

PAC 2: Jocs

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.
- Saber resoldre problemes intractables a partir del raonaments aproximats i heurístics (algoritmes voraçs, algoritmes genètics, lògica difusa, xarxes bayesianes, xarxes neuronals, min-max).

Objectius

Aquesta PAC pretén avaluar els vostres coneixements sobre jocs, la seva formalització i estratègies relacionades amb la cerca de solucions per a jocs.

Descripció de la PAC/pràctica a realitzar

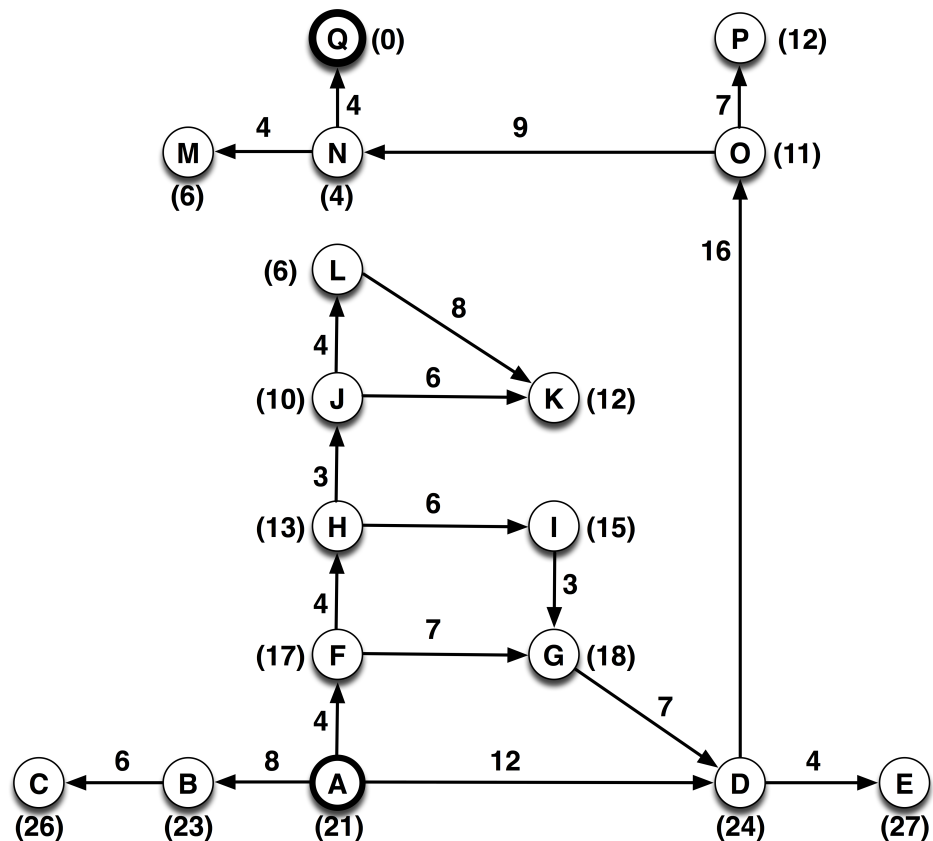
Pregunta 1: Resolució de problemes relacionats amb jocs usant l'algorisme A*.

Considereu el graf de la figura, on el node inicial és **A** i on el node meta és **Q**. Cada aresta porta associada el cost i en cada node apareix entre parèntesi l'*estimació* de la menor distància des d'aquest node a la meta (la funció heurística).

Apliqueu pas a pas l'algorisme A* al graf donat, indicant de forma raonada la següent informació *en cada pas* de l'algorisme:

- Quin node és expandit?

- Quin és el contingut de la llista de nodes pendents, indicant el valor de la funció de cost (en aquell moment) per a cada node?



També cal que expliqueu com heu resolt els empats a l'hora de triar node a expandir. Quin és el camí solució trobat i el seu cost? La funció heurística és admissible?

