บทที่ 8

การทดสอบระบบ

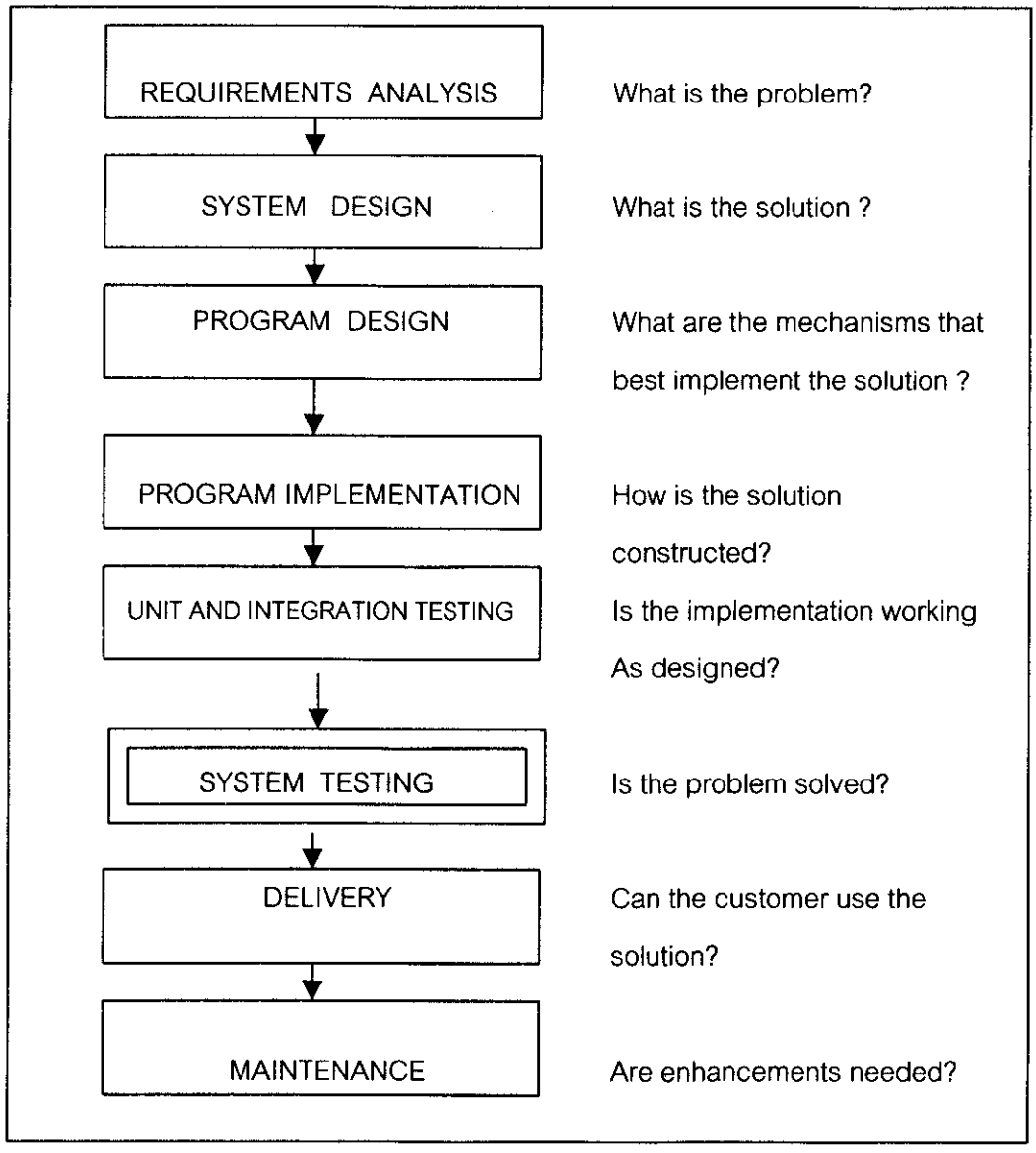
ในบทที่ 3 , 4 , 5 และ 6 ได้กล่าวถึงการตรวจระบบ(review) เพื่อรับประกันว่าซอฟต์แวร์ที่พัฒนานั้นมีคุณภาพ โดยย้ำเตือนถึงความจำเป็นของเอกสารซึ่งสามารถสร้างความเข้าใจถึงความต้องการ ,การออกแบบ และคำสั่งโปรแกรมแก่ผู้พัฒนาระบบได้เป็นอย่างดี สำหรับบทที่ 7 ได้กล่าวถึงการทดสอบเพื่อหาความผิดพลาดในโปรแกรมโมดูลและการปฏิสัมพันธ์ระหว่างโมดูล จากรูปภาพที่ 8.1 แสดงถึงการทดสอบซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ ขั้นตอนแรกเป็นการทดสอบว่าโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นโดยโปรแกรมเมอร์เมื่อรวมกันเป็นระบบการทำงานแล้วสามารถกระทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ เป็นการทดสอบในระดับโปรแกรม ซึ่งต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการทดสอบและสร้างแผนการในการรวมโมดูลต่างๆ ส่วนขั้นตอนที่สองเป็นระดับระบบ เป็นการตรวจสอบระบบที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถแก้ปัญหาได้ตรงตามที่ได้กำหนดในเอกสารกำหนดความต้องการได้หรือไม่ แบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ คือ Function testing , Performance testing , Acceptance testing และ Installation testing

8.1

กฎของการทดสอบระบบ

การทดสอบระบบนั้นแตกต่างจากการทดสอบโปรแกรม ความผิดพลาดสามารถเกิดขึ้นได้ทุกๆ จุดในขั้นตอนการพัมนา ดังรูปภาพที่ 8.2 แสดงถึงสาเหตุของความผิดพลาดที่สามารถเกิดขึ้นในทุกระยะของขั้นตอนการพัฒนาระบบ

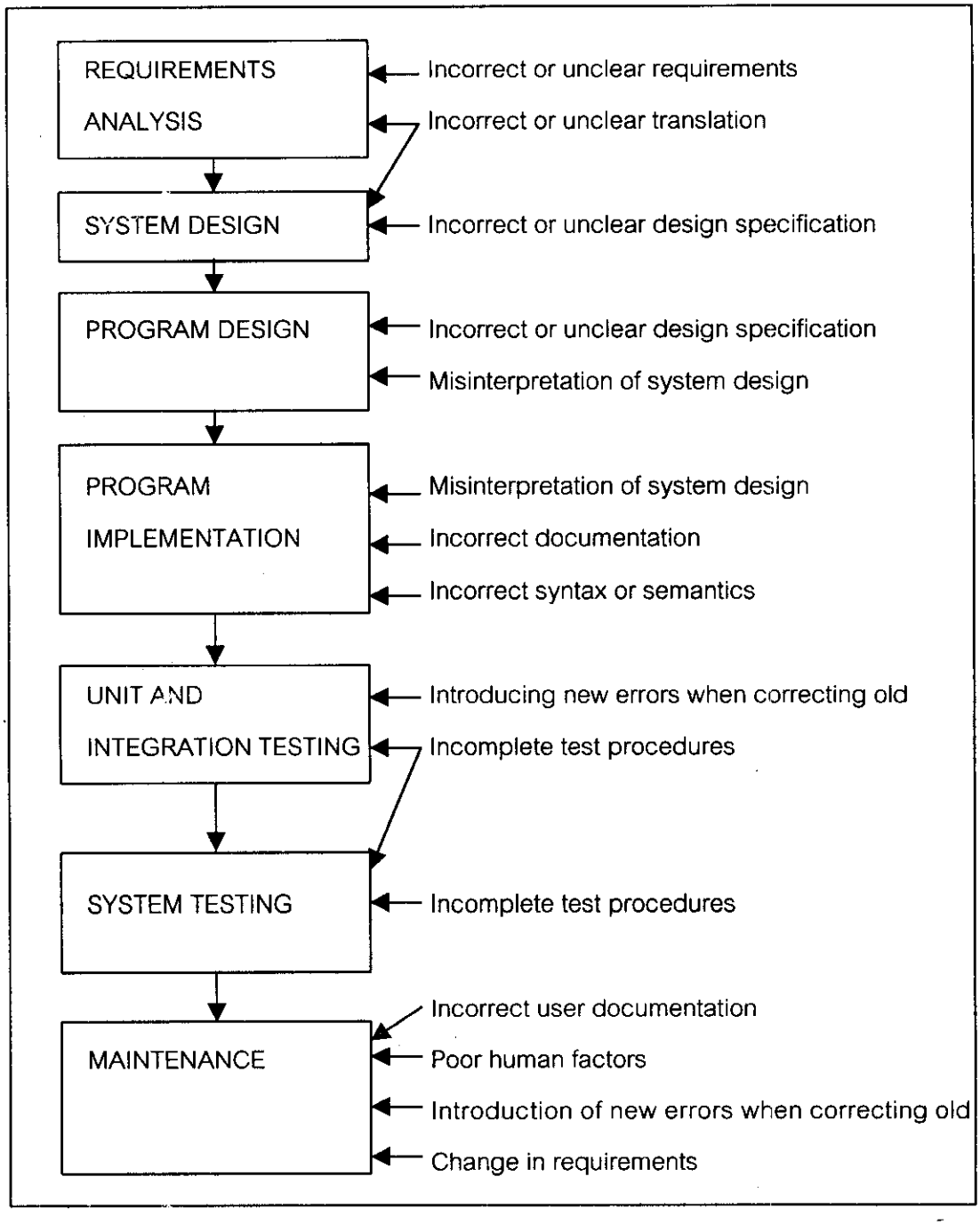
รูปภาพที่ 8.1 The System Development Process



ความผิดพลาดอาจเกิดในระยะแรกของการพัฒนาจากการกำหนดความต้องการซึ่งลูกค้าไม่แน่ใจถึงความต้องการ การแปลความหมายที่ผิดพลาด ซึ่งส่งผลให้ระบบไม่สามารถทำงานตามที่ลูกค้าหวังไว้ การสื่อสารระหว่างทีมงานจากการแปลความต้องการที่ผิดพลาดมีผลให้การออกแบบระบบไม่ถูกต้อง รวมทั้งการออกแบบโปรแกรมที่ผิดพลาดการ การพัฒนาโปรแกรมที่ผิดพลาด เอกสารผิดพลาด โดยความผิดพลาดที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากลูกค้า นักออกแบบระบบ

นักออกแบบโปรแกรม โปรแกรมเมอร์ ทีมงานทดสอบ รวมทั้งทีมงานในการบำรุงรักษาระบบ ดังแสดงในรูปภาพที่ 8.2 ซึ่งแสดงถึงความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในการพัฒนาระบบ

รูปภาพที่ 8.2 แสดงถึงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการพัฒนาระบบ

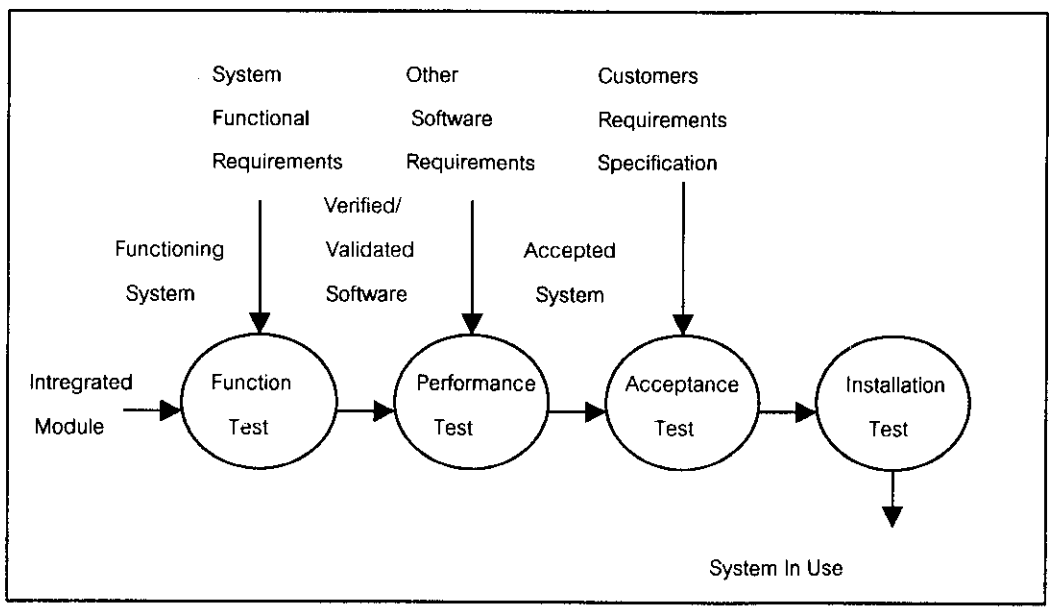


ขั้นตอนในการทดสอบระบบ

ขั้นตอนในการทดสอบระบบแบ่งออกเป็นหลายขั้นตอนคือ

1. Function testing
2. Performance testing
3. Acceptance testing
4. Installation testing

รูปภาพที่ 8.3 แสดงขั้นตอนในการทดสอบระบบ



ขั้นตอนต่างๆแสดงดังรูปภาพที่ 8.3 ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีจุดประสงค์ในการทดสอบแตกต่างกัน โดย Function test จะตรวจสอบระบบถึงหน้าที่ต่างๆที่สามารถกระทำได้ว่าตรงกับความต้องการหรือไม่ เช่น ในระบบฝากถอนเงิน การตรวจสอบจะกระทำการตรวจสอบถึงการทำงานที่ระบบสามารถรับข้อมูลเพื่อทำการฝากเงิน ถอนเงิน คำนวณดอกเบี้ย ประมวลผล และปรับยอดโดยพิมพ์ยอดเงินคงเหลือได้อย่างถูกต้อง โดยการตรวจสอบต่างๆเหล่านี้จะอ้างอิงกับเอกสารระบุความต้องการ เพื่อตรวจสอบความต้องการที่ต้องการให้ระบบกระทำได้ หลังจากตรวจสอบความต้องการต่างๆแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบคือ

Performance test อันได้แก่ความปลอดภัย ความถูกต้อง ความเร็วในการประมวลผล เวลาในการตอบสนองกับผู้ใช้ ความน่าเชื่อถือ หรือข้อกำหนดหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ โดยการทดสอบสามารถกระทำในสภาพแวดล้อมและผู้ใช้งานจริง เรียกว่า Validated system หรือทดสอบในสภาพแวดล้อมจำลอง เรียกว่า Verified system ต่อจากนั้นเราจะนำผลลัพธ์ของการทดสอบประสิทธิภาพของระบบไปเสนอให้แก่ลูกค้าเพื่อให้ลูกค้าตรวจสอบว่าตรงกับสิ่งที่ลูกค้าได้กำหนดไว้ในเอกสารกำหนดความต้องการ ซึ่งขั้นตอนนี้เรียกว่า Acceptance test เพื่อตรวจสอบคุณลักษณะของระบบเพื่อให้แน่ใจว่าสามารถกระทำงานได้ตามที่ต้องการ และถ้าระบบยังไม่ติดตั้งในสภาพแวดล้อมของผู้ใช้งาน ขั้นตอนสุดท้ายเป็น Installation test เป็นการติดตั้งระบบเพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทดลองใช้งานและตรวจสอบถึงความผิดพลาดของระบบ ตัวอย่าง ระบบหนึ่งออกแบบสำหรับกองทัพเรือ การทดสอบจะกระทำเป็นลำดับจนแน่ใจว่าถูกต้องตามความต้องการทุกประการ ในขั้นตอนของ Installation test เราจะนำระบบนี้ไปติดตั้งกับเรือที่ใช้ระบบนี้และทดสอบการทำงานในสภาพแวดล้อมจริงคือกลางทะเล เป็นต้น

