

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
КАФЕДРА ІНФОРМАТИКИ ТА ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Звіт
до практичної роботи 4
«Конструктивна модель вартості СОСОМО»
з дисципліни «Економіка ІТ-індустрії та підприємництво»

Викладач:

професор кафедри ІІІ
Сидоров Микола Олександрович

Прийняв:

старший викладач кафедри ІІІ
Родіонов Павло Юрійович

Виконавець:

студент групи ІІІ-91
Кочев Геннадій Геннадійович
залікова книжка № ІІІ-9113

Київ - 2022

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ	3
ДЕТАЛІ ПРОЕКТУ, ВЗЯТОГО ДО ПРИКЛАДУ	4
ТРУДОМІСТКІСТЬ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ ЗА БАЗОВОЮ ТА ПРОМІЖНОЮ МОДЕЛЯМИ СОСОМО	5
ОБЧИСЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ МОДЕЛІ СОСОМО II (ПОПЕРЕДНЯ ТА ДЕТАЛЬНА ОЦІНКА)	8
ВПЛИВ РОЗМІРУ ПРОГРАМНОГО КОДУ НА ТРУДОМІСТКІСТЬ ТА ЧАС РОЗРОБКИ	12
ЗНАЧЕННЯ РМ, ТМ ПО ВСІХ МОДЕЛЯХ ПРИ ОДНАКОВОМУ SIZE НА НОМІНАЛЬНОМУ (СЕРЕДНЬОМУ) РІВНІ СКЛАДНОСТІ ПРОЕКТУ	13
ВИСНОВОК	15

ЗАВДАННЯ

1. Розрахувати трудомісткість розробки програмного продукту використовуючи за базовою та проміжною моделями COSOMO. Для виконання роботи брати проекти від 25 тис строк коду.
2. Провести обчислення створення програмного продукту на основі моделі COSOMO II (попередня та детальна оцінка).
3. Дослідити вплив розміру програмного коду (SIZE) на трудомісткість (PM) та час розробки проекту (TM) для різних моделей COSOMO II.
4. Отримати значення PM та TM по всім моделям для одного й того ж значення параметра SIZE, обравши номінальний (середній) рівень складності проекту, що має високу ступінь новизни.
5. Оформити звіт про виконання практичної роботи.

ДЕТАЛІ ПРОЕКТУ, ВЗЯТОГО ДО ПРИКЛАДУ

Для виконання даної практичної роботи обрано фреймворк для мови JavaScript - Angular 2+. Цей фреймворк надає можливість зручно створювати масштабовані фронтенд-рішення для різних застосунків. Даний фреймворк має відкритий вихідний код, тобто його можна переглядати та вносити правки за необхідності. Для обчислень трудомісткості, будемо вважати, що додаток розробляє 26 контрибуторів з основної команди розробників та ще приймають участь 107 осіб зі званням експерта Google. Узагалі проект має розмір приблизно 600 KSLOC при підрахунку без коментарів та документації.

ТРУДОМІСТКІСТЬ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ ЗА БАЗОВОЮ ТА ПРОМІЖНОЮ МОДЕЛЯМИ СОСОМО

Basic COCOMO

Розмір проекту - близько 600 KSLOC, тому належить до Embedded проектів.

За наведеними формулами обчислимо:

$$PM = a_i \times (SIZE)^{b_i} = 3.6 * 600^{1.2} = 7764$$

$$TM = c_i \times (PM)^{d_i} = 2.5 * 7764^{0.32} = 43.9$$

$$SS = PM / TM = 7764 / 43.9 = 176.85$$

$$P = SIZE / PM = 600 / 7764 = 0.077$$

Intermediate COCOMO

Обчислимо за наведеною формулою EAF - добуток обраних атрибутів вартості.

$$EAF = \prod_{k=1}^{15} CD_k$$

Програмний продукт є фреймворком, тому не використовує базу даних. Найважливіше у розробці такого продукту - характеристика персоналу, високість професіоналізму в технічному плані. Нові мажор версії виходять у цього фреймворку раз у півроку, у цей період виходять 1-3 міног версії.

Атрибути вартості та їх значення для даного проекту

Атрибути вартості, CD_k	Рейтинг					
	Дуже низький	Низький	Середній	Високій	Дуже високій	Критичний
Характеристики продукту						
1. Необхідна надійність ПЗ					1,40	

