บทที่ 2

ทฤษฎีและความรู้พื้นฐาน

ในส่วนของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องมือซอฟต์แวร์ประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์แบบโครงสร้างนี้ จะกล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ช่วยในการพัฒนาระบบงาน ผังภาพโครงสร้าง ซึ่งแสดงโครงสร้างการควบคุมของแต่ละโมดูล การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล และกล่าวถึงผังไอพีโอ และพจนานุกรมข้อมูล ซึ่งจะนำมาใช้ในการประเมินคุณภาพแทนผังภาพโครงสร้าง ทฤษฎีการประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์ นอกจากนี้ยังอธิบายการรวบรวมข้อมูลของจำนวนการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล

2.1 เครื่องมือที่ใช้ช่วยในการพัฒนาระบบงาน

เครื่องมือที่ใช้ช่วยในการพัฒนาระบบงานนี้ คือ เครื่องมือที่ช่วยการวิเคราะห์ และช่วยการออกแบบระบบงานแบบโครงสร้าง แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

2.1.1 เครื่องมือที่ใช้ช่วยการวิเคราะห์ระบบงาน ได้แก่

2.1.1.1 ผังภาพการไหลของข้อมูล ใช้ในการทำความเข้าใจรูปแบบการไหลของข้อมูลเข้าสู่ระบบ โดยใช้สัญลักษณ์แทนการบรรยายการทำงานของระบบ ซึ่งสัญลักษณ์ที่ใช้กันได้แก่ เอนติตี้ภายนอก (External Entity) ขบวนการ (Process) ส่วนเก็บข้อมูล (Data Store) และส่วนการไหลของข้อมูล (Data Flow)

2.1.1.2 พจนานุกรมข้อมูล ใช้บันทึกคำจำกัดความของข้อมูลหรือกลุ่มข้อมูล

2.1.2 เครื่องมือที่ใช้ช่วยการออกแบบระบบงาน ได้แก่

2.1.2.1 ผังภาพโครงสร้าง ใช้แสดงโครงสร้างการควบคุมของแต่ละหน่วยประมวลผลอย่างเป็นลำดับชั้น

2.1.1.2 ผังไอพีโอ ใช้แสดงรายละเอียดของส่วนข้อมูลเข้า ขั้นตอนการประมวลผลและส่วนข้อมูลออก

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 ผังภาพโครงสร้าง

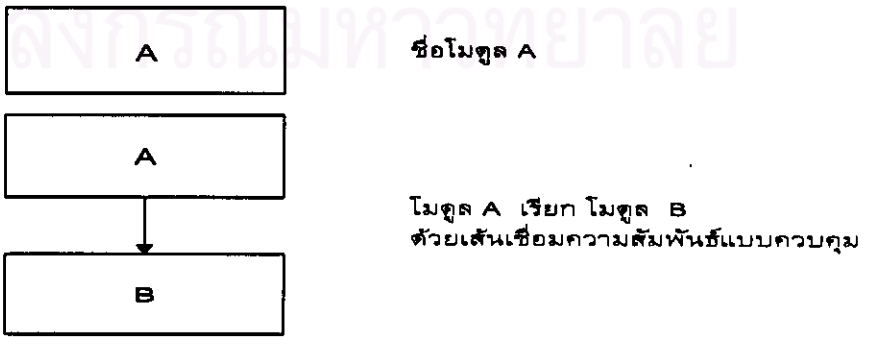
เป็นผังภาพแสดงโครงสร้างการควบคุมของแต่ละหน่วยประมวลผลอย่างเป็นลำดับชั้น โดยจะแสดงให้เห็นการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของข้อมูลและการควบคุมของข้อมูล โดยลักษณะการทำงาน จะเป็นแบบหน่วยประมวลผลที่อยู่ในระดับสูงกว่าส่งข้อมูลไปให้ในระดับต่ำกว่าทำงาน และจากระดับซ้ายไประดับขวา ซึ่งในการสร้างผังภาพโครงสร้าง มักนำผังภาพการไหลของข้อมูลแปลงให้เป็นผังภาพโครงสร้าง

สัญลักษณ์ที่ใช้ในผังภาพโครงสร้าง ดังแสดงในรูปที่ 2.1

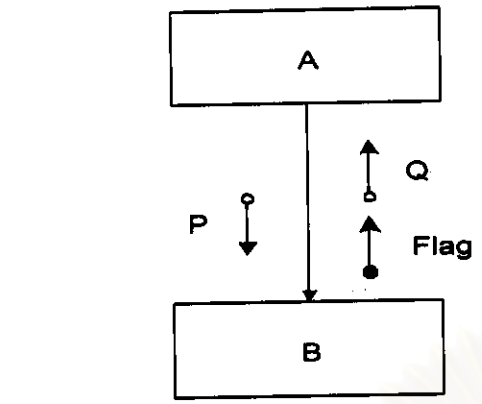
- โมดูล (Module) แทนขบวนการหรือชุดคำสั่งที่ทำงานเฉพาะอย่าง
- การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล (Module Coupling) แทนข้อมูลที่รับเข้าและส่งออกระหว่างโมดูล
- เส้นเชื่อมความสัมพันธ์แบบควบคุม (Control Relations) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลหนึ่งกับโมดูลอื่นๆ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์กันในรูปของการมีระดับ
- เส้นเชื่อมโครงสร้างควบคุม (Control Structure) แสดงโครงสร้างของการควบคุม

