ESTIMATION OF SOFTWARE DEVELOPMENT USING COCOMO II

PHANCHITA ROTTHIRACHAROEN

A THEMATIC PAPER SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE (TECHNOLOGY OF INFORMATION SYSTEM MANAGEMENT) FACULTY OF GRADUATE STUDIES MAHIDOL UNIVERSITY 2014

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Thematic Paper
entitled

ESTIMATION OF SOFTWARE DEVELOPMENT USING COCOMO II

……
Miss Phanchita Rotthiracharoen
Candidate

……
Asst. Prof. Supaporn Kiattisin, Ph.D.
(Electrical and Computer Engineering)
Major advisor

……
Asst. Prof. Adisorn Leelasantitham, Ph.D.
(Electrical Engineering)
Co-advisor

……
Prof. Banchong Mahaisavariya, Ph.D.
M.D., Dip Thai Board of Orthopedics
Dean
Faculty of Graduate Studies
Mahidol University

……...
Asst. Prof. Supaporn Kiattisin,
Ph.D. (Electrical and Computer Engineering)
Program Director
Master of Science Program in
Technology of Information System
Management
Faculty of Engineering
Mahidol University

Thematic Paper
entitled

ESTIMATION OF SOFTWARE DEVELOPMENT USING COCOMO II

was submitted to the Faculty of Graduate Studies, Mahidol University
for the degree of Master of Science
(Technology of Information System Management)
on
November 19, 2014

……
Miss Phanchita Rotthiracharoen
Candidate

……
Lect. Sotarat Thammaboosadee, Ph.D
(Information Technology)
Chair

……..…...
Asst. Prof. Supaporn Kiattisin, Ph.D.
(Electrical and Computer Engineering)
Member

……
Asst. Prof. Kairoek Choeychuen Ph.D.
(Electrical and Computer Engineering)
Member

……...……
Asst. Prof. Adisorn Leelasantitham, Ph.D.
(Electrical Engineering)
Member

…… ……
Prof. Banchong Mahaisavariya,
M.D., Dip Thai Board of Orthopedics
Dean
Faculty of Graduate Studies
Mahidol University

……
Lect. Worawit Israngkul,
M.S.(Technical Management)
Dean
Faculty of Engineering,
Mahidol University

ACKNOWLEDGEMENTS

The study of COCOMO II Model for Software Cost Estimation would like completely. I thanks to my thematic advisor team, Supaporn Kiattisin, Ph.D. (Major advisor) and Adisorn Leelasantitham, Ph.D. (Co-advisor) for invaluable suggest, help and recommend throughout the course of this research.

I also thank project manager of organization for help to teach about project planning technique and suggest method to complete.

I gratefully encouragement my parent, my friend and my co-worker for support of this research.

Phanchita Rotthiracharoen

ESTIMATION OF SOFTWARE DEVELOPMENT USING COCOMO II

PHANCHITA ROTTHIRACHAROEN 5336481 EGTI / M

M.Sc. (TEACHNOLOGY OF INFORMATION SYSTEM MANAGEMENT)

THEMATIC PAPER ADVISORY COMMITTEE:SUPAPORN KIATTISIN, Ph.D., ADISORN LEELASANTITHAM, Ph.D.

ABSTRACT

The purpose of the research was to identify the value for effort, schedule and man-month base on the COCOMO II Model support decisions used for software development. The cost estimation in this model were presented inthree phases: Application-Composition, Early Design, andPost-Architecture. Each session focused on different factors. This research studies the Terms of Reference (TOR) for the purchase Transaction Risk Identification and Analysis used to find the value of each function.The value of the function point used to calculate the data was the COCOMO II Model.

The results of study showed that the calculation in each period of the project were different. As a result of changes that were dependent on task and process time. A estimation cost can assist this project in regards to planning, lead time, effort, and cost.

KEY WORDS: SOFTWARE COST ESTIMATION/ COCOMO II MODEL / SOFTWARE PROJECT/ PROJECT MANAGEMENT / FUNCTION POINT

63 pages

ประมาณการการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้ COCOMO II

ESTIMATION OF SOFTWARE DEVELOPMENT USING COCOMO II

พัณณ์ชิตา โรจน์ธีรเจริญ 5336481 EGTI / M

วท.ม. (เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : สุภาภรณ์ เกียรติสิน, Ph.D., อดิศร ลีลาสันติธรรม, Ph.D.

บทคัดย่อ

การทดสอบการประมาณการซอฟต์แวร์โดยใช้วิธีCOCOMOII Modelสำหรับหาค่าความพยายาม, ระยะเวลา และ กำลังคนเพื่อนำค่ามาประกอบการตัดสินใจในการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยจะมีการประมาณการต้นทุนเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงการจัดทำข้อเสนอโครงการ, ช่วงระยะก่อนออกแบบ และช่วงระยะหลังออกแบบ โดยแต่ละช่วงจะให้ความสำคัญของปัจจัยแตกต่างกันไป โดยงานวิจัยนี้จะศึกษาจากตัวอย่าง Terms of Reference (TOR) เรื่องงานซื้อระบบ Transaction Risk Identification and Analysis เพื่อมาหาจำนวนฟังก์ชั่น แล้วนำไปคำนวณใน COCOMO II Model ต่อไป

ผลการวิจัยพบว่า ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณของแต่ละช่วงระยะเวลาของการทำโครงการมีความแตกต่างกัน เนื่องจากความสำคัญของปัจจัยที่นำมาคำนวณมีค่าน้ำหนักเปลี่ยนไปขึ้นอยู่กับลักษณะงานของแต่ละช่วงโดยการประมาณการต้นทุนจะในการวางแผนการจัดทำโครงการได้ ช่วยกำหนดระยะเวลา ช่วยกำหนดจำนวนคนและช่วยกำหนดต้นทุน

63หน้า

CONTENTS

	Page
ACKNOWLEDGEMENTS	**iii**
ABSTRACT (ENGLISH)	**iv**
ABSTRACT (THAI)	**v**
LIST OF TABLES	**viii**
LIST OF FIGURES	**x**
CHAPTER I INTRODUCTION	**1**
1.1. Significance of the Problem	2
1.2. Objectives	2
1.3. Scope	2
1.4. Expected Outcomes/Benefits of Study	3
1.5. Duration of Study	3
1.6. Research Methodology	3
1.7. Definitions	4
CHAPTER II LITERATURE REVIEW	**5**
CHAPTER III MATERIALS AND METHODS	**23**
3.1. Material	23
3.2. Sampling	24
3.3. Tools of Research	25
3.4. Step of Research	32
CHAPTER IV RESULTS	**33**
4.1. Method of Software Estimation by number of Function Point	33
4.2. COCOMO II Model	44
CHAPTER V DISCUSSION AND CONCLUSION	**48**
5.1. Discussion summary	48
5.2. Conclusion	49
REFERENCES	**51**

CONTENTS (cont.)

	Page
APPENDIX	**52**
BIOGRAPHY	**63**

LIST OF TABLES

Table	Page
1.1 Duration of Study	3
2.1 COCOMO II Cost Drivers	7
2.2 COCOMO II Cost Drivers(Cont.)	8
2.3 COCOMO II Cost Drivers(Cont.)	9
2.4 Apriori Model Values(COCOMO II.1997 Cost Driver Values)	9
2.5 Apriori Model Values (COCOMO II.1997 Cost Driver Values)(Cont.)	10
2.6 Weighted Average Multiplier	11
2.7 Rating Scheme for the COCOMO 2.0 Scale Factors	11
2.8 Effort Multipliers Cost Driver Ratings for the Post-Architecture model.	12
2.9 Module Complexity Ratings versus Type of Module	13
2.10 Calculate Level of ILF and ELF complexity	15
2.11 Calculate Level of EO and EQ complexity	15
2.12 Calculate Level of EI complexity	16
2.13 The Average weight of Functions-point complexity	16
2.14 Degree of Influence	17
2.15 Comparison of the estimation methods	18
2.16 Effort Multipliers	20
2.17 Scale Factor	20
2.18 Effort Multipliers	21
2.19 Effort Multipliers(Cont.)	22
3.1 Calculate Level of ILF and ELF complexity	27
3.2 Calculate Level of EO and EQ complexity	27
3.3 Calculate Level of EI complexity	27
3.4 The Average weight of Functions-point complexity	28
3.5 Comparing number of function point with number of line-languages	28
3.6 SCALE FACTORS (Boehm, 1981)	30

LIST OF TABLES (cont.)

Table	Page
3.7 EFFORT MULTIPLIERS (Boehm, 1981)	30
3.8 EFFORT MULTIPLIERS (Boehm, 1981)(Cont.)	31
3.9 Weighting Factor in COCOMO II Model (Boehm, 1981)	32
4.1. Summary number of Function Point in each type	34
4.2 Summary number of Function Point in each type (Cont.)	35
4.3 Summary number of Function Point in each type (Cont.)	36
4.4 Summary number of Function Point in each type (Cont.)	37
4.5 Summary number of Function Point in each type (Cont.)	38
4.6 Summary number of Function Point in each type (Cont.)	39
4.7 Summary number of Function Point in each type (Cont.)	40
4.8 Summary number of Function Point in each type (Cont.)	41
4.9 Calculate Level of ILF and ELF complexity	42
4.10 Calculate Level of EO and EQ complexity	42
4.11 Calculate Level of EI complexity	42
4.12 The Average weight of Functions point complexity	43
4.13 Comparing number of function point with number of line-languages (From Capers Jones, 1996)	43
4.14 Comparing number of function point with number of line-languages (From Capers Jones, 1996)(Cont.)	44
4.15 SCALE FACTORS	45
4.16 EFFORT MULTIPLIERS	45
4.17 Weighting Factor	46

LIST OF FIGURES

Figure	**Page**
3.1 Data for study.	24
3.2 The level of demand change with time of development.	25
3.3 Type of function to estimate the size of application software using Function Point.	26
4.1 Use-Case Diagram Transaction Risk Identification and Analysis System.	33

CHAPTER I
INTRODUCTION

Software development is vital for organization. Organization should be project management is safe cost, resource and people. Organization ensure necessary project manager decision can be make for team as project is success because it has time, cost and people then forecast project activity is less risk , reliability and correct. If forecast is wrong, the organization may be receive impact in the form of payment of damages and negative reputation. Project leader should be define activity and timeline begin start to finish project. Important factor are scope, cost and schedule in order to achieve goal organization. Goal project is evident such activity. Sometime, project management is difference general business because it's using vary technique but general business is formal and redundant. Although project management is flexible respond to rapid change environment and organization.

Constructive Cost Model (COCOMO II) is algorithm estimate software costing model developed by Barry Boehm. COCOMO II is popularity at United States of America. Model principles using different each project, specific, professional to calculate cost. COCOMO II using CMM concept together. There is separate estimate software cost such as early-design and post-design because early-design rated unlike operates may be over cost.

Software development using Constructive Cost Model (COCOMO II) for estimate costs by separate prototype develop, design and post implement. First step begin prototype develop using object points and consist of software. Then, beginning design to know business need and resource so using point function estimate because not redundant and adjust estimate value. Post implement estimate software precise sizing after complete architecture design.

1.1. Significance of the Problem

Software development is critical to manage process because organization has important development activity. If it does not have tool and technique, estimate cost is wrong and incorrect by specific new technology development project such as large software development project is redundant, if many project is hard estimate cost. Organization is using good management technique, develop project information gathering and forecast reliable. There is help to improve estimate organization and costing. Then employee is inclined as senior manager estimate own experience and ignore team may be little experience effect estimate discrepant cost.

Researcher study using COCOMO II technique because refer to three factor such as cost, schedule and scope. Team leader should have understood model and all activity from software project. There is to know resource, charges and other then analyze factor, software specific and calculate project cost. Therefore, the study COCOMOII model in case study to help management and estimate project.

1.2. Objectives

Learn how to estimation by choose COCOMO II Model from study and then take the factor variables for calculation in the COCOMO II Model were analyzed and adjusted to fit with software development in Thailand.

According to the study about tool of software cost estimation make successful project planning and reduce errors.

1.3. Scope

1.3.1. Analyze Terms of Reference (TOR) to find Function Point.

1.3.2. Using Function Point value calculate COCOMO II model.

1.3.3. Compare Terms of Reference (TOR) and results.

1.4. Expected Outcomes/Benefits of Study

1.4.1. Using decide software project management

1.4.2. Create software cost estimation model

1.4.3. Knowledge, understanding and awareness of software project management

1.5. Duration of Study

Table1.1 Duration of Study

Details	Month							
	Apr 2014	May 2014	Jun 2014	Jul 2014	Aug 2014	Sep 2014	Oct 2014	Nov 2014
Feasibility of Study	←	→						
Data Collection			←	→				
Creation and Testing of Model				←	—	→		
Compare the results					←	—	→	
Summary of the Results							←	→

1.6. Research Methodology

1.6.1. Provide model using calculate project cost

1.6.2. To study vary software cost estimation model

1.6.3. Calculate project cost result

1.6.4. Compare each project result.

1.6.4. Analyze and summary project cost result

1.7. Definitions

1.7.1. COCOMOII model

COCOMOII is model that allows one to estimate the cost, effort, and schedule when planning a new software development activity

1.7.2. Function Point

Function Point is a unit of measurement to express the amount of business functionality an information system (as a product) provides to a user

1.7.3. Software cost estimation

Software cost estimation is make to cover cost, develop software and produce software system

1.7.4. Software Project

Software Project is planning and leading software projects.

CHAPTER II
LITERATURE REVIEW

(Software Models, Extensions and Independent Models in Cocomo Suite: A Review, Syed Ali Abbas and Saleem Ullah Lar, 2 Xiaofeng Liao, 3Raja Aftab Naseem, 2012)

Boehm BW has developed COCOMO Model (Constructive Cost Model) to measure Effort in software development as a unit - a month (person-month). About the size of the program by counting the number of lines of source code.

COCOMO II model has three submodels for estimate the cost of Effort.

- Application-Composition Model: The concept phase of the project implementation used Object Point to represent the Software. SuiTable for software producing components guidelines (Component-based Development).
- Early Design Model: Use of estimates pre-design software but after determining the requirements already. After determining use the function point instead size of the software.
- Post-Architecture Model: Use of estimates post-design software. It is estimated again to the accuracy of the estimates.

