บทที่ 2
สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาระบบยืม-คืนครุภัณฑ์ด้วยบาร์โค้ดสองมิติ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีและหลักการต่างๆที่นำมาประยุกต์ใช้ได้ โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆดังต่อไปนี้

2.1 นิยามของครุภัณฑ์และคำนิยามอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

2.2 เทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติ

2.3 ระบบฐานข้อมูล

2.4 การวิเคราะห์ระบบงาน

2.5 โปรแกรม QuickMark

2.6 กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบจำลองน้ำตก

2.1 นิยามของครุภัณฑ์และคำนิยามอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

ณ วรรณรักษ์ (2548) ให้รายละเอียดว่า ครุภัณฑ์ หมายถึง รายจ่ายเพื่อซื้อ แลกเปลี่ยน จ้างทำ ทำเองหรือกรณีอื่นใดเพื่อให้ได้มาซึ่งกรรมสิทธิ์ในสิ่งของที่มีลักษณะคงทนถาวร ที่มีอายุการใช้งานประมาณ 1 ปีขึ้นไป หรือมีราคาหน่วยหนึ่งหรือชุดหนึ่งมูลค่าตั้งแต่ 5,000 บาท รวมถึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งต้องชำระพร้อมกับค่าสิ่งของ เช่น ค่าขนส่ง ค่าภาษี ค่าพิธีศุลกากร ค่าประกันภัย ค่าติดตั้ง เป็นต้น

ครุภัณฑ์ แบ่งตามลักษณะการใช้งานเป็น 2 ประเภทคือ

1. ครุภัณฑ์เฉพาะ: ครุภัณฑ์ที่เข้าข่ายกลุ่มนี้ คือ เครื่องมือ อุปกรณ์และอื่นๆ ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้กับงานวิจัยและทดลองจำเพาะ ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้กับกิจกรรมของโครงการอื่นๆ ได้โดยทั่วไป ยกตัวอย่างเช่น

- ครุภัณฑ์ด้านวิทยาศาสตร์หรือการแพทย์ เช่น อุปกรณ์และเครื่องมือใช้ในห้องทดลอง ฯลฯ
- ครุภัณฑ์ด้านเกษตร เพื่อใช้ในการทดลองและการวิจัย เช่น เครื่องเก็บเกี่ยว ฯลฯ
- ครุภัณฑ์วิจัยด้านอุตสาหกรรม เช่น อุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆที่นำมาประกอบเป็นเครื่องต้นแบบ

2. ครุภัณฑ์ทั่วไป: ครุภัณฑ์ที่เข้าข่ายกลุ่มนี้ คือ เครื่องมือ อุปกรณ์สำนักงาน เครื่องคอมพิวเตอร์ และอื่นๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้หมุนเวียนกับกิจกรรมในโครงการอื่นๆได้ โดยแบ่งย่อยเป็น 2 ประเภทดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1 ครุภัณฑ์สำนักงาน หมายถึง เครื่องมือ เครื่องไฟฟ้าอุปกรณ์ต่างๆที่มีความจำเป็นต่อการดำเนินงานของโครงการ เช่น เครื่องคำนวณ เครื่องโทรสาร กล้องถ่ายรูป เป็นต้น

2.2 ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ หมายถึง เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องใช้และอุปกรณ์ที่เป็นระบบดิจิตอล ซึ่งรวมถึง อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการต่อพ่วงเพื่อเชื่อมระบบต่างๆ ด้วย โดยไม่กำหนดมูลค่าขั้นต่ำไว้ ดังนั้นครุภัณฑ์ที่มีมูลค่าต่อชิ้นเกิน 5,000 บาท ให้ถือรวมเป็นครุภัณฑ์ในส่วนนี้ด้วย เช่น เครื่องสแกนเนอร์ เครื่องปรับระดับกระแสไฟฟ้า เครื่องสำรองกระแสไฟฟ้า (UPS) เครื่องป้อนกระดาษ เครื่องแยกกระดาษ เครื่องพิมพ์ (printer) แบบต่าง ๆ กล้องถ่ายรูประบบดิจิตอล และโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น

