

PAC4: Raonament aproximat

Presentació

Quarta 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:

- Conèixer els diferents models de representació del coneixement (marcs, sistemes basats en regles, raonament basat en casos, ontologies, programació lògica).
- Raonament basat en lògica difosa.

Objectius

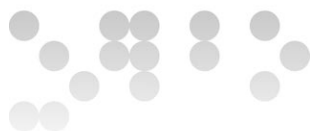
Aquesta PAC pretén avaluar diferents aspectes de lògica difusa: *representació i ús de termes lingüístics*, i *mètodes d'inferència*.

Descripció de la PAC a realitzar

Aquesta PAC analitza un sistema expert difús dissenyat per determinar si un estudiant pot ser acceptat o no en una institució. El sistema està explicat en [1] i el teniu adjunt en la fitxa de la PAC dins l'aula.

L'article proposa un sistema que rep una sèrie d'indicadors de l'estudiant, i el sistema respon si és acceptat o no. En la figura 1 es poden veure tots els sistemes que el sistema d'ajuda a la presa de decisions té, i que participen del procés.

L'article descriu la forma de cadascuna de les variables (entrada i sortida), els termes lingüístics associats a cada variable, i les seves funcions de pertinença. L'article descriu que el sistema es compon d'un sol bloc de regles, amb 6 variables d'entrada i 1 de sortida, però no descriu les regles que governen el sistema expert.



Preguntes

Considerant un sistema Mamdani amb t-norma min i t-conorma max.

1) Analitzarem la resposta del sistema pel candidat **071-0008**.

<i>ID-Candidate</i>	<i>National Grade</i>	<i>Competency</i>	<i>School report</i>	<i>Physical</i>	<i>Interview</i>	<i>Psychology</i>
071-0002	30,74	83,33	79,84	80,00	85,00	50,0
071-0003	28,21	73,33	79,52	80,00	85,00	80,0
071-0005	31,66	83,33	79,16	70,00	65,00	80,0
071-0006	25,62	63,33	79,04	70,00	65,00	50,0
071-0008	27,67	66,67	77,68	70,00	65,00	80,0
071-0009	27,50	63,33	77,24	80,00	85,00	80,0
071-0011	27,51	66,67	76,28	70,00	65,00	50,0
071-0013	22,97	70,00	75,92	80,00	65,00	80,0
071-0014	24,06	66,67	75,64	80,00	65,00	80,0
071-0015	22,82	56,67	75,56	80,00	65,00	80,0

L'article descriu que el bloc de regles que van dissenyar està compost de 324 regles, però no les detalla.

- Tenint en compte els valors d'entrada del candidat, podeu indicar quins termes lingüístics s'activen?
- Considerant que el sistema defineix totes les regles possibles, quantes regles són necessàries per aquest candidat?
- Definir el conjunt de regles afectades per aquest candidat. L'article indica els criteris a seguir en aquest cas concret.

2) Determinar la sortida nítida del sistema pel candidat **071-0008** amb el bloc de regles definit al punt anterior.

Per calcular el valor nítid, prendre el mètode de centre de masses amb una resolució de 3 decimals.

En tots els casos descriu les regles que s'activen, representar gràficament la sortida obtinguda i el procés seguit per obtenir el resultat.

[1] A. Nursikuwagus and A. Baswara, "A Mamdani Fuzzy Model to Choose Eligible Student Entry," TELKOMNIKA, vol. 15, pp. 365-372, 2017.

(document PDF inclòs en l'enunciat, v. secció adjunts)