ผังภาพโครงสร้างซึ่งแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

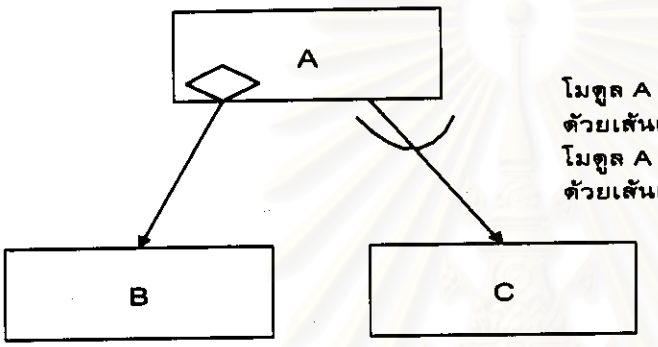
- การเรียงลำดับ (Sequence) คือการแสดงถึงลำดับในการที่แต่ละโมดูลจะถูกกระทำ
- การเลือก (Selection) คือการที่แต่ละโมดูลจะถูกกระทำหรือไม่ขึ้นอยู่กับเงื่อนไข (Conditions)
- การทำงานซ้ำ (Iteration) คือการที่โมดูลถูกกระทำหลายๆครั้ง



รูปที่ 2.1 แสดงถึงสัญลักษณ์ของผังภาพโครงสร้าง



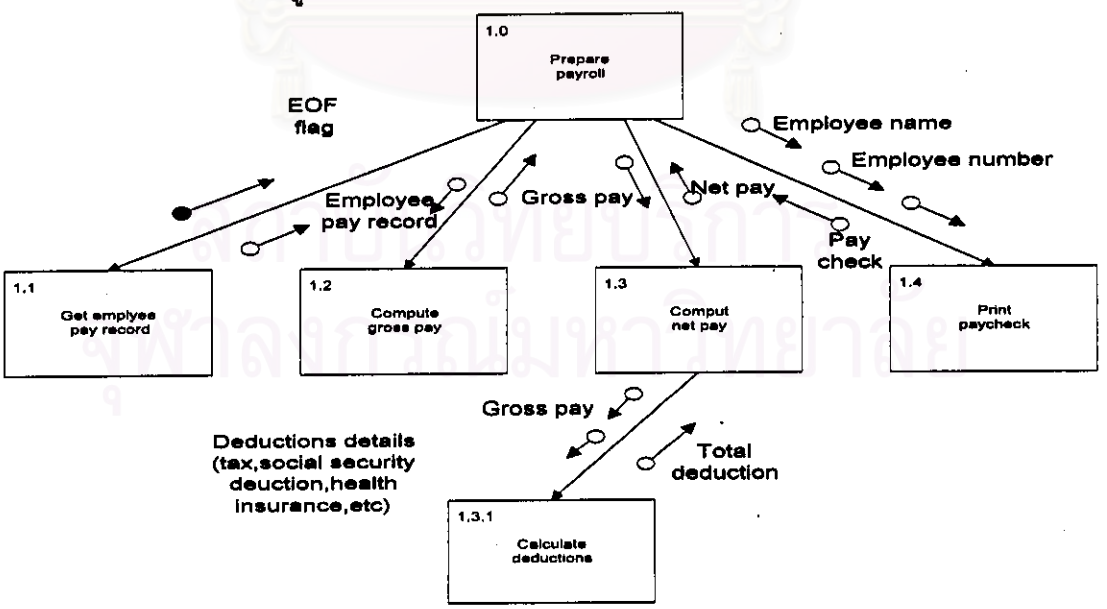
โมดูล A เรียก โมดูล B และ
มีข้อมูล P เป็นการสื่อสารที่ส่งออกจาก
โมดูล A ไปยังโมดูล B ,
ข้อมูล Q เป็นการสื่อสารที่รับเข้าจาก
โมดูล B ไปยังโมดูล A ,
ข้อมูล Flag เป็นการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล
ชนิดควบคุมที่รับเข้าจากโมดูล B ไปยังโมดูล A



โมดูล A เรียก โมดูล B
ด้วยเส้นเชื่อมโครงสร้างควบคุมแบบการเลือก
โมดูล A เรียก โมดูล C
ด้วยเส้นเชื่อมโครงสร้างควบคุมแบบการทำงานซ้ำ

รูปที่ 2.1 แสดงถึงสัญลักษณ์ของผังภาพโครงสร้าง (ต่อ)

ตัวอย่างของผังภาพโครงสร้าง ซึ่งเป็นตัวอย่างที่แสดงผังภาพโครงสร้างในเรื่องของการจ่ายเงินเดือน ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างของผังภาพโครงสร้าง

2.3 การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล

การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล เป็นตัววัดระดับความสัมพันธ์ต่อกันระหว่างโมดูลในระบบ ซึ่งคุณภาพของการออกแบบระบบงานที่ดีควรมีความสัมพันธ์ต่อกันระหว่างโมดูลในระดับที่ต่ำ เพราะโมดูลที่มีการสื่อสารระหว่างโมดูลต่ำ แสดงว่าแต่ละโมดูลมีความเป็นอิสระต่อกัน และโมดูลยิ่งมีความเป็นอิสระต่อกันมากยิ่งดี เพราะเวลาผิดหรือแก้ไขจะมีผลกระทบต่อโมดูลอื่นน้อย ทำให้การพัฒนาระบบ การทดสอบและการบำรุงรักษาเกิดความคล่องตัวและมีประสิทธิภาพมาก

