



**VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA**  
**VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING**  
**18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil**  
*August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil*

## **CONTROLE DE PERSEGUIÇÃO DE MOVIMENTOS DE UMA PLATAFORMA AUTOMATIZADA PARA TRANSFERÊNCIA DE CARGA E DESCARGA OFFSHORE USANDO VISÃO ARTIFICIAL**

**Horácio L. França, horaciolf@gmail.com<sup>1,2</sup>**  
**João Carlos P. Da Silva, jcps@gmail.com<sup>1</sup>**  
**Omar Lengerke, olengerke@ufrj.br<sup>2</sup>**  
**Felipe M. G. França, felipe@cos.ufrj.br<sup>3</sup>**  
**Max Suell Dutra, max@mecanica.coppe.ufrj.br<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ciência da Computação, Instituto de matemática, UFRJ, Caixa Postal 68.530, Rua Athos da Silveira Ramos - CCMN - Bloco E-2000, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, 21941-590, Rio de Janeiro - RJ – Brasil.

<sup>2</sup>Mechatronic Systems & Robotics Research Group – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Caixa Postal 68.503 – 21.945-970 – Rio de Janeiro, RJ, Brazil, www.labrob.coppe.ufrj.br

<sup>3</sup>Programa de Engenharia de Sistemas e Computação – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Caixa Postal 68.511 – 21.941-972 – Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

**Resumo:** Reproduzir os movimentos de um navio por plataformas automatizadas, sem o uso de sensores que forneçam dados exatos sobre as variáveis numéricas envolvidas, é um problema não trivial. Criar um sistema de visão artificial que siga a cadência do navio em seis graus de liberdade é o objetivo desta pesquisa. Dado que uma resposta em tempo real é um importante requisito neste caso, decidiu-se por aplicar uma rede neural artificial Booleana que consiga identificar e acompanhar pontos de interesse quaisquer que possam definir, em conjunto, um modelo da movimentação de uma embarcação observada. Este trabalho descreve o desenvolvimento de um protótipo baseado no modelo de perceptron Booleano WiSARD (Wilkie, Stonham and Aleksander's Recognition Device), implementado na linguagem de programação C, em um computador desktop comum, utilizando como entrada uma webcam comum.

**Palavras-chave:** Perceptron WiSARD, Plataforma Stewart, Redes Neurais Artificiais.

### **1. INTRODUÇÃO**

Atualmente a robótica é uma das áreas de pesquisa que apresentam maior crescimento, tanto em número de grupos de pesquisa quanto em investimento, possuindo ligações fortes com diversas outras disciplinas que contribuem para seu progresso. Todas estas características fazem com que os resultados tecnológicos obtidos na área se destaquem nos setores industrial, educativo, entretenimento, medicina, entre outros.

Certamente, um dos papéis cruciais na atividade comercial moderna é o preenchido pelos meios de transporte. Conseqüentemente, há uma grande quantidade de estudos que visam fornecer suporte a este setor. Entre as indústrias que mais investe na evolução das tecnologias que utiliza está a indústria naval. Grande parte da economia mundial depende deste indústria, dado o custo-benefício da manipulação e transporte de cargas transoceânicas.

As vantagens de transportar cargas em navios, especificamente em containeres, são ainda maiores se for levado em consideração a infra-estrutura física e logística que este meio de transporte têm em várias regiões. Por exemplo, existem mais de 150 países com instalações preparadas para acomodar navios porta-contêiner, o que os torna uma alternativa muito sensata quando selecionando uma forma de transportar produtos. No entanto, a indústria naval tem projetado e construído navios cada vez maiores e mais rápidos com o intuito de aumentar o fluxo de mercadorias e baratear os custos da atividade. Contudo, nem todos os países citados podem gozar de todos os benefícios destas novas tecnologias, já que sua infra-estrutura portuária não tem capacidade para receber esta nova geração de grandes navios, geralmente em função de seus portos não estarem aptos a receber este tipo de navio.

Esta dificuldade estimula a criação de um novo método de transferência de carga, especificamente operações *offshore*, definidas como quaisquer operações que se dão fora de um porto, mormente em alto mar. Tais operações viabilizam a carga e descarga de navios porta-contêiner nos arredores de um porto por meio de um navio auxiliar com um mecanismo capaz de transferir a carga de um navio para o outro com sucesso.

Os movimentos dos navios se dão em seis graus de liberdade. Com o intuito de replicar esse tipo de movimento, é natural que a construção de uma modelagem, envolvendo simuladores constituídos de mecanismos, sistemas elétricos,

estratégias de controle e interfaces gráficas, seja levada a cabo. Em suma, a simulação é uma estratégia essencial nesta área (Gonzalez-Acuña et al, 2009).

A plataforma Stewart é um modelo de robô que possui uma arquitetura paralela que se movimenta em seis graus de liberdade, fornecendo todos os requisitos necessários para a reprodução dos movimentos de um navio. O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema de visão artificial que acompanhe a cadência de um navio em seis graus de liberdade para sua reprodução na plataforma Stewart (Figura 1) (Moutinho et al, 2009). Levando em consideração que uma resposta em tempo real é uma condição importante neste caso, escolheu-se desenvolver uma rede neural artificial Booleana que consiga reconhecer e seguir pontos de interesse que definam, em conjunto, um modelo da movimentação de uma embarcação observada.

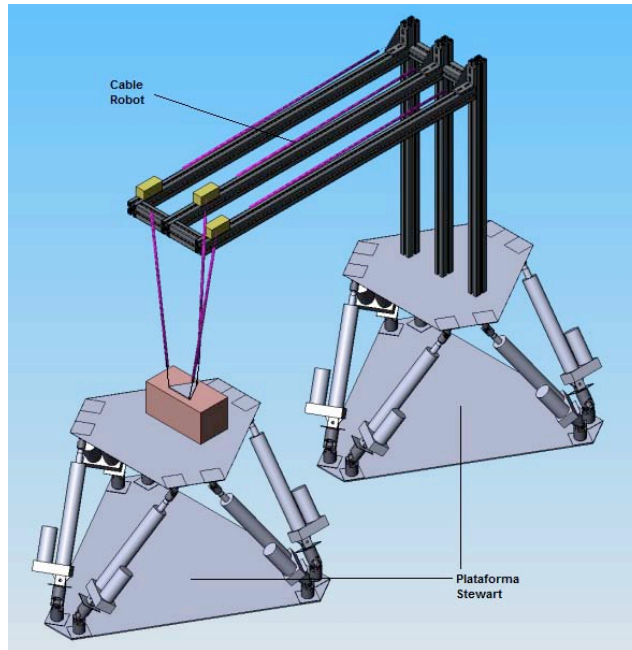


Figura 1: Esquema do sistema de simulação usando plataformas Stewart.

O seguinte descreve como o restante do texto está organizado. Um panorama sobre os estilos e a importância das operações de carga e descarga na área naval é descrito na Seção 2. A Seção 3 descreve o modelo de rede neural Booleana **WiSARD** (Wilkie, Stonham and Aleksander's Recognition Device)(Aleksander et al, 1984; Aleksander et al, 2009). Os problemas envolvidos e a solução de visão artificial proposta para a perseguição de movimentos de um navio em tempo real são descritos na Seção 4. Conclusões e uma discussão sobre trabalhos futuros são oferecidas na Seção 5.

## 2. TRANSFERÊNCIA DE CARGA E DESCARGA

As operações portuárias de movimentação de carga são realizadas diariamente, a fim de carregar e descarregar os navios mercantis responsáveis pelo transporte de vários tipos de produtos em todo o mundo. Nessas operações, os riscos de acidentes são os temas relevantes ao contexto. O movimento de cargas de forma rápida e eficiente reduzindo os custos relacionados ao tempo de operação, é uma meta a ser alcançada através do constante desenvolvimento tecnológico de equipamentos (e.g., guindastes). Os guindastes atualmente utilizados nos portos para o embarque e desembarque de contêineres em navios são os “portêineres” (*container cranes*) e também as gruas convencionais. As gruas são equipamentos compostos basicamente de uma cabine de operação, uma lança vertical articulada e cabos que sustentam o gancho de fixação da carga, o qual realizará a elevação e o abaixamento do contêiner até seu local apropriado. Dentre as diversas configurações de gruas, há também as constituídas de uma torre metálica, uma lança horizontal que gira sobre o eixo da torre e o cabo, alcançando um amplo espaço de trabalho. Apesar de sua larga aplicação, as gruas são guindastes que não possuem a capacidade de orientar a carga pendular transportada, ou seja, sua configuração dificulta a movimentação desejável de sua orientação. Os navios equipados com guindastes trabalham de uma forma pouco automatizada, com o único propósito de oferecer uma resposta rápida à necessidade de transferência de carga (Figura 2). Atualmente, quase nenhuma tecnologia que facilite a operação e controle dos guindastes é utilizada, limitando-se à experiência do operário que, na maioria das vezes, é capacitado e treinado para outras condições de trabalho, restringindo desta forma a capacidade de traslado de carga no meio do mar e aumentando as condições de risco no procedimento.

Os manipuladores robóticos suspensos por cabos (*cable suspended manipulators*) também conhecidos por *cable driven robots* ou *tendon driven robots*, possuem variadas configurações já propostas e algumas delas desenvolvidas como protótipos (Hiller et al., 2005, Merlet, 2006, Kong et al., 2007). Esses sistemas possuem como objetivo realizar o transporte de cargas e equipamentos com o intuito de automatizar processos de fabricação realizados de maneira

convencional. Na movimentação de cargas, os manipuladores robóticos suspensos por cabos podem ser considerados como um novo avanço tecnológico dos atuais guindastes e gruas para contêineres, podendo obter tanto o posicionamento como a orientação do efetuador. Sua principal função é a elevação e o posicionamento de objetos ou ferramentas, dessa forma, pode executar operações de corte, escavação, acabamento, transporte, pintura, soldagem, etc.



Figura 2: Simulação de transferência de carga e descarga offshore (King).

A motivação da construção dessa estrutura veio da necessidade de se efetuar a montagem de cargas pesadas em estaleiros, na construção civil, e em diversas indústrias que se caracterizam por serem tarefas de alta periculosidade para os trabalhadores do setor durante a movimentação de objetos. Dessa forma, um manipulador robótico suspenso por cabos pode atuar substituindo os guindastes, que são equipamentos que não possuem a capacidade de orientar o objeto que está sendo carregado, além de não possuir o controle dos movimentos oscilatórios do mesmo, ou ter um controle que não atende as condições de operação do sistema.

No contexto do presente trabalho, a realização do estudo de um sistema automatizado para transferência de carga para utilização em sistemas *offshore* em situação de risco de adernamento e em sistemas de grande porte que não poderiam atracar em pequenos portos, está sendo realizada com sistemas de simulação que permitam sua análise (King, 2008). Esse sistema, quando desenvolvido e aplicado a indústria naval, pode possibilitar a transferência de cargas de sistemas de grande porte que transportem grande quantidade de contêineres e que apenas poucos deles seriam descarregados em alguma região. Este sistema possibilitaria uma diminuição grande nos custos de manutenção de portos de grande capacidade em diversos lugares do país, facilitaria o salvamento de cargas e de pessoas quando em situação de risco, ajudaria no escoamento de cargas do país, etc.

Como parte do projeto descrito acima, o objetivo fundamental deste trabalho é desenvolver uma rede neural artificial Booleana que consiga identificar e acompanhar pontos de interesse arbitrariamente escolhidos em um convés que possam definir, em conjunto, um modelo da movimentação de uma embarcação observada.

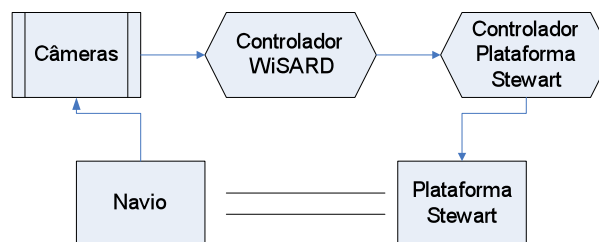


Figura 3: Visão geral do sistema de controle para perseguição dos movimentos de embarcações.

### 3. WiSARD: UMA REDE NEURAL SEM PESO

O modelo de neurônio artificial de McCulloch e Pitts (1947) é baseado na força das sinapses, i.e., pesos sinápticos. Já no *perceptron* Booleano WiSARD (Wilkie, Stonham and Aleksander's Recognition Device)(Aleksander et al, 1984; Aleksander et al, 2009), a topologia das conexões entre dendritos e axônios, i.e., a árvore dendrítica, é prioritária para o modelo. Neste modelo, o padrão de conectividade entre um neurônio biológico que recebe ligações, excitatórias e inibitórias, nos diversos níveis da árvore dendrítica e advindas de  $n$  outros neurônios, é capturado pela funcionalidade de uma RAM (*Random Access Memory*) de  $n$  entradas. Como visto na Figura 4, cada neurônio artificial Booleano é capaz de aprender e reconhecer entradas de  $n$  bits ( $n$ -upla) advindas de um padrão alvo (Buratini et al, 2005; DeGregorio, 2008; Soares et al, 1998).

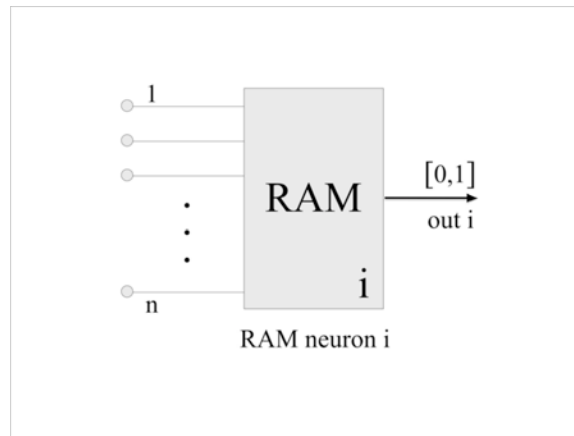


Figura 4: Exemplo de neurônio de uma rede WiSARD.

O treinamento é feito modificando-se o conteúdo da posição de memória endereçada pela  $n$ -upla, que é iniciado com “0”, para “1”. Apesar dos neurônios RAM serem eficientes no reconhecimento e no aprendizado, eles perdem capacidade de generalização, já que reconhecem apenas os padrões apresentados anteriormente. Para superar essa dificuldade, os neurônios são organizados em uma estrutura denominada *discriminador* (Figura 5), em que cada neurônio, de um total de  $N$  neurônios, é responsável por aprender e reconhecer uma sub-seção de um padrão com tamanho  $n \times N$ . Um discriminador é capaz de reconhecer um padrão possivelmente desconhecido  $X$  fazendo a soma dos bits de saída de todos os seus neurônios. Submetido a um nível de confiança  $d$ , o padrão  $X$  pode ser associado a uma classe já treinada.

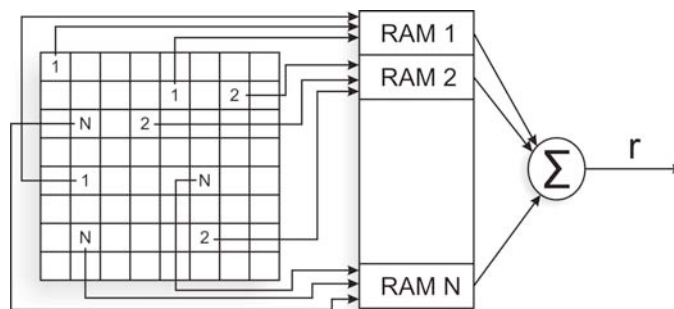


Figura 5: Exemplo de discriminador WiSARD.

Na Figura 6, é possível observar um *perceptron* multidiscriminador **WiSARD**. Este é composto por um conjunto de  $m$  discriminadores, cada um representando uma classe diferente de padrões. Um padrão de entrada, depois de passar por uma função de embaralhamento  $E$ , será submetido a: (i) um discriminador específico, na fase de treinamento; (ii) todos os discriminadores, na fase de reconhecimento, quando todas as  $m$  respostas  $R_1, R_2, \dots, R_m$  são analisadas.

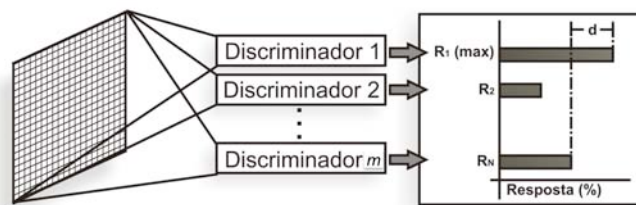


Figura 6: Exemplo de uma rede WiSARD com múltiplos discriminadores.

#### 4. PERSEGUIÇÃO DE MOVIMENTOS DE UMA EMBARCAÇÃO

Descreveremos nesta seção o projeto do sistema de visão artificial que fornecerá ao mecanismo de transferência de carga os movimentos da embarcação a ser abordada.

##### 4.1. Descrição Geral

Utilizando uma ou mais câmeras, realiza-se a captura da imagem da embarcação a ser abordada. Em seguida são selecionados pontos de referência que estabelecerão uma representação simbólica do convés da embarcação. A partir da localização dos pontos de referência, efetuado dinamicamente pelo *perceptron* **WiSARD**, são calculados os movimentos que deverão ser reproduzidos pela plataforma Stewart. Utilizando a representação citada anteriormente, criamos uma descrição geométrica dos movimentos que deverão ser reproduzidos pela plataforma do guindaste.

##### 4.2. Reconhecimento Visual de Posicionamento

Para perseguir os pontos de referência, treina-se uma rede **WiSARD** tendo a imagem de um dos pontos de referência escolhido como entrada. A entrada citada anteriormente trata-se de uma subseção da imagem representada no programa por um retângulo azul. Em seguida, o algoritmo de reconhecimento da rede **WiSARD** é executado por toda a imagem, varrendo-a com a mesma subseção. O ponto com maior nível de confiança é escolhido, como ilustrado na Figura 7. O custo computacional de buscar a subseção pixel-a-pixel é grande, logo, treinamos uma rede **WiSARD** com metade do seu tamanho, reduzindo a resolução da imagem. Posteriormente, o processo se repete com a resolução original com os pontos que tiveram melhor resposta durante a busca anterior. Esse método reduz drasticamente o tempo da busca (em aproximadamente 16 vezes), viabilizando sua utilização em tempo real.

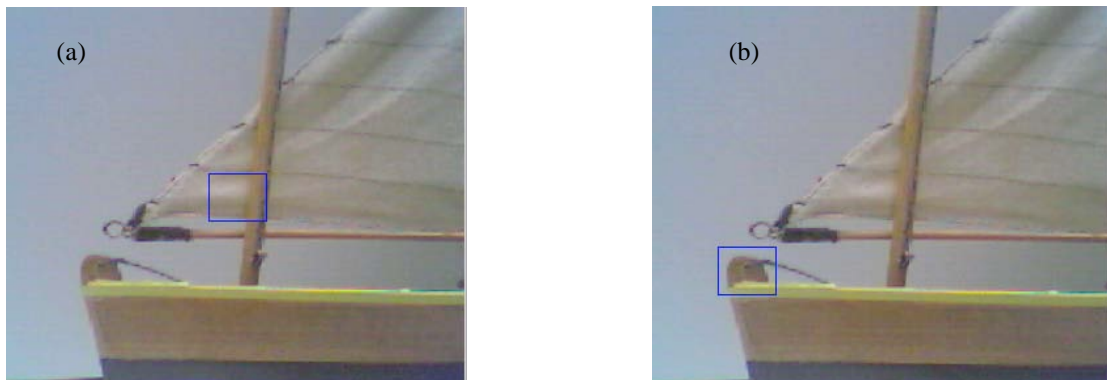
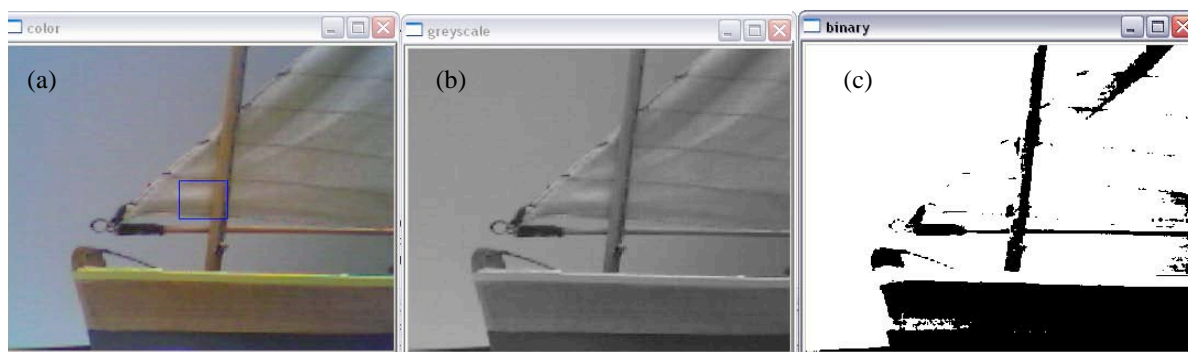


Figura 7: Perseguição da Proa: (a) Estado inicial ; (b) Estado final.

##### 4.3. Estado Atual do Sistema de Reconhecimento WiSARD

O processo de reconhecimento visual inicia-se com o tratamento da imagem (Figura 8). Primeiramente, recebe-se uma imagem colorida, de resolução 352 x 288 pixels, no sistema RGB (no qual cada pixel é definido por três valores representados, cada um, em 8 bits, cada um representando o tom de uma das seguintes cores: vermelho, verde e azul). Partindo da imagem colorida, utiliza-se um filtro para criar uma versão em tons de cinza desta e em seguida filtra-se a nova imagem com a finalidade de gerar uma terceira variante dela. A última imagem é composta exclusivamente por pontos pretos e brancos, denominada “binária”. Tanto o método de captura da imagem quanto os filtros utilizados estão presentes na biblioteca *OpenCV*, que possui código aberto que está disponível em *OpenCV(2009)*.

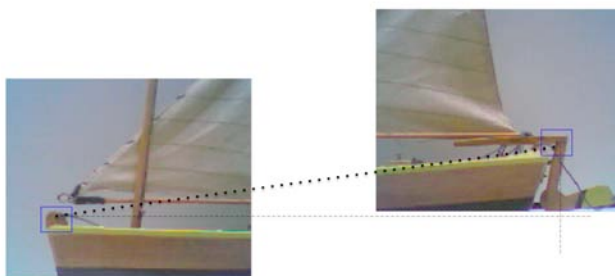
Como a imagem binária consiste essencialmente de uma seqüência de “0”s e “1”s, ela é mais apropriada para servir de entrada para a rede **WiSARD**. Os pontos de referência são buscados nesta imagem; a subseção, ou janela, utilizada para representar os pontos de referência, está representada nas Figuras 7 (a) e (b) como um retângulo azul (de tamanho 44 x 36 pixels), que será utilizada para o treinamento e busca dos pontos mencionados anteriormente.



**Figura 8: Exemplo de cada tipo de imagem gerada: (a) Colorida; (b) Em tons de cinza (*greyscale*); (c) Binária**

Para realizar a perseguição do ponto de referência, busca-se o ponto em toda a imagem, utilizando o método descrito anteriormente, com uma **WiSARD** correspondente a uma imagem de resolução menor. Em seguida, repete-se o mesmo procedimento, porém, em escala menor. Desta forma, busca-se o ponto de referência em um raio de 50 pixels de onde o ponto se encontrava anteriormente.

A Figura 9 exemplifica o procedimento de cálculo do ângulo de caturro (*pitch*) de uma embarcação utilizando dois pontos de referência, um na popa e outro na proa. Levando em consideração que utilizando duas câmeras diferentes, todavia mantendo-se o mesmo referencial, encontramos dois pontos, cada um referente a uma rede **WiSARD** diferente. Para que a perseguição dos movimentos em todos os graus de liberdade seja possível, é necessário que hajam mais pontos de referência que permitam uma representação simbólica do plano que descreve o convés. As localizações geométricas relativas entre os pontos mencionados devem fornecer ao controlador automático da plataforma do guindaste os movimentos a serem realizados para a perseguição. Contudo, o meio de representar o plano do convés do navio ainda está em fase de planejamento, logo não está sendo considerado neste trabalho.



**Figura 9: Representação da captura do ângulo de caturro (*pitch*).**

## 5. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

O acompanhamento dos movimentos de uma embarcação é uma tarefa complicada. Neste artigo apresentamos uma solução preliminar para tal, centrada na perseguição de pontos de referência da embarcação alvo, em que o treinamento e reconhecimento de tais pontos é executado em tempo real. A utilização da rede neural Booleana **WiSARD** tem como objetivo superar a diferença semântica que se encontra na aplicação dos modelos de redes neurais artificiais clássicos, baseados em representações do conhecimento adquirido sob a forma de pesos sinápticos. A equivalência computacional entre as duas classes de modelos neurais já foi estudada e explorada em outras oportunidades (Ferreira et al, 1997a; Ferreira et al, 1997b).

Atualmente, as plataformas Stewart que representarão as embarcações de transbordo estão sendo simuladas em um ambiente virtual. Contudo, um modelo em escala está sendo construído, permitindo assim que situações realistas sejam estudadas em um ambiente de laboratório, possibilitando o aperfeiçoamento do sistema. Está em desenvolvimento o programa que calculará a posição do convés do navio a ser abordado a partir dos pontos de referência escolhidos. Selecionar tais pontos, de forma a viabilizar a perseguição, gera outras considerações, porém não constitui um grande desafio.

## 6. AGRADECIMENTOS

Este trabalho vem sendo realizado com apoio financeiro da FINEP através do projeto de pesquisa: Desenvolvimento de uma plataforma automatizada para testes de transferência de cargas em sistemas Offshore. (Projeto Processo FINEP / Chamada Pública - 01/2007 / Cód. 01.07.0673.00 / Ref.: 0685/2007)

## 7. REFERÊNCIAS

- Aleksander, I., DeGregorio, M., França, F.M.G., Lima, P.M.V., Morton, H., 2009, "A Brief introduction to Weightless Neural Systems", Proceedings of the 17th European Symposium on Artificial Neural Networks, 2009, Bruges, Belgium, pp. 299-305.
- Aleksander, I., Thomas, W.V., Bowden, P.A., 1984, "WiSARD: A Radical Step Forward in Image Recognition", Sensor Review, pp. 120-124.
- Burattini, E., Coraggio, P., DeGregorio, M., Staffa, M., 2005, "Agent WiSARD in a 3D World", Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Work-Conference on the Interplay Between Natural and Artificial Computation (IWINAC 2005), LNCS Vol. 3562, pp. 272-280.
- DeGregorio, M., 2008, "An Intelligent Active Video Surveillance System Based on the Integration of Virtual Neural Sensors and BDI Agents", IEICE Transaction on Information and Systems, Vol. E91-D, No. 7, pp. 1914-1921.
- Ferreira, V.M.G., França, F.M.G., 1997a, "Weightless circuit synthesis of weighted ANNs", Anais do Workshop em Inteligência Computacional: Projetos ICOM e IPAC, Protem III-CC, CNPq, Rio de Janeiro, pp. 50-52.
- Ferreira, V.M.G., França, F.M.G., 1997b, "Weightless implementations of weighted neural networks", Anais do IV Simpósio Brasileiro de Redes Neurais, Goiânia, pp. 53-54.
- Gonzalez-Acuña, H., Dutra, M.S., Lengerke, O., 2009, "Cinemática Directa E Inversa De Una Plataforma Stewart Aplicada A La Simulación De Movimientos", Proceedings of the 5th IEEE Colombian Workshop on Robotics and Automation, Bogota, Colombia.
- King, M., 2008, "Floating Terminal Within Reach", The naval Architect.
- Moutinho, A.C., Bittencourt, G.F., Lengerke, O., Dutra, M.S., 2009, "Design and Modeling of Container Crane Systems Using Cable Suspension Manipulator Platform", Proceedings of the 20th International Congress of Mechanical Engineering (COBEM 2009), ABCM 2009, Gramado, RS, Brasil.
- McCulloch, W., Pitts, W., 1943, "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity", Bulletin of Mathematical Biophysics, Vol. 7, pp. 115-133.
- OpenCV, disponível em: <http://opencv.willowgarage.com/wiki/>, acesso em Agosto de 2009.
- Soares, C.M., Silva, C.L.F., DeGregorio, M., França, F.M.G., 1998, "Uma Implementação em Software do Classificador WISARD," Anais do V Simpósio Brasileiro de Redes Neurais (SBRN 98), Belo Horizonte, pp. 225-229.
- Hiller M., Shiging, F., Mielczarek, S., Verhoeven R., Franitza D., 2005, "Design, Analysis and Realization of Tendon-Based Parallel Manipulators", Mechanism and Machine Theory, Vol. 40, pp. 429-445.
- Kong, X., Gosselin, C., 2007, "Type Synthesis of Parallel Mechanisms", Springer Tracts in Advanced Robotics, Vol. 33.
- Merlet, J. P., 2006, "Parallel Robots", 2nd Edition, Springer.

## 8. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

## MOVEMENT PERSUIT CONTROL OF AN AUTOMATED PLATFORM FOR USE IN OFFSHORE LOADING AND UNLOADING USING ARTIFICIAL VISION

Horácio L. França, horaciolf@gmail.com<sup>1,2</sup>

João Carlos P. Da Silva, jcps@gmail.com<sup>1</sup>

Omar Lengerke, olengerke@ufrj.br<sup>2</sup>

Felipe M. G. França, felipe@cos.ufrj.br<sup>3</sup>

Max Suell Dutra, max@mecanica.coppe.ufrj.br<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Computer Science Department, Mathematics Institute, UFRJ, Postal Box 68.530, Rua Athos da Silveira Ramos - CCMN - Bloco E-2000, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, 21941-590, Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

<sup>2</sup>Mechatronic Systems & Robotics Research Group - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Postal Box 68.503 - 21.945-970 - Rio de Janeiro, RJ, Brazil, www.labrob.coppe.ufrj.br

<sup>3</sup>System Engineering and Computer Science Program - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Postal Box 68.511 - 21.941-972 - Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

**Abstract:** *The reproduction of the movements of a ship by automated platforms, without the use of sensors providing exact data related to the numeric variables involved, is a non-trivial matter. The creation of an artificial vision system that can follow the cadance of said ship in all six axes is the goal of this research. Considering that a real time response is a requisite in this case, it was decided to apply a Boolean artificial neural network that could identify and follow any chosen interest points that could define, as a group, a model of the movement of an observed vessel. This article describes de development of a prototype based on the Boolean perceptron WiSARD (Wilkie, Stonham and Aleksander's Recognition Device), that was implemented in the C progamming language, on a regular desktop computer, using a regular webcam as input.*

**Keywords:** *WiSARD Perceptron, Stewart Platform, Neural Networks.*