

Objectiu de la classe: Resoldre un encadenament endavant amb conjunts difusos

Treball 1: Suposem que es vol dissenyar un sistema basat en regles que classifiqui les galetes que surten del forn en una línia de producció.

S'han de classificar en 3 qualitats diferents:

QA (màxima qualitat) QB (qualitat mitjana) QC (qualitat mínima)

La classificació es basa en dos criteris:

1. Color de la galeta que determina el grau de cocció de la galeta. Hi ha essencialment tres colors:
Molt Torrada=MT Torrada=T Poc torrada=PT
2. Forma de la galeta que determina si la galeta està trencada o no. Hi ha dos adjectius per qualificar la forma:
Correcta=Co Trencada=Tr

El clients volen galetes Torrades de color i Correctes de forma, a mesura que va fallant algun d'aquests dos criteris les galetes van caient en qualitat.

Treball 1: Contesteu a les següents preguntes:

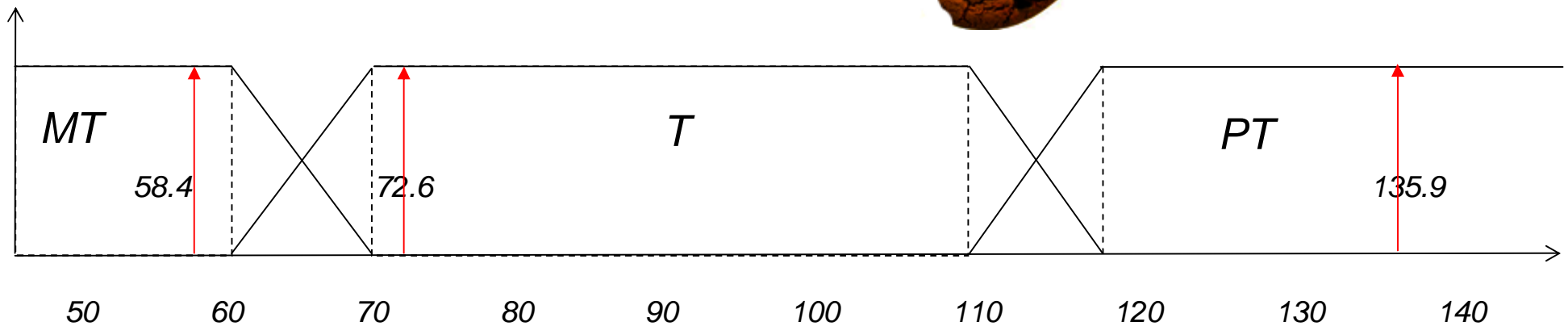
1. Quants i quins conjunts difusos es necessiten per resoldre el problema?
2. Indiqueu quina característica associarieu als dominis de cada conjunt difús?
3. Dibuixeu aproximadament la funció de pertinença de cada conjunt que heu definit en els apartats anteriors.
4. Definiu la base de regles que ha de permetre solucionar aquest problema.

