



IDENTIFICAÇÃO AUTOMÁTICA E CAPTURA DE DADOS APLICADO EM UM SISTEMA AUTOMÁTICO DE MANUFATURA¹

Edicley Vander Machado | IFSP

Francisco José Grandinetti | UNESP

Marcelo Sampaio Martins | UNESP

Luiz Eduardo Nicolini do Patrocínio Nunes | UNITAU

RESUMO

Este trabalho realiza uma análise conceitual e prática a respeito dos métodos de identificação automática e captura de dados, aplicando os conceitos num sistema didático utilizado como estudo de caso. A revisão bibliográfica contempla conceitos de manufatura flexível e sua evolução ao longo da história, além de um estudo mais aprofundado nos conceitos de identificação automática, como os códigos de barras; códigos 2D e os sistemas por rádio frequência. O estudo de caso é realizado num sistema didático, desenvolvido para este fim, composto por um sistema automático de manufatura didático integrada por controlador lógico programável, que simular a montagem de peças previamente definidas, de forma aleatória e autônoma com auxílio dos dispositivos de identificação automática e captura de dados, que identificam, selecionam e, realizam a rastreabilidade das peças ao longo do processo de fabricação, trocando informações com o sistema de gerenciamento da célula. Um projeto que possibilita identificar claramente as diferenças entre os diferentes métodos de identificação automática e captura de dados, além das vantagens de se implantar essa tecnologia.

Palavras-chave: identificação automática, captura de dados, automação da manufatura, identificação por rádio frequência. código de barras 2Ds.

1. INTRODUÇÃO

A procura por alternativas que possam aumentar a flexibilidade da manufatura nas indústrias vem aumentando a cada ano, no Brasil e no mundo. Isso em decorrência das pressões mundiais e da necessidade de uma maior flexibilidade em seus processos para obter uma resposta dinâmica às variações de produtos e atender as exigências do mercado. Diante deste cenário a identificação automática e captura de dados (AIDC), vem se tornando uma solução cada vez mais popular na indústria de manufatura, pois serve como resposta às necessidades impostas.

Baseado na evidente relevância do tema, este trabalho apresenta um estudo a respeito das tecnologias de identificação por rádio frequência e códigos de barras 2D.

O estudo de caso será realizado a partir de uma abordagem prática de aplicação das técnicas

1 Artigo publicado nos Anais do VII Congresso de Engenharia Mecânica CONEM 2012

de identificação automática por código 2D e rádio frequência, aplicados num sistema automático de manufatura didático, integrada por controlador lógico programável, que simula a montagem de peças previamente definidas, de forma aleatória e autônoma.

1.1. OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem por objetivo uma análise conceitual e prática a respeito de métodos de AIDC, aplicados em um processo de manufatura automática didática, com foco nos sistemas de identificação por radio frequência (RFID) e códigos bidimensionais (2D), comparando as duas tecnologias a fim de posicioná-las dentro de um processo global de manufatura, identificando suas limitações e vantagens a partir de dados reais.

1.2. JUSTIFICATIVA

Este trabalho se justifica por sua relevância acadêmica devido ao crescente número de instituições de ensino e pesquisadores, no Brasil e no exterior, que focam na tecnologia de AIDC aplicados à sistemas de manufatura; e como solução industrial, pois serve como base para solução de problemas de identificação; seleção de peças e rastreabilidade de produtos em linhas de produção, seja ela robotizada ou não.

É comum as literaturas que tratam sobre manufatura flexível, não abordarem a implementação de sistemas de AIDC, no máximo são explorados os sistemas de inspeção visual no controle de qualidade. O objetivo desse trabalho é realizar uma análise conceitual e prática a respeito dos diferentes métodos de identificação automática e captura de dados, aplicados a uma célula de manufatura flexível.

2. IDENTIFICAÇÃO AUTOMÁTICA E CAPTURA DE DADOS

A definição de identificação automática e captura de dados (automatic identification and data capture - AIDC), para HILL (2009) se refere a métodos de identificação automática de objetos, coletando dados sobre eles, e adicionando esses dados diretamente a sistemas de computador, isto é, sem envolvimento humano.

