

Monitoramento de sinais em um centro de usinagem

Signal monitoring in a machining center

RESUMO

Fabio Oliveira da Silva
fsilva.2017@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Rodrigo Henrique Cunha Palácios
rodrigopalacios@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Nicollas Vivaldini
nicollasvivaldini@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Renan Raimundo Pradela
renan.pradela@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Este projeto tem como objetivo desenvolver um protótipo que seja útil na obtenção de dados de temperatura, aplicado em uma máquina de usinagem do tipo CNC (Controle Numérico Computadorizado). Os dados foram coletados sem ter contato direto com o objeto e gravados em um cartão de memória. Um aplicativo foi desenvolvido para o acionamento do experimento e laser, este último que foi usado para ajudar na padronização e facilitar a encontrar o campo focal do sensor. A troca de informações entre o aplicativo e o protótipo foi feita por um módulo *bluetooth*. Pós coleta de dados será possível desenvolver projetos futuros nas áreas de: previsão de informação, treinamento de inteligência artificial, etc.

PALAVRAS-CHAVE: Indústria da Internet. Processamento de sinais. Microcontroladores.

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

This project aims to develop a prototype that is useful in obtaining temperature data, applied to a CNC (Computer Numerical Control) type machining machine. Data were collected without direct contact with the object and recorded on a memory card. An application was developed for the experiment and laser triggering, the latter being used to aid in standardization and to facilitate finding the focal field of the sensor. The information exchange between the application and the prototype was made by a bluetooth module. After data collection it will be possible to develop future projects in the areas of: information forecasting, artificial intelligence training, etc.

KEYWORDS: Internet industry. Signal Processing. Microcontrollers.

INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje é inegável dizer que somos cercados por equipamentos eletrônicos, muitos deles se tornaram ferramentas essenciais ao cotidiano. Porém, a maioria desses objetos exercem funções pontuais, com baixa interação ou até mesmo tarefas mecânicas. Assim como dito por Ferreira et al. (2013), se dispositivos ganhassem a capacidade de comunicação e de extração de informações, estes trariam a possibilidade de gerar uma série de novas funcionalidades e de novas formas de facilitar nosso dia a dia. Com o avanço de alguns ramos da computação, dentre eles o da internet das coisas (IoT), tornou-se possível o desenvolvimento de estudos com tal finalidade.

O acrônimo IoT pode ser definido como (YADAV, et al., 2017, p.313), o modo como os mais variados dispositivos recebem a funcionalidade de extração de informação, onde por meio de sensoriamento, é possível a coleta de diferentes tipos de dados, dentre eles sinais advindos de uma elevada gama de objetos. Objetos esses que adquirem a capacidade de intercomunicação entre pares ou então com a internet.

Em processos de usinagem a temperatura é uma característica que afeta diretamente as propriedades física e mecânicas dos materiais (MACHADO; COELHO; ABRÃO, 2011, p. 118). Sendo assim, a fim de validar simulações feitas em software, fomentar o desenvolvimento de estudos e gerar melhores práticas, o presente projeto objetiva processar sinais de temperatura advindos de uma fresa e de uma peça processada por uma máquina de usinagem do tipo CNC.

METODOLOGIA

Nessa seção será detalhado os materiais e métodos. Em materiais será feita uma breve descrição dos componentes utilizados, em métodos serão descritas as etapas e os procedimentos usados no desenvolvimento, que são eles: levantamento de requisitos, pesquisa, adequação, montagem e programação.

Para a realização desse trabalho foi utilizado: o microcontrolador *arduino uno r3* para programação, um sensor de temperatura por captura de onda infravermelha modelo MLX90614 BAA, agregado a um módulo laser para ajudar na precisão de foco do sensor, um módulo leitor/gravador em cartão de memória, um módulo *bluetooth* para comunicação com o aplicativo, uma protoboard para agregar os componentes, fios para interliga-los e um computador para programação do *arduino* e do aplicativo.

Uma das características da usinagem é o material estar em movimento, na máquina CNC essa movimentação é feita de forma computadorizada, com isso, surgiu a principal limitação, que era achar uma forma de coleta da temperatura por um meio sem contato, com mobilidade e pequenas dimensões, devido a limitações físicas de espaço dentro do maquinário.

Já existe no mercado, métodos de aferição de temperatura sem a necessidade de contato e com boa precisão. A dificuldade foi encontrar um modelo que atendesse as limitações de tamanho, tivesse um preço acessível, fosse de fácil compra, possibilitasse o controle da captura de dados e atendesse os intervalos de temperatura. Após pesquisas, o MLX90614 se demonstrou a melhor escolha.

Com a escolha do sensor, foi feito a criação de um banco de dados (BD) em um *raspberry pi* para guardar as temperaturas. Através de um módulo *wi-fi* o *arduino* enviaria os dados retirados do MLX90614 para o BD. Então, para que isso fosse possível, o *raspberry pi* foi configurado como um ponto de acesso, semelhante a um roteador.

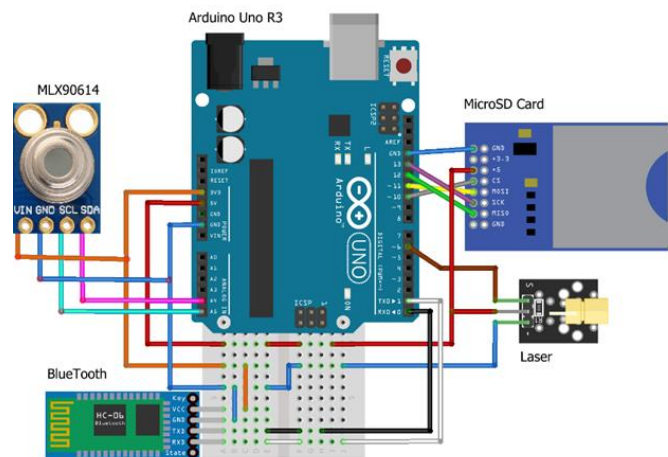
Porém, devido a uma questão de infraestrutura de rede onde o experimento seria rodado, foi impossibilitado a continuidade com esses procedimentos. Os roteadores instalados no laboratório onde fica o torno, bloqueavam a rede *wi-fi* criada no *raspberry pi* para a comunicação com o *arduino*, e a liberação não era uma alternativa devido a questões burocráticas.

Mesmo fazendo o levantamento de requisitos e a pesquisa antes de ser feita a execução, não foi possível prever esta falha, o que demandou um tempo que não contribuiu de forma muito efetiva para a construção desse projeto no estado atual.

Portanto, a verificação e a adequação do projeto em algumas etapas de desenvolvimento são indispensáveis, caso alguém venha replicar esse experimento ou usá-lo como base.

Após as etapas anteriores, o projeto foi montado conforme a Figura 1:

Figura 1 – Sugestão de montagem



Fonte: Autoria própria (2019).

Como o principal objetivo é obter a temperatura, faz-se necessário apresentar informações relevantes sobre o sensor MLX90614. Este módulo (MELEXIS, 2019, p.34) capta a temperatura ambiente (TA) e temperatura do objeto (TO), tem limites máximos e mínimos de -40 a 125 ° C para TA e -70 a 382,2 ° C.

Na Tabela 1 as principais especificações do sensor no modelo BAA são apresentadas.

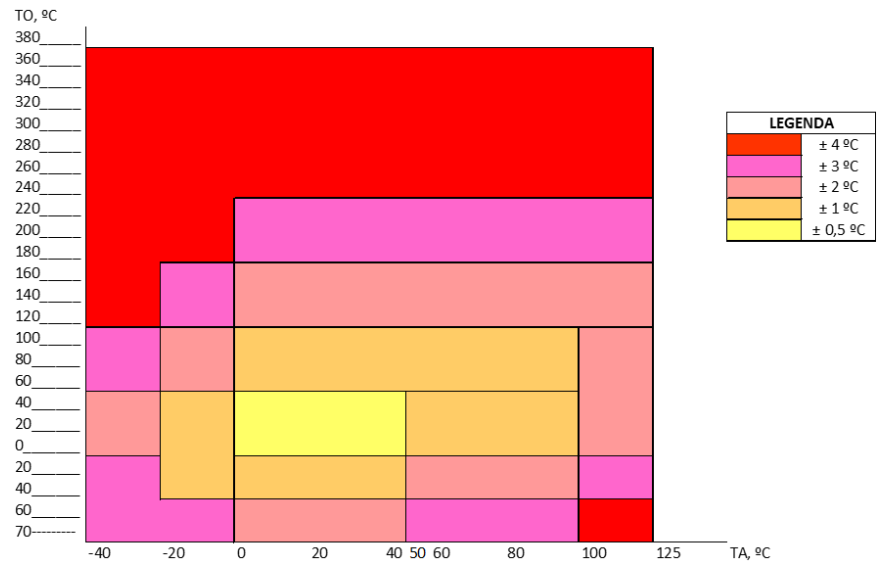
Tabela 1 – Especificações

Especificações Condensadas	Campo de Visão (° C)	Corrente de Alimentação (mA)	Corrente em Standby (uA)	Faixa de Tensão de Alimentação (V)
MLX90614 BAA	90	< 2	< 6	2,6 – 3,6

Fonte: Autoria própria (2019).

Na Figura 2 é demonstrado a taxa de acurácia relacionada a variação da temperatura aferida.

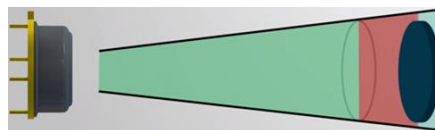
Figura 2 – Margem de erro de acordo com a temperatura



Fonte: Autoria própria (2019).

A temperatura aferida é a média dos objetos que estão à frente do *field of view* (FOV). Por conta do sensor ser no formato circular, tudo o que estiver dentro da área do círculo a sua frente será medido. Porém, dada uma certa distância entre o objeto, o campo de visão começa a ser extrapolado e o sensor acaba captando além da temperatura do objeto, também a do ambiente ao seu redor (MELEXIS, 2019, p.38), o que é possível identificar a partir da Figura 3.

Figura 3 – Campo de visão



Fonte: Autoria própria (2019).

O modelo BAA tem FOV no valor de 90° graus como já mostrado na especificação, juntamente com a informação do diâmetro do objeto na Eq. (1) é possível calcular a distância que o sensor precisa estar para fazer medições mais precisas.

$$Distância = \frac{(Diâmetro\ do\ objeto)}{2 * \tan(FOV/2)} \quad (1)$$

O sensor consegue determinar a temperatura a partir da captura do espectro de onda infravermelho vindo do objeto. Cada tipo de material possui um coeficiente de emissão diferente, podendo ser encontrado em documentos com suas características específicas. É necessário saber esse valor para que seja possível fazer a calibração do sensor, evitando assim dados com falso positivo.

A programação foi feita na *ide* padrão do *arduino*, utilizando as bibliotecas de cada módulo. O aplicativo foi desenvolvido em *java* e rodado em *android*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como forma de demonstrar o funcionamento do protótipo, foi feita uma simulação para verificar se a temperatura aferida se assemelha com uma temperatura teórica, portanto, o sensor foi apontado para um copo de vidro com 300 ml água fervente a 1 centímetro de distância, e usando o site (DSHO, 2019, p.1) como relógio de referência, foi coletada os dados apresentado na Figura 4.

Foi adicionado um valor inteiro precedidos respectivamente dos valores de temperatura ambiente e do objeto, a fim de facilitar uma futura importação em um banco de dados.

Figura 4 – Regressão da temperatura ao longo do tempo



Fonte: Autoria própria (2019).

Como não foi encontrado informações sobre a precisão de gravação do módulo de cartão de memória, foi feita uma simulação com intervalo de gravação de 10 milissegundos de números crescentes, logo após, esses dados foram retirados do cartão de memória e comparado usando o *excel*. Foi verificado 100 % de acurácia de gravação, como visto na Tabela 2.

Tabela 2 - Verificação de precisão da gravação no cartão de memória

	A
6856	479556, 6856
6857	479627, 6857
6858	479697, 6858
6859	479768, 6859
6860	479839, 6860
6861	479909, 6861

Fonte: Autoria própria (2019).

CONCLUSÃO

Após passar pelas etapas descritas na metodologia, pode-se tirar a conclusão de que este protótipo se mostrou uma forma eficaz de coleta de dados de temperatura, atendendo seu principal objetivo.

Apresentou uma solução barata, viável e com um grau de precisão satisfatório para resolução do que foi proposto. Com um conhecimento moderado e com o auxílio dos tópicos descritos nesse trabalho, o projeto pode ser reproduzido e melhorado.

Tem a possibilidade de escalabilidade por adição de mais sensores e/ou pela modificação para outras finalidades, de acordo com a necessidade dos dados que precisão ser captados.

Como proposta de trabalho futuro, sugere-se ajustar esse protótipo usando um módulo *wi-fi*, para que seja empregado em IoT na indústria 4.0. Assim, as informações podem ser enviadas para um BD, onde posteriormente pode ser usada para treinar uma inteligência artificial, que poderá contribuir na previsão de informações.

REFERÊNCIAS

DATASHEET FOR MLX90614. In: MELEXIS. [Nova Hampshire, Melexis Inc., Nashua, 2019]. Disponível em: <https://www.melexis.com/en/documents/documentation/datasheets/datasheet-mlx90614> Acesso em: 15 ago. 2019.

FERREIRA, H.G.; CANEDO, E.D.; SOUZA JUNIOR, R.T.S. IoT Architecture to Enable Intercommunication Through REST API and UPnP Using IP, ZigBee and Arduino. In: International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob), 9., 2013, Lyon. **Anais...** Lyon: IEEE, 2013. 1 – 2

MACHADO A.R; COELHO R.C; ABRÃO A.M. Teoria da Usinagem dos Materiais. 2° ed. ed. São Paulo: [s.n.].

PORTAL DSHO. In: OBSERVATÓRIO NACIONAL. [Brasil, Ministério da ciência e tecnologia, 2019]. Disponível em: <http://pcdsh01.on.br/> Acesso em: 15 ago. 2019.

YADAV, V; et al. Smart Home Automation using Virtue of IoT. In: International Conference for Convergence in Technology (I2CT), 2., 2017, Mumbai. **Anais...** Mumbai: IEEE, 2017. 7 – 9