

# Mètriques de productivitat de programari per a la gestió de projectes



# Índex

- Conceptes Bàsics
- Tipus de mètriques
- Mètriques de productivitat
- COCOMO 81
- ADA COCOMO
- COCOMO Incremental
- COCOMO II
- Costar



# Conceptes Bàsics

## Mesures

Quantitat, dimensió i mida del producte

- Directa: No depèn de cap altre atribut
- Indirecta: Depèn d'un o més atributs

Ex.: Un programa conté 20.000 LDC (línies de codi)

## Mètriques

Mesura quantitativa del grau en que un sistema, component o procés posseeix un atribut donat

Ex.: La productivitat d'aquest projecte va ser 500 LCD/persona-mes

## Indicadors

Mètrica o combinació de mètriques que proporciona una visió profunda del projecte

Exemple: La productivitat mitja va ser 500 LCD/persona-mes

# Tipus de mètriques

## Del Procés

- El control i execució del projecte.
- Mesura de temps de anàlisi, disseny, implementació i post implantació.
- Mesura de les proves.
- Mesura en la transformació i evolució del producte.

## Del Projecte

- Minimitzar el temps de desenvolupament:
- Valorar la qualitat del producte. I s'estableixen, posteriorment, les possibles millores.

## Del Programari

- Conjunt de mètriques del producte i del procés.
- Punt estratègic a millorar per la companyia.
- Recopilació de dades, càlcul de mètriques i avaluació de mètriques.

## De Productivitat

- Rendiment del procés en la enginyeria del software.
- Millorar el desenvolupament en temps.
- Menors costos per a l'empresa.
- Optimització de recursos.



# Mètriques de productivitat

## Validació de Requisits

- Examinar i assegurar que els requisits proposats pel client han estat establerts sense ambigüitat, sense inconsistències i sense omissions.

REQUISITS	CLASSES			
	CLASSE 1	CLASSE 2	...	CLASSE n
R 1	✓			
R 2		✓		
...			✓	
R n				✓

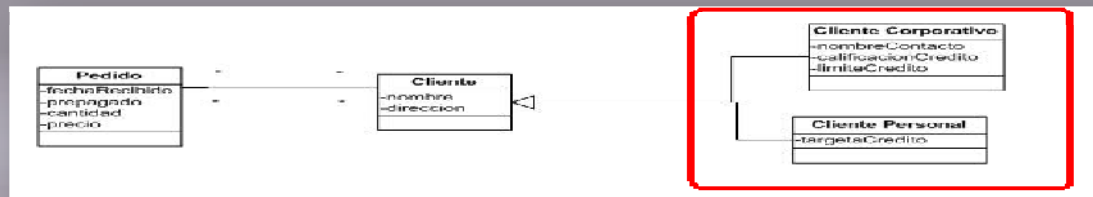
## Classes Clau

- Indicar la quantitat de classes principals que conté la aplicació.



## Classes Suport

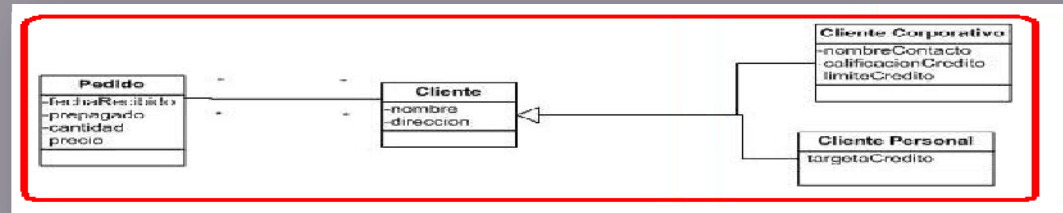
- Classes que no són indispensables pel domini del problema, però proporcionen funcionalitats valuoses a les Classes Clau i les complementen



# Mètriques de productivitat

## Classes Totals

- Són la suma de les Classes Clau i les Classes Suport



## Centenars de Instruccions Fonts

- Mètriques que transformen el nombre total de classes en un nombre de Instruccions Fonts

$$\text{CIF} = \text{CT} / 100$$

## Esforç del projecte

- La suma dels temps que es dediquen els diferents recursos a una determinada activitat o a la totalitat del projecte. La seva unitat de mida es persona/hora, persona/mes,...

$$\text{EsfReal (persona/mes)} = \text{EsfNom} * \text{FEC}$$

# Mètriques de productivitat

## Esforç amb reutilització

- Permet reduir la estimació de l'esforç d'un projecte utilitzant la reutilització de classes ja elaborades i provades prèviament en el mateix o un altre projecte.

$$\text{Esforç amb Reutilització} = (\text{EsfReal} * (100 - \%r)) / 100$$

## Mida del equip de treball

- Predir el nombre d'elements necessaris pel desenvolupament del projecte, és a dir, la quantitat d'homes necessaris per a la realització d'un projecte.

$$\text{Mida Equip de Treball (Quantitat persones)} = \text{Total Classes} / \text{Mitjana de Classes per persona}$$

# Mètriques de productivitat

## Experts per l'Àrea

- Facilitarà la tasca de saber si una persona indicada al projecte es la indicada per l'àrea.

