

# INTRODUCCIÓ A L'ENGINYERIA DEL PROGRAMARI

---

## Tema 1

**Enginyeria del Programari**

ETS Enginyeria Informàtica

DSIC – UPV

*Curs 2024-2025*

# Objectius

- Presentar l'Enginyeria del Programari i explicar la seua importància en el desenvolupament de programari de qualitat
- Respondre les principals qüestions relacionades amb l'Enginyeria del Programari
- Introduir el Procés del Programari

# Continguts

## 1. Introducció

## 2. El programari

- Característiques
- La Crisi del Programari
- Programari de qualitat
- Problemàtica de la Indústria

## 3. Enginyeria del Programari

- Definicions
- El Procés del Programari
- Gestió de projectes programari

# Bibliografia bàsica

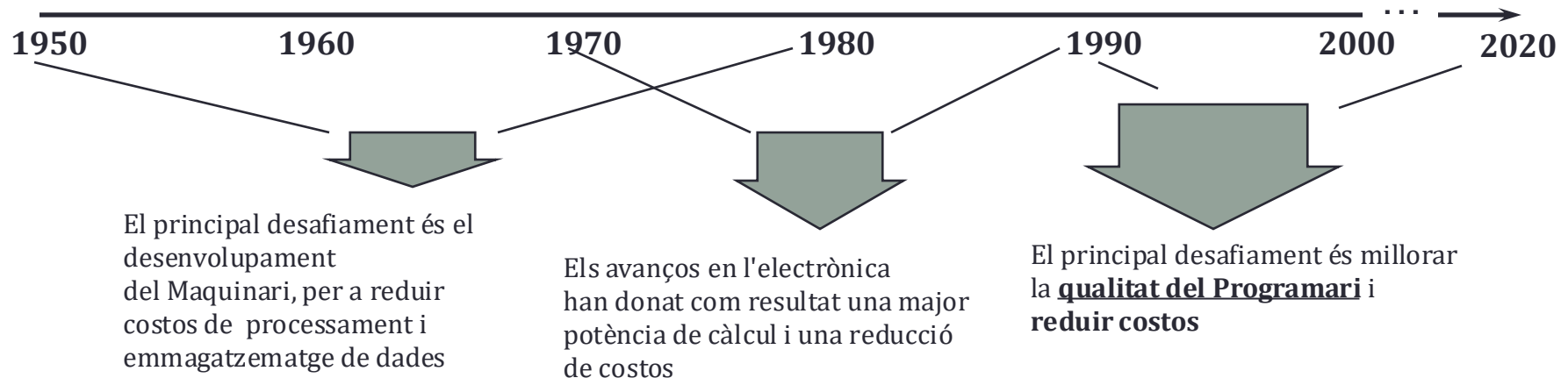
- Sommerville, I. Software Engineering. (10<sup>th</sup> ed.) Pearson, 2016.
- Sommerville, I., Ingeniería del Software (9<sup>a</sup> ed.), Addison-Wesley, 2011.
- Pressman, R., Ingeniería del Software. Un enfoque práctico (9<sup>a</sup> ed.), McGraw-Hill, 2021.
- Weitzenfeld, A., Ingeniería del Software Orientada a Objetos con UML, Java e Internet. Thomson, 2005

# INTRODUCCIÓ

---

# El programari marca la diferència

En les últimes dècades el programari ha superat al maquinari com a *factor decisiu d'èxit*

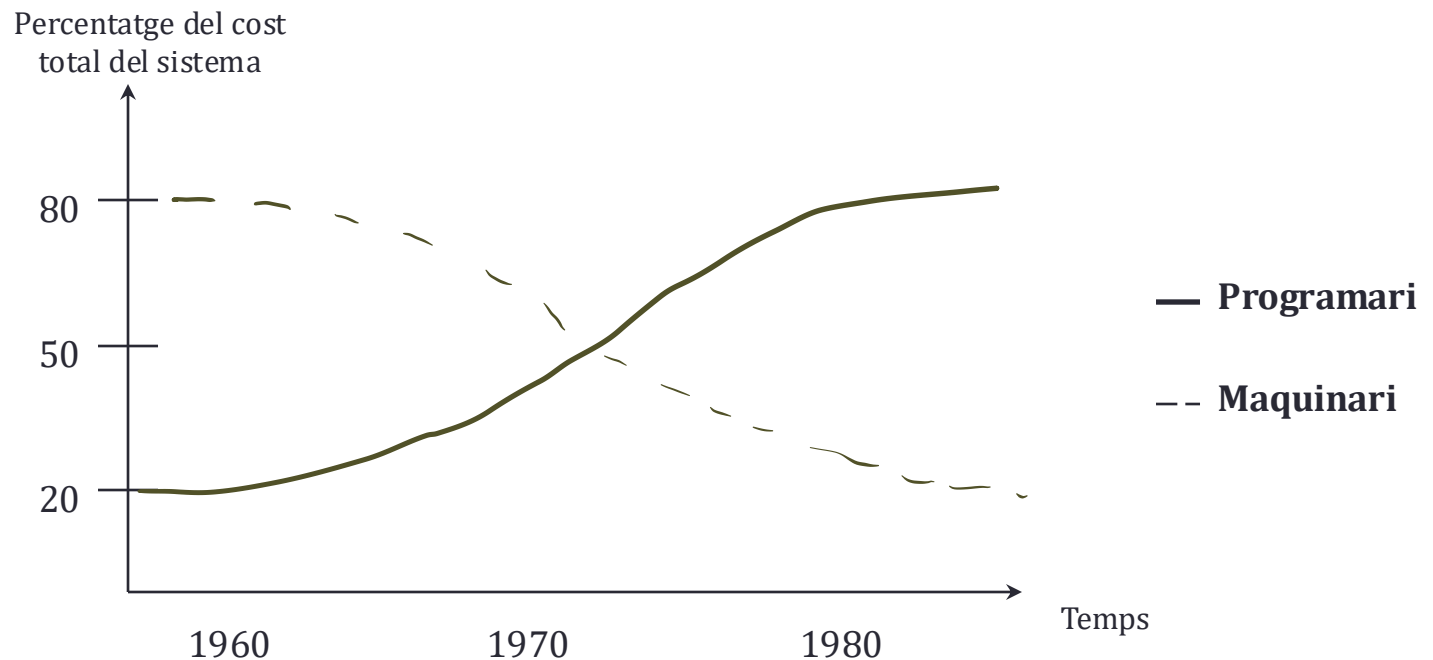


# El programari marca la diferència

- En les últimes dècades, hi han varios events que han revolucionat la indústria del programari
  - La **Web** com plataforma
  - La **computació mòbil**
  - La **computació en el núvol**
  - Nous dispositius
  - Nous llenguatges
  - Nous mètodes de desenvolupament
  - ...

# El programari costa més...

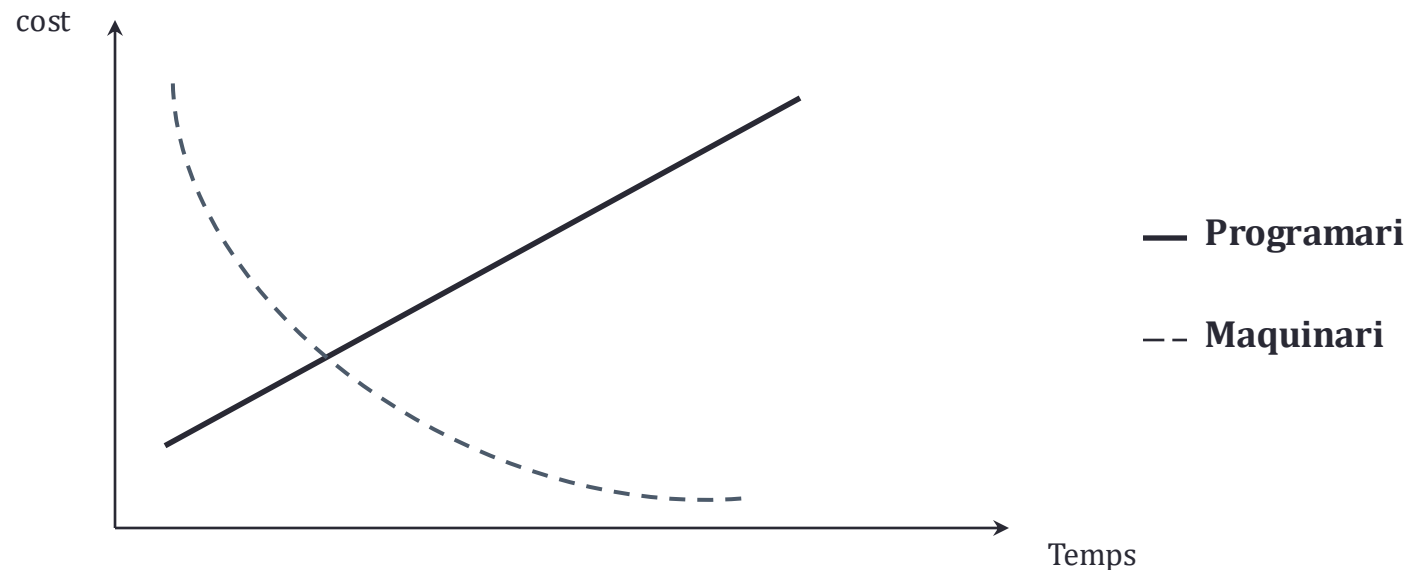
- Evolució del cost total del sistema en funció del percentatge invertit en programari i en maquinari





# El programari costa més...

- Evolució del cost total del sistema en funció del percentatge invertit en programari i en maquinari



