

# Proves de Caixa negra

# Índex

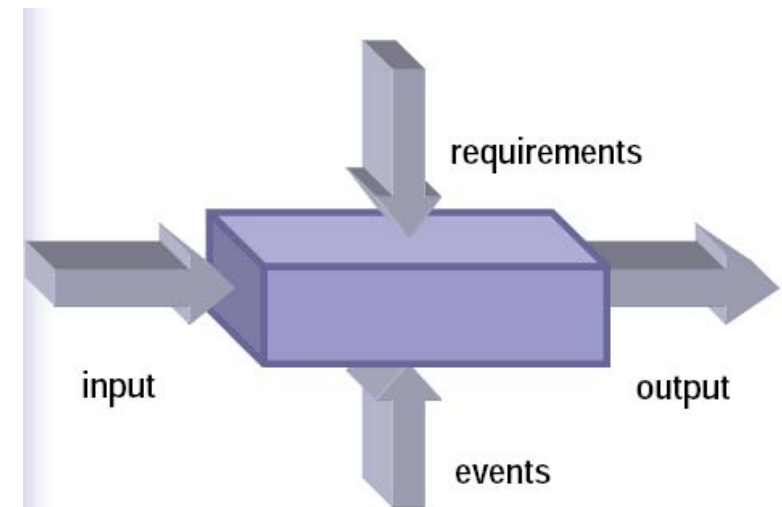
- Partició equivalent
- Valors límit
- *Pairwise testing*
- Casos de prova a partir de casos d'ús

# Índex

- **Partició equivalent**
- Valors límit
- *Pairwise testing*
- Casos de prova a partir de casos d'ús

# Caixa negra

- Ignoren els mecanismes interns dels sistema
  - Es concentren només en inputs i outputs donat un entorn
- Evaluen el compliment dels requeriments funcionals



# Partició equivalent

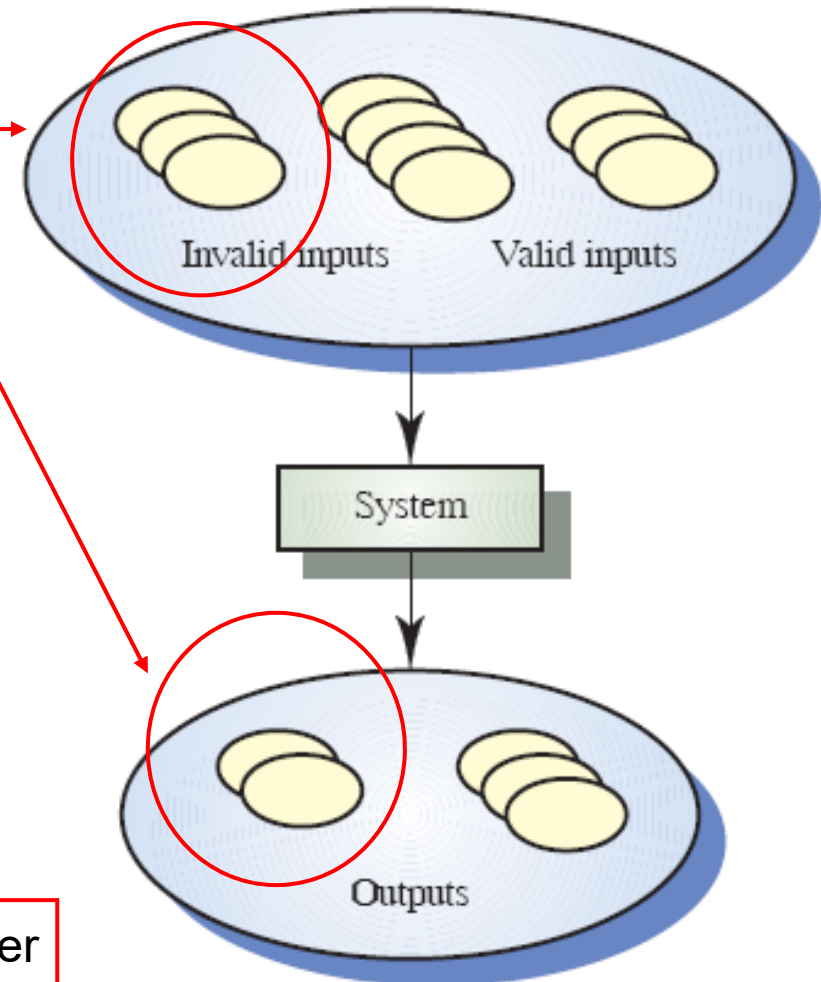
- Les dades es poden classificar en diferents grups
- Cada grup és una **partició equivalent** on el programa es comporta de manera “equivalent”
- Les particions es poden definir utilitzant diferents criteris

- Valors valids/no-valids, tipus de processament, etc ...

- La prova d'un **element** de la partició equivalent troba els **mateixos errors** que qualsevol altre element d'ella

⇒ redueix el nombre de casos de prova

⇒ Els **casos de prova** (*test cases*) han de ser extrets de **cada partició**



# Partició equivalent

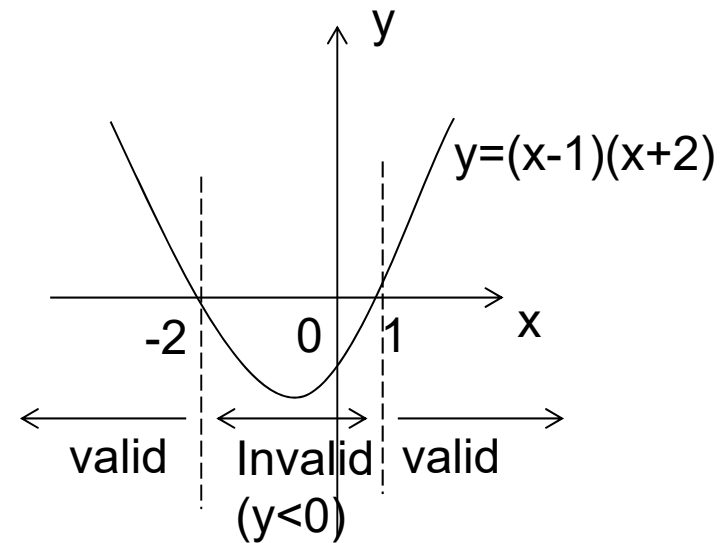
- Exemple

- Supposem un programa que calcula el valor de la funció

$$\sqrt{(x-1)(x+2)}$$

- Quines classes d'equivalència vàlides i invàlides defineix aquesta funció?

