LAN (Ethernet) จะใช้เทคนิค Manchester ด้วยเช่นกัน

2.4.5 เทคนิคการมอดูเลต [5]

หลังจากการเข้ารหัสสัญญาณข้อมูลแล้ว สัญญาณข้อมูลจะถูกทำการมอดูเลตกับคลื่น พาหะเพื่อทำการส่งรับข้อมูลในย่านนั้นๆ โดยมีเทคนิคที่นิยมใช้กันหลายวิธี เช่น

- การมอดูเลตแบบเปลี่ยนแปลงยอดคลื่นหรือแอมพลิจูด

ASK: Amplitude Shift Keying เป็นเทคนิคที่มักนิยมใช้ในระบบ RFID ย่านความถี่ต่ำ และความถี่สูง โดยเทคนิคนี้จะผสมสัญญาณข้อมูลดิจิตอล '1' หรือ '0' โดยการเปิดหรือปิด พลังงานที่จ่ายไปยังสายอากาศ ทำให้แอมพลิจูดมีการเปลี่ยนแปลง เช่น '0' แอมพลิจูดก็จะต่ำ ส่วน '1' แอมพลิจูดก็จะสูง ทำให้ความแตกต่างของแอมพลิจูดเกิดขึ้น ดังรูป

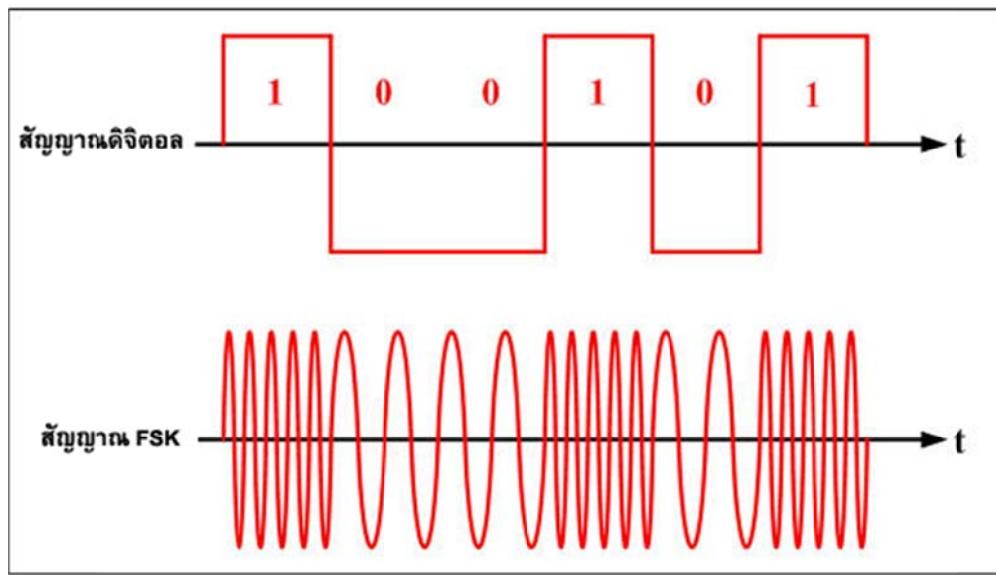


รูปที่ 2.23 การมอดูเลตแบบ ASK

จากรูปที่ 2.33 ค่าแอมพลิจูดของคลื่นพาหะจะถูกเปลี่ยนอยู่ระหว่างค่าสองค่าขึ้นกับค่าไบนาเรียของสัญญาณที่ถูกเข้ารหัส

- การมอดูเลตแบบเปลี่ยนแปลงความถี่สัญญาณ

FSK: Frequency Shift Keying เป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในระบบ RFID ย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF) โดยเทคนิคนี้จะผสมสัญญาณข้อมูลดิจิตอล '1' หรือ '0' โดยการเปลี่ยนความถี่ที่แตกต่างกัน 2 ค่า เช่น '0' ความถี่ต่ำ ส่วน '1' ความถี่สูง ทำให้ความแตกต่างของความถี่เกิดขึ้น ดังรูป

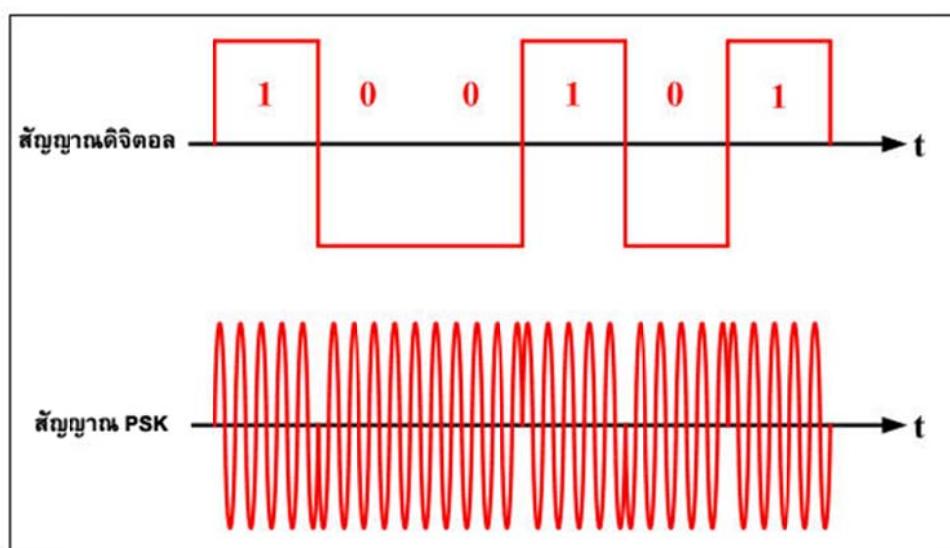


รูปที่ 2.24 การมอดูเลตแบบ FSK

จากรูปที่ 2.24 ค่าความถี่ของคลื่นพากจะถูกเปลี่ยนอยู่ระหว่างค่าความถี่สองค่าขึ้นกับค่า ใบารีของสัญญาณที่ถูกเข้ารหัส

- การมอดูเลตแบบเปลี่ยนแปลงเฟสสัญญาณ

PSK: Phase Shift Keying โดยเทคนิคนี้จะผสสัญญาณข้อมูลดิจิตอล '1' หรือ '0' โดยการเปลี่ยนแปลงเฟสของสัญญาณพากให้ตรงกันข้าม เช่น '0' กลับเฟส 180 องศา ส่วน '1' ไม่ต้องกลับเฟส ทำให้ความแตกต่างของเฟสเกิดขึ้น ดังรูป



รูปที่ 2.25 การมอดูเลตแบบ PSK

จากรูปที่ 2.25 ค่าเฟสของคลื่นพาหะจะถูกเปลี่ยนอยู่ระหว่างค่าเฟสสองค่าขึ้นกับค่าไม่นำรีของสัญญาณที่ถูกเข้ารหัส

2.4.6 หลักการทำงานของระบบ RFID [5]

ในที่นี้จะแบ่งตามชนิดของแท็กที่ใช้งานได้แก่ พาสซีฟ และ แอคทีฟ หรืออาจจะแบ่งที่ระบบการอ่านใกล้หรือไกล ซึ่งจะมีหลักการทำงานที่ต่างกัน ดังนี้

2.4.6.1 หลักการทำงานของระบบ RFID ชนิดพาสซีฟระยะใกล้ ซึ่งแท็กชนิดนี้ทำงานได้โดยไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอก การทำงานของแท็กในย่านความถี่ต่ำ (LF) และย่านความถี่สูง (HF) จะใช้หลักการคู่ความแบบเหนี่ยวน้ำ (Inductive Coupling) โดยใช้กฎการเหนี่ยวน้ำของฟาราเดีย (Faraday's Law of Induction) คือ กระแสไฟฟ้าสามารถสร้างขึ้นได้โดยการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็ก ดังนั้นเมื่อแท็กที่มีขดลวดเล็กที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ เข้ามาใกล้บริเวณขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศของเครื่องอ่านก็จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และการถ่ายเทพลังงานในรูปของกระแสไฟฟ้าจากเครื่องอ่านไปยังแท็กได้ โดยหลักการคู่ความแบบเหนี่ยวน้ำ จึงทำให้แท็กชนิดนี้ได้รับพลังงานจากเครื่องอ่าน โดยไม่ต้องใช้แบตเตอรี่

เมื่อไมโครชิปได้รับพลังงานก็จะทำงานตามที่ถูกออกแบบไว้ โดยไมโครชิปจะทำการส่งรหัสประจำตัวไปยังเครื่องอ่านในลักษณะแบบ โหลดมอดูลาร์ (Load Modulation) คือ ทำการเปลี่ยนแปลงแอมเพลจิตูด (Amplitude) หรือยอดคลื่นที่ส่งมาจากเครื่องอ่าน โดยไมโครชิปจะทำหน้าที่เหมือนเป็นโหลด (Load) ในการดึงและคลายพลังงานเป็นจังหวะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแอมเพลจิตูด (ยอดคลื่นจะมีความสูงต่ำสลับไปมา) ของสายอากาศของเครื่องอ่าน เมื่อเครื่องอ่านรับรู้การเปลี่ยนแปลงของแอมเพลจิตูดที่เกิดจากแท็ก ก็จะทำการดีมูลูเตต (Demodulation) เพื่อแสดงถึงรหัสประจำตัว (ID) ที่ส่งมาจากแท็กได้ ลักษณะเงื่อนไขในการทำการเหนี่ยวน้ำแบบคู่ความ ทำให้การอ่านข้อมูลได้ไม่ใกล้มากนัก โดยทั่วไปมีระยะการอ่านประมาณ 5-10 เซนติเมตร หรือสูงสุดประมาณ 1 เมตร ขึ้นอยู่กับกำลังงานของเครื่องอ่านและขนาดของสายอากาศที่ใช้งาน

2.4.6.2 หลักการทำงานของระบบ RFID ชนิดพาสซีฟระยะไกล ในระบบความถี่สูงยิ่ง (UHF) หรือย่านความถี่ 860-960 เมกะเอิร์ตซ์ ตามมาตรฐาน EPC Gen2 โดยหลักการการทำงานของระบบนี้จะใช้หลักการคู่ความแบบแผ่กระจาย (Propagation Coupling) แทนหลักการคู่ความแบบเหนี่ยวน้ำ เนื่องจากความถี่ที่ใช้คลื่นพาหะค่อนข้างสูง พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่ออกจะอยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Waves) ในความถี่ของคลื่นวิทยุ แทนที่จะเป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Fields) เมื่อแท็กได้รับสัญญาณผ่านสายอากาศของตน แท็กก็จะสะท้อนกลับคลื่นที่ได้รับ ซึ่งถูกปรับค่าตามรหัสประจำตัวของตนไปยังเครื่องอ่าน (Back Scattering) ทำให้สามารถอ่านได้ระยะไกลกว่าแบบแรก โดยทั่วไปมีระยะอ่านประมาณ 3-5 เมตร หรือสูงสุดประมาณ 10 เมตร ขึ้นอยู่กับกำลังงานของเครื่องอ่าน ขนาด และกำลังขยายของสายอากาศที่เลือกใช้

2.4.6.3 หลักการทำงานของระบบ RFID ชนิดแรกที่ระยะใกล้

แท็กชนิดนี้เป็นแบบแรกที่จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอก เพื่อจ่ายพลังงานให้กับวงจรภายในทำงาน โดยหลักใหญ่อาจสามารถแบ่งตามหลักการทำงานได้เป็น แท็กหรือทรานสปอร์เตอร์แบบแรกที่พ โดยข้อมูลจากแท็กจะส่งออกมาก็ต่อเมื่อได้รับสัญญาณกระตุนจากเครื่องอ่าน และแบบเครื่องบอกร่างหนึ่ง หรือเบคอน (Beacon) โดยสัญญาณจะถูกปล่อยออกมาระยะๆ ตลอดเวลา การใช้งานจะพบได้ในระบบที่ต้องการการบ่งชี้พิกัดแบบเวลาจริง เช่นการจัดการการขนส่งสินค้า เป็นต้น หลักการทำงานของระบบ RFID ชนิดแรกที่พระยะใกล้นี้มักจะอยู่ในย่านความถี่ 433 เมกะเฮิรตซ์ หรือ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ จะไม่มีระบบแรกที่พที่ใช้คลื่นพาหะในย่านคลื่นความถี่ต่ำและสูง แท็กชนิดนี้ได้ถูกออกแบบให้มีหน่วยความจำขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์และอ่านได้ระยะใกล้สูงสุดประมาณ 100 เมตร ข้อด้อยคือ แท็กมีราคาต่อหน่วยสูง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับขนาดของแบตเตอรี่ด้วย และมีอายุการใช้งานที่จำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ จะสามารถใช้งานได้ประมาณ 3-7 ปี

2.4.7 การเลือกใช้งานแท็กให้เหมาะสมกับการใช้งาน [4]

สิ่งที่จะต้องพิจารณาคือ

2.4.7.1 ย่านความถี่ที่ใช้งาน (Frequency)

- ย่านความถี่ต่ำ เป็นย่านความถี่ต่ำกว่า 150 กิโลเฮิรตซ์ (kHz) ปริมาณข้อมูลที่เก็บได้ 64-1024 บิต สามารถอ่านทะลุตัวกลางหรือผิวสีก็ได้ ความถี่ เช่น น้ำ กระดาษ พลาสติก หรือผิวหนังของสัมภาระ สามารถอ่านทะลุโลหะได้ ส่วนระยะการอ่านจะค่อนข้างใกล้ ประมาณ 5-10 เซนติเมตร ขึ้นกับขนาดสายอากาศของแท็กที่ใช้ หรือสูงสุดไม่เกิน 0.5 เมตร ที่กำลังส่งของเครื่องอ่าน 1 วัตต์ มีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลค่อนข้างช้า ประมาณ 1-4 กิโลบิตต่อวินาที ขนาดของแท็กจะหนา และมีราคาถูก ตัวอย่างการใช้งาน เช่น ระบบกุญแจรถยนต์ ระบบควบคุมการเข้าออกสถานที่ เป็นต้น

- ย่านความถี่สูง เป็นย่านความถี่ 13.56 เมกะเฮิรตซ์ (MHz) ปริมาณข้อมูลที่เก็บได้ 1024-8192 บิต สายอากาศของแท็กทำจากเทคโนโลยีการพิมพ์ได้ซึ่งจะใช้มีกพิมพ์พิเศษที่มีโลหะเงินผสมอยู่ (ไมโครชิป) ระยะการอ่านข้อมูลประมาณ 5-15 เซนติเมตร ขึ้นกับกำลังส่งของเครื่องอ่าน มีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลประมาณ 10-100 กิโลบิตต่อวินาที สามารถอ่านทะลุตัวกลางที่เป็นน้ำได้บ้าง ขนาดแท็กมีขนาดบาง จะเล็กลงกว่าแท็กย่านความถี่ต่ำ และมีราคากันกลาง สามารถทำเป็นสติกเกอร์ติดกับสิ่งของต่างๆ ได้ มีระบบการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลอย่างภายในทำให้ข้อมูลมีความปลอดภัยสูง โดยมีการเข้ารหัสลับ (Encryption) ซึ่งจะไม่พบคุณสมบัตินี้ในไมโครชิปที่ถูกออกแบบในย่านความถี่อื่นๆ

- ย่านความถี่สูงยิ่ง เป็นย่านความถี่ 433 เมกะเฮิรตซ์ (MHz) ในชนิดแรกที่พ และ 860-960 เมกะเฮิรตซ์ (MHz) ในชนิดพาราซีฟ ปริมาณข้อมูลที่เก็บได้ประมาณ 96-256 บิต คือจะใช้จัดเก็บเพียงรหัสประจำตัวเท่านั้น เพื่อให้ต้นทุนราคาน้อย ระยะการอ่านข้อมูลได้ไกลประมาณ 3-7 เมตร ในชนิดพาราซีฟ ซึ่งจะขึ้นกับกำลังส่งของเครื่องอ่านและขนาด

สายอากาศของแท็ก และระยะการอ่านประมาณ 30-50 เมตร ในชนิดแรกที่ฟ มีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงประมาณ 256 กิโลบิตต่อวินาที แท็กมีขนาดเล็กบาง มีหลายขนาดหลายรูปร่าง ราคาถูก และสามารถอ่านได้หลายๆ แท็กพร้อมกันมากกว่าคืนความถี่อื่นๆ ข้อด้อยของแท็กคือไม่สามารถอ่านผ่านผ้าและเหล็กได้ น้ำและความชื้นมีผลต่อระยะการอ่านที่ลดลง หรือไม่สามารถอ่านได้หากมีปริมาณความชื้นและน้ำสูง และต้องขออนุญาตในการใช้งาน ตัวอย่างการใช้งาน เช่น ใช้ติดสินค้าระดับพาเลทที่ใช้จัดเก็บในคลังสินค้า สามารถอ่านแท็กในลักษณะเคลื่อนที่ได้โดยไม่ต้องหยุดอ่าน เป็นต้น

- ย่านไมโครเวฟ เป็นย่านความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ (GHz) และ 5.8 กิกะเฮิรตซ์ (GHz) ทั้งชนิดพาราซีฟและแออกทีฟ ปริมาณข้อมูลที่เก็บได้ประมาณ 64-1024 บิต ระยะการอ่านข้อมูลได้ไกลกว่าย่านความถี่อื่นๆ ด้วยระยะใกล้ประมาณ 100-300 เมตร มีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงกว่าย่านความถี่อื่นๆ ด้วยอัตราความเร็วประมาณ 1 เมกะบิตต่อวินาที แท็กบางรุ่นสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) ได้ด้วย หรือมีชื่อเรียกว่า 802.11 (Wi-Fi) Active RFID Tag แท็กมีขนาดใหญ่ (ขึ้นอยู่กับขนาดของแบตเตอรี่) อายุการใช้งานจำกัด ประมาณ 3-7 ปี และมีราคาแพง

2.4.7.2 ชนิดของแท็ก

● แท็กชนิดอ่านได้เพียงอย่างเดียว จะมีราคาถูก มีหน่วยความจำขนาดเล็ก ประมาณ 32, 64 หรือ 128 บิต โดยข้อมูลในหน่วยความจำจะถูกเขียนรหัสที่ไม่ซ้ำกัน (UID) มาจากโรงงานผู้ผลิต ซึ่งผู้ใช้จะไม่สามารถเขียนข้อมูลใหม่ลงไปในแท็กได้อีก

● แท็กชนิดที่เขียนได้ครั้งเดียว ผู้ใช้สามารถเขียนข้อมูลได้เพียงหนึ่งครั้งก่อนนำไปใช้งานและสามารถอ่านได้หลายครั้ง

● แท็กชนิดที่อ่านและเขียนข้อมูลได้หลายครั้ง จะมีราคากว่าสองแบบแรก มีหน่วยความจำขนาดใหญ่ตั้งแต่ 16 ไบต์จนถึง 4 กิโลไบต์ ผู้ใช้งานสามารถเขียนและอ่านข้อมูลลงไปได้บ่อยครั้งเท่าที่ต้องการ

หากแบ่งแท็กตามเทคโนโลยีและแหล่งพลังงานของแท็กที่ได้รับ จะแบ่งชนิดของแท็กได้ดังนี้

■ แท็กชนิดพาราซีฟ จะมีราคาถูก ไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายใน มีอายุการใช้งานได้นานสูงสุดประมาณ 20 ปี ตัวแท็กมีขนาดเล็ก และรูปร่างหลายรูปแบบ เหมาะกับการใช้งานรับส่งข้อมูลในระยะใกล้ ประมาณ 5-10 เซนติเมตร ในย่านความถี่ต่ำและความถี่สูง หรือ 3-7 เมตร ในย่านความถี่สูงยิ่ง และประมาณ 3 เมตร ในย่านความถี่ไมโครเวฟ มีขนาดหน่วยความจำที่เล็ก ประมาณ 64 บิต ถึง 2 กิโลบิต ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีน้ำและความชื้นสูง บริเวณที่มีโลหะหรือสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงก็จะมีผลต่อประสิทธิภาพในการอ่าน

■ แท็กชนิดกึ่งพาราซีฟ จะมีราคากันกลาง มีแบตเตอรี่อยู่ภายใน มีอายุการใช้งานประมาณ 2-5 ปี ขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งในการอ่านข้อมูล ตัวแท็กมีขนาดใหญ่กว่าแบบแรก เหมาะกับการใช้งานในคลื่นความถี่ย่าน ISM (Industrial-Scientific and Medical Radio Band)

มีระยะการอ่าน 20-50 เมตร สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องอ่านพาร์สซีฟปกติได้ และมักถูกออกแบบให้มีเทคโนโลยีเซอร์วอร์รวมอยู่ด้วย

■ แท็กชนิดแอกทีฟ จะมีราคาแพง มีแบตเตอรี่อยู่ภายใน อายุการใช้งานที่จำกัด ประมาณ 3-7 ปี ขึ้นอยู่กับอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ ตัวแท็กมีขนาดใหญ่กว่าสองแบบ แรก เหมาะกับการใช้งานในย่านความถี่ 433 MHz และความถี่ 2.4 GHz มีระยะการอ่านได้ในระยะใกล้ ประมาณ 100-300 เมตร มีขนาดหน่วยความจำขนาดใหญ่ถึง 128 กิโลไบต์ สามารถทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี

2.4.7.3 ระยะการอ่านข้อมูล ปัจจัยที่มีผลต่อระยะการอ่าน เช่น แท็กชนิดพาร์สซีฟจะมีระยะการอ่านที่ใกล้กว่าแท็กชนิดแอกทีฟ กำลังส่งของเครื่องอ่าน ขนาดของสายอากาศของแท็ก ย่านความถี่ที่ใช้งาน และสิ่งแวดล้อมต่างๆ เป็นต้น สิ่งที่ควรคำนึงถึงอีกเรื่องคือ ระยะการเขียนข้อมูล ส่วนใหญ่จะหอยกว่าระยะการอ่านข้อมูลของระบบ กล่าวคือระยะการเขียนมีระยะประมาณ 30% ของระยะการอ่านข้อมูล

2.4.7.4 รูปร่างและขนาดของแท็ก ขนาดของแท็กจะส่งผลต่อระยะการอ่าน กล่าวคือ แท็กขนาดเล็กย่อมมีระยะการอ่านได้ใกล้กว่าแท็กที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นจะต้องเลือก ระหว่างขนาดและระยะการอ่าน และในงานบางอย่างต้องมีการออกแบบวัสดุหุ้มพิเศษเพื่อให้ทนต่ออุณหภูมิ และความดันสูงได้

2.4.7.5 ความสามารถอ่านได้หลายแท็กพร้อมๆ กัน โดยปกติในระบบที่อ่านข้อมูลได้ในระยะใกล้กว่า 1 เมตร เช่น ระบบย่านความถี่สูงและระบบย่านความถี่สูงยิ่ง เป็นต้น จะมีระบบการป้องกันการชิงกันของข้อมูล โดยมีความสามารถในการอ่านข้อมูลได้หลายแท็กพร้อมกัน ซึ่งระบบความถี่สูงส่วนใหญ่อ่านได้ประมาณ 10-30 แท็กพร้อมกัน และระบบความถี่สูงยิ่งอ่านได้ประมาณกว่า 100 แท็กขึ้นไปพร้อมกัน ส่วนระบบที่อ่านข้อมูลได้ในระยะใกล้ ในย่านความถี่ต่ำ จะไม่สามารถอ่านแท็กได้พร้อมๆ กัน

2.4.7.6 สิ่งแวดล้อม มีผลต่อประสิทธิภาพในการอ่านแท็กโดยตรง ซึ่งระบบในย่านความถี่สูงยิ่ง สิ่งแวดล้อมในการใช้งานต่างๆ จะส่งผลต่อการอ่านข้อมูลได้

2.4.7.7 มาตรฐานการใช้ มีทั้งที่เป็นมาตรฐานเปิด และมาตรฐานปิด (ที่แต่ละบริษัทคิดค้นรูปแบบการสื่อสารระหว่างแท็กกับเครื่องอ่านขึ้นมาเอง ซึ่งจะไม่เปิดเผยรายละเอียดต่อสาธารณะชนทั่วไป) ตัวอย่างมาตรฐานเปิด เช่น ISO11784/85, ISO15693, ISO14443A/B, ISO18000-6B หรือ EPC Global Gen2 เป็นต้น ส่วนตัวอย่างมาตรฐานปิด เช่น EM, Q5, TIRIS, HITAG, Mifare, Tag-IT, SaviTag, U-chip, Intellitag หรือ WhereNet เป็นต้น

2.4.7.8 ระดับการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ซึ่งระบบในย่านความถี่สูงมักมีคุณสมบัติในเรื่องของการเข้ารหัสลับข้อมูลที่เป็นมาตรฐาน เช่น DES/3DES, AES และ SHA เป็นต้น

2.4.7.9 ราคา แท็กในย่านความถี่ต่ำ และความถี่สูงยิ่ง จะมีราคาค่อนข้างถูก ส่วนแท็กที่ใช้ในย่านความถี่สูงจะมีราคาค่อนข้างสูงกว่า เนื่องจากมีความซับซ้อน และความ

ผลด้วยของข้อมูล ปัจจัยที่มีผลต่อราคาที่แตกต่างกันอาจขึ้นกับหัวที่ใช้บรรจุแท็ก เทคโนโลยีและขนาดของหน่วยความจำในแท็ก

2.4.8 การเลือกใช้งานเครื่องอ่านให้เหมาะสมกับการใช้งาน

สิ่งที่จะต้องพิจารณาคือ

2.4.8.1 ต้องการระยะอ่านใกล้หรือไกล ถ้าต้องการอ่านระยะใกล้สามารถเลือกได้ทั้งเครื่องอ่านความถี่ต่ำและความถี่สูง

2.4.8.2 ต้องการอ่านแท็กหลายๆ แท็กพร้อมกันหรือไม่ ถ้าต้องการอ่านแท็กหลายๆ แท็กพร้อมกันจะต้องเลือกเครื่องอ่านที่มีระบบการป้องกันการชนกันของข้อมูล (Anti-Collision) ซึ่งคุณสมบัตินี้จะมีในเครื่องอ่านความถี่สูงและความถี่สูงยิ่ง ส่วนเครื่องอ่านความถี่ต่ำจะไม่มีคุณสมบัตินี้

2.4.8.3 ต้องการความเร็วในการอ่านแท็กอย่างไร เครื่องอ่านความถี่ไมโครเวฟ จะอ่านได้เร็วที่สุด รองลงมาคือเครื่องอ่านความถี่สูงยิ่ง

2.4.8.4 ต้องการความปลอดภัยในระดับใด ถ้าต้องการระดับความปลอดภัยที่สูง ควรเลือกเครื่องอ่านความถี่สูง

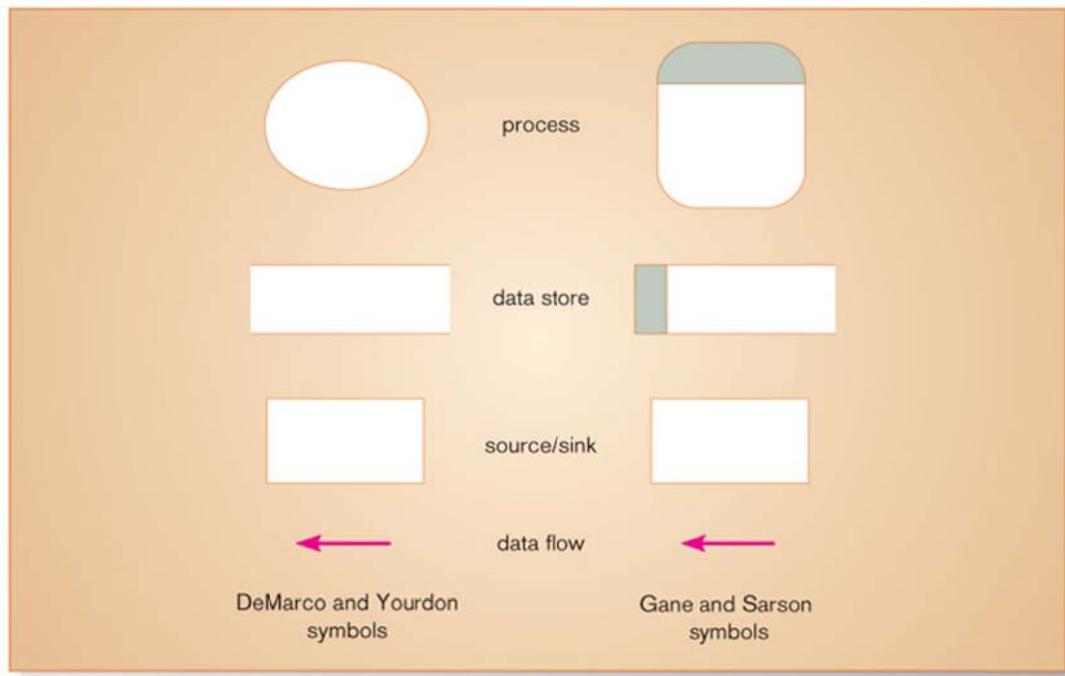
2.4.8.5 ต้องการเครื่องอ่านราคาถูกหรือไม่ เครื่องอ่านความถี่ต่ำจะมีราคาถูกที่สุด เครื่องอ่านความถี่สูงจะมีราคาอยู่ที่หลักพันถึงหมื่น เครื่องอ่านความถี่สูงยิ่งจะมีราคาแพงสุด อยู่ที่หลักหมื่นถึงแสน ส่วนเครื่องอ่านย่านไมโครเวฟจะมีราคากลายหมื่น (จะถูกกว่าเครื่องอ่านความถี่สูงยิ่ง)

2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศ

2.5.1 Data Flow Diagrams (DFDs) [6]

เป็นการนำเอาความต้องการของผู้ใช้งานระบบมาเขียนเป็นแผนภาพที่ชัดเจน เพื่อแสดงให้เห็นถึงทิศทางการไหลของข้อมูลในระบบว่าเป็นอย่างไร มีข้อมูลอะไรบ้างที่ไหล ผ่านเข้ามาในระบบ ไหลเข้ามาอย่างไร ไหลออกไปอย่างไร และความสัมพันธ์ระหว่างกระแส ข้อมูลจากการวนการหนึ่งไปยังกระบวนการหนึ่งอย่างไร ข้อมูลต่างๆ ถูกจัดเก็บอย่างไร และ อธิบายให้เห็นถึงว่ากระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของข้อมูลอย่างไร ทั้งหมดนี้ จะเน้นการใช้ DFD เพื่อการอธิบายกระบวนการ ในบางครั้งอาจจะเรียกว่า Process Model ความสำคัญของ DFD อิกอย่างหนึ่งคือ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารกับผู้ใช้งานระบบ เพื่อให้ ผู้ออกแบบและผู้ใช้มีความเข้าใจที่ตรงกัน เนื่องจาก DFD จะทำให้ผู้ใช้งานระบบเกิดความเข้าใจ และมองภาพรวมของระบบได้อย่างชัดเจน