ระดับของความสัมพันธ์ต่อกันระหว่างโมดูล เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ ซึ่งผู้ออกแบบควรลดระดับความสัมพันธ์ให้น้อยเท่าที่จะทำได้ นั่นหมายความถึงการลดให้มีการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลให้น้อยลง ซึ่งเราสามารถแบ่งการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลออกเป็น 6 ระดับ (Mayers,1974) ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงระดับการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล

ระดับ	ชนิดการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล	ความหมาย
1	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของตัวแปรข้อมูล (Data Coupling)	เป็นข้อมูลเดี่ยวๆ ที่วิ่งเข้าหรือออกจากโมดูล ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.2 ได้แก่ ข้อมูล Employee name และ Employee number
2	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของตัวแปรข้อมูลกลุ่ม (Stamp Coupling)	เป็นข้อมูลที่เป็นโครงสร้างหรือเป็นกลุ่ม เช่น ระเบียนลูกค้า หรือรายการเปลี่ยนแปลง (Transaction) เนื่องจากข้อมูลเหล่านี้จะประกอบด้วยหลายๆ เขตข้อมูลด้วยกัน ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.2 ได้แก่ข้อมูล Employee pay record
3	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของตัวแปรควบคุม (Control Coupling)	เป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นเมื่อโมดูลหนึ่งควบคุมการทำงานภายในของอีกโมดูลหนึ่ง ซึ่งปกติแล้วจะควบคุมโดยใช้แฟล็ก (Flag) โดยสามารถแยกประเภทของแฟล็กออกเป็นสองประเภทคือ แฟล็กควบคุม (Control Flag) เป็นแฟล็กที่บอกให้โมดูลทำงานอะไร และแฟล็กสถานะ (Descriptive Flag) เป็นแฟล็กที่บอกสถานะของโมดูล
4	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของสื่อภายนอก (External Coupling)	เป็นชนิดที่โมดูลมากกว่า 2 โมดูลใช้ข้อมูลร่วมกันผ่านทางสื่อภายนอก เช่น แฟ้มข้อมูล
5	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของตัวแปรธรรมดา (Common Coupling)	เป็นตัวแปรที่โมดูลมากกว่า 2 โมดูลใช้ข้อมูลร่วมกันที่อยู่ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ตัวแปรสาธารณะ (Global Variable) ลักษณะของการใช้ข้อมูลร่วมกันจะมีผลต่อคุณภาพการออกแบบระบบงานอย่างมาก เนื่องจากยิ่งมีข้อมูลร่วมกันมากเท่าใด เมื่อข้อมูลมีรูปแบบเปลี่ยนไปเราจะต้องตามแก้ไขโมดูลที่เรียกใช้ข้อมูลร่วมกันนี้ทุกๆ โมดูล ซึ่งทำให้การบำรุงรักษาโปรแกรมยุ่งยากมากขึ้น ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการใช้ข้อมูลร่วมกันให้น้อยที่สุด
6	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของตัวแปรคอนเทนท์ (Content Coupling)	เป็นตัวแปรที่เกิดขึ้นเมื่อโมดูลหนึ่งอ้างถึงการทำงานภายในของอีกโมดูลหนึ่งอย่างไม่มีเงื่อนไข ควรหลีกเลี่ยงการใช้ข้อมูลชนิดนี้

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปัจจุบันภาษาคอมพิวเตอร์สมัยใหม่และการออกแบบซอฟต์แวร์หลายๆ กรณีที่มีการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลที่ไม่สามารถจัดอยู่ในระดับต่างๆ ทั้ง 6 ระดับที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้น ออฟฟัท ฮาร์โรลด์ และ โคลท์ (Offutt,Harrold and Kolte) ได้ขยายระดับของการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลเป็นดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงระดับการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของออฟฟัทและคณะ

ระดับ	ชนิดการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล	ความหมาย
0	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลที่มีอิสระต่อกัน (Independent Coupling)	ระหว่างโมดูลไม่มีการเรียกใช้ซึ่งกันและกัน และโมดูลทั้งสองไม่มีการใช้ตัวแปรชนิดธรรมดาหรือสื่อภายนอกร่วมกัน
1	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของตัวแปรเรียกใช้ (Call Coupling)	เป็นการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลที่เรียกใช้ระหว่างสองโมดูล แต่จะไม่มีการส่งค่าพารามิเตอร์ หรือตัวแปรชนิดธรรมดาหรือสื่อภายนอกระหว่างกัน
2	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของตัวแปรข้อมูล (Scalar Data Coupling)	เป็นตัวแปรข้อมูลที่ส่งผ่านจากโมดูลหนึ่งไปอีกโมดูลหนึ่ง
3	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของตัวแปรกลุ่มข้อมูล (Stamp Data Coupling)	เป็นกลุ่มของข้อมูลที่ส่งผ่านจากโมดูลหนึ่งไปอีกโมดูลหนึ่ง
4	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของตัวแปรควบคุม (Scalar Control Coupling)	เป็นตัวแปรควบคุมที่ส่งผ่านจากโมดูลหนึ่งควบคุมการทำงานของอีกโมดูลหนึ่ง
5	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของตัวแปรกลุ่มควบคุม (Stamp Control Coupling)	เป็นกลุ่มของตัวควบคุมที่ส่งผ่านจากโมดูลหนึ่งไปควบคุมการทำงานของอีกโมดูล หนึ่ง
6	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของตัวแปรข้อมูลและควบคุม (Scalar Data/Control Coupling)	เป็นข้อมูลได้ทั้งตัวแปรข้อมูลและควบคุมที่ส่งผ่านจากโมดูลหนึ่งไปอีกโมดูลหนึ่ง
7	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของตัวแปรกลุ่มข้อมูลและควบคุม (Stamp Data/Control Coupling)	เป็นทั้งกลุ่มข้อมูลและควบคุมที่ส่งผ่านจากโมดูลหนึ่งไปอีกโมดูลหนึ่ง
8	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของสื่อภายนอก (External Coupling)	เป็นข้อมูลที่ใช้ร่วมกันในสื่อภายนอก
9	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของตัวแปรนันโลคอล (Non-Local Coupling)	เป็นข้อมูลตัวแปรโกลบอลที่ถูกจำกัดการใช้ได้เฉพาะในกลุ่มเท่านั้น แต่ไม่ใช่ทั้งหมดในระบบ
10	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของตัวแปรโกลบอล (Global Coupling)	เป็นข้อมูลที่ใช้ได้ทั้งหมดในระบบ
11	การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลของตัวแปรแทร็ม (Tramp Coupling)	เป็นข้อมูลที่ใช้ร่วมกันระหว่างโมดูลที่ไม่ได้ติดต่อกันโดยตรง แต่จะถูกส่งมาผ่านมาจากอีกโมดูลหนึ่ง เช่นโมดูล A ส่งข้อมูลไปให้โมดูล B และ โมดูล B ได้ส่งข้อมูลโดยโมดูล B เองไม่มีการใช้หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลดังกล่าวไปให้กับโมดูล C

2.4 ผังไอพีโอ

ในขั้นตอนการออกแบบขั้นต้น ผลที่ได้จากการเปลี่ยนผังภาพการไหลของข้อมูล มาเป็นโครงสร้างแบบลำดับขั้นที่เรียกว่า ผังภาพโครงสร้าง แล้วยังได้เครื่องมือที่ใช้ช่วยในการออกแบบอีกชนิดหนึ่งคือ ผังไอพีโอ ซึ่งเป็นส่วนที่อธิบายรายละเอียดของส่วนข้อมูลเข้า ขั้นตอนการประมวลผล และส่วนข้อมูลออกของแต่ละโมดูลในผังภาพโครงสร้าง

ผังไอพีโอ เป็นเครื่องมือที่ใช้ช่วยในการออกแบบระบบงานร่วมกับผังภาพโครงสร้าง โดยผังไอพีโอจะมีรูปแบบเป็นเอกสาร มีรายละเอียดของชื่อโมดูล ความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลอื่นๆได้แก่ชื่อโมดูลที่ถูกเรียก (Called Module) และชื่อโมดูลที่เรียก (Calling Module) นอกจากนี้ยังมีรายละเอียดของส่วนข้อมูลเข้า ส่วนข้อมูลออก และขั้นตอนการประมวลผลของแต่ละโมดูลในผังภาพโครงสร้าง

ตัวอย่างของผังไอพีโอ จากผังภาพโครงสร้างที่แสดงในรูปที่ 2.2 หน่วย 1.3 ผังไอพีโอสามารถเขียนได้ดังรูปที่ 2.3

IPO DIAGRAM	
System: Payroll	Prepare by: Mr. Veeno
Module: 1.3 Compute net pay	Date: 10/10/95
CALLED BY: 1.0 Prepare payroll	CALLING: 1.3.1 Calculate deductions
INPUTS: Gross pay	OUTPUTS: Net pay
PROCESS: Subtract Gross pay with total deduction	
GLOBAL VARIABLE:	
LOCAL VARIABLE:	

รูปที่ 2.3 แสดงผังไอพีโอ

2.5 พจนานุกรมข้อมูล

ในขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบงาน จะใช้ผังภาพการไหลของข้อมูล และพจนานุกรมข้อมูล เพื่อบันทึกความต้องการของผู้ใช้และระบบงานที่ผู้ใช้ต้องการ ซึ่งพจนานุกรมข้อมูลจะเป็นเอกสารอ้างอิง ช่วยอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ในแฟ้มข้อมูลในระบบที่กำลังศึกษาอยู่ นอกจากนี้พจนานุกรมยังมีประโยชน์ต่อการควบคุมข้อมูล ช่วยในการปรับปรุงการพัฒนาระบบ และประหยัดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาระบบ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในพจนานุกรมข้อมูล

= หมายถึง การเท่ากันหรือมีความหมายเดียวกัน

+ หมายถึง และ เป็นการรวมกันของข้อมูลย่อย

[ ] หมายถึง ให้เลือกความหมายภายใต้เครื่องหมายนี้อย่างใดอย่างหนึ่ง

{ } หมายถึง ข้อมูลนั้นมีความหมายซ้ำกับข้อมูลอื่น ซึ่งมีองค์ประกอบของข้อมูลภายในวงเล็บแบบเดียวกัน

