



escuela técnica superior  
de ingeniería informática

# Pruebas de software

*Departamento de  
Lenguajes y Sistemas Informáticos*

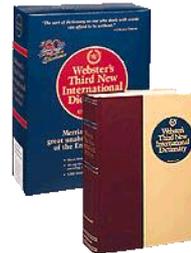
**Evolución y Gestión de la  
Configuración**

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

# Ejemplo de otro dominio



**Probar:** 1. tr. Hacer examen y experimento de las cualidades de alguien o algo.

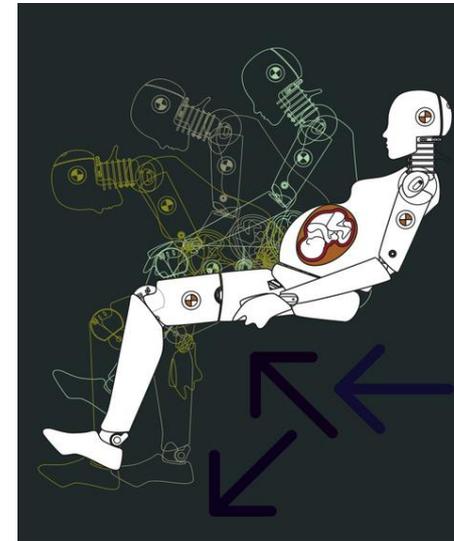
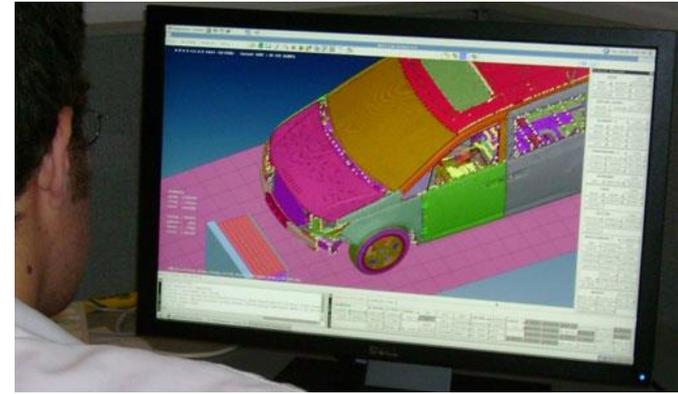


**Test:** a critical examination, observation, or evaluation

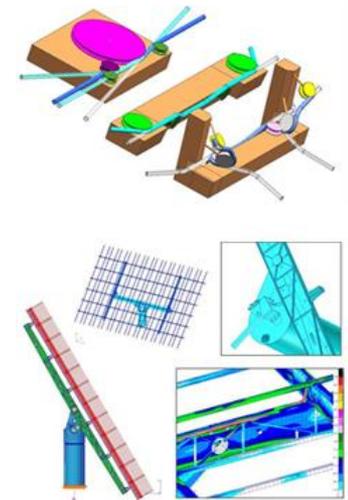
# Ejemplo de otro dominio



**Ejecución de la prueba**



**Diseño de la prueba**



# Índice



Introducción

¿Cuándo hacer pruebas?

Definiciones

Proceso general

Actividades

Diseño de casos de prueba

Técnicas de diseño de casos de prueba

Resumen

Bibliografía

# Aplicación de ejemplo

Acciones que debemos permitir:

- Identificarse
- Consultar votaciones
- Añadir elementos a la papeleta
- Confirmar la votación

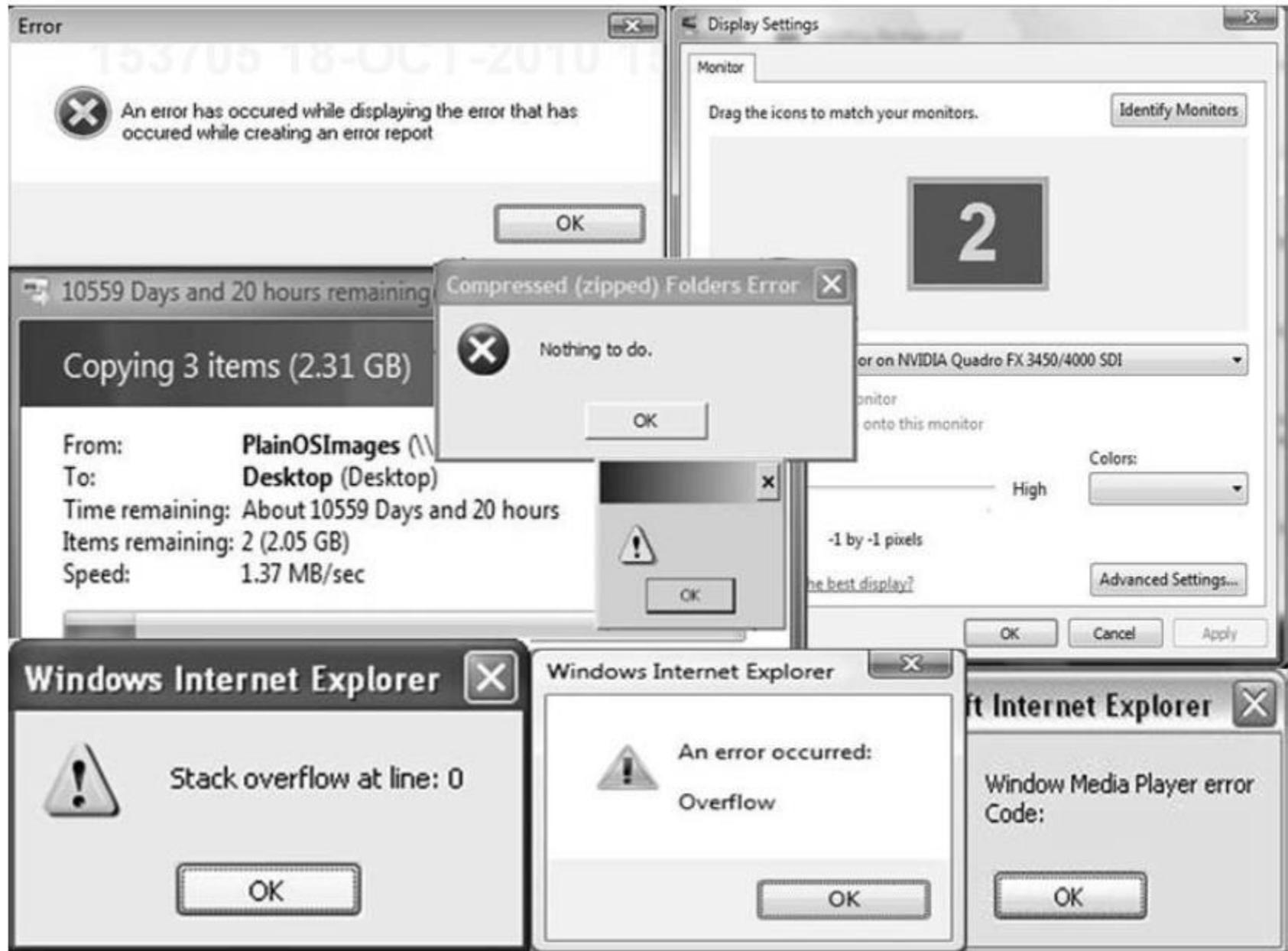
# Ejemplos de posibles pruebas

- Probar que con la papeleta vacía no se puede hacer un voto
- Probar que si se introducen candidatos que no están en las papeletas, no se permite añadir la papeleta a la urna.
- Probar que la interfaz gráfica es conforme a una norma de accesibilidad
- Probar que no se puede acceder a partes de la aplicación que son sólo para usuarios autorizados
- Probar que los votos se almacenan, se actualizan, se borran y se consultan adecuadamente
- Probar que se pueden conectar 100 usuarios concurrentemente

¿Cuál es el problema?

