



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 difusa.

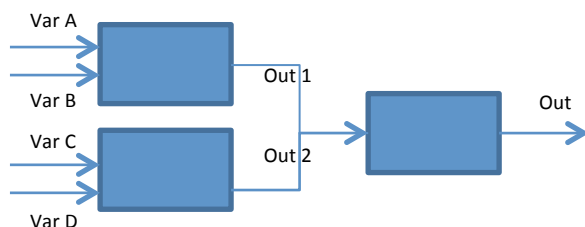
Objectius

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

Raonament aproximat

Considereu un sistema expert jeràrquic difús compost de 3 blocs de regles amb 4 variables d'entrada (Var A, Var B, Var C i Var D), 2 intermèdies (Out 1 i Out 2) i 1 de sortida (Out),



Els valors difusos que poden prendre les variables són aquests:

- Var A/B/C/D: baix/mig/alt
- OUT 1 i OUT 2: baix/mig/alt.
- OUT: MB/B/M/A/MA



Tindrem un conjunt difús associat a cadascun d'aquests valors. Els conjunts difusos seran triangulars, i els representarem amb tupes (a, b, c) , on a es el punt modal (on la funció de pertinença val 1), b és l'amplada esquerra i c l'amplada dreta (vegeu la figura 1). Per exemple, la tupla $(10, 4, 3)$ indica una funció triangular que val 0 fins a 6, puja linealment de 0 a 1 entre 6 i 10, baixa linealment d'1 a 0 entre 10 i 13, i val 0 pels valors superiors a 13.

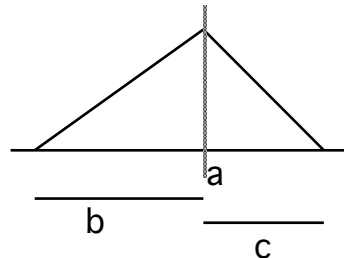


Figura 1. Conjunt difús triangular.

El conjunt difús associat a cada valor és aquest:

Variable	Rang	Terme Lingüístic
Var A	Min 0 Max 7	B: (1,1,4) M:(3,1,3) A:(4,2,3)
Var B	Min 0 Max 9	B: (2,2,4) M:(4,2,2) A:(7,2,2)
Var C	Min 0 Max 1	B: (0.2,0.2,0.3) M:(0.4,0.2,0.3) A:(.8,0.3,0.2)
Var D	Min 0 Max 1	B: (0.1,0.1,0.4) M:(0.5,0.1,0.5) A:(0.8,0.1,0.2)
Out B1	Min 0 Max 5	B: (1,1,4) M:(3,1,2) A:(4,1,1)
Out B2	Min 5 Max 10	B: (6,1,4) M:(8,1,2) A:(9,1,1)
Out	Min 0 Max 1	MB: (0,0,0.25) B: (0.25,0.25,0.25) M:(0.5,0.25,0.25) A:(0.75,0.25,0.25) MA:(1,0.25,0)



Les 9 regles del sistema difús OUT B1 són les representades en aquesta taula:

Var A/ Var B	Baixa	mitja	Alta
Baixa	B.	B	M
Mitja	B	M	A
Alta	M	A	A

Taula 1. Regles del sistema difús Out B1 (B= Baixa, M= Mitja, A= Alta)

I Les 9 regles del sistema difús OUT B2 són les representades en aquesta taula:

Var C/ Var D	Baixa	mitja	Alta
Baixa	B.	B	M
Mitja	B	M	A
Alta	M	A	A

Taula 2. Regles del sistema difús Out B2

I Les 9 regles del sistema difús OUT són les representades en aquesta taula:

