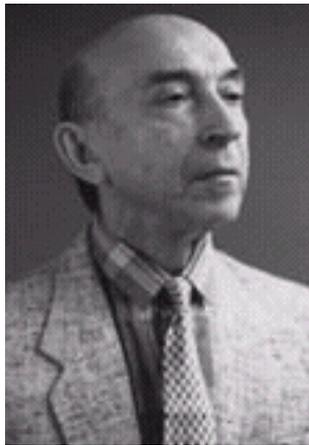


Fuzzy-Logik (unscharfe Logik)

Das rein digitale Prinzip ist genial – man kann damit mittels einer Maschine rechnen, steuern, programmieren, und dies mit recht wenig Aufwand. Seit 60 Jahren sind Digitalrechner erfolgreich, so erfolgreich, dass kaum ein Computerwissenschaftler das digitale Prinzip in Frage stellte. Die Ausnahme: **Lofti A. Zadeh**, ein aus Persien eingewanderter



Amerikaner russischer Abstammung kam vor ca. 35 Jahren an der Berkley University auf die Idee, die klassische Ja/Nein-Logik um ein „Vielleicht“ zu erweitern. Das war der Ausgangspunkt der Fuzzy (sprich fassi) Logic, die mit unscharfen Begriffen arbeitet.

Die Idee dabei ist, dem Computer auch Begriffe wie „grosse Wohnung“ oder „mittlere Temperatur“, welche für uns alltäglich sind, schmackhaft zu machen. Der digitale Computer versteht zum Beispiel 19,999km noch als Nahbereich, 20km schon als Fernbereich

obwohl 1m kaum den Unterschied zwischen Nah und Fern ausmachen kann. Dies ist eine systemimmanente Schwäche der digitalen Computerwelt, die man mit allen möglichen Tricks zu umgehen versucht. Die Fuzzy-Logic räumt diese Probleme aus, und zwar indem sie Zwischenwerte definiert wie „ziemlich nah“ oder „weit“ oder „sehr weit“. Dies geschieht auf mathematisch exakte Weise mittels der „Fuzzy Set Theory“ zu Deutsch etwa „unscharfe Mengenlehre“.

Nach Lofti Zadehs Publikation vor 35 Jahren nahmen nur wenige überhaupt Notiz davon, und diese assoziierten „unscharf“ mit „ungenau“ und damit wollten sie, die jedes Problem für lösbar hielten, wenn man es nur genau genug formulierte, nichts zu tun haben. Vor allem in den USA galt Fuzzy als rein akademische Kuriosität, bis die Japaner sie entdeckten. Diese hatten schon immer ein Flair für abendländische Ideen, und diese Idee gefiel ihnen besonders, da sie ihrem Denken viel mehr entspricht als die einfache Ja/Nein-Logik der Digitaltechnik. Hitachi benutzte 1988 als erster Industriekonzern die Fuzzy-Logic zur Steuerung von U-Bahn-Zügen in der Stadt Sendai. Mit grossem Erfolg: Die Züge beschleunigten und bremsten so sanft, dass die Passagiere sich nicht mehr festhalten mussten. Seitdem macht Fuzzy in Japan Furore und hat nach den ersten grosstechnischen Anwendungen (Fuzzy-Lifte von Toshiba, Fuzzy-Temperaturregler in Reisweibrauereien etc.) längst den Konsummarkt erreicht. Auf jeder Kaffeemaschine, jedem Staubsauger und jeder Waschmaschine steht „Fuzzy Control“, egal ob in dem Gerät überhaupt noch ein Hauch von Lofti Zadehs ursprünglicher Idee steckt oder nicht.

Zwar kann man anstatt Fuzzy auch digitale Logik einsetzen, aber oft gibt man viel Geld für überflüssige Präzision aus. Bei einer Klimaanlage ist es z.B. unsinnig, bei einer um 0.1 Grad zu niedrigen Temperatur schon die Heizanlage voll einzuschalten, bei Handsteuerung würde dies keinem vernünftigen Menschen einfallen. Fuzzy-Logic steuert nur ein bisschen auf und spart dabei viel Energie.

Wie funktioniert nun Fuzzy-Logic? Ganz einfach: Man stellt den Anteil des momentanen Zustandes an einer bestimmten Aussage fest. Zum

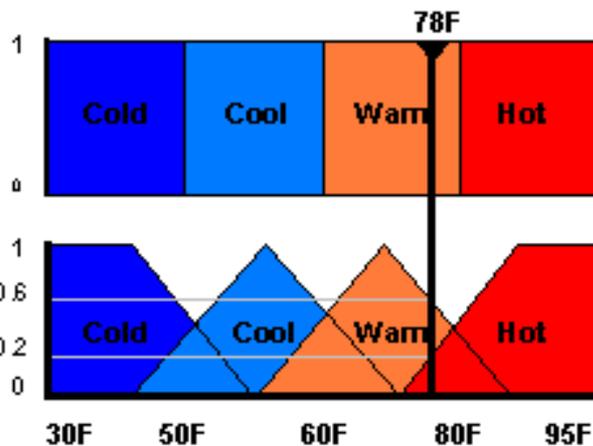


Figure2: Conventional and Fuzzy Sets

Beispiel die Temperatur, wie sie der Mensch beurteilt. 10 Grad ist nicht mehr nur kühl, aber noch nicht kalt, man kann es jeweils zu 50% den beiden Aussagen zuordnen. Genauso ist z.B. die empfohlene Mindestzimmertemperatur von 18 Grad etwa zu 50% kühl und zu 50% angenehm. Diese Zuordnungen lassen sich beispielsweise zusammen mit der Luftfeuchtigkeit zur Klimaanlagesteuerung

verwenden, ein Ansatz, den man verwenden kann um die „Klimaanlagenkrankheiten“ einzudämmen, denn bei trockener Luft ist die als angenehm empfundene Temperatur anders als bei feuchter Luft. Zu einem geradezu klassischen Fall für Fuzzy-Logic könnte die maschinelle Erkennung von Mustern werden. Normale Computer haben viel Mühe mit der Zuordnung all der Punkte, aus denen Bilder und Grafiken aufgebaut sind. Sie müssen die Frage, ob ein Punkt zur Region A oder B gehört, mit Ja oder Nein Beantworten, während die Fuzzy-Logic theoretisch unendlich viele Funktionen zulässt. Beispiel: „Der Punkt gehört mit einer Wahrscheinlichkeit von 60% zu A, mit 20% zu Bund mit 29% weder zu A noch zu B“.

Soviel zu diesem kurzen Exkurs in die Welt der Fuzzy-Logic, ein hochinteressanter Zweig der – ja, was denn nun – Digitaltechnik oder Analogtechnik? Die Fuzzy-Logic lässt sich als Zwischending zwischen Analog- und Digitaltechnik ansehen, sie arbeitet nicht mit dem nackten Messwert wie die Analogtechnik, aber auch nicht mit der strengen Fallunterscheidung der Digitaltechnik. Sie erlaubt Zwischenwerte, arbeitet aber bereits interpretativ.

Quellenangabe: Buch „Praxis der Digitaltechnik“ Verlag: Francis