PARTICIPANT	ACTIVITAT	PES	GRAU	NEFIC
Cap de Projecte	Motivació per a l'equip tècnic			
	Habilitat per adaptar processos existents			
	Resolució de problemes			
	Control de gestió			
	Control mitjançant mètriques OO			
	Proporciona incensus a la reutilització			
	Planificació			
Subtotal				
Analista - Programador	Interès pel ordre			
	Constància			
	Capacitat d'atenció i concentració			
	Innovació			
	Coneixements UML			
	Capacitat per la captura de requeriments			
	Tècniques de qualitat del software			
	Comunicació Interpersonal			
Subtotal				
Programador	Interès pel ordre			
	Constància			
	Capacitat d'atenció i concentració			
	Coneixements en llenguatges de programació			
Subtotal				
Nivell d'eficiència de l'equip de treball				

## Experiència com Equip de Treball

- Ajuda a saber si els integrants del grup de treball elaboren amb eficiència les tasques a realitzar, tant de manera individual com de manera col·lectiva.

D1	D2	VALOR	ESCALA	COMENTARI
P.Rea	P.Con			
P.Aca	P.Com			
P.Aca	P.Tie			
P.Com	P.Req			
P.Req	P.Qua			

VARIABLE	DESCRIPCIÓ
P.Rea	Projectes Realitzats
P.Aca	Projectes Acabats
P.Com	Projectes que es van començar
P.Tie	Projectes acabats a temps
P.Req	Projectes que han complert amb els requeriments
P.Qua	Projectes que es van tenir en compte els factors de qualitat
EE	Error trobats
ES	Error solucionats
PI	Programadors amb iniciativa
PD	Programadors amb dependència del superior
PC	Persones al projecte amb confiança
PeC	Persones al projecte sense confiança



# Mètriques de productivitat

Persona – Dia –  
Classe

- Determina el nombre mig de dies d'esforç necessari per a una classe, i d'aquesta forma obtenir una dada estimada del temps de desenvolupament d'un projecte.

$$\text{Temps Desenvolupament (dies)} = (\text{CT} * \text{Dia-Classe}) / \text{EsfReal}$$

Rigor del  
projecte

- Ajuda a establir el nivell d'exigència amb el que serà tractat el procés de desenvolupament del projecte.

$$\text{Producte} = \text{Grau} * \text{Pes}$$

$$\text{Rigor} = \sum \text{productes} / \text{N}^\circ \text{ de criteris}$$

$$\text{PES} = \text{Importància en el participant} / 100$$

VALOR RIGOR	RIGOR DEL PROJECTE
Rigor < 1.2	Casual
1.2 <= Rigor <= 2.4	Estructurat
Rigor > 2.4	Estricte

Impacte de Risc

- Ajuda a corregir possibles desviaments que es poden tenir en el projecte, o si es dona el cas que ja ha acabat el projecte, pot ajudar a aprendre per no cometre les mateixes errades en els pròxims projectes.

RISCOS	PROBABILITAT	IMPACTE
Van haver canvis en les prioritats		
Van sortir treballs no programats		
Els proveïdors es van retardar		
Lentitud en les decisions		
Els requeriments no eren prou clars		
El equip de treball no tenia experiència		

# COCOMO 81

## Models segons el tipus de projecte

- **Orgànic:** Projectes senzills. Menors de 50 milers de línies de codi (KLOC), on es té una experiència de projectes similar i es troba en entorns estables.
- **Semi-acoplat:** Projectes mitjans en complexitat i mida (menors de 300 KLOC), on la experiència en aquest tipus de projectes es variable i les restriccions ni molt altes ni molt baixes.
- **Empotrat:** Projectes molt complexos, on no hi ha gaire experiència i són desenvolupats amb una innovació tècnica important. Els requisits són restrictius i molt volàtils.