Color

$\text{mean}(R+G+B)/3 = 135.9$

$\text{mean}(R+G+B)/3 = 72.6$

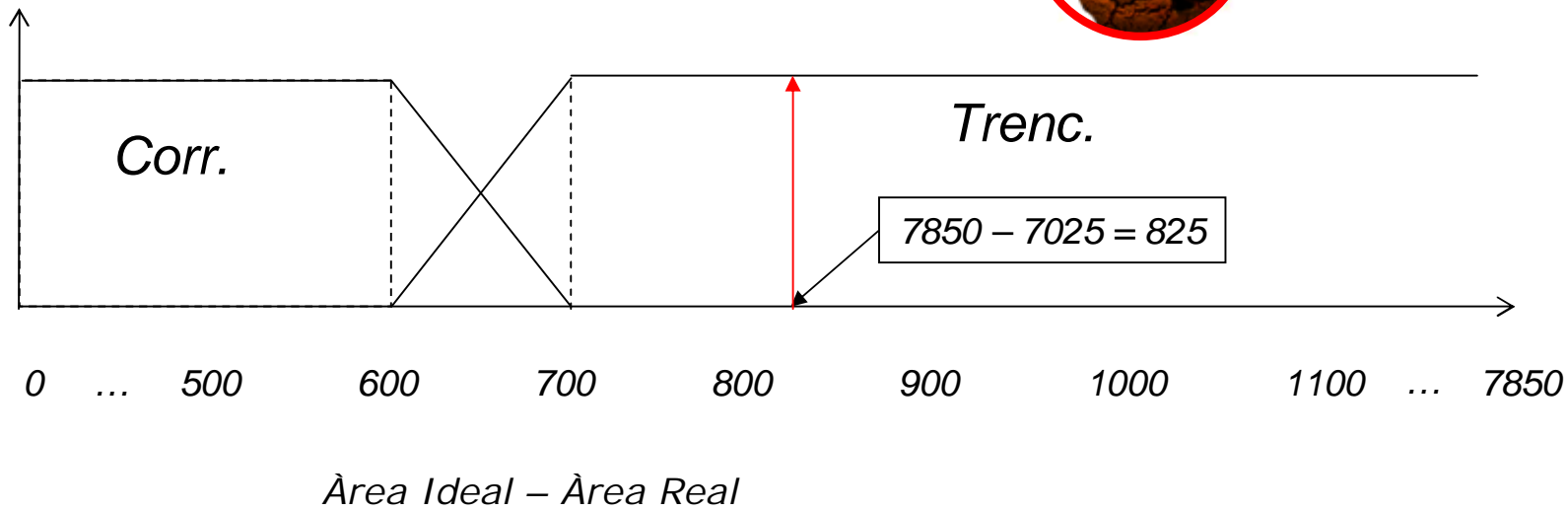
$\text{mean}(R+G+B)/3 = 58.4$