(Analysis of Software Cost Estimation using COCOMO II, T.N.Sharma, 2011)

The Sample Project analyzed and calculated according to the equation of COCOMO II. Order to find Software Cost Estimation for outlines basic steps, terms, and tools used.

Said the COCOMO II model is adjusted to a new format for Software Development; including rationales for the model decisions. COCOMO II Model with integration Software sizing models, involving Object Points, Function Points, and Source Lines of Code; an exponent-driver approach for modeling relative software DEOS; and several additions, deletions, and updates to previous COCOMO effort-multiplier cost drivers. This model is a framework for extensive data collection, future analysis of effort and comparison of the estimation model.

COCOMO II Model making description to the expected cost and schedule it easy. It can check all the basics of Software Project was clear, concise and conditions that comprehensive. This model can reduce essentially project risks and provide reasonable grounds for communication with a project stockholder.
(Calibrating the COCOMO II Post-Architecture Model, Sunita Devnani-Chulani, Bradford Clark, Barry Boehm)

COCOMO II model incorporated proven features of COCOMO 81 and Ada COCOMO models. This model need for a cost model that would be useful for the next generation of software development. COCOMO II has three submodels. The Application Composition model is used to estimate effort and schedule on projects that use Integrated Computer Aided Software Engineering tools for rapid application development. The Early Design and Post-Architecture models are used in estimating effort and schedule on software infrastructure, major applications, and embedded software projects.

This paper describes the calibration of the Post-Architecture model. The model determination process began with an expert Delphi process to determine a-priori values for the Post-Architecture model parameters. Selected from the data 112 projects and dataset 83 projects were selected for use in model calibration. From the project is a failure and was dropped making it impossible to developed until the end of the project.

The Post-Architecture model covers the actual development and maintenance of a software product. This predicts software development effort, Person Months (PM), as shown in Equation 1. It uses source function points for sizing with the independent variable a set of 17 multiplicative cost drivers (EM) and a set of 5 scaling cost drivers to determine the project's scaling exponent (SF).

$$PM = A \cdot (Size)^{1.01+\sum_{j=1}^{5} SF_j} \cdot \prod_{i=1}^{17} EM_i$$

All of cost drivers and scale drivers are described on Table2.1-2.3 has a range of rating levels, from Very Low to Extra High. Each driver can accept one of six possible ratings: Very Low (VL), Low (L), Nominal (N), High (H), Very High (VH), and Extra High (XH). Table2.4-2.5 shows the apriori values assigned to each rating before calibration.

Table2.1 COCOMO II Cost Drivers.

Name	Description
Scale Factor	
Precendentedness (PREC)	Similar levels with projects that have already developed.
Development Flexibility (FLEX)	Flexibility levels of software development.
Architecture and Risk Resolution (RESL)	Size of risk analysis.
Team cohesion (TEAM)	Team developer have friendship and previously worked together.
Process Maturity (PMAT)	Level of CMM for development process.
Effort Multiplies	
Required Software Reliability (RELY)	Reliability Level of System by considering the effect on life and property.
Data Base Size (DATA)	As the Multiplier that measures the impact caused by the test database. Based on the proportion of the database size (in bytes) the size of the program (LOC).
Product Complexity (CPLX)	The complexity of software considering operations five aspects; control, computational, device dependent, data management, user interface management.

Table2.2 COCOMO II Cost Drivers. (Cont.)

Name	Description
Effort Multiplies (Cont.)	
Required Reusability (RUSE)	The labor needed to build components for reuse of current and future projects. Designed to be generally used. Writing and testing must be well managed to ensure that it can be applied to other applications.
Documentation Match to Life-cycle Needs (DOCU)	Level of detail and amount of paperwork that must be prepared to be part of the work to deliver.
Time Constraint (TIME)	Computer time available to software system.
Storage Constraint (STOR)	Percent of the main storage area to software system.
Platform Volatility (PVOL)	How often or not are change platform of system. If rarely change, PVOL will very high. But if change often, PVOL will very low. Platform refer to hardware, software (Operation system, database management system)
Analyst Capability (ACAP)	Ability level of the systems analyst team. By considering from ability, effectively, ability to communicate and coordinate.
Programmer Capability (PCAP)	Ability level of programmer team. By considering from ability, effectively, ability to communicate and coordinate.
Applications Experience (AEXP)	Experience level in the system that development of the team. If a team has the experience less than 2 months of AEXP low level. And will be much higher if the team has 6 years experience or more.
Platform Experience (PEXP)	Experience level in the platform that used to development of systems.

Table2.3 COCOMO II Cost Drivers. (Cont.)

Name	Description
Effort Multiplies (Cont.)	
Language and Tool Experience (LTEX)	Experience level to use tools the analysis, design and development.
Personnel Continuity (PCON)	The continuation in the work of the developer group.
Use of Software Tools (TOOL)	Ability, age and integration of tools used.
Multi-Site Development (SITE)	Location of the team have many. With consideration of two factors; the nature of the place of the team that international, intercity, in the same building or other factor is to support the communication between them.
Required Development Schedule (SCED)	Terms of the duration of the project delivery that the precipitation of any size. Compared to the normal duration of the project.

Table2.4 Apriori Model Values. (COCOMO II.1997 Cost Driver Values)

Attribute	System	VL	LO	NM	HI	VH	XH
PREC	SF	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
FLEX	SF	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
RESL	SF	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
TEAM	SF	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
PMAT	SF	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
RELY	EM	0.75	0.88	1.00	1.15	1.40	

Table2.5 Apriori Model Values. (COCOMO II.1997 Cost Driver Values) (Cont.)

Attribute	System	VL	LO	NM	HI	VH	XH
DATA	EM		0.94	1.00	1.08	1.16	
CPLX	EM	0.75	0.88	1.00	1.15	1.30	1.65
RUSE	EM		0.89	1.00	1.16	1.34	1.56
DOCU	EM	0.85	0.93	1.00	1.08	1.17	
TIME	EM			1.00	1.11	1.30	1.66
STOR	EM			1.00	1.06	1.21	1.56
PVOL	EM		0.87	1.00	1.15	1.30	
ACAP	EM	1.50	1.22	1.00	0.83	0.67	
APEX	EM	1.23	1.10	1.00	0.88	0.80	
PCAP	EM	1.37	1.16	1.00	0.87	0.74	
PCON	EM	1.26	1.11	1.00	0.91	0.83	
PEXP	EM	1.26	1.12	1.00	0.88	0.80	
LTEX	EM	1.24	1.11	1.00	0.90	0.82	
TOOL	EM	1.20	1.10	1.00	0.88	0.75	
SITE	EM	1.24	1.10	1.00	0.92	0.85	0.79
SCED	EM	1.23	1.08	1.00	1.04	1.10	

(Cost Models for Future Software Life Cycle Processes: COCOMO 2.0*, Barry Boehm, Bradford Clark, Ellis Horowitz, Chris Westland, Ray Madachy, Richard Selby)

COCOMO II model is divided into three-model series to make estimates in different stages of the software development process.

1. The Application Composition model: suiTable for software manufacturing by the component. Each component can be replaced by the object point and size of the software will be counted as object point. Counting objects means component three section; Screen, Report, Third Generation Language.

2. The Early Design model: used in the pre-design software. The corresponding COCOMO 2.0 capability involves the use of function points and some of additional cost drivers.

3. The Post-Architecture model: used in the post-design software. It uses source of software and / or function points for sizing, with modifiers for reuse and software breakage; a set of 5 scale factor (Table2.7); and a set of 17 multiplicative cost drivers (Table2.8). These factors change from the original COCOMO model (Organic, Semidetached, or Embedded)

And use weighted average multiplier in COCOMO II Model. Constants obtained from the data collection of 161 projects (developed by Barry W. Boehm.). on Table2.6

Table2.6 Weighted Average Multiplier.

For Effort Calculations	
Multiplicative constant (A)	2.94
Exponential constant (B)	0.91
For Schedule Calculations	
Multiplicative constant (C)	3.67
Exponential constant (D)	0.28

Table2.7 Rating Scheme for the COCOMO 2.0 Scale Factors.

Scale Factors (W_i)	**Very Low (5)**	**Low (4)**	**Nominal (3)**	**High (2)**	**Very High (1)**	**Extra High (0)**
Precedentedness	thoroughly unprecedented	largely unprecedented	somewhat unprecedented	generally familiar	largely familiar	throughly familiar
Development Flexibility	rigorous	occasional relaxation	some relaxation	general conformity	some conformity	general goals
Architecture / risk resolution*	little (20%)	some (40%)	often (60%)	generally (75%)	mostly (90%)	full (100%)
Team cohesion	very difficult interactions	some difficult interactions	basically cooperative interactions	largely cooperative	highly cooperative	seamless interactions
Process maturity†	Weighted average of "Yes" answers to CMM Maturity Questionnaire					

Table2.8 Effort Multipliers Cost Driver Ratings for the Post-Architecture model.

	Very Low	Low	Nominal	High	Very High	Extra High
RELY	slight inconvenience	low, easily recoverable losses	moderate, easily recoverable losses	high financial loss	risk to human life	
DATA		DB bytes/Pgm SLOC < 10	10 ≤ D/P < 100	100 ≤ D/P < 1000	D/P ≥ 1000	
CPLX	See Table 2.9					
RUSE		none	across project	across program	across product line	across multiple product lines
DOCU	Many life-cycle needs uncovered	Some life-cycle needs uncovered.	Right-sized to life-cycle needs	Excessive for life-cycle needs	Very excessive for life-cycle needs	
TIME			≤ 50% use of available execution time	70%	85%	95%
STOR			≤ 50% use of available storage	70%	85%	95%
PVOL		major change every 12 mo.; minor change every 1 mo.	major: 6 mo.; minor: 2 wk.	major: 2 mo.; minor: 1 wk.	major: 2 wk.; minor: 2 days	
ACAP	15th percentile	35th percentile	55th percentile	75th percentile	90th percentile	
PCAP	15th percentile	35th percentile	55th percentile	75th percentile	90th percentile	
PCON	48% / year	24% / year	12% / year	6% / year	3% / year	
AEXP	≤ 2 months	6 months	1 year	3 years	6 years	
PEXP	≤ 2 months	6 months	1 year	3 years	6 year	
LTEX	≤ 2 months	6 months	1 year	3 years	6 year	
TOOL	edit, code, debug	simple, frontend, backend CASE, little integration	basic lifecycle tools, moderately integrated	strong, mature lifecycle tools, moderately integrated	strong, mature, proactive lifecycle tools, well integrated with processes, methods, reuse	
SITE: Collocation	International	Multi-city and Multi-company	Multi-city or Multi-company	Same city or metro. area	Same building or complex	Fully collocated
SITE: Communications	Some phone, mail	Individual phone, FAX	Narrowband email	Wideband electronic communication.	Wideband elect. comm, occasional video conf.	Interactive multimedia
SCED	75% of nominal	85%	100%	130%	160%	

Table2.9 Module Complexity Ratings versus Type of Module.

	Very Low	Low	Nominal	High	Very High	Extra High
Control Operations	Straight-line code with a few non-nested structured programming operators: DOs, CASEs, IFTHENELSEs. Simple module composition via procedure calls or simple scripts.	Straightforward nesting of structured programming operators. Mostly simple predicates	Mostly simple nesting. Some intermodule control. Decision tables. Simple callbacks or message passing, including middleware-supported distributed processing	Highly nested structured programming operators with many compound predicates. Queue and stack control. Homogeneous, distributed processing. Single processor soft real-time control.	Reentrant and recursive coding. Fixed-priority interrupt handling. Task synchronization, complex callbacks, heterogeneous distributed processing. Single-processor hard real-time control.	Multiple resource scheduling with dynamically changing priorities. Microcode-level control. Distributed hard real-time control.
Computational Operations	Evaluation of simple expressions: e.g., A=B+C*(D-E)	Evaluation of moderate-level expressions: e.g., D=SQRT(B**2-4.*A*C)	Use of standard math and statistical routines. Basic matrix/vector operations.	Basic numerical analysis: multivariate interpolation, ordinary differential equations. Basic truncation, roundoff concerns.	Difficult but structured numerical analysis: near-singular matrix equations, partial differential equations. Simple parallelization.	Difficult and unstructured numerical analysis: highly accurate analysis of noisy, stochastic data. Complex parallelization.
Device-dependent Operations	Simple read, write statements with simple formats.	No cognizance needed of particular processor or I/O device characteristics. I/O done at GET/PUT level.	I/O processing includes device selection, status checking and error processing.	Operations at physical I/O level (physical storage address translations; seeks, reads, etc.). Optimized I/O overlap.	Routines for interrupt diagnosis, servicing, masking. Communication line handling. Performance-intensive embedded systems.	Device timing-dependent coding, micro-programmed operations. Performance-critical embedded systems.
Data Management Operations	Simple arrays in main memory. Simple COTS-DB queries, updates.	Single file subsisting with no data structure changes, no edits, no intermediate files. Moderately complex COTS-DB queries, updates.	Multi-file input and single file output. Simple structural changes, simple edits. Complex COTS-DB queries, updates.	Simple triggers activated by data stream contents. Complex data restructuring.	Distributed database coordination. Complex triggers. Search optimization.	Highly coupled, dynamic relational and object structures. Natural language data management.
User Interface Management Operations	Simple input forms, report generators.	Use of simple graphic user interface (GUI) builders.	Simple use of widget set.	Widget set development and extension. Simple voice I/O, multimedia.	Moderately complex 2D/3D, dynamic graphics, multimedia.	Complex multimedia, virtual reality.

Additional COCOMO 2.0 Capabilities

Development Schedule Estimates: COCOMO 2.0 has the equation to calculate the estimated time as follow:

$$TDEV = [C * (PM)^F]$$
$$F = D + 0.2 * [E - B]$$

where TDEV(Time to Develop in calendar months) The duration of the project, including testing and can to be used with the unit for a month. PM is the estimated person-months.

Function Point: Measurement Function Point will focus on measuring function or measure through the view of the software.

Process of counting function points as follows:

Step1: Determine function counts by type. Bring requirement to collect divide functions Point. The number of each of the five user function types should be counted as follows:

Data Functions:

- Internal Logical File (ILF) count the number of files that need to be stored in information systems. This method is a method of approximate. Because really Detailed may be other factors involved, such as the size of the data file, the importance of the data file, the repetition, the use of the database relative instead the data file. ILF is logical group of user data or data control, using with Logical internal file. It is the file in system and user data that programmer and user understand.
- External Interface File (EIF) count the number of interface to import external system that input data such as barcode. Which Detailed count may be other factors involved as well. EIF by counting files which transferred or exchanged between Transaction Functions.