2.5.1.1 องค์ประกอบของ DFD แสดงดังรูปที่ 2.26



รูปที่ 2.26 เปรียบเทียบสัญลักษณ์ระหว่าง DeMarco & Yourdon และ Gane & Sarson

● **กระบวนการ (Process)** เป็นการกระทำกับข้อมูลในระบบ มีผลทำให้ข้อมูลเปลี่ยนแปลง เปลี่ยนรูปแบบ และผลลัพธ์ที่ได้จะถูกส่งไปใช้งานทั่วไปในระบบ หรือภายนอกระบบ การเขียนอธิบายกระบวนการ มีดังต่อไปนี้ ระบบทั่วระบบ, ระบบย่อย, งานหรือกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในระบบ ส่วนการตั้งชื่อกระบวนการ ควรกำหนดโดยขึ้นต้นด้วยคำกริยา ต่อด้วยคำคุณศัพท์และต่อด้วยคำนาม (verb-adjective-noun)

● **ที่พักข้อมูล (Data Store)** เป็นการแสดงให้เห็นถึงที่พักข้อมูลเฉพาะภายในระบบเท่านั้น จะไม่เกี่ยวข้องกับที่พักข้อมูลของภายนอกระบบ ซึ่งที่พักข้อมูลมีได้หลายรูปแบบ เช่น แฟ้มเอกสาร, Excel, ฐานข้อมูล เป็นต้น ส่วนการตั้งชื่อที่พักข้อมูล ควรกำหนดด้วยคำนาม ซึ่งจะมีส่วนประกอบอยู่ 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 จะต้องมีรหัสอ้างอิงของแหล่งข้อมูลอยู่ทางด้านซ้าย อาจจะเป็นหมายเลขอารabic หรือตัวอักษรกรีกได้ □ เช่น D1, D2 เป็นต.□ สำหรับส่วนที่ 2 อยู่ถัดจากส่วนที่ 1 ใช้แสดงชื่อแหล่งข้อมูล หรือชื่อไฟล์ เช่น Computer, Officer เป็นต้น

● **สิ่งที่อยู่นอกระบบ (External Entities)** อาจจะเป็นบุคคล หน่วยงานอื่นๆ หรือระบบงานอื่นๆ ที่อยู่ภายนอกขอบเขตของระบบ แต่มีความสัมพันธ์กับระบบโดยตรงในการรับส่งข้อมูลกับระบบ จะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ data sink เป็น External Entity ที่รับข้อมูลจากระบบ และ data source เป็น External Entity ที่ส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบ ส่วนการตั้งชื่อควรกำหนดด้วยคำนาม

- กระแสข้อมูล (Data Flow) เป็นการสื่อสารระหว่างกระบวนการต่างๆ ภายในระบบ และสิ่งที่อยู่นอกระบบ โดยแสดงถึงข้อมูลที่นำเข้าไปในแต่ละกระบวนการ และข้อมูลที่ส่งออกมาจากแต่ละกระบวนการ ใช้ในการแสดงถึงการเขียนข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล และการอ่านข้อมูลในที่พักข้อมูล เช่น สัญลักษณ์ หัวลูกศรเข้าไปยังที่พักข้อมูลจะแสดงให้เห็นถึงการเขียนข้อมูล หรือการปรับปรุงข้อมูล สัญลักษณ์ หัวลูกศรออกจากที่พักข้อมูลจะแสดงให้เห็นถึงการอ่านข้อมูล และสัญลักษณ์ หัวลูกศรส่องหัวจากที่พักข้อมูลจะแสดงให้เห็นถึงการอ่านข้อมูล และการปรับปรุงข้อมูลในที่พักข้อมูลอันเดียวกัน เป็นต้น สัญลักษณ์ 1 อันแทนกลุ่มข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นมาในเวลาเดียวกัน และให้ไปยังปลายทางเดียวกัน ส่วนการตั้งชื่อ ควรกำหนดด้วยคำนาม

2.5.1.2 ขั้นตอนการเขียน DFD แบบ Top-Down

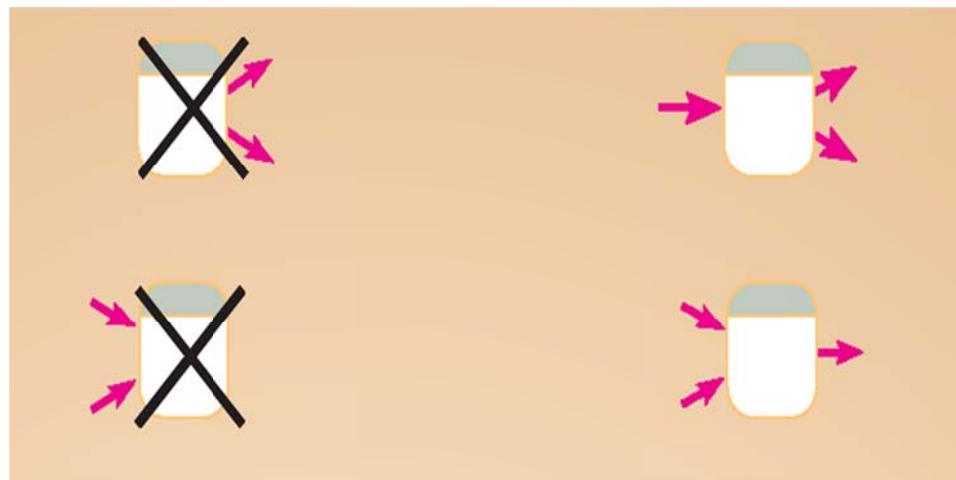
- ให้กำหนดกิจกรรมต่างๆ ทางธุรกิจ ที่ได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการของระบบ ซึ่งนำกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้มาจำแนกว่าเป็นองค์ประกอบอะไรใน DFD

- เขียน Context Diagram เป็นแผนภาพแรกที่จะเกิดขึ้น เพื่อให้เห็นขอบเขตโดยรวมของระบบว่าระบบส่งข้อมูลและรับข้อมูลอะไรบ้าง และรับส่งข้อมูลกับใคร ซึ่งจะยังไม่ลงลึกในรายละเอียดของระบบ จะเกี่ยวข้องกับกระบวนการที่เป็นระบบใหญ่ทั้งระบบ สิ่งที่อยู่นอกระบบ (External Entities) และกระแสข้อมูล (Data Flow) จะไม่เกี่ยวข้องกับที่พักข้อมูล (Data Store)

- เขียน Diagram Level 0 เพื่อเขียนอธิบายกระบวนการหลักๆ ในระบบ จะมีการแสดงสัญลักษณ์ของที่พักข้อมูล
- เขียน Diagram ย่อยของแต่ละกระบวนการที่อยู่ใน Level 0
- ทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการเขียน Diagram
- พัฒนา Physical data flow diagram จาก Logical data flow diagram
- แบ่ง Physical data flow diagram ออกเป็นกลุ่ม เพื่อนำไปเขียนโปรแกรมต่อไป

2.5.1.3 กฎในการเขียน DFD

- ทุกกระบวนการจะต้องมีทั้งข้อมูลเข้า และข้อมูลออก แสดงดังรูปที่



รูปที่ 2.27 กฎการเขียน DFD ของกระบวนการ

- ที่พักข้อมูลแต่ละอันไม่สามารถติดต่อกันได้โดยตรง จะต้องดำเนินการผ่านกระบวนการเท่านั้น แสดงดังรูปที่ 2.28



รูปที่ 2.28 กฎการเขียน DFD ของที่พักข้อมูล

- สิ่งที่อยู่ภายนอกระบบไม่สามารถเข้าถึงที่พักข้อมูลได้โดยตรง หากสิ่งที่อยู่ภายนอกระบบต้องการเข้าถึงที่พักข้อมูลจะต้องดำเนินการผ่านกระบวนการเท่านั้น แสดงดังรูปที่ 2.29



รูปที่ 2.29 กฎการเขียน DFD ของสิ่งที่อยู่ภายนอกระบบติดต่อกับที่พักข้อมูล

- ที่พักข้อมูลไม่สามารถให้หลักฐานไปให้สิ่งที่อยู่ภายนอกระบบได้โดยตรง จะต้องดำเนินการผ่านกระบวนการเท่านั้น แสดงดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 กฎการเขียน DFD ของที่พักข้อมูลส่งข้อมูลออกไปให้สิ่งที่อยู่ภายนอกระบบ

- จะไม่สนใจสิ่งที่อยู่ภายนอกระบบที่ติดต่อกันเอง แล้วไม่เกี่ยวข้องกับระบบ หากเกี่ยวข้องกับระบบจะต้องดำเนินการผ่านกระบวนการภายในในระบบเท่านั้น แสดงดังรูปที่ 2.31



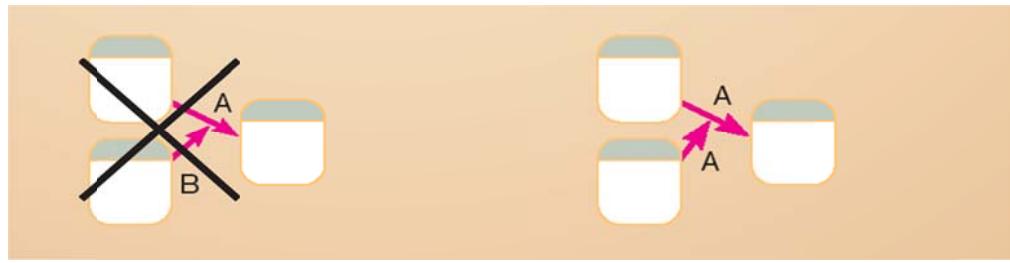
รูปที่ 2.31 กฎการเขียน DFD การติดต่อกันระหว่างสิ่งที่อยู่ภายนอกระบบ

- กระแสข้อมูลที่มีการแยกออก ควรจะเป็นข้อมูลเดียวกัน แสดงดังรูปที่ 2.32



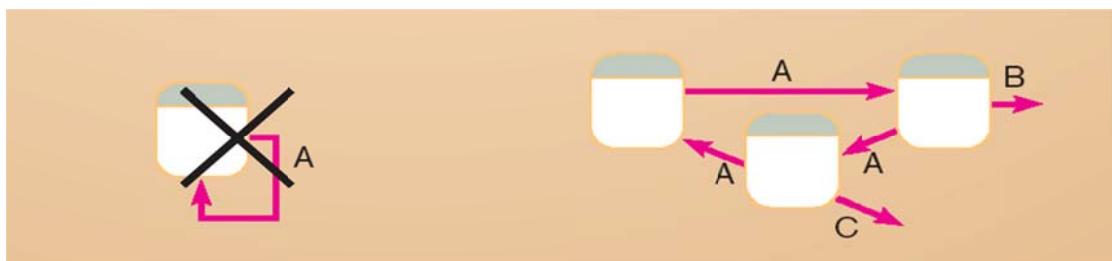
รูปที่ 2.32 กฎการเขียน DFD ของกระแสข้อมูลที่มีการแยกออก

- กระแสข้อมูลที่รวมกัน ควรจะเป็นข้อมูลเดียวกัน แสดงดังรูปที่ 2.33



รูปที่ 2.33 กฎการเขียน DFD ของกระแสข้อมูลที่มีการรวมกัน

- กระแสข้อมูลเมื่อส่งออกมาจากกระบวนการใดแล้ว จะไม่สามารถย้อนกลับเข้ากระบวนการนั้นได้ทันที จะต้องผ่านกระบวนการอื่นๆ ก่อน ถึงจะย้อนกลับเข้ากระบวนการนั้นได้ แสดงดังรูปที่ 2.34



รูปที่ 2.34 กฎการเขียน DFD ของกระแสข้อมูลที่ย้อนกลับเข้ากระบวนการเดิม

- กระแสข้อมูลที่เป็น Input และ Output ควรจะต่างกัน ถ้าไม่ต่างกัน ก็ไม่จำเป็นจะต้องดำเนินการผ่านกระบวนการ

2.5.2 ผังงานระบบ (System Flowchart) [7]

ผังงาน (Flowchart) เป็นเทคนิคหรือวิธีการอย่างหนึ่งสำหรับใช้เขียนแสดงอัลกอริทึม การเขียนผังงานจะเป็นแผนภาพซึ่งแสดงลำดับขั้นตอนของการทำงาน โดยแต่ละขั้นตอนจะแสดงโดยใช้สัญลักษณ์ ซึ่งมีความหมายบ่งบอกว่าขั้นตอนนั้นๆ มีลักษณะการทำงานแบบใด และในแต่ละขั้นตอนจะเชื่อมโยงกันด้วยลูกศรเพื่อที่จะแสดงลำดับการทำงาน

2.5.2.1 ประเภทของผังงาน

- ผังงานระบบ (System Flowchart) เป็นผังงานซึ่งแสดงขอบเขต และลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบหนึ่งๆ รวมทั้งแสดงรูปแบบของข้อมูลเข้า และข้อมูลออก ว่าถูกรับเข้าหรือแสดงผลโดยผ่านสื่อประเภทใด เนื่องจากผังงานระบบเป็นแผนภาพที่แสดงถึงระบบโดยรวม ดังนั้นกระบวนการหรือโปรแกรมหนึ่งๆ อาจถูกแสดงเป็นเพียงขั้นตอนหนึ่งในผังงานระบบเท่านั้น

- ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart) เป็นผังงานซึ่งแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหนึ่ง ๆ ตั้งแต่การรับข้อมูล การประมวลผล ตลอดจนผลลัพธ์ที่ได้ จะทำให้เขียนโปรแกรมได้สะดวกขึ้น ซึ่งผังงานชนิดนี้อาจสร้างมาจากผังงานระบบ โดยดึงเอาจุดที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มาวิเคราะห์ว่าจะใช้งานส่วนใดเพื่อที่จะให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการ

2.5.2.2 ประโยชน์ของผังงาน

- ช่วยให้สามารถทำความเข้าใจลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหรือระบบใด ๆ ได้อย่างรวดเร็ว
 - การเขียนผังงานเป็นสากลสามารถนำไปเขียนโปรแกรมได้ทุกภาษา
 - ช่วยแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมได้อย่างเป็นระบบไม่สับสน
 - ช่วยในการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้รวดเร็ว และช่วยให้ผู้พัฒนาโปรแกรมต่อสามารถทำงานได้จ่ายสะดวกขึ้น
 - ง่ายแก่บุคคลภายนอกในการติดตามขั้นตอนของการปฏิบัติงาน
 - หากมีการพัฒนาระบบงานในลำดับต่อไป สามารถทำได้อย่างรวดเร็ว โดยศึกษาจากผังงาน จะสามารถศึกษาได้อย่างรวดเร็ว และเข้าใจง่ายกว่าการศึกษาจากโปรแกรม

2.5.2.3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงานระบบ แสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์ในการเขียนผังงานระบบ

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	Terminator	แทนการเริ่มต้น หรือสิ้นสุดของผังงาน
	Process	กระบวนการ
	Document	เอกสาร
	Stored data	แหล่งเก็บข้อมูล
	Display	แสดงผลทางจอภาพ

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์ในการเขียนผังงานระบบ (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	Manual operation	กระบวนการทำงานด้วยมือ
	Subsystem	โปรแกรมย่อย
	Flow-line	ทิศทางการไหลข้อมูล
	Decision	การเปรียบเทียบ การตัดสินใจ หรือ ทางเลือก

2.5.2.4 หลักเกณฑ์ในการเขียนผังงาน

- สัญลักษณ์ที่ใช้อาจมีขนาดต่าง ๆ กันได้ แต่จะต้องมีรูปร่างเป็น

สัดส่วนตามมาตรฐาน

- ลำดับขั้นตอนการทำงานและทิศทางของลูกศรในผังงาน ควรจะมีทิศทางจากบนลงล่าง หรือจากซ้ายไปขวา
 - ผังงานควรมีความชัดเจน เรียบร้อย สะอาด พยามพยายามหลีกเลี่ยง การเขียนลูกศรที่ทำให้เกิดจุดตัด เพราะจะทำให้อ่านและทำความเข้าใจผังงานได้ยาก
 - ถ้าในผังงานมีการเขียนข้อความอธิบายใดๆ ควรทำให้สั้น gọnทัดรัด และได้ใจความ อาจเขียนเป็นคำสั้นที่อยู่ในสัญลักษณ์ หรือใช้คำพูดแทน
 - ในสัญลักษณ์ใด ๆ มีทางออกเพียงทางเดียว ยกเว้นสัญลักษณ์แสดง การตัดสินใจ หรือ ทางเลือกสามารถมีทางออกได้อย่างน้อยสองทาง

2.6 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบฐานข้อมูล [8]

ฐานข้อมูล (Database) คือกลุ่มของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน และข้อมูล (Data) คือข้อเท็จจริงที่สามารถบันทึกได้ และมีความหมายโดยปริยาย

คุณสมบัติของฐานข้อมูล สามารถเป็นตัวแทนเหตุการณ์หรือเป็นแบบจำลองของปัญหาจริง ซึ่งสามารถเรียกได้ว่า มินิเวิร์ล (Mini-world) มินิเวิร์ลคือแบบจำลองปัญหาจริง หรือส่วนหนึ่งของปัญหาจริงที่ข้อมูลในฐานข้อมูลนั้นเกี่ยวข้อง เช่น ฐานข้อมูลการลงทะเบียนของนิสิตในมหาลัย เป็นต้น ข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลเดียวกันควรมีความเกี่ยวข้องกันและมีความหมายในตัวเอง นอกจากนี้ฐานข้อมูลจะถูกออกแบบ สร้าง และบรรจุข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์อันได้ อันหนึ่งที่แน่นัด

2.6.1 Entity-Relationship Model (ER Model)

2.6.1.1 เอ็นทิตี้ (Entity) และ แอทริบิวต์ (Attribute)

Entity คือ วัตถุต่างๆ ใน Mini-world ที่เราสนใจ เช่น พนักงาน (EMPLOYEE) แผนก (DEPARTMENT) เป็นต้น ส่วน Attribute คือ คุณสมบัติ (Property) ของ Entity เช่น EMPLOYEE Entity อาจจะมี Attribute คือ ชื่อพนักงาน รหัสประจำตัว ที่อยู่ เพศ เป็นต้น ซึ่งแต่ละ Attribute จะมีค่าระบุไว้ โดยที่ค่าที่ระบุไว้จะต้องมีชนิดของข้อมูล (Value set หรือ Data type) กำกับอยู่ เช่น ชนิดจำนวนเต็ม (Integer) ข้อความ (String) เป็นต้น

2.6.1.2 ประเภทของ Attribute

- Attribute เชิงเดียว (Simple attribute) เป็น Attribute ที่แต่ละ Entity จะมีค่าได้เดียวค่าเดียว จะไม่สามารถแบ่งย่อยได้อีก หรือเรียกว่า Atomic เช่น รหัสประจำตัว เพศ หรือวันเกิด เป็นต้น และ Attribute เชิงประกอบ (Composite attribute) เป็น Attribute ที่ประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ เช่น ที่อยู่ จะประกอบด้วยบ้านเลขที่ ถนน แขวง เขต จังหวัด รหัสไปรษณีย์ และประเทศ ซึ่งค่าของมันสามารถแบ่งย่อยได้ และยังคงความหมายที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ ซึ่งจะใช้สัญลักษณ์วงเล็บเปิดปิด เช่น (คำนำหน้า, ชื่อ, นามสกุล) เป็นต้น

- Attribute แบบค่าเดียว (Single-valued attribute) เป็น Attribute ที่มีได้ค่าเดียว เช่น อายุ หรือส่วนสูง เป็นต้น และ Attribute แบบหลายค่า (Multi-valued attribute) เป็น Attribute ที่มีได้หลายค่าในเวลาเดียวกัน เช่น เบอร์โทรศัพท์ หรือวุฒิการศึกษาที่ผ่านมา ซึ่งจะใช้สัญลักษณ์ปีกกา เช่น {เบอร์โทรศัพท์} เป็นต้น

- Attribute ที่เก็บไว้ (Stored attribute) เช่น วันเกิด เป็นต้น และ Attribute ที่ได้จากการอนุมาน (Derived attribute) เป็น Attribute ที่ได้มาจากการคำนวณ หรือสร้างมาจากค่าของ Attribute อื่นๆ เช่น อายุ จะได้มาจากการคำนวณวันเกิดเทียบกับเวลาปัจจุบัน เป็นต้น

- ค่าว่าง (Null values) เป็น Attribute ที่ไม่มีค่าของข้อมูลนั้น ซึ่งบาง Attribute อาจไม่มีค่าที่เหมาะสม โดยการระบุจะใช้ค่าว่างในกรณีที่ไม่ทราบค่าของ Attribute

- Complex Attribute เป็น Attribute ที่สามารถเป็น Composite และ Multi value ในขณะเดียวกัน เช่น วุฒิการศึกษาที่ผ่านมา(สถานศึกษา, ปี, วุฒิการศึกษา, สาขา)} เป็นต้น

2.6.1.3 ชนิดของ Entity และ Attribute ที่เป็นคีย์ (Key attribute)

- Entity type คือ Entity ที่มี Attribute พื้นฐานเหมือนกัน จะถูกจัดกลุ่มหรือจัดประเภทลงในชนิด Entity เดียวกัน จะใช้สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมผืนผ้า เช่น ชนิด Entity พนักงาน (EMPLOYEE entity type) เป็นต้น

- Entity set คือ กลุ่มของ Entity ทุก Entity ที่อยู่ในชนิด Entity เดียวกันในฐานข้อมูลที่เวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงไม่มีปรากฏอยู่ใน Model

● Key attribute คือ Attribute ของ Entity type หนึ่งๆ ที่มีค่า Attribute เป็นค่าไม่ซ้ำกัน เช่น รหัสประจำตัวพนักงาน เป็นต้น ซึ่งในแต่ละ Entity type จะต้องมี Key attribute อย่างน้อย 1 ตัวเสมอ ยกเว้นกรณีที่เป็น Weak Entity type เท่านั้น โดย Entity type หนึ่งๆ อาจจะมี Key attribute มากกว่า 1 หรือ Key attribute อาจจะเป็น Composite attribute ก็ได้

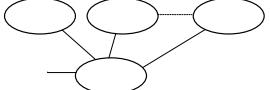
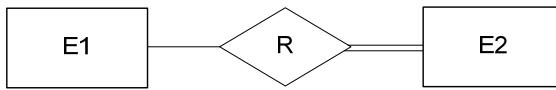
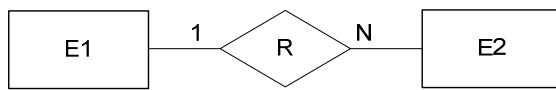
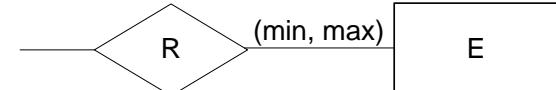
● Value set หรือ Domain คือ เซ็ตของค่า Attribute ที่เป็นไปได้สำหรับแต่ละ Entity type ซึ่ง Value set จะถูกกำหนดเป็น Data type ที่จะเป็นชนิดข้อมูลพื้นฐานที่มีให้ในภาษาโปรแกรมทั่วไป

สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้งานในแผนภาพ ER แสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 สรุปสัญลักษณ์ที่ใช้งานในแผนภาพ ER

สัญลักษณ์	ความหมาย
	Entity Type
	Weak Entity Type
	Relationship Type
	Identifying Relationship Type
	Attribute
	Key Attribute
	Multivalued Attribute

ตารางที่ 2.3 สรุปสัญลักษณ์ที่ใช้งานในแผนภาพ ER (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย
	Composite Attribute
	Derived Attribute
	Total Participation of E2 in R
	Cardinality Ratio 1:N for E1:E2 in R
	Structural Constraint (min, max) on Participation of E in R

2.6.1.4 ความสัมพันธ์และชนิดความสัมพันธ์ (Relationship and Relationship type)

ความสัมพันธ์ (Relationship) เป็นตัวเชื่อม Entity type ที่แตกต่างกันระหว่าง 2 Entity type หรือมากกว่า โดยมีความหมายพิเศษเฉพาะและจุดประสงค์ที่แน่นอน ซึ่งความสัมพันธ์ประเภทเดียวกันจะถูกจัดกลุ่มหรือจัดประเภทลงในชนิดความสัมพันธ์ (Relationship type) เดียวกัน

ดีกรีของความสัมพันธ์ (Relationship Degree)

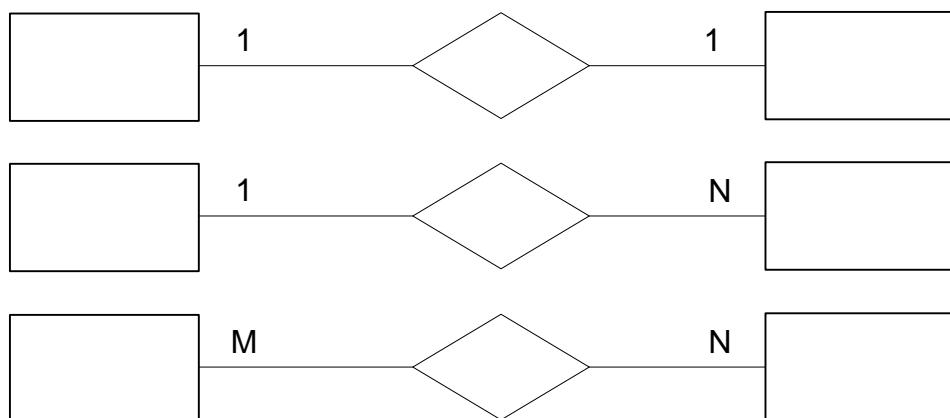
- ความสัมพันธ์แบบยูนารี (Unary Relationships) เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง Entity type เดียว กล่าวคือจะมีดีกรีเท่ากับ 1 โดยความสัมพันธ์แบบยูนารีนี้ก็คือความสัมพันธ์แบบรีเคอร์ชีฟ (Recursive) ที่เรียกใช้ตัวเอง
 - ความสัมพันธ์แบบไบนารี (Binary Relationships) ความสัมพันธ์ชนิดนี้จะมีดีกรีเท่ากับ 2 ซึ่งจัดเป็นความสัมพันธ์ชนิดหนึ่งที่สามารถพบได้บ่อยในความเป็นจริง
 - ความสัมพันธ์แบบเทอร์นารี (Ternary Relationships) เป็นความสัมพันธ์ที่มีดีกรีเท่ากับ 3 ด้วยกัน
 - ความสัมพันธ์แบบ n-ary จะมีดีกรีเท่ากับ n จะถูกเรียกว่า n-ary เช่น มีดีกรีเท่ากับ 4 จะถูกเรียกว่า 4-ary
- ซึ่งดีกรีของความสัมพันธ์คือจำนวนของ Entity type ที่ทำให้เกิด Relationship type

แอ็ตทริบิวต์ของชนิดความสัมพันธ์ (Attribute of Relationship type)

Relationship type สามารถมี Attribute ได้ช่นกัน แต่จะไม่มี Key Attribute

2.6.1.5 กฏข้อบังคับเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Constraints on Relationships)

- Cardinality Constraints ตามปกติแล้วดิกรีของความสัมพันธ์ส่วนใหญ่มักเป็นในรูปแบบใบหนารี และ Cardinality Ratios สำหรับความสัมพันธ์แบบใบหนารี ทำได้โดยการกำหนดค่า Maximum ซึ่งหมายถึงจำนวนความสัมพันธ์มากที่สุดที่แต่ละ Entity สามารถเข้าร่วมได้ ประกอบไปด้วย One-to-one (1:1), One-to-many (1:N) หรือ Many-to-one (N:1), Many-to-many (M:N) และแสดงดังรูปที่ 2.35



รูปที่ 2.35 Cardinality Ratios

- Participation Constraints คือข้อบังคับของการมีส่วนร่วม เป็นการระบุจำนวนความสัมพันธ์น้อยสุด (Minimum) ที่แต่ละ Entity จะต้องเข้าร่วม ซึ่งปกติจะมีอยู่สองชนิดด้วยกันคือ Total Participation และ Partial Participation โดยการมีส่วนร่วมแบบ Total เป็นความสัมพันธ์เชิงบังคับต้องเข้าร่วม โดยสามารถแสดงความสัมพันธ์ชนิดนี้ในแผนภาพ ER ได้ด้วยการใช้เส้นเชื่อม 2 เส้น (เส้นคู่) ในขณะที่การมีส่วนร่วมแบบ Partial นั้นเป็นความสัมพันธ์ในรูปแบบที่เลือกได้ว่าจะเข้าร่วมหรือไม่ โดยสามารถแสดงความสัมพันธ์ชนิดนี้ในแผนภาพ ER ได้ด้วยการใช้เส้นเชื่อม 1 เส้น

- Structural Constraints วิธีการ Alternative notation (min, max) เป็นแนวทางอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้เป็นข้อบังคับในความสัมพันธ์ ด้วยการแสดงค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด (Min, Max) บนเส้นเชื่อมโดยความสัมพันธ์ระหว่าง Entity

2.6.1.6 การตั้งชื่อ

- Entity type ตั้งชื่อให้เป็นเอกพจน์ และใช้ตัวพิมพ์ใหญ่
- Attribute ตั้งชื่อโดยขึ้นต้นตัวแรกเป็นตัวพิมพ์ใหญ่
- Role ตั้งชื่อด้วยตัวพิมพ์เล็กทั้งหมด จะกำกับไว้ที่เส้น

- Binary relationship ให้ตั้งชื่อด้วยคำกริยาเติม s โดยทำให้เราอ่าน ER diagram ได้จากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่าง

2.6.2 EER (Enhanced Entity-Relationship)

เนื่องจากปัจจุบันสภาพแวดล้อมทางธุรกิจได้เปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาและเทคโนโลยี ทำให้ความสัมพันธ์ทางธุรกิจมีความซับซ้อน รวมถึงข้อมูลทางธุรกิจซึ่งซับซ้อนมากขึ้น โดยสิ่งสำคัญที่สุดของการสร้างแบบจำลองใหม่ภายใต้หลักการของ EER คือความสัมพันธ์แบบซับคลาส (Subclass) ซูเปอร์คลาส (Superclass) สเปเชียลไลเซชัน (Specialization) และเจเนอเรลไลเซชัน (Generalization)

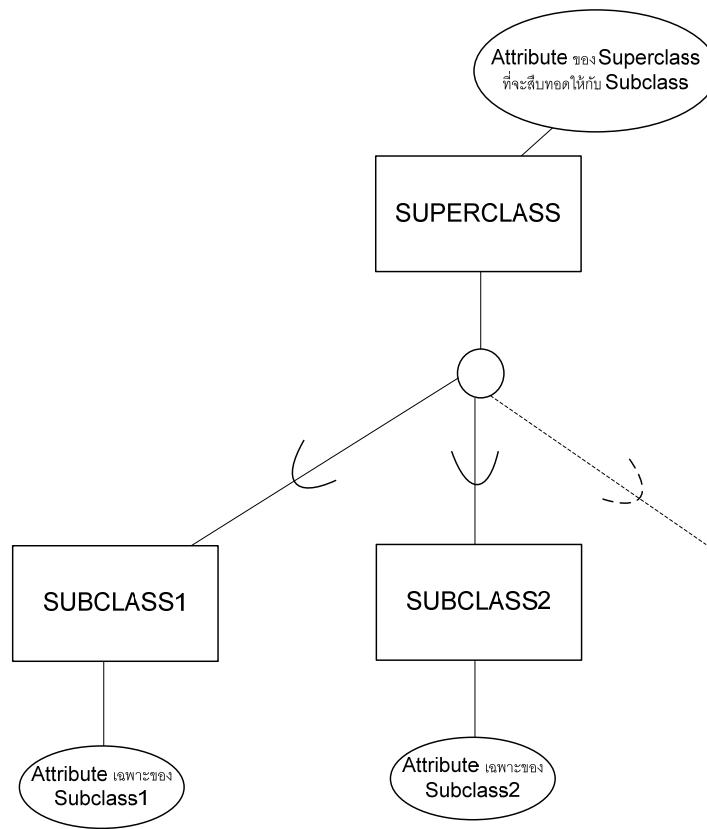
2.6.2.1 ซับคลาส (Subclass) และซูเปอร์คลาส (Superclass)

คุณลักษณะของแบบจำลอง EER อนุญาตให้ Entity type ที่เป็น Superclass สามารถแบ่ง Entity ออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามคุณลักษณะเฉพาะที่เรียกว่า Subclass การนำหลักการของ Superclass และ Subclass มาใช้งาน จะก่อให้เกิดผลดีดังนี้ คือ

- หลีกเลี่ยงข้อมูลที่เป็นค่าว่าง
- กำหนดการเข้าไปมีส่วนร่วมในความสัมพันธ์ตามคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละ Subclass และ Attribute ใน subclass จะมีการสืบทอด Attribute ทั้งหมดของ Superclass และสืบทอดความสัมพันธ์ทั้งหมดที่ Superclass เข้าร่วม เมื่อเป็นสมาชิกของ Superclass ด้วย

สัญลักษณ์พื้นฐานที่ใช้กำหนดความสัมพันธ์ระหว่าง Superclass กับ Subclass ให้สังเกตเส้นความสัมพันธ์ที่ลากจาก Entity ที่เป็น Superclass Majority จุดเชื่อมต่อคือวงกลม และเส้นจากจุดเชื่อมต่อที่ลากมา�ัง Subclass ก็คือเส้นถ่ายทอดคุณสมบัติ โดยจะมีสัญลักษณ์ U (U-Shaped) กำกับไว้ในแต่ละเส้น ซึ่งหมายความว่า “Subclass เป็นซับเซตของ Superclass” เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง Subclass และ Superclass นั้นเอง แสดงดังรูปที่ 2.36

The diagram illustrates the relationship between Superclass and Subclass in EER notation. It shows a Superclass entity connected to multiple Subclass entities via inheritance lines, each marked with a U-shaped symbol indicating that the subclass is a subset of the superclass.



