

# Calidad, Validación y Verificación del Software

Técnicas Basadas en la Especificación:  
Clases de Equivalencia (Parte 1)

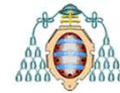
Grado en Ingeniería Informática del Software

Javier Tuya  
Grupo de Investigación en Ingeniería del Software  
<http://giis.uniovi.es>

Curso 2025-2026



Material sujeto a derechos de autor.  
No se permite su publicación fuera del Campus Virtual de la Universidad de Oviedo.



## Contenidos

- Parte 1 (Conceptos básicos):
  - Técnica Básica: Partición en Clases de Equivalencia
  - Técnica Complementaria: Análisis de Valores Límite
  - Estrategia de combinación de clases – Jerarquía
- Parte 2 (Diseño, implementación y automatización)
  - Unitarias: Sin interfaz de usuario ni base de datos
  - Unitarias: Con base de datos
  - Integración con el interfaz de usuario
  - (+Automatización Java/Swing y Spring Boot)
  - Resumen
- Parte 3 (Otras):
  - Otras técnicas. Explosión combinatoria
    - Tablas de Decisión
    - Árbol de Clasificación
    - Técnicas Combinatorias
  - Validaciones de Datos

## Conceptos iniciales



- Ejemplo:
  - Office, a partir de 2013 presenta dos modos para facilitar el uso con tablets: modo *Toque* (si está activo, muestra con mayor tamaño diferente elementos de la interfaz) y modo *Mouse*.
- En teoría, deberíamos probar este programa en todas las circunstancias o situaciones posibles (infinitas).
  - Con esta especificación, al menos hay dos **situaciones** que se deben probar (modo mouse y modo toque).
  - Haremos pruebas en cada uno de los modos. Es decir, **cubriremos** ambos modos con nuestros **casos de prueba**
  - Para determinarlas nos hemos fijado en el modo. Esta es la **condición de prueba** (*test condition*).
  - Cada uno de ellos es una **situación a cubrir** (*test coverage item*)

J. Tuya, (2025)

CV&V - Basadas en Clases de Equivalencia (1)

3

## Partición en Clases de Equivalencia

- Clase de equivalencia
  - Representa un **conjunto de datos** para los que se supone que el programa tiene un **comportamiento similar**
  - Los dominios se dividen en clases de equivalencia **disjuntas**
- Identificación de clases de equivalencia
  - Se examina cada **condición de entrada** (derivadas de las entradas)
  - Cada condición de entrada **se divide en clases** de equivalencia
    - Enumeraciones
    - Rangos
    - Valores lógicos
  - Si hay razones para creer que los elementos de una clase no se tratarán de la misma forma, **dividir** la clase en otra más pequeña (jerarquía de clases)

J. Tuya, (2025)

CV&V - Basadas en Clases de Equivalencia (1)

4

## Partición en Clases de Equivalencia

- Problema 1: un sistema determina el tipo de interés aplicable a un crédito en función del importe del principal. Para valores menores de 10.000 euros se aplica el 4%, para valores mayores de 50.000 euros se aplica el 1%, en el resto de casos se aplica el 2%

## Partición en Clases de Equivalencia (Equivalence Partitioning)

- Condición de entrada: importe del principal
  - Clases de equivalencia
    - Hasta 10.000
    - Entre 10.000 y 50.000
    - Más de 50.000
  - Inclusión de **clases inválidas**
    - Importe negativo
- Discusión:
  - Comportamientos no especificados explícitamente
  - Recomendable otras situaciones singulares: valor cero  $\neq$  negativo
  - Habilidad del tester:
    - Identificar las condiciones de entrada
    - Pensar en lo que no está explícito en la especificación

## Partición en Clases de Equivalencia

- Problema 2: un sistema determina el **tipo de interés** aplicable a una inversión en función del **saldo en la cuenta** corriente. Para valores menores de 10.000 euros se aplica el **1%**, para valores mayores de 50.000 euros se aplica el **4%**, en el resto de casos se aplica el **2%**

## Partición en Clases de Equivalencia

- Condición de entrada: saldo en cuenta
- Clases de equivalencia
  - ☐ Hasta 10.000
  - ☐ Entre 10.000 y 50.000
  - ☐ Más de 50.000
- ¿Inclusión de clases inválidas?
  - ☐ Saldo negativo
- Discusión:
  - ☐ ¿Saldo negativo es realmente una clase inválida?