จตุรงค์ ฤทธิ์ฤาชัย (2547) บุคลากร หมายถึง ผู้ที่ปฏิบัติงานตามหน้าที่ของแต่ละหน่วยงาน เช่น บุคลากรฝ่ายวัสดุ จะหมายถึงผู้ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับงานด้านพัสดุ บุคลากรฝ่ายการเงิน จะหมายถึงผู้ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับด้านการเงิน เป็นต้น

เจ้าหน้าที่ครุภัณฑ์ หมายถึง เจ้าหน้าที่ซึ่งดำรงตำแหน่งที่มีหน้าที่ เกี่ยวกับพัสดุ หรือผู้ที่ได้รับแต่งตั้งจากหัวหน้าหน่วยราชการให้มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับงานพัสดุภายในองค์กรนั้นๆ

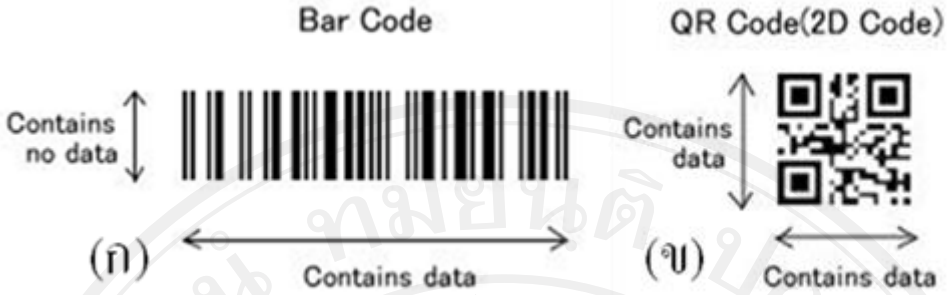
หน่วยนับ หมายถึง ลักษณะนามของวัสดุและครุภัณฑ์ เช่น เครื่อง แท่ง เล่ม เป็นต้น

ครุภัณฑ์ของหน่วยการเรียนรู้ทางการพยาบาลจัดเป็นครุภัณฑ์ด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่มีมูลค่าต่อชิ้นสูง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดทำระบบยืม-คืนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าคุ้มทุนในการใช้งานสูงสุด

2.2 เทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติ

ชัยกาล พิทยาเกษม (2549) เทคโนโลยีบาร์โค้ดได้เข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ อาทิ ด้านการค้า โดยนำบาร์โค้ดมาติดกับตัวสินค้าผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อใช้ในการจัดเก็บชื่อ รหัส และราคาของสินค้า หรือทางด้านการจัดการสต็อกสินค้า ช่วยในการตรวจสอบจำนวนสินค้าคงเหลือได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ทั้งนี้มีการนำบาร์โค้ดมาใช้อย่างแพร่หลายและเป็นที่นิยมกันมาก แต่คุณสมบัติที่มีอยู่ของบาร์โค้ดแบบ 1 มิตินั้น ยังไม่รองรับความต้องการของผู้ใช้งานได้มากเท่าที่ควร เช่น บรรจุข้อมูลได้น้อย และการใช้รูปแบบฐานข้อมูลในการจัดเก็บที่หลากหลาย จึงทำให้มีการพัฒนาบาร์โค้ด 2 มิติ ขึ้นมา โดยบาร์โค้ด 2 มิติเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาเพิ่มเติมจากบาร์โค้ด 1 มิติ โดยออกแบบให้บรรจุข้อมูลได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ทำให้สามารถบรรจุข้อมูลได้มากกว่าบาร์โค้ด 1 มิติ ประมาณ 100เท่า ในพื้นที่เท่ากัน ดังรูปที่ 2.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.1 แสดง (ก) บาร์โค้ด 1 มิติ และ (ข) บาร์โค้ดสองมิติซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน (QR Code)

ข้อมูลที่บรรจุสามารถใช้ภาษาอื่นนอกจากภาษาอังกฤษได้ เช่น ภาษาญี่ปุ่น จีน เกาหลี หรือภาษาไทย เป็นต้น ซึ่งบาร์โค้ด 2 มิติมี 5 ชนิด ได้แก่ PDF417, DATA MATRIX, MAXI Code, AZTEC Code และ QR Code ซึ่งแต่ละชนิดมีรูปแบบและการใช้งานที่ต่างกัน ดังตาราง

ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะและคุณสมบัติของบาร์โค้ดสองมิติในแต่ละชนิด

