**Lo´gica Fuzzy no aux´ılio a pra´ticas de avaliac¸a˜o de qualidade em compras via internet**

**Bianca M. Oliveira**1

 1Instituto de Informa´tica – Universidade Federal de Goia´s (UFG)

Caixa Postal 74690-900 – Goiaˆnia – GO – Brazil

***Abstract.*** *This meta-paper presents as main theme ”Fuzzy Logic in the help to practices of quality evaluation on online shopping”,since in the last years of technology has been font of orientation in the elaboration of politics,projects, programs, education services and shopping that emerged through of techno- logical advances, even so the subject did not received attention. Because of that, has been decided to realize this bibliography search,which we got as main objective to know how the fuzzy logic helps in the practices of the quality eval- uation on online shopping, and as specific objectives verify how the fuzzy logic works with information technology, and indentify the main dificulties in the use of logic fuzzy. These objectives were traced since the following problematic: How is been used the fuzzy logic in the quality evaluation on online shopping? this Question is relevant because emergs from a daily reality,with the significant increase of online shopping and with the absence of personal contact arise the necessity of verify the importance of work with these technological resources of information on the online market.To obtain a outline and objective search it has been worked with a bibliography studies using theory books, articles and websites. This stage provided us a deep knowledge of the technology history with the use of fuzzy systems and in the world, your evolution, contribution, and cause agents, difficulties of your applications and much more.*

***Resumo.*** *O presente artigo tem como tema central ”Lo´gica fuzzy no aux´ılio a pra´ticas de avaliac¸a˜o de qualidade em compras via internet”, visto que nos u´ltimos anos a tecnologia teˆm sido fonte de orientac¸a˜o na elaborac¸a˜o de pol´ıticas, projetos, programas, servic¸os educacionais e de compras que sur- giram diante dos avanc¸os tecnolo´gicos, mesmo assim a tema´tica ainda na˜o recebeu a devida atenc¸a˜o. Em func¸a˜o disso decidiu-se realizar esta pesquisa bibliogra´fica, na qual tomamos como objetivo principal saber como a lo´gica fuzzy auxilia na pra´tica de avaliac¸a˜o de qualidade em compras via internet, e como objetivos espec´ıficos verificar como se dar a pra´tica da lo´gica fuzzy com o uso das tecnologias de informa´tica, identificar as principais dificuldades en- contradas no uso da lo´gica fuzzy como auxiliadora da pra´tica de avaliac¸a˜o de qualidade em compras via internet. Esses objetivos foram trac¸ados a partir da problema´tica: como esta´ sendo usado a lo´gica fuzzy na avaliac¸a˜o de quali- dade de compras via internet? Tal questionamento e´ relevante porque surgi de uma realidade dia´ria na vida atual, com o aumento significativo de compras realizadas via internet e com a falta de contato pessoal surge a necessidade de verificar a qualidade com o auxilio dos recursos tecnolo´gicos e por trazer va´rias reflexo˜es a respeito da importaˆncia de trabalhar com esses recursos de informac¸a˜o no mercado online. Para se obter uma pesquisa delineada e objetiva*

*trabalhou-se um estudo bibliogra´fico utilizando livros teo´ricos,artigos e sites com os quais, temos o prazer de compartilhar dos mesmos ideais. Essa etapa nos proporcionou um conhecimento aprofundado da histo´ria da tecnologia com o uso dos sistemas fuzzy no Brasil e no mundo, sua evoluc¸a˜o, contribuic¸o˜es, agentes causadores, dificuldades de sua aplicac¸a˜o e muito mais. O mesmo teve um resultado interessante, nos permitiu comprovar que as dificuldades ainda sa˜o constantes pela inexisteˆncia ou a falta de uma preparac¸a˜o dos usua´rios para trabalhar com novas formas de compras online fugindo da tradicional compra presencial. Alguns compradores na˜o tem o preparo nem mesmo de como utilizar esses recursos, havendo assim a necessidade de qualificar esse novo me´todo de compras.*

# Introduc¸a˜o

Desde 1965 para tratar do aspecto vago da informac¸a˜o Lofti A. Zadeh, Berkeley inter- viu na informa´tica com o uso da lo´gica difusa ou lo´gica fuzzy ocasionando mudanc¸as grandiosas em va´rios setores, em 1978 desenvolveu a teoria das possibilidades menos restrita que a noc¸a˜o de probabilidade ligando a lingu´ıstica e a inteligeˆncia humana.

