

Metodologia para Cálculo do Índice de Satisfação do Cliente

Carlos Pimentel de Sousa

Departamento de Engenharia de Teleinformática

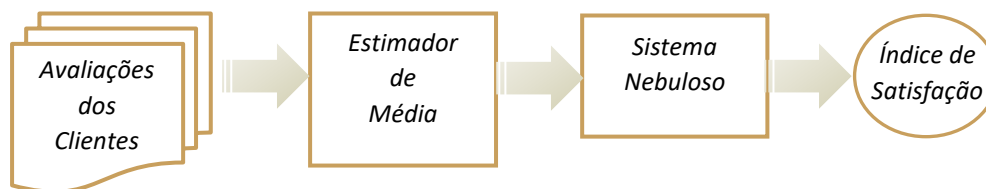
Universidade Federal do Ceará

Metodologia para Cálculo do Índice de Satisfação do Cliente

Carlos Pimentel de Sousa

Em todo relacionamento empresarial onde existe um agente fornecedor de um bem ou serviço e um agente consumidor, o conhecimento da figura de mérito “Índice de Satisfação” é fundamental para a sobrevivência e crescimento do empreendimento. Imensuráveis são os exemplos que caem nesta categoria: desde empresas de telemarketing até laboratório de exames patológicos. A metodologia usada para a determinação do índice de satisfação é simples, eficiente e elegante. Se baseia na lógica fuzzy, e usa como ferramenta computacional somente o Excel. A planilha que pode ser baixada no link <https://app.box.com/s/b4tx32cjgbn8pg2f4cxo9krzwllo78sv> exemplifica o uso desta metodologia aplicada ao cálculo do índice de satisfação do cliente para um restaurante. Quem conhece um pouco de lógica fuzzy e de Excel, pode facilmente modificar a planilha de forma a atender as suas necessidades. Quem ainda não conhece lógica fuzzy, no link <https://www.amazon.com.br/dp/B07792LGFJ> pode ser baixado o e-book “Fuzzy no Excel”, que contém material suficiente para o entendimento desta metodologia.

A figura abaixo ilustra em diagrama de blocos esta metodologia.



Para descrever a metodologia, usaremos como exemplo, o cálculo do índice de satisfação do cliente para um restaurante. Os clientes irão preencher um formulário de avaliação semelhante ao mostrado abaixo:

COMIDA	SERVIÇO	AMBIENTE
<input type="checkbox"/> EXCELENTE	<input type="checkbox"/> EXCELENTE	<input type="checkbox"/> EXCELENTE
<input type="checkbox"/> BOA	<input type="checkbox"/> BOM	<input type="checkbox"/> BOM
<input type="checkbox"/> RAZOÁVEL	<input type="checkbox"/> REGULAR	<input type="checkbox"/> RAZOÁVEL
<input type="checkbox"/> PÉSSIMA		

Cada conceito será representado por um conjunto nebuloso. O bloco intitulado "Estimador de Média" irá calcular a média dos conceitos para as variáveis de entrada: comida, serviço e ambiente.

O normal seria representar estes conceitos por conjuntos nebulosos não "singletons". Contudo, o emprego de conjuntos nebulosos não "singletons" irá demandar um custo computacional elevado, ao se usar o princípio da extensão para se calcular esta média*. Se assim o fizermos, teremos que usar uma linguagem baseada em script, VB para o Excel, ou outra similar para implementar o bloco "Estimador de Média". Assim, limitando o nosso aparato computacional ao Excel na versão mais simples, vamos representar estes conceitos por conjuntos nebulosos "singletons":

* Carlos Pimentel [2017]; Fuzzy no Excel; ebook, Amazon.com.br

I - Comida

- Excelente $\mu_{CE}(u) = \begin{cases} 1 & \text{se } u = 4 \\ 0 & \text{se } u \neq 4 \end{cases}$
- Boa $\mu_{CB}(u) = \begin{cases} 1 & \text{se } u = 3 \\ 0 & \text{se } u \neq 3 \end{cases}$
- Razoável $\mu_{CR}(u) = \begin{cases} 1 & \text{se } u = 2 \\ 0 & \text{se } u \neq 2 \end{cases}$
- Péssima $\mu_{CP}(u) = \begin{cases} 1 & \text{se } u = 1 \\ 0 & \text{se } u \neq 1 \end{cases}$