# ...i no solament diners!

- <https://www5.in.tum.de/~huckle/bugse.html>
- <http://www.pcmag.com/article2/0,1759,1636333,00.asp>
- <http://www.microsiervos.com/archivo/ordenadores/10-peores-bugs.html>
- <http://catless.ncl.ac.uk/Risks>

# EL PROGRAMARI

---

- ✓ Característiques
- ✓ La Crisi del Programari
- ✓ Programari de qualitat
- ✓ Problemàtica de la Indústria

# Què és el programari?

- **Instruccions** que quan s'executen proporcionen la funció i el comportament desitjats
- **Estructures de dades** que faciliten als programes el manipular adequadament la informació
- **Documents** que descriuen l'operació i ús dels programes

# Característiques del programari

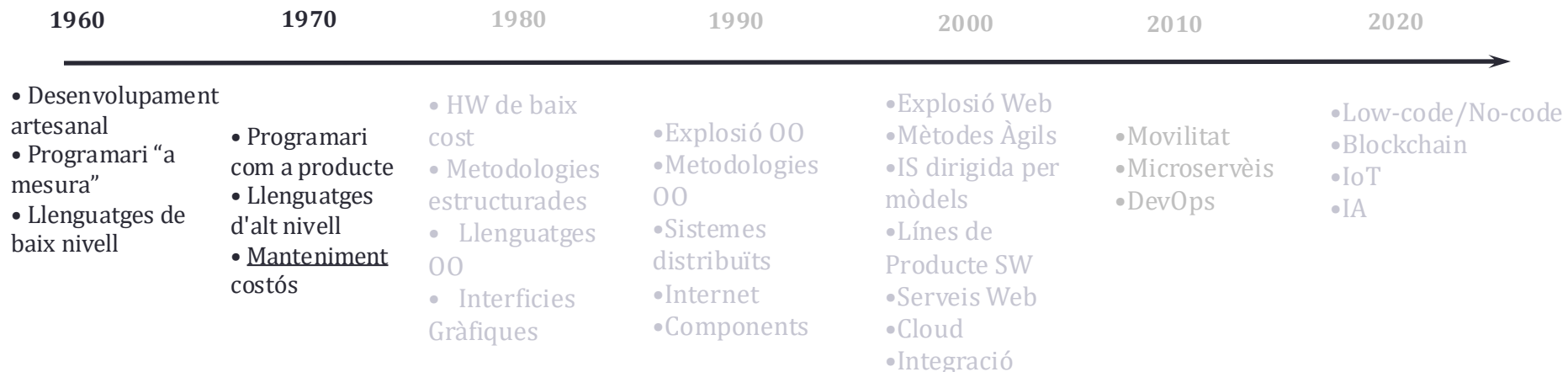
El programari és un element lògic:

- es *desenvolupa*, no es fabrica en un sentit clàssic
- no es desbarata, es *deteriora* a causa dels *canvis*
- la majoria es construeix a mesura, en comptes d'assemblar *components* existents
  - Tendència canviant parcialment en les últimes 2 dècades

# Evolució del programari (1/2)

- El **context** en el qual s'ha desenvolupat el programari està fortament lligat al desenvolupament dels sistemes informàtics

## Crisi del Programari



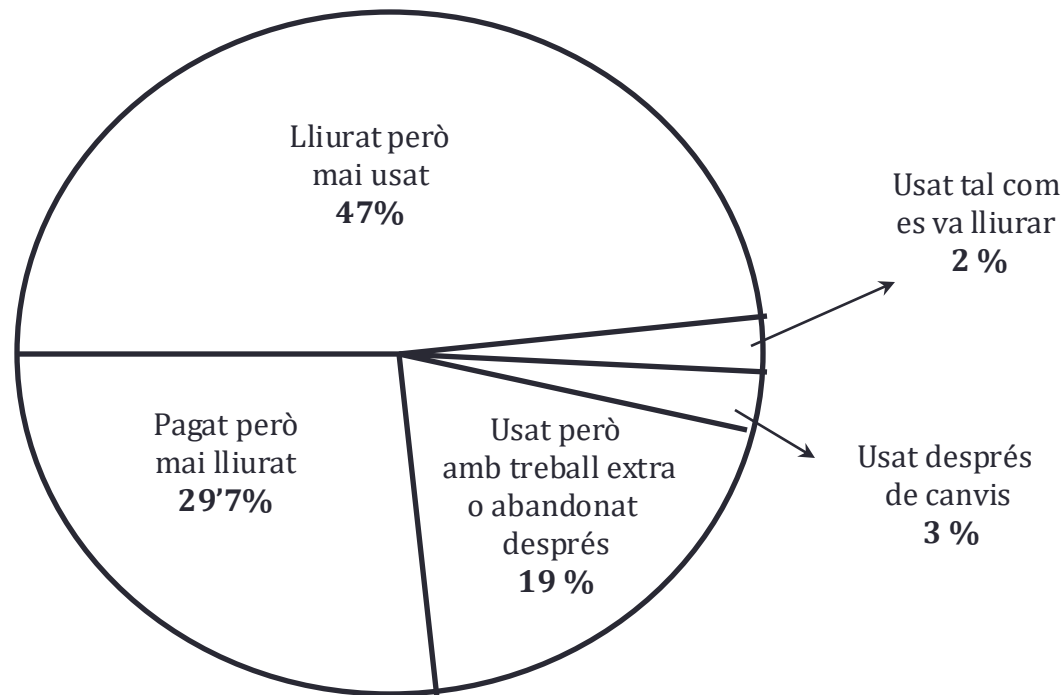
# La crisi del programari

- Els productes excedeixen l'estimació de costos
- Notables retards en la data de lliurament
- Prestacions inadequades
- Manteniment quasi impossible
- Modificacions a preus prohibitius
- Falta de fiabilitat del producte programari

**Programari de baixa qualitat!**

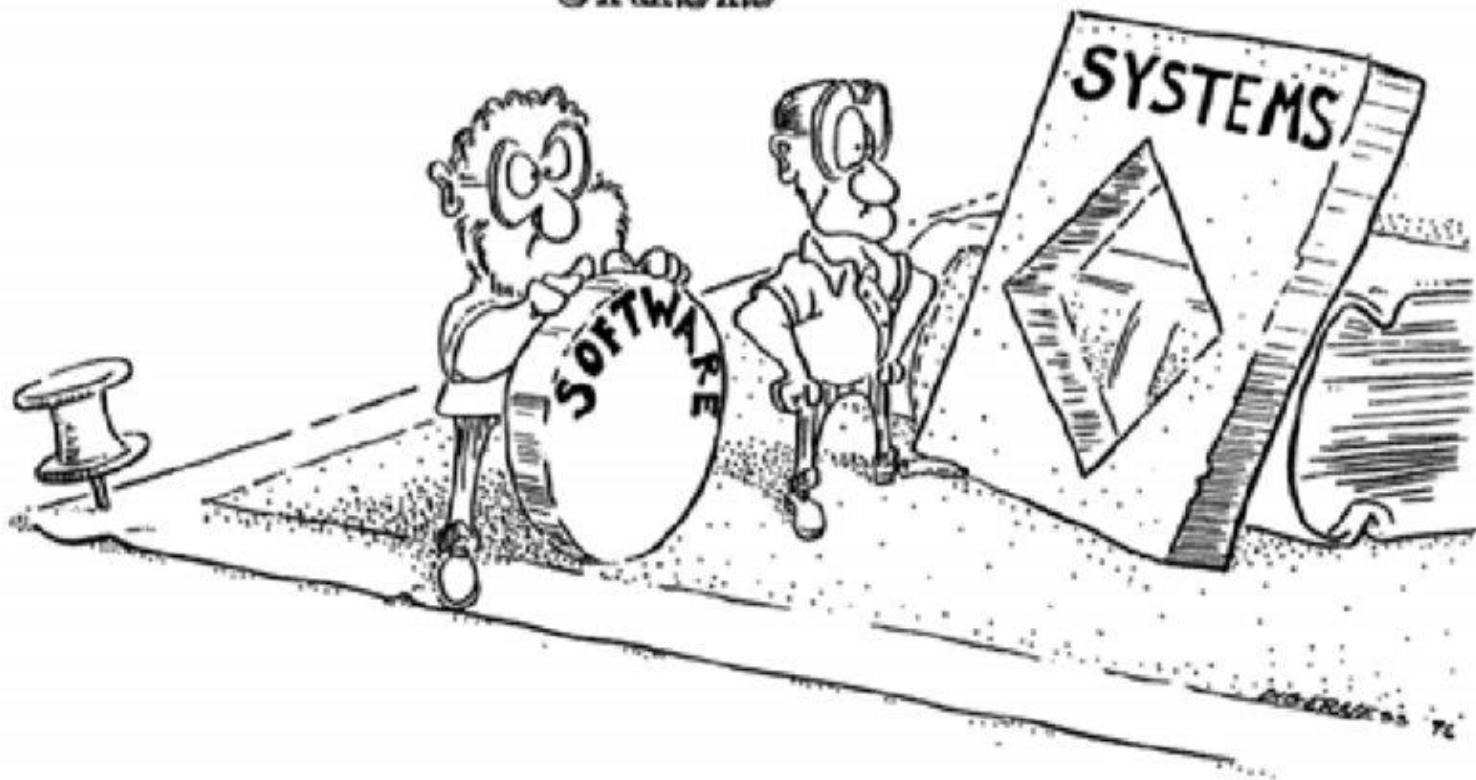
# La crisi del programari

- **Inversió** en desenvolupament de Sistemes Programari.
  - Any 1979 (Total: \$ 6.8 milions)





