

USO DO RASPBERRY PI PARA AUTOMATIZAR E GERENCIAR PRENSAS VIA INTERNET COM BAIXO CUSTO

Michels, Lucas Boeira¹

Gruber, Vilson²

Casagrande, Luan Carlos³

¹ Mestre, IFSC, lucasboeira@ifsc.edu.br;

² Doutor em Engenharia, UFSC, Vilson.gruber@ufsc.br;

³ Graduando, UFSC, luancasagrande@gmail.com;

Resumo

Os processos industriais precisam atingir níveis de monitoramento e controle cada vez maiores, visando agir dinamicamente e de forma flexível sobre os procedimentos de fabricação. Além disso, com a evolução das tecnologias das áreas da informação e comunicação as pessoas passaram a ter, cada vez, acesso a e-mails, dados e entretenimento em seus próprios celulares e dispositivos móveis, algo que antes só era possível em computadores desktop e servidores locais. Este acesso facilitado à internet que agora se encontra em dispositivos móveis, aliado à automação industrial traz inúmeros benefícios para o acompanhamento em tempo real dos processos industriais de forma remota, possibilitando controle e monitoramento em tempo integral de qualquer lugar e a qualquer horário. Este artigo apresenta uma implementação do microcomputador RaspberryPi em uma Prensa Hidráulica Industrial de pequeno porte, visando avaliar e discutir as possibilidades de automatizar equipamentos da indústria de fabricação disponibilizando controle e monitoramento via dispositivos móveis. Tal sistema, por conclusão, irá demonstrar que um sistema de baixo custo pode oferecer muitas oportunidades de controle e monitoramento para as empresas, inserindo assim dispositivos móveis no processo de produção.

Palavras-chave: Monitoramento, Controle, Dispositivos móveis, Raspberry Pi.

ENABLING THE USE OF THE RASPBERRY PI TO AUTOMATE AND MANAGE PRESS BY INTERNET WITH LOW COST

Abstract

The industrial process needs to achieve higher levels with the possibility of monitor and control with the objective to act dynamically and flexibly in the manufacturing procedures. Furthermore, with the evolution of technologies in the areas of information and communication, people began to have access to emails, data and entertainment on their cellphones. These possibilities previously were only possible on desktop computers and local servers. The ease access to the internet that now innumerable people have on their cellphones joins with the industrial automation which can bring innumerable benefits for real-time remote monitoring of industrial processes, enabling these processes to be controlled and monitored full-time from anywhere at any time.

This article will present an implementation of a Raspberry Pi microcomputer in a small industrial hydraulic press with the objective to evaluate and discuss the possibility of automating industrial machines providing control and monitoring via mobile devices. This system will demonstrate that a low cost system can offer a lot of opportunities of control and monitor for the companies, and that can use mobile devices in the production process.

Key-words: Monitoring, Control, Mobile Devices, Raspberry Pi.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento da Web, o desenvolvimento de novas tecnologias de informação e comunicação, e a necessidade de compartilhamento de dados com alta disponibilidade, adicionada as possibilidades que os novos dispositivos móveis e de baixo custo, motivaram o desenvolvimento de sistemas para dispositivos moveis em diversas áreas, incluindo em procedimentos de fabricação. Além disso, os dispositivos moveis ainda incrementam a eficiência, a produtividade e a satisfação dos funcionários envolvidos em um processo industrial (2). Todos estes fatores resultam em crescimento de produção dentro de uma indústria.

Para ganhar agilidade de produção, qualidade na manutenção e ajustes, previsibilidade de produtos, controle da máquina e redução de trabalhos repetitivos entre outros, empresários têm investido na automação de suas indústrias. O Progresso tecnológico significa o melhoramento da técnica de produção e a inclusão de novos sistemas tecnológicos que podem representar a diferença entre uma industrial antiquada e atrasada, frente a uma indústria desenvolvida.

A internet é uma rede de transmissão de dados popularizada, acessível inclusive de dispositivos móveis e fora dos centros urbanos. Desta forma, com o advento das importações, empresas fornecedoras têm prestado a assistência técnica e manutenção remotamente em seus equipamentos diretamente de seus países de origem. A principal característica desse acesso remoto é ter as mesmas condições de trabalho que um funcionário teria na forma tradicional (1).

O minicomputador Raspberry Pi é uma dessas inovações criadas nos últimos anos para a área da automação e informática industrial. Este microcomputador integra de forma econômica e reduzida, recursos de um computador e de um controlador em um só dispositivo.

Este computador de pequeno porte pode fazer parte de um sistema de controle e monitoramento de maquinas, sendo o equipamento responsável por transmitir um fluxo de vídeo por longas distâncias. Além de suprir as necessidades de um sistema padrão de automação, o Raspberry Pi se destaca por sua versatilidade de recursos, que pode representar a inclusão de outros recursos no gerenciamento de controle e monitoramento de um equipamento industrial.

Este artigo tem por objetivo demonstrar um sistema de monitoramento e controle de uma prensa industrial de pequeno porte automatizada com aplicação do Raspberry Pi e apresentar a conexão entre tal sistema e os dispositivos remotos, atestando assim que

este novo sistema tecnológico pode incrementar a técnica de produção em uma indústria através das possibilidades existentes com os dispositivos moveis e demais sistema de automação, comunicação e informação.

2 RASPBERRY PI

O Raspberry Pi (Figura 1) é um minicomputador criado pela Raspberry Pi Foundation com o objetivo de estimular o ensino da ciência da computação nas escolas e universidades. Trata-se de um equipamento de baixo custo, com um preço de apenas US\$35,00 em seu modelo de melhor desempenho.



Figura 1 - Raspberry Pi

Esta placa pode ser encontrada em 3 modelos, que são diferenciados basicamente pela memória RAM e pela quantidade de portas USB. No primeiro modelo, denominado modelo A identifica-se uma memória RAM de 256MB e uma porta USB, enquanto o segundo modelo oferece duas portas USB e uma memória RAM duas vezes maior. O terceiro modelo (B+) possui 4 portas USB.

Há em comum nas arquiteturas, um processador ARM de 700 MHz, uma saída de vídeo HDMI, uma saída de vídeo RCA (PAL & NTSC), armazenamento em cartão de memória SD, rede Ethernet (RJ14), saída de som e o barramento de pinos de entradas e saídas digitais. A alimentação do Raspberry Pi é feita através de uma entrada micro USB ou por fonte externa de 5V.

Com a necessidade de um melhor desempenho por todas as tarefas que o equipamento irá desenvolver, decidiu-se pela aquisição do modelo B, considerando-se o maior poder de processamento e a necessidade de portas USB para as webcams.

Além disso, tal dispositivo tem eletrônica embarcada sofisticada, e entre os produtos à venda na prateleira é o mais barato e de mais fácil manuseio existente (5). A junção de todas as qualidades descritas justifica a escolha por tal microcomputador neste sistema de automatização e gerenciamento.

Para funcionamento deve ser instalado o Raspbian, que é uma versão otimizada da distribuição Debian do sistema operacional Linux. Assim, como e um computador, o controle e acesso aos recursos são feitos baseados dos programas e aplicações instaladas no sistema operacional. O que torna o Raspberry muito flexível aos processos de automação.

3 SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE

Para este artigo, foi automatizado uma Prensa Hidráulica Industrial de pequeno porte com capacidade de 2 Toneladas.

Conforme Figura 2, o sistema é composto dos conjuntos: a) Prensa Hidráulica industrial; b) Microcomputador/Servidor Web.

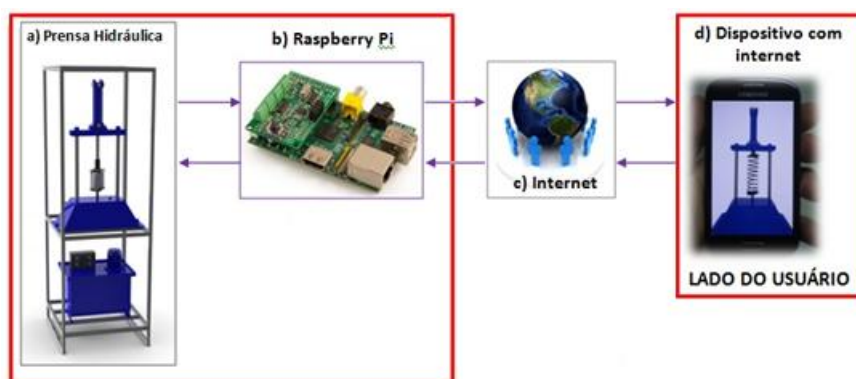


Figura 2 - Visão geral do sistema

O lado do equipamento físico é onde ficam as partes mecânicas e os dispositivos de controle e sensoriamento do experimento. O lado do usuário é onde fica o usuário devidamente credenciado em um dispositivo com acesso à internet, de onde poderá obter dados, controlar mecanismos, alterar dados e monitorar a produção.

3.1 A PRENSA HIDRÁULICA

A prensa hidráulica (ver Figura 3) usada neste sistema possui basicamente uma estrutura mecânica, sistema de atuação (cilindro com diâmetro de 50,8mm) e uma unidade Hidráulica. A unidade hidráulica possui as características conforme tabela 1.

Se faz necessária nesse sistema para teste das funcionalidades, e para uma melhor aproximação da realidade, foi desenvolvida com tamanhos industriais. Tal equipamento pode ser usado em processos de conformação mecânica, como o forjamento, prensagem, extrusão, etc



Figura 3 - Prensa Hidráulica Industrial

A prensa é onde ocorre o processo de produção. Neste exemplo, foi acoplada à prensa uma mola helicoidal para simulação do esforço de um processo industrial. É um equipamento baseado na energia hidráulica para realização de força. O controle dos movimentos é feito por o fluxo de óleo direcionado pela válvula direcional acionada por solenóide (bobina elétrica) que controla o sentido da vazão do óleo vindo da unidade Hidráulica.

Tabela 1 – Características da Unidade Hidráulica

Partes da Prensa	Características
Motor Elétrico	Trifásico 380/220V 3CV 1750RPM
Bomba Hidráulica	8 cm ³ /rev
Reservatório de óleo	40 litros
Painel elétrico	1 Inversor de frequência
Válvula direcional	3 posições centro tandem (duplo solenóide)
Válvula limitadora de pressão	Máximo 60 Bar

Na base da prensa fica uma célula de carga (sensor de força) (ver detalhes na Figura 4) com o objetivo de obter o parâmetro da força exercida pelo cilindro hidráulico. Tal força aplicada é toda concentrada no pino de sustentação da mola que fica sobre a célula de carga. Porém, a tensão de saída do sensor de força é muito baixa para a leitura da placa conversora de sinal, e por este motivo foi necessário o desenvolvimento de um circuito amplificador de sinal com o componente integrado INA125.

Há também um sensor infravermelho (sensor de distância) que foi posicionado na parte superior abaixo do cilindro hidráulico, com o objetivo de obter a distância deslocada pelo atuador em tempo real, dando assim mais um parâmetro de controle ao sistema.

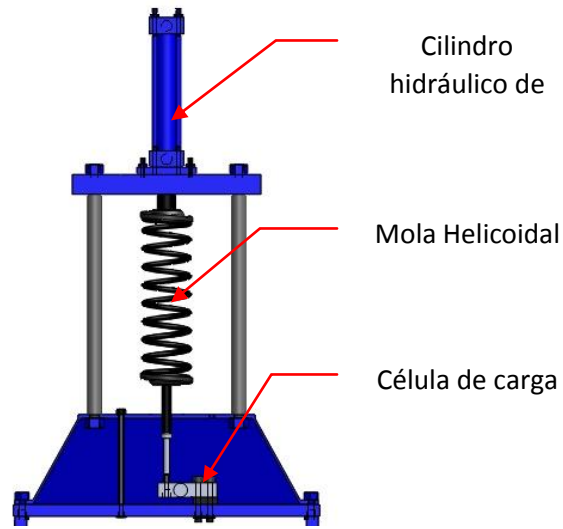


Figura 4 - Prensa Hidráulica (base com vista em corte)

3.2 AQUISIÇÃO E CONTROLE DE SINAIS

Raspberry Pi é uma nova tecnologia que tem por objetivo oferecer todos os recursos de um computador através de uma placa do tamanho de um cartão de crédito. Além disso, tal equipamento oferece outros recursos como a General purpose input output (GPIO) que são basicamente portas programáveis de entrada e saída de dados e uma grande diversidade de conexões e possibilidades de comunicação, e toda esta variedade permite que com um único microcomputador de baixo custo exista um conjunto universo de aplicações muito extenso.

Com ele é feita a aquisição, processamento e interligação dos dados do experimento com a internet. Uma das desvantagens do Raspberry Pi é a ausência de conexões para sensores analógicos (6), tornando-se necessário o uso de um conversor analógico digital (ADC) quando se usa sensores analógicos como estes do projeto (Sensores com uma grande faixa de valores). Para este estudo foi usado um conversor comercial desenvolvido para Raspberry Pi pela empresa ABCEletronics do Reino Unido

No sistema da Prensa Hidráulica de teste, os parâmetros de deslocamento e de força são lidos pelo Raspberry através das portas de entrada analógica. E o controle de acionamento dos solenóides da válvula direcional hidráulica, bem como o acionamento do inversor de frequência (para acionamento motor), foi feita pelas saídas digitais intermediadas por reles eletromagnéticos.

3.3 AMBIENTE DE MONITORAMENTO E CONTROLE

O ambiente de monitoramento e controle foi desenvolvido a partir de uma plataforma já existente, denominada MOODLE. Tal sistema de código aberto foi

escolho com o objetivo de utilizar algumas das principais características já desenvolvidas, alterando assim o que for necessário para este sistema. Durante o desenvolvimento foi evidenciado principalmente a hierarquia e o credenciamento existente, pois processos industriais requerem extrema segurança e com isso o acesso deve ser restringido em muitos casos (2). Além disso, os recursos existentes para gerenciamento de dispositivos móveis contribuíram para o melhor aproveitamento dos recursos para cada dispositivo móvel.

O usuário, na tela principal de controle e monitoramento, irá dispor de uma visão geral e outra visão frontal do experimento, tendo assim a possibilidade de monitorar a qualquer momento do dia e em qualquer local do mundo com acesso à internet o equipamento. Além disso, alguns parâmetros são disponibilizados para controle da prensa durante o processo de produção. Caso alguém esteja no momento fazendo alterações do experimento, o usuário necessariamente irá esperar até que consiga acessar o experimento.

4 DISPOSITIVOS MOVEIS NO SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE

Computadores, tabletes, celulares e outros dispositivos tem suas próprias limitações de processamento de dados e suas próprias características, e eles se mantêm em desvantagem em relação aos computadores desktops (3). A partir deste ponto, decidiu-se por desenvolver uma aparência para cada tipo de dispositivo, a fim de priorizar as necessidades específicas de cada aparelho.

Tal decisão influenciou também na escolha do sistema de gestão de aprendizagem, denominado Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (MOODLE), pois tal sistema disponibiliza um recurso específico reconhecendo o dispositivo, e direcionando para a aparência desejada pelo administrador do site. Esse ainda, sendo de código aberto, permite a modificação do mesmo a fim de obter o layout e os recursos necessários para a aplicação.

A partir disso, iniciou-se então a alteração do código fonte para atender a diversas características específicas de cada dispositivo. Foi-se levado em consideração o design, a arquitetura da informação apresentada ao usuário e os recursos apresentados para cada dispositivo móvel. Houve uma preocupação também em não perder a identidade da aparência desenvolvida para desktops (Figura 7), pois tal perda poderia resultar em estranheza por parte do usuário, assim como perda na usabilidade do sistema.

O design para celulares, como se pode ver na Figura 5, se baseou na ideia das limitações de processamento de dados. Tomou-se o cuidado com questões gráficas, dando-se preferência a recursos básicos e seguindo a nova arquitetura de informação definida especificamente para tal dispositivo.



Figura 5 - Design geral para celulares

Além disso, o a quantidade de imagens e a quantidade de imagens e de referências para arquivos em Java script e CSS foram diminuídas, a fim de reduzir a quantidade de requisições HTTP (3). Já os tablets, como se pode ver na Figura 6, seguiram de perto o conceito desenvolvido para desktops, porem repensando algumas informações apresentadas a fim de otimizar o espaço que se torna diminuto. A aparência desenvolvida para desktops apresenta uma grande gama de informação e de recursos, tentando aproveitar a maior capacidade de processamento.

A arquitetura de informação apresentada para desktops abrange todos os conceitos necessários para tal sistema de monitoramento e controle, além de informações adicionais que podem ou não ser importantes para os visitantes do website, como se pode ver na Figura 6. Para os tablets, decidiu-se por manter boa parte das informações adicionais, considerando-se que as facilidades de navegação existentes neste dispositivo são maiores. Já para os celulares, a estrutura de informação foi consideravelmente alterada, e apenas as informações estritamente importante são apresentadas.

Os redirecionamentos para links específicos de dispositivos moveis, que atualmente é muito utilizado, foram evitados também. Tal procedimento deve ser evitado de todas as formas, pois redirecionando para outra pagina, a requisição HTTP ira retornar mais um cabeçalho desnecessariamente (4). Armazenar dados e gerar requisições sem um motivo forte pode, conseqüentemente, aumentar o tempo de espera para o acesso as informações.



Figura 6 - Design geral para Tablets



Figura 7 - Design do site para Desktops

Faz-se importante citar que nos três casos foi-se mantida a hierarquia necessária em um site que tem por possibilidade o acesso a monitoramento e controle de máquinas de potencial industrial, além de ter obrigatoriedade por credenciais para

executar ou visualizar qualquer ação da máquina industrial. Tal controle feito por ID se faz necessário também para eliminar o acesso concorrente (1).

Apesar de todas as mudanças descritas, o processo para monitoramento e/ou controle é o mesmo para os três dispositivos. Sequencialmente o usuário que tem por objetivo acessar a página específica para tais ações deve se identificar no website através de um login e senha previamente criada pelo administrador do website, passando posteriormente pela seleção do equipamento através de uma lista.

Neste local, apesar da mudança de design existente entre os dispositivos, os recursos são os mesmos. O usuário terá a sua disposição as duas visões para o equipamento, além dos dados do experimento em tempo real. Além disso, o usuário poderá fazer alterações de parâmetros através de todos os dispositivos, visualizando logo após o resultado de tais mudanças.

Tudo isso, por consequência, incrementa o poder tecnológico dentro da indústria e cria assim novas possibilidades para o funcionário responsável pelo equipamento, pois com qualquer dispositivo ele poderá monitorar e visualizar os controles de qualquer lugar do mundo que tenha conexão com a rede mundial de computadores.

4 RESULTADOS

Os testes com o sistema mostraram que é possível controlar e monitorar um equipamento remotamente usando o Raspberry Pi e através da internet. Foram monitorados informações pelas 2 câmeras, bem como informações dos sensores de deslocamento e força.

Os gráficos da Figura 8, são os resultados de 40 testes feitos com o experimento e demonstram a eficiência na medição das informações de força e deslocamento que foram coletadas durante estes ensaios de compressão da mola helicoidal.

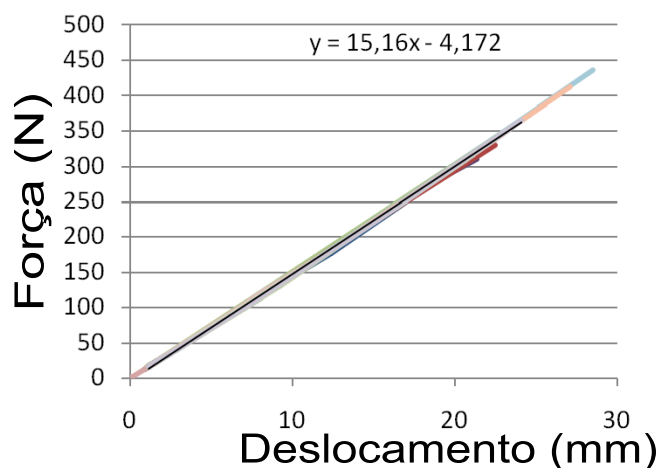


Figura 8 - Gráfico dos testes

5 CONSIDERAÇÕES

A função da tecnologia é promover avanços em sistemas tecnológicos, criando assim novas possibilidades nos processos industriais. Tal possibilidade que se apresentou de disponibilizar o visualização, monitoramento e controle de uma prensa industrial para diversos dispositivos, através da rede mundial de computadores mostra-se sim um novo sistema tecnológico que pode promover a mobilidade dos responsáveis, incrementando assim a tecnologia em um processo industrial. Além disso, o estudo feito em cima do design e da arquitetura de dados feita para o desenvolvimento da aparência de cada dispositivo móvel representa respeito pelas restrições que cada aparelho pode oferecer, dando-se assim a devida importância ao tempo de resposta dos aparelhos para os dias atuais.

O Raspberry demonstrou que é um dispositivo que pode contribuir com os avanços tecnológicos para desenvolvimento dos processos industriais automatizados interligando comodidade e eficiência. Os sensores utilizados servem como amostra para motivar outros estudos e possibilidade de adotar este minicomputador à outras demandas industriais, bem como para o controle remoto.

Referências

- 1 SZIEBIG, G.; TAKARICS, B.; KORONDI, P. **Control of an Embedded System via Internet**. Transactions on Industrial Electronics, v. 57, n. 10, p. 3324-3333, Outubro 2010.
- 2 VARTIAINEN, E.; RASPH, M.; BJÖRDAL, P. **Challenges of using mobile devices in process industry**. *11th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction (APCHI '13)*, p. 258-263, 2013.
- 3 ZAKAS, N. C. **The evolution of web development for mobile devices**. Communications of the ACM, Volume 56 Issue 4, p. 42-48, April 2013.
- 4 SOUDERS, S. **High Performance Web Sites: Essential Knowledge for Front-end Engineers**. O'Reil Media, first edition, p.76-84, 2007.
- 5 GOODWIN, S. **Smart Home Automation with Linux and Raspberry Pi**. TECHNOLOGY IN ACTION, second edition, 2013.
- 6 RICHARSON, M.; WALLACE, S. **Getting Stard with Raspberry Pi**. Sebastopol - United States of americ: O'Reilly Media, 2013.