Transactional Functions:

- External Input (EI) count the number of Import Data such as forms are used to get information from the external system. Which Detailed count may be other factors such as the complexity of the form. EI counting or controlling input data from external source.

- External Output (EO) Count the number of export data that processing such as summary statistics. Which Detailed count may be other factors such as the complexity of the report. EO counting or controlling output data which will be sent them to the external.
- External Inquiry (EQ) Count the number of export data that are not processing such as the Query Reports. Which Detailed Count may be other factors that need to be further defined. EQ counting total of input data then sending out by automatically.

Step2: Determine complexity-level function counts. Classify each function count into Low, Medium and High complexity levels depending on the number of data element types contained and the number of file types referenced on Table2.10, 2.11 and2.12.

Table2.10 Calculate Level of ILF and ELF complexity.

Number of Record Elements Types	**Number of Data Elements Types**		
	1 – 19	20 – 50	51+
1	Low	Low	Medium
2 – 5	Low	Medium	High
6+	Medium	High	High

Table2.11 Calculate Level of EO and EQ complexity.

File Types Referenced	**Number of Data Elements Types**		
	1 – 5	6 – 19	20+
0 or 1	Low	Low	Medium
2 – 3	Low	Medium	High
4+	Medium	High	High

Table2.12 Calculate Level of EI complexity.

File Types Referenced	**Number of Data Elements Types**		
	1 – 4	5 – 15	16+
0 or 1	Low	Low	Medium
2 – 3	Low	Medium	High
3+	Medium	High	High

- Number of Data Element Types (DET): is the data which user know and un-complexity. So can apply with data and transaction functional by completing the form or else from desktop.
- Number of Record Element Types (RET): is the minor of DETs data that using in ILF and EIF. There is the relative of parent-child type or hierarchical data.
- Number of File Type Referenced (FTR): is the functional that DET referred to ILF and EIF.

Step3: Apply complexity weights. Weight the number in each cell using the following scheme. The weights reflect the relative value of the function to the user. Calculation function that Unadjusted Function Point (UFP) on Table2.13.

Table2.13 The Average weight of Functions-point complexity.

Function Type	**Complexity-Weight**		
	Low	**Average**	**High**
Internal Logical Files (ILF)	7	10	15
External Interfaces Files (EIF)	5	7	10
External Inputs (EI)	3	4	6
External Outputs (EO)	4	5	7
External Inquiries (EQ)	3	4	6

Step4: Calculation Value Adjustment Factor (VAF) based on nature of the project on Table2.14.

Table2.14 Degree of Influence.

Characteristic	**DI**	**Characteristic**	**DI**
Data Communications		On-line Update	
Distributed Functions		Complex Processing	
Performance		Reusability	
Heavily Used Configuration		Installation Ease	
Transaction Rate		Operational Ease	
On-line Data Entry		Multiple Sites	
End-User Efficiency		Facilitate Change	
Total Degree of Influence			

Where; DI Values:

Not present, or no influence = 0

Insignificant influence = 1

Moderate Influence = 2

Average Influence = 3

Significant Influence = 4

Strong Influence throughout = 5

Step5: Calculation number of function point by Adjusted Function Point (AFP).

Step6: Function Point through the adjustment can be calculated SLOC.

$$FP = UFP * VAF$$

$$VAF = 0.65 + [0.01 * \text{Total DI}]$$

(Software Cost Estimation Methods A Review, Vahid Khatibi, Dayang N. A. Jawawi, 2010)

This paper is divided into two group of the estimation method: Algorithmic and Non-algorithmic. And comparison of the estimation methods based on advantages and disadvantages of them show on Table2.15.

Table2.15 Comparison of the estimation methods.

Method	Type	Advantages	Disadvantages
COCOMO II	Algorithmic	Clear results, very common.	Much data is required, It ‘s not suiTable for any project.
Expert Judgment	Non-Algorithmic	Fast prediction, Adapt to especial projects.	Its success depend on expert, Usually is done incomplete.
Function Point	Algorithmic	Language free, Its results are better than SLOC.	Mechanization is hard to do , quality of output are not considered.
Analogy	Non-Algorithmic	Works based on actual experiences, having especial expert is not important.	A lots of information about past projects is required, In some situations there are no similar project.
Neural Networks	Non-Algorithmic	Consistent with unlike databases, Power of reasoning.	There is no guideline for designing, The performance depends on large training data.
Fuzzy	Non-Algorithmic	Training is not required, Flexibility.	Hard to use, Maintaining the degree of meaningfulness is difficult.

Non algorithmic methods must have enough data from past projects of a similar nature because these methods perform the estimation by analysis of the historical data. Algorithmic methods are based on mathematics and experimental equations. Algorithmic methods are hard to understand the mathematics and experimental equations and require enough information to calculate. If you have enough data is reachable, these methods present the reliable results.

In this paper will example, Cocomo uses the SLOC and Function Point as two input metrics and generally if these two metrics are accurate , the Cocomo

presents the accurate results too. And described how to COCOMO II calculate; two equations are used to estimate effort and schedule as below:

- $PM_{NS} = A * Size^{E} * \prod_{i=1} 17\, EM_i$

$$Where\ E = B + 0.01 * \sum_{j=1} 5\, SF_j\ , \qquad A = 2.94, B = 0.91$$

- $TDEV = C * (PM)^{F}$

$$Where\ F = D + 0.2 * 0.01 * \sum_{j=1} 5\, SF_j = D + 0.2 * (E - B)$$

$$C = 3.67, D = 0.28$$

(A Survey On COCOMO, Onur Yaman, 2011)

In 1981 Barry W. Boehm created model for software engineer, introduced a model called COCOMO (also called COCOMO-81). In 1995, long after the COCOMO-81 had begun to be outdated, COCOMO-II was introduced. This paper will describe both the COCOMO-81 and COCOMO II software cost estimation models.

COCOMO II provides two main models as follow:

- Early Design Model: The model is used for effort estimate when project manager know the demand. The estimated effort required for the software project is calculated using the following formula:

$$\mathbf{Effort_{NS} = A \times (Size)^{E} \times M}$$

Where;

A: Constant (based on the calibration of local conditions and past data of the firm).

Size: Size of the software (expressed in KLOCs).

E: Constant (calculated using a formula, which is shown below).

M: Constant (The result of effort multipliers, show on Table2.16).

EffortNS: Estimated effort (expressed in units of PMs).

$$E = B + 0.01 \times \sum_{i}^{5} SF_i$$

Where;

B: Constant (varies between 1.1 to 1.24 base on novelty of the project, development flexibility, risk management methods and the process maturity).

SFi: ith scale factor weight (one of the constants that are shown on Table 2.17).

Table2.16 Effort Multipliers.

Cost Drivers	Level						
	Extra Low	Very Low	Low	Nominal	High	Very High	Extra High
RCPX	0.49	0.60	0.83	1.00	1.33	1.91	2.72
RUSE			0.95	1.00	1.07	1.15	1.24
PDIF			1.00	1.00	1.00		
PERS	2.12	1.62	1.26	1.00	0.83	0.63	0.50
PREX	1.59	1.33	1.12	1.00	0.87	0.74	0.62
FCIL	1.43	1.30	1.10	1.00	0.87	0.73	0.62
SCED		1.43	1.14	1.00	1.00	1.00	

Table2.17 Scale Factor.

Scale Factor	Very Low	Low	Nominal	High	Very High	Extra High
PREC	6.20	4.96	3.72	2.48	1.24	0.00
FLEX	5.07	4.05	3.04	2.03	1.01	0.00
RESL	7.07	5.65	4.24	2.83	1.41	0.00
TEAM	5.48	4.38	3.29	2.19	1.10	0.00
PMAT	7.80	6.24	4.68	3.12	1.56	0.00

The amount of the development time is calculated using the following formula:

$$\mathbf{Time_{dev} = C \times (Effort)^{F}}$$

Where;

C: Constant (based on the calibration of local conditions and past data of the firm).

F: Constant (calculated using a formula, which is shown below).

Timedev: Estimated development time (expressed in months).

$$\mathbf{F = D + 0.2 \times (E - B)}$$

Where;

D: Constant (based on the calibration of local conditions and past data of the firm and is taken as 0.28 in the initial calibration).

- Post-architecture Model: The Postarchitecture Model was introduced to be used after the project lifecycle architecture is developed. This model is calculate with the same formula of the Early Design Model but The Postarchitecture Model uses Ems for 17 properties for calculation on Table2.18-2.19.

Table2.18 Effort Multipliers.

Cost Driver	Very Low	Low	Nominal	High	Very High	Extra High
RELY	0.75	0.88	1.00	1.15	1.40	
DATA		0.94	1.00	1.08	1.16	
CPLX	0.75	0.88	1.00	1.15	1.30	1.65
RUSE		0.89	1.00	1.16	1.34	1.56
DOCU	0.85	0.93	1.00	1.08	1.17	
TIME			1.00	1.11	1.30	1.66
STOR			1.00	1.06	1.21	1.56

Table2.19 Effort Multipliers.(Cont.)

Cost Driver	Very Low	Low	Nominal	High	Very High	Extra High
PVOL		0.87	1.00	1.15	1.30	
ACAP	1.50	1.22	1.00	0.83	0.67	
APEX	1.23	1.10	1.00	0.88	0.80	
PCAP	1.37	1.16	1.00	0.87	0.74	
PCON	1.26	1.11	1.00	0.91	0.83	
PEXP	1.26	1.12	1.00	0.88	0.80	
LTEX	1.24	1.11	1.00	0.90	0.82	
TOOL	1.20	1.10	1.00	0.88	0.75	
SITE	1.24	1.10	1.00	0.92	0.85	0.79
SCED	1.23	1.08	1.00	1.04	1.10	

The COCOMO Model based on study of hundreds of software projects and unlike others.

From this study can concluded about COCOMO below:

- It is easy to adapt.
- It is very understandable.
- It provides more objective and repeatable estimations than other models.
- It creates the possibility of calibrating the model to reflect any type of software development environment and thus, providing more accurate estimates.

CHAPTER III
MATERIALS AND METHODS

The main factor of Software Cost Estimation is effort, scheduleand cost.Because of the executive need to use all above for analyzing to choose the best one.In this case study by using Terms of Reference (TOR) to calculate function pointthen estimate software size and apply result of function point withsoftware sizeto calculate in COCOMO II Model to analyze the result that related withTOR or not.

3.1. Material

3.1.1. Software

3.1.1.1 Microsoft Office 2007

3.1.2. Hardware

Hardware utilized in this study is as following.

3.1.2.1. Personal computer for processing.

- CPU Intel i5 processor
- Ram 6 GB
- Hard disk 320 GB

3.1.2.2. Printer

3.1.3. Data

The relative of data in this research will be comparative with Software Cost Estimation and classified in 4 factors as Figure3.1.

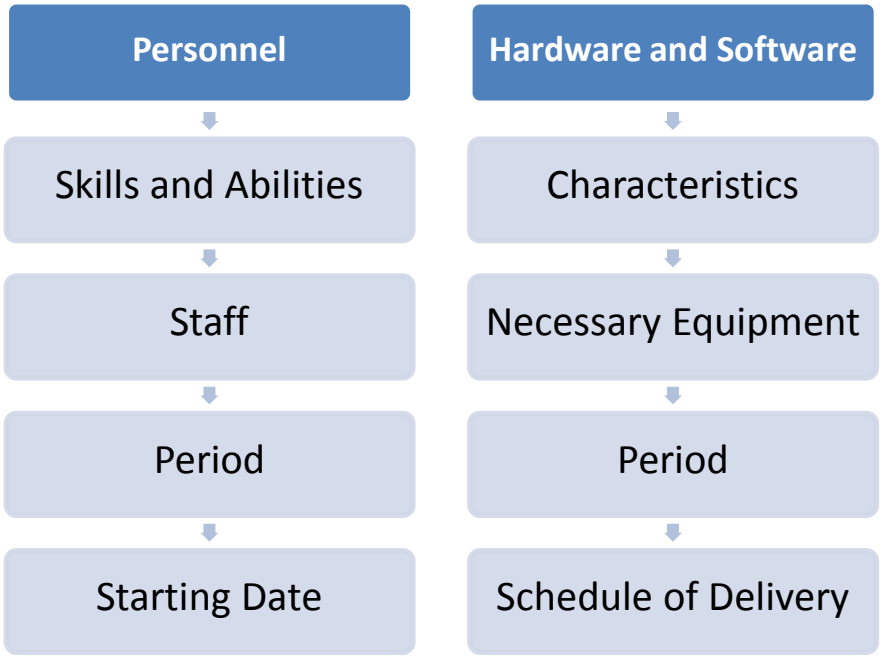

Figure3.1 Data for study.

3.2. Sampling

Choose the sampling of details in Terms of Reference (TOR): cost, schedule and clearly working functional to analyzefunction point in COCOMO II Modeland calculated them.COCOMO II model has three submodels for estimate the cost of Effort.

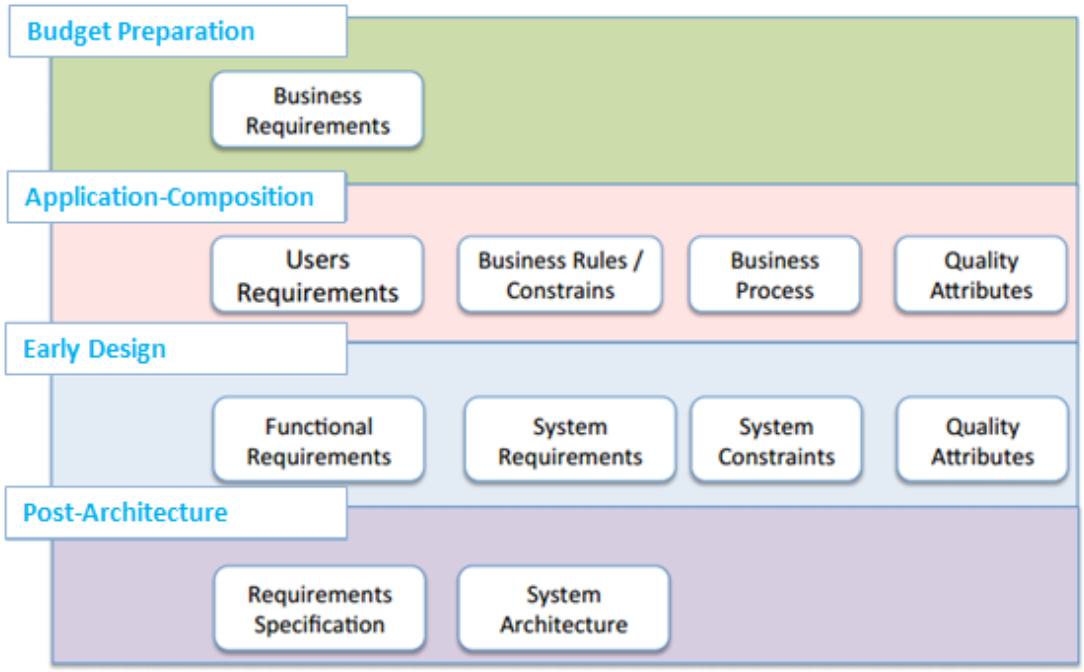

Figure3.2 The level of demand change with time of development.