	PDF417	DATA MATRIX	MAXI CODE	QR CODE	AZTEC CODE
ผู้พัฒนา (ประเทศ)	Symbol (USA)	CI Matrix (USA)	UPS (USA)	DENSO (Japan)	Han Held Products (USA)
ชนิดโค้ด	Multi-low	Matrix	Matrix	Matrix	Matrix
ขนาดความจุข้อมูล	1,850	2,355	93	4,296	3,067
ลักษณะเฉพาะ	-ความจุข้อมูลสูง	-ความจุข้อมูลสูง -ขนาดเล็ก	-อ่านข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว	-ความจุข้อมูลสูง -ขนาดเล็ก -อ่านข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว	-ความจุข้อมูลสูง
การประยุกต์ใช้	-สำนักงาน	-โรงงาน -อุตสาหกรรมทางการแพทย์	อุตสาหกรรมขนส่งสินค้านำเข้า และส่งออก	-อุตสาหกรรมทุกประเภท	-อุตสาหกรรมการบิน -อุตสาหกรรมการขนส่ง
มาตรฐาน	-AIMI, ISO	-AIMI, ISO	-AIMI, ISO	-AIMI, ISO, JIS	- AIMI

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บาร์โค้ดสองมิติ ที่ใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้คือ QR Code เป็นบาร์โค้ด 2 มิติ ชนิดหนึ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทในประเทศญี่ปุ่น นั่นคือ DENSO WAVE (ปัจจุบัน เป็นแผนกหนึ่งของ DENSO Corporation) มีการผลิตออกมาครั้งแรกในปี 1994 มีวัตถุประสงค์ตามชื่อ QR นั่นคือ Quick Response หรือ การตอบสนองที่รวดเร็วนั่นเอง

สำหรับ QR Code รองรับเนื้อหา และปริมาณข้อมูล แต่ละประเภท ดังนี้

Numeric only Max. 7,089 characters

Alphanumeric Max. 4,296 characters

Binary (8 bits) Max. 2,953 bytes

Kanji/Kana Max. 1,817 characters

2.2.1คุณสมบัติของ QR Code อย่างละเอียด

2.2.1.1 สามารถบรรจุข้อมูลได้ในปริมาณสูง

บาร์โค้ดแบบธรรมดานั้น สามารถบรรจุข้อมูลได้สูงสุดเพียง 20 Digits (ตัวเลขจำนวนเดียว 20 ตัว) แต่ QR Code นั้นสามารถบรรจุข้อมูลได้มากกว่า บาร์โค้ดธรรมดาหลายเท่าตัว และการบรรจุข้อมูลของ QR Code นั้น ก็ยังไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่ ตัวเลขเท่านั้น แต่ยังสามารถบรรจุตัวอักษรเลข (Alphanumeric) ตัวอักษรภาษาญี่ปุ่น (ทั้ง Kanji และ Hiragana) สัญลักษณ์ ตัวเลขฐานสอง (binary) และรหัสสี (color code) อีกด้วย

รูปที่ 2.2 แสดงการบรรจุข้อมูลของ Alphanumeric จำนวน 300 ตัว ไว้ใน QR Code 1 ภาพ

2.2.1.2 มีขนาดเล็ก QR Code นั้นสามารถบันทึกข้อมูลได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ทำให้ความสามารถในการบรรจุข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับบาร์โค้ดแบบธรรมดานั้น (ในจำนวนข้อมูลที่เท่ากัน) มีพื้นที่การบันทึกที่น้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด ดังเช่นภาพที่ 2.3

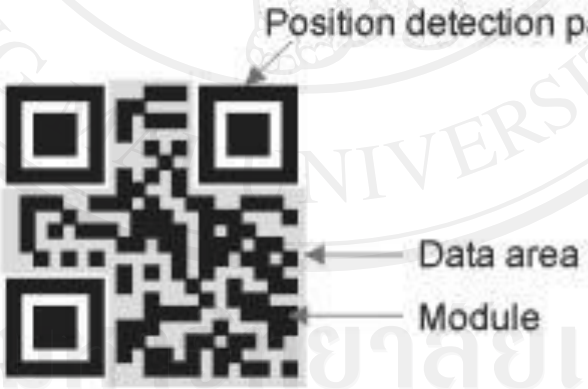
รูปที่ 2.3 เปรียบเทียบการเก็บข้อมูลจำนวนเท่ากันแต่ให้ขนาดที่เล็กกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.1.3 ป้องกันคราบสกปรกและการฉีกขาด QR Code นั้นสามารถที่จะอ่านข้อมูลหรือกู้ข้อมูลได้แม้ว่าจะมีการฉีกขาดหรือมีคราบ สกปรกเพียงบางส่วน โดยสามารถกู้คืนได้มากที่สุด 30% ของ CODEWORD (1 codeword= 8 bits หรือ 16 ตัวอักษร) ความมากน้อยของข้อมูลที่ถูกกู้คืนขึ้นอยู่กับความเสียหายที่เกิดขึ้น