การทดสอบระบบใหญ่ๆนั้น ควรมีการแบ่งการทดสอบระบบเป็นระยะ (phased system testing) เป็นลำดับของระบบย่อย โดยมีการกำหนดขอบเขตหรือหน้าที่ที่ชัดเจนเป็น functionality อาทิเช่น ระบบการเชื่อมต่อโทรศัพท์ การติดต่อสื่อสารนี้เราสามารถแบ่งระบบออกเป็น 4 ระบบย่อยๆ ประกอบด้วย

System A : การติดต่อภายในสาย

System B : การติดต่อภายในเมือง

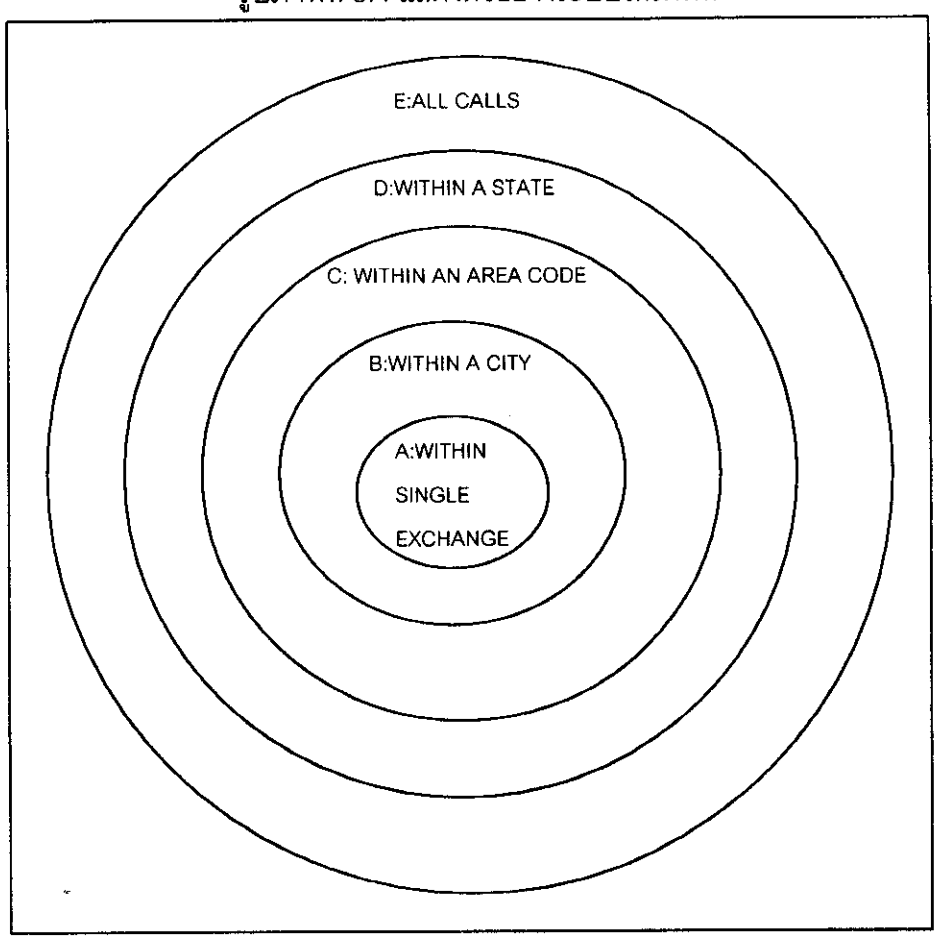
System C : การติดต่อภายในพื้นที่

System D : การติดต่อภายในประเทศ

System E : การติดต่อทุกๆที่

การทดสอบจะเริ่มจากการทดสอบ System A เมื่อระบบสามารถกระทำได้ตามวัตถุประสงค์ จะทดสอบ System B , C , D , E ไปตามลำดับ โดยการทดสอบทีมงานต้องสร้าง built plan หรือ integration plan เพื่อกำหนดการทดสอบในระบบย่อยๆ ว่าจะกระทำอย่างไร เมื่อใด ที่ไหน และโดยใคร ซึ่งระบบย่อยๆที่เราจะนำไปสร้างแผนการทดสอบบางครั้งเรียกว่า spin หรือ driver โดย spin เป็นจะถูกอ้างเป็นตัวเลขในระดับที่ต่ำที่สุดเรียกว่า spin 0 จากตัวอย่าง ระบบในรูปภาพที่ 8.4 สามารถสร้างแผนการทดสอบ (build plan) ดังตารางที่ 8.1

รูปภาพที่ 8.4 แสดงตัวอย่างระบบโทรศัพท์



ตารางที่ 8.1 Build Plan for Phone System

Spin	Function	Test Start	Test End
0	Calls within exchange	1 Sep 04	15 Sep 04
1	Calls within city	30 Sep 04	15 Oct 04
2	Calls within area code	25 Oct 04	5 Nov 04
3	Calls within State	10 Nov 04	20 Nov 04
4	All possible calls	1 Dec 04	15 Dec 04

Configuration Management Team เป็นทีมงานที่ทำงานรวมกับทีมงานทดสอบโดยทำหน้าที่รับผิดชอบถึงการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบเมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น โดยเป็นทีมงานที่ทราบถึงตำแหน่ง ผลกระทบต่างๆที่เกิดขึ้นของการดำเนินงานในระบบทั้งหมด เป็นผู้รับผิดชอบต่อการเปลี่ยนแปลงระบบเพื่อให้แน่ใจว่าการแก้ไขต่างๆนั้นถูกต้อง ไม่ก่อให้เกิดข้อผิดพลาดใหม่ๆในระบบตามมา ซึ่งทีมงานนี้จะบันทึกถึงการดำเนินการทดสอบ ผลของการทดสอบ การเปลี่ยนแปลงต่างๆในรูปของเอกสาร (documentation)

8.2

FUNCTION TESTING

Function Testing เป็นขั้นตอนแรกในการทดสอบระบบ หลังจากทีมงานได้ทดสอบโปรแกรมแล้วว่าสามารถทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้ ในขั้นตอนนี้เราจะไม่สนใจโครงสร้างของระบบแต่สนใจเฉพาะกิจกรรมที่ระบบสามารถกระทำได้เท่านั้น ดังนั้นในการทดสอบจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทราบถึงหน้าที่และกิจกรรมต่างๆที่ต้องการให้ระบบสามารถกระทำได้

กิจกรรมหรือหน้าที่ต่างๆที่ระบบกระทำนั้น ประกอบด้วยกลุ่มโมดูลต่างๆที่ทำงานร่วมกัน เรียกว่า thread ซึ่งการทดสอบในขั้นตอนนี้บางครั้งเรียกว่า thread testing สำหรับกลุ่มโมดูลที่มีขนาดเล็ก จะทำให้ผู้ทดสอบสามารถค้นหาความผิดพลาดพบได้ง่ายกว่ากลุ่มของโมดูลที่มีขนาดใหญ่ นอกจากนี้ควรใช้ทีมงานทดสอบเป็นทีมงานใหม่ที่ไม่ใช่ผู้ออกแบบและโปรแกรมเมอร์ที่พัฒนาระบบ มีการเลือกข้อมูลทดสอบทั้งค่าที่เป็นไปได้และค่าที่เป็นไปไม่ได้ และควรทราบด้วยว่าผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเป็นอย่างไร ซึ่งการแก้ไขระบบต้องไม่อยู่ในระหว่างการทดสอบ และต้องทราบด้วยว่าจะหยุดการทดสอบเมื่อใด

Cause and Effect graphs

การทดสอบที่ดีควรมีการสร้างกรณีทดสอบ(test case) จากความต้องการ กระบวนการทดสอบนั้น จะเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเข้า(input) และข้อมูลออก(output) หรือระหว่างข้อมูลเข้าและการเปลี่ยนสถานะ(transformation) โดยข้อมูลเข้าเรียกว่า Cause ส่วนข้อมูลออกและการเปลี่ยนสถานะเรียกว่า Effect ผลลัพธ์ของการหาความสัมพันธ์นี้ได้เป็น กราฟบูลีน (Boolean graph) เรียกว่า **cause and effect graph**

การสร้างบูลีนกราฟ เริ่มจากการกำหนดข้อมูลต่างๆตามข้อกำหนดและสภาพแวดล้อมของระบบ นำไปแสดงในรูปแบบและกฎเกณฑ์เป็นกราฟ ต่อจากนั้นเปลี่ยนกราฟเป็นตารางการตัดสินใจ ซึ่งแต่ละคอลัมภ์ของตารางการตัดสินใจ จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับกรณีทดสอบของการทดสอบหน้าที่ต่างๆ

ขั้นตอนการสร้าง Cause and Effect Graph มีหลายขั้นตอน ดังนี้

- พิจารณาถึงความต้องการของระบบ และแยกความต้องการออกเป็นฟังก์ชันเดี่ยวๆ
- พิจารณาถึง cause และ effect ต่างๆที่เป็นไปได้ทั้งหมด
- กำหนดหมายเลขให้แก่ cause และ effect ต่างๆ และสร้างเป็นโหนดของกราฟ
- ให้โหนดของ cause อยู่ทางด้านซ้ายของกราฟ ส่วน effect เป็นโหนดที่อยู่ทางขวาของกราฟ
- วาดความสัมพันธ์ทางตรรกระหว่าง cause และ effect โดยใช้การแทนด้วยภาพดังแสดงในรูปภาพที่ 8.6

ตัวอย่าง การทดสอบระบบตรวจสอบระดับของน้ำในทะเลสาบ โดยระบบจะส่งข้อมูลให้แก่โอเปอร์เรเตอร์ เกี่ยวกับความปลอดภัยของระดับน้ำในทะเลสาบ โดยข้อมูลเข้าเป็นฟังก์ชันที่อยู่ในรูปแบบ ดังนี้ INPUT : LEVEL(A,B) ซึ่ง A หมายถึงความสูงของน้ำหลังเขื่อนมีหน่วยเป็นฟุต B หมายถึงจำนวนฝนตกใน24ชั่วโมงที่ผ่านมาหน่วยเป็นนิ้ว
การประมวลผล เป็นฟังก์ชันในการคำนวณถึงระดับของน้ำในเขื่อน ว่าอยู่ในช่วงที่ปลอดภัย หรือระดับน้ำสูงเกินไป หรือระดับน้ำอยู่ในระดับต่ำ ผลลัพธ์ จะแสดงเป็นสารสนเทศปรากฏบนหน้าจอ ดังนี้

1. "LEVEL = SAFE" ถ้าระดับน้ำอยู่ในระดับปลอดภัยหรือต่ำ

2. "LEVEL = HIGH" ถ้าผลลัพธ์น้ำอยู่ในระดับที่สูง
3. "INVALID SYNTAX" ในกรณีอื่นๆ

เราสามารถแยกความต้องการออกเป็น 5 causes ดังนี้

cause 1 : ตัวอักษรห้าตัวแรกของคำสั่งต้องเป็นคำว่า 'LEVEL'

cause 2 : เป็นพารามิเตอร์สองตัวที่แยกด้วยเครื่องหมาย ',' (comma) และอยู่ภายในวงเล็บเล็ก(parentheses)

cause 3 : ค่าของพารามิเตอร์เป็นเลขจำนวนจริง เมื่อนำไปคำนวณถึงระดับน้ำจะอยู่ในระดับต่ำ

cause 4 : ค่าของพารามิเตอร์เป็นเลขจำนวนจริง เมื่อนำไปคำนวณถึงระดับน้ำจะอยู่ในระดับปลอดภัย

cause 5 : ค่าของพารามิเตอร์เป็นเลขจำนวนจริง เมื่อนำไปคำนวณถึงระดับน้ำจะอยู่ในระดับสูง

เราสามารถกำหนดถึงผลกระทบต่างๆที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

Effect 1 : แสดง "LEVEL = SAFE " บนจอภาพ

Effect 2 : แสดง "LEVEL = HIGH " บนจอภาพ

Effect 3 : แสดง "INVALID SYNTAX " บนจอภาพ

เนื่องจากระบบนี้มีการตรวจสอบพารามิเตอร์ต่างๆ จึงมีการสร้างฟังก์ชันเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของพารามิเตอร์เหล่านี้ โดยกำหนดโหนดเพิ่มขึ้นดังนี้

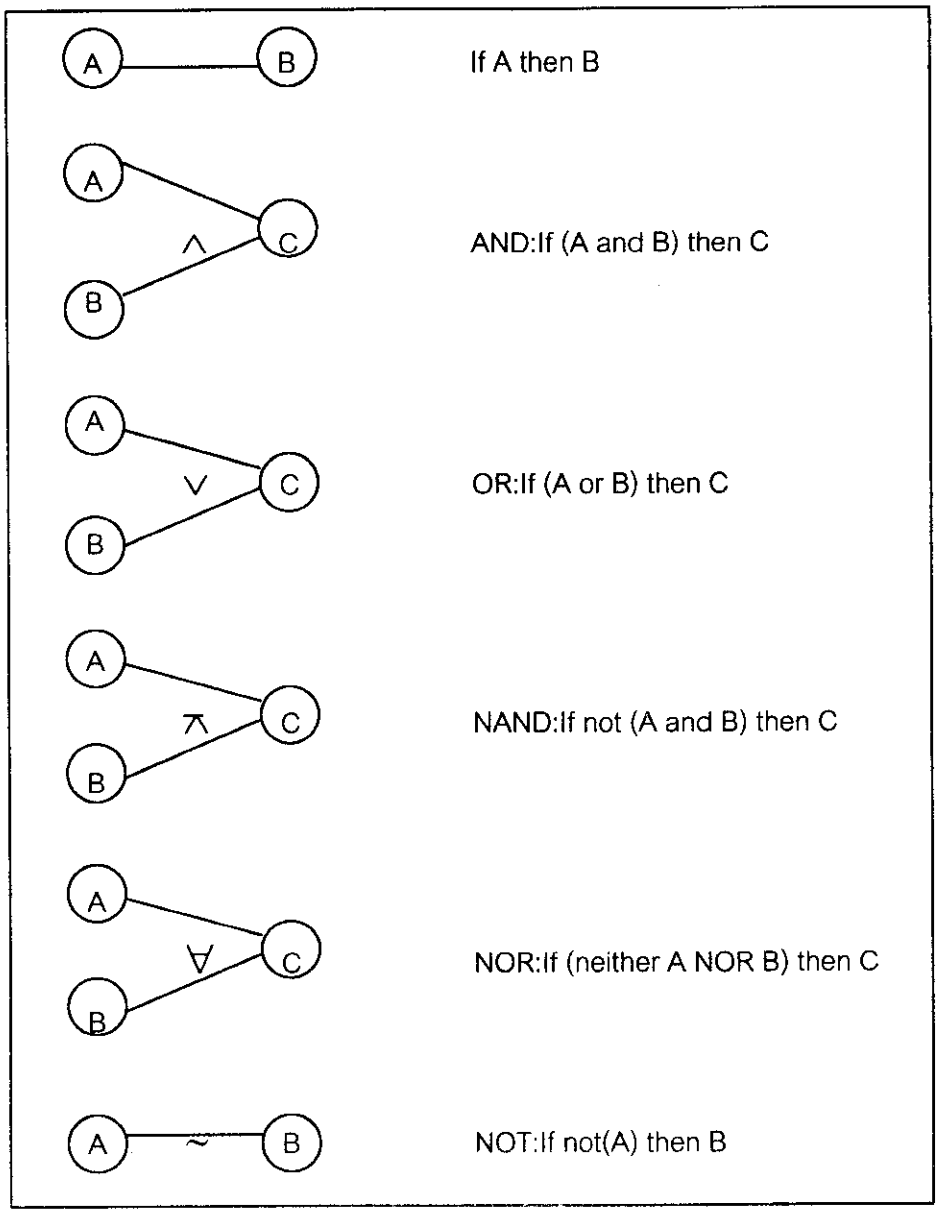
Node 10 : ตรวจสอบการใช้คำสั่งว่าถูกต้องใช่หรือไม่

