

THE FORMATION OF THE ENGINEER UNDER THE PERSPECTIVE OF CHALLENGING TIMES

Claudio da Rocha Brito¹, Melany M. Ciampi², Edmilson Roberto Braga³

Abstract — *With roots in Portugal, the engineering education in Brazil has a long history of success. The formation of engineers follows the old French formation model and the engineers formed both the engineer of conception and the engineer of application has been successful. Although there are many critics regarding the model it has showed to be still efficient and appropriated once it gives to the recent formed engineer not only a diploma, but also the professional qualification. This work has as objective to show and to discuss about the most important points of engineering education in Brazil: the beginning, the development, its current state, the impact of the globalization and the perspectives for the future.*

Index Terms — *Global thinking; local awareness; contemporary paradigm; sciences advancement; generalist formation; strong ethics.*

INTRODUCTION

Unpredictable is the future of globalization process once it is not possible to foreseen the big players' next movement in such huge business game of fighting for markets. The world has been change in such a speedy that the distances are smaller and so we have a larger number of people moving around, interacting with different cultures and habits and at the same time having a kind of influence. Enterprises are looking for new talents no matter where they are and so more opportunities and the reverse side of the same coin more competitiveness. The history shows an enormous amount of companies and engineers working in different places in the world accomplishing huge projects promoting the development of countries and societies. Now more then ever engineers should pay attention to what is going on worldwide to go for international experiences to improve personal skills and get different opportunities because nothing has more impact than personal experience [1].

It is necessary to promote changes in the way engineers are educated at the present. There is a need to break up the old paradigm of education that perpetuates the mere technocratic formation. Following these thoughts there are some questions to be considered: 1. Does this process of change really occur at the level of modern engineering

education and training in different countries? 2. Are the engineering students aware of the contemporary skill requirements of engineering experts? 3. Does any program consider how much the new socio-occupational demands affect the professional formation of future engineers? These are very important aspects to take into account when real actions are taking place in education reforms regard to engineering programs. Although a little slowly the changes will have to happen in order to attend the demands of the 21st. Century [2].

COPEC- SCIENCE AND EDUCATION RESEARCH COUNCIL

The Science and Education Research Council is constituted by scientists of the several areas of human knowledge committed with education and the development of science and technology. Its members believe that education is the main beam in the construction of a better society and that sciences and technology are the big agents in the fostering of progress to promote the welfare of human being.

The history of COPEC has started with an idea shared by some scientists of creating an organization to foster the research mainly in education and sciences. This idea seized proportions and after some meetings the Council became reality. It is a group of scientists, professors and professionals whose vision of future has driven them to start this work. Through its activities COPEC maintains relations between universities, institutions of education, enterprises and the society of the several countries for the discussion of education, technology and sciences directions. It works to stimulate and to foster the efforts to bring an international perspective in education [3].

Constitute powers of the institution:

- General Assembly;
- Deliberative Council;
- Board of Directors;
- Fiscal Council.

BRAZIL AND ENGINEERING

Sustainable development with social promotion of individuals and society has been the constant search of

1 Claudio da Rocha Brito, President of Science and Education Research Council, Rua Frei Gaspar, 931, room 86, 11.310-061, São Vicente, SP, Brazil, cdrbrito@copec.org.br

2 Melany M. Ciampi, President of Safety, Health and Environment Research Organization, Rua Dom Pedro II, 54, room 310, 11.010-080, Santos, SP, Brazil, melany@copec.org.br

3 Edmilson Roberto Braga, President of Deliberative Council of Science and Education Research Council, Rua Dom Pedro II, 54, room 312, 11.010-080, Santos, SP, Brazil, edbraga@yahoo.com.br

scientists, educators and some politicians worldwide after the globalization phenomenon has started. Despite the efforts of so many sectors of society the present status of Education in every level in western world is not yet as good as it should be. Education plays an important role in the development of peoples worldwide. It is the key to combat ignorance and consequently the poverty. Science and technology alone can not help. It is fundamental the growth investment in education for all.

Technological power may shift from the west to the east as India and China emerge as big players in the global market. The two countries have the size and weight to transform the 21st global economy. This aspect will certainly have an impact on the education in western world too. Although the reality is that India and China will always have an advantage in their numbers, by the other hand in western world there are the freest markets, the most highly trained workforce, the resources and ability to innovate, and the best universities in the world.

History facts show the innumerable achievements of so many engineers all around the world who have diligently built and transformed the environment to make men's life better. The number of prominent professionals who have been referenced by their accomplishments is uncountable. Based on this it is possible to say that the formation of engineers is fundamental to keep the level of development of humanity in order to achieve the social development similar to the technological. However the present challenges of engineering education institutions are not limited only to the formation of a professional for a new global work market, but also to defeat the crises of education in which they are inserted. The crucial problem is the necessity of think again the kind of education which has fragmented knowledge that drives people to an inability of articulating its several parts. Education must promote the natural ability of the mind to set and to solve problems and by inter-relation to stimulate the full usage of general intelligence [4].

WORLD SCENARIO AND UNIVERSITY

People live today in a world of no frontiers, with new complete new values and different social relations. All these aspects promoted by the development of science and technology have modified deeply people's life in all levels of the so-called "Global" society. Education institutions are challenged once more, to provide for the society the new citizen forming the professional prepared to face the unpredictable challenges of the future and to be a winner.

University has an important mission that goes through the centuries, from past to future, passing through present. This mission is essentially the conservation of cultural inheritance generating ideas, values and knowledge. This same University has to defeat the challenge of present world serving the contemporary society viewing the future.

New World order demands a new kind of professional, capable to think global without losing the dimension of

local peculiarities and vice-versa. It is not easy to form this kind of professional although it is known exactly what is necessary. With the goal to defeat this challenge COPEC has implemented many projects in different Engineering Schools that were very challenging. They were programs that required the full commitment of the school team. Others that required substantial financial investment in new equipments but all of them were accomplished with success.

ENGINEERING IN BRAZIL: A LONG SUCCESSFUL HISTORY

The history of engineering in Brazil has its roots in the XVI Century beginning with the colonization. A Historical analysis shows visibly that it started with the military engineering, which military actions at that time in the country were basically the construction of fortifications and the seek for solutions of defense and attack evolving to what is today the civil engineer.

With the colonization of Brazil and the security aspect of Portugal, the royal government recognized the necessity of forming the national engineer and so becoming it of crucial importance. It was made always attending the evolution of French Schools of Engineering and so in 1641 in Lisbon born the Artillery and Square Classes becoming in 1647 the Special Class of Fortification and Architecture. The Portuguese engineer Luiz Serrão Pimentel (1579-1613) managed the school and it is considered the starting point of Lusitanian-Brazilian engineering.

In Brazil the Portuguese style of construction can be seen everywhere and the engineering schools still keeps the European schools style obviously because of the great influence of its countries along the colonization process. The evolution of engineering in Brazil follows very close the world trends. From the construction of Fortifications through electrical engineer to what is called today Mecatronics Engineering in the country has developed in according to the necessities of promoting its development always seeking for the best applications of sciences achievement to the local resources.

Many accomplishments of big proportions can be seen through the time, not only public buildings and houses but also practical applications of electricity like telegraphy, telephony and lighting. The achievement of Electrical energy in Europe and USA shows that the insertion of electrical energy in Brazil happened in the same historical moment of industrial expansion and development of developed countries.

Since the Fortification Classes and Military Architecture founded in Bahia, in 1699 until the more than 200 engineering schools, engineering education has had a history of success full of many conquests and accomplishments.

ASPECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS

There is a consciousness of seeking the best ways to keep up the conquests of education in Brazil despite the several efforts of some governments to do the contrary.

With the creation of Public Universities in the many states of the country, which have worked very well for many years, the country has achieved and has built a solid reputation even abroad also creating generations of Brazilian scientists and educators [5]. These people fortunately have refused to accept the ominous and narrow-minded neo-liberal policies for education having started a fighting to keep up the achievements already gotten and actions that help to maintain and to enhance the researches in every field of science and technology.

Many discussions at national level during conferences, all communication medias like radio, TV, etc took place for many years and still take place may seem to be lonely fight once economical speculations seems to be more powerful with more sharp actions world wide.

Anyway, professionals and educators of every field of science and technology have been discussing the destiny of education in the country taking into account the historical moment of the world. Certainly some of these discussions have generated some practical actions at governmental level as a response to the society that see itself as the most interested part in the issue. In Brazil in engineering and technological fields the situation is very delicate. Although the proliferation of private universities all over the country expanding the number of 3rd grade students it does not assure the increase of students in engineering and technology areas. However it is an issue for further discussions.

DISTANCE LEARNING: A HISTORY OF MORE THAN 50 YEARS

Brazilian Distance Learning Experience dates back from the 40's when two initiatives have to be mentioned as pioneer projects on distance education in the world: Brazilian government started the "Universidade do Ar" (The University of Air), which was the transmission by radio of first grade program. The target was to provide basic education for workers and people of remote places of the country. The other initiative is the one of "Instituto Universal Brasileiro" another institute that has done a very good work teaching by distance, more specifically by post. These Projects have put Brazil as one of the pioneers in Distance Learning [6].

