



# Pràctica de Planificació

Sistema d'Assignació de Reserves d'Hotel amb PDDL

GRAU IA – Q1 CURS 2025-2026

Departament de Ciències de la Computació  
Universitat Politècnica de Catalunya

ANEL ADEMOVIC

ALEIX PITARCH

`anel.suljic@estudiantat.upc.edu` `aleix.pitarch@estudiantat.upc.edu`

JOAN SOLINA

`joan.solina@estudiantat.upc.edu`

7 de gener de 2026

# Índex

<b>1</b>	<b>Modelatge del Domini</b>	<b>3</b>
1.1	Tipus d'Objectes . . . . .	3
1.2	Predicats . . . . .	3
1.3	Funcions Numèriques . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Operadors</b>	<b>6</b>
2.1	Acció: assignar-reserva . . . . .	6
2.2	Acció: descartar-reserva . . . . .	7

# 1 Modelatge del Domini

## 1.1 Tipus d'Objectes

El domini defineix tres tipus principals d'objectes que representen les entitats fonamentals del problema:

- **habitacio**: representa una de les habitacions de l'hotel disponibles per assignar reserves.
- **reserva**: representa una petició de reserva que cal processar i assignar.
- **dia**: representa un dels 30 dies del mes durant els quals es poden fer reserves.

## 1.2 Predicats

**Predicats base:**

- (**pendent** ?r - **reserva**): indica que la reserva ?r està pendent de processar. Serveix per controlar quines reserves encara no han estat tractades i per garantir que cada reserva es processa exactament una vegada.
- (**servida** ?r - **reserva**): indica que la reserva ?r ha estat assignada exitosament a una habitació. Aquest predicat es necessari per expressar l'objectiu del nivell bàsic, on totes les reserves han d'estar servides.
- (**assignada** ?r - **reserva** ?h - **habitacio**): indica que l'habitació ?h ha estat assignada a la reserva ?r. Aquest predicat es imprescindible per mantenir la traçabilitat de les assignacions i poder consultar posteriorment quina habitació s'ha assignat a cada reserva.
- (**ocupada** ?h - **habitacio** ?d - **dia**): indica que l'habitació ?h està ocupada durant el dia ?d. Aquest predicat és crucial per evitar solapaments entre reserves, garantint que dues reserves no comparteixin la mateixa habitació en dates coincidents.
- (**dia-reserva** ?r - **reserva** ?d - **dia**): indica que el dia ?d forma part del període de la reserva ?r. Aquest predicat és necessari per definir l'interval temporal de cada reserva i poder comprovar els solapaments amb altres reserves.

**Predicats afegits a l'extensió 2 (orientacions):**

A l'extensió 2, s'afegeixen dos predicats addicionals per gestionar les preferències d'orientació de les habitacions:

- (**te-orientacio** ?h - **habitacio** ?o - **orientacio**): indica l'orientació cardinal (N/S/E/O) de l'habitació ?h. Aquest predicat permet al planificador conèixer les característiques de cada habitació.
- (**prefereix-orientacio** ?r - **reserva** ?o - **orientacio**): indica la preferència d'orientació de la reserva ?r. Aquest predicat és necessari per poder avaluar si una assignació compleix amb les preferències dels clients.

### **Predicats afegits a l'extensió 4 (habitacions obertes):**

A l'extensió 4, s'afegeix un predicat per controlar quines habitacions s'han utilitzat durant el mes:

- (**habitacio-oberta** ?h - **habitacio**): indica que l'habitació ?h ha estat utilitzada almenys una vegada durant el mes. Aquest predicat és fonamental per poder optimitzar el nombre d'habitacions diferents utilitzades, ja que permet detectar la primera vegada que s'assigna una habitació i incrementar el comptador corresponent.

## **1.3 Funcions Numèriques**

Les funcions defineixen atributs numèrics dels objectes i variables de control per a l'optimització.

### **Funcions bàsiques (presentes en totes les extensions):**

- (**capacitat** ?h - **habitacio**): retorna el nombre màxim de persones que pot allotjar l'habitació ?h (entre 1 i 4). Aquesta funció és imprescindible per verificar que una habitació té capacitat suficient per una reserva donada.
- (**num-persones** ?r - **reserva**): retorna el nombre de persones de la reserva ?r (entre 1 i 4). Aquesta funció és necessària per comprovar la compatibilitat entre reserves i habitacions.

### **Funcions d'optimització:**

Aquestes funcions s'utilitzen com a comptadors per construir la funció objectiu a minimitzar en les diferents extensions:

- (**reserves-assignades**): comptador utilitzat a partir de l'extensió 1 per penalitzar les reserves no assignades. S'incrementa en 5 (extensió 1) o en 1 (extensions 2, 3 i 4) cada vegada que es descarta una reserva. El valor diferent a l'extensió 1 és per donar-li més pes en la funció objectiu.
- (**orientacions-incorrectes**): utilitzada a l'extensió 2 per comptar el nombre d'assignacions que no compleixen amb la preferència d'orientació del client. S'incrementa en 1 cada vegada que s'assigna una reserva a una habitació amb orientació diferent a la preferida.