Solucions

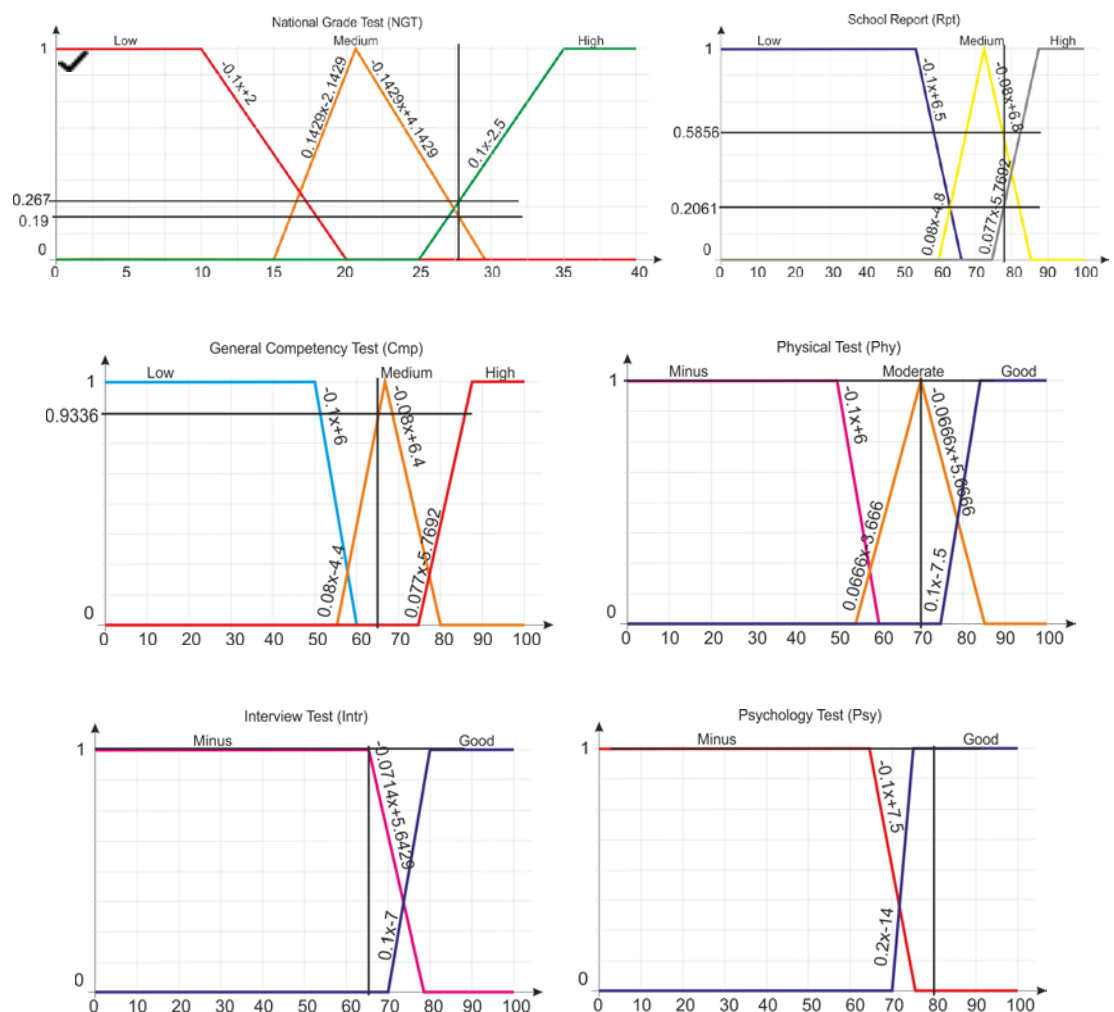
1)

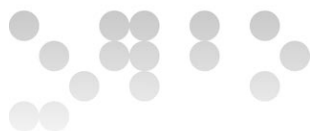
a) Els valors d'entrada que pren el sistema són els següents:

ID-Candidate	National Grade	Competency	School report	Physical	Interview	Psychology
071-0008	27,67	66,67	77,68	70,00	65,00	80,0

(NGT, Rpt, Cmp, Phy, Intr, Psy) = (27.67, 77.68, 66.67, 70, 65, 80)

El primer que ens cal fer és mirar en quins termes lingüístics talla cadascun d'aquests valors d'entrada en cadascuna de les variables.





Llavors, tenim que les següents activacions:

- El valor de NGT = 27.67 talla el terme **Medium** amb un valor 0.19, i el terme **High** amb un valor 0.267.
- El valor de Rpt = 77.68 talla el terme **Medium** amb un valor 0.5856, i el terme **High** amb un nivell 0.2061.
- El valor de Cmp = 66.67 talla el terme **Medium** amb un valor 0.9336.
- El valor de Phy = 70 talla el terme **Moderate** amb un valor 1.
- El valor Intr = 65 talla el terme **Minus** amb un valor 1.
- El valor Psy = 80 talla el terme **Good** amb un valor 1.

b) Tenint en compte les combinacions dels termes lingüístics anteriors, tenim 4 regles a definir.

c) Definim el bloc de regles següent:

Regla	NGT	Rpt	Cmp	Phy	Intr	Psy	Pass
1	Medium	Medium	Medium	Moderate	Minus	Good	Not passed
2	Medium	High	Medium	Moderate	Minus	Good	Not passed
3	High	Medium	Medium	Moderate	Minus	Good	Not passed
4	High	High	Medium	Moderate	Minus	Good	Passed

Pot haver diferents casuístiques definides per cada persona, donant més importància a una variable que una altre alhora de determinar si un aspirant és acceptat, o no.

Es poden considerar que els 4 casos l'aspirant ingressa, o per exemple, si considerem que l'entrevista és determinant, podem fer que no sigui acceptat, tot i la resta de variables.