During the 60's, in Brazil, emerged the "Telecurso 1º Grau" and "Telecurso 2º Grau", which consisted of classes of all courses of first and second grade, by television (Cultura TV Channel) and radio (every radio station). People could follow the content in details in the low price brochures they could buy at any bookstore.

These historical aspects of distance learning in Brazil have generated a kind of prejudice. The idea is that it cannot be good once it was dimensioned to provide education for

illiterates and people with basic education although it is a good way for the dissemination of knowledge [7].

Until today many initiatives have taken place offering different types of courses trying to provide education even basic one. Many endeavors keep going not only providing TV courses but also by the internet. Many universities have created and have been offering many different programs in many levels and it seems that the prejudice caused by the past has been overcome due to the necessities of modern life style and the need for constant updating the career. Anyway, many have are opting for distance learning as a way to guarantee a specific knowledge for professional improvement.

SCIENCES AND TECHNOLOGY STATUS

Sustainable development with social promotion of individuals and society has been the constant search of scientists, educators and some politicians worldwide after the globalization phenomenon has started. Despite the efforts of so many sectors of society the present status of Education in every level in western world is not yet as good as it should be. Education plays an important role in the development of peoples worldwide. It is the key to combat ignorance and consequently the poverty. Science and technology alone can not help. It is fundamental the growth investment in education for all.

Technological power may shift from the west to the east as India and China emerge as big players in the global market. The two countries have the size and weight to transform the 21st global economy. This aspect will certainly have an impact on the education in western world too. Although the reality is that India and China will always have an advantage in their numbers, by the other hand in western world there are the freest markets, the most highly trained workforce, the resources and ability to innovate, and the best universities in the world.

History facts show the innumerable achievements of so many engineers all around the world who have diligently built and transformed the environment to make men's life better. The number of prominent professionals who have been referenced by their accomplishments is uncountable. Based on this it is possible to say that the formation of engineers is fundamental to keep the level of development of humanity in order to achieve the social development similar to the technological. However the present challenges of engineering education institutions are not limited only to the formation of a professional for a new global work market, but also to defeat the crises of education in which they are inserted. The crucial problem is the necessity of think again the kind of education which has fragmented knowledge that drives people to an inability of articulating its several parts. Education must promote the natural ability of the mind to set and to solve problems and by inter-relation to stimulate the full usage of general intelligence [8].

ENGINEERING EDUCATION PROGRAMS IMPLEMENTED BY COPEC

COPEC is an organization that develops many activities on several fields of sciences like environmental, healthy, oceanography, computer sciences and others. The group that is involved with engineering education is very active and counts with a profile of many positive achievements. Along almost 5 years the group of engineering education researchers has developed many successful innovative programs that were implemented in different universities. Some of them were in under graduation level as well as master and Ph D. [9].

CIB – CULTURAL IMMERSION IN BRAZIL - STUDY ABROAD PROGRAM

Among many projects in education field COPEC develops also what is called CIB – Cultural Immersion in Brazil: It is a project that brings to Brazil students from abroad in a program of 15 days (can be more or less) when they have academic, social and cultural activities. It is very intensive period when the students visit 5 of the 9 cities of Atlantic Forest Region at the sea shore of Sao Paulo state, as well as visit to different industries and universities.

The other one is CIB abroad, a project that brings students to USA and Sweden in a program of 15 days (can be more or less) when they have academic, social and cultural activities. It is flexible once it is designed in according to the group needs. It is a way to provide students a good international experience.

All the programs and projects of engineering education that were implemented showed that it is possible to innovate and change the formation of engineers and so to provide them the tools that they will use as professional and as researcher.

COPEC understands that the programs should provide the future engineers a generalist formation and to instigate the development some skills such as: communication, knowledge of foreign languages, environmental awareness, and ethics among others in order to be prepared to face the contemporary work market in a world of no borders so extremely competitive and challenging.

All the programs are customized and the students receive a diploma with hours that can be used as ECTs in their University of origin [10].

THE FORMATION OF THE ENGINEER UNDER THE PERSPECTIVE OF CHALLENGING TIMES

COPEC as an organization that works for the future of education has established some guide lines to be applied on the design of engineering programs. The guide lines are the result of researches as well experience designing and implementing engineering programs [11].

- The programs should be flexible;

- Have more practical activities;
- Internships as a way to provide real experience in engineering.

The formation of the engineer must consider above all the strong basis in basic sciences and basic sciences of engineering and the programs should instigate the students the willing to develop some skills such as showed bellow:

Basic Sciences
+
Basic Sciences of Engineering
+

- Aptitude to conduct and implement projects
- Responsibilities for actions and results
- Creativity and innovation potential
- Mastering technologies' evolution
- Positive attitudes and behaviors
- The willing to learn all life long
- International experience
- Entrepreneurship mind
- Respect to diversity
- Communication skills
- To work in teams
- Strong ethics.

These capabilities can be instigated in the students by means of new education proposals, exchanging programs, international experiences, double diplomas, internships, technological initiation and other feasible implementation at the engineering programs.

FINAL CONSIDERATIONS

The mission of Education is most of all, to promote the natural ability of the mind to set and to solve problems and by inter-relation to stimulate the full usage of general intelligence. This general intelligence is the human capability to deal with problems viewing the global aspects that surround it. So it is the global and the complexity that are now more than ever evident in our lives. The educational institutions are redefining its rule in present society and so it became necessary the adoption of new approaches. New programs have been conceived, new laboratories and so on.

Education comprehend the process of teaching/learning that happens not only inside a classroom but in any opportunity when the knowledge (whatever it is), is transmitted from one source to a receptor. Real learning happens when the mind is capable to situate any information in a particular context and if possible, in the universe that it is inserted. The fragmentation of the complex world in separated pieces breaks up the problems restraining the multi dimensional aspects and it has as result the decrease of the possibilities of comprehension and reflection, eliminating the opportunities of real learning. The science has developed itself in this kind of knowledge fragmentation, generating the super specialties, divorced from the global context that

they are part, atrophying the ability of integrating and evaluating the issue in its context. There is a loss of long-term prognoses, which has a straight incidence in the decisions and choices, when they are necessary. The New World order demands a new kind of professional, capable to think global without loosing the dimension of local and vice-versa. It is not easy to form this kind of professional although it is known exactly what is needed.

The contemporary paradigm of education preaches among other requirements the international experience as one of the most important skills in the formation of the new engineer. The environmental consciousness, the willing to work in teams, and etc, it is a long list but the most important aspect of engineering formation is the strong knowledge of basic sciences and basic sciences of engineering because these are the tools that will enable the future engineer to perform successfully and more over it will give them the self confidence necessary to win.

For high education institutions the necessary changes are immediate. New ways and approaches to form the professional have to be implemented because the university is the institution responsible for the final product of the long educational system in any country. With weak or good pupils the mission is to prepare the engineers to work and make the world goes round using new technologies and promote the advancement of sciences.

Summarizing the formation of engineers should focus on the generalist formation and to stimulate in the students the capability to develop their creativity; to teach them how to use the information to improve their work as well as to commit with environment; and above all to adopt a strong ethics.

REFERENCES

- [1] Byrne, J. A. Management theory - or fad of the month, **Business Week**, 129, 37. 1997
- [2] Fiori, J. L. **Globalização e questão do trabalho no Brasil, O Social em questão**. Rio de Janeiro, v.2, n.2, p. 7-15, jul./dez. 1997
- [3] Naisbitt, J.A. **Megatrends 2000: Ten New Directions for the 1990's**. New York: AvonBooks, 1999. 416p.
- [4] Vieira, A. H. G.; Brito, C. da R. "História da engenharia elétrica no Brasil". In: Vargas, M. **Contribuições para a história da engenharia no Brasil**. São Paulo, EPUSP, 1994. p. 259-272.
- [5] Longo, W. P. e; Telles, M. H. C. Programa de desenvolvimento das Engenharias: Situação Atual. **Revista de Ensino de Engenharia**, 18. Rio de Janeiro: ABENGE, 1998, p.74-82.
- [6] Brito, C. da R.; Ciampi, M. M. Master degree in manufacturing engineering: preparing professionals for the challenging work market. In: SEFI Annual Conference, 37, Rotterdam, 2009. **Attracting young people to engineering**. Rotterdam: SEFI, 2009.
- [7] Ciampi, M. M.; Brito, C. da R. New Trend in Education: Port Engineering Graduation Program. In: IGIP International Symposium on Engineering Education, Trnava, 2010. **Diversity unifies - Diversity in Engineering Education**. Trnava: IGIP, 2010.
- [8] Brito, C. da R.; Ciampi, M. M. Enhancement of Engineering Education in a Country: Some Considerations. In: ASEE/IEEE

Frontiers in Education Annual Conference, 40, Arlington, 2010. **Celebrating 40 Years of Innovation**. Arlington: FIE, 2010.

