Introducció a UML

Un *model* és una abstracció que captura coneixement sobre un *problema*. El model extreu els detalls essencials del problema.

Els models de la part del mon real (generalment complex) on s'ha de resoldre un problema conformen l'anomenat *domini del problema*.

La *solució* d'un problema fent servir l'orientació a objectes comporta la construcció d'un model compost per objectes que interactuen enviant-se missatges entre ells.

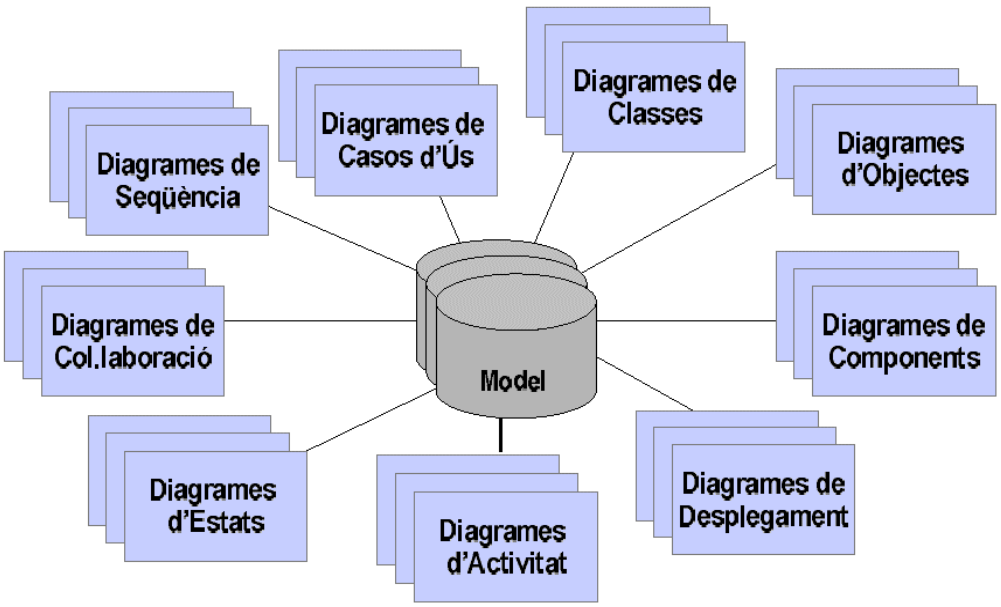
Els models de disseny i implementació del sistema que resolen el problema conformen el *domini de la solució.*

El *Llenguatge Unificat de Modelat* (Unified Modelling Language - UML) és un llenguatge per a visualitzar, especificar, construir i documentar els elements d'un sistema de programari des d'una perspectiva orientada a objectes.

UML proporciona un vocabulari comú a totes les persones involucrades en un procés de creació de software: analistes d'empresa, analistes, dissenyadors, programadors, … .

UML és una notació, no és una metodologia. Existeixen diverses metodologies que fan servir UML: Procés unificat (Unified Process-UP), ICONIX, desenvolupament guiat per elements (Feature Driven Development-FDD), ...

En el nucli de l'UML hi ha nou tipus de diagrames de modelat:



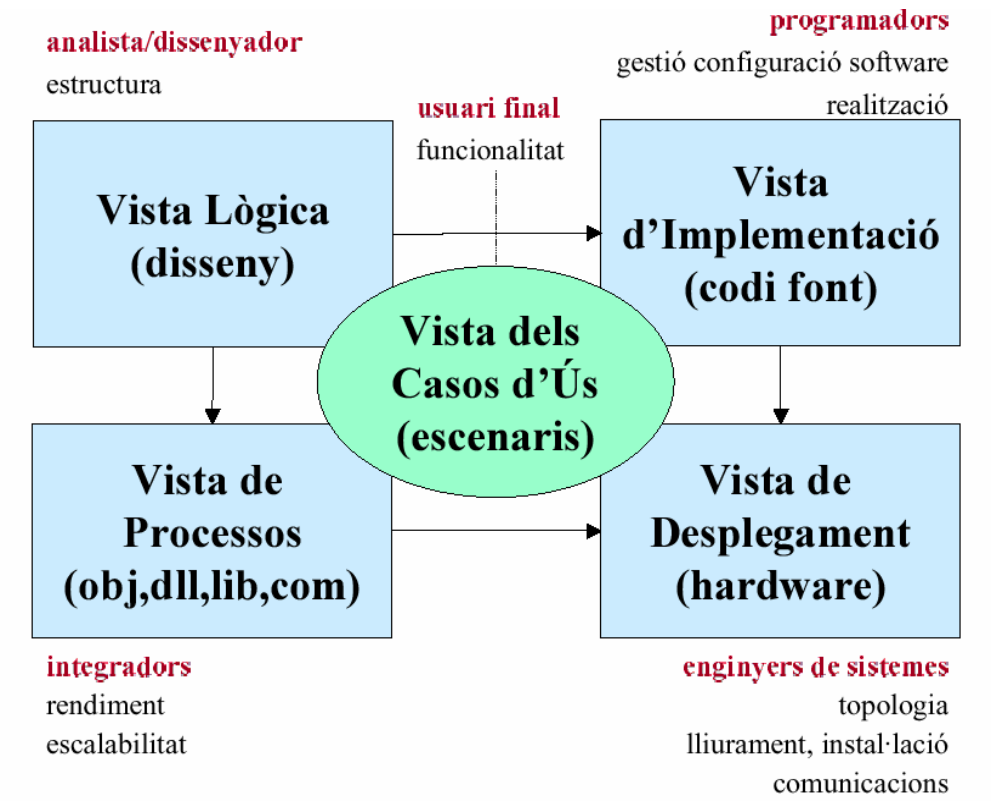
Arquitectura

La *arquitectura* d'un sistema és la seva estructuració en un conjunt organitzat d'elements. Especifica: subsistemes, interfícies, distribució física, cohesió i acoblament.

Una arquitectura ben definida des de l'inici permet que canvis al llarg del procés (nous requeriments) no siguin greus.

Els models són vehicles per visualitzar, especificar, construir, i documentar l'arquitectura. L'arquitectura es pot descriure per mitjà d'una col·lecció de vistes.