( ) หมายถึง ข้อมูลในวงเล็บนั้น อาจจะใช้หรือไม่ใช้

COMMENT หมายถึง หมายเหตุ ให้เขียนอยู่ภายในเครื่องหมายดอกจัน

พจนานุกรมข้อมูล ประกอบด้วยสามส่วนคือ

1. ส่วนอธิบายส่วนย่อยที่สุดของข้อมูล (Data Element Description) เป็นส่วนของข้อมูลที่ไม่สามารถแยกย่อยลงไปได้อีกแล้ว

2. ส่วนอธิบายการไหลของข้อมูล (Data Flow Description) เป็นการรวมกันของข้อมูลส่วนย่อยที่สุด หรืออาจจะเป็นการรวมกันของผังภาพการไหลอื่นๆ

3. ส่วนอธิบายส่วนเก็บข้อมูล (Data Store Description) เป็นการเก็บข้อมูลหลายๆ ตัว หรือหลายระเบียนเข้าด้วยกัน

พจนานุกรมข้อมูลจะถูกเขียนเรียงลำดับ ตามตัวอักษรโดยไม่สนใจว่า ข้อมูลนั้นจะเป็นส่วนไหนคือเขียนรวมปะปนกันทั้งส่วนอธิบายส่วนย่อยที่สุดของข้อมูล ส่วนอธิบายการไหลของข้อมูล ส่วนอธิบายส่วนเก็บข้อมูล แล้วนำมาเรียงลำดับตามตัวอักษรแบบเรียงจากน้อยไปหามาก

ตัวอย่างพจนานุกรมข้อมูล

DATA ELEMENT DESCRIPTION

NAME: ACCT-NUM DATE LAST CHANGE: 10/10/95

ALIASES: ACCOUNT-ID

TYPE: FLAG

DESCRIBTION:

Six digits In the form YYNNNN-C where YY is the year the account was established,NNNN Is a sequential number and C is a mod7 check digit.

USE:

SOURCE:

DATA STORE(S):

WHERE USED:

VALUES:

VALUE/CODE	MEANING
YY	55 or higher
NNNN	0001 to 9999
C	mod 7 check digit

รูปที่ 2.4 แสดงส่วนอธิบายส่วนย่อยที่สุดของข้อมูล

DATA FLOW DESCRIPTION

NAME: DEPOSIT-TRAN DATE LAST CHANGE: 10/10/95

ALIASES: DEP-TRAN

DESCRIBTION:

Contains all data associated with a customet deposit

At least on deposit amount must be present

WHERE USED:

COMPOSITION:

DEPOSIT-TRAN = ACCT-NUM
+ DATE
+ TRAN-TYPE (="DEP")
+ (FOREIGN-AMOUNT)
+ (ON-US-AMOUNT)
+ (CASH-DEP-AMOUNT)
+ (CASH-OUT-AMOUNT)

รูปที่ 2.5 แสดงส่วนอธิบายการไหลของข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DATA STORE DESCRIPTION

NAME: Gross Pay DATE LAST CHANGE:10/10/95

ALIASES: gpay

ORGANIZATION:

SEQUENTIAL X INDEXED X DIRECT_____ KEYS:_____.

NUMBER OF RECORDS 100-500 PRIMARY ACCT-NUM

EXPECTED RATE OF GROWTH stable SECONDARY _____.

APPROXIMATE RECORD SIZE 30B

PRIMARY PURPOSE/USE:

Used in nightly update to refuse payment

RECORD COMPOSITON

Structure/Element Name

ACCT-NUM

REQUEST-DATE

CHECK-NUM

{CHECK-AMOUNT}^{2}

รูปที่ 2.6 แสดงส่วนอธิบายส่วนเก็บข้อมูล

2.6 ทฤษฎีประเมินคุณภาพการออกแบบ

2.6.1 การประเมินคุณภาพด้วยค่าวัดของการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล

ในการประเมินคุณภาพของการออกแบบซอฟต์แวร์แบบโครงสร้าง การสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล สามารถนำมาใช้ในการประเมินคุณภาพการออกแบบได้ โดย เฟนตันและเมลตัน (Fenton and Malton,1990) ได้เสนอวิธีการประเมินคุณภาพโดยพิจารณาจากระดับของการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล (i) และจำนวนของการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล x และ y (n) โดยมีสมการดังนี้

สมการที่ 1 : $M(x,y) = i + (n / (n+1))$

ออฟพัท ฮาร์โรลด์ และ โคลท์ (Offutt,Harrold and Kolte) ได้ปรับปรุงสมการของ เฟนตันและเมลตัน เป็นสมการดังนี้

สมการที่ 2 : $M(x,y) = i + (n / (n+1)) - (1/2)$

จากสมการที่ 2 สามารถประเมินคุณภาพการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล x และ y ได้โดยขั้นตอนดังนี้

1) หาค่า M(x,y) ของแต่ละคู่โมดูล จากสมการ

$$M(x,y) = MAX(Mi,Mo)$$

$$M_i(x,y) = i_i + (n_i / (n_i+1)) - (1/2)$$

$$M_o(x,y) = i_o + (n_o / (n_o+1)) - (1/2)$$

โดยที่

M(x,y) คือค่าวัดการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล x และ y