- [9] Ciampi, M. M.; Brito, C. da R. Awareness of Social Impact of Engineering: The task for Engineering Schools? In: American Society for Engineering Education Annual Conference, 118, Vancouver, 2011. **Your Passport to Engineering Education**. Vancouver: ASEE, 2011.
- [10] Brito, C. da R.; Ciampi, M. M. Socio-Ecological Issues Challenging Human Development. In: Safety, Health and Environmental World Congress, 11, Santos, 2011. **Socio-Ecological Issues Challenging Human Development**. Santos: SHERO, 2011.
- [11] Brito, C. da R.; Ciampi, M. M. Engineering Education Inspiring the Next Generation of Engineers. In: International Conference on Engineering and Computer Education, 7, Guimarães, 2011. **Engineering Education Inspiring the Next Generation of Engineers**. Guimarães: ICECE 2011.

AUTHORS INFORMATION



Prof. Dr. Claudio da Rocha Brito is President of Sciences and Education Research Council (COPEC), President of Fishing Museum Friends Society (AAMP), President of (American) National Monitoring Committee of Internationale Gesellschaft für Ingenieurpädagogik (IGIP), Vice-President of Réseau Carthagène d'Ingénierie (Cartagena Network of Engineering), Vice-President of Safety, Health and Environment Research Organization (SHERO) and Vice-President of

World Council on Communication and Arts (WCCA).



Prof. Dr. Melany M. Ciampi is President of Safety, Health and Environment Research Organization (SHERO), President of World Council on Communication and Arts (WCCA), Vice-President of Internationale Gesellschaft für Ingenieurpädagogik (IGIP), Vice-President of Sciences and Education Research Council (COPEC) and Vice-President of Fishing Museum Friends Society (AAMP).



Prof. Edmilson Roberto Braga is President of Deliberative Council of Science and Education Research Council (COPEC), Professor of Federal Institute of Technology of São Paulo (IFET), Professor Technological School of São Vicente (FATEF) and Engineer of Cubatão City Hall.

PARA-CONTROL: IMPLEMENTAÇÃO DE CÉLULAS ARTIFICIAIS PARACONSISTENTES CONSTRUÍDAS EM CPLDS

Claudio Luís Magalhães Fernandes

e-mail claudio.lmf@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho acadêmico tem por objetivo a utilização de um CPLD na construção de células Paraconsistentes, tendo em vista a constante busca da ciência na modelagem do comportamento do cérebro humano em uma técnica de Inteligência Artificial. Para tal, a Lógica Clássica, utilizada até hoje na construção de diversos equipamentos, se mostra ineficiente no tratamento de situações não-triviais. Para tratamento destas situações foram desenvolvidas lógicas não clássicas dentre as quais a Lógica Paraconsistente, que será a base deste trabalho, que tem como objetivo otimizar o controlador lógico paraconsistente do robô Emmy que foi o primeiro a ser desenvolvido utilizando em seu projeto a Lógica Paraconsistente. O Para-Control, nome dado ao circuito de controle para tomada de decisão utilizado no robô Emmy foi construído originalmente através de amplificadores operacionais, resistores, diodos, portas lógicas, etc. Esse trabalho visa implementar uma célula construída em CPLD utilizando para tal o kit didático de desenvolvimento de projetos da Altera que, utiliza como linguagem de programação a linguagem VHDL. O projeto foi desenvolvido em módulos sendo que cada um desses, possui uma função específica, e foi subdividido em estruturas denominadas concatena, converte, para-analisador e decodificador que servirão para demonstração dos resultados obtidos. O novo Chip Para-Control implementado no CPLD da Altera, trabalha com dois sinais de entrada referente aos sinais considerados como Graus de crença e descrença. O primeiro módulo denominado de concatena, tem como objetivo unir os bits de entrada fornecendo um vetor de saída. O próximo módulo é o converte, que recebe um vetor de entrada e o transforma

em um número inteiro. No final foi obtido um módulo para-analisador que recebe dos sinais de entrada (crença e descrença), efetua os cálculos matemáticos, analisa-os e toma uma decisão sobre qual ação deverá ser adotada. Conseguiu-se com VHDL a primeira versão de uma Célula capaz de produzir os mesmos resultados que o Para-Control com varias vantagens como, pequenas dimensões, menor tempo de resposta e facilidades de ajustes.

Palavra-Chave: Automação Industrial. CPLD. VHDL. Lógica Paraconsistente. Robô Emmy.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento deste trabalho é baseado na Lógica Paraconsistente Anotada, que é uma lógica não-clássica, capaz de tratar sinais contraditórios sem trivialidade e não triviais. A utilização dessa lógica proporcionará neste projeto uma maior precisão na análise e no tratamento de sinais provenientes de sensoriamentos.

O objetivo principal deste trabalho de pesquisa consiste no desenvolvimento e, otimização de circuitos Lógicos especiais capazes de tratar sinais com base nos conceitos teóricos da Lógica Paraconsistente Anotada (LPA). Foi construído uma célula configurada em *Complex Programmable Logic* (CPLD) que é capaz de fazer à análise paraconsistente conforme o Para-Control original que, foi o Controlador Lógico Paraconsistente utilizado no tratamento dos sinais, utilizado na construção do Robô Emmy.

O Robô Emmy é um robô móvel totalmente autônomo e, o primeiro a ser desenvolvido utilizando em seu projeto a lógica paraconsistente. O Para-Control, nome dado ao circuito de controle para

tomada de decisão utilizado no robô, foi desenvolvido eletronicamente utilizando circuitos analógicos de controle. Esta pesquisa visa a implementação de um circuito integrado dedicado passível de configuração através de software, que tenha comportamento análogo ao Para-Control original visto que este, ao ser desenvolvido diretamente em hardware analógico, possui limites inerentes ao projeto que podem diminuir a precisão nas respostas à tomada de decisão. Para construção desta célula artificial paraconsistente de tomada de decisão, foi escolhida como ferramenta o kit didático de desenvolvimento de projetos da ALTERA Inc. que utiliza, um CPLD, que é nada mais do que um circuito integrado dedicado passível de configuração através de software. Como linguagem de programação, foi utilizada a linguagem *Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language* (VHDL), que é uma linguagem de descrição de hardware.

2 LÓGICA PARACONSISTENTE

A lógica paraconsistente tenta solucionar casos não-triviais, ou seja, casos onde a Lógica Clássica ou Tradicional, que só trabalha com condições verdadeiras ou falsas, não pode ser empregada. Em situações como, por exemplo, na análise de sinais em robótica ou inteligência artificial, aparece a necessidade do emprego de uma lógica não clássica que dará origem a análises mais eficientes utilizando casos ou sinais reais que não poderiam ser envolvidos pela lógica clássica. Por exemplo: para uma perfeita movimentação de um robô autônomo em um terreno rochoso são importantes para análise vários itens como as distâncias entre o robô e os obstáculos, os possíveis tamanhos destes obstáculos e se os mesmos estão se movimentando ou permanecem estáticos. Para isso se faz necessário a instalação de vários sensores e, portanto quanto maior o número destes sensores maior a probabilidade de contradições e inconsistências serem geradas. A lógica clássica ou binária, para tratamento destas inconsistências teria que tratar os sinais através de prioridades ou atribuição de faixas de valores que poderiam levar ao robô a não escolher a

opção mais acertada. Já a Lógica Paraconsistente considera estes sinais captados como graus de crença e descrença e através de algoritmos faz com que o robô autônomo tome decisões trabalhando em um mundo real de inconsistências e indefinições.

Os estudos da Lógica Paraconsistente originaram outras classes de Lógicas Não-Clássicas chamadas de Lógicas Paraconsistentes Anotada. A Lógica Paraconsistente Anotada de Anotação com dois valores (LPA2v) é uma classe que considera proposições sendo representadas por valores de anotações. A seguir, serão descritos alguns conceitos básicos da Lógica Paraconsistente Anotada.

É dito que uma teoria é consistente quando entre seus teoremas não houver contradição, em caso contrário, ela é denominada inconsistente. Uma teoria é denominada como trivial se todas as sentenças (ou fórmulas) de sua linguagem forem teoremas; se o contrário ocorrer, ela é classificada como sendo não-trivial.

Uma lógica é denominada Paraconsistente se puder tratar de inconsistências e não trivialidades.

Uma lógica é chamada paracompleta se pode funcionar como a lógica subjacente de teorias na qual há fórmulas tais que estas fórmulas e suas negações são ambas falsas. Como exemplo, suponha que temos duas proposições sendo, uma de crença indicando em relação à presença de um objeto que este não existe, portanto, apresentando uma falsidade e, outra proposição de descrença onde esta também indica falsidade que, neste caso indicaria a presença de um objeto, essa lógica seria denominada paracompleta pelas duas falsidades apresentadas. Uma teoria é chamada paracompleta se sua lógica subjacente é uma lógica paracompleta

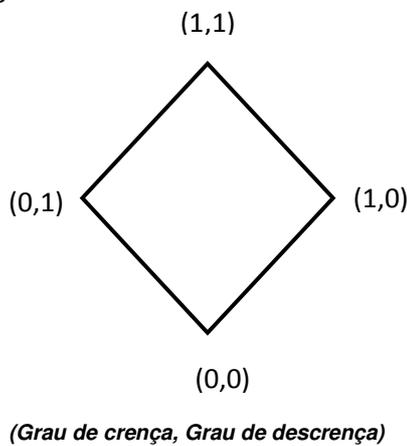
2.1 Lógica Paraconsistente anotada de anotação com dois valores – LPA2v

A Lógica Paraconsistente Anotada de Anotação com dois valores (LPA2v) utilizada uma anotação composta por dois

valores, ou seja, cada proposição utiliza dois valores de graus denominados graus de crença e descrença.

O primeiro valor da anotação representa a evidência favorável à proposição p , ou seja, o grau de crença dessa proposição (denominado μ_1). O segundo valor da anotação representa a evidência contrária à proposição p , ou seja, o grau de descrença dessa proposição (denominado μ_2).

Por exemplo, intuitivamente, em tal reticulado, (1.0, 0.0) indica 'crença total', (0.0, 1.0) indica 'descrença total', (1.0, 1.0) indica 'crença totalmente inconsistente' e (0.0, 0.0) indica 'crença totalmente indeterminada' como mostrada na figura a seguir.



Este é o Reticulado representativo da Lógica Paraconsistente Anotada de anotação com dois valores (LPA2v) conforme apresentado por Silva Filho:

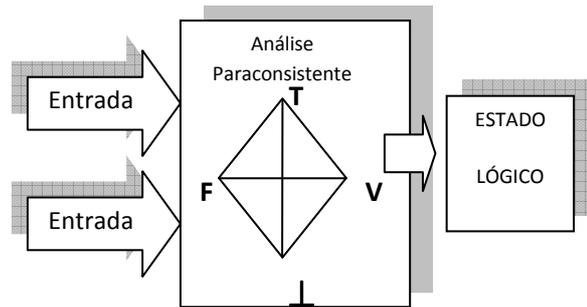
$p_T = p_{(1, 1)} \Rightarrow$ A anotação composta pelos graus de crença = 1 e de descrença = 1 atribui à proposição p uma leitura intuitiva de que p é inconsistente.

$p_1 = p_{(1, 0)} \Rightarrow$ A anotação composta pelos graus de crença = 1 e de descrença = 0 atribui à proposição p uma leitura intuitiva de que p é verdadeira.

$p_0 = p_{(0, 1)} \Rightarrow$ A anotação composta pelos graus de crença = 0 e de descrença = 1 atribui à proposição p uma leitura intuitiva de que p é falsa.

$p_I = p_{(0, 0)} \Rightarrow$ A anotação composta pelos graus de crença = 0 e de descrença = 0 atribui à proposição p uma leitura intuitiva de que p é indeterminada. (2001, p. 34).

Em várias situações reais onde utilizamos a LPA2v, os graus de crença e descrença são considerados como informações de entrada do sistema (exemplo: sinais de entrada de corrente, tensão, etc.) e os estados lógicos representados nos vértices e nas regiões internas do reticulado são as saídas resultantes da análise paraconsistente. Na figura a seguir é apresentado o diagrama correspondente:

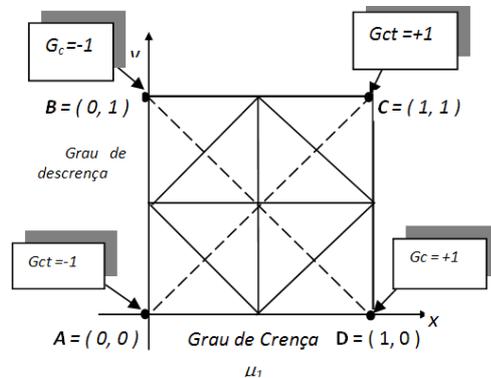


Representação da análise Paraconsistente Lpa2v

2.2 Representação no quadrado unitário no Plano Cartesiano – QUPC

Nos sistemas da LPA2V os graus de crença e descrença são utilizados pelo sistema de controle para a tomada de decisão.

Através do reticulado em um Quadrado Unitário no Plano Cartesiano (QUPC) podemos constatar que os graus de crença estão dispostos no eixo x e os graus de descrença estão dispostos no eixo y, como mostrado na figura abaixo:



2.3 O grau de contradição

O grau de contradição G_{ct} é definido como sendo o valor que representa a interpolação entre os graus de crença e de descrença no quadrado unitário no plano cartesiano representados pelos pontos B e D onde, B = (0, 1) – Falso e D = (1,0) - Verdadeiro. Encontra-se no intervalo real fechado [-1,1].

Portanto, o grau de contradição G_{ct} é calculado através da equação:

$$G_{ct} = \mu_1 + \mu_2 - 1 \quad (1)$$

Sendo:

$$0 \leq \mu_1 \leq 1 \quad (2)$$

$$0 \leq \mu_2 \leq 1 \quad (3)$$

Neste contexto Silva Filho, no livro, Fundamentos das redes neurais artificiais, diz que:

O valor $G_{ct}=-1$ é estabelecido no ponto A = (0,0) representando contradição máxima negativa e o valor $G_{ct}=+1$ é estabelecido no ponto C = (1,1) significando que temos uma contradição máxima positiva. De acordo com os sensores utilizados em situações reais de uso, quando chegam valores que resultam nesses graus de contradição, podemos afirmar que essas informações são completamente contraditórias. Em um Sistema de Análise Paraconsistente, quanto mais a interpolação entre os graus de crença e de descrença se aproximarem do segmento de reta BD, representado no QUPC, mais o resultado da soma dos graus de crença e de descrença ($\mu_1 + \mu_2$) se aproxima de 1, diminuindo, assim, o valor de G_{ct} . Esta diminuição de G_{ct} representa uma menor contradição entre as informações na entrada. Quando a soma dos graus de crença e de descrença ($\mu_1 + \mu_2$) for igual a 1, o grau de Contradição é zero e o ponto de interpolação estará sobre a reta BD. Neste caso, $G_{ct} = 0$ e não há contradição entre os sinais. (2001, p. 36).

2.4 O grau de certeza

O grau de certeza G_c é definido como sendo o valor que representa a interpolação entre os graus de crença e de descrença no quadrado unitário no plano cartesiano representados pelos pontos A e C onde, A = (0,0) - Indeterminado ao ponto C = (1, 1) Inconsistente. Encontra-se no intervalo real fechado [-1,1].

Portanto, o grau de certeza G_c é calculado através da equação:

$$G_c = \mu_1 - \mu_2 \quad (1)$$

Sendo:

$$0 \leq \mu_1 \leq 1 \quad (2)$$

$$0 \leq \mu_2 \leq 1 \quad (3)$$

Segundo Silva Filho, no livro, Fundamentos das redes neurais artificiais, diz que:

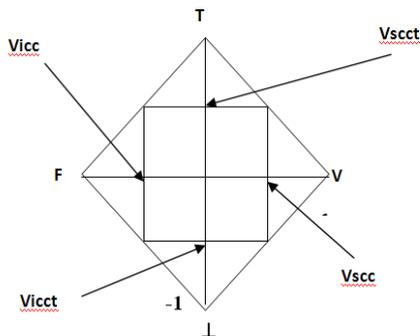
O valor $G_c=-1$ é estabelecido no ponto B = (0,1) representando certeza máxima na negação da proposição e o valor $G_c=+1$ é estabelecido no ponto D = (1,0) significando que temos uma certeza máxima na afirmação da proposição. De acordo com os sensores utilizados em situações reais de uso, quando chegam valores que resultam nesses graus de contradição, podemos afirmar que essas informações são consistentes. Quanto mais a interpolação entre os graus de crença e de descrença se aproximarem do segmento de reta AC, representado no QUPC, mais o resultado da subtração dos graus de crença pelo grau de descrença ($\mu_1 - \mu_2$) se aproxima de 0, diminuindo, assim, o valor de G_c . Esta diminuição de G_c representa uma menor certeza entre as informações na entrada porque significa uma maior coincidência entre os Graus de crença e de descrença. Quando os graus de crença e de descrença forem de valores iguais ($\mu_1 = \mu_2$), o grau de certeza é zero e o ponto de interpolação estará sobre a reta AC. (2001, p.37).

2.5 Representação dos graus de certeza e contradição no reticulado

Considerando os valores encontrados no quadrado unitário do plano cartesiano pode-se estender a análise em uma representação de 2 eixos: um com os valores do grau de contradição e outro com os valores do grau de certeza. Estes dois eixos são sobrepostos de tal forma a serem comparados com o reticulado do LPA2v, conforme a figura 4 abaixo:

Os dois limites externos e arbitrários V_{sc} e V_{ic} determinam quando o grau de Certeza resultante é alto o suficiente para que a proposição analisada seja considerada totalmente verdadeira ou totalmente falsa.

Os dois limites externos e arbitrários V_{scct} e V_{icct} determinam quando o grau de Contradição resultante é alto o suficiente para que a proposição analisada seja considerada totalmente consistente ou totalmente inconsistente como na figura a seguir.



Representação do Reticulado LPA2v com valores extremos

Fonte: SILVA FILHO, 2001. p.38

O reticulado pode ser delimitado conforme a relação abaixo:

V_{sc} : Valor superior de controle de Certeza (variando entre 0 e +1);

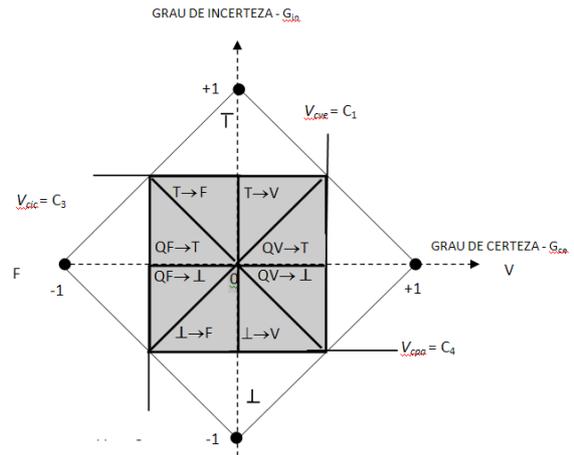
V_{ic} : Valor inferior de controle de Certeza (variando entre 0 e -1);

V_{scct} : Valor superior de controle de Contradição (variando entre 0 e +1);

V_{icct} : Valor inferior de controle de Contradição (variando entre 0 e -1).

2.6 Algoritmo Para-Analisador

Através das limitações superiores e inferiores dos graus de certeza e contradição se delimita no reticulado, como visto na figura 5 a divisão em 12 estados lógicos resultantes. A partir das regiões delimitadas do reticulado pode-se relacionar estados lógicos resultantes obtidos pelas interpolações dos graus de certeza e contradição.



Os estados Lógicos Extremos são representados pelas regiões que ocupam os vértices do reticulado: Verdadeiro, Falso, Indeterminado e Inconsistente. As regiões internas no reticulado são os estados lógicos de saída, denominados de estados Lógicos Não-Extremos, nomeados conforme a proximidade com os estados Lógicos Extremos e determinados conforme a adequação ao projeto.

Apresentando os estados lógicos não-extremo

Paracompleto tendendo a Falso

Paracompleto tendendo a Verdadeiro

Inconsistente tendendo a Falso

Inconsistente tendendo a Verdadeiro

Quase – verdadeiro tendendo a Inconsistente

Quase – falso tendendo a Inconsistente

Quase – falso tendendo a Paracompleto

Quase – verdadeiro tendendo a Paracompleto

As variáveis de controle para recursos de otimização são:

V_{scc} – Valor superior de controle de certeza

V_{scct} – Valor superior de controle de contradição

V_{icc} – Valor inferior de controle de certeza

V_{icct} – Valor inferior de controle de contradição

Portanto, o algoritmo Para-Analisador traduz a análise paraconsistente, através das informações recebidas na forma de grau de crença e descrença, resultando nos valores de grau de certeza e contradição, pelos qual o sistema determinará um estado lógico. Os valores de grau de certeza e contradição também serão considerados saídas que podem ser utilizadas em um controle contínuo.

O algoritmo “para-analisador”

**/Definições dos valores*/*

$V_{scc} = C_1$ **/ Definição do valor superior de controle de certeza*/*

$V_{icc} = C_2$ **/ Definição do valor inferior de controle de certeza*/*

$V_{scct} = C_3$ **/ Definição do valor superior de controle de contradição*/*

$V_{icct} = C_4$ **/ Definição do valor inferior de controle de contradição*

**/Variáveis de entrada*/*

$$\mu_1$$

$$\mu_2$$

**/Variáveis de saída*/*

$$\text{Saída discreta} = S_1$$

$$\text{Saída analógica} = S_{2a}$$

$$\text{Saída analógica} = S_{2b}$$

**/Expressões matemáticas */*

$$\text{sendo : } 0 \leq \mu_1 \leq 1 \text{ e } 0 \leq \mu_2 \leq 1$$

$$G_{ct} = \mu_1 + \mu_2 - 1$$

$$G_c = \mu_1 - \mu_2$$

**/determinação dos estados lógicos extremos */*

$$\text{Se } G_c \geq C_1 \text{ então } S_1 = V$$

$$\text{Se } G_c \leq C_2 \text{ então } S_1 = F$$

$$\text{Se } G_{ct} \geq C_3 \text{ então } S_1 = T$$

$$\text{Se } G_{ct} \leq C_4 \text{ então } S_1 = \perp$$

**/determinação dos estados lógicos não-extremos*/*

$$\text{Para } 0 \leq G_c < C_1 \text{ e } 0 \leq G_{ct} < C_3$$

$$\text{se } G_c \geq G_{ct} \text{ então } S_1 = Qv \square T$$

$$\text{se } G_c < G_{ct} \text{ então } S_1 = T \square v$$

$$\text{Para } 0 \leq G_c < C_1 \text{ e } C_4 < G_{ct} \leq 0$$

$$\text{se } G_c \geq |G_{ct}| \text{ então } S_1 = Qv \square \perp$$

$$\text{se } G_c < |G_{ct}| \text{ então } S_1 = \perp \square v$$

$$\text{Para } C_2 < G_c \leq 0 \text{ e } C_4 < G_{ct} \leq 0$$

$$\text{se } |G_c| \geq |G_{ct}| \text{ então } S_1 = Qf \square \perp$$

$$\text{se } |G_c| < |G_{ct}| \text{ então } S_1 = \perp \square f$$

$$\text{Para } C_2 < G_c \leq 0 \text{ e } 0 \leq G_{ct} < C_3$$

$$\text{se } |G_c| \geq G_{ct} \text{ então } S_1 = Qf \square T$$

$$\text{se } |G_c| < G_{ct} \text{ então } S_1 = T \square f$$

$$G_{ct} = S_{2a}$$

$$G_c = S_{2b}$$

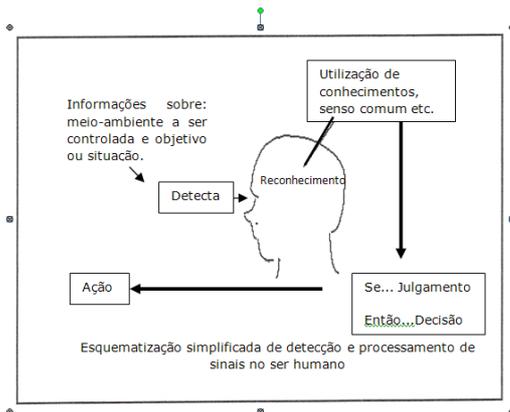
*/

FIM*/

3 ROBÔ EMMY

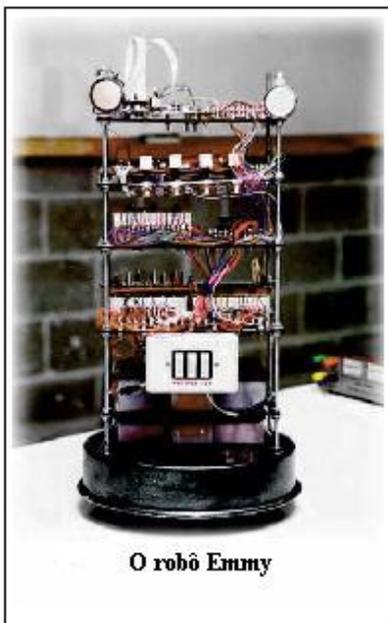
O projeto do Robô Emmy desenvolvido pelo professor João Inácio da Silva Filho, em sua tese de doutorado em 1999, o sistema de controle de deslocamento funciona justamente com conceitos de inconsistência e informações contraditórias.

Em um sistema de Inteligência Artificial os valores de inconsistências e indeterminação são dados importantes na análise de tomada de decisão de movimentação de um robô. Seu processo de funcionamento deve abranger os mesmos conceitos da atitude humana como visto na figura 6.



Representativo dos procedimentos para uma atitude humana

Fonte: Silva Filho, 1999. p.146

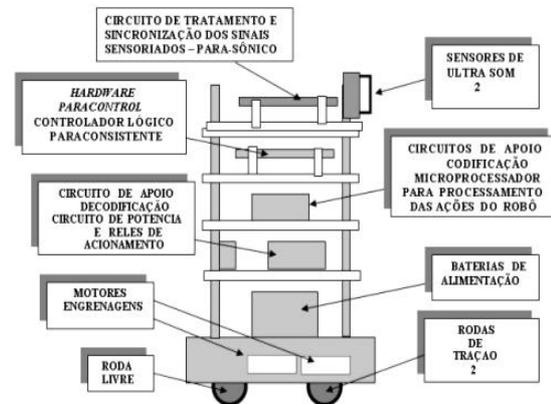


De acordo com os vários sensores utilizados por um sistema autônomo para tomada de decisão, a quantidade de contradições ou erros que se apresentam durante a avaliação de um processo deve aumentar.

A Emmy foi o primeiro robô construído com base na Lógica Paraconsistente Anotada com dois valores. Na figura abaixo uma foto do robô Emmy:

3.1 A estrutura básica do robô Emmy

O robô Emmy foi construído em módulos cada qual com uma função distinta atuando no sistema de controle. A figura 8 destaca os módulos que compõem todo o sistema de controle do Emmy.

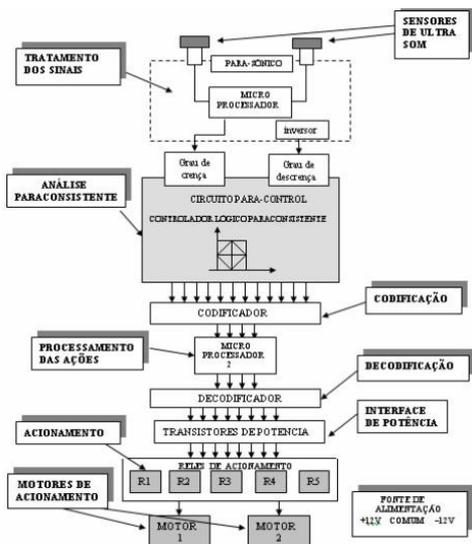


Estrutura básica do robô Emmy

Fonte: Silva Filho,, 1999 P.148

3.2 Circuito de movimentação do robô Emmy

O sistema de captação de sinais provenientes de dois sensores ultra-sônicos e, a forma de análise dos sinais possibilitando a tomada de decisão pelo Para-Control é demonstrada pela figura abaixo.



Circuito de movimentação do Robô Emmy

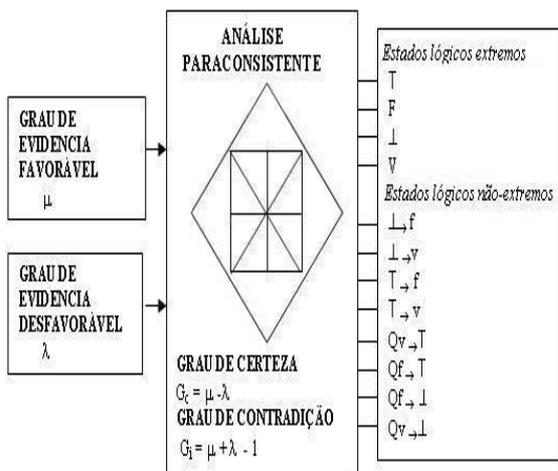
Dois sensores de ultra-som captam os sinais identificando a distância entre o robô e os objetos, utilizando para tal um sistema de eco onde os valores de crença e descrença que podem variar entre 0 e 5 volts, serão proporcionais ao tempo entre a emissão de um trem de pulso gerado por um microprocessador e o seu recebimento pelos sensores.

O Para-Control faz a análise destes sinais considerando os valores de μ_1 e μ_2 como entradas e calcula através das equações:

$$G_c = \mu_1 - \mu_2 \quad (1)$$

$$G_{ct} = \mu_1 + \mu_2 - 1 \quad (2)$$

Com os valores dos graus de certeza e de contradição calculados o Controlador seleciona como saída um dos estados lógicos entre os 12 do reticulado. A figura 10 mostra a análise paraconsistente efetuada pelo Controlador.



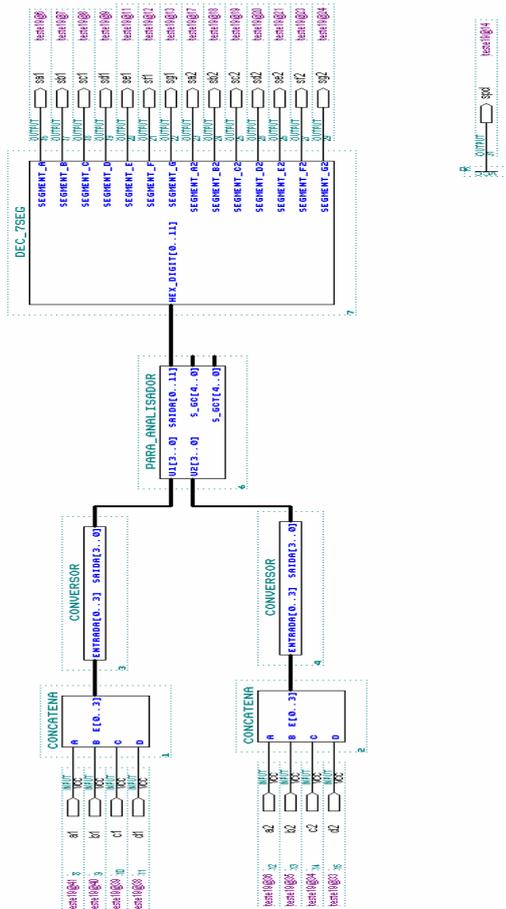
O controlador lógico paraconsistente empregado na construção do robô Emmy, foi confeccionado em duas etapas sendo uma delas através de um circuito analógico com a utilização de amplificadores operacionais. Esse circuito fornece os quatro estados extremos, verdadeiro, falso, inconsistente e indeterminado ou para completo além dos graus de contradição e certeza. São fornecidos também quatro sinais denominados A, B, C, D que serão utilizados como entradas do circuito gerador dos oito estados não extremos.

4- Definindo módulos em VHDL

Uma unidade lógica será chamada de módulo ou unidade. Para descrever um dado módulo em VHDL, devemos fazer duas coisas. Primeiro, definir o bloco propriamente dito e as linhas de entrada e saída (as quais são chamadas de portas). Essa definição é chamada de definição da entidade (entity statement). Uma vez que a entidade é definida, devemos especificar o que o módulo realmente faz, isto é, como as saídas são relacionadas com as entradas. Isto é chamado de definição da arquitetura (architecture statement). A arquitetura pode ser descrita por diferentes formas, dependendo do nível de modelagem desejado.

O estudo da linguagem VHDL permitiu a possibilidade de implementação da célula para-analisadora utilizando algoritmos passíveis de gravação no CPLD da Altera. A construção desse projeto foi desenvolvida em módulos sendo que cada um desses possui uma função específica.

Foi necessária a subdivisão do projeto total em estruturas denominadas concatena, converte, para-analisador e decodificador que servirão para demonstração dos resultados obtidos. Na figura a seguir, é apresentado o projeto completo.



A função do módulo concatena é receber os bits das entradas provenientes das chaves do kit didático da altera que resultarão nos sinais de crença e descrença. Esses sinais são transformados em um vetor de quatro bits (original do projeto) e terá sua saída enviada para o próximo bloco.

porta (e: saída vetor_bit_lógico (0 até 3));

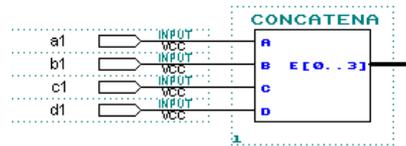
a, b, c, d: entrada bit_lógico);

A estrutura do concatena pode ser facilmente alterada aumentando-se o número de bits através de um aumento de variáveis de entrada e conseqüente ampliação do vetor de saída, melhorando portanto se necessário, sua precisão. No caso da utilização de duas casas decimais, utilizaríamos sete bits de entrada sendo que o número 0000001_2 corresponderia a um valor de crença ou descrença de 0,01, 0000010_2 corresponderia a um valor de 0,02 e assim por diante. Valor igual ou superior do número cem em binário seriam convertidos para o valor um (1,00)

representativo do valor máximo de crença ou descrença.

porta (e: saída vetor_bit_lógico (0 até 6));

a, b, c, d, e, f, g: entrada bit_lógico);

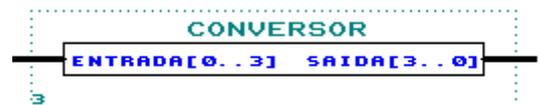


5.3 Módulo converte

A função do módulo converte é receber o sinal do vetor proveniente do bloco concatena convertê-lo para inteiro e enviá-lo para o próximo bloco. Como pode ser observado abaixo a saída inteira também é um vetor de tamanho máximo, 32 bits, se sua faixa de trabalho não for declarada. No projeto, como o valor máximo adotado será dez (correspondente ao sinal de crença ou descrença igual a um) foi gerado um vetor inteiro de quatro bits. A conversão de um vetor de estado lógico para um tipo inteiro foi feita utilizando a seguinte função proveniente do VHDL:

```
variável <= converte_para_inteiro
(vetor_bit_lógico);
```

A variável do tipo inteiro foi adotada porque apesar da linguagem VHDL trabalhar com tipo real, o CPLD da Altera não interpreta tal programação. Se o aumento de precisão for necessário, o bloco converte tal como o bloco concatena será alterado nas mesmas proporções.



Módulo conversor

5.4 Módulo Para-Analisador

A função do módulo Para-Analisador é receber um sinal do tipo

inteiro, analisá-lo e tomar a decisão lógica correspondente utilizando os princípios da Lógica Paraconsistente. O bloco recebe dois sinais de entrada correspondentes aos graus de crença e descrença originalmente com quatro bits (precisão de uma casa decimal), efetua os cálculos matemáticos encontrando o grau de certeza e o grau de contradição, faz as comparações estabelecendo a posição no quadrado unitário do plano cartesiano. A posição encontrada se refere a um dos estados lógicos resultantes, entre os quatro estados lógicos extremos ou os oito estados lógicos não-extremos, obtido pelas interpolações dos graus de certeza e contradição.

A delimitação do quadrado unitário do plano cartesiano foi dado através dos valores atribuídos as variáveis responsáveis pelo valor inferior de controle de certeza (Vicc), valor inferior do controle de contradição (Vicct), valor superior do controle de certeza (Vsc) e valor superior do controle de contradição (Vscct). Estes valores limítrofes são estabelecidos através de atribuição direta às variáveis. Devido a limitações de hardware, o qual não aceita tipo real, utilizamos variáveis de tipo inteiro correspondente a uma casa decimal de precisão como vemos na tabela a seguir:

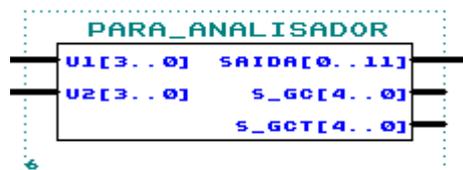
Valor representativo em real	Valor representativo em inteiro
0,0	0
0,1	1
0,2	2
0,3	3
0,4	4
0,5	5
0,6	6
0,7	7
0,8	8
0,9	9
1,0	10

A sua saída apresenta um vetor de estado lógico de doze bits. Cada um desses bits representa um estado lógico

diferente, onde o resultante é setado e os outros onze são mantidos em nível zero. Também são saídas integrantes do bloco o sinal do grau de certeza e o sinal do grau de contradição como valores inteiros, essas saídas podem ser utilizadas para novas análises.

Se o aumento de precisão for necessário, o bloco para-analisador tal como os outros blocos será alterado nas mesmas proporções.

Abaixo é apresentado o módulo para-analisador:



6 RESULTADOS EXPERIMENTAIS

As células concatena, conversor e para-analisador foram desenvolvidas individualmente e testes, através do kit didático da Altera, foram realizados em cada uma a fim de comprovar seu funcionamento.

Após testes iniciais em cada célula, foi implementado o projeto final onde todos os módulos foram interligados. Os módulos concatena, que recebem os bits de entrada dos graus de crença e descrença, e o decodificador, utilizado apenas para demonstração dos resultados obtidos, foram utilizados como meio de comunicação entre o CPLD e os pinos de entrada (chaves do kit) e saída (displays) que foram endereçados de acordo com o kit utilizado.

Através das chaves 1, 2, 3 e 4 que representarão uma entrada de quatro bits referente ao grau de crença e as chaves 5, 6, 7 e 8 que representarão outra entrada de quatro bits referente ao grau de descrença, teremos os dois sinais necessários para que a célula para-analisadora possa fornecer como resposta um bit setado em uma palavra de doze bits. Para visualização dos resultados obtidos através da célula para-analisadora, foram utilizados os dois displays presentes no kit agregados

ao CPLD Flex 10K. A seguir, é apresentada a tabela 5 com o comportamento final do projeto, utilizando alguns valores que demonstrarão todos os estados lógicos possíveis de serem obtidos:

Grado de crença	Grado de descrença	Grado de certeza	Grado de contradição	Posição no reticulado	Número no display
0,8	0,2	0,6	0	VERDADEIRO	1
0,2	0,8	-0,6	0	FALSO	2
0,9	0,7	0,2	0,6	INCONSISTENTE	3
0,2	0,1	0,1	-0,7	INDETERMINADO	4
0,8	0,4	0,4	0,2	QUASE VERDADEIRO TENDENDO A INCONSISTENTE	5
0,8	0,6	0,2	0,4	INCONSISTENTE TENDENDO A VERDADEIRO	6
0,6	0,2	0,4	-0,2	QUASE VERDADEIRO TENDENDO A INDETERMINADO	7
0,4	0,2	0,2	-0,4	INDETERMINADO TENDENDO A VERDADEIRO	8
0,2	0,6	-0,4	-0,2	QUASE FALSO TENDENDO A INDETERMINADO	9
0,2	0,4	-0,2	-0,4	INDETERMINADO TENDENDO A FALSO	10
0,4	0,8	-0,4	0,2	QUASE FALSO TENDENDO A INCONSISTENTE	11
0,6	0,8	-0,2	0,4	INCONSISTENTE TENDENDO A FALSO	12

7 CONCLUSÃO

A utilização da Lógica Paraconsistente Anotada, por tratar de situações onde a Lógica Clássica se torna ineficiente, proporcionou neste projeto uma maior precisão na análise e no tratamento de sinais, em um circuito que simula as mesmas características do controlador lógico paraconsistente utilizado pelo robô Emmy (Silva Filho, J. I. da. 1999). Para implementação deste trabalho, foi utilizado o CPLD (Complex Programmable Logic Device), que é um circuito integrado dedicado passível de configuração através de software, do kit didático da Altera. Dentro deste CPLD ficam armazenadas todas as informações e programação

necessárias para apresentação do funcionamento do para-control idealizado neste projeto. Foi utilizada uma construção de maneira modular, o que facilitou a interpretação e o entendimento do circuito final além de torna-lo mais versátil.

Através dos vários testes realizados, foi construído um para-analisador (agregado a outros módulos apenas para apresentação) que tem o mesmo comportamento do para-control original. Foi conseguido assim, a possibilidade de obter a comprovação do funcionamento do circuito, atingindo os objetivos inicialmente propostos.

A pesquisa desenvolvida até aqui, além de proporcionar uma ampla visão sobre as inovações na área de Projetos de Circuitos digitais utilizando elementos reconfiguráveis do tipo CPLDs, mostrou que esta implementação da Célula do Para-Control pode ser um boa ferramenta para ser utilizada em diversos campos de Inteligência Artificial. A Célula Artificial implementada por Hardware e toda construída por módulos responde bem aos sinais aplicados, e permite que as pesquisas nesta área de análise e tomada de decisão venha a originar a construção de outras células criando redes neurais de análise paraconsistente cada vez mais complexas, já que a mesma permite uma rápida prototipagem, reconfigurabilidade e baixo custo de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

D'AMORE, Roberto. **VHDL: descrição e síntese de circuitos digitais**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005, 259 p.

MÁRIO, M. C. **Proposta de aplicação das redes neurais artificiais paraconsistentes como classificador de sinais utilizando aproximação funciona**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia: 2003. 129 p.

ORDONEZ, E. et al. **Projeto, desempenho e aplicações de sistemas digitais em circuitos programáveis (FPGAs)**. 1. ed. São Paulo: Bless, 2003, 239 p.

SILVA FILHO, J. I. da., ABE, J. M.,
**Métodos de interpretação da Lógica
paraconsistente anotada com anotação
com dois valores LPA2v com
construção de Algoritmo e
implementação de Circuitos Eletrônicos.**
Tese (Doutorado em Engenharia) São
Paulo: EPUSP, 1999. 185 p.

DA SILVA FILHO, J.I. **Métodos de
interpretação da lógica Paraconsistente
Anotada com anotação de dois valores
LPA2v com construção de algoritmo e
implementação de Circuitos Eletrônicos,**
Tese Doutorado, Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo, POLI/USP São
Paulo, Brasil, 1999, 185 p.

SILVA FILHO, J.I. DA.; ABE, J. M.
**Fundamentos das redes neurais
paraconsistentes,** São Paulo: Arte e
Ciência, 2001, 271 p.

ESTUDO DE CASO REALIZADO EM ESCOLA DE SÃO VICENTE SOBRE A NECESSIDADE DE UTILIZAR DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL "EPI" OU EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO COLETIVA "EPC"

Soraya Rita Mont´Alegre

Faculdade de Tecnologia de São Vicente FATEF/FORTEC

Graduação em Tecnologia da Automação Industrial

RESUMO

O objetivo é esclarecer quando utilizar Equipamento de proteção individual "EPI" e Equipamento de proteção coletiva "EPC", para evitar acidentes de caráter ocular, descreveremos os tipos de Equipamento de proteção individual "EPI" e Equipamento de proteção coletiva "EPC" adequados para utilização em laboratórios de elétrica e eletrônica, contribuindo desta forma na sua real utilização.

Palavras-chaves: Escolas, Segurança, Equipamento de proteção individual, EPI, Equipamento de proteção coletiva, EPC.

ABSTRACT

The aim is to clarify when to use Personal Protective Equipment "PPE" and collective protection equipment "EPC" to prevent accidental eye character, describe the types of Personal Protective Equipment "PPE" and collective protection equipment "EPC" suitable for use in electrical and electronics laboratories, thereby contributing in its actual use.

Keywords: Education, Security, Personal Protective Equipment, PPE, Personal Protective Equipment for collective EPC.

DESCRIÇÃO DO RELATO

O presente artigo relata um estudo de caso ocorrido em uma escola técnica em São Vicente, em segurança de trabalho muitas vezes, algumas pessoas que não são da área tem a dificuldade de saber quando utilizar Equipamentos de proteção coletiva ou Equipamentos de proteção individual, a norma é clara mas a dúvida paira sobre este assunto, toda vez que solicitado.

Na sala dos professores, adentra o professor que chamaremos de YY, relatando que em varias instituições, já ocorreram acidentes por falta do EPI “protetor ocular”. Este pergunta a moça da direção do colégio que se encontrava no local. Por que não utilizar nos laboratórios os protetores como parte integrante dos mesmos?

Pois a quantidade de acidentes é bem significativa, justificando assim sua necessidade. A idéia do professor erra boa, porem muitas vezes esquecemos-nos de verificar que a norma é clara quanto as necessidades de EPC e EPI.

ANÁLISE DO EVENTO

Se partirmos para a primeira idéia de solucionar o problema sem fazer uma análise detalhada do caso, de forma leiga, acharemos a necessidade eminente da utilização do EPI, protetor ocular

Mas na verdade, quando nos encontramos do lado de dentro de uma sala de bancadas escolar, podemos ver que a maior parte do tempo os alunos e professores estão tão ocupados com o experimento (tarefa de laboratório), que por muitas vezes estes se esquecem de utilizar e cobrar o uso do EPI, o professor muitas vezes se vê só, com a tarefa de orientar na experiência, Como este poderia acarretar ainda a tarefa de técnico de segurança? em sua sala de aula. Se o aluno estiver atrás do professor e descuidar e retirar os óculos e houver um acidente, como fica?.

Por este motivo devemos analisar o evento como um todo e não como parte isolada, definindo bem :

1. Coleta de dados;
2. Análise das informações;
3. Identificação de medidas de controle;
4. Plano de ação.

“Uma investigação efetiva requer uma metodologia estruturada para coleta, organização e análise das informações. Este Guia privilegia uma abordagem sistemática para compreender COMO e POR QUAIS RAZÕES eventos adversos ocorreram e o que é preciso para a prevenção.”²

O BÁSICO QUE DEVEMOS SABER

Anteriormente falamos sobre a necessidade de análise do evento, lembrando que também é necessário a análise de risco para definir os riscos e outros EPI’s e EPC’s necessários, e procedimentos padrões tanto na forma de executar as experiências como na hora da ocorrência de um problema (Práticas seguras de trabalho).

No caso da sinalização deve existir adequadamente em local visível e treinamento quanto uso do EPI.

A pergunta é sempre a mesma na hora do perigo, Como fazer? e O que fazer?.

Devemos ainda ser atentos no que diz respeito a equipamentos, ferramentas e instrumentos que comportem um padrão de segurança mínimo necessário na sua utilização. Não esquecer que a manutenção de qualquer um destes citados anteriormente deve ser feita por empresas ou firmas qualificadas.

Lembrar que todo EPI e EPC devem ser usados da maneira correta e finalidade para o qual se destina utilizar sempre os mesmos limpos e em boas condições de uso.

O EPI e EPC não devem ser apenas fornecidos e sim, fiscalizados quanto ao uso, manutenção e limpeza.

Desta forma não existindo nada que possa ocasionar problemas (PREVENÇÃO

DE ACIDENTES) tomando as devidas precauções antecipadamente para nenhuma surpresa.

O TIPO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO OCULAR

- Máscara com proteção lateral;
- Óculos flexíveis, janela de ventilação aberta;
- Óculos flexíveis, ventilação protegida;
- Óculos rígidos, ajuste acolchoado;
- Protetor facial, plástico;
- Óculos com proteção laterais tipo "persiana";
- Outros.

Óculos de Proteção

- Óculos de segurança para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes;
- Óculos de segurança para proteção dos olhos contra luminosidade intensa;
- Óculos de segurança para proteção dos olhos contra radiação ultra-violeta;
- Óculos de segurança para proteção dos olhos contra radiação infra-vermelha;
- Óculos de segurança para proteção dos olhos contra respingos de produtos químicos e outros

Devemos destacar que dependendo do fabricante existem variações diversas.

Proteção contra impactos de partículas volantes e contra luminosidade intensa, radiação ultravioleta ou radiação infravermelha.

Informações retirado do site:
<http://www.lborracha.com.br/web>

NORMA REGULAMENTADORA NR6 No sentido de auxiliar

6.3 A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os

riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho; (206.002-7/14)

b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e, (206.003-5/14)

c) para atender a situações de emergência. (206.004-3 /14)

6.4 Atendidas as peculiaridades de cada atividade profissional, e observado o disposto no item 6.3, o empregador deve fornecer aos trabalhadores os EPI adequados, de acordo com o disposto no ANEXO I desta NR.

6.6 Cabe ao empregador

6.6.1 Cabe ao empregador quanto ao EPI :

a) adquirir o adequado ao risco de cada atividade; (206.005-1 /13)

b) exigir seu uso; (206.006-0 /13)

c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho; (206.007-8/13)

d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação; (206.008-6 /13)

e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado; (206.009-4 /13)

f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e, (206.010-8 /11)

g) comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada. (206.011-6 /11)

6.7 Cabe ao empregado

6.7.1 Cabe ao empregado quanto ao EPI:

a) usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;

b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;

c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; e,

d) cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

COMO SABER SE EPI OU EPC

Após as análises e constatado os tipos de risco pela NR6-6.3 a-c, analisamos a fonte de risco e verificamos se podemos adaptar ou colocar um EPC, pois este faz a proteção a todos mesmo pessoas que circulam no recinto, desta forma a segurança aumenta e a proteção aumenta em proporções satisfatórias.

Se constatarmos que não tem como ter a proteção coletiva "EPC", então partimos para definir o Equipamento de proteção individual "EPI".

REGRAS DE SEGURANÇA

1. Não fume;
2. Não se alimente de sólidos ou líquidos nos laboratórios;
3. Não armazene substâncias incompatíveis nos laboratórios;
4. Não abra recipiente antes de saber o seu conteúdo (ver rótulo);
5. Informe-se sobre, símbolos no mesmo;
6. Não trabalhe de sandálias ou chinelos;
7. Não se distraia no laboratório (conversas, jogando, ouvindo música);
8. Aprenda a usar corretamente os EPI`s e EPC`s do laboratório;
9. Conheça o funcionamento dos equipamentos antes operá-los;
10. Verifique a correta montagem da aparelhagem antes de iniciar um experimento;
11. Informe seus colegas quando efetuar experiência perigosa;
12. Informe-se sobre os tipos e usos (extintores e localização de incêndio);
13. Cabelos longos manter presos ao realizar experiência no laboratório;
14. Evite colocar na bancada bolsas, agasalhos e material estranho ao trabalho;
15. Verifique quando encerrar as experiências, se não foram esquecidos aparelhos ligados e componentes químicos em condições de risco;
16. Comunique qualquer acidente ao responsável do laboratório.

CONCLUSÃO

Inicialmente vimos à necessidade da análise de risco e eventos, padrões de execução, procedimentos e ferramentas/instrumentos adequados. Como também saber utilizá-los e manter. Ser consciente da necessidade do uso e das Normas de Segurança lembrar sempre que a segurança e dever de cada pessoa, devemos nos habituar a trabalhar com segurança. Nenhum trabalho é tão importante e urgente que não mereça ser planejado e efetuado (com segurança).

Temos a obrigação e responsabilidade de zelar pela própria segurança e de outros pessoas.

Todo trabalho deve ser no horário previsto e com a supervisão do professor, sabendo que o professor é sempre a pessoa qualificada para orientar quanto aos cuidados serem tomados em relação as experiência.

Todo trabalho oferece risco, seja de qualquer grau.

REFERENCIA:

1. <http://www.lborracha.com.br/web/> 13:51 segunda-feira de 2011
2. **MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO - GUIA DE ANÁLISE ACIDENTES DE TRABALHO – 2010**
3. <http://www2.iq.usp.br/cipa/index.dhtml?pagina=882&chave=kRg> 15:34 segunda-feira de 2011
4. Manuais de legislação Atlas - SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO: Lei nº 6.514, de 22 de Dezembro de 1977 - Editora Atlas; 63º Ed. ; 2011.