Havendo muitos conceitos sendo melhores definidos por palavras do que pela matema´tica. Para determinado problema utilizaram a te´cnica baseada em graus de per- tineˆncia (verdade), sendo uma extensa˜o da lo´gica booleana um valor lo´gico difuso e´ um valor qualquer de valores entre 0 e1 incluindo seus va´rios estados.

As implementac¸o˜es da lo´gica difusa permitem que estados na˜o precisos pos- sam ser tratados por dispositivos de controle sendo poss´ıvel avaliar conceitos na˜o- quantifica´veis em casos pra´ticos.

Sendo uma lo´gica multivalorada capaz de capturar informac¸o˜es vagas, em geral descritas em uma linguagem natural e converteˆ-las para um formato nume´rico, de fa´cil manipulac¸a˜o pelos computadores atuais. Sua representac¸a˜o dependente na˜o apenas do conceito, mas tambe´m do contexto em que esta´ sendo usada, conhecida tambe´m como a lo´gica do racioc´ınio aproximado ao inve´s de exatos.

Desde o se´culo XVIII com a inversa˜o da informa´tica que vem ocasionando mudanc¸as grandiosas no mundo em todos os setores e na educac¸a˜o na˜o tem sido diferente.

Atualmente, com a disseminac¸a˜o da informa´tica o computador chega tambe´m a`s escolas e passa a ser absorvido na˜o so´ pelo setor administrativo, mas tambe´m no processo ensino-aprendizagem, revestido de uma modernidade que exerce grande fasc´ınio sobre os educandos, pois vem acompanhado da explosa˜o da multim´ıdia, dos programas que mis- turam jogos e informac¸o˜es educativas, das enciclope´dias virtuais e outras oportunidades que possibilitam uma forma diferente de acesso a informac¸o˜es e ao conhecimento, ale´m de proporcionar uma globalizac¸a˜o, interatividade, trocas de informac¸a˜o e facilidade de relacionamento muito grande, de forma jamais vista anteriormente.

Nos dias atuais observa-se que as pessoas esta˜o cada vez mais dependentes da tecnologia, sendo poss´ıvel a utilizac¸a˜o da mesma em va´rias a´reas do nosso cotidiano, tendo como uma dessas a compra via internet que com o passar dos anos possui um vasto crescimento dia´rio. Sendo assim a ideia e´ avaliar a qualidade dos servic¸os prestados pelas lojas online, para isso dispomos de treˆs varia´veis: qualidade, tempo de entrega e valor do

produto.

Para maior clareza dos fatos fez-se um desenvolvimento tendo como tema cen- tral “Lo´gica fuzzy no aux´ılio a pra´ticas de avaliac¸a˜o de qualidade em compras via inter- net” onde nos mostra a origem da lo´gica difusa, contendo citac¸o˜es de autores renoma- dos, abrangendo as dificuldades encontradas pelos usua´rios adequando as necessidades de cada um junto as necessidades financeiras e falta de globalizac¸a˜o em alguns lugares ale´m de uma pequena conclusa˜o demonstrando que os objetivos foram alcanc¸ados, onde podemos verificar que a lo´gica fuzzy na˜o pode ficar alheia ao universo informatizado se quiser integrar o usua´rios ao mundo que o circunda, permitindo que ele seja um indiv´ıduo autoˆnomo, dotado de competeˆncias flex´ıveis, apto a enfrentar as ra´pidas mudanc¸as que a tecnologia vem impondo a` contemporaneidade.