รูปที่ 2.36 สัญลักษณ์พื้นฐานที่ใช้กับความสัมพันธ์แบบ Superclass/Subclass

2.6.2.2 スペเชียลไлизेशัน (Specialization) และเจเนอเรชันไлизेशัน (Generalization)

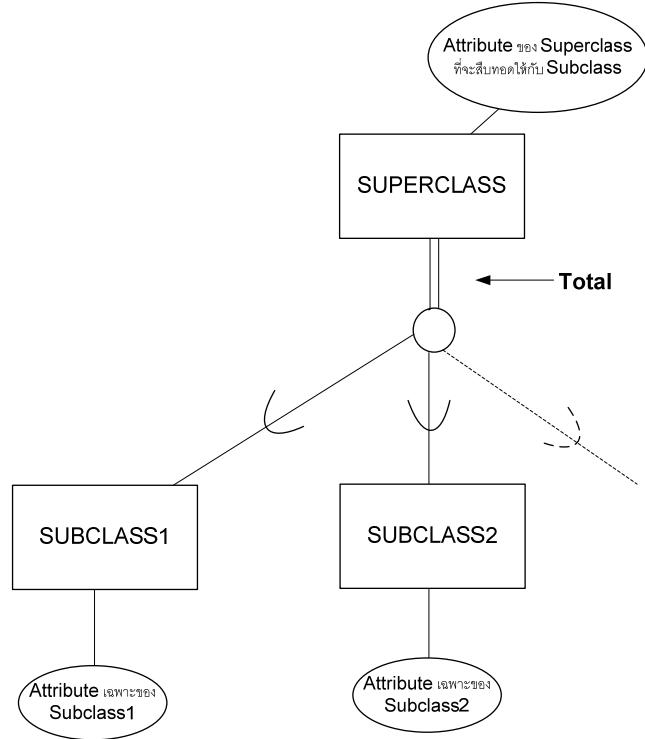
Generalization เป็นกระบวนการพัฒนา Entity ที่เป็น Superclass และ Subclass ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐาน วิธีแบบล่างขึ้นบน (Bottom-up approach)

ส่วน Specialization เป็นกระบวนการพัฒนา Entity ที่เป็น Superclass และ Subclass ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐาน วิธีแบบบนลงล่าง (Top-Down approach)

2.6.2.3 การระบุข้อบังคับในความสัมพันธ์แบบ Superclass และ Subclass

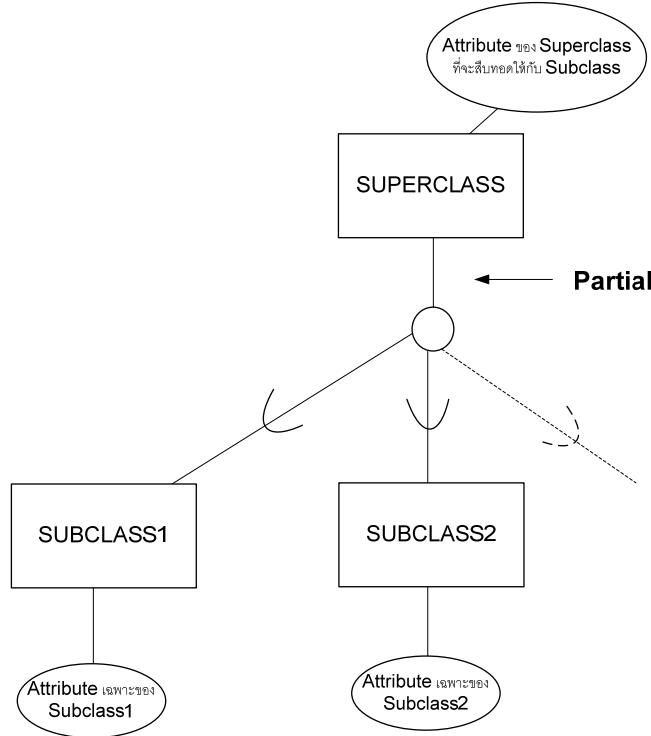
- Completeness Constraints

Total เป็นกฎเกณฑ์ที่ระบุไว้ว่า Entity ใดๆ ที่เป็น Superclass ต้องมีความสัมพันธ์กับสมาชิกใน Subclass จะมีเครื่องหมายเป็นเส้นคู่ที่ลากจาก Entity ที่เป็น Superclass ไปยังสัญลักษณ์วงกลม และเชื่อมสัมพันธ์ต่อไปยังแต่ละ Subclass แสดงดังรูปที่ 2.37



รูปที่ 2.37 เครื่องหมายของ Total

Partial เป็นกฎเกณฑ์ที่ระบุไว้ว่า Entity ใดๆ ที่เป็น Superclass จะอนุญาตให้ไม่ต้องมีส่วนร่วมในทุกๆ Subclass ก็ได้ จะมีเครื่องหมายเป็นเส้นเดียวที่ลากจาก Entity ที่เป็น Superclass ไปยังสัญลักษณ์วงกลม และเชื่อมสัมพันธ์อไปยังแต่ละ Subclass แสดงดังรูปที่ 2.38



รูปที่ 2.38 เครื่องหมายของ Partial

- Disjointness Constraints

Disjoint เป็นกฎเกณฑ์ที่ระบุถึง Entity ที่เป็น Superclass จะมีสมาชิกได้เพียงหนึ่ง Subclass เท่านั้น โดยจะไม่สามารถมี Subclass อื่นๆ เข้ามาเป็นสมาชิกได้อีก สัญลักษณ์ที่ใช้คือตัวอักษร “d” ซึ่งจะปรากฏอยู่ในจุดเชื่อมต่อ (วงกลม)

Overlap เป็นกฎเกณฑ์ที่ระบุถึง Entity ที่เป็น Superclass สามารถมีสมาชิกควบเกี่ยวได้มากกว่าหนึ่ง Subclass สัญลักษณ์ที่ใช้คือตัวอักษร “o” ซึ่งจะปรากฏอยู่ในจุดเชื่อมต่อ (วงกลม)

2.6.3 การออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยการแปลง ER และ EER เป็นเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Design by ER- and EER-to-Relational Mapping)

2.6.3.1 ER-to-Relational Mapping Algorithm

ขั้นตอนที่ 1 Mapping of Regular Entity Types เป็นขั้นตอนการแปลง Entity โดยเริ่มจากการหา Entity type ปกติ (Strong Entity) และแปลงให้เป็น Relation ให้นำ Attribute ทั้งหมด ยกเว้น Derived attribute ที่อยู่ในแต่ละ Entity มาเป็น Attribute ของ Relation และเลือก Attribute ที่เป็นคีย์หลักของ Entity ให้เป็นคีย์หลัก (Primary Key) ของ Attribute ที่อยู่ใน Relation

ขั้นตอนที่ 2 Mapping of Weak Entity Types เป็นขั้นตอนการแปลง Weak entity type โดยเริ่มจากการหา Weak entity type และ Owner ของมัน ให้พิจารณาจาก

ความสัมพันธ์แบบ Identifying Relationship Type แล้วแปลงให้เป็น Relation จะนำ Primary Key ของ Owner มาเป็นคีย์หลักคู่กับ Partial Key ของ Weak entity type และ Attribute ที่เหลือทั้งหมดใน Weak Entity มาเป็น Attribute ของ Relation ด้วย

ขั้นตอนที่ 3 Mapping of Binary 1:1 Relation Types เป็นขั้นตอนการแปลงความสัมพันธ์ 1:1 มี 3 วิธีการดังนี้

- ให้พิจารณาว่า Relation ผู้ไหนเป็น Partial Participation และผู้ไหนเป็น Total Participation จากนั้นให้นำ Primary key ทางผู้ Partial ที่เป็นเส้นเดียว มาใส่เป็น Forien key (FK) ใน Relation ผู้ Total ที่เป็นเส้นคู่ และหากความสัมพันธ์มี Attribute ก็ให้นำ Attribute ดังกล่าวไปไว้ใน Relation ที่ผู้ Total ด้วย

- ถ้า Relation ทั้ง 2 ผู้เป็นแบบ Total ให้นำ PK ไปเป็น FK ไว้ใน Relation ผู้ใดผู้หนึ่งเท่านั้น และหากความสัมพันธ์มี Attribute ก็ให้นำ Attribute ดังกล่าวไปด้วย

- ถ้า Relation ทั้ง 2 ผู้เป็นแบบ Partial ให้พิจารณาว่าการนำ PK ไปเป็น FK ใน Relation ผู้ใดให้เกิด Null น้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 4 Mapping of Binary 1:N Relationship Types เป็นขั้นตอนการแปลงความสัมพันธ์ 1:N โดยให้นำ PK ใน Relation ของผู้ 1 ไปเป็น FK ใน Relation ผู้ N แต่ถ้าหากเป็นความสัมพันธ์แบบ Recursive ให้นำ PK ใน Relation ของตัวเอง มาเป็น FK ใน Relation ของตัวเอง

ขั้นตอนที่ 5 Mapping of Binary M:N Relationship Types เป็นขั้นตอนการแปลงความสัมพันธ์ M:N โดยจะสร้าง Relation ขึ้นมาใหม่และนำ PK ของ Relation ทั้ง 2 ผู้ มาเป็น PK ร่วมกันใน Relation ที่สร้างขึ้นใหม่นี้

ขั้นตอนที่ 6 Mapping of Multivalued attributes เป็นการแปลง Multivalued attribute ให้ทำการสร้าง Relation ขึ้นมาใหม่ โดยนำ Multivalued attribute ย้ายออกมายัง Relation เดิม และนำ PK ของ Relation เดิมมาเป็น PK ร่วมกันกับ Multivalued attribute ใน Relation ใหม่

ขั้นตอนที่ 7 Mapping of N-ary Relationship Types เป็นการแปลงความสัมพันธ์ที่มีดีกรีมากกว่า 2 ขึ้นไป ให้ทำการสร้าง Relation ขึ้นมาใหม่ และนำ PK ของทุกๆ Relation ที่มีความสัมพันธ์กันมาเป็น PK ร่วมใน Relation ใหม่ และหากความสัมพันธ์มี Attribute อื่นๆ ก็ให้นำมาใส่ใน Relation ใหม่นี้ด้วย

2.6.3.2 Mapping EER Model Constructs to Relations

ขั้นตอนที่ 8 Options for Mapping Specialization or Generalization เป็นการแปลง Specialization หรือ Generalization โดยสามารถทำได้ 4 วิธีดังนี้

- แบบ 8A จะสร้าง Relation ให้กับ Superclass และ ทุกๆ Subclass ซึ่ง Relation ของ Superclass จะประกอบด้วย Key attribute และ Attribute ทั้งหมด

ของ Superclass ส่วน Relation ของแต่ละ Subclass จะประกอบด้วย Key attribute ของ Superclass และ Attribute เฉพาะทั้งหมดของ Subclass นั้นๆ วิธีการนี้จะใช้ได้กับทุกรณี

- แบบ 8B จะสร้าง Relation ให้กับทุกๆ Subclass ยกเว้น Superclass โดยการสร้าง Relation ให้กับแต่ละ Subclass นั้น จะประกอบไปด้วย Key attribute และ Attribute ทั้งหมดของ Superclass ซึ่งจะรวมกับ Attribute เฉพาะทั้งหมดของ Subclass ตัวเอง วิธีการนี้จะใช้ได้กับ total + disjoint เท่านั้น

- แบบ 8C จะสร้าง Relation เพียง 1 Relation เท่านั้น ซึ่งประกอบไปด้วย Attribute ใน Superclass ทั้งหมด และ Attribute ทั้งหมดของทุกๆ Subclass โดยจะเพิ่ม Attribute พิเศษ 1 attribute (Type attribute หรือ Discriminating) ในการบ่งบอกว่า ให้ส์ค่าข้อมูลลงใน Attribute ของ Subclass ไหน ส่วน Attribute ของ Subclass อื่นๆ จะเป็นค่า Null วิธีการนี้จะมี Relation น้อย แต่ข้อมูลจะเป็น Null เยอะมาก และใช้ได้กับ total + disjoint เท่านั้น

- แบบ 8D จะคล้ายกับ 8C ต่างกันที่ในวิธีการนี้จะเพิ่ม Attribute พิเศษให้กับทุกๆ Subclass เป็นชนิด Boolean type คือจะมีค่าเป็น Yes หรือ No เท่านั้น ก่าวคือถ้า Attribute พิเศษของ Subclass ไม่มีค่าเป็น Yes แสดงว่าค่าข้อมูลใน Attribute ใดๆ เป็นของ Subclass นั้นๆ วิธีการนี้จะมี Relation น้อย แต่ข้อมูลจะเป็น Null เยอะมาก และใช้ได้กับ total + disjoint เท่านั้น

ขั้นตอนที่ 9 Mapping of Union Types (Categories) เป็นการแปลง Relation ที่ Subclass มี Superclass หลายๆ Superclass จะมีวิธีการ 2 กรณีดังนี้

- Superclass มี Key attribute ต่างกัน ให้สร้าง Relation สำหรับแต่ละ Superclass และ Subclass ซึ่งใน Relation ของ Subclass จะมี Attribute พิเศษเรียกว่า Surrogate key ให้สอดคล้องกับ Category นั้น แล้วนำ Surrogate key ไปเป็น FK ในทุกๆ Relation ของ Superclass

- Superclass มี Key attribute เหมือนกัน ให้สร้าง Relation สำหรับแต่ละ Superclass และ Subclass โดย Relation ของ Subclass จะนำเอา PK ของ Relation ของ Superclass มาเป็น PK ของ Relation ของ Subclass

บทที่ 3 ระบบที่นำเสนอด้วย

3.1 กล่าวนำ

ระบบการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันขององค์กรเป็นการทำงานในลักษณะการจัดเก็บข้อมูลลงในเอกสารกระดาษเท่านั้น ไม่สามารถรองรับการทำงานกับข้อมูลทรัพย์สิน ข้อมูลการยืม-คืน และข้อมูลเจ้าหน้าที่ที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น เมื่อต้องการค้นหาข้อมูลต่างๆ จะต้องใช้เวลา多く หลายครั้งที่ค้นหาแล้วไม่พบข้อมูลเนื่องจากที่จัดเก็บเอกสารอยู่อย่างกระจัดกระจายและไม่มีการควบคุมการเข้าถึงเอกสารทำให้เกิดการสูญหายได้ และการประมวลผลเพื่อทำรายงานต่างๆ ทำได้ยาก ในบางครั้งไม่สามารถทำรายงานตามที่ต้องการได้เนื่องจากการรวบรวมข้อมูลทำได้ยาก หรือข้อมูลที่ต้องการขาดหายไป นอกจากนี้ยังพบปัญหาที่เกิดจากความผิดพลาดในการกรอกรายการข้อมูลลงในเอกสาร เช่น กรอกข้อมูลหมายเลขทรัพย์สินไม่ถูกต้อง เป็นต้น จากปัญหาเดิมที่มีอยู่ในขั้นตอนส่งผลทำให้การดำเนินการเกี่ยวกับการยืม-คืนทรัพย์สินมีความล่าช้าและยุ่งยากเป็นอย่างมาก

จากการศึกษาระบบงานเดิม และวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบงานใหม่เพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นและสามารถตอบสนองความต้องการขององค์กรได้ทันท่วงที จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนา Application ขึ้นมาในรูปแบบ Web Application ที่สนับสนุนการทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows หรือ ระบบปฏิบัติการอื่นๆ สามารถรองรับการทำงานกับข้อมูลที่มีปริมาณมาก ทำงานได้รวดเร็วและสร้างความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้งาน นอกจากนี้ยังได้นำเทคโนโลยี RFID มาช่วยเสริมการทำงานเข้า-ออกของข้อมูล เพื่อลดความผิดพลาดในการกรอกข้อมูล และติดตามทรัพย์สินได้

3.2 ศึกษาระบวนการทำงานและเอกสารที่ใช้ในระบบงานเก่า

การศึกษาระบวนการทำงานและเอกสารที่ใช้ในระบบงานเดิมนั้น จะทำให้เข้าใจถึงปัญหาที่มีอยู่ สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง และตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด การศึกษาระบบงานเดิมจะประกอบไปด้วย

3.2.1 แผนผังระบวนการทำงานของระบบงานเดิม

ระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องในระบบงานเดิม จะมีระบวนการยืมทรัพย์สิน ระบวนการคืนทรัพย์สิน และระบวนการลงทะเบียนทรัพย์สินเท่านั้น ซึ่งแต่ละระบวนการจะมีขั้นตอนในการทำงานดังต่อไปนี้

3.2.1.1 ระบวนการยืมทรัพย์สิน จะเริ่มต้นด้วยเจ้าหน้าที่แจ้งความจำนงในการยืมทรัพย์สินที่ต้องการกับเจ้าหน้าที่ไอที เมื่อเจ้าหน้าที่ไอทีได้รับเรื่องแล้วจะทำการตรวจสอบว่าทรัพย์สินมีให้ยืมหรือไม่โดยการตรวจสอบที่คลังทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ที่ไอทีดูแลอยู่ ปัญหาที่พบตรงจุดนี้คือในบางครั้งทรัพย์สินไม่ได้ถูกจัดเก็บไว้ในคลังอาจจะอยู่กระจัด

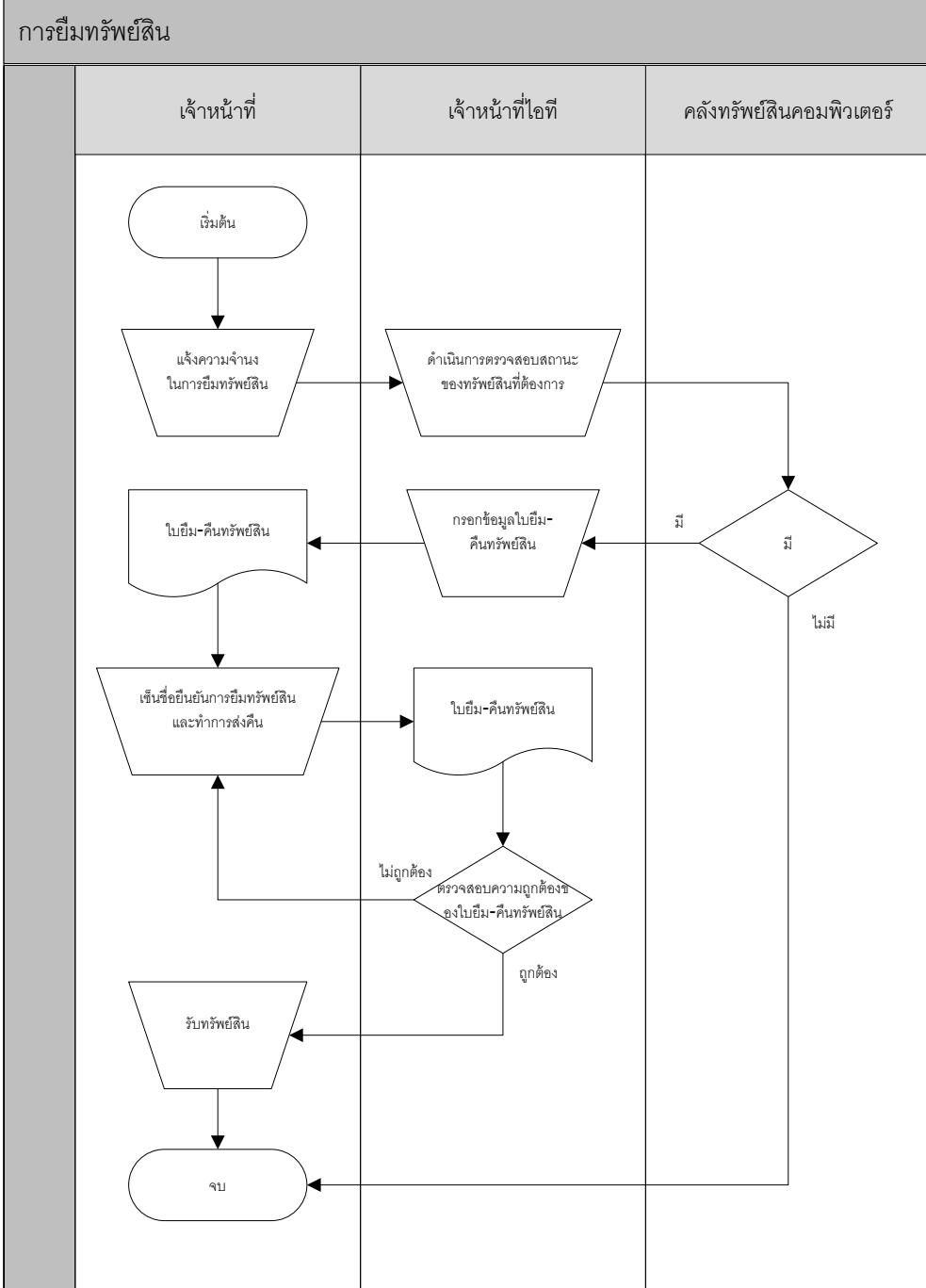
กระจายตามโต๊ะทำงานของเจ้าหน้าที่ไอที หรือในบางครั้งไม่สามารถตามหาทรัพย์สินได้ เพราะขาดการควบคุมทรัพย์สินที่ดีพอ เมื่อตรวจสอบว่าทรัพย์สินสามารถให้ยืมได้เจ้าหน้าที่ไอทีจะกรอกข้อมูลรายการทรัพย์สินลงในใบยืม-คืนทรัพย์สิน และให้เจ้าหน้าที่เซ็นชื่อยืนยันการยืม เมื่อเจ้าหน้าที่เซ็นชื่อเสร็จก็จะส่งใบยืม-คืนทรัพย์สินคืนให้เจ้าหน้าที่ไอที เจ้าหน้าที่ไอทีตรวจสอบความเรียบร้อยและทำการส่งมอบทรัพย์สินให้กับเจ้าหน้าที่ จากนั้นเจ้าหน้าที่ไอทีจะเก็บใบยืม-คืนทรัพย์สินในแฟ้มเก็บเอกสารซึ่งถือว่าจบการทำงาน แต่หากตรวจสอบว่าทรัพย์สินไม่สามารถให้ยืมได้จะทำการแจ้งต่อเจ้าหน้าที่ว่าไม่สามารถดำเนินการได้และถือว่าจบการทำงาน แสดงดังรูปที่ 3.1

3.2.1.2 กระบวนการคืนทรัพย์สิน จะเริ่มต้นด้วยเจ้าหน้าที่แจ้งความจำนางในการคืนทรัพย์สินพร้อมนำทรัพย์สินมาแสดงตนต่อเจ้าหน้าที่ไอที เมื่อเจ้าหน้าที่ไอทีรับเรื่องจะทำการค้นหาใบยืม-คืนทรัพย์สินจากแฟ้มเก็บเอกสารหากพบใบยืม-คืนทรัพย์สินจะทำการตรวจสอบรายการยืมกับทรัพย์สินที่ได้รับคืนว่าถูกต้องครบถ้วนหรือไม่ ถ้าครบถ้วนจะให้เจ้าหน้าที่เซ็นชื่อยืนยันการคืนและส่งคืนใบยืม-คืนทรัพย์สินให้เจ้าหน้าที่ไอทีเก็บไว้ แต่หากไม่ครบถ้วนเจ้าหน้าที่ไอทีจะไม่สามารถดำเนินการต่อไปถือเป็นการจบการทำงาน แต่หากไม่พบใบยืม-คืนทรัพย์สินเจ้าหน้าที่ไอทีจะทำการกรอกข้อมูลรายการทรัพย์สินลงในใบยืม-คืนทรัพย์สินใบใหม่และให้เจ้าหน้าที่เซ็นยืนยันการยืม และเซ็นยืนยันการคืน ปัญหาที่พบตรงจุดนี้คือขาดการควบคุมทรัพย์สิน ทรัพย์สินที่คืนไม่สามารถตรวจสอบว่าถูกต้องครบถ้วนหรือไม่ แสดงดังรูปที่ 3.2

3.2.1.3 กระบวนการลงทะเบียนทรัพย์สิน จะเริ่มต้นด้วยเจ้าหน้าที่ธุรการส่งมอบทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ที่ถูกตรวจสอบและติดแท็กหมายเลขอทรัพย์สินเรียบร้อยแล้วให้กับเจ้าหน้าที่ไอที เมื่อเจ้าหน้าที่ไอทีรับเข้าห้องทรัพย์สินใหม่จากธุรการจะนำทรัพย์สินดังกล่าวเก็บเข้าคลังทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ของไอทีถือว่าจบการทำงาน ปัญหาที่พบตรงจุดนี้คือเจ้าหน้าที่ไอทีไม่ได้ทำการลงทะเบียนทรัพย์สินที่รับเข้าและไม่มีการจดบันทึกการรับเข้าทรัพย์สิน ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าในคลังทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ของไอทีมีทรัพย์สินใดบ้าง แสดงดังรูปที่ 3.3

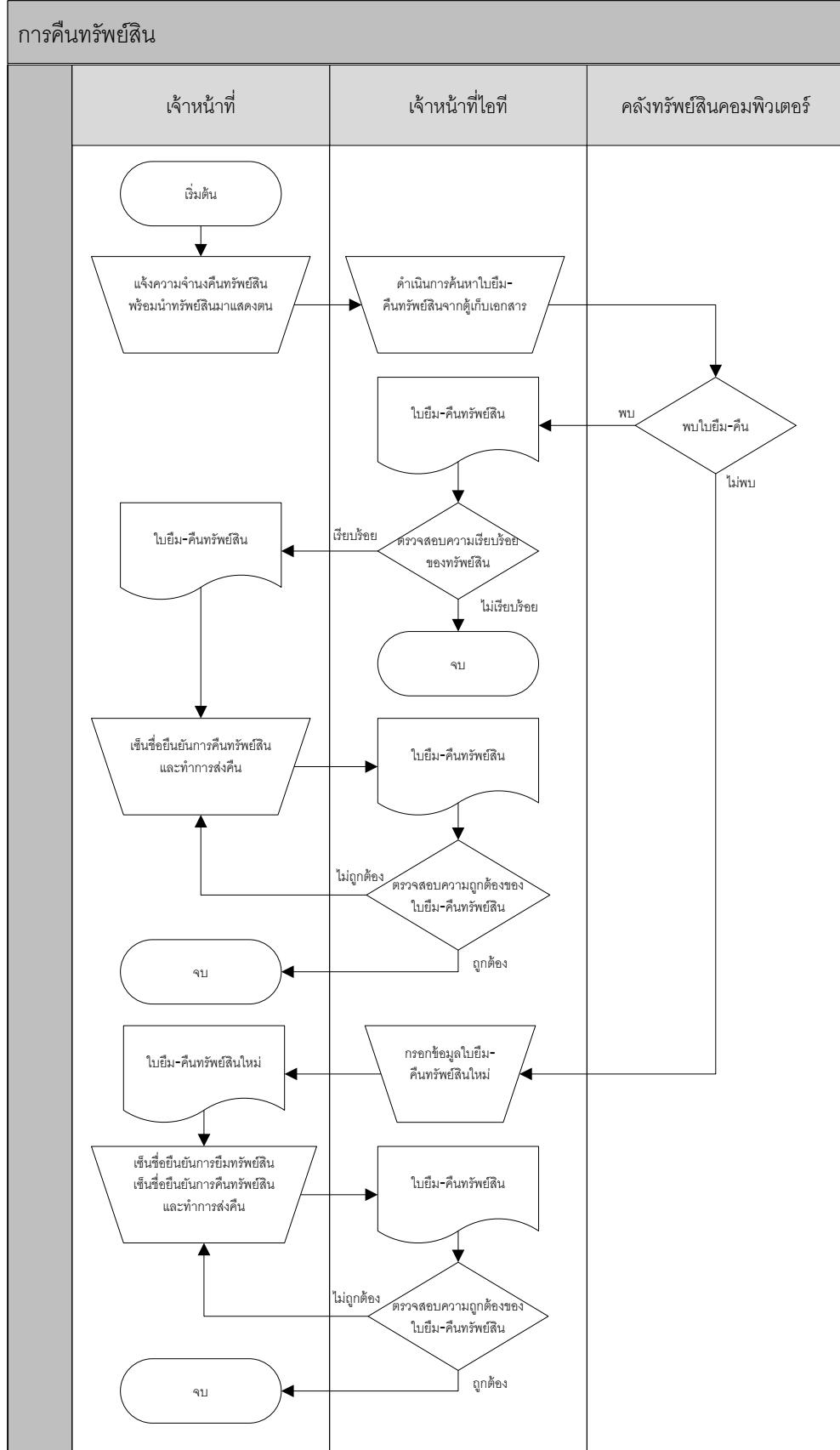
3.2.2 เอกสารที่ใช้ในระบบงานเดิม

เอกสารที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานที่พบจะมีเพียงอย่างเดียวคือ ใบยืม-คืนทรัพย์สิน ซึ่งจะใช้สำหรับการยืมทรัพย์สิน และการคืนทรัพย์สินเท่านั้น เอกสารจะไม่มีตัวบ่งบอกการอ้างอิงซึ่งในทางปฏิบัติจะใช้วันที่ หรือชื่อผู้ยืมในการอ้างอิงเอกสาร ตรวจดูนี้ปัญหาที่พบคือเมื่อเอกสารถูกเก็บรวบรวมเป็นปริมาณมากจะทำให้การสืบค้นเอกสารทำได้ยาก ในหลายครั้งไม่สามารถหาเอกสารได้พบ ซึ่งจะไม่ทราบได้เลยว่าเอกสารไม่มี หรือว่าสูญหายหรือไม่