$x \leq -2$	vàlid
$-2 < x < 1$	invàlid
$1 \leq x$	vàlid



# Índex

- Partició equivalent
- **Valors límit**
- *Pairwise* testing
- Casos de prova a partir de casos d'ús

# Anàlisi de valors límit

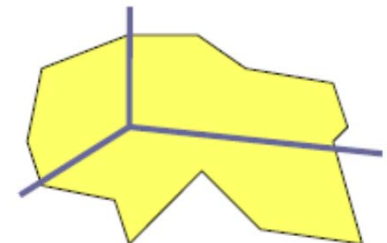
- Alguns **casos de prova** es defineixen a les **fronteres del domini** de les dades d'entrada
  - S'agafen els valors frontera i els valors a ambdós costats (valors límit)
- Complementa i s'utilitza conjuntament amb les particions equivalents
- **Exemple:** Quins seria un conjunt de valors de prova que inclou els **valors límit i de frontera**?

$x \leq -2$   
 $-2 < x < 1$   
 $1 \leq x$

MIN, -100, -2.1, -2  
-1.9, -1, 0, 0.9  
1, 1.1, 100 MAX

"Bugs lurk in corners  
and congregate at  
boundaries..."

*Boris Beizer*



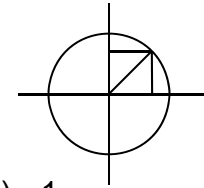


# Anàlisi de valors límit

- Si una condició d'entrada especifica un rang  $[a,b]$  (ex. sencers  $[-3,10]$ )
  - Test values: 0, 4 (valors interiors); 0 és sempre un bon candidat!
  - -3, 10 (valors frontera)
  - -2, 9 (valors interiors a frontera)
  - -4, 11 (valors exteriors a frontera –fora de rang–)
- **Exemple:** Quins valors hem de provar si implementem el calcul de la funció sinus?

- $\sin(0)=0$ ;  $\sin(2\pi)=0$ ; ... Quins mes?:

- També hem de considerar els **valors límit i frontera de sortida**:  $\sin(\pi/4)=1$ ,  $\sin(3\pi/4)=-1$ ,



- **Dades complexes:**

- No només ens hem de limitar a valors numèrics, sino al concepte general de casos límit, p.ex.

- Quins casos es poden provar en un Array / Llista ?
  - Inserir un element: Buit, un únic element, array plè, valor fora de rang
  - Cercar un element: Element existent i no existent

# Anàlisi de valors límit

**Exemple** : un mòdul accepta com a input : **nom** , **llista de mides**

condicions sobre **noms**:

2 a 15 caràcters	(1, 2, 3, 14, 15, 16 caràcters)
caràcters alfabètics	(a ... z, A ... Z, no alfabètics)
s'ignoren els espais	(amb i sense espais)

condicions sobre la **llista de mides** :

cada una entre 1 i 48	(mida 0,1, 2, 47, 48, 49)
ordre creixent	(la primera, segona, penúltima i/o última no estan ordenades)

quantitats senceres  
de 1 a 5 mides  
separades per ,

etc ...

# Anàlisi de valors límit

## Llista de classes d'equivalència

1.		alfabetic	Abcde	Valid
2.		no alfabetic	A2BA?!=!	Invalid
3.	nom	menys de 2 caracters	D	Invalid
4.		entre 2 i 15 caracters	ABcdAscT	Valid
5.		mes de 15 caracters	aaaaaaaaabbbbbbbb	Invalid
6.		< 1	-1	Invalid
7.		entre 1 i 48	24	Valid
8.	Algun	> 48	1000	Invalid
9.	valor de mida	sencer entre 1 i 48	24	Valid
10.		no sencer	5.32	Invalid
11.		caracters numerics	24	Valid
12.		algun no numeric	5*	Invalid
13.		ordre ascendent	1, 2,3	Valid
14.	llista de mides	ordre no ascendent	2, 1, 3	Invalid
15.		buida (cap valor)		Invalid
16.		1 a 5 mides	1, 2,3	Valid
17.		mes de 5 mides	1, 2,8, 19, 20, 21	Invalid
18.	ordre	primer el nom	ABcde, 1, 2,3	Valid
19.		nom no primer	1, ABcde, 2,3	Invalid
20.	","	coma separa entitats	ABcde, 1, 2,3	Valid
21.		falta alguna coma	ABcde 1, 2,3	Invalid
22.	blancs	no n'hi ha cap	ABcde,1,2,3	Valid
23.		n'hi han	A Bcde, 1, 2,3	Valid

# Anàlisi de valors límit

## Casos de Prova

## Classes d'Equivalencia Cobertes

a.	Xy,1	Valid	1 4(LB) 7(LB) 9 11 13 16(LB) 18 20 22
b.	AbaxtuaC TTc, 1, 2, 3 ,4,48	Valid	1 4(UB) 7(LB) 7(UB) 9 11 13 16(UB) 18 20 23
c.	A2x?,1	Invalid	2
d.	A,1	Invalid	3
e.	abcdeijhuqhbdqqqwndiqwndiqw	Invalid	5
f.	Xy,-1.5	Invalid	6 10 12
g.	Xy, 0	Invalid	7(BB)
h.	Xy, 49	Invalid	7(AB) 8
i.	Xy, 2, 1, 3, 4	Invalid	14
j.	Xy	Invalid	15
k.	Xy, 1, 2, 3, 4, 5, 6	Invalid	17
l.	1, Xy, 2, 3	Invalid	19
m.	Xy 1, 2, 3	Invalid	21

LB limit inferior d'un rang valid

UB superior

BB just per sota del LB

AB just per sobre del UB

# Índex

- Partició equivalent
- Valors límit
- ***Pairwise testing***
- Casos de prova a partir de casos d'ús

