

DESENVOLVIMENTO DE UM HARDWARE PARA GERENCIAMENTO DE UMA LAVADORA ULTRASSÔNICA DE INSTRUMENTAIS CIRÚRGICOS UTILIZANDO ARDUINO E ANDROID

Vinicius Teixeira da Costa, Kenepher Tavares Pereira e Msc. Sérgio Ricardo de Jesus Oliveira

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica, Uberlândia – Minas Gerais

E-mail: viniciustxc@yahoo.com.br, kenepher.tavares@gmail.com, sergio.rjo@gmail.com

Resumo – O objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento de uma Interface Homem Máquina para modernização de uma lavadora ultrassônica de instrumentais cirúrgicos. O projeto foi desenvolvido a partir de um microcontrolador Arduino e um aplicativo Android que se comunica via Bluetooth com o circuito eletrônico da lavadora ultrassônica. A partir do Android, o usuário configura os parâmetros de operação da lavadora. Em seguida esses parâmetros são transferidos para o Arduino presente na lavadora que por sua vez retorna dados para o aplicativo, via Bluetooth. O Arduino então controla a operação da lavadora ultrassônica, segundo os parâmetros recebidos.

Palavras-Chave – Android, App Inventor 2, Arduino, Interface Homem Máquina, Lavadora, Shield Bluetooth.

DEVELOPMENT OF A HARDWARE FOR MANAGEMENT OF A WASHER ULTRASONIC OF SURGICAL INSTRUMENTS USING ARDUINO AND ANDROID

Abstract - The objective of this paper is to present the development of a Human Machine Interface for the modernization of a surgical equipment washer. The project was developed from an Arduino microcontroller and an Android application that communicates via Bluetooth with the electronic circuit of the ultrasonic washer. From the Android, the user configures the ultrasonic washer machine operating parameters. Then these parameters are transferred to the Arduino in this washer which in turn returns data for the application, via Bluetooth. Arduino then controls the operation of the ultrasonic washer according to the received parameters.

Keywords - Android, App Inventor 2, Arduino, Human Machine Interface, Washer, Shield Bluetooth.

I. INTRODUÇÃO

Com a popularização dos sistemas microcontrolados, o uso de aplicações em tempo real está cada vez mais presente. Muitas vezes, esses sistemas precisam ser controlados a distância, objetivando obter modernidade, praticidade e novas funcionalidades [1].

Seguindo esta tendência, a tecnologia sem fio começou a se estabelecer ganhando um grande espaço entre as tecnologias de transmissão de dados que já existem no mercado. Os dispositivos móveis com interface Bluetooth já estão acessíveis a um bom tempo, no entanto, as plataformas de desenvolvimento de aplicativos para Android são mais recentes [2]. Neste cenário, a plataforma App Inventor 2 apresenta-se como uma nova estratégia para desenvolvimento de aplicativos Android, simplificando o trabalho de desenvolvimento, sem perda de eficiência.

Neste documento será apresentada a estrutura do hardware de controle de operação de uma lavadora ultrassônica de instrumental cirúrgico, o qual possui um tablet para atuar como IHM (Interface Homem Máquina) na configuração dos parâmetros de operação da lavadora. A comunicação do tablet com a lavadora será realizada através de um módulo Bluetooth conectado a um Arduino Due, embarcado na lavadora. Pelo tablet o usuário poderá controlar o sistema de fluxo de água, tempo de operação, temperatura de lavagem, impressão dos dados de operação e os demais parâmetros de operação da lavadora.

II. PROPOSTA DO PROJETO

Neste trabalho a ideia principal consiste em controlar uma máquina de lavar instrumentais cirúrgicos a partir de um aplicativo instalado em um tablet, o qual será utilizado como IHM (Interface Homem Máquina) da lavadora ultrassônica. Com essa estratégia, o usuário não necessitará estar junto à lavadora para configurá-la ou acompanhar o processo de lavagem em execução, uma vez que o tablet se comunica com a lavadora ultrassônica por rádio frequência via Bluetooth. Além dos benefícios citados, a partir de um mesmo tablet será possível controlar mais de uma lavadora ultrassônica, agregando modernidade e praticidade para a central de lavagem de um hospital.

Através do tablet, o usuário entrará com informações de cadastro, tempo de limpeza, fluxo de água, temperatura de lavagem, diluição de detergente, início e pausa do ciclo de lavagem, hora e data e a opção de impressão. Estas informações serão enviadas à lavadora para configuração de operação. Da mesma forma, a lavadora enviará ao tablet informações do tipo ciclo de operação e temperatura atual.



XIII CEEL - ISSN 2178-8308
12 a 16 de Outubro de 2015
Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Uberlândia - Minas Gerais - Brasil

A seguir serão apresentados os principais componentes do projeto.

A. Arduino Due

Foi adotado no projeto o Arduino DUE que é uma plataforma de desenvolvimento eletrônico com *hardware* livre. O dispositivo em questão tem as vantagens de permitir programação em linguagem C/C++ através de uma IDE escrita em Java com múltiplas bibliotecas que facilitam o desenvolvimento de softwares [3].

Além disso, a placa Arduino DUE possui um microcontrolador com core ARM Cortex-M3 como cérebro da placa. O microcontrolador que faz parte dessa placa Arduino é o ATMEL SAM3X8E, com encapsulamento de 144 pinos LQFP. A placa possui um sistema operacional com diversos recursos que facilitam a programação e a edição de códigos. A mesma também é capaz de compilar e carregar programas para a placa de maneira simples e prática. [4]

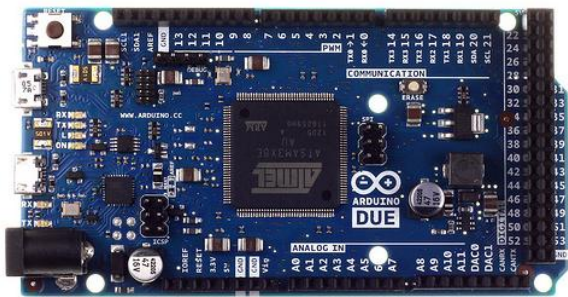


Fig. 1 - Arduino Due. [4]

B. Bluetooth Shield SHD18

O Shield Bluetooth SDH18 permite que o Arduino possa se comunicar com outros dispositivos a partir de sinais de rádio frequência utilizando o protocolo Bluetooth. O módulo opera com tensão de 3,3 volts, contudo, o mesmo possui um regulador de tensão que permite ser alimentado com tensões de até 5V. No módulo existem LEDs para indicação da condição operativa do sistema, como por exemplo, módulo energizado, pareado com outro dispositivo, em transmissão e em recepção de dados.

Este módulo possui alcance de até 10m, permitindo ao usuário operar o sistema à distância com maior comodidade e segurança [5].

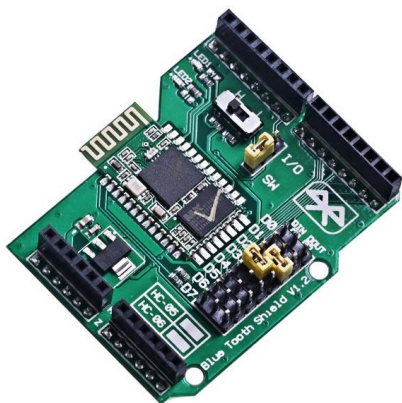


Fig. 2 - Shield Bluetooth SHD18. [5]

III. METODOLOGIAS E MÉTODO

A seguir são descritas as partes do hardware e do software, detalhando os passos seguidos para o desenvolvimento do projeto e os resultados obtidos.

A. Hardware

O Arduino se comunica com o tablet via Shield Bluetooth. A comunicação entre o Arduino e o Shield é do tipo serial, onde foram usados os pinos 17 (RX2) e o pino 16 (TX2), que são usados para receber (RX) e transmitir (TX) dados seriais.

A comunicação Bluetooth foi feita em codificação ASCII (American Standard Code for Information Interchange), que é um código de 7 bits, o qual foi utilizado para intercâmbio de dados entre o tablet e o Arduino, via canal serial.

A alimentação do módulo é feita em 3,3V e é obtida do próprio Arduino. O RX do módulo será ligado no TX do Arduino e o TX do módulo no RX do Arduino Assim ocorrendo, a comunicação de dados fluirá de forma *half duplex*. A Fig. 3 mostra de forma exemplificada a comunicação entre a lavadora e o tablet.

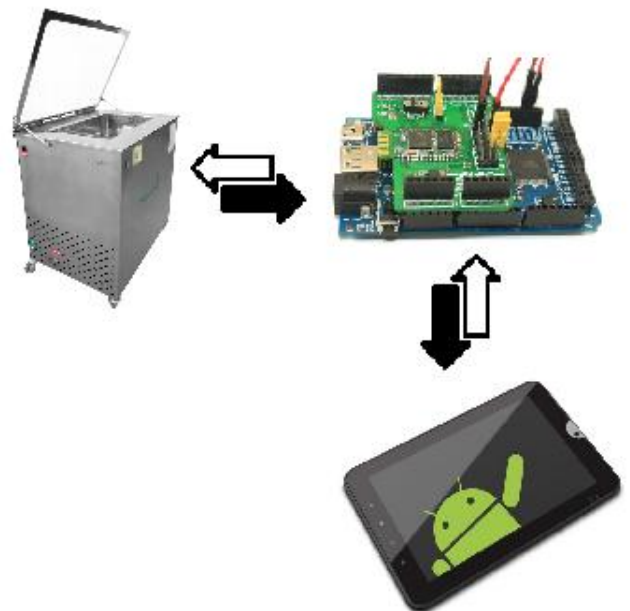


Fig. 3 - Comunicação de dados Tablet - Lavadora.

Quando o usuário selecionar a opção “procurar” no aplicativo, o mesmo lhe mostrará os dispositivos encontrados para que possa ser pareado (prontos para estabelecimento da comunicação) e, neste ponto, o usuário deverá selecionar o dispositivo Shield Bluetooth para conexão.

Ao ser pressionado o botão “Start” na IHM (tablet), o aplicativo irá enviar via Bluetooth os dados referentes às configurações realizadas para o Arduino. Assim que recebido, as informações serão processadas e a lavadora será acionada, segundo a configuração recebida. Durante o ciclo de operação, a lavadora ultrassônica enviará ao tablet o estado do ciclo de operação e a temperatura atual da água durante a lavagem.

B. Software

Neste projeto o Arduino foi programado para que interagisse com o aplicativo recebendo e enviando dados para a IHM, ao mesmo tempo em que gerencia os diversos atuadores e sensores pertencentes à lavadora ultrassônica. Os atuadores gerenciados pelo Arduino são: Transdutores ultrassônicos, válvula para abastecimento de água, válvula para drenagem da água, bomba para dosar/jogar detergente na água, resistência de aquecimento da água e bomba de fluxo de água. Os sensores são: tampa aberta, temperatura, nível de água mínimo e máximo.

A programação do Arduino, para manipular os dados recebidos do tablet, foi desenvolvida a partir das regras de funcionamento da lavadora e segundo os dados recebidos da IHM.

As informações recebidas pela IHM são enviadas para a lavadora ultrassônica via Bluetooth. Estas informações, antes de serem enviadas, são organizadas em um pacote de dados para que ao chegar ao Arduino instalado na lavadora possam ser corretamente interpretadas. Para isso, os dados contidos no pacote são separados por vírgula para simplificar o processo de identificação. Exemplo: UFU, João Silva, 232434, 23AA67, 13, 5, 25, 3, 10/05/2015, 22:53.

No Arduino foi utilizada a função *Serial.read()* para receber o pacote de dados provenientes da IHM e para processar os dados contidos nesse pacote, foi então construída uma função denominada *processaDados()* para interpretar os dados recebidos e separá-los em função do tipo de informação que cada um representa. Os dados que transitam do tablet para o Arduino são estes mostrados a seguir:

- Nome da Instituição: UFU
- Operador: João Silva
- Nº do Patrimônio/Série: 232434
- Nº de Lote do Detergente: 23AA67
- Tempo de Limpeza: 13
- Fluxo: 5
- Temperatura pretendida: 25
- Diluição: 3
- Data: 10/05/2015
- Hora: 22:53

Com essas informações o modo de operação da lavadora é configurado ficando pronta para iniciar um ciclo de lavagem.

A lavadora apresenta 5 etapas por ciclo de lavagem. Na primeira, que é a de abastecimento, o Arduino deverá ligar a válvula de abastecimento de água e aguardar até que o sensor de nível máximo seja acionado. Em seguida é iniciada a etapa de dosagem de detergente, na qual o Arduino deverá acionar a bomba de dosagem de detergente por um tempo no qual a quantidade de detergente, para o processo atual de lavagem, tenha sido atingida. A próxima etapa, que é a de aquecimento da água, o Arduino deverá acionar as resistências de aquecimento até que o sensor de temperatura indique o valor equivalente ao recebido no pacote de configuração da IHM. A etapa seguinte é a de lavagem, na qual o Arduino acionará os transdutores ultrassônicos pelo

tempo programado. É nesta fase que o instrumental cirúrgico é efetivamente lavado. Por fim, na última etapa, que é a de esvaziamento, o Arduino acionará a válvula de drenagem para descartar a água utilizada na lavagem.

Durante o ciclo de operação da lavadora ultrassônica, são enviados para o tablet as informações relativas ao ciclo de operação, a temperatura atual de lavagem, utilizando a função *analogRead()* e o estado da tampa da cuba da lavadora pela função *digitalRead()*. Estas informações são reunidas e periodicamente transmitidas para a IHM via Bluetooth a partir da função *Serial.Write()*.

Após concluída essa etapa, a lavadora ultrassônica entra no estado de aguardando ciclo, no qual o Arduino espera por um novo pacote de configuração ou impressão dos dados relativos ao processo de lavagem. Neste caso, as informações recebidas da IHM serão transmitidas para a impressora, via porta serial.

Caso o usuário pressione o botão imprimir, as informações de configuração serão impressas em uma impressora que fica embarcada na própria lavadora ultrassônica, como mostrado na Fig. 4.

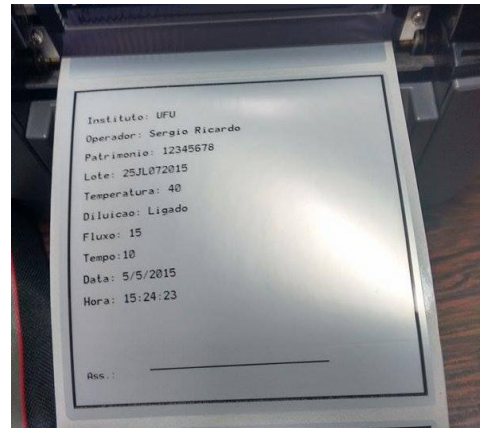


Fig. 4 - Impressão dos dados enviados.

A impressora utilizada e que está embarcada na lavadora ultrassônica possui uma porta de comunicação padrão RS232C. Como os níveis de tensão presentes nesta porta são diferentes daqueles gerados pela porta serial do Arduino, fez-se necessário a inclusão de um circuito eletrônico para compatibilizar os níveis de tensão entre estes dois dispositivos. A Fig. .

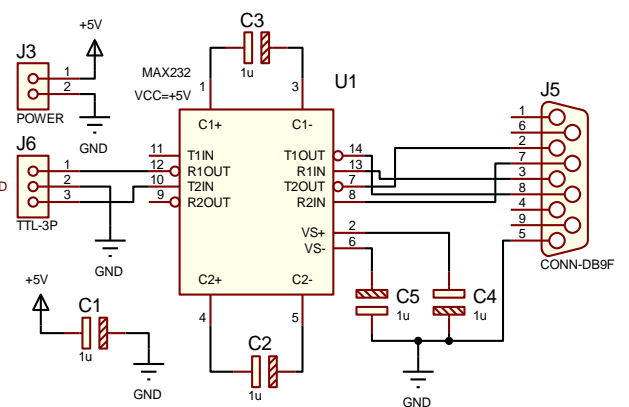


Fig. 5 - Conversor TTL - RS232C.

Com a aplicação deste Hardware e Software na Lavadora ultrassônica, a IHM (Interface Homem Máquina) foi modernizada e novas funcionalidades para o equipamento foram introduzidas, beneficiando o usuário do equipamento durante o processo de lavagem dos instrumentais cirúrgicos.

Para a criação do aplicativo IHM, que será executado no tablet com sistema operacional Android, foi utilizado o programa APP Inventor 2 da Google, o qual é discutido em outro artigo desta conferência.

IV. CONCLUSÕES

Através deste projeto uma nova filosofia de operação da lavadora foi implementada. A nova IHM foi exposta na Feira Hospitalar de 2015, gerando muita curiosidade por parte dos visitantes que no stand da empresa passavam.

Com o Arduino, o módulo Bluetooth e o tablet, o leque de aplicações para uma IHM desenvolvida a partir desta tecnologia fica amplo e prático, além de permitir alterações de forma rápida e simples em função das necessidades de mercado observadas pela empresa.

Como proposta para trabalho futuros, tem-se em questão a possibilidade de uma implementação desta tecnologia em outros equipamentos desenvolvidos pela empresa. Também será realizada como melhoria futura a automatização do processo de pareamento de comunicação entre o tablet e a

lavadora, dispensado o usuário desta tarefa, tornando, desta forma, ainda mais eficiente a operação da IHM.

REFERÊNCIAS

- [1] OLIVEIRA, Isabel RH; SANTOS, Carlos RB; RODRIGUES, Marco AL. DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO ANDROID PARA MONITORAMENTO MICROCONTROLADO DO NÍVEL DE UM RESERVATÓRIO DE ÁGUA RESIDENCIAL EM TEMPO REAL.;
- [2] SILVA, Jorge FMC et al. Sistema Operacional Android como Controle de Robôs Móveis via Bluetooth.;
- [3] TIMMIS, Harold. **Practical Arduino Engineering**. Apress, 2011;
- [4] LIMA, Thiago. *Arduino Due*. Acedido em 08 de Junho de 2015, em: <http://www.embarcados.com.br/arduino-due>;
- [5] ELEC FRAK. *Bluetooth Shield*. Acedido em 09 de Junho de 2015, em: http://www.electronics.com/wiki/index.php?title=Bluetooth_Shield;
- [6] eMarketer (2014). *Smartphone Users and Penetration Worldwide, 2013-2018*. Acedido em 11 de Dezembro de 2014, em <http://www.emarketer.com>;
- [7] FERRACINI, L. H. T., Plataforma Android™ em ambiente corporativo. 2012, 40 f. *Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Maio 2012*.