บทที่ 3

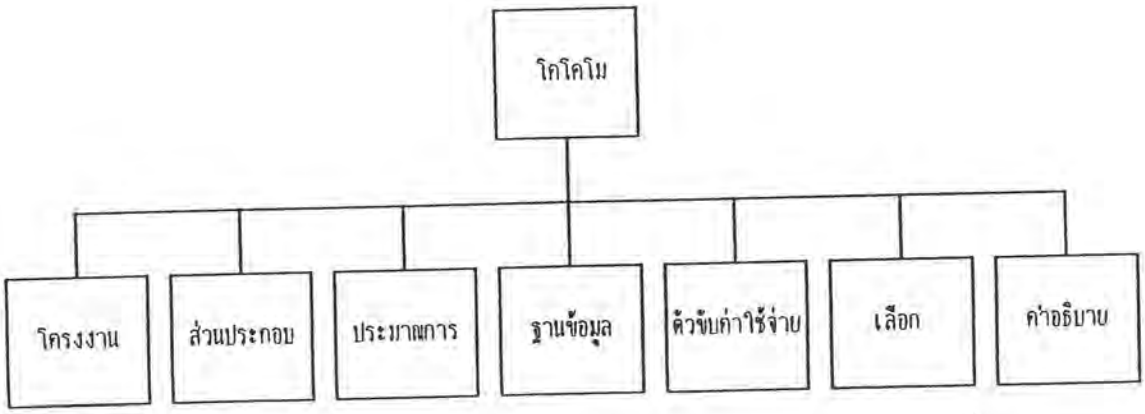
การออกแบบโปรแกรม

จากการศึกษาแบบจำลองโคโคโม ซึ่งเป็นแบบจำลองในการประมาณการความพยายามและจัดกำหนดการทางด้านซอฟต์แวร์ แบบจำลองนี้ช่วยให้ผู้จัดการโครงงานสามารถควบคุมและวัดผลผลิตผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ได้ สมการต่างๆที่ใช้เกิดจากการวิจัยจากโครงงานที่พัฒนาเสร็จสมบูรณ์ 63 โครงงานซึ่งเป็นระบบงานต่างประเทศ สำหรับโครงงานในประเทศไทยนั้น มีบางหน่วยงานเท่านั้นที่มีระบบการทำงานเหมือนต่างประเทศ ดังนั้นการออกแบบโปรแกรมสำเร็จสำหรับการประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้แนวความคิดตามแบบจำลองโคโคโมจึงแบ่งการประมาณการเป็น 2 ลักษณะ คือ ประมาณการค่าใช้จ่ายทางด้านซอฟต์แวร์โดยใช้สมการประมาณการเดิม และประมาณการค่าใช้จ่ายทางด้านซอฟต์แวร์โดยใช้สมการประมาณการของหน่วยงาน ซึ่งเป็นการนำเอาโครงงานที่พัฒนาสิ้นสุดโครงงานแล้วของหน่วยงานมาวิจัย โดยใช้แนวความคิดตามแบบจำลองโคโคโมเกิดเป็นสมการประมาณการค่าใช้จ่ายของหน่วยงาน

โปรแกรมสำเร็จสำหรับประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้แนวความคิดตามแบบจำลองโคโคโมนี้ ได้ออกแบบการประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์ของโครงงาน จากหลายส่วนประกอบได้ ซึ่งส่วนประกอบต่างๆนี้อาจเป็นซอฟต์แวร์ที่ดัดแปรมาจากซอฟต์แวร์เก่า หรือเป็นส่วนประกอบที่พัฒนาขึ้นใหม่ก็ได้ นอกจากนี้อัตราตัวขับค่าใช้จ่ายซึ่งตามแบบจำลองโคโคโมจะกำหนดไว้แน่นอน ได้ถูกออกแบบให้ผู้จัดการโครงงานสามารถแก้ไขให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของหน่วยงานได้ ทำให้โปรแกรมสำเร็จสำหรับประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้แนวความคิดตามแบบจำลองโคโคโมสามารถใช้กับหน่วยงานต่างๆที่มีสภาพแวดล้อมในการพัฒนาแตกต่างกันได้ นอกจากนี้ได้มีการออกแบบให้มีการคำนวณหาเปอร์เซนต์ความเชื่อถือได้ของการประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้สมการประมาณการเดิม และใช้สมการการประมาณการของหน่วยงาน นำมาเปรียบเทียบ เพื่อช่วยผู้จัดการโครงงานเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจในการประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์ โดยคิดจากความคลาดเคลื่อนภายใน 20 เปอร์เซนต์ของค่าจริง

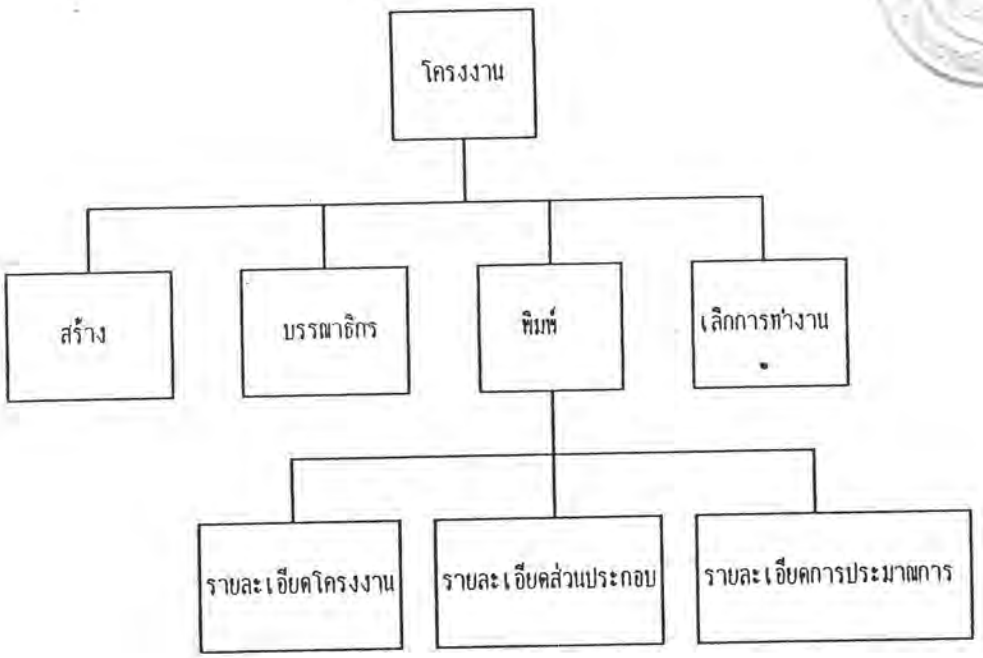
การออกแบบเมนูการทำงาน

เมนูของระบบประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้แนวความคิดตามแบบจำลองโคโคโมนี้ ได้ออกแบบให้เป็นระบบรายการเลือกแบบดึงลง แบ่งเมนูหลักออกเป็น 7 เมนูย่อย ตามหน้าที่ในการปฏิบัติการ เป็นดังที่แสดงในรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 แสดงเมนูหลักของระบบประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้แนวความคิดตามแบบจำลองโคโคโม

1. โครงงาน เป็นเมนูที่ทำงานเกี่ยวข้องกับโครงงานที่ต้องการประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์ เช่น สร้างโครงงานโดยป้อนรายละเอียดของโครงงานที่ต้องการประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์ หรือบรรพาธิกรโครงงานเก่าที่สร้างไว้ การพิมพ์รายละเอียดของข้อมูลที่ต้องการซึ่งอาจเป็นรายละเอียดของส่วนประกอบ รายละเอียดของโครงงาน หรือรายละเอียดของการประมาณการค่าใช้จ่ายของโครงงาน และการเลิกทำงาน โดยแบ่งออกเป็นเมนูย่อยดังที่แสดงในรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-2 แสดงเมนูโครงงานของระบบประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้แนวความคิดตามแบบจำลองโคโคโม

1.1 สร้าง เป็นเมนูที่สร้างโครงงานที่ต้องการประมาณการ โดยเลือกจากส่วนประกอบ (component) ที่มีอยู่ในสารบบ

1.2 บรรณาธิการ ใช้สำหรับบรรณาธิการโครงงานที่มีอยู่ในสารบบ

1.3 พิมพ์ เป็นเมนูที่ใช้พิมพ์ข้อมูลที่ต้องการแสดงทางเครื่องพิมพ์ซึ่งแบ่งข้อมูลการพิมพ์ออกเป็น 3 เมนูย่อย ดังนี้

