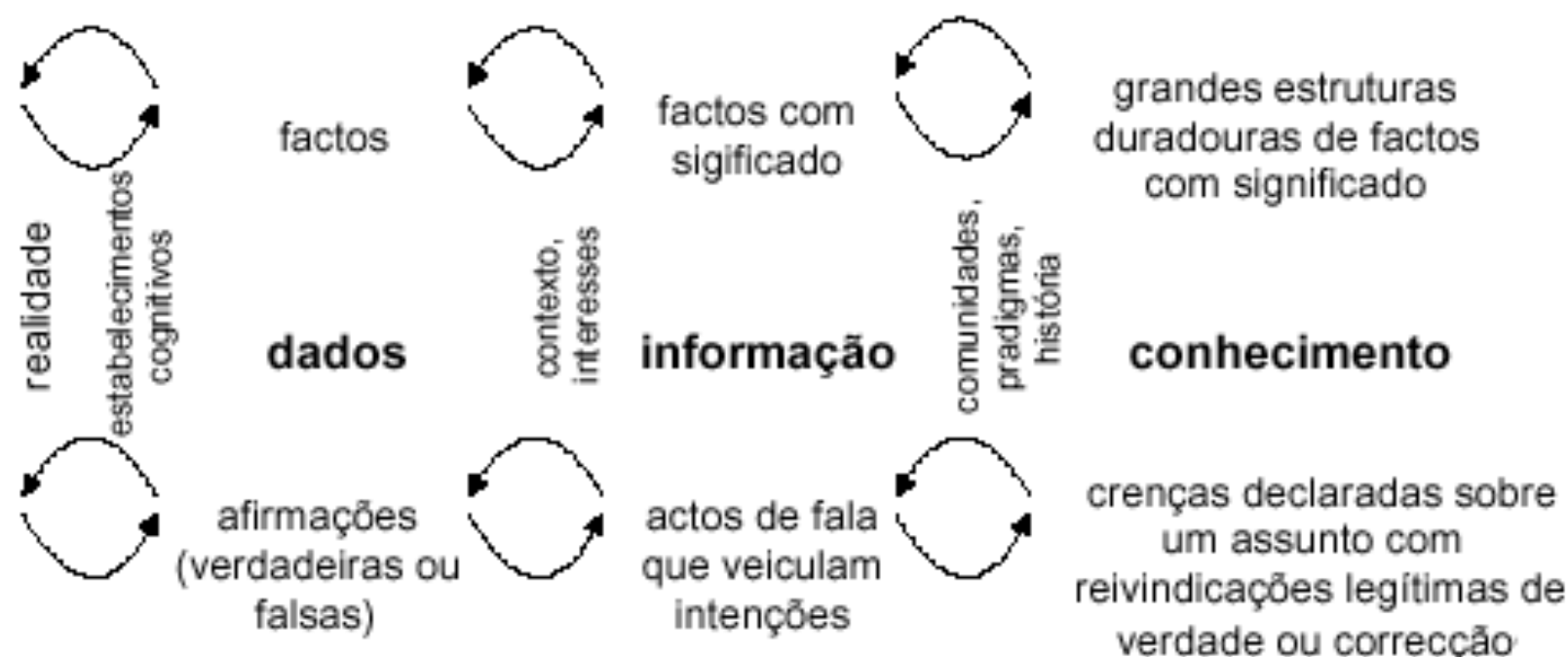


Soft Computing



Soft Computing

Computação Natural

computational intelligence
natural computing, and
organic computing

– Y. Jin.

O Que é a Computação Natural?

- Imprecisão, incerteza, verdade parcial, aproximação
- A mente humana (human mind)
- Princípios básicos da computação natural:
 - Tolerância para a imprecisão, exploração da incerteza, a verdade parcial, a aproximação para alcançar a robustez e produzir soluções de baixo custo.
 - As idéias básicas subjacentes à computação natural em sua tem links para muitas influências anteriores, entre elas o artigo de Zadeh (1965 – Lógica Fuzzy – difusa); o papel da análise de sistemas complexos e dos processos de tomada de decisão; e do relatório de 1979 (paper de 1981) sobre a teoria da possibilidade e análise natural de dados.
- A inclusão de computação neuronal e da computação genética surgiu mais tarde.

Componentes

- Fuzzy Logic (FL), (imprecisão)
 - Neural Computing (NC), (aprendizagem)
 - Evolutionary Computation (EC) (otimização)
 - Machine Learning (ML) (aprendizagem)
 - Probabilistic Reasoning (PR), (incerteza)
-
- Mais tarde “belief networks”, “chaos theory” and partes da learning theory.
 - O que é importante notar é que a computação natural é uma parceria em que cada um dos parceiros contribui com uma metodologia distinta para resolver os problemas no seu domínio.