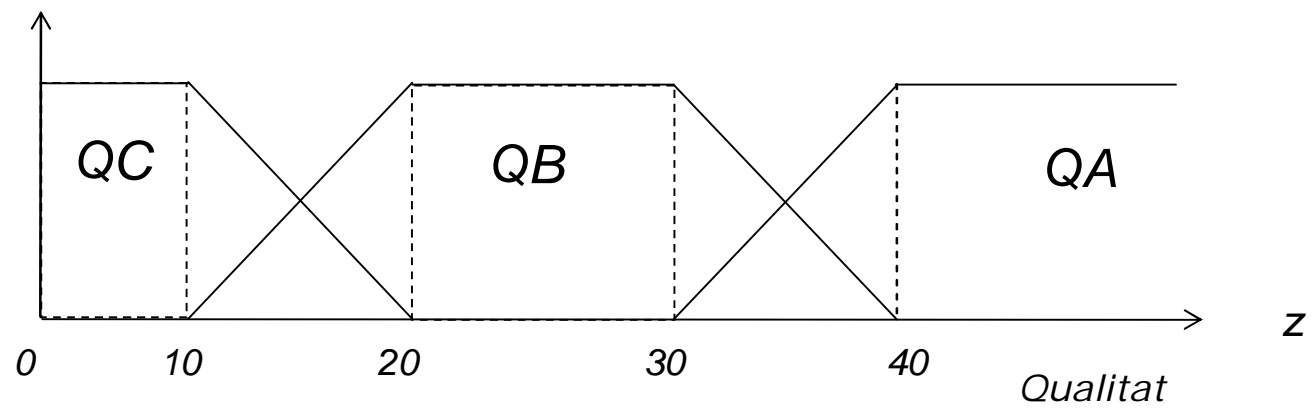
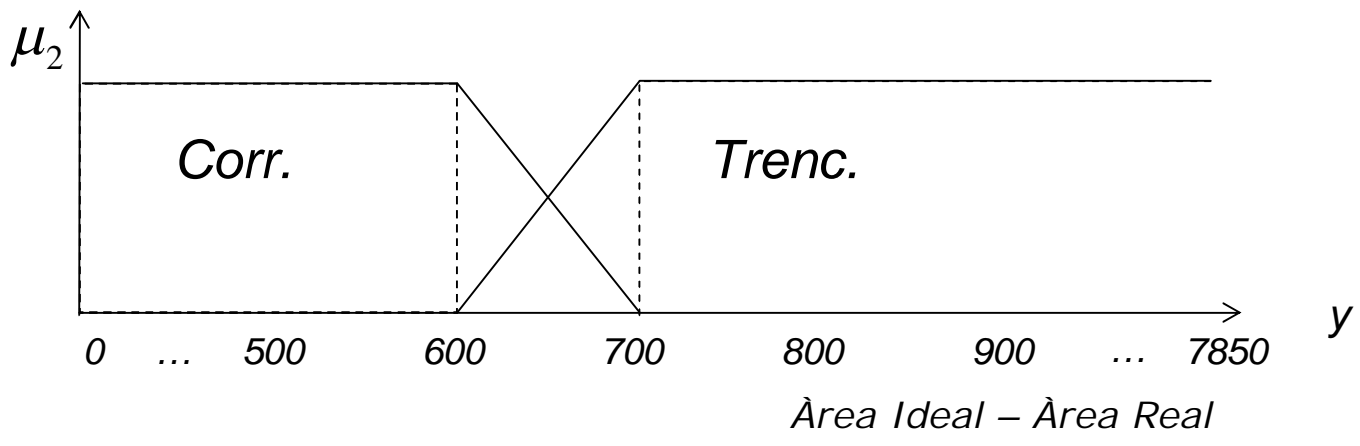
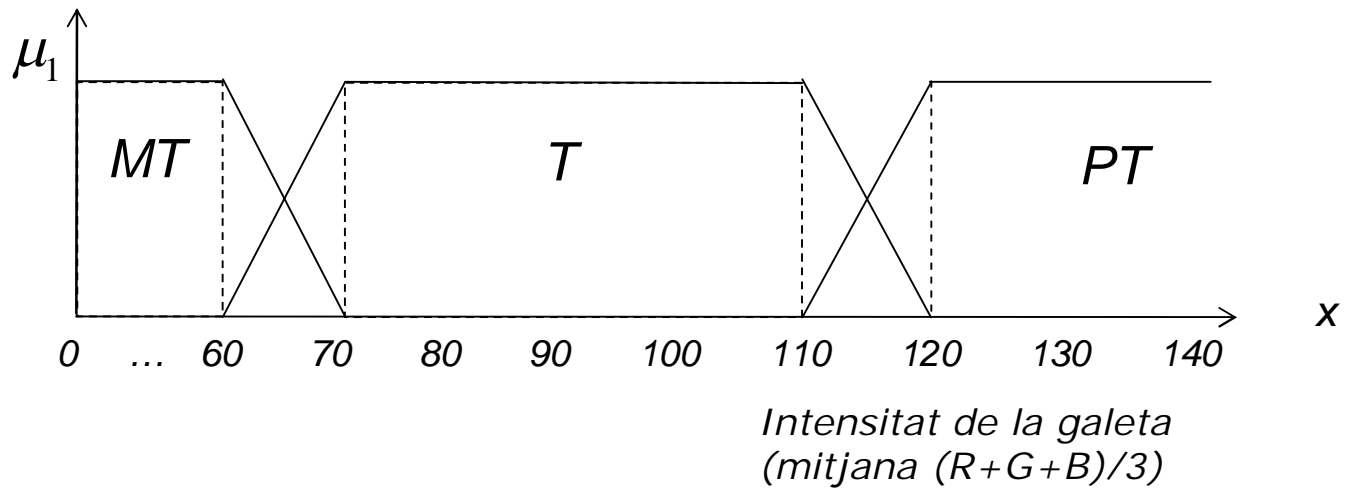