1.3.1 รายละเอียดของโครงงาน เป็นเมนูพิมพ์รายละเอียดของโครงงานที่ต้องการ อันประกอบด้วย ชื่อส่วนประกอบต่างๆ ปัจจัยการจัดการดัดแปร (adaptation adjustment factor) ปัจจัยการจัดความพยายาม(effort adjustment factor(EAF) ขนาดของโครงงาน ผู้วิเคราะห์โครงงาน วันเดือนปีที่พัฒนาโครงงานเสร็จสิ้น และหมายเหตุของโครงงาน

1.3.2 รายละเอียดส่วนประกอบ เป็นเมนูพิมพ์รายละเอียดของส่วนประกอบที่ต้องการ อันประกอบด้วย ขนาดของส่วนประกอบ อัตราตัวขับค่าใช้จ่าย 15 ลักษณะ กรณีที่ส่วนประกอบมีการดัดแปลงมาจากโครงงานอื่นๆ จะพิมพ์เปอร์เซนต์ของการแก้ไขการออกแบบ เปอร์เซนต์การแก้ไขคำสั่ง เปอร์เซนต์การรวมและทดสอบ และ ชื่อโครงงานที่ถูกนำมาดัดแปลงด้วย

1.3.3 รายละเอียดการประมาณการ เป็นการพิมพ์รายละเอียดการประมาณการจากโครงงานที่ต้องการ อันประกอบด้วย กำลังคน-เดือน แผนงาน ผลผลิต จำนวนคนเฉลี่ย นอกจากนี้ยังประมาณการความพยายาม แผนงาน จำนวนคนเฉลี่ย โดยแบ่งเป็นระยะตามวัฏจักรในการพัฒนาซอฟต์แวร์ อันประกอบด้วย ระยะการวางแผนและศึกษาความต้องการ ระยะการออกแบบ ระยะในการเขียนโปรแกรม และระยะในการรวมและทดสอบ มีการแบ่งกิจกรรมของผู้พัฒนาโปรแกรมออกเป็น 8 กิจกรรมประกอบด้วย การวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบผลิตภัณฑ์ การเขียนโปรแกรม การทดสอบแผนงาน การทวนสอบและการตรวจสอบความสมเหตุสมผล หน้าที่ของโครงงานในสำนักงาน การจัดการรูปร่างและประกันคุณภาพ และการจัดทำคู่มือ

1.4 เลิกการทำงาน

2. <u>ส่วนประกอบ</u>เป็นเมนูที่ทำงานเกี่ยวข้องกับส่วนประกอบทั้งหมด เช่นการรับรายละเอียดของส่วนประกอบของโครงงาน ซึ่งอาจเป็นส่วนประกอบที่มีการดัดแปลงมาจากโครงงานเก่า หรือเป็นส่วนประกอบที่พัฒนาขึ้นใหม่ การบรรณาธิกรส่วนประกอบเก่า การแสดงรายละเอียดของส่วนประกอบทางจอภาพ ดังแสดงเป็นเมนูย่อย ๆ ในรูปที่ 3-3

2.1 สารบบ แสดงรายละเอียดของส่วนประกอบที่ต้องการทางจอภาพ

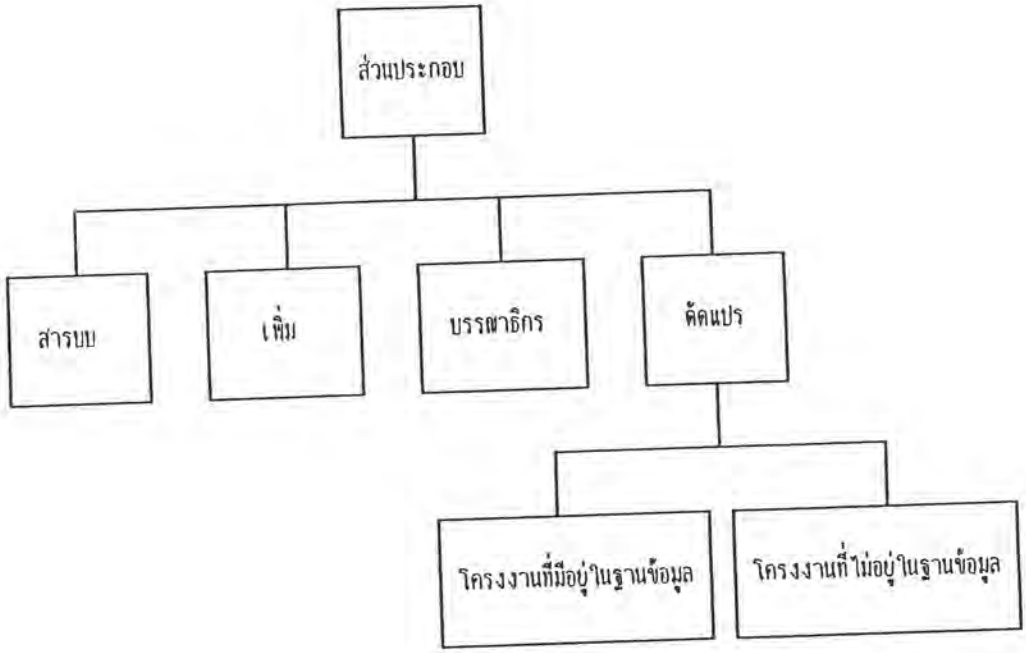
2.2 เพิ่ม เป็นเมนูรับรายละเอียดของส่วนประกอบซึ่งพัฒนาขึ้นใหม่

2.3 บรรณาธิกร เป็นเมนูสำหรับบรรณาธิกรส่วนประกอบที่ต้องการ

2.4 ดัดแปร เป็นเมนูรับรายละเอียดของส่วนประกอบซึ่งดัดแปลงมาจากโครงงานเก่า ซึ่งอาจเป็นโครงงานที่อยู่ในฐานข้อมูลของหน่วยงาน หรือของหน่วยงานอื่นโดยแบ่งออกเป็น เมนูย่อยๆ อีกดังนี้

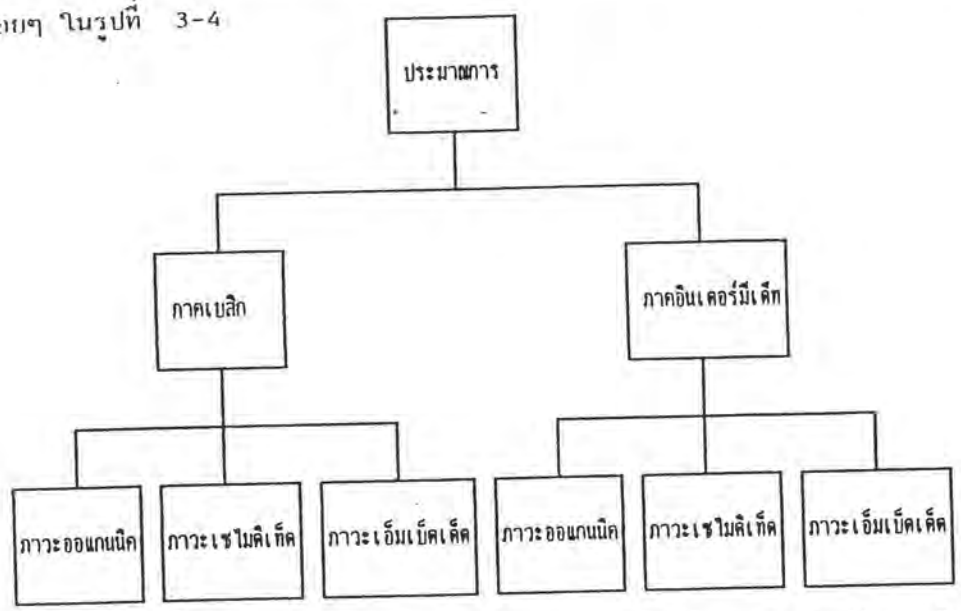
2.4.1 โครงงานที่มีอยู่ในฐานข้อมูล

2.4.2 โครงงานที่ไม่อยู่ในฐานข้อมูล



รูปที่ 3-3 แสดงเมนูส่วนประกอบของระบบประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้แนวความคิดตามแบบจำลองโคโคโม

3. <u>ประมาณการ</u> เป็นเมนูที่ใช้สำหรับประมาณการโครงงานที่มีอยู่ในสารบบโดยสามารถเลือกการประมาณการค่าใช้จ่ายได้ 2 ภาคคือภาคเบสิก และภาคอินเตอร์มีเดีท และในสภาพแวดล้อม 3 ภาวะคือภาวะออแกนนิค ภาวะเซไมดิเท็ด ภาวะเอ็มเบ็ดเด็ด ดังที่แสดงเมนูย่อยๆ ในรูปที่ 3-4



รูปที่ 3-4 แสดงเมนูประมาณการของระบบประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้แนวความคิดตามแบบจำลองโคโคโม

