

SISTEMA DE BAIXO CUSTO PARA DETECÇÃO DA APNEIA DO SONO

Rafael Osipi de Souza (PIC/UEM), Carlos Alexandre Ferri (Orientador),
(Coorientador) Cid Marcos Gonçalves Andrade, e-mail: caferri2@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR

Área: Engenharias / Subárea: Engenharia Elétrica / Engenharia Biomédica.

Palavras-chave: Respiração, Sensores de Temperatura, Apneia.

Resumo

O presente trabalho aborda a implementação de um dispositivo capaz de aferir através de sensores de temperatura, a variação da respiração de um indivíduo, detectando se o mesmo apresenta apneia do sono ou não. Para a realização de tal utilizou-se na construção do circuito sensores de temperatura, BMP180 e o DHT11 acoplados a uma plataforma *open source* Arduino. Os dados coletados são enviados via WIFI a um aplicativo gratuito, ThingView Free, para depois serem analisados por um especialista e constatar a presença ou não da apneia. O esquemático e as simulações do circuito foram desenvolvidas no programa *Cadence Orcad*, já para a programação utilizou-se *plataforma Arduino*.

Introdução

A apneia do sono é arbitrariamente definida como “parada da respiração ou interrupção do fluxo aéreo por tempo superior a dez segundos” (Wiegand L, 1994). As apneias e hipopneias (significante diminuição de oxigenação) podem ser classificadas em três categorias: centrais, obstrutivas e mistas. Nas apneias obstrutivas, o fluxo aéreo é impedido pelo colapso das vias aéreas superiores, apesar dos esforços repetidos para restabelecer a respiração, dessa forma o ar não consegue chegar até os pulmões (Sher AE, 1996). O estudo polissonográfico é realizado no laboratório sob supervisão de um técnico habilitado, sendo realizada durante uma noite de sono, com monitorização contínua de variáveis eletrofisiológicas. As desvantagens da polissonografia são seu custo elevado e o número reduzido de centros onde é realizado o exame (Sadeh A, 1995). Neste contexto, objetivo deste projeto é desenvolver um dispositivo que possibilite detectar o ciclo de respiração do indivíduo durante sua noite de descanso, permitindo uma avaliação prévia da existência de intervalos longos e cíclicos na respiração. Espera-se elaborar um método simples e de baixo custo que possibilite avaliar a condição de apneia do sono sem que haja a necessidade de pernoite em um laboratório do sono, possibilitando a avaliação no conforto da casa do paciente.

Materiais e métodos

Para desenvolvimento do projeto, primeiramente foram selecionados os sensores de temperatura para a detecção da variação de respiração do indivíduo, como também um acelerômetro para a aferição da posição do indivíduo durante o sono. Utilizou-se sensores de temperatura BMP180 e DHT11 e o acelerômetro ADXL345. No que se refere a programação e simulação do projeto desfrutou-se dos softwares *CodeBlocks*, *Eagle*, *Cadence Orcad*, *Plataforma Arduíno* e a *Plataforma de IoT ThingSpeak*. Também para a confecção do esquemático empregou-se o software *Paint3D*. Por fim, programou-se o módulo de desenvolvimento *NodeMcu8266*.

Deste modo a lista dos materiais e Softwares utilizados foi: 1 Módulo de desenvolvimento *NodeMcu8266*; *Plataforma de IoT ThingSpeak*; *Paint3D*; *Plataforma Arduíno*; *CodeBlocks*; *Eagle*; *Cadence Orcad*; 1 sensor BMP180; 1 sensor DHT11; 1 acelerômetro ADXL345; 1 Protoboard; 10 Jumpers; Cabo de Conexão Micro USB.

Inicialmente, pensando-se em utilizar transmissão de dados sem fio e o fácil acesso dos mesmos por parte dos usuários, foi necessário o desenvolvimento de um programa para microcontrolador com o objetivo de mensurar o sinal de temperatura provindo das narinas do paciente analisado, como também do acelerômetro colocado no paciente enviando-os via wireless a *Plataforma de IoT ThingSpeak* utilizando o software da plataforma Arduíno. Num segundo momento, montou-se o esquemático do circuito conforme apresenta-se na figura 1.0 e o protótipo do mesmo como pode-se constatar na figura 1.1.

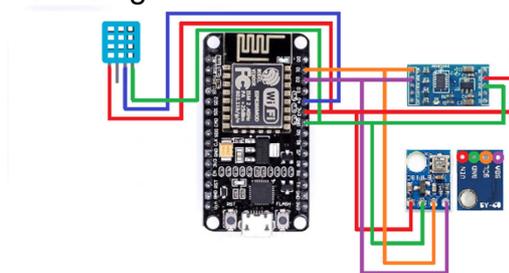


Figura 1.0: Esquemático do Circuito