Intensitat de la galeta
(mitjana (R+G+B)/3)



Forma

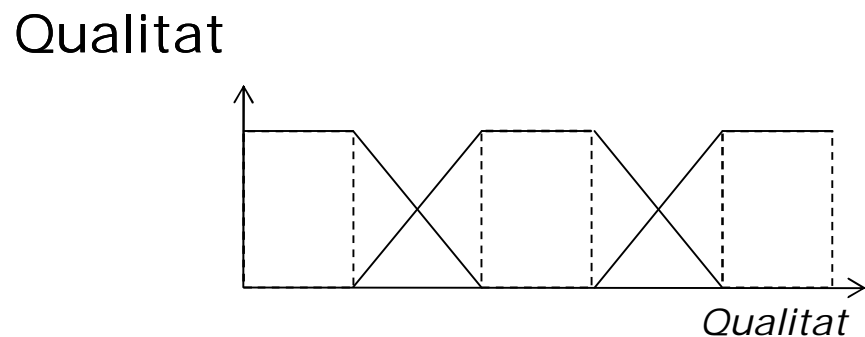
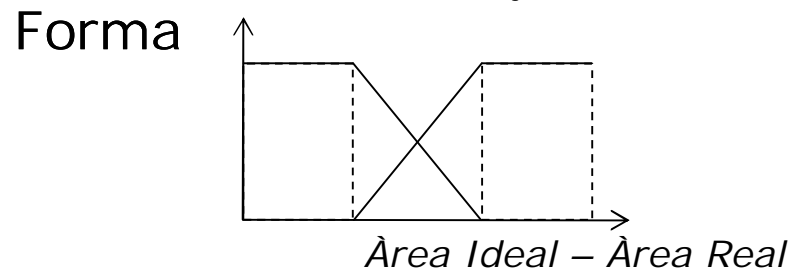
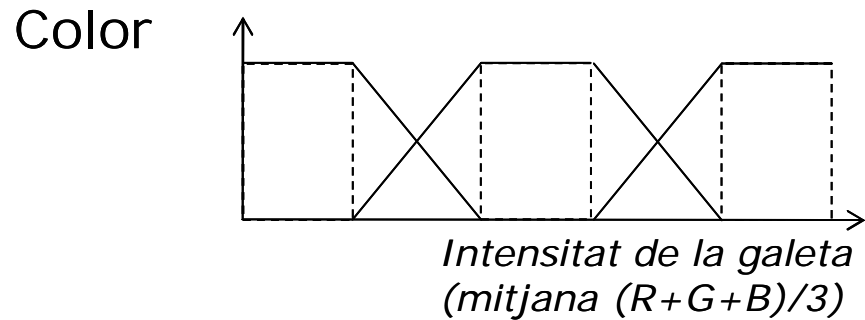