3.1 ภาคเบสิก เป็นการประมาณการค่าใช้จ่ายทางด้านซอฟต์แวร์คร่าวๆ โดยไม่คำนึงถึงอัตราตัวขับค่าใช้จ่าย โดยแบ่งการประมาณการตามภาวะของโครงงาน ดังนี้

3.1.1 ภาวะออแกนนิค

3.1.2 ภาวะเซไมดิเท็ด

3.1.3 ภาวะเอ็มเบ็ดเด็ด

3.2 ขั้นกลาง เป็นการประมาณการค่าใช้จ่ายทางด้านซอฟต์แวร์ โดยนำสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์ 15 ลักษณะมาใช้ในการประมาณการด้วย โดยแบ่งการประมาณการตามภาวะของโครงงาน ดังนี้

3.2.1 ภาวะออแกนนิค

3.2.2 ภาวะเซไมดิเท็ด

3.2.3 ภาวะเอ็มเบ็ดเด็ด

4. <u>ฐานข้อมูล</u> เป็นเมนูที่ทำงานเกี่ยวข้องกับโครงงานที่พัฒนาสิ้นสุดโครงงานของหน่วยงาน ซึ่งจะนำรายละเอียดและสภาพแวดล้อมของโครงงานเก็บในฐานข้อมูล เพื่อคำนวนหาสมการพื้นฐานในการประมาณการของหน่วยงาน และหาความเชื่อถือได้ของสมการการประมาณการของหน่วยงาน ดังแสดงเป็นเมนูย่อยๆ ในรูปที่ 3-5

4.1 เพิ่ม เป็นการเพิ่มข้อมูลของโครงงานที่พัฒนาสิ้นสุดโครงงานในฐานข้อมูล

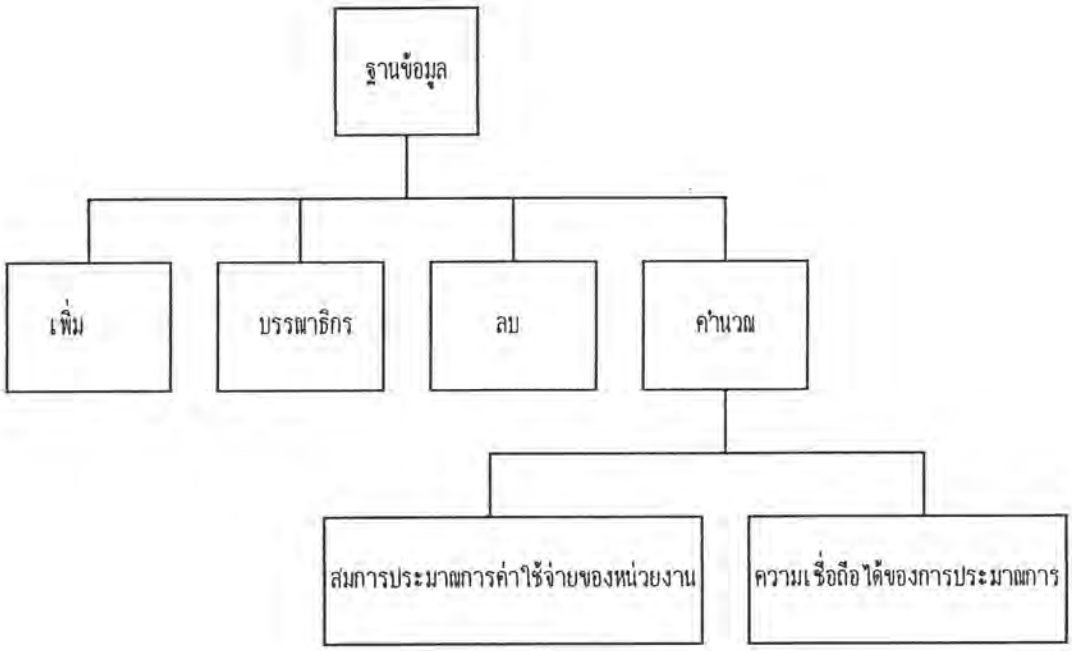
4.2 บรรฌาธิกร เป็นการบรรฌาธิกรโครงงานในฐานข้อมูล

4.3 ลบ เป็นการลบโครงงานที่ต้องการในฐานข้อมูล

4.4 คำนวณ เป็นเมนูที่นำรายละเอียดของโครงงานในฐานข้อมูลมาคำนวณ โดยมีการคำนวณตามเมนูย่อย ดังนี้

4.4.1 สมการประมาณการค่าใช้จ่ายของหน่วยงาน เป็นเมนูในการคำนวณสมการประมาณการค่าใช้จ่ายความพยายามและจัดกำหนดการของหน่วยงาน

4.4.2 ความเชื่อถือได้ของการประมาณการ โดยแสดงความถูกต้องของการประมาณการภายใน 20 เปอร์เซนต์ของค่าจริง เมื่อนำสมการประมาณการค่าใช้จ่ายเดิมและ สมการประมาณการของหน่วยงานนำมาเปรียบเทียบกัน เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้จัดการโครงงานต่อไป



รูปที่ 3-5 แสดงเมนูฐานข้อมูลของระบบประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้แนวความคิดตามแบบจำลองโคโคโม

5. <u>ตัวขับค่าใช้จ่าย</u> เป็นเมนูสำหรับผู้จัดการโครงงานของหน่วยงาน สามารถบรรณาธิกรอัตราตัวขับค่าใช้จ่าย 15 ลักษณะ ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของหน่วยงาน เนื่องจากในประเทศไทยสภาพแวดล้อมในการพัฒนาซอฟต์แวร์ของแต่ละหน่วยงานแตกต่างกัน ดังแสดงเป็นเมนูย่อยๆ ในรูปที่ 3-6