3.3. Tools of Research

The importance of software cost estimation as follow:

- Strategic Planning: To assist for planning and decision strategic making of the organization in the desired operation.
- Feasibility Study: To assist in analyzing the feasibility of the operation and return to be received.
- System Specification: To assist in decide on the style and architecture of the system will be created.
- Evaluation of Suppliers' Proposals: To assist in decide on the entrepreneur and evaluation of project proposals.
- Project Planning:To assist in operation planningand control of the implementation the project.

3.3.1. Function Point Size Estimates (FP)

Estimate size of software by calculating function that identified in Terms of Reference (TOR)to beInput in COCOMO II Modelby:

3.3.1.1. Method of calculated functions;

Data Functions

- Internal Logical File (ILF) such as User Information.
- External Interface Files (EIF)such as User information from central system.

Transactional Functions

- External Input (EI) such as form fillingentered username and password.
- External Output (EO)such as displays report.
- External Inquiry (EQ)such as Google Authentication, Facebook Authentication.

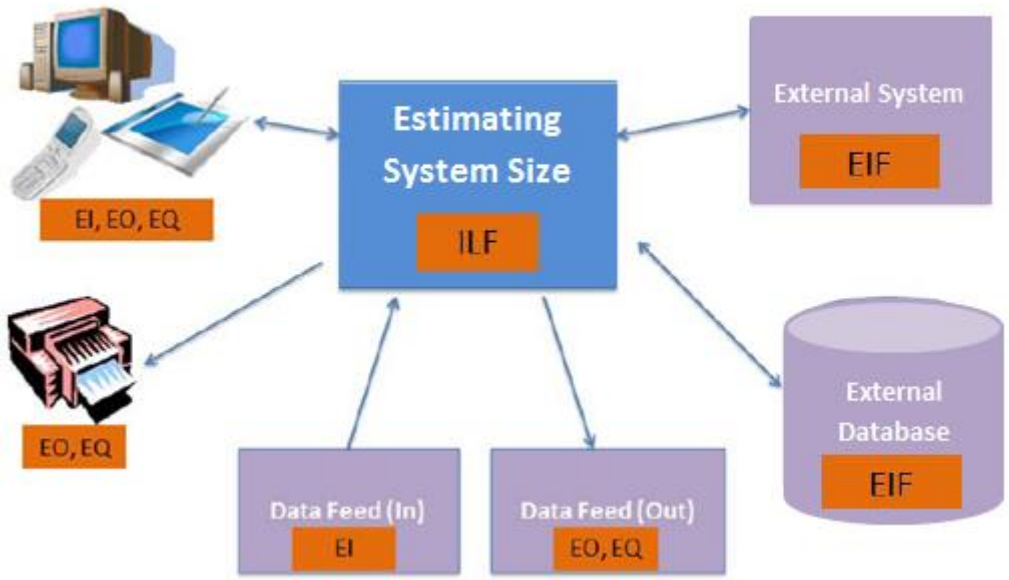

Figure3.3 Type of function to estimate the size of application software using Function Point.

3.3.1.2. Consider the level of function complexity by classifying in 3 levels; low-medium and high as seen at Table3.1, 3.2 and 3.3.

Table3.1 Calculate Level of ILF and ELF complexity.

Number of Record Elements Types	**Number of Data Elements Types**		
	1 – 19	20 – 50	51+
1	Low	Low	Medium
2 – 5	Low	Medium	High
6+	Medium	High	High

Table3.2 Calculate Level of EO and EQ complexity.

File Types Referenced	**Number of Data Elements Types**		
	1 – 5	6 – 19	20+
0 or1	Low	Low	Medium
2 – 3	Low	Medium	High
4+	Medium	High	High

Table3.3 Calculate Level of EI complexity.

File Types Referenced	**Number of Data Elements Types**		
	1 – 4	5 – 15	16+
0 or1	Low	Low	Medium
2 – 3	Low	Medium	High
3+	Medium	High	High

- Number of Data Element Types (DET) such as input field, calculated values, check box, radio button.
- Number of Record Element Types (RET) such as database, sources of information, external system.
- Number of File Type Referenced (FTR) such data field.

3.3.1.3. The calculation factors of complexity functional in each type by using an average weight each one as at Table3.4 which called “Functional Point” (without the adjustment) for COCOMO II Model.

Table3.4 The Average weight of functions point complexity.

Type of functions	Weight of Functions-point complexity		
	Low	Medium	High
Internal Logical Files (ILF)	7	10	15
External Interfaces Files (EIF)	5	7	10
External Inputs (EI)	3	4	6
External Outputs (EO)	4	5	7
External Inquiries (EQ)	3	4	6

3.3.2. Source lines of code (SLOC)

Is the method from counting lines of codes but not included the blank and comment line of program. Then generate function point which does not in 3.3.1 to be the SLOC digit by comparing with language in Table3.5 for calculating the effort as COCOMOII Model method.

Table3.5 Comparing number of function point with number of line-languages.

Languages	SLOC / FP	Languages	SLOC / FP
C	128	Query – Default	13
C++	55	Report generator	80
Cobol	91	Second Generation Language	107
Database – Default	40	Simulation – Default	46
Fifth Generation Language	4	Spreadsheet	6
Fourth Generation Language	20	Third Generation Language	80
High Level Language	64	Unix Shell Scripts	107
HTML	15	Visual Basic	29
Java	53	Visual C++	34

3.3.3. COCOMO II Model

Equation COCOMO II Model can be identified in 2 types as follows;

3.3.3.1. Effort Equations which needed in Software Development Project.

$$PM = A * Size^{E} * \prod_{i=1}^{n} EM_i \qquad (1)$$

$$E = B + 0.01 * \sum_{j=1}^{5} SF_j \qquad (2)$$

PM = Person Months effort form developing.

A = Multiplicative Constant for Effort. (Table 3.11)

Size(KDSI) = SLOC / 1000

E = Scaling Exponent for Effort.

EM = Effort Multipliers

SF = Scale Factors

B = Exponential Constant for Effort.(Table 3.11)

3.3.3.2. Schedule Equations which needed in Software Development Project.

$$TDEV = [C * (PM)^{F}] \qquad (3)$$

$$F = D + 0.2 * [E - B] \qquad (4)$$

TDEV = Time to Develop in Calendar Months.

C = Multiplicative Constant for Schedule (Table 3.11)

F = Scaling exponent for Schedule

D = Exponential Constant for Schedule (Table 3.11)

The result from COCOMO II is 2 meaning; there is PM and TDEV. Equation(1) is the equation used Effort is used in software development. This will depend on Size of the software to be developed. But size alone is not sufficient to calculate due to the different environmental factors that might affect efforts to develop software. This factor will be looking in form of Effort Multipliers which uses equation

(2) to calculate the Effort Multipliers using data from Table3.8-3.9, the weight of which the estimate is an estimate of a number of different environments. Of software development, such as the size of the database that a complex one. Programmers have expertise or experience much so as to calculate the Scale Factors in Table3.7 that affect the size of a software development project. When the Effort s to take up to the time of development (TDEV) in equation(3).

3.3.3.3. Calculate the number of employed

3.3.3.4. The Independent Variable of COCOMO II model have 22 units but divided into 2 parts; SCALE FACTORS and EFFORT MULTIPLIERS as seen on Table3.6 and 3.7-3.8

Table3.6 SCALE FACTORS. (Boehm, 1981)

Attribute	System	VL	LO	NM	HI	VH	XH
Precendentedness (PREC)	SF	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
Development Flexiblity (FLEX)	SF	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
Architecture and Risk Resolution (RESL)	SF	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
Team cohesion (TEAM)	SF	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
Process Maturity (PMAT)	SF	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00

Table3.7 EFFORT MULTIPLIERS (Boehm, 1981)

Attribute	System	VL	LO	NM	HI	VH	XH
Product							
Required Reliability (RELY)	EM	0.75	0.88	1.00	1.15	1.40	
Database Size (DATA)	EM		0.94	1.00	1.08	1.16	
Product Complexity (CPLX)	EM	0.75	0.88	1.00	1.15	1.30	1.65
Required Reusability (RUSE)	EM		0.89	1.00	1.16	1.34	1.56

Table3.8 EFFORT MULTIPLIERS (Boehm, 1981) (Cont.)

Attribute	System	VL	LO	NM	HI	VH	XH
Product(Cont.)							
Documentation Required (DOCU)	EM	0.85	0.93	1.00	1.08	1.17	
Platform							
Execution Time Constraints (TIME)	EM			1.00	1.11	1.30	1.66
Main Storage Constraints (STOR)	EM			1.00	1.06	1.21	1.56
Platform Volatility (PVOL)	EM		0.87	1.00	1.15	1.30	
Personnel							
Analyst Capability (ACAP)	EM	1.50	1.22	1.00	0.83	0.67	
Applications Experience (APEX)	EM	1.23	1.10	1.00	0.88	0.80	
Programmer Capability (PCAP)	EM	1.37	1.16	1.00	0.87	0.74	
Personnel Continuity (PCON)	EM	1.26	1.11	1.00	0.91	0.83	
Platform Experience (PEXP)	EM	1.26	1.12	1.00	0.88	0.80	
Language and Tool Experience (LTEX)	EM	1.24	1.11	1.00	0.90	0.82	
Project							
Use of Software Tools (TOOL)	EM	1.20	1.10	1.00	0.88	0.75	
Multiple Site Development (SITE)	EM	1.24	1.10	1.00	0.92	0.85	0.79
Required Development Schedule (SCED)	EM	1.23	1.08	1.00	1.04	1.10	

3.3.3.5. Weighting Factor as Table3.9

Table3.9 Weighting Factor in COCOMO II Model. (Boehm, 1981)

For Effort Calculations	
Multiplicative constant (A)	2.94
Exponential constant (B)	0.91
For Schedule Calculations	
Multiplicative constant (C)	3.67
Exponential constant (D)	0.28

3.4. Step of Research

3.4.1. Choose the samplingof Terms of Reference (TOR) and study by condition or requirement of program.

3.4.2. Sub-system or Modules.

3.4.2.1. Design primary database.

3.4.2.2. Combine all function to be module.

3.4.3. Approximate sub-system by ;

3.4.3.1. SLOC

3.4.3.2. Function Point

3.4.4. Study about Software Cost Estimation Model by calculating with the COCOMO II Model.

3.4.5. Compare the result with Cost Estimation as specify in Terms of Reference (TOR).

3.4.6. Consider and analyze the reason of deviation.

CHAPTER IV
RESULTS

As the sample of project (appendix1) “Transaction Risk Identification and Analysis”. The objective is 1. To increase more efficiency for internal organization audit and high analyzing capability to relate with regulation also regulation of banking supporter system. The method is providing report system of transaction 3 products of GSB (Loan/Deposit/ATM) for internal branches audit by analyzing function point of system which identified in TOR.

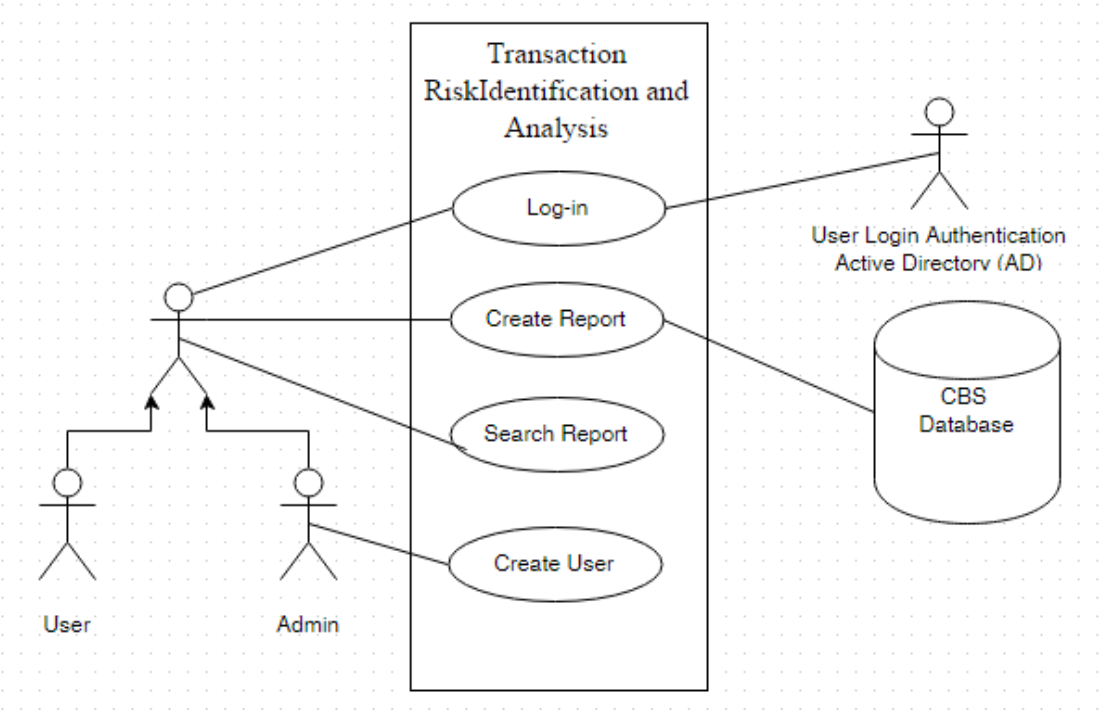

Figure4.1 Use-Case Diagram Transaction Risk Identification and Analysis System.