Conjunts difusos:

	Molt Torr.	Torr.	Poc Torr.
Correcta	QB	QA	QB
Trencada	QC	QB	QC

Solucions:



	Molt Torr.	Torr.	Poc Torr.
Correcta	R5	R3	R1
Trencada	R6	R4	R2

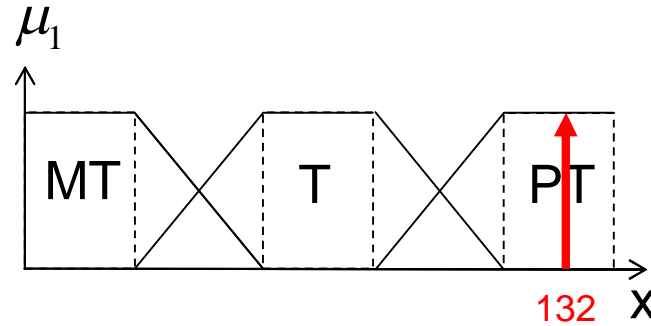
Base de Regles:

- R1. Si (PT) \wedge (Co) llavors (QB)
- R2. Si (PT) \wedge (Tr) llavors (QC)
- R3. Si (T) \wedge (Co) llavors (QA)
- R4. Si (T) \wedge (Tr) llavors (QB)
- R5. Si (MT) \wedge (Co) llavors (QB)
- R6. Si (MT) \wedge (Tr) llavors (QC)

Treball 2: Considerant l'enunciat donat, contesteu a les següents preguntes (*pregunta d'examen*):

- (a) Si surt una galeta amb els següents atributs: x és 132, y és 620, digues quines regles trindran certesa distinta de 0 en el seu antecedent.
- (b) Digues quina és la certesa dels antecedents de les regles que has contestat a l'apartat anterior
- (c) Dibuixa o descriu matemàticament els conjunt difusos de les conclusions de les regles que has aplicat a la galeta de l'apartat (a).
- (d) Dibuixa o descriu matemàticament el conjunt difús de la conclusió global d'aplicar aquest sistema basat en regles a la galeta de l'apartat (a).

$$\mu_{MT} = 0; \mu_T = 0; \mu_{PT} = 1;$$

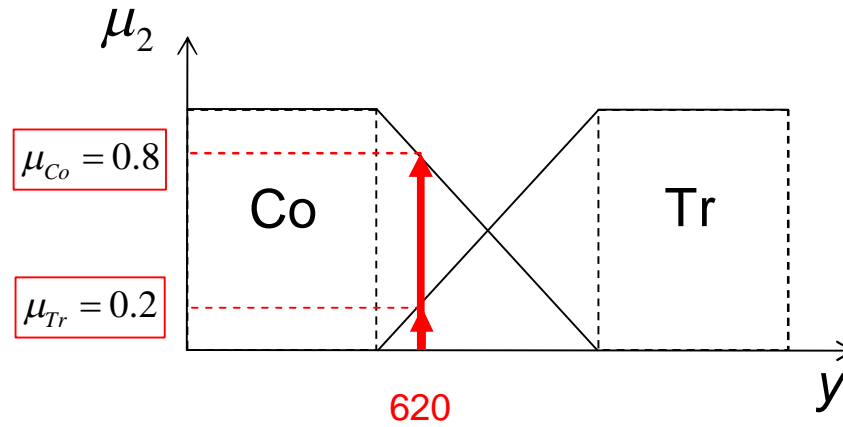


Color

$$\mu_{MT}(x) = \begin{cases} 1; & \text{si } x \leq 60 \\ \frac{70-x}{10}; & \text{si } 60 < x \leq 70 \\ 0; & \text{si } 70 < x \end{cases}$$

$$\mu_T(x) = \begin{cases} 0; & \text{si } x \leq 60 \\ \frac{x-60}{10}; & \text{si } 60 < x \leq 70 \\ 1; & \text{si } 70 < x \leq 110 \\ \frac{120-x}{10}; & \text{si } 110 < x \leq 120 \\ 0; & \text{si } 120 < x \end{cases}$$