Solució: Anirem detallant cada un dels 16 passos que cal per trobar la solució. Aquesta serà: A-D-O-N-Q i té cost 41. Farem servir la notació $NODE_{valor}$ de la funció de cost. No explicitem quin node triem a expandir perquè sempre escrivim el conjunt d'oberts ordenat pel cost i per tant sempre triarem el primer (excepte en cas d'empat).

Pas 1: oberts: {A₂₁}, tancats: {}

Pas 2: oberts: {F₂₁, B₃₁, D₃₆}, tancats: {A₂₁}

Pas 3: oberts: {H₂₁, G₂₉, B₃₁, D₃₆}, tancats: {F₂₁, A₂₁}

Pas 4: oberts: {J₂₁, I₂₉, G₂₉, B₃₁, D₃₆}, tancats: {H₂₁, F₂₁, A₂₁}

Pas 5: oberts: {L₂₁, K₂₉, I₂₉, G₂₉, B₃₁, D₃₆}, tancats: {J₂₁, H₂₁, F₂₁, A₂₁}

Pas 6: oberts: {K₃₅, K₂₉, I₂₉, G₂₉, B₃₁, D₃₆}, tancats: {L₂₁, J₂₁, H₂₁, F₂₁, A₂₁}. Ara l'únic successor d'L és K, però ja tenim K pendent d'expansió amb un cost millor. Així doncs, ignorem aquesta nova aparició de K: oberts: {K₂₉, I₂₉, G₂₉, B₃₁, D₃₆}, tancats: {L₂₁, J₂₁, H₂₁, F₂₁, A₂₁}

Pas 7: Ara tenim un empat a l'hora d'expandir. Podem triar qualsevol dels nodes K, I o G. En aquest punt podem tenir algun criteri per decidir el desempat. Nosaltres ho farem triant un node qualsevol (com si ho haguéssim fet a l'atzar): oberts: {I₂₉, G₂₉, B₃₁, D₃₆}, tancats: {K₂₉, L₂₁, J₂₁, H₂₁, F₂₁, A₂₁} Hem triat K i aquest no té successors, així doncs no afegim res a oberts.

Pas 8: Desempatem amb un node qualsevol. oberts: {G₃₅, G₂₉, B₃₁, D₃₆}, tancats U= {I₂₉} (canviem la notació pels nodes tancats). Altre cop ens trobem amb un successor amb cost pitjor que el cost del mateix node pendent d'expansió. Ignorem el nou successor: oberts: {G₂₉, B₃₁, D₃₆}, tancats U= {I₂₉}

Pas 9: oberts: {D₄₂, B₃₁, D₃₆}, tancats U= {G₂₉} tornem a tenir un cas similar a l'anterior pas, per tant: oberts: {B₃₁, D₃₆}, tancats U= {G₂₉}

Pas 10: oberts: {C₄₀, D₃₆}, tancats U= {B₃₁}

Pas 11: oberts: {O₃₉, C₄₀, E₄₃}, tancats U= {D₃₆}

Pas 12: oberts: {C₄₀, N₄₁, E₄₃, P₄₇}, tancats U= {O₃₉}

Pas 13: oberts: {N₄₁, E₄₃, P₄₇}, tancats U= {C₄₀}

Pas 14: oberts: {M₄₁, Q₄₁, E₄₃, P₄₇}, tancats U= {N₄₁}

Pas 15: oberts: {Q₄₁, E₄₃, P₄₇}, tancats U= {M₄₁}

Pas 16: Trio Q₄₁, la meta, per expandir i per tant acabo amb el camí mínim A-D-O-N-Q amb cost 41.

La funció heurística (els nombres entre parèntesi) sí que és admissible. Només cal recordar la definició i comprovar-ho. Cal considerar, però, que el cost *real* per a un node des del que NO pots arribar al node meta (per exemple, E, C o B) és infinit. En altres cas no podríem aplicar la definició d'admissibilitat.