Out B1/ Out B2	Baixa	mitja	Alta
Baixa	MB.	B	M
Mitja	B	M	A
Alta	M	A	MA

Taula 3. Regles del sistema difús Out

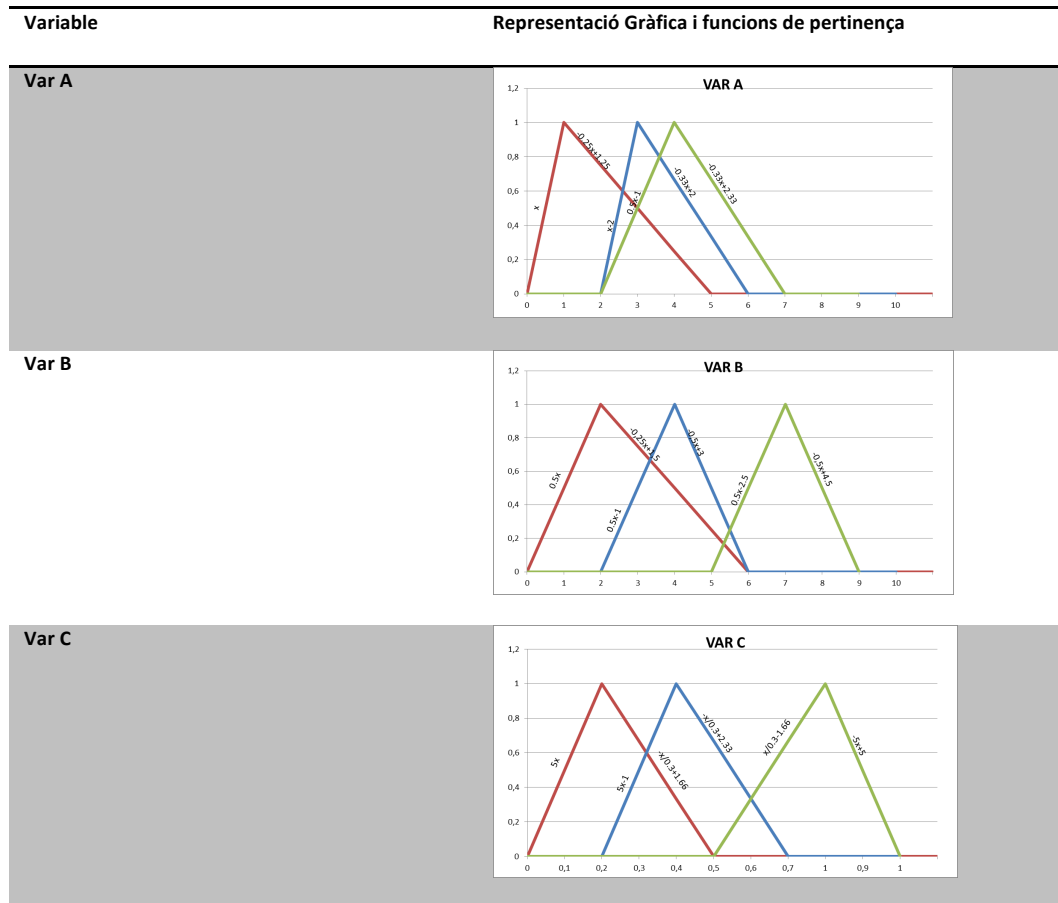
Usant Mamdani (amb t-norma **min** i t-conorma **max**), quina és la sortida del sistema OUT quan les entrades són (Var A, Var B, Var C, Var D)=(**5,3,0.3,0.8**)?



Descriu tot el procés que apliqueu per a calcular el resultat i, en particular, doneu:

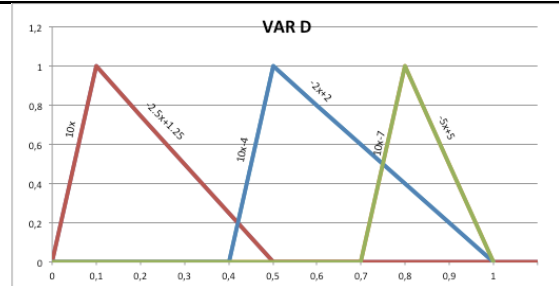
1. Una representació gràfica dels conjunts difusos associats a cada variable. Comenteu si els conjunts difusos defineixen o no una partició difusa.
2. Per a cada regla: grau de satisfacció de cada predicat en l'antecedent.
3. Per a cada regla: grau de satisfacció de l'antecedent.
4. Per a cada regla: conseqüent obtingut.
5. Doneu la representació gràfica del conseqüent difús del sistema.
6. Doneu el resultat nítid del sistema fent una discretització del domini amb intervals de 0.0625.