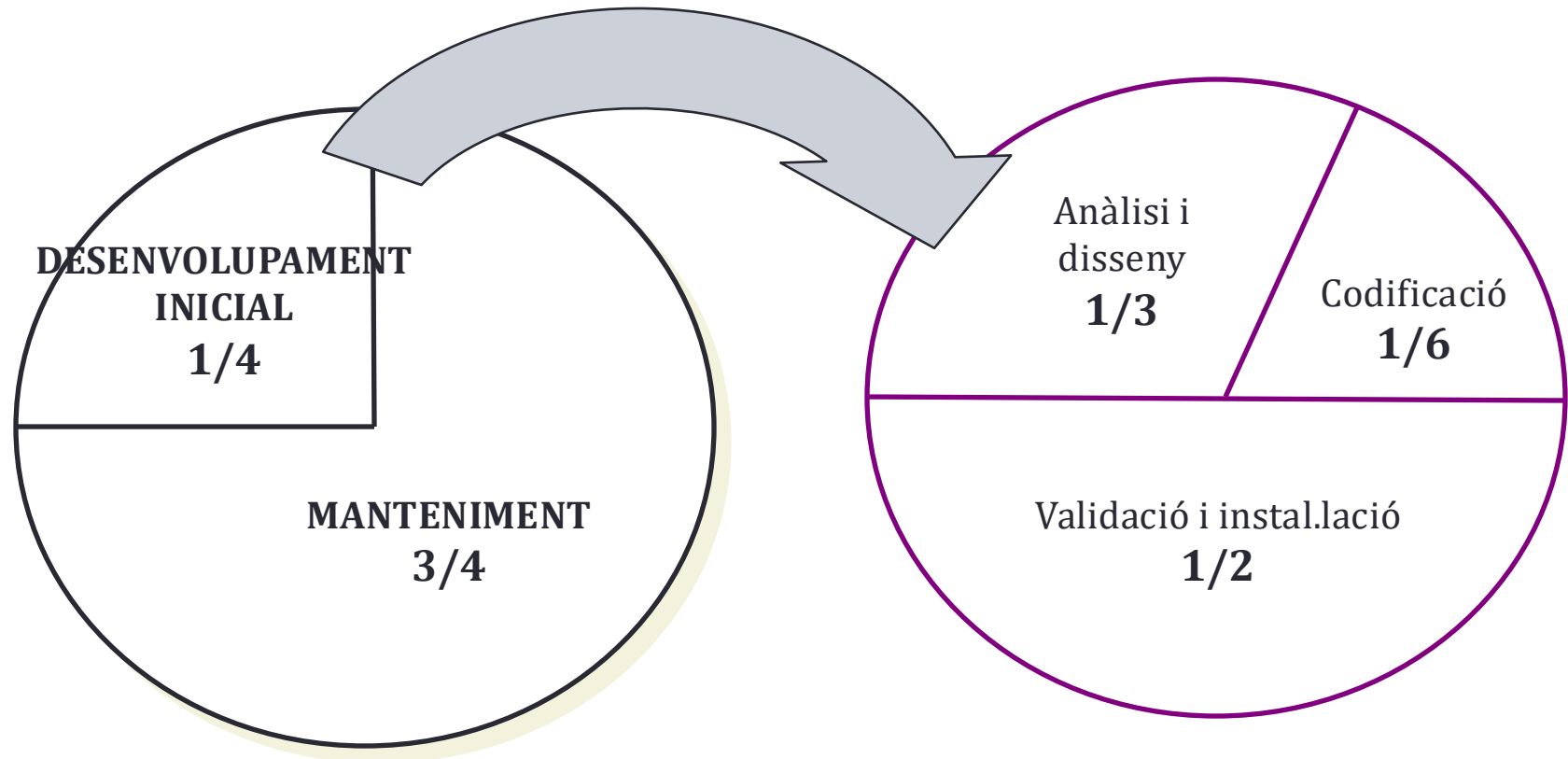
# THE SOFTWARE CRISIS



<http://histinf.blogs.upv.es/2010/12/28/ingenieria-del-software/>

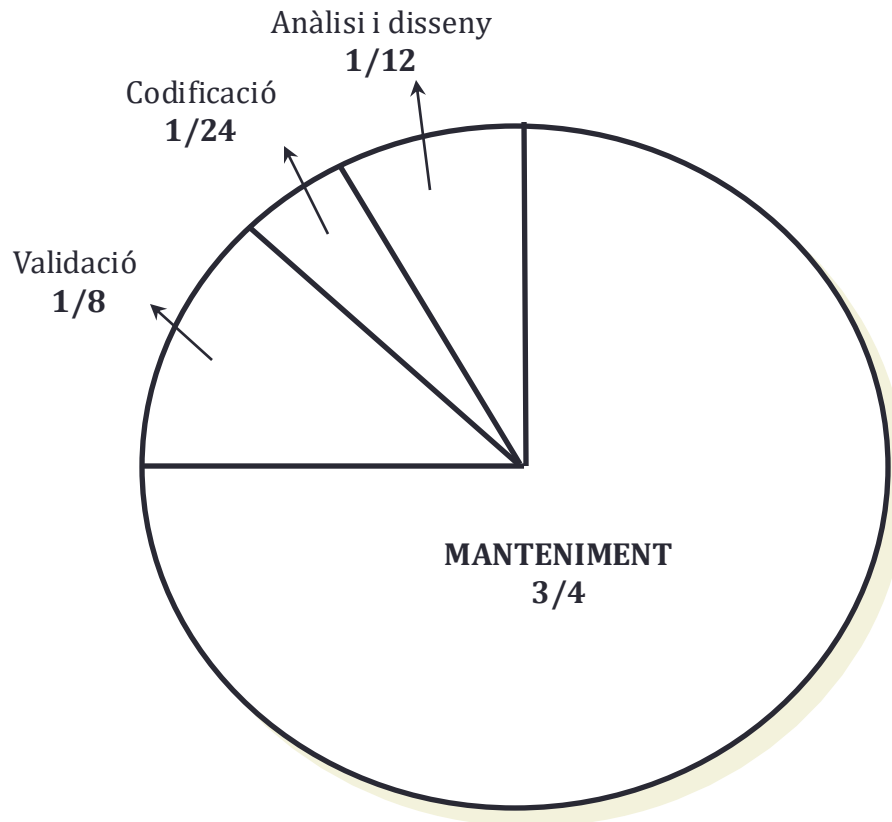
# La crisi del programari

- **Inversió** en desenvolupament de Sistemes Programari, desglossada en les diferents fases:



# La crisi del programari

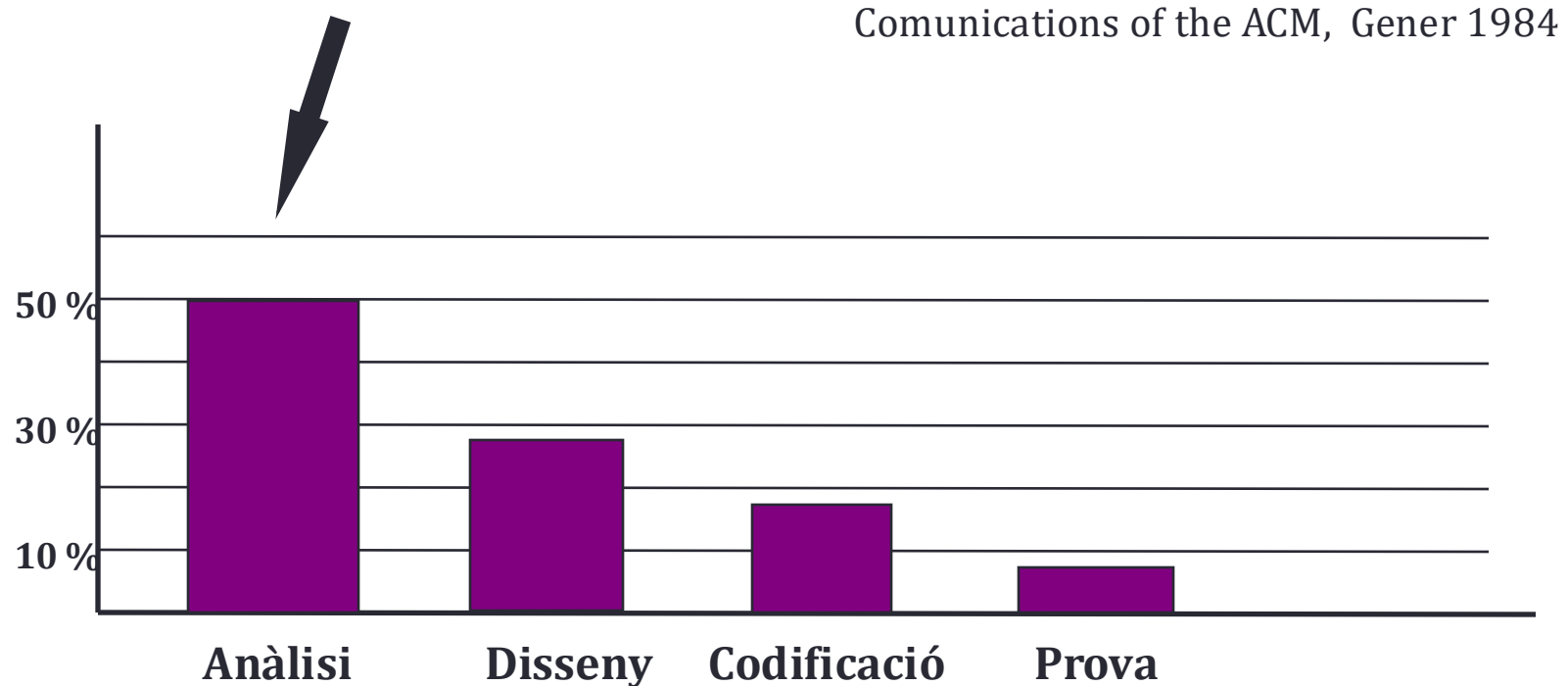
- Resum de la **inversió** en el desenvolupament de Sistemes Programari:



- Anàlisi i Disseny  $\Rightarrow$  8 %
- Codificació  $\Rightarrow$  4 %
- Validació i Manteniment  $\Rightarrow$  88 %

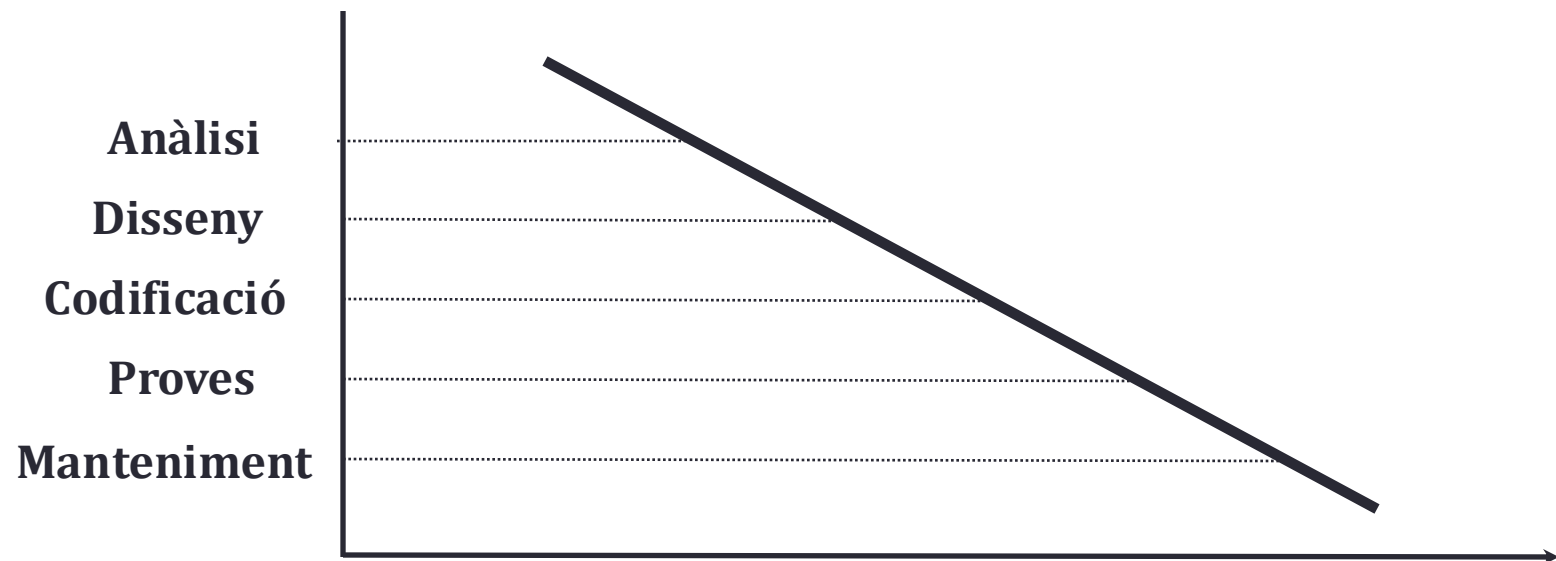
# La crisi del programari

- **Errors** comesos en el desenvolupament de Sistemes Programari, per fases:



# La crisi del programari

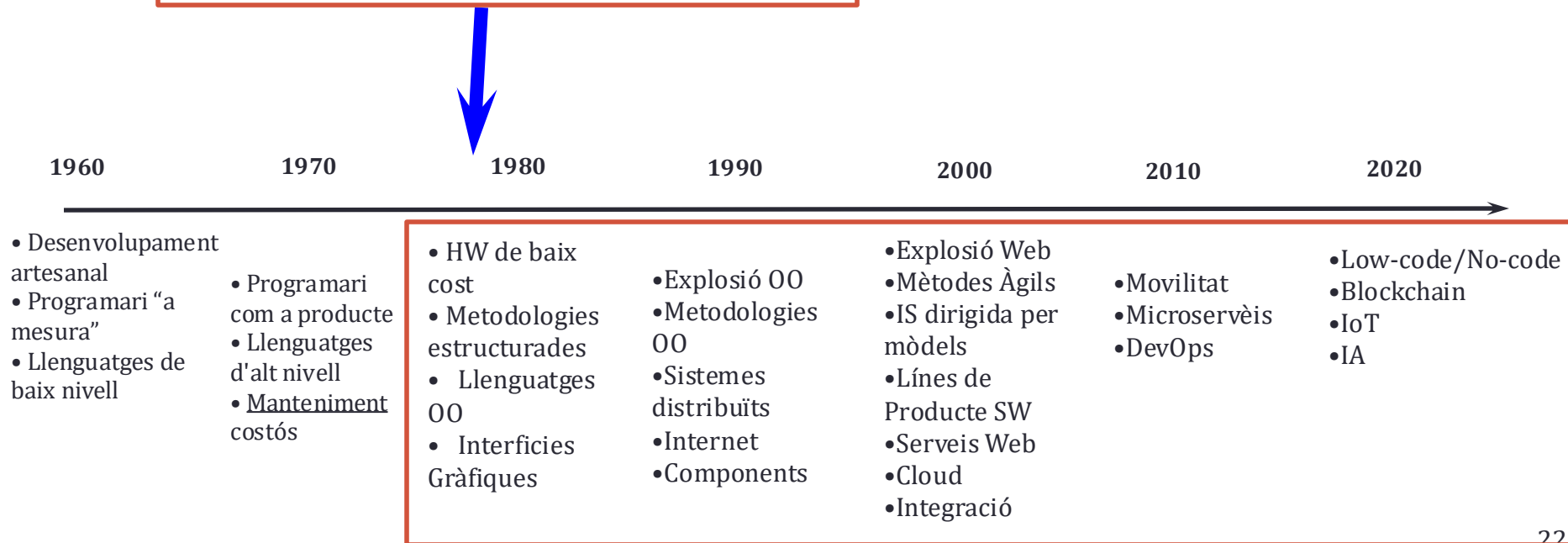
- **Cost d'eliminació dels errors comesos:**



# Evolució del programari (1/2)

- L'evolució de la tecnologia ha suposat numerosos reptes per a la I+D en l'Enginyeria del Software

## Naiximent de l'Enginyeria del Software

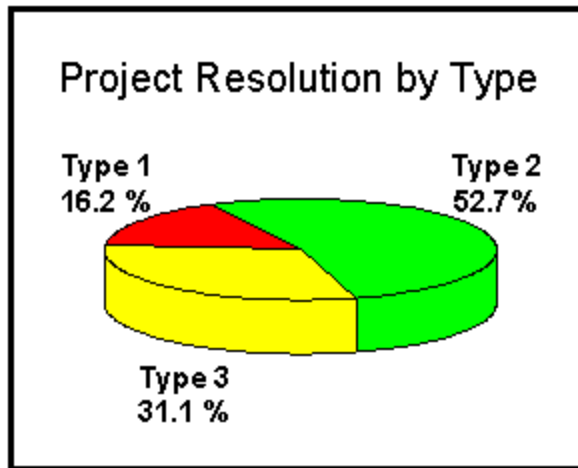


# CHAOS report (*Standish Group*)

<http://www.standishgroup.com/service/index>

## Inversió en desenvolupament de Sistemes Programari.

- Any 1994 (Total: \$ 250 Kmillions/any - - 175.000 projectes)



• **Tipus 1 (Èxit).** El projecte és finalitzat en el temps acordat i dins del pressupost, amb totes les característiques i funcionalitats inicialment especificades.

• **Tipus 2 (Canvis).** El projecte és finalitzat però per en un termini més llarg i amb un pressupost major; a més ofereix menys característiques i funcionalitats que inicialment es van especificar.

• **Tipus 3 (Cancel·lat).** El projecte és cancel·lat en algun punt durant el desenvolupament del mateix.

