

Estimación de costos de software

INGENIERIA DEL SOFTWARE I

Lic. E. Alejandra Matoso

Modelo COCOMO II

El modelo **COCOMO II** es un jerarquía de modelos de estimación:

- **Modelo de composición de aplicación** se emplea en desarrollos de software durante la **etapa de prototipación**.
 - **Modelo de etapa de diseño temprano** se utiliza en las primeras etapas. (Puntos de función)
 - **Modelo de etapa posterior a la arquitectura** se aplica en la etapa de desarrollo propiamente dicha.
- * Este modelo utiliza: puntos de función y/o líneas de código fuente.
- Un conjunto de 17 atributos, denominados factores de costo, que permiten considerar características del proyecto.
- * Cinco factores que determinan un exponente, estos factores reemplazan los modos o tipo de proyecto (orgánico, semi-acoplado, empotrado).

Modelo COCOMO II

$$Esfuerzo = A \times Size^B \times EM$$

$$B = 1.01 + 0.01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j$$

$$EM = \prod_{i=1}^{17} EM_i$$

A= constante derivado a través de los resultados de proyectos anteriores.

SIZE= tamaño del software

SF= factores de escala

EM= multiplicadores de esfuerzo

Cocomo II para todo el sistema

Pasos:

- 1) Calcular A: es una constante que se debe ingresar; 2.94
- 2) Calcular Size, Convertir a líneas de código según el lenguaje de programación

$$SIZE = (PF * \text{lenguaje de programación}) / 1000$$

Ej. para el lenguaje de programación **Java** corresponden 46 líneas de código fuente para 1 punto función

Lenguaje	Correlación Código Fuente por PF (aprox)
Java	46

Cocomo II para todo el sistema

3) Calcular el factor exponencial de escala (precedencia, flexibilidad en el desarrollo, arquitectura y resolución de riesgo, cohesión de equipo y madurez de proceso.

$$B = 1.01 + 0.01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j$$

Factores de Escala	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
PREC	Extremadamente nuevo	Muy nuevo	Novedoso de alguna manera	Familiar	Muy familiar	Extremadamente familiar
SF_i	6.20	4.96	3.72	2.48	1.24	0.00
FLEX	Riguroso	Relajación ocasional	Alguna relajación	Conformidad general	Alguna conformidad	Metas generales
SF_i	5.07	4.05	3.04	2.03	1.01	0.00
RESL	Poco (20%)	Algo (40%)	A menudo (60%)	Generalmente (75%)	Casi Siempre (90%)	Siempre (100%)
SF_i	7.07	5.65	4.24	2.83	1.41	0.00
TEAM	Interacciones muy difíciles	Interacciones algo difíciles	Interacciones cooperativas básicas	Bastante cooperativos	Altamente cooperativos	Alto nivel de interacción
SF_i	5.48	4.38	3.29	2.19	1.10	0.00
PMAT	SW-CMM Nivel 1 Bajo	SW-CMM Nivel 1 Alto	SW-CMM Nivel 2	SW-CMM Nivel 3	SW-CMM Nivel 4	SW-CMM Nivel 5
SF_i	7.80	6.24	4.68	3.12	1.56	0.00

Cocomo II para todo el sistema

- El factor de precedencia (***PREC***) toma en cuenta el grado de experiencia previa en relación al producto a desarrollar, tanto en aspectos organizacionales como en el conocimiento del software y hardware a utilizar.
- El factor de flexibilidad (***FLEX***) considera el nivel de exigencia en el cumplimiento de los requerimientos preestablecidos, plazos de tiempos y especificaciones de interface.
- Este factor de arquitectura y riesgo (***RESL***) involucra aspectos relacionados al conocimiento de los ítems de riesgo crítico y al modo de abordarlos dentro del proyecto.
- El factor de escala denominado Cohesión del Equipo tiene en cuenta las dificultades de sincronización entre los participantes del proyecto: usuarios, clientes, desarrolladores, encargados de mantenimiento, etc.

