

# V SEMANA DO CONHECIMENTO

CONSTRUINDO CONHECIMENTOS  
PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES

1 A 5 DE OUTUBRO DE 2018



Marque a opção do tipo de trabalho que está inscrevendo:

Resumo

Relato de Caso

## DESENVOLVIMENTO DE BIBLIOTECAS OPEN SOURCE PARA MICROCONTROLADORES ESP32 COM FREERTOS.

**AUTOR PRINCIPAL:** Angelo Elias Dalzotto.

**CO-AUTORES:** Gabriel Boni Vicari.

**ORIENTADOR:** Adriano Canabarro Teixeira.

**UNIVERSIDADE:** Universidade de Passo Fundo.

### INTRODUÇÃO

Bibliotecas são conjuntos reutilizáveis de rotinas para o desenvolvimento de *software* que proporcionam ao programador um nível maior nível de abstração dos componentes utilizados em seu programa. Distribuindo essa biblioteca de maneira *open source*, programadores do mundo inteiro têm a liberdade de modificar o código como desejarem e necessitarem. Com o objetivo de integrar componentes em um *wearable*, foram desenvolvidas bibliotecas em linguagem C e C++ para o sensor de batimento cardíaco Maxim MAX30100 e para facilitar a comunicação I2C em microcontroladores ESP32. Este foi escolhido por contar com um processador de 32 bit de dois núcleos, possuindo Wi-Fi e Bluetooth no mesmo chip e mantendo o preço acessível. O microcontrolador também executa o *kernel* FreeRTOS que possibilita *multitasking* e abstração de *hardware* em conjunto com o *Software Development Kit* (SDK) *open source* do fabricante do ESP32.

### DESENVOLVIMENTO:

O protocolo *Inter-Integrated Circuit* (I2C) é um padrão criado pela Philips para a comunicação endereçável em dispositivos embarcados utilizando somente dois fios (NXP, 2014). O ESP32 possui dois controladores I2C, mas apesar do suporte à chamada de funções pelo SDK, muito trabalho ainda deve ser feito pelo programador para utilizá-los. Visando a comunicação de vários dispositivos I2C em conjunto com o ESP32 e o reúso de código, foi desenvolvida a biblioteca I2CDevice em linguagem C++. Utilizando recursos da linguagem e do SDK, foi possível manter informações de configuração do controlador I2C, escrever e ler registradores de dispositivos

# V SEMANA DO CONHECIMENTO

**CONSTRUINDO CONHECIMENTOS  
PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES**

1 A 5 DE OUTUBRO DE 2018



conectados, além de desenvolvida uma função para modificar conteúdo neles, em que um registrador é lido, alterado e reescrito em uma única chamada.

O Maxim MAX30100 é um monitor de batimento cardíaco e oxímetro de pulso que possui dois LEDs de espectros diferentes e um sensor de luminosidade. As luzes emitidas por esses LEDs são absorvidas pela pele conforme o nível de oxigenação do sangue, o que permite com que seja medida pela relação de absorção da luz dos dois espectros. O sensor salva as leituras dos LEDs em um *buffer*, mas é dever do programador transformar esses dados em informações de pulso e oxigenação. A partir dos dados do espectro infravermelho, é impossível tirar qualquer conclusão quanto aos batimentos cardíacos. Para esse fim, os dados devem seguir a um filtro que retira o desvio de corrente contínua, fazendo os sinais oscilarem com centro em zero. Após isso, os dados são atenuados realizando a média de pequenos fragmentos da fila lida do sensor. Com as informações nesse ponto, é possível montar um gráfico similar à um eletrocardiograma. Para facilitar a detecção de pulsos, esses dados finalmente passam por um filtro passa-faixa de 50Hz a 220Hz, o que elimina leituras incorretas de batimentos que não são normalmente alcançáveis. Após isso, os pulsos são detectados como picos nos valores filtrados que ultrapassam um limite configurado pelo programador (figura 1) e a frequência cardíaca é dada pela diferença de tempo entre os pulsos detectados. A biblioteca do MAX30100 para ESP32 foi implementada utilizando os fundamentos descritos acima e baseando-se no projeto para Arduino “Implementing pulse oximeter using MAX30100” (STROGONOV, 2017). Duas versões foram desenvolvidas: uma em linguagem C; outra em linguagem C++. Isso possibilita ao programador escolher sua linguagem preferida e que mais supre as necessidades de cada projeto. Para a versão C++ foi utilizada a biblioteca I2CDevice para realizar a comunicação I2C.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS:

A intenção do reuso do I2CDevice foi comprovada ao também ser utilizada para a biblioteca do acelerômetro MPU6050, feita em conjunto das já apresentadas. O desenvolvimento *open source* tem a importância de popularizar projetos com esse microcontrolador muito recente - lançado em 2016. Por isso, existiram desafios devido à escassez de trabalhos referentes à essa plataforma.

## REFERÊNCIAS

NXP. **I2C Specification and user manual**. Disponível em: <<https://www.nxp.com/docs/en/user-guide/UM10204.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

STROGONOV, Raivis. **Implementing pulse oximeter using MAX30100**. Disponível em: <<https://morf.lv/implementing-pulse-oximeter-using-max30100>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

# V SEMANA DO CONHECIMENTO

**CONSTRUINDO CONHECIMENTOS  
PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES**

1 A 5 DE OUTUBRO DE 2018



## ANEXOS



Figura 1. Picos acima do limite definido identificam um pulso (STROGONOV, 2017).