## Models segons complexitat

- **Bàsic:** És un model estàtic vàlid per obtenir una estimació ràpida del esforç (personas-hores) en funció del milers de línies de codi (KLOC) al inici del cicle de vida.
- **Intermedi:** Afegeix al càlcul del esforç en funció de la mida el efecte d'uns atributs que tenen relació amb el cost (CDA).
- **Avançat:** Incorpora totes les característiques de la versió del model Intermedi però té en compte diferents CDA per cada fase del desenvolupament de software.

## Factors de Cost COCOMO 81

FACTORS DE COST	VALORACIO					
	Molt Baix	Baix	Normal	Alt	Molt Alt	Extraordinari
Factors de Software						
Fiabilitat requerida del software	0,75	0,88	1	1,15	1,4	-
Mida de la base de dades	-	0,94	1	1,08	1,16	-
Complexitat del producte	0,7	0,85	1	1,15	1,3	1,65
Factors de hardware						
Restriccions del temps d'execució	-	-	1	1,11	1,3	1,66
Restriccions de l'emmagatzematge principal	-	-	1	1,06	1,21	1,56
Volatilitat de la màquina virtual	-	0,87	1	1,15	1,3	-
Temps de resposta de l'ordinador	-	0,87	1	1,07	1,15	-
Factors de personal						
Capacitat de l'analista	1,46	1,19	1	0,86	0,71	-
Experiència en l'aplicació	1,29	1,13	1	0,91	0,82	-
Capacitat dels programadors	1,42	1,17	1	0,86	0,7	-
Experiència en el Sistema Operatiu utilitzat	1,21	1,1	1	0,9	-	-
Experiència en el llenguatge de programació	1,14	1,07	1	0,95	-	-
Factors de projecte						
Pràctiques de programació modernes	1,24	1,1	1	0,91	0,82	-
Utilització de eines de software	1,24	1,1	1	0,91	0,83	-
Limitació de planificació del projecte	1,23	1,08	1	1,04	1,1	-

# ADA COCOMO

## Objectius de ADA COCOMO

- Determinar l'efecte del llenguatge de programació ADA en els costos i temps de desenvolupament.
- Plasmar el model ADA en el model ADA COCOMO.
- Incorporar les millores del model COCOMO realitzades posteriorment a la creació del model COCOMO 81.

FACTORS DE COST	VALORACIO						
	Molt Baix	Baix	Normal	Alt	Molt Alt	Extraordinari	XX Extraordinari
<b>Factors de Software</b>							
Fiabilitat requerida del software	0,75	0,88	0,96	1,07	1,24	-	-
Mida de la base de dades	-	0,94	1	1,08	1,16	-	-
Complexitat del producte	0,73	0,85	0,97	1,08	1,22	1,43	-
Reutilització Requerida	-	-	1	1,1	1,3	1,5	-
<b>Factors de hardware</b>							
Restriccions del temps d'execució	-	-	1	1,11	1,3	1,66	-
Restriccions de l'emmagatzematge principal	-	-	1	1,06	1,21	1,56	-
Volatilitat de la màquina virtual - Principal	-	0,92	1	1,09	1,17	-	-
Volatilitat de la màquina virtual - Destí	-	0,93	1	1,07	1,16	-	-
Temps de resposta de l'ordinador	0,79	0,87	1	1,07	1,15	-	-
<b>Factors de personal</b>							
Capacitat de l'analista	1,57	1,29	1	0,8	0,61	-	-
Experiència en l'aplicació	1,29	1,13	1	0,91	0,82	-	-
Capacitat dels programadors	1,3	1,12	1	0,89	0,8	-	-
Experiència en el Sistema Operatiu utilitzat	1,21	1,1	1	0,9	-	-	-
Experiència en el llenguatge de programació	1,26	1,14	1,04	0,95	0,86	-	0,62
<b>Factors de projecte</b>							
Pràctiques de programació modernes	1,24	1,1	0,98	0,86	0,78	-	-
Utilització de eines de software	1,24	1,1	1	0,91	0,83	0,73	-
Limitació de planificació del projecte	1,23	1,08	1	1	1	-	-
Aplicació de Seguretat Classificada	-	-	1	1,1	-	-	-

# COCOMO INCREMENTAL

## Característiques

- Va ser definit, pràcticament al mateix temps que el model ADA COCOMO.
- Permet desenvolupar una sèrie de projectes de software concurrent i produir un producte intermedi.
- Reducció del risc
- Reducció del risc
- Permet entregar un producte inicial més fàcilment al client.