4.1. Method of Software Estimation by number of Function Point has details as follows;

4.1.1. Calculate number of function in each by estimating from database as requirement as seen on Table4.1- 4.8.

Table4.1 Summary number of Function Point in each type.

#	Function	Type	DETs	RETs	FTRs
1.	User Login - Username - Password	ILF	2		
2.	User Logout - Username - Password	ILF	2		
3.	User Group - Loan Group - Deposit Group - ATM Group - Admin	ILF		4	
4.	Add User - Username - Employee ID - Terms of Use - Sector - Department - Branch - Status	EI	7		
5.	Remove User - Username - Employee ID - Terms of Use - Sector - Department - Branch	EI	7		

Table4.2 Summary number of Function Point in each type. (Cont.)

#	Function	Type	DETs	RETs	FTRs
	Remove User(Cont.) - Status				
6.	User Report - No. - Employee ID - Username - User Group - Status - Create Date	ILF	6		
7.	Report - Report Search - Report Display	ILF		2	
8.	Report				
1.)	Report search - Sector - Department - Branch - Transaction Date Report display Cancel Transaction by Teller Report. - No. - Cancel Date - Transaction - Account - Amount - Teller	EQ EQ	4 6		

Table4.3 Summary number of Function Point in each type. (Cont.)

#	Function	Type	DETs	RETs	FTRs
2.)	Report search - Sector - Department - Branch - Transaction Date Report display Deposit Account to Backdate Transaction Report. - No. - Backdate - Account - Amount - Teller	EQ EQ	4 5		
3.)	Report search - Sector - Department - Branch - Transaction Date - Product (Loan/Deposit/ATM/All) Report display Transactions are Updated Interest by Teller Report. - No. - Update Date - Transaction - Account - Amount - Old Interest - Current Interest	EQ EQ	5 9		

Table4.4 Summary number of Function Point in each type. (Cont.)

#	Function	Type	DETs	RETs	FTRs
	Report display Transactions are Updated Interest by Teller Report.(Cont.) - Product - Editor				
4.)	Report search - Sector - Department - Branch - Transaction Date - Product (Loan/Deposit/ATM/All) Report display The Approval lists automatically Report. - No. - Approval Date - Transaction - Account - Amount - Applicant - Branch's Applicant - Product - Approver	EQ EQ	5 9		
5.)	Report search - Sector - Department - Branch - Transaction Date	EQ	5		

Table4.5 Summary number of Function Point in each type. (Cont.)

#	Function	Type	DETs	RETs	FTRs
	Report search(Cont.) - Product (Loan/Deposit/ATM/All) Report display Account was Movement after No Movement within a Specified Period Report. - No. - Last Transaction Date - Transaction - Account - Amount - Account Owner Product	EQ	7		
6.)	Report search - Sector - Department - Branch - Transaction Date - Interest / Principle Report display Transaction has Changed Interest or Principle Amount before Debt Settlement Report. - No. - Transaction - Account - Amount - Old Rate - Current Rate	EQ EQ	5 7		

Table4.6 Summary number of Function Point in each type. (Cont.)

#	Function	Type	DETs	RETs	FTRs
	Report display Transaction has Changed Interest or Principle Amount before Debt Settlement Report.(Cont.) - Editor				
7.)	Report search - Sector - Department - Branch - Transaction Date - Product (Loan/Deposit/ATM/All) Report display Account is Opened with less than the Required Amount, Money Transfers by Inward Remittance and Withdraw from the Account within the Prescribed Limits in 1 Day Report. - No. - Transaction - Account - Amount - Product	EQ EQ	5 5		
8.)	Report search - Sector - Department - Branch - Transaction Date - Product	EQ	5		

Table4.7 Summary number of Function Point in each type. (Cont.)

#	Function	Type	DETs	RETs	FTRs
	Report display Account has Occurred an Last Error Transaction in Each Day Report. - No. - Transaction - Account - Amount - Product - Employee Name	EQ	6		
9.	Report Group - Loan Report - Deposit Report - ATM Report - Admin Report	ILF		4	
10.	Report Names - Cancel Transaction by Teller Report - Deposit Account to Backdate Transaction Report. - Transactions are Updated Interest by Teller Report. - The Approval lists automatically Report. - Account was Movement after No Movement within a Specified Period Report. - Transaction has Changed Interest or Principle Amount before Debt Settlement Report.	EO	8		

Table4.8 Summary number of Function Point in each type. (Cont.)

#	Function	Type	DETs	RETs	FTRs
	Report Names(cont.) - Account is Opened with less than the Required Amount, Money Transfers by Inward Remittance and Withdraw from the Account within the Prescribed Limits in 1 Day Report. - Account has Occurred an Last Error Transaction in Each Day Report.				
11.	Input Data (Core Banking System) - Transaction Date - Transaction - Transaction Code - First Name - Last Name - Account - Amount - Cancel Date - Branch - Create By - Create Date - Update By - Update Date - Status	EIF	14		

4.1.2**.** Consider level of complexity functional by dividing to 3 level; Low-Medium-High, using Table4.9 ,4.10 and 4.11 to be reference.

Table4.9 Calculate Level of ILF and ELF complexity.

Number of Record Elements Types	**Number of Data Elements Types**		
	1 – 19	20 – 50	51+
1	Low	Low	Medium
2 – 5	Low	Medium	High
6+	Medium	High	High

Table4.10 Calculate Level of EO and EQ complexity.

File Types Referenced	**Number of Data Elements Types**		
	1 – 5	6 – 19	20+
0 or 1	Low	Low	Medium
2 – 3	Low	Medium	High
4+	Medium	High	High

Table4.11 Calculate Level of EI complexity.

File Types Referenced	**Number of Data Elements Types**		
	1 – 4	5 – 15	16+
0 or 1	Low	Low	Medium
2 – 3	Low	Medium	High
3+	Medium	High	High

4.1.3. Calculate factors of complexity functional in each type by using an average weight as Table4.12. This called “Functional Point” (without the adjustment) for COCOMO Model and applying the result of parameter as COCOMO Model.

Table4.12 The Average weight of functions point complexity.

Function Type	**Complexity-Weight**			**Total**
	Low	**Average**	**High**	
Internal Logical Files (ILF)	11 * 7	10	15	77
External Interfaces Files (EIF)	1 * 5	7	10	5
External Inputs (EI)	2 * 3	1 * 4	6	10
External Outputs (EO)	1 * 4	5	7	4
External Inquiries (EQ)	8 * 3	4	6	24
Total Function	120			

4.1.4. Summarize all weight of Complexity functional (5 types) then using them to calculate Source Line of Code by using Table4.13-4.14. As reference so the example of project chooses the C language to be Software Cost Estimation. And then find the value of SLOC as follows:

$$SLOC = 120 * 128 = 15360$$

Table4.13 Comparing number of function point with number of line-languages. (From Capers Jones, 1996)

Language	**SLOC / FP**	**Language**	**SLOC / FP**
C	128	Query – Default	13
C++	55	Report generator	80
Cobol	91	Second Generation Language	107
Database – Default	40	Simulation – Default	46
Fifth Generation Language	4	Spreadsheet	6
Fourth Generation Language	20	Third Generation Language	80

Table4.14 Comparing number of function point with number of line-languages. (From Capers Jones, 1996)(Cont.)

Language	SLOC / FP	Language	SLOC / FP
High Level Language	64	Unix Shell Scripts	107
HTML	15	Visual Basic	29
Java	53	Visual C++	34

4.2. COCOMO II Model

Use result of SLOC to calculate in COCOMO II model to estimate the effort and schedule in development software project by analyzing. The independent variable as COCOMO II model method which compound 22 units but divided into 2 parts; SCALE FACTORS is 0.12 and EFFORT MULTIPLIERS is 1.1069 as seen on Table4.15 and 4.16.

Table4.15 SCALE FACTORS.

Attribute	System	VL	LO	NM	HI	VH	XH
Precendentedness (PREC)	SF					0.01	
Development Flexiblity (FLEX)	SF		0.04				
Architecture and Risk Resolution (RESL)	SF			0.03			
Team cohesion (TEAM)	SF					0.01	
Process Maturity (PMAT)	SF			0.03			
SCALE FACTORS	**0.12**						

Table4.16 EFFORT MULTIPLIERS.

Attribute	System	VL	LO	NM	HI	VH	XH
Product							
Required Reliability (RELY)	EM				1.15		
Database Size (DATA)	EM					1.16	
Product Complexity (CPLX)	EM				1.15		
Required Reusability (RUSE)	EM			1.00			
Documentation Required (DOCU)	EM					1.17	
Platform							
Execution Time Constraints (TIME)	EM			1.00			
Main Storage Constraints (STOR)	EM						1.56
Platform Volatility (PVOL)	EM					1.30	
Personnel							
Analyst Capability (ACAP)	EM					0.67	
Applications Experience (AEXP)	EM			1.00			
Programmer Capability (PCAP)	EM					0.74	
Personnel Continuity (PCON)	EM			1.00			
Platform Experience (PEXP)	EM			1.00			
Language and Tool Experience (LTEX)	EM					0.82	
Project							
Use of Software Tools (TOOL)	EM				0.88		
Multiple Site Development (SITE)	EM					0.85	
Required Development Schedule (SCED)	EM			1.00			

4.2.1. Weighting Factor in COCOMO II Model on Table4.17.

Table4.17 Weighting Factor.

For Effort Calculations	
Multiplicative constant (A)	2.94
Exponential constant (B)	0.91
For Schedule Calculations	
Multiplicative constant (C)	3.67
Exponential constant (D)	0.28

- Effort Approximately which needed in Software Development Project.

$$PM = A * Size^{E} * \prod_{i=1}^{n} EM_i \qquad (1)$$

$$E = B + 0.01 * \sum_{j=1}^{5} SF_j \qquad (2)$$

Here

$$Size(KDSI) = \frac{15360}{1000} = 15.36$$

$$E = 0.91 + (0.01 * 0.12) = 0.9112$$

$$PM = 2.94 * 15.36^{0.9112} * 1.1069 = 39.22 \approx 39$$

- Schedule Approximately which needed in Software Development Project.

$$TDEV = [C * (PM)^{F}] \qquad (3)$$

$$F = D + 0.2 * [E - B] \qquad (4)$$

Here

$$F = 0.28 + 0.2 * [0.9112 - 0.91] = 0.2802$$

$$TDEV = [3.67 * (39.22)^{0.2802}] = 10.26 \approx 10$$

- When have effort and schedule value already. Finally it will also be find the number of employee.

$$Employee = \frac{PM}{TDEV}$$

$$Employee = \frac{39}{10} = 3.9 \approx 4$$

CHAPTER V
DISCUSSION AND CONCLUSION

5.1. Discussion summary

As Calculated as COCOMO II Model method. The result of effort is 39.22 ≈ 40 person-months, schedule is 10.26 ≈ 10 months and employee is 4 persons. Then compare with condition which specified in TOR that must be delivered and installed the Transaction Risk Identification and Analysis to owner within 120 days. If you want complete within 120 days, you should adjustment EFFORT MULTIPLIERS of approximately 0.0445

This sections illustrates the process of solving equations

- TDEV = 4
- $\sum_{j=1}^{5} SFj$ = 0.12
- $Size^{E} = 12.0515$

$$
\begin{aligned}
TDEV &= [C * (PM)^{F}] \\
4 &= 3.67 * (PM)^{0.2802} \\
(PM)^{0.2802} &= 4/3.67 \\
(PM)^{0.2802} &= 1.0899 \\
PM &= 1.3597 \\
PM &= A * Size^{E} * \prod_{i=1}^{17} EMi \\
1.3597 &= 2.94 * 12.0515 * \prod_{i=1}^{17} EMi \\
\prod_{i=1}^{17} EMi &= 0.0384
\end{aligned}
$$

But minimum value of the EFFORT MULTIPLIER factor is 0.0445. This value is close to that calculated. Actual conclusion of the more value EFFORT MULTIPLIER factor made man-month and period are increased. Shows that the

project is complicated depending on the following 4 variables product, platform, personnel and project. The number of man-month and period are proportional to the EFFORT MULTIPLIER factor.

Using COCOMO II Model, the effect will depend on the experience of assessors to define factor and calculate function point. the other limitations of this model is language development that function Point to SLOC conversion, programming languages was not variety and not support new languages.

The software cost estimation will be correct the project cost is compound of many factors example, travelling cost, training, hardware, software and labor but the effort estimation for the best productivity need to consider seizing of software. So the popular method is counting function (Function Point: FP) and applying with identity of software to calculate that can be decrease the errors of language. Now the popular technic is “COCOMO (Constructive Cost Model)” because of collecting data by statistic total 161 projects and creating the reliability formula.

The software cost estimation can be calculated by many ways and each has the difference advantage or disadvantage. Software estimation in the present did not have the best one. This report choose the technic of COCOMO II Model; using number and statistics to apply as principle of management. The result of the technic is rather accurate and easy to understand because of using a lots of data but the accurate result depends on PM’s experiences and flexibility of project so we can use more than one technic and compare them together.

The conclusion of software cost estimation study for develop software cost estimation that important as much as the other. If the estimation is not correctly will effect with organizational, during estimation may have any factors that compact to cost. So the project manager must be adjust cost probably and carefully to be the perfectly project.

5.2. Conclusion

Highlights of COCOMOII is brought figures of mathematical and statistical used to software development based on principles of management. It will

bring what is the process to be figures. Software management consist of product, process, project and personnel. There are also other factors that involved in the valuation and the duration of the software.

From formula see that Effort of development use to develop depend on the size of the development. But size alone may be not enough, because it will have to take other factors and other risk come to think. The concept of COCOMO II Model divided into 2 phases Early-design and Post-design. Because the idea that the results of the assessment at the time of starting the preliminary design are different from that conducted structure already. When I began to develop for a while will understand the factors that affect the cost even more.

REFERENCES

Barry Boehm, Bradford Clark, Ellis Horowitz, Chris Westland, Ray Madachy, Richard Selby. Cost Models for Future Software Life Cycle Processes:COCOMO 2.0*, 19-26.

Dr. Barry Boehm, Ricardo Valerdi, Jo Ann Lane, and A. Winsor Brown. COCOMO Suite Methodology and Evolution. 2005, 23-24.

Hana Rashied Ismaeel Abeer Salim Jamil, Software Engineering Cost Estimation Using COCOMO II Model. 2007, 5-15.