Tecnologias tipicamente consideradas como parte do AIDC incluem as seguintes tecnologias:

- Código de barras unidimensionais;
- Código de barras matriciais;
- Reconhecimento óptico de caracteres (OCR);
- Identificação por radio frequência (RFID);
- Sistemas de inspeção visual;
- Smart Cards;
- Reconhecimento de fala;
- Biometria.

2.1. CÓDIGOS DE BARRAS BIDIMENSIONAIS

Uma evolução dos códigos de barras unidimensionais (1D), os códigos bidimensionais (2D), são a nova área de crescimento no mundo dos códigos de barras, SOARES (2009), define como símbolos geralmente quadrados ou retangulares, capazes de armazenar dados em 2 dimensões, os códigos 2D podem ser divididos em duas categorias: códigos empilhados e códigos matriciais (Fig. 1).













Para HIGH TECH AID (2009), símbolos 2D fornecer um meio de armazenar grandes quantidades de dados em um espaço reduzido, fazendo uma analogia podemos comparar um símbolo 2D com um conjunto de vários outros símbolos 1D empilhados (códigos de barras lineares empilhados uns sobre outros), os códigos 2D tem uma grande vantagem sobre os códigos de barras lineares, pois podem armazenar grandes quantidades de dados, os códigos 1D individuais podem armazenar até 7.000 dados numéricos ou 4.200 dados alfa-numérico. Segundo VICENTINI (2009), os códigos de barra 2D permitem armazenar grande quantidade de dados em uma figura de tamanho pequeno; entretanto sua decodificação é mais custosa em termos de hardware e de tempo.

Assim como os códigos de barra lineares, existem diferentes padrões e diferentes aplicações para o código de barras 2D, entretanto ambos são utilizados com a mesma finalidade: codificar informações para serem posteriormente decodificadas e processadas por algum sistema.

Keyence (2006) ressalta uma desvantagem dos símbolos 2D com relação aos símbolos 1D, pois nos códigos de barras convencionais, são impressos os dados que podem ser recuperados

facilmente caso o código de barras esteja danificado ou ilegível, no caso dos símbolos 2D, apesar da grande capacidade de armazenar dados, as informações neles contidos não são impressas, com isso quando o código 2D é danificado e não pode ser lido por um scanner não há meios para ler os dados e que interfere com as operações.

Figura 1 - Exemplo de códigos bidimensionais (Soares,2009)

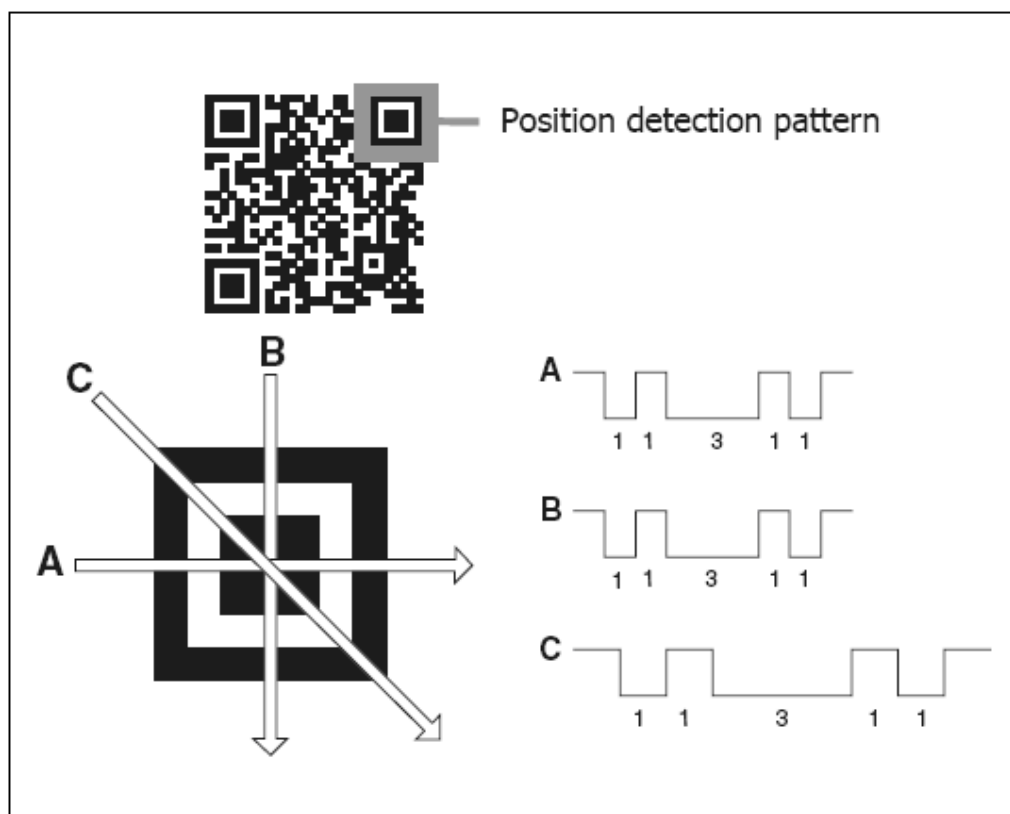
• 3 - DI		• PDF 417	
• Array Tag		• DataMatrix	
• Aztec		• Maxicode	
• Code 1		• QR Code	
• Code 49		• Mini Code	
• Code 16		• Datastrip	

2.1.1. QR CODE

Para IGORLE (2009) o símbolo QR code foi criado pela companhia japonesa Denso-Wave em 1994, é um símbolo do tipo matricial de alta velocidade capaz de armazenar até 4.296 caracteres, que se caracteriza pelos três quadrados que se encontram nas esquinas e que permitem detectar a posição do código pelo scanner. A sigla "QR" se derivou da frase "quick response" pois o criador aspirava a que o código permitisse que seu conteúdo permitisse uma leitura em alta velocidade.

O código QR segundo Keyence (2006) tem um padrão de detecção de posição organizado em três cantos do código, conforme Fig. 2, a posição de QR code é detectada com os padrões de detecção de posição que permitem alta velocidade de leitura. Independente do ângulo de leitura (posição de A, B ou C), os módulos de preto e branco são 1:1:3:1:1, deste modo o código pode ser lido em qualquer direção, o que melhora significativamente a eficiência do trabalho.

Figura 2 - Padrão de detecção do código QR



2.2. IDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO FREQUENCIA

A identificação por rádio frequência, também conhecida como RFID (radio frequency identification), segundo CRISTOVÃO (2008, 5p.) é uma tecnologia que permite a identificação automática através de ondas de rádio, recuperando e armazenando dados remotamente através de dispositivos chamados de tags. Este sistema integra uma série de componentes, permitindo identificar e gerir objetos, através da leitura e gravação de informações. Ao gravar as informações recolhidas de cada objeto, através das ondas de rádio, é possível elaborar um histórico de deslocamento e modificações a que esse mesmo objeto foi sujeito. Os sistemas de RFID são compostos por leitores (readers) e tags (transponder).

FINKENZELLER (2003, 6p.) complementa que os sistemas RFID estão intimamente relacionados com os cartões inteligentes (smart card), pois assim como nos cartões inteligentes, os dados são armazenados em um sistema eletrônico chamado transponder, contudo, ao contrário dos cartões inteligentes, o fornecimento de energia para o dispositivo de transporte de dados e o

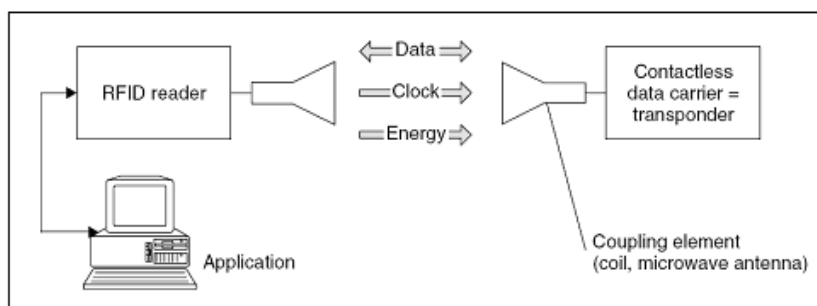
leitor são alcançados sem a utilização de contatos galvânica, utilizando apenas campos magnéticos ou eletromagnéticos.

Devido às inúmeras vantagens dos sistemas RFID em comparação com outros sistemas de identificação, os sistemas de RFID estão começando a conquistar espaço na indústria e no cotidiano das pessoas, um exemplo é o uso de cartões inteligentes sem contato são os bilhetes que armazenam créditos para transporte público.

O mesmo autor complementa que um sistema RFID é sempre composto de dois componentes (Figura 3):

- TAG ou transponder, que é afixado no objeto a ser identificado;
- Leitor ou interrogador, que dependendo do modelo e da tecnologia utilizada, pode ser apenas para leitura ou escrita/leitura do dispositivo (Fig. 3).

Figura 3 - Leitor e o transponder de um sistema RFID



2.2.1. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DA TECNOLOGIA RFID

A tecnologia RFID utiliza etiquetas que contém um micro-chip (o transponder) e uma antena; o micro-chip guarda os dados do item a ser identificado, permitindo que, uma vez fixadas a um objeto, possam ser ativadas ao passarem por um campo de ativação eletromagnético enviando seus dados para um leitor RFID. Um dos princípios de funcionamento da tecnologia RFID é a radiação eletromagnética.

Define-se a radiação eletromagnética como sendo ondas de energia elétrica e magnética que são irradiadas juntas através do espaço e, entende-se por radiação, a propagação de energia através do espaço na forma de ondas ou de partículas.

Quando a radiação eletromagnética atravessa um condutor elétrico induz uma corrente elétrica no condutor, sendo este efeito utilizado pelas antenas das etiquetas RFID de forma a fornecer energia ao micro-chip para ser ativada e realizar as operações de leitura/escrita e transmissão das informações para a antena detectora. A energia eletromagnética pode propagar-se no vácuo sendo caracterizada por seu comprimento de onda e sua frequência, sendo que os sistemas de RFID estão dentro de espectro de frequência no intervalo compreendido entre 125 kHz a 2,45GHz (HUNT; PUGLIA e PUGLIA, 2007, p.11-15).

2.3. SISTEMA AUTOMÁTICO DE MANUFATURA

A aplicação efetiva da tecnologia de AIDC nos processos industriais automatizados favorece o transporte de dados dos produtos ao longo do processo de produção, o que é particularmente útil no apoio aos processos em que há necessidade específica de seleção de itens, setup de máquinas assim como controle de processo e rastreabilidade de produtos, pois os dados armazenados podem ser usadas para identificar itens e peças na linha de montagem além de fornecer informações detalhadas que podem ser processadas a fim satisfazer uma série de requisitos de um determinado produto. Exemplos incluem a adequação de tolerâncias em peças usinadas, setup de máquinas, montagens específicas de componentes e até dosagem de ingredientes.

O sistema automático de manufatura didático, objeto deste trabalho, foi projetado com o propósito de realizar a simulação de um processo discreto de manufatura. Por esta razão, o sistema aqui descrito estará referenciado com as condições as quais os ensaios foram realizados. É importante ressaltar que o sistema proposto busca aproximar o ambiente didático ao de um processo industrial real, pois é composto por equipamentos industriais.

Abrangendo a funcionalidade do sistema proposto, seu principal objetivo é simular a montagem três tipos de peças previamente definidas, cada peça é formada por placas de nylon combinada com dois de quatro tipos de cilindros coloridos, que devem ser montados respeitando os diâmetros de cada cilindro. São três tipos de placas, conforme tabela 6, onde cada uma tem dois rebaixos cilíndricos com dimensionais específicos.

2.3.1. IDENTIFICAÇÃO DAS PEÇAS

Os leitores AIDC servem nesta aplicação para identificar as peças dentro do sistema e informar o status de montagem. Para isso cada placa de nylon recebe uma etiqueta com símbolo 2D (data matrix) contendo o código, sua combinação de montagem e número de lote, essas informações servem para identificar a peça a ser montada. Com essa informação o CLP informa o controlador do robô qual deverá ser a trajetória a ser seguida.

Além do código 2D as placas também recebem uma tag de RFID, contendo uma combinação binária de 8 bits referente ao código da peça, o seu estágio de montagem e se está ou não aprovada nos processos de inspeção visual, conforme tabela 8. Foram definidas duas etapas para finalizar a peça: montagem e solda, porém neste trabalho iremos efetivar apenas a primeira etapa.

A etapa de montagem citada acima pode ser dividida em quatro estágios descritos abaixo:

Estágio 1: A simulação da montagem das peças o leitor 2D (V400-R1CF), instalado no início da esteira, lê a etiqueta data matrix afixada na placa de nylon e informa o CLP, via comunicação serial, qual deverá ser o setup do processo de montagem;

Estágio 2: Num segundo momento a peça se movimenta pela esteira até que um sensor fotoelétrico de fibra óptica detecta a presença da peça, recebendo o sinal desse sensor o CLP pára a esteira e informa ao do controlador de robô (SSC-32) qual peça o robô (Lynx6) deverá montar, com isso o controlador seleciona qual trajetória (previamente programada) deverá ser utilizada. Concluída a montagem da peça o robô aciona um segundo sensor para informar a conclusão desse estágio;

Estágio 3: Após a montagem da peça, o CLP liga a esteira e a peça volta a se movimentar até que um segundo sensor de fibra óptica instalado na esteira detecta a presença da peça, esse sensor serve como sinal de gatilho (trigger), para o sistema de inspeção visual. A partir deste momento se inicia o processo de inspeção da peça, onde o sistema de visão irá verificar se a peça foi montada corretamente e enviará um sinal para o CLP informando se a peça foi APROVADA ou REPROVADA;

Estágio 4: No último estágio o CLP troca dados com o leitor de RFID que irá gravar na tag afixada na peça de nylon, um dado referente à conclusão da etapa 1, essa informação será gravada no bit 4 e a aprovação ou não da peça no bit 3 da tag.

Para efeito de estudo o processo de montagem termina neste ponto, com o objetivo de que a peça saia do sistema pronta para passar por outros processos normais na indústria, como solda, usinagem, triagem para empacotamento, etc. Num processo industrial real os dados contidos na tag servem para rastrear as peças a bloquear a sua continuidade na linha de montagem caso seja identificado algum problema ao longo da sua produção.

3. RESULTADOS

Foram realizados experimentos práticos no sistema proposto, simulando a montagem das peças conforme descrito na seção anterior. Os resultados obtidos a partir destes experimentos, somados aos dados de catálogo de cada dispositivo demonstram as limitações, vantagens e desvantagens das duas tecnologias de AIDC a partir de dados reais.

A fim de estipular os fatores mais relevantes para análise das tecnologias, foram definidos nove pontos descritos a seguir:

1. Quantidade de dados armazenados no dispositivo

RFID: A quantidade de dados armazenados em uma tag pode variar de acordo com o seu tamanho e se a tag é do tipo ativa ou passiva. Uma tag passiva (sem bateria) pode armazenar até 1kbyte de memória não volátil, já uma tag ativa pode chegar até 128kbytes. No sistema utilizamos uma tag passiva com capacidade de armazenar no máximo 1byte.

Código 2D: Nos símbolos 2D a quantidade pode variar de acordo com o tipo de símbolo, tipo de dado armazenado (numérico, alfanumérico ou binário) além do tamanho do símbolo. O símbolo QR modelo 2 pode armazenar até 2,95kbytes, porém o símbolo utilizado foi o Data Matrix, que pode armazenar até 1,55kbytes.

2. Leitura/Escrita

RFID: A tecnologia de RFID possibilita realizar tanto a leitura como a escrita de dados numa tag, existem modelos apenas para leitura, mas o modelo utilizado é capaz de ler e escrever até 8 bits em cada tag. Essa possibilidade de escrita favorece a utilização da tecnologia RFID no controle de processo de manufatura, gravando o status da peça dentro do processo.

Código 2D: Na tecnologia de leitura 2D não é possível escrever nenhum dado, apenas ler os dados previamente escritos por impressoras, com isso a tecnologia apenas a coleta de dados.

Os dois primeiros pontos são considerados os mais importantes, sendo os demais pontos analisados:

3. Robustes – ambiente de trabalho
4. Integração com outros sistemas
5. Influência externa
6. Facilidade de instalação
7. Formato dos dados
8. Distância de leitura
9. Posicionamento da peça para leitura

4. CONCLUSÃO

Analisando os dados levantados com a conclusão dos testes de simulação, foi possível comparar as tecnologias a fim de posicioná-las dentro de um processo global de manufatura, identificando suas limitações e vantagens. Com isso é possível afirmar que a especificação de ambas as tecnologias depende de uma série de fatores, como a quantidade de dados a ser armazenado; o ambiente onde será instalado o sistema; a distância mínima necessária para leitura dos dados e; se há necessidade apenas de ler ou ler e escrever dados, além de uma análise do custo, diante desses fatores cada tecnologia terá mais ou menos aplicabilidade dentro de um processo de manufatura.

Um ponto fundamental é destacar a importância da aplicação das tecnologias de AIDC em processos de manufatura, pois é uma poderosa ferramenta para aumentar a flexibilidade da manufatura nas indústrias, pois as tecnologias de AIDC possuem um grande potencial para aprimorar operações por acelerar e oferecer maior visibilidade à cadeia de suprimento, aumentar o controle sobre os estoques e características críticas do produto, bem como melhorar as relações com os clientes e possibilitar um planejamento mais integrado de toda a cadeia.

5. REFERÊNCIAS

Cristóvão, L., 2008, "Identificadores para Indústria Farmacêutica", Dissertação (Mestrado em Informática Aplicada) – Departamento de Dispositivos de Redes e Sistemas Logísticos, Instituto técnico de Lisboa, Lisboa.

Finkenzeller, K., 2003, "RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification", UK, Wiley, 427p.

Hill, J. M., 2009, "Automatic identification and data collection: scanning into the future", Disponível em: <http://hill.ASCET.com>, Acesso em: 01 jul. 2009.

High Tech Aid. Automatic Identification and Data Capture Techniques - An overview Disponível em: http://www.hightechaid.com/tech/aidc_intro.htm, Acesso em set. 2009.

Hunt, V., Daniel, P. A. Puglia, M., 2007, "RFID: A guide to radio frequency identification", Wiley, US, 214p.

Igorle, 2009, "Controle de Qualidade PARA Códigos Matriciales (1D, 2D)", Disponível em www.igorle.com/eu/igorle_subcategoria_producto.asp?idtec=2&idcat=22, Acesso em set. 2009.

Keyence, 2006, "ID Code handbook: bar code reader technical guide", Volume 2, Japan, 45p.

Keyence, 2006, "ID Code handbook: 2-D code basic guide", Volume 3, Japan, 25p.

Soares, R. C., 2009, "Código de barras", Disponível em: < www.dca.fee.unicamp.br/~rsoares/codigos4.ppt>, Acesso em set. 2009.

Vicentini, C. F. et al., 2007, "Emprego de código de barras bidimensionais para conferência de autenticidade de certificados digitais", Santa Maria, 10 f. Artigo (Ciências da Computação) – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM-RS