[http://www.standishgroup.com/sample\\_research/chaos\\_1994\\_1.php](http://www.standishgroup.com/sample_research/chaos_1994_1.php)

# CHAOS report (*Standish Group*)

## Informe CHAOS ...

| RESOLUTION |      |      |      |      |      | Project resolution results from CHAOS research for years 2004 to 2012. |
|------------|------|------|------|------|------|--|
|            | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 |  |
| Successful | 29%  | 35%  | 32%  | 37%  | 39%  |  |
| Failed     | 18%  | 19%  | 24%  | 21%  | 18%  |  |
| Challenged | 53%  | 46%  | 44%  | 42%  | 43%  |  |

### THE CHAOS MANIFESTO

**1**

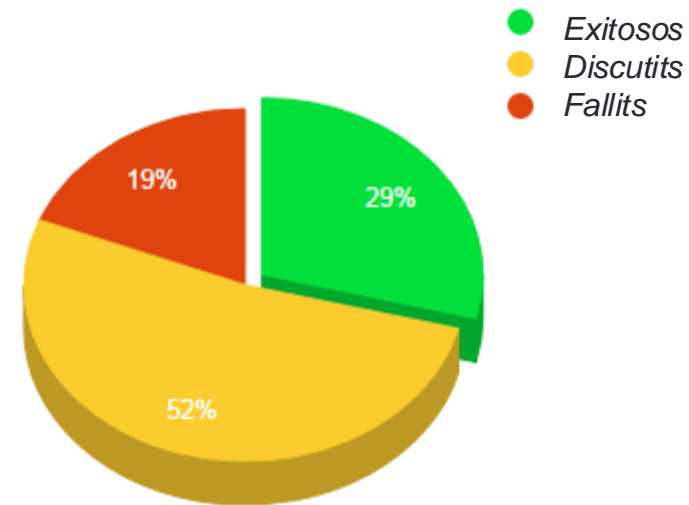
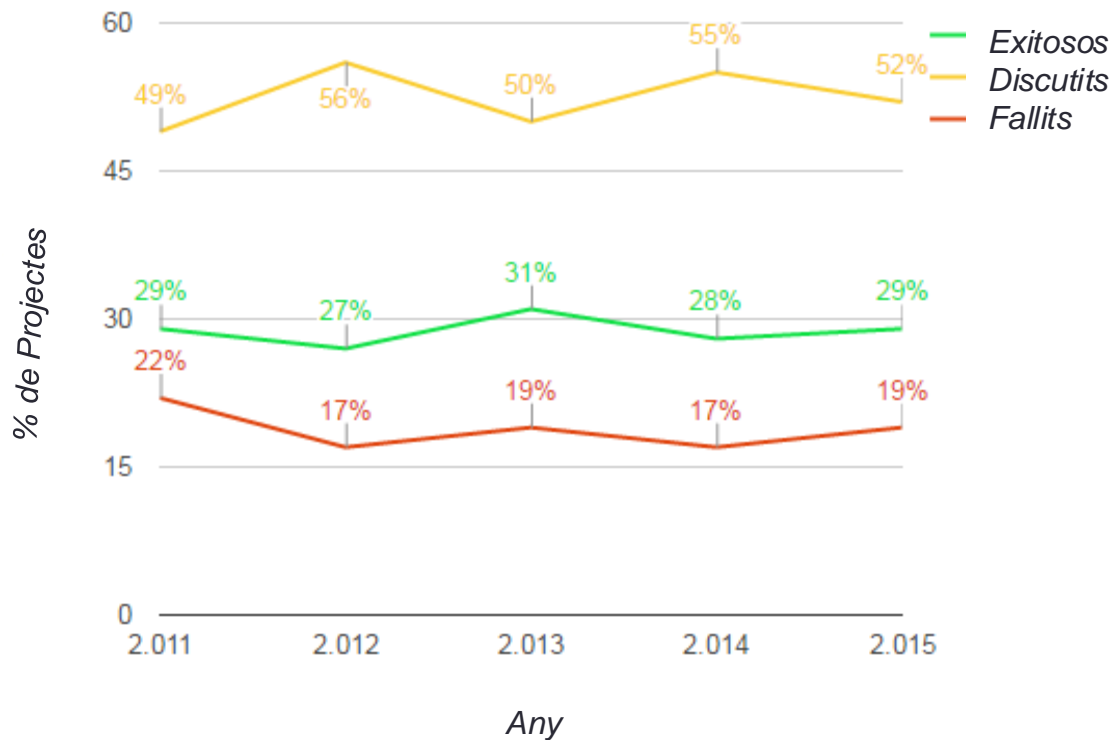
Copyright © 2013. The CHAOS Manifesto is protected by copyright and is the sole property of The Standish Group International, Incorporated. It may not under any circumstances be retransmitted in any form, repackaged in any way, or resold through any media. All rights reserved.

<http://www.versionone.com/assets/img/files/CHAOSManifesto2013.pdf>



# CHAOS report (*Standish Group*)

## Informe CHAOS 2015 ...



# Conclusions Informe Chaos2015:

## *Factors que influencien en un projecte*

| EXITOSOS                        | DISCUTIDOS                                | FALLIDOS                                 |
|---------------------------------|---|--|
| Participación del usuario       | Falta de participación del usuario        | Requisitos incompletos                   |
| Apoyo a la gestión del proyecto | Requisitos y especificaciones incompletos | Falta de participación de los usuarios   |
| Declaración clara de requisitos | Cambio de requisitos y especificaciones   | Falta de recursos                        |
| Planificación adecuada          | Falta de apoyo ejecutivo                  | Expectativas poco realistas              |
| Expectativas realistas          | Incompetencia técnica                     | Falta de apoyo a la gestión              |
|                                 |   | Requisitos y especificaciones cambiantes |
|                                 |   | Falta de planificación                   |
|                                 |   | Ya no se necesita                        |
|                                 |   | Falta de gestión de TI                   |
|                                 |   | Analfabetismo técnico                    |

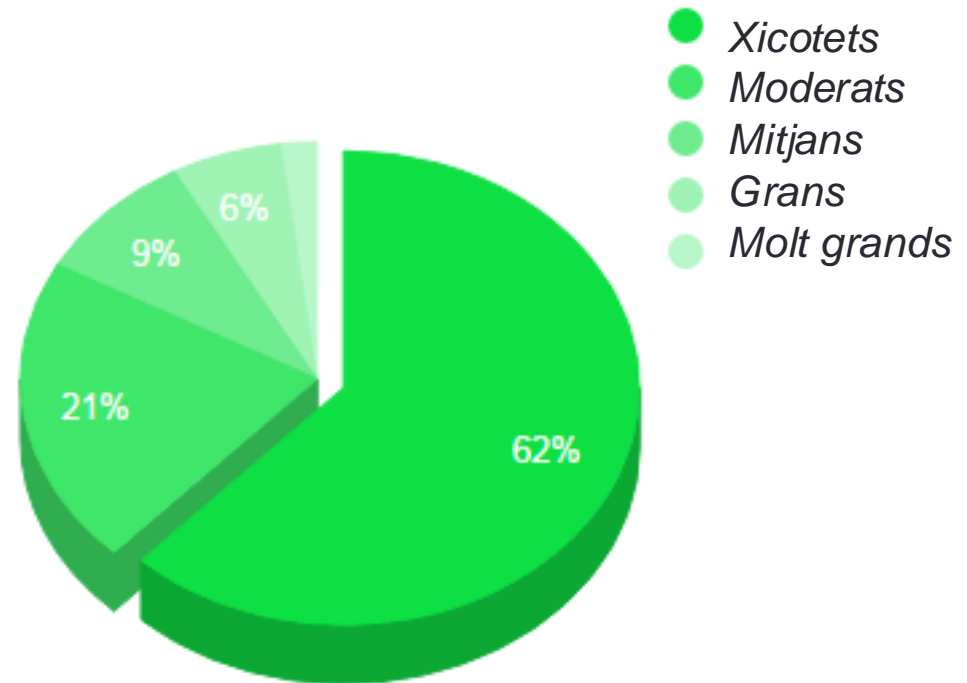
Fuente: <https://www.opendoorerp.com/the-standish-group-report-83-9-of-it-projects-partially-or-completely-fail/>

# CHAOS report (*Standish Group*)

## Informe CHAOS 2015 ...

És important el tamany dels projectes de programari?

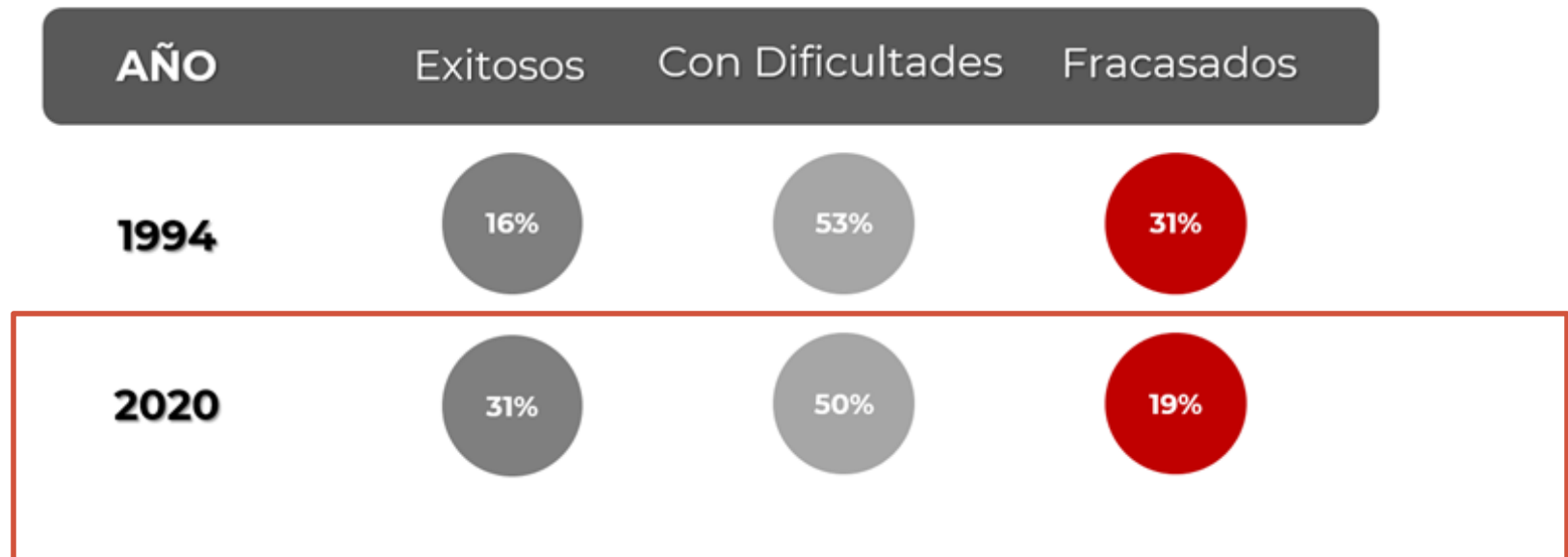
% sobre els projectes exitosos  
2011-2015