# Conjuntos Fuzzy

De acordo com a teoria cla´ssica dos conjuntos, podemos utilizar a func¸a˜o de pertineˆncia para associar um elemento a um conjunto. Zadeh (1965) apresentou uma abordagem na qual utilizava a func¸a˜o caracter´ıstica para assumir valores dentro do intervalo [0,1], ini- ciando o conceito de conjuntos fuzzy, sendo que um determinado elemento pode pertencer a mais de um conjunto fuzzy, com diferentes graus de pertineˆncia.

Um conjunto fuzzy A em um universo X e´ definido por uma func¸a˜o de pertineˆncia:

*µ* (x) : X *→* [0,1], e representado por um conjunto de pares ordenados A = *{ µ* (X)/X *}*

A A

quando x *∈* X onde *µ* (x) indica o quanto x e´ compat´ıvel com o conjunto A.

A

Como o foco dos sistemas fuzzy e´ conseguir indicar, de forma aproximada, resul- tados em sistemas em que na˜o ha´ uma verdade absoluta, faz-se necessa´rio o uso de termos lingu´ısticos como muito, pouco, va´rios, mais que seis, etc. Cada termo lingu´ıstico e´ uma varia´vel que assume os valores associados aos conjuntos fuzzy e sa˜o representados pelas func¸o˜es de pertineˆncia.

As func¸o˜es de pertineˆncia acabam sendo definidas de formas diferentes de acordo com o ambiente onde sera˜o empregadas. Para exemplificar, vamos analisar a figura a seguir, a qual nos mostra a varia´vel lingu´ıstica temperatura podendo assumir valores: Frio, Conforto, Relativamente Quente e Quente.



**Figure 1. Exemplo de func¸ a˜ o de pertineˆncia de varia´veis lingu´ısticas**

Ao associar os valores a conjuntos fuzzy temos conjuntos A, B, C e D, com func¸o˜es atribuindo graus de pertineˆncia aos conjuntos de acordo com a variac¸a˜o da tem- peratura. Neste exemplo, temperatura ate´ 15oC possui grau de pertineˆncia 1 para o con- junto A; sendo que a` medida que a temperatura aumenta, o grau de pertineˆncia diminui para este conjunto. Considera-se tambe´m que uma temperatura de 25oC esta´ totalmente

associada ao conjunto B, bem como 28oC na˜o esta´ ”Relativamente Quente” mas tambe´m na˜o esta´ conforta´vel. Temperaturas acima de 35oC com certeza e´ ”quente”.

Entretanto, as func¸o˜es de pertineˆncia adotadas neste exemplo podem na˜o ser as mesmas em outras situac¸o˜es. Podemos encontrar pessoas que esta˜o acostumadas a viver em ambientes onde a me´dia da temperatura e´ abaixo dos 20oC e enta˜o os valores sofreriam alterac¸o˜es de acordo com a percepc¸a˜o de quente e frio de cada um.

# Lo´gica Fuzzy

Na lo´gica tradicional usa-se as func¸o˜es caracter´ısticas; na lo´gica fuzzy usa-se func¸o˜es de pertineˆncia fuzzy. Assim, a declarac¸a˜o condicional se x e´ A enta˜o y e´ B tem uma func¸a˜o

de pertineˆncia *µ* (x*,* y) que mede o grau de verdade da relac¸a˜o de implicac¸a˜o entre

A*→* B

x e y. Com a lo´gica fuzzy e´ poss´ıvel gerar valores de sa´ıda sem a necessidade de entradas

precisas. Estendida para uma abordagem mais ampla da lo´gica tradicional, podendo ser definidos em suportes amplos e discretos. Sendo o universo X discreto e finito o conjunto fuzzy e´ normalmente representado: por um vetor contendo os graus de pertineˆncia A dos elementos correspondentes de X por meio da notac¸a˜o:

*n*

. = *µ* (x)*/*x

*i*=1

A i i

Se o universo for continuo emprega-se na maioria das vezes:

¸

*a µ* (x)*/*x

A i i

# Lo´gica Fuzzy X Lo´gica Booleana

A teoria booleana de conjuntos permite definir o tipo de uma determinada varia´vel dentro de um universo definido. Essa teoria caracteriza a pertineˆncia de um dado elemento do pertence ou na˜o ao conjunto em relac¸a˜o ao seu universo.