## Partición en Clases de Equivalencia

- Problema 1b: un sistema determina el tipo de interés aplicable a un crédito en función del importe del principal. Para valores menores de 10.000 euros se aplica el 4%, para valores mayores de 50.000 euros se aplica el 1%, en el resto de casos se aplica el 2%. **Si el titular de la inversión es menor de 21 años se le añade medio punto porcentual adicional.**

## Partición en Clases de Equivalencia

- Condiciones de entrada: importe del principal y edad
- Clases de equivalencia (para cada condición de entrada)
  - Importe del principal
    - Hasta 10.000
    - Entre 10.000 y 50.000
    - Más de 50.000
    - Importe negativo (inválida)
  - Edad
    - Menor de 21
    - Mayor de 21
    - Negativa (inválida)
- ¿Cuántos casos de prueba derivamos de estas clases?
  - Diversas formas de hacerlo

## Partición en Clases de Equivalencia Derivación de casos de prueba

- Estrategia típica: minimizada (*minimized approach*):
  - Crear **el menor número de casos** que cubran las clases válidas
  - Habitualmente **uno por cada una de las inválidas** (para evitar enmascaramiento de defectos) (*one-to-one approach*)
- En el ejercicio anterior, los casos de prueba son:

	Entradas		Salidas
	Importe	Edad	Tipo interés
Clases Válidas	Hasta 10.000	Menor de 21	4.5%
	Entre 10.000 y 50.000	Mayor de 21	2%
	Más de 50.000	Cualquiera (p.e. Mayor 21)	1%
Clases inválidas	Negativo	Cualquiera válido	error
	Cualquiera válido	Negativo	error

J. Tuya, (2025)

CV&V - Basadas en Clases de Equivalencia (1)

11

## Clases de equivalencia de las salidas

- Complementan el análisis respecto de las entradas

Problema 1 (interés crédito- importe ppal.)	Problema 2 (interés inversión- saldo cc)	Problema 1b (interés crédito-importe ppal.+edad)
1%, 2%, 4%, error	1%, 2%, 4%, 0%	1%, 1.5%, 2%, 2.5%, 4%, 4.5%, error

- En problema 1b, casos de prueba anteriores, no se han contemplado los valores de salida 4%, 2.5% y 1.5%.  
Añadirlos
- Discusión
  - Las pruebas pueden realizarse con diferente intensidad
  - Habilidad del tester: determinar la técnica/intensidad más adecuada al contexto del problema (coste/beneficio)
  - ¿Cómo lo haríamos para el problema del triángulo?

J. Tuya, (2025)

CV&V - Basadas en Clases de Equivalencia (1)

12

## Las condiciones de entrada no son necesariamente los parámetros de un programa

- Las condiciones de entrada y, por tanto, las clases de equivalencia vienen muchas veces determinadas por situaciones derivadas de **relaciones entre variables o parámetros**
- Ejemplo: Determinar si la posición de un objeto (dado por sus coordenadas) está dentro de un círculo determinado por su radio y centro (coordenadas)
  - Condiciones de entrada (para clases válidas):
    - ...
  - Clases de equivalencia:
    - ...

J. Tuya, (2025)

CV&V - Basadas en Clases de Equivalencia (1)

13

## Las condiciones de entrada no son necesariamente los parámetros de un programa

- Las condiciones de entrada, y por tanto, las clases de equivalencia vienen muchas veces determinadas por situaciones derivadas de **relaciones entre variables o parámetros**
- Ejemplo: Determinar si la posición de un objeto (dado por sus coordenadas) está dentro de un círculo determinado por su radio y centro (coordenadas)
  - Condiciones de entrada (para clases válidas):
    - Distancia del objeto al centro del círculo
  - Clases de equivalencia (para esta cond. ent.):
    - Menor que el radio (interior)
    - Mayor que el radio (exterior)

Las condiciones de entrada no son necesariamente los parámetros de un programa

J. Tuya, (2025)

CV&V - Basadas en Clases de Equivalencia (1)

14

## Análisis de Valores Límite (Boundary Value Analysis)

### Clases equivalencia

Hasta 10.000

Entre 10.000 y 50.000

Más de 50.000

Importe negativo o cero

- En los problemas anteriores:
  - ☐ ¿Qué significa **hasta 10.000**?
    - ¿El 10.000 está incluido en la primera clase o en la segunda?
  - ☐ ¿La tercera significa **más de 50.000** o **50.000 o más**?
- Debemos probar valores correspondientes a estos puntos en la frontera de las clases para verificar si la implementación clasifica estos valores correctamente