Fuzzy Logic

- A lógica fuzzy é um super conjunto de lógica convencional (Boolean), que foi estendido para lidar com o conceito de verdade parcial - valores de verdade entre "completamente verdadeiro" e "completamente falsa". Foi introduzido pelo Dr. Lotfi Zadeh de UC / Berkeley na década de 1960 como uma forma de modelar a incerteza da linguagem natural.

Fuzzy Logic

- Zadeh disse que a teoria “fuzzy” (difusa) não é uma teoria singular.
- É uma metodologia para generalizar qualquer teoria de discreta para contínua

Lógica clássica

- Existe uma forte relação entre a lógica booleana e o conceito de subconjunto
- Na teoria clássica dos conjuntos, um subconjunto U do conjunto S pode ser definido como um mapeamento de elementos de S para elementos do conjunto $\{0, 1\}$,
 $U: S \rightarrow \{0, 1\}$
- Esse mapeamento pode ser representado como um conjunto de pares ordenados, com exatamente um par ordenado para cada elemento de S
- O primeiro elemento do par é um elemento de S
- O segundo elemento é um elemento de $\{0, 1\}$.

Lógica clássica

- O valor zero significa “não pertence” e o valor “um” significa “pertence”.
- A validade ou falsidade de uma expressão (statement) x é em U determinada por procurar o par ordenado cujo primeiro elemento é x .
- A expressão é verdadeira se o segundo elemento do par em U é 1.
- A expressão é falsa se o segundo elemento do par em U é 0.

Fuzzy Subsets

- Similarmente, um subconjunto fuzzy F de S pode ser definido como um conjunto de par ordenados, cada um como um primeiro elemento de S , e o segundo elemento do $[0,1]$.
- Isto define um mapeamento entre elementos de S e valores do intervalo $[0,1]$.
- O valor zero representa “não pertence completamente”.
- O valor um representa “pertence completamente”.
- Os valores do intervalo aberto entre 0 e 1 são representados para representar graus intermédios de pertença.

Fuzzy subsets

- S é o Universo de Discurso para o subconjunto fuzzy F .
- Frequentemente o mapeamento é descrito como uma função de pertinência de F .
- O grau de verdade duma expressão é o segundo elemento do par ordenado.
- Na prática o termo “pertence” e o subconjunto fuzzy são similares.

Fuzzy Logic

Vamos falar de pessoas e de altura ("tallness").

O Conjunto S (universo de discurso) é o conjunto de pessoas.

Define-se um subconjunto fuzzy chamado TALL, que responde à pergunta "de que forma / grau pode ser uma pessoa considerada alta?")

Zadeh descreve TALL como um variável LINGUÍSTICA, que representa a nossa categoria cognitiva de definição de altura ("tallness").

Para cada pessoa do universo de discurso, atribuí-se um grau de "pertença" ao subconjunto fuzzy TALL.

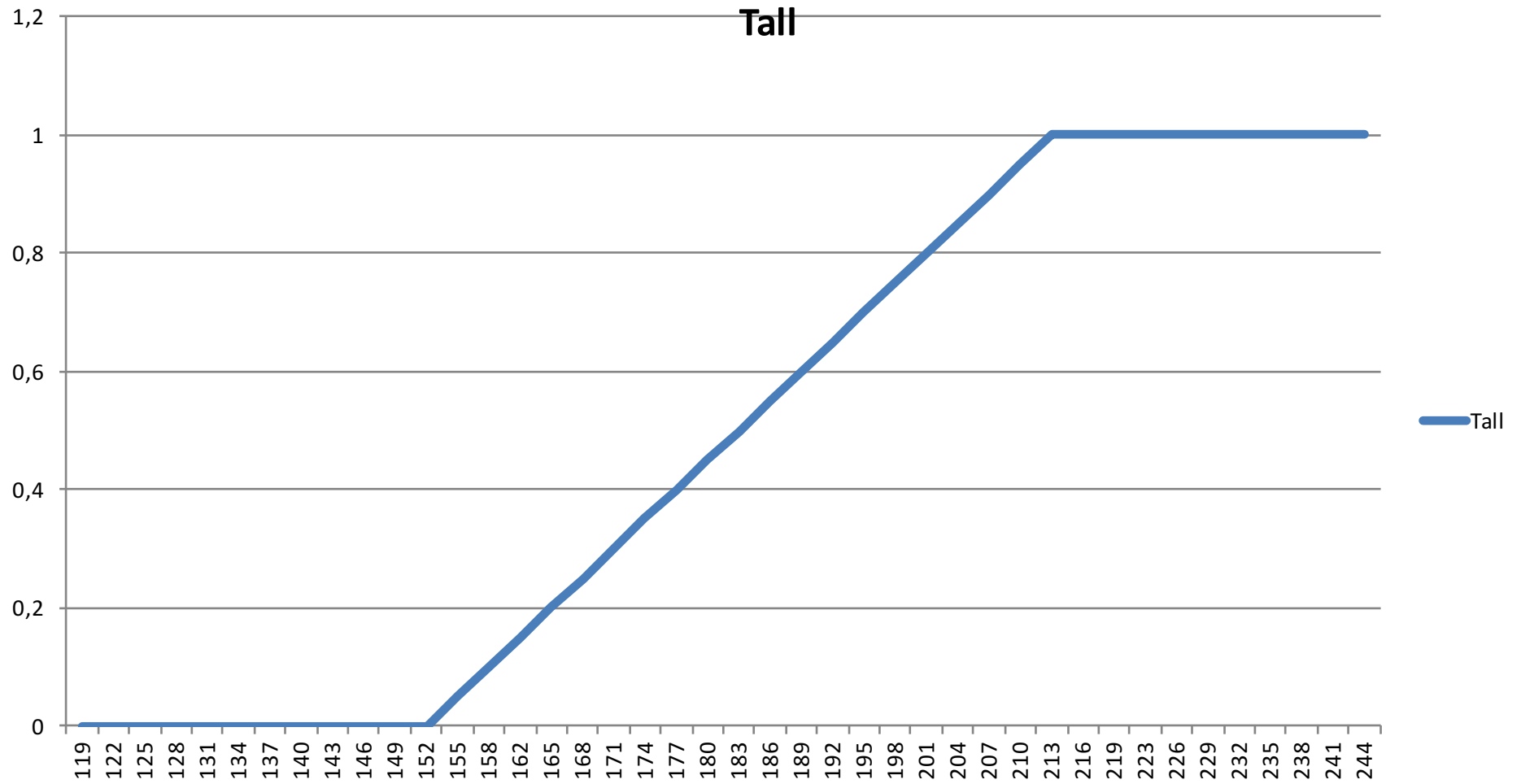
A forma mais fácil de fazer isso é definir uma função baseada na altura da pessoa.