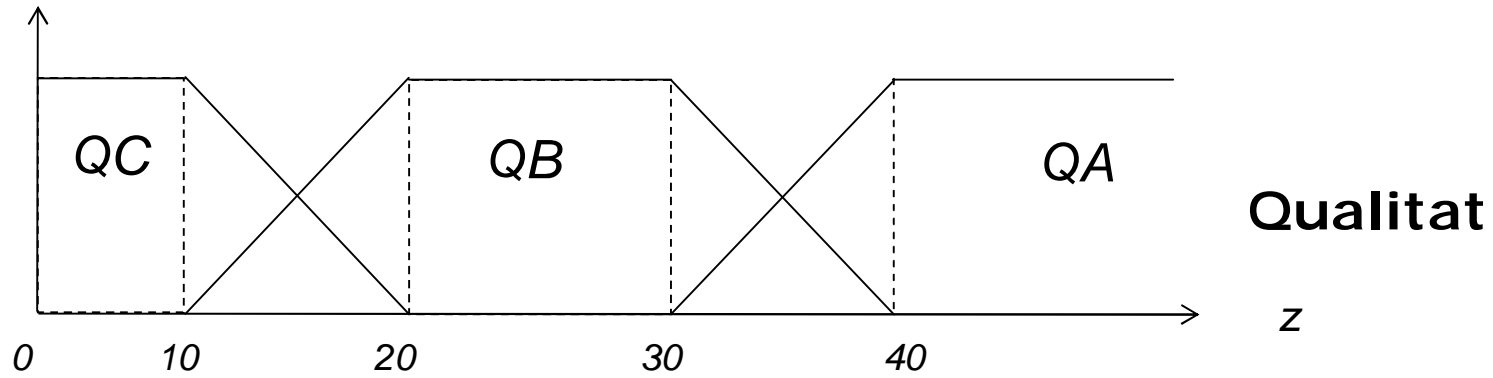
$$\mu_{PT}(x) = \begin{cases} 0; & \text{si } x \leq 110 \\ \frac{x-110}{10}; & \text{si } 110 < x \leq 120 \\ 1; & \text{si } 120 < x \end{cases}$$



Forma

$$\mu_{Co}(y) = \begin{cases} 1; & \text{si } y \leq 600 \\ \frac{700 - y}{100}; & \text{si } 600 < y \leq 700 \\ 0; & \text{si } 700 < y \end{cases}$$

$$\mu_{Tr}(y) = \begin{cases} 0; & \text{si } y \leq 600 \\ \frac{y - 600}{100}; & \text{si } 600 < y \leq 700 \\ 1; & \text{si } 700 < y \end{cases}$$

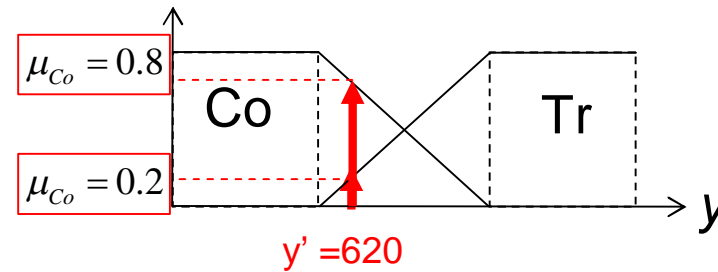
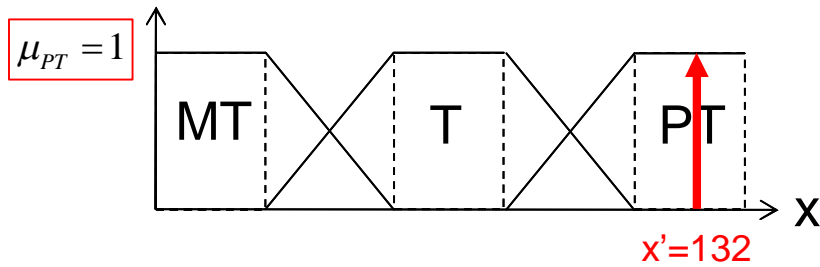


$$\mu_{QC}(x) = \begin{cases} 1; & \text{si } z \leq 10 \\ \frac{20-x}{10}; & \text{si } 10 < z \leq 20 \\ 0; & \text{si } 20 < z \end{cases}$$

$$\mu_T(x) = \begin{cases} 0; & \text{si } z \leq 10 \\ \frac{z-10}{10}; & \text{si } 10 < z \leq 20 \\ 1; & \text{si } 20 < z \leq 30 \\ \frac{40-z}{10}; & \text{si } 30 < z \leq 40 \\ 0; & \text{si } 40 < z \end{cases}$$

