

APLICAÇÃO DE REDES DE CONTROLE DISTRIBUIDO EM PROCESSO DE PESAGEM AUTOMATIZADO E INFORMATIZADO

Físico Miguel dos Santos Alves Filho

Prof. Dr. Eduardo Mário Dias.

GAESE – Grupo de Automação Elétrica em Sistemas Industriais. E-mail: gaese@pea.usp.br

RESUMO

A atividade de projetar, implantar e manter uma automação, seja ela para apenas uma máquina ou para uma planta de fábrica com várias máquinas em operações sincronizadas, encontra dificuldades em conseguir atender à interoperabilidade entre os circuitos atuadores, sensores, ou instrumentos de medição a serem tratados pelo sistema central de controle e supervisão.

A diversidade de possíveis soluções, por muitas vezes é enganosa, pois quando o sensor é adequado, pode acontecer de não ter condição de ser conectado ao sistema de controle. A solução final passa a ser a utilização de outros circuitos auxiliares, para torná-los compatíveis, uns com os outros, e assim, serem finalmente ligados aos controladores.

Em outros casos, um instrumento de medição disponibiliza suas informações com protocolo proprietário, não dispondo os “drivers” para o controlador escolhido e já adequado às demais tarefas.

Este trabalho demonstra, a pesquisa e o desenvolvimento de uma tecnologia de automação e controle que propõe uma total interoperabilidade entre qualquer circuito, seja ele atuador, sensor ou instrumentos que sejam desenvolvidos dentro dessa tecnológica ou adequados à ela.

Além da interoperabilidade, essa tecnologia também revoluciona os conceitos tradicionais de automação, pois descentraliza todo o controle do processo. Cada elemento atuador ou sensor trabalha de forma independente, ao mesmo tempo em que estão integrados com as atividades dos outros sensores e atuadores.

Como exemplo de aplicação este trabalho implementou um Posto de Pesagem Automatizado e Informatizado para operar com altos índices de confiabilidade e produtividade, compatíveis com as atuais tendências de globalização da economia.

Neste trabalho de dissertação são apresentadas a metodologia e a modelagem para o desenvolvimento de qualquer sistema de controle com a nova tecnologia de rede de controle distribuído, bem como contribuições oferecidas.

ABSTRACT

The activity of projecting, implementing and maintaining an automation process, for a single machine or for a whole plant with several machines in synchronized operations, could face problems with the interoperability between the performing circuit sensors, or measurement instruments to be controlled by the central system of control and supervision.

The diversity of possible solutions some times deceives, because when the sensor is appropriate, may cause difficulties to connect it to the control system. The final solution comes from the use of other auxiliary circuits to become them compatible one to each other, and finally be linked to the controllers.

In other cases a measurement instrument provides information with protocol owner not disposing the “drivers” for the chosen controller and already appropriate for the other tasks.

This work demonstrates the research and development of an automation technology and control that proposes a total inter-relationship of the operations among any circuit, being the performer sensor or instruments that is developed in such technology or adapted to it.

Besides the inter-relationship of the operations, the technology also revolutionizes the traditional concept of automation, because it decentralizes the whole control of the process. Each performer element sensor works at the same time in an independent way that are integrated to the other sensors and performers.

As an example of application this work has implemented a Position of Automated and Computerized Weighing to operate with high reliability indexes and compatible productivity with the current tendencies of globalization of the economy.

In this work the methodology and the shape for the development of any control system with the new technology of net of distributed control. As well as the were outstanding the contributions demonstrated in this dissertation.



Figura 1 - Tendencias na tecnologia de Automação

Figura 1 - Áreas de aplicação da nova tecnologia

OBJETO

A concepção fundamental deste trabalho está em implementar e demonstrar uma nova tecnologia de automação, que distribui aos circuitos sensores e atuadores, integrantes de qualquer sistema de controle de processo, inteligência e autonomia, para compartilhar e interrelacionar todos os estados internos e externos a serem controlados, através de uma rede de comunicação especialmente desenvolvida para essa inteligência distribuída.

Tal tecnologia terá aplicação direta em projetos de automação residencial, predial, industrial, automobilística e de movimentação de carga.

Esta tecnologia cria novos componentes, atuadores ou sensores, dotados da capacidade de executar tarefas específicas de qualquer natureza, no local físico que estiver instalado, intertravando seu procedimento e atividade com os estados lógicos ou valores analógicos, presentes nesta mesma rede de controle distribuído. Isso é possível pois, são dotados da capacidade de se comunicar uns com os outros, e desempenhar suas tarefas individuais

integradas ao todo, recebendo e enviando informações de forma atemporal e organizada através de um protocolo de comunicação com tráfego adequado e eficiente.

Para fins de exemplificação prática desta nova tecnologia, este trabalho tomou como exemplo o Posto de Pesagem Informatizado e Automatizado. Entenda-se por Postos de Pesagem ao conjunto de

balanças rodoviárias ou ferroviárias, (híbridas ou eletrônicas) originais de fábricas associadas a equipamentos para controlar e informatizar o processo de pesagem.

Esses Postos de Pesagem são uma mistura de circuitos sensores, que formam barreiras ópticas, circuitos atuadores para indicação visual, sonora, e equipamentos de indicação do peso sobre a plataforma da balança eletrônica. Esses circuitos

atuadores e sensores são ligados a um sistema central CLP, que realiza a supervisão e controle das operações de estacionamento do veículo. As informações do peso é capturada pela interface serial do microcomputador que analisa e repassa ao CLP. Devido a essa sistemática adotada para a Automação desses Postos de Pesagem, possui um significativo número de dados a serem tratados e controlados em tempo real.

O referido Posto de Pesagem foi desenvolvido com a filosofia de controle centralizado e é apresentado nessa dissertação como tecnologia tradicional. No final do trabalho foi elaborado um comparativo entre as duas tecnologias, a tradicional e a agora proposta, identificando as limitações e as facilidades de uma em relação a outra no capítulo IV, na capacidade de expandir seus elementos de controle. No capítulo V foi feito um comparativo da confiabilidade operacional do posto com a tecnologia tradicional já publicado na dissertação de mestrado do Eng. Rubens Rolin com os mesmos critérios. Foram calculados os índices de confiabilidade para um posto implementados com a nova tecnologia.

Além da implementação desta nova tecnologia na área de pesagem de veículos, também nesta dissertação foram dados mais dois passos

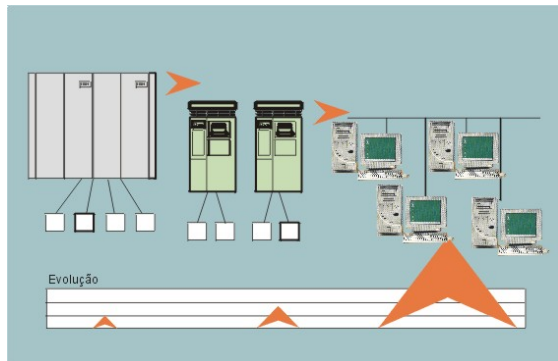


Figura 2 - Evolução na área de processamento de dados

importantes na área de automação e informatização de Postos de Pesagem, que são:

- No Capítulo II foi desenvolvido um modelo matemático para executar simulações de pesagens para qualquer tipo de veículo; e foi definido como fazer a discretização de um mnemônico para cada veículo que passe para ser pesado em balança rodoviária.
- No Capítulo II e IV foi feita uma revisão e alteração nos conceitos básicos do método de automação usados nos Postos de Pesagens convencionais, instalados e em operação na Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP), que atualizam o processo de controle orientado para barreiras ópticas, e nesta dissertação foi proposto um método usando somente a curva de pesagem do veículo e os sensores de barreiras ópticas para informarem a automação o sentido da pesagem.

Este trabalho está em sintonia com a forte tendência atual, em transformar sinais analógicos em sinais digitais, pois são mais fáceis de tratar e controlar, proporcionando controle pleno da integridade das informações permitindo serem tratadas a distância com toda segurança.

O que impulsiona essa tendência de migração, é a incrível velocidade no processamento de informações digitais, aliadas aos encapsulamentos cada vez menores que, ao mesmo tempo que aumentam a quantidade de serviços, melhoram a capacitação desses componentes eletrônicos, possibilitando gerar circuitos com poucos componentes (figura 1).

A mesma transformação que está ocorrendo na área de informática, passando dos computadores centrais corporativos e estações terminais somente para entrada e saída de dados, para

microcomputadores totalmente autônomos e dotados de sistema operacional.

Assim descentralizando o processamento, deixando mais flexível ao mesmo tempo que abrindo as possibilidades de implementações de sistemas remotos com gerenciamento de base de dados centralizado ou local.

Na área de automação o processo está apresentando as mesmas possibilidades como mostra a figura 3. Os painéis com lógica fixa estão sendo substituídos por equipamentos programáveis CLPs que distribuem nas estações remotas os atuadores e sensores. Nesta dissertação será demonstrado e implementado uma aplicação onde o barramento de alimentação de 12 Volts que alimenta os sensores e atuadores e é também o meio físico de comunicação desses sensores e atuadores.

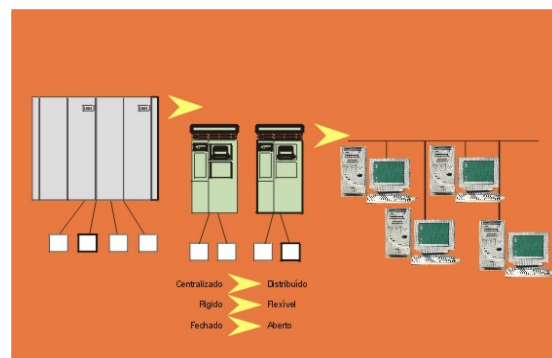


Figura 3 - Evolução na área de informática descentralizando tarefas

A dissertação trata dessa aplicação como exemplo, mas o que é visto e aplicado nesta aplicação exemplo deverá ser extrapolado para outras automações como residenciais e prediais.

Cada nó da rede é autônomo e recebe dos outros nós as informações que usam e interagem nas suas operações.

Tomando como exemplo os nós sinalizadores e o instrumento de medição que usamos no exemplo da aplicação escolhida observa-se de uma maneira muito clara a versatilidade dessa tecnologia em automação.

Esses conjuntos de sinalização trabalham de forma sincronizada e executam 4 (quatro) etapas do processo, a saber :

1ª Etapa : Aguardando entrada do veículo.

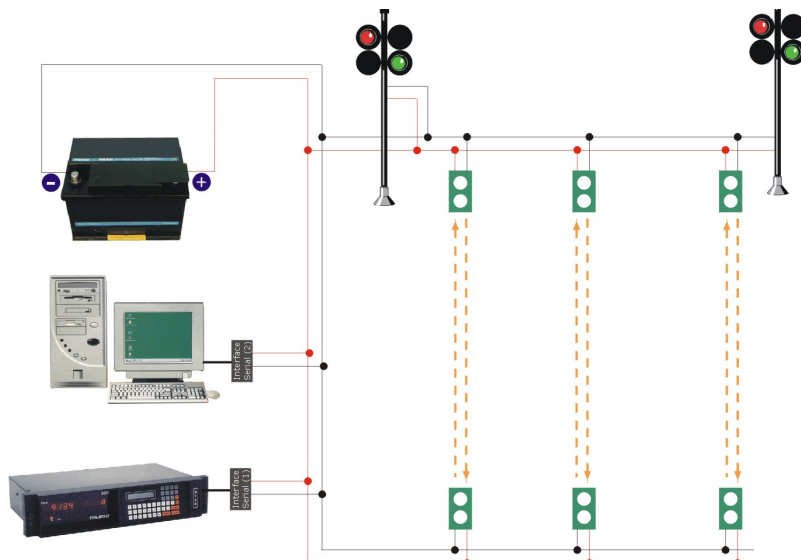


Figura 4 - Barramento de alimentação é usado como meio físico de comunicação entre os nós inteligentes da rede distribuída

Os semáforos de entrada permanecem indicando Verde, para que o veículo entre na plataforma, e os de saída permanecem indicando Vermelho, alertando inicialmente para o limite da plataforma.

2ª Etapa : Início de processo de estacionamento.

O semáforo de entrada, ao confirmar o primeiro eixo do veículo sobre a plataforma, passa do estado luminoso Verde para o Vermelho, indicando para que o veículo seguinte aguarde até o final do processo. O semáforo de saída passa do estado luminoso Vermelho para o estado luminoso Verde, indicando ao condutor do veículo, que siga em frente até posicionar-se totalmente sobre a plataforma.

No momento em que o primeiro eixo passa pela barreira óptica central é calculada a velocidade do veículo. Sendo considerada dentro da normalidade, a sinalização permanece, caso contrário o semáforo de saída passa a piscar indicando ao motorista do veículo para reduzir a velocidade, pois esta se encontra acima do desejável. Caso passe o segundo eixo ainda com indicação de velocidade acima da permitida, além de piscar em intensidade maior, aciona também o alarme. Na maioria das ocorrências desse tipo de alerta, o veículo ainda se encontra com eixos fora da plataforma, de modo que o impacto da velocidade não é transferido ao conjunto da balança.

3ª Etapa : Final do processo de estacionamento.

O semáforo de entrada permanece na indicação luminosa Vermelha e o semáforo de saída passa

para o sinal luminoso vermelho indicando a parada do veículo. O acionamento dessa indicação resulta da análise do valor de velocidade do veículo, concluindo que o primeiro eixo atingiu o limite de saída da plataforma.

Caso o veículo ultrapasse esse limite os semáforos permanecem com a mesma sinalização e o alarme fica com sinal sonoro pulsante, até o posicionamento correto. Caso o veículo saia completamente da plataforma, os sinalizadores voltam ao estado da 1ª Etapa.

4ª

PESO x TEMPO

Etapa :

Termino

da

pesagem.

O semáforo de saída da plataforma passa para o estado luminoso verde, e permanece

e nessa condição até a saída completa do veículo retornando em seguida à situação da 1ª Etapa.

Se o veículo sai no sentido contrário ao que entrou o alarme soará de forma contínua, permanecendo nessa condição até que o veículo retome o sentido correto de saída. Caso o veículo insista e resultando saindo totalmente da plataforma, o sistema impede o processamento de outra pesagem. O Posto sempre iniciará com alarme até que sejam tomadas as providências de reinicialização e identificação do motivo da irregularidade dessa pesagem.

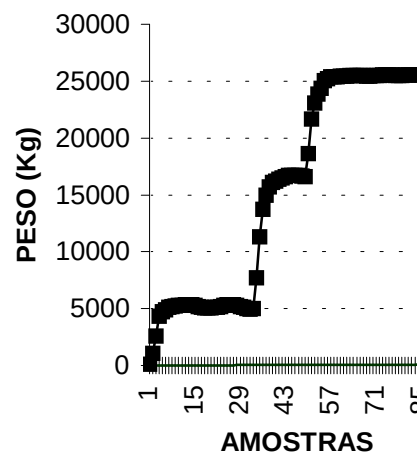


Figura 5 - Curva de Pesagem feita através da amostragem consecutiva do Monitor de Pesagem

Controle da curva de pesagem.

Em cada novo processo de pesagem, o sistema desenvolve a Curva de Pesagem, que possibilita

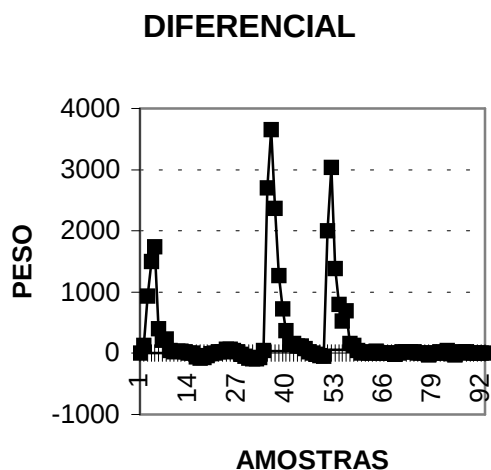


Figura 6 Curva Diferencial em relação a Figura 5

detectados no decorrer do posicionamento do veículo sobre a plataforma (entrada, parada e saída do veículo).

O Monitor de Pesagem, responsável por traduzir os sinais analógicos de peso sobre as células de carga, dispõe de interface serial para transferência de todos os sinais de peso, desempenhando o papel de um Nó de recepção para valores de peso em tempo real.

Esse Nó é responsável pela combinação e composição dos sinais dos valores de peso associado a cada eixo do veículo um peso respectivo e informando as suas variáveis de rede.

Nos gráficos da figura 5 e 6 encontra-se evidenciado o procedimento analítico realizado sucessivamente nesse Nó para cada operação de pesagem.

Na figura 5 observa-se a Curva de Pesagem através da relação (peso x tempo), onde se torna possível visualizar o processo sucessivo da entrada de um veículo sobre a plataforma da balança, assim como dos valores lidos no Monitor de Pesagem.

Na figura 6 observa-se os valores diferenciais dos pesos obtidos, de forma contínua, na curva de Pesagem representado na figura 5, com detecção dos 3 (três) eixos do veículo em questão. Os picos da curva diferencial demonstram a decomposição do número de eixos do veículo.

Na saída do veículo, de forma semelhante ao evento de entrada, o processo de construção da curva repete-se, apenas na condição inversa, com sucessivas reduções dos valores de peso.

Através da Curva de Pesagem e dos acréscimos de peso por eixo do veículo, torna-se possível apurar

contr
ole
do
proc
esso
e o
diagn
ostic
o de
anor
malid
ades,
por
inter
médi
o de
desvi

irregularidade de aferição entre as seções da plataforma, caso os referidos acréscimos por eixo desviarem igualmente em relação a um valor admissível.

A Curva de Pesagem constitui-se numa importante ferramenta na automação do Posto de Pesagem uma vez que possibilita a execução, em todas as pesagens, de uma análise comparativa no momento da pesagem, pela rede de controle. De maneira comparativa com famílias de curvas levantadas em pesagens anteriores do mesmo veículo, registradas em bancos de dados no microcomputador observando e identificando alterações feitas no veículo por motivos de reforma ou alterações provocadas intencionalmente no veículo.

Com base nessa análise das curvas torna-se possível detectar situações de anormalidades no processo de pesagem em Postos Automatizados como divergências de peso entre as seções da plataforma, cutelos quebrados, que poderão alertar a Empresa acerca de irregularidade na plataforma invalidando a pesagem de veículos em condições indesejáveis, inclusive caracterizando situações de erros operacionais intencionais (fraude).

Desta forma ele atuará quase que apenas recebendo leituras traduzindo a regularidade ou irregularidade e atuando nas sinalizações visuais e sonoras dependendo se o processo for normal ou irregular. Sendo assim, tratará do envio dos registros das anormalidades ou da normalidade do processo de posicionamento de cada veículo para o microcomputador.

CONCLUSÃO

Essa nova tecnologia ampliada para uso geral em sensores diversos viabiliza, com significativa racionalização de custos, espaço físico, e facilita a automação em diferentes segmentos da economia.

Os dispositivos criados com essa tecnologia poderão ser credenciados ao órgão "LonMark", e ter selo de interoperabilidade mundial, ou seja sensores de inúmeros fabricantes serem utilizados em rede. Assim o leque de aplicações vai a número incalculáveis de soluções em automação de qualquer tipo.

Proporciona maior segurança no ambiente de trabalho, pois em termos funcionais e operacionais os funcionários de um posto de pesagem, como o exemplo de implementação dessa tecnologia tratado em todo este trabalho, demonstra um arranjo físico mais saudável, permitindo ser contemplada uma visão ergonômica eficiente.

Esse aspecto tomado como exemplo em automação predial, residencial e automotiva pode-se extrapolar que manterá praticamente um visual mais limpo e moderado de cabos, leitos para acomodar os vários fios e outros dispositivos usados na tecnologia tradicional.

A nova tecnologia agregará a Postos de Pesagem Automatizados maiores facilidades de manutenção tais como, as barreiras ópticas estando no fundo da coluna das barreiras longitudinais de concreto, não necessitam de limpezas constantes principalmente na época das chuvas.

As instalações dos sensores junto a plataforma assim como os atuadores, que são semáforos e sirene, tem uma fiação simples somente para sua alimentação, dispensando os 500 metros de cabos para a tecnologia tradicional. Portanto o custo das instalações e manutenções serão racionalizados, pois o número de componentes foram reduzido e a eficiência aumentou.

A nova tecnologia propicia investimentos para sistemas automatizados de forma modular, racionalizando os reembolsos financeiros, pois permite ser implementado por partes, até chegar ao conjunto completo, sem trazer necessidades de rearranjos nas fiações e componentes.

Pode ser implementado sem o microcomputador e mesmo assim garantir total segurança nas pesagens efetuadas sem erros operacionais ou intencionais.

Nos casos de sensores defeituosos o sistema continua em operação sem prejuízo ao andamento das pesagens até que seja reparado, desde que esses sensores não prejudiquem ao controle das operações da automação. Por exemplo, se a barreira central encontrar-se desativada o sistema deixa de controlar a velocidade do veículo, mas permanece todos os demais controles, até o reparo do problema.

Aumento da confiabilidade operacional dos postos de pesagem, pois os documentos serão identificados com o veículo sobre a plataforma. Com a leitura do código de barras presente no documento origem e

confirmação do código do lacre que acompanha o veículo e a respectiva carga.

Um posto com essa tecnologia pode funcionar sem operador, pois os veículos portando os lacre eletrônicos, emitem automaticamente os dados cadastrados na origem ao serem identificados quando se posicionam sobre a plataforma.