

การพัฒนาเครื่องมือช่วยประเมินค่าใช้จ่ายของการพัฒนาซอฟต์แวร์
โดยเทคนิคโคโคโม 2



นางสาวศรินทร์ วัชรนุศราคำ

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตรคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-020-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**DEVELOPMENT OF A SOFTWARE TOOL FOR ESTIMATING SOFTWARE
DEVELOPMENT COST USING COCOMO II**

MISS SARIN WATCHARABUSARACUM

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Computer Science**

Department of Computer Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1999

ISBN 974-333-020-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาเครื่องมือช่วยประมาณค่าใช้จ่ายของการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยเทคนิคโคโคโม 2
โดย นางสาวศรินทร์ วัชรนุศราคำ
ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.ชราทิพย์ สุวรรณศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

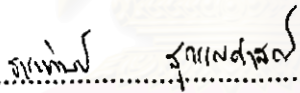
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภาดา กิระนันท์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชาญ เดชวิภาคระฤกษ์)



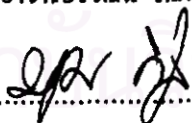
อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.ชราทิพย์ สุวรรณศาสตร์)



อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ)



กรรมการ

(อาจารย์ ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล)



กรรมการ

(อาจารย์ชัชศิริ ปิณฑิตานนท์)

ศรินทร์ วัชรบุศราคำ : การพัฒนาเครื่องมือช่วยประเมินค่าใช้จ่ายของการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยเทคนิค โคโคโม2 (DEVELOPMENT OF A SOFTWARE TOOL FOR ESTIMATING SOFTWARE DEVELOPMENT COST USING COCOMO II) อ.ที่ปรึกษา : อ.ดร. ชาราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ , อ.ที่ปรึกษา ร่วม อ.วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ, 212 หน้า, ISBN 974-333-020-8.

จุดมุ่งหมายของการทำวิจัยคือ เพื่อพัฒนาเครื่องมือช่วยให้ผู้ใช้เลือกระดับของตัวจับค่าใช้จ่ายสำหรับการ ประมาณค่าใช้จ่ายในการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้เทคนิคโคโคโม2 ซึ่งโคโคโม2 ประกอบด้วย โมเดลย่อย 3 โมเดล คือ แอปพลิเคชันคอมโพสิชันโมเดล เออร์ดิซัสโมเดล และ โปตคอมโพสิชันโมเดล ผู้ใช้เครื่องมือนี้สามารถใช้โมเดลย่อยในการ ประมาณค่าใช้จ่ายได้ทั้ง 3 โมเดลย่อย สำหรับโปตคอมโพสิชันนั้น ได้พัฒนาออกเป็น 3 ระดับ ตามความเหมาะสมของผู้ใช้ โดยในระดับที่ 3 ผู้ใช้ต้องตอบชุดคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คำตอบเหล่านี้จะถูกนำไปประมวลผลเพื่อให้ได้ระดับของตัวจับค่าใช้จ่ายในโคโคโม2 และค่าประมาณการค่าใช้จ่าย

ชุดคำถามที่สร้างขึ้นมานั้น มีลักษณะของคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามปลายเปิดและคำถามปลายปิด โดยที่คำถามที่มีลักษณะเป็นปลายปิดได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็น โดยใช้เทคนิคเคลฟายในการเก็บรวบรวมความคิดเห็น หลังจากนั้นได้นำชุดคำถามที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นอีกครั้งหนึ่ง แต่ในครั้งนี้อยู่ผู้เชี่ยวชาญต้องทำการกำหนด ชุดคำตอบที่เหมาะสมสำหรับกำหนดระดับให้กับตัวจับค่าใช้จ่าย ข้อมูลของชุดคำตอบทั้งหมดนี้ถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลสอนให้กับโปรแกรมการเรียนรู้ C4.5 เพื่อสร้างต้นไม้การตัดสินใจที่ช่วยเลือกระดับให้กับตัวจับค่าใช้จ่าย

ชุดคำถามและต้นไม้การตัดสินใจที่ได้นำมาสร้างเครื่องมือสำหรับประมาณค่าใช้จ่าย จากนั้นได้ทดสอบเครื่องมือโดยให้ผู้ใช้ 2 กลุ่มมาประเมินค่าใช้จ่ายของการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น ผู้ใช้กลุ่มแรกใช้วิธีการประมาณโดยวิธี โคโคโม2 และผู้ใช้กลุ่มที่สองใช้ชุดคำถามช่วยในการกำหนดระดับของตัวจับค่าใช้จ่าย ผลปรากฏว่าค่าประมาณการค่าใช้จ่ายที่ได้จากผู้ใช้ 2 กลุ่ม มีค่าใกล้เคียงกัน ด้วยความเชื่อมั่น 95 %

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา 2542

ลายมือชื่อนิสิต ศรินทร์ วัชรบุศราคำ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อ.ดร. ชาราทิพย์ สุวรรณศาสตร์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ

3971799121 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD: COST DRIVER / COST ESTIMATING / COCOMO II / RATING SCALE

SARIN WATCHARABUSARACUM : DEVELOPMENT OF A SOFTWARE TOOL FOR ESTIMATING SOFTWARE DEVELOPMENT COST USING COCOMO II. THESIS ADVISOR: TARATIP SUWANNASART, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : WIWAT VATANAWOOD, 212 PP., ISBN 974-33-020-8.