II – Serviço

- Excelente $\mu_{SE}(v) = \begin{cases} 1 & \text{se } v = 3 \\ 0 & \text{se } v \neq 3 \end{cases}$
- Bom $\mu_{SB}(v) = \begin{cases} 1 & \text{se } v = 2 \\ 0 & \text{se } v \neq 2 \end{cases}$
- Regular $\mu_{SR}(v) = \begin{cases} 1 & \text{se } v = 1 \\ 0 & \text{se } v \neq 1 \end{cases}$

II – Ambiente

- Excelente $\mu_{AE}(z) = \begin{cases} 1 & \text{se } z = 3 \\ 0 & \text{se } z \neq 3 \end{cases}$
- Bom $\mu_{AB}(z) = \begin{cases} 1 & \text{se } z = 2 \\ 0 & \text{se } z \neq 2 \end{cases}$
- Razoável $\mu_{AR}(z) = \begin{cases} 1 & \text{se } z = 1 \\ 0 & \text{se } z \neq 1 \end{cases}$

Como os conceitos de entrada para o bloco "Estimador de Média" são todos conjuntos nebulosos "singletons", o emprego do princípio da extensão para se calcular a média recai no caso clássico de cálculo de média.

Então a saída gerada pelo bloco "Estimador de Média" consistirá de três conjuntos nebulosos "singletons" representando a média dos conceitos para "Comida", "Serviço" e "Ambiente", e sua implementação no Excel é bastante simples.

Projeto do Sistema Nebuloso:

A partir das definições acima temos que o sistema nebuloso possui três variáveis de entrada (Comida, Serviço, e Ambiente) e uma variável de saída (Índice de Satisfação). Devemos portanto, definir os termos linguísticos para cada variável, bem como os seus respectivos conjuntos nebulosos. Não há obrigação que os níveis de quantização para os universos de discurso para estas variáveis sejam os mesmos que foram usados para as variáveis de entrada do bloco "Estimador de Média". Aqui, usamos os mesmos níveis de quantização, mas com conjuntos nebulosos diferentes. Assim temos:

- Variáveis de Entrada

I - Comida

- Excelente $\mu_{CE}(u) = fmc(u; 3; 4)$
- Boa $\mu_{CB}(u) = fmgau(u; 3; 0,15)$
- Razoável $\mu_{CR}(u) = fmgau(u; 2; 0,15)$
- Péssima $\mu_{CP}(u) = fmd(u; 1; 2)$

II – Serviço

- Excelente $\mu_{SE}(v) = fmc(v; 2; 3)$
- Bom $\mu_{SB}(v) = fmgau(v; 2; 0,15)$
- Regular $\mu_{SR}(v) = fmd(v; 1; 2)$

II – Ambiente

- Excelente $\mu_{AE}(z) = fmc(z; 2; 3)$
- Bom $\mu_{AB}(z) = fmgau(z; 2; 0,15)$
- Razoável $\mu_{AR}(z) = fmd(z; 1; 2)$

- Variável de Saída

- Índice de Satisfação

- Excelente $\mu_{ISE}(w) = fmc(w; 8; 10,1)$
- Muito Bom $\mu_{ISMB}(w) = fmtr(w; 6; 8; 10)$
- Bom $\mu_{ISB}(w) = fmtr(w; 3,5; 5,5; 7,5)$
- Regular $\mu_{ISR}(w) = fmtr(w; 1; 3; 5)$
- Insuficiente $\mu_{ISI}(w) = fmd(w; 0,25; 3)$