5.1 บรรณาธิกร ซึ่งแบ่งการบรรณาธิกรออกเป็น 15 เมนูย่อยดังนี้

5.1.1 RELY: ความเชื่อถือได้ของซอฟต์แวร์

5.1.2 DATA: ขนาดของฐานข้อมูล

5.1.3 CPLX: ความซับซ้อนของซอฟต์แวร์

5.1.4 TIME: เวลากระทำการ

5.1.5 STOR: ความจำเป็นในการใช้หน่วยความจำหลัก

5.1.6 VIRT: การเปลี่ยนแปลงของเครื่องเสมือน

5.1.7 TURN: เวลาครบวงงาน

5.1.8 ACAP: ความสามารถในการวิเคราะห์

5.1.9 AEXP: ประสบการณ์การประยุกต์

5.1.10 PCAP: ความสามารถของโปรแกรมเมอร์

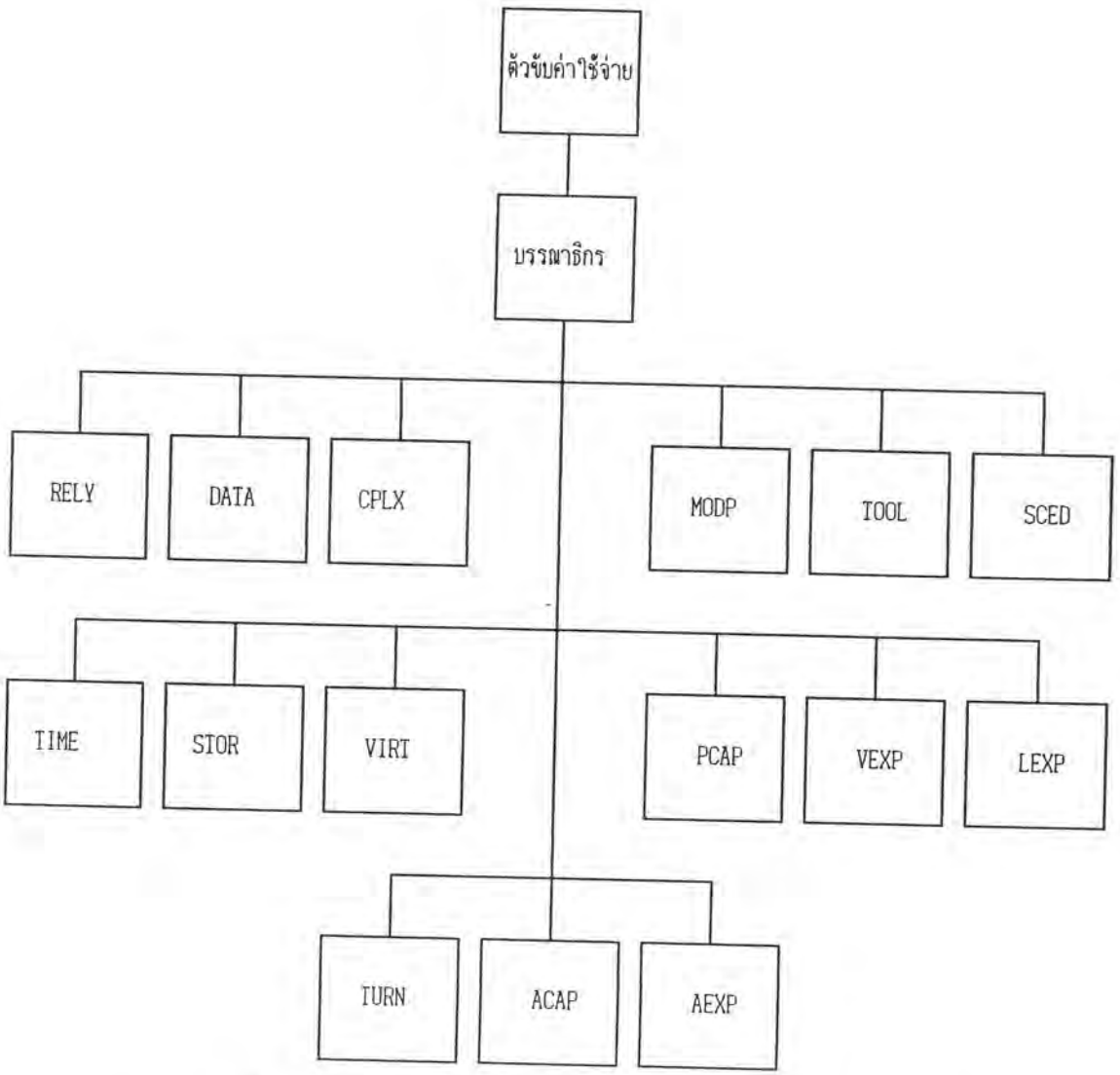
5.1.11 VEXP: ประสบการณ์เครื่องเสมือน

5.1.12 LEXP: ประสบการณ์การใช้โปรแกรมภาษา

5.1.13 MODP: การปฏิบัติการเขียนโปรแกรมสมัยใหม่

5.1.14 TOOL: การใช้เครื่องมือซอฟต์แวร์

5.1.15 SCED: การบังคับการจัดกำหนดการ

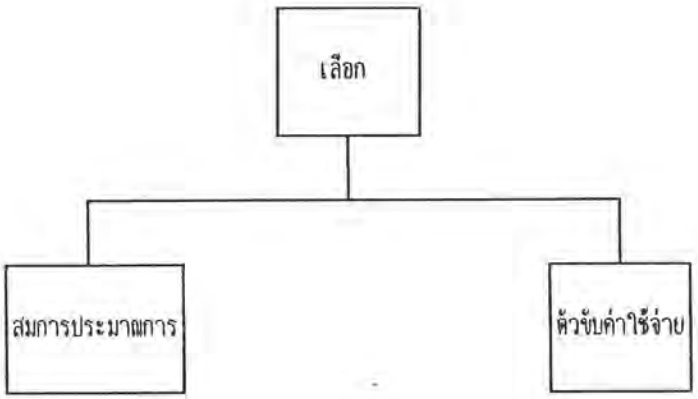


รูปที่ 3-6 แสดงเมนูตัวขับค่าใช้จ่ายของระบบประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้แนวความคิดตามแบบจำลองโคโคโม

6. <u>เลือก</u> เป็นเมนูสำหรับผู้จัดการโครงงาน สำหรับเลือกสมการในการประมาณการค่าใช้จ่ายทางด้านซอฟต์แวร์ และอัตราตัวขับค่าใช้จ่าย ให้เหมาะสมกับการประมาณการค่าใช้จ่ายทางด้านซอฟต์แวร์ของหน่วยงาน โดยใช้ข้อมูลจากความเชื่อถือได้ของซอฟต์แวร์ แบ่งเป็นเมนูย่อยๆ ดังแสดงในรูปที่ 3-7

6.1 สมการประมาณการ โดยให้เลือกการประมาณการความพยายามและจัดลำดับงานจากสมการประมาณการค่าใช้จ่าย หรือ สมการประมาณการค่าใช้จ่ายของหน่วยงาน

6.2 ตัวขับค่าใช้จ่าย เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราตัวขับค่าใช้จ่ายในเมนูตัวขับค่าใช้จ่าย ซึ่งตัวขับค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงจะเป็นอัตราของหน่วยงาน ในกรณีที่ต้องการประมาณการโดยใช้อัตราตัวขับค่าใช้จ่ายของหน่วยงาน ผู้ประมาณการโครงงานสามารถเลือกได้ที่เมนูย่อยนี้



รูปที่ 3-7 แสดงเมนูเลือกของระบบประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้แนวความคิดตามแบบจำลองโคโคโม

7. <u>คำอธิบาย</u> เป็นเมนูที่ช่วยผู้จัดการโครงงานในการใช้งานโปรแกรม และมีคำอธิบายถึงความหมายและการทำงานของคำศัพท์ต่างๆที่สำคัญของระบบประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้แบบจำลองโคโคโมนี้ แบ่งเป็นเมนูย่อย แสดงตามรูปที่ 3-8

7.1 โคโคโม

7.2 แบบจำลอง

7.3 ภาวะ

7.4 ตัดแปร

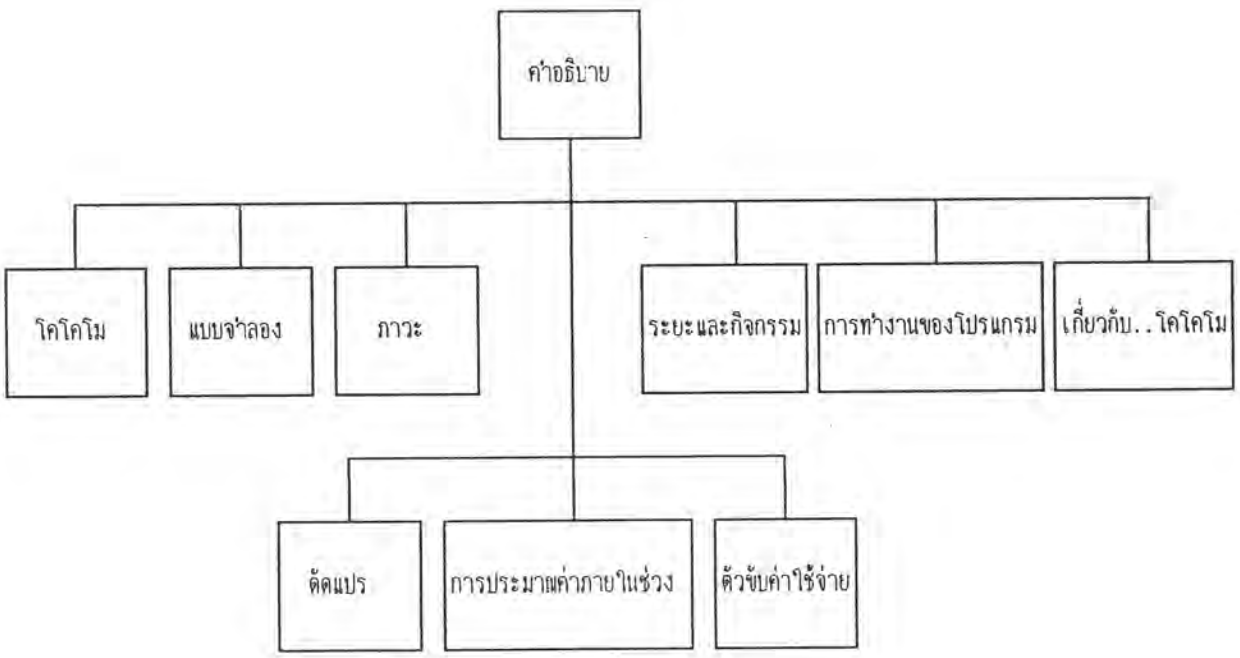
7.5 การประมาณค่าภายในช่วง

7.6 ตัวขับค่าใช้จ่าย

7.7 ระยะและกิจกรรม

7.8 การทำงานของโปรแกรม

7.9 เกี่ยวกับ..โคโคโม



รูปที่ 3-8 แสดงเมนูคำอธิบายของระบบประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้แนวความคิดตามแบบจำลองโคโคโม

I17211682

การออกแบบแฟ้มข้อมูล

ระบบประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้แนวความคิดตามแบบจำลองโคโคโม ได้ออกแบบแฟ้มข้อมูลหลักๆได้ 6 โครงสร้างตามหน้าที่ของการปฏิบัติการ ประกอบด้วย

1. แฟ้มข้อมูลโครงงาน เป็นโครงสร้างที่เก็บรายละเอียดโครงงานซึ่งได้ออกแบบเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุลเป็น prj มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แสดงรายละเอียดของแฟ้มข้อมูลโครงงาน