Node 11 : ตรวจสอบโอเปอร์แรนด์ว่าถูกต้องใช่หรือไม่

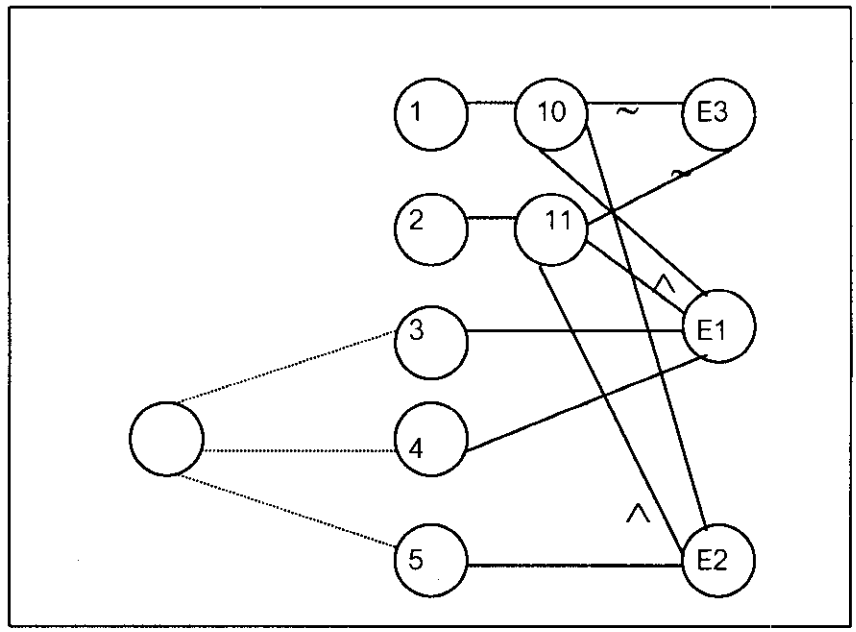
เราสามารถวาดรูปความสัมพันธ์ระหว่าง Cause และ Effect ได้ตามรูปภาพที่ 8.7 สำหรับโหนดทางซ้ายที่เชื่อมโยงด้วยเส้นปะ แสดงถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้นั้นเพียงเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งเท่านั้น

จากความสัมพันธ์ที่ได้นี้ เราสามารถนำไปสร้างเป็นตารางการตัดสินใจ (decision table) โดยแทนแถวของตารางด้วย Cause และ Effect ต่างๆ จากตัวอย่างนี้ประกอบด้วย 5 แถวสำหรับ Cause และ 3 แถวสำหรับ Effect สำหรับ Column แทนด้วยกรณีทดสอบต่างๆ ซึ่งมีผลให้ Cause มีค่าเป็นจริง(true)หรือเท็จ(false)

รูปภาพที่ 8.6 Cause and Effect Relationships



รูปภาพที่ 8.7 Cause and Effect Graph ของ ฟังก์ชัน LEVEL



ตารางที่ 8.2 ตารางการตัดสินใจของ Cause และ Effect Graph ของ ฟังก์ชัน LEVEL

		Tests				
		1	2	3	4	5
	1	I	I	I	I	S
	2	I	I	I	X	I
Causes	3	I	S	S	X	X
	4	S	I	S	X	X
	5	S	S	I	X	X
	E1	P	P	A	A	A
Effects	E2	A	A	P	A	A
	E3	A	A	A	P	P

จากตารางตัดสินใจที่ 8.2 แต่ละคอลัมภ์ของตารางการตัดสินใจเป็นกรณีทดสอบที่ส่งผลให้ Cause และ Effect มีสถานะที่แตกต่างกัน สำหรับสถานะของ Cause ที่มีค่าเป็น I หมายถึงค่า จริง (true) สำหรับ S แทนสถานะที่เป็นเท็จ (false) แต่ถ้าไม่สนใจว่า สถานะของ Cause มีค่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จ (don't care) สถานะมีค่าเป็น X

ค่า P ของสถานะ Effect แสดงว่าเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น สำหรับ A แสดงว่าเป็นเหตุการณ์ที่ไม่เกิดขึ้น จะเห็นได้ว่า ทุกกรณีทดสอบจะเกิดผลกระทบ (Effect) เพียงเหตุการณ์เดียวเท่านั้น

ประโยชน์ของ Cause and Effect Graph นี้ทำให้เราทราบถึงผลกระทบต่างๆที่เกิดขึ้นจากการนำ Cause ต่างๆมาพิจารณาร่วมกัน แต่วิธีการนี้ไม่เหมาะสำหรับระบบที่มีการทำงานวนรอบหรือซ้ำๆกัน

8.3

PERFORMANCE TESTING

เมื่อระบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นผ่านกระบวนการทดสอบหน้าที่ตรงตามเอกสารกำหนดความต้องการแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่สามารถกระทำได้อันประกอบไปด้วย

1. ***Stress tests*** เป็นการทดสอบความสามารถของระบบภายในช่วงเวลาที่กำหนด อทิ เช่น ทดสอบว่าระบบสามารถกระทำงานได้ภายใต้อุปกรณ์ทั้งหมดที่เชื่อมต่อ หรือ ผู้ใช้ที่ปฏิบัติงานทั้งหมด เป็นจำนวนสูงสุดเท่าใด ถ้าทดสอบแล้วได้ผลว่าสามารถทำงานพร้อมกันได้สูงสุด 30 คน แสดงว่าถ้ามีการใช้งานมากกว่านี้ระบบจะไม่มีประสิทธิภาพนั่นเอง

2. **Volume tests** เป็นการทดสอบจำนวนของข้อมูลที่มากที่สุดที่ระบบสามารถกระทำได้ โดยตรวจสอบจากความต้องการเพื่อคำนวณถึงโครงสร้างข้อมูลต่างๆที่ระบบต้องปฏิบัติ รวมทั้งการปฏิบัติการต่างๆกับโครงสร้างข้อมูลต่างๆเหล่านั้น
3. **Configuration tests** เป็นการวิเคราะห์ถึง Hardware และ Software ที่สามารถปฏิบัติงานกับระบบ โดยตรวจสอบจากเอกสารระบุความต้องการอีกเช่นเดียวกัน โดยทดสอบการปฏิบัติงานกับระบบคอมพิวเตอร์ต่างๆเหล่านั้นเพื่อให้แน่ใจว่าระบบสามารถกระทำได้จริงตามที่ได้ระบุไว้
4. **Compatibility tests** เป็นการทดสอบที่จำเป็นสำหรับระบบที่มีการปฏิสัมพันธ์กับระบบอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเข้าถึงข้อมูล การดึงข้อมูล หรือการอ่านข้อมูล การทดสอบนั้นจะทดสอบในแง่ของความเร็ว ความถูกต้องในการดึงข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลนั่นเอง นอกจากนี้การทดสอบนี้มีผลต่อการค้าเพราะทดสอบว่าซอฟต์แวร์นี้ใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์อื่นในท้องตลาดได้หรือไม่
5. **Regression tests** การทดสอบนี้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับการนำระบบงานใหม่แทนที่ระบบงานที่กำลังปฏิบัติงานอยู่ เพื่อรับประกันว่าระบบใหม่มีประสิทธิภาพดีกว่า ซึ่งใช้ทดสอบสำหรับการพัฒนาที่มีหลายระยะ (phased development) หรือทดสอบโปรแกรมส่วนที่ได้รับการแก้ไขเฉพาะส่วน
6. **Security tests** เป็นการทดสอบความปลอดภัยของระบบ ซึ่งได้กำหนดไว้ในเอกสารความต้องการ โดยตรวจสอบการเข้าถึงในแง่ของฟังก์ชันการทำงาน การเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ของผู้ใช้ระดับต่างๆ
7. **Timing tests** คำนวณถึงเวลาตอบสนองกับผู้ใช้ที่กระทำหน้าที่ต่างๆของระบบ
8. **Environmental tests** เป็นการพิจารณาความสามารถของระบบว่าสามารถทำงาน ณ สถานที่ตั้งได้หรือไม่ ซึ่งการติดตั้งอาจมีปัญหามาจากความร้อน ความชื้น สารเคมี สัญญาณไฟฟ้า หรือสภาพแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบ
9. **Quality tests** เป็นการคำนวณคุณภาพของซอฟต์แวร์ ในเรื่องของความน่าเชื่อถือ การบำรุงรักษาระบบ และการได้มาของระบบ

10. **Recovery tests** เป็นการทดสอบการค้นคืนข้อมูล หรือทดสอบการตอบสนองของระบบในกรณีเกิดความผิดพลาดของข้อมูลหรือ อุปกรณ์หรือ กำลังไฟ เป็นต้น
11. **Maintenance tests** เป็นการทดสอบการบำรุงรักษาระบบ ในกรณีต้องการเครื่องมือหรือกระบวนการที่ช่วยสำหรับวิเคราะห์ความผิดพลาดของระบบ โดยตรวจสอบถึงเครื่องมือต่างๆที่ได้ระบุไว้ เช่นโปรแกรมวิเคราะห์ความผิดพลาด แผนที่หน่วยความจำ การติดตามรายการปฏิบัติงาน ไดอะแกรมของวงจร หรือเครื่องมืออื่นๆ เพื่อตรวจสอบว่าเครื่องมือต่างๆเหล่านี้มีอยู่จริง และสามารถนำมาช่วยในการบำรุงรักษาระบบได้
12. **Documentation tests** ตรวจสอบเอกสารต่างๆที่จำเป็นและได้ระบุไว้ในเอกสารระบุความต้องการ พิจารณาและตรวจสอบว่าระบุได้อย่างถูกต้อง และคงที่ ง่ายต่อการอ่านหรือไม่
13. **Human factor tests** เป็นการทดสอบการแสดงผลทางจอภาพ ข่าวสารต่างๆที่แสดง รูปแบบของรายงาน ว่าชัดเจนหรือสวยงามหรือไม่ ง่ายต่อผู้ใช้ หรือไม่

8.4

ACCEPTANCE TESTING

เมื่อผ่านขั้นตอนการทดสอบฟังก์ชันและทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว แสดงว่าระบบที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถกระทำงานได้ตามความต้องการที่ระบุไว้ทั้งหมด สำหรับขั้นตอนต่อไปเป็นการนำระบบไปให้ลูกค้าหรือผู้ใช้ทดสอบ โดยให้ลูกค้ากำหนดถึงกรณีทดสอบต่างๆได้ตามความต้องการ

Type of Acceptance Testing

สำหรับการทดสอบโดยลูกค้านั้นมีด้วยกัน 3 วิธี คือ

1. **Benchmark test** การทดสอบด้วยวิธีนี้ลูกค้าจะเตรียมกลุ่มของกรณีทดสอบซึ่งแทนการปฏิบัติงานของระบบจริงๆ ลูกค้าจะทดสอบประสิทธิภาพของระบบในแต่ละกรณีทดสอบ โดยใช้ผู้ใช้ที่กระทำงานจริงๆในระบบหรืออาจเป็นทีมงานทดสอบที่ปฏิบัติงานเฉพาะกรณีก็ได้ วิธีการนี้ลูกค้าสามารถใช้สำหรับความต้องการพิเศษก็ได้ เช่น ลูกค้าต้องการติดตั้งข่ายงานเสียงและข้อมูล ความต้องการคือต้องการความเร็วมากๆและใช้งานง่ายด้วย ในกรณีที่มีบริษัทหลายบริษัทได้มาเสนอขาย ลูกค้าสามารถทดสอบโดยใช้วิธี benchmark เพื่อตัดสินใจถึงระบบที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด
2. **Pilot test** เป็นการติดตั้งระบบเพื่อทำการทดสอบ ผู้ใช้ระบบจะทำการทดสอบระบบในสิ่งที่ต้องกระทำซ้ำๆกันทุกๆวัน(everyday working) ทดสอบทุกๆหน้าที่ ซึ่งแตกต่างจากวิธีแรกที่ทดสอบเฉพาะความต้องการพิเศษ บางครั้งการทดสอบระบบนี้อาจจะทดสอบกับผู้ใช้ระบบจริงที่อยู่ในองค์กรซึ่งเรียกว่า alpha test ก่อนจะนำไปให้ลูกค้าทดสอบที่เรียกว่า beta test การทดสอบวิธีนี้เหมาะสำหรับระบบที่มีปรับปรุงหรือแก้ไขการทำงานของระบบเดิม เช่น ระบบสำนักงานอัตโนมัติ หรือระบบปฏิบัติงานเวอร์ชันใหม่
3. **Parallel test** เป็นการทดสอบโดยระบบเก่าและระบบใหม่ทำงานขนานกันไป ผู้ใช้ระบบสามารถเปรียบเทียบ และทดสอบการทำงานของระบบใหม่กับระบบเก่า เพื่อให้แน่ใจว่าระบบเก่าสามารถทำงานมีประสิทธิภาพและแทนที่ระบบเก่าได้

8.5

INSTALLATION TESTING

ในขั้นตอนที่แล้วลูกค้าเป็นผู้กำหนดกรณีทดสอบ ซึ่งผลของการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ ลูกค้ายอมรับ ขั้นตอนต่อไปเป็นการทดสอบการติดตั้งระบบ แต่ถ้าในขั้นตอนที่แล้วทดสอบในสถานที่ตั้งอยู่แล้วขั้นตอนนี้ไม่จำเป็น การทดสอบในขั้นตอนนี้เป็นการทดสอบถึงอุปกรณ์ที่นำมาใช้ร่วมกับระบบ นั้นสามารถติดต่อหรือทำงานร่วมกับระบบได้หรือไม่ หน้าที่ต่างๆที่ระบบกระทำได้รวมทั้งการปฏิบัติการกับข้อมูลการเข้าถึงข้อมูลต่างๆถูกต้องหรือไม่ ผลของการทดสอบคือ ระบบสามารถกระทำได้โดยสมบูรณ์ หรือ ต้องแก้ไข ซึ่งอาจมีผลมาจากเงื่อนไขของสถานที่ติดตั้ง

8.6

TEST TOOLS

เครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ช่วยในการทดสอบนั้นมีมากมาย ส่วนมากเป็นเครื่องมืออัตโนมัติเพื่อใช้สำหรับจับ(capture) ข้อมูล เพื่อใช้สำหรับคำนวณประสิทธิภาพของระบบ เช่น

1. Simulator เป็นเครื่องมือที่ช่วยแสดงคุณลักษณะทั้งหมดของอุปกรณ์และระบบ แต่เป็นการจำลองไม่มีเครื่องมือหรืออุปกรณ์จริงๆ เช่น การจำลองการบินที่ไม่มีเครื่องบินจริงๆ แต่มีแต่อุปกรณ์จำลองที่สามารถให้ผู้ใช้ได้เรียนรู้การบินจากเครื่องบินจำลองนี้
2. Monitor เป็นอุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์ในการดักจับข้อมูลที่ผ่านจากโปรเซสหนึ่งไปยังอีกโปรเซสหนึ่ง เช่น โปรแกรมมอนิเตอร์ข้อมูลเข้าและข้อมูลออก

ระหว่างโปรเซสเซอร์ 2 ตัว เราใช้โปรแกรมนี้เก็บเหตุการณ์ก่อนและเหตุการณ์หลังจากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นในการส่งผ่านข้อมูลใน snapshot ซึ่งช่วยให้เราค้นหาหรือติดตามแหล่งของความผิดพลาดต่างๆที่เกิดขึ้นเพื่อแก้ไขได้ง่ายขึ้น