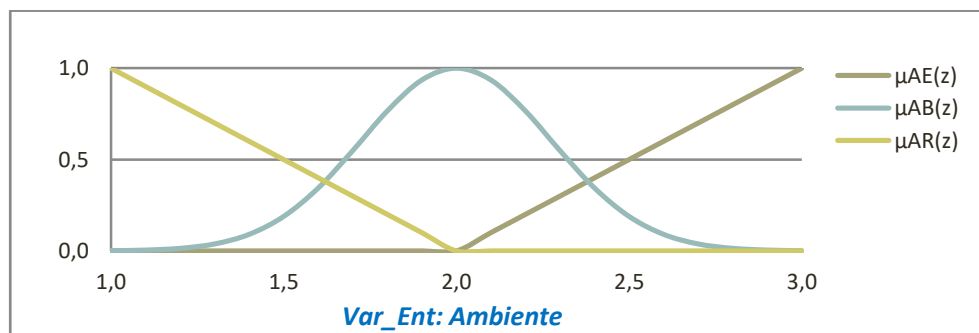
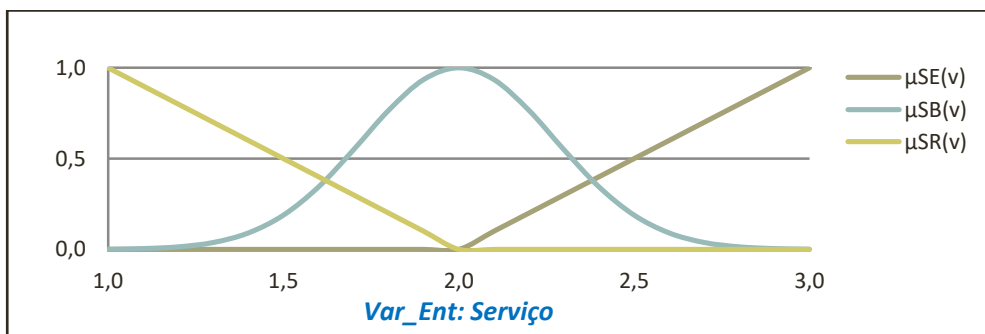
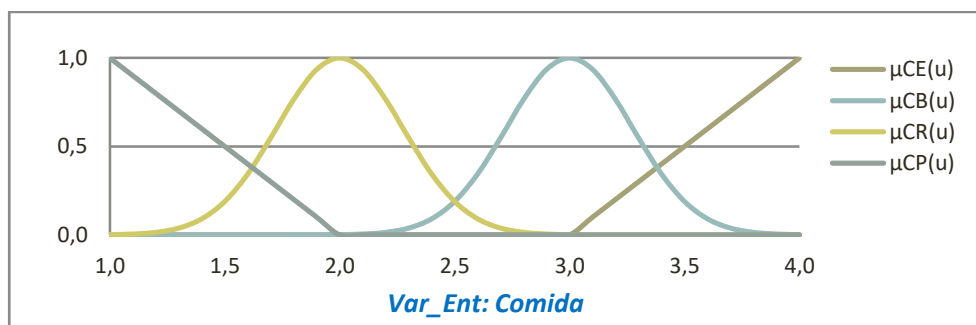
- Regras de Inferência

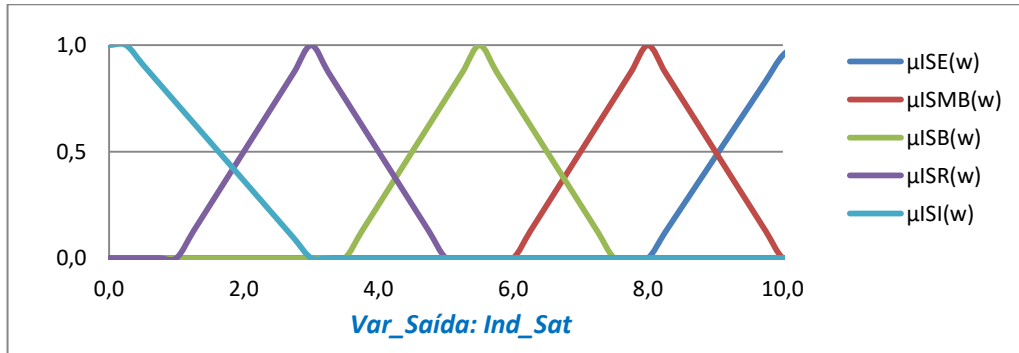
A partir das definições acima temos quatro termos linguísticos para a variável "Comida"; três para a variável "Serviço" e também três para a variável "Ambiente", de forma que o sistema comporta no máximo 36 regras de inferência. Uma vantagem do sistema nebuloso é que não precisamos definir todas as 36 regras. No entanto o subconjunto de regras deve ser o suficiente para cobrir o espaço das relações de entrada e saída do sistema. Além do que, devemos assegurar que uma entrada pertencente ao espaço de entrada definido pelo produto cartesiano dos universos de discurso das variáveis de entrada acione pelos menos uma regra. Assim, vamos construir uma tabela de regras começando com as condições de contorno. Deve ser notado que esta etapa exige um conhecimento aprofundado do sistema em questão, ou seja, como definir linguisticamente a variável *IND_SAT* em função das variáveis de entrada *COMIDA*, *SERVIÇO* e *AMBIENTE*.