1.-





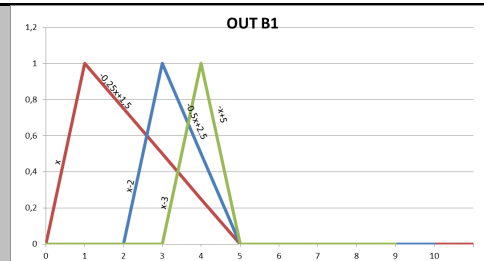
Var D



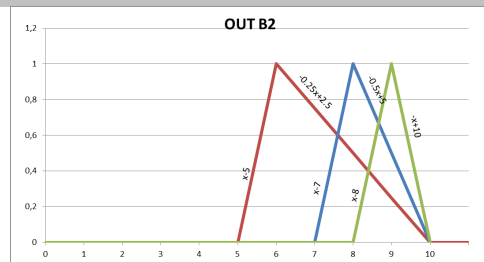
Variable

Representació Gràfica i funcions de pertinença

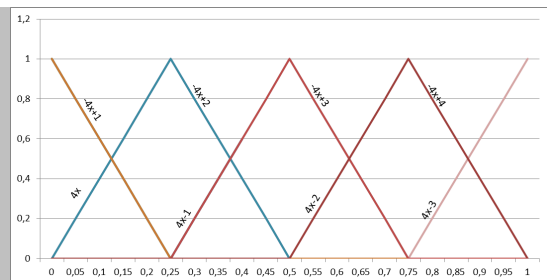
OUT B1



OUT B2



OUT



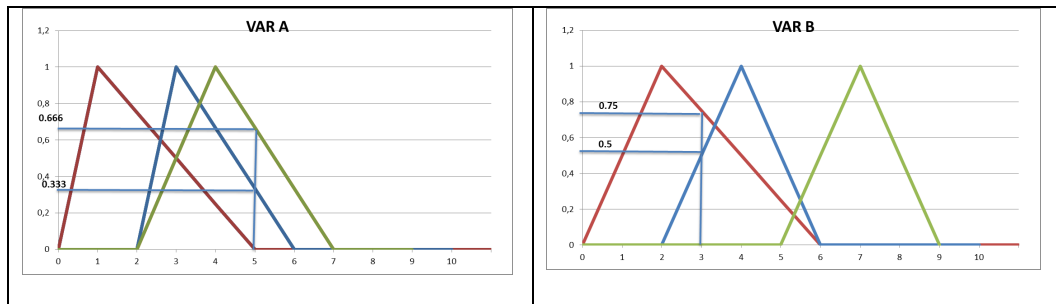


En les variables A;B, C, D, OUT B1 i OUT B2 les funcions de pertinença no sumen la unitat, per tant, en aquest cas els conjunts difusos no estan definint una partició difusa, en canvi la variable OUT les seves funcions de pertinença si que sumen la unitat i per tant, en aquest cas si que defineixen una partició difusa.

2.-

Pas 1: Determinar les activacions de la variable Out B1

Els valors de Var A i Var B activen els següents termes:



El Valor Var A=5 activa el Terme M en 0.33 i el Terme A en 0.66

El valor Var B=3 activa el Terme B en 0.75 i el Terme M en 0.5

Traslladem aquests nivells d'activació al bloc de regles Out B1:

Var A/ VarB	Baixa(0.75)	Mitja(0.5)	Alta
Baixa	B.	B	M
Mitja(0.33)	B(0.33)	M(0.33)	A
Alta(0.66)	M(0.66)	A(0.5)	A

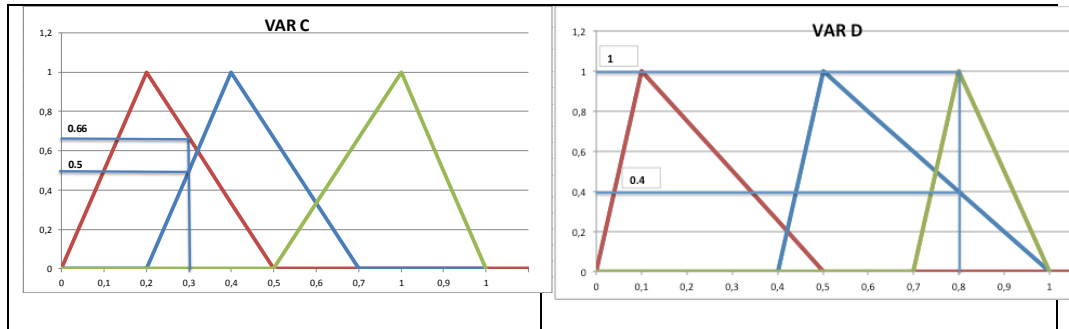
Les regles que s'activen són les que tenen els dos antecedents actius i el conseqüent obtingut s'obté d'aplicar la t-norma min.

Un cop tenim tots els conseqüents, apliquem la t-conorma max per obtenir els termes s'activen i el nivell resultant. En aquest cas tenim el terme M amb un nivell 0.33 i 0.66. Escollim 0.66.