Podendo assim exemplificar: um elemento X qualquer pertence ao conjunto A se e somente se o elemento X corresponder ao conjunto A, na˜o podendo pertencer a outro conjunto, pertencendo assim a um u´nico conjunto. (1)

Ao contrario da lo´gica convencional, a lo´gica fuzzy admite que todas as coisas possui va´rios graus de pertineˆncia. Com isso a mesma tenta modelar o senso das palavras, das tomadas de decisa˜o ou senso comum do ser humano.

Se um elemento X qualquer pertence ao conjunto A e pertence ao conjunto B, podendo assim pertencer parcialmente aos dois conjuntos. (2)



**Figure 2.**

E´ poss´ıvel notar que com a lo´gica fuzzy na˜o existe um limite abrupto que definem ou na˜o os elementos que pertence a um determinado conjunto, representando assim de forma mais realista o conhecimento humano.

# Fuzzyficac¸a˜o

Nessa etapa obte´m o grau de pertineˆncia com que cada elemento pertence a cada conjunto fuzzy.



**Figure 3.**

Cada entrada foi previamente limitada de acordo com um determinado universo em descuc¸a˜o, determinando assim a entrada para a busca em um deter minado ambiente. Tem-se uma varia´vel de entrada para cada conjunto fuzzy e graus de pertineˆncia de um universo.

Apo´s a entrada fuzzificada estabelecem regras que caracterizam o conjunto limitando-os e estabelecendo tomadas de decisa˜o, obtendo um valor para cada regra im- posta. Depois de obter um valor para o antecedente, obtendo o valor consequente atrave´s de um me´todo de correlac¸a˜o dos mesmos.

# Defuzzificac¸a˜o

O fornecimento da sa´ıda ocorre com a defuzzificac¸a˜o, seu meto´do mais comum e´ o

centro´ide que obte´m o ponto onde uma linha vertical divide ao meio um conjunto. A formula para obter esse ponto e´:



**Figure 4.**

O resultado obtido com essa te´cnica e´ considerado por resultados de 10% com intervalos variando de 0% a 100%

# Descric¸a˜o do problema

O problema englobado neste artigo, e´ sobre compras online. Quando um potencial cliente entra em uma loja on-line e´ analisado o prec¸o do item.Geralmente e´ feito uma pesquisa em diversos locais, para que se tenha conhecimento da melhor oferta. Po´rem, tambe´m e´ considerado o tempo de entrega como uma varia´vel importante.

A implementac¸a˜o do problema sera´ oferta sobre um determinado produto.

decidir qual loja online possui uma maior

## Fuzzificac¸a˜o do problema

Como ja´ discutido, as va´ria´veis do sistema sera˜o, prec¸o, tempo e qualidade, sendo esta o identificador do servic¸o. As seguintes varia´veis lingu´ısticas para prec¸o foram definidas: barato,me´dio e caro. As seguintes varia´veis lingu´ısticas para tempo tambe´m foram cri- adas: ra´pido, me´dio e demorado.

Para o problema descrito analisaremos valores entre R$ 00,00 reais a até R$

100,00. O produto barato esta´ considerado na faixa entre 0 - 50 reais, o produto me´dio esta´ na faixa de 25-75 reais e um produto caro esta´ considerado entre 50 - 100 reais. Os valores de entregas padro˜es brasileiros foram considerados, 1-6 dias e´ considerado ra´pido, de 3-9 dias e´ considerado me´dio e 6-12 e´ considerado demorado.

