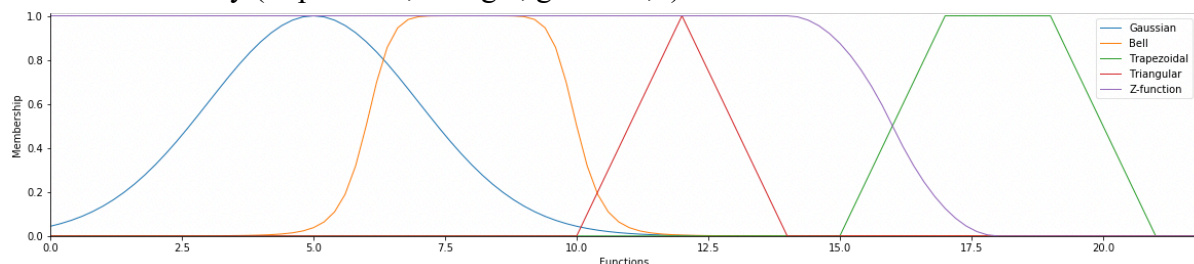


21 – Reprezentace znalostí a inference pomocí fuzzy systémů

- Použití: Termostaty, pračky, automatické ostření, pohyb robota,...

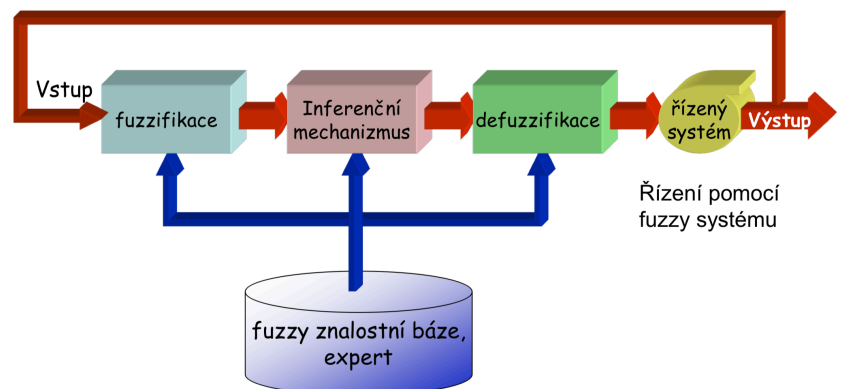
Funkce příslušnosti

- určuje, „jak moc“ x patří do fuzzy množiny A
- různé tvary (trapezoidal, triangle, gaussian,...)



Operace ve fuzzy logice

- **Negace** – NOT A
 - o $1 - A$
- **Součin** – A and B
 - o $\min(A, B)$
 - o $A \cdot B$
 - o $\max(0, A+B-1)$
- **Součet** – A or B
 - o $\max(A, B)$
 - o $A+B-A \cdot B$
 - o $\min(A+B, 1)$

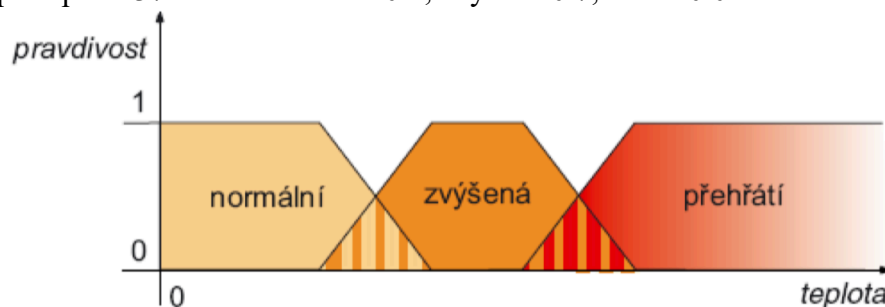


Fuzzy systém

- hodí se pro modelování a řízení specifických a komplexních procesů

Fuzzifikace

- převod číselné vstupní hodnoty na pravdivostní hodnotu souboru vstupních termů
- např. teplota 37 °C => normální 0.2, zvýšená 0.7, horká 0.0