Cocomo II para todo el sistema

4) Calcular los multiplicadores de esfuerzo (producto, plataforma, personal y proyecto)

Analizar las características de cada módulo o en este caso de todo el sistema, para considerar los factores de costo. Obtener el factor de ajuste del esfuerzo

	Factor	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Extra
Producto	RELY	Inconvenientes insignificantes, que afectan solamente a los desarrolladores	Minimas pérdidas al usuario, fácilmente recuperables	Pérdidas moderadas al usuario recuperables sin grandes inconvenientes	Pérdida financiera elevada o inconveniente humano masivo	Vida humana en riesgo	
	DATA		DB bytes/Pgm SLOC <10	$10 \leq D/P < 100$	$100 \leq D/P < 1000$	$D/P > 1000$	
	CPLX	Ver Tabla 22					
	RUSE		Ningún componente reusable	Reusable dentro del mismo proyecto	Reusable dentro de un mismo programa	Reusable dentro de una misma línea de productos	Reusable dentro de múltiples líneas de producto
	DOCU	Muchas necesidades del ciclo de vida sin cubrir	Algunas necesidades del ciclo de vida sin cubrir	Necesidades del ciclo de vida cubiertas en su justa medida	Necesidades del ciclo de vida cubiertas ampliamente	Necesidades del ciclo de vida cubiertas excesivamente	
Plataforma	TIME			Uso de $\leq 50\%$ del tiempo de ejecución disponible	70%	85%	95%
	STOR			Uso de $\leq 50\%$ del porcentaje total de almacenamiento	70%	85%	95%
	PVOL		Un cambio principal cada 12 meses. Un cambio menor todos los meses	Cambio principal cada 6 meses. Cambio menor cada 2 semanas	Cambio principal cada 2 meses. Cambio menor uno por semana	Cambio principal cada 2 semanas. Cambio menor cada 2 días	
Personal	ACAP	15 percentil	35 percentil	55 percentil	75 percentil	90 percentil	
	PCAP	15 percentil	35 percentil	55 percentil	75 percentil	90 percentil	
	PCON	48 % por año	24 % por año	12 % por año	6% por año	3 % por año	
	AEXP	≤ 2 meses	≤ 6 meses	1 año	3 años	6 años	
	PEXP	≤ 2 meses	≤ 6 meses	1 año	3 años	6 años	
	LTEX	≤ 2 meses	≤ 6 meses	1 año	3 años	6 años	
Proyecto	TOOL	Herramientas que permiten editar, codificar, depurar	Herramientas simples con escasa integración al proceso de desarrollo	Herramientas básicas, integradas moderadamente	Herramientas robustas y maduras, integradas moderadamente	Herramientas altamente integradas a los procesos, métodos y reuso	
	SITE Ubicación Espacial	Internacional	Multi-ciudad y multi-compañía	Multi-ciudad o multi-compañía	Misma ciudad o área metropolitana	Mismo Edificio o complejo	Completamente Centralizado
	SITE Comunicación	Algún teléfono, mail	Teléfonos individuales, FAX	Email de banda angosta	Comunicaciones electrónicas de banda ancha	Comunicaciones electrónicas de banda ancha, ocasionalmente videoconferencia	Multimedia Interactiva
	SCED	75% del nominal	85% del nominal	100% del nominal	130% del nominal	160% del nominal	

Cocomo II para todo el sistema

Factores del producto

- **RELY:** Confiabilidad requerida
- **DATA:** Tamaño de base de datos
- **CPLX:** Complejidad del producto la base de datos
- **RUSE:** Requerimientos de reusabilidad
- **DOCU:** Documentación acorde a las diferentes etapas del ciclo de vida

Factores de la plataforma

- **PVOL:** Volatilidad de la plataforma
- **STOR:** Restricción del almacenamiento principal
- **TIME:** Restricción del tiempo de ejecución

Factores del personal

- **ACAP:** Capacidad del analista
- **PCAP:** Capacidad del programador
- **PCON:** Continuidad del personal
- **AEXP:** Experiencia en la aplicación
- **PEXP:** Experiencia en la plataforma
- **LTEX:** Experiencia en el lenguaje y las herramientas

Factores del proyecto

- **TOOL:** Uso de herramientas de software
- **SITE:** Desarrollo multisitio
- **SCED:** Cronograma requerido para el desarrollo