# Pairwise testing

- Problema:
  - Donats  $p$  parametres i  $n_p$  valors per cada paràmetre, la combinació de possibles valors és  $n_1 \cdot n_2 \cdot \dots \cdot n_p$ 
    - *(pot ser massa gran!)*
- Pista:
  - Molts errors es produeixen al combinar valors entre variables
- Solució
  - Testejar només cada *parella de valors*
    - *L'únic que importa és que aparegui un cop cada parella de valors possibles*

# Pairwise testing

- Exemple:

- 3 Variables  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , cadascuna amb valors  $R, G, B$

Totes les combinacions possibles (27)

	A	B	C
1	Red	Red	Red
2	Red	Red	Green
3	Red	Red	Blue
4	Red	Green	Red
5	Red	Green	Green
6	Red	Green	Blue
7	Red	Blue	Red
8	Red	Blue	Green
9	Red	Blue	Blue
10	Blue	Red	Red
11	Blue	Red	Green
12	Blue	Red	Blue
13	Blue	Green	Red
14	Blue	Green	Green
15	Blue	Green	Blue
16	Blue	Blue	Red
17	Blue	Blue	Green
18	Blue	Blue	Blue
19	Green	Red	Red
20	Green	Red	Green
21	Green	Red	Blue
22	Green	Green	Red
23	Green	Green	Green
24	Green	Green	Blue
25	Green	Blue	Red
26	Green	Blue	Green
27	Green	Blue	Blue

Una possible combinació de parells (*pairwise*)  
(9)

	A	B	C
2	Red	Red	Green
4	Red	Green	Red
9	Red	Blue	Blue
12	Blue	Red	Blue
14	Blue	Green	Green
16	Blue	Blue	Red
19	Green	Red	Red
24	Green	Green	Blue
26	Green	Blue	Green

# Índex

- Partició equivalent
- Valors límit
- *Pairwise* testing
- **Casos de prova a partir de casos d'ús**

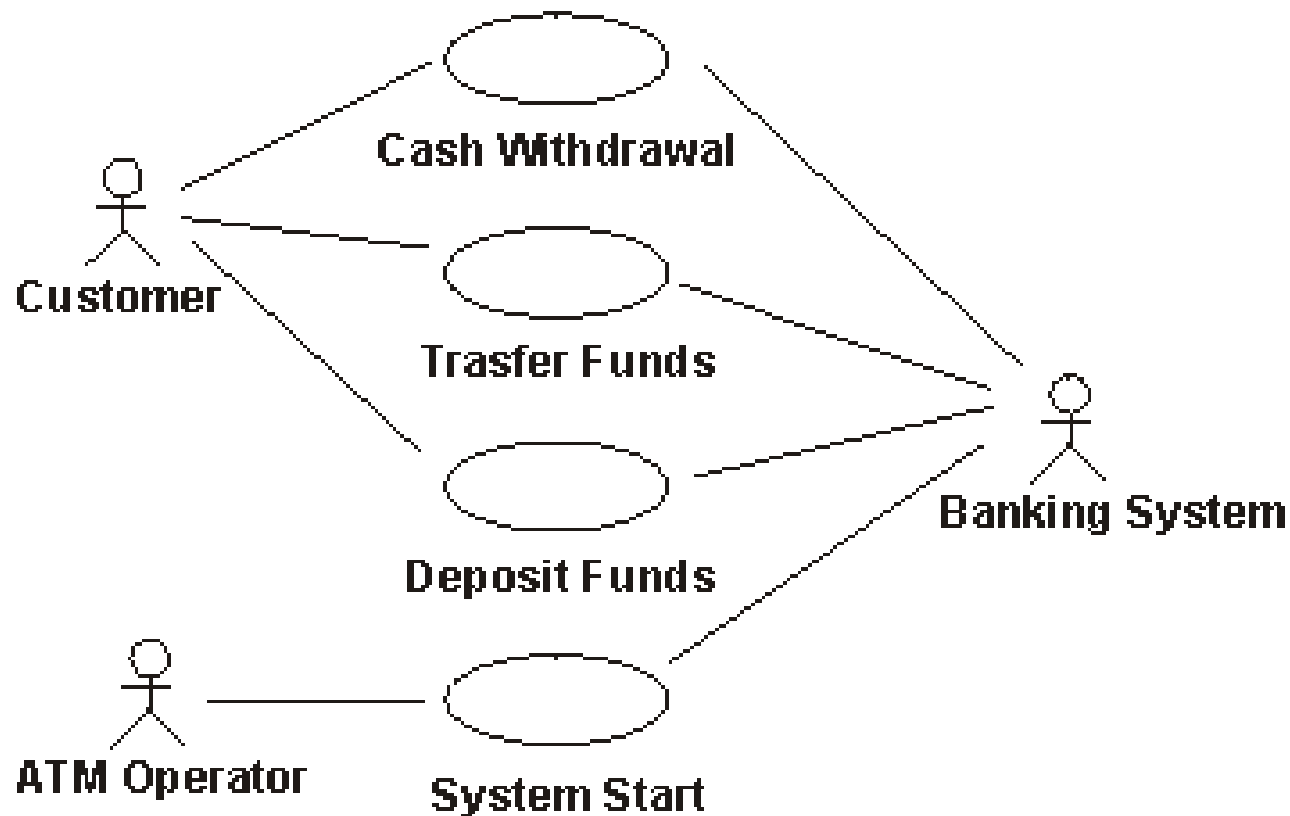


# Prova i Casos d'ús

- Les anteriors tècniques tenen una aplicabilitat limitada a funcions, mòduls o petites parts d'una aplicació. Com fer proves de **grans parts** o de **tota l'aplicació**? En necessitem l'*especificació*.
- Cas d'ús
  - És la forma d'especificar requeriments funcionals
  - Especifica la seqüència d'interaccions amb el sistema software que proporcionen un resultat “valor” al seu usuari
  - Com s'expressen ?
    - Diagrames de cas d'us : *the big picture*
    - Descripció textual segons un model estandard
    - Per a cada diagrama de cas d'us, diagrames d'activitat