2. Розмір БД додатка						n/a
3. Складність продукту				1,15		

Характеристики апаратного забезпечення						
4. Обмеження швидкодії при виконанні програми		n/a				
5. Обмеження пам'яті		n/a				
6. Нестійкість оточення віртуальної машини	n/a					
7. Необхідний час відновлення						n/a
Характеристики персоналу						
8. Аналітичні здібності					0,71	
9. Досвід розробки					0,82	
10. Здібності до розробки ПЗ					0,70	
11. Досвід використання віртуальних машин	1,21					
12. Досвід розробки на мовах програмування				0,95		
Характеристики проекту						
13. Застосування методів розробки ПЗ					0,82	
14. Використання інструментарію розробки ПЗ					0,83	
15. Вимоги дотримання графіку розробки					1,10	

$$EAF = 1.40 * 1.15 * 0.71 * 0.82 * 0.7 * 1.21 * 0.95 * 0.82 * 0.83 * 1.10 = 0.56$$

$$PM = EAF \times a_i \times (SIZE)^{b_i} = 0.56 * 2.8 * 600^{1.2} = 3381.6$$

$$TM = c_i \times (PM)^{d_i} = 2.5 * 3381.6^{0.32} = 33.67$$

$$SS = PM / TM = 3381.6 / 33.67 = 100.43$$

$$P = SIZE / PM = 600 / 3381.6 = 0.177$$

ОБЧИСЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ МОДЕЛІ СОСОМО II (ПОПЕРЕДНЯ ТА ДЕТАЛЬНА ОЦІНКА)

Позначимо загальну закономірність обчислення оцінки моделлю СОСОМО II:

- 1) Обчислення EAF за допомогою Effort Multipliers
- 2) Обчислення Scale Factors
- 3) Обчислення трудомісткості
- 4) Обчислення тривалості проекту

Попередня оцінка

Виробництво продукту-фреймворку передбачає необхідність у високій технічній обізнаності, оскільки від результуючого продукту будуть відштовхуватись інші проекти, що будуть базуватись на ньому.

Обрані значення множників трудомісткості

Множники трудомісткості	Рейтинг	Значення
PERS	Extra High	0.5
PREX	Extra High	0.62
RCPX	Extra High	2.72
RUSE	Extra High	1.24
PDIF	Extra Low	n/a
FCIL	High	0.73
SCED	Extra High	n/a

Обрані значення факторів масштабу

Фактор Масштабу	Рейтинг	Значення
PREC	Nominal	3.72
FLEX	High	2.03
RESL	High	2.83

TEAM	Very High	1.1
PMAT	Very High	1.56

$$EAF = \prod_{k=1}^n EM_k$$

$$EAF = 0.5 * 0.62 * 2.72 * 1.24 * 0.73 = 0.76$$

$$E = B + 0,01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j :$$

$$E = 0.91 + 0.01 * (3.72 + 2.03 + 2.83 + 1.1 + 1.56) = 1.02$$

$$PM = EAF \times A \times (SIZE)^E$$

$$PM = 0.76 * 2.94 * 600 ^ 1.02 = 1523.6$$

$$TM = SCED * C * (PM_{NS})^{D+0,2*(E-B)}$$

$$TM = 3.67 * (1523.6) ^ (0.28 + 0.2 * (1.02 - 0.91)) = 33.56$$

$$SS = PM / TM = 1523.6 / 33.56 = 45.4$$

$$P = SIZE / PM = 600 / 1523.6 = 0.394$$

Детальна оцінка

Обрані значення множників трудомісткості

Множник трудомісткості	Рейтинг	Значення
Параметри Персоналу		
ACAP	Nominal	1
AEXP	Very High	0.81
PCAP	Very High	0.76
PCON	Very High	0.81
PEXP	Very High	0.85
LTEX	Very High	0.84

Параметри продукту		
RELY	Very High	1.25
DATA	Extra Low	n/a
CPLX	Very High	1.34
RUSE	Very High	1.15
DOCU	High	1.11
Параметри платформи		
TIME	Nominal	1
STOR	Nominal	1
PVOL	Nominal	1
Параметри проекту		
TOOL	High	0.9
SITE	High	0.93
SCED	High	n/a

$$EAF = \prod_{k=1}^n EM_k$$

$$EAF = 1 * 0.81 * 0.76 * 0.81 * 0.85 * 0.84 * 1.24 * 1.34 * 1.15 * 1.11 * 1 * 1 * 1 * 0.9 * 0.93 = 0.6$$

$$E = B + 0,01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j :$$

$$E = 0.91 + 0.01 * (3.72 + 2.03 + 2.83 + 1.1 + 1.56) = 1.02$$

$$PM = EAF \times A \times (SIZE)^E$$

$$PM = 0.6 * 2.45 * 600 ^ 1.02 = 1002.3$$

$$TM = SCED * C * (PM_{NS})^{D+0,2*(E-B)}$$

$$TM = 3.67 * 1002.3 ^ (0.28 + 0.2 * (1.02 - 0.91)) = 29.57$$

$$SS = PM / TM = 1002.3 / 29.57 = 33.89$$

$$P = SIZE / PM = 600 / 1002.3 = 0.598$$

ВПЛИВ РОЗМІРУ ПРОГРАМНОГО КОДУ НА ТРУДОМІСТКІСТЬ ТА ЧАС РОЗРОБКИ

Візьмемо різні моделі з різними параметрами SIZE у 15 KSLOC, 75 KSLOC, 150 KSLOC, та обчислимо у залежності від них значення РМ та ТМ, за формулами:

$$PM = EAF \times A \times (SIZE)^E$$

$$TM = SCED * C * (PM_{NS})^{D+0,2*(E-B)}$$

KSLOC = 15, попередня оцінка

$$PM = 0.76 * 2.94 * 15^{1.02} = 35.38$$

$$TM = 3.67 * 35.38^{(0.28 + 0.2 * (1.02 - 0.91))} = 10.77$$

KSLOC = 15, детальна оцінка

$$PM = 0.6 * 2.45 * 15^{1.02} = 23.27$$

$$TM = 3.67 * 23.27^{(0.28 + 0.2 * (1.02 - 0.91))} = 9.49$$

KSLOC = 75, попередня оцінка

$$PM = 0.76 * 2.94 * 75^{1.02} = 182.69$$

$$TM = 3.67 * 182.69^{(0.28 + 0.2 * (1.02 - 0.91))} = 17.69$$

KSLOC = 75, детальна оцінка

$$PM = 0.6 * 2.45 * 75^{1.02} = 120.19$$

$$TM = 3.67 * 120.19^{(0.28 + 0.2 * (1.02 - 0.91))} = 15.58$$

KSLOC = 150, попередня оцінка

$$PM = 0.76 * 2.94 * 150^{1.02} = 370.48$$

$$TM = 3.67 * 370.48^{(0.28 + 0.2 * (1.02 - 0.91))} = 21.9$$

KSLOC = 150, детальна оцінка

$$PM = 0.6 * 2.45 * 150^{1.02} = 243.74$$

$$TM = 3.67 * 243.74^{(0.28 + 0.2 * (1.02 - 0.91))} = 19.3$$

За результатами обчислень можемо зробити такий висновок: при обраних множниках трудомісткості, значення РМ та ТМ прямо пропорційно залежать від розміру програмного продукту у KSLOC.

ЗНАЧЕННЯ РМ, ТМ ПО ВСІХ МОДЕЛЯХ ПРИ ОДНАКОВОМУ SIZE НА НОМІНАЛЬНОМУ (СЕРЕДНЬОМУ) РІВНІ СКЛАДНОСТІ ПРОЕКТУ

Візьмемо розмір середнього проекту 50 KSLOC. Середній рівень складності - Semi-detached має параметри рівня Nominal, множники будуть дорівнювати 1, і таким чином EAF також стане рівним 1.

Basic COCOMO

$$PM = a_i \times (SIZE)^{b_i} = 3 * 50^{1.12} = 240$$

$$TM = c_i \times (PM)^{d_i} = 2.5 * 240^{0.35} = 17$$

$$SS = PM / TM = 240 / 17 = 14.11$$

$$P = SIZE / PM = 50 / 240 = 0.208$$

Intermediate COCOMO

$$PM = EAF \times a_i \times (SIZE)^{b_i} = 1 * 3 * 50^{1.12} = 328$$

$$TM = c_i \times (PM)^{d_i} = 2.5 * 328^{0.35} = 19$$

$$SS = PM / TM = 328 / 19 = 17.26$$

$$P = SIZE / PM = 50 / 328 = 0.152$$

COCOMO II, Попередня оцінка

$$E = B + 0.01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j = 0.91 + 0.01 * (3.72 + 3.04 + 4.24 + 3.29 + 4.68) = 1.1$$

$$PM = EAF \times A \times (SIZE)^E = 0.76 * 2.94 * 50^{1.1} = 165.2$$

$$TM = SCED * C * (PM_{NS})^{D+0.2*(E-B)} = 3.67 * 165.2^{(0.28+0.2*(1.02-0.91))} =$$

17.15

$$SS = PM / TM = 165.2 / 17.15 = 9.63$$

$$P = SIZE / PM = 50 / 165.2 = 0.302$$

COCOMO II, Детальна оцінка

$$PM = EAF \times A \times (SIZE)^E = 0.6 * 2.45 * 50^{1.1} = 108.7$$

$$TM = SCED * C * (PM_{NS})^{D+0,2*(E-B)} = 3.67 * 108 ^{(0,28+0,2*(1,02-0,91))} =$$

15.09

$$SS = PM / TM = 108.7 / 15.09 = 7.2$$

$$P = SIZE / PM = 50 / 108.7 = 0.46$$

ВИСНОВОК

У ході виконання практичної роботи, було закріплено навички з методу конструктивної моделі вартості COCOMO Basic та також опановано його покращену версію - COCOMO Intermediate.

Після опрацювання перших версій COCOMO було ознайомлення з COCOMO II - Попередня оцінка та Детальна оцінка. Формули для обчислень за COCOMO II стають дедалі складнішими та стає очевидно, що це ефективний засіб аналізу проекту. Коректно обираючи множники трудомісткості та фактори масштабу, можна отримати значення, що є дуже близькими до точних.

Для аналізу було обрано open-source фреймворк для фронтенд-розробки Angular 2+, початкова версія якого вийшла у 2016 році. На цей час маємо, що розробка йде близько 6 років, фреймворк продовжує еволюціонувати.