Cocomo II para todo el sistema

4)

$$EM = \prod_{i=1}^{17} EM_i$$

	VLO	LO	NOM	HI	VHI	XHI
RELY	0.82	0.92	1.00	1.10	1.26	XXXX
DATA	XXXX	0.90	1.00	1.14	1.28	XXXX
DOCU	0.81	0.91	1.00	1.11	1.23	XXXX
CPLX	0.73	0.87	1.00	1.17	1.34	1.74
RUSE	XXXX	0.95	1.00	1.07	1.15	1.24

9: Factores del producto. Modelo Post-Arquitectura.[COCOMO II.0

Producto=RELY (NOM)*DATA (HI)*DOCU (NOM)* CPLX (NOM)* RUSE (NOM)

Producto=1.00*1.14*1.00*1.00*1.00=1.14

$$EM = \text{Producto} * \text{Plataforma} * \text{Personal} * \text{Proyecto}$$

Cocomo II para todo el sistema

5) Aplicar la fórmula completa

$$Esfuerzo = A \times Size^B \times EM$$

5) Determinar el tiempo de desarrollo estimado del proyecto

$$TDVE = [3.0 \times Esfuerzo^{(0.33+0.2 \times (B-1.01))}]$$

6) Calcular el número de personas necesarias para el proyecto

$$N = Esfuerzo / TDVE$$

Cocomo II por módulos

- 1) Calcular el factor exponencial de escala del sistema
- 2) Calcular el total de líneas de código del sistema
- 3) Calcular el esfuerzo nominal del sistema
- 4) Calcular la productividad del sistema
- 5) Calcular el multiplicador de esfuerzo por módulo
- 6) Calcular el esfuerzo nominal y estimado por módulo
- 7) Calcular el tiempo estimado de desarrollo del proyecto

		Producto					PLATAFORMA			PERSONAL						PROYECTO					
Módulo	SLOC	RELY	DATA	CPLX	RUSE	DOCU	TIME	STOR	PVOL	ACAP	PCAP	PCON	AEXP	PEXP	LTEXT	TOOL	SITE	SCED	Multiplicad or de Esfuerzo	Esfuerzo nominal	Esfuerzo estimado
Control de libros	8704	1	1,14	1	1	1	1	1,05	0,87	1	1,15	1,12	1,22	1	1	1	0,86	1			
Control de usuarios	7936	1	1	1	1	1	1	1	0,87	1	1,15	1,12	1,22	1	1	1	0,86	1			
Prestamo	6144	1	1	1	0,95	1	1	1	0,87	1	1,15	1,12	1,22	1	1	1	0,86	1			
Total																			Total		
Esfuerzo Nominal																					
Productividad																					

Cocomo II por módulos

- 1) Calcular el factor exponencial de escala del sistema

$$B = 1.01 + 0.01 \times \sum_{j=1}^n SF_j$$

- 2) Calcular el total de líneas de código del sistema (sumar las líneas de código de todos los módulos)
- 3) Calcular el esfuerzo nominal del sistema

$$Esfuerzo = A \times Size^B = PM_{nominal} = A \times (KSLOC)^B$$

- 4) Calcular la productividad del sistema

$$Productividad_{Nominal} = \frac{KSLOC}{PM_{Nominal}}$$

- 5) Calcular el multiplicador de esfuerzo por módulo

$$EM = \prod_{i=1}^{17} EM_i$$

Cocomo II por módulos

6) Calcular el esfuerzo nominal por módulo

$$PM_{Nominal,Modulo} = \frac{SLOC_{Modulo}}{Productividad_{Nominal}}$$

Calcular el esfuerzo estimado por módulo

$$PM_{Estimado,Modulo} = PM_{Nominal,Modulo} \times EAF_M$$

7) Calcular el tiempo estimado de desarrollo del proyecto

$$TDVE = [3.0 \times Esfuerzo^{(0.33+0.2 \times (B-1.01))}]$$

Bibliografía

- Ingeniería del software. 7º edición. Ian Sommerville Editorial Pearson. Capitulo 26
- Ingeniería del software un enfoque practico. 6º edición. Roger Pressman. Editorial McGraw Hill. Capitulo 23