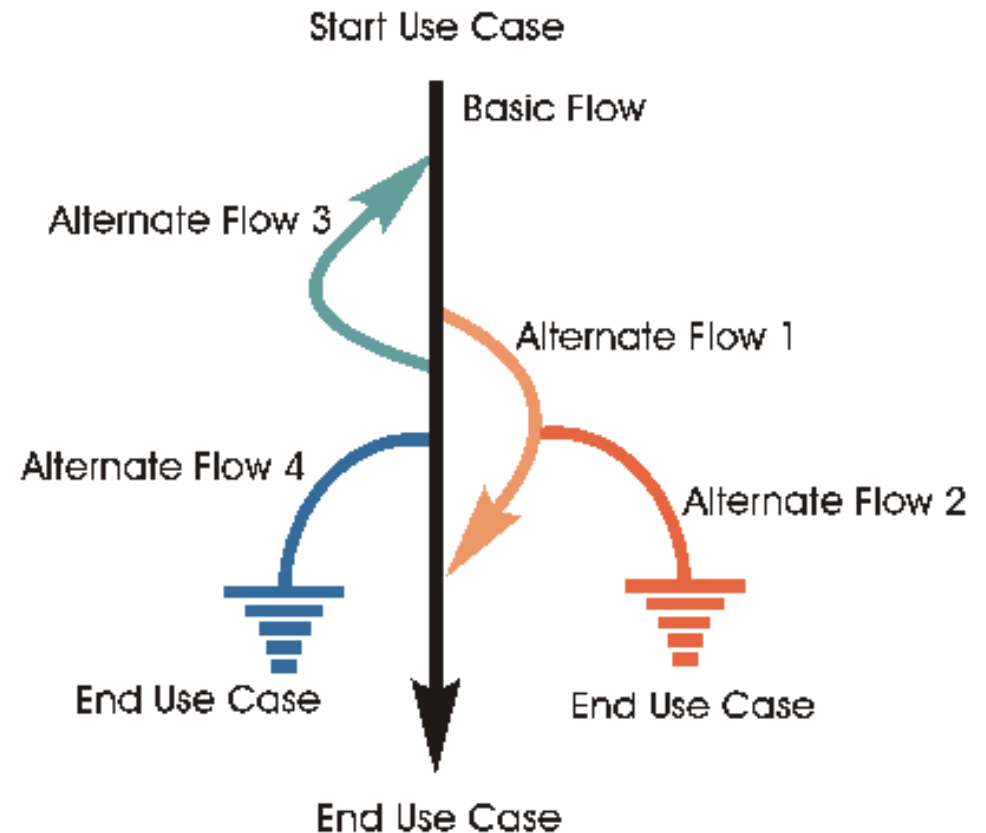
# Prova i Casos d'ús

- Exemple: Caixer automàtic (ATM -*Automatic Teller Machine*-)



# Prova i Casos d'ús

- Fluxe bàsic d'events:
  - El que succeeix “normalment”, o més freqüentment (el cas “bo”)
- Fluxes alternatius :
  - Casos opcionals, excepcionals o fora de la norma



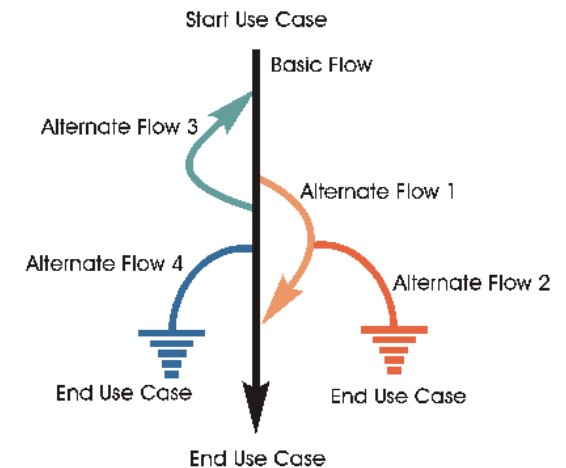
Cada fluxe es descomposa en una llista de passos o events, en que s'explica què fa un actor i què respon l'aplicació (com en un diàleg).

# Prova i Casos d'ús

- Basic flow : Withdrawal of a pre-set amount (\$10, \$20, \$50 or \$100)
  - **Preconditions** : ATM in the Ready State, central Banking System is online.
  - **Initiate Withdraw** - Customer inserts bank card in the card reader on the ATM
  - **Verify Bank Card** - The ATM reads the account code from the magnetic strip and checks if it is an acceptable bank card.
  - **Enter PIN** - The ATM asks for the customer's PIN code (4 digits)
  - **Verify account code and PIN** to determine if the account is valid and if the PIN entered is the correct PIN for the account. For this flow, both are valid.
  - **ATM options**. The ATM displays the different alternatives available. The bank customer always selects "Cash Withdraw."
  - **Enter Amount** - The ATM the amount to withdraw. Customer selects a pre-set amount (\$10, \$20, \$50 or \$100).
  - **Authorization** - The ATM initiates the verification process with the Banking System by sending the Card ID, PIN, Amount, and Account information as a transaction.  
The Banking System replies with the authorization to complete the cash withdrawal successfully and updates the account balance accordingly.
  - (continue...)