รูปที่ 2.4 แสดงถึงความเสียหายของบาร์โค้ดที่ไม่ส่งผลกระทบต่อข้อมูล

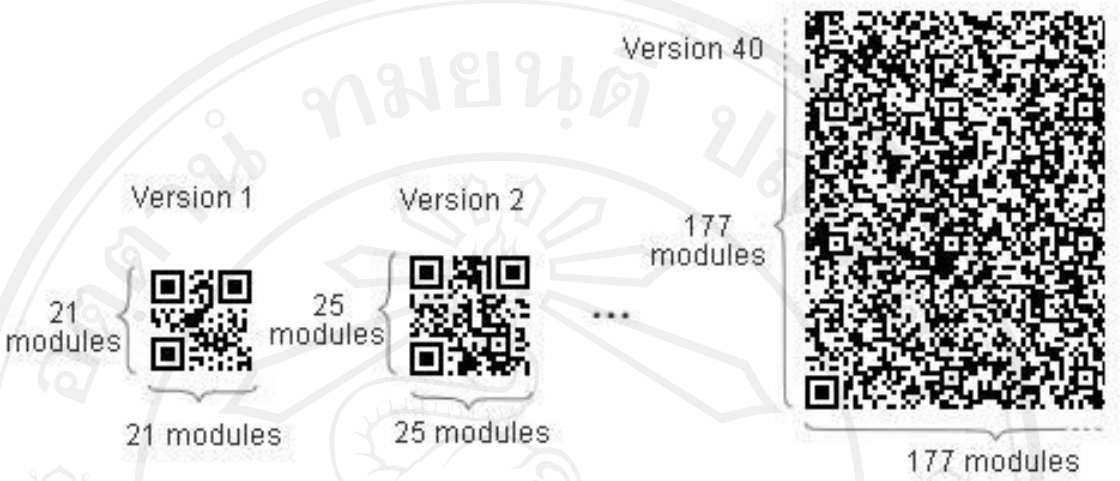
2.2.1.4 สามารถอ่านข้อมูลได้ 360 องศา QR Code มีความสามารถในการอ่านข้อมูล 360 องศา ด้วยความเร็วสูง โดยความสามารถดังกล่าว ทำได้โดยผ่านรูปแบบของการตรวจสอบตำแหน่งที่อยู่ทั้ง 3 มุมของสัญลักษณ์ซึ่งรูปแบบการตรวจสอบเหล่านี้ทำให้เครื่องอ่านมีความเสถียร ในเรื่องของความเร็วในการอ่าน และเป็นตัวป้องกันการรบกวนของพื้นหลังด้วย



รูปที่ 2.5 แสดงการตรวจสอบตำแหน่งการอ่านข้อมูลของ QR Code

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.1.5 Symbol Version สัญลักษณ์ QR Code ปัจจุบันมีตั้งแต่ เวอร์ชั่น 1 ถึง เวอร์ชั่น 40 ซึ่งแต่ละ เวอร์ชั่นนั้น มีจำนวนหน่วยของโมดูลที่แตกต่างกัน นั่นก็คือ สีขาวและสีดำ บน QR Code



รูปที่ 2.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เวอร์ชั่นกับโมดูลที่บรรจุใน QR Code

โดยที่ เวอร์ชั่นแรกของ QR Code นั้น จะมีจำนวน Module = 21x21 modules และเวอร์ชั่นสุดท้ายคือ เวอร์ชั่น 40 จะมีจำนวน module = 177x177 modules โดยเวอร์ชั่นยิ่งสูง modules ก็จะยิ่งเพิ่มมากขึ้นตามได้ด้วย โดยจะเพิ่มขึ้น 4 modules ต่อเวอร์ชั่น ดังรูป 2.6