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ชนิดของข้อมูล
Name_Pro[40]	ชื่อของโครงงาน	อักขระ 40 ตัวอักษร
Name_Analysis[30]	ชื่อผู้วิเคราะห์โครงงาน	อักขระ 30 ตัวอักษร
Date[11]	วัน เดือน ปี ที่วิเคราะห์โครงงาน	อักขระ 11 ตัวอักษร
Count	จำนวนส่วนประกอบในโครงงาน	จำนวนเต็ม
Project_Pro[25]	ชื่อแฟ้มส่วนประกอบทั้งหมด	เป็นแถวลำดับของ อักขระ 13 ตัวอักษร จำนวน 25 ค่า
Remark[60]	หมายเหตุของโครงงาน	อักขระ 60 ตัวอักษร
Remark2[60]	หมายเหตุของโครงงาน	อักขระ 60 ตัวอักษร

2. <u>แฟ้มข้อมูลส่วนประกอบ</u> เป็นโครงสร้างที่เก็บรายละเอียดของส่วนประกอบที่ใช้ประมาณการในโปรแกรม ซึ่งได้ออกแบบเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุลเป็น cpn มีรายละเอียดดังแสดงตามตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 แสดงรายละเอียดแฟ้มข้อมูลส่วนประกอบ

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ชนิดของข้อมูล
Name[25]	ชื่อของส่วนประกอบ	อักขระ 25 ตัวอักษร
Size	จำนวนบรรทัดคำสั่ง	จำนวนจริง
Multi	ปัจจัยการจัดความพยายาม	จำนวนจริง
Flag	เป็นฟิลด์ที่บ่งบอกถึงชนิดของส่วนประกอบ กรณีมีค่าเป็น 0 : เป็นส่วนประกอบที่ไม่ดัดแปร 1 : ดัดแปร จากโครงงานที่มีอยู่ 2 : ดัดแปร จากโครงงานภายนอก	จำนวนเต็ม
Size_Adap	ขนาดคำสั่งของโครงงานที่นำมาดัดแปร	จำนวนจริง
DM	เปอร์เซนต์การแก้ไขการออกแบบ	จำนวนจริง
CM	เปอร์เซนต์การแก้ไขคำสั่ง	จำนวนจริง

ตารางที่ 3-2 แสดงรายละเอียดแฟ้มข้อมูลส่วนประกอบ (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ชนิดของข้อมูล
IM	เปอร์เซนต์การรวมและทดสอบ	จำนวนจริง
Old_Name[40]	ชื่อโครงงานที่นำมาดัดแปร	อักขระ 40 ตัวอักษร

3. <u>แฟ้มข้อมูลประมาณการ</u> เป็นโครงสร้างที่เก็บรายละเอียดของผลลัพธ์ ซึ่งได้จากการประมาณการ ออกแบบเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุลเป็น txt มีรายละเอียดดังแสดงตามตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 แสดงรายละเอียดแฟ้มข้อมูลประมาณการ

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ชนิดของข้อมูล
FileName[13]	ชื่อของแฟ้มข้อมูล	อักขระ 13 ตัวอักษร
Model	ภาคในการประมาณการ 0 : ภาคเบสิก 1 : ภาคอินเตอร์มีเดีท	จำนวนเต็ม
Mode	ภาวะในการพัฒนาซอฟต์แวร์ 0 : ภาวะออแกนนิค 1 : ภาวะเซไมดิเท็ด 2 : ภาวะเอ็มเบ็ดเด็ด	จำนวนเต็ม

ตารางที่ 3-3 แสดงรายละเอียดแฟ้มข้อมูลประมาณการ (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ชนิดของข้อมูล
Size	ขนาดของโครงงาน	จำนวนจริง
MM	ค่าความพยายามของโครงงาน	จำนวนจริง
Schedule	จำนวนเดือนในการพัฒนาโครงงาน	จำนวนจริง
Average	จำนวนคนเฉลี่ยในการพัฒนาโครงงาน	จำนวนจริง
PProduct	ผลผลิตในการพัฒนาโปรแกรม	จำนวนจริง
E_Phase[6]	ค่าความพยายามเมื่อประมาณการตามวัฏจักรของการพัฒนาซอฟต์แวร์	เป็นแถวลำดับของเลขจำนวนจริง
S_Phase[4]	ระยะเวลาเมื่อประมาณการตามวัฏจักรของการพัฒนาซอฟต์แวร์	เป็นแถวลำดับของเลขจำนวนจริง
A_Phase[4]	จำนวนคนเฉลี่ยเมื่อประมาณการตามวัฏจักรของการพัฒนาซอฟต์แวร์	เป็นแถวลำดับของเลขจำนวนจริง
P_Code	ผลผลิตเฉพาะคำสั่งและการทดสอบ	เลขจำนวนจริง
Plan[8]	จำนวนคนที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆในระยะของการวางแผนและศึกษาความต้องการ	เป็นแถวลำดับของเลขจำนวนจริง

ตารางที่ 3-3 แสดงรายละเอียดแฟ้มข้อมูลประมาณการ (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ชนิดของข้อมูล
Product[8]	จำนวนคนที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆในระยะของการออกแบบผลิตภัณฑ์	เป็นแถวลำดับของเลขจำนวนจริง
Programming[8]	จำนวนคนที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆในระยะของการเขียนโปรแกรม	เป็นแถวลำดับของเลขจำนวนจริง
Integration[8]	จำนวนคนที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆในระยะการรวมและทดสอบ	เป็นแถวลำดับของเลขจำนวนจริง

4. <u>แฟ้มข้อมูลของฐานข้อมูล</u> เป็นโครงสร้างที่เก็บรายละเอียดของโครงงานที่พัฒนาสิ้นสุดโครงงานแล้วของหน่วยงาน ออกแบบเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลชื่อ DATABASE.DAT ซึ่งรายละเอียดต่างๆแสดงตามตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 แสดงรายละเอียดแฟ้มข้อมูลของฐานข้อมูล

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ชนิดของข้อมูล
Name[40]	ชื่อของโครงงาน	อักขระ 40 ตัวอักษร
Old_Name[40]	ชื่อของโครงงานที่ดัดแปร	อักขระ 40 ตัวอักษร
Year[5]	ปีที่พัฒนาโครงงานสิ้นสุดโครงงาน	อักขระ 5 ตัวอักษร

ตารางที่ 3-4 แสดงรายละเอียดแฟ้มข้อมูลของฐานข้อมูล (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ชนิดของข้อมูล
Type	ชนิดของโครงงาน 1: Business 2: Control 3: Human-Machine 4: Scientific 5: Support 6: System	เลขจำนวนเต็ม
Mode	ภาวะในการพัฒนาโครงงาน 0: ภาวะออแกนนิค 1: ภาวะเซไมดิเท็ด 2: ภาวะเอ็มเบ็ดเด็ด	เลขจำนวนเต็ม
Com	ขนาดของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ 1:Maxi,2:Midi,3:Mini,4:Micro	เลขจำนวนเต็ม
Lanuage[15]	ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา	อักขระ 15 ตัวอักษร
Size	จำนวนบรรทัดคำสั่ง	จำนวนจริง
Months	เวลาที่ใช้ในการพัฒนา	จำนวนจริง
MM	ความพยายามในการพัฒนา	จำนวนจริง

ตารางที่ 3-4 แสดงรายละเอียดแฟ้มข้อมูลของฐานข้อมูล (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ชนิดของข้อมูล
Cost[15]	อัตราตัวขับค่าใช้จ่าย 15 คุณลักษณะ	เป็นแถวลำดับของเลขจำนวนเต็ม
Mul	ปัจจัยการจัดความพยายาม	จำนวนจริง
Size_Adap	ขนาดคำสั่งของโครงงานที่ดัดแปร	จำนวนจริง
DM	เปอร์เซนต์การแก้ไขการออกแบบ	จำนวนจริง
CM	เปอร์เซนต์การแก้ไขคำสั่ง	จำนวนจริง
IM	เปอร์เซนต์การรวมและทดสอบ	จำนวนจริง
Remark[50]	หมายเหตุ	อักขระ 50 ตัวอักษร

5. <u>แฟ้มข้อมูลอัตราตัวขับค่าใช้จ่าย</u> เป็นโครงสร้างที่เก็บรายละเอียดของตัวขับค่าใช้จ่ายทั้ง 15 ลักษณะ ออกแบบเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลชื่อ COST.DBF รายละเอียดต่างๆ แสดงตามรูปที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 แสดงรายละเอียดแฟ้มข้อมูลอัตราตัวขับค่าใช้จ่าย