Onur Yaman. A Survey On COCOMO. 2011, 5-7.

Stefanie Betz, Juho Mäkiö. Amplification of the COCOMO II regarding Offshore Software Projects, 3-9.

Sunita Devnani-Chulani, Bradford Clark, Barry Boehm. Calibrating the COCOMO II Post-Architecture Model, 1-3.

Syed Ali Abbas and Saleem Ullah Lar, 2 Xiaofeng Liao, 3Raja Aftab Naseem. Software Models, Extensions and Independent Models in Cocomo Suite: A Review. 2012, 684-685.

T.N.Sharma. Analysis of Software Cost Estimation using COCOMO II. 2011, 1-4.

APPENDIX

ร่างขอบเขตของงาน (Term Of Reference: TOR)
งานซื้อระบบ Transaction Risk Identification and Analysis

1. ความเป็นมา

ธนาคารออมสินได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อรองรับการให้บริการในธุรกิจของธนาคารอย่างต่อเนื่องเพื่อสนองตอบความต้องการของลูกค้า ดังนั้น เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจสอบภายใน รวมถึงสามารถป้องกันความเสียหายที่ธนาคารออมสินอาจได้รับได้อย่างทันกาล จึงต้องนำเทคโนโลยีและข้อมูลจากระบบสารสนเทศมาช่วยในการวิเคราะห์และกลั่นกรองข้อมูล เพื่อให้การปฏิบัติงานตรวจสอบมีความครอบคลุมกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น ลดความซ้ำซ้อน เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ช่วยในการค้นหากรณีสงสัยว่าจะเกิดการทุจริต (Investigation) และพัฒนาไปสู่การตรวจสอบแบบอย่างต่อเนื่อง (Continuous Auditing)

2. วัตถุประสงค์

เพื่อเพิ่มขีดความสามารถการให้บริการด้านการตรวจสอบภายใน และความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูงให้สอดคล้องกับกฎระเบียบข้อบังคับและความก้าวหน้าของระบบสนับสนุนงานธนาคารต่าง ๆ ที่ถูกพัฒนาอย่างรวดเร็ว พร้อมทั้งเตรียมตัวรองรับความเปลี่ยนแปลงและความต้องการใหม่ ด้วยความสามารถที่ครอบคลุมระบบงานที่มากขึ้นและวิธีการตอบสนองที่รวดเร็วและแม่นยำขึ้น

3. คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

3.1 ต้องเป็นนิติบุคคลตามกฎหมายที่จดทะเบียนในประเทศไทย ประกอบธุรกิจตามที่ธนาคารต้องการ โดยมีหลักฐานการจดทะเบียนซึ่งเป็นกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ หรือหน่วยงานราชการอื่นออกให้หรือรับรองไม่เกิน 6 เดือน นับจนถึงวันยื่นเอกสารประกวดราคา

3.2 ต้องมีประสบการณ์ในการดำเนินงานวิเคราะห์ความผิดปกติของข้อมูลซึ่งบ่งชี้พฤติกรรมที่มีความเสี่ยงต่อการทุจริต โดยใช้ระบบสารสนเทศให้กับหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือบริษัทเอกชน อย่างน้อย 2 แห่ง ทั้งนี้ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องนำสำเนาสัญญา หรือสำเนาหนังสือรับรองผลงาน ที่หน่วยงานออกให้ พร้อมทั้งชื่อและหมายเลขโทรศัพท์ มาแสดงในวันยื่นซองเอกสารประกวดราคา

3.3 ต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคล หรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทิ้งงานตามระเบียบของทางราชการ

3.4 ต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ประสงค์จะเสนอราคารายอื่น และหรือต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคา หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม

3.5 ต้องไม่เป็นผู้ที่ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.6 ต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ เว้นแต่ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะได้แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของโครงการที่บุคคล

หรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ. 2554 หรือได้มีการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องและมีการสั่งเพิกถอนรายชื่อจากบัญชีดังกล่าวแล้ว

4. ความต้องการทั่วไป

4.1 โปรแกรมระบบงานและซอฟต์แวร์ที่เสนอ จะต้องไม่มีโปรแกรมแอบแฝง (Trojan Code) หรือโปรแกรมมุ่งร้ายใดๆ ซึ่งอาจส่งผลกระทบเสียหายต่อธนาคารออมสิน โดยต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ชนะการประกวดราคา หากฝ่าฝืน ผู้ชนะการประกวดราคาต้องรับผิดชอบในความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

4.2 ในการพัฒนาโปรแกรมระบบงาน ผู้ชนะการประกวดราคาต้องยินยอมให้พนักงานของธนาคารออมสินเข้าร่วมเป็นผู้สังเกตการณ์และมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน ในระหว่างการพัฒนาโปรแกรมระบบงานหากปรากฏว่ารายละเอียดตามข้อกำหนดความต้องการที่กำหนดไว้คลาดเคลื่อนหรือผิดไปอย่างใดอย่างหนึ่งผู้เสนอราคาต้องปฏิบัติตามคำวินิจฉัยของธนาคารออมสินและถ้าส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบงานที่มิได้ระบุไว้ในรายละเอียด แต่เป็นความจำเป็นต้องจัดทำหรือจัดหาเพื่อให้งานแล้วเสร็จถูกต้องตามข้อกำหนดของธนาคารออมสิน ผู้ชนะการประกวดราคาต้องจัดทำหรือจัดหาเพื่อให้งานเสร็จแล้วถูกต้องตามข้อกำหนดของธนาคารออมสินโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆเพิ่มเติม

4.3 หากส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบ ที่มิได้ระบุไว้ในรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะในการจัดซื้อระบบคอมพิวเตอร์ Transaction Risk Identification and Analysis แต่มีความจำเป็นต้องจัดทำหรือจัดหาเพื่อให้งานแล้วเสร็จ ผู้ชนะการประกวดราคาต้องเสนอให้เพียงพอต่อการใช้งานของธนาคารออมสินในการประกวดราคาครั้งนี้ และต้องส่งมอบให้เป็นกรรมสิทธิ์ หรือสิทธิ หรือลิขสิทธิ์ของธนาคารออมสิน

5. รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ

5.1 ระบบงาน Transaction Risk identification and Analysis ให้หมายรวมถึง ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) ระบบงานสำเร็จรูปหรือระบบงานสำเร็จรูปที่มีการพัฒนาเพิ่มเติมและระบบงานส่วนพัฒนาเพิ่มเติมที่มีจำนวนสิทธิการใช้ถูกต้อง และเพียงพอสำหรับการใช้งาน

5.2 คุณลักษณะระบบ Transaction Risk identification and Analysis

5.2.1 ในกรณีการจัดหาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จัดหามีผู้อื่นเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์หรือสิทธิบัตร ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องดำเนินการให้ธนาคารได้รับสิทธิโดยชอบ ในการใช้โปรแกรมดังกล่าวโดยมีสิทธิในการใช้อย่างไม่จำกัดระยะเวลา ต่อเนื่องตลอดไป ตามสิทธิที่เจ้าของลิขสิทธิ์ หรือสิทธิบัตรนั้นมีตามกฎหมาย (Perpetual License) ตามจำนวนผู้ใช้ที่เพียงพอสำหรับการใช้งาน รวมทั้งไม่สามารถเพิกถอนสิทธิดังกล่าวได้ (Irrevocable) ทั้งนี้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เช่น ค่า Royalty Fee จากธนาคารออมสินทั้งสิ้น และผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับผิดชอบในกรณีที่มีการกล่าวหาฟ้องร้องหรือเรียกค่าเสียหายใดๆ จากเจ้าของลิขสิทธิ์ หรือสิทธิบัตรนั้น

5.2.2 หากส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบงานที่มิได้ระบุไว้ในรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะในการจัดซื้อระบบ Transaction Risk Identification and Analysis แต่มีความจำเป็นต้องจัดทำหรือจัดหาเพื่อให้งานแล้วเสร็จ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดทำหรือจัดหามาให้เพียงพอต่อการใช้งานและต้องส่งมอบให้เป็นกรรมสิทธิ์ หรือสิทธิ หรือลิขสิทธิ์ของธนาคารออมสินทั้งหมด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม

5.2.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องยินยอมให้ธนาคารออมสิน ใช้ระบบงานที่ส่งมอบแล้วได้ทันทีแม้ยังไม่ได้รับมอบ โดยไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายและค่าเสียหายใดๆ ในกรณีที่ธนาคารออมสินไม่รับมอบระบบงานดังกล่าว

5.2.4 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเก็บรักษาข้อมูลที่เกี่ยวกับธนาคารฯ ข้อมูลที่ได้รับจากธนาคารออมสินไว้เป็นความลับ ตลอดระยะเวลาที่สัญญามีผลบังคับใช้ โดยต้องยินยอมลงนามในสัญญาไม่เปิดเผยข้อมูลของธนาคารออมสิน ที่จัดทำขึ้นสำหรับการจัดซื้อระบบฯ ในครั้งนี้

5.2.5 เครื่องมือ (Development Tools) ที่ใช้ในการปรับปรุงระบบงาน ต้องเป็นเครื่องมือที่ธนาคารฯ มีสิทธิใช้งานในปัจจุบันหากจำเป็นต้องใช้เครื่องมืออื่นต้องได้รับความเห็นชอบจากธนาคารออมสินก่อนโดยผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องดำเนินการให้ธนาคารออมสินได้สิทธิโดยชอบในการใช้เครื่องมือดังกล่าว โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม

5.2.6 ในกรณีที่การปรับปรุงระบบงานมีผลกระทบกับระบบงานอื่นๆ ของธนาคารออมสิน ผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องรับผิดชอบในการทำให้ระบบงานนั้นใช้งานได้เป็นปกติดังเดิม โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม

5.3 คุณลักษณะเฉพาะ

5.3.1 ระบบจะต้องมีการออกแบบสถาปัตยกรรมของ Development และ Test environment สำหรับการพัฒนาและทดสอบ รวมทั้งสนับสนุนธนาคารออมสิน ในการระบุความต้องการเพื่อจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์และ Software ที่ต้องการใน Development Test และ Production Environment

5.3.2 ระบบจะต้องออกแบบโครงสร้าง (Database schema) และข้อกำหนด (Specification) ของ Common Data Model (CDM) สำหรับผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบของธนาคารออมสิน (Loan/Deposit/ATM)

5.3.3 ระบบจะต้องออกแบบกระบวนการ (Protocol) และข้อกำหนด (Specification) ของ ETL สำหรับผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบของธนาคารออมสิน (Loan/Deposit/ATM) เพื่อให้สามารถนำ Unstructured Data จากระบบต้นทางต่างๆ เข้าสู่ Common Data Model (CDM)

5.3.4 ระบบจะต้องออกแบบรายงานอย่างน้อย จำนวน 15 รายงาน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตรวจสอบ เพื่อรองรับกระบวนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ของธนาคารออมสิน ได้แก่ Loan/Deposit/ATM ดังต่อไปนี้ (ทุกรายงานต้องแสดงแยกตามบัญชีพนักงานและบัญชีลูกค้า)

5.3.4.1 รายการยกเลิกรายการของ Teller ตามจำนวนครั้งและตามช่วงเวลาที่กำหนด

5.3.4.2 รายการบัญชีเงินฝากที่มีการทำรายการย้อนวันที่

5.3.4.3 รายการบัญชีที่มีการปรับปรุงดอกเบี้ยโดยพนักงาน

5.3.4.4 รายการอนุมัติรายการโดยผู้อนุมัติที่ไม่ได้อยู่ในสาขาเดียวกัน

5.3.4.5 บัญชีที่มีการเคลื่อนไหวหลังจากที่ไม่มีการเคลื่อนไหวในระยะเวลาที่กำหนด

5.3.4.6 รายการที่มีการแก้ไขข้อมูลดอกเบี้ยหรือเงินต้น ก่อนทำการรับชำระหนี้

5.3.4.7 บัญชีที่มีการเปิดบัญชีด้วยจำนวนเงินน้อยกว่าที่กำหนด มีการโอนเงินเข้าบัญชี และถอนเงินออกจากบัญชีภายใน 1 วัน ภายในวงเงินที่กำหนด

5.3.4.8 บัญชีที่มีรายการ Error ครั้งสุดท้ายในแต่ละวัน

อีก 7 รายงาน จะร่วมกันพิจารณาในระหว่างการพัฒนาระบบงาน

5.3.5 ระบบจะต้องพัฒนาสำหรับผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 แบบของธนาคารออมสิน (Loan/Deposit/ATM) บน Development Environment และผ่านการทดสอบระบบ System Integration และ User Acceptance Test บน Test Environment

5.3.6 ระบบจะต้องออกแบบและสามารถติดตั้ง Production Environment การทำ Data และ System Migration สู่ Production Environment ที่เป็นไปตาม Go-live Plan

5.3.7 ระบบต้องถูกพัฒนาให้สามารถกำหนดและปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิทธิ์ในการเข้าใช้งานระบบในแต่ละระดับได้

6. เงื่อนไขการเสนอราคา

6.1 การจัดทำข้อเสนอทางด้านเทคนิค จะต้องครอบคลุมงานที่กำหนดไว้ตามคุณลักษณะเฉพาะทางด้านเทคนิคและข้อมูลต่างๆ จำนวน 5 ชุด ผนึกใส่ซองให้เรียบร้อยประกอบด้วยเอกสารต่างๆเหล่านี้

6.1.1 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอข้อมูลที่เกี่ยวกับประวัติและความเป็นมาของบริษัทผู้เสนอราคา รวมถึงลักษณะการดำเนินงานผลการประกอบการที่ผ่านมารายชื่อลูกค้าที่ใช้ระบบงานที่อ้างอิงได้

6.1.2 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาทีมงานที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือในการดำเนินงานวิเคราะห์ความผิดปกติของข้อมูลโดยใช้ระบบสารสนเทศ เพื่อการวิเคราะห์กระบวนการควบคุมภายในของธนาคารออมสิน และตรวจหาความผิดปกติของข้อมูลโดยเสนอรายชื่อทีมงาน พร้อมประวัติการทำงาน มีรายละเอียดดังนี้

(1) ชื่อนามสกุล
(2) สำเนาบัตรประชาชน
(3) ประวัติการศึกษาการฝึกอบรม
(4) ประวัติการทำงาน
(5) ผลงานและประสบการณ์
(6) สถานที่และหมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้
(7) ชื่อ-นามสกุล ตำแหน่ง สถานที่ทำงาน และหมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้ของผู้รับรองผลงาน