QR Code ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ดโดยเฉพาะ สามารถใช้โทรศัพท์มือถือที่สามารถถ่ายภาพหรือคอมพิวเตอร์ที่ต่อกับกล้องเว็บแคมเมร่า แล้วใช้โปรแกรมประมวลผลภาพเพื่อถอดรหัส QR Code ได้ทันที โปรแกรมถอดรหัส QR Code นั้นมีหลากหลายโปรแกรมเช่น BeeTagg , Kaywa Reader, I-Nigma, Quick Mark ซึ่งแต่ละโปรแกรมมีข้อดีข้อเสียและการรองรับรุ่นของโทรศัพท์และคอมพิวเตอร์ที่ต่างกันแล้วแต่ที่เราจะเลือกใช้งานตามความเหมาะสม

ผู้วิจัยเลือกใช้ QR Code เวอร์ชั่น 2 เพราะครอบคลุมจำนวนของข้อมูลที่ใช้เก็บเลขครุภัณฑ์ที่มีไม่เกิน 24 ตัว (ตัวเลขและตัวอักษร) และ QR Code เวอร์ชั่น 2 มีขนาดเล็กพอที่จะติดบนอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กเช่น Stethoscope ใช้โปรแกรม ถอดรหัส QuickMark สำหรับ คอมพิวเตอร์เพราะสามารถใช้งานได้ฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 ระบบฐานข้อมูล

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2548) กล่าวว่า ฐานข้อมูลเป็นแหล่งหรือศูนย์รวมของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน มีกระบวนการจัดหมวดหมู่ของข้อมูลที่มีแบบแผนซึ่งก่อให้เกิดฐานข้อมูลที่เป็นแหล่งรวมของข้อมูลแผนกต่างๆ และถูกจัดเก็บไว้อย่างเป็นระบบภายในฐานข้อมูลชุดเดียว ผู้ใช้งาน

ต่าง ๆ ในแต่ละแผนกสามารถใช้ข้อมูลส่วนกลางนี้เพื่อนำไปประมวลผลรวมกันได้ และสนับสนุนการใช้งานข้อมูลร่วมกัน ทำให้ไม่เกิดความซ้ำซ้อนในข้อมูล

ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) คือโปรแกรมที่ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชั่นหน้าที่ต่างๆ ในการจัดการกับข้อมูล รวมทั้งภาษาที่ใช้ทำงานกับฐานข้อมูล มักใช้ ภาษา SQL ในการตอบโต้ระหว่างกันกับผู้ใช้เพื่อให้สามารถทำการกำหนด การสร้าง เรียกดู การบำรุงรักษาฐานข้อมูล รวมทั้งจัดการการควบคุมการเข้าถึงฐานข้อมูลที่เป็นศูนย์กลางได้ นอกจากนี้ ระบบการจัดการฐานข้อมูลยังมีหน้าที่ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลและการเรียกคืนข้อมูลในกรณีที่เกิดเกิดความเสียหายกับข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกระบบจัดการฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2008 ในการเก็บข้อมูลครุภัณฑ์ของหน่วยการเรียนรู้ทางการพยาบาลเพราะ Microsoft SQL Server 2008 ทำงานร่วมกับแอพพลิเคชันต่างๆ อย่างหลากหลายและง่ายต่อการติดตั้งใช้งาน

2.4 การวิเคราะห์ระบบงาน

รังสิต ศิริรังษี (2552) ให้รายละเอียดว่า การวิเคราะห์ระบบงาน (System Analysis) เป็นการศึกษาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบงานปัจจุบัน (Current System) เพื่อออกแบบระบบการทำงานใหม่ (New System) นอกจากออกแบบการสร้างระบบงานใหม่แล้ว เป้าหมายในการวิเคราะห์ ระบบต้องปรับปรุงและแก้ไขระบบงานเดิมใหม่ในทิศทางที่ดีขึ้น

วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle) เป็นวัฏจักรที่แสดงถึงกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นเริ่มต้น กระบวนการและจนกระทั่งสำเร็จผล วงจรการพัฒนาระบบ นี้จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจถึงกิจกรรมพื้นฐาน กระบวนการและรายละเอียดต่างๆ ของการพัฒนาระบบ ซึ่งมีกระบวนการด้วยกันทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.4.1 การกำหนดปัญหา (Problem Definition)

