

**CENTRO DE INSTRUÇÃO  
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA  
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA  
MARINHA MERCANTE - EFOMM**

**A IMPORTÂNCIA DA AUTOMAÇÃO NOS NAVIOS  
MERCANTES, VANTAGENS E DESVANTAGENS.**

**Por: Felipe Toledo Porto**

**Orientador  
Prof. Jandyr  
Rio de Janeiro**

**2009**

**CENTRO DE INSTRUÇÃO  
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA  
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA  
MARINHA MERCANTE - EFOMM**

**A IMPORTÂNCIA DA AUTOMAÇÃO NOS NAVIOS MERCANTES:  
VANTAGENS E DESVANTAGENS**

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como condição prévia para a conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas (FOMQ) da Marinha Mercante.

Por: Felipe Toledo Porto

**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA  
ARANHA - CIAGA**

**CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA  
MERCANTE - EFOMM**

**AVALIAÇÃO**

PROFESSOR ORIENTADOR (trabalho escrito): \_\_\_\_\_

NOTA - \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA (apresentação oral):

\_\_\_\_\_  
Prof. (nome e titulação)

\_\_\_\_\_  
Prof. (nome e titulação)

\_\_\_\_\_  
Prof. (nome e titulação)

NOTA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_

NOTA FINAL: \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais e amigos que sempre me apoiaram e incentivaram. E, principalmente, a Deus que me ajudou durante esta jornada.

# DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amigos de dentro ou de fora do camarote, que de alguma forma me ajudaram a concluir mais esta etapa da minha formação. Um agradecimento especial a Thiago Kafa, Camilo Müller e Luis Souza Silva.

## **RESUMO**

Esta monografia tem por objetivo salientar as vantagens e desvantagens da automação nos navios mercantes. Explicando o conceito de automação e apresentando seu histórico, este trabalho apresenta as principais características da automação hidráulica e pneumática, dos controladores lógicos programáveis e dos sistemas modernos de automação e controle de processos. Por fim, é, apresentado uma contextualização dos diversos tipos de automação em suas aplicações a bordo mostrando suas vantagens e desvantagens, no cenário econômico e social.

## **ABSTRACT**

This monograph aims to highlight the advantages and disadvantages of Automation in merchant ships. Explaining the concept of automation and presenting its history, this work shows the main characteristics of hydraulic and pneumatic automation, of the programmable logical controllers, and of modern systems of automation and process controlling. Finally, it is presented a contextualization of the several types of automation and its applications on board, showing the advantages and disadvantages in the social and economic scenery.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
1. ENTENDENDO A AUTOMAÇÃO .....	10
1.1. Definição.....	10
1.2. Histórico .....	11
1.3. Histórico da Automação nos navios brasileiros.....	12
2. AUTOMAÇÃO HIDRÁULICA E PNEUMÁTICA.....	14
2.1. Automação hidráulica .....	14
2.2. Tipos de sistemas hidráulicos .....	14
2.3. Automação pneumática .....	15
3. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS.....	18
3.1. Histórico .....	18
3.2. O que é CLP.....	19
3.3. Funcionamento .....	20
3.4. Vantagens do CLP .....	21
4. SIST. INTELIGENTES EM CONTROLE E AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS ..	22
4.1. Introdução .....	22
4.2. Sistemas especialistas .....	22
4.3. Sistemas inteligentes baseados na lógica Fuzzy.....	23
4.4. Redes Neurais .....	24
4.5. Algoritmos genéticos .....	24
5. VANTAGENS E DESVANTAGENS DA AUTOMAÇÃO.....	26
5.1. Vantagens .....	26
5.1.1. Automação na construção naval .....	26
5.1.2. Monitoramento do Casco.....	27
5.1.3. Praça de máquinas desguarnecida .....	27
5.1.4. Controle e monitoramento da carga em tanque .....	28
5.1.5. Sistema de Posicionamento Dinâmico (DP).....	28
5.2. Desvantagens .....	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	31



## INTRODUÇÃO

Com a crescente necessidade de processos com maior produtividade, menores custos e mão de obra empregada a automação se mostra indispensável.

Com sua origem na revolução industrial, hoje a automação se mostra presente em todos os setores onde o trabalho humano pode ser substituído pelo processo controlado. Na área naval a automação controla a maioria dos processos desde da construção do navio até sua operação.

Diversos tipos de automação podem ser encontradas a bordo de um navio, automação hidráulica e pneumática, clps, e até os mais modernos sistemas automáticos como por exemplo a lógica fuzzy estão presentes nas atividades diárias dos oficiais tanto de náutica quanto de máquinas.

Como todo processo tecnológico a automação possui vantagens e desvantagens, houve um aumento do lucro, diminuiu-se o tempo para um processo ser realizado, aumentou-se a eficácia e eficiência das operações, porém em detrimento ocorreu um aumento no desemprego, a experiência do profissional acaba se tornando rapidamente obsoleta e houve uma submissão do homem em relação a máquina.

# CAPÍTULO 1

## ENTENDENDO A AUTOMAÇÃO

### 1.1. Definição

A automação pode ser definida como um sistema de equipamentos eletrônicos e/ou mecânicos que controlam seu próprio funcionamento, com o mínimo da intervenção do homem. Porém é importante que não se confunda automação com mecanização. A mecanização consiste simplesmente no uso de máquinas para realizar um trabalho que, por exemplo, requer muita força. Na automação o que se faz é o controle dessas máquinas sem o controle humano durante o processo.

Basicamente a automação funciona da seguinte forma uma unidade de processamento recebe um sinal proveniente de uma máquina e envia a outra ou à mesma máquina um sinal para a execução de uma tarefa. Pode-se dividir assim um sistema automático em elementos de comando e atuador. Hoje em dia a automação é também denominado um sistema de controle pelo qual os mecanismos verificam seu próprio funcionamento, efetuando medições e introduzindo correções. Entre os dispositivos eletro-eletrônicos pode-se utilizar computadores ou outros dispositivos lógicos como controladores lógicos programáveis, substituindo algumas tarefas da mão-de-obra humana e realizando outras que o humano não consegue realizar.

É um passo além da mecanização, onde operadores humanos são providos de maquinaria para auxiliá-los em seus trabalhos. A automação visa, principalmente, a produtividade, qualidade e segurança em um processo. No início o comando e controles de todos os mecanismos e equipamentos eram feitos manualmente, a máquina, que não dispunha de quaisquer meios de informação tinha comportamento que se repetia uniformemente. O operador, que tem informações sensoriais, vindas de aparelhos de medição e informações de variada ordem, fazia assim as correções na atuação do sistema de máquinas.

A necessidade de técnicas, para construir sistemas ativos capazes de atuar com eficiência utilizando informações vindas do meio o qual atua. Baseando-se nessas

informações, ele calcula a ação corretiva ou a forma de controle mais apropriada. O sistema de automação funciona como um operador humano. Utilizando informações sensoriais, ele pensa e executa a ação necessária.

Sendo assim, o conjunto de técnicas que permitem um tal prodígio que se dá o nome de “automação”, que só foi possível pelas propagações permitidas por uma nova ciência, a “cibernética”, e apoio nos avanços espetaculares da “eletrônica e informática”, especialmente no domínio dos computadores.

## **1.2. Histórico**

Com a Revolução Industrial, com início na Inglaterra em meados do século XVIII, essa fase foi determinada basicamente pela introdução de máquinas simples que surgiram para a substituição da força muscular pela mecânica e tarefas repetitivas executadas pelo homem. Com efeito, essas atividades produtivas passaram por uma evolução mais rápida, dando origem, na Inglaterra, à era industrial.

A produção de máquinas evoluía lentamente, foi no século XIX que houve um acentuado acréscimo nas inovações na área da automatização, e no século XX que aconteceu um maior desenvolvimento de sistemas mais complexos de controle em automação, principalmente no meio marítimo, outra ocorrência foi à criação de linhas de montagem reduzindo o tempo de fabricação, o custo e os esforços. Com essa nova tecnologia a única função do homem passou a ser observar, supervisionar e controlar.

Porém esta mudança faz com que os profissionais cada vez mais tenham que se especializar, buscando competências para o desenvolvimento de suas atividades. A reconversão, isto é, a adaptação aos novos postos de trabalho e a qualificação profissional são condições primordiais.

O processo de industrialização na produção de máquinas evoluiu lentamente até cerca de 1750, mas foi durante o século XIX que houve numerosas inovações na área da automação. Sistemas de controle eram projetados através de procedimentos empíricos baseados na intuição e experiência cumulativa, ou seja, a maioria dos raciocínios envolvidos não eram

matemáticos. Entretanto, esses métodos remotos satisfizeram as necessidades de controle por um longo tempo.

Durante o século XX o homem vivenciou o seu maior avanço tecnológico, pois sistemas mais complexos de controle de automação foram sendo desenvolvidos, estabelecendo assim um progresso cada vez mais rápido principalmente no campo marítimo. Com isso ocorreu um conseqüente aumento das condições de segurança para todos os trabalhadores que executavam funções de alto risco, além de poupá-los de tarefas monótonas, repetitivas, inseguras, cansativas, mas principalmente, no fato de permitir sensível melhoria nas qualidades dos processos, com baixo custo de investimentos e que possibilita ao produto fabricado ser competitivo no mercado gerando lucros razoáveis.

A era que vivenciamos é considerada por muitos como uma segunda ou terceira revolução industrial, que provavelmente teve início por volta de 1945, com a introdução do computador e conseqüentemente com o aparecimento da automação propriamente dita. Pode-se dizer então, que o computador é o principal componente da moderna automação.

### **1.3. Histórico da Automação nos navios brasileiros**

Os navios construídos no Brasil no início da década de 60, eram navios desprovidos de automação. Na época, já existiam na frota brasileira navios construídos nos EUA e Canadá, (na década de 40), e que possuíam equipamentos de automação e supervisão, como diesel-gerador de emergência de funcionamento automático, caldeira auxiliar automática, caldeira de propulsão com sistema de queima automático, sistemas de alarmes centralizados e sistema remoto de medição de nível de tanques.

Ao final da década de 60, aproveitando a necessidade de uma ampliação da frota brasileira, 24 navios, os quais, acompanhando a tendência observada no exterior, incorporavam equipamentos e sistemas com elevado grau de automação, inclusive utilizando um computador para supervisão da instalação de propulsão. Esses navios conhecidos como liners, representaram um marco histórico na construção naval no Brasil.



Devido à frustração decorrente da baixa confiabilidade de alguns equipamentos, elevados custo de manutenção e outras dificuldades, os armadores passaram a considerar a automação como algo indesejável. Assim, nos contratos seguintes, a automação foi reduzida a um mínimo, e quando possível eliminada.

Após uma fase de total descrédito, os Armadores voltaram a se interessar pela automatização dos navios. Não há, entretanto uma política uniforme por parte dos Armadores brasileiros. O grau de automatização a ser adotado, tem sido ditado mais pelas necessidades determinadas pelo mercado do que por vontade própria. Com a evolução da tecnologia, os sistemas de controle e supervisão tornaram-se progressivamente menores, mais leves, mais econômicos, mais confiáveis e tremendamente poderosos

As crescentes complexidades dos navios, a disponibilidade de equipamentos e a busca de maior eficiência na operação das frotas levaram os Armadores estrangeiros ao uso intensivo da automação.

Nos dias atuais, a automação aponta para uma necessidade de um gerenciamento centralizado que assuma de modo integral o controle, ao qual tem o objetivo de interligar todos os sistemas e subsistemas, simplificando de tal modo o serviço na praça de máquinas, passadiço e convés (carga), e também adaptando os equipamentos existentes às condições mais severas do ambiente a bordo como: grandes variações de temperatura, alto índice de umidade relativa, vibração constante, balanço e choques, escassez de pessoal com habilitação eletrônica e necessidade de alto índice de confiabilidade do equipamento.

## **CAPÍTULO 2**

# **AUTOMAÇÃO HIDRÁULICA E PNEUMÁTICA**

### **2.1. Automação hidráulica**

Um sistema hidráulico pode ser definido como um conjunto de elementos físicos associados que, utilizando um fluido como meio de transferência de energia, permite a transmissão e o controle de força e movimento.

Um sistema hidráulico é, portanto, o meio através do qual uma forma de energia de entrada é convertida e condicionada, de modo a ter como saída energia mecânica útil.

A automação hidráulica é largamente empregada nas embarcações visto que possui significativa importância no que se refere à multiplicação de força, proveniente da associação entre hidráulica e automação.

Os sistemas hidráulicos empregam líquidos como fluidos à base de água, fluidos sintéticos e óleos minerais, considerados fluidos viscosos e, na maioria das vezes, incompressíveis.

É válido destacar que um fluido é uma substância que se deforma continuamente quando submetida a uma tensão de cisalhamento, não importando quão pequena possa ser esta tensão. Comparando o comportamento de um fluido com um sólido, quando da aplicação de uma tensão cisalhante, fica clara a distinção de um fluido dos demais estados possíveis da matéria, já que o sólido se deforma no momento em que a tensão é aplicada, sem continuar a se deformar quando cessada a tensão. Sendo assim, pode se dizer que os fluidos compreendem os estados líquido e gasoso da matéria.

### **2.2. Tipos de sistemas hidráulicos**

Existem dois tipos de sistemas que trabalham com fluidos: os sistemas de potência empregando fluidos (fluid power systems) e os sistemas de transporte de fluidos (fluid transport systems).

A primeira categoria abrange os sistemas hidráulicos definidos anteriormente que são desenvolvidos com objetivo de realizar trabalho. O trabalho é obtido por meio de um fluido sob pressão agindo sobre um cilindro ou motor, o qual produz a ação mecânica desejada.

Os sistemas de transporte de fluidos têm como objetivo a transferência de um fluido de um determinado local para outro, visando alcançar uma determinada finalidade prática. Exemplos incluem estações de bombeamento para água e óleo na praça de máquinas, e redes de distribuição de gás para uso industrial.

Logo, através da automação hidráulica, é possível tornar reais tarefas impossíveis e complexas de serem realizadas pela força humana, tal qual o deslocamento do leme de uma embarcação.

### **2.3. Automação pneumática**

Os sistemas pneumáticos são, atualmente, um ramo muito utilizado na automação. A pneumática pode ser entendida como a ciência e tecnologia que trata da utilização do ar ou de outros gases neutros como meios de transmissão de energia.

Hoje em dia o ar comprimido é indispensável dentro de praticamente todos os sistemas industriais, e por que não dizer, cotidianamente, quando alguém vai calibrar o pneu em um posto de gasolina.

A automação pneumática possui algumas características:

- Força limitada
- Boas velocidades
- Precisão limitada

Os circuitos pneumáticos presentes em máquinas industriais necessitam de uma fonte de ar comprimido com pressão constante e com capacidade de fornecer a vazão consumida pelos componentes do circuito. Esta fonte consiste em uma unidade de produção, uma de distribuição e uma de condicionamento de ar comprimido.

O ar comprimido possui algumas vantagens, tais como:

- Funcionamento seguro mesmo em situações térmicas extremas;
- Limpeza: vazamentos eventuais não poluem o ambiente;
- Seguro: não há riscos de explosão ou incêndio;
- Construção simples dos elementos;
- Altas velocidades de trabalho;
- Seguro contra sobrecarga;
- Quantidade ilimitada;
- Fácil armazenamento;
- Fácil transporte;
- Fácil regulagem.

Também possui algumas desvantagens, como:

- O ar comprimido é econômico entre 6 e 7 bar de pressão;
- Compressibilidade: Não é possível manter constante as velocidades dos atuadores;
- Preparação: Impurezas e umidade causam desgaste prematuro dos elementos pneumáticos;
- Ruído: o escape do ar é ruidoso, porém, atualmente os sistemas já estão mais confortáveis;
- Custo: o ar comprimido é uma fonte de energia cara.

Muito embora os métodos de controle e automação tenham evoluído a ponto de substituírem milhares de componentes mecânicos, a automação pneumática ainda exerce um papel vital nos navios, em especial nos gaseiros, pois seu princípio de atuação envolve segurança intrínseca, já que é composto de partes que não aquecem, não produzem faúlha e possuem selagem hermética.

Em matéria de funcionalidade, os sistemas pneumáticos são tão capazes quanto os eletrônicos, identificando falhas, acionando alarmes ou mesmo fornecendo ações corretivas. Geralmente estão associados aos sistemas de propulsão, geração de energia, governo, ar condicionado e auxiliares em geral.



Dentre as propriedades que possibilitam a aplicação do ar nos sistemas pneumáticos estão:

- Compressibilidade: ao aplicarmos uma força sobre um sistema fechado contendo ar, a pressão aumenta através da redução do volume do mesmo;
- Elasticidade: ao cessarmos a força aplicada, o ar assume seu volume inicial;
- Difusão: o ar associa-se homoganeamente a qualquer meio gasoso não saturado; e
- Expansão: faz com que o ar possa preencher completamente o interior do meio onde está armazenado, independente de sua forma.

Uma fonte de ar comprimido alimenta as válvulas e cilindros dos circuitos pneumáticos, possibilitando a transformação de energia pneumática em mecânica. Este conjunto faz parte de um sistema pneumático, incluindo os controladores, sensores, circuitos elétricos e outros que tornam possível a automação de controle.

## CAPÍTULO 3

# CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS

### 3.1. Histórico

O termo CLP surgiu em meados da década de sessenta nos Estados Unidos em razão da dificuldade de se atualizar sistemas elétricos convencionais baseados em relés. Foi desenvolvido para aplicação em unidades fabris da General Motors, a empresa montadora de automóveis tinha uma grande dificuldade de atualizar seus sistemas automáticos de montagem. Sempre que mudava ou alterava um modelo de automóvel ou método de produção, seus técnicos passavam horas ou até mesmo semanas fazendo alterações em painéis de controle, mudando fiação, relés e temporizadores. Isso trazia à empresa grande ociosidade e baixa produtividade, uma vez que os painéis eram modificados e, se existissem erros de montagem, o tempo para reparo era demasiadamente longo. Dessa necessidade surgiu então o CLP, um dispositivo com maior flexibilidade em relação ao computador que poderia ser programado em pouco tempo e operado pelos técnicos e engenheiros da fábrica, trazia a funcionalidade de se poder instalar em ambiente industrial e podia suportar extremos de temperatura, poeira, vibração e umidade. E uma outra grande vantagem para a época, a tecnologia de estado sólido, os transistores substituíam os relés e suas partes móveis, que comumente apresentavam desgaste e paravam de funcionar, acarretando assim perda de produtividade e aumento de custos nas linhas de produção.

Por volta de 1969 os CLPs já estavam difundidos por todo o país, com uma incrível aceitação pelas indústrias devido a sua facilidade de instalação e confiabilidade, até mesmo os primeiros CLPs da época eram considerados mais confiáveis do que os sistemas baseados em relés e temporizadores mecânicos utilizados naquele período. Os CLPs apresentavam-se em tamanhos reduzidos e podiam ser substituídos de forma mais rápida e eficiente, pois sua estrutura modular trazia essa funcionalidade. Porém o fato que mais alavancou o desenvolvimento dos CLPs foi a linguagem utilizada para programação, essa linguagem era idêntica aos símbolos utilizados pelos eletricitas no chão de fábrica para as montagens elétricas, os diagramas com símbolos conhecidos como chaves, bobinas de relés, contatos elétricos, facilitou em muito a aceitação das pessoas envolvidas com a instalação do

equipamento. Essa linguagem chamada de Ladder (Escada) teve aceitação quase que imediata, pois os trabalhadores não necessitavam de conhecimento avançado, qualquer um que montasse um painel elétrico podia programar um CLP, desta forma as empresas diminuíaam custos, pois o treinamento de qualificação era mínimo, já que os trabalhadores já possuíam conhecimento prévio do assunto. Na figura 1.1 temos um exemplo dessa linguagem.

Hoje em dia, mesmo com a evolução natural dos sistemas e ferramentas de programação, a lógica Ladder ainda é utilizada por praticamente todos os fabricantes de CLPs, embora existam outras formas de programação desses equipamentos, como a linguagem de instruções que se baseia em texto, a linguagem Ladder é a preferida da maioria dos programadores de CLP por trazer a facilidade de se programar da mesma forma que se produz um diagrama elétrico convencional.

### **3.2. O que é CLP**

O controlador lógico programável conhecido pela sigla CLP, é um dispositivo eletrônico dotado de um microprocessador capaz de controlar e gerenciar máquinas, sistemas e processos industriais. O CLP recebe sinais de sensores ou chaves, executa um programa e envia ordens a saídas, as quais acionarão elementos como motores e válvulas. Utiliza em sua memória um programa capaz de executar tarefas específicas, operações lógicas, operações matemáticas, energização e desenergização de relés, temporização, contagem e manipulação de variáveis de oito ou dezesseis bits entre outras funções.

O C.L.P. é alimentado por uma fonte de alimentação que converte a tensão da rede elétrica (110 ou 220 VCA – tensão alternada) para a tensão de alimentação dos circuitos eletrônicos (+5 VCC – tensão contínua – para o microprocessador, memórias e circuitos auxiliares e +/-12 VCC para a comunicação com o programador ou computador), mantendo a carga da bateria, nos sistemas que utilizam relógio em tempo real e Memória do tipo Randon Access Memory (R.A.M.).

Além disso, esta fonte fornece tensão para alimentação das entradas e saídas (12 ou 24 VCC). A bateria citada possui também a importante função de reter parâmetros ou programas (em memórias do tipo R.A.M.), mesmo em caso de falta de energia e guardar configurações de equipamentos.

### 3.3. Funcionamento

O funcionamento do CLP é constituído por cinco etapas: inicialização; verificação do estado das entradas; transferência do ciclo de varredura para a memória; comparação com o programa do usuário e atualização das saídas.

Durante a primeira etapa, no momento em que o CLP é ligado, ele executa uma série de operações pré-programadas, gravadas em seu Programa Monitor, verificando os seguintes itens:

- funcionamento eletrônico da CPU, memórias e circuitos auxiliares;
- a configuração interna, comparando com os circuitos instalados;
- estado das chaves principais;
- a desativação de todas as saídas; e
- a existência de um programa de usuário.

Caso alguns destes itens não se apresente satisfatoriamente ou falhe, o CLP emite um aviso de erro.

A próxima etapa é a verificação do estado das entradas. Nessa etapa, o CLP lê os estados de cada uma das entradas, verificando se alguma foi acionada. A este processo de leitura, chamamos de Ciclo de Varredura (“scan”) e normalmente dura alguns micro-segundos (“scan time”).

Após a conclusão do Ciclo de Varredura, o dispositivo armazena os resultados obtidos na Memória Imagem das Entradas e Saídas.. Esta memória será consultada pelo CLP no decorrer do processamento do programa do usuário.

Ao executar o programa do usuário e após consultar a Memória Imagem das Entradas, o CLP modifica o estado da Memória Imagem das Saídas em função das instruções definidas pelo usuário em seu programa, constituindo a etapa da comparação.

Por fim, o CLP atualiza as interfaces de saída, escrevendo o valor na Memória das Saídas. Inicia-se então, um novo ciclo de varredura.

### **3.4. Vantagens do CLP**

- Ocupam menor espaço;
- Requerem menor potência elétrica;
- Podem ser reutilizados;
- São programáveis, permitindo alterar os parâmetros de controle;
- Apresentam maior confiabilidade;
- Manutenção mais fácil e rápida;
- Oferecem maior flexibilidade;
- Apresentam interface de comunicação com outros CLPs e computadores de controle;
- Permitem maior rapidez na elaboração do projeto do sistema.

## **CAPÍTULO 4**

### **SISTEMAS INTELIGENTES EM CONTROLE E AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS**

#### **4.1. Introdução**

Os chamados sistemas inteligentes nasceram com o objetivo de reproduzir artificialmente a inteligência dos seres humanos e da natureza ainda não modelados de maneira lógica. Esses sistemas abrangem uma série de técnicas na área da inteligência artificial (IA), que é a parte da ciência da computação envolvida no projeto de sistemas que exibem características que associamos com inteligência no comportamento humano.

#### **4.2. Sistemas especialistas**

Uma das técnicas de IA que mais possuem aplicações é a de sistemas especialistas, ou sistemas baseados em conhecimento. Diferentemente dos sistemas clássicos onde os dados de um problema são tratados seqüencialmente para se obter um resultado, no sistema especialista existe um motor de inferência que utiliza os dados disponíveis e os conhecimentos armazenados na sua base para gerar novos dados de forma interativa até se chegar à solução do problema. Esses sistemas possuem uma interface com o usuário e com outros computacionais, onde são solicitadas novas informações e obtidos novos dados.

Os sistemas especialistas tentam portanto incorporar nos programas algumas sãs características associadas ao pensamento e à inteligência humana, tais como raciocínio, memória, capacidade de decisão e planejamento. Eles têm sido aplicados com sucesso em diversas áreas como por exemplo: plantas industriais e para a partida de plataformas de petróleo.

### **4.3. Sistemas inteligentes baseados na lógica Fuzzy**

Os modelos matemáticos de um processo real e complexo serão sempre uma simples representação da realidade. Os conhecimentos de que nós dispomos de um sistema qualquer serão sempre incompletos e com diversas fontes de incerteza. As origens dessas imperfeições são principalmente devido a duas razões.

A primeira decorre da maneira como esses conhecimentos são obtidos no mundo real. Esta etapa envolve observações através de instrumentos ou do próprio ser humano. Desta forma estas observações estarão sempre sujeitas a erros e incertezas.

A outra origem das imperfeições decorre da maneira como estes conhecimentos do sistema real são representados em um modelo através da própria linguagem natural, de lógica uma formal ou de uma formulação matemática qualquer. Este modelo sempre será incompleto em função das simplificações necessárias à sua realização.

Os modelos da lógica fuzzy também são uma simplificação do processo real. Entretanto, no caso da teoria de controle de processos estes sistemas fuzzy mudaram o paradigma clássico desta teoria. Isto é, ao invés de se procurar um modelo para o processo e a partir dele projetar um controlador com um desempenho razoável, os sistemas fuzzy tentam modelar diretamente como o ser humano controla esse processo.

Estes sistemas fuzzy para controle de processos nasceram da observação de que o operador humano é capaz de controlar sistemas complexos, de uma maneira satisfatória e respeitando objetivos muitas vezes contraditórios, com apenas uma imagem mental do processo. Esta imagem é um modelo qualitativo, experimental e adaptativo do sistema que ele cria, de forma a gerar as ações de controle adequadas a uma situação particular de operação.

Portanto, a teoria dos subconjuntos fuzzy permitiu representar estes conhecimentos sobre a operação dos processos, que são muitas vezes complexos, evolutivos, incertos e contraditórios de uma maneira sistemática e lógica em um sistema de controle. O sistema fuzzy não necessita de um modelo analítico completo do processo. Ele calcula suas ações em função de uma base de conhecimento de como se deve controlar o processo, que pode ser complexo e incerto. Este controle fuzzy é na realidade uma função não-linear entre as variáveis de entrada e saída, que reflete os conhecimentos que os engenheiros e operadores possuem da operação deste processo. Este sistema não têm necessidade de uma regra para

cada situação o que permite generalizar e inferir dentro de um universo de referência de cada variável controlada. Podendo desta forma considerar vários critérios de desempenho simultaneamente, que podem ser escritos de uma forma matemática ou mesmo lingüística.

#### **4.4. Redes Neurais**

Redes neurais são sistemas computacionais que combinam neurônios artificiais, que são estruturas lógico-matemáticas que procuram simular a forma, o comportamento e as funções de um neurônio biológico. Esses neurônios são organizados em camadas sucessivas que são conectadas entre si. Esse tipo de rede teve sua inspiração a partir da análise do sistema visual. A camada de entrada corresponderia à retina, a camada de saída à camada de decisão, e as camadas intermediárias às de associação.

As redes neurais são um método para solucionar problemas através da simulação do cérebro humano, inclusive em seu comportamento, ou seja, aprendendo, errando e fazendo descobertas. Essas redes possuem nós ou unidades de processamento. Cada unidade possui ligações para outras unidades, nas quais recebem e enviam sinais. Suas características se associam ao funcionamento do cérebro em dois aspectos: o conhecimento adquirido pela rede através de um processo de aprendizagem e a força das conexões entre os neurônios, conhecidas como pesos sinápticos, é utilizada para armazenar o conhecimento.

#### **4.5. Algoritmos genéticos**

Os algoritmos genéticos (AG) são métodos de busca inspirados nos mecanismos de seleção natural (Teoria da Evolução) e da genética. Eles combinam um mecanismo de valorização dos melhores indivíduos, ou dos mais adaptados ao objetivo em questão com uma estrutura para combinar e reproduzir aleatoriamente esses indivíduos criando uma nova população. Assim cada geração, um conjunto de novos indivíduos é criado utilizando-se informações contidas na geração passada.

Uma das vantagens de um algoritmo genético é a simplificação que eles permitem na formulação e solução de problemas de otimização. AG's simples normalmente trabalham com descrições de entrada formadas por cadeias de bits de tamanho fixo. Outros tipos de AG's



podem trabalhar com cadeias de bits de tamanho variável. Os algoritmos genéticos se diferenciam dos algoritmos tradicionais em 4 aspectos:

- a) Baseiam-se em uma codificação do conjunto das soluções possíveis, e não nos parâmetros da otimização em si;
- b) os resultados são apresentados como uma população de soluções e não como uma solução única;
- c) não necessitam de nenhum conhecimento derivado do problema, apenas de uma forma de avaliação do resultado;
- d) usam transições probabilísticas e não regras determinísticas.

## **CAPÍTULO 5**

### **VANTAGENS E DESVANTAGENS DA AUTOMAÇÃO**

#### **5.1. Vantagens**

A automação é, inegavelmente, uma revolução de grande importância em todos os setores onde a produtividade, precisão e segurança são as bases para o sucesso do empreendimento.

Uma série de vantagens advindas da aplicação de tarefas automatizadas pode ser citadas:

Menor exposição a atividades perigosas e ambientes hostis.

O trabalhador fica encarregado de atividades de planejamento e gerenciamento ao invés de tarefas repetitivas.

Maior segurança, confiabilidade e eficiência das tarefas realizadas.

Obtenção de elevados padrões de qualidade com custos reduzidos

Na área naval a automação está presente em todos os segmentos desde a construção de um navio até seu monitoramento e operação.

##### **5.1.1. Automação na construção naval**

Na construção naval, o emprego da automação no corte e soldagem de metal utilizando ferramentas como “Computer Aided Drawing/Computer Aided Engineer” (CAD/CAE), além de novas tecnologias “laser”, possibilita uma flexibilidade operacional e autonomia de execução. Tendo em vista a tendência em se construir navios com a técnica de montagem por blocos, a precisão nos cortes e soldas proporcionados por estas ferramentas facilitam muito o emprego desta técnica. Assim, os operadores humanos passam a executar apenas tarefas de alto nível como planejamento e supervisão.

### **5.1.2. Monitoramento do Casco**

Um importante segmento da automação na área naval é a parte referente ao monitoramento do casco de uma embarcação. Utilizando sensores de fibra óptica esse tipo de monitoramento permite evitar grande parte dos acidentes marítimos causados por elevada fadiga e consequente quebra de casco.

Os sensores de fibra óptica apresentam relevantes vantagens em relação aos sensores alternativos baseados em campos eletromagnéticos, como: elevada sensibilidade; boa resistência à água e materiais químicos; imunes a interferência eletromagnética; não emitem radiação eletromagnéticas; e permitem multiplexagem de comprimento de onda, podendo ligar vários sensores em cadeia.

Além disso, o monitoramento do casco é muito importante, pois previne o comandante do navio de situações que possam causar danos sérios ao casco e permite ainda a automatização do posicionamento do navio de forma a minimizar a tensão no casco.

### **5.1.3. Praça de máquinas desguarnecida**

Uma nova tendência nos modernos navios mercantes é o conceito de praça de máquinas desguarnecida, onde o serviço acontece normalmente até um determinado horário e dali em diante não há oficiais tirando serviço diretamente na praça. No entanto há no camarote do oficial de serviço um conjunto de alarmes que mostrarão qualquer anormalidade na operação dos equipamentos.

Isso só é possível devido aos muitos sensores presentes nos equipamentos que são auto-reguláveis. Esses sensores tem um intervalo dentro do qual deve manter os valores das variáveis monitoradas como por exemplo: temperatura, vazão e nível de água e óleo, então o sensor manda o dado referente à medição realizada para um controlador que analisa o valor e se estiver abaixo ou acima do desejado ele corrige mantendo o processo sempre dentro do desejado.

Desse modo os equipamentos podem funcionar sem a interferência do trabalhador atribuindo ao operador somente a responsabilidade de estabelecer os intervalos de

funcionamento das variáveis e realizar as manutenções relativas ao número de horas de funcionamento dos equipamentos.

#### **5.1.4. Controle e monitoramento da carga em tanque**

No sistema de controle e monitoramento da carga, tem-se a automatização do carregamento e do descarregamento de produtos dos tanques dos navios, que utiliza sistemas de radar altamente precisos para medir os níveis do produto nos tanques. Os equipamentos que compõem esse sistema são os sensores, válvulas, bombas e as unidades de processo.

#### **5.1.5. Sistema de Posicionamento Dinâmico (DP)**

Nos dias de hoje, grande parte dos navios possuem sistemas automáticos que atuam em seu posicionamento. Isto é possível graças ao GPS, que se comunica com equipamentos de propulsão e manobra do navio auxiliando essas atividades. A partir disso, é gerado um sistema integrado de navegação, que permite ao piloto, no Passadiço, fazer o planejamento de rotas, corrigir desvios e acessar informações relevantes à navegação como velocidade, rumo, ventos e profundidade. Esse recurso é muito importante na operação de carga e descarga a exemplo das operações envolvendo rebocadores encarregados de suprir as plataformas com materiais indispensáveis para sua operação. Nesse tipo de manobra o rebocador fica muito perto das bases da plataforma e se não fosse pelo sistema DP poderia haver colisões já que o rebocador por ser uma embarcação médio porte sofre mais intensamente as interferências das correntes marinhas e do vento.

## **5.2. Desvantagens**

Assim como todo avanço tecnológico a automação também acarreta uma série de desvantagens, principalmente para o trabalhador, como:

- Aumento do nível de desemprego, principalmente nas áreas em que atuam profissionais de baixo nível de qualificação
- A experiência de um trabalhador se torna rapidamente obsoleta

- Extinção de diversos empregos considerados importantes, devido à substituição gradativa das máquinas
- Aumento de problemas como ausências no trabalho, falta de coleguismo, alcoolismo ou consumo de tóxicos, que influenciam negativamente o comportamento dos indivíduos no ambiente de trabalho.

Esses problemas, no entanto, já vêm sendo solucionados com programas contínuos de aprendizagem e reciclagem de trabalhadores não qualificados para as novas funções. Além disso, empresas de computadores, máquinas automatizadas e serviços vêm criando um número de empregos igual àqueles que foram eliminados em todos os setores.

Outras desvantagens são apresentadas quando a automação é analisada no meio marítimo, como:

- Ambiente hostil aos componentes elétricos, que pode causar a corrosão dos equipamentos por infiltrações de água e pelo salitre
- Os motores de grande potência podem causar vibrações de elevado impacto;
- Fontes de energia limitada tornam necessária a gestão de energia e procura por fontes de energia alternativas;
- As interfaces com o utilizador deverão ser as mais simples e intuitivas possíveis, daí o uso dos CLPs.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A acirrada competitividade do mercado faz com que as empresas necessitem da utilização da automação para maximizar seus lucros, já que esta proporciona um aumento do mesmo com diminuição de tempo e mão de obra.

A tecnologia surgiu com intuito de ajudar o homem a realizar mais facilmente suas funções. Com esse pensamento em foco, devemos considerar as inúmeras vantagens que a automação proporciona e criar soluções para as desvantagens que são atreladas a esse avanço tecnológico.

Muitas empresas vêm criando soluções inteligentes para solucionar os problemas advindos da automação, como capacitação dos trabalhadores, para ao invés de realizarem os trabalhos repetitivos que agora são funções da máquina, realizarem tarefas mais elaboradas como manutenção, programação e operação. Esse tipo de postura é a solução para as desvantagens da automação que já é uma realidade nas empresas e nos navios.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANTONELLI, Pedro Luis. **Introdução aos controles lógicos programáveis (CLPs)** [s.l., s.ed.] 1998.
2. CAMPOS, Mario Massa de; SAITO, Kako. **Sistemas inteligentes em controle e automação de processos**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2004.
3. MOURA, Reinaldo A. **Tudo virou automação. Níveis de automação. Proliferação da automação. Computador. Por que investir em automação?**. Artigos disponíveis em: <[www.gui-alog.com.br](http://www.gui-alog.com.br)>.
4. SOUZA, Luiz Edival de. **Controladores Lógicos Programáveis**. FUPAI, 2001.
5. STEWART, Harry L. **Pneumática e hidráulica**. 3. ed. Curitiba: Hemus, 2005.
6. OLIVEIRA, Francisco Diocélio Alencar de. **Automação de processos industriais**. Rio de Janeiro: CIAGA, 1999.