# Prova i Casos d'ús

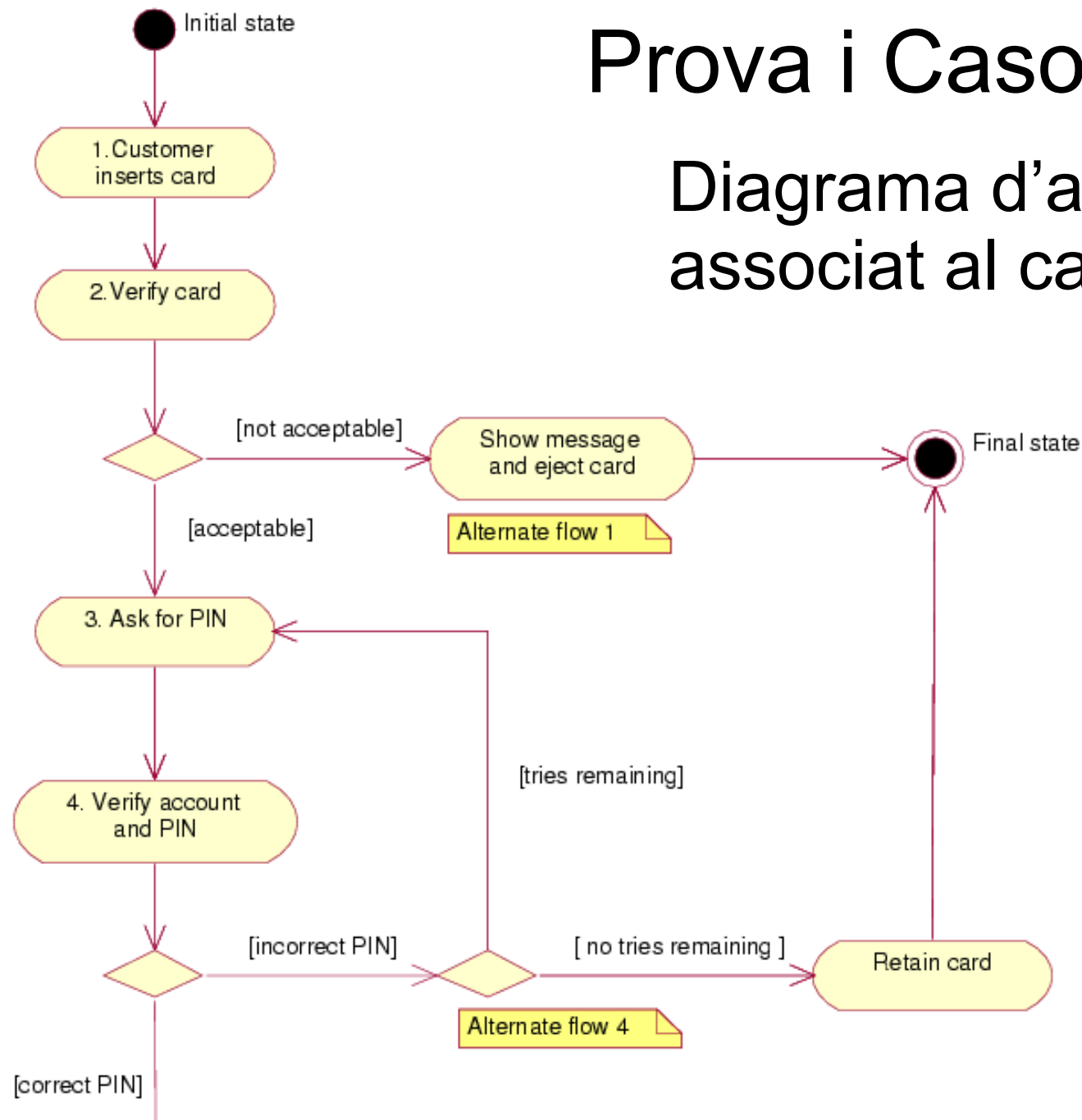
- **Dispense** - The Money is dispensed.
  - **Return Card** - The Bank Card is returned.
  - **Receipt** - The receipt is printed and dispensed. The ATM also updates the internal log accordingly.
  - **Postconditions** : Use Case ends with the ATM in the Ready State.
- Alternate flows :
    - Not a valid card
    - ATM out of Money
    - Insufficient funds in ATM to dispense requested amount
    - Incorrect PIN
    - No Account / Incorrect Account Type (e.g. frozen)
    - Insufficient funds in Account
    - Daily maximum withdrawal amount reached
    - The customer quits at any time
    - Tilt : ATM sensors detect an alarm signal
    - etc ...