# CHAOS report (*Standish Group*)

## Informe CHAOS 2020

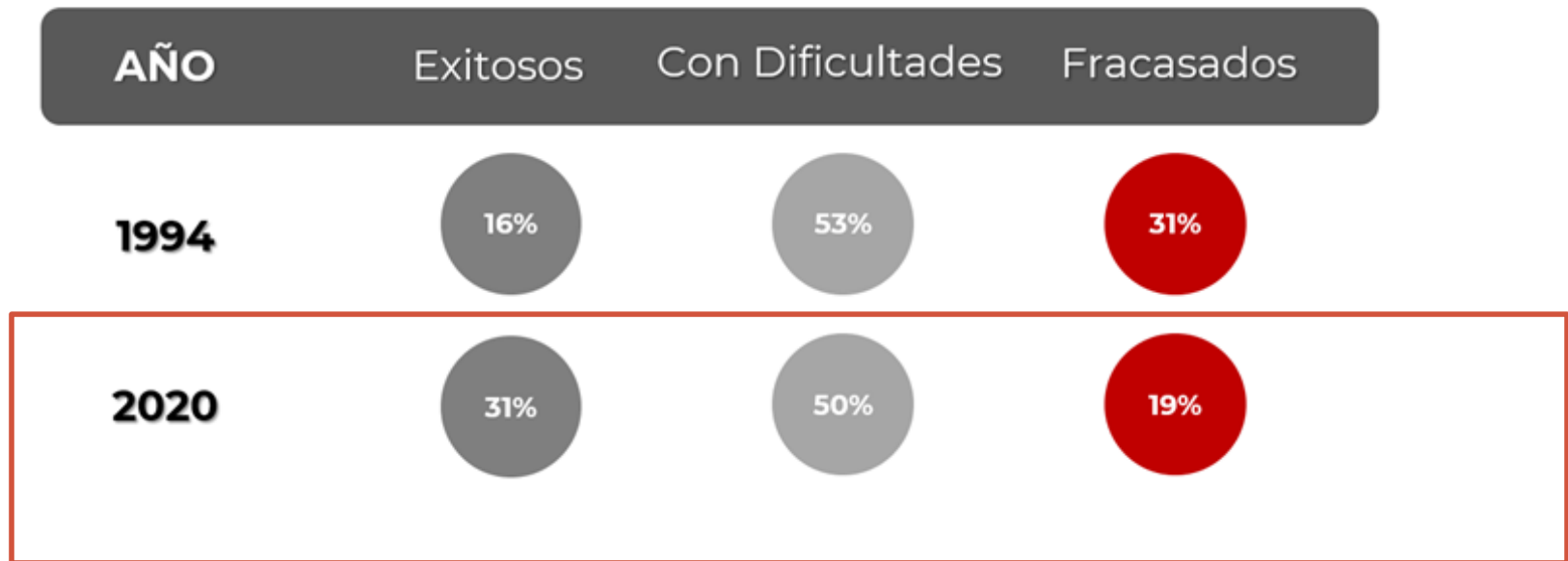
### Comparativa **CHAOS Report** 1994 & 2020



# CHAOS report (*Standish Group*)

## Informe CHAOS 2020

### Comparativa **CHAOS Report** 1994 & 2020



*Quins factors afecten en l'èxit d'un projecte de programari?*

*...*

*Quins factors afecten en l'èxit d'un projecte de programari?*

*... Programari de Qualitat*

# Programari de Qualitat

- La finalitat és produir programari de gran qualitat

## Què és programari de qualitat?

Concordança amb:

- Els **requisits funcionals i de rendiment** establits explícitament
- Els **estàndards** de desenvolupament explícitament documentats
- Les **característiques implícites** que s'espera de tot programari desenvolupat professionalment



# Factors de qualitat

- La classificació dels factors de qualitat se centra en tres aspectes importants d'un producte programari
  1. Les seues característiques operatives
  2. La seua capacitat de suportar els canvis
  3. La seua adaptabilitat a nous entorns
- S'han de mesurar, directa o indirectament, al llarg de tot el procés de desenvolupament

# Factors de qualitat

**Correcció** Fa el que vull?

**Fiabilitat** Ho fa de forma fiable tot el temps?

**Eficiència** S'executarà en el Hw el millor que puga?

**Integritat** És segur?

**Facilitat d'ús** Està dissenyat per a ser usat?

Característiques  
operatives

**Facilitat de manteniment** Puc corregir-ho?

**Flexibilitat** Puc canviar-ho fàcilment?

**Facilitat de prova** Puc provar-ho?

Capacitat de suportar  
canvis

**Reusabilitat** Podré reutilitzar alguna part del Sw?

**Portabilitat** Podré usar-ho en una altra màquina o altra?

**Facilitat de interoperació** Puc fer-ho interactuar amb un altre sistema?

Adaptabilitat a  
nous entorns

# Problemàtica de la indústria del programari

- Els productes no són de qualitat
- Alts costos de desenvolupament i manteniment
- Grans retards

## Causes:

- ✓ *Poca inversió i esforç en l'anàlisi i l'especificació*
- ✓ *Ús de llenguatges informals i models inadequats*
- ✓ *Naturalesa no física de la programació*
- ✓ *Poca teoria i poca difusió*
- ✓ *Productes ja en el mercat dificulten la innovació*
- ✓ *Molta artesania*
- ✓ *Treball en grup*
- ✓ *Comunicació amb usuari*
- ✓ *Gestió de projectes per no informàtics*

# Solucions

- Formació:
  - mètodes de raonament formal (llenguatges formals d'especificació executables: lògica + àlgebra)
  - nous models de desenvolupament i modificació del cicle de vida
- Difusió dels avanços tecnològics
  - nous paradigmes de programació
  - Arquitectures, protocols, models de computació
- Inversió en eines
  - entorns de desenvolupament moderns
  - generadors de documentació

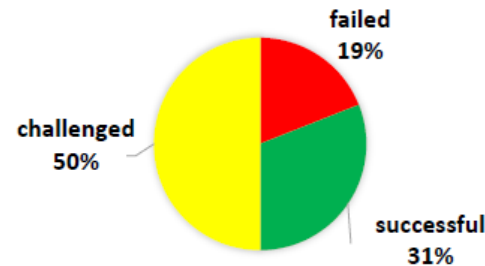
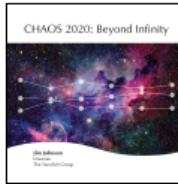
*Quins factors afecten en l'èxit d'un projecte de programari?*

*... Programari de Qualitat*

*... Otros*

# Project Success Quick Reference Card

Based on CHAOS 2020: Beyond Infinity Overview, January 2021, QRC by Henny Portman



## Modern measurement (software projects)

Good Sponsor, Good Team, and Good Place are the only things we need to improve and build on to improve project performance.



**The Good Place** is where the sponsor and team work to create the product. It's made up of the people who support both sponsor and team. These people can be helpful or destructive. It's imperative that the organization work to improve their skills if a project is to succeed. This area is the hardest to mitigate, since each project is touched by so many people. Principles for a Good Place are:

- The Decision Latency Principle
- The Emotional Maturity Principle
- The Communication Principle
- The User Involvement Principle
- The Five Deadly Sins Principle
- The Negotiation Principle
- The Competency Principle
- The Optimization Principle
- The Rapid Execution Principle
- The Enterprise Architecture Principle



**The Good Team** is the project's workhorse. They do the heavy lifting. The sponsor breathes life into the project, but the team takes that breath and uses it to create a viable product that the organization can use and from which it derives value. Since we recommend small teams, this is the second easiest area to improve. Principles for a Good Team are:

- The Influential Principle
- The Mindfulness Principle
- The Five Deadly Sins Principle
- The Problem-Solver Principle
- The Communication Principle
- The Acceptance Principle
- The Respectfulness Principle
- The Confrontationist Principle
- The Civility Principle
- The Driven Principle



**The Good Sponsor** is the soul of the project. The sponsor breathes life into a project, and without the sponsor there is no project. Improving the skills of the project sponsor is the number-one factor of success – and also the easiest to improve upon, since each project has only one. Principles for a Good Sponsor are:

- The Decision Latency principle
- The Vision Principle
- The Work Smart Principle
- The Daydream Principle
- The Influence Principle
- The Passionate Principle
- The People Principle
- The Tension Principle
- The Torque Principle
- The Progress Principle



Successful project Resolution by Good Place Maturity Level:

|                   |     |
|-------------------|-----|
| highly mature     | 50% |
| mature            | 34% |
| moderately mature | 23% |
| not mature        | 23% |

Successful project Resolution by Good Team Maturity Level:

|                   |     |
|-------------------|-----|
| highly mature     | 66% |
| mature            | 46% |
| moderately mature | 21% |
| not mature        | 1%  |

Successful project Resolution by Good Sponsor Maturity Level:

|                   |     |
|-------------------|-----|
| highly mature     | 67% |
| mature            | 33% |
| moderately mature | 21% |
| not mature        | 18% |

*Quins factors afecten en l'èxit d'un projecte de programari?*

*... Programari de Qualitat*

*... Otros*

*. . .*

# L'ENGINYERIA DEL PROGRAMARI

---

- ✓ Definicions
- ✓ El Procés del Programari



# Definicions

## **B. Boehm:**

“La ISW suposa l'aplicació pràctica i sistemàtica del coneixement científic a la producció de programes que es desenvolupen a temps i dins de les estimacions de pressupost i la corresponent documentació per a desenvolupar-los, instal·lar-los, usar-los i mantenir-los”

## **R. Pressman:**

“La ISW és una disciplina que integra mètodes, eines i procediments per al desenvolupament de SW de computador”.