3. Analyzer เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆตามระเบียบที่กำหนด เช่นวิเคราะห์จำนวนคำสั่งต่างๆที่ปฏิบัติงานในระหว่างการทดสอบ รวมทั้งรูทีนและคำสั่งที่ไม่ได้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้มีการวิเคราะห์ถึงเวลาในการทำงานของระบบ อทิเช่น ในหน่วยความจำ การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในแต่ละพื้นที่ของหน้าที่ต่างๆ ซึ่งการบันทึกต่างๆเหล่านี้มีประโยชน์ในการทดสอบประสิทธิภาพ

8.7

TEST TEAM

ทีมงานในการทดสอบจะรับผิดชอบในขั้นตอนของ function และ performance testing ทีมงานในการทดสอบเป็นทีมงานที่ทำหน้าที่ในการทดสอบระบบตามที่ระบุในความต้องการ โดยใช้วิธีการหรือเครื่องมือช่วยต่างๆ ประกอบไปด้วย

1. Professional Testers เป็นผู้ที่มีความสำคัญในการทดสอบซึ่งเกี่ยวข้องกับการทดสอบตั้งแต่เริ่มต้น การออกแบบแผนการทดสอบ กรณีทดสอบ โดยทำงานร่วมกับ configuration management team เพื่อเตรียมเอกสารหรือเครื่องมือต่างๆเพื่อช่วยในการทดสอบ เป็นผู้บริหารจัดการถึงวิธีการ กระบวนการ ในการทดสอบ

2. Analysts เป็นนักวิเคราะห์ระบบที่คุ้นเคยระบบเป็นอย่างดี ซึ่งการทดสอบต้องมีการนำระบบใหม่และระบบเก่ามาเปรียบเทียบเพื่อทดสอบ และวิเคราะห์ว่ามีความจำเป็นและตรงกับความต้องการของลูกค้าหรือไม่ ดังนั้นทีมงานต้องทำงานร่วมกับนักวิเคราะห์ระบบเพื่อกำหนดถึงวิธีการหรือหนทางในการแก้ปัญหาต่างๆ
3. System Designers เป็นนักออกแบบระบบที่เข้าใจถึงวิธีการแก้ปัญหา รู้ถึงข้อกำหนดต่างๆ ทราบถึงการแบ่งระบบออกเป็นระบบย่อยๆ และข้าใจถึงการทำงานของระบบ ดังนั้นการออกแบบกรณีทดสอบเพื่อให้ครอบคลุมทุกๆกรณี ทีมงานในการทดสอบต้องพึ่งพิงนักออกแบบระบบเพื่อช่วยในการกำหนดทุกทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดเพื่อใช้ในการทดสอบ
4. Users เป็นสมาชิกหนึ่งในทีมงานทดสอบ เป็นผู้ที่จะชี้ชัดว่าระบบที่พัฒนาขึ้นง่ายต่อการใช้งานหรือไม่ เป็นมิตรต่อผู้ใช้หรือไม่
5. Configuration Management Specialists เป็นตัวแทนของทีมงานทดสอบในการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องในการทดสอบ อทิเช่นเมื่อพบความผิดพลาด(error) หรือ ต้องการเปลี่ยนแปลงความต้องการ Configuration Management Specialists จะจัดการถึงการเปลี่ยนแปลงในเรื่องต่างๆไม่ว่าจะเป็นเอกสารความต้องการ , การออกแบบ หรือทุกๆสิ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น รวมทั้งการปรับปรุงกระบวนการทดสอบ

8.8

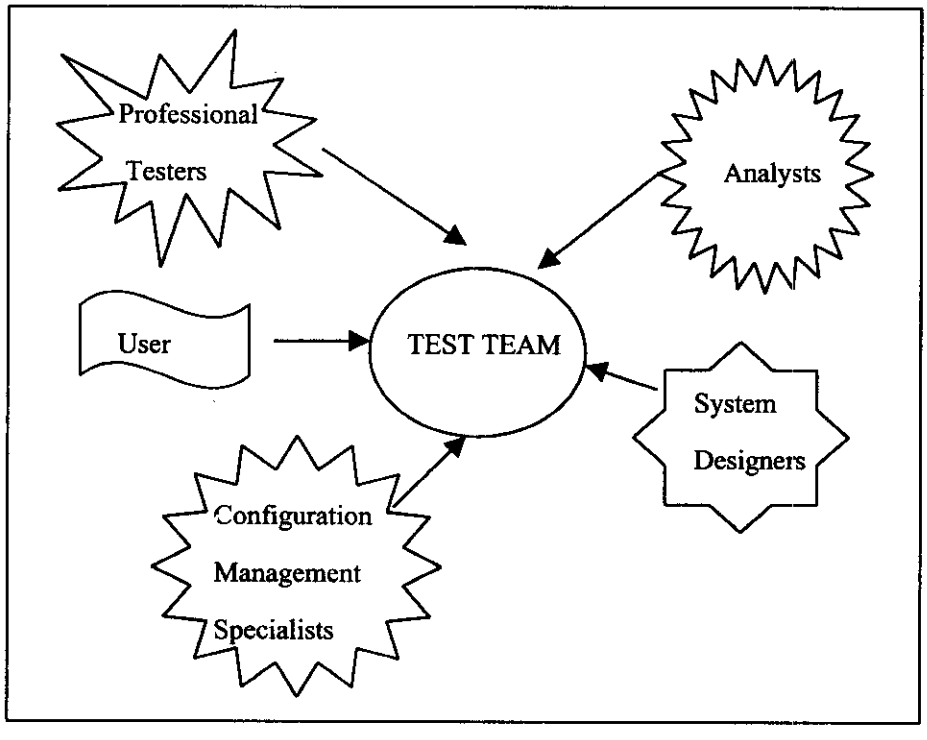
TEST DOCUMENTATION

สำหรับระบบที่มีความซับซ้อนมากๆ มีการประมวลผลแบบกระจายหรือเป็นระบบ real time เป็นระบบใหญ่ ที่มีผู้ใช้ระบบจำนวนมาก การทดสอบจะมีความยากตามไปด้วย ดังนั้นวิธีการในการ

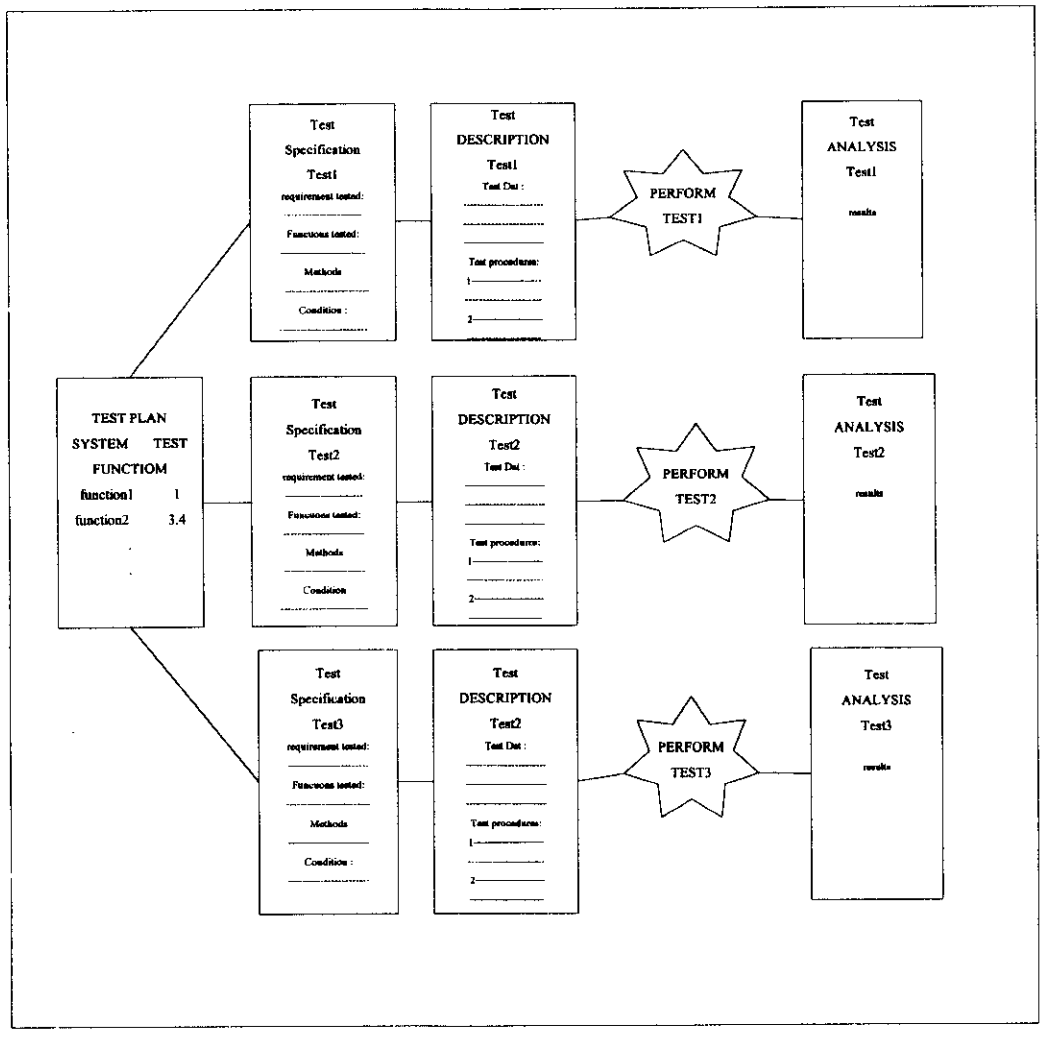
ควบคุมความซับซ้อนและความยากในการทดสอบนั้น เราต้องมีการออกแบบเอกสารทดสอบที่มีความสมบูรณ์และครอบคลุม เอกสารที่จำเป็นมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ได้แก่

1. Test Plan เป็นเอกสารที่บรรยายถึงการทำงานของระบบ ซึ่งวางแผนถึงการทดสอบคุณลักษณะและฟังก์ชั่นทั้งหมดที่สามารถปฏิบัติงานได้
2. Test Specification and Evaluation เป็นเอกสารที่บรรยายถึงรายละเอียดในการทดสอบในแต่ละฟังก์ชัน โดยกำหนดถึงหน้าที่ต่างๆที่ฟังก์ชันนั้นสามารถกระทำได้
3. Test Description เป็นการทดสอบการทำงานของฟังก์ชันต่างๆ ซึ่งมีการป้อนข้อมูลหรือกระทำตามขั้นตอนต่างๆในฟังก์ชันนั้นๆ
4. Test Analysis Report เป็นเอกสารในการสรุปถึงผลของการทดสอบ

รูปภาพที่ 8.9 สมาชิกในทีมงานทดสอบ



รูปภาพที่ 8.10 แสดงถึงความสัมพันธ์ของเอกสารต่างๆในกระบวนการทดสอบ



Test Plan

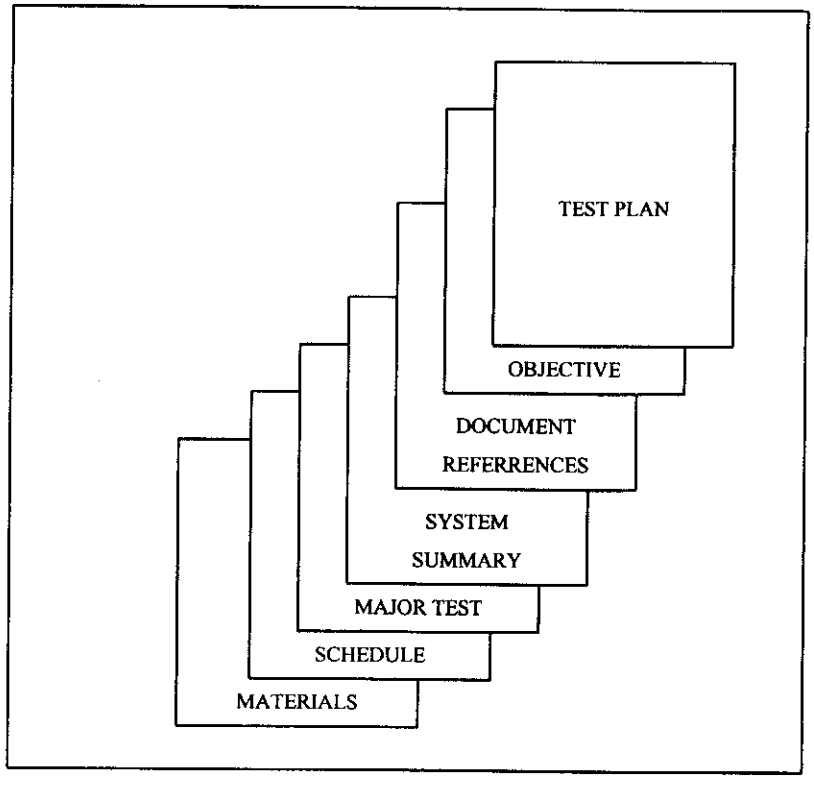
ในบทที่ 7 ได้กล่าวถึงบทบาทของการวางแผนการทดสอบ ซึ่งการวางแผนนี้เป็นประโยชน์สำหรับการทดสอบระบบโดยตรง จากรูปภาพที่ 8.11 แสดงส่วนประกอบของแผนการทดสอบ เริ่มจาก

1. กำหนดวัตถุประสงค์ (Objective) โดยรายละเอียดประกอบไปด้วย

- แนะนำวิธีการจัดการทดสอบ
- แนะนำเทคนิคต่างๆที่ใช้ในระหว่างการทดสอบ
- สร้างแผนงานและกำหนดระยะเวลาในการทดสอบ รวมทั้งรายละเอียดของอุปกรณ์ที่จำเป็น วิธีการทดสอบ ผลลัพธ์ที่ต้องการ
- อธิบายลักษณะและขอบเขตของแต่ละการทดสอบ
- อธิบายถึงหนทางของการทดสอบที่สามารถกระทำการได้สำเร็จและสามารถประเมินค่าของหน้าที่และประสิทธิภาพของระบบได้
- ข้อมูลในการนำเข้า ของแต่ละฟังก์ชันทดสอบ ผลที่คาดว่าจะได้รับ

2. เอกสารอ้างอิง (References) เป็นเอกสารที่บรรยายความสัมพันธ์ระหว่างเอกสารต่างๆ ประกอบด้วย เอกสารระบุความต้องการ เอกสารออกแบบ เอกสารในการสร้างระบบ และเอกสารในการทดสอบระบบ อทิเช่น การอ้างตัวเลข 4.9 ในเอกสารระบุความต้องการ ซึ่งอาจส่งผลกระทบในโมดูล 5.6 ของเอกสารการออกแบบ และนำมาทดสอบในเอกสารในการทดสอบที่ 8.1 เป็นต้น
3. การสรุประบบ (System summary) เป็นการสรุปถึงแผนงานและเหตุการณ์ต่างๆในการทดสอบ โดยไม่ได้อธิบายในรายละเอียด โดยบรรยายถึงข้อมูลเข้าและผลลัพธ์ที่ได้จากระบบหลักๆ
4. อธิบายถึงการทดสอบหลักๆ(Major tests) เป็นโครงร่างของการทดสอบในภาพรวมของระบบ โดยแบ่งเป็นส่วนประกอบหลักๆ รวมทั้งวิธีการที่ใช้
5. ระยะเวลา (Schedule) เป็นการวางแผนในส่วนของเวลาในการทดสอบในแต่ละส่วนประกอบว่าเริ่มเมื่อใด เป็นระยะเวลาเท่าใด ในส่วนนี้สามารถใช้ Activity Graph หรือ Milestone Chart เพื่อช่วยในการควบคุมและวัดความก้าวหน้าของการทดสอบได้
6. ทดสอบการทำงาน (test materials) ในเทอมของการส่งมอบ เช่น การทดสอบระบบการจัดการฐานข้อมูล เราจะสร้างฐานข้อมูลสมมุติขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้ที่ทำงานจริงทดลองใช้ก่อนที่ทีมงานทดสอบจริงจะมาทดสอบ หรือ การทดสอบความปลอดภัยหรือสิทธิต่างๆในการทำงาน ผู้ใช้อาจสร้าง password หรือ สิทธิต่างๆขึ้นมาสำหรับทีมงานทดสอบ ก่อนที่การทดสอบจะเริ่มขึ้น เป็นต้น