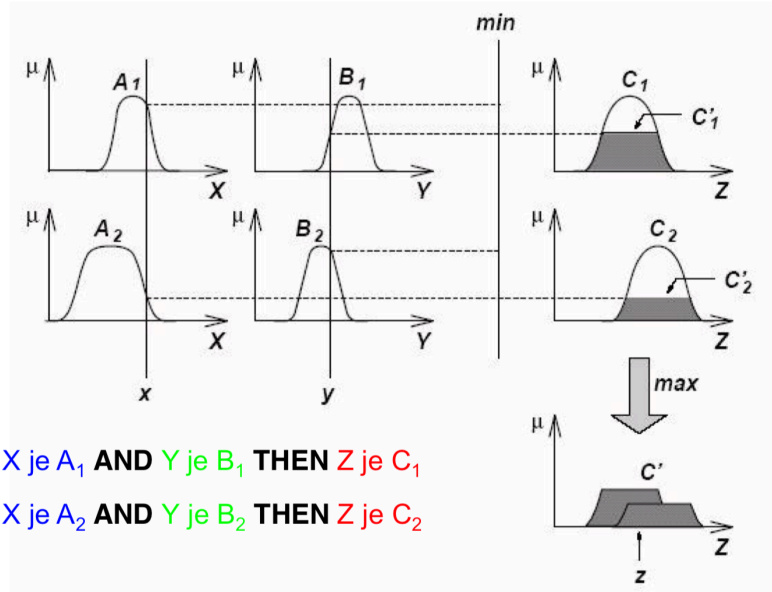
- příklad s autem
 - o auto stárí 15 let => staré 0.9, nové 0.2
 - o auto najeto 250000 => málo 0.0, středně 0.3, hodně 0.9

Inferenční mechanismus

- hodnoty termů => pravdivostní hodnoty výstupních proměnných
- pravidla ve tvaru:
 - o IF stárí je staré AND najeto je hodně THEN porucha je pravděpodobná

1. pravidlo

2. pravidlo

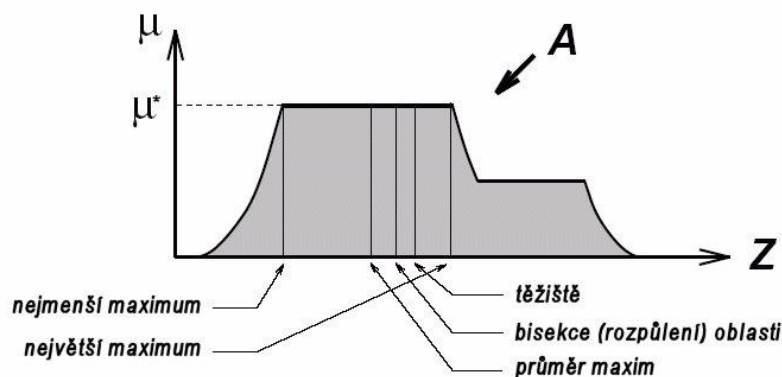


Typy inferenčních mechanismů

- Mamdani (tady popsany, výše vyobrazený)
 - o IF x je malé AND y je střední THEN z je velké
 - o Na pravé straně je podmínka vyjádřená jako stupeň příslušnosti proměnné k fuzzy množině
- Sugeno
 - o IF x je malé AND y je střední THEN $z = f(x,y)$
 - o Na pravé straně je podmínka vyjádřená jako funkce proměnných
 - o Nejčastěji se volí funkce f jako polynom (lineární funkce) $z = f(x,y) = a.x + b.y$

Defuzzifikace

- převod výsledku inferenčního mechanismu na výslednou hodnotu
- hledání **těžiště**, největší maximum, nejmenší maximum, průměr maxim,..



Reprezentace znalostí ve fuzzy systémech

- **funkce příslušnosti** – velikost univerza, tvar,..
- **pravidla** – IF a is x AND b is y THEN c is z
 - o díky převodu číselných vstupů na slovní ohodnocení se dobře píšou
- Pro nastavení parametrů modelu se často používá neuronová síť