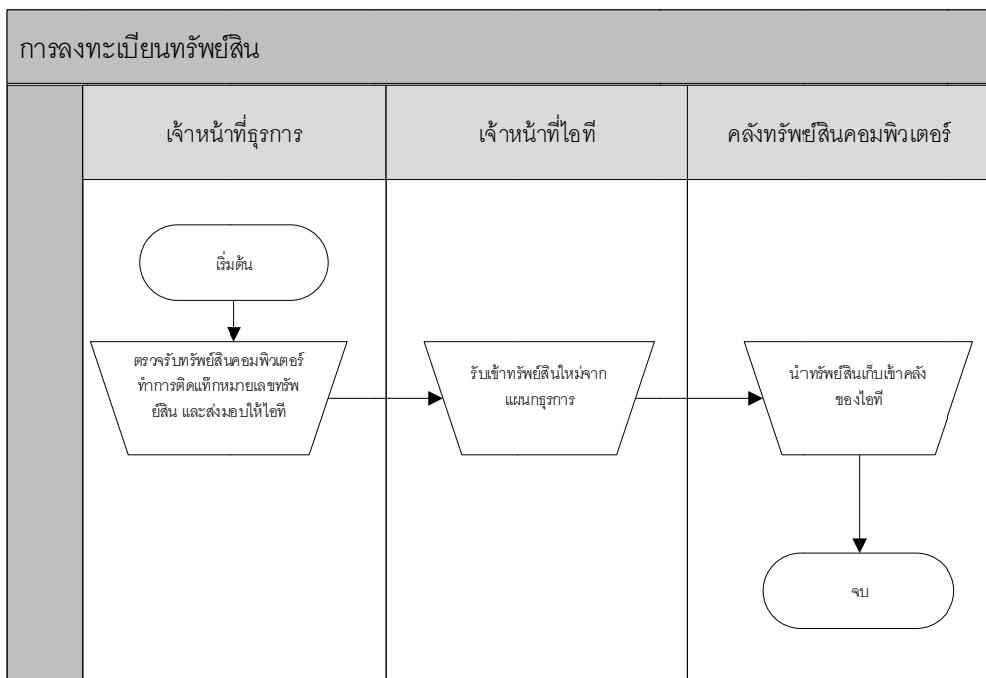


รูปที่ 3.1 กระบวนการทำงานของการยืมทรัพย์สินในระบบงานเดิม

การคืนทรัพย์สิน



รูปที่ 3.2 กระบวนการทำงานของการคืนทรัพย์สินในระบบงานเดิม



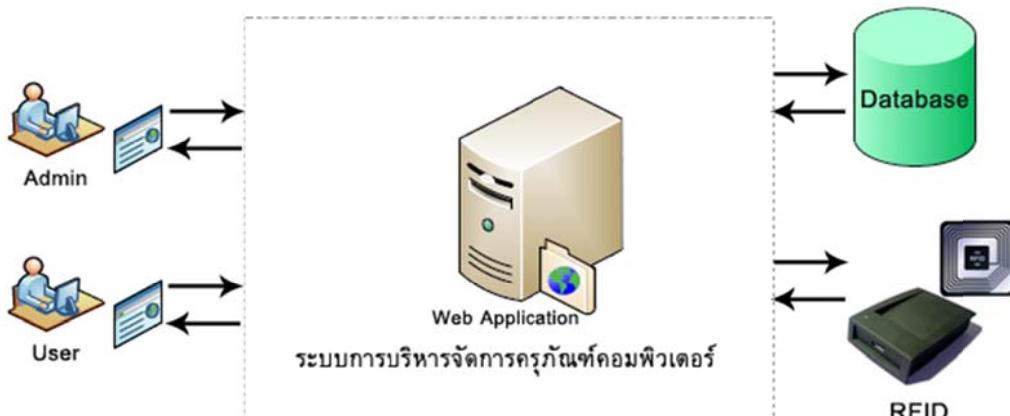
รูปที่ 3.3 กระบวนการทำงานของการลงทะเบียนทรัพย์สินในระบบงานเดิม

3.3 การออกแบบระบบงานใหม่

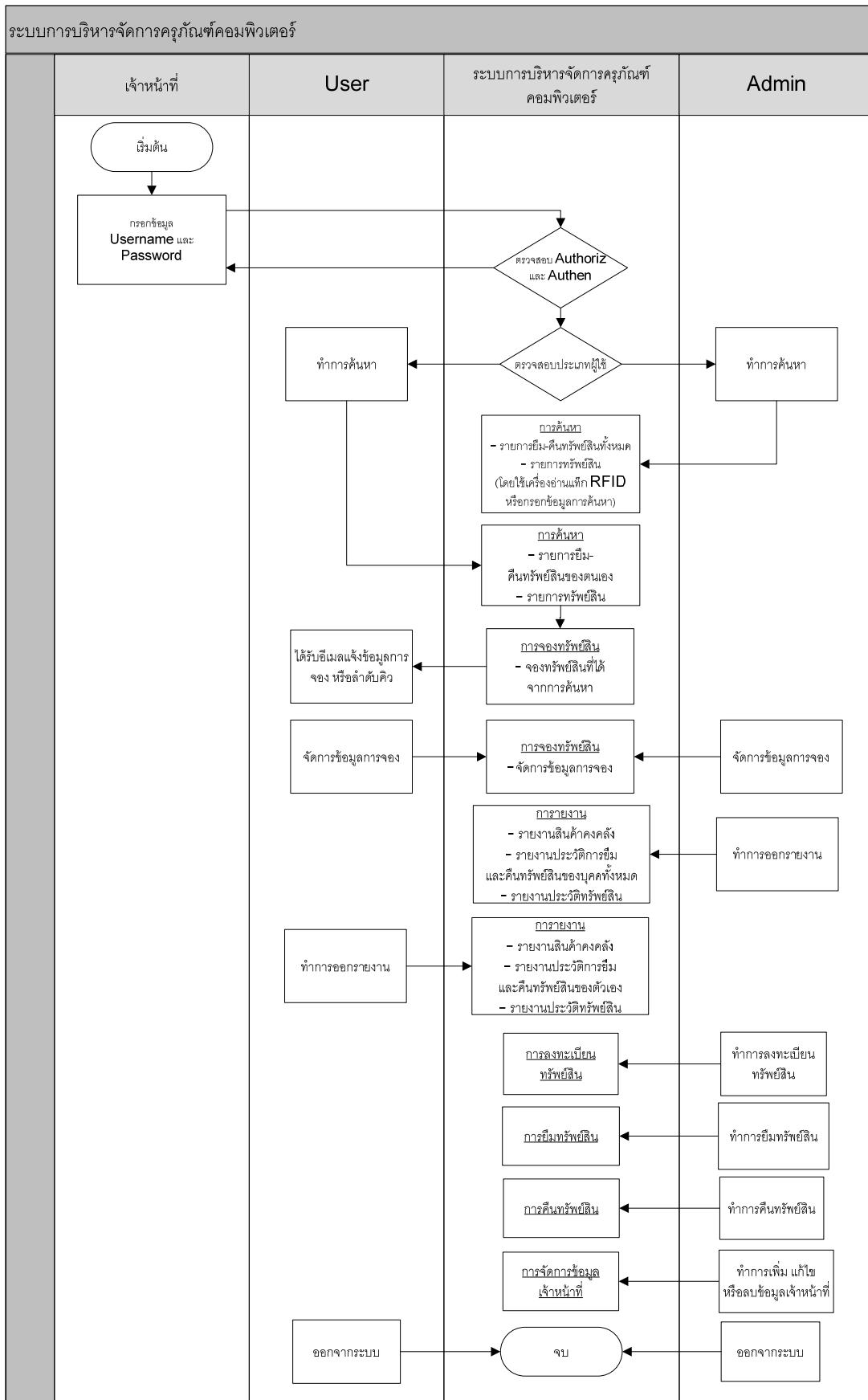
จากการศึกษากระบวนการทำงานและเอกสารที่ใช้ในระบบงานเดิมนั้น ทำให้สามารถวิเคราะห์ถึงความต้องการของระบบงานใหม่ ที่จะสามารถแก้ปัญหาในการทำงาน และปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานให้ดีขึ้น สามารถออกแบบระบบงานใหม่ได้ดังต่อไปนี้

3.3.1 โครงสร้างของระบบงานใหม่

ระบบการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ได้ถูกออกแบบมาให้สามารถทำงานผ่านเว็บбраузอร์ ซึ่งจะทำงานร่วมกับฐานข้อมูลและเทคโนโลยี RFID เข้ามาประยุกต์ใช้ร่วมกัน แสดงดังรูปที่ 3.4 และกระบวนการทำงานโดยรวมของระบบงานใหม่ แสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.4 โครงสร้างของระบบงานใหม่



รูปที่ 3.5 กระบวนการทำงานโดยรวมของระบบงานใหม่

กระบวนการทำงานของระบบงานใหม่ เริ่มต้นด้วยเจ้าหน้าที่ (Officer) จะต้องทำการ Login เข้าระบบ โดยทำการกรอกข้อมูล Username และ Password จากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องว่า Username และ Password ได้รับการอนุญาตเข้าใช้งาน (Authentication) และสิทธิ์การใช้งาน (Authorization) ในฐานข้อมูล หากเจ้าหน้าที่มี Username และ Password ที่ถูกต้องตรงตามฐานข้อมูล ก็จะสามารถผ่านเข้าระบบได้ และเจ้าหน้าที่สามารถใช้งานระบบได้ตามสิทธิ์ที่ได้รับ ซึ่งจะแยกเป็น 2 กลุ่มคือ ผู้ดูแลระบบ (Admin) จะเป็นเจ้าหน้าที่ไอที และผู้ใช้งานทั่วไป (User)

กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป (User) จะมีสิทธิ์เข้าใช้งานได้ 3 งานดังต่อไปนี้

- การค้นหา สามารถค้นหารายการยืมทรัพย์สิน รายการคืนทรัพย์สิน เนพะของตัวเอง โดยให้ใส่เลขที่ใบยืม-คืนทรัพย์สิน (Form Code) หรือวันที่ยืม-คืน หรือเลขที่ทรัพย์สิน (Device Code) ที่ต้องการ จากนั้นระบบจะทำการค้นหาในฐานข้อมูลในตาราง BorrowingAndReturn และแสดงผลทางหน้าจอ นอกจากนี้ยังสามารถค้นหารายการทรัพย์สินที่มีอยู่ในระบบ โดยการป้อนข้อมูลทรัพย์สินที่ต้องการค้นหา จากนั้นระบบจะทำการค้นหาในฐานข้อมูลในตาราง ComputerDevice และแสดงผลทางหน้าจอ

- การจองทรัพย์สินออนไลน์ เลือกจองทรัพย์สินที่ต้องการจากการค้นหารายการทรัพย์สิน หรือจะจองโดยเลือกจากรายการทรัพย์สินแนะนำที่ประชาสัมพันธ์ไว้บนหน้าจอ เมื่อดำเนินการจองระบบจะบันทึกรายการจองและลำดับคิวลงฐานข้อมูลในตาราง Reserve และส่งอีเมลแจ้งข้อมูลการจอง จำนวนผู้จองที่อยู่ในคิว ก่อนหน้าและลำดับคิว ผ่านทางอีเมลกลับไปทางผู้จอง นอกจากนี้ยังสามารถจัดการข้อมูลการจองของตัวเองได้ โดยสามารถเรียกดูรายการ หรือลบรายการได้ ซึ่งการเรียกดูรายการสามารถดูข้อมูลจำนวนผู้จองที่อยู่ในคิว ก่อนหน้าได้แบบ Real Time

- การออกรายงาน สามารถออกรายงานประวัติการยืม-คืนทรัพย์สินเนพะของตนเองได้ ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลในตาราง BorrowingAndReturn โดยจะเลือกรายการ เนพะของบุคคลมาแสดงทางหน้าจอ นอกจากนี้ยังสามารถออกรายงานสินค้าคงคลัง สามารถดูภาพรวมของทรัพย์สินว่ามีอะไรบ้าง มีจำนวนเท่าไร และสถานะเป็นอย่างไร สุดท้ายสามารถออกรายงานประวัติทรัพย์สิน ทำให้ทราบได้ว่าทรัพย์สินถูกใครยืมไปแล้วบ้าง และยืมไปเมื่อไรบ้าง

กลุ่มผู้ดูแลระบบ (Admin) จะมีสิทธิ์เข้าใช้งานได้ 6 งานดังต่อไปนี้

- การค้นหา สามารถค้นหารายการยืมทรัพย์สิน รายการคืนทรัพย์สินทั้งหมดในระบบ โดยให้ใส่เลขที่ใบยืม-คืนทรัพย์สิน (Form Code) หรือวันที่ หรือข้อมูลเจ้าหน้าที่ หรือเลขที่ทรัพย์สิน (Device Code) ที่ต้องการ เลขที่ทรัพย์สินสามารถใช้เครื่องอ่าน RFID Tag ดึงข้อมูลออกมาได้ จากนั้นระบบจะทำการค้นหาในฐานข้อมูลในตาราง BorrowingAndReturn และแสดงผลทางหน้าจอ นอกจากนี้ยังสามารถค้นหารายการทรัพย์สินที่มีอยู่ในระบบ โดยการป้อนข้อมูลทรัพย์สินที่ต้องการค้นหา หรือใช้เครื่องอ่าน RFID Tag จากนั้นระบบจะทำการค้นหาในฐานข้อมูลในตาราง ComputerDevice และแสดงผลทางหน้าจอ

- การจองทรัพย์สินออนไลน์ สามารถจัดการรายการของทรัพย์สินได้ โดยจะสามารถเรียกดูข้อมูล ลบข้อมูล หรือดำเนินการยืมได้ โดยที่ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจะทำการส่งเมลไปแจ้งกับผู้จองให้ทราบถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงนั้นๆ

- การออกรายงาน สามารถออกรายงานประวัติการยืม-คืนทรัพย์สินที่มีในระบบได้ ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลในตาราง BorrowingAndReturn มาแสดงทางหน้าจอ นอกจากนี้ยังสามารถออกรายงานสินค้าคงคลัง สามารถดูภาพรวมของทรัพย์สินว่ามีอะไรบ้าง มีจำนวนเท่าไรและสถานะเป็นอย่างไร สุดท้ายสามารถออกรายงานประวัติทรัพย์สิน ทำให้ทราบได้ว่าทรัพย์สินถูกไครยืมไปแล้วบ้างและยืมไปเมื่อไรบ้าง

- การลงทะเบียนทรัพย์สิน จะเริ่มต้นด้วยเจ้าหน้าที่ธุรการส่งมอบทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ ที่ถูกต้องรับและติดแท็กหมายเลขอรหัสเรียบร้อยแล้วให้กับ Admin จากนั้น Admin จะทำการลงทะเบียนทรัพย์สินที่รับเข้ามาใหม่ในระบบ โดยกรอกข้อมูลเก็บลงฐานข้อมูลในตาราง ComputerDevice เมื่อบันทึกข้อมูลเสร็จเรียบร้อย Admin จะทำการสร้าง RFID Tag เพื่อเก็บข้อมูลทรัพย์สิน และติด Tag ไว้ที่ทรัพย์สิน แล้วนำทรัพย์สินดังกล่าวเก็บเข้าคลังทรัพย์สิน คอมพิวเตอร์ของไอทีจึงถือว่าจบการทำงาน แสดงดังรูปที่ 3.6

- การยืมทรัพย์สิน จะมี 2 กรณี ดังต่อไปนี้

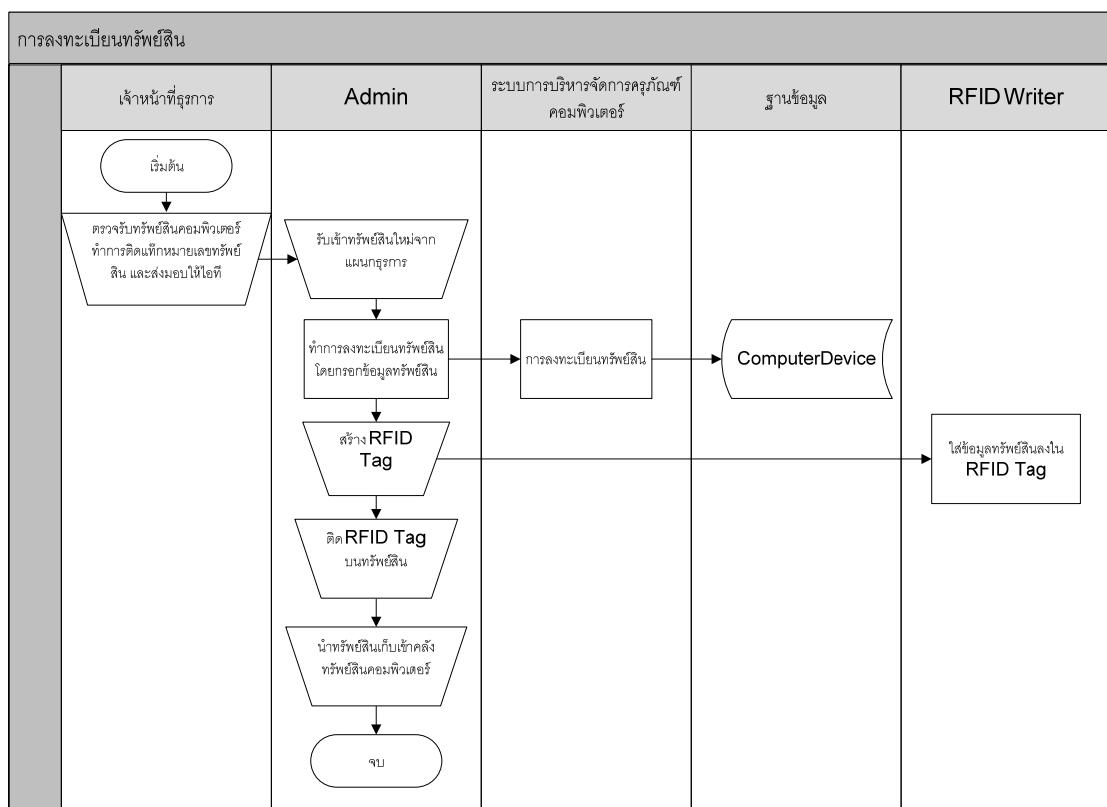
1) เจ้าหน้าที่ยืมผ่าน Admin จะเริ่มต้นด้วยเจ้าหน้าที่แจ้งความจำนางในการยืมทรัพย์สินที่ต้องการกับ Admin เมื่อ Admin ได้รับเรื่องแล้วจะทำการตรวจสอบสถานะของทรัพย์สินที่ต้องการในฐานข้อมูลในตาราง ComputerDevice เมื่อตรวจสอบว่าทรัพย์สินสามารถให้ยืมได้ Admin จะออกใบยืม-คืนทรัพย์สินโดยดึงข้อมูลทรัพย์สินจากตาราง ComputerDevice และข้อมูลเจ้าหน้าที่จากตาราง Officer และบันทึกใบยืม-คืนลงฐานข้อมูลในตาราง BorrowingAndReturn จากนั้นทำการพิมพ์ใบยืม-คืน เพื่อให้เจ้าหน้าที่เซ็นชื่อยืนยันการยืม เมื่อเรียบร้อย Admin จะสแกนใบยืม-คืนและบันทึกลงฐานข้อมูลในตาราง BorrowingAndReturn แล้วส่งมอบทรัพย์สินดังกล่าวให้เจ้าหน้าที่จะถือว่าจบการทำงาน แต่หากตรวจสอบว่าทรัพย์สินไม่สามารถให้ยืมได้จะทำการแจ้งต่อเจ้าหน้าที่ว่าไม่สามารถดำเนินการได้และถือว่าจบการทำงาน แสดงดังรูปที่ 3.7

2) การยืมทรัพย์สินออนไลน์ จะเริ่มต้นด้วย User ทำการจองทรัพย์สินผ่านระบบออนไลน์ ข้อมูลจะถูกจัดเก็บในตาราง Reserve ซึ่ง Admin จะทำการตรวจสอบข้อมูลการจองที่เข้ามาในระบบ เมื่อสถานะของทรัพย์สินสามารถให้ยืมได้แล้ว จะทำการออกใบยืม-คืนโดยดึงข้อมูลทรัพย์สินที่ต้องการจากตาราง ComputerDevice และทำการบันทึกใบยืม-คืนในตาราง BorrowingAndReturn และปรับปรุงสถานะเป็น OK ในตาราง Reserve ด้วย จากนั้นระบบจะส่งเมลแจ้งกลับไปยัง User เพื่อมารับทรัพย์สิน เมื่อ User มาติดต่อขอรับทรัพย์สิน Admin จะทำการค้นหาใบยืม-คืนทรัพย์สิน และทำการพิมพ์ใบยืม-คืน เพื่อให้เจ้าหน้าที่เซ็นชื่อยืนยันการยืม เมื่อเรียบร้อย Admin จะสแกนใบยืม-คืนและบันทึกลงฐานข้อมูลในตาราง

BorrowingAndReturn และส่งมอบทรัพย์สินดังกล่าวให้เจ้าหน้าที่จะถือว่าจบการทำงาน แสดงดังรูปที่ 3.8

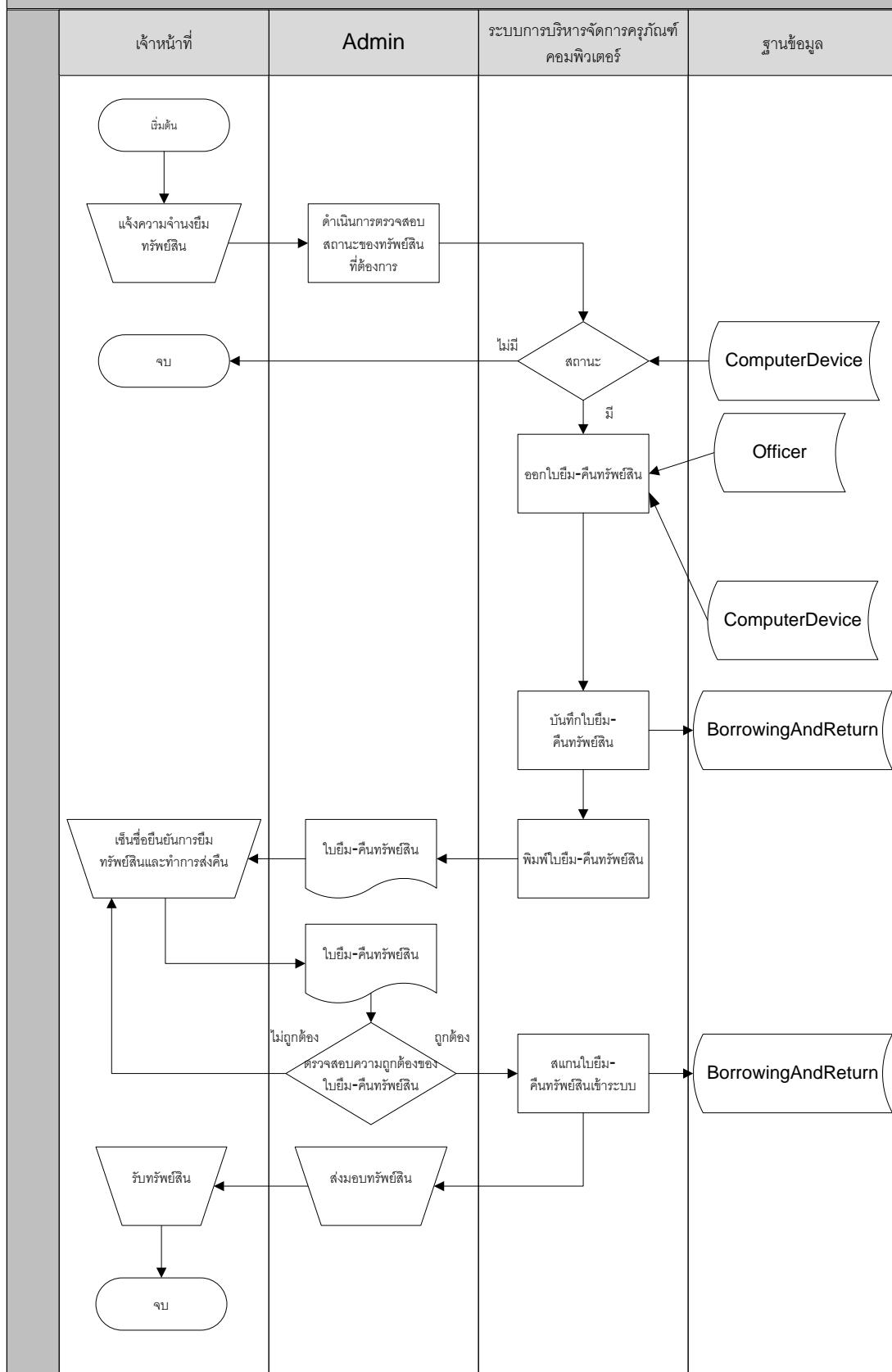
- การคืนทรัพย์สิน จะเริ่มต้นด้วยเจ้าหน้าที่แจ้งความจำนงในการคืนทรัพย์สินพร้อมนำทรัพย์สินมาแสดงตนต่อ Admin จากนั้น Admin จะทำการค้นหาใบยืม-คืนทรัพย์สินโดยใช้เครื่องอ่าน RFID Tag ดึงข้อมูลทรัพย์สินออกมาระบบเพื่อทำการค้นหาในระบบ หรือกรอกเลขที่ใบยืม-คืนทรัพย์สินที่ต้องการค้นหา และระบบจะดึงข้อมูลจากตาราง BorrowingAndReturn มาแสดงทางหน้าจอ Admin ทำการตรวจสอบความถูกต้องของทรัพย์สินที่คืนว่าครบถ้วนหรือไม่ หากถูกต้องครบถ้วนจะทำการพิมพ์ใบยืม-คืนทรัพย์สินเพื่อให้เจ้าหน้าที่เซ็นชื่อยืนยันการคืน เมื่อเรียบร้อย Admin จะสแกนใบยืม-คืนทรัพย์สินและบันทึกลงฐานข้อมูลในตาราง BorrowingAndReturn จะถือว่าจบการทำงาน แสดงดังรูปที่ 3.9

- การจัดการข้อมูลเจ้าหน้าที่ โดย Admin จะทำการจัดการข้อมูลเจ้าหน้าที่ ซึ่งสามารถเพิ่มเจ้าหน้าที่ใหม่ แก้ไขข้อมูลเจ้าหน้าที่ หรือลบข้อมูลเจ้าหน้าที่ได้ โดยจะติดต่อกับฐานข้อมูลในตาราง Officer เมื่อประมวลผลเสร็จจะแสดงผลทางหน้าจอ

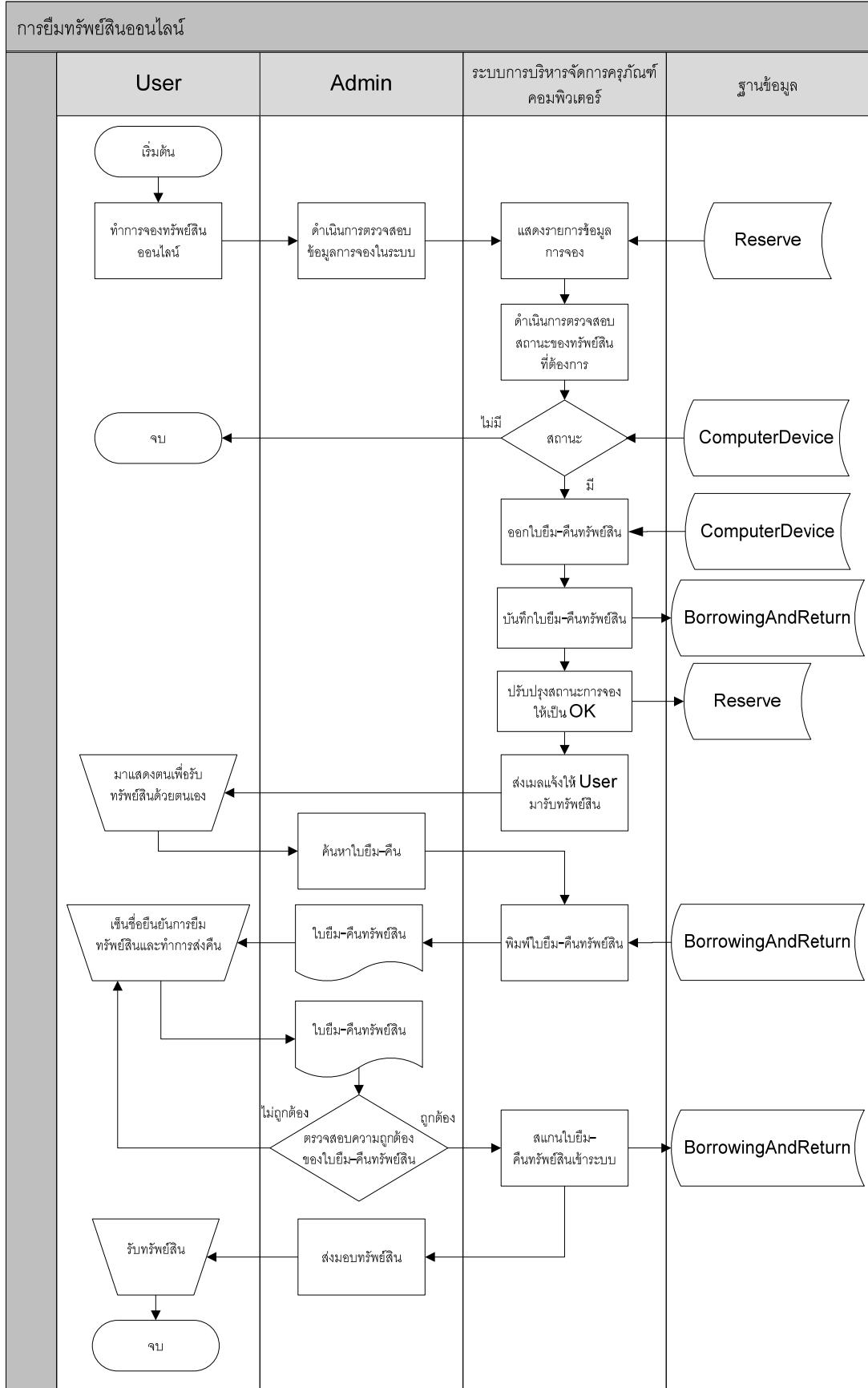


รูปที่ 3.6 กระบวนการลงทะเบียนทรัพย์สินของระบบงานใหม่

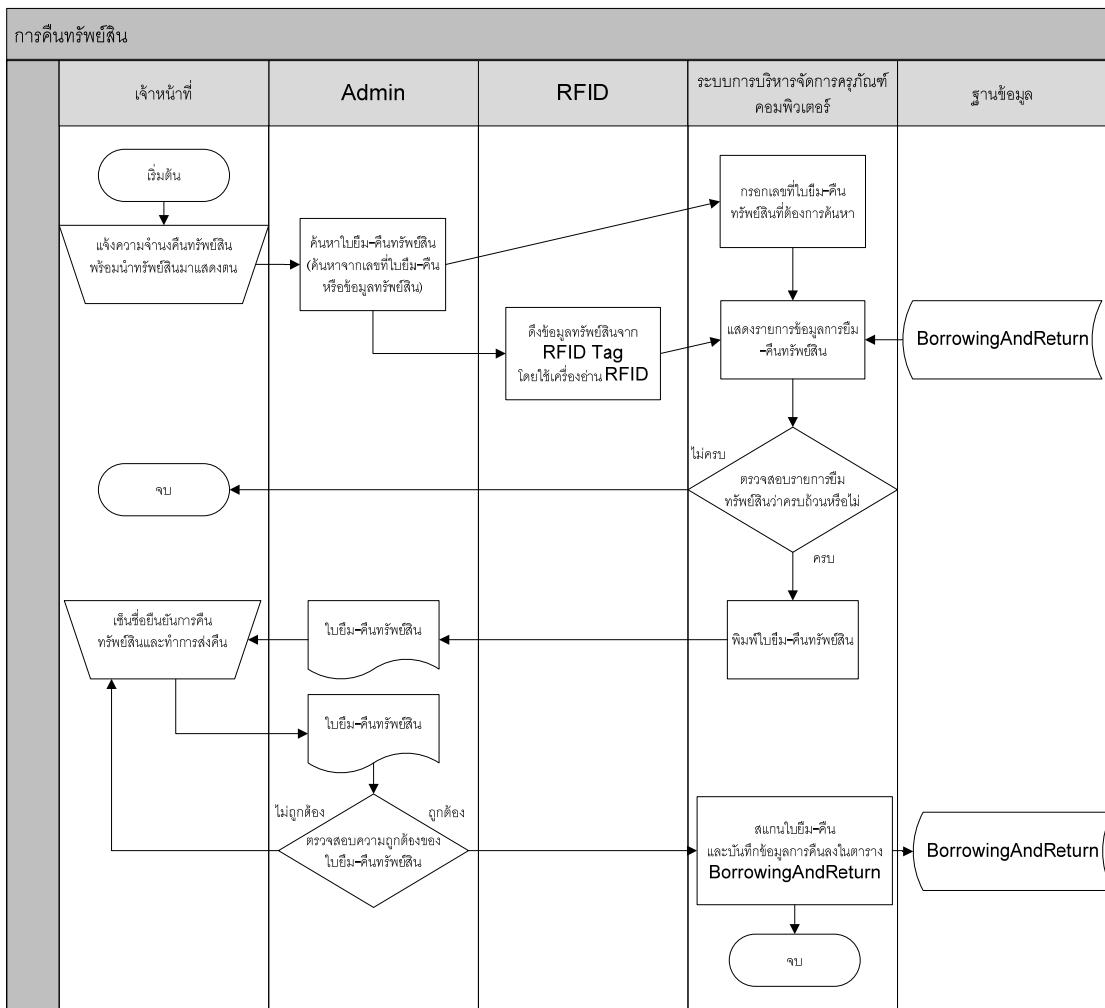
การยืมทรัพย์สิน (เจ้าหน้าที่ยืมผ่าน Admin)