รูปภาพที่ 8.11 Test Plan Components



TEST SPECIFICATION AND EVALUATION

แผนการทดสอบ(Test Plan) จะบรรยายถึงการแบ่งการทดสอบระบบโดยรวมและแบ่งเป็นส่วนประกอบย่อยๆ อทิเช่น ต้องการทดสอบระบบการประมวลผลแบบกระจายของคอมพิวเตอร์ห การทดสอบระบบนี้จะมีการแบ่งระบบออกเป็นระบบย่อยๆ และในแต่ละระบบย่อย ต้องมีการสร้างรายละเอียดของการทดสอบและการคำนวณการทำงาน (test specification and evaluation) เริ่มจากเขียนความต้องการที่ต้องการจากระบบย่อยนี้ ต่อจากนั้นพิจารณาถึงความต้องการต่างๆที่ได้กำหนดขึ้นนำมาสร้างวัตถุประสงค์ของการทดสอบ

วิธีการนี้ทำให้เรามองเห็นความเกี่ยวพันธ์ระหว่างความต้องการกับการทดสอบ โดยสร้างเป็นตารางหรือผังเพื่อแสดงความสัมพันธ์ ตามตารางที่ 8.3 ซึ่งการเขียนความต้องการต่างๆจะแสดงในส่วนหัวตาราง ส่วนหน้าที่ต่างๆที่ทำการทดสอบจะเขียนทางซ้ายของแต่ละแถว

รูปภาพที่ 8.3 Test-Requirement Correspondence Chart

Test	Requirement		
	Generate And Maintain Data Base	Selectively Retrieve Data	Produce Specialized Reports
1.Add new record	X		
2.Add field	X		
3.Change field	X		
4.Delete record	X		
5.Delete field	X		
6.Create index		X	
Retrieve record with a request			
7.Cell number		X	
8.Water height		X	
9.Canopy height		X	
10.Ground cover		X	
11.Percolation rate		X	
12.Print full data base			X
13.Print Directory			X
14.Print Keywords			X
15.Print simulation summary			X

สำหรับ X แทนถึงกิจกรรมต่างๆที่ระบบสามารถกระทำได้เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยต้องระบุถึงเงื่อนไขของการทดสอบให้ชัดเจน

- การรับเข้าข้อมูลเข้าสู่ระบบว่ามาจากผู้ใช้หรืออุปกรณ์ใดหรือจากสร้างจากโปรแกรมหรืออุปกรณ์ใด

- การทดสอบนั้นต้องให้ครบทุกๆหน้าที่ ทุกๆทางเลือก ทุกๆส่วน
- ข้อมูลมีการบันทึกอย่างไร
- ถ้าการทดสอบมีชุดหรือลำดับของการทดสอบย่อยๆ ต้องทราบถึงลำดับในการทดสอบ

ในกระบวนการนี้ทีมงานทดสอบสามารถใช้เครื่องมืออัตโนมัติเพื่อช่วยในการประเมินและสรุปรายงาน หรือทำการเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่คาดหวัง ได้

Test Description

เป็นเอกสารที่แสดงถึงการทดสอบข้อมูลในส่วนรายละเอียด หลังจากระบุถึงการทดสอบในฟังก์ชันย่อยต่างๆแล้ว เอกสารนี้เป็นข้อเสนอแนะในการทดสอบ ซึ่งเริ่มจากการเปิดเครื่องการโต้ตอบกับระบบ ในขั้นตอนต่างๆตามลำดับ ซึ่งต้องมีรายละเอียดที่ละเอียดและชัดเจน อันประกอบด้วย

1. Mean of Control
2. Data
3. Procedure

รายละเอียดโดยทั่วไป เริ่มจากการอธิบายการควบคุมจากผู้ใช้หรือระบบอัตโนมัติที่กระทำ เช่นมีการรับข้อมูลจากผู้ใช้โดยการป้อนทางแป้นพิมพ์ มีการทำปฏิบัติการต่างๆโดยอัตโนมัติเป็นลำดับ ซึ่งในการทดสอบจะมีการนำข้อมูลนำเข้าต่างๆ หรือป้อนคำสั่งที่สั่งให้ระบบกระทำตามลำดับ

ตัวอย่าง รายละเอียดของข้อมูลทดสอบสำหรับรูทีนการเรียงลำดับ (sort)

INPUT DATA :

ข้อมูลนำเข้าถูกเตรียมจากโปรแกรมชื่อ LIST โดยทำการสุ่มข้อมูลเป็นกลุ่มของตัวอักษรเป็นคำใดๆที่แตกต่างกันจำนวน N คำ แต่ละคำมีความยาวไม่เกิน M ตัวอักษร โปรแกรมนี้ถูกเรียกใช้โดยมีรูปภาพแบบดังนี้ RUN LIST(N,M) โปรแกรมนี้เราเรียกว่าตัวขับการทดสอบ (test driver) ผลลัพธ์ของการทำงานจะนำข้อมูลต่างๆไปเก็บในตัวแปรที่เป็น global ชื่อ LISTBUF การ

ทดสอบจะมีการกำหนดกลุ่มของข้อมูลทดสอบเพื่อใช้ในการทดสอบดังนี้ มีการเรียกใช้ โมดูล LIST แต่กำหนดค่า N และ M มีค่าแตกต่างกัน

CASE 1: N = 5 , M = 5

CASE 2: N = 10 , M = 5

CASE 3: N = 15 , M = 5

CASE 4 : N = 50 , M = 5

CASE 5 : M = 100 , M = 10

CASE 6 : M = 150 , M = 10

INPUT COMMANDS :

โดยรูทีนการเรียงลำดับ (sort) สามารถเรียกใช้โดยใช้คำสั่ง

RUN SORT (INBUF , OUTBUF) หรือ RUN SORT (INBUF)

OUTPUT DATA :

ถ้าการเรียกใช้มีพารามิเตอร์ 2 ตัว ผลของการทำงานของรูทีนเรียงลำดับ จะนำข้อมูลที่ผ่านการเรียงลำดับเก็บใน OUTBUF ในกรณีอื่นๆเก็บใน INBUF

SYSTEM MESSAGE :

ในระหว่างที่ดำเนินการเรียงลำดับข้อมูลมี ข่าวสารแสดงทางจอภาพว่า

"Sorting ....Please wait..."

จนกระทั่งการเรียงลำดับเสร็จเรียบร้อย จะปรากฏข่าวสารทางจอภาพว่า

"SORT completed "

และในกรณีต้องการหยุดหรือออกจากกระบวนการทดสอบ ให้กด CTRL-C บนแป้นพิมพ์ โดยทั่วไปเราจะเรียกวิธีการทดสอบในรายละเอียดว่า test script เนื่องจากมีการทดสอบทีละขั้นทีละขั้น (step-by-step)

ตัวอย่าง ส่วนของการ test script ในการทดสอบ "Change Field" ซึ่งเป็นฟังก์ชันจากตารางที่ 8.3 ซึ่งสามารถแสดงขั้นตอนได้ดังตารางที่ 8.4

ตารางที่ 8.4 Test Script for Change Field Function

Step N :	Press function key 4 : Access data file
Step N+1 :	Screen will ask for name of data file. Type 'sys.test.txt"
Step N+2 :	Menu will appear, reading: - Delete file - Modify file - Rename file Place cursor next to 'Modify file ' and press RETURN key.
Step N+3 :	Screen will ask for record number. Type '4016'
Step N+4 :	Screen will fill with data fields for record 4017 : RECORD NUMBER : 4017 CELL X : 0042 CELL Y : 0036 SOIL TYPE : CLAY PERCOLATION RATE : 4 FT/HR VEGETATION : KUDZU CANOPY HEIGHT : 25 FT WATER TABLE : 12 FT CONSTRUCT : OUTHOUSE MAINTENANCE CODE : 3T/4F/9R
Step N+5 :	Press function key 9 : Modify.
Step N+6 :	Entries on screen will be highlighted. Move cursor to VEGETATION field. TYPE 'GRASS' over 'KUDZU' and press RETURN key.
Step N+7 :	Entries on screen will no longer be highlighted . VEGETATION Field should now read 'GRESS'
Step N+8 :	Press function key 16: Return to previous screen.

ตารางที่ 8.4 Test Script for Change Field Function (ต่อ)

Step N+9 :	Menu will appear, reading : - Delete file - Modify file - Rename file To verify that modification has been recorded. Place cursor next to 'Modify file ' and press RETURN key
Step N+10:	Screen will ask for record number. TYPE ' 4017'
Step N+11:	Screen will fill with data fields for record 4017 RECORD NUMBER : 4017 CELL X : 0042 CELL Y : 0036 SOIL TYPE : CLAY PERCOLATION RATE : 4 FT/HR VEGETATION : GRASS CANOPY HEIGHT : 25 FT WATER TABLE : 12 FT CONSTRUCT : OUTHOUSE MAINTENANCE CODE : 3T/4F/9R

จากตัวอย่าง ลำดับของการทดสอบรายละเอียดนั้นถูกกำหนดตามลำดับของตัวเลขที่ระบุ โดยอธิบายถึงเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นจริง อทิเช่นการกดคีย์ต่างๆ การแสดงผลทางจอภาพ ผลของการทำงานที่ได้ อุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง รายงานที่ได้รับ เป็นต้น

Test Analysis Report

เป็นเอกสารที่บรรยายผลลัพธ์ของการทดสอบ ซึ่งเป็นเอกสารใช้สำหรับวิเคราะห์การทดสอบ ผลของการทดสอบอาจถูกต้อง หรือเกิดข้อผิดพลาด เอกสารจะทำให้ทราบว่าตำแหน่งใดในระบบเกิดข้อผิดพลาด ทำให้สามารถแก้ไขได้ง่าย โดยสร้างรูปแบบเอกสารที่เป็นมาตรฐานทำให้ทราบตำแหน่งข้อผิดพลาด ทราบสถานะของระบบก่อนเกิดข้อผิดพลาด ทราบถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ทราบถึงการกระทำหรือกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดพลาด ทราบถึงรายละเอียดของการทำงานที่ปราศจากความผิดพลาด ทราบถึงการอ้างถึงความต้องการที่เกี่ยวข้อง

ผลกระทบของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบ เป็นต้น รายงานที่แสดงถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเรียกว่า discrepancy report form (DRF) ซึ่งประกอบไปด้วย

1. state กล่าวถึงระบบก่อนที่เกิดข้อผิดพลาดขึ้นในระบบ
2. evidence เหตุการณ์ที่เกิดข้อผิดพลาดขึ้น
3. action กิจกรรมหรือการกระทำที่เกิดขึ้นปรากฏขึ้นเมื่อมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในระบบ
4. should อธิบายถึงรายละเอียดที่ระบบควรจะกระทำโดยปราศจากความผิดพลาด
5. requirements มีการอ้างอิงที่เกี่ยวพันธ์กับความต้องการที่ระบุหรือกำหนดไว้
6. impact ผลกระทบของการเกิดความผิดพลาดนี้ที่เกิดขึ้นในระบบ
7. severity ระดับของการแก้ปัญหาหรือความรุนแรงที่เกิดขึ้น ถ้าสามารถกระทำได้

โดย DRF มีประโยชน์ต่อทีมงานทดสอบในการตัดสินใจถึงกิจกรรมที่ต้องกระทำ ลูกค้าและผู้ทดสอบมีการปรึกษากันถึงการแก้ไขปัญหา รวมทั้งสามารถใช้กำหนดสมาชิกในทีมงานทดสอบให้แก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ อีกทั้งเป็นเอกสารที่ใช้ในการบำรุงรักษาระบบในภายหลังได้อีกด้วย

8.9

ตัวอย่าง

สมมุติว่าการทดสอบดังตารางที่ 8.4 ต้องการปรับปรุงข้อมูลในระเบียนโดยพิมพ์ 'GRASS' แทนที่ของ 'KUDZU' ซึ่งทดสอบตามขั้นตอนดังนี้

Step N+5 : Press function key 9 :Modify

Step N+6 : Entries on screen will be highlighted. Move cursor to VEGETATION field. Type 'GRASS' over 'KUDZU' and press RETURN key

Step N+7 : Entries on screen will no longer be highlighted.

VEGETATION field should now read 'GRASS'

แต่เมื่อกระทำการทดสอบพบความผิดพลาดที่เกิดขึ้น นั่นคือใน Step N+7 ฟิลด์ VEGETATION ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆเกิดขึ้นยังคงเก็บ 'KUDZU' ซึ่งเป็นข้อมูลเก่า ทีมงานต้องมีการบันทึกถึงเหตุการณ์และความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ดังรูปภาพที่ 8.12

รูปภาพที่ 8.12 แสดงถึง Discrepancy Report From

DRF Number :..... Tester Name :.....

Date : ..... Time : .....

Text Number :.....

Script step executed when error occurred : .....

Description

.....

.....

Activities before occurrence of error

.....

.....

Expected results :

.....

Requirements affected :

.....

Impact of error on test :

.....

Impact of error on system :

.....

Severity Level : Low 1 2 3 4 5

CT 484 283

ในการแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้นนั้นต้องกระทำเป็นอิสระต่อการทดสอบ โดยการทดสอบจะต้องกระทำต่อไปจนกระทั่งจบสมบูรณ์ เพราะความผิดพลาดในการทดสอบอาจแตกต่างจากข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบได้เช่น การแก้ไขข้อมูลในเรคอร์ดนั้นมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในดิสก์เรียบร้อยแล้ว แต่ผิดพลาดในการทำงานของโมดูลในการดึงข้อมูล(retrieve) เพื่อแสดงบนจอภาพ ความผิดพลาดแต่ละชนิดมีผลกระทบต่อระบบมากน้อยแตกต่างกันออกไป เรามีการให้น้ำหนักของความรุนแรงในอัตรา 1 ถึง 5 โดยอัตรา 1 มีผลกระทบน้อย ถ้ามีค่าเท่ากับ 5 คือรุนแรงมากผู้ทดสอบอาจจะตัดสินใจเพื่อหยุดการทดสอบ หรือดำเนินการทดสอบต่อไป หรือ หยุดการทดสอบบางส่วน เพื่อแก้ไขปรับปรุงก่อนก็ได้

8.10

บทสรุป

ในบทนี้เป็นการทดสอบความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในระบบ ทั้งที่เป็นหน้าที่ที่ระบบสามารถกระทำได้(functional testing) และไม่ใช่หน้าที่แต่เป็นข้อกำหนดกฎเกณฑ์ที่ต้องการ (Nonfunctional testing) การทดสอบระบบที่สมบูรณ์จบด้วยการทดสอบโดยลูกค้า ณ สถานที่ทำงานจริงโดยมีการติดตั้งระบบเพื่อให้ระบบสามารถกระทำงานได้ตามความต้องการ ผลของการทดสอบที่ประสบความสำเร็จคือความพึงพอใจของลูกค้านั่นเอง

Configuration Management เป็นส่วนสำคัญของกระบวนการทดสอบเพราะเป็นส่วนสำคัญในการเชื่อมโยงถึงการสืบค้นความผิดพลาดโดยอ้างอิงกับความความต้องการที่ลูกค้าต้องการ ถือว่าเป็นเทคนิคที่ช่วยในการควบคุมกระบวนการทดสอบที่ดี