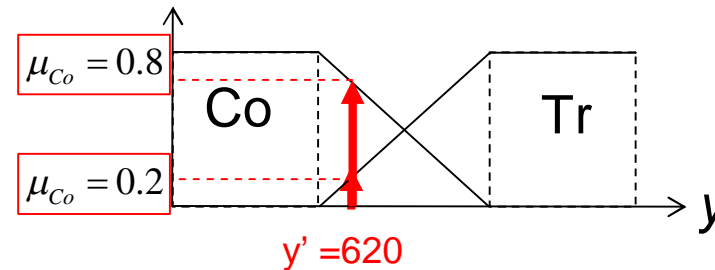
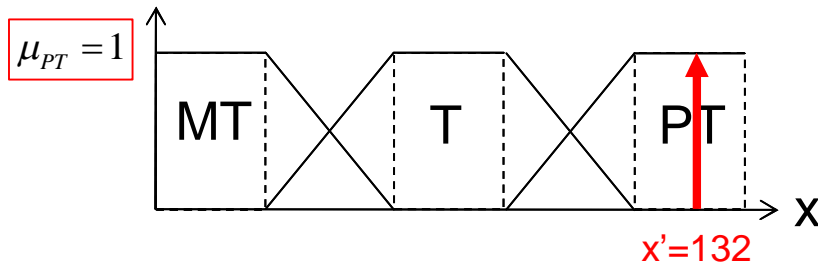
$$\mu_{PT}(x) = \begin{cases} 0; & \text{si } z \leq 30 \\ \frac{z-30}{10}; & \text{si } 30 < z \leq 40 \\ 1; & \text{si } 40 < z \end{cases}$$

regles de l'apartat anterior:



- R1. Si (PT) \wedge (Co) llavors (QB)
- R2. Si (PT) \wedge (Tr) llavors (QC)
- ~~R3. Si (T) \wedge (Co) llavors (QA)~~
- ~~R4. Si (T) \wedge (Tr) llavors (QB)~~
- ~~R5. Si (MT) \wedge (Co) llavors (QB)~~
- ~~R6. Si (MT) \wedge (Tr) llavors (QC)~~

Certesa dels antecedents de les regles de l'apartat anterior:



R1. Si (PT) ^ (Co) llavors (QB)

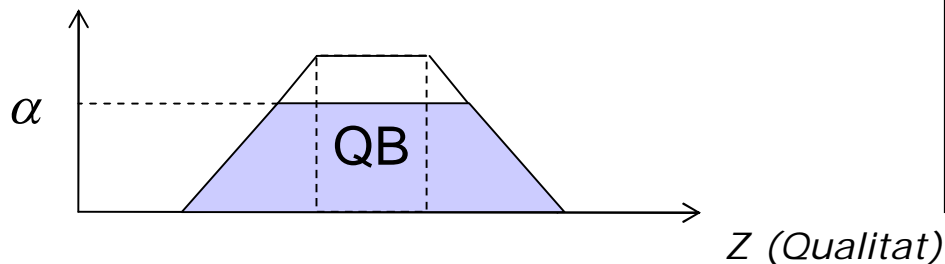
$$\max(\mu_{PT} \cap x') = 1$$

$$\max(\mu_{Co} \cap y') = 0.8$$

$$\alpha = \min(1, 0.8) = 0.8$$

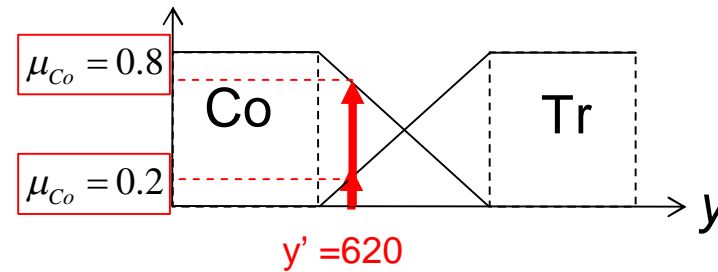
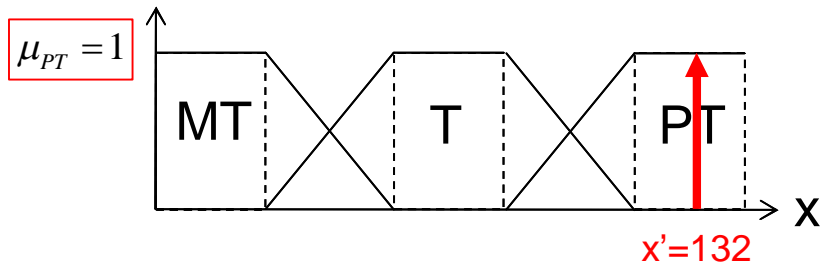
Regla: Si $\langle x \text{ es } A \rangle \wedge \langle y \text{ es } B \rangle$ llavors $\langle z \text{ es } C \rangle$
 Fet 1: $\langle x \text{ es } A' \rangle$
 Fet 2: $\langle y \text{ es } B' \rangle$
 Calcularem la **certesa de l'antecedent** com:
 $\min\{\max(A \cap A'), \max(B \cap B')\}$

$$\mu_{R1}'(z) = \min\{\alpha, \mu_{QB}(z)\}$$



Regla: Si $\langle x \text{ es } A \rangle$ llavors $\langle y \text{ es } B \rangle$
 Fet $\langle x \text{ es } A' \rangle$
 Conclusió: $\langle y \text{ es } B' \rangle$
 B' es calcula com:
 $B'(y) = \min\{\alpha, B(y)\} \quad \forall y \in D_B$