รูปที่ 3.7 กระบวนการยืมทรัพย์สินของระบบงานใหม่

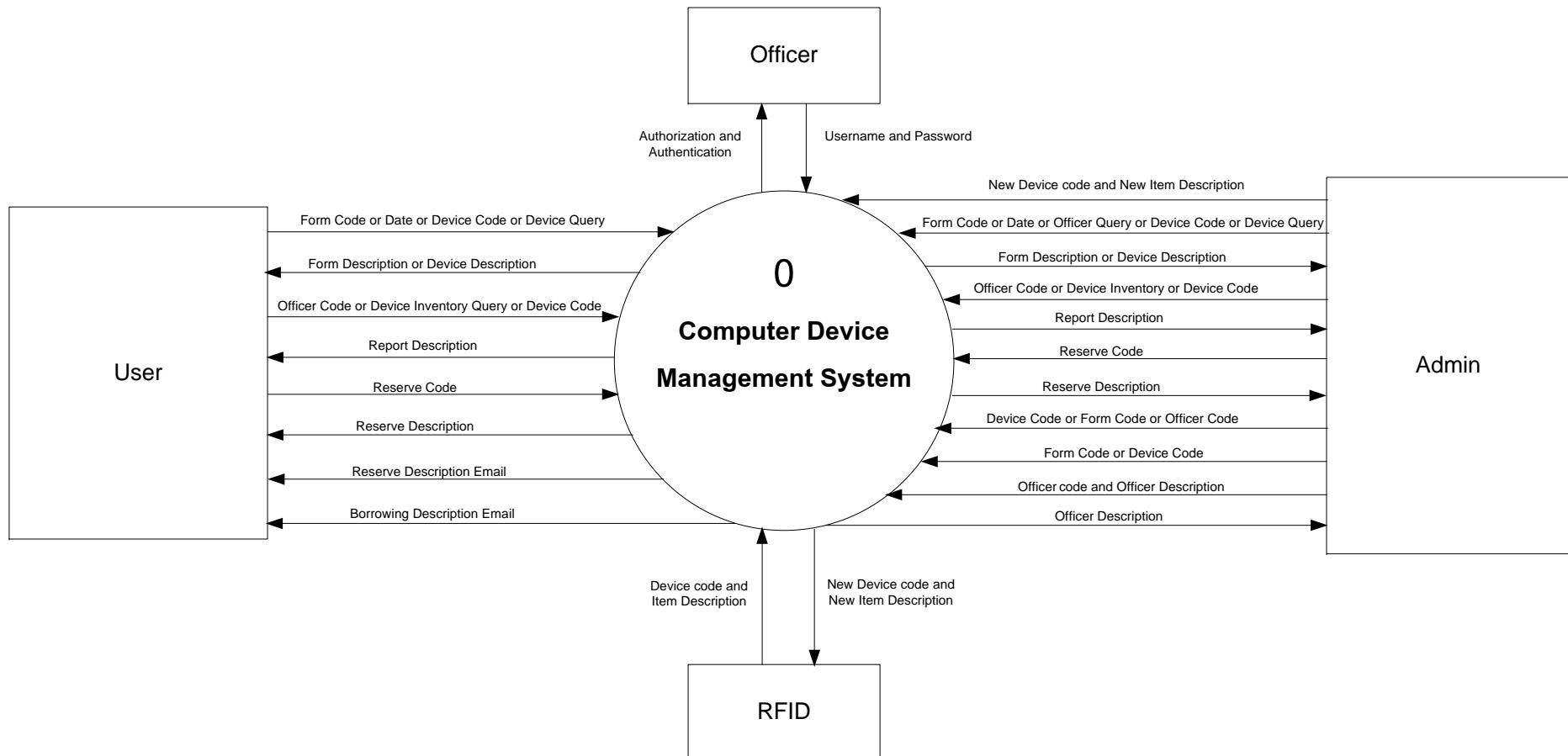


รูปที่ 3.8 กระบวนการยืมทรัพย์สินออนไลน์ของระบบงานใหม่



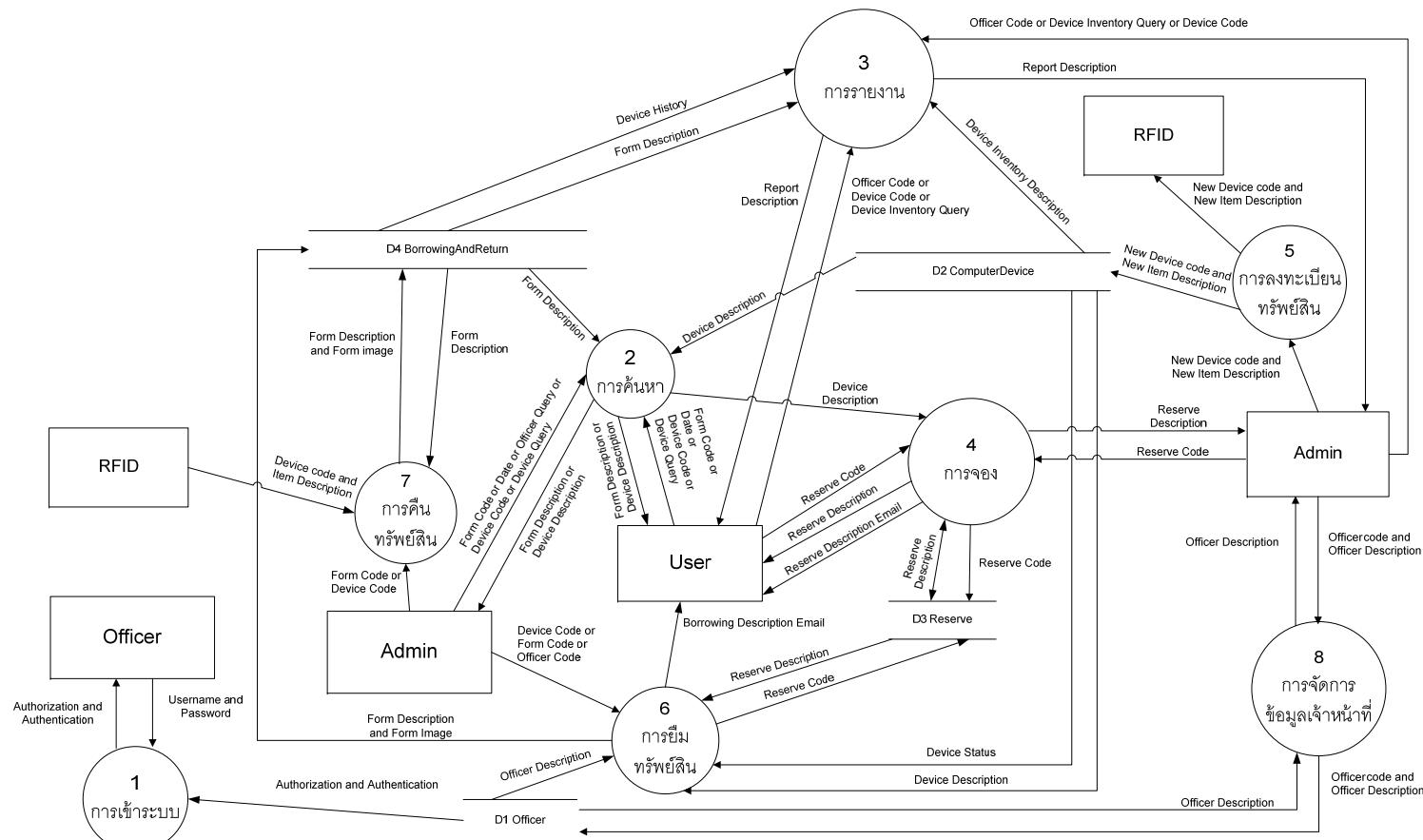
รูปที่ 3.9 กระบวนการคืนทรัพย์สินของระบบงานใหม่

3.3.2 ผังแสดงการไหลของข้อมูล (Context Diagram) แสดงดังรูปที่ 3.10



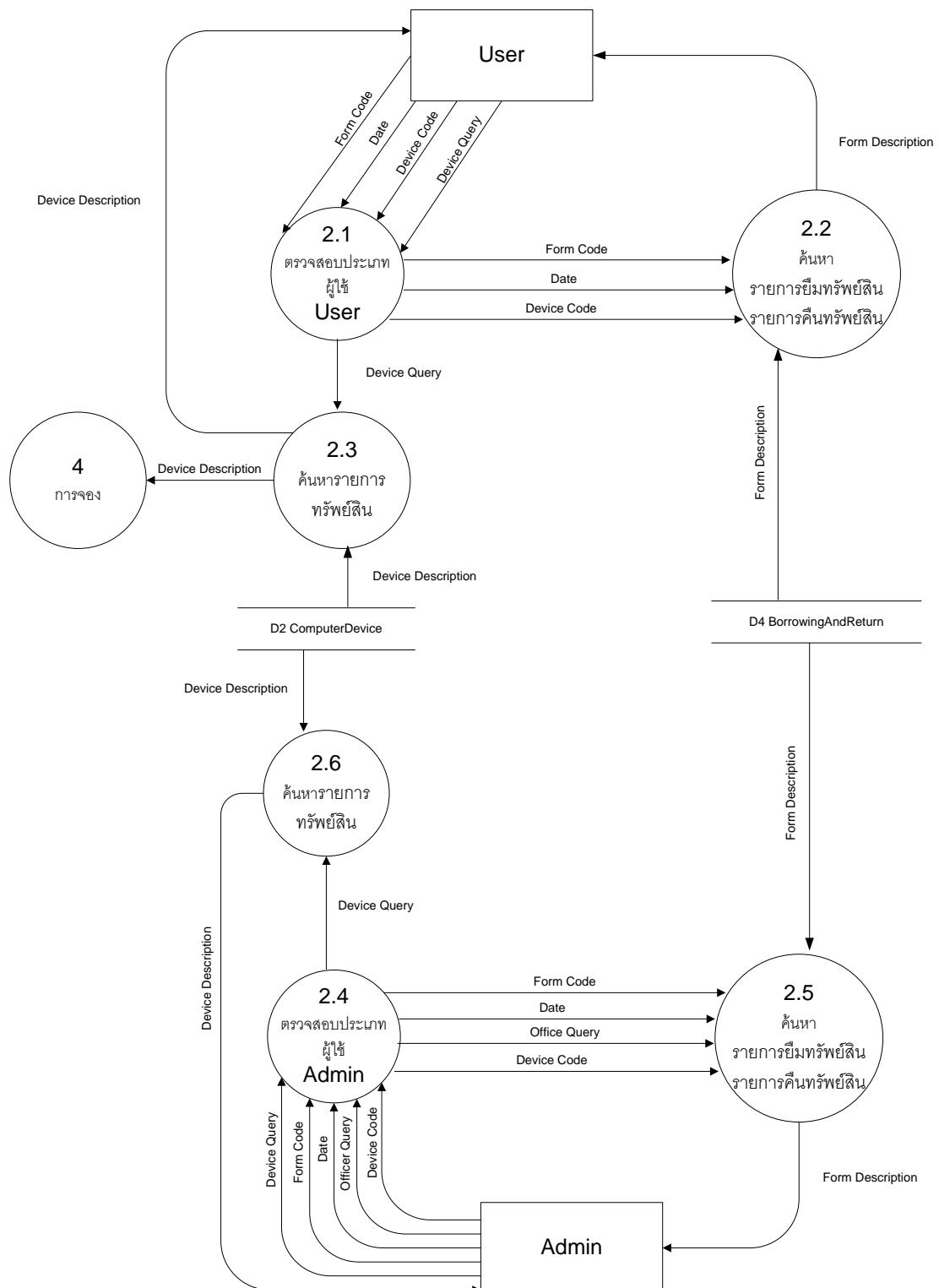
รูปที่ 3.10 แสดงการไหลของข้อมูลในระบบงานใหม่

3.3.3 ผังแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 0 (Data Flow Diagram Level 0) แสดงดังรูปที่ 3.11



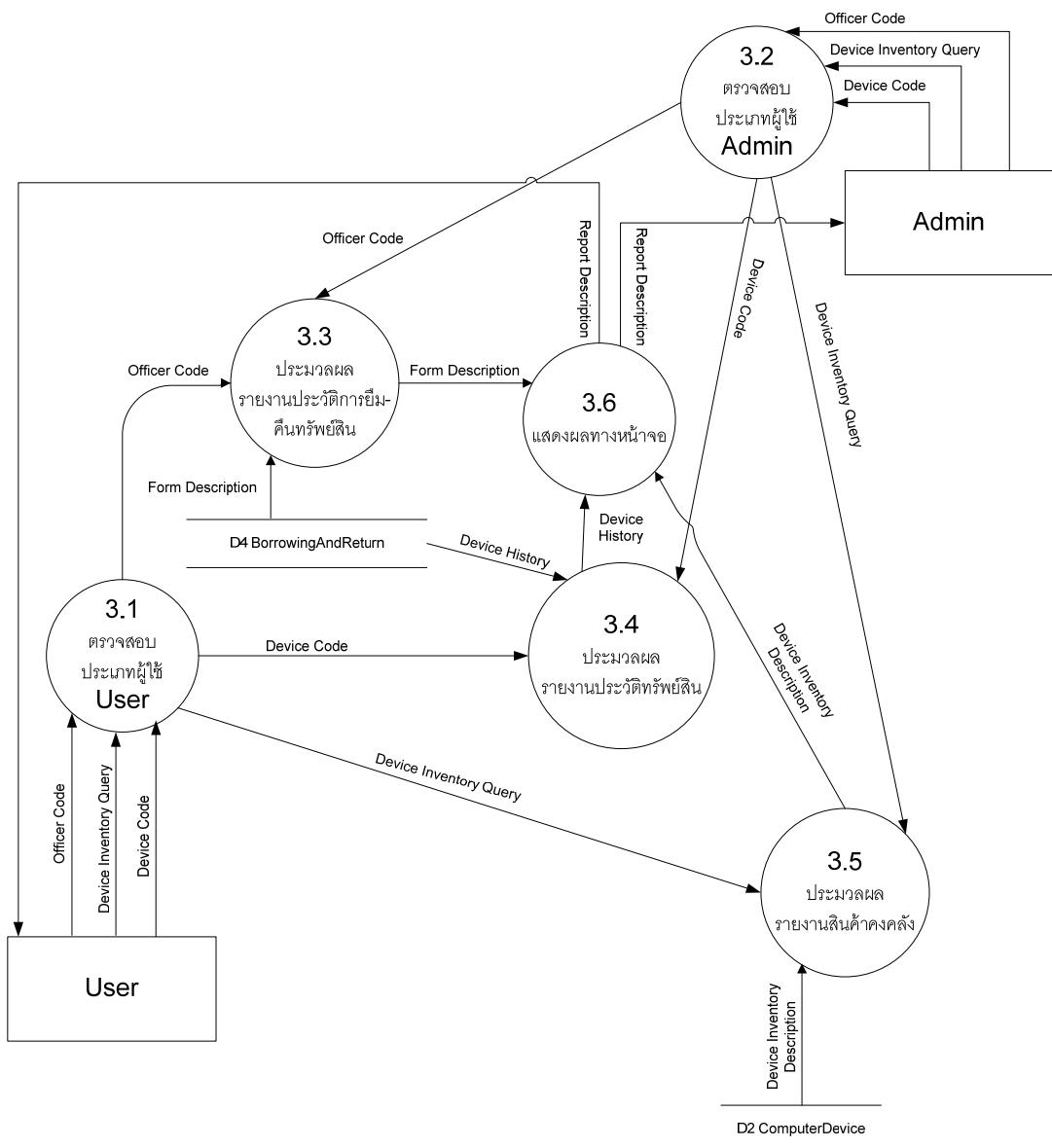
รูปที่ 3.11 แสดงการไหลของข้อมูลระดับที่ 0

3.3.4 ผังแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของกระบวนการที่ 2: การค้นหา (Data Flow Diagram Level 1 of Process 2: Search) แสดงดังรูปที่ 3.12



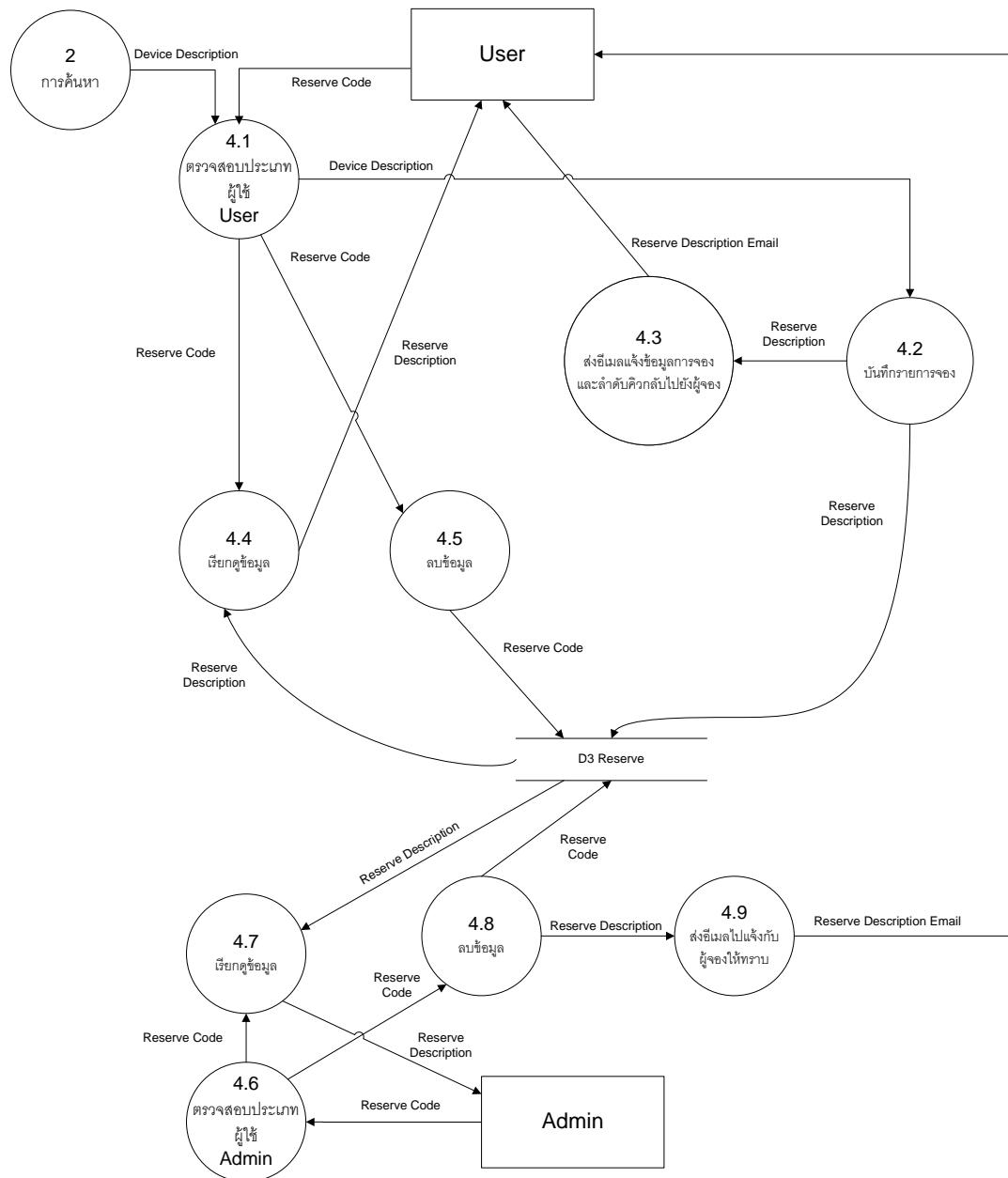
รูปที่ 3.12 แสดงการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 2: การค้นหา

3.3.5 ผังแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของกระบวนการที่ 3: การรายงาน (Data Flow Diagram Level 1 of Process 3: Report) แสดงดังรูปที่ 3.13



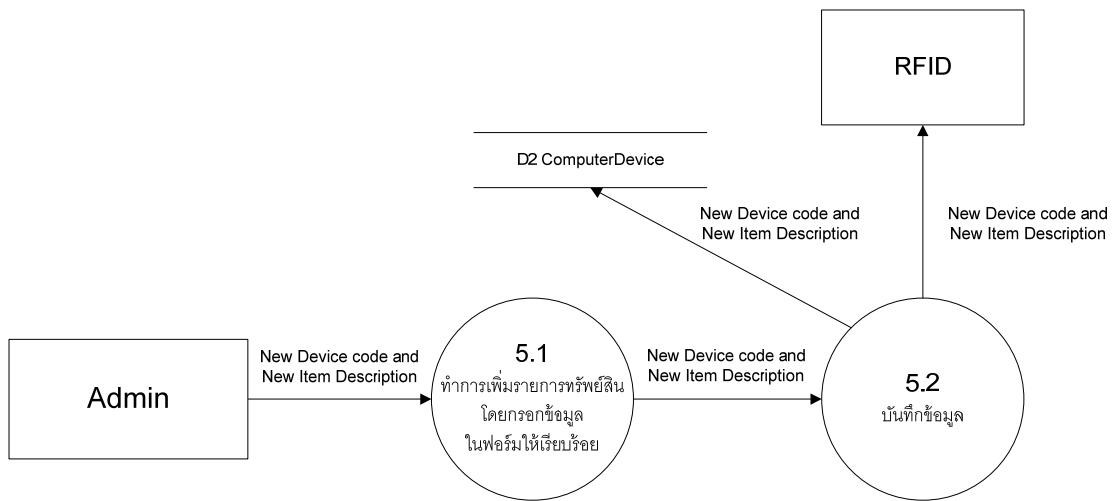
รูปที่ 3.13 แสดงการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 3: การรายงาน

3.3.6 ผังแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของกระบวนการที่ 4: การจอง (Data Flow Diagram Level 1 of Process 4: Reserve) แสดงดังรูปที่ 3.14



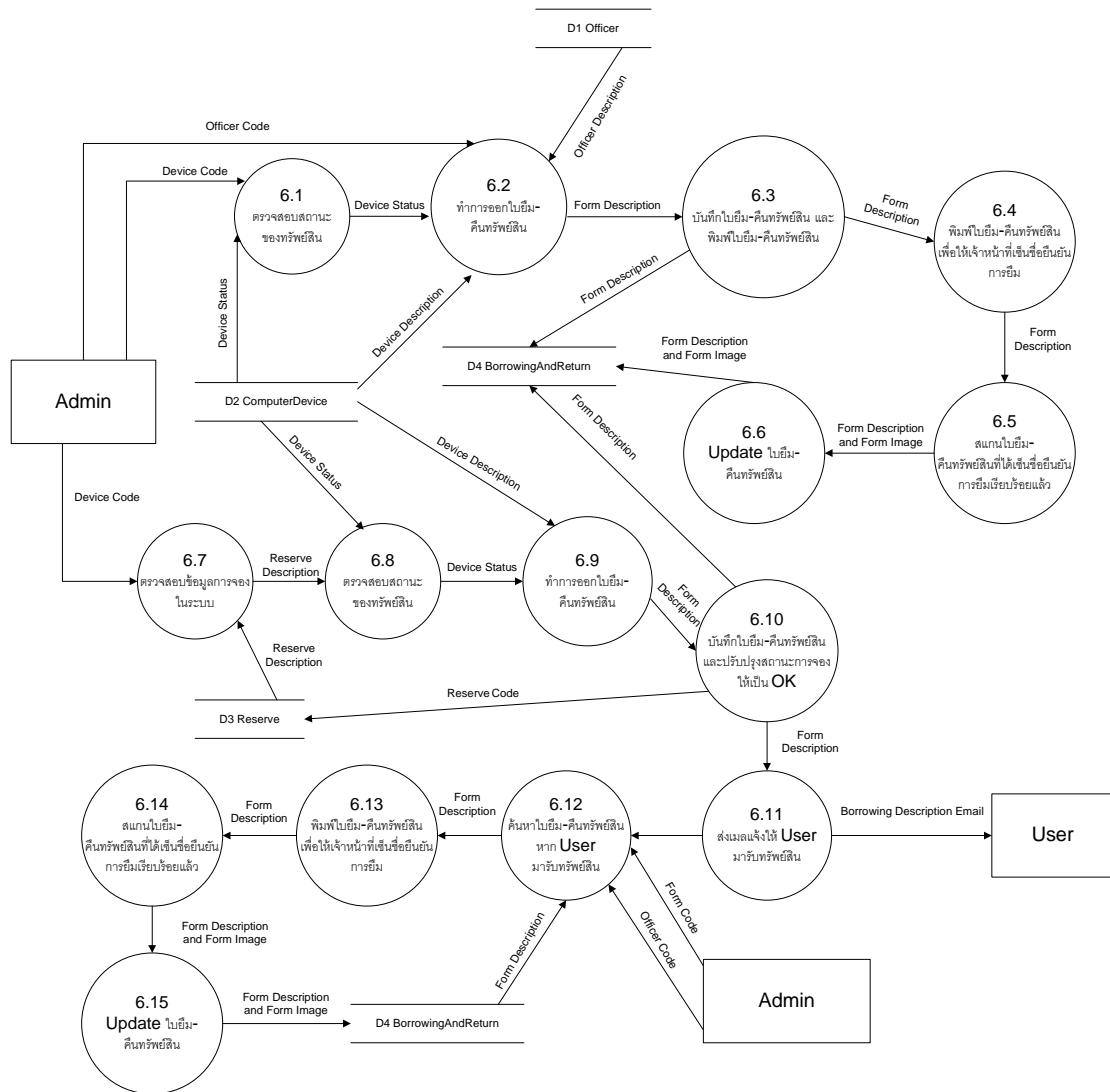
รูปที่ 3.14 แสดงการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 4: การจอง

3.3.7 ผังแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของกระบวนการที่ 5: การลงทะเบียนทรัพย์สิน (Data Flow Diagram Level 1 of Process 5: Register) แสดงดังรูปที่ 3.15



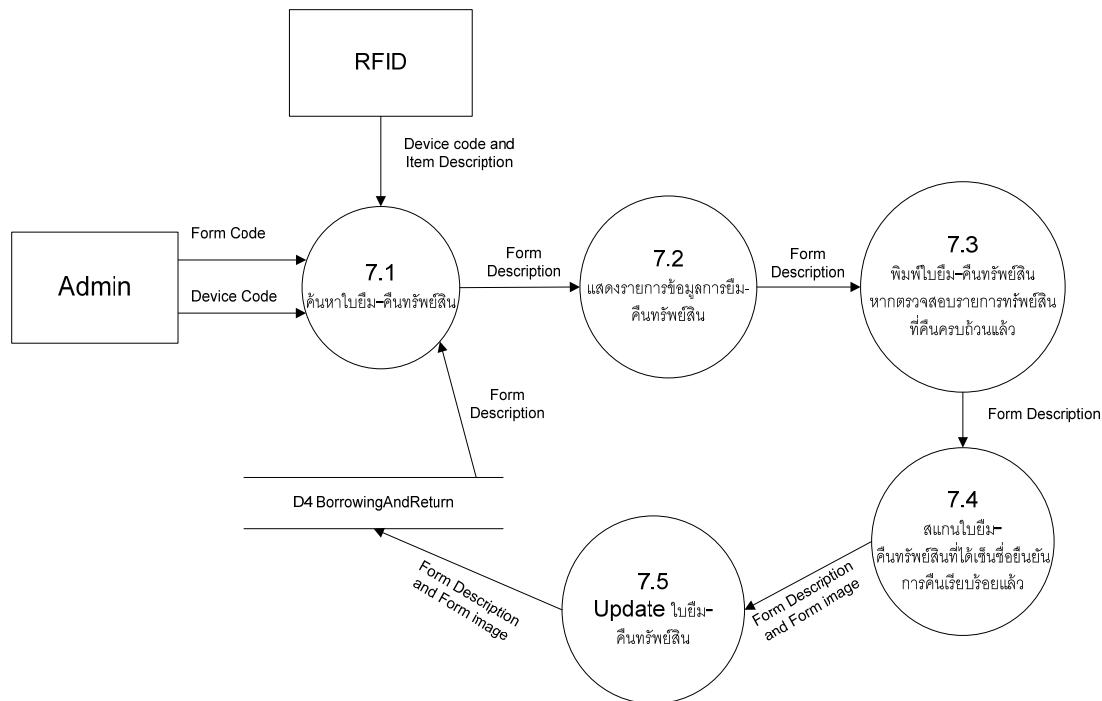
รูปที่ 3.15 แสดงการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 5: การลงทะเบียนทรัพย์สิน

