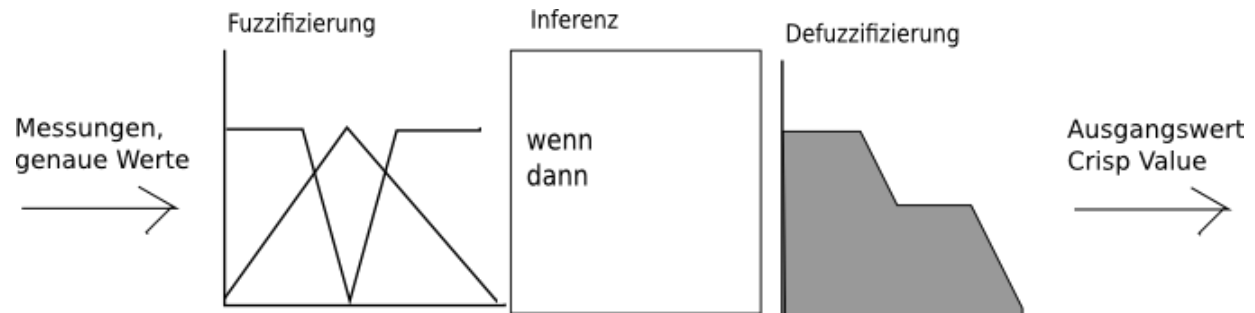


FUZZY LOGIK KONZEPTE

Ablauf bei Fuzzy Systemen



Fuzzyfizierung

Aus den genauen Messwerten müssen wir Mengen erzeugen und eine *Zugehörigkeitsgrad* μ für jede Messwert zuordnen. Sei G die Menge aller Messwerte folgt für eine bestimmte Menge oder **Fuzzy Variable** A :

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in G\}$$

Somit haben wir eine Menge von Tupeln die wir als x und y Koordinaten für einen Graph wie oben plotten können.

Diese Mengendarstellung ist wichtig für die Inferenz. Weil wir eine Menge haben können wir logische Operationen darauf ausführen lassen wie z.B. Schnitt oder Vereinigung.

Abgrenzung zur Wahrscheinlichkeitstheorie

Eine Wahrscheinlichkeit sagt aus wie wahrscheinlich es ist dass ein gewisses Ereignis eintritt. Der Zugehörigkeitsgrad ist eine reelle Eigenschaft eines betrachteten Elementes. Ein Zugehörigkeitsgrad von 0.7 sagt aus dass ein Element zu 70% zur unscharfen Menge A (fuzzy Variable) gehört und zu 30 % nicht.

Inferenz

Vorgehensweise

- Aufstellung von Verarbeitungsregeln:** Das "Knowledge Base" kann mithilfe der vorher ermittelten Fuzzy Variablen aufgestellt werden. Eine Fuzzy Regel ist meistens eine Logische Aussage / Conditional Statement der etwas über die Variablen aussagt:
 WENN <PRÄMISSE1> UND/ODER <PRÄMISSE 2> ... USW DANN
 <SCHLUSSFOLGERUNG>

2. **Festlegen der Mengenoperatoren für UND / ODER:** Hier gibt es keine feste Regel welche Operation man auf die Fuzzy Variablen/Mengen ausführen sollte. Man wählt einen beliebigen Operator sodass die Ergebnisse zufriedenstellend sind. In der Praxis hat sich der Minimum Operator für UND und der Maximum-Operator für ODER bewährt.
3. **Activation Regel :**
Beliebige Zugehörigkeitsfunktion, standartmässig Min - Operator.
4. **Akkumulation Regel:** Verknüpfungsstrategie bei mehreren aktivierten Regeln, standardmässig Max - Operator (nicht verwechseln mit Prämissen).

Defuzzifizierung

Die Defuzzifizierung ist die Umsetzung eines unscharfen Sachverhaltens in konkrete Zahlen und Werte. Als Defuzzifizierungsmethoden eignen sich die Schwerpunktmethode, "Mean of Maximum" - Methode oder andere Methoden die ein zufriedenstellendes Ergebnis für einen bestimmtes Problem liefern.

Defuzzifizierungsmethoden

Mean of Maximum

- Abzinswert unter der Mitte des Maximalwertes der Ergebnisteilmenge verwendet (s104)

Center of Gravity

- Oft verwendet (ist in der Klasse diskutiert worden) hier berechnen wir die Schwerpunkt der Fläche als ob es eine Fläche eines echten Objektes wäre aus der Physik.

$$\text{Schwerpunkt} = \frac{\int_{XA}^{XE} x(\mu(x))dx}{\int_{XA}^{XE} (\mu(x))dx}$$

Falls man doch bereits bei der Inferenz die Teilschwerpunkte berechnet hat, muss man nur folgende Formel anwenden:

$$x_L = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \mu_i A_i g_i}{\sum_{i=1}^n \mu_i A_i g_i}$$

x_L Lösung

x_i x Koordinate der Teilschwerpunkt

μ_i Zugehörigkeitsgrad der Schwerpunkt (y Wert)

A_i Flächeninhalt der Fuzzyvariable

g_i Gewichtungsfaktor der Fuzzyvariable, defaultmässig 1

CODE BEISPIELE + NUTZEN VON BIBLIOTHEK KONKRETEN BEISPIEL

Init

```
Engine engine = new Engine("IchMöchteBaden:-");
```

Fuzzifizierung

```
InputVariable badewater = new InputVariable();
badewater.setName("Badewasser");
badewater.setRange(20.000, 40.000);
badewater.addTerm(new Trapezoid("KÜHL", 20.0, 20.0, 25.0, 30.0));
badewater.addTerm(new Triangle("WARM", 25.0, 35.0));
badewater.addTerm(new Trapezoid("HEISS", 30.0, 35.0, 40.0, 40.0));
engine.addInputVariable(badewater);
```

Inferenz

```
RuleBlock ruleBlock = new RuleBlock();
ruleBlock.addRule(Rule.parse("if Badewasser is KÜHL then Water is HEISS", engine));
ruleBlock.addRule(Rule.parse("if Badewasser is WARM then Water is WARM", engine));
ruleBlock.addRule(Rule.parse("if Badewasser is HEISS then Water is KÜHL", engine));
engine.addRuleBlock(ruleBlock);
```

Defuzzifizierung

```
engine.configure("Minimum", "Maximum", "Minimum", "Maximum", "Centroid");

/*
 * Defuzzifizierung und Ausgabe an der Konsole
 */
StringBuilder status = new StringBuilder();
if (!engine.isReady(status))
    throw new RuntimeException("Engine not ready. " +
        "The following errors were encountered:\n" + status.toString());

for (int i = 0; i < 50; ++i){
    double inTemp= badewater .getMinimum() + i * (badewater .range() / 50);
    badewater .setInputValue(light);
    engine.process();
    FuzzyLite.logger().info(String.format(
        "Ambient.input = %s -> Power.output = %s",
        Op.str(inTemp), Op.str(water.defuzzify())));
}
```

GRAPHING TOOL (QT + FUZZYLITE)

- Demo Version 5 erlaubt neu die Veränderung / erstellung von neue Fuzzy Mengen
- Definition von RuleBlocks
- Pro Version : Import / Export von und nach Java unter anderem

Quellen :

Traeger, Dirk H. *Einführung in Die Fuzzy-Logik*. Stuttgart: Teubner, 1994. Print.
Fuzzylite.com