



## PAC 2 Representació del Coneixement

### Presentació

Segona PAC del curs d'Intel·ligència Artificial

### Competències

En aquesta PAC es treballen les següents competències:

#### Competències de grau:

- Capacitat d'analitzar un problema amb el nivell d'abstracció adient a cada situació i aplicar les habilitats i coneixements adquirits per abordar-lo i solucionar-lo.

#### Competències específiques:

- Saber representar les particularitats d'un problema segons un model de representació del coneixement

### Objectius

- Aquesta PAC pretén avaluar els vostres coneixements sobre formalització de problemes mitjançant marcs i a resoldre un problema de classificació mitjançant regles.

### PAC/pràctica a realitzar

#### Pregunta 1.

Volem fer servir un sistema de marcs per classificar algunes propietats de les cases més importants dels Set Regnes de Ponent.

Els Set Regnes es trobaven immersos en una guerra civil, coneguda alternativament com la Guerra de l'Usurpador. El príncep Rhaegar Targaryen va segrestar Lyanna Stark, despertant la ira de la seva família.

Els Targaryen, els Stark i els Lannister es van erigir com les Cases més importants dels Set Regnes. A Ponent hi van viure, lluitar i morir, convertint-se en un veritable Joc de Trons.

Ara representarem simplificadament les Cases més rellevants a través d'un sistema de marcs. Començarem per les tres principals: la Casa Targaryen (T), la Casa Stark (S) i la Casa Lannister (L).

Qualsevol territori dels Set Regnes portarà associat tres propietats: el **risc** (es suposa que es refereix al risc de passar per aquella regió per a un ciutadà de Ponent) que pot ser **baix**, **moderat** o **alt** (valor per defecte: **baix**), el **nombre d'habitants**, mesurat amb nombres **enters** (unitats de centenars de milers) i les **probabilitats de pau** que, per simplificar, suposarem de valors **alta** o **baixa**.

Per a la Casa Lannister suposarem una probabilitat de pau alta i tal com diu el seu lema, sempre paguen les deutes. En les seves terres no hi viuen més de 1 milió habitants (10 centenars de milers). La probabilitat de pau és sempre baixa per a la Casa Targaryen i per a la Casa Stark.

El risc de passar per terres del Targaryen és sempre alt i et poden socarrimar una mica els seus dracs. Tot i la noblesa de la gent del Nord, són molts seus i esquerps, el risc de passar pel territori de la casa Stark és per defecte mig. Allí, el fred de l'hivern i les darreres batalles amb els caminants blancs, ha fet minvar la població de vassalls de la Casa Stark i s'ha vist reduïda. Per tant, els assignarem que per defecte que el nombre d'habitants és de tres centenars de milers.

Atrapades entre ells van quedar altres Cases amb els seus territoris entre els principals dominis: Casa Tully (entre els Stark i els Lannister) i la Casa Tyrell (entre els Lannister i els Targaryen). Els Tully van quedar-se sense títols al rebel·lar-se contra el Tro de Ferro i per tant, la probabilitat d'arribar a un acord de pau amb aquesta Casa és per defecte baixa. Aquestes Cases després de la Rebel·lió ja no són territoris independents, s'han vist ocupades i reten vassallatge a les seves veïnes i els cobren els impostos.

Port Reial és el bastió i capital la Casa Targaryen per ella volen 3 dracs. Roca Casterly és l'assentament més importat de la Casa Lannister amb cinc-cents mil habitants (5). En les terres del riu hi ha Aigües Dolces, pertanyent a la Casa Tully i té dos-cents mil habitants (2).

Alt Jardí continua sent la ciutat més important de la Casa Tyrell. La Casa dels Stark és la principal del Nord i el seu llinatge s'estén fins als Primers Homes. El refugi dels seu governants i assentament ancestral és Invernalía.

### **Apartat 1**

Dissenyeu un sistema de marcs que permeti representar el coneixement que acabem de descriure. Cal detallar el màxim possible les classes / subclasses / instàncies / camps membre / camps propis / herències simples i múltiples / dimonis / etc. Us agraïrem que en feu una representació gràfica.

### **Apartat 2**

Quin procés seguiria el sistema i quina resposta donaria quan se li fan les següents consultes? Té algun conflicte el sistema per respondre alguna d'aquestes consultes? Es pot resoldre el conflicte utilitzant l'ordenació topològica?

- Quin és el risc a Casterly?
- Quin és el risc a Alt Jardí?
- Quin és el risc a Invernalía?
- Quin és el risc a Aigües Dolces?
- Quina és la probabilitat d'acord de pau a Aigües Dolces?
- Quina és la probabilitat d'acord de pau a Alt Jardí?
- Quin és el nombre d'habitants de Casterly?
- Quin és el nombre d'habitants de Invernalía?
- Quin és el nombre d'habitants de Port Reial?

## **Pregunta 2.**

### **Apartat 1**

Imagineu que tenim la següent informació sobre un client al qui volem assessorar sobre què fer amb els seus estalvis:

R1 SI l'estalvi no és adequat llavors inverteixi en estalvi



R2 SI els estalvis són adequats I els ingressos són adequats llavors inverteixi en accions

R3 SI no tens fills llavors els estalvis són adequats

R4 SI tens un soci I el soci té una feina llavors els ingressos són adequats

Tradueix la informació a fets de la manera següent:

S= Estalvi\_adequat

V= Invertir\_estalvi

LLavors R1 esdevindria R1 noS --> V

Els fets que posem a la base de fets són aquells dels que tenim informació, és a dir, si sabem que no té fills podem incloure el fet no tenir fills, si sabem que té fills el fet tenir fills, només en el cas que no sabéssim res, no posaríem res a la base de fets.

Indica com evoluciona l'execució del mètode d'encadenament cap endavant. Si sabem que el client no té fills i té un soci amb feina. Té el client un perfil adequat per invertir en accions?

Com a mecanisme de control considerem que no es pot executar en el present cicle una regla que ha estat executada en un cicle anterior (obstinància) i que tenen preferència les regles de menor subíndex.

## Apartat 2

Modifica el codi de Python proposat en la PAC de l'any anterior, per verificar la teva solució i indica en quina part del codi hi ha implementades els mecanismes de resolució de conflictes. Com modificaries el codi si volguessis utilitzar una regla de resolució de conflictes que apliques primer les regles que s'han incorporat més tard (o que tenen un subíndex més gran)?

## Apartat 3

Indica si es pot demostrar **Q** mitjançant encadenament cap endarrere si s'aplica com a regla prioritària aquella amb subíndex major i la base de fets inicials és [D, A]? .

R1.  $P \rightarrow Q$

R2.  $E \rightarrow B$

R3.  $R \rightarrow Q$

R4.  $M \wedge N \rightarrow Q$

R5.  $A \wedge B \rightarrow P$

R6.  $A \rightarrow M$

R7.  $C \rightarrow M$

R8.  $D \rightarrow N$

Verifica la teva solució amb el codi de python que trobaràs a:

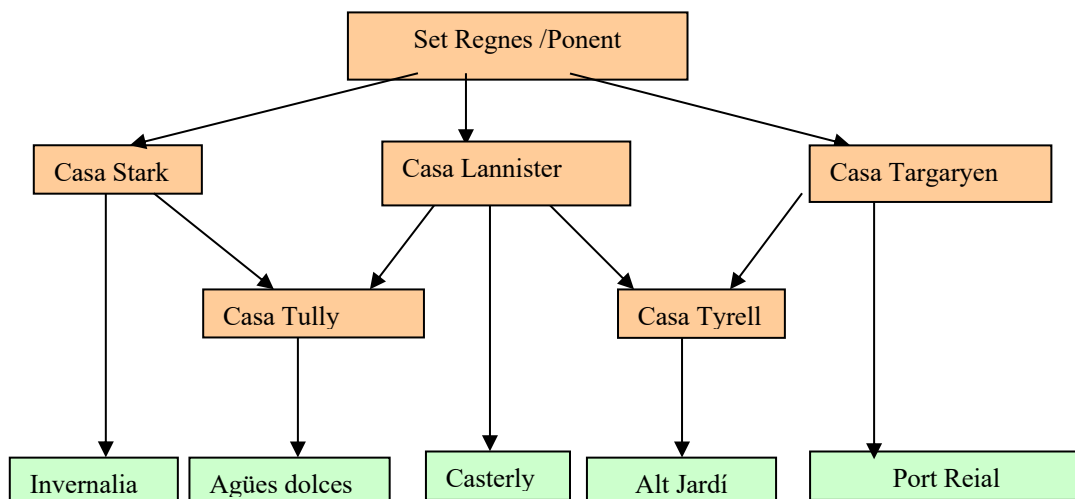
<https://github.com/Lgneous/ExpertSystem>

Solució:

## PREGUNTA 1

### Apartat 1

A la figura següent es mostra un esquema gràfic del sistema de marcs dissenyat per aquest problema. En rosa es mostren les classes, i en verd les instàncies.



A continuació descriurem la informació associada a cada classe del sistema.

- Set Regnes/Ponent: classe arrel de la jerarquia. Té els camps *Probabilitat d'acord de pau* (alta, baixa), *nombre\_de\_habitants* (enter) i *risc* (baix, moderat o mig, alt; valor per defecte: baix).
- Casa Stark: subclasse dels Set Regnes. Té el valor propi baix al camp Probabilitat d'Acord de pau, el valor mig a Risc i el valor 3 a Número d'Habitants.
- Casa Lannister: subclasse dels Set Regnes. Té el valor propi Alt a la Probabilitat d'Acord de pau i el Número d'Habitants està entre 0 i 10.
- Casa Targaryen: subclasse dels Set Regnes. Té el valor propi de Probabilitat d'Acord de pau baix, el valor propi de risc Alt.
- Casa Tully: subclasse de les classes Casa Stark i Casa Lannister (herència múltiple). Té el valor per defecte baix al camp Probabilitat d'Acord de pau.
- Casa Tyrell: subclasse de les classes Casa Targaryen i Casa Lannister (herència múltiple).

Les instàncies que s'han definit són aquestes:

- Invernalí: instància de la Casa Stark.
- Agües dolces instància de la Casa Tully. Número d'Habitants: 2.
- Casterly: instància de la Casa Lannister. Número d'Habitants: 5.
- Alt Jardí: instància Casa Tyrell.
- Port Reial: instància de la Casa Targaryen.

Tots els camps són de tipus membre, excepte els que s'han comentat de tipus propi. No hi ha cap dimoni definit al sistema.

### Apartat 2



Per respondre una consulta sobre el valor d'un camp d'una instància, el sistema primer mira si aquell valor està definit a la pròpia instància; sinó, va pujant per les seves superclasses fins que troba alguna classe on estigui definit el valor.

- Quin és el risc a Casterly? *Baix* (valor obtingut a la classe Set regnes)
- Quin és el risc a Alt Jardí? Conflicte entre *baix* (de Set Regnes) i *alt* (Casa Taragaryen). Aplicant ordenació topològica es resol el conflicte a favor del valor *alt*.
- Quin és el risc a Invernalí? *Mig* (valor obtingut a la classe Casa Stark).
- Quin és el risc a Agües dolces? Conflicte entre *baix* (Set Regnes) i *mig* (Casa Stark). Aplicant ordenació topològica es resol el conflicte a favor del valor *mig*.
- Quina és la probabilitat d'acord de pau a Agües dolces? *Baixa*, s'obté directament de la subclasse Casa Tully.
- Quina és la probabilitat d'acord de pau a Alt Jardí? Conflicte entre *baix* (Targaryen) i *alt* (Lanister). Conflicte irresoluble utilitzant ordenació topològica.
- Quin és el nombre d'habitants de Casterly? 5 (valor a la pròpia instància).
- Quin és el nombre d'habitants de Invernalí? 3 (valor obtingut a la classe Casa Stark)
- Quin és el nombre d'habitants de Port Reial? El sistema no pot respondre a cap valor concret en aquest camp. Com a molt es pot dir que ha de ser un nombre enter.

## PREGUNTA 2

### Apartat 1

Definim:

S= Estalvi\_adequat

V=Invertir\_estalvi

I= Ingressos adequats

K= Invertir en accions

C= Tenir fills

P= Tenir un soci

J= El soci té feina

Les regles les podem traduir com:

R1: noS llavors V

R2: S i I llavors K

R3: noC llavors S

R4: P i J llavors I

La base de fets inicials seria: [P,J,noC]

Pas1. Per tant aplicant encadenament cap endavant inicialment s'activen CC0= R3 i R4, resollem el conflicte a favor de R3 perquè té un subíndex menor.

BH1= [P,J,noC, S]

Pas 2. CC1=R4. Apliquem R4. (R3 ja no es considera per obstinància)

BH2=[P,J,noC, S, I].

Pas 3. CC2= R2. Apliquem R2 i demostrem K. (R3 i R4 ja no es consideren per obstinància)

## Apartat 2

Es modificarien les regles de la següent manera:

```
def rules(id_rule, BD):
    if id_rule == 1:
        if 'noS' in BD:
            return True, 'V'
        else:
            return False, ''
    elif id_rule == 2:
        if 'S' in BD and 'I' in BD:
            return True, 'K'
        else:
            return False, ''
    elif id_rule == 3:
        if 'noC' in BD:
            return True, 'S'
        else:
            return False, ''
    elif id_rule == 4:
        if 'P' in BD and 'J' in BD:
            return True, 'I'
        else:
            return False, ''
```

I veiem que el programa verifica que podem demostrar K

```
===== RESTART: /Users/jasminacasa
selected_rule: 3
BD:
['P', 'J', 'noC', 'S']
selected_rule: 4
BD:
['P', 'J', 'noC', 'S', 'I']
selected_rule: 2
BD:
['P', 'J', 'noC', 'S', 'I', 'K']
Target found!
```

Les regles de resolució de conflicte son la d'obstinància i preferència de regles amb subíndex menor.

La obstinància s'aplica a través de la següent línia de codi:

if valid\_rule and ii not in rules\_used and new\_state not in BD:

Que revisa que la regla no s'hagi aplicat anteriorment.



La preferència per regles de subíndex menor , s'implementa degut al fet que en aquest for es comença per la primera regla a seleccionar regles vàlides.

```
for ii in range(1, num_rules + 1):
```

Si es volgués donar prioritat a les regles de subíndex més gran es podria canviar a:

```
for ii in reversed(range(1, num_rules + 1)):
```

Una altra opció seria utilitzar el valor -1 com a tercer paràmetre del range:

```
for ii in range(num_rules,0,-1):
```

### Apartat 3

Per demostrar Q-  $BF0 = [D,A]$  i més prioritària regla amb subíndex major.

Objectiu Q

CC0= Regles 1,3,4

Seleccionem R4  $R4.M \wedge N \rightarrow Q$

Objectius M i N. La R8 permet verificar N ja que D està a la base de fets.

Objectiu M

Per la M seleccionem R6 i R7,

CC1= Regles 6,7

seleccionem R7

Objectius C. NO hi ha cap regla que permeti verificar C.

CC2= R6

Seleccionem R6

La R6 permet verificar M ja que A està a la base de fets.

Com que M i N estan demostrats llavors Q també.

```
#=> p=>q
#=> e=>b
#=> r=>q
#=> m+n=>q
#=> a+b=>p
#=> a=>m
#=> c=>m
#=> d=>n
#=> =da
#=> ?q
Rule q, True
```

## Recursos

Mòdul 3, temes 3-4, dels materials de l'assignatura

## Criteris de valoració

La pregunta 1 val 4 punts. La pregunta 2 val 6 punts (2 punts cada apartat).

**Raonar la resposta en tots els exercicis. Les respostes sense justificació no rebran puntuació.**

## Format i data de lliurament

Per a dubtes i aclariments sobre l'enunciat, adreceu-vos al consultor responsable de la vostra aula.

Cal lliurar la solució en un fitxer PDF fent servir una de les plantilles lliurades conjuntament amb aquest enunciat. Adjunteu el fitxer a un missatge a l'apartat Lliurament i Registre d'AC (RAC).

El nom del fitxer ha de ser CognomsNom\_IA1\_PAC2 amb l'extensió .pdf (PDF).

La data límit de lliurament és el: 10/11/2020 (a les 24 hores).

Raoneu la resposta en tots els exercicis. Les respostes sense justificació no rebran puntuació.

### Nota: **Propietat intel·lectual**

Sovint és inevitable, en produir una obra multimèdia, fer ús de recursos creats per terceres persones. És per tant comprensible fer-ho en el marc d'una pràctica dels estudis d'Informàtica, sempre i això es documenti clarament i no suposi plagi en la pràctica.

Per tant, en presentar una pràctica que faci ús de recursos aliens, s'ha de presentar juntament amb ella un document en què es detallin tots ells, especificant el nom de cada recurs, el seu autor, el lloc on es va obtenir i el seu estatus legal: si l'obra està protegida pel copyright o s'acull a alguna altra llicència d'ús (Creative Commons, llicència GNU, GPL ...). L'estudiant haurà d'assegurar-se que la llicència que sigui no impedeix específicament seu ús en el marc de la pràctica. En cas de no trobar la informació corresponent haurà d'assumir que l'obra està protegida pel copyright.

Hauran, a més, adjuntar els fitxers originals quan les obres utilitzades siguin digitals, i el seu codi font si correspon.