ขั้นตอนการกำหนดปัญหา หรือขั้นตอนของการศึกษาความเป็นไปสำหรับโครงการที่มีขนาดใหญ่ เป็นขั้นตอนของการกำหนดขอบเขตของปัญหา สรุปหาสาเหตุของปัญหาจากการดำเนินงานในปัจจุบัน ศึกษาความเป็นไปได้กับการสร้างระบบใหม่ กำหนดความต้องการระหว่างนักวิเคราะห์ระบบกับผู้ใช้งาน ด้วยวิธีการรวบรวมข้อมูลจากการดำเนินงาน การสัมภาษณ์ การสังเกต และการสอบถามเพื่อทำการสรุปเป็นข้อกำหนดที่ชัดเจน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4.2 การวิเคราะห์ (Analysis)

ขั้นตอนการวิเคราะห์เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์การดำเนินงานของระบบงานในปัจจุบัน โดยการนำข้อสรุปที่ได้จากการกำหนดปัญหามาวิเคราะห์ในรายละเอียด เพื่อกำหนดความต้องการของระบบงานใหม่ หลังจากนั้นทำการพัฒนาสร้างแบบจำลองลอจิคัล (Logical Model)ซึ่งประกอบด้วย แผนภาพกระแสข้อมูล (DataFlow Diagram) คำอธิบายการประมวลผลข้อมูล (Process Description) และแบบจำลองข้อมูล (Data Model) ในรูปแบบของ ER-Diagram ทำให้ทราบถึงรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานในระบบ และความสมพันธ์ของระบบได้

2.4.3 การออกแบบ (Design)

ขั้นตอนการออกแบบเป็นขั้นตอนการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ทาง Logical มาพัฒนาเป็นแบบจาลองทางกายภาพ (Physical Model) ให้สอดคลองกันโดยการออกแบบจะเริ่มจาก ส่วนของอุปกรณ์และ เทคโนโลยีต่างๆ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาพัฒนา การออกแบบ จาลองขอมล (Data Model) การออกแบบรายงาน (Output Design) การออกแบบจอภาพ (Input Design) การออกแบบผังระบบ (System Flowchart) การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) และการออกแบบจอภาพในการติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

2.4.4 การพัฒนา (Development)

ขั้นตอนการพัฒนาเป็นขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมที่ได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบไว้ ด้วยการสร้างชุดคำสั่งหรือเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างระบบงาน โดยโปแกรมที่ใช้จะต้องพิจารณาใช้ภาษาที่เหมาะสมและสามารถพัฒนาต่อได้ ในขั้นตอนการพัฒนานี้ อาจพิจารณาใช้ Computer Aided Software Engineering ต่างๆ ในการพิจารณา เพื่อเพิ่มความสะดวก การตรวจสอบ หรือแก้ไขให้รวดเร็วและเป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน

2.4.5 การทดสอบ (Testing)

ขั้นตอนการทดสอบระบบ เป็นขั้นตอนของการทดสอบระบบก่อนที่จะนำไปปฏิบัติการใช้งานจริง ด้วยการสร้างข้อมูลลองเพื่อการตรวจสอบการทำงานของระบบ โดยจะทำการตรวจสอบความเกี่ยวข้องหลังจากยอมรับในรายละเอียดของระบบ (Verification) และตรวจสอบความถูกต้องจากความต้องการของผู้ใช้งาน (Validation) ด้วยกัน 2 ส่วน ได้แก่ การตรวจสอบรูปแบบภาษาเขียน (Syntax) และการตรวจสอบวัตถุประสงค์ของงานว่าตรงกับความต้องการหรือไม่

2.4.6 การติดตั้ง (Implementation)

ขั้นตอนการติดตั้งเป็นขั้นตอนการติดตั้งระบบเพื่อการใช้งานจริงภายหลังที่ได้ผ่านการทดสอบ จนมีความมั่นใจแล้วว่าระบบสามารถทำงานได้จริงและตรงกับความต้องการของผู้ใช้ระบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4.7 บำรุงรักษา (Maintenance)

ขั้นตอนการบำรุงรักษา เป็นขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขระบบหลังจากที่ได้มีการติดตั้งและ ใช้งานแล้ว ซึ่งอาจเกิดจากปัญหาของโทรแกรม หรือเกิดจากความต้องการของผู้ใช้งานที่ต้องการเพิ่มเติมโมดูลในการทำงานอื่นๆ