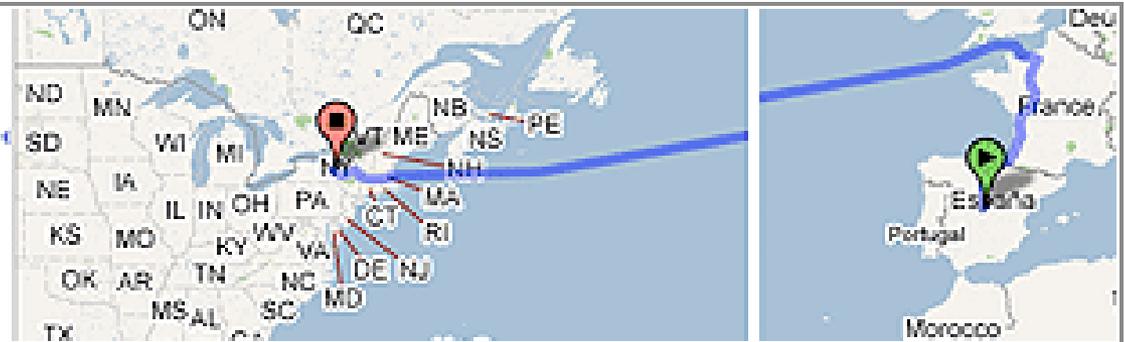
¿Cómo probar que un sistema software está haciendo algo bien/mal? ¿Cómo diseñar las pruebas?

# ¿Por qué es un problema importante?



# Ejemplos de fallos

|     |   |          |
|-----|---|----------|
| 39. | En la rotonda, toma la cuarta salida en dirección E05 | 0.9 km   |
| 40. | Cruzar el Atlántico a nado.                           | 5,572 km |
| 41. | Gira a la izquierda en Long Wharf                     | 0.2 km   |
| 42. | Sigue por State St                                    | 0.1 km   |
| 43. | Gira a la izquierda en John F Fitzgerald Surface Rd   | 0.7 km   |



The image shows a navigation interface. On the left is a list of instructions. Instruction 40, 'Cruzar el Atlántico a nado.' (Cross the Atlantic by swimming), is highlighted with a red box. To the right is a map of the United States with a red pin in New York City and a blue line representing a route across the Atlantic Ocean to Europe. A second, smaller map on the far right shows the route from New York City to a location in Spain, with a green pin at the destination.



*"There are two ways to write error-free programs; only the third one works."*

*—Alan J. Perlis*

# Índice



Introducción

¿Cuándo hacer pruebas?