บุคลากรดังกล่าวข้างต้นจะต้องมาร่วมทำงานจริง กรณีมีการเปลี่ยนแปลงบุคลากรที่รับผิดชอบภายหลังจากที่เสนอแล้วจะต้องแจ้งให้ธนาคารออมสินทราบเป็นลายลักษณ์อักษร โดยผู้ที่เข้ามาแทนจะต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าที่ได้เสนอและได้รับความเห็นชอบจากธนาคารและธนาคารขอสงวนสิทธิ์ที่จะเปลี่ยนแปลงข้อมูลบุคลากรที่คู่สัญญามอบหมายให้มาร่วมดำเนินงานนี้ได้ตามที่เห็นสมควร โดยคู่สัญญาจะต้องเปลี่ยนบุคลากรดังกล่าวโดยทันทีและจะนำมาเป็นเหตุผลในความล่าช้าของงานรวมทั้งคิดค่าใช้จ่ายหรือค่าเสียหายใดๆ จากธนาคารออมสินมิได้

6.1.3 รายละเอียดแผนการพัฒนาระบบงาน Transaction Risk Identification and Analysis

(1) การศึกษาวิเคราะห์ความต้องการและการออกแบบระบบงาน
(2) การพัฒนาโปรแกรม
(3) การทดสอบระบบงาน
(4) การติดตั้งระบบ
(5) การจัดทำเอกสารระบบงานทั้งหมด
(6) การฝึกอบรม
(7) อื่นๆ (ถ้ามี)

6.1.4 รายละเอียดทางด้านการฝึกอบรมและการสนับสนุน

ผู้เสนอราคาต้องจัดให้มีการอบรมเพื่อแบ่งปันความรู้ (Knowledge Sharing Session) เรื่อง Continuous Auditing & Monitoring รวมถึงอธิบายกระบวนการ และเทคนิค หรือวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูลตั้งแต่การเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งาน ตลอดจนการวิเคราะห์และสรุปรายงานให้กับผู้ตรวจสอบภายในเป็นระยะเวลาอย่างน้อย10 วันทำการ

6.2 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาทุกรายที่เข้าเสนอราคาด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์จะต้องยืนราคาไม่น้อยกว่า 90 วันนับแต่วันยืนยันราคาสุดท้ายโดยภายในกำหนดยืนราคาผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับผิดชอบราคาที่ได้เสนอไว้จะถอนการเสนอราคามิได้และเมื่อการประกวดราคาฯ เสร็จสิ้นแล้ว จะต้องยืนยันราคาต่อผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็คทรอนิกส์ในวันที่กำหนด ราคาที่ยืนยันต้องตรงกับราคาที่เสนอหลังสุด

6.3 ในการประกวดราคาผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอราคาระบบคอมพิวเตอร์ Transaction Risk Identification and Analysis ซึ่งเป็นราคาที่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ภาษีอากรอื่น และค่าใช้จ่ายทั้งปวงไว้ด้วยแล้ว

6.4 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องทำความเข้าใจในเอกสารทุกฉบับให้เป็นที่เข้าใจโดยชัดแจ้ง และไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้นผู้เสนอราคาจะยกขึ้นเป็นข้ออ้างโดยอาศัยเหตุจากการที่ละเลยไม่ทำความเข้าใจในข้อความดังกล่าวหรือละเลยไม่ปฏิบัติตามข้อความนั้น หรือโดยการอ้างความสำคัญผิดในความหมายของข้อความในใบเสนอราคานั้นเพื่อปฏิเสธความรับผิดชอบมิได้

6.5 หากธนาคารออมสินพบหรือทราบเมื่อใดก็ตามว่าผู้ประสงค์จะเสนอราคามีเจตนาที่จะปิดบังบิดเบือนหรือพยายามให้ธนาคารออมสินเข้าใจผิดไปจากความเป็นจริง ธนาคารออมสินจะพิจารณาตัดสิทธิ์ในการเสนอราคาหรือยกเลิกสัญญาที่ได้ทำไว้กับผู้ประสงค์จะเสนอราคา และเรียกค่าเสียหายที่พึงเกิดขึ้นจากการกระทำดังกล่าว

6.6 ผู้ที่ลงชื่อในใบยื่นข้อเสนอการประกวดราคาฯ ต้องเป็นผู้ที่มีอำนาจกระทำนิติกรรมผูกพันบริษัทจำกัดหรือห้างหุ้นส่วนที่เสนอราคาตามที่ได้จดทะเบียนไว้กับกระทรวงพาณิชย์และต้องประทับตราบริษัทจำกัดหรือห้างหุ้นส่วน (ถ้ามี) ให้เรียบร้อย

6.7 เอกสารต้นฉบับให้ผู้มีอำนาจกระทำนิติกรรมผูกพันบริษัทจำกัดหรือห้างหุ้นส่วนหรือผู้รับมอบอำนาจลงนามกำกับทุกหน้า

6.8 รายละเอียดต่างๆ ที่ผู้ประสงค์จะเสนอราคาเสนอมานั้น หากมีปัญหาในการตีความของข้อความใดให้ถือคำวินิจฉัยของธนาคารออมสินเป็นที่ยุติ

7. เงื่อนไขพิจารณา

7.1 ธนาคารออมสินจะแจ้งผลให้ผู้ประสงค์จะเสนอราคาทราบเกี่ยวกับผลการตรวจสอบคุณสมบัติเอกสารหลักฐานและคะแนนประสิทธิภาพตามที่ธนาคารออมสินกำหนด โดยไม่เป็นผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่มีผลประโยชน์ร่วมกันและ/หรือไม่เป็นผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่ขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมตามวิธีการที่ธนาคารออมสินกำหนด

7.2 การพิจารณาผลการตัดสินการประกวดราคาด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ ธนาคารออมสินจะพิจารณาจากความสามารถในการพัฒนาระบบงานการติดตั้งระบบงานโดยพิจารณาจาก

(1) ผลงานการติดตั้งระบบงานชื่อเสียงและความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์บริษัทผู้เสนอราคา	50 คะแนน
(2) ความรู้และประสบการณ์ของทีมงาน	50 คะแนน
รวม	100 คะแนน

หลักเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละหัวข้อข้างต้นขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของธนาคารออมสิน

7.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องได้รับคะแนนตามข้อ 7.2 ไม่ต่ำกว่า 85 คะแนนจึงถือว่าผ่านเกณฑ์การให้คะแนนประสิทธิภาพที่ธนาคารออมสินต้องการและเป็นผู้มีสิทธิ์ให้เข้าเสนอราคาด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

7.4 การพิจารณาผลการประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ ธนาคารออมสินจะพิจารณาโดยใช้ราคารวมทั้งสิ้นเป็นเกณฑ์พิจารณาซึ่งเป็นราคาที่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ภาษีอากรอื่นๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงไว้แล้ว

8. เงื่อนไขการทำสัญญา

8.1 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องทำสัญญากับธนาคารออมสินภายใน 15 วันนับถัดจากวันที่ธนาคารออมสินได้แจ้งให้ทราบเป็นลายลักษณ์อักษรและหากไม่ไปทำสัญญาหรือข้อตกลงกับธนาคารออมสินภายในระยะเวลาที่กำหนดดังกล่าว ธนาคารออมสินสงวนสิทธิ์ที่จะถือว่าผู้ที่ไม่ไปทำสัญญากับธนาคารออมสินเป็นผู้ทิ้งงาน

8.2 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องวางหลักประกันสัญญา มีมูลค่าร้อยละ5 ของราคาที่ธนาคารออมสินตกลงซื้อตลอดอายุสัญญาโดยหลักประกันสัญญาให้ใช้อย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ธนาคารออมสินกำหนด

8.3 หลักประกันสัญญาดังกล่าวธนาคารออมสินจะคืนให้เมื่อพ้นข้อผูกพันทั้งนี้การคืนหลักประกันสัญญาไม่ว่ากรณีใดๆ จะคืนให้โดยไม่มีดอกเบี้ย

8.4 เมื่อธนาคารออมสินได้ตกลงทำสัญญาซื้อขายระบบงานแล้วหากผู้ชนะการประกวดราคาฯไม่ปฏิบัติตามสัญญาข้อใดข้อหนึ่งหรือหากธนาคารออมสินพิจาณาแล้วเห็นว่าการดำเนินงานของผู้ชนะประกวดราคาไม่มีคุณภาพธนาคารออมสินมีสิทธิ์ที่จะบอกเลิกสัญญาทั้งหมดหรือบางส่วนพร้อมทั้งริบหลักประกันสัญญาทั้งหมดหรือบางส่วนและ/หรือเรียกค่าปรับก็ได้แล้วแต่ธนาคารออมสินจะเห็นสมควร

9. เงื่อนไขการฝึกอบรม และการสนับสนุน

9.1 การฝึกอบรม

9.1.1 ผู้ชนะการประกวดราคา ต้องให้การฝึกอบรมพร้อมเอกสารประกอบการบรรยาย ทั้งด้านวิชาการ ด้านปฏิบัติการแก่ผู้ตรวจสอบภายใน ให้มีความรู้ ความเข้าใจจนสามารถปฏิบัติงานด้านระบบคอมพิวเตอร์ Transaction Risk Identification and Analysis ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยค่าใช่จ่ายที่เกิดขึ้นในการฝึกอบรมทุกครั้งรวมทั้งค่าสถานที่ฝึกอบรม ค่าอาหาร ค่าเอกสาร และค่าอุปกรณ์ในการฝึกอบรมตลอดจนการจัดหาพาหนะรับส่งพนักงานธนาคารถือเป็นค่าใช้จ่ายของผู้ชนะการประกวดราคาฯทั้งสิ้น

9.1.2 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องเริ่มให้การฝึกอบรมภายใน 20 วันนับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งจากธนาคารออมสินเป็นหนังสือ หากผู้ชนะการประกวดราคาปฏิบัติผิดเงื่อนไขผู้ชนะการประกวดราคาต้องยินยอมให้ธนาคารออมสินปรับในอัตราวันละ 3,000 บาทนับตั้งแต่วันที่ผู้ชนะการประกวดราคาปฏิบัติผิดเงื่อนไขจนถึงวันที่ผู้ชนะการประกวดราคาปฏิบัติถูกเงื่อนไข

9.2 การสนับสนุนด้านเอกสาร

ผู้ชนะการประกวดราคาต้องส่งมอบเอกสารที่เกี่ยวกับระบบงาน Transaction Risk Identification and Analysis ตามรายละเอียดหรือรูปแบบที่ธนาคารออมสินกำหนดดังนี้

9.2.1 เอกสารประกอบระบบงาน (System Document) ในส่วนที่เป็นระบบงานสำเร็จรูปมาตรฐาน (Standard Software Package) เป็น Hard copy จำนวน 2 ชุด และ CD จำนวน 2 ชุด อย่างน้อยดังนี้

(1) System Overview
(2) System Flow
(3) User Admin
(4) System Requirement
    (4.1) Operating System
    (4.2) Development Tools
    (4.3) Database
    (4.4) Hardware

9.2.2 เอกสารประกอบระบบงาน (System Document) ในส่วนของการแก้ไข ดัดแปลงพัฒนาเพิ่มเติม (ถ้ามี) เป็น Hard Copy จำนวน 2 ชุด และ CD จำนวน 2 ชุด อย่างน้อยดังนี้

(1) Software Requirement Specification
(2) System Design Document
(3) Program Specification

(4) User Administration Setup

9.2.3 เอกสารการติดตั้งระบบงาน (Software Installation Manual) เป็น Hard Copy จำนวน 2 ชุด และ CD จำนวน 2 ชุด

9.2.4 เอกสารการทดสอบระบบงาน เป็น Hard Copy จำนวน 2 ชุด และ CD จำนวน 2 ชุด อย่างน้อยดังนี้

(1) Test Plan

(2) Test Case

(3) Test Result Report

9.2.5 เอกสารการปฏิบัติงานของผู้ใช้ระบบ (User Manual) ระบบงาน Transaction Risk Identification and Analysis เป็น Hard Copy 3 ชุด และ CD จำนวน 3 ชุด

9.2.6 เอกสารประมวลผลข้อมูล (Operation Manual) เป็น Hard Copy จำนวน 2 ชุด และ CD จำนวน 2 ชุด

9.2.7 เอกสารตามข้อ 9.2.1 ถึงข้อ 9.2.6 ต้องเป็นภาษาไทย ยกเว้นศัพท์ด้านเทคนิคอาจใช้ภาษาอังกฤษได้ ทั้งนี้เอกสารใน CD ตามข้อ 9.2.1 ถึงข้อ 9.2.6 ต้องเป็นเอกสารที่ธนาคารออมสินสามารถนำมาปรับปรุงแก้ไขได้โดยไม่ต้องจัดซื้อ Software Tools เพิ่มเติม

9.2.8 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องส่งมอบเอกสารตามข้อ 9.2.1 ถึงข้อ 9.2.6 ภายใน 30 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้งจากธนาคารออมสิน หากผู้ชนะการประกวดราคาปฏิบัติผิดเงื่อนไข ผู้ชนะการประกวดราคาต้องยินยอมให้ธนาคารออมสินปรับในอัตราวันละ 1,000 บาท (หนึ่งพันบาทถ้วน) นับตั้งแต่วันถัดจากวันครบกำหนดให้ส่งมอบจนถึงวันที่ได้ส่งมอบถูกต้องตามเงื่อนไข

9.3 การให้คำแนะนำและคำปรึกษา

9.3.1 ผู้ชนะการประราคาต้องเข้าร่วมและสนับสนุนการทดสอบระบบงาน ด้าน Functional Test Integrate และ Performance สำหรับระบบงาน Transaction Risk Identification and Analysis เมื่อธนาคารออมสินต้องการ รวมถึงการแก้ไขด้าน Performance ของระบบงานให้ดีขึ้น นับถัดจากวันติดตั้งระบบงานและใช้งานจริงแล้ว ไม่น้อยกว่า 3 เดือน

9.3.2 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องให้บริการคำแนะนำ และคำปรึกษาเมื่อธนาคารออมสินต้องการเกี่ยวกับการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ Transaction Risk Identification and Analysis หรือสามารถอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับคู่มือระบบงานรวมถึงการแก้ไขปัญหาหรือวิธีการที่จะแก้ไขระบบให้ใช้งานได้ดีขึ้นนับตั้งแต่วันที่ติดตั้งและส่งมอบระบบงานจนถึงวันที่ธนาคารออมสินรับมอบ