En la taula 7 de l'article es diu que el nostre candidat no passa segons el mètode de Mamdani. Donem importància a l'entrevista i només fem que en el darrer cas, l'estudiant passi.

2) Considerant els valors d'entrada de la pregunta 1a, i el bloc de regles definit a la pregunta 1c, tenim les següents activacions:



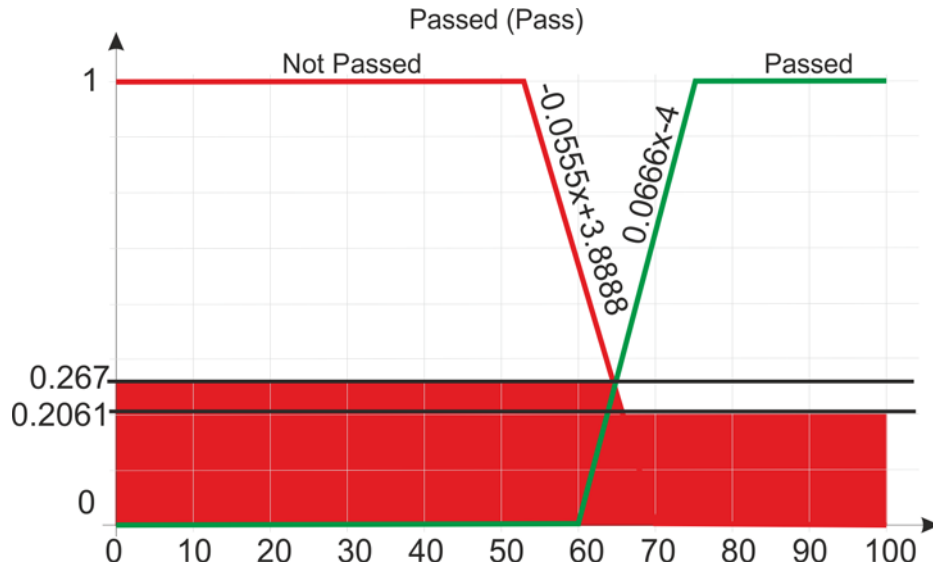
Regla	NGT	Rpt	Cmp	Phy	Intr	Psy	Pass
1	Medium (0.19)	Medium (0.5856)	Medium (0.9336)	Moderate (1)	Minus (1)	Good (1)	Not passed (0.19)
2	Medium (0.19)	High (0.2061)	Medium (0.9336)	Moderate (1)	Minus (1)	Good (1)	Not Passed (0.19)
3	High (0.267)	Medium (0.5856)	Medium (0.9336)	Moderate (1)	Minus (1)	Good (1)	Not Passed (0.267)
4	High (0.267)	High (0.2061)	Medium (0.9336)	Moderate (1)	Minus (1)	Good (1)	Passed (0.2061)

Utilitzen la t-norma min per calcular el valor de cada conseqüent. Per calcular la sortida, ens cal aplicar la t-conorma max.

Obtenim que el terme Not Passed queda actiu amb un nivell 0.267, i el terme Passed amb un nivell 0.2061.

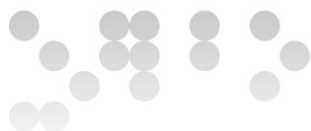
Una mica igualats els termes, però el SE decideix que *l'aspirant no passa*.

Veiem la sortida gràficament i calculem el valor nítid.



Abans de calcular el valor nítid, necessitem el valor de la funció de pertinença:

$$\mu(z) = \begin{cases} 0.267, & \text{si } z \leq 65.194 \\ -0.0555z + 3.8888, & \text{si } 65.194 < z \leq 66.2902 \\ 0.2061, & \text{si } 66.2902 < z \leq 100 \end{cases}$$



Apliquem el mètode del COG (que també mostra l'article en l'equació 14) per trobar el valor nítid:

$$COG = \frac{\sum_{j=0}^{100} (x_j \mu(x_j))}{\sum_{j=0}^{100} \mu(x_j)} = \frac{1162987.8}{24651.557} = 47.1770$$

Recursos

Per a fer aquesta PAC el material imprescindible és el Tema 2 – Sistemes difusos, del mòdul 4.

També dins el paquet de PACs resoltes de semestres anteriors, podreu trobar nombrosos exemples de sistemes difusos.

Criteris de valoració

La pregunta 1 val 4 punts. La pregunta 2 val 6 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_PAC4* amb l'extensió .pdf (format PDF).

La data límit de lliurament és el: **22 de desembre (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.

- [1] A. Nursikuwagus and A. Baswara, "A Mamdani Fuzzy Model to Choose Eligible Student Entry," *TELKOMNIKA*, vol. 15, pp. 365-372, 2017.