Fuzzy Logic

$\text{tall}(x) =$
 $\{ 0, \quad \text{if height}(x) < 5\text{ft},$
 $(\text{height}(x) - 5\text{ft}) / 2\text{ft}, \text{ if } 5\text{ft} \leq \text{height}(x) \leq 7\text{ft},$
 $1, \quad \text{if height}(x) > 7\text{ft} \}$

Ft	Tall	cm
5	0	152
5,1	0,05	155
5,2	0,1	158
5,3	0,15	162
5,4	0,2	165
5,5	0,25	168
5,6	0,3	171
5,7	0,35	174
5,8	0,4	177
5,9	0,45	180
6	0,5	183
6,1	0,55	186
6,2	0,6	189
6,3	0,65	192
6,4	0,7	195
6,5	0,75	198
6,6	0,8	201
6,7	0,85	204
6,8	0,9	207
6,9	0,95	210
7	1	213

Fuzzy Logic



Fuzzy Logic

Exemplos:

Person	Height	degree of tallness
--------	--------	--------------------

Billy	3' 2"	0.00
Yoke	5' 5"	0.21
Drew	5' 9"	0.38
Erik	5' 10"	0.42
Mark	6' 1"	0.54
Kareem	7' 2"	1.00

Expressões como "A é X" podem ser interpretadas como GRAUS de VERDADE,
e.g., "Drew is TALL" = 0.38.

Operações

$\text{truth}(\text{not } x) = 1.0 - \text{truth}(x)$

$\text{truth}(x \text{ and } y) = \text{minimum}(\text{truth}(x), \text{truth}(y))$

$\text{truth}(x \text{ or } y) = \text{maximum}(\text{truth}(x), \text{truth}(y))$

Operações

Com base na definição de TALL dos slides anteriores, assume que existe um subconjunto fuzzy OLD definido pela função:

$\text{old}(x) = \{$

0, if $\text{age}(x) < 18 \text{ yr}$

$(\text{age}(x) - 18 \text{ yr}) / 42 \text{ yr.}$, if $18 \text{ yr} \leq \text{age}(x) \leq 60 \text{ yr}$

1, if $\text{age}(x) > 60 \text{ yr}$

$\}$

Operações

Define-se

$a = X \text{ is TALL and } X \text{ is OLD}$

$b = X \text{ is TALL or } X \text{ is OLD}$

$c = \text{not } (X \text{ is TALL})$

Fuzzy Logic Operations

height	age	X is TALL	X is OLD	a	b	c
0.96	65	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
1.65	30	0.21	0.29	0.21	0.29	0.79
1.75	27	0.38	0.21	0.21	0.38	0.62
1.78	32	0.42	0.33	0.33	0.42	0.58
1.85	31	0.54	0.31	0.31	0.54	0.46
2.18	45	1.00	0.64	0.64	1.00	0.00
1.01	4	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

a = X is TALL and X is OLD

b = X is TALL or X is OLD

c = not (X is TALL)

Conceptual intelligence

- As metodologias na Computação Natural são complementares em vez de competitivas.
- A computação natural deve ser vista como componente fundamental para o campo da “conceptual intelligence”.

- the human mind, unlike present day computers, possesses a remarkable ability to store and process information which is pervasively imprecise, uncertain and lacking in categoricity.

Soft Computing