อย่างไรก็ตามมีเครื่องมืออัตโนมัติในการทดสอบเพื่อช่วยทีมงานทดสอบ มีการวางแผนงานการทดสอบอย่างระมัดระวัง มีการสร้างพิมพ์เขียวในการทดสอบระบบโดยภาพรวม และวางแผนการทดสอบในแต่ละฟังก์ชั่น โดยแบ่งการทดสอบออกเป็นรายละเอียดในปลีกย่อยเป็นการทดสอบในส่วนย่อยๆ และมีการบรรยายการทดสอบทีละขั้น(step-by-step) เมื่อเกิดปัญหา

หรือความผิดพลาดเกิดขึ้นมีการบันทึกเป็นรายงานการวิเคราะห์ความผิดพลาด เพื่อใช้ในการแก้ไขในภายหลัง ซึ่งหลังจากขจัดปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นหมดสิ้นแล้ว เราจะนำระบบที่ผ่านการทดสอบนี้ไปส่งมอบต่อลูกค้า เพื่อใช้งานจริงต่อไป

8.11

แบบฝึกหัด

1. การทดสอบระบบ ประกอบด้วยขั้นตอนอะไรบ้าง จงอธิบายพอเข้าใจ
2. Configuration Management คืออะไร มีความสำคัญอย่างไรในกระบวนการทดสอบ
3. Cause and Effect Graph คืออะไร มีความสำคัญอย่างไรในกระบวนการทดสอบ
4. จงเขียน Cause and Effect Graph ของการหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมหน้าจั่วใดๆ
5. จงอธิบายถึงการทดสอบต่อไปนี้พอเข้าใจ
   - 5.1 Stress Test
   - 5.2 Volumn Test
   - 5.3 Recovery Test
   - 5.4 Quality Test
   - 5.5 Maintenance Test
6. ลูกค้ามีส่วนสำคัญอย่างไรในการทดสอบระบบ
7. ผู้ใช้งาน ณ สถานที่ติดตั้งระบบ มีส่วนสำคัญอย่างในการทดสอบระบบ
8. ทีมงานในการทดสอบระบบประกอบด้วยใครบ้างมีหน้าที่อย่างไร
9. เอกสารในการทดสอบประกอบด้วยอะไรบ้าง
10. จงสร้าง Test Description ในการหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมหน้าจั่วใดๆ
11. จงสร้าง Test Documentation ของโครงงานที่นักศึกษาได้กระทำ

บทที่ 9

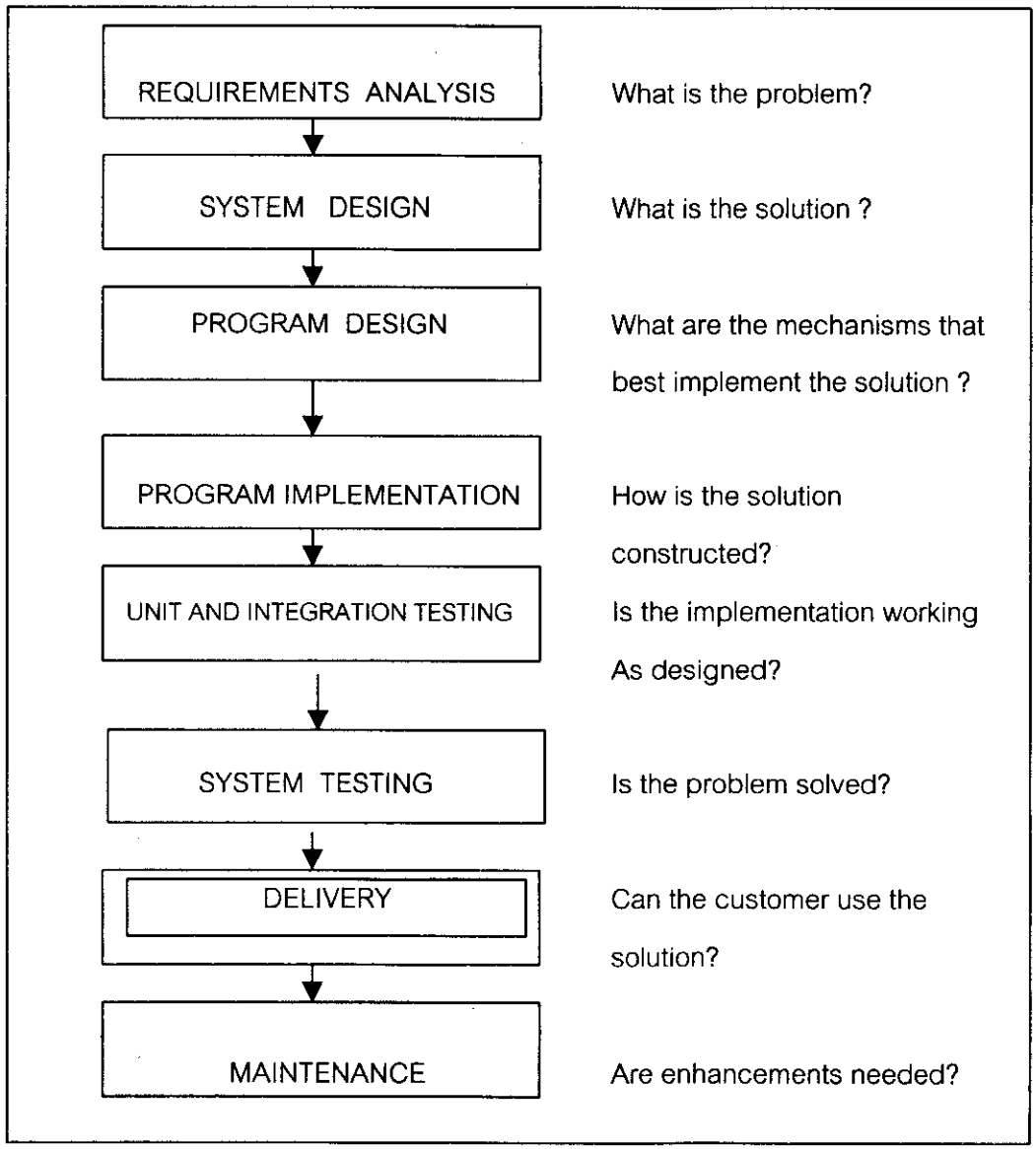
การส่งมอบระบบ

การส่งมอบระบบเป็นขั้นตอนในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เป็นขั้นตอนที่เกือบสิ้นสุดการพัฒนาระบบ โดยขั้นตอนก่อนหน้านี้เป็นขั้นตอนซึ่งเกี่ยวพันธ์กับการกำหนดปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบวิธีการในการแก้ปัญหาต่างๆเหล่านั้น รวมทั้งการทดสอบความถูกต้อง ซึ่งเมื่อผ่านขั้นตอนต่างๆเหล่านี้เป็นลำดับ ระบบใหม่นั้นได้ถูกสร้างขึ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้วและได้ผ่านกระบวนการทดสอบความถูกต้องและพร้อมที่จะแทนที่ระบบเก่าได้ทันที รูปภาพที่ 9.1 แสดงถึงขั้นตอนในการพัฒนาระบบในขั้นตอนต่างๆ ซึ่งการส่งมอบระบบนั้นเป็นการแสดงวิธีการแก้ปัญหาให้แก่ลูกค้าเพื่อให้แน่ใจว่าระบบสามารถกระทำหรือดำเนินกิจกรรมต่างๆได้อย่างถูกต้อง ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้โดยปราศจากความผิดพลาด

วิศวกรซอฟต์แวร์ให้ความสำคัญต่อการส่งมอบระบบ เพราะผู้ใช้ระบบมีความสำคัญ ต้องมีวิธีการที่ดีที่จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจการทำงานของระบบและเกิดความรู้สึกที่ดีต่อผลิตภัณฑ์หรือระบบ ไม่ให้เกิดความรู้สึกที่ต่อต้าน เพราะถ้าการส่งมอบระบบไม่ประสบความสำเร็จผู้ใช้จะไม่ใช้ระบบหรือไม่มีความสุขในการทำงาน

ในบทนี้ จะกล่าวถึงประเด็นที่สำคัญในการส่งต่อกรรมสิทธิ์จากผู้พัฒนาไปยังผู้ใช้ โดยมุ่งเน้นไปที่การอบรมหรือการฝึกหัด(training) และการจัดทำเอกสาร(documentation)เพื่อเป็นส่วนช่วยเหลือผู้ใช้ในการปฏิบัติงาน โดยประเด็นที่กล่าวนี้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การส่งมอบระบบประสบผลสำเร็จได้ โดยผู้พัฒนาต้องมีวางแผน ออกแบบ และพัฒนาเครื่องมือเพื่อช่วยผู้ใช้ในการเรียนรู้หรือใช้ระบบอย่างง่ายให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด

รูปภาพที่ 9.1 The System Development Process



9.1

Training

การอบรมผู้ใช้ระบบนั้นเราสามารถแบ่งผู้ใช้ระบบออกเป็นสองกลุ่มคือ ผู้ใช้(user)ที่มีหน้าที่ในการปฏิบัติงานที่กระทำซ้ำๆกัน เป็นงานที่กระทำเป็นรูทีน และพนักงานที่ทำงานเกี่ยวกับการควบคุมการปฏิบัติการ(operator)เป็นบุคลากรที่สนับสนุนหรือแก้ปัญหาในเชิงเทคนิค ความแตกต่างระหว่างผู้ใช้ทั้งสองกลุ่มนั้นเปรียบเทียบกับการขับเคลื่อนของรถยนต์ โดยผู้ขับรถเป็นผู้ใช้รถยนต์ที่มีหน้าที่ขับเคลื่อนรถยนต์ไปในที่ต่างๆ จากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง เมื่อรถยนต์เกิดปัญหาผู้ขับรถต้องพึ่งพิงนายช่างผู้ชำนาญเรื่องเครื่องยนต์นายช่างไม่ใช่คนขับรถยนต์ไม่ได้เป็นผู้ใช้รถยนต์แต่อย่างใด แต่มีหน้าที่แก้ไขหรือปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงอะไหล่หรือสนับสนุน แก้ไขหรือซ่อมแซมให้รถยนต์พร้อมที่จะใช้งานได้ นายช่างซ่อมรถยนต์นี้เปรียบเสมือนกับผู้ควบคุมปฏิบัติงานนั่นเอง

การอบรมกลุ่มผู้ใช้ระบบนั้นจะมุ่งเน้นถึงหน้าที่หลักของระบบให้ผู้ใช้สามารถทำงานกับระบบใหม่ได้ สามารถแก้ปัญหาต่างๆที่ได้ระบุไว้ในเอกสารนิยามความต้องการได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นผู้ใช้ระบบคือผู้แก้ปัญหาให้แก่ลูกค้า(customer) ส่วนกลุ่มของผู้ควบคุมระบบนั้นเราจะอบรมในส่วนงานอื่นๆที่สนับสนุนหรือเป็นส่วนเสริมการปฏิบัติการของงานหลัก เช่น อบรมการกำหนดสิทธิของการเข้าถึงทรัพยากรต่างๆของผู้ใช้ทั้งหมดในระบบ, การสำรองโปรแกรมหรือข้อมูลที่สำคัญของระบบ การฟื้นฟูสภาพของระบบ เราสามารถเรียกบุคลากรในกลุ่มนี้ว่าผู้ควบคุมปฏิบัติการ(computer operator) ก็ได้ เพราะบุคลากรในกลุ่มนี้จะมีหน้าที่เริ่มจากการปิดการเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์รวมทั้งการจัดการสื่ออุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในระบบ การติดตั้งหรือเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วง หรือการปฏิบัติงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบ ตารางที่ 9.1 แสดงถึงหน้าที่การทำงานของผู้ใช้ และพนักงานที่ทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร

ตารางที่ 9.1 แสดง หน้าที่ของผู้ใช้และผู้ควบคุมปฏิบัติการ

User Functions	Operator Functions
Manipulating data files	Granting user access
Simulating actvities	Granting file access
Analyzing data	Performing backup
Communicating data	Installing new devices
Drawing graphs and charts	Installing new software
	Recovering damaged files

ชนิดของการอบรม

ผู้ใช้ระบบและผู้ควบคุมปฏิบัติการ มีจุดมุ่งหมายหรือการปฏิบัติการในระบบที่แตกต่างกัน ดังนั้น การฝึกหัดของทั้งสองกลุ่มนี้จึงมีการเน้นหนักในด้านต่างๆที่แตกต่างกัน ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. **การอบรมผู้ใช้** (User Training) เป็นพื้นฐานสำคัญที่ต้องกระทำในการส่งมอบระบบ ในการอบรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้ระบบสามารถปฏิบัติและสามารถทำงานหลักๆของระบบได้ ตัวอย่างเช่นผู้ใช้ระบบมีหน้าที่เกี่ยวกับการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกฎเกณฑ์ของบริษัท ผู้ใช้ต้องถูกอบรมในเรื่องของจัดการระเบียนข้อมูล สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข และสืบค้นข้อมูลต่างๆได้ อบรมวิธีการเข้าสู่ระบบ การป้อนข้อมูลที่ถูกต้อง รวมทั้งอบรมให้ผู้ใช้ทราบถึงการป้องกันความผิดพลาดต่างๆที่อาจเกิดขึ้นเช่นการลบข้อมูลทิ้งโดยไม่ตั้งใจ หรือการแก้ปัญหาเมื่อเกิดความผิดพลาดต่างๆได้

การอบรมผู้ใช้ในกลุ่มนี้นั้นเราไม่จำเป็นต้องอธิบายให้ทราบถึงการทำงานภายในระบบโดยละเอียด เพียงแต่อบรมให้ผู้ใช้สามารถกระทำงานได้อย่างถูกต้อง เช่นผู้ใช้สามารถเรียงลำดับกลุ่มของระเบียนได้ เพียงแต่ให้ทราบถึงวิธีการในการปฏิบัติ แต่ไม่ต้องทราบว่าใช้วิธีการเรียงลำดับแบบใดเป็น Shell Sort หรือ Bubble Sort หรือ QUICK Sort การอบรมจะเน้นถึงการทำงานที่ได้เป็นผลลัพธ์ตามต้องการเท่านั้น

ดังนั้นกระบวนการอบรมผู้ใช้นั้นผู้ทำหน้าที่ฝึกอบรมจะอธิบายถึงหน้าที่หลักๆของระบบที่ผู้ใช้สามารถกระทำได้ แสดงให้พวกเขาได้รู้ได้เห็นถึงการปฏิบัติงานต่างๆของระบบใหม่ การ

อบรมนี้กระทำได้ค่อนข้างยากทีเดียวถ้าผู้ใช้ระบบไม่มีประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ อาจเกิดการต่อต้านและไม่ยอมรับเนื่องจากยึดติดกับกิจกรรมที่คุ้นเคย ไม่เปิดใจเพื่อเรียนรู้ระบบใหม่ จิตวิทยาการเรียนรู้เรียกสิ่งที่ยากนี้ว่า " การแทรกแซงภาระหน้าที่ " สิ่งที่คล้ายคลึงกันแต่แตกต่างอย่างแนบเนียนระหว่างสิ่งใหม่และสิ่งเก่าสามารถหน่วงเหนี่ยวการเรียนรู้ ดังนั้นผู้ฝึกอบรมต้องศึกษาถึงทัศนะคติของผู้ใช้ระบบและหากลยุทธ์หรือยุทธวิธีที่เหมาะสมในการฝึกอบรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

2. **การอบรมผู้ควบคุมปฏิบัติการ** (Operator Training) ผู้ควบคุมปฏิบัติการนั้น การอบรมบุคลากรในกลุ่มนี้จะมุ่งเน้นในเรื่องของการสนับสนุนการปฏิบัติงานของระบบ ซึ่งรูปแบบของการอบรมในกลุ่มนี้เกิดการแทรกแซงภาระหน้าที่ได้น้อยมาก การอบรมเป็นเรื่องของระบบการทำงานว่าสามารถกระทำงานได้อย่างไร (how) แตกต่างจากการฝึกฝนผู้ใช้ที่เน้นในเรื่องที่ว่าระบบทำอะไร (what) โดยแบ่งเนื้อหาการอบรมเป็น 2 ระดับ