Cada vista proporciona una perspectiva de l'organització i de l'estructura del sistema, representada mitjançant un conjunt de diagrames.



Vista de casos d'ús

- Descriu el sistema com un conjunt de transaccions des del punt de vista dels actors externs;
- Es fa servir per a certificar la validesa de les altres vistes;
- Amb UML, els aspectes estàtics d'aquesta vista es capturen amb els diagrames de casos d'ús; els aspectes dinàmics es capturen amb els diagrames d'activitat.

Vista lògica

- Es centra en aspectes relatius als requeriments funcionals del sistema en termes de classes i objectes;

- Compren classes, interfícies, col·laboracions i paquets de la solució dissenyada;

- Amb UML, els aspectes estàtics d'aquesta vista es capturen amb els diagrames de classes i d'objectes; els aspectes dinàmics es capturen amb els diagrames de seqüència, de col·laboració d'estat i d'activitats.

Vista de processos

- Es centra en els processos de sincronització i concurrència del sistema;

- Ha de tenir en compte requeriments no funcionals: rendiment, integritat, fiabilitat, seguretat, escalabilitat i administració del sistema;

- Amb UML, els aspectes estàtics i dinàmics es capturen amb els mateixos tipus de diagrames que la vista de disseny, però fent èmfasi en les classes que representen processos.

Vista d'implementació

- Organització de les components dins de l'entorn de desenvolupament;

- Mostra el repartiment de classes en components i subsistemes; mòduls, subsistemes;

- Amb UML, els aspectes estàtics d'aquesta vista es capturen amb els diagrames de components.

Vista de desplegament

- Descriu els diferents recursos de hardware (nodes) i la implementació del programa en aquests recursos, considerant-ne: disponibilitat, rendiment i escalabilitat;

- Amb UML, els aspectes d'aquesta vista es capturen amb els diagrames de desplegamnet

Casos d'ús

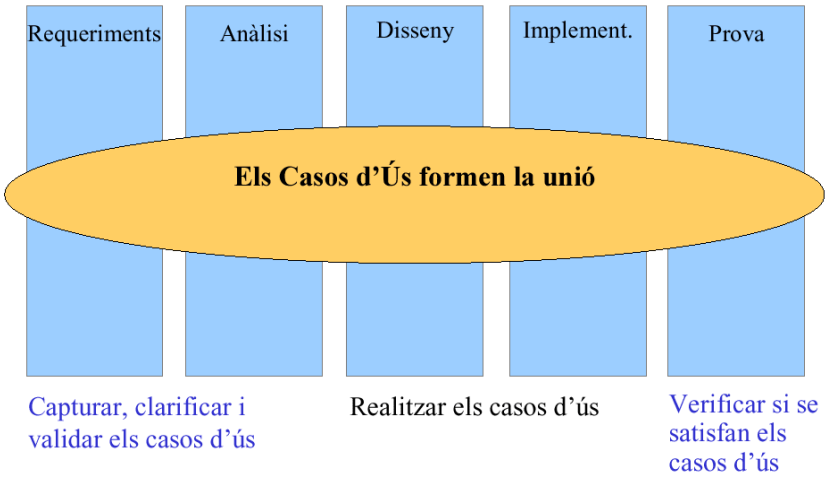
Un *cas d'ús* descriu el comportament (funcionalitats) d'un sistema quan interactua amb un usuari extern (actor).

Un cas d'ús representa un conjunt d'interaccions entre un o més actors i el sistema.

Els casos d'ús defineixen el comportament d'un sistema des del punt de vista dels actors.

Els casos d'ús:

- representen els requeriments funcionals d'un sistema;
- descriuen què fa un sistema, no com ho fa;
- dirigeixen tot el procés de desenvolupament d'un sistema.



Convé observar que no hi cap relació entre l'estructura dels casos d'ús i l'estructura del software que s'acabarà construint. Els casos d'ús no són eines de disseny.

La descripció dels casos d'ús es fa per mitjà de:

- *diagrames de casos d'ús*: col·leccions d'actors, de casos d'ús i de les seves comunicacions;
- *especificacions* textuals formals dels casos d'ús;
- si cal, *diagrames d'activitat*.

Un *actor* és una entitat externa (persona, dispositiu, procés, subsistema, temps, ..) que interactua amb el sistema interpretant un determinat rol.

Els actors:

- no són part del sistema que es construeix;
- entren informació al sistema;
- reben informació del sistema.

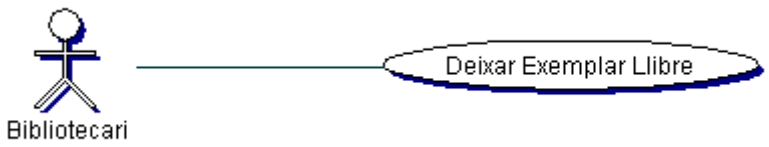
Diagrames de Casos d'Ús

A un diagrama de casos d'ús, la connexió entre un actor i un cas d'ús s'anomena *comunicació.*

A un diagrama de casos d'ús:

- els actors es representen per figures;
- els casos d'ús es representen amb òvals;
- les comunicacions es representen per línies que uneixen actors i casos d'ús.

Exemple de diagrama de cas d'ús:



Convé fer notar que una comunicació només indica que hi ha una interrelació entre un actor i un cas d'ús. Evidentment, aquesta interrelació pot comportar diversos intercanvis d'informació en les dues direccions. Per tant no implica cap flux d'informació només en un determinat sentit.

Encara que una persona del mon real pot interactuar amb un actor (Usuari amb Bibliotecari), aquesta interacció no la reflectirem en els diagrames de cas d'ús (convé observar però que alguns autors la permeten).

Hi ha certs esdeveniments que passen regularment (el salari es paga mensualment). S'acostuma a fer servir un actor *Temps* que s'ocupa d'inicialitzar aquests tipus d'esdeveniments.

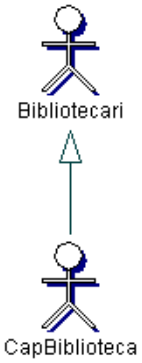
Característiques addicionals dels diagrames de casos d'ús

Un diagrama de casos d'ús es pot ampliar amb característiques addicionals per tal de recollir millor tota la informació relacionada amb el sistema: fronteres, especialització i generalització d'actors, generalització de casos d'ús, includes i extensions.