REGRAS	COMIDA	SERVIÇO	AMBIENTE	IND_SAT
1	<i>E</i>	<i>E</i>	<i>E</i>	<i>E</i>
2	<i>E</i>	<i>E</i>	<i>B</i>	<i>MB</i>
3	<i>E</i>	<i>B</i>	<i>E</i>	<i>MB</i>
4	<i>B</i>	<i>E</i>	<i>E</i>	<i>MB</i>
5	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>
6	<i>B</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>B</i>
7	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>
8	<i>R</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>R</i>
9	<i>P</i>	--	--	<i>I</i>

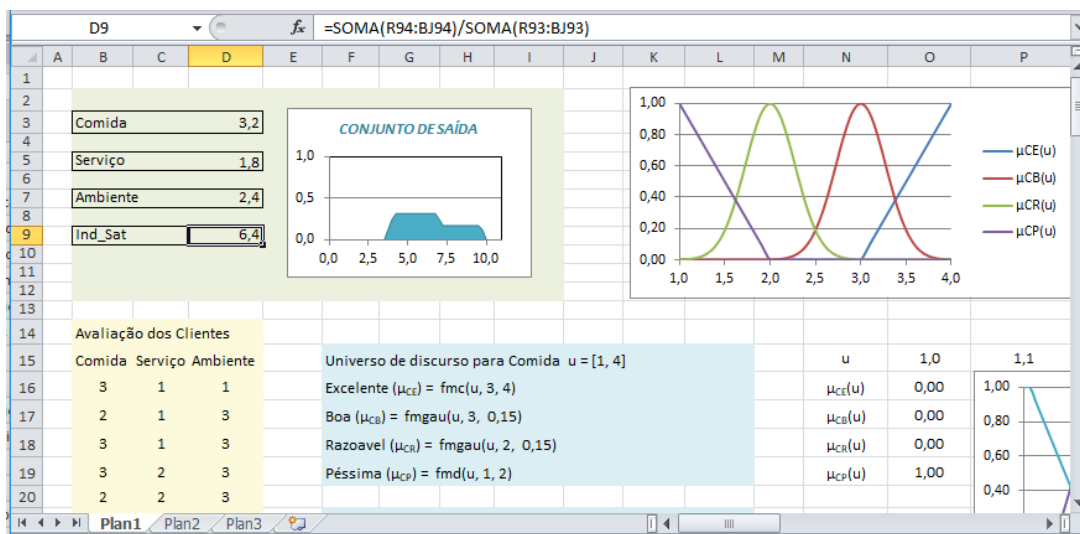
Note o caso especial da regra 9, onde só é levado em conta a informação sobre a qualidade da comida, desprezando-se as demais. Assim, a variável "Comida" ao receber o valor linguístico "péssimo" implica que a variável "Índice de Satisfação" receberá o valor linguístico "insatisfatório".

As representações gráficas para as variáveis de entrada e saída são mostradas a seguir:





Nas colunas B17 a D17 nós entramos com os conceitos das avaliações dos clientes, e o sistema estima o Índice de Satisfação do Cliente, que é mostrado na coluna D9. Veja planilha Índice de Satisfação do Cliente.



A tabela abaixo ilustra um possível cenário, onde 20 clientes responderam a avaliação.

Cliente	Avaliação dos Clientes (Conceitos)		
	Comida	Serviço	Ambiente
1	B	R	R
2	R	R	E
3	B	R	E
4	B	B	E

5	R	B	E
6	E	R	E
7	E	B	E
8	E	R	E
9	E	R	E
10	R	R	E
11	R	E	R
12	E	B	R
13	E	R	R
14	R	R	E
15	R	R	R
16	E	E	E
17	E	E	B
18	E	B	B
19	E	B	B
20	B	R	B

Então o sistema estima o índice de satisfação do cliente, que neste caso é igual a 6,4.