3.3.8 ผังแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของกระบวนการที่ 6: การยืมทรัพย์สิน (Data Flow Diagram Level 1 of Process 6: Borrowing) แสดงดังรูปที่ 3.16



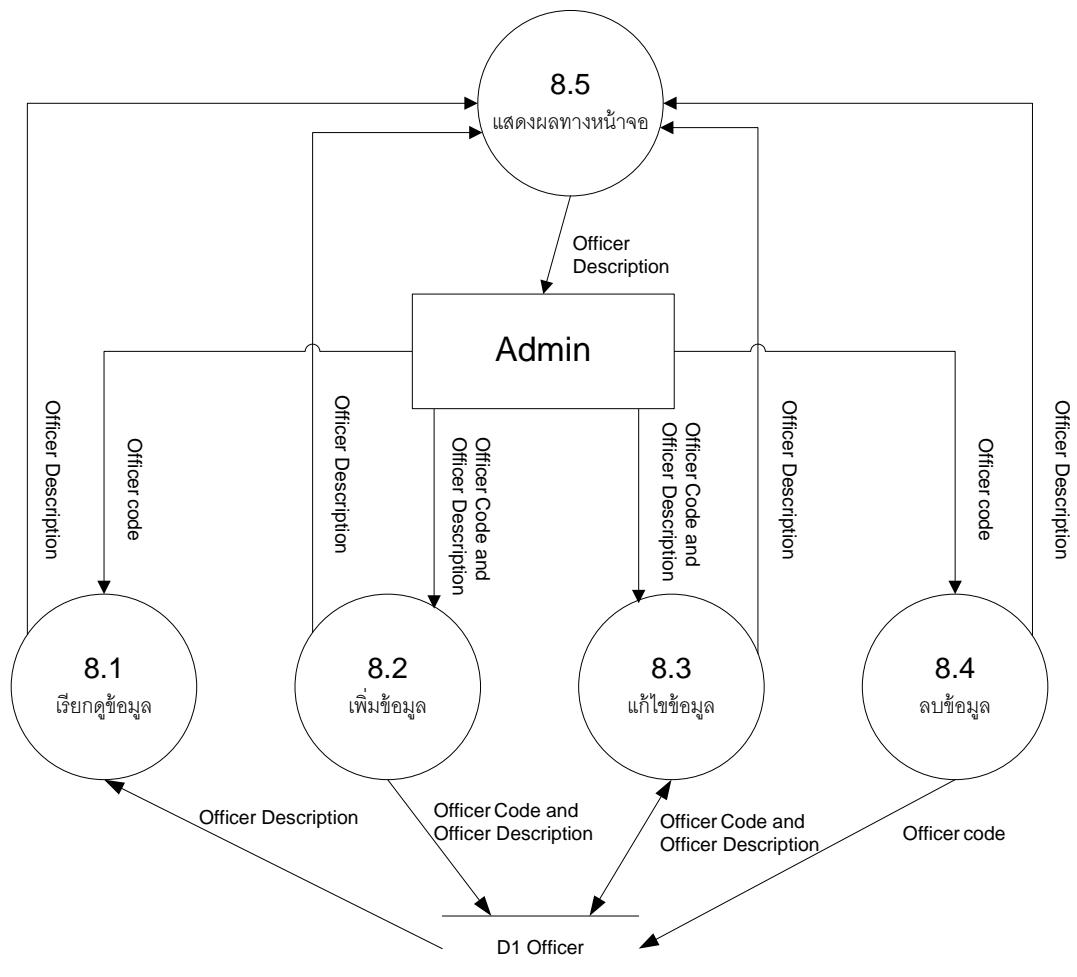
รูปที่ 3.16 แสดงการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 6: การยืมทรัพย์สิน

3.3.9 ผังแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของกระบวนการที่ 7: การคืนทรัพย์สิน (Data Flow Diagram Level 1 of Process 7: Return) แสดงดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 แสดงการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 7: การคืนทรัพย์สิน

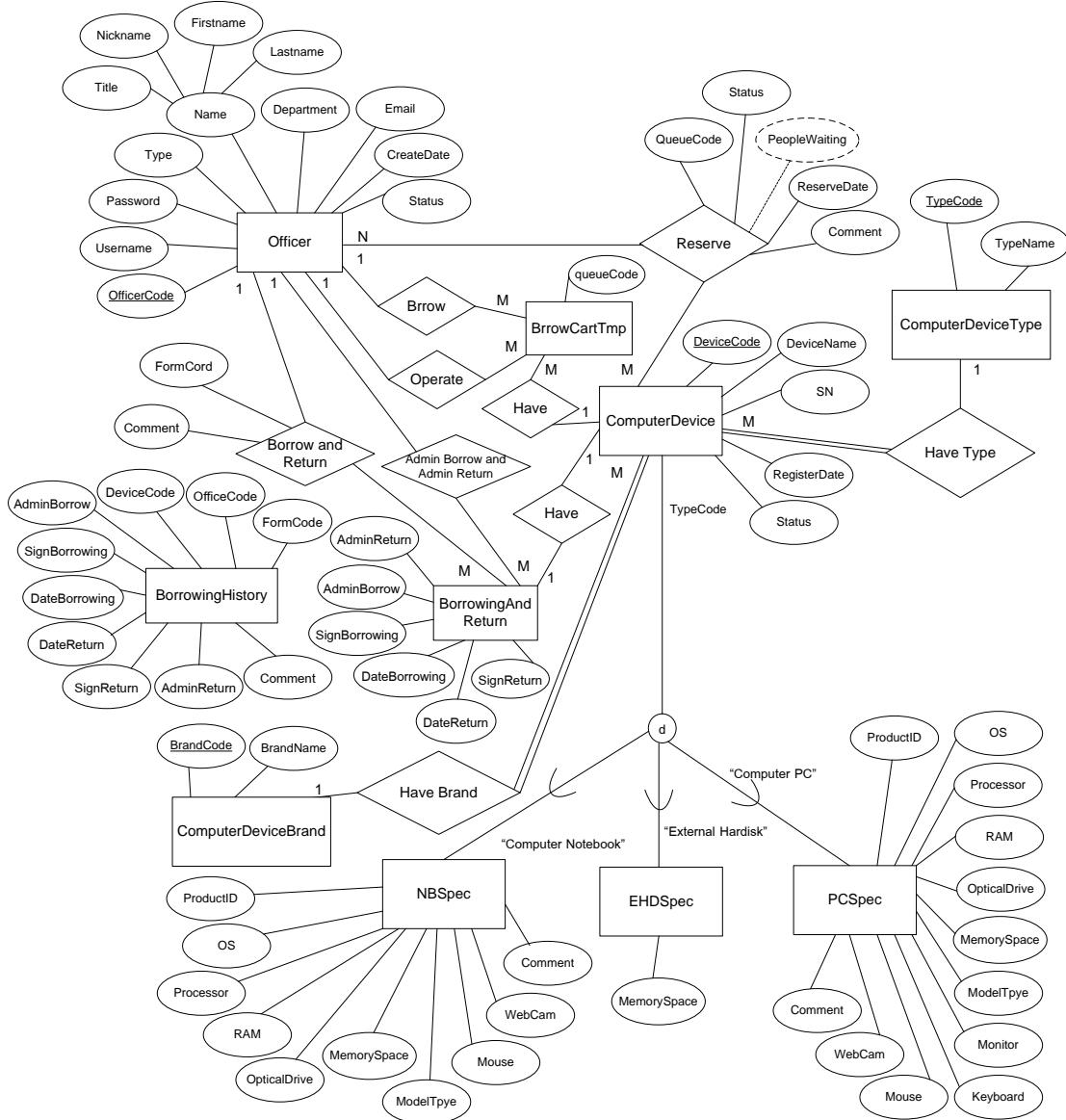
3.3.10 ผังแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของกระบวนการที่ 8: การจัดการข้อมูลเจ้าหน้าที่ (Data Flow Diagram Level 1 of Process 8: Officer Management) แสดงดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 แสดงการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 8: การจัดการข้อมูลเจ้าหน้าที่

3.4 การออกแบบฐานข้อมูล

3.4.1 การออกแบบแบบจำลองความสัมพันธ์โอนทิค (Entity-Relationship Diagram)
แสดงดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 การออกแบบ Entity-Relationship Diagram

3.4.2 การออกแบบ Relationship Database Schema Diagram

Officer

OfficerCode, Username, Password, Type, Title,

Firstname, Lastname, Nickname, Department, Email,

CreateDate, Status

ComputerDevice

DeviceCode, DeviceName, SN, RegisterDate,

BrandCode, Status, TypeCode

ComputerDeviceType

TypeCode, TypeName

ComputerDeviceBrand

BrandCode, BrandName

Reserve	<u>QueueCode</u> , DeviceCode, OfficeCode, Status, ReserveDate, Comment
BrowCartTmp	<u>DeviceCode</u> , AdminCode, OfficerCode, QueueCode
BorrowingAndReturn	FormCode, <u>DeviceCode</u> , OfficerCode, DateBorrowing, SignBorrowing, AdminBorrow, DateReturn, SignReturn, Comment, AdminReturn
BorrowingHistory	FormCode, OfficerCode, DeviceCode, DateBorrowing, SignBorrowing, AdminBorrow, DateReturn, SignReturn, Comment, AdminReturn
NBSpec	<u>DeviceCode</u> , ProductID, OS, Processor, RAM, OpticalDrive, MemorySpace, ModelTpye, Mouse, WebCam, Comment
PCSpec	<u>DeviceCode</u> , ProductID, OS, Processor, RAM, OpticalDrive, MemorySpace, ModelTpye, Monitor, Keyboard, Mouse, WebCam, Comment
EHDSSpec	<u>DeviceCode</u> , MemorySpace

3.4.3 โครงสร้างตาราง

ตารางที่ 3.1 ตารางข้อมูลของเจ้าหน้าที่ (Officer)

แอตทริบิว	ความหมาย	ชนิด/ขนาด	คีย์	ข้อกำหนด	อ้างอิงตาราง
OfficerCode	รหัสเจ้าหน้าที่	Int(6)	PK	Not Null	
Username	ชื่อผู้ใช้งาน	Varchar(15)		Not Null	
Password	รหัสผ่าน	Varchar(15)		Not Null	
Type	ประเภทผู้ใช้งาน ถ้า A คือ Admin และ U คือ User	Varchar(1)		Not Null	
Title	คำนำหน้าชื่อ	Varchar(15)			
Firstname	ชื่อจริง	Varchar(25)		Not Null	
Lastname	นามสกุล	Varchar(40)		Not Null	
Nickname	ชื่อเล่น	Varchar(20)			
Department	สังกัดแผนก	Varchar(25)		Not Null	
Email	อีเมล	Varchar(40)		Not Null	
CreateDate	วันที่สร้าง Account	Date		Not Null	
Status	สถานะของผู้ใช้งาน ถ้า A คือ Active และ D คือ Disable	Varchar(1)		Not Null	

ตารางที่ 3.2 ตารางข้อมูลของทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ (ComputerDevice)

แอตทริบิว	ความหมาย	ชนิด/ขนาด	คีย์	ข้อกำหนด	อ้างอิงตาราง
DeviceCode	เลขที่ทรัพย์สิน	Varchar(20)	PK	Not null	
DeviceName	ชื่อทรัพย์สิน	Varchar(30)		Not null	
SN	Serial Number	Varchar(20)		Not null	
BrandCode	รหัสยี่ห้อ	Varchar (3)	FK	Not null	ComputerDevice Brand
RegisterDate	วันที่ลงทะเบียน	Datetime		Not null	
Status	สถานะ ถ้า yes คือ ยืมได้ ถ้า no คือ ยืมไม่ได้ ถ้า hold คือกำลัง ดำเนินการยืมอยู่	Varchar(5)		Not null	
TypeCode	รหัสประเภท	Varchar (3)	FK	Not null	ComputerDevice Type

ตารางที่ 3.3 ตารางข้อมูลของประเภททรัพย์สินคอมพิวเตอร์ (ComputerDeviceType)

แอตทิบิว	ความหมาย	ชนิด/ขนาด	คีย์	ข้อกำหนด	อ้างอิงตาราง
TypeCode	รหัสประเภท	Varchar (3)	PK	Not Null	
TypeName	ชื่อประเภท เช่น Computer PC, Computer Notebook, Printer, External Hard drive, Wireless USB, Scanner	Varchar(30)		Not Null	

ตารางที่ 3.4 ตารางข้อมูลของยี่ห้อทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ (ComputerDeviceBrand)

แอตทิบิว	ความหมาย	ชนิด/ขนาด	คีย์	ข้อกำหนด	อ้างอิงตาราง
BrandCode	รหัสยี่ห้อ	Varchar(3)	PK	Not Null	
BrandName	ชื่อยี่ห้อ เช่น Lenovo, HP, Kington, Buffalo, D-Link, Brather, Epson, Canon	Varchar(30)		Not Null	

ตารางที่ 3.5 ตารางข้อมูลของการจองทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ (Reserve)

แอตทิบิว	ความหมาย	ชนิด/ขนาด	คีย์	ข้อกำหนด	อ้างอิงตาราง
QueueCode	ลำดับคิว	Int(7)	PK	AUTO INCREMENT, Not Null	
DeviceCode	เลขที่ทรัพย์สิน	Varchar(20)	FK	Not Null	ComputerDevice
OfficeCode	รหัสเจ้าหน้าที่	Int(6)	FK	Not Null	Officer
Status	สถานะการจอง เช่น ok: ดำเนินการ ยืมแล้ว, wait: รอดำเนินการ ,cancel: ยกเลิก การจอง)	Varchar(10)		Not Null	
ReserveDate	วันที่จอง	Datetime		Not Null	
Comment	หมายเหตุ	Varchar(250)			

ตารางที่ 3.6 ตารางข้อมูลทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ที่เลือกไว้ในตะกร้ายืม (BorrowCartTmp)

แอตทิบิว	ความหมาย	ชนิด/ขนาด	คีย์	ข้อกำหนด	อ้างอิงตาราง
DeviceCode	เลขที่ทรัพย์สิน	Varchar(20)	PK	Not Null	ComputerDevice
AdminCode	ผู้ดำเนินการยืม	Int(6)	FK	Not Null	Officer
OfficerCode	รหัสเจ้าหน้าที่ผู้ยืม	Int(6)	FK		Officer
QueueCode	ลำดับคิว	Int(7)			

ตารางที่ 3.7 ตารางข้อมูลของการยืมและการคืนทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ (BorrowingAndReturn)

แอตทิบิว	ความหมาย	ชนิด/ขนาด	คีย์	ข้อกำหนด	อ้างอิงตาราง
DeviceCode	เลขที่ทรัพย์สิน	Varchar(20)	PK	Not Null	ComputerDevice
OfficerCode	รหัสเจ้าหน้าที่	Int(6)	FK	Not Null	Officer
FormCode	เลขที่ใบยืม-คืน (ขึ้นต้นด้วยรหัสปี พศ. เช่น 55xx, 56xx)	Varchar (15)		Not Null	
DateBorrowing	วันที่ยืม	Date		Not Null	
SignBorrowing	Form ที่เซ็นชื่อยืม เรียบร้อยแล้วและ สแกนเข้าระบบ	Image			
AdminBorrow	ผู้ดำเนินการยืม	Int(6)	FK	Not Null	Officer
DateReturn	วันที่คืน	Date			
SignReturn	Form ที่เซ็นชื่อคืน เรียบร้อยแล้วและ สแกนเข้าระบบ	Image			
Comment	หมายเหตุ	Varchar(350)			
AdminReturn	ผู้ดำเนินการคืน	Int(6)	FK		Officer

ตารางที่ 3.8 ตารางข้อมูลประวัติการยืมและการคืนทรัพย์สินคอมพิวเตอร์ (BorrowingHistory)

แอตทริบิว	ความหมาย	ชนิด/ขนาด	คีย์	ข้อกำหนด	อ้างอิงตาราง
DeviceCode	เลขที่ทรัพย์สิน	Varchar(20)		Not Null	
OfficerCode	รหัสเจ้าหน้าที่	Int(6)		Not Null	
FormCode	เลขที่ใบยืม-คืน (ปีนัดันด้วยรหัสปี พศ. เช่น 55xx, 56xx)	Varchar(15)		Not Null	
DateBorrowing	วันที่ยืม	Date		Not Null	
SignBorrowing	Form ที่เซ็นชื่อยืม เรียบร้อยแล้วและ สแกนเข้าระบบ	Image			
AdminBorrow	ผู้ดำเนินการยืม	Int(6)		Not Null	
DateReturn	วันที่คืน	Date			
SignReturn	Form ที่เซ็นชื่อคืน เรียบร้อยแล้วและ สแกนเข้าระบบ	Image			
Comment	หมายเหตุ	Varchar(350)			
AdminReturn	ผู้ดำเนินการคืน	Int(6)			

ตารางที่ 3.9 ตารางข้อมูลของคุณสมบัติพิเศษของคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค (NBSpec)

แอตทริบิว	ความหมาย	ชนิด/ขนาด	คีย์	ข้อกำหนด	อ้างอิงตาราง
DeviceCode	เลขที่ทรัพย์สิน	Varchar(20)	PK	Not Null	ComputerDevice
ProductID	หมายเลขประจำตัวสินค้าที่มาจากการผลิต	Varchar(20)			
ModelTpye	รุ่นของสินค้า	Varchar(20)			
OS	ระบบปฏิบัติการ	Varchar(20)		Not Null	
Processor	หน่วยประมวลผล กลางของคอมพิวเตอร์	Varchar(50)		Not Null	
RAM	หน่วยความจำหลัก	Varchar(10)			
OpticalDrive	CD Rom ถ้า yes คือมี ถ้า no คือไม่มี	Varchar(5)			
MemorySpace	ขนาดของหน่วยความจำใน Hard disk	Varchar(10)			
Mouse	เม้าส์ ถ้า yes คือมี ถ้า no คือไม่มี	Varchar(5)			
WebCam	กล้อง ถ้า yes คือมี ถ้า no คือไม่มี	Varchar(5)			
Comment	หมายเหตุ	Varchar(250)			

ตารางที่ 3.10 ตารางข้อมูลของคุณสมบัติพิเศษของคอมพิวเตอร์ PC (PCSpec)

แอตทิบิว	ความหมาย	ชนิด/ขนาด	คีย์	ข้อกำหนด	อ้างอิงตาราง
DeviceCode	เลขที่ทรัพย์สิน	Varchar(20)	PK	Not Null	ComputerDevice
ProductID	หมายเลขประจำตัวสินค้าที่มาจากการผลิต	Varchar(20)			
ModelTpye	รุ่นของสินค้า	Varchar(20)			
OS	ระบบปฏิบัติการ	Varchar(20)		Not Null	
Processor	หน่วยประมวลผล กลางของคอมพิวเตอร์	Varchar(50)		Not Null	
RAM	หน่วยความจำหลัก	Varchar(10)			
OpticalDrive	CD Rom ถ้า yes คือมี ถ้า no คือไม่มี	Varchar(5)			
MemorySpace	ขนาดของหน่วยความจำใน Hard disk	Varchar(10)			
Monitor	หน้าจอ ถ้า yes คือ มี ถ้า no คือไม่มี	Varchar(5)			
Keyboard	คีย์บอร์ด ถ้า yes คือมี ถ้า no คือไม่มี	Varchar(5)			
Mouse	เมาส์ ถ้า yes คือมี ถ้า no คือไม่มี	Varchar(5)			
WebCam	กล้อง ถ้า yes คือมี ถ้า no คือไม่มี	Varchar(5)			
Comment	หมายเหตุ	Varchar(250)			

ตารางที่ 3.11 ตารางข้อมูลของคุณสมบัติพิเศษของ External Hard disk (EHDSpec)

แอตทิบิว	ความหมาย	ชนิด/ขนาด	คีย์	ข้อกำหนด	อ้างอิงตาราง
DeviceCode	เลขที่ทรัพย์สิน	Varchar(20)	PK	Not Null	ComputerDevice
MemorySpace	ขนาดของหน่วยความจำใน Hard disk	Varchar(10)		Not Null	

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะอธิบายถึงวิธีการทดลองว่ามีขั้นตอนเป็นอย่างไร มีสภาพแวดล้อมของการทดลองเป็นอย่างไร และผลการทดลองที่ได้จากการดำเนินการทดลองเป็นไปตามขอบเขตที่กำหนดไว้ และสามารถบรรลุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้อย่างไร

4.2 วิธีการทดลอง

ก่อนที่จะเริ่มทำการทดลองจะต้องเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อมในการใช้งานระบบ คือจะต้องมีการติดตั้งระบบปฏิบัติการ และมีการติดตั้ง Web Browser ไว้เรียบร้อยแล้ว จากนั้นจะเริ่มต้นการทดลองดังนี้

4.2.1 เปิด Web Browser และไปที่ Address URL ดังนี้

<http://localhost/Default.aspx>

4.2.2 กรอกข้อมูล Username และ Password เพื่อ Login เข้าสู่ระบบ

4.2.3 เมื่อ Login เข้าสู่ระบบได้สำเร็จ จะสามารถใช้งานระบบได้ ซึ่งแบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 2 ประเภทคือ User และ Admin

4.2.4 ผู้ใช้งานแบบ User จะสามารถใช้งานคำสั่งต่างๆ ได้เฉพาะที่ระบบอนุญาตเท่านั้น

4.2.5 ผู้ใช้งานแบบ Admin จะสามารถใช้งานคำสั่งต่างๆ ได้ทั้งในฐานะ Admin และในฐานะ User

4.3 สภาพแวดล้อมของการทดลอง

4.3.1 ระบบปฏิบัติการ Windows 7 Professional 32-bit

4.3.2 Memory (RAM) 4 GB

4.3.3 Microsoft .Net Framework 4.0

4.3.4 Microsoft Visual Studio 2010

4.3.5 Web Browser: Google Chrome

4.3.6 Microsoft SQL Server 2008 Express

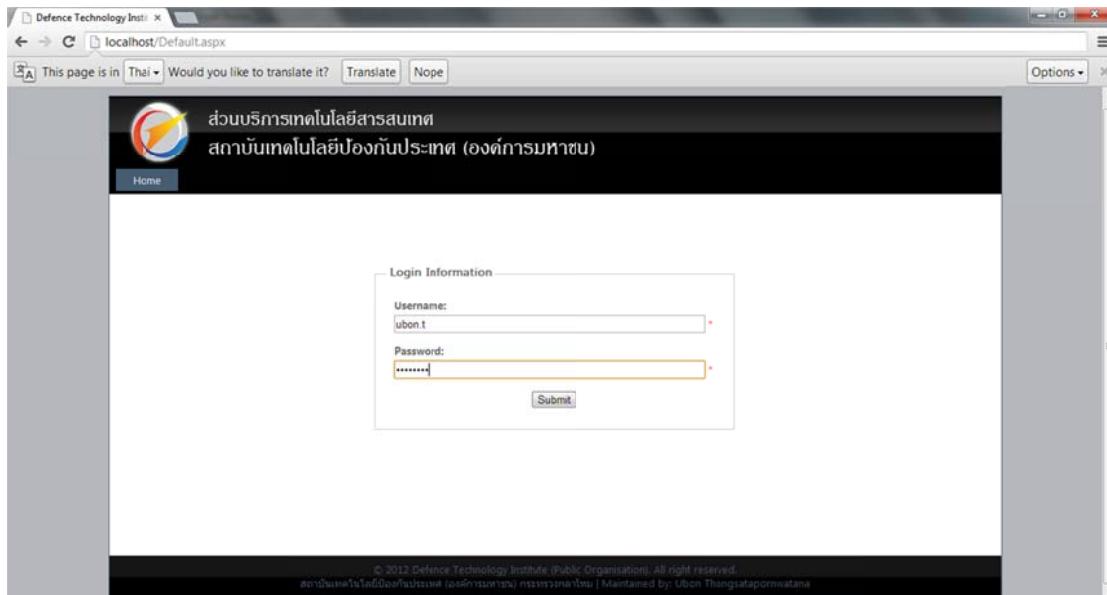
4.3.7 RFID Reader แบบย่านความถี่ต่ำ เป็นย่านความถี่ต่ำกว่า 150 กิโลเฮิรตซ์ (kHz)

4.3.8 RFID Tag แบบ Passive Tag ในย่านความถี่ต่ำ

4.4 ผลการทดลอง

4.4.1 การเข้าสู่ระบบ (Login) โดยไปที่ Address URL ดังนี้

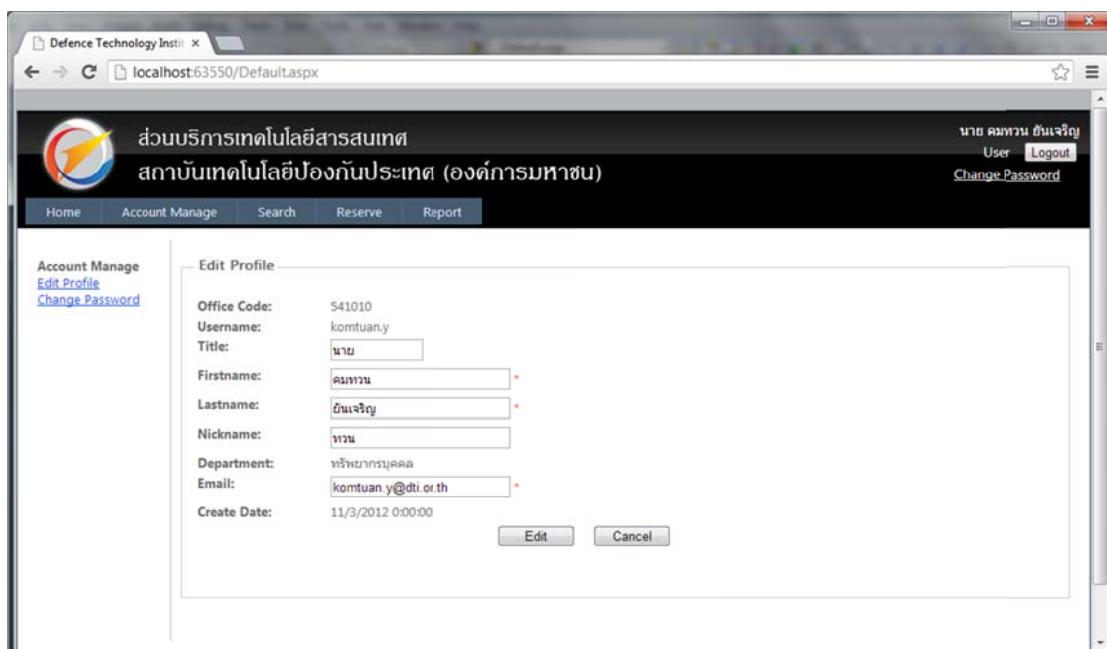
<http://localhost/Default.aspx> และดูรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงหน้าจอการเข้าสู่ระบบ

เมื่อกรอกข้อมูล Username และ Password ถูกต้อง ระบบจะอนุญาตให้ใช้งานระบบ ซึ่งมีอยู่ 2 ประเภทคือ ผู้ใช้งานทั่วไป (User) และผู้ดูแลระบบ (Admin) ดังนี้

4.4.1.1 หน้าจอสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป เมื่อเข้าระบบมาจะเจอน้ำจ่อของการจัดการข้อมูลผู้ใช้ (Account Manage) แสดงดังรูปที่ 4.2 ซึ่งจะสามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวและสามารถเปลี่ยนรหัสผ่านได้



รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป

4.4.1.2 หน้าจอสำหรับผู้ดูแลระบบ แสดงดังรูปที่ 4.3

The screenshot shows a Windows application window titled "Defence Technology Insti". The main content area displays a table titled "Account Information to Search" with the following data:

OfficerCode	Username	Type	Title	Firstname	Lastname	Nickname	Department	Email	CreateDate	Status
531002	yoothana.s	U	Mr.	Yoothana	Suantsuk	Oak	เทคโนโลยีสารสนเทศ	yoothana.s@dti.or.th	24/2/2556 0:00:00	D
541008	ubon.t	A	นางสาว	อุบล	รัตนพรหม	นา	เทคโนโลยีสารสนเทศ	ubon.t@dti.or.th	30/12/2555 0:00:00	A
541009	jakrit.s	A	นาย	จิกรศักดิ์	สิริกานต์	น้ำ	เทคโนโลยีสารสนเทศ	jakrit.s@dti.or.th	11/3/2012 0:00:00	A
541010	komtuan.y	U	นาย	คอมพาน	ยิ่งเจริญ	หวาน	บริษัทกามลอด	komtuan.y@dti.or.th	11/3/2012 0:00:00	A
551080	jarumas.s	U	Ms.	Jarumas	Srin	Kwan	เทคโนโลยีสารสนเทศ	jarumas.s@dti.or.th	26/2/2556 0:00:00	A

รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอสำหรับผู้ดูแลระบบ

4.4.2 การทำงานในส่วนของ User

4.4.2.1 คำสั่ง Search โดยเลือกเมนู Search

1) สามารถค้นหารายการยืมได้เฉพาะของตัวเอง โดยไปที่เมนูย่ออย

Form Borrowing แสดงดังรูปที่ 4.4

The screenshot shows a Windows application window titled "Defence Technology Insti". The main content area displays a table titled "Form Borrowing Search" with the following data:

No	FormCode	OfficerCode	DateBorrowing	AdminBorrow
View 1	560305-173431	541010	5/3/2556 17:34:31	541009
View 2	560305-174252	541010	5/3/2556 17:42:52	541008

รูปที่ 4.4 แสดงหน้าจอการค้นหารายการยืม

และหากต้องการรายละเอียดสามารถคลิกที่ View จะปรากฏหน้าจอ
ดังรูปที่ 4.5

Form Detail

Form Code: 560305-173431	Borrowing Date: 5/3/2556 17:34:31				
Officer Code: 541010 Officer Name: นาย คมหวาน อี๊มเจริญ					
Borrowing Admin: 541009					
Return Admin:	Return Date:				
Comment:					
No.	Device Name	Brand Name	Model Type	Device Code	SN
1)	D-Link Wireless	D-Link		531111901800001	sieoynz

Borrowing Sign:
[View Enlarge](#)