Per a simbolitzar la *frontera* entre el sistema i els actors es fa servir un rectangle. Així queden delimitade clarament les accions dels actors de les funcionalitats del sistema.

Entre actors es poden establir relacions d'**especialització/generalització** amb herència. Els actors descendents hereten els rols i les comunicacions amb els casos d'ús pròpies de l'actor pare.

L'exemple següent mostra que l'actor *CapBiblioteca* pot fer totes les funcions que fan els actors *Bibliotecari* més altres de pròpies:



Entre els casos d'ús hi pot haver tres tipus de relació:

Generalització. Una *generalització* d'un cas d'ús mostra que un cas d'ús E és un tipus especial d'un altre cas d'ús G. El cas d'ús E fa tots els processos del cas d'ús G més algun procés específic. Una generalització es simbolitza per mitjà d'una fletxa que apunta cap el cas d'ús G etiquetada amb <<generalize>>.

Inclusió. Un cas d'ús pot incorporar explícitament el comportament d'altres casos d'ús com a fragments del seu propi comportament. Serveix per a mostrar funcionalitats comunes entre diversos casos d'ús. Permet que el sistema utilitzi components pre-existents. Aquesta relació s'anomena *d'inclusió*. El nou cas d'ús I és activat pels casos d'ús que l'inclouen. Per tant, no és un cas especial del cas d'ús original. Es fa servir una inclusió quan se sap exactament quan invocar un cas d'ús. En el diagrama es representa per una fletxa puntejada en direcció cap a I, amb una etiqueta <<include>>. El cas d'ús I, si és un cas d'ús complet, pot set activat directament per un actor.

Extensió. Un cas d'ús E es pot definir com una extensió opcional d'un cas d'ús base B: dins de B s'executa E quan es compleix una condició determinada. Aquesta relació s'anomena *d'extensió*. I pot haver vàries extensions d'un mateix cas d'ús. En el diagrama es representa per una fletxa puntejada en direcció cap el cas d'ús B, amb una etiqueta <<extend>>. Dins del cas B s'hi poden posar *punts d'extensió* que serveixen per a determinar quan la utilització del cas E és apropiada. El cas d'ús E no acostuma a ser un cas d'ús complet activable per un determinat actor.

Escenaris

Un *escenari* és un recorregut específic d'un cas d'ús. Cada cas d'ús té un escenari *principal*. A l'escenari principal d'un cas d'ús se suposa que tot funciona idealment: no hi ha ni errors, ni alternatives, ni interrupcions.

Els casos d'ús complexos poden tenir diversos escenaris *secundaris* que representen alternatives a l'escenari principal (errors, alternatives i interrupcions).

L'escenari principal i els escenaris secundaris es poden representar en un mateix diagrama de casos d'ús. No obstant, l'escenari principal i els escenaris secundaris s'especifiquen separadament (fitxa).

Un principi bàsic del modelat de casos d'ús és que convé fer el model tan simple com sigui possible. Per tant només es descomposarà un cas d'ús en diversos escenaris quan la descomposició realment afegeixi valor al model.

Passos per a la creació del conjunt dels casos d'ús

1. Identificar tots els actors del sistema;
2. Per a cada actor trobar totes les formes d'interactuar amb el sistema;
3. Crear un cas d'ús per a cada forma d'inetractuar (opcional);
4. Estructurar els casos d'ús;
5. Revisar i validar els casos d'ús amb l'usuari.

Avantatges de l'utilització dels diagrames de casos d'ús

- Proporcionen un llenguatge de comunicació entre usuaris i desenvolupadors.
- Faciliten la determinació de requeriments i la comprensió detallada de les funcionalitats del sistema.
- Ajuden a gestionar el risc dels projectes (complexos).
- Faciliten l'estimació del temps, dels recursos i de les prioritats dels projectes.
- Faciliten la verificació de la traducció de requeriments a codi executable.
- Permeten un major control del manteniment de les successives revisions dels programes.
- Ajuden a la generació de documentació d'usuari.
- Permeten la generació de casos de prova per a diversos escenaris.

Exemple: *Gestió d'una biblioteca universitària*

Model del problema

Volem informatitzar el servei de préstec de llibres de la biblioteca d'una universitat d'acord amb les següents regles (simplificades) de funcionament:

Un exemplar d'un llibre s'identificarà per mitjà d'una signatura/codi de barres. Els bibliotecaris són els encarregats de mantenir – donar d'alta, de baixa i modificar - el catàleg de llibres de la Biblioteca.

Hi haurà exemplars de llibres que no estaran en préstec o que només es podran deixar els caps de setmana.

Els usuaris de la biblioteca podran ser professors o estudiants. Hauran de disposar del seu corresponent carnet de professor/estudiant actualitzat amb el qual es podran identificar per mitjà del codi de professor/estudiant.

Els usuaris podran agafar llibres en préstec durant un període determinat. Hi haurà tres classes de préstec: cap de setmana, normal (dues setmanes), semestral (només pels professors). Un alumne podrà tenir simultàniament en préstec un màxim de cinc llibres. Quan un usuari retiri un exemplar d'un llibre en préstec, el sistema registrarà l'identificador de l'usuari, la signatura de l'exemplar del llibre i la data de devolució.

Si quan un usuari va a treure un llibre no n'hi ha cap exemplar disponible podrà fer-ne una reserva. Quan hi hagi un exemplar disponible del llibre reservat, la biblioteca li ho notificarà a l'usuari i aquest disposarà de dos dies per a retirar-lo de la biblioteca abans que es cancel·li la reserva.

Quan un estudiant retorni un llibre fora de termini se'l sancionarà de forma que no podrà retirar cap llibre durant un període de dies igual al doble dels dies de retard en el retorn del llibre. El Cap de la Biblioteca és la única persona autoritzada per a rebaixar o treure una sanció.