Definiciones

Proceso general

Actividades

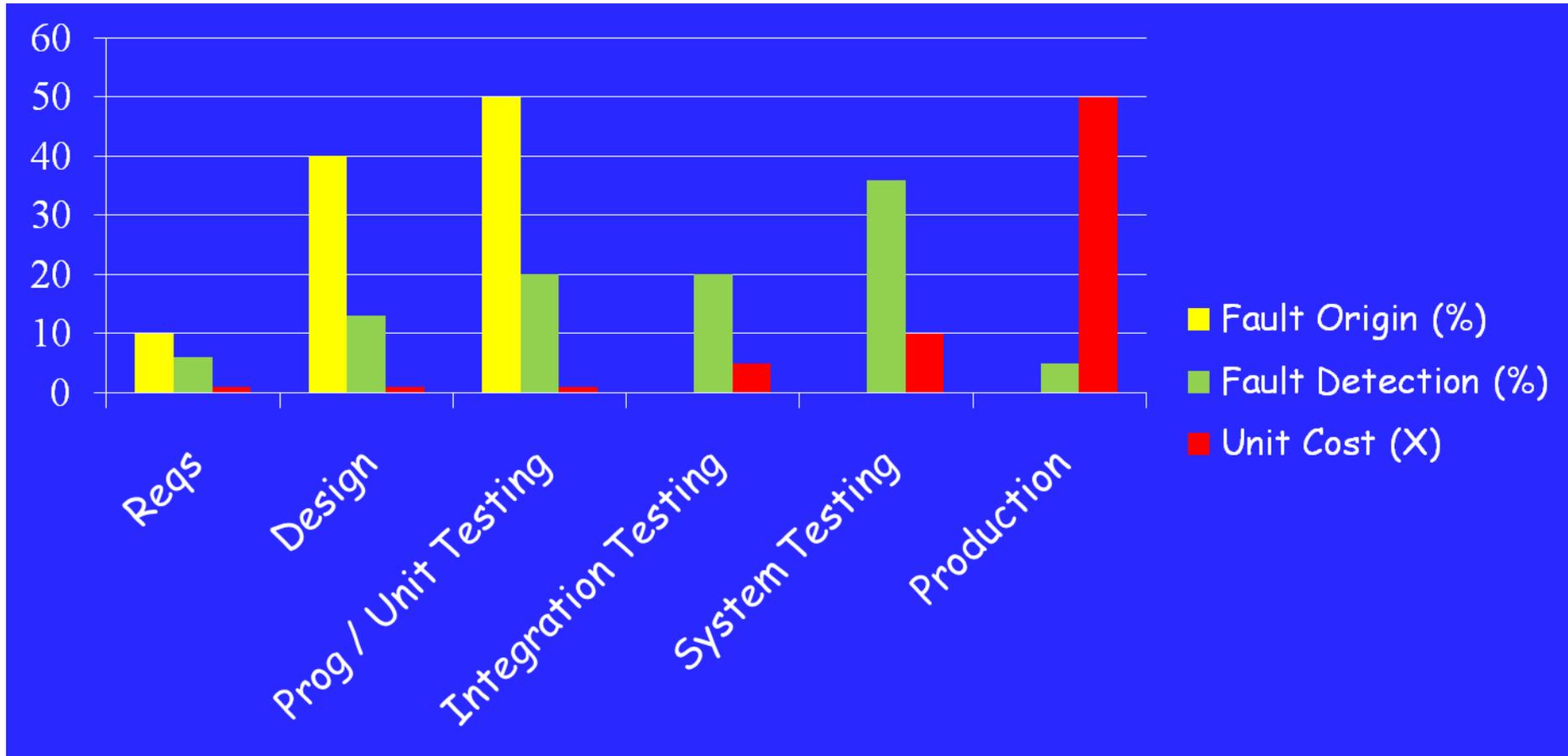
Diseño de casos de prueba

Técnicas de diseño de casos de prueba

Resumen

Bibliografía

# Etapas dónde se producen errores



# Momento de pruebas

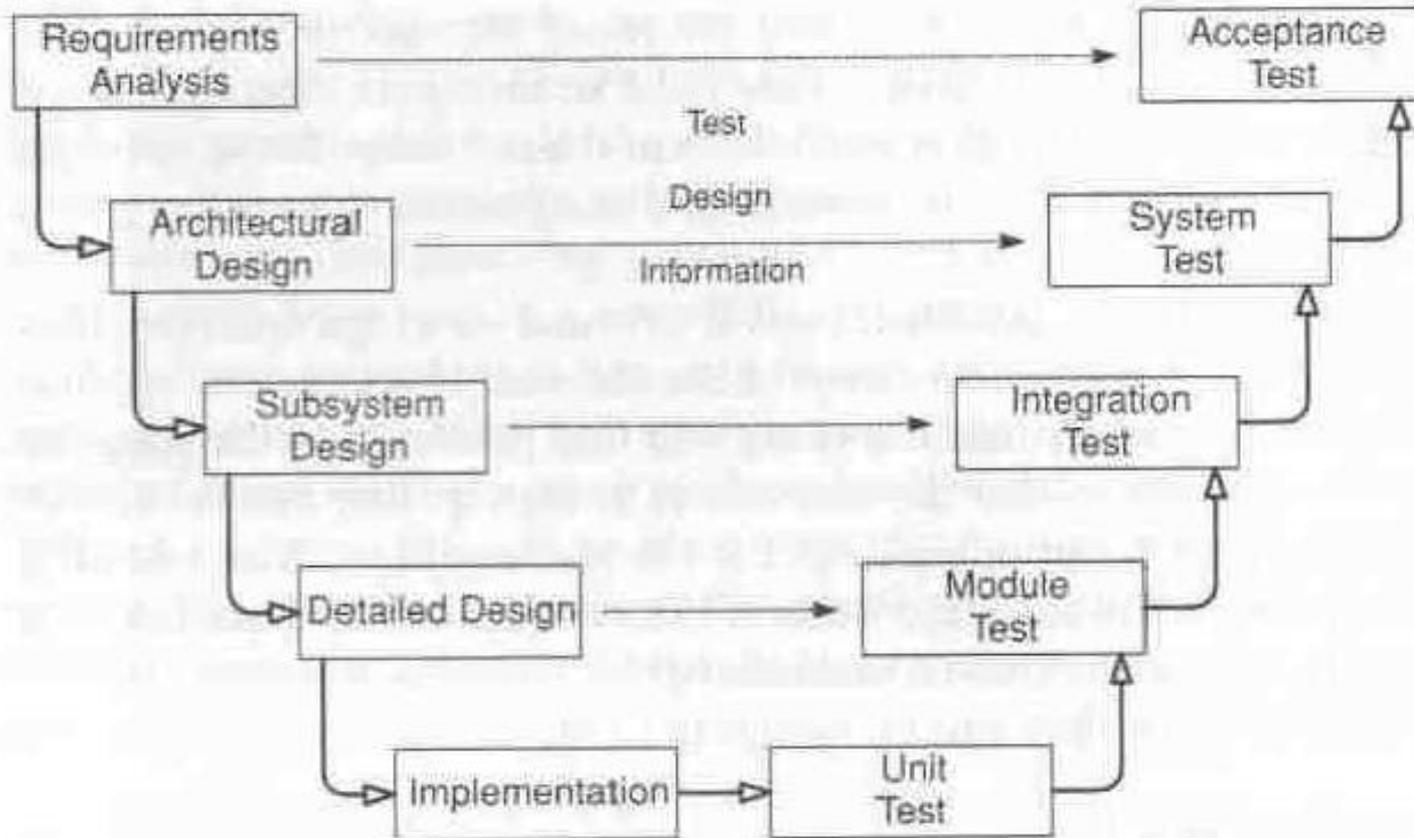
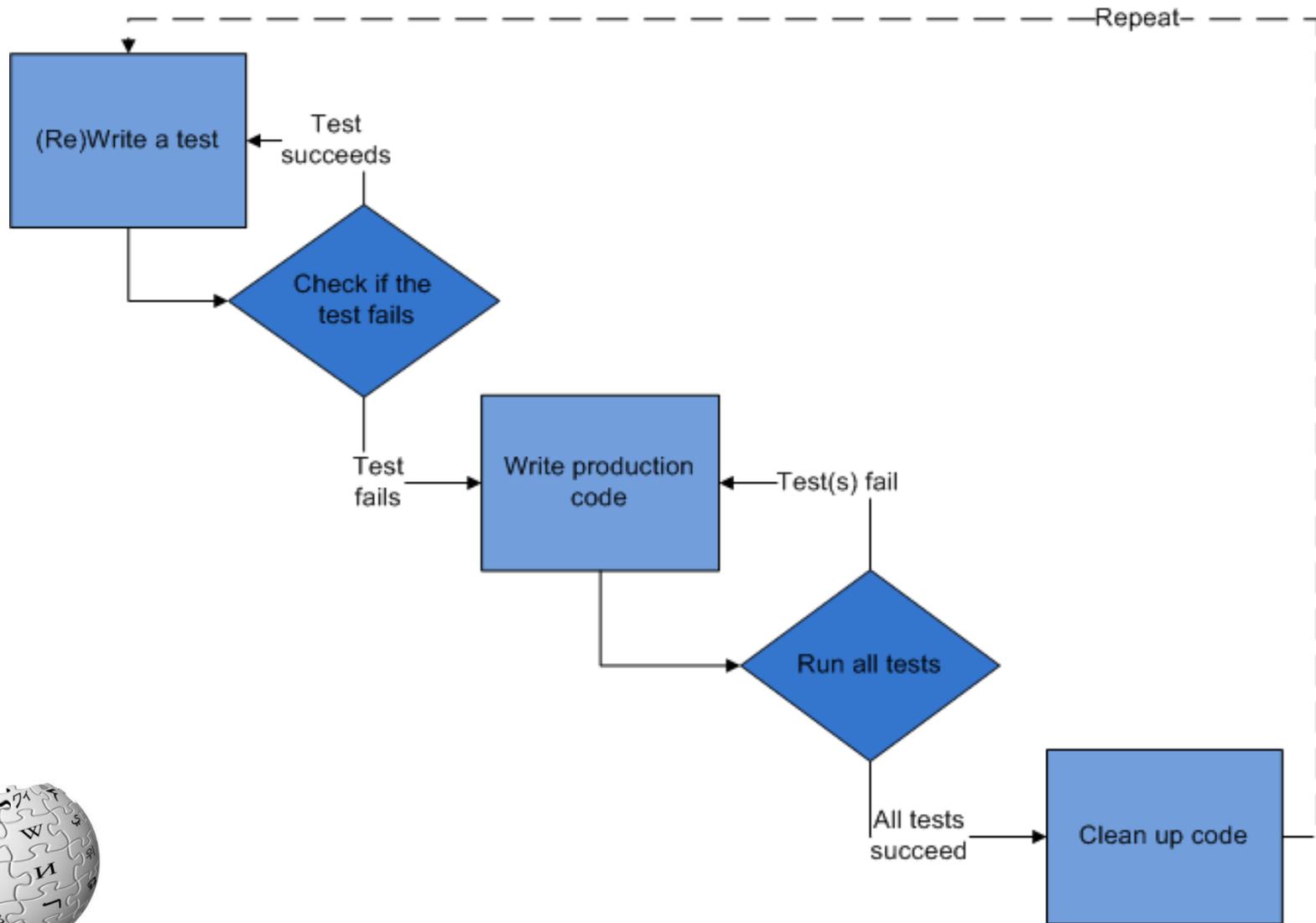


Figure 1.2. Software development activities and testing levels - the "V Model".