Pas 2: Determinar les activacions de la variable Out B2

Els valors de Var C i Var D activen els següents termes:



EL Valor Var C=0.3 activa el Terme B en 0.66 i el Terme M en 0.5

El valor Var D=0.8 activa el Terme M en 0.4 i el Terme A en 1

Traslladem aquests nivells d'activació al bloc de regles Out B2:

Var C/ VarD	Baixa	Mitja(0.4)	Alta(1)
Baixa(0.66)	B.	B(0.4)	M(0.66)
Mitja(0.5)	B	M(0.4)	A(0.5)
Alta	M	A	A

Les regles que s'activen són les que tenen els dos antecedents actius i el conseqüent obtingut s'obté d'aplicar la t-norma min.

Un cop tenim tots els conseqüents, apliquem la t-conorma max per obtenir els termes s'activen i el nivell resultant. En aquest cas tenim el terme M amb un nivell 0.4 i 0.66. Escollim 0.66.



Pas 3: Determinar les activacions de la variable Out

En els passos anteriors s'han calculat quins termes s'activen i en quin nivell de les variables intermèdies Out B1 i Out B2.

Per Out B1 tenim el terme B a 0.33 , el terme M a 0.5 i el terme A a 0.66

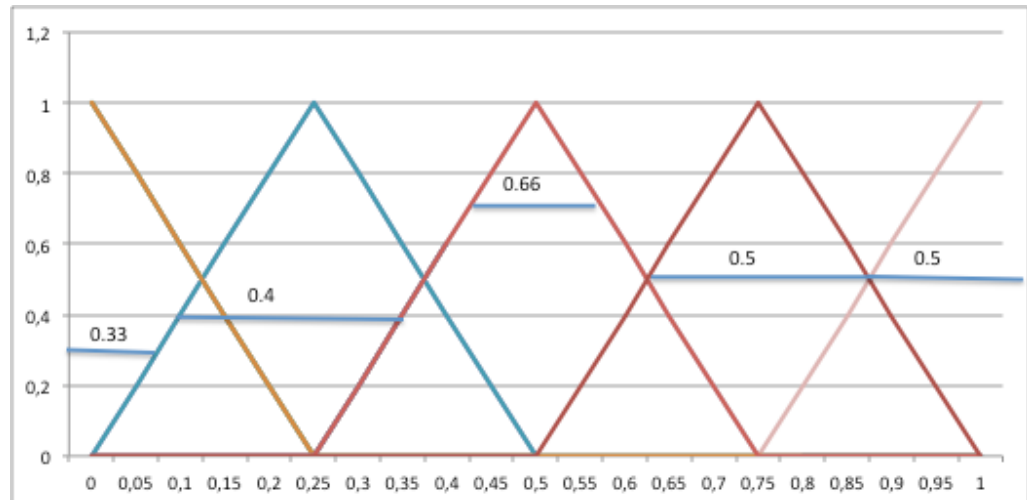
Per Out B2 tenim el terme B a 0.25 , el terme M a 0.66 i el terme A a 0.5

Aquests nivells es traslladen directament al bloc de regles B3 per calcular la sortida del sistema:

Out B1/ Out B2	Baixa (0.4)	Mitja (0.66)	Alta(0.5)
Baixa (0.33)	MB(0.33)	B(0.33)	M(0.33)
Mitja (0.66)	B(0.4)	M(0.66)	A(0.5)
Alta(0.5)	M(0.4)	A(0.5)	MA(0.5)

Les regles que s'activen són les que tenen els dos antecedents actius i el conseqüent obtingut s'obté d'aplicar la t-norma min.

Un cop tenim tots els conseqüents, apliquem la t-conorma max per obtenir els termes s'activen i el nivell resultant.



La funció de pertinença pels diferents trams és:

$\mu_{out}(x)$	}	$1/3$	$0 < x < 1/12$
		$4x$	$1/12 < x < 1/10$
		0.4	$0.1 < x < 0.35$
		$(x-0.25)/0.25$	$0.35 < x < 5/12$
		$2/3$	$5/12 < x < 7/12$
		$1-(x-0.5)/0.25$	$7/12 < x < 0.625$
		$1/2$	$0.625 < x < 1$

Finalment, si fem el càlcul del valor nítid pel centre de masses obtenim:
 $X_{out} = 4,40/7,93 = 0.54$

Recursos



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

Criteris de valoració

Les preguntes 1 a la 4 valen **1 punt cada una**. Les pregunta 5 i 6 valen 3 punts cada una.

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. 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 (PDF).

La data límit de lliurament és el: **23 de maig (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 plagis 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.