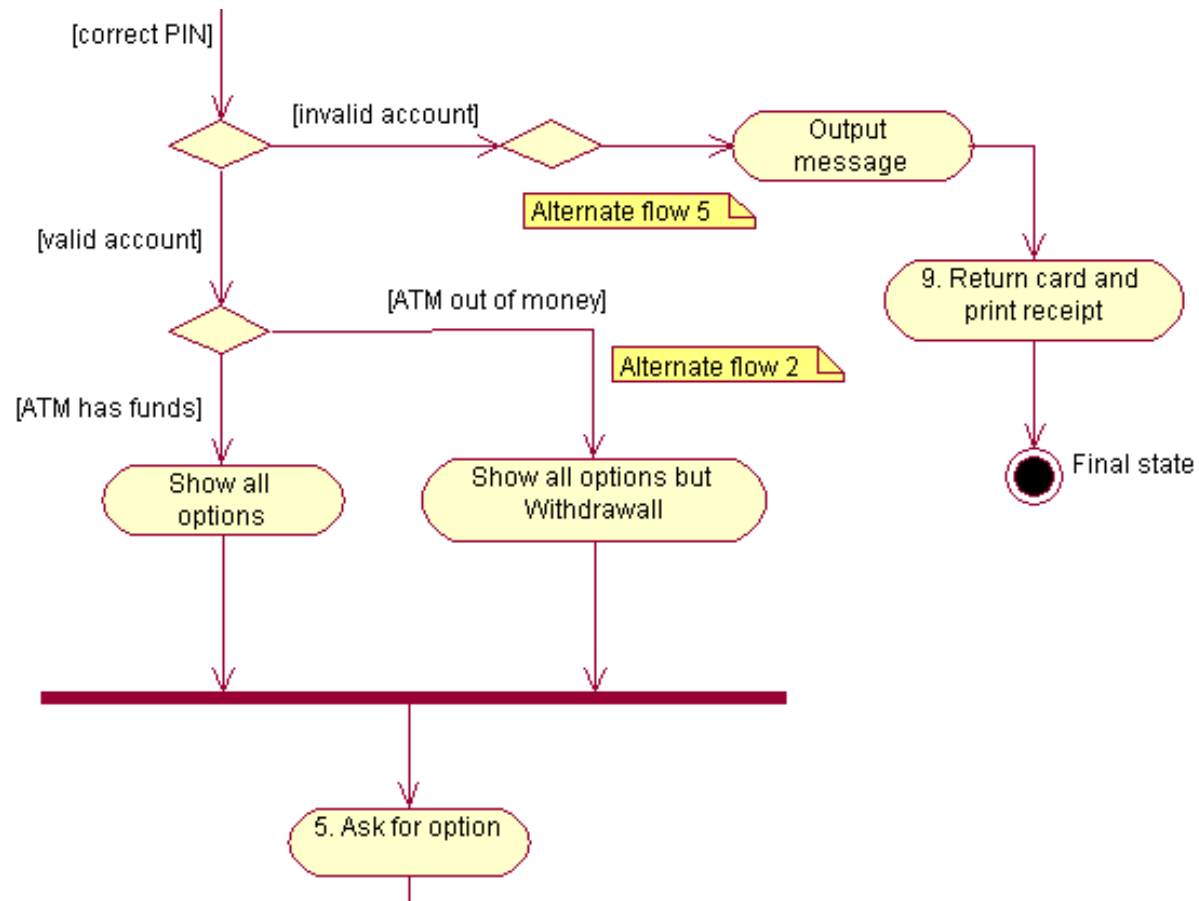
# Prova i Casos d'ús

## Diagrama d'activitats associat al cas d'ús

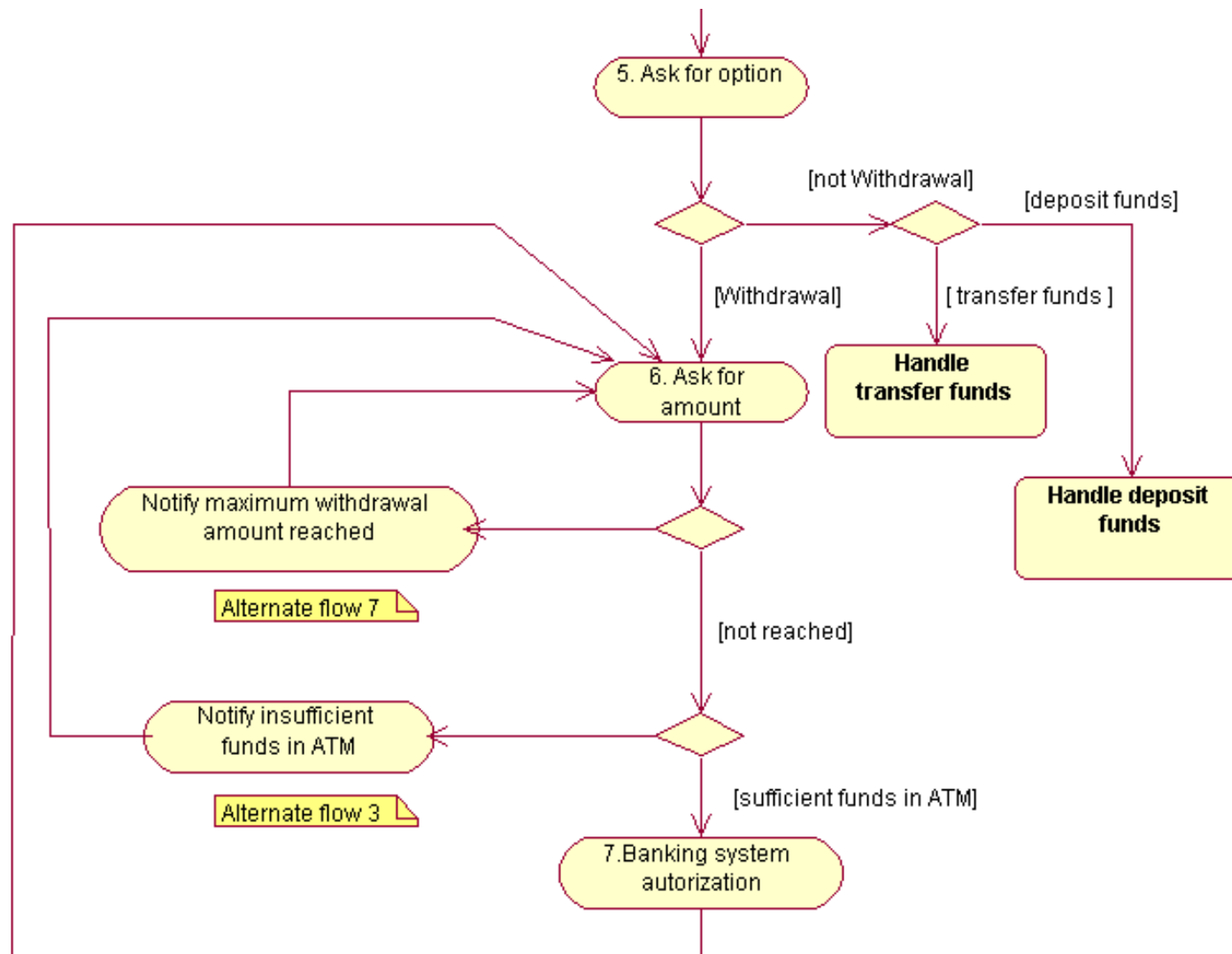
Basic flow



# Prova i Casos d'ús

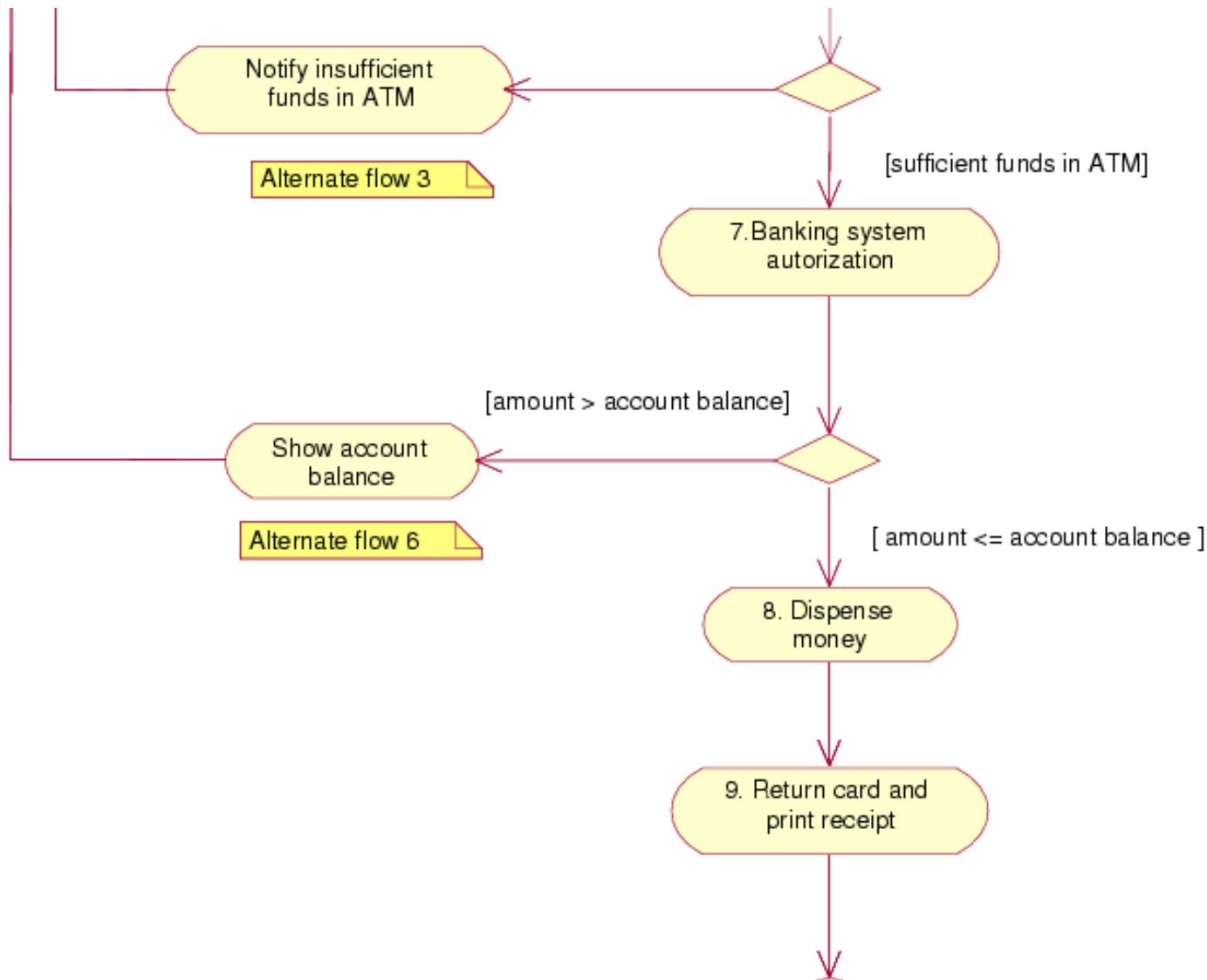