# Desarrollo guiado por pruebas (TDD: Test Driven Development)



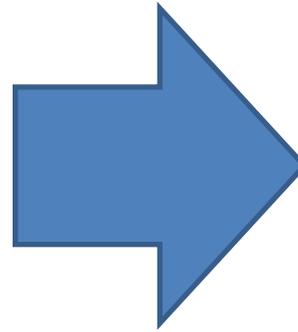
# Desarrollo guiado por pruebas

- Pros:
  - Mientras antes pruebe antes detecto errores
  - Desarrollo incremental
  - Aumenta la productividad
  - Reduce tareas de depuración
- Cons:
  - Se pierde el diseño
  - No siempre aplicable en la práctica (GUIs)
  - Muy dependiente de las habilidades de pruebas de los desarrolladores

# Desarrollo guiado por pruebas



Test driven development



## What Do We Know about Test-Driven Development?

Forrest Shull, Grigori Melnik, Burak Turhan, Lucas Layman,  
Madeline Diep, and Hakan Erdogmus

**W**hat if someone argued that one of your basic conceptions about how to develop software was misguided? What would it take to change your mind?

That's essentially the dilemma faced by advocates of test-driven development (TDD). The TDD paradigm argues that the basic cycle of developing code and then testing it to make sure it does what it's supposed to do—something drilled into most of us from the time we began learning software development—isn't the most effective approach. TDD replaces the traditional "code then test" cycle. First, you develop test cases for a small increment of functionality; then you write code that makes those tests run correctly. After each increment, you refactor the code to maintain code quality.<sup>1</sup>

TDD proponents assert that frequent, incremental testing not only improves the delivered code's quality but also generates a cleaner design. If you haven't already tried TDD, what data might convince you to try radically changing your software development approach to get those benefits? Would the experience of a recognized expert help?

In this column, we offer both data regarding TDD's effectiveness and the critique of an expert based on applying it in the field.

### Compiling the Evidence

Our data comes from a study conducted by five of us—namely, Burak Turhan, Lucas Layman, Madeline Diep, Forrest Shull, and Hakan Erdogmus.<sup>2</sup> The study was based on a systematic literature review to aggregate demonstrated evidence about

TDD's effectiveness. The review searched the literature from 1999, looking for any study that provided some quantitative assessment of TDD's effectiveness compared to traditional software development. The search results were filtered for quality, which left 22 published articles that described 33 unique studies.

The review distinguished three types of studies:

- *Controlled experiments* compared TDD to traditional development under controlled conditions to minimize the effects of confounding factors, such as developer experience or the type of software being developed.
- *Pilot studies* reported comparisons under somewhat realistic conditions but tended to be of short duration or on small problems.
- *Industry studies* reported comparisons regarding TDD's effectiveness on real projects being developed for a customer under real commercial pressures.

Reasoning that more rigorous studies might be fewer in number but should be more trustworthy, the reviewers defined a category of "high rigor" studies that met the following conditions:

- The subjects included only graduate students or professionals—that is, people who are more experienced than the general population and who should behave the most like developers in industry or government organizations.
- The study used a TDD process description that matched the textbook definition and

Shull, F. et al, "What Do We Know about Test-Driven Development?," *Software, IEEE*, vol.27, no.6, pp.16-19, Nov.-Dec. 2010  
doi: 10.1109/MS.2010.152



# Índice

Introducción

¿Cuándo hacer pruebas?



Definiciones

Proceso general

Actividades

Diseño de casos de prueba

Técnicas de diseño de casos de prueba

Resumen

Bibliografía

# Pruebas funcionales vs pruebas no funcionales

## La Universidad de Sevilla colapsada el primer día de automatricula

LUNES, 07 DE SEPTIEMBRE DE 2009 10:33 SEVILLA - CULTURA Y EDUCACIÓN

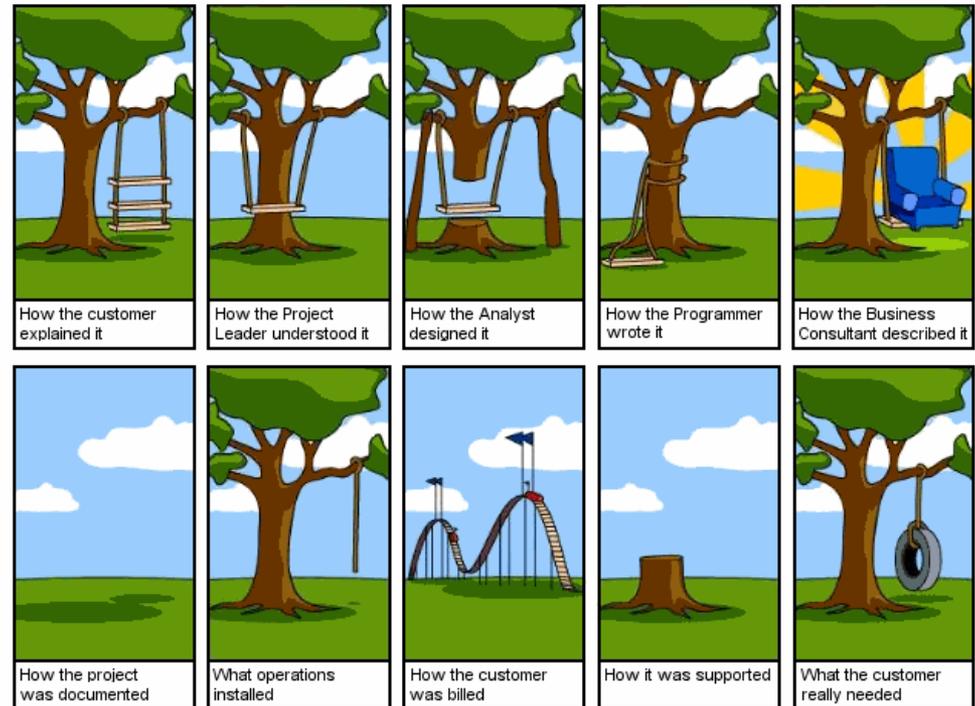


Los servidores de la Universidad de Sevilla quedaron completamente bloqueados con la apertura del plazo de automatricula desde las 9 de esta mañana. Los universitarios que consiguieron acceder a la aplicación, tras esperar 10-15 minutos para que cargase la ventana de automatricula, recibían una indicación de error de acceso obligándoles a repetir el proceso una y otra vez.