J. Tuya, (2025)

CV&V - Basadas en Clases de Equivalencia (1)

16

## Análisis de Valores Límite (Boundary Value Analysis)

- Utilizando valores límite se sitúan las pruebas en los extremos de las clases de equivalencia (2-way/2-value)

Clases equivalencia	Valores límite (2 way)
Hasta 10.000	9.999,99; 10.000,00
Entre 10.000 y 50.000	10.000,00; 49.999,99
Más de 50.000/ <b>50.000 o más</b> ?	50.000,00
Importe negativo o cero	0,00; -0,01

- Opcional (3-way/3-value): establece tres valores (el que marca la frontera, uno más y uno menos)
  - Ejemplo: 49.999,99; 10.000,00; 10.000,01
- Se pueden incluir además valores típicos (no en los extremos)

J. Tuya, (2025)

CV&V - Basadas en Clases de Equivalencia (1)

17



## Estrategia de Combinaciones de Clases

- Ejemplo:
  - En Office 2013 y posteriores, además de tener en cuenta el modo (Toque, Mouse), se tiene en cuenta el tipo de dispositivo de entrada. Si tiene panel táctil por defecto se usa modo toque, y si no, modo mouse:
- Condiciones de entrada y clases de equivalencia:
  - Modo
    - Toque
    - Mouse
  - Tipo de dispositivo de entrada
    - Con panel táctil
    - Sin panel táctil
- ¿Sería suficiente probar con dos casos de prueba utilizando la estrategia minimizada (*minimized approach*)?

J. Tuya, (2025)

CV&V - Basadas en Clases de Equivalencia (1)

18

## Estrategia de Combinaciones de Clases (estrategia minimizada). Trazabilidad

- Clases de equivalencia:
    - Modo
      - Toque
      - Mouse
    - Tipo de dispositivo de entrada
      - Con panel táctil
      - Sin panel Táctil
  - Para no olvidarnos de ninguna clase es útil establecer la trazabilidad entre Casos de prueba y Clases de equivalencia
- | Casos de prueba<br>(estrategia minimizada) |
|--|
| Caso 1                                     |
| Caso 2                                     |

- Los casos de prueba CUBREN las diferentes clases
  - ¿Cómo hacemos si estos casos no son suficientes para nuestra prueba?
    - Estrategia combinada

J. Tuya, (2025)

CV&V - Basadas en Clases de Equivalencia (1)

19

## Estrategia de Combinaciones de Clases (estrategia combinada). Proceso

1. Diseño “plano” inicial:
  - Modo
    - Toque
    - Mouse
  - Tipo de dispositivo de entrada
    - Con panel táctil
    - Sin panel Táctil
2. Definimos que para probar esto habrá que hacer las combinaciones de modo y tipo
3. Transformamos en un diseño “jerárquico”
  - Combinación tipo Disp. Entrada / Modo
    - Con panel táctil
      - Modo Toque
      - Modo Mouse
    - Sin panel táctil
      - Modo Toque
      - Modo Mouse

J. Tuya, (2025)

CV&V - Basadas en Clases de Equivalencia (1)

20

## Estrategia de Combinaciones de Clases (estrategia combinada). Trazabilidad

3. Clases de equivalencia combinadas

- Combinación tipo Disp. Entrada / Modo
  - Con panel táctil
    - Modo Toque
    - Modo Mouse
  - Sin panel táctil
    - Modo Toque
    - Modo Mouse

### Casos de prueba (estrategia combinada)

- Caso 1 (táctil y toque)
- Caso 2 (táctil y mouse)
- Caso 3 (no táctil y toque)
- Caso 4 (no táctil y mouse)

### Discusión:

¿Cuáles son las *test conditions* y *test coverage items*?

J. Tuya, (2025)

CV&V - Basadas en Clases de Equivalencia (1)

21

## Más...

- ¿Cómo se diseña e implementa:
  - ☐ cuando hay base de datos?
  - ☐ cuando hay un interfaz de usuario?
- ¿Cómo se ejecutan los casos de prueba:
  - ☐ manualmente?
  - ☐ de forma automática?