9.3.3 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องเสนอรายชื่อเจ้าหน้าที่พร้อมแจ้งหมายเลขโทรศัพท์โทรสารและ/หรืออุปกรณ์ติดต่อสื่อสารอื่นของเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบของผู้ชนะการประกวดราคาฯ และแจ้งสถานที่ที่สามารถติดต่อได้ตลอดเวลาในกรณีมีการเปลี่ยนแปลงเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบ ผู้ชนะการประกวดราคาฯต้องแจ้งให้ธนาคารออมสินทราบเป็นหนังสือและธนาคารออมสินให้ความเห็นชอบ

9.3.4 หากผู้ชนะการประกวดราคาไม่สามารถดำเนินการตามข้อ 9.3.2 ผู้ชนะการประกวดราคาฯต้องยินยอมให้ธนาคารออมสินจ้างบุคคลภายนอกในการให้บริการให้คำแนะนำและคำปรึกษาแทน โดยผู้ชนะการประกวดราคาต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ทั้งสิ้นแทนธนาคารออมสินโดยที่ธนาคารออมสินจะแจ้งให้ผู้ชนะการประกวดราคาทราบเป็นหนังสือ

10. ลิขสิทธิการใช้ซอฟแวร์

10.1 สิทธิในการใช้ซอฟต์แวร์ (Software License) ประกอบด้วย สิทธิการใช้โปรแกรม (Software) เครื่องมือ (Tools) และ Utilities ต่างๆอย่างน้อยดังนี้

10.1.1 ระบบงาน Transaction Risk Identification and Analysis

10.1.2 Software Development Tools และ Utilities ที่ใช้สนับสนุนระบบงาน Transaction Risk Identification and Analysis

10.2 ผู้ชนะการประกวดราคาฯ ทราบดีว่าการจัดซื้อระบบงาน Transaction Risk Identification and Analysis ของธนาคารออมสินในครั้งนี้หมายถึงรวมถึงการจ้างให้พัฒนาระบบงานส่วนเพิ่มเติมสำหรับระบบงาน Transaction Risk Identification and Analysis ซึ่งประกอบด้วย Source Code ทั้งหมดที่ผู้ชนะการประกวดราคาได้พัฒนาเพิ่มเติมขึ้น รวมทั้งที่ส่งมอบให้ธนาคารออมสิน (ไม่รวมระบบงานสำเร็จรูป) ถือเป็นกรรมสิทธิ์ของธนาคารออมสินแต่เพียงผู้เดียว และธนาคารออมสินสงวนสิทธิ์ในผลงานทุกอย่างรวมทั้งจะนำผลงานดังกล่าวไปจดทะเบียนสิทธิตามกฎหมาย ผู้ชนะการประกวดราคาฯ จะนำไปใช้หรือเผยแพร่ หรืออนุญาตให้ผู้ใดใช้ทั้งหมดหรือบางส่วนไม่ได้ เว้นแต่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากธนาคารออมสิน หากมีข้อโต้แย้งเกี่ยวกับกรรมสิทธิ์ดังกล่าวให้เป็นไปตามกฎหมาย

11. เงื่อนไขการติดตั้งและส่งมอบ

11.1 ระบบงาน Transaction Risk Identification and Analysis

11.1.1 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องจัดทำแผนการพัฒนาระบบงานและส่งมอบให้ธนาคารออมสินภายใน 20 วันนับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาหากธนาคารออมสินเห็นว่าแผนการพัฒนาและทดสอบระบบงานที่ส่งมอบต้องแก้ไขปรับปรุงหรือเพิ่มเติม ซึ่งจะทำให้แผนการพัฒนาและทดสอบถูกต้องสมบูรณ์ขึ้นและเป็นประโยชน์กับธนาคารออมสิน ผู้ชนะการประกวดราคาฯ ต้องทำการแก้ไขและส่งมอบให้ธนาคารออมสินภายใน 7 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งเป็นหนังสือ

11.1.2 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องส่งมอบเอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานตามข้อ 9.2.3 และข้อ 9.2.4 (1) ถึงข้อ 9.2.4(3) ภายใน 60 วันนับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา เพื่อขอความเห็นชอบจากธนาคารออมสินหากธนาคารออมสินเห็นว่าเอกสารการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานต้องมีการแก้ไขปรับปรุงหรือเพิ่มเติมเพื่อทำให้ระบบงานถูกต้องสมบูรณ์ขึ้นและเป็นประโยชน์กับธนาคารออมสินผู้ชนะการประกวดราคาต้องทำการแก้ไขและส่งมอบให้ธนาคารออมสินพิจารณาใหม่ภายใน 15 วันนับจากวันที่ได้รับแจ้งเป็นหนังสือ

11.1.3 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องติดตั้งและส่งมอบระบบงาน Transaction Risk Identification and Analysis ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ธนาคารออมสินมีหนังสือแจ้งให้ความเห็นชอบการออกแบบระบบงานพร้อมเอกสารการทดสอบระบบงานให้กับธนาคาร ณ ฝ่ายตรวจสอบเทคโนโลยีสารสนเทศ

11.1.4 หากธนาคารออมสินเห็นว่า ระบบงานและเอกสารการทดสอบระบบงาน ต้องแก้ไข ปรับปรุงหรือเพิ่มเติม เพื่อให้ผลงานมีความสมบูรณ์ถูกต้องและประโยชน์กับธนาคารออมสิน ผู้ชนะการประกวดราคาฯ ต้องนำไปแก้ไขให้แล้วเสร็จภายใน 15 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากธนาคารออมสินเป็นคราวๆไป

11.2 หากครบกำหนดระยะเวลาตามข้อ 11.1.3 ผู้ชนะการประกวดราคา ไม่ได้ดำเนินการติดตั้งและส่งมอบระบบงาน หรือติดตั้งและส่งมอบไม่ถูกต้องตามคุณสมบัติที่กำหนด หรือไม่สามารถใช้งานได้ ผู้ชนะการประกวดราคายินยอมให้ปรับเป็นรายวันในอัตราร้อยละ (0.2) ศูนย์จุดสองของราคา ที่ยังไม่ได้ติดตั้งหรือส่งมอบ หรือติดตั้งและส่งมอบไม่ถูกต้องตามคุณสมบัติที่กำหนด หรือไม่สามารถใช้งานได้ โดยนับถัดจากวันครบกำหนดให้ส่งมอบจนถึงวันที่ระบบงานใช้งานได้อย่างถูกต้อง

12. เงื่อนไขการรับมอบ

ธนาคารออมสินจะรับมอบระบบคอมพิวเตอร์ Transaction Risk Identification and Analysis เมื่อได้ดำเนินการแล้วดังนี้

12.1 เมื่อได้ทำการส่งมอบเอกสารประกอบระบบงาน (System Document) ตามข้อ 9.2.3 และข้อ 9.2.4(1) ถึงข้อ 9.2.4(3) ครบถ้วนถูกต้อง

12.2 เมื่อติดตั้งและส่งมอบระบบงาน Transaction Risk Identification and Analysis ที่มีคุณสมบัติตามข้อ 5 ครบถ้วนถูกต้องแล้ว

12.3 เมื่อธนาคารออมสินใช้ระบบงาน Transaction Risk Identification and Analysis บนเครื่อง Production ไม่น้อยกว่า 90 วัน

12.4 เมื่อส่งมอบเอกสารตามข้อ 9.2.1 – ข้อ 9.2.8 ครบถ้วนถูกต้องแล้ว

13. เงื่อนไขการจ่ายเงิน

ธนาคารออมสินจะจ่ายเงินตามเงื่อนไขดังนี้

13.1 งวดที่ 1 จ่าย 30% ของค่าระบบงาน ระบบงานTransaction Risk Identification and Analysis เมื่อผ่านการรับมอบตามข้อ 12.1 แล้ว

13.2 งวดที่ 2 จ่าย 50% ของค่าระบบงาน ระบบงาน Transaction Risk Identification and Analysis เมื่อผ่านการรับมอบตามข้อ 12.2 แล้ว

13.3 งวดที่ 3 จ่ายส่วนที่เหลือเมื่อผ่านการรับมอบตามข้อ 12.3 และข้อ 12.4 แล้ว

14. ความปลอดภัยด้านสารสนเทศ

ผู้ชนะการประกวดราคาต้องยินยอมปฏิบัติตามนโยบายความปลอดภัยสารสนเทศของธนาคารรวมถึงคำสั่งและวิธีปฏิบัติที่เกี่ยวข้องโดยมีบทสรุปของนโยบายฯ ดังนี้

14.1 มีความตระหนักถึงการรักษาความปลอดภัยในข้อมูลและทรัพย์สินของธนาคารออมสินและรับผิดชอบในการจัดการด้านความปลอดภัยข้อมูล เช่น การจัดเก็บข้อมูล การโยกย้าย และการทำลำเนา ฯลฯ

14.2 หากมีความจำเป็นในการใช้ข้อมูลที่จัดอยู่ในชั้นลับขึ้นไปต้องขออนุญาตจากเจ้าของข้อมูล และยินยอมลงนามในสัญญาไม่เปิดเผยข้อมูลของธนาคารออมสินก่อนเข้าใช้ข้อมูลนั้น ๆ

14.3 รักษาความถูกต้องและความลับข้อมูลของธนาคารออมสินก่อนการนำไปใช้งานหรือทดสอบ

14.4 มีการจำกัดสิทธิในการเข้าใช้งานข้อมูลที่สำคัญของธนาคารออมสิน

14.5 มีการจัดการเหตุการณ์ที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยทางคอมพิวเตอร์

14.6 แจ้งหน่วยงานธนาคารออมสินที่ควบคุมดูแลการทำงานทันที ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ละเมิดความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศของธนาคาร

14.7 ยินยอมให้ธนาคารออมสินมีสิทธิในการเข้าตรวจสอบการทำงาน

14.8 ดำเนินการให้ธนาคารออมสินได้สิทธิโดยชอบในการใช้ซอฟต์แวร์ที่มีผู้อื่นเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์หรือสิทธิบัตรหรือทรัพย์สินทางปัญญาอื่นๆ สำหรับข้อมูลที่เกิดขึ้นหรือซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น (SOURCE CODE) ถือเป็นกรรมสิทธิ์ หรือลิขสิทธิ์ หรือสิทธิของธนาคารออมสิน และรับผิดชอบในกรณีที่มีการกล่าวหา ฟ้องร้อง หรือเรียกค่าเสียหายใด ๆ จากเจ้าของลิขสิทธิ์ หรือสิทธิบัตร หรือทรัพย์สินทางปัญญานั้น ๆ

14.9 หากมีการว่าจ้างช่วงในการทำงานให้กับธนาคารออมสินจะต้องควบคุมดูแลให้ผู้รับจ้างช่วง ปฏิบัติ

ตามนโยบายความปลอดภัยสารสนเทศของธนาคาร รวมถึงคำสั่งและวิธีปฏิบัติที่เกี่ยวข้องเช่นเดียวกัน

14.10 ห้ามมิให้นำอุปกรณ์ประมวลผลที่ไม่ใช่ของธนาคารออมสิน มาต่อเข้ากับระบบเครือข่ายภายในของธนาคาร เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากหน่วยงานธนาคารออมสินที่ควบคุมดูแลการทำงาน

14.11 ห้ามมิให้นำข้อมูลและสื่อเก็บข้อมูลที่จัดอยู่ในลำดับชั้นลับขึ้นไปออกจากธนาคารออมสินโดยไม่มีการควบคุมที่เหมาะสม

14.12 ต้องทำหนังสือรับรองเพื่อยืนยันต่อธนาคารออมสินว่าซอฟต์แวร์ทุกประเภทที่ใช้กับงานของธนาคารออมสินไม่มีโปรแกรมแอบแฝงหรือโปรแกรมมุ่งร้ายใด ๆ และหากธนาคารออมสินตรวจพบ ต้องรับผิดชอบในความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

14.13 กรณีจ้างพัฒนาระบบงาน ต้องใช้พอร์ตสื่อสาร (Service Port) ของระบบงานตามที่ธนาคารออมสินกำหนดเท่านั้น

14.14 กรณีระบบ Web Application ที่มีการพิสูจน์ตัวตนก่อนเข้าใช้งาน ต้องเข้ารหัสแบบ https และจัดหาใบรับรองทางอิเล็กทรอนิกส์ (SSL Certificate) จากผู้ให้บริการออกใบรับรอง (Certificate Authority : CA) ที่น่าเชื่อถือให้กับธนาคารออมสิน

15. เงื่อนไขอื่น ๆ

ผู้ชนะการประกวดราคาที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องปฏิบัติตามประกาศของคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายของโครงการที่บุคคลหรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ ดังนี้

15.1 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญา ต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

15.2 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเป็นคู่สัญญากับธนาคารออมสินต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ e-Government Procurement (e-GP) ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

15.3 คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้ง ซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

16.วงเงินในการจัดหา

วงเงินงบประมาณในการจัดหาครั้งนี้ เป็นเงินทั้งสิ้น 4,500,000 บาท (สี่ล้านห้าแสนบาทถ้วน)

ในการเสนอราคา ผู้เสนอราคาต้องเสนอลดราคาขั้นต่ำ (Minimum Bid) ไม่น้อยกว่าครั้งละ 9,000 บาท (เก้าพันบาทถ้วน) จากราคาสูงสุดของการประกวดราคา และการเสนอลดราคาครั้งถัด ๆ ไป ต้องเสนอลดราคาครั้งละไม่น้อยกว่า 9,000 บาท (เก้าพันบาทถ้วน) จากราคาครั้งสุดท้ายที่เสนอลด

BIOGRAPHY

NAME	MISS. Phanchita Rotthiracharoen
DATE OF BIRTH	13 October 1987
PLACE OF BIRTH	Bangkok, Thailand
INSTITUTIONS ATTENDED	Mahidol University, 2006-2009 Bachelor of Management (Management Information System) Mahidol University, 2010-2014 Master of Science (Technology of Information System Management)
HOME ADDRESS	301/310 Kankahathasai Village, Thongsonghong, Luksi, Bangkok 10210 Tel: 0975966355 E-mail: p.rotthiracharoen@gmail.com