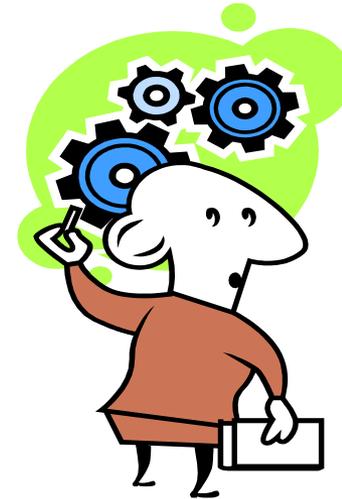
# Definiciones

- **Verificación:** El proceso para determinar si los productos de una determinada fase del desarrollo software cumplen con los requisitos (contrato) de la fase previa. *¿El sistemas software está haciendo algo correctamente?*
- **Validación:** El proceso de evaluar el software al final del desarrollo para asegurar su conformidad con el uso que se le quiere dar. *¿El sistema software es el que necesito? ¿nos falta algo? ¿nos sobra algo?*



# Definiciones

- Demostración formal: Análisis que permite *afirmar* que la implementación cumple sus requisitos
- Prueba: Análisis que permite *aumentar nuestra confianza* en que la implementación cumple sus requisitos



*“Testing shows the presence, not the absence of bugs”*

Dijkstra

# Definiciones

- **Failure** (fallo): La incapacidad de un sistema para realizar su función, es decir, hay una diferencia entre lo que se espera que haga el sistema y lo que está haciendo el sistema. Se podría definir como “los síntomas”.
- **Fault** (bug): La causa que provoca el fallo. Se podría definir como “la causa”
- **Error**: El estado interno de un programa que contiene un *bug*. Algunos estados no revelan un fallo.
- **Testing**. Evaluar el software observando su ejecución.
- **Debugging**: El proceso de encontrar un bug dado un fallo.

# Definiciones

Se necesitan tres condiciones para poder observar un fallo (RIP)

1. Accesibilidad (R:Reachability): El lugar/lugares dónde se encuentra el fallo deben ser accedidos
2. Infección (I): Una vez accedido el estado del programa debe ser incorrecto
3. Propagación (P) : El estado infectado debe propagarse para poder observar su estado incorrecto

# Índice

Introducción

¿Cuándo hacer pruebas?

Definiciones



Proceso general

Actividades

Diseño de casos de prueba

Técnicas de diseño de casos de prueba

Resumen

Bibliografía

# Proceso general de prueba



- Un caso de prueba se suele documentar identificando los siguientes puntos (IEEE Standard for Software Testing Documentation):
  - Identificador del caso de prueba.
  - Entradas
  - Salidas esperadas
  - Dependencias (si es necesario ejecutar antes otros casos de prueba)

# Índice

Introducción

¿Cuándo hacer pruebas?

Definiciones

Proceso general



Actividades

Diseño de casos de prueba

Técnicas de diseño de casos de prueba

Resumen

Bibliografía

# Actividades en pruebas

- Se pueden distinguir 4 tipos de actividades
  1. **Diseño**
  2. **Automatización**
  3. **Ejecución**
  4. **Evaluación**
- Cada actividad requiere distintas competencias, pero es frecuente que se use a la misma persona para las 4 actividades (no recomendado, especialmente para sistemas complejos y críticos)

# Índice

Introducción

¿Cuándo hacer pruebas?

Definiciones

Proceso general

Actividades



Diseño de casos de prueba

Técnicas de diseño de casos de prueba

Resumen

Bibliografía

# Diseño de casos de prueba

Un plan de pruebas exhaustivo es impracticable

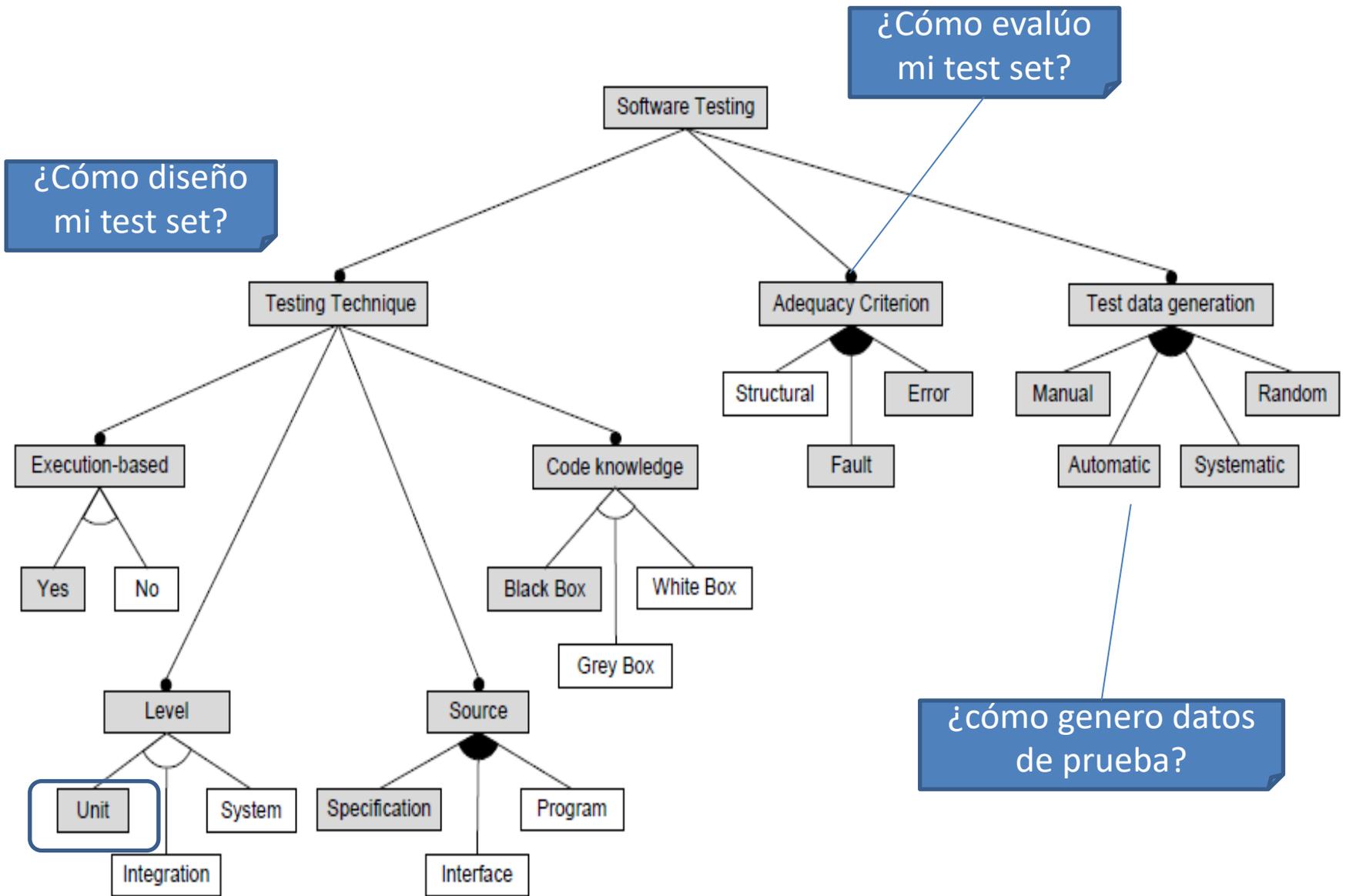
Las posibles entradas de un programa pueden (y suelen) ser infinitas, e.g. compilador

El objetivo de un buen banco de pruebas (*test set*, *test suite*): pocas entradas, muchos fallos.

¿Cómo seleccionar las entradas? Usando un criterio de cobertura (*coverage criteria*)

Criterio de cobertura: conjunto de reglas que imponen una serie de requisitos a un banco de pruebas (*test suite/ test set*).

