

# CoCoMo



## Constructive Cost Model

---

Práticas e Gestão de Projetos  
Prof° Edmir P. V. Prado

2° semestre 2010

Diego Bertolo  
Talitha Kamezawa  
Tamiris Perestrelo  
Thiago Shirata



# Introdução

CoCoMo

CoCoMo II

Exemplo

Referências Bibliográficas

# Introdução

---



- Planejamentos com base empírica podem inviabilizar o projeto de software por:
  - Não atender requisitos básicos
  - Gerar retrabalho ou o não atendimento das necessidades previstas
  - Gerar o atraso das atividades
- Portanto, é necessária métodos de estimativas para o desenvolvimento de um projeto de software.

# Introdução



- Problemas das estimativas em projetos de software:
  - Tamanho
  - Esforço
  - Tempo (Prazo)
  - Qualidade
- Abordagens para estimar esforço e prazo:
  - Modelos Paramétricos
    - Relação matemática entre tamanho, esforço e prazo
  - Modelos Baseados em Atividades
    - Atividades enumeradas são avaliadas por meio do esforço e prazo de cada uma.
  - Analogia
    - Características do projeto são comparadas com outros projetos concluídos
  - Relações Simples de Estimativas
    - Simplificação do modelo Paramétrico



Introdução

**CoCoMo**

CoCoMo II

Exemplo

Referências Bibliográficas

# CoCoMo

---



- Criado por Barry Boehm em 1981.
  - Na Universidade da Califórnia do Sul (USC)
- Exemplo de Modelo Paramétrico
- Busca medir esforço, prazo, tamanho de equipe e custo necessário para desenvolvimento do software.
- Necessita da dimensão do software, ou seja, do PF
- Atualmente está na sua versão CoCoMolI (2000)
- Ferramenta do software gratuita.
  - <<http://csse.usc.edu/tools/COCOMOI.php>>



Introdução

CoCoMo

**CoCoMo II**

Exemplo

Referências Bibliográficas

# CoCoMo II



- Modelo prevê adicional de 20% ao tempo computado (margem de erro)
- Objetivos:
  - Criar ferramentas de suporte capazes de fornecer melhoramentos do modelo
  - Fornecer um *framework* analítico e um conjunto de ferramentas e técnicas para avaliação dos efeitos de melhoria na tecnologia e nos custos despendidos no desenvolvimento de software.
- Há três sub-modelos para aumentar a precisão e fidelidade da estimativa
  - Application Composition:
    - aplicado na fase de prototipação o ciclo de vida espiral
  - Early Design
    - as exigências são conhecidas e as alternativas de arquitetura do software foram exploradas
  - Post-Architecture
    - o modelo o mais detalhado e envolve as etapas de construção real do software e de manutenção.



# CoCoMo II - Submodelos



## 1. Application Composition

- Como medida de ***tamanho***, utiliza-se *Object Points*.
  - Os Object Points devem ser categorizados em simples, médios, e difíceis. E pesos devem ser atribuídos a cada objeto.
  - Some todos os objetos da aplicação para contar os OP
- Para medir o ***esforço***, estima-se primeiramente os new object points (NOP) necessários para o desenvolvimento.
  - Então avalie, a taxa da produtividade, na razão de: NOP/pessoa-mês.
  - E por fim compute a estimativa de pessoa-mês.

# CoCoMo II - Submodelos



**2. Early Design** - indicado quando as exigências são conhecidas e quando foram exploradas as alternativas de arquitetura do software

- Utiliza-se *drivers de custo* para estimar o **esforço** necessário para terminar o projeto.
  - Esses *drivers de custo* contêm os níveis de avaliação (que variam de extremamente baixo a extremamente altamente) que definem o impacto do driver do custo no esforço do desenvolvimento.
  - Cada nível de avaliação tem um peso associado chamado multiplicador de esforço.

## 3. Post-Architecture

- Modelo mais detalhado do CoCoMo II.
- Tem novos *drivers de custo*, novas regras para contagem de linhas de código, e novas equações
- Estimativa mais precisa em relação aos outros modelos pela quantidade e precisão das informações disponíveis para elaboração da mesma.

# CoCoMo II - Características



- Calibração do modelo
  - Ajuste de A (% de reuso do código)
- Fatores de escala
  - Determinar gastos ou economias
  - $b = 1,01 + 0,01 \times \sum SF_j$ , onde SF é Scale Factor
    - se  $b < 1$ : projeto apresenta economia
    - se  $b = 1$ : economias e gastos equilibrados
    - se  $b > 1$ : projeto apresenta gastos
- Multiplicadores de Esforço
  - Peso associado a cada *driver de custo*
  - Cada submodelo possui uma maneira de calcular EM.

# CoCoMo II - Realizando medições

---



- PF são considerados quando ainda não foram ajustados
- **1º Passo** – Calibrar o CoCoMo II para a base histórica de projetos obtida, salvando os coeficientes em um modelo; (comum a todos os submodelos)
- **2º Passo** – Aplicar a fórmula para o cálculo do esforço de desenvolvimento
  - Depende do modelo de desenvolvimento utilizado

# CoCoMo II - Realizando medições



- Computar o número de Pontos de Objeto (OP) para o sistema inteiro;
- Estimar o percentual de reutilização de código e computar o número de Novos Pontos de Objeto (NOP) requeridos;
- Determinar a taxa de produtividade (PROD), que é o número de novos pontos objetos por mês que a equipe de projeto pode produzir;
- Esforço:  **$E = NOP/PROD$**