# COCOMO II

## Característiques

- Construir una base de dades de projectes de software que permeti l'ajustament continuat del model per poder augmentar la precisió d'aquest.
- Implementar una eina que utilitzi el model COCOMO II.
- Proveir un marc analític quantitatiu i un conjunt d'eines i tècniques que avaluaran el impacte de les millores tecnològiques de programari sobre els costos i temps en les diferents etapes del cicle de vida d'un desenvolupament.

## Models

- **Model de Composició d'Aplicacions:**
  - És utilitzat en el desenvolupament de software a partir de components prèviament empaquetats.
  - S'utilitzen Punts Objecte per la estimació de programari.
  - S'utilitza pel desenvolupament de programari durant la etapa de prototipació.
- **Model de Disseny Anticipat:**
  - Es utilitza en les primeres etapes del desenvolupament en les qual es té poca informació.
  - Ús de Punts Funció.
- **Model Post-Arquitectura:**
  - Més utilitzat en la etapa de desenvolupament i en la etapa de manteniment.
  - Utilitza Punts Funció, 17 atributs anomenats Factors de Cost i 5 factors que determinen un exponent.

# COCOMO II - Model de Composició d'Aplicacions

## Descripció

$$PM = NOP / PROD$$

- **NOP:** Nous Punts Objecte. És la mida del software a desenvolupar expressat en Punts Objecte.

$$NOP = OP * (100 - \%reutilització) / 100$$

- **OP:** Punts Objecte: Mida del programari a desenvolupar expressat en Punts Objecte.
- **%reutilització:** Percentatge de reutilització que s'estima en un projecte.
- **PROD:** Significa la productivitat mitja en base al anàlisi de dades de projectes mostrada en la taula següent:

Experiència i capacitat dels desenvolupadors	Molt baix	Baix	Normal	Alt	Molt Alt
Maduresa i capacitat del ICASE	Molt baix	Baix	Normal	Alt	Molt Alt
PROD	4	7	13	25	50

# COCOMO II - Model de Disseny Anticipat

## Descripció

$$PM_{\text{estimat}} = PM_{\text{nominal}} \times \prod_{i=1}^7 EM_i$$

- $PM_{\text{nominal}}$

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

- **KSLOC:** La mida del projecte a desenvolupar expressat en milers de línies de codi.
- **A:** És una constant amb un valor de 2,94.
- **B:** És un factor que té a veure amb característiques econòmiques d'un projecte. Per calcular aquest valor s'utilitza la següent formula:

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

- **EM<sub>i</sub>:** Són els factors de cost que tenen efecte sobre l'esforç, també se denominen Multiplicadors d'Esforç (Effort Multipliers). Aquests multiplicadors són els 7 mostrats a continuació:

	Extra Baix	Molt Baix	Baix	Nominal	Alt	Molt Alt	Extra Alt
RCPX	0,73	0,81	0,98	1	1,3	1,74	2,38
RUSE	-	-	0,95	1	1,07	1,15	1,24
PDIF	-	-	0,87	1	1,28	1,81	2,61
PERS	2,12	1,62	1,26	1	0,83	0,63	0,5
PREX	1,59	1,33	1,12	1	0,87	0,71	0,62
FCIL	1,43	1,3	1,1	1	0,87	0,73	0,62
SCED	-	1,43	1,14	1	1	1	-

# COCOMO II - Model Post-Arquitectura

## Descripció

$$PM_{estimado} = PM_{nominal} \times \prod_{i=1}^{17} EM_i$$

- $Pm_{nominal}$  : Igual que en l'anterior pantalla.
- $EM_i$ : Són els factors de cost que tenen efecte sobre l'esforç, també se denominen Multiplicadors d'Esforç (Effort Multipliers). Aquests multiplicadors són els 17 mostrats a continuació

	Molt Baix	Baix	Nominal	Alt	Molt Alt	Extra Alt
<b>RELY</b>	0,82	0,92	1	1,1	1,26	-
<b>DATA</b>	-	0,9	1	1,14	1,28	-
<b>CPLX</b>	0,73	0,87	1	1,17	1,34	1,74
<b>RUSE</b>	-	0,95	1	1,07	1,15	1,24
<b>DOCU</b>	0,81	0,91	1	1,11	1,23	-
<b>PVOL</b>	-	0,87	1	1,15	1,3	-
<b>STOR</b>	-	-	1	1,05	1,17	1,46
<b>TIME</b>	-	-	1	1,11	1,29	1,46
<b>ACAP</b>	1,42	1,19	1	0,85	0,71	-
<b>PCAP</b>	1,34	1,15	1	0,88	0,76	-
<b>PCON</b>	1,29	1,12	1	0,9	0,81	-
<b>AEXP</b>	1,22	1,1	1	0,88	0,81	-
<b>PEXP</b>	1,19	1,09	1	0,91	0,85	-
<b>LTEX</b>	1,2	1,09	1	0,91	0,84	-
<b>TOOL</b>	1,17	1,09	1	0,9	0,78	-
<b>SITE</b>	1,22	1,09	1	0,93	0,86	0,8
<b>SCED</b>	1,43	1,14	1	1	1	-