ระดับที่ 1 : เป็นการอบรมให้ทราบถึงโครงสร้างของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของระบบใหม่ วิธีการเพิ่มหรือการลดอุปกรณ์ต่างๆในระบบ วิธีการให้สิทธิ(grant) และการยกเลิกสิทธิ (deny) ของผู้ใช้ในระบบ วิธีการกำหนดขนาดของงานหรือเนื้อที่ว่างในสื่อเก็บข้อมูล รวมทั้งวิธีการในการตรวจตัก(monitor)และวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบให้ดีขึ้น

ระดับที่ 2 : อบรมการสนับสนุนการทำงานในระบบ เช่น อบรมวิธีการกู้คืนแฟ้มข้อมูลหรือเอกสารที่สูญหาย วิธีการติดต่อกับระบบอื่นๆ วิธีการในการร้องขอ(invoke) กระบวนการสนับสนุนต่างๆ ที่ต้องการ

นอกจากนี้ยังอาจมีการอบรมพิเศษ สำหรับผู้ใช้ระบบและผู้ควบคุมระบบให้มีความรู้ความสามารถเฉพาะกิจ เพื่อให้สามารถทำงานตามความต้องการที่พิเศษเฉพาะด้านได้ โดยทั่วไปเป็นหน้าที่ที่ไม่เกิดขึ้นประจำอาจเกิดนานๆครั้ง อทิเช่น การสร้างตารางข้อมูล การสร้างรายงานเฉพาะกิจ ผู้ใช้บางคนอาจไม่มีความจำเป็นต้องรู้ว่าจะสร้างตารางข้อมูลและรายงานอย่างไร เพียงต้องการเข้าถึงตารางข้อมูลและรายงานที่มีอยู่เท่านั้น

เครื่องมือในการส่งมอบระบบ

การส่งมอบระบบนั้นเราจะเน้นที่ให้ผู้ใช้ระบบสามารถทำงานตามที่ตนเองรับผิดชอบได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นต้องมีเครื่องมือที่ดีหรือเทคนิคที่ดีในการฝึกอบรมหรือทำให้ผู้ใช้เข้าใจและสามารถ

CT 484 291

ทำงานได้ซึ่งมีอ้วยกันหลายวิธีการ การช่วยเหลือผู้ใช้ที่ดีต้องมีเครื่องมือที่สามารถช่วยผู้ใช้ระบบได้ทุกๆเวลาในกรณีที่เกิดปัญหาขึ้น มิใช่ว่าฝึกอบรมเพียงครั้งแรกครั้งเดียว เพราะในบางครั้งผู้ฝึกอบรมไม่ได้ใช้งานอาจมีการลืมวิธีการในการปฏิบัติได้ ดังนั้นจึงต้องมีเครื่องมือต่างๆที่ช่วยในการอำนวยประโยชน์ให้แก่ผู้ใช้ระบบ ดังจะกล่าวต่อไปนี้

1. **เอกสาร** (documents) การจัดทำเอกสารประกอบการใช้งานเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานสำหรับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเอกสารที่จัดทำขึ้นจะบรรจุข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดรวมถึงหน้าจอรายละเอียดต่างๆอย่างละเอียด สามารถช่วยให้ผู้ใช้ระบบทำงานตามความต้องการอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ เอกสารนี้อาจเป็นคู่มือการใช้หรือเป็นส่วนของช่วยเหลือในโปรแกรมก็ได้ คู่มือการใช้ระบบนั้นเปรียบได้คล้ายกับคู่มือของเจ้าของรถยนต์ ซึ่งคู่มือนี้จะถูกนำมาใช้เมื่อมีปัญหาหรือเกิดคำถามขึ้น เจ้าของรถยนต์บางคนอาจไม่เคยอ่านคู่มือเหล่านี้ ซึ่งเหมือนกับผู้ใช้และผู้ควบคุมดูแลระบบก็มักจะไม่เคยอ่านเอกสารหรือคู่มือการอบรมก่อนที่จะใช้ระบบ เคยมีการวิจัยพบว่ามีเพียง 10-15 เปอร์เซนต์เท่านั้นของผู้ฝึกหัดที่อ่านคู่มือทั้งหมด อีกหกเดือนต่อมาพบว่าไม่มีผู้ใดอ่านคู่มือต่างๆเหล่านี้อีกเลย

2. **การฝึกอบรมในชั้นเรียน** เป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยให้ผู้ใช้และผู้ดูแลระบบเข้าใจและปฏิบัติงานกับระบบได้อย่างถูกต้อง การฝึกอบรมจะจำลองการทำงานโดยมีการฝึกหัดในชั้นเรียน มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะแสดงและให้ผู้อบรมฝึกหัดกับโปรแกรมจริง โดยผู้ฝึกอบรมจะอธิบายและสอนถึงวิธีการเป็นขั้นเป็นตอนเพื่อให้ผู้ฝึกอบรมปฏิบัติตาม ทำให้ผู้ฝึกอบรมได้เห็นภาพและลำดับขั้นตอนต่างๆของการปฏิบัติงาน ซึ่งวิธีการนี้ให้ผลดีกว่าเอกสาร และผู้ฝึกอบรมเองก็ชอบเพราะไม่ต้องทำความเข้าใจกับเอกสารมีตัวอย่างการทำงานให้เรียนรู้ และเมื่อมีปัญหาสามารถสอบถามจากผู้ฝึกอบรมและสามารถแก้ไขได้โดยทันที

การวัดความสำเร็จจากการอบรมนั้นสามารถทราบได้จากการโต้ตอบกลับมาของผู้ใช้หรือผู้อบรมมีความเข้าใจหรือสามารถกระทำงานได้เป็นอย่างไร บางครั้งปัญหาที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากผู้ฝึกอบรมก็ได้ถ้าผู้ฝึกอบรมไม่มีการวางแผนหรือไม่มีความพร้อมในการอบรมหรือไม่มีเอกสารคู่มือหรือมีประสบการณ์น้อยวิธีการนี้อาจไม่ประสบความสำเร็จเหมือนกัน

3. **ผู้ใช้ระบบที่มีความชำนาญ** เนื่องจากความสามารถของผู้ใช้แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีความเข้าใจและความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆแตกต่างกัน เราสามารถเลือกผู้ใช้หรือผู้เข้ารับการอบรมที่มีความสามารถมีความคล่องแคล่วเข้าใจการทำงานของระบบใหม่ได้เป็น

อย่างดีให้เป็นผู้ช่วยอบรมในห้องเรียน โดยให้บุคลากรในกลุ่มนี้ช่วยผู้อบรมคนอื่นๆ วิธีการนี้นั้นจะช่วยให้ผู้อบรมที่ไม่ค่อยมั่นใจในการปฏิบัติหรืออายที่จะสอบถามหรือปฏิบัติการไม่ทันเพื่อนคนอื่นรู้สึกดีขึ้น รู้สึกผ่อนคลายความกังวลใจ เพราะว่าผู้ฝึกอบรมจะรู้จักกันคุ้นเคยกันสามารถสอบถามหรือถามปัญหาต่างๆได้ใกล้ชิดกว่า ดังนั้นผู้ใช้ระบบที่เราได้เลือกให้เป็นผู้ใช้ที่มีความชำนาญสามารถสอนหรือชี้แจงถึงการปฏิบัติงาน และแก้ปัญหาต่างๆได้ดีกว่าผู้ฝึกอบรม และเมื่อการฝึกอบรมในห้องเรียนสิ้นสุดลง ผู้ใช้ระบบที่มีความชำนาญเหล่านี้สามารถเป็นผู้แนะนำหรือตอบคำถามต่อผู้ใช้คนอื่นๆที่มาขอคำปรึกษาได้ในภายหลังอีกด้วย

9.2

เอกสาร

เอกสารเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาระบบ ซึ่งทีมงานในการพัฒนาระบบสามารถใช้ประโยชน์กับเอกสารต่างๆเหล่านี้ในการทำความเข้าใจ การแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น รวมทั้งการอ้างอิงต่างๆ ถ้าการดำเนินกิจกรรมต่างๆในระบบไม่มีการเก็บข้อมูลโดยจัดทำเป็นเอกสารไว้จะก่อให้เกิดความยุ่งยากต่อการพัฒนาระบบเป็นอย่างมาก ในปัจจุบันวิศวกรรมซอฟต์แวร์นั้นจะเน้นถึงการจัดทำเอกสารต่างๆเพื่อสามารถนำมาใช้อ้างอิงและใช้ประโยชน์ในภายหลัง เอกสารที่จัดทำขึ้นในการพัฒนาระบบนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด อันได้แก่

1. **คู่มือผู้ใช้** (User Manuals) คู่มือผู้ใช้เป็นเอกสารคำแนะนำสำหรับผู้ใช้ระบบ คู่มือผู้ใช้ที่ดีต้องมีรายละเอียดสมบูรณ์ ชัดเจนและสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายด้วยตนเอง โดยทั่วไปเอกสารนี้จะอธิบายและแสดงเป็นลำดับของการทำงานอย่างละเอียด เริ่มต้นด้วยจุดประสงค์ทั่วไปของระบบต่อจากนั้นเป็นการอธิบายรายละเอียดการทำงาน ซึ่งอาจมีการอ้างอิงถึงเอกสารระบบอื่นๆซึ่งมีข้อมูลรายละเอียดมากกว่า

คู่มือผู้ใช้ที่จัดทำขึ้นนั้นอาจมีรูปแบบที่แตกต่างกัน แต่ประเด็นที่สำคัญจะประกอบไปด้วย

1. การอธิบายหรือกล่าวถึงจุดประสงค์หรือวัตถุประสงค์ของระบบ
2. ความสามารถและการทำงานของระบบทั้งหมด
3. คุณลักษณะ จุดเด่น ประโยชน์ของระบบ รวมถึงสิ่งที่ปรากฏขึ้นในการปฏิบัติงาน

คู่มือผู้ใช้ทุกเล่มจะมีคำอธิบาย มีการยกตัวอย่างถึงการปฏิบัติงาน และมีรูปหรือสิ่งที่ปรากฏเพื่อประกอบหรือสนับสนุนความเข้าใจของผู้ใช้ ทำให้ทราบถึงสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อมีการป้อนข้อมูลเข้าเข้าสู่ระบบทั้งที่เป็นข้อมูลที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง ข้อมูลที่ส่งออกมาจากระบบ ซึ่งรายละเอียดทั้งหมดนี้ช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจว่าระบบทำอะไร รวมทั้งอธิบายถึงอุปกรณ์ต่างๆที่สามารถใช้ในระบบอีกด้วย

คู่มือผู้ใช้ที่ดีนั้นควรประกอบไปด้วย

1. แผนผังการทำงานหลัก และการทำงานเหล่านี้เกี่ยวข้องกับการทำงานอื่นอย่างไร ซึ่งคือเมนูการทำงาน เมนูย่อยที่เกี่ยวข้องกัน
2. คำอธิบายแต่ละหน้าที่การทำงาน โดยอธิบายถึงหน้าจอต่างๆที่ปรากฏในระบบ เมื่อผู้ใช้ปฏิบัติงานในทางเลือกต่างๆ
3. คำอธิบายของข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบทั้งที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง โดยแสดงและอธิบายถึงการปฏิบัติงานในแต่ละหน้าจอ
4. คำอธิบายการปฏิบัติการในหน้าที่พิเศษ ซึ่งผู้ใช้สามารถร้องขอได้ตามต้องการ เช่น ต้องการโมดูลการจัดการรูปภาพที่สามารถหมุนภาพได้ทุกทิศทาง จัดการไฟล์ภาพ และแสดงภาพที่ถูกร้องขอ คู่มือผู้ใช้ต้องอธิบายถึงวิธีการต่างๆโดยชัดเจน

นอกจากนี้คู่มือผู้ใช้ที่ดีต้องสามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ดังนั้น การเขียนคู่มือผู้ใช้ที่มีคุณภาพต้องใช้เทคนิคบางอย่างที่ยกระดับความสามารถในการอ่านหรือเข้าถึงข้อมูล อาทิเช่นมีการใช้อภิธานศัพท์ ระบบตัวเลข หรือมีแบบแผนในการสร้างที่ดี การใช้สี แผนภาพ ลูกเล่น เพื่อเพิ่มคุณภาพจะทำให้คู่มือผู้ใช้น่าอ่านและสะดวกในการใช้งาน ยกตัวอย่างเช่น เขียนแผนภาพหน้าที่บนแป้นพิมพ์ ทำให้ผู้ใช้ง่ายที่จะทำความเข้าใจ มากกว่า

การบรรยายเป็นข้อความ ดังตัวอย่างในรูปที่ 9.2 ซึ่งทำให้ผู้ใช้ระบบเข้าใจถึงการทำงานได้ง่ายกว่ามีการบรรยายเป็นข้อความหลายๆหน้า

รูปภาพที่ 9.2 แสดง Function Key Assignment Diagram

PAGE FORWARD	SEARCH	COPY	EXIT TO MAIN	DIRECTORY	CALENDER	SEND	HELP
PAGE BACK	REPLACE	MOVE	SAVE	MESSAGE	EDITOR	RECEIVE	PRINT SCREEN

2. **คู่มือผู้ควบคุมปฏิบัติการ** (Operator Manuals) เป็นเอกสารคู่มือสำหรับผู้ดูแลรักษาระบบ มีการนำเสนอในลักษณะเดียวกับคู่มือผู้ใช้ แตกต่างกันในแง่ของสาระโดยเอกสารนี้จะอธิบายถึงการโครงสร้างของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบ ประสิทธิภาพของระบบ วิธีสำหรับการมอบหมายและปฏิเสธสิทธิการเข้าถึงทรัพยากรต่างๆของผู้ใช้ระบบ กระบวนการสำหรับการเพิ่มหรือนำอุปกรณ์ต่อพ่วงเคลื่อนย้ายออกจากระบบ รวมทั้งเทคนิคสำหรับการทำสำเนา หรือการกู้คืนไฟล์และเอกสารที่สูญหาย

การนำเสนอนั้นจะแสดงเป็นขั้นตอน โดยอธิบายถึงภาพรวมของระบบก่อนเป็นอันดับแรกตามด้วยรายละเอียดต่างๆโดยละเอียด โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ให้ชัดเจนให้ง่ายต่อการค้นหาและทำความเข้าใจ ซึ่งการอธิบายนั้นจะเน้นถึงการสนับสนุนกิจกรรมต่างๆในระบบ

3. **เอกสารระบบอื่น** ในการพัฒนาระบบนั้นยังมีการสร้างเอกสารระบบอื่นๆอีกจำนวนมากซึ่งมีการผลิตขึ้นเกือบทุกขั้นตอนของการพัฒนา ยกตัวอย่างเช่น เอกสารระบุความต้องการถูกเขียนหลังการวิเคราะห์ความต้องการ เอกสารการออกแบบระบบถูกสร้างขึ้นเมื่อมีการออกแบบวิธีการในการแก้ปัญหา และเป็นประโยชน์สำหรับโปรแกรมเมอร์ในการพัฒนาโปรแกรม คู่มือการออกแบบโปรแกรมถูกพัฒนาขึ้นเมื่อมีการออกแบบโปรแกรมในรายละเอียด ซึ่งเอกสารต่างๆเหล่านี้ได้อธิบายในบทก่อนๆมาแล้ว สำหรับในบทนี้สามารถสรุปถึงเอกสารอื่นๆที่พัฒนาขึ้นเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาระบบสรุปได้ดังนี้