# Clasificación



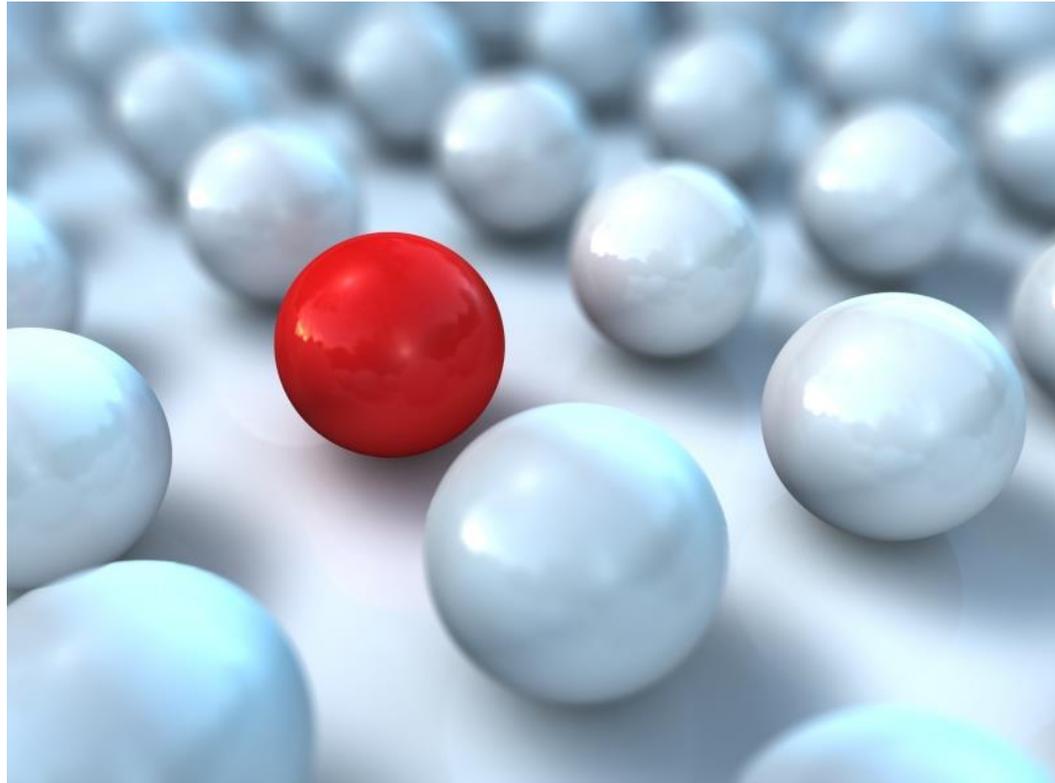
Las pruebas unitarias  
están diseñadas para ejercitar una parte  
pequeña y específica de funcionalidad



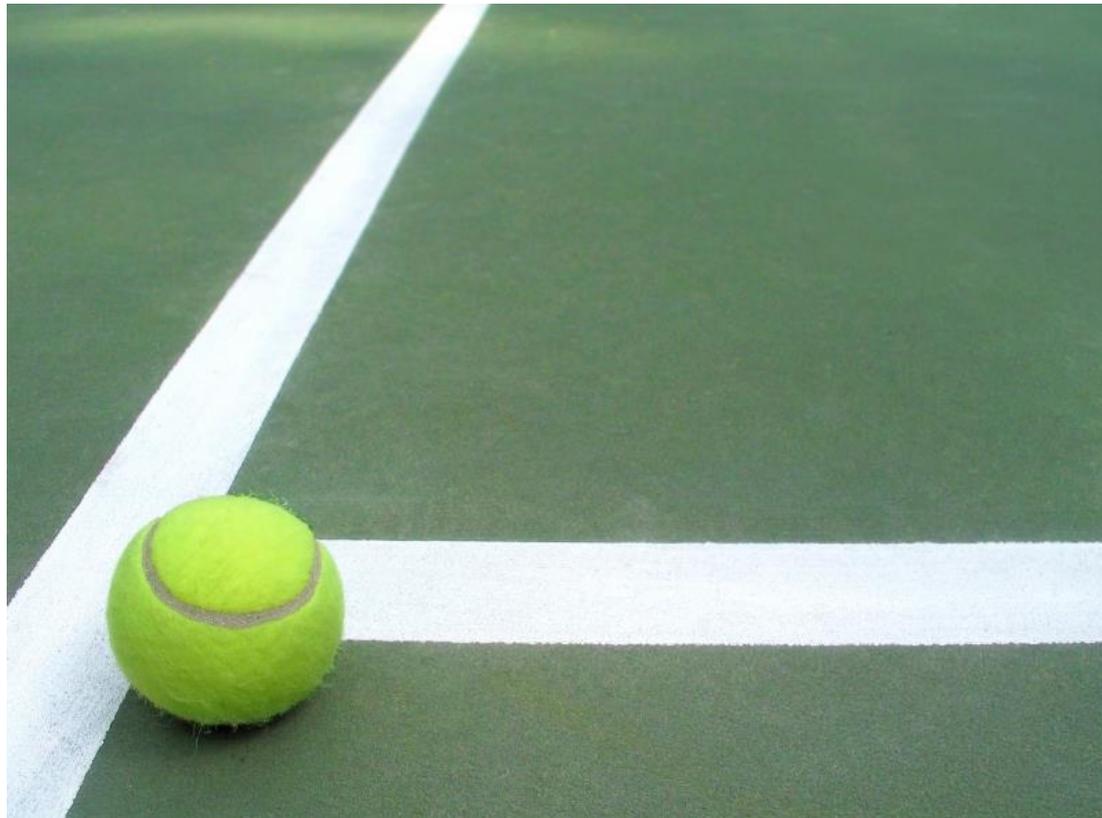
Con pruebas unitarias pequeñas  
acotamos el ámbito de un fallo