Certesa dels antecedents de les regles de l'apartat anterior:



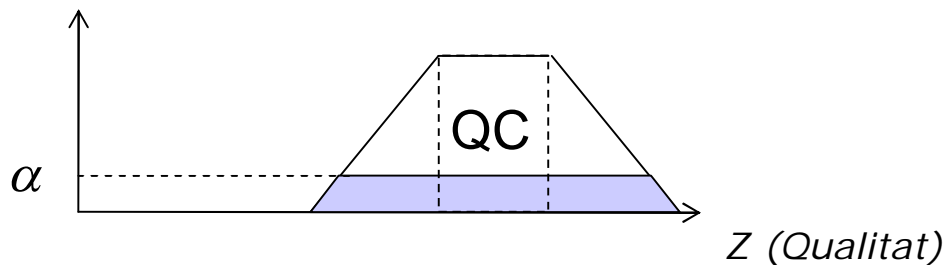
R2. Si (PT) ^ (Tr) llavors (QC)

$$\max(\mu_{PT} \cap x') = 1$$

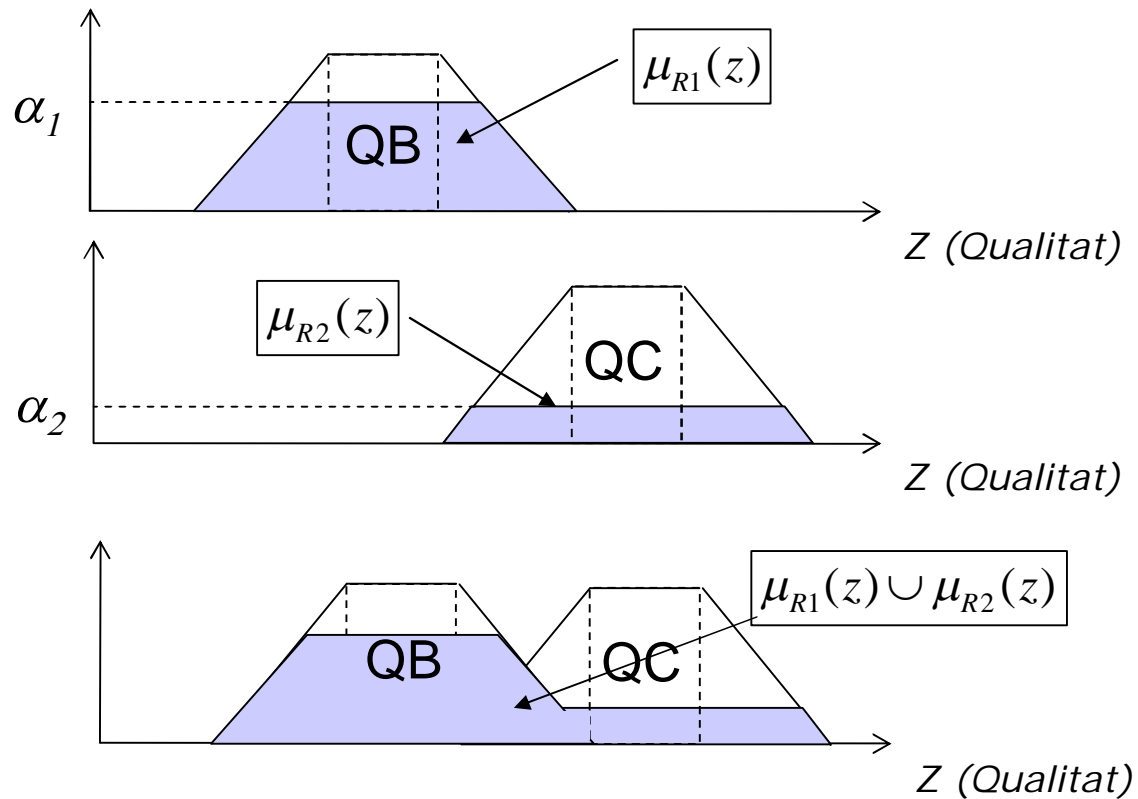
$$\max(\mu_{Tr} \cap y') = 0.2$$

$$\alpha = \min(1, 0.2) = 0.2$$

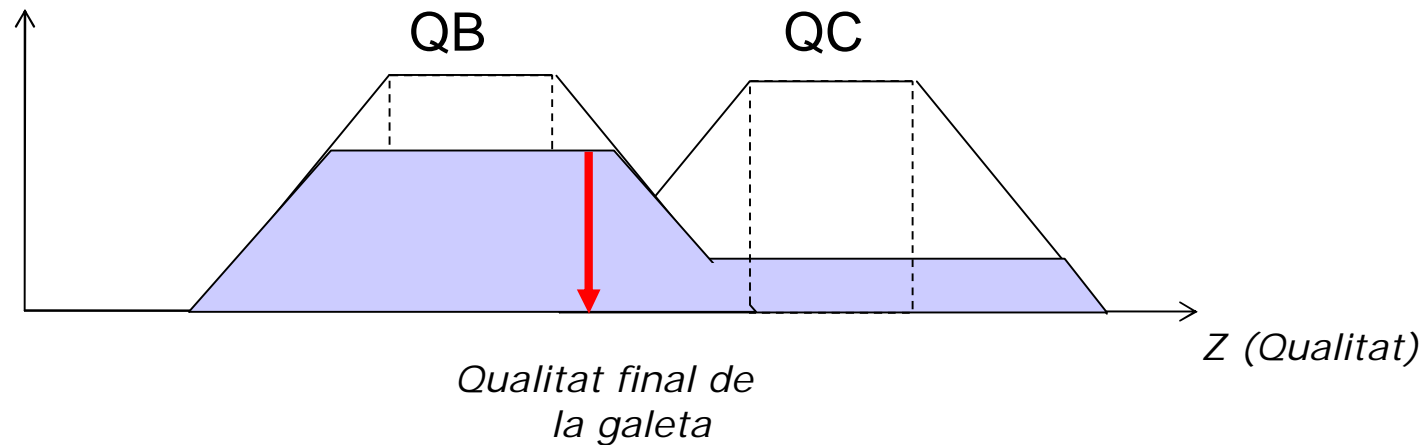
$$\mu_{R2}(z) = \min \{ \alpha, \mu_{QC}(z) \}$$



La solució final es la unió dels conjunts difusos de totes les conclusions



$$\mu_{R1}(z) \cup \mu_{R2}(z) = \max(\mu_{R1}(z), \mu_{R2}(z))$$

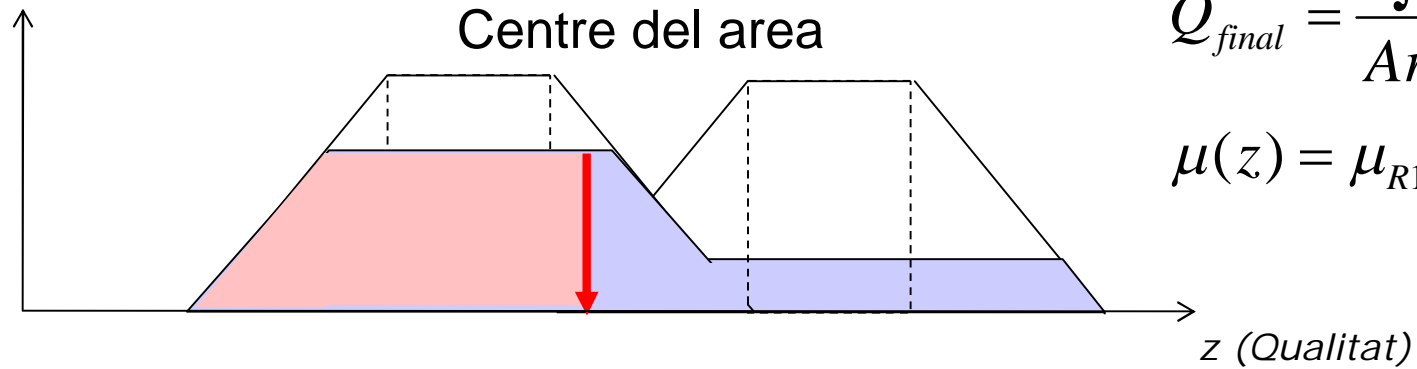


Nitidificació:

El pas de un conjunt difús a un valor de certesa únic se anomena nitidificació.

Hi ha molt mètodes per fer la nitidificació (por ex.):

- Centre del area
- Centre del màxim
- Mitjana del màxim



$$Q_{final} = \frac{\int z \mu(z) dz}{Area_total};$$

$$\mu(z) = \mu_{R1}(z) \cup \mu_{R2}(z)$$