Guió d'un préstec

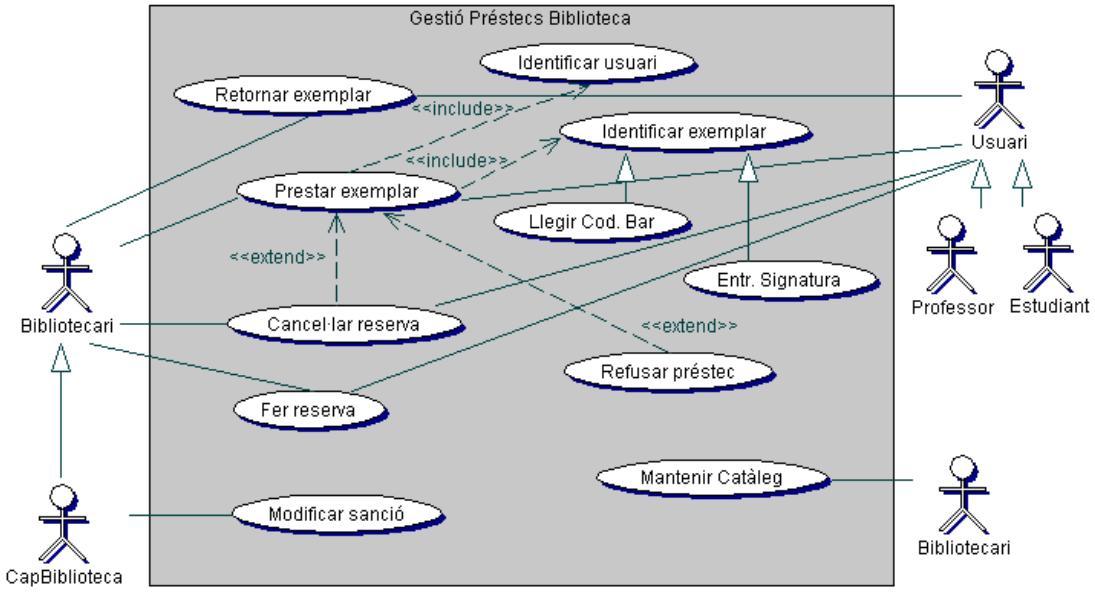
Quan un usuari vulgui retirar un llibre en préstec el bibliotecari:

- identificarà a l'usuari;
- verificarà que l'usuari no està sancionat;
- comprovarà que l'usuari no té ja en préstec el màxim de llibres autoritzats;
- identificarà el llibre;
- verificarà que un exemplar del llibre es pot deixar durant el període sol·licitat per l'usuari;
- si l'usuari té el llibre reservat, en cancel·larà la reserva;
- farà el préstec.

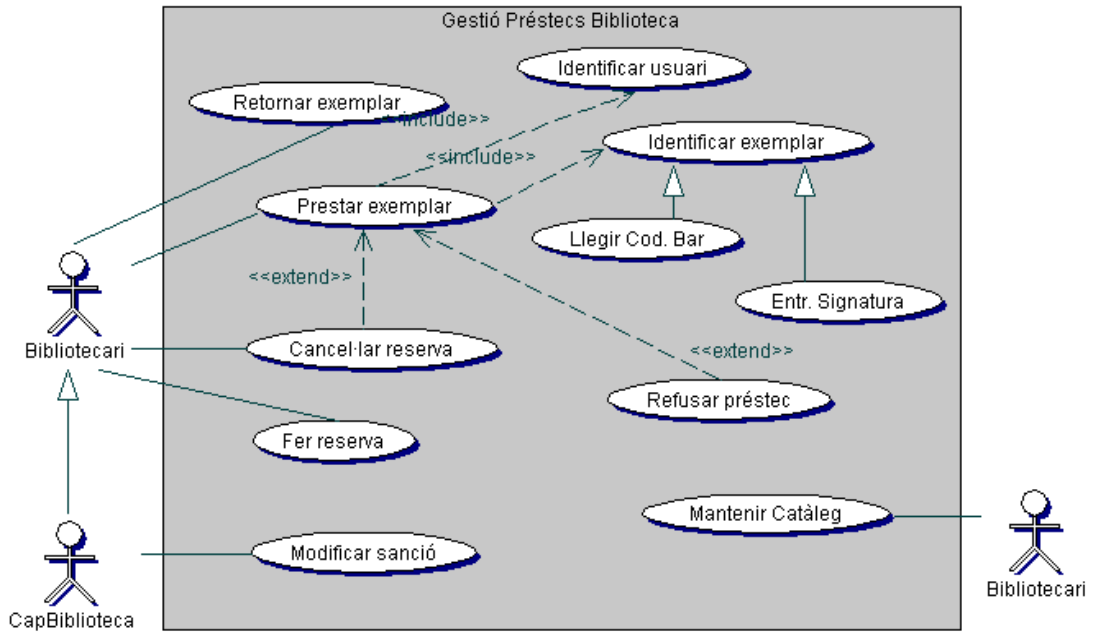
Glossari

Usuari: pot ser un professor o un estudiant.
Bibliotecari: s'encarrega de mantenir el catàleg de llibres, de fer préstecs i reserves.
Cap biblioteca: fa totes les tasques d'un bibliotecari, excepte catalogar llibres. És l'únic amb la capacitat de modificar sancions.
Llibre: s'identifica amb la signatura.
Exemplar llibre: s'identifica amb signatura i número de còpia.
Catàleg: conjunt de tots els llibres de la biblioteca.
Préstec: es deixa un exemplar d'un llibre a un usuari per a un període de temps determinat.
Reserva: d'un llibre a nom d'un usuari.