The objective of this research is to develop a software tool for selecting cost drivers to estimate software development cost using COCOMO II. The COCOMO II consists of 3 submodels: The Application Composition Model, The Early Design Model, and The Post-Architecture Model. The developed software tool can be used to estimate software development cost using 3 submodels. For The Post-Architecture Model, the software tool is developed into 3 levels of specific used. For the third level, users have to answer a set questions. Then, the answers are processed to generate COCOMO II's cost drivers and estimated software development cost.

The sets of questions have 2 characteristics: opened questions and closed questions. The closed questions are evaluated by experts using Delphi Technique. After that the set of evaluated questions are sent to the experts in order to determine sets of answers to the questions. The sets of answers from the experts are trained by using C4.5 learning program to create decision trees.

The set of questions and the decision trees are used to develop the software tool. The tool is tested by 2 groups of users. The first group uses the COCOMO II to estimate a specified software cost and the other group answers the developed set of questions to determine the cost drivers' rating scale. The average estimated software costs from both groups are similar with 95% confidence.

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา 2542

ลายมือชื่อนิสิต สินทรัพย์ นิ่มนงสงัด
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ทนพงศ์ สุวณณาสร์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม วิวัฒน์ สุวณณาสร์

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือของคณาจารย์หลายท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คร.ชวราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และอาจารย์ท่านอื่นๆ ในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ที่ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยมาด้วยความตลอดรวมทั้งผู้เชี่ยวชาญที่ได้ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม ได้แก่ คุณขวัญฤทัย ไพรไพฑูริ์ คุณคารา ลักษณ์ เสือศิริชัย คุณโสภณ ทองเกษม คุณเอกวิทย์ ชูใจ คุณอุมาภรณ์ บุญหนัก คุณเมธีรัตน์ ณ บางช้าง คุณประพร ฟ้าอำนาจ คุณณณินี จันทร์วรรณกุล คุณผาณิต ลิ้มเกียรติเชิดชู คุณวิบูลย์ เดิมสุขนิรันดรและท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวข้างต้น ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากบัณฑิตวิทยาลัยและมูลนิธิเพื่อการศึกษาคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบคุณ บิดา-มารดา ที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยมาตลอดจนสำเร็จการศึกษา รวมทั้งเพื่อนๆ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเพื่อนๆ ที่มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด รวมทั้งคุณทศพล ธนะทิพานนท์และอาจารย์ชัชวาล วงศ์ศิริประเสริฐ ที่ให้คำแนะนำในการเขียนโปรแกรม ผู้วิจัยขอขอบคุณยิ่ง

นางสาวศรินทร์ วัชรบุศราคำ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	3
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1.1 การประมาณค่าใช้จ่ายโดยวิธีการโคโคโม2.....	4
2.1.2 เทคนิคเดลฟาย.....	26
2.1.3 การสร้างคำถาม.....	29
2.1.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม.....	30
2.1.5 โปรแกรมการเรียนรู้เชิงอุปนัย.....	32
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34
3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	35
3.1 ขั้นตอนที่ 1 การสร้างชุดคำถาม.....	35
3.2 ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบชุดคำถามรอบที่ 1.....	36
3.3 ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบชุดคำถามรอบที่ 2.....	37
3.4 ขั้นตอนที่ 4 การเก็บรวบรวมชุดคำตอบ.....	46
3.5 ขั้นตอนที่ 5 การสอนโปรแกรมการเรียนรู้.....	46
3.6 ขั้นตอนที่ 6 การทดสอบชุดคำถาม.....	59
3.7 ขั้นตอนที่ 7 สรุปผล.....	62

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 การออกแบบและการพัฒนาโปรแกรม.....	63
4.1 การออกแบบโปรแกรม.....	63
4.1.1 การประมาณค่าใช้จ่ายโดยใช้ออปติเคชันคอมพิวเตอร์โมเดล.....	63
4.1.2 การประมาณค่าใช้จ่ายโดยใช้ออร์ดิเนตโมเดล.....	64
4.1.3 การประมาณค่าใช้จ่ายโดยใช้อิสตาริกเท็กเจอร์โมเดล.....	65
4.2 การพัฒนาโปรแกรม.....	67
4.2.1 การออกแบบเมนู.....	68
4.2.2 การออกแบบฐานข้อมูล.....	74
4.3 การทดสอบโปรแกรม.....	77
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	81
รายการอ้างอิง.....	82
ภาคผนวก.....	84
ก แบบสอบถามรอบที่ 1 แบบสอบถามรอบที่ 2 และแบบสอบถามรอบที่ 3.....	85
ข คำตอบจากแบบสอบถาม.....	169
ค ตัวอย่างของซอฟต์แวร์ที่ต้องการพัฒนา แบบสอบถามชุดที่ 1 และ แบบสอบถามชุดที่ 2.....	177
ง โครงสร้างฐานข้อมูล.....	200
ประวัติผู้เขียน.....	212