## **A. Davis:**

“La ISW és l'aplicació de principis científics per a: (1) la transformació ordenada d'un problema en una solució SW i (2) el manteniment del mateix durant tota la seua vida útil”.

## **I. Sommerville:**

“La ISW és una disciplina enginyeril que comprèn tots els aspectes de la producció de programari”

# En definitiva...

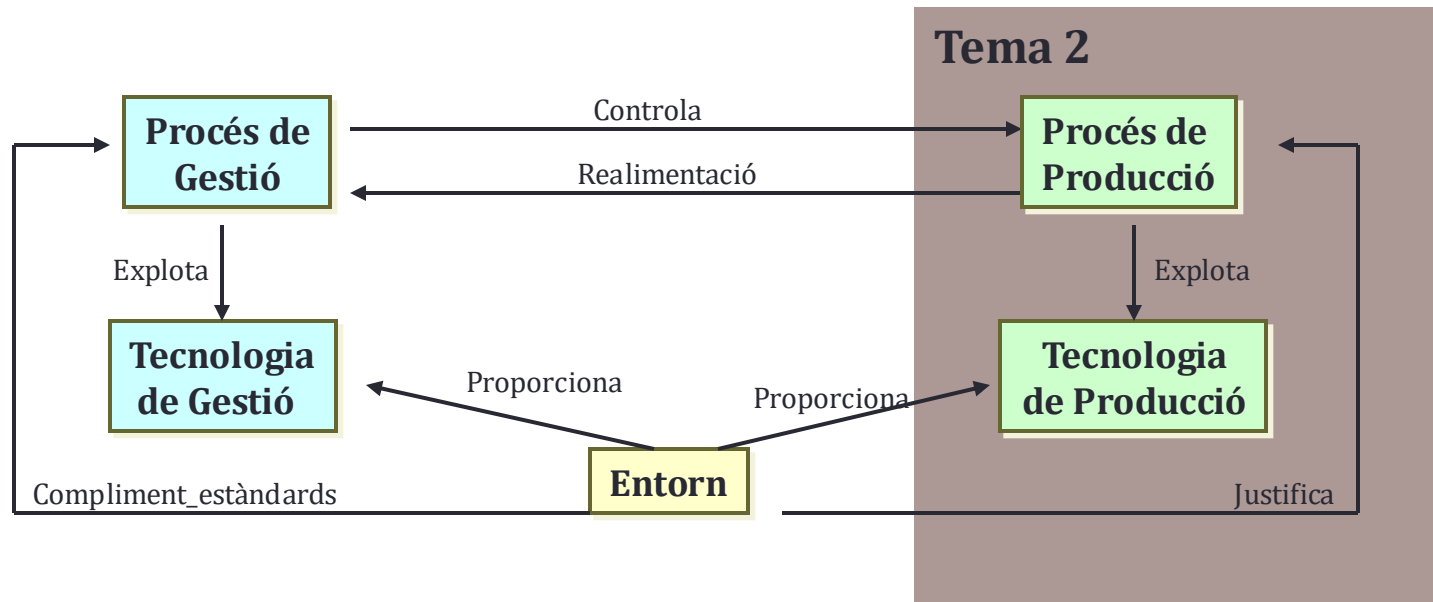
- La ISW és una mica més que programar
- El procés de la ISW comença prou abans d'escriure línies de codi i continua després que la primera versió del producte haja sigut completada
- Són crucials la planificació, el seguiment i el control rigorosos dels projectes de programari

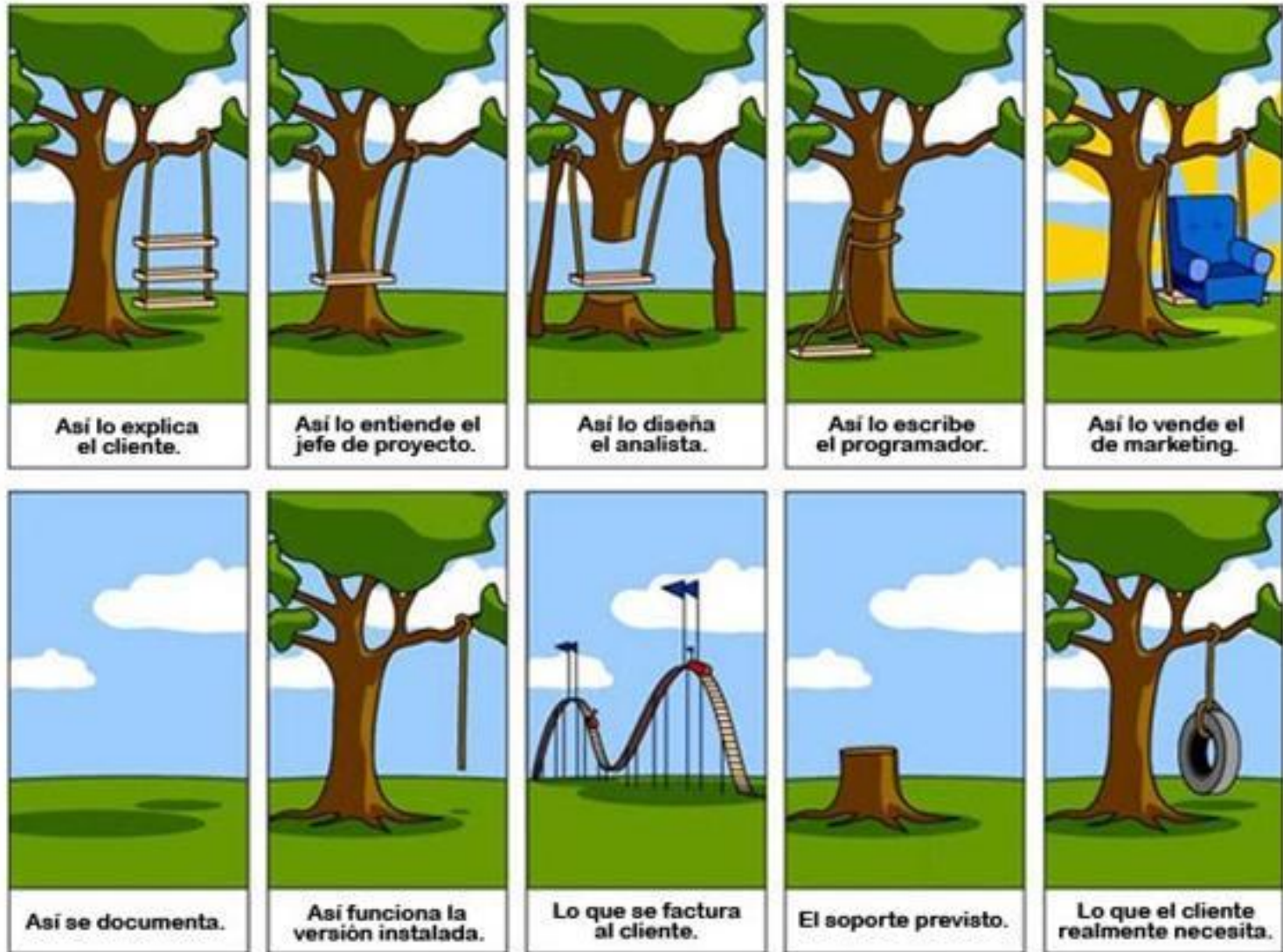
# La importància del procés

- Els nous reptes als quals s'enfronta el desenvolupament de programari requereixen respostes ràpides i eficaces a canvis en els requisits.
- L'especificació clara d'un procés de desenvolupament, i l'ús d'eines per a la seua execució i monitoratge, s'han convertit en un requisit en si mateix.

# El Procés del Programari

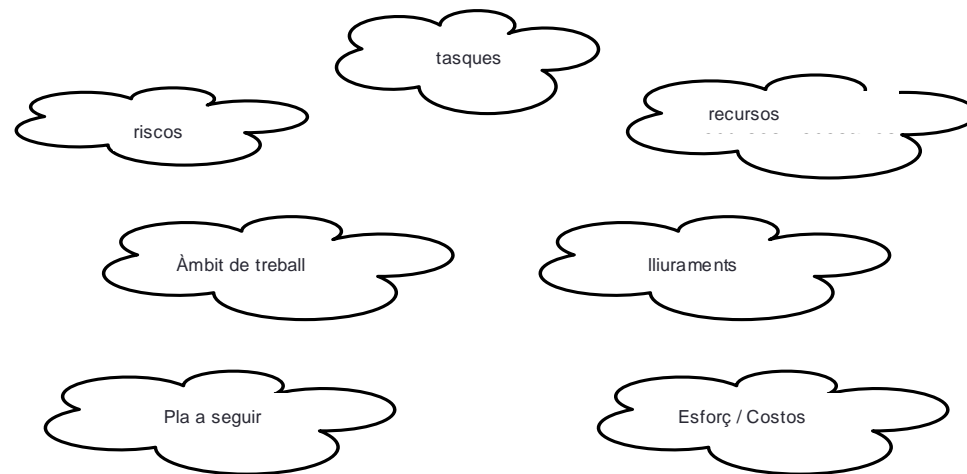
- Estableix un marc per al desenvolupament de programari





# Gestió de projectes programari

- L'administració d'un projecte programari és el primer nivell del procés d'enginyeria del programari i cobreix tot el procés de desenvolupament



# *Enginyeria del Programari* enfront d'Enginyeria.

## • Semblances

- Les activitats a realitzar no són específiques de l'administració de projectes de programari
- Moltes tècniques de gestió de projectes d'enginyeria són igualment aplicables als projectes programari
- Molts dels problemes que apareixen en els sistemes d'enginyeria complexos, apareixen també en els sistemes programari (temps, recursos, canvi en especificacions...)