Per a la gestió de la biblioteca universitària tindrem:

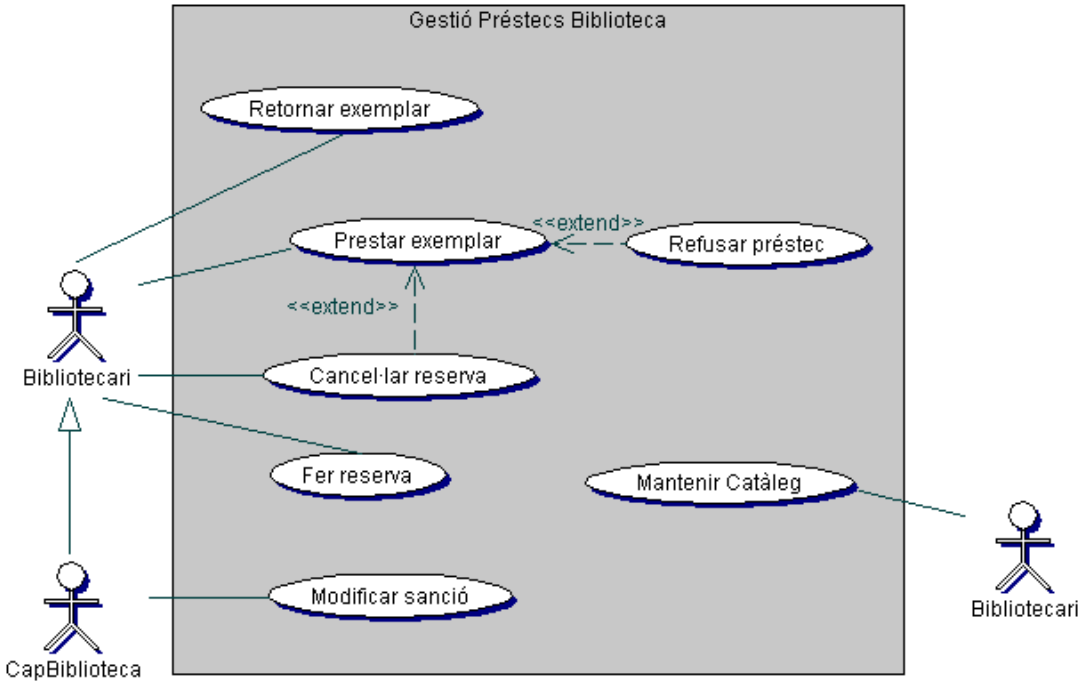


Observis que l'Usuari interactua amb el sistema per mitjà de l'actor Bibliotecari (actor facilitador). Per tant no és propiament un actor, i no hi ha acord sobre si és millor posar-lo o no a un diagrama. El criteri que farem servir a partir d'ara, en general, serà de no posar-lo, tal com fem a l'exemple modificat que presentem a continuació:

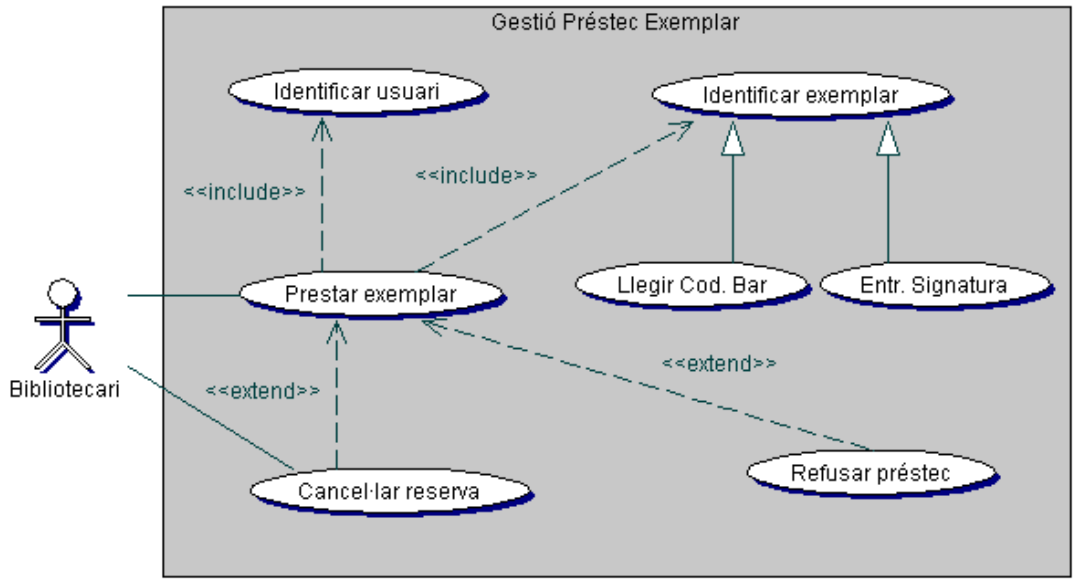


A l'anterior diagrama hi podem observar casos d'ús de diferent nivell. Generalment dibuixarem un diagrama de casos d'ús de contetx que complementarem amb una fitxa per a cada cas d'us.

Diagrama de casos d'ús de contetx per l'exemple de gestió de la biblioteca:



Quan convé un diagrama de casos d'ús es pot refinar. A l'exemple que segueix podem veure el refinament de la gestió del préstec d'un exemplar d'un llibre.



Especificació del casos d'ús

L'especificació d'un cas d'ús ha de contenir:

- el nom;
- la versió i la data;
- la descripció dels objectius;
- els actors;
- quan comença (precondicions, activació) i quan acaba;
- el comportament esperat dels actors i del sistema;
- el flux principal d'esdeveniments i la seqüència de variacions possibles;
- les excepcions: possibles contingències que poden afectar el flux dels esdeveniments.

A continuació donem un exemple de fitxa d'especificació d'un cas d'ús:

CAS D'ÚS:	nom del cas d'ús		
Versió	Num. Versió	Data	dd/mm/aa
Autors	Autors del document		
Descripció	Descripció informal dels objectius del cas d'ús		
Actors	Actors que intervenen		
Precondició	Condicions que han de complir-se perquè es pugui realitzar el cas d'ús		
Flux principal	Flux principal d'events del cas d'ús		
Subfluxos	Diferents alternatives dins del flux principal		
Fluxos alternatius	Variacions en els fluxos principals o casos d'excepció		
Postcondició	Postcondició del cas d'ús		
Requeriments no funcionals	Llista de restriccions relacionades amb aquest requeriment funcional		
Prioritat	{urgent, normal, no prioritari}		
Comentaris	Comentaris addicionals		

L'especificació dels casos d'ús es va actualitzant durant tot el procés de desenvolupament del software. Per a cada cas d'ús com a mínim hi ha: a) una fitxa orientada a l'usuari, que es fa servir a les fases de requeriments i anàlisi; b) una fitxa orientada als informàtics, que es fa servir a les fases de disseny i implementació.