$M_i(x,y)$ คือค่าวัดการสื่อสารเข้าที่มีต่อกันระหว่างโมดูล (in-coupling) ณ ระดับการสื่อสารเข้าที่มีต่อกันระหว่างโมดูล (i_i) และจำนวนการสื่อสารเข้าที่มีต่อกันระหว่างโมดูล (n_i) ที่เรียกจากโมดูล x ไป y

$M_o(x,y)$ คือค่าวัดการสื่อสารออกที่มีต่อกันระหว่างโมดูล (out-coupling) ณ ระดับการสื่อสารออกที่มีต่อกันระหว่างโมดูล (i_o) และจำนวนการสื่อสารออกที่มีต่อกันระหว่างโมดูล (n_o) ที่ส่งกลับจากโมดูล y ไป x

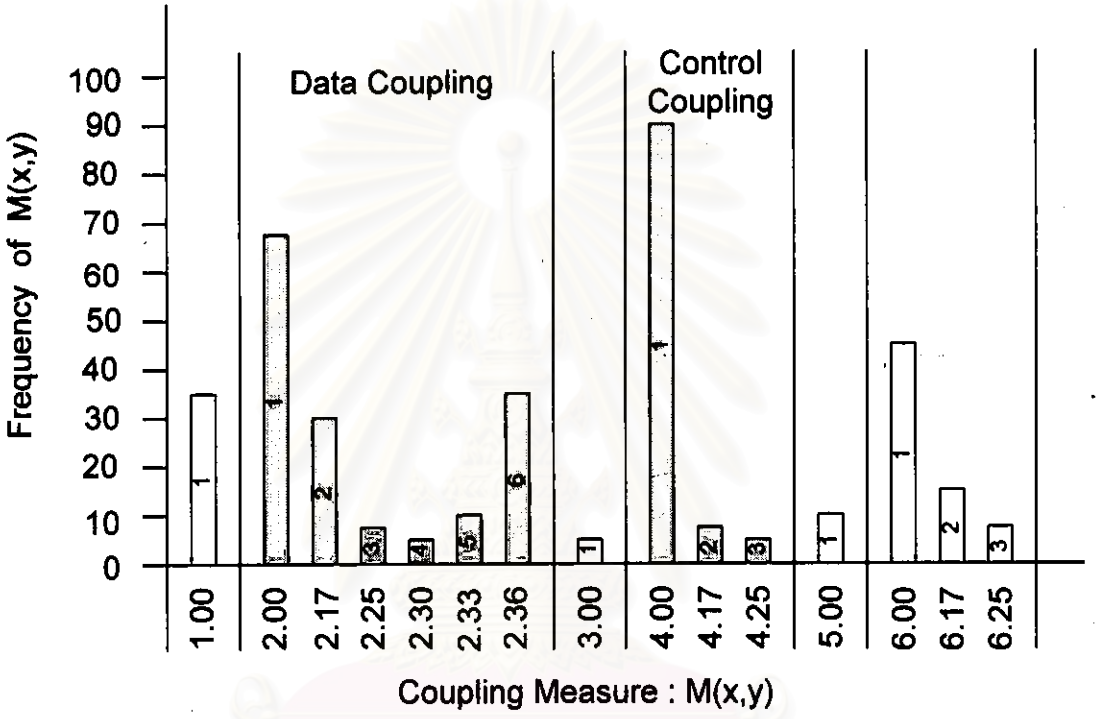
2) หาค่าจำนวนความถี่ของแต่ละค่า M(x,y) ที่คำนวณได้

3) หาค่าระดับการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล

4) พิจารณาการออกแบบในแต่ละระดับการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูล โดยการออกแบบที่มีคุณภาพ ควรออกแบบให้ค่า M(x,y) ที่มีค่าเท่ากับค่าระดับการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลในระดับนั้น มีค่าจำนวนความถี่สูงสุด จากรูปที่ 2.7 แสดงค่าจำนวนความถี่ของค่าวัดการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างคู่โมดูล กับค่าวัดการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างคู่โมดูลในแต่ละระดับ ตามทฤษฎีของออฟฟัทและคณะในรูปภาพกราฟแท่ง โดยแกนตั้งแสดงค่าจำนวนความถี่ของค่าวัดการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างคู่โมดูล แกนนอนแสดงค่าวัดการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างคู่โมดูลในแต่ละระดับ และค่าตัวเลขในแต่ละแท่งแสดงถึงค่าจำนวนการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลที่ผ่านระหว่างคู่โมดูล

หากพิจารณาในระดับ Data Coupling จะพบว่าเป็นการออกแบบที่มีคุณภาพ เนื่องจากค่าของ M(x,y) ที่มีค่าเท่ากับค่าระดับการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลในระดับ Data Coupling คือ 2.00 มีค่าจำนวนความถี่สูงสุดคือจำนวน 67 คู่โมดูล โดยแต่ละคู่โมดูลนี้มีการส่งผ่านค่าการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลจำนวน 1 ค่า