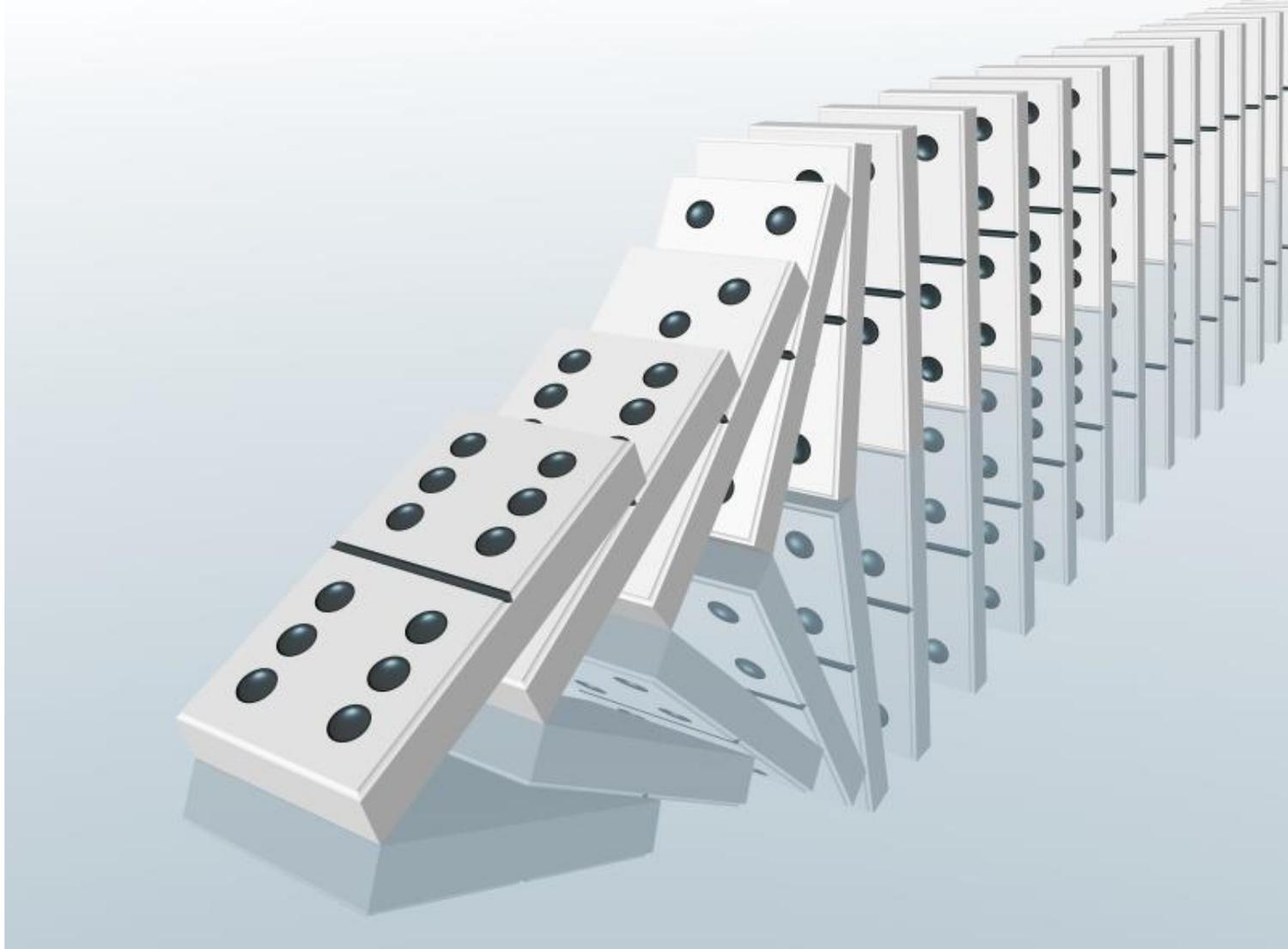
Las pruebas unitarias prueban que una pequeña parte aislada del software es correcta



Una prueba unitaria no debe ir  
más allá de sus límites



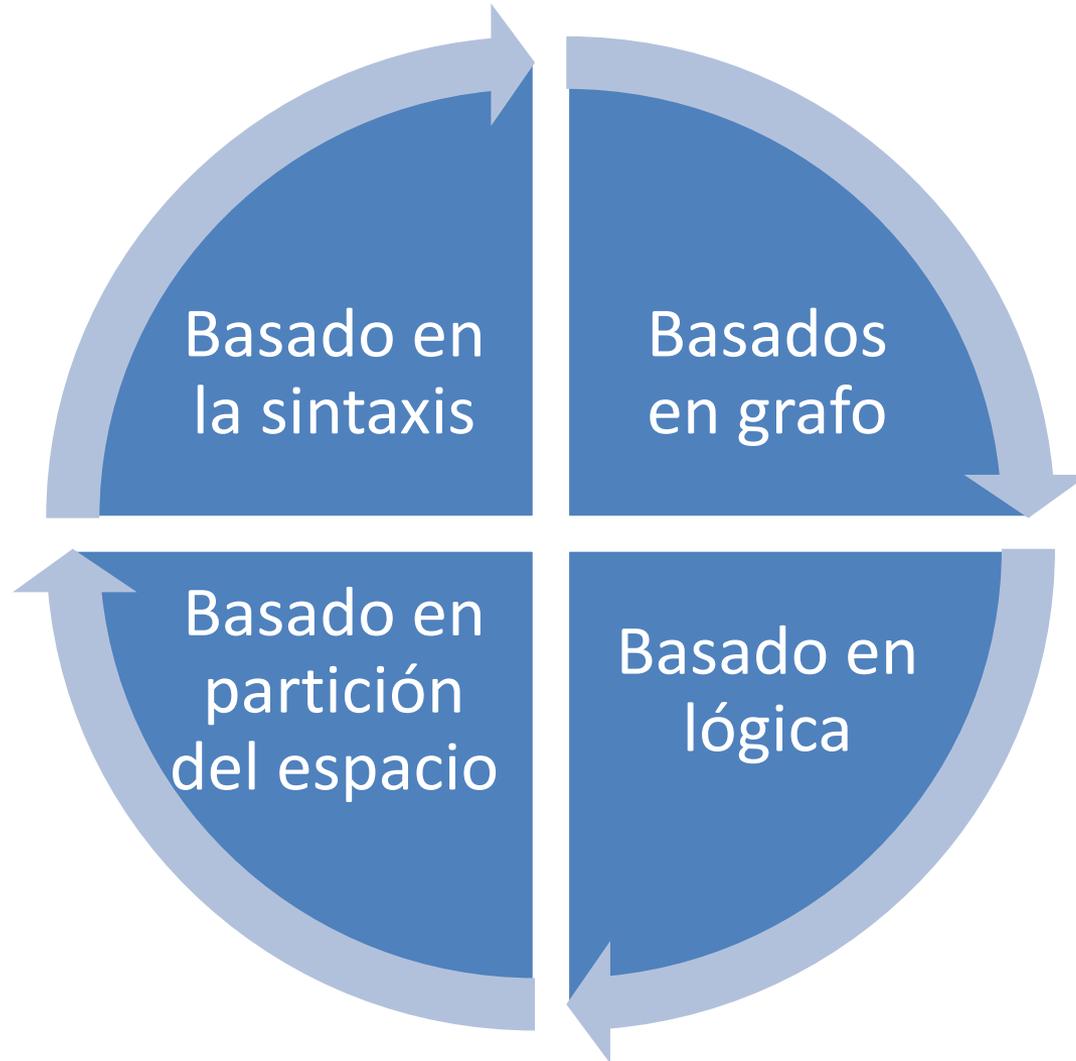
# A veces no se pueden evitar las dependencias



El diseño de pruebas unitarias es una habilidad que se aprende con la práctica



# Grupos de criterios



# Índice

Introducción

¿Cuándo hacer pruebas?

Definiciones

Proceso general

Actividades

Diseño de casos de prueba



Técnicas de diseño de casos de prueba

Resumen

Bibliografía

# Índice

## Técnicas para el diseño de casos de prueba

- **Particiones equivalentes (equivalent partitioning)**
- Valores límite (boundary analysis)
- Combinaciones: par-wise, n-wise
- Errores conocidos (error guessing)
- Cobertura CRUD

# Particiones equivalentes

- Se divide el espacio de prueba en *clases equivalentes*
- Las particiones deben ser “disjuntas”



- Inconveniente: rápida explosión

# Índice

## Técnicas para el diseño de casos de prueba

- Particiones equivalentes (equivalent partitioning)
- **Valores límite (boundary analysis)**
- Combinaciones: par-wise, n-wise
- Errores conocidos (error guessing)
- Cobertura CRUD

# Valores límite

- Según esta técnica los errores en los programas suelen estar en los valores límite de las entradas de un programa.
- Se prueban los valores límite de las particiones equivalentes en caso de haberlas

# Particiones equivalentes y valores límite

- Ejemplo: El precio de la matrícula depende de la edad del cliente y hay tres rangos: menores de 18 años, entre 18 y 65 y mayores de 65.
  - 3 clases equivalente:



- Usamos los valores límite: 16,17,18,19,64,65,66
- O simplificado (el límite y los adyacentes):  
17,18,64,65

# Índice

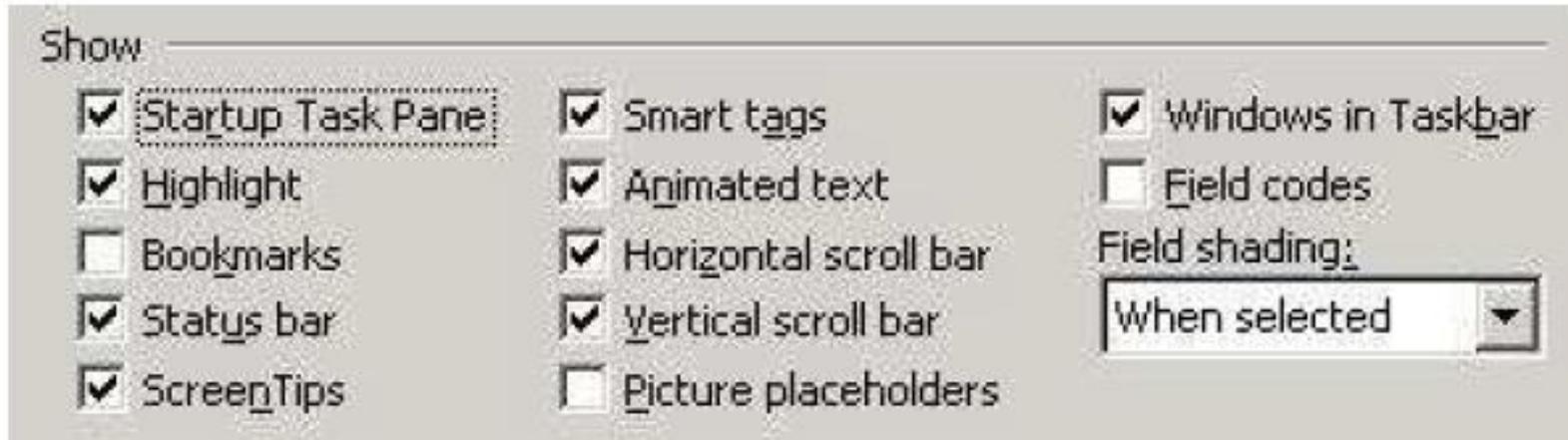
## Técnicas para el diseño de casos de prueba

- Particiones equivalentes (equivalent partitioning)
- Valores límite (boundary analysis)
- **Combinaciones: par-wise, n-wise**
- Errores conocidos (error guessing)
- Cobertura CRUD

# Pair-wise

- *Pairwise testing* (también *2-wise testing*). Es un método dentro de los llamados “combinatorios” que propone hacer pruebas sobre todas las posibles combinaciones de 2 parámetros de entrada
- La hipótesis que maneja es que la mayoría de los errores son debidos a errores en un parámetro de entrada, la siguiente es la combinación de pares de parámetros de entrada, etc.

# Pair-wise



- 12.288 combinaciones =  $2^{12} \times 3$
- Con pair-wise se reduciría ese número

# Pair-wise

- Imagina X,Y,Z booleanos

Todas las posibles pruebas

|    | X | Y | Z |
|----|---|---|---|
| T1 | 0 | 0 | 0 |
| T2 | 0 | 0 | 1 |
| T3 | 0 | 1 | 0 |
| T4 | 0 | 1 | 1 |
| T5 | 1 | 0 | 0 |
| T6 | 1 | 0 | 1 |
| T7 | 1 | 1 | 0 |
| T8 | 1 | 1 | 1 |

Aplicando 2-wise

|    | X | Y | Z |
|----|---|---|---|
| T1 | 0 | 0 | 0 |
| T4 | 0 | 1 | 1 |
| T6 | 1 | 0 | 1 |
| T7 | 1 | 1 | 0 |

# Índice

## Técnicas para el diseño de casos de prueba

- Particiones equivalentes (equivalent partitioning)
- Valores límite (boundary analysis)
- Combinaciones: par-wise, n-wise
- **Errores conocidos (error guessing)**
- Cobertura CRUD

# Errores conocidos, *error guessing*

...the mix of activities  
performed in terms of the  
extent a **knowledge** base for  
proprietary knowledge was  
shared peers as a means of  
understanding complex...

...and talks a  
way for the future  
is **experience** in  
his new play  
of fans...

- Errores comunes según nuestra experiencia
- Ejemplo: Cuando se almacena un voto se puede almacenar con el mismo ID

# Índice

## Técnicas para el diseño de casos de prueba

- Particiones equivalentes (equivalent partitioning)
- Valores límite (boundary analysis)
- Combinaciones: par-wise, n-wise
- Errores conocidos (error guessing)
- **Cobertura CRUD**

# Cobertura CRUD

- Para cada elemento persistente, se prueban todas sus operaciones *CRUD*
- Cada caso de prueba comienza por una *C*, seguida por todas las *U* y se termina por una *D*
- Tras cada *C*, *U* o *D*, se ejecuta una *R* que nos sirve de oráculo
- Ejemplo:
  - Crear *Papeleta*
  - Verificar que se ha creado
  - Actualizar sus valores
  - Verificar que se han actualizado
  - Borrar *Papeleta*
  - Verificar que se ha borrado

# Índice

Introducción

¿Cuándo hacer pruebas?

Definiciones

Proceso general

Actividades

Diseño de casos de prueba

Técnicas de diseño de casos de prueba

Resumen

Bibliografía



# Resumen

- ¿Qué hemos aprendido?
  - Hemos afianzado nuestra noción de que las pruebas de software son importantes
  - Diferencia entre ejecución y diseño de pruebas
  - Alcance de las pruebas unitarias
  - Técnicas para el diseño de casos de prueba: particiones equivalentes, valores límite, n-wise testing, errores conocidos, cobertura CRUD
- ¿Qué podemos hacer en el proyecto?
  - Identificar cómo nuestros proyectos hacen pruebas o proponer cómo se podrían hacer
  - Observar qué técnicas de casos de prueba se usan o proponer alguna
  - Observar qué herramientas se usan para pruebas tanto funcionales como no funcionales

# Índice

Introducción

¿Cuándo hacer pruebas?

Definiciones

Proceso general

Actividades

Diseño de casos de prueba

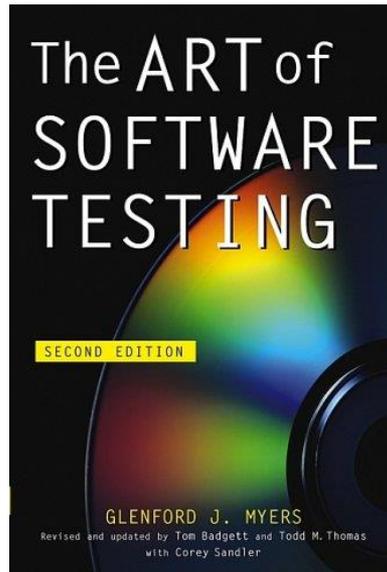
Técnicas de diseño de casos de prueba

Resumen

Bibliografía



# Bibliografía



## IEEE Standard for Software Test Documentation

IEEE Std 829-1998  
(Revision of  
IEEE Std 829-1983)