รูปที่ 4.5 แสดงหน้าจอรายละเอียดของรายการยืม

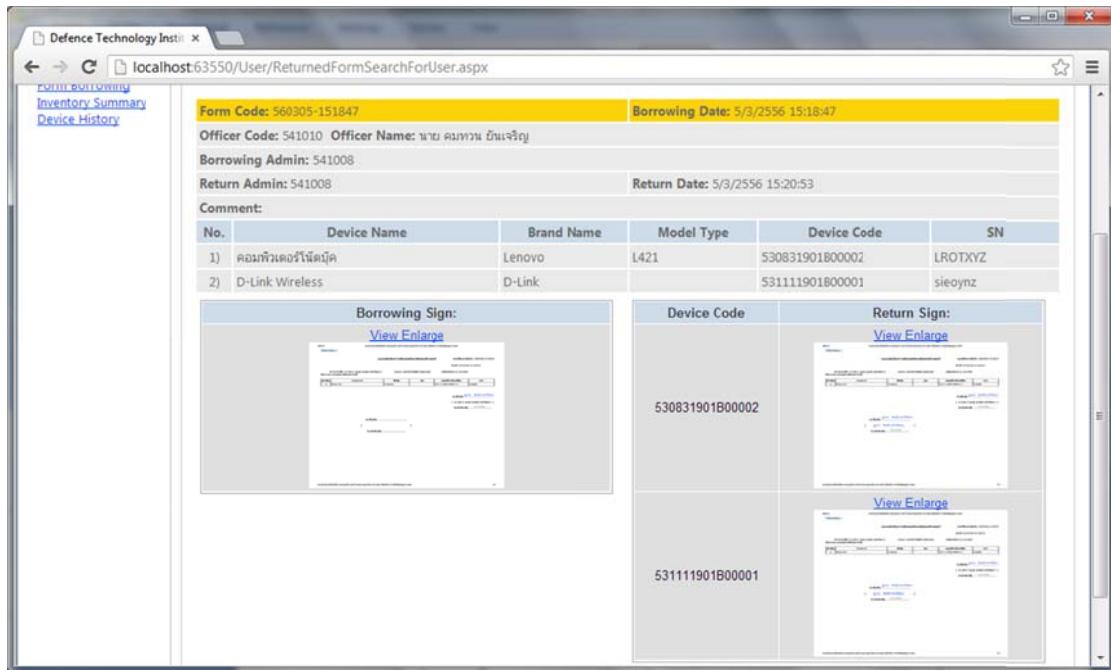
2) สามารถค้นหารายการคืนได้เฉพาะของตัวเอง โดยไปที่เมนูย่ออย
Form Returned และดังรูปที่ 4.6

Form Returned Search

No	FormCode	OfficerCode	DateBorrowing	AdminBorrow
View 1	560305-151847	541010	5/3/2556 15:18:47	541008

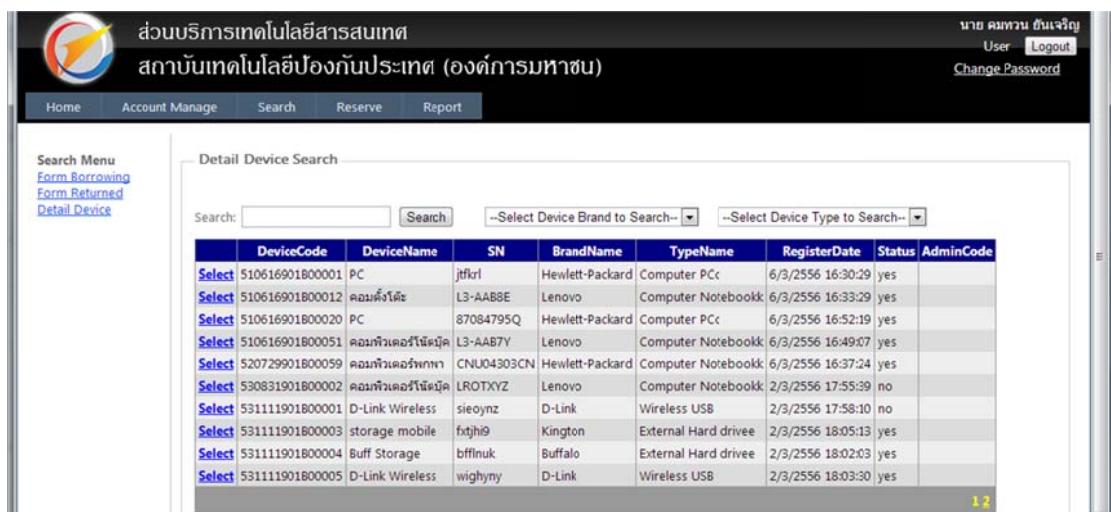
รูปที่ 4.6 แสดงหน้าจอการค้นหารายการคืน

และหากต้องการดูรายละเอียดสามารถคลิกที่ View จะปรากฏหน้าจอ
ดังรูปที่ 4.7



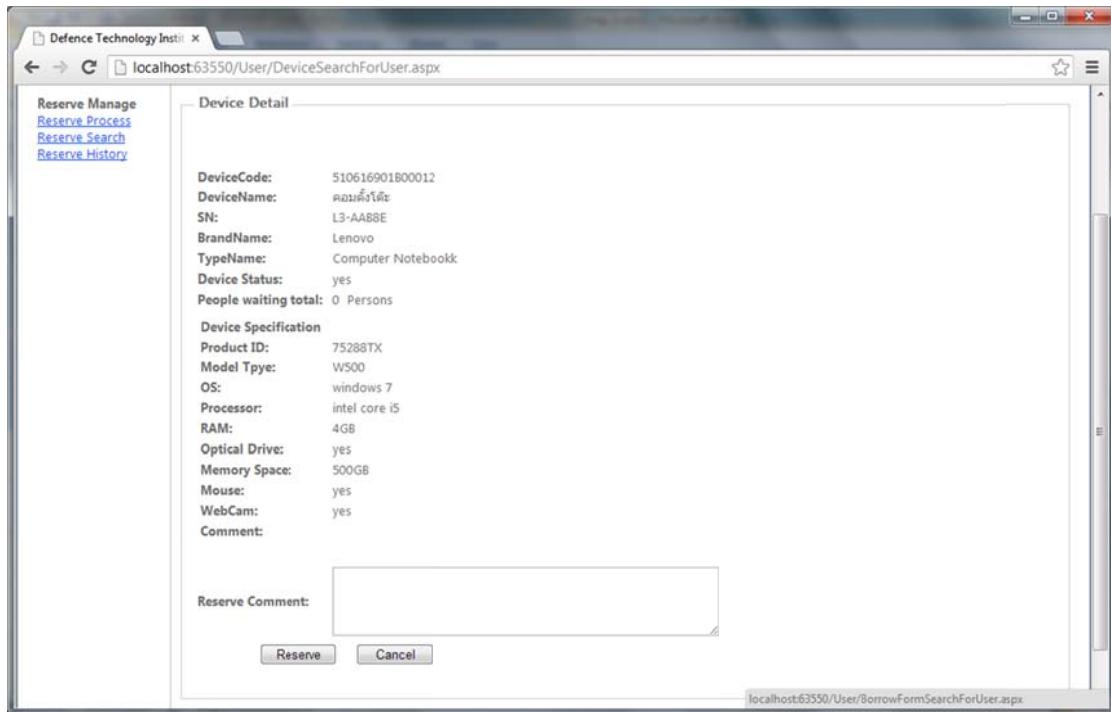
รูปที่ 4.7 แสดงหน้าจอรายละเอียดของรายการคืน

3) สามารถค้นหารายการทรัพย์สินทั้งหมดในระบบได้ โดยไปที่เมนู
ย่อຍ Detail Device แสดงดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แสดงหน้าจอการค้นหารายการทรัพย์สิน

และหากต้องการดูรายละเอียดสามารถคลิกที่ Select จะปรากฏหน้าจอ
ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แสดงหน้าจอรายละเอียดรายการทรัพย์สิน

และหากต้องการจองทรัพย์สินให้คลิกปุ่ม Reserve จะปรากฏหน้าจอ
การสรุปผลการจอง และข้อมูลการจองดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แสดงหน้าจอรายละเอียดการจองทรัพย์สิน

4.4.2.2 คำสั่ง Report โดยเลือกเมนู Report

1) สามารถดูรายงานประจำตัวคืนทรัพย์สินเฉพาะของตัวเอง โดยไปที่เมนูปุ่ม Form Returned และดังรูปที่ 4.11

The screenshot shows a web-based application interface for managing device borrowing. At the top, there's a header with the logo of 'Defence Technology Insti', the title 'รายงานคืนทรัพย์สิน', and user information like 'นาย คมกราน อี๊บารีญ' and 'Logout'. Below the header is a navigation menu with links: Home, Account Manage, Search, Reserve, and Report. The 'Report' link is currently selected. On the left, there's a sidebar with a 'Report Menu' containing links for Report Menu, Form Returned, Form Borrowing, Inventory Summary, and Device History. The main content area features a search bar labeled 'Form Search' and a grid table titled 'Form Returned'. The table has columns: Form Code, Officer Code, Device Code, Device Name, Brand Name, Type Name, Date Borrowing, Admin Borrow, Date Return, and Admin Return. Two rows of data are shown:

Form Code	Officer Code	Device Code	Device Name	Brand Name	Type Name	Date Borrowing	Admin Borrow	Date Return	Admin Return
560305-151847	541010	53083190180002	คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค	Lenovo	Computer Notebook	3/5/2013 3:18:47 PM	541008	3/5/2013 3:20:53 PM	
		541010	D-Link Wireless	D-Link	Wireless USB	3/5/2013 3:18:47 PM	541008	3/5/2013 3:20:53 PM	
Total									

รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอรายงานประจำตัวคืนทรัพย์สิน

และหากต้องการดูรายละเอียดของแต่ละรายการสามารถคลิกดูรายละเอียดได้ที่แต่ละ เลขที่ใบยืม-คืนทรัพย์สิน (Form Code) ดังรูปที่ 4.12

The screenshot shows a detailed view of the borrowing history for a specific form code. At the top, it displays the 'Form Code: 560305-151847' and 'Borrowing Date: 5/3/2556 15:18:47'. Below this, it shows the officer code ('Officer Code: 541010'), officer name ('Officer Name: นาย คมกราน อี๊บารีญ'), borrowing admin ('Borrowing Admin: 541008'), and return date ('Return Date: 5/3/2556 15:20:53'). There's a 'Comment:' section which is empty. Below these details is a table showing the borrowed devices:

No.	Device Name	Brand Name	Model Type	Device Code	SN
1)	คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค	Lenovo	L421	53083190180002	IROTXYZ
2)	D-Link Wireless	D-Link		53111190180001	sieoynz

Below the table are two sections for 'Borrowing Sign:' and 'Return Sign:', each containing a preview of a document with a 'View Enlarge' link.

รูปที่ 4.12 แสดงหน้าจอรายละเอียดรายการประจำตัวคืนทรัพย์สิน

2) สามารถดูรายงานการยืมทรัพย์สินเฉพาะของตัวเอง เป็นรายการยืมที่ยังไม่ได้ทำเรื่องคืนทรัพย์สิน โดยไปที่เมนูย่อ Form Borrowing และดังรูปที่ 4.13

The screenshot shows a report titled "Form Borrowing" with the following data:

Form Code	Officer Code	Device Code	Device Name	Brand Name	Type Name	Date Borrowing	Admin Borrow
560305-173431		541010 531111901B00001	D-Link Wireless	D-Link	Wireless USB	3/5/2013 5:34:31 PM	541009
560305-174252		541010 530831901B00002	คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค	Lenovo	Computer Notebook	3/5/2013 5:42:52 PM	541008
2							

รูปที่ 4.13 แสดงหน้าจอรายงานการยืมทรัพย์สิน

3) สามารถดูรายงานสินค้าคงคลังที่มีอยู่ในระบบทั้งหมด โดยไปที่เมนูย่อ Inventory Summary และดังรูปที่ 4.14

The screenshot shows a report titled "Inventory Show All" with the following data:

Type Name	Brand Name	Device Code	Device Name	SN	Register Date	Status
Computer Notebook	Hewlett-Packard	520729901800 059	คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค	CNU04303CN	3/6/2013	yes 4:37:24 PM
	1					
	Lenovo	510616901800 012	คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค	L3-AAB8E	3/6/2013	yes 4:33:29 PM
		510616901800 051	คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค	L3-AAB7Y	3/6/2013	yes 4:49:07 PM
		530831901800 002	คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค	LR0TXYZ	3/2/2013	no 5:55:39 PM
		560111901800 004	Notebook Computer	LR4LX6X	3/2/2013	yes 6:07:05 PM
4						
Total						
5						
Computer PC	Hewlett-Packard	510616901800 001	PC	jtkkl	3/6/2013	yes 4:30:29 PM
	510616901800 020	PC	87084795Q		3/6/2013	yes 4:52:19 PM

© 2012 Defence Technology Institute (Public Organisation). All right reserved.
สถาบันเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงกลาโหม | Maintained by: Ubun Thongsatapornwutana

รูปที่ 4.14 แสดงหน้าจอรายงานสินค้าคงคลัง

4) สามารถดูรายงานประวัติทรัพย์สินที่มีอยู่ในระบบทั้งหมด โดยไปที่เมนูย่อ Device History และดังรูปที่ 4.15

The screenshot shows a web-based application for managing device inventory. At the top, there's a navigation bar with links for Home, Account Manage, Search, Reserve, and Report. On the right side of the header, there are user account links: 'นาย พนักงาน ยืนยันเจตนา', 'User Logout', and 'Change Password'. Below the header, there's a search bar labeled 'Device Search' with a 'Search' button. Underneath the search bar is a table titled 'Device Search' with the following columns: Device Code, Device Name, SN, Brand Name, Type Name, Register Date, Status, Officer Code, Form Code, and Date Borrowed. The table contains three rows of data:

Device Code	Device Name	SN	Brand Name	Type Name	Register Date	Status	Officer Code	Form Code	Date Borrowed
530831901800002	คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค	LROTXYZ	Lenovo	Computer Noteboookk	3/2/2013 no 5:55:39 PM		541010	560305-151847	3:
531111901800001	D-Link Wireless	sieoynz	D-Link	Wireless USB	3/2/2013 no 5:58:10 PM		541010	560305-151847	3:
531112801800111	Scan Jet	cnnjtfy	Cannon	Scanner	3/2/2013 yes 6:06:14 PM		541008	560304-214923	9:
Total									1

รูปที่ 4.15 แสดงหน้าจอรายงานประวัติทรัพย์สิน

4.4.2.3 คำสั่ง Reserve โดยเลือกเมนู Reserve

- 1) สามารถทำการจองทรัพย์สินที่ต้องการได้ที่เมนูย่อย Reserve Process หรือจากการค้นหาระบบ
- 2) สามารถค้นหารายการจองของตัวเองได้ที่เมนูย่อย Reserve Search ซึ่งสามารถดูรายละเอียดการจองได้โดยคลิก View หรือทำการลบรายการจองได้โดยคลิก Delete แสดงดังรูปที่ 4.16

The screenshot shows a web-based application for managing reservations. At the top, there's a navigation bar with links for Home, Account Manage, Search, Reserve, and Report. On the right side of the header, there are user account links: 'นาย พนักงาน ยืนยันเจตนา', 'User Logout', and 'Change Password'. Below the header, there's a search bar labeled 'Reservation Search' with a 'Search' button. Underneath the search bar is a table titled 'Reservation Search' with the following columns: QueueCode, DeviceCode, Status, ReserveDate, and Comment. The table contains two rows of data:

	QueueCode	DeviceCode	Status	ReserveDate	Comment
Delete	View	48	wait	5/3/2556 17:31:33	
Delete	View	49	wait	7/3/2556 21:43:01	

รูปที่ 4.16 แสดงหน้าจอการค้นหารายการจอง

- 3) สามารถดูประวัติการจองย้อนหลังได้ที่เมนูย่อย Reserve History ซึ่งจะเป็นรายการจองที่ถูกยกเลิก หรือรายการจองที่ผ่านกระบวนการยืมสำเร็จแล้ว แสดงดังรูปที่ 4.17

QueueCode	DeviceCode	Status	ReserveDate	Comment
View 41	530831901B00002	cancel	5/3/2556 15:09:55	
View 42	531111901B00001	cancel	5/3/2556 15:10:00	
View 43	560111901B00004	cancel	5/3/2556 15:12:36	
View 44	530831901B00002	ok	5/3/2556 15:13:44	
View 45	531111901B00001	ok	5/3/2556 15:13:49	
View 46	530831901B00002	ok	5/3/2556 15:38:18	
View 47	531111901B00001	ok	5/3/2556 17:31:25	

รูปที่ 4.17 แสดงหน้าจอการแสดงประวัติการจองยืมกลัง

4.4.3 การทำงานในส่วนของ Admin

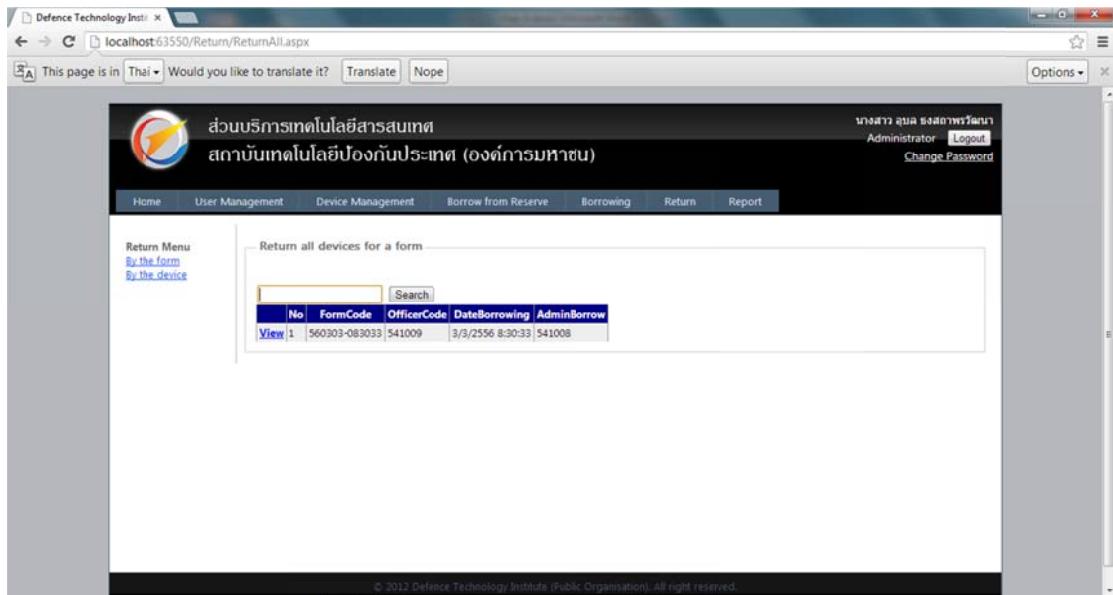
4.4.3.1 การค้นหา (Search)

1) ค้นหารายการยืม-คืนทรัพย์สิน (Borrowing and Return Form)

จะสามารถค้นหารายการยืมทรัพย์สิน รายการคืนทรัพย์สินหั้งหมดในระบบ โดยไปที่เมนู Borrowing เพื่อค้นหารายการยืมทรัพย์สินหั้งที่มีการเช็นยืมแล้วและที่ยังไม่มีการเช็นยืม ซึ่งจะเป็นรายการยืมเฉพาะของแต่ละ Admin ที่ทำรายการยืมนั้นๆ ซึ่งรายการยืมที่ยังไม่มีการเช็นยืมสามารถลบรายการยืมได้ ถ้ามีการเช็นยืมแล้วจะไม่สามารถลบได้ แสดงดังรูปที่ 4.18 หรือไปที่เมนู Return เพื่อค้นหารายการยืม ซึ่งจะเป็นรายการยืมที่มีการเช็นยืมแล้วเท่านั้น แสดงดังรูปที่ 4.19 หรือไปที่เมนู Report เพื่อค้นหารายการยืมและคืนได้ แสดงดังรูปที่ 4.20

No	FormCode	OfficerCode	DateBorrowing	AdminBorrow
View 1	560303-080303	541009	3/3/2556 8:30:33	541008

รูปที่ 4.18 แสดงหน้าจอมenu Borrowing เพื่อค้นหารายการยืมทรัพย์สิน



รูปที่ 4.19 แสดงหน้าจอเมนู Return เพื่อค้นหารายการยืมทรัพย์สิน

Officer Code	Form Code	Device Code	Date Borrowing	Admin Borrow	Date Return	Comment	Admin Return
541008 560302-181238	S31111901800003		3/2/2013 6:12:38 PM	541008	3/2/2013 6:21:50 PM		541008
	S31111901800001		3/2/2013 6:12:38 PM	541008	3/2/2013 6:19:03 PM		541008
560303-003337	S30831901800002		3/3/2013 12:33:37 AM	541008	3/3/2013 12:44:26 AM		541008
	S31111901800001		3/3/2013 12:33:37 AM	541008	3/3/2013 12:44:26 AM		541008
Total	2						
551080 560302-182340	S30831901800002		3/2/2013 6:23:40 PM	541008	3/2/2013 9:04:35 PM		541008
Total	1						
Total							

รูปที่ 4.20 แสดงหน้าจอเมนู Report เพื่อค้นหารายการยืมและคืนทรัพย์สิน

2) ค้นหารายการทรัพย์สิน โดยเลือกคำสั่งที่เมนู Device Management
แสดงดังรูปที่ 4.21

DeviceCode	DeviceName	SN	BrandName	TypeName	RegisterDate	Status	AdminCode
530831901B00002	คอมพิวเตอร์มือถือ	LROTXYZ	Lenovo	Computer Notebook	2/3/2556 17:55:39	no	
531111901B00001	D-Link Wireless	sieonyz	D-Link	Wireless USB	2/3/2556 17:58:10	no	
531111901B00003	storage mobile	ftjhi9	Kington	External Hard drive	2/3/2556 18:05:13	yes	
531111901B00004	Buff Storage	bfflnuk	Buffalo	External Hard drive	2/3/2556 18:02:03	yes	
531111901B00005	D-Link Wireless	wighym	D-Link	Wireless USB	2/3/2556 18:03:30	yes	
531111901B00011	Scan Jet	cnnjfy	Cannon	Scanner	2/3/2556 18:06:14	yes	
550222901B00003	คอมพิวเตอร์มือถือ	jftkrl	Hewlett-Packard	Computer PCC	2/3/2556 17:57:17	yes	
560111901B00004	Notebook Computer	LR4LX6X	Lenovo	Computer Notebook	2/3/2556 18:07:05	yes	

รูปที่ 4.21 แสดงหน้าจอการค้นหารายการทรัพย์สิน

4.4.3.2 การออกรายงาน (Report)

1) รายงานสินค้าคงคลัง (Stock) โดยเลือกคำสั่งที่เมนู Report และเลือกเมนูย่อย Inventory Summary ก็จะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 4.22

Type	Name	Brand Name	Device Code	Device Name	SN	Register Date	Status
Computer Notebooks	Lenovo	530831901B00002	คอมพิวเตอร์มือถือ	LROTXYZ	5/55:39 PM	3/2/2013	no
		560111901B00004	Notebook Computer	LR4LX6X	6:07:05 PM	3/2/2013	yes
					2		
	Total					2	
Computer PCs	Hewlett-Packard	550222901B00003	คอมพิวเตอร์มือถือ	jftkrl	5:57:17 PM	3/2/2013	yes
		531111901B00001	storage mobile	ftjhi9	6:05:13 PM	3/2/2013	yes
		Total					1
External Hard drives	Buffalo	531111901B00004	Buff Storage	bfflnuk	6:02:03 PM	3/2/2013	yes
		531111901B00003	storage mobile	ftjhi9	6:05:13 PM	3/2/2013	yes
		Total					1

รูปที่ 4.22 แสดงหน้าจอการรายงานสินค้าคงคลัง

2) รายงานประวัติการยืม-คืนทรัพย์สินของบุคคล (Borrowing and Return History) โดยเลือกคำสั่งที่เมนู Report และเลือกเมนูย่อย Form Returned เพื่อแสดง

รายงานประวัติการยืมที่ทำการคืนเรียบร้อยแล้วแสดงหน้าจอดังรูปที่ 4.23 หรือเลือกเมนูย่ออย Form Borrowing เพื่อแสดงรายงานการยืมที่ยังคงอยู่ในระบบ คือยังไม่ได้มีการคืนทรัพย์สิน แสดงหน้าจอดังรูปที่ 4.24

The screenshot shows a report summary for borrowed items. The grid has columns for Officer Code, Form Code, Device Code, Date Borrowing, Admin Borrow, Date Return, Comment, and Admin Return. The data includes multiple entries for Officer Code 541008, Form Codes 560302-181238 and 560303-003337, and various device codes like S31111901B00003, S30831901B00002, etc. There are also 'Total' rows at the bottom.

Officer Code	Form Code	Device Code	Date Borrowing	Admin Borrow	Date Return	Comment	Admin Return
541008	560302-181238	S31111901B00003	3/2/2013 6:12:38 PM	541008	3/2/2013 6:21:50 PM		541008
		S31111901B00001	3/2/2013 6:12:38 PM	541008	3/2/2013 6:19:03 PM		541008
	560303-003337	S30831901B00002	3/3/2013 12:33:37 AM	541008	3/3/2013 12:44:26 AM		541008
		S31111901B00001	3/3/2013 12:33:37 AM	541008	3/3/2013 12:44:26 AM		541008
	Total	2					
	551080	560302-182340	S30831901B00002	3/2/2013 6:23:40 PM	541008	3/2/2013 9:04:35 PM	541008
		Total	1				
	Total						

รูปที่ 4.23 แสดงหน้าจอการรายงานประวัติการยืมที่ทำการคืนแล้ว

The screenshot shows a report for borrowing forms only. The grid has columns for Officer Code, Form Code, Device Code, Date Borrowing, Admin Borrow, Date Return, Admin Return, and Comment. The data includes entries for Officer Code 541009, Form Codes 560303-083033 and 531111901B00001, and various device codes like S30831901B00002, S31111901B00001, etc. There are also 'Total' rows at the bottom.

Officer Code	Form Code	Device Code	Date Borrowing	Admin Borrow	Date Return	Admin Return	Comment
541009	560303-083033	S30831901B00002	3/3/2013 8:30:33 AM	541008			
		S31111901B00001	3/3/2013 8:30:33 AM	541008			
	Total	1					
	Total						

รูปที่ 4.24 แสดงหน้าจอการรายงานประวัติการยืมที่ยังไม่ได้คืน

3) รายงานประวัติทรัพย์สิน (Computer Device History) เป็นการรายงานเกี่ยวกับแต่ละทรัพย์สินได้โดยมีการยืมและการคืนที่ผ่านมาอย่างไรบ้าง โดยเลือกคำสั่งที่เมนู Report และเลือกเมนูย่อย Device History แสดงดังรูปที่ 4.25

The screenshot shows a web application window titled 'Defence Technology Insti'. The main content area displays a grid of device history records. The columns include: Device Code, Device Name, SN, Brand Name, Type Name, Register Date, Status, Officer Code, Form Code, and Date Borrowed. The data in the grid is as follows:

Device Code	Device Name	SN	Brand Name	Type Name	Register Date	Status	Officer Code	Form Code	Date Borrowed
530831901B00002	คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค	IROTVXYZ	Lenovo	Computer Notebook	3/2/2013 no 5:55:39 PM		541008	560302-182340	
531111901B00001	D-Link Wireless	sleoynz	D-Link	Wireless USB	3/2/2013 no 5:58:10 PM		541008	560302-181238	
531111901B00003	storage mobile	ftxjhi9	Kington	External Hard drive	3/2/2013 yes 6:05:13 PM		541008	560302-181238	
Total									

รูปที่ 4.25 แสดงหน้าจอการรายงานประวัติทรัพย์สิน

4.4.3.3 การจองทรัพย์สิน (Reserve)

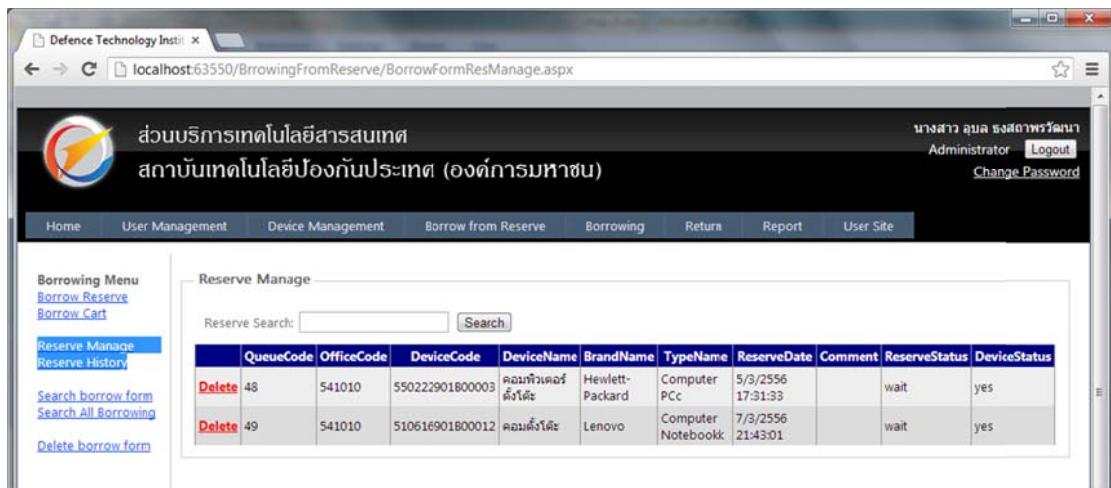
1) Admin สามารถเลือกการจองจาก User มาทำการยืมทรัพย์สินแบบออนไลน์ได้ โดยเลือกเมนู Borrow from Reserve และดังรูปที่ 4.26

The screenshot shows a web application window titled 'Defence Technology Insti'. The main content area displays a form titled 'Reserve Information: Step 1'. The form includes a search bar and a table with the following data:

QueueCode	DeviceCode	DeviceName	BrandCode	TypeCode	OfficeCode	ReserveDate	Comment	ReserveStatus	DeviceStatus
35	531111901B00003	storage mobile	KT	EHD	541010	3/3/2556 9:17:17		wait	yes

รูปที่ 4.26 แสดงหน้าจอการดำเนินการยืมทรัพย์สินแบบออนไลน์

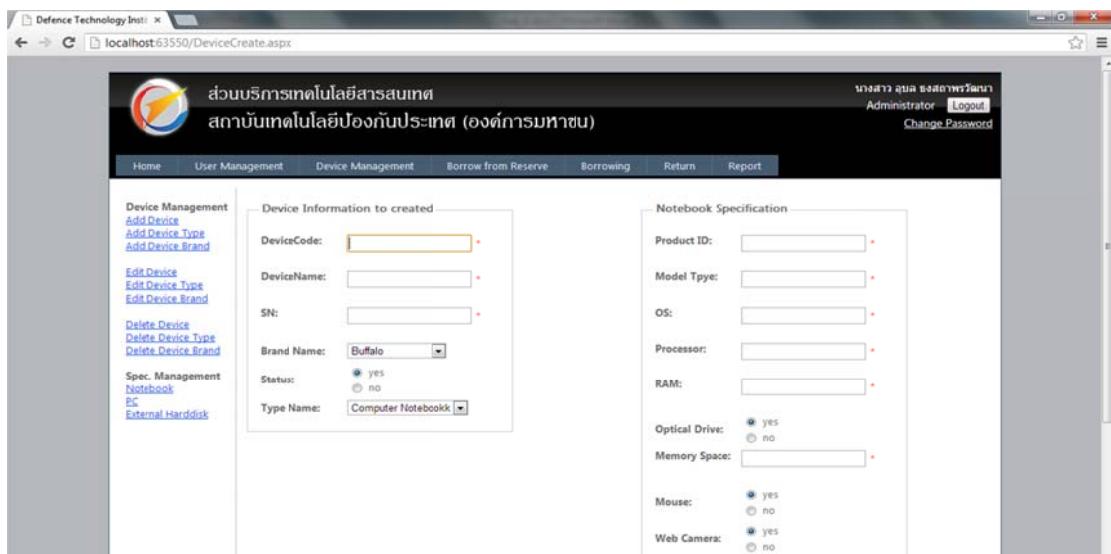
2) สามารถจัดการรายการของ User ได้ โดยเลือกเมนู Reserve Manage แสดงดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 แสดงหน้าจากการจัดการรายการของ User

4.4.3.4 การลงทะเบียนทรัพย์สิน (Register)

1) สามารถจัดการข้อมูลทรัพย์สิน โดยการเพิ่ม ลบ และแก้ไข ข้อมูล ทรัพย์สินได้ โดยเลือกเมนู Device Management และเลือกเมนูย่อย Add Device จะเป็นการ เพิ่มทรัพย์สินใหม่ แสดงดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 แสดงหน้าจากการลงทะเบียนทรัพย์สิน

4.4.3.5 การยืมทรัพย์สิน (Borrowing)

1) การยืมแบบ Manual โดยเลือกคำสั่ง Borrowing การยืมในลักษณะนี้ เป็นการยืมที่ Admin ดำเนินการให้เจ้าหน้าที่ โดยที่เจ้าหน้าที่อาจจะแจ้งความประสงค์ซึ่งไม่ผ่านระบบ Online หรือเป็นการที่ Admin ดำเนินการยืมให้เจ้าหน้าที่ที่ถูกกำหนดไว้ว่าจะได้ยืมทรัพย์สินไว้แล้ว ซึ่ง Admin จะทำการเลือกทรัพย์สินที่ว่าง และเลือกเจ้าหน้าที่ที่จะยืม แสดงดังรูปที่ 4.29

The screenshot shows a web-based device management system. At the top right, there are user account options: 'Administrator', 'Logout', and 'Change Password'. Below the header, a navigation bar includes 'Home', 'User Management', 'Device Management', 'Borrow from Reserve', 'Borrowing', 'Return', and 'Report'. On the left, a sidebar has links for 'Borrow Process' and 'Borrow Cart'. The main content area is titled 'Device Information for Borrowing'. It features a search bar with 'Select a borrower: 541008' and a 'Search' button. A table lists various devices with columns: Select, Device Code, Device Name, Brand Name, SN, Device Type, Device Register Date, and Device Status. The table contains 8 rows of data. At the bottom of the table is a 'Add to Borrow Cart' button.