## • Diferències

- El producte (programari) és intangible i flexible
- El procés de desenvolupament de programari no és estàndard. Existeixen diferents propostes i cada organització adopta una diferent
- Moltes vegades els projectes programari són “únicos”

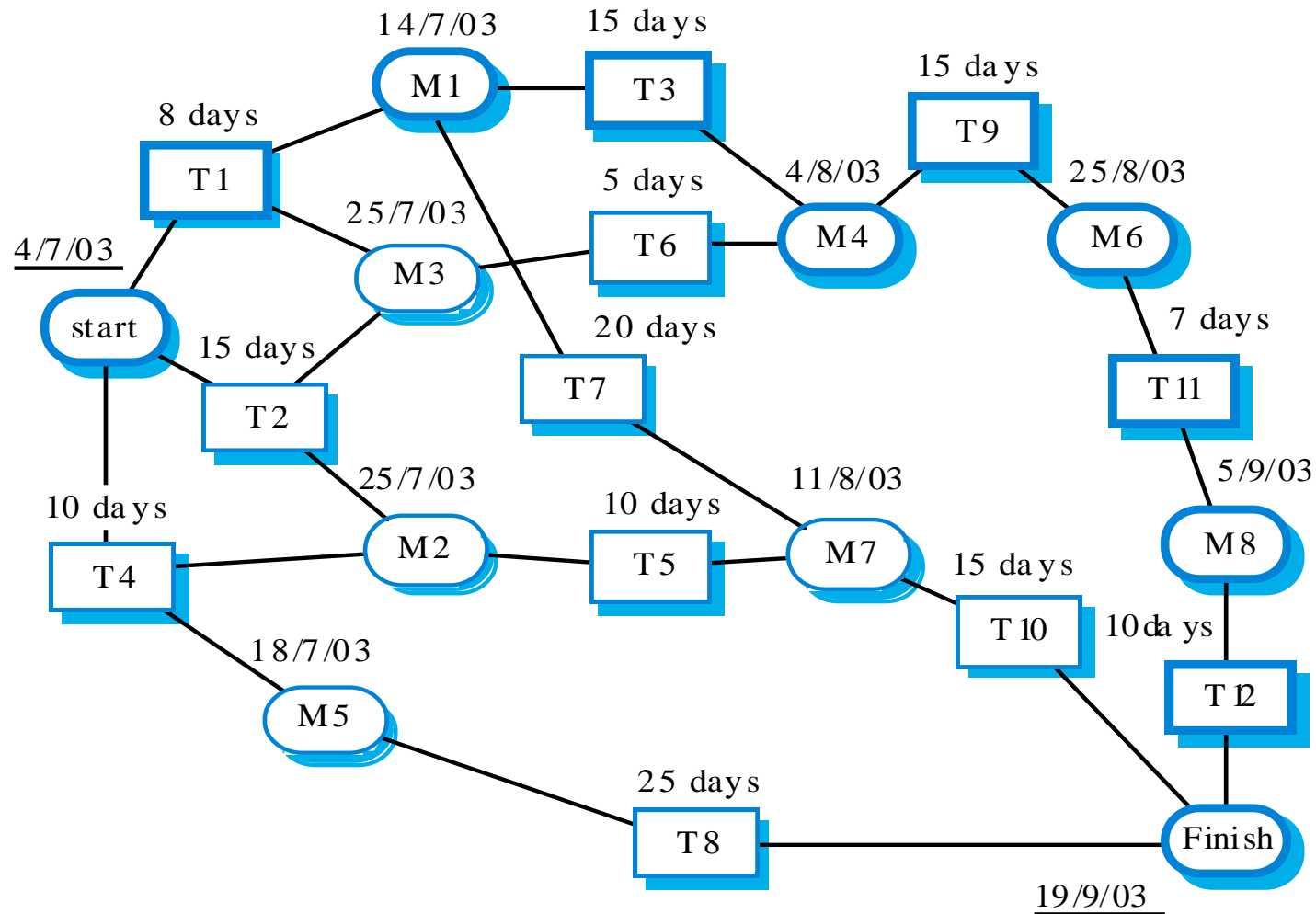
# Gestió de projectes programari

- Activitats que inclou la gestió de projectes:
  - Redacció de la proposta
  - Planificació del projecte
  - Estimació del cost del projecte
  - Selecció i avaluació del personal
  - Seguiment i control del projecte
  - Redacció i presentació d'informes

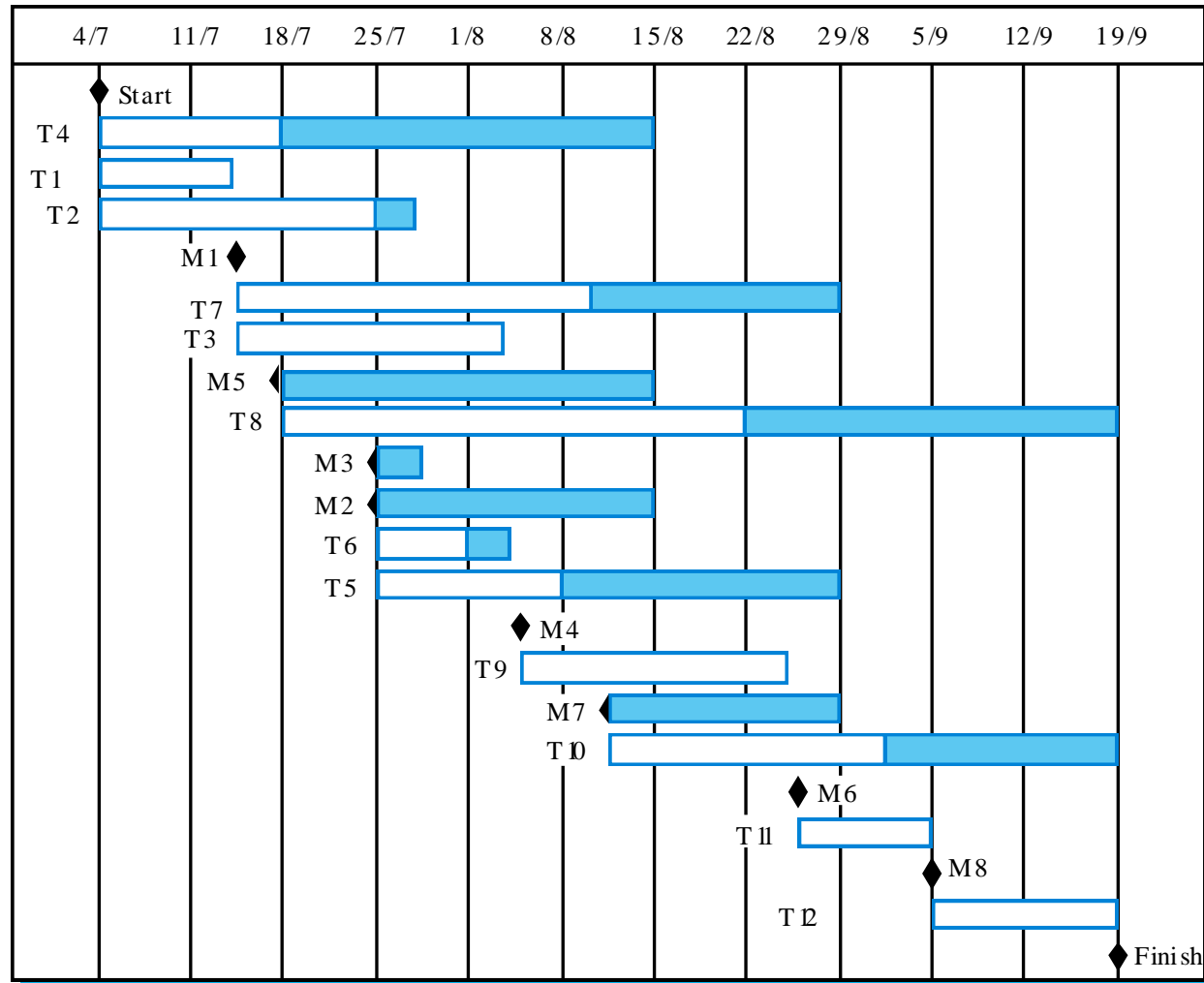




# Xarxa de Tasques (Diagrama PERT)



# Diagrama de Gantt



# En este curs de ISW ...

- Anem a estudiar una xicoteta part de tot el univers de l'Enginyeria del Programari



1. **"Software Engineering"** de Ian Sommerville

- Edición: 10ª edición (2015)
- Páginas: 816 páginas

2. **"Software Engineering: A Practitioner's Approach"** de Roger S. Pressman

- Edición: 8ª edición (2014)
- Páginas: 976 páginas

3. **"Fundamentals of Software Engineering"** de Carlo Ghezzi, Mehdi Jazayeri y Dino Mandrioli

- Edición: 2ª edición (2002)
- Páginas: 672 páginas

4. **"Software Engineering"** de Hans van Vliet

- Edición: 3ª edición (2008)
- Páginas: 800 páginas

5. **"Object-Oriented Software Engineering: Using UML, Patterns, and Java"** de Bernd Bruegge y Allen H. Dutoit

- Edición: 3ª edición (2009)
- Páginas: 720 páginas

# Després d'aquest curs...

- Rama d'Enginyeria del Programari
  - <https://bit.ly/45N2U1s>
- Master en Enginyeria i Tecnologia de Sistemes Software
  - <https://bit.ly/4f0m7kP>