## Application Composition



- Calcular pontos de função não ajustados (PFNA) para o sistema;
- Converter os PFNA para KSLOC;
- Ajustar a estimativa inicial através do conjunto de drivers de custo;
- 1. Complexidade e confiabilidade do produto
- 2. Reutilização requerida
- 3. Dificuldade da plataforma
- 4. Experiência da equipe
- 5. Capacidade da equipe
- 6. Facilidades disponíveis
- 7. Programação
- Esforço:
- **$PM = A \times KSLOC^b \times \prod EM$  (drivers de custo)**

## Early Design



- A fórmula de estimativa para este modelo é dada pela equação:
- **$PM = a \times 2,94 \times (SIZE)^b \times \prod EM$  (drivers de custo);**
- a: é determinado pelo tipo de projeto;
- O expoente “b” é derivado da soma dos 5(cinco) fatores de escala utilizando a fórmula:
- **$b = 1,01 + 0,01 \times \sum Wi$ ,**
- Onde  $Wi = [0(\text{alto}); 5(\text{baixo})]$
- Fatores são:
  - Precedência - Flexibilidade de desenvolvimento - Resolução do risco/arquitetura - Coesão da equipe - Maturidade do processo

## Post-Architecture



# CoCoMo II - Realizando medições



- **3° Passo** – Aplicar o cálculo do tempo de desenvolvimento e estimar o prazo em meses.

$$\text{TDEV} = 3.67 \times \{PM^{[0.28 + 0.2 \times (b - 1.01)]}\}$$

*Onde: B assume o mesmo valor da fórmula para PM*

- **4° Passo** – Equipe Média (quantidade de homens) é obtida pela seguinte fórmula.

$$P = PM/TDEV$$

*Onde: PM é o esforço calculado e TDEV é o prazo calculado*

*\*1 mês de trabalho = 152 horas de trabalho*

- **5° Passo** – Cálculo do custo.

Com o prazo (TDEV) e Equipe Média (P) é possível estimar o custo do software, conhecendo, além dessas variáveis, o valor hora de cada integrante envolvido no projeto.



Introdução

CoCoMo

CoCoMo II

**Exemplo**

Referências Bibliográficas

# CoCoMo II - Exemplo



## 1º Passo - Dados do projeto

- Total de Pontos de Função não Ajustados (PFNA): 1029
- Ajuste de PFNA com o peso da linguagem Visual Basic® = 32  
 $SIZE = (1029 \times 32) / 1000 = 32,928$ .

## 2º Passo - Encontrando o Esforço de Desenvolvimento

$$E = A \times (SIZE)^b$$

$$E = 2,94 \times \underline{32,928}^{1,115} = 145 \text{ meses}$$

$$PM(\text{ajustado}) = E \times \prod EM$$

$$PM(\text{ajustado}) = \underline{145} \times \underline{0,91} = 133 \text{ meses}$$

as estimativas são  
referentes ao *custo dos*  
*produtos*

## 3º Passo - Encontrando o Tempo de Desenvolvimento

$$TEDV = 3.67 \times PM(\text{ajustado})^{(0,28 + 0,2 \times (b - 1,01))}$$

$$TEDV = 3.67 \times \underline{133}^{(0,28 + 0,2 \times (1,115 - 1,01))} = 16 \text{ meses}$$



# CoCoMo II - Exemplo



## 4° Passo - Encontrando a Estimativa de RH

$$P = PM(\text{ajustado}) / TDEV$$

$$P = \underline{133} \text{ meses} / \underline{16} \text{ meses} \approx 8 \text{ pessoas}$$

## 5° Passo - Encontrando o Custo do Produto

- *152 horas mensais: 8 horas diárias - 19 dias úteis mensais*
- *Custo aproximado da hora de cada integrante = R\$5,00*

$$\text{Total de dias} = \underline{19} \text{ dias} \times \underline{16} \text{ meses} = 304$$

$$\text{Total de horas por pessoa} = \underline{8} \text{ h/dia} \times \underline{304} \text{ dias} = 2432 \text{ horas}$$

$$\text{Total de horas no projeto} = \underline{2432} \text{ h} \times \underline{8} \text{ integrantes} = 19.456 \text{ horas}$$

$$\text{Custo estimado} = 19.456 \text{ h} \times \text{R\$}5,00 = \text{R\$ } \mathbf{97.280}$$

# CoCoMo II - Exemplo: Análise



	Estimado Empresa	Estimado CoCoMo II	Realizado
Status do Produto			Concluído
Tempo (dias)	400	304	325
Esforço do número de integrantes	8	8	8
Tamanho	Não aplicado	32.928	56.8502
Custo (reais)	128.000	97.280	104.000

- Esforço: teve a precisão mais acertada.
- Tempo:
  - defasagem entre Estimado Empresa e Realizado foi de 22,07%.
  - diferença entre Estimado CoComo II e realizado é de 6,46%.
- Tamanho:
  - Empresa: não estima esta característica, não há maneira de comparar.
  - COCOMO: a diferença é de 41% (muita repetição de código, não foi estimada a reutilização do código)



Introdução

CoCoMo

CoCoMo II

Exemplo

Referências Bibliográficas

# Referências Bibliográficas

---



AGUIAR, Maurício. **Estimando os Projetos com CoCoMo II no RUP.** Rio de Janeiro, set. 2002. Developers.

LOPEZ, Pablo A. do P. **COCOMO II - Um modelo para estimativa de custos de Gerência de Projetos.** Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, RS. Disponível em: <<http://www.unibratec.com.br/anaisdecongresso/diretorio/01%20UNISINOS+PAPL.pdf>> Acessado em: 30 set. 2010