Pregunta 2: L'entrada de la Wikipedia sobre l'algorisme A* (http://en.wikipedia.org/wiki/A*_search_algorithm) ens mostra el següent pseudocodi:

```
function A*(start,goal)
  closedset := the empty set    // The set of nodes already evaluated.
  openset := {start}           // The set of tentative nodes to be evaluated, initially containing the start node
  came_from := the empty map    // The map of navigated nodes.

  g_score[start] := 0           // Cost from start along best known path.
  // Estimated total cost from start to goal through y.
  f_score[start] := g_score[start] + heuristic_cost_estimate(start, goal)

  while openset is not empty
    current := the node in openset having the lowest f_score[] value
    if current = goal
      return reconstruct_path(came_from, goal)

    remove current from openset
    add current to closedset
    for each neighbor in neighbor_nodes(current)
      if neighbor in closedset
        continue
      tentative_g_score := g_score[current] + dist_between(current,neighbor)

      if neighbor not in openset or tentative_g_score < g_score[neighbor]
        came_from[neighbor] := current
        g_score[neighbor] := tentative_g_score
        f_score[neighbor] := g_score[neighbor] + heuristic_cost_estimate(neighbor, goal)
        if neighbor not in openset
          add neighbor to openset

  return failure
```

Fixeu-vos, però, que sota el pseudocodi hi ha un *remark*: *the above pseudocode assumes that the heuristic function is monotonic (or consistent, see below), which is a frequent case in many practical problems, such as the Shortest Distance Path in road networks. However, if the assumption is not true, nodes in the **closed** set may be rediscovered and their cost improved. In other words, the closed set can be omitted (yielding a tree search algorithm) if a solution is guaranteed to exist, or if the algorithm is adapted so that new nodes are added to the open set only if they have a lower f value than at any previous iteration.*

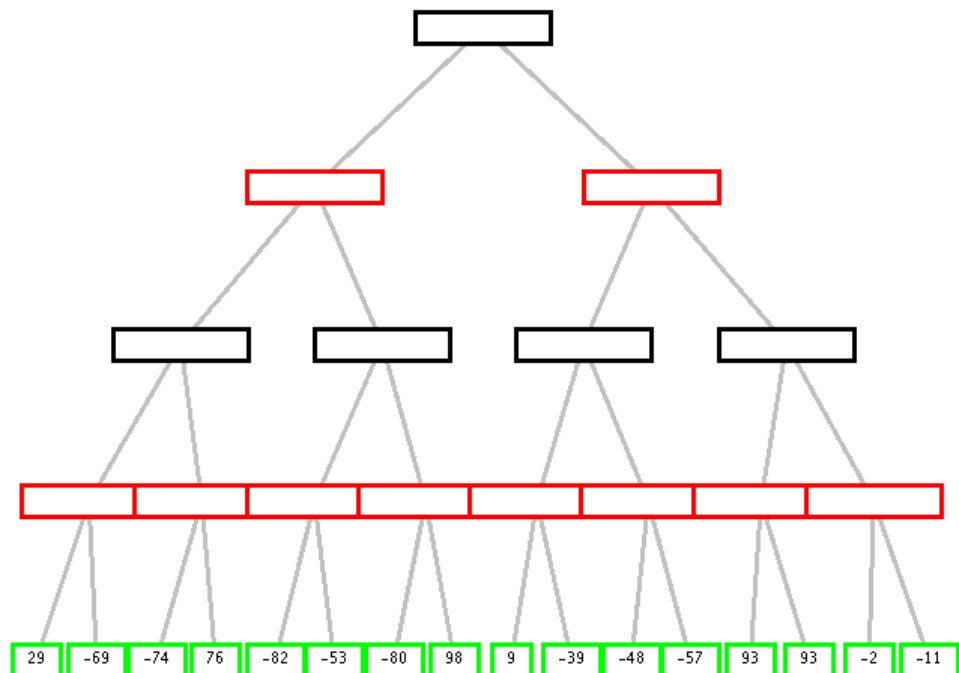
Què ens volen dir amb això? Quines són les diferències amb l'algorisme A* que heu estudiat als materials?