# COCOMO II - Abreviacions

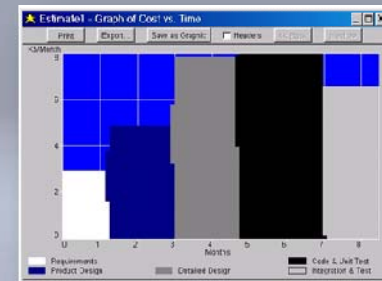
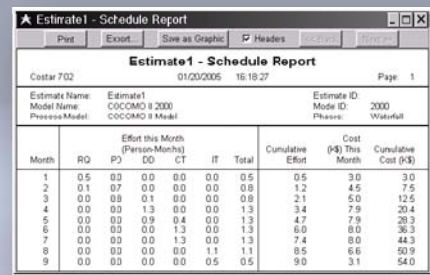
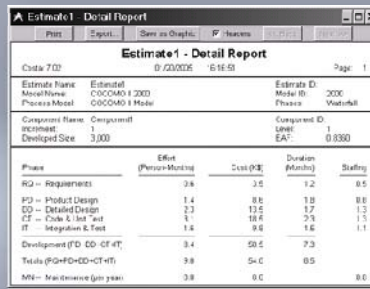
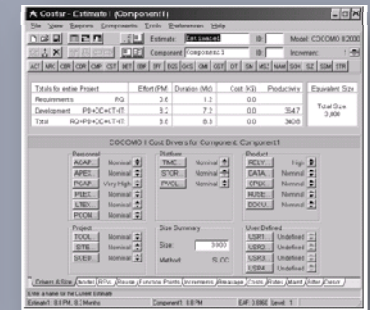
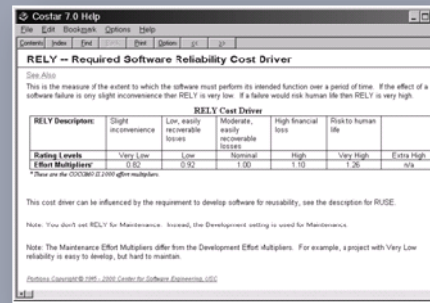
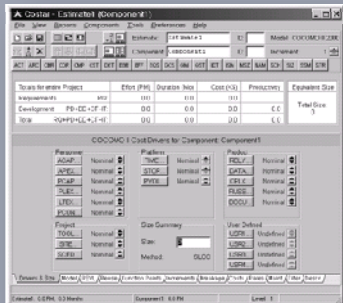
## Abreviacions de COCOMO II

ABREVIACIÓ	FACTORS DE COST
RELY	Fiabilitat requerida del software
DATA	Mida de la base de dades
CPLX	Complexitat del producte
RUSE	Requeriments de reutilització
DOCU	Documentació en les diferents etapes del cicle de vida
PVOL	Volatilitat de la plataforma
STOR	Restricció d'emmagatzematge principal
TIME	Restricció del temps d'execució
ACAP	Capacitat del analista
PCAP	Capacitat del programador
PCON	Continuïtat del personal
AEXP	Experiència a la aplicació
PEXP	Experiència en la plataforma
LTEX	Experiència en el llenguatge i les eines
TOOL	Ús d'eines de programari
SITE	Desenvolupament multi-ús
SCED	Cronograma requerit pel desenvolupament

# COSTAR

## Característiques

- És el software més utilitzat a nivell mundial pel model d'estimació de costos COCOMO II.
- Costar es una eina de software de estimació de costos basada en el model COCOMO II.
- Produir les estimacions de projecte de duració, quantitat de recursos, esforç i cost.



# CONCLUSIONS

## Conclusions

- Lo que no es mesura, no es controla.
- La mètrica ens permet millorar enfront els possibles imprevistos i ens ajuda a practicar la reutilització del programari.
- Els clients estan començant a demanar que els desenvolupaments es realitzin en base a mètriques estàndards.
- Model basats en mètriques estàndard: COCOMO.
- Eina pel desenvolupament de COCOMO: Costar.
- COCOMO II és de domini públic, per tant, la seva aplicació es molt senzilla.
- COCOMO II ha aconseguit realitzar estimacions creïbles i amb força precisió.