Exemple. Fitxa del cas d'ús **Gestionar Préstec Exemplar** referit a la gestió de la biblioteca universitària: visions usuari i dissenyador.

CAS D'ÚS:	Gestionar Préstec Exemplar
Versió	Visió usuari
Descripció	Un usuari vol treure un exemplar d'un llibre en préstec
Actors	Bibliotecari, CapBiblioteca
Precondició	Usuari i exemplar donats d'alta al sistema
Flux principal	1. Identificar usuari 2. Comprovar usuari no sancionat 3. Comprovar usuari no té en préstec el màxim nombre d'exemplars autoritzats 3. Identificar exemplar 4. Comprovar exemplar en préstec 5. Comprovar llibre no reservat altra usuari 6. Si llibre reservat per propi usuari cancel·lar reserva 7. Fer préstec
Flux alternatiu	1. Si usuari sancionat o usuari té en préstec màxim exemplars autoritzats o exemplar no en préstec o llibre reservat altre usuari llavors refusar préstec.
Postcondició	Si tot OK préstec fet altrament préstec refusat

CAS D'ÚS:	Gestionar Préstec Exemplar
Versió	Visió dissenyador
Descripció	Un usuari vol treure un exemplar d'un llibre en préstec
Actors	Bibliotecari, CapBiblioteca
Precondició	Escenari principal: • usuari i exemplar donats d'alta al sistema; • usuari no sancionat i no té en préstec màxim exemplars autoritzats; • exemplar en préstec i llibre no reservat altre usuari.
Flux principal	1. **Buscar** usuari 2. Comprovar usuari no sancionat 3. Comprovar usuari no té en préstec el màxim nombre de llibres autoritzats 3. **Buscar** exemplar 4. Comprovar exemplar en préstec 5. Comprovar llibre no reservat altra usuari 6. Si llibre reservat per propi usuari 6.1 **Eliminar** reserva de la llista de reserves del usuari 6.2 **Eliminar** reserva de la llista de reserves del llibre 7. **Crear** préstec amb usuari i exemplar 8. **Afegir** préstec a llista préstecs usuari 9. **Afegir** préstec a llista présctecs exemplar
Postcondició	Préstec creat i llistes de reserves i préstecs actualitzades

Diagrames d'activitat

Els diagrames d'activitats es centren en el flux d'activitats involucrades en un procés, generalment dins del marc d'un o diversos casos d'ús. Un diagrama d'activitats mostra en quin ordre s'executen les parts del procés i com depenen unes de les altres.

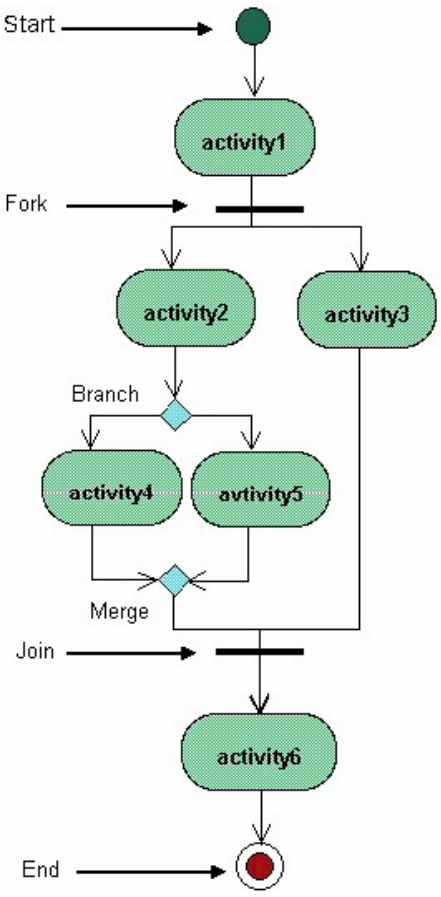
Els diagrames d'activitat no proporcionen informació del comportament d'un objecte o de les col·laboracions entre objectes.

En un diagrama d'activitat, el procés comença a partir del cercle negra d'inici situat a la part superior o esquerra del diagrama i acaba al cercle blanc/negre de final situat a la part inferior o dreta del diagrama. Les activitats s'indiquen amb rectangles arrodonits.

Els diagrames d'activitat es poden subdividir en *carrers* (swimlanes) per a mostrar el responsable (actor, objecte, unitat organitzacional, cas d´ús, ...) encarregat de l'activitat. De cada activitat se'n deriva una transició que connecta amb la següent activitat.