Nota: La pregunta, òbviament, no pretén saber si sabeu anglès. En canvi, sí que volem saber si enteneu el que ens està dient el *remark* i les diferències que hi ha entre aquesta versió de l'A* i la que heu treballat vosaltres als materials d'IA.

Solució: La diferència és senzilla de veure, l'algorisme de la Wikipedia suposa que, un cop tractat un node, no el tornarem a trobar amb un cost millor associat. Aquesta és una conseqüència del que es diu al *remark* sobre la consistència de la funció heurística. Així doncs, l'algorisme que heu vist als materials és més general.

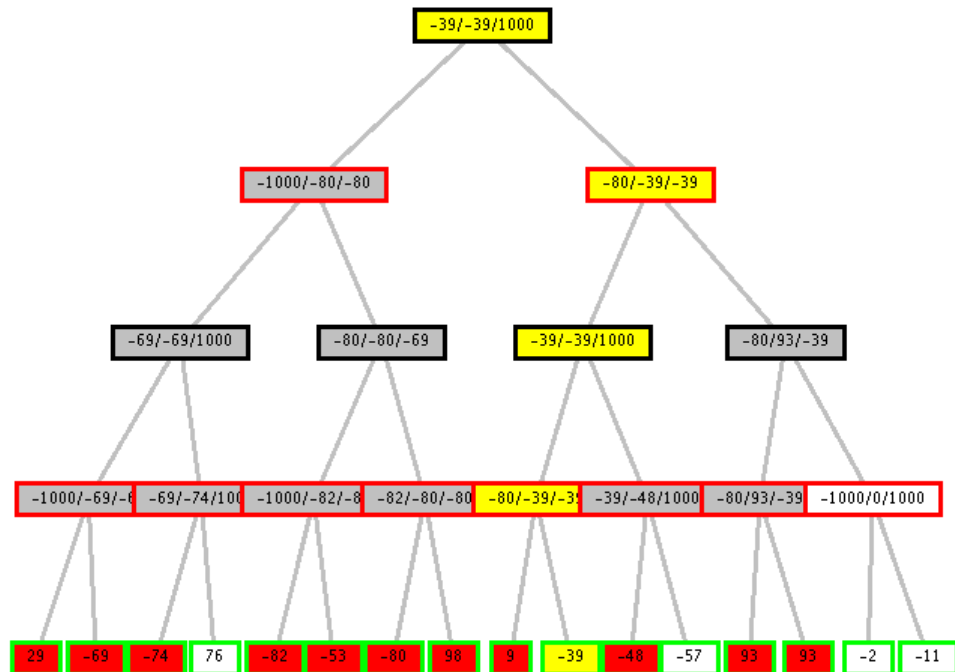
Pregunta 3: Resolució de problemes relacionats amb jocs usant l'algorisme Minimax i l'Esporga α - β .

Recorre l'arbre de la figura d'esquerra a dreta utilitzant l'algoritme minmax amb esporga α - β . Suposem que el jugador arrel és un jugador MAX



Quin és el millor moviment pel jugador MAX (esquerra o dreta) i quin valor espera rebre? Indiqueu els nodes que s'esporguen si apliquem el procés d' esporga α - β .

Solució: L'arbre següent respón a les questions plantejades.



Els nodes amb fons blanc són els nodes esporgats. El camí groc és la solució al Minimax.

Un consell: No feu gaire cas dels valors d' α i β en els nodes de l'arbre solució. El millor és que, ara que sabeu el resultat, proveu de fer l'esporga vosaltres mateixos fins a obtenir el mateix resultat (si és que ho teníeu malament a la PAC2).

Recursos

Per a fer aquesta PAC el material imprescindible són els temes 4 i 6 del Mòdul 2.

Criteris de valoració

La pregunta 1 val 4 punts, la pregunta 2 val 2 punts i la pregunta 3 val 4 punts.

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_PAC2 amb l'extensió .pdf (PDF).

La data límit de lliurament és el: 13 d'abril (a les 24 hores, més o menys).

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.