# Prova i Casos d'ús





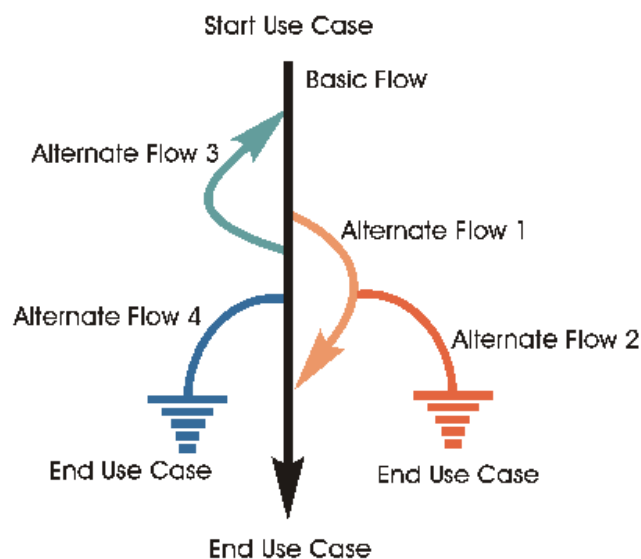
# Prova i Casos d'ús



# Prova i Casos d'ús

- Escenari

- Instància, realització d'un cas d'us
- Un camí concret que va de l'estat inicial al final, passant pel fluxe bàsic i/o els alternatius