2.5 โปรแกรม QuickMark

โปรแกรม QuickMark เป็นโปรแกรมสำหรับอ่านบาร์โค้ดสองมิติทั้งแบบ QR code และ Data Matrix อีกทั้งยัง รองรับบาร์โค้ด 1 มิติรูปแบบ EAN 8/13 (ใช้ติดกับผลิตภัณฑ์ต่างๆและ ISBN ของหนังสือ) , Code 39 (ใบเสร็จหรือบิลเก็บเงิน เช่น ค่าไฟฟ้า) , และ Code 128 (แพ็คเกจในการบรรจุสินค่าในการขนส่ง) จากเว็บแคมเมร่าและโทรศัพท์มือถือ สามารถรับค่าเป็น Keyboard Input ได้โดยมีการใช้งานเข้าใจง่ายและรองรับรุ่นของโทรศัพท์มือถือที่หลากหลาย หน้าต่างการใช้งานโปรแกรมดังแสดงตัวอย่างในรูป

รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างโปรแกรม QuickMark

สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม QuickMark เพราะเป็นฟรีแวร์ โปรแกรมใช้งานง่าย รองรับการอ่านบาร์โค้ดได้หลากหลายรูปแบบทั้ง 2 มิติ และ 1 มิติ ทำงานได้รวดเร็ว หากกล้องที่ใช้มีความละเอียดสูงกว่า 8 ล้านพิกเซล สามารถอ่านบาร์โค้ดสองมิติเวอร์ชั่น 2 ได้ภายในเวลา 1-2 วินาที

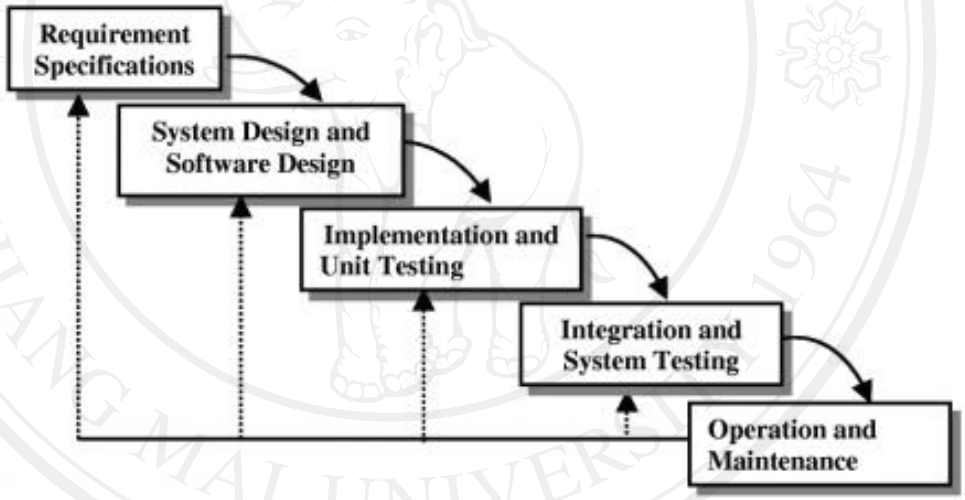
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.6 กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบจำลองน้ำตก

ในการพัฒนาระบบยืม-คืนครุภัณฑ์ด้วยบาร์โค้ดสองมติ นี้ได้เลือกวิธีการพัฒนาระบบโดยใช้โมเดลแบบจำลองน้ำตกเนื่องจากมีการแบ่งงานเป็นขั้นเป็นตอนของการทำงานการทำงานทำให้ง่ายต่อการจัดการ ลักษณะคล้ายสายงานการผลิต ผลผลิต (Product) ที่ผลิตในแต่ละขั้น (ส่วนใหญ่จะเป็นเอกสาร) จะเป็นพื้นฐานสำหรับงานขั้นต่อไปและสามารถตรวจสอบความถูกต้องของงานในแต่ละขั้นได้

Waterfall Model มีข้อดีคือ

- แบ่งงานยากให้เป็นงานที่เล็ก ง่ายต่อการจัดการ
- มีการกำหนด Product ที่ต้องส่งมอบในแต่ละงาน อย่างชัดเจน ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงโมเดลการพัฒนาระบบแบบจำลองน้ำตก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved