

TCC 2015 – Engenharia da Computação**2º CAPÍTULO TEÓRICO****IDENTIFICAÇÃO**

Nº	NOME
111693	Rodrigo Vieira da Silva

e-mails	Fone / Cel.
FACENS: 111693@li.facens.br	15 3213-2014
particular: rodvieirasilva@gmail.com	15 9 9777-1897

TÍTULO: Framework para construção de compiladores com conceitos Fuzzy**ORIENTADOR:** Marcos Maurício Lombardi Pellini Fernandes**Data da Entrega:** / /2015

Visto do Orientador

Profª. Andréa

(Verificado em ____/____/____)

SUMÁRIO

1	LÓGICA NEBULOSA (FUZZY)	3
1.1	Conceitos	3
1.1.1	Operações em conjuntos Nebulosos	6
3.1.1.1	Complemento.....	6
3.1.1.2	União.....	7
3.1.1.3	Intersecção	8
1.2	Ferramentas e Aplicações	9

1 LÓGICA NEBULOSA (FUZZY)

Jan Lukasiewicz (1787-1956), lógico polonês, em 1920 introduziu as primeiras noções de lógica com conceitos vagos, adotando conjuntos com graus de pertinência 0, 0.5 e 1 e, mais tarde, números infinitos no intervalo de 0 a 1. (ABAR, 2015).

A palavra “fuzzy”, em inglês, pode ter vários significados de acordo com o contexto, porém o conceito de incerteza e vago sempre está presente. Os termos mais aceitos na engenharia é nebuloso ou difuso. (REZENDE, 2007).

A primeira publicação sobre lógica fuzzy foi proposta por Zadeh em 1965, a lógica nebulosa veio como alternativa para representação de informações vagas ou imprecisas e pode ser classificada como uma área da Inteligência Artificial (IA). A teoria dos conjuntos nebulosos é considerada como extensão da teoria dos conjuntos e como as informações são processadas pode ser vista como uma extensão da lógica clássica. (LOPES, PINHEIRO, SANTOS, 2014).

1.1 Conceitos

A teoria clássica de conjuntos trata as classes de objetos e as suas relações em um universo limitado, bem definido. A figura 3.1 define um universo U discreto que possui todos os números entre -10 e 10 do conjunto Z dos números inteiros. (REZENDE, 2007)

Figura 3.1 – Representação universo U discreto

$$U: \{x \in Z \mid \text{módulo}(x) \leq 10\}$$

Fonte: (REZENDE, 2007)

Os elementos de uma mesma podem ser agrupados por suas características semelhantes, na figura 3.2 representamos um conjunto A obtido a partir do universo U de discurso. (REZENDE, 2007)

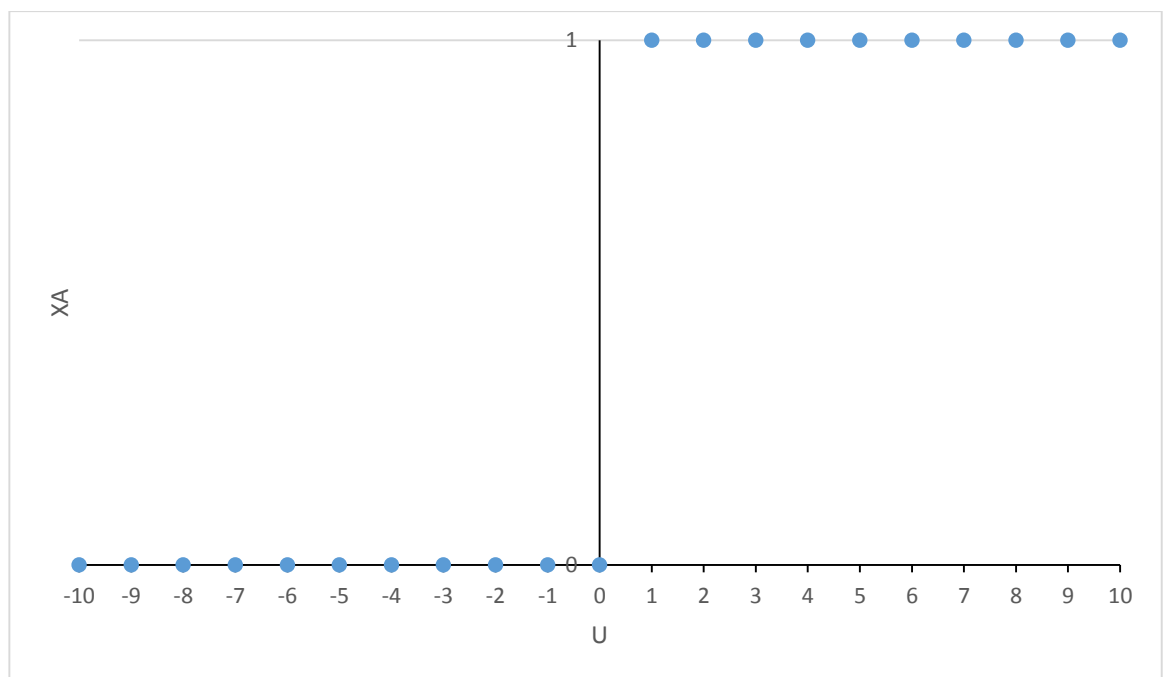
Figura 3.2 – Representação conjunto A

$$A: \{x \in U \mid x > 0\}$$

Fonte: (REZENDE, 2007)

Uma outra forma de representação de um conjunto é através de um gráfico como demonstra a figura 3.3. (Caussey, 1994).

Figura 3.3 – Representação do conjunto A de forma gráfica.



Fonte: (REZENDE, 2007)

A figura 3.3 demonstra também que os números do conjunto A possuem pertinência total (1), porém no mundo real e em grande parte das aplicações de interesse na engenharia existem propriedades que são vagas, incertas ou imprecisas. A lógica nebulosa, como extensão da lógica clássica, admite valores intermediários entre a pertinência mínima (0) e máxima (1). (REZENDE, 2007).

Ainda sobre mesmo universo de discurso U pode-se obter um conjunto nebuloso denotado por P , na figura 3.4 observasse o grau de pertinência dos números no conjunto: (REZENDE, 2007)

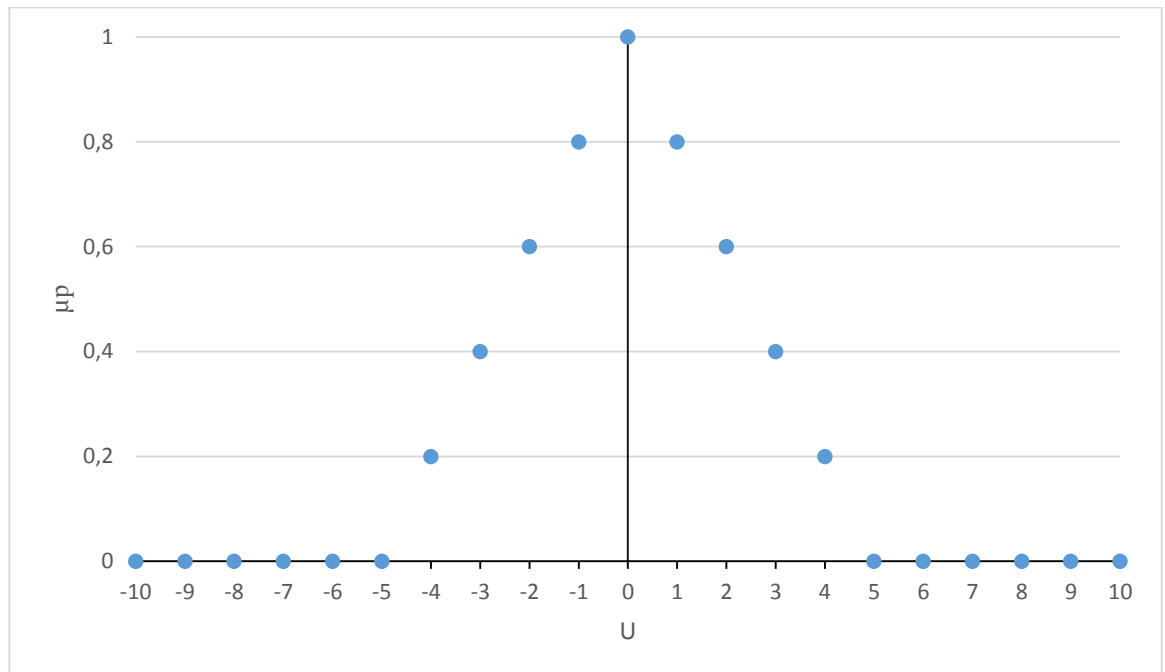
Figura 3.4 – Representação pertinência dos números no conjunto P

$$\mu_P(x) = \begin{cases} 0,0 & , se \text{ módulo}(x) > 5 \\ \frac{5 - \text{módulo}(x)}{5} & , se \text{ módulo}(x) \leq 5 \end{cases}$$

Fonte: (REZENDE, 2007)

Do mesmo modo que os conjuntos clássicos podemos representar graficamente o conjunto nebuloso P, conforme demonstrado na figura 3.5. (REZENDE, 2007).

Figura 3.5 – Representação do conjunto P de forma gráfica.



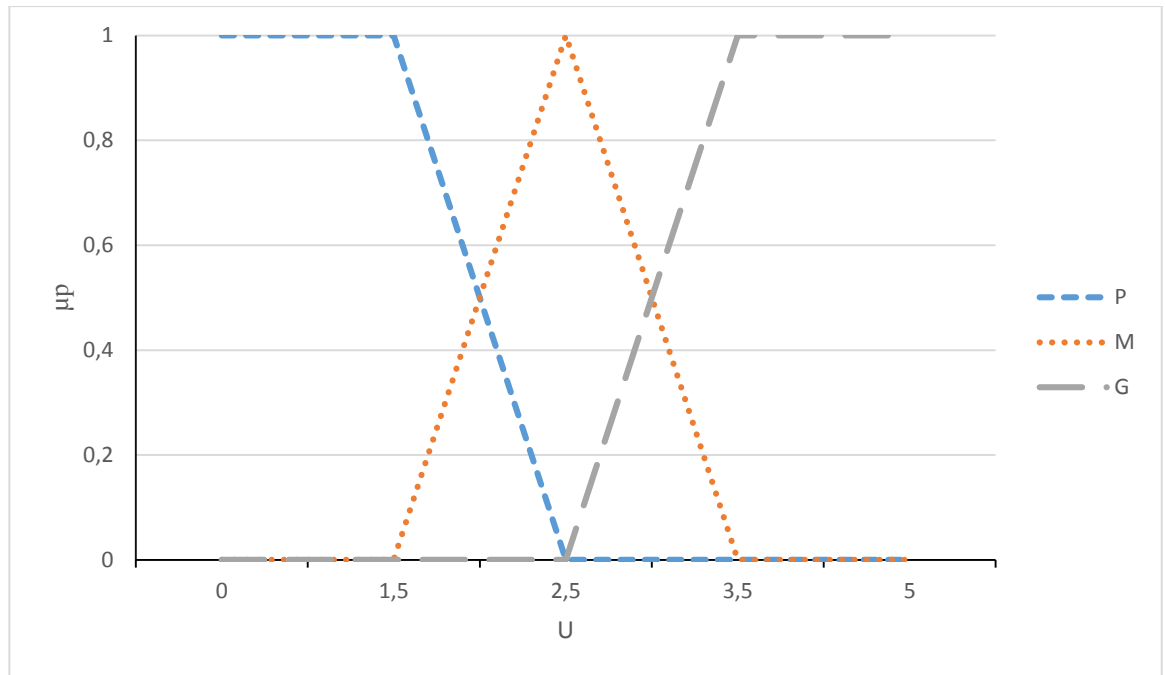
Fonte: (REZENDE, 2007)

Pode-se verificar a diferença entre as fronteiras bem definidas da lógica clássica quanto a um elemento (pertence ou não pertence) e os critérios e graus de pertinência para cada conjunto da Lógica Nebulosa. (ABAR, 2015).

1.1.1 Operações em conjuntos Nebulosos

A partir de três conjuntos nebulosos denominados pequeno (P), médio (M) e grande (G) em um universo de discurso real U : $[0,5]$, demonstrados na figura 3.6, serão apresentadas as operações básicas nebulosas. (REZENDE, 2007).

Figura 3.6 – Representação dos conjuntos P, M e G

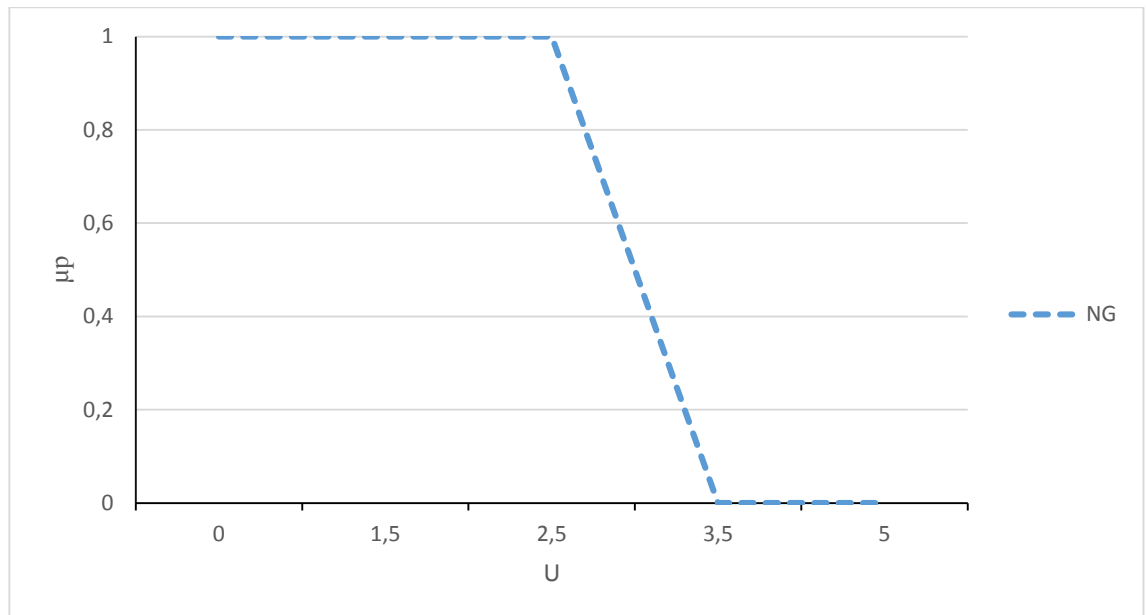


Fonte: (REZENDE, 2007)

3.1.1.1 Complemento

O Complemento de um conjunto nebuloso A pode ser representado por $\neg A$. Na figura 3.7 demonstra o conjunto resultante da operação de complemento do conjunto grande, ou seja, o conjunto não grande sobre o mesmo universo. (REZENDE, 2007).

Figura 3.7 – Representação do conjunto Não Grande (NG)



Fonte: (REZENDE, 2007)

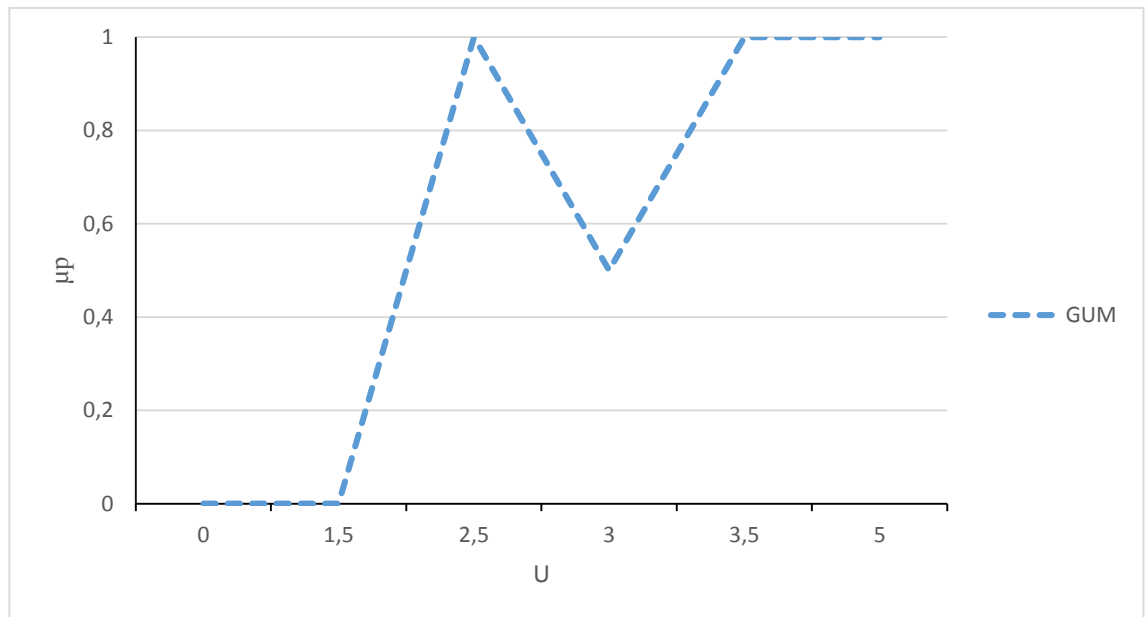
3.1.1.2 União

A união entre dois conjuntos C e D pode ser definida por $C \cup D$, Zadeh propôs a seguinte conorma para uma operação de união S . (REZENDE, 2007).

1. Comutatividade: $S(C, D) = S(D, C)$;
2. Associatividade: $S(C, S(D, E)) = S(S(C, D), E)$
3. Monotonicidade: se $C \leq D$ e $E \leq F$, então $S(C, E) \leq S(D, F)$
4. Coerência nos contornos: $S(C, 1) = 1$ e $S(C, 0) = C$

Dessa forma a união corresponde sempre ao conectivo “OU”, representado na figura 3.8 com o conjunto “grande ou médio”, utilizando como conorma a função “máximo”.

Figura 3.8 – Representação do conjunto Grande ou Médio ($G \cup M$)



Fonte: (REZENDE, 2007)

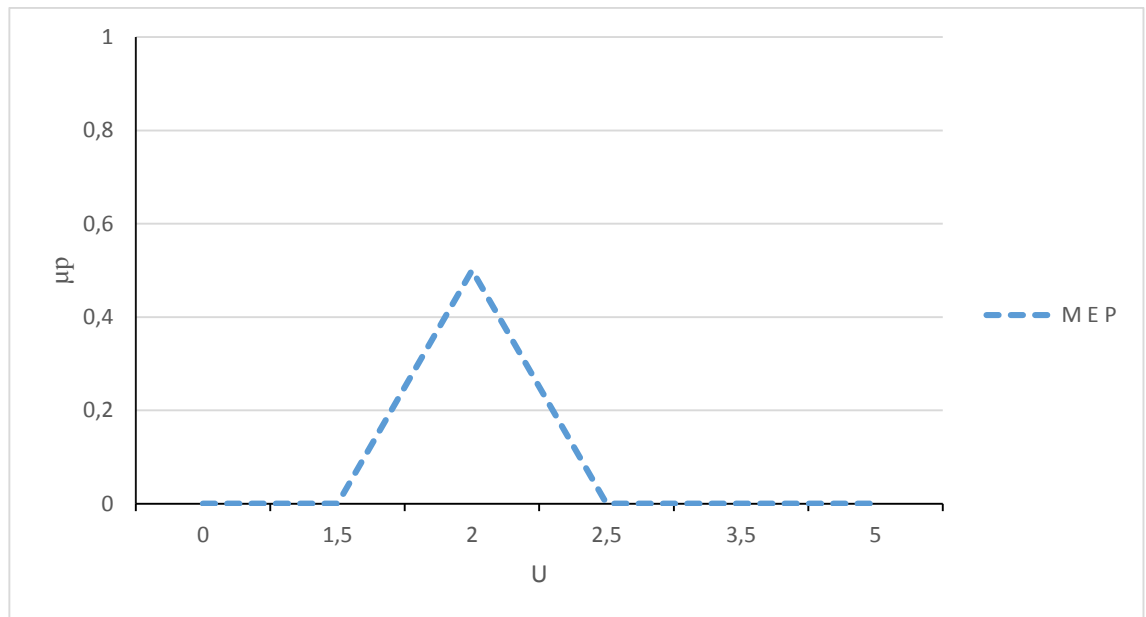
3.1.1.3 Intersecção

A intersecção entre dois conjuntos C e D pode ser definida por $C \cap D$, Zadeh propôs a seguinte norma para uma operação de intersecção S . (REZENDE, 2007).

1. Comutatividade: $S(C, D) = A(C, D)$;
2. Associatividade: $S(C, S(D, E)) = S(S(C, D), E)$
3. Monotonicidade: se $C \leq D$ e $E \leq F$, então $S(C, E) \leq S(D, F)$
4. Coerência nos contornos: $S(C, 1) = a$ e $S(C, 0) = 0$

Dessa forma a intersecção corresponde sempre ao conectivo “E”, representado na figura 3.9 com o conjunto “médio e pequeno”, utilizando como norma a função mínimo.

Figura 3.9 – Representação do conjunto Médio E Pequeno ($M \cap P$)



Fonte: (REZENDE, 2007)

1.2 Ferramentas e Aplicações

Entre 1970 e 1980 diversas aplicações industriais da lógica nebulosa tiveram maior destaque na Europa, após 1980 as primeiras aplicações no Japão foram em um tratamento de água e em um sistema de metrô e finalmente por volta de 1990 empresas dos Estados Unidos despertaram maior interesse nas aplicações. (ABAR, 2015).

Na imagem 3.10 é possível visualizar um quadro com as principais ferramentas e suas características. (ARRUDA, ABUD, PONTES, PONTES, OLIVEIRA, 2013).

Figura 3.10 – Principais ferramentas e suas características

Ferramenta	Site do Projeto	Distribuição	Linguagem	FCL	Última Versão
AForge.NET	http://www.aforgenet.com	GNU LGPL	C#	NO	2012
DotFuzzy	http://www.havana7.com/dotfuzzy/default.aspx	GNU LGPL	C#	XML	2009
Flip++	http://www.dbai.tuwien.ac.at/proj/StarFLIP/	GNU GPL	C++	NO	2005
Fool & Fox	http://rhaug.de/fool/	GNU GPL	C/Java	NO	2002
Free Fuzzy Logic Library	http://fll.sourceforge.net	BSD 3	C/C++	IEC	2003
Fuzzy Inference Engine	http://people.clarkson.edu/~esazonov/FuzzyEngine.htm	GNU GPL	Java	NO	2005
Fuzzy Logic Tools	http://uhu.es/antonio.barragan/category/temas/fuzzy-logic-tools	GNU GPL	C++	NO	2012
Fuzzy Logic Tool Box - MatLab®	http://www.mathworks.com/products/fuzzylogic/	Software Proprietário	Linguagem residente do ambiente MatLab.	Própria	2012
FuzzyClips	http://www.ortech-engr.com/fuzzy/fzycips.html	Software Proprietário ⁹ .	CLIPS	NO	2004
Fuzzy-Lite	http://www.fuzzylite.com	Apache 2.0	C++	IEC ou padrão MatLab	2011
FuzzyTech®	http://www.fuzzytech.com/	Software Proprietário	Não Informado	IEC	2012
jFuzzy Logic	http://jfuzzylogic.sourceforge.net/html/index.html	GNU LGPL	Java	IEC	2012
jFuzzy Qt	http://jfuzzyqt.sourceforge.net/	GNU GPL	C++	IEC	2011
mbFuzzIT	http://mbfuzzit.sourceforge.net/en/mbfuzzit_software.html	GNU GPL	Java	NO	2005
Fuzzy Logic Toolkit - Octave	http://octave.sourceforge.net/index.html	GNU GPL	Linguagem residente do ambiente Octave.	padrão MatLab	2012
Pyfuzzy	http://pyfuzzy.sourceforge.net/	GNU LGPL	Python	IEC	2009
sciFLT	http://www.geocities.ws/jaime_urzua/sciFLT/sciflt.html	GNU GPL	C/Fortran/TC L/SCILAB	padrão MatLab	2004
XFuzzy	http://www2.imse-cnm.csic.es/Xfuzzy/	GNU GPL até a versão 3.0 e BSD 3 na versão 3.3	Java	XFL3	2012

Fonte: (ARRUDA, ABUD, PONTES, PONTES, OLIVEIRA, 2013)

REFERÊNCIAS

- ABAR, C. o Conceito “FUZZY”. Disponível em: <http://www.pucsp.br/~logica/Fuzzy.htm>. Acesso em: 13 outubro 2015.
- AHO, A. V.; Lam, M. S.; Sethi R.; Ullman, J. D. **Compiladores, Princípios, técnicas e ferramentas**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008. 633 p.
- APPEL, A. W.; GINSBURG M. **Modern Compiler Implementation in C**. 1.ed. Cambridge :The Edinburgh Building, 1998. 190 p.
- ARRUDA, D. M.; ABUD, G. M. D.; PONTES, F. A.; PONTES, R. M.; OLIVEIRA, B. B. F. de. Análise comparativa de ferramentas computacionais para modelagem de lógica fuzzy. In SEGet 2013, Rezende, RJ. **Anais.**: Rezende, RJ, 2013;
- BONATO, V. Hierarquia de Chomsky, Exemplos de Gramática. Disponível em: http://wiki.icmc.usp.br/images/6/6f/Gramatica1_SCC_205.pdf. Acesso em: 10 setembro 2015.
- CARVALHO, P.; OLIVEIRA, N.; HENRIQUES, P. R. Unfuzzifying Fuzzy Parsing. **3rd Symposium on Languages, Applications and Technologies**, Dagstuhl, Germany, v. 2014 p. 101--108, 2014.
- CAUSSEY, R. L. **Logic, Sets, and Recursion**. 2 ed. Boston: Jones and Bartlett Pub, 1994. 512 p.
- GESSER, C. E. **GALS - Gerador de analisadores léxicos e sintáticos**. 2003. 150 f. Monografia (Bacharel Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- HAHN, K. **Investigation of a fuzzy grammar for automated visual inspection**. 1989. 283 f. Dissertação (Doctor of Philosophy) – Texas Tech University, Texas, 1989.
- LOPES, I. L.; PINHEIRO, C. A. M.; SANTOS F. A. O. **Inteligência Artificial**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 173 p.
- MARCIEL, A. **Aplicação de autômatos finitos nebulosos no reconhecimento aproximado de cadeias**. 2006. 63 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Digitais) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- OLIVEIRA JUNIOR, H. A. e; CALDEIRA, A. M.; MACHADO, M. A. S.; SOUZA, R. C.; TANSCHKEIT, R. **Inteligência Computacional**. 1 ed. São Paulo: Thomson Learning Edições Ltda., 2007. 370 p.
- PESSOA, J. Autômatos Finitos não Determinísticos (AFN) e Determinísticos (AFD). Disponível em:

<http://www.dsc.ufcg.edu.br/~pet/jornal/junho2014/materias/recapitulando.html>.

Acesso em: 02 setembro 2015.

REZENDE, S. O.; **Sistemas Inteligentes**. 1. ed. São Paulo: Editora Manole Ltda, 2006. 525 p.

RICARTE, I. **Introdução a Compilação**. 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 258 p.

RIGO, S. Análise Léxica. Disponível em: <http://www.ic.unicamp.br/~sandro/cursos/mc910/slides/cap2-lex.pdf>. Acesso em: 05 setembro 2015.

SAKATA, T. C. Tópicos em Computação - Lista de Exercícios 2 – Linguagem Livre de Contexto. Disponível em: <http://www.li.facens.br/~tiemi/Tc1/lista2.pdf>. Acesso em: 10 setembro 2015.