- (**places-lliures**): utilitzada a les extensions 3 i 4 per comptabilitzar el desperdici de places. S'incrementa amb la diferència entre la capacitat de l'habitació i el nombre de persones de la reserva en cada assignació.
- (**habitacions-obertes**): utilitzada a l'extensió 4 per comptar el nombre total d'habitacions diferents utilitzades durant el mes. S'incrementa en 1 la primera vegada que s'utilitza cada habitació.

La justificació de cadascuna d'aquestes funcions rau en la necessitat d'expressar els diferents criteris d'optimització requerits per cada extensió del problema.

## 2 Operadors

El domini defineix dues accions principals (**assignar-reserva** i **descartar-reserva**) que permeten al planificador construir solucions vàlides al problema d'assignació de reserves.

No es requereixen operadors addicionals perquè el problema no presenta accions més complexes: totes les decisions es redueixen a assignar o no assignar cada reserva, i el planificador pot explorar diferents combinacions d'aquestes decisions per trobar la solució òptima segons el criteri especificat.

### 2.1 Acció: assignar-reserva

Aquesta és l'acció principal del domini i està present en totes les extensions. Permet assignar una reserva pendent a una habitació que compleix els requisits necessaris.

#### Paràmetres:

- **?r - reserva**: la reserva a assignar.
- **?h - habitacio**: l'habitació on s'assignarà la reserva.

#### Precondicions:

1. (**pendent ?r**): la reserva ha d'estar pendent de processar. Aquesta precondició és fonamental per evitar assignar la mateixa reserva múltiples vegades.
2. (**>= (capacitat ?h) (num-persones ?r)**): l'habitació ha de tenir capacitat suficient per allotjar totes les persones de la reserva. Aquesta comprovació és essencial per garantir que la solució és físicament viable.
3. (**forall (?d - dia) (imply (dia-reserva ?r ?d) (not (ocupada ?h ?d)))**): cap dels dies de la reserva pot coincidir amb una ocupació prèvia de l'habitació. Aquest quantificador universal és crucial per evitar solapaments temporals entre reserves a la mateixa habitació.

Aquestes precondicions són necessàries i suficients per garantir que qualsevol assignació realitzada compleix amb les restriccions dures del problema (capacitat i no solapament).

#### Efectes:

1. (**assignada ?r ?h**): estableix la relació d'assignació entre la reserva i l'habitació. Aquest efecte és necessari per mantenir el registre de les assignacions.
2. (**servida ?r**): marca la reserva com a servida. Aquest efecte és necessari per complir l'objectiu del nivell bàsic.

3. (not (pendent ?r)): elimina la reserva de les pendents. Aquest efecte és fonamental per evitar reprocessar la mateixa reserva.
4. (forall (?d - dia) (when (dia-reserva ?r ?d) (ocupada ?h ?d))): marca tots els dies de la reserva com a ocupats a l'habitació assignada. Aquest efecte condicional és imprescindible per prevenir assignacions futures que causin solapaments.

### Efectes específics per extensions:

A l'extensió 2, s'afegeix un efecte addicional per comptabilitzar les orientacions incorrectes:

- (forall (?o - orientacio) (when (and (te-orientacio ?h ?o) (not (prefereix-orientacio ?r ?o))) (increase (orientacions-incorrecetes) 1))): si l'orientació de l'habitació no coincideix amb la preferència de la reserva, s'incrementa el comptador d'orientacions incorrectes.

A l'extensió 3, s'afegeix l'efecte per comptabilitzar el desperdici de places:

- (increase (places-lliures) (- (capacitat ?h) (num-persones ?r))): incrementa el comptador de places lliures amb la diferència entre la capacitat de l'habitació i el nombre de persones de la reserva.

A l'extensió 4, s'afegeix l'efecte per controlar l'obertura d'habitacions:

- (when (not (habitacio-oberta ?h)) (and (habitacio-oberta ?h) (increase (habitacions-obertes) 1))): si és la primera vegada que s'utilitza l'habitació, es marca com a oberta i s'incrementa el comptador d'habitacions obertes.

## 2.2 Acció: descartar-reserva

Aquesta acció s'introdueix a l'extensió 1 i es manté a totes les extensions posteriors. Permet al planificador deixar reserves sense assignar quan no és possible trobar una assignació vàlida o quan assignar-les empitjoraria excessivament la funció objectiu.

### Paràmetres:

- ?r - reserva: la reserva a descartar.

### Precondicions:

- (pendent ?r): la reserva ha d'estar pendent. Aquesta és l'única precondició necessària, ja que qualsevol reserva pendent pot ser descartada.

**Efectes:**

1. `(not (pendent ?r))`: elimina la reserva de les pendants, permetent complir l'objectiu de l'extensió 1 que requereix que no hi hagi reserves pendants.
2. `(increase (reserves-assignades) X)`: incrementa el comptador de reserves no assignades. El valor X és 5 a l'extensió 1 per donar-li més pes en la minimització, i 1 a les extensions 2, 3 i 4 on es combina amb altres criteris.