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ชนิดของข้อมูล
RELY[5]	เก็บรายละเอียดอัตราต่างๆของ ความน่าเชื่อถือได้ของซอฟต์แวร์	แถวลำดับ100 ตัวอักษร จำนวนเท่ากับ 5
DATABASE[4]	เก็บรายละเอียดอัตราต่างๆของ ขนาดของฐานข้อมูล	แถวลำดับ 35 ตัวอักษร จำนวนเท่ากับ 4
CPLX[72]	เก็บรายละเอียดอัตราต่างๆของ ความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์	แถวลำดับ 27 ตัวอักษร จำนวนเท่ากับ 72
TIME[4]	เก็บรายละเอียดอัตราต่างๆของ เวลากระทำการ	แถวลำดับ 12 ตัวอักษร จำนวนเท่ากับ 4
STOR[4]	เก็บรายละเอียดอัตราต่างๆของ ความจำเป็นในการใช้หน่วยความจำหลัก	แถวลำดับ 12 ตัวอักษร จำนวนเท่ากับ 4
VIRT[8]	เก็บรายละเอียดอัตราต่างๆของ การลบเลือนได้ของเครื่องเสมือน	แถวลำดับ 12 ตัวอักษร จำนวนเท่ากับ 8
TURN[4]	เก็บรายละเอียดอัตราต่างๆของ เวลาครบวงงาน	แถวลำดับ 35 ตัวอักษร จำนวนเท่ากับ 4
ACAP[5] -	เก็บรายละเอียดอัตราต่างๆของ ความสามารถในการวิเคราะห์	แถวลำดับ 12 ตัวอักษร จำนวนเท่ากับ 5

ตารางที่ 3-5 แสดงรายละเอียดแฟ้มข้อมูลอัตราตัวขับค่าใช้จ่าย (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ชนิดของข้อมูล
AEXP[5]	เก็บรายละเอียดอัตราต่างๆของ ประสบการณ์การประยุกต์	แถวลำดับ 12 ตัวอักษร จำนวนเท่ากับ 5
PCAP[5]	เก็บรายละเอียดอัตราต่างๆของ ความสามารถของโปรแกรมเมอร์	แถวลำดับ 12 ตัวอักษร จำนวนเท่ากับ 5
VEXP[4]	เก็บรายละเอียดอัตราต่างๆของ ประสบการณ์เครื่องเสมือน	แถวลำดับ 12 ตัวอักษร จำนวนเท่ากับ 4
LEXP[4]	เก็บรายละเอียดอัตราต่างๆของ ประสบการณ์โปรแกรมภาษา	แถวลำดับ 12 ตัวอักษร จำนวนเท่ากับ 4
MODP[5]	เก็บรายละเอียดอัตราต่างๆของ การปฏิบัติการเขียนโปรแกรมสมัยใหม่	แถวลำดับ 50 ตัวอักษร จำนวนเท่ากับ 5
TOOL[6]	เก็บรายละเอียดอัตราต่างๆของ การใช้เครื่องมือซอฟต์แวร์	แถวลำดับ 50 ตัวอักษร จำนวนเท่ากับ 6
SCED[5]	เก็บรายละเอียดอัตราต่างๆของ การบังคับกำหนดการ	แถวลำดับ 12 ตัวอักษร จำนวนเท่ากับ 5

6. <u>แฟ้มข้อมูลเลือก</u> เป็นโครงสร้างที่เก็บค่าต่างๆที่ผู้จัดการโครงงานได้เลือกการทำงานไว้ที่เมนู เลือก ได้ออกแบบเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลชื่อ OPTION.DBF รายละเอียดต่างๆแสดงตามตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 แสดงรายละเอียดแฟ้มข้อมูลเลือก

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ชนิดของข้อมูล
Cost	เป็นการเลือกการใช้รายละเอียดอัตราตัวขับค่าใช้จ่ายทั้ง 15 คุณลักษณะ 0 : ใช้รายละเอียดพื้นฐานเดิม 1 : ใช้รายละเอียดของหน่วยงานใหม่	เลขจำนวนเต็ม
Equ	เป็นการเลือก การใช้สมการในการประมาณการความพยายาม 0 : ใช้สมการพื้นฐานเดิม 1 : ใช้สมการพื้นฐานของหน่วยงาน	เลขจำนวนเต็ม
Sch	เป็นการเลือก การใช้สมการในการประมาณการแผนงาน 0 : ใช้สมการพื้นฐานเดิม 1 : ใช้สมการพื้นฐานของหน่วยงาน	เลขจำนวนเต็ม
BM_C[3]	เป็นค่าคงที่ของสมการขั้นพื้นฐานของหน่วยงานในการประมาณการความพยายาม	แถวลำดับของจำนวนจริง จำนวนเท่ากับ 3

ตารางที่ 3-6 แสดงรายละเอียดแฟ้มข้อมูลเลือก (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ชนิดของข้อมูล
BM_B[3]	เป็นค่ายกกำลังของสมการขั้นพื้นฐานของหน่วยงานในการประมาณการความพยายาม	แถวลำดับของจำนวนจริง จำนวนเท่ากับ 3
M_C[3]	เป็นค่าคงที่ของสมการขั้นกลางของหน่วยงานในการประมาณการความพยายาม	แถวลำดับของจำนวนจริง จำนวนเท่ากับ 3
M_B[3]	เป็นค่ายกกำลังของสมการขั้นพื้นกลางของหน่วยงานในการประมาณการความพยายาม	แถวลำดับของจำนวนจริง จำนวนเท่ากับ 3
T_B[3]	เป็นค่ายกกำลังของสมการการประมาณการแผนงาน	แถวลำดับของจำนวนจริง จำนวนเท่ากับ 3
error[6]	เป็นค่าความผิดพลาดของการประมาณการภายใน 20% ของการประมาณการโดยใช้สมการพื้นฐานเดิมและสมการของหน่วยงานโดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล	แถวลำดับของจำนวนจริง จำนวนเท่ากับ 6

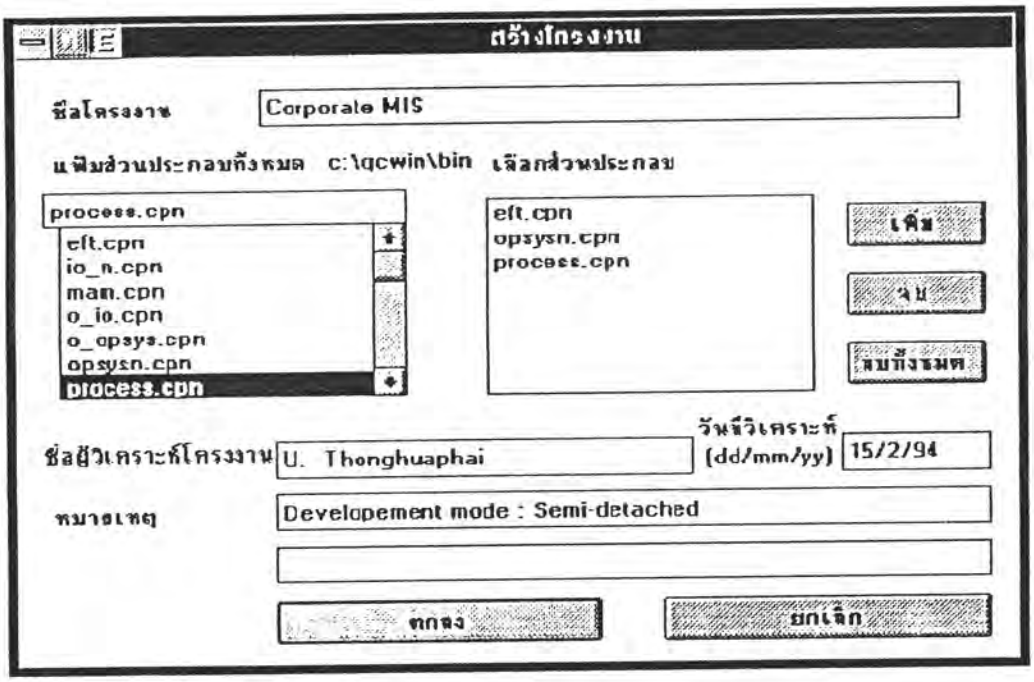
การออกแบบการทำงานของโปรแกรม

ระบบประมาณค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์โดยใช้แนวความคิดตามแบบจำลองโคโคโมนี้ พัฒนาบนวินโดว์ 3.1 ไทยเอดิชั่น มีหน้าที่ในการปฏิบัติการรวม 48 หน้าที่ตามเมนูที่ได้ออกแบบไว้ตามข้อความ(message)ที่ได้รับ รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก

การออกแบบหน้าจอ

ได้ออกแบบหน้าจอเพื่อรับและแสดงรายละเอียดข้อมูลของส่วนประกอบ รายละเอียดข้อมูลของโครงงานที่ต้องการประมาณการ รายละเอียดข้อมูลของโครงงานเก่าที่พัฒนาสิ้นสุดโครงงานแล้วของหน่วยงาน รวมทั้งการแสดงผลลัพธ์จากการประมาณการค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์ของโครงงาน รวมทั้งสิ้น 62 หน้าจอโดยได้ออกแบบหน้าจอไว้ในแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุลเป็น dlg การทำงานได้ออกแบบให้ทำงานในชื่อฟังก์ชั่นที่ลงท้ายด้วย MsgProc ตามการทำงานของฟังก์ชั่นในภาคผนวก ค.