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การแบ่งกลุ่มของออปเจ็ท	5
2.2 การกำหนดค่านักของออปเจ็ท	5
2.3 คำอัตรการมิต	6
2.4 สัญลักษณ์และคำอธิบายของสมการเอริคิโซคโมเดล	8
2.5 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ RELY	9
2.6 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ DATA	10
2.7 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ ControlOperation	10
2.8 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ ComputationOperation	11
2.9 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ Device-dependentOperation	12
2.10 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ DataManagementOperation	13
2.11 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ UserInterfaceManagementOperation	13
2.12 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ DOCU	14
2.13 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ RUSE	15
2.14 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ TIME	15
2.15 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ STOR	16
2.16 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ PVOL	17
2.17 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ ACAP	18
2.18 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ PCAP	18
2.19 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ AEXP	19
2.20 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ PEXP	19
2.21 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ LTEX	20
2.22 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ PCON	21
2.23 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ TOOL	21
2.24 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ SITEเกี่ยวกับสถานที่	22
2.25 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ SITEเกี่ยวกับอุปกรณ์การสื่อสาร	23
2.26 ความแตกต่างของแต่ละระดับของ SCED	23
2.27 สัญลักษณ์และคำอธิบายของสมการโทสอาร์คิเทกเจอร์โมเดล	25
2.28 คำศัพท์ความพยายามในแต่ละระดับ	26
2.29 การลดลงของความคาดเคลื่อนของจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการ	28
2.30 ตัวอย่างลักษณะแบ่งพวก	32
2.31 ตัวอย่างลักษณะไม่แบ่งพวก	32
2.32 ตัวอย่างของตัวจับทำใช้จำประเภทความเชื่อถือได้ของผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์	34

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.1	38
3.2	39
3.3	39
3.4	40
3.5	41
3.6	41
3.7	41
3.8	42
3.9	42
3.10	42
3.11	43
3.12	43
3.13	43
3.14	44
3.15	44
3.16	45
3.17	45
3.18	47
3.19	47
3.20	48
3.21	48
3.22	49
3.23	51
3.24	61
3.25	61
3.26	62
3.27	62

สารบัญญภาพ

รูปที่	หน้า	
2.1	ลักษณะของต้นไม้.....	33
3.1	ขั้นตอนการพัฒนางานวิจัย.....	35
3.2	ต้นไม้การตัดสินใจของตัวจับค่าใช้จำขประเภท RELY.....	55
3.3	ต้นไม้การตัดสินใจของตัวจับค่าใช้จำขประเภท DOCU.....	55
3.4	ต้นไม้การตัดสินใจของตัวจับค่าใช้จำขประเภท RUSE.....	56
3.5	ต้นไม้การตัดสินใจของตัวจับค่าใช้จำขประเภท SITE.....	57
3.6	ต้นไม้การตัดสินใจของตัวจับค่าใช้จำขประเภท CPLX.....	58
3.7	ลักษณะการทำงานของระบบ.....	59
3.8	กระบวนการทดสอบชุดค่าถาม.....	60
4.1	ภาพคอนเท็ก.....	63
4.2	ภาพข้อมูลระดับที่ 1	64
4.3	ข้อมูลของการประมาณ โดยแอปพลิเคชันคอม โทชิรัน โมเดล.....	64
4.4	ข้อมูลของการประมาณ โดยเออร์ติไซค์.....	65
4.5	ข้อมูลของการประมาณ โดยโทสตาร์คิเท็กเจอร์ โมเดล.....	66
4.6	โมดุลของโปรแกรม.....	67
4.7	หน้าจอเมนูหลัก.....	68
4.8	ส่วนรับข้อมูลเข้าของแอปพลิเคชันคอม โทชิรัน โมเดล.....	69
4.9	ส่วนรับข้อมูลเข้าของเออร์ติไซค์.....	70
4.10	ส่วนนำเสนอข้อมูลของเออร์ติไซค์.....	71
4.11	ส่วนรับข้อมูลเข้าของโทสตาร์คิเท็กเจอร์ โมเดล ระดับที่ 1	72
4.12	ส่วนรับข้อมูลเข้าของโทสตาร์คิเท็กเจอร์ โมเดล ระดับที่ 2	73
4.13	ส่วนรับข้อมูลเข้าของโทสตาร์คิเท็กเจอร์ โมเดล ระดับที่ 3.....	73
4.14	ส่วนนำเสนอข้อมูลของโทสตาร์คิเท็กเจอร์ โมเดล.....	74
4.15	ส่วนนำเสนอข้อมูลของโทสตาร์คิเท็กเจอร์ โมเดล ในรูปรายงาน.....	75
4.16	ตารางและความสัมพันธ์.....	79