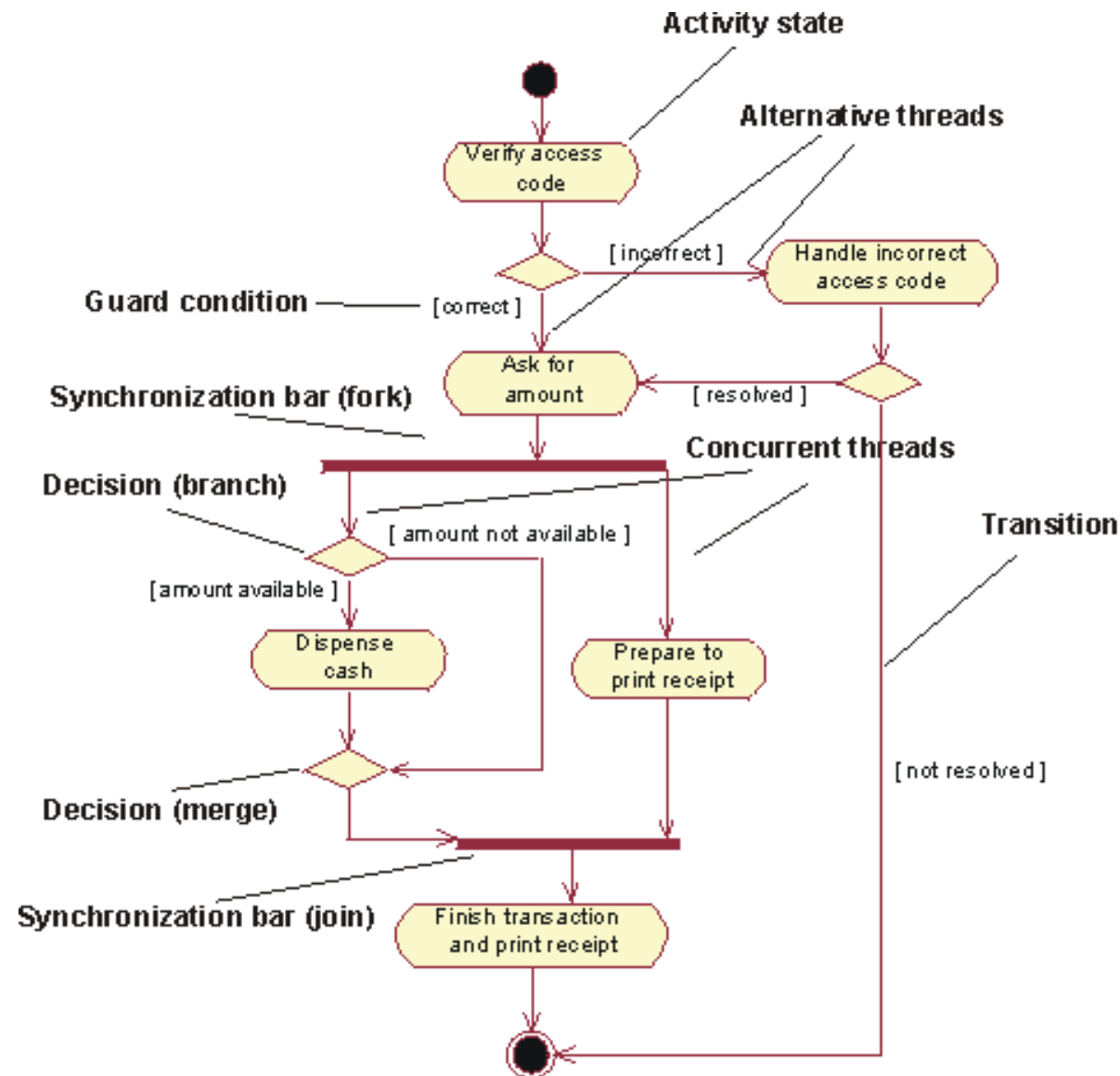


Scenario 1	Basic Flow			
Scenario 2	Basic Flow	Alternate Flow 1		
Scenario 3	Basic Flow	Alternate Flow 1	Alternate Flow 2	
Scenario 4	Basic Flow	Alternate Flow 3		
Scenario 5	Basic Flow	Alternate Flow 3	Alternate Flow 1	
Scenario 6	Basic Flow	Alternate Flow 3	Alternate Flow 1	Alternate Flow 2
Scenario 7	Basic Flow	Alternate Flow 4		
Scenario 8	Basic Flow	Alternate Flow 3	Alternate Flow 4	

# Prova i Casos d'ús

Basic flow + 2 alternate flows

4 scenarios



# Prova i Casos d'ús

- Generació de casos de prova
  1. Trobar el conjunt complert **d'escenaris** (haurien de cobrir tots els fluxes com a mínim, i també potser combinacions de fluxes)
  2. Per a **cada escenari**, identificar **com a mínim** un **cas de prova** i les condicions que permeten que s'executi  
(Per què com a mínim ? Veure casos CW4,5,6 per exemple)
  3. Per a cada cas de prova, **fixar** el valor de les **dades**

# Prova i Casos d'ús

Entre d'altres, podem derivar aquests **escenaris**:

Scenario 1 - Successful cash withdraw	Basic Flow	
Scenario 2 - ATM out of money	Basic Flow	Alternate Flow 2
Scenario 3 - Insufficient Funds in ATM	Basic Flow	Alternate Flow 3
Scenario 4 - Incorrect PIN (tries left)	Basic Flow	Alternate Flow 4
Scenario 5 - Incorrect PIN (no tries left)	Basic Flow	Alternate Flow 4
Scenario 6 - No Account / incorrect account type	Basic Flow	Alternate Flow 5
Scenario 7 - Insufficient Account Balance	Basic Flow	

**Esquemes dels casos de prova derivats** (evitar redundància si s'escau)

CID#	Scenario / Condition	PIN	Account #	Amount Entered (or chosen)	Amount in Account	Amount in ATM	Expected Result
		←		dades d'entrada		→	
CW1	Scenario 1 - Successful Cash Withdraw	V	V	V	V	V	Successful cash withdrawal
CW2	Scenario 2 - ATM out of Money	V	V	V	V	I	Cash Withdraw option unavailable, end of use case
CW3	Scenario 3 - Insufficient funds in ATM	V		V	V	I	Warning message, return to Basic Flow Step 6 - Enter Amount
CW4	Scenario 4 - Incorrect PIN (> 1 left)	I	V	n/a	V	V	Warning message, return to Basic Flow Step 4, Enter PIN
CW5	Scenario 4 - Incorrect PIN (= 1 try left)	I	V	n/a	V	V	Warning message, return to Basic Flow Step 4, Enter PIN
CW6	Scenario 4 - Incorrect PIN (= 0 tries left)	I		n/a	V	V	Warning message, card retained, end of use case

# Prova i Casos d'ús

## Casos de prova concrets

CID#	Scenario/Condition	PIN	Account#	Amount Entered(or chosen)	Amount in Account	Amount in ATM	Expected Result
CW1	Scenario 1 - Successful Cash Withdraw	4987	809 - 498	50.00	500.00	3000	Successful cash withdrawal. Account balance updated to 450.00
CW2	Scenario 2 - ATM out of Money	4987	809 - 498	100.00	500.00	0.00	Cash Withdraw option unavailable, end of use case
CW3	Scenario 3 - Insufficient funds in ATM	4987	809 - 498	100.00	500.00	70.00	Warning message, return to Basic Flow Step 6 - Enter Amount
CW4	Scenario 4 - Incorrect PIN (> 1 left)	4978	809 - 498	n/a	500.00	3000	Warning message, return to Basic Flow Step 4, Enter PIN
CW5	Scenario 4 - Incorrect PIN (= 1 try left)	4978	809 - 498	n/a	500.00	3000	Warning message, return to Basic Flow Step 4, Enter PIN
CW6	Scenario 4 - Incorrect PIN (= 0 tries left)	4978	809 - 498	n/a	500.00	3000	Warning message, card retained, end of use case