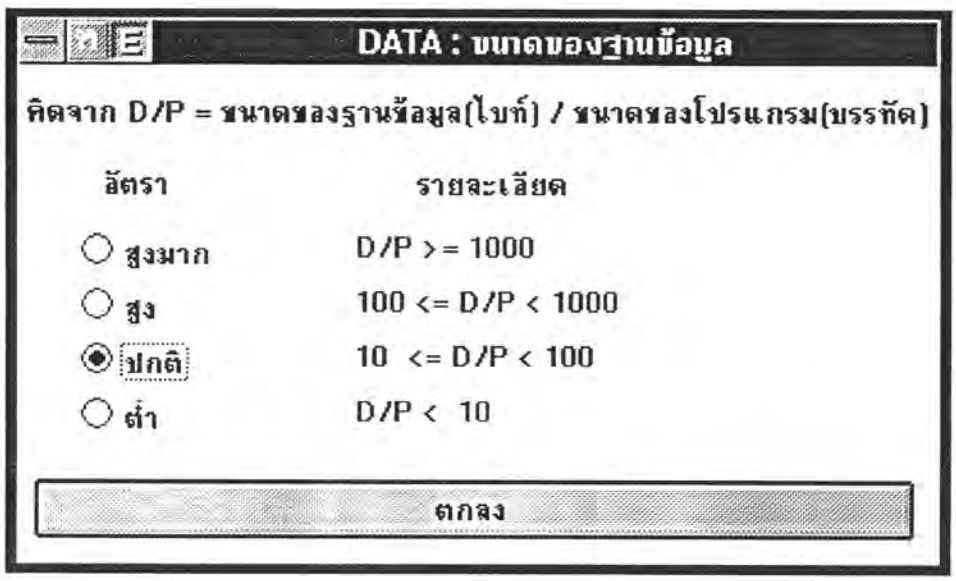
รูปที่ 3-9 แสดงการออกแบบหน้าจอการรับรายละเอียดของโครงงาน



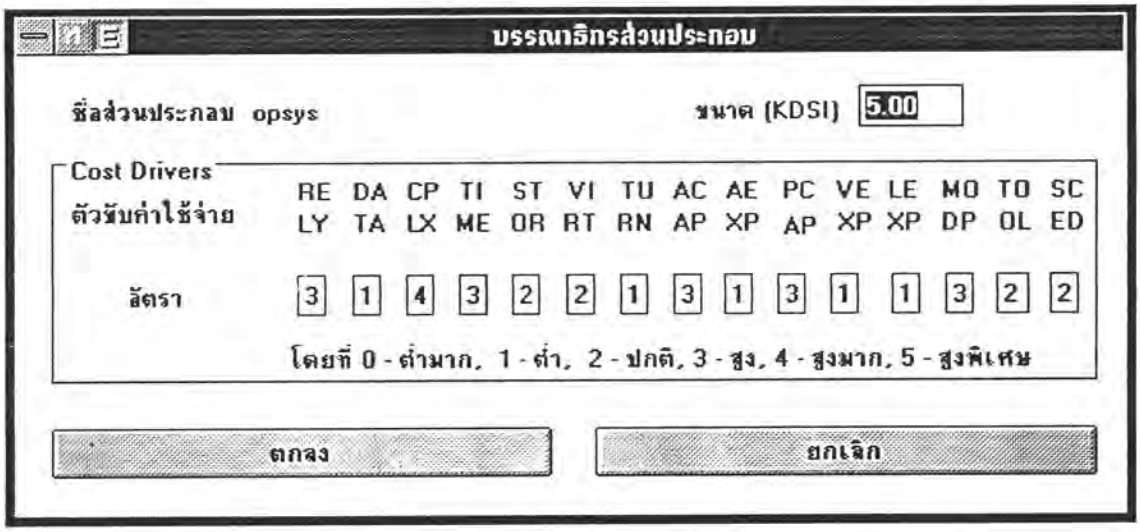
รูปที่ 3-10 แสดงการออกแบบหน้าจอการรับรายละเอียดของส่วนประกอบ

รูปที่ 3-11 การออกแบบหน้าจอแสดงรายละเอียดของการประมาณการค่าใช้จ่ายทางด้านซอฟต์แวร์ของโครงงาน

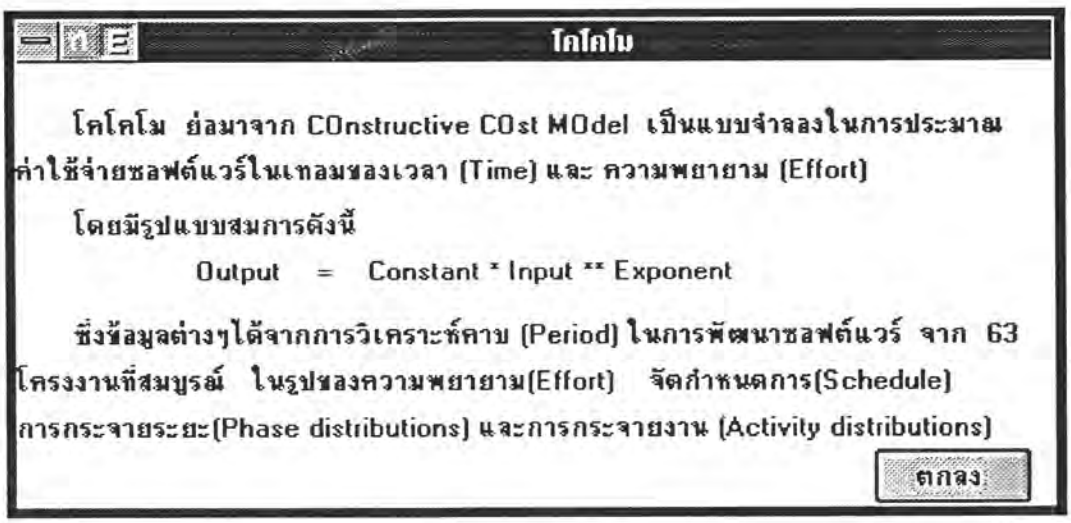
รูปที่ 3-12 แสดงการออกแบบหน้าจอแสดงการรับอัตราขนาดของข้อมูล



รูปที่ 3-13 แสดงการออกแบบหน้าจอบรรณาธิกรส่วนประกอบ



รูปที่ 3-14 แสดงการออกแบบหน้าจอแสดงคำอธิบายของโคโคโม



การออกแบบผลลัพธ์ของการประมาณการทางกระดาษต่อเนื่อง

1. ผลลัพธ์จากการประมาณการโครงงาน

Filename	rpc.txt
Project FileName	rpc.prj
Model	Intermediate
Mode	Organic

Estimates for The Development Period

Product Size (KDSI)	=	22.00
Effort (MM)	=	73.65
Schedule (Months)	=	12.81
Average Personel (FSP)	=	5.75
Productivity (DSI/MM)	=	298.70

BASIC PHASE PROFILE

Total Effort (Man-Months)	
Plans and Requirements	4.42
Product Design	11.78
Programming	46.59
Detail Design	17.98
Code and Unit Test	28.60
Integration and Test	15.28
Total Schedule (Months)	
Plans and Requirements	1.48
Product Design	2.43
Programming	7.26
Integration and Test	3.12
Average Personel (FSP)	
Plans and Requirements	2.98
Product Design	4.84
Programming	6.42
Integration and Test	4.90
Productivity (DSI/MM)	
Code and Unit Test	769.17

BASIC ACTIVITY DISTRIBUTION BY PHASE

Activities	Phase: Plans and Requirements	Product	Programming	Integration and Test
1. Requirements Analysis	1.37	0.73	0.32	0.15
2. Product Design	0.60	1.94	0.64	0.29
3. Programming	0.09	0.68	3.72	1.67
4. Test Planning	0.09	0.24	0.26	0.10
5. Verification and Validation	0.18	0.29	0.39	1.67
6. Project Office	0.45	0.53	0.39	0.34
7. CM/QA	0.06	0.10	0.39	0.34
8. Manuals	0.15	0.34	0.32	0.34

2. การออกแบบรายละเอียดของส่วนประกอบทางกระดาษต่อเนื่อง

Component Filename Process.cpn

Component Name process

Size (KDSI) 7.00

Cost Driver	RELY	DATA	CPLX	TIME	STOR	VIRT	TURN	ACAP	AEXP	PCAP	VEXP	LEXP	MODP	TOOL	SCED
Level	3	1	3	3	2	2	1	3	2	2	2	2	3	2	2