As func¸o˜es de pertineˆncias sa˜o consideradas da seguinte forma, por representar melhor a realidade:



**Figure 5. Func¸ a˜ o triangular**



**Figure 6. Func¸ a˜ o Trapezoidal**

Utilizando as func¸o˜es acima podemos montar os gra´ficos resultantes, gra´fico de valor (Figura 7), gra´fico de tempo (Figura 8) e gra´fico da qualidade(Figura 9).



**Figure 7. Gra´ fico valor**



**Figure 8. Gra´ fico tempo**



**Figure 9. Gra´ fico qualidade**

## Regras de infereˆncia

O sistema fuzzy utiliza de regras se x enta˜o y. Sendo assim podemos montar com as nossas varia´veis lingu´ısticas um conjunto de regras, que atende a forma do sena˜o enta˜o. Para os operando AND e OR utilizamos as operac¸o˜es min(A,B) e max(A,B). Podemos criar a seguinte tabela (Figura 10):



**Figure 10. Regras de infereˆ ncia**

## Implementac¸a˜o

Para o problema proposto foi realizado uma implementac¸a˜o utilizando a lin- guagem java, com a virtual machine na versa˜o 8. Na Primeira parte da implementac¸a˜o o programa monta o dom´ınio do problema. Os me´todos montaGraficoV- alor,montaGraficoQualidade,montaGraficoTempo utilizam as func¸o˜es de pertineˆncias ja´ apresentadas anteriormente, sa˜o elas as func¸o˜es triangulares e trapezoidal.

/\*\*

* + - Monta o intervalo de dominio

\*

* + - @return true se montou

\*/

public boolean montaDominio() { boolean retorno = true;

int y\_inicial = 0; int y\_final = 0;

int intervaloValorInical = 0; int intervaloValorFinal = 100;

int intervaloQualidadeInical = 0; int intervaloQualidadeFinal = 100;

int intervaloTempoInical = 0; int intervaloTempoFinal = 12;

montaGraficoValor(y\_inicial,y\_final,intervaloValorInical,intervaloValorFi montaGraficoTempo(y\_inicial,y\_final,intervaloTempoInical,intervaloTempoFi

montaGraficoQualidade(y\_inicial,y\_final,intervaloQualidadeInical,interval

return retorno;

}

O Pro´ximo passo do programa e´ receber os valores tempos e prec¸o e realizar a fase de fuzzificac¸a˜o:

/\*\*

* Retorna o a saida do preco

\*

* @param preco
* @return

\*/

public double[] saidaPreco(double preco) { if (preco == 0) {

return (new double[]{1,0,0});

} else if (preco == 100) { return (new double[]{0,0,1});

}

return verificaValorNoGrafico(preco);

}

/\*\*

* Retorna a saida do tempo.
* @param tempo
* @return

\*/

public double[] saidaTempo(int tempo) { if (tempo == 0) {

return (new double[]{1,0,0});

} else if (tempo == 12) { return (new double[]{0,0,1});

}

return verificaValorNoGraficoTempo(tempo);

}

Os valores de entrada escolhidos como exemplo, foram VALOR = 40 Reais e TEMPO = 2 dias. O programa gerou as seguintes sa´ıdas:

* Gra´fico de Valor: Barato: 0.40, Me´dio = 0.60, Caro = 0.00
* Gra´fico de Tempo: Ra´pido: 1.00 , Me´dio = 0.00, Demorado = 0.00

A teabela (Figura 11) resulta a combinac¸a˜o de resultados. A sa´ıda resultante da qualidade portanto e´:

* N´ıvel de Qualidade: Ruim = 0, Me´dio = 0.6, Bom = 0,4

/\*\*

* Calcula os valores do niveis de qualidade

\*

* @param saidaValor
* @param saidaTempo
* @return

\*/

public double[] calculaQualidade(double[] saidaValor,double[]

saidaTempo) {

String [] regras = montaRegrasInferencia(); Object [] combinacoes =

verificaCombinacoes(saidaValor,saidaTempo,regras); return calculaMinimo(combinacoes);

}

## Sa´ıda do sistema.

Para o me´todo de sa´ıda de desfuzzificac¸a˜o, usamos duas abordagens para verificar a sa´ıda o me´todo de Primeiro Ponto de ma´ximo e Centro dos ma´ximos.