1. A general system guide เป็นเอกสารที่พัฒนาขึ้นสำหรับลูกค้า (customer) คล้ายๆกับเอกสารการออกแบบระบบ โดยมีการบรรยายถึงวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่ลูกค้าสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ในเชิงปรัชญา การบรรยายนั้นคล้ายๆกับโบว์ชัวร์ของสินค้าที่อธิบายถึงรูปลักษณ์รายละเอียดหลักๆของสินค้านั้นๆ ยกตัวอย่างเช่นต้องการซื้อรถยนต์ลูกค้าสนใจเพียงแค่ข้อมูลที่ควรทราบเป็นพื้นฐานเช่น สีรถยนต์ กำลังของรถยนต์ น้ำหนักรถยนต์ สมรรถนะของรถยนต์ แต่ไม่ต้องไปทราบถึงกลไก การสร้าง กระบวนการผลิต เพียงแต่นำข้อมูลที่ได้เพื่อตัดสินใจว่าจะซื้อหรือไม่ซื้อรถยนต์คันนี้เท่านั้น ดังนั้นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่แทนความเข้าใจระหว่างผู้พัฒนากับลูกค้าถึงสิ่งที่ระบบสามารถกระทำได้มีรายละเอียดเพื่อประกอบการตัดสินใจของลูกค้านั่นเอง
2. Tutorials and Automated System Overviews เป็นเอกสารในรูปของโปรแกรมซอฟต์แวร์ หรือกระบวนการอธิบายหน้าที่หลักๆของระบบ ทีละขั้นทีละขั้น เป็นการแสดงให้เห็นการทำงานโดยผู้ใช้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้โดยไม่ต้องเข้าอบรม ในปัจจุบันมีโปรแกรมที่ช่วยในการเรียนรู้ในลักษณะนี้มากมาย เช่น โปรแกรมในการจัดการฐานข้อมูล หรือโปรแกรมในการสอนโปรแกรมเมอร์เพื่อเขียนงานประยุกต์ต่างๆ เป็นต้น
3. Other System Documentation เป็นเอกสารอื่นๆที่พัฒนาขึ้นในขั้นตอนการพัฒนาระบบ นอกจาก requirement document , system design document , program design document แล้วยังมีเอกสารอีกชนิดหนึ่งเรียกว่า programmer guide เป็นเอกสารสำหรับผู้เขียนโปรแกรมที่อธิบายรายละเอียดของการสร้างโปรแกรม โดย

อธิบายถึงภาพรวมของโครงสร้างของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ มีการอธิบายถึงรายละเอียดของโมดูลซอฟต์แวร์ต่างๆ การเรียกใช้ หน้าที่หรือผลลัพธ์จากการทำงานของโมดูลต่างๆอย่างละเอียด วิธีการในการเชื่อมโยงโมดูลต่างๆภายในโปรแกรม เอกสารนี้จะช่วยให้โปรแกรมเมอร์สามารถทราบตำแหน่งของคำสั่งที่กระทำในระบบ ช่วยโปรแกรมเมอร์ในการพัฒนา

นอกจากนี้ยังมีเอกสารอีกประเภทหนึ่งที่มีการพัฒนาขึ้นมาสำหรับการบำรุงรักษาระบบในยามที่เกิดปัญหาหรือเกิดข้อผิดพลาดขึ้น นั่นคือ program maintenance guide เอกสารนี้จะบรรรยายถึงหน้าที่สนับสนุนระบบ โดยบรรยายถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในแต่ละกรณี ทำให้ทราบถึงตำแหน่งที่เกิดความผิดพลาด ชนิดของความผิดพลาด ซึ่งช่วยให้ผู้บำรุงรักษาระบบให้แก้ไขความผิดพลาดได้ง่ายขึ้น

User Help

เอกสารที่ได้กล่าวมาในตอนต้นนั้นเป็นเอกสารภายนอกโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยให้ผู้ใช้ระบบ ผู้ควบคุมปฏิบัติการ และทีมงานในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ใช้หรืออ้างอิงสำหรับการทำความเข้าใจและใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ยังมีเครื่องมืออีกหลายชนิดที่ช่วยให้ผู้ใช้ระบบในการปฏิบัติงานได้ซึ่งสามารถช่วยในขณะปฏิบัติงานกับระบบได้ ถือว่าเป็นเอกสารภายในระบบ ดังจะกล่าวต่อไปนี้

1. Error Message Reference Guide เป็นข่าวสารที่บอกให้แก่ผู้ใช้งานถึงปัญหาหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นส่วนช่วยเหลือผู้ใช้ในกรณีที่ระบบมีการป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น โดยผู้ออกแบบระบบต้องมีการออกแบบถึงเหตุการณ์ต่างๆที่อาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ในระบบ อทิเช่น ผู้ใช้ป้อนข้อมูลผิด ป้อนข้อมูลไม่ครบ ระบบจะต้องมีการตรวจสอบและบอกข่าวสารโต้ตอบให้ผู้ใช้ทราบถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้แก้ไขและสามารถกระทำงานต่อไปได้ข่าวสารที่ปรากฏนั้นอาจประกอบไปด้วย
   - ชื่อของโมดูลคำสั่งที่เกิดความผิดพลาด
   - บรรทัดคำสั่งในโมดูลโปรแกรมที่เกิดความผิดพลาด

- ระดับของความผิดพลาดและผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อระบบ
- รายละเอียดของความผิดพลาด หรือหมายเลขข่าวสารความผิดพลาด

ตัวอย่าง ของข่าวสารความผิดพลาดที่ปรากฏบนหน้าจอ

```
ERROR 456A1  : STACK OVERFLOW
OCCURRED IN : MODULE DEFRECD
AT LINE        : 12300
SEVERITY       : WARNING
REGISTER CONTENTS :
    0000 0000 1100  1010  1100  1010  1111  0000
PRESS FUNCTION KEY 12 TO CONTINUE
```

2. Online Help เป็นส่วนช่วยเหลือผู้ใช้ซึ่งผนวกอยู่ในโปรแกรม ซึ่งอาจเป็นข่าวสารหรือเอกสารต่างๆที่ผู้ใช้สามารถเลือกหรือสอบถามได้โดยการกดแป้นหรือปุ่ม help ผู้ใช้สามารถค้นหาสารสนเทศที่ต้องการทราบได้โดยตรง ซึ่งสารสนเทศต่างๆมีการแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ มีส่วนของการค้นหาตามหัวข้อที่ผู้ใช้ต้องการ ซึ่งระบบในปัจจุบันได้เตรียมส่วนช่วยเหลือผู้ใช้นี้ผนวกเข้าไปในระบบเพื่อช่วยแก้ปัญหาแก่ผู้ใช้ได้ง่ายขึ้น
3. Quick Reference Guides เป็นส่วนช่วยเหลือผู้ใช้ที่นำหน้าที่หลักๆที่สำคัญของระบบมาสรุปให้อยู่ในรูปแบบที่กระทัดรัด โดยออกแบบให้อยู่ภายใน 1ถึง 2 หน้า โดยส่วนช่วยเหลือผู้ใช้นี้จะช่วยอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้ในการกระทำงานที่กระทำบ่อยๆ หรือ อาจกำหนดปุ่มพิเศษเพื่อให้ง่ายต่อการจดจำก็ได้

9.3

ตัวอย่าง

ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นระบบค้นหาข่าวบนWeb ซึ่งได้จัดทำคู่มือเพื่อประโยชน์ต่อผู้ใช้งานประกอบไปด้วยสารบัญ ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงานต่างๆ รวมทั้งส่วนช่วยเหลือผู้ใช้

สารบัญ

	หน้า
การติดตั้งระบบ News Online	
⊢ การติดตั้ง News Online	1
การเรียกใช้งานระบบ News Online	
⊢ การเรียกระบบ News Online ขึ้นมาใช้งาน	3
การใช้งานระบบ News Online	
⊢ การเรียกดูข่าวจากปฏิทินข่าว	3
⊢ การเรียกดูข่าวจากแหล่งข่าว	6
⊢ การเรียกดูข่าวจากประเภทข่าว	6
⊢ การเรียกดูข่าวจากช่วงวันที่	7
⊢ การค้นข่าวจากคำสำคัญ	7
⊢ การใช้งานปุ่ม Help เมื่อต้องการการอธิบายการใช้งาน	7
⊢ การใช้งานปุ่ม Preference เพื่อต้องการเข้าสู่การตั้งค่าการใช้งานต่าง ๆ	8

การติดตั้งระบบ News Online

1. เปิดดูไฟล์ setup ที่อยู่ในแผ่น ซีดี
2. ทำการ setup โดยให้ ดับเบิ้ล คลิ๊ก ที่รูป setup

setup

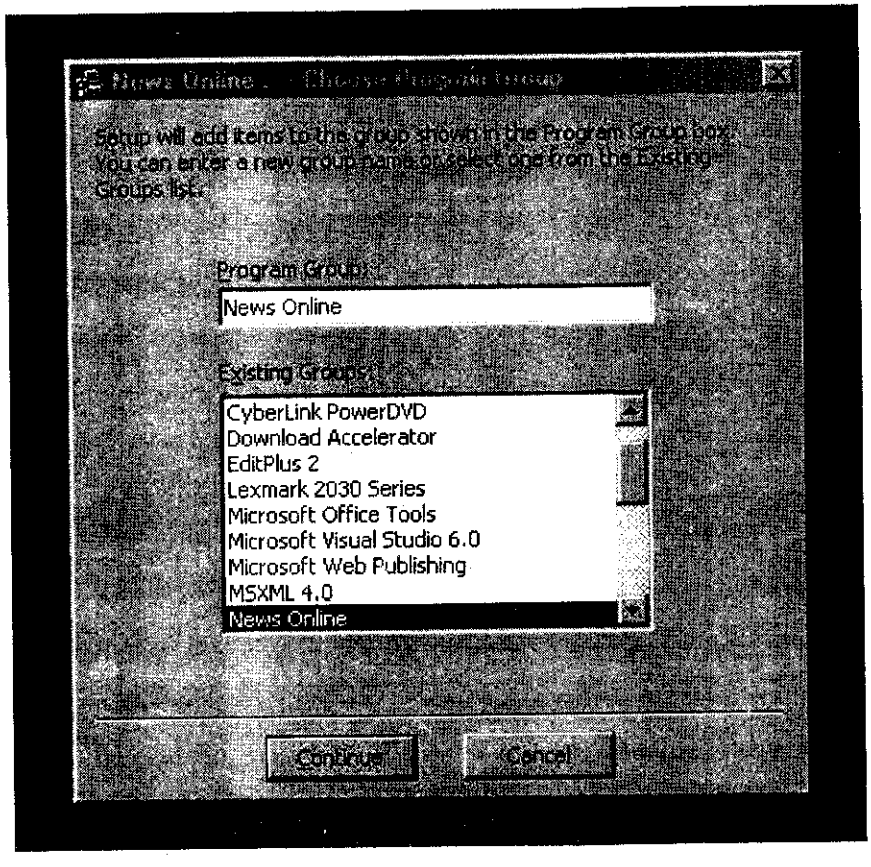
3. ให้คลิ๊กที่ปุ่ม ok เพื่อเข้าสู่การ setup จากนั้นจะปรากฏหน้าจอเพื่อถามว่าต้องการเปลี่ยน

Directory ที่จะใช้เก็บระบบ News Online นี้หรือไม่

4. หากไม่ต้องการเปลี่ยนให้คลิ๊กปุ่ม

setup เพื่อทำการ setup ต่อไป

จากนั้นจะปรากฏหน้าจอข้างล่าง



5. ให้คลิ๊กปุ่ม continue เพื่อทำการ setup ขั้นตอนต่อไป

เมื่อทำการ setup เสร็จแล้วจะปรากฏหน้าจอ แสดงข้อความการเสร็จสิ้นการ setup

9.4

สรุป

ในบทนี้ได้กล่าวถึงการส่งมอบระบบที่เป็นขั้นตอนหนึ่งในการพัฒนาระบบ การส่งมอบระบบจะประสบความสำเร็จได้นั้น ต้องดูที่ปฏิกิริยาของผู้ใช้ระบบกล่าวคือผู้ใช้ระบบต้องรู้สึกชอบหรือพอใจกับระบบใหม่ ซึ่งระบบใหม่ต้องสามารถช่วยแก้ปัญหาในการดำเนินกิจกรรมได้ ใช้งานได้ง่าย ซึ่งผู้พัฒนาต้องมีเทคนิคหรือวิธีการต่างๆในการช่วยเหลือผู้ใช้ระบบอย่างมีแบบแผน ในที่นี้ได้กล่าวถึงเครื่องมือที่ช่วยในการส่งมอบระบบให้ประสบความสำเร็จ นั่นคือการสร้างเอกสารเพื่อช่วยเหลือผู้ใช้ในระบบ และการฝึกหัดผู้ใช้ระบบในห้องเรียน โดยการฝึกอบรมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ผู้ใช้ระบบได้เห็นภาพการทำงานจริง ทำให้เกิดความเข้าใจในการปฏิบัติการรวมทั้งการแก้ปัญหาเบื้องต้นได้ด้วยตนเอง

เอกสารต่างๆที่มีการพัฒนาขึ้นในระบบนั้นมีอยู่มากมายหลายชนิด และวัตถุประสงค์การใช้งานก็แตกต่างกันไป ผู้ใช้เอกสารต่างๆเหล่านี้ก็แตกต่างกัน สำหรับเอกสารของผู้ใช้นั้นจะเน้นถึงการปฏิบัติงานหลักของระบบ สำหรับเอกสารของผู้คบคุมปฏิบัติการนั้นจะเน้นในเรื่องของการสนับสนุนการปฏิบัติงานในระบบ นอกจากนี้มีเอกสารของลูกค้าจะมุ่งเน้นในเรื่องของการแก้ปัญหาเพื่อประกอบการตัดสินใจ เอกสารทางด้านเทคนิคสำหรับทีมงานในการพัฒนาขึ้นอยู่กับผู้ใช้รับผิดชอบในส่วนใด ถ้าเป็นนักวิเคราะห์และออกแบบ ก็ต้องการเอกสารกำหนดความต้องการทำให้ทราบถึงปัญหาและความต้องการ ถ้าเป็นโปรแกรมเมอร์ต้องการเอกสารที่ช่วยในการเขียนคำสั่งโปรแกรม โมดูลโปรแกรมต่างๆ เพื่อช่วยในการพัฒนา

นอกจากนี้ยังมีเอกสารซึ่งอยู่ในระบบที่ทำหน้าที่ช่วยเหลือผู้ใช้โดยตรง นั่นคือหน้าจอช่วยเหลือที่ผู้ใช้สามารถร้องขอหรือค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้โดยทันที

9.5

แบบฝึกหัด

1. ท่านคิดว่าการดำเนินกิจกรรมในลักษณะใดที่กล่าวได้ว่า การส่งมอบระบบ ประสบความสำเร็จ
2. การฝึกหัด(Training) นั้นมีกี่ชนิด จงอธิบายถึงความแตกต่างของการฝึกหัดของชนิดต่างๆเหล่านั้น
3. เอกสารคู่มือผู้ใช้(User Document) ที่ดีควรมีส่วนประกอบหรือองค์ประกอบเป็นอย่างไรจึงจัดว่าเป็นคู่มือผู้ใช้ที่มีคุณภาพ
4. เนื้อหาสาระของเอกสารคู่มือควบคุมปฏิบัติการ (Operation Document) ควรมีเนื้อหาในเรื่องใดบ้าง อธิบายยกตัวอย่างให้เข้าใจ
5. ถ้าท่านได้รับมอบหมายให้ฝึกหัดผู้ใช้ในระบบ ท่านจะมีวิธีการฝึกหัดอย่างไร มีเครื่องมือใดบ้างที่ท่านนำมาประยุกต์ใช้ จงอธิบายประกอบความเข้าใจ
6. ให้พัฒนาเอกสารคู่มือผู้ใช้ ของกรณีศึกษาที่ได้พัฒนาขึ้นมาต่อเนื่องจากบทที่แล้ว