(5-Extra high,4-Very high,3-High,2-Nominal,1-Low,0-Very low)

Effort Adjustment Factor = 0.94

3. การออกแบบรายละเอียดของโครงงานทางกระดาษต่อเนื่อง

Project Filename rpc.prj

Project Name REFINERY Process Control

Project Analysis Q.SMITH

Developement Date 4/1/85

NO.	COMPONENT	Filename	EDSI	Adaptation adjustment factor	Effort adjustment factor
1.	I/O	io.cpn	10000	1.00	0.82
2.	opsys	opsys.cpn	5000	1.00	1.21
3.	process	process.cpn	7000	1.00	0.94

Total EDSI = 22000

Remark: Development Mode : Organic

การสร้างสมการประมาณการค่าใช้จ่ายความพยายามของหน่วยงาน

เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนบรรทัดคำสั่ง และ ความพยายามของสมการประมาณการความพยายามอยู่ในรูปของสมการเอกซ์โปเนนท์เชียล ซึ่งมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ซึ่งสามารถสร้างสมการการประมาณการความพยายามของหน่วยงานโดยสร้างเส้นตรงที่แทนข้อมูลของกลุ่มที่ดีที่สุด ซึ่งผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นตรงนี้ยกกำลังสองน้อยกว่าส่วนเบี่ยงเบนที่เกิดจากเส้นตรงอื่นใดทั้งสิ้น ซึ่งวิธีการนี้เรียกว่ากำลังสองน้อยที่สุด(least-square) ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วส่วนเบี่ยงเบนที่อยู่เหนือเส้นจะเท่ากับส่วนเบี่ยงเบนที่อยู่ใต้เส้น หมายความว่าส่วนเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นบวกและส่วนเบี่ยงเบนที่มีค่าเป็นลบรวมกันเท่ากับศูนย์ เส้นตรงเส้นนี้จะผ่านค่าเฉลี่ยเลขคณิตโดยทั่วไปของข้อมูลกลุ่มนั้น ซึ่งในการวิจัยได้ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดเพื่อหาสมการการประมาณการความพยายาม โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. การสร้างเทอมค่าคงที่

เนื่องจากแบบจำลองโคโคโมมีการแบ่งภาวะในการประมาณการเป็น 3 ภาวะคือ ภาวะออแกนนิค ภาวะเซไมดิเท็ด ภาวะเอ็มเบ็ดเด็ด ซึ่งสมการในการประมาณค่าใช้จ่ายความพยายามมีรูปแบบสมการเหมือนกัน แตกต่างกันที่ค่าคงที่ รูปแบบสมการดังสมการที่ 3.1

$$MM = c(KDSI)^{b}II(EM) \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3.1$$

สามารถหาสมการการประมาณการค่าใช้จ่ายความพยายาม ได้ดังนี้

ให้ $KDSI_1,\ldots,KDSI_n$ เป็นจำนวน 1000 บรรทัดคำสั่งของโครงงานที่ 1 ถึง n

$MM_1,\ldots,MM_n$ เป็นความพยายามในการพัฒนาของโครงงานที่ 1 ถึง n

$II_1,\ldots,II_n$ เป็นค่าตัวคูณความพยายามในการพัฒนาซอฟต์แวร์ 15 ลักษณะของโครงงานที่ 1 ถึงโครงงานที่ n

สามารถหาค่าของ c ในระบบของสมการเส้นตรงของภาวะออแกนนิคได้ดัง

สมการที่ 3.2

$$MM_1 = c(KDSI_1)^{1.05}II_1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3.2$$

$$MM_2 = c(KDSI_2)^{1.05}II_2$$

$$\ldots$$

$$\ldots$$

$$MM_n = c(KDSI_n)^{1.05}II_n$$

นำค่าในสมการที่ 3.2 ทั้งหมดรวมกันแล้วยกกำลังสอง ได้เป็นสมการที่ 3.3

$$S = \sum_{i=1}^{n} [c(KDSI_i)^{1.05}II_i - MM_i]^2 \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3.3$$

กำหนดให้ $Q_i = (KDSI_i)^{1.05}II_i$ แทนค่า Q ในสมการที่ 3.3 ได้

$$S = \sum_{i=1}^{n} [cQ_i - MM_i]^2 \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3.4$$

จากสมการที่ 3.4 ดิฟเฟอเรนเชียน dS/dc เท่ากับ 0 เพื่อหาค่าของ c ดังสมการที่ 3.5

$$0 = \frac{dS}{dc} = 2\sum_{i=1}^{n} [cQ_i - MM_i]Q_i \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3.5$$

หรือ

$$0 = \sum_{i=1}^{n} cQ_i^2 - MM_iQ_i$$

นั่นคือ

$$C = \frac{\sum_{i=1}^{n} MM_i Q_i}{\sum_{i=1}^{n} Q_i^2} \qquad \ldots\ldots 3.6$$

นอกจากนี้ยังสามารถหาค่าคงที่ในภาวะเซไมดิเท็ด และ ภาวะเอ็มเบ็ดเด็ดโดยเปลี่ยนเอ็กโพเนนท์จาก 1.05 เป็น 1.12 และ 1.20 ตามลำดับ

2. <u>การสร้างภาวะในการพัฒนาซอฟต์แวร์</u>

การสร้างภาวะในการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยหาสมการประมาณการค่าใช้จ่ายความพยายามของซอฟต์แวร์ได้ โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดได้เช่นกัน โดยการสร้างทั้งค่า c และ b จากสมการพื้นฐานในการประมาณการค่าใช้จ่ายความพยายาม ในสมการที่ 3.7

$$MM = c(KDSI)^b II(EM) \qquad \ldots\ldots\ldots 3.7$$

ย้ายข้างสมการที่ 3.7 แล้วเทคลอก(taking logarithms) ทั้งสองข้างตามสมการที่ 3.8

$$c(KDSI)^b = MM/II$$

$$\log c + b \log KDSI = \log (MM/II) \qquad \ldots\ldots\ldots 3.8$$

ให้ $KDSI_1, \ldots, KDSI_n$ เป็นจำนวน 1000 บรรทัดคำสั่งของโครงงานที่ 1 ถึง n

$MM_1, \ldots, MM_n$ เป็นความพยายามในการพัฒนาของโครงงานที่ 1 ถึง n

$II_1, \ldots, II_n$ เป็นค่าตัวคูณความพยายามในการพัฒนาซอฟต์แวร์ 15 ลักษณะของโครงงานที่ 1 ถึงโครงงานที่ n

แทนค่าของโครงงานที่ 1 ถึง n ตามสมการที่ 3.8 ได้ดังสมการที่ 3.9

$$\log c + b \log (KDSI)_1 = \log (MM/II)$$
$$\log c + b \log (KDSI)_2 = \log (MM/II)$$
$$\ldots$$
$$\log c + b \log (KDSI)_n = \log (MM/II) \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3.9$$

นำสมการของโครงงานทั้งหมดมารวมกันแล้วยกกำลังสอง ต่อจากนั้นทำการวิเคราะห์ตัวเลขเพื่อหาค่า log c และ b ซึ่งได้สมการที่ 3.10

$$a_0 \log C + a_1 b = d_0$$
$$a_1 \log C + a_2 b = d_1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3.10$$

โดยที่

$$a_0 = n$$

$$a_1 = \sum_{i=1}^{n} \log (KDSI)_i$$

$$a_2 = \sum_{i=1}^{n} [\log (KDSI)_i]^2$$

$$d_0 = \sum_{i=1}^{n} \log (MM/II)_i$$

$$d_1 = \sum_{i=1}^{n} -\log(MM/II)_i \log(KDSI)_i$$

$$\text{นั่นคือ} \quad \log c = \frac{a_2 d_0 - a_1 d_1}{a_0 a_2 - a_1^2}$$

$$b = \frac{a_0 d_1 - a_1 d_0}{a_0 a_2 - a_1^2}$$

<u>การหาความเชื่อถือได้ของการประมาณการ</u>

จากสมการประมาณการค่าใช้จ่ายของหน่วยงานที่สร้างขึ้น ได้ออกแบบให้ผู้จัดการโครงงานสามารถตัดสินใจในการใช้สมการการประมาณการได้โดย นำมาคำนวณหาเปอร์เซนต์ของการประมาณการที่ถูกต้องภายใน 20 เปอร์เซนต์ของความคลาดเคลื่อนจากค่าจริง โดยคำนวณโดยใช้สมการประมาณการค่าใช้จ่ายโคโคโมเดิม และสมการประมาณการค่าใช้จ่ายของหน่วยงานนำมาเปรียบเทียบกัน