Para o me´todo de Primeiro Ponto de Ma´ximo me´todo e´ necessa´rio pegar o

primeiro valor onde o resultado e´ o ma´ximo. Como podemos ver na figura o primeiro

valor e´ de 40 sendo assim a saida do sistema e´ dade boa.

X = 40. Este valor na˜o engloba a quali-

g

Para o me´todo Centro dos ma´ximos no interavalo 40 - 60 o X

Central

= 50, e´ um

valor que tem mais proximidade da qualidade bom.

# Conclusa˜o

A proposta inicial da presente pesquisa permanece vivida, ao final do estudo a que nos propusemos e que resultou neste artigo de conclusa˜o, posto que aqui apenas fizemos uso



**Figure 11. Tabela de resultado infereˆ ncia**

de nossas leituras e pesquisas em relac¸a˜o ao uso da Lo´gica fuzzy no aux´ılio a pra´ticas de

avaliac¸a˜o de qualidade em compras via internet . E´ comum encontrar usua´rios que na˜o fazem uso das tecnologias em comercializac¸a˜o.

Todavia, o maior desafio para o uso adequado da lo´gica fuzzy ao senso comum humano no´s adequando as necessidades e incertezas dos usua´rios do mercado online. Um relacionamento que descore sobre essa teoria e´ a chamada Lo´gica Fuzzy Intervelar (LFI) que usa intervalos como grau de pertineˆncia com o objetivo de tratar a incerteza associada aos computadores. No Brasil esta´ a´rea possui pouca difusa˜o, no entanto este artigo tenta fortalecer as pesquisas com lo´gica nebulosa tanto nos aspectos formais como aplicados.

O caminho metodolo´gico percorrido durante essa pesquisa com base no centro´ide no´s caracterizou a dom´ınio da incerteza e inexatida˜o sendo abordado o conceito e aplicac¸a˜o desta lo´gica, incluindo uma breve descric¸a˜o dos conjuntos e regras fuzzy.

Saliento que a aquisic¸a˜o dessa autonomia, desse conhecimento deve-se a aplicac¸a˜o da lo´gica fuzzy no contexto da inteligeˆncia artificial sendo utilizada para a qualificac¸a˜o de compras realizadas via internet, devido a propagac¸a˜o desse novo me´todo de compras que caracteriza a auseˆncia de um vendedor presencial, houve a necessidade de qualificar a compra realizada online, onde o objetivo do comprador e´ testar o tempo de entrega, a qualidade e valor do produto.

Dessa forma, podemos perceber que o objetivo foi mostrar a lo´gica fuzzy com seus aspectos e aplicac¸o˜es potencializando cada vez mais esta lo´gica utilizada para resoluc¸a˜o de problemas inexatos, disseminando a teoria e pra´tica desta pesquisa.

# References

BEZERRA, G. S., CAVALCANTE, E. R., MARRO, A. A., de O. NUNES, R., and

de C. Souza, A. M. (2015). Lo´gica fuzzy: Conceitos e aplicac¸o˜es. Dispon´ıvel em: [http://pr.ufabc..br/](http://pr.ufabc.br/) ronaldo.prati/InteligenciaArtificial/AulaFuzzy.pdf.

Rodrigues, L. M. and Dimuro, G. P. (2011). Utilizando lo´gica fuzzy para avaliar a quali- dade de uma compra via internet. Dispon´ıvel em: <http://www.gracalizdimuro.com/wp-> content/uploads/2011/08/logicaFuzzy.pdf.

TANSCHEIT, R. (2011). Sistemas fuzzy. <http://www.inf.ufsc.br/> mauro/ine5377/leituras/ICA- Sistemas Fuzzy.pdf.