ส่วนระดับ Control Coupling ก็เช่นเดียวกัน จะเป็นการออกแบบที่มีคุณภาพ เนื่องจากค่าของ M(x,y) ที่มีค่าเท่ากับค่าระดับการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลในระดับ Control Coupling คือ 4.00 มีค่าจำนวนความถี่สูงสุดคือจำนวน 90 คู่โมดูล โดยแต่ละคู่โมดูลนี้มีการส่งผ่านค่าการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลจำนวน 1 ค่า



รูปที่ 2.7 แสดงภาพกราฟแท่งของค่าจำนวนความถี่ของค่าวัดการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างคู่โมดูลกับค่าวัดการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างคู่โมดูลในแต่ละระดับตามทฤษฎีของออฟฟัทและคณะ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้สำรวจและรวบรวมข้อมูลขึ้นมาชุดหนึ่ง เกี่ยวกับจำนวนการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลระดับต่ำสุด ระดับเฉลี่ย และระดับสูงสุด ของการออกแบบระบบงานจากโครงการที่พัฒนาเสร็จสิ้นแล้ว รวม 8 โครงการ และจากเอกสารอ้างอิงของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันได้แก่ ผลิตภัณฑ์ของซัน ออราเคิล ไมโครซอฟท์ ไมโครโฟกัสโคบอล เพิร์ล เพื่อหาเกณฑ์ตัวเลขจำนวนการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลที่เหมาะสมมาประกอบกับการใช้เครื่องมือซอฟต์แวร์ประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์แบบโครงสร้างนี้

ข้อมูลต่าง ๆที่มีการเก็บรวบรวมจากโครงการที่พัฒนาเสร็จสิ้นแล้ว ประกอบด้วย

1) ข้อมูลผู้กรอกแบบสอบถาม
2) ข้อมูลทั่วไปของโครงการ
3) ข้อมูลจำนวนตัวแปรที่ส่งผ่านระหว่างโมดูลหรือฟังก์ชัน

ข้อมูลต่าง ๆที่มีการเก็บรวบรวมจากเอกสารอ้างอิงของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ประกอบด้วย

1) รายชื่อเอกสาร
2) ชื่อโมดูลหรือฟังก์ชัน
3) ข้อมูลจำนวนตัวแปรที่ส่งผ่านระหว่างโมดูลหรือฟังก์ชัน

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ทั้งหมด เพื่อความสะดวกผู้วิจัยได้จัดทำเป็นตารางสรุป ดังนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงจำนวนการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลระดับต่ำสุด ระดับเฉลี่ย และระดับสูงสุดที่รวบรวมจากโครงการที่พัฒนาเสร็จสิ้น และจากเอกสารอ้างอิงของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

โครงการ/เอกสารอ้างอิง	จำนวนโมดูลทั้งหมด	จำนวนตัวแปรที่ส่งผ่านระหว่างโมดูลหรือฟังก์ชันระดับต่ำสุด	จำนวนตัวแปรที่ส่งผ่านระหว่างโมดูลหรือฟังก์ชันระดับเฉลี่ย	จำนวนตัวแปรที่ส่งผ่านระหว่างโมดูลหรือฟังก์ชันระดับสูงสุด
ทะเบียนและภาษีรถยนต์	12	1	1	3
ใบอนุญาตขับรถ	9	1	1	3
ใบอนุญาตผู้ประจำรถ	13	1	1	3
การออกใบรับรองผลิตภัณฑ์คุณภาพสัตว์น้ำ	7	1	1	6
บริการลูกค้า	98	0	1	11
ระบบตัวแปล	11	0	0	3
ระบบเครื่องมือแสดงข้อมูลไฮเปอร์ดอกคิวเมนต์	49	0	1	7
การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเทอร์มินอล อีมูเลเตอร์	725	0	0	10

ตารางที่ 2.3 แสดงจำนวนการสื่อสารที่มีต่อกันระหว่างโมดูลระดับต่ำสุด ระดับเฉลี่ย และระดับสูงสุดที่รวบรวมจากโครงการที่พัฒนาเสร็จสิ้น และจากเอกสารอ้างอิงของผลิตภัณฑ์ต่างๆ (ต่อ)

โครงการ/เอกสารอ้างอิง	จำนวนโมดูลทั้งหมด	จำนวนตัวแปรที่ส่งผ่านระหว่างโมดูลหรือฟังก์ชันระดับต่ำสุด	จำนวนตัวแปรที่ส่งผ่านระหว่างโมดูลหรือฟังก์ชันระดับเฉลี่ย	จำนวนตัวแปรที่ส่งผ่านระหว่างโมดูลหรือฟังก์ชันระดับสูงสุด
เอกสารอ้างอิง SunOS Solaris 2.5 Section 2: System Calls	153	1	2	6
เอกสารอ้างอิง SunOS Solaris 2.5 Section 3: Library Routines	1338	1	2	11
เอกสารอ้างอิง SunOS Solaris 2.5 Section 9,9E,9F and 9S: DDI and DKI Interface	445	1	2	12
เอกสารอ้างอิงจากคู่มือ INFORMIX-CLI Programmer's Manual Version 2.7 : Function	48	1	2	10
เอกสารอ้างอิงจาก ไมโครโฟกัส โคบอลสำหรับยูนิกส์ COBOL System Reference Volume 1 (Library Routines)	115	1	2	6
เอกสารอ้างอิงจากคู่มือออราเคิล Oracle Developer/2000 Form 4.5 Reference Manual Volume 1	219	1		8
เอกสารอ้างอิงจากเพิร์ลฟังก์ชัน	159	1	2	10
เอกสารอ้างอิงจากไมโครซอฟท์	592	0	1	12