Select	Device Code	Device Name	Brand Name	SN	Device Type	Device Register Date	Device Status
<input type="checkbox"/>	531111901800003	storage mobile	Kington	ftjhi9	External Hard drive	2/3/2556 18:05:13	yes
<input type="checkbox"/>	531111901800004	Buff Storage	Buffalo	bfflnuk	External Hard drive	2/3/2556 18:02:03	yes
<input type="checkbox"/>	531111901800005	D-Link Wireless	D-Link	wighyin	Wireless USB	2/3/2556 18:03:30	yes
<input type="checkbox"/>	531111901800011	Scan Jet	Cannon	cnnjty	Scanner	2/3/2556 18:06:14	yes
<input type="checkbox"/>	550222901800003	คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ	Hewlett-Packard	jfkrl	Computer PCc	2/3/2556 17:57:17	yes
<input type="checkbox"/>	560111901800004	Notebook Computer	Lenovo	LRALX6X	Computer Notebooks	2/3/2556 18:07:05	yes

รูปที่ 4.29 แสดงหน้าจอการยืมทรัพย์สินแบบ Manual

2) การยืมแบบ Online โดยเลือกคำสั่ง Borrow from Reserve การยืมในลักษณะนี้ เป็นการยืมที่ Admin ดำเนินการให้เจ้าหน้าที่ โดยที่เจ้าหน้าที่แจ้งความจำนงค์ผ่านระบบ Online ซึ่งเป็นลักษณะการจองเข้ามาในระบบ ซึ่ง Admin จะทำการตรวจสอบว่า ทรัพย์สินนั้นว่างไหม ถ้าว่างก็จะดำเนินการยืมให้เจ้าหน้าที่ แสดงดังรูปที่ 4.30

The screenshot shows a web-based device management system. At the top right, there are user account options: 'Administrator', 'Logout', and 'Change Password'. Below the header, a navigation bar includes 'Home', 'User Management', 'Device Management', 'Borrow from Reserve', 'Borrowing', 'Return', and 'Report'. On the left, a sidebar has links for 'Borrowing Online', 'Borrow Process', 'Borrow Cart', 'Reserve Waiting', 'Search Reserve', 'Search borrow form', 'Search All Form', and 'Delete borrow form'. The main content area is titled 'Reserve Information: Step 1'. It features a search bar with 'Search:' and a 'Search' button. A table lists reserved devices with columns: QueueCode, DeviceCode, DeviceName, BrandCode, TypeCode, OfficeCode, ReserveDate, Comment, ReserveStatus, and DeviceStatus. The table contains 1 row of data. At the bottom of the table is a 'View Borrow Cart' button.

QueueCode	DeviceCode	DeviceName	BrandCode	TypeCode	OfficeCode	ReserveDate	Comment	ReserveStatus	DeviceStatus
Add Cart	35	531111901800003	storage mobile	KT	EHD	541010	3/3/2556 9:17:17	wait	yes

รูปที่ 4.30 แสดงหน้าจอการยืมทรัพย์สินแบบ Online

3) เมื่อทำการเลือกรายการทรัพย์สินที่จะดำเนินการยืมแล้ว จากนั้นจะทำการออกเลขที่ใบยืม โดยไปที่เมนู Borrow Cart และเลือกเจ้าหน้าที่ที่จะทำการยืม จากนั้นคลิกปุ่ม Create Form แสดงดังรูปที่ 4.31

	DeviceCode	Name	SN	OfficerCode	BrandCode	RegisterDate	Status	TypeCode
Delete	S10616901B00001	PC	jfkrl	S41009	HP	6/3/2556 16:30:29	hold	PC
Delete	550222901B00003	คอมพิวเตอร์เดิม	jfkrl	S41010	HP	2/3/2556 17:57:17	hold	PC

รูปที่ 4.31 แสดงหน้าจอ Borrow Cart

จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลการยืม โดยคลิกปุ่ม Save Form เพื่อระบบจะได้ทำการกำหนดเลขที่ใบยืม แสดงดังรูปที่ 4.32

ลำดับ	รายการ	ยี่ห้อ	รุ่น	เลขที่ทรัพย์สิน	SN
1)	PC	Hewlett-Packard	Pavilion A6085L	S10616901B00001	jfkrl

รูปที่ 4.32 แสดงหน้าจอการออกเลขที่ใบยืม

4.4.3.5 การคืนทรัพย์สิน (Return)

1) การคืนทรัพย์สินทั้งหมดที่อยู่ในใบยืมทรัพย์สิน โดยเลือกคำสั่ง By the Form แสดงดังรูปที่ 4.33

รายการ	ผู้ยืม	วันที่ยืม	วันที่归还	เลขที่ห้องสืบ	SN
1) คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	Lenovo	I421		530831901800002	IROXYZ
2) D-Link Wireless	D-Link			531111901800001	sieoynz

รูปที่ 4.33 แสดงหน้าจอการคืนทรัพย์สินทั้งหมดที่อยู่ในใบยืมทรัพย์สิน

2) การคืนทรัพย์สินเฉพาะบางรายการที่อยู่ในใบยืมทรัพย์สิน โดยเลือกคำสั่ง By the Device แสดงดังรูปที่ 4.34

Select	Device Code	Device Name	Brand Name	Model Type	Comment	File
<input checked="" type="checkbox"/>	530831901800002	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	Lenovo	I421		<input type="button" value="Choose File"/> No file chosen
<input checked="" type="checkbox"/>	531111901800001	D-Link Wireless	D-Link			<input type="button" value="Choose File"/> No file chosen

รูปที่ 4.34 แสดงหน้าจอการคืนทรัพย์สินเฉพาะบางรายการที่อยู่ในใบยืมทรัพย์สิน

4.4.3.6 การจัดการข้อมูลเจ้าหน้าที่ (Officer Management)

1) สามารถจัดการข้อมูลเจ้าหน้าที่ โดยการเพิ่ม ลบ และแก้ไข ข้อมูล

ได้ โดยเลือกเมนู User Management แสดงดังรูปที่ 4.35

The screenshot shows a web application interface for managing users. At the top, there is a header with the logo of Defence Technology Institute, the URL 'localhost:63550/UserSearch.aspx', and a language selection dropdown. On the right side of the header, there are links for 'Administrator', 'Logout', and 'Change Password'. Below the header, there is a navigation menu with links: Home, User Management, Device Management, Borrow from Reserve, Borrowing, Return, and Report. The main content area is titled 'Account Information to Search' and contains a search form with fields for 'Search' and 'Search' button. Below the search form is a table displaying user data. The table has columns: OfficerCode, Username, Type, Title, Firstname, Lastname, Nickname, Department, Email, CreateDate, and Status. The data in the table is as follows:

OfficerCode	Username	Type	Title	Firstname	Lastname	Nickname	Department	Email	CreateDate	Status
531002	yoothana.s	U	Mr.	Yoothana	Suansuk	Oak	เทคโนโลยีสารสนเทศ	yoothana.s@dti.or.th	24/2/2556 0:00:00	D
541008	ubon.t	A	พานิช	อุบล	มงคลพรวิจัย	นา	เทคโนโลยีสารสนเทศ	ubon.t@dti.or.th	30/12/2555 0:00:00	A
541009	jakrit.s	A	พานิช	จักรศักดิ์	เมือง	เมือง	เทคโนโลยีสารสนเทศ	jakrit.s@dti.or.th	11/3/2012 0:00:00	A
541010	komtuan.y	U	พานิช	กมลสุวรรณ	ยิ่ง	ทราย	เทคโนโลยีสารสนเทศ	komtuan.y@dti.or.th	11/3/2012 0:00:00	A
551080	jarumas.s	U	Ms.	Jarumas	Srin	Kwan	เทคโนโลยีสารสนเทศ	jarumas.s@dti.or.th	26/2/2556 0:00:00	A

รูปที่ 4.35 แสดงหน้าของการจัดการข้อมูลเจ้าหน้าที่

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการทดลอง

เป็นการสรุปผลการทดลองต่างๆ ว่าหลังจากที่ได้ทำการติดตั้งระบบ และทำการทดสอบระบบไปแล้วตามข้างต้น ทำให้ประเมินได้ว่าระบบสามารถบรรลุจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

5.1.1 มีการควบคุมและกำหนดสิทธิการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ในระบบได้

5.1.2 ผู้ใช้ระบบสามารถค้นหารายการยืม-คืนทรัพย์สิน และรายการทรัพย์สินที่ต้องการได้

5.1.3 สามารถประมวลผลข้อมูลเพื่อออกรายงานสินค้าคงคลัง รายงานประจำตัวยืม-คืนทรัพย์สินของบุคคล และรายงานประจำตัวทรัพย์สิน ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำ

5.1.4 ลดความผิดพลาดในการกรอกข้อมูลเข้าระบบ ทำงานได้อย่างรวดเร็ว เป็นการประมวลผลแบบอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยี RFID Tag

5.2 ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินการ

5.2.1 เทคโนโลยีในการพัฒนาระบบ Web Application ที่เลือกใช้ในการจัดทำสารนิพนธ์นี้ เป็นเทคโนโลยีที่ผู้จัดทำไม่เคยพัฒนามาก่อน จึงทำให้มีปัญหาและอุปสรรคในการจัดทำที่ล้าช้าและมีความยุ่งยาก

5.2.2 เทคโนโลยี RFID ที่นำมาใช้ในการประมวลผลแบบอัตโนมัติ เป็นเทคโนโลยีที่ผู้จัดทำไม่เคยพัฒนามาก่อน ต้องลองผิดลองถูกอยู่หลายครั้ง และค่าใช้จ่ายในด้านอุปกรณ์ค่อนข้างสูง

5.2.3 การเชื่อมเอกสารยืมทรัพย์สิน และการคืนทรัพย์สิน จะต้องสแกนเอกสารเข้าระบบ เพื่อเป็นหลักฐานในการยืมและการคืน ระบบจึงไม่สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ

5.3 แนวทางในการแก้ปัญหา

5.3.1 เพิ่มเวลาในการศึกษาเทคโนโลยีในการพัฒนา Web Application มากขึ้น และทดลองเขียนคำสั่งที่หลากหลาย เลือกที่เหมาะสมกับการทำงานของระบบให้มากที่สุด

5.3.2 เลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการใช้งานของระบบ ทั้งเรื่องราคา และคุณสมบัติของอุปกรณ์

5.3.3 นำลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยในการเก็บหลักฐานในการยึดและการคืนทรัพย์สิน แต่ต้องอาศัยระยะเวลาที่เจ้าหน้าที่ของสถาบันจะมีการยอมรับและเชื่อถือระบบลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะต้องมีการอบรมและให้ความรู้เกี่ยวกับลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจ และความเชื่อมั่นกับระบบได้

5.4 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาโครงงานในอนาคต

5.4.1 พัฒนาระบบติดตามทรัพย์สิน โดยสามารถติดตามตำแหน่งที่อยู่ของทรัพย์สินได้แบบ Real Time โดยทำงานร่วมกับ Wireless Access Point

5.4.2 พัฒนาระบบ Login โดยใช้งาน Account ร่วมกับ Active Directory (AD) เนื่องจากสถาบันฯ มีการใช้งานระบบตรวจสอบผู้ใช้ด้วย Active Directory อยู่แล้ว จะช่วยทำให้ผู้ใช้สามารถ Login เข้าระบบได้ปลอดภัยและสะดวกมากขึ้น

5.4.3 ผู้ยึดทรัพย์สินอาจจะปฏิเสธการยึดทรัพย์สิน จึงใช้วิธีการแสกนเก็บเอกสารการยึดไว้ในฐานข้อมูล จึงทำให้พื้นที่จัดเก็บภาพสแกนเอกสารหั้งการยึด และการคืนทรัพย์สินอาจจะขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ เมื่อมีการจัดเก็บข้อมูลที่มากขึ้น จึงอาจจะพัฒนาโครงกรโดยการนำลายเซ็นอิเล็กทรอนิกเข้ามาช่วยในการบันทึกแบบฟอร์มการยึดและการคืนทรัพย์สิน ซึ่งจะลดปริมาณข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูล และทำให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] James F. Kurose and Keith W. Ross, Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet. Boston, Massachusetts: Addison-Wesley, 2000.
- [2] Alessandro Del Sole, Visual Basic 2010 Unleashed. Indianapolis: Sams Publishing, 2010.
- [3] วฤทธาภิรัตน์ รัมษายหดุ, คู่มือการใช้งาน ASP.NET สำหรับงาน e-Commerce. กรุงเทพฯ: ชีเอ็ดยูเคชั่น, 2554.
- [4] วัชรากร หนูทอง, อาร์ເອີ້ນ ດິກຍຸທົກລາດຕັນຖຸ ເພີ່ມກໍາໄລ ແລະ ສ້າງຄວາມແຕກຕ່າງ. กรุงเทพฯ: ชື່ອັດຍູເຄື່ອນ, 2553.
- [5] Klaus Finkenzeller, RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification, Second Edition. Newjersey: John Wiley & Sons Ltd, 2003.
- [6] Hoffer A. Jeffrey, George F. Joey and Valacich S. Joseph, Modern Systems Analysis and Design, 6th Edition. Newjersey: Prentice Hall, 2011
- [7] ໂອກາສ ເໝຍມສຶຮົງສົງ, ກາຣົວເຄຣະທີ່ແລະ ອອກແບບຮະບບ. กรุงเทพฯ: ชື່ອັດຍູເຄື່ອນ, 2545.
- [8] Ramez Elmasri, Shamkant B. Navathe, Fundamentals of Database Systems, Fourth Edition. Boston, Massachusetts: Addison-Wesley, 2004.

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างแบบสอบถาม

**แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน)**

คำชี้แจง

- แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ ทั้งในส่วนผู้ดูแลระบบ (Admin) และผู้ใช้งานระบบทั่วไป (User) ที่มีต่อระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นการปรับปรุงและพัฒนาระบบที่มีประสิทธิภาพในโอกาสต่อไป
- ความคิดเห็นที่ท่านตอบนี้จะมีคุณค่าเป็นอย่างยิ่ง และคำตอบนี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ตอบแบบสอบถามใด ๆ ทั้งสิ้น

แบบสอบถามมีทั้งหมด 3 ตอนคือ

- ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
ตอนที่ 2 ข้อมูลความพึงพอใจต่อการให้งานระบบ
ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาระบบ
-

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

โปรดทำเครื่องหมายถูก ✓ ลงในช่องสีเหลือง □ หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริง

1. บทบาทในการใช้งานระบบ

ผู้ดูแลระบบ (Admin) ผู้ใช้งานระบบทั่วไป (User)

2. ตำแหน่งงาน

ผู้บริหาร ระดับ 5-7 หัวหน้างานระดับ 4
 เจ้าหน้าที่ระดับ 1-3

ตอนที่ 2 ข้อมูลความพึงพอใจต่อการให้งานระบบ

ระดับความพึงพอใจและความหมาย

5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

โปรดพิจารณาข้อคำถามและทำเครื่องหมาย ในช่องที่ท่านเห็นว่าเป็นจริงที่สุด

ลักษณะการใช้งานระบบในด้านต่างๆ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. การค้นหาข้อมูลทำได้สะดวก รวดเร็ว และถูกต้อง แม่นยำ					
2. การประมวลผลรายงานทำได้สะดวก รวดเร็ว และ ถูกต้องแม่นยำ					
3. ช่วยในการบริหารจัดการทรัพย์สินได้สะดวกและ รวดเร็วมากขึ้น					
4. การเข้าถึงข้อมูล มีความสะดวก และรวดเร็วมาก ขึ้น					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาระบบ

- ในระบบงานควรมีการปรับปรุง / เพิ่มเติมในส่วนใดบ้าง

- ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก ข
ประเมินผลแบบสอบถาม

ประเมินผลแบบสอบถาม

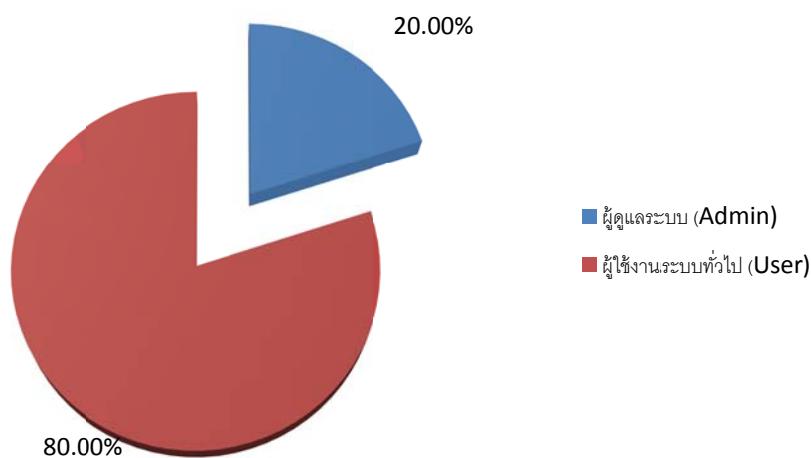
ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ โดยผู้ทำการศึกษาได้เก็บรวบรวมข้อมูลของเจ้าหน้าที่ที่ใช้งานระบบดังกล่าวของสถาบัน เทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) โดยการใช้แบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 ชุด และนำมาวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับรูปทางด้านสถิติ ซึ่งนำเสนอผล การวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. บทบาทในการใช้งานระบบ

ตารางที่ ข.1 แสดงข้อมูลสรุป “บทบาทในการใช้งานระบบ” ของผู้ตอบแบบสอบถาม

บทบาทในการใช้งานระบบ	จำนวนผู้ตอบ (คน)	คิดเป็นร้อยละ (เปอร์เซ็นต์)
ผู้ดูแลระบบ (Admin)	6	20.00
ผู้ใช้งานระบบทั่วไป (User)	24	80.00
รวม	30	100.00

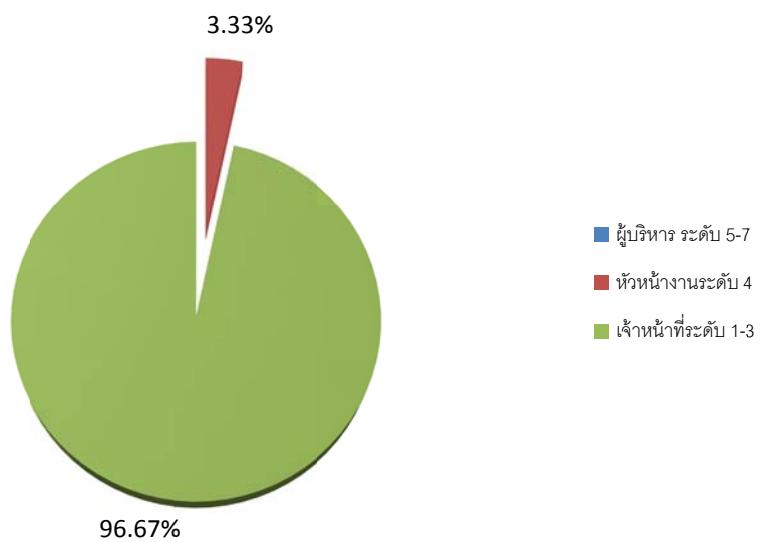


รูปที่ ข.1 แสดงรูปภาพข้อมูลสถิติ “บทบาทในการใช้งานระบบ” ของผู้ตอบแบบสอบถาม

2. ตำแหน่งงาน

ตารางที่ ข.2 แสดงข้อมูลสรุป “ตำแหน่งงาน” ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตำแหน่งงาน	จำนวนผู้ตอบ (คน)	คิดเป็นร้อยละ (เปอร์เซ็นต์)
ผู้บริหาร ระดับ 5-7	0	0.00
หัวหน้างานระดับ 4	1	3.33
เจ้าหน้าที่ระดับ 1-3	29	96.67
รวม	30	100.00



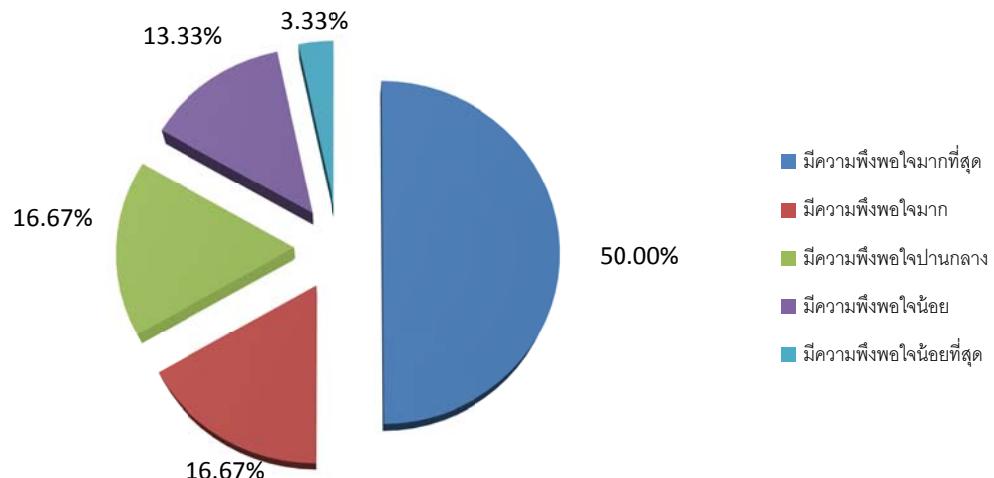
รูปที่ ข.2 แสดงรูปภาพข้อมูลสถิติ “ตำแหน่งงาน” ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลความพึงพอใจต่อการให้งานระบบ

1. การค้นหาข้อมูลทำได้สะดวก รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำ

ตารางที่ ข.3 แสดงความพึงพอใจในการค้นหาข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำ

ความพึงพอใจในการค้นหาข้อมูล	จำนวนผู้ตอบ (คน)	คิดเป็นร้อยละ (เปอร์เซ็นต์)
มีความพึงพอใจมากที่สุด	15	50.00
มีความพึงพอใจมาก	5	16.67
มีความพึงพอใจปานกลาง	5	16.67
มีความพึงพอใจน้อย	4	13.33
มีความพึงพอใจน้อยที่สุด	1	3.33
รวม	30	100.00

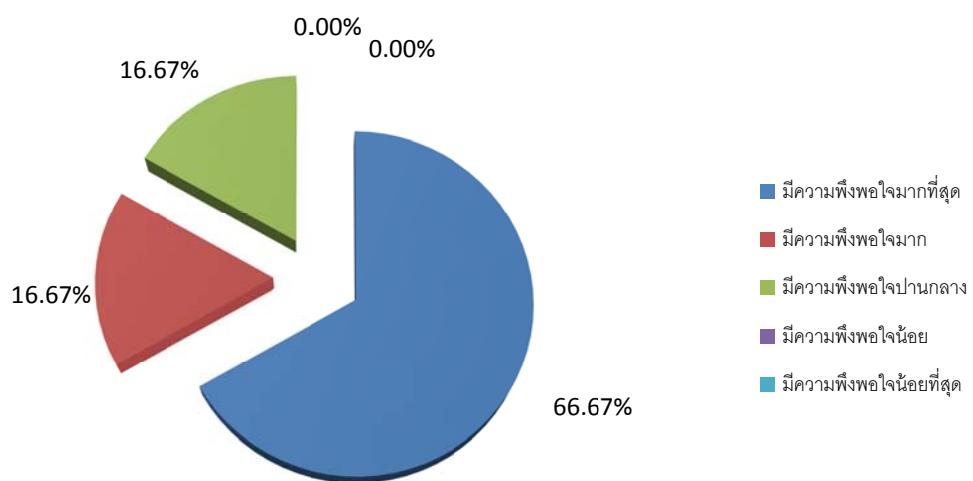


รูปที่ ข.3 แสดงรูปภาพข้อมูลสถิติความพึงพอใจในการค้นหาข้อมูล

2. การประมวลผลรายงานทำได้ສະດວກ รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำ

ตารางที่ ข.4 แสดงความพึงพอใจในการประมวลผลรายงานทำได้ສະດວກ รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำ

การประมวลผลรายงาน	จำนวนผู้ตอบ (คน)	คิดเป็นร้อยละ (เปอร์เซ็นต์)
มีความพึงพอใจมากที่สุด	20	66.67
มีความพึงพอใจมาก	5	16.67
มีความพึงพอใจปานกลาง	5	16.67
มีความพึงพอใจน้อย	0	0.00
มีความพึงพอใจน้อยที่สุด	0	0.00
รวม	30	100.00

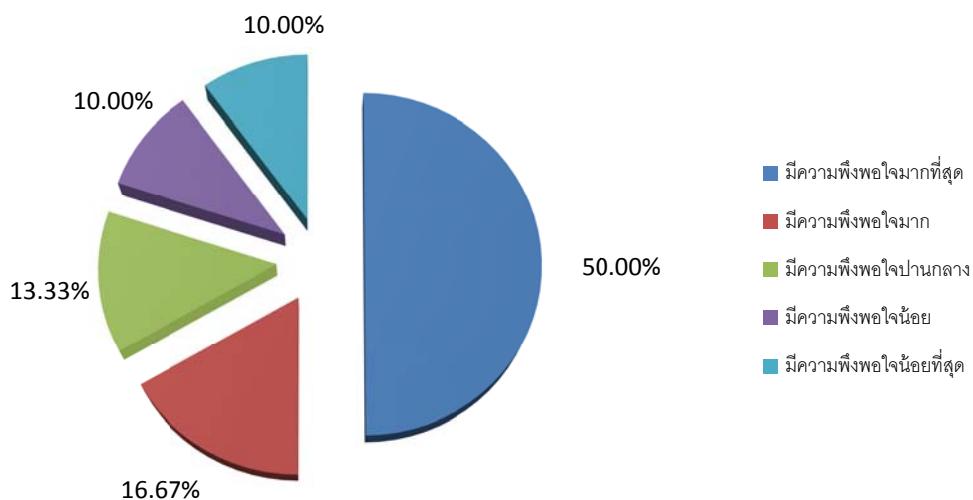


รูปที่ ข.4 แสดงรูปภาพข้อมูลสถิติความพึงพอใจในการประมวลผลรายงาน

3. ช่วยในการบริหารจัดการทรัพย์สินได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น

ตารางที่ ข.5 แสดงความพึงพอใจในการบริหารจัดการทรัพย์สินได้สะดวก และรวดเร็ว

การบริหารจัดการทรัพย์สิน	จำนวนผู้ตอบ (คน)	คิดเป็นร้อยละ (เปอร์เซ็นต์)
มีความพึงพอใจมากที่สุด	15	50.00
มีความพึงพอใจมาก	5	16.67
มีความพึงพอใจปานกลาง	4	13.33
มีความพึงพอใจน้อย	3	10.00
มีความพึงพอใจน้อยที่สุด	3	10.00
รวม	30	100.00

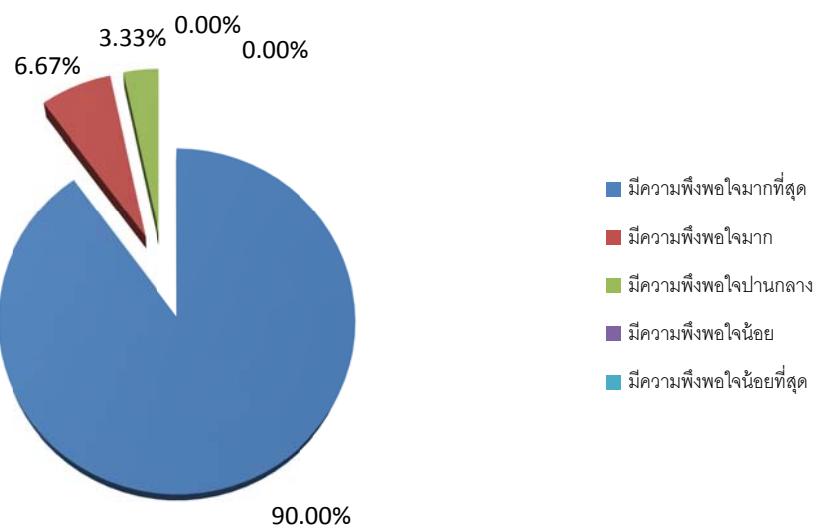


รูปที่ ข.5 แสดงรูปภาพข้อมูลสถิติความพึงพอใจในการบริหารจัดการทรัพย์สิน

4. การเข้าถึงข้อมูล มีความสะดวก และรวดเร็วมากขึ้น

ตารางที่ ข.6 แสดงความพึงพอใจในการเข้าถึงข้อมูล มีความสะดวก และรวดเร็วมากขึ้น

การเข้าถึงข้อมูล	จำนวนผู้ตอบ (คน)	คิดเป็นร้อยละ (เปอร์เซ็นต์)
มีความพึงพอใจมากที่สุด	27	90.00
มีความพึงพอใจมาก	2	6.67
มีความพึงพอใจปานกลาง	1	3.33
มีความพึงพอใจน้อย	0	0.00
มีความพึงพอใจน้อยที่สุด	0	0.00
รวม	30	100.00



รูปที่ ข.6 แสดงรูปภาพข้อมูลสถิติความพึงพอใจในการเข้าถึงข้อมูล