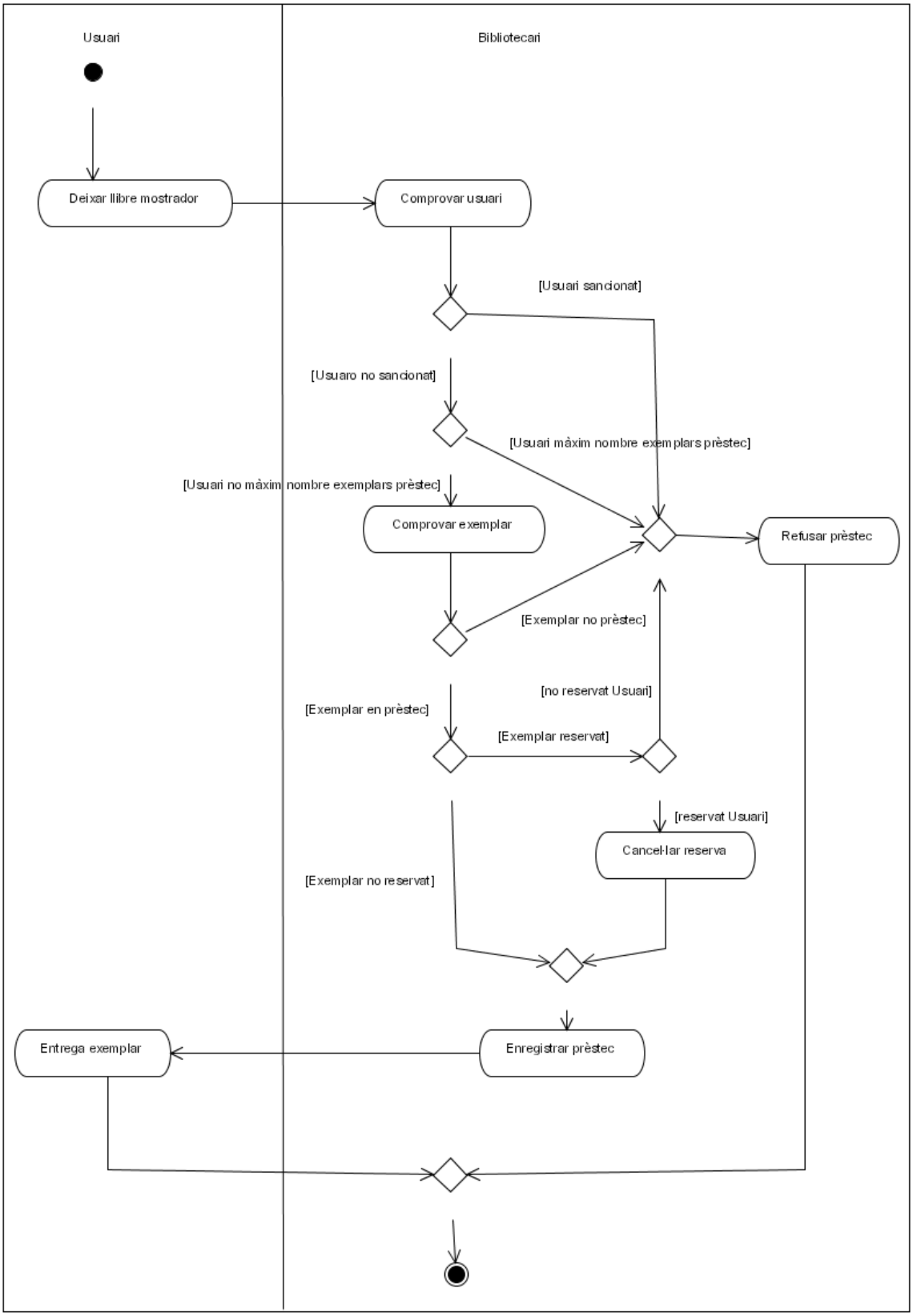
Una transició pot derivar cap a vàries noves transicions (branques) mútuament excloents. Les expressions que controlen quina ha de ser la nova transició es posen dins de [ ]. L'inici i final de branca s'indiquen amb un rombe.

Una transició pot derivar cap a vàries activitats que es desenvolupen en paral·lel. L'inici d'activitats en paral·lel i l'unió de retrobament final d'aquestes activitas (sincronització) es simbolitzen amb barres sòlides.

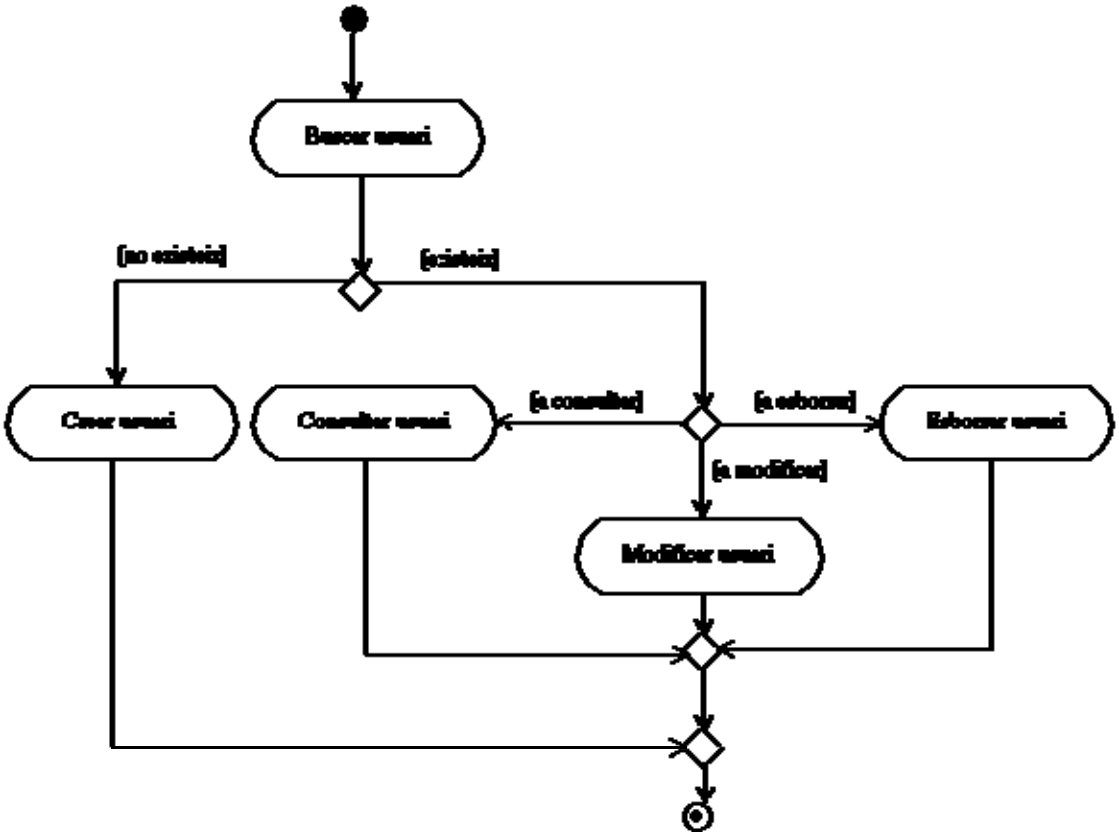


Exemples

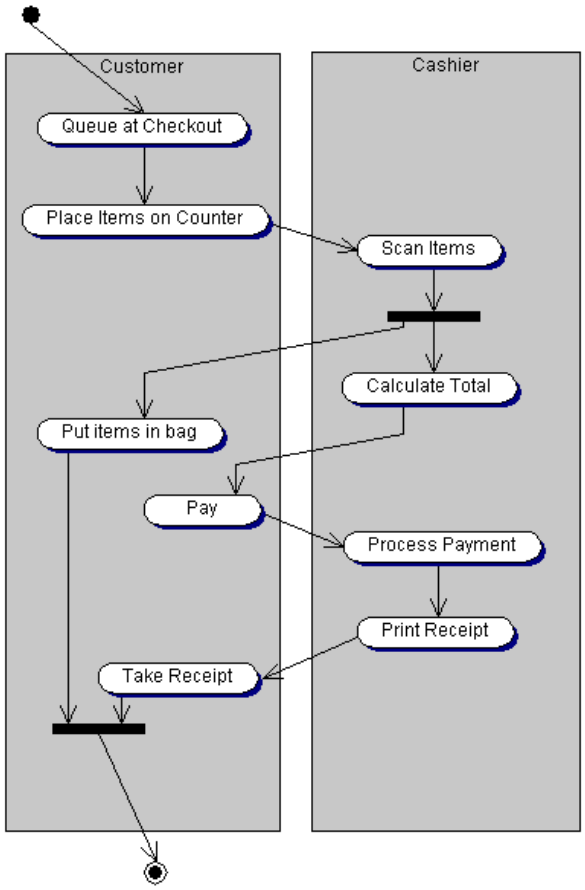
L'exemple que segueix a continuació mostra un diagrama d'activitats referit a la gestió de la biblioteca universitària.



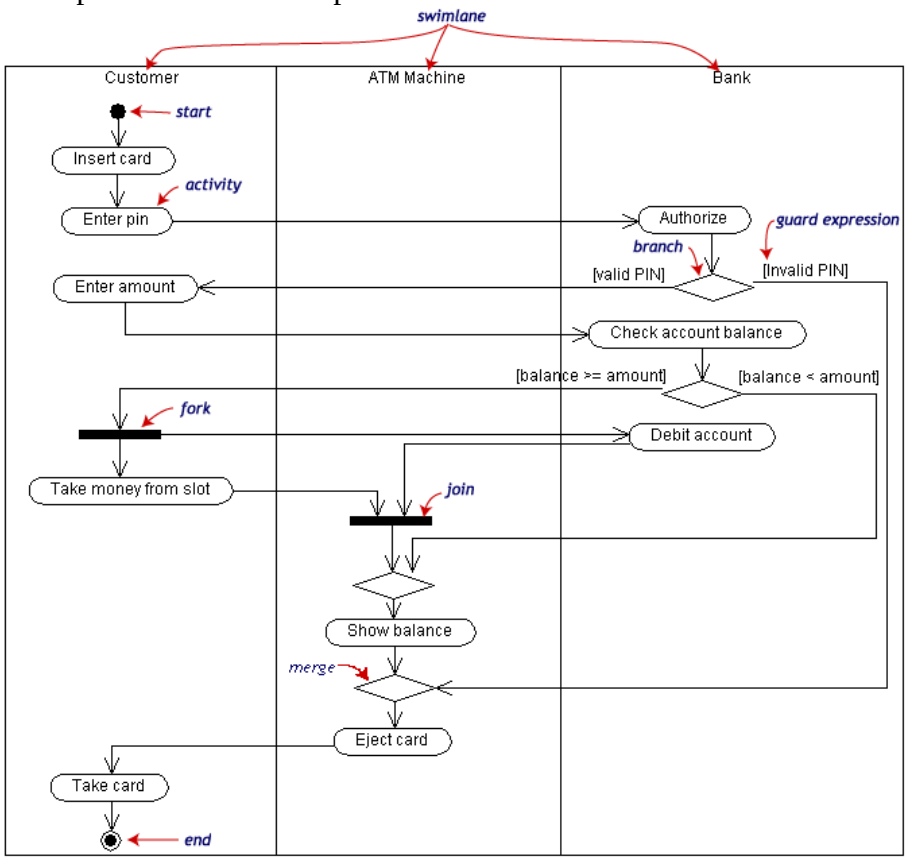
Exemple del diagram d'activitat corresponent al manteniment d'un usuari d'un sistema.



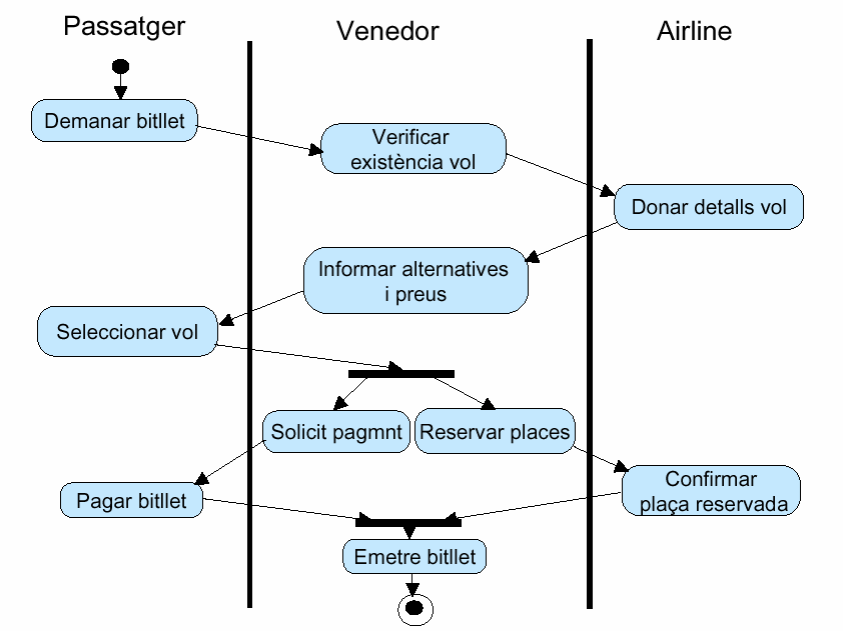
El següent exemple mostra el procés de pagament d'una compra a un supermercat.



A continuació presentem un exemple referit al funcionament d'un caixer automàtic:



Exemple d'una emissió d'un bitllet aeri:



Observis que en els dos darrers exemples, hi ha un carrer (Bank, Airline) que correspon al sistema. En general creiem que és preferible representar els diagrames d'activitat sense dibuixar un carrer pel sistema, tal com hem fet en els dos primers exemples.