จากข้อมูลจำนวน 3,794 โมดูลที่รวบรวมได้ จะเห็นว่า จำนวนตัวแปรที่ส่งผ่านระหว่างโมดูลหรือฟังก์ชันระดับต่ำสุดจะอยู่ระหว่าง 0 ระดับสูงสุดจะอยู่ระหว่าง 12 และโดยระดับเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1 และ 2 เป็นส่วนใหญ่

ดังนั้นเครื่องมือซอฟต์แวร์ประเมินคุณภาพการออกแบบซอฟต์แวร์แบบโครงสร้างนี้

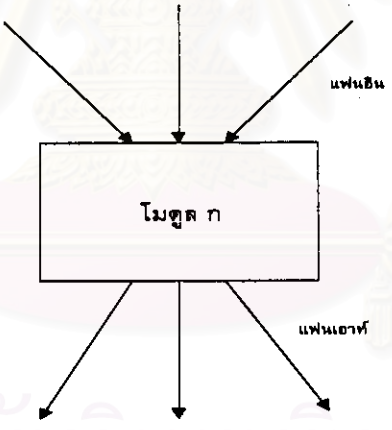
ผู้วิจัยจึงได้ใช้ตัวเลข 12 แทนจำนวนตัวแปรที่ส่งผ่านระหว่างโมดูลหรือฟังก์ชันระดับสูงสุด ซึ่งหากการออกแบบใดมีโมดูลเกินจำนวนเกณฑ์นี้ ควรจะพิจารณาปรับปรุงให้มีจำนวนน้อยลง อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้กำหนดค่าดังกล่าวไว้ในตัวแปรชื่อ $maxcoupling ซึ่งในการประเมินผลการออกแบบบางระบบสามารถเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมได้ตามต้องการ โดยกำหนดไว้ในแฟ้มข้อมูล qests.cfg

2.6.2 การประเมินคุณภาพด้วยค่าแฟนอินและแฟนเอาท์

คอนสแตนตินและยัวดอน (Constantine and Yourdon,1979) ได้เสนอวิธีการประเมินคุณภาพการออกแบบโดยวัดจาก แฟนอิน และ แฟนเอาท์ ของการออกแบบแต่ละโมดูลของผังภาพโครงสร้าง

ค่าแฟนอินของแต่โมดูล คือจำนวนเส้นที่เข้าสู่กล่องโมดูลในผังภาพโครงสร้าง หรืออีกนัยหนึ่งคือจำนวนของโมดูลอื่นๆ ที่เรียก ใช้ (calling) โมดูลนี้นั่นเอง

ค่าแฟนเอาท์ของแต่โมดูล คือจำนวนเส้นที่ออกจากกล่องโมดูลในผังภาพโครงสร้าง หรืออีกนัยหนึ่งคือจำนวนของโมดูลอื่นๆที่ถูกเรียก (called) โดยโมดูลนี้นั่นเอง ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงแฟนอินและแฟนเอาท์

ค่าแฟนอินที่สูงจะแสดงถึงความสัมพันธ์ต่อกันระหว่างโมดูลสูง และค่าแฟนเอาท์ที่สูงจะแสดงถึงความซับซ้อนของการเรียกใช้โมดูลอื่นสูงเช่นกัน

สำหรับค่าแฟนเอาท์ที่เหมาะสมควรจะมีจำนวนไม่มากกว่า 7 ตามกฎเลขเจ็ดของมิลเล่อร์ (Miller's magical number seven,1989) ทั้งนี้ มิลเล่อร์ได้พิจารณาจากข้อจำกัดของความสามารถมนุษย์ที่จะประมวลผลข้อมูลได้นั่นเอง

นอกจากนี้เฮนรี่และคาฟูรา (Henry and Kafura,1981) ได้เสนอวิธีการวัดความซับซ้อนของโมดูล โดยใช้ข้อมูลค่าแฟนอินและแฟนเอาท์ ด้วยสมการดังนี้

สมการที่ 3 : ความซับซ้อนของโมดูล = ความยาว X (ค่าแฟนอิน X ค่าแฟนเอาท์) ^{2}

โดยความยาว คือ จำนวนบรรทัดของโปรแกรม

เฮนรี่และคาฟูรา ได้ทดสอบความซับซ้อนบนระบบปฏิบัติการยูนิกส์และผลจากการวัดความซับซ้อนนี้ พบว่าค่าความซับซ้อนจะมีผลกระทบต่อขีดความสามารถในการทำงานของระบบปฏิบัติการ โดยถ้ามีค่าสูงจะทำให้จำนวนของปัญหาที่เกิดขึ้นมากและส่งผลต่อต้นทุนในการบำรุงรักษาสูงมากขึ้นตามไปด้วย

อย่างไรก็ตามค่าแฟนอินและแฟนเอาท์ไม่ได้เป็นตัวประเมินคุณภาพการออกแบบที่สมบูรณ์ทั้งหมด เพียงแต่เป็นรูปแบบหนึ่งที่ใช้ในการประเมินคุณภาพการออกแบบเท่านั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย