



PAC 1 - Representació de problemes

Presentació

Primera PAC de l'assignatura d'Intel·ligència Artificial.

Competències

En aquesta PAC es treballaran les següents competències:

Competències de grau:

- Capacitat d'analitzar un problema amb el nivell d'abstracció adequat a cada situació i aplicar les habilitats i coneixements adquirits per a plantejar-ho i solucionar-ho.

Competències específiques:

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

Objectius

En aquesta PAC s'avalua els vostres coneixements sobre formalització de problemes i cerca bàsica sobre espai d'estats.

Descripció de la PAC a realitzar

Mireu el següent video: <https://youtu.be/qyD7gn8FI80>

Com podeu observar, es tracta d'un parking "automatitzat", on l'usuari deixa el seu cotxe en una mena d'ascensor i es despreocupa de la ubicació final del cotxe (no l'ha d'aparcar). Fixeu-vos (a partir del segon 00:47) que hi ha diferents plataformes mòbils que s'encarreguen de moure els cotxes de una banda a una altra.

Per a aquesta PAC, ens basarem en un parking similar a aquest. Per qüestions de simplicitat imaginem, en primer lloc, que tenim les places de parking només a un costat (l'altre costat no existeix), i que només existeix una plataforma mòbil que mou els cotxes. Aquesta plataforma es mou a la mateixa velocitat tant en vertical com en horitzontal.



L'entrada i la sortida dels cotxes és la mateixa: al fons i al pis de més amunt. Considerem també que el parking consta de 8 pisos, amb 10 llocs per pis. Quan no hi ha activitat al parking, la plataforma es col·loca a l'entrada (al fons i amunt).

Aquest parking admet els cotxes de dos tipus d'usuaris: abonats i no abonats. Els abonats tindran una sèrie de preferències, així que el sistema intel·ligent que controla el parking ha de saber diferenciar quan una determinada plaça està ocupada per cotxe d'abonat i quan està ocupada per cotxe de no-abonat. La identificació de si un cotxe és d'abonat o no es fa a l'entrada de manera automàtica, i no és un problema que tractem en aquesta PAC, podem considerar que un cop arriba un cotxe a l'entrada, el sistema ja compta amb aquesta informació de manera correcta.

En aquest context, es demana que respongueu a les següents qüestions:

1.

a) Definiu una formalització del problema de la disposició dels diferents vehicles dins el parking, de manera que el sistema pugui mantenir i controlar el seu estat, mitjançant una representació que indiqui quines places estan ocupades per abonats, quines per no-abonats, i quines places estan lliures. Aquesta formalització del problema ha de tenir en compte la necessitat d'indicar a la plataforma mòbil on s'ha de desplaçar per agafar/deixar un cotxe.

b) Quants estats possibles té la vostra representació? Tots els estats possibles són vàlids? Tots els estats són accessibles des de qualsevol altre estat? Mostreu la representació d'un estat on els pisos parells tenen totes les places ocupades per cotxes d'abonats, i totes les places dels imparells per cotxes de no-abonats.

Podem formalitzar el problema amb una matriu P d'elements del conjunt $\{A, NA, O\}$, de dimensió 8×10 . Una llista de 10 llistes de 8 elements d'aquest conjunt cadascuna serviria també (cada llista representaria una columna). Una llista de 8 llistes de 10 elements d'aquest conjunt cadascuna serviria també (cada llista representaria una fila).

Amb aquesta formalització, inicialment tenim que l'estructura del parking presenta 80 llocs on ubicar els vehicles. Cada lloc pot presentar 3 valors: $\{\text{Vehicle d'abonat (ho representarem amb A), Vehicle de No-Abonat (NA), Lloc buit (O)}\}$. Així doncs, amb aquesta representació tenim 3^{80} estats possibles.



No tots els estats són accessibles des de qualsevol estat inicial, ja que, per exemple, no podem passar d'un parking buit a un parking ple de cop. Amb aquesta representació, qualsevol estat possible és un estat vàlid.

No obstant, és important remarcar que els estats existents/accessibles/vàlids depenen de la formalització exposada.

En el cas d'aquesta representació, l'estat que es proposa quedaria així, considerant que la primera fila és el pis 0:

A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

2. Tenint en compte la vostra formalització, definiu els operadors necessaris que realitzin les operacions d'admissió d'un nou vehicle, aparcant-lo a la plaça buida més propera, i la sortida d'un vehicle situat a una determinada plaça d'un determinat pis. Especifiqueu si es tracta d'operadors parametritzats o no, i les diferents condicions que hauran de tenir-se en compte per a què cada acció pugui dur-se a terme o no.

Formalment, podem veure els operadors com a funcions que transformen un estat vàlid (segons la vostra formalització) en altre estat vàlid, seguint les normes imposades per la formalització del problema. En el cas que ens ocupa, tots els estats són vàlids, i fer l'ingrés d'un vehicle consistirà en convertir un estat on hagi alguna cel·la codificada amb O, en un estat on aquesta cel·la sigui A/NA. Donant per fet que l'estat actual és conegut pel sistema, el nostre operador serà un operador parametritzat que rebrà 3 paràmetres: fila i columna de la plaça lliure més propera a l'entrada, i tipus de vehicle (A/NA).

Evidentment, aquest operador no podrà aplicar-se si el parking està ple.

Anàlogament, l'operació d'extracció de vehicle consistirà en convertir un estat on hagi alguna cel·la codificada amb A/NA, en un estat on aquesta cel·la sigui O. En aquest cas, però, el tercer paràmetre del cas anterior no és necessari. Només cal saber la fila i columna del vehicle a extreure.

Evidentment, aquest operador no podrà aplicar-se si el parking està buit.



3. Volem afegir una funcionalitat nova per als nostres abonats, que consisteix en què el sistema sempre tractarà que els cotxes d'abonats estiguin en posició preferent de sortida (més a prop de l'entrada/sortida) respecte els cotxes de no-abonats, per a què quan vinguin a recollir el vehicle, tinguin menys temps d'espera. D'aquesta manera, es planteja que quan no hi hagi activitat al parking, la plataforma mòbil pugui reordenar els vehicles de la manera adient per a assolir aquest objectiu. Definiu i descriu un nou operador que s'encarregui d'aquesta tasca, tot indicant els condicionats que haurà de tenir en compte.

Podeu considerar que existeix una plaça extra apart dels 8 pisos, per poder fer-la servir de lloc temporal, en cas que el parking estigui ple.

Important: no es demana especificar un algorisme amb sintaxi i variables, simplement explicar de manera formal què ha de fer l'operador, com ho ha de fer, i quines condicions s'han de tenir en compte a cada pas.

Tenint en compte que la plataforma es mou a la mateixa velocitat en vertical que en horitzontal, i que l'entrada està situada (a la nostra representació) de manera que la cel·la més propera és la $P_{0,0}$, aquesta matriu representa la quantitat d'unitats de temps que es triga en accedir a cada plaça:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Així doncs, l'operador "Reordenar" ha d'aconseguir arribar a un estat on, per a qualsevol cel·la $P_{i,j}$ que conté un NA o un O, no hi ha cap cel·la $P_{x,y}$ que contingui una A, tal que $(x+y) > (i+j)$.

Per a tal finalitat, aquest operador haurà de cridar a una funció que implementi una variant dels operadors especificats a la pregunta 2, que extreguin un vehicle NA d'una plaça, i utilitzin la plaça extra per a desar-lo temporalment, per a després agafar el vehicle A que estava més allunyat i col·locar-lo a la plaça que acaba d'alliberar. Finalment, agafarà el vehicle de



la plaça extra i el col·locarà a la plaça on hi havia l'A. Si en comptes d'un NA, aquella plaça era buïda, simplement agafarà el vehicle A i el col·locarà allà.

4. Considerant, per exemple, com a estat inicial l'estat que heu expressat a la pregunta 1b), i que el sistema es disposa a dur a term l'operació de la pregunta 3,

a) Quina es la vostra representació per a l'estat objectiu que perseguim?

b) Fent servir una cerca no-informada, quines mesures i estratègies hem de prendre per a garantir que trobarem una solució?

A	A	A	A	A	A	A	A	A	NA
A	A	A	A	A	A	A	NA	NA	NA
A	A	A	A	A	A	A	NA	NA	NA
A	A	A	A	A	NA	NA	NA	NA	NA
A	A	A	A	A	NA	NA	NA	NA	NA
A	A	A	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
A	A	A	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
A	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

En aquest cas, hi hauria més d'un estat que acomplís amb l'objectiu: tots aquells on la diagonal de distància 9 té quatre vehicles A i quatre NA.

Per a arribar a un d'aquests estats objectiu mitjançant cerca no-informada, hem d'evitar l'aparició de bucles durant la cerca, tot comprovant que el node que ens disposem a expandir no ha estat generat prèviament (tant si fem cerca en profunditat, com en amplada).

5. Imaginem ara que la disposició de les places és tal i com es veu al video, amb places als dos costats de la plataforma mòbil. Com afecta aquesta nova distribució a la representació i operadors que heu definit a les anteriors preguntes?

Aquesta resposta, òbviament, dependrà en gran mesura de les respostes donades en els apartats anteriors.

En el nostre cas, i tenint en compte que la plataforma mòbil pot accedir alhora a una plaça d'un costat i altra plaça de l'altre costat, la representació podria consistir en una mera duplicació de la matriu P, tenint ara P1 i P2. P1 i P2 podrien ser idèntiques o simètriques en referència a les unitats de temps per desplaçar-se des de l'entrada, tot depèn del punt de referència que es tingui



en compte. És a dir, una opció seria considerar que la matriu P_1 (per exemple, la de l'esquerra) té la cel·la $P_{1,9}$ com a més propera a l'entrada i la P_2 la cel·la $P_{2,0}$, i altra opció seria que ambdues la tinguessin a la posició $[0,0]$ (com si les miéssim des del costat esquerre, una davant l'altra).

En qualsevol dels casos, evidentment, els operadors definits a la pregunta 2 haurien de realitzar les mateixes accions, però tenint molta cura amb la indexació escollida.

En el cas de l'operador de reordenació, a més, s'hauria de tenir en compte el fet que és possible passar vehicles entre cel·les de diferent matriu que estan "una davant l'altra" en un únic instant de temps, permetent aplicar polítiques de reordenació més eficients.

Recursos

Mòdul 1 i Mòdul 2, temes 1-3, dels materials de l'assignatura.

Criteris de valoració

Tots els exercicis tindran una valoració de 2 punts. Els exercicis 1 i 4 es valoraran amb un punt per subapartat.

Raoneu 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_IA_PAC1 amb l'extensió .pdf (PDF).

La data límit de lliurament és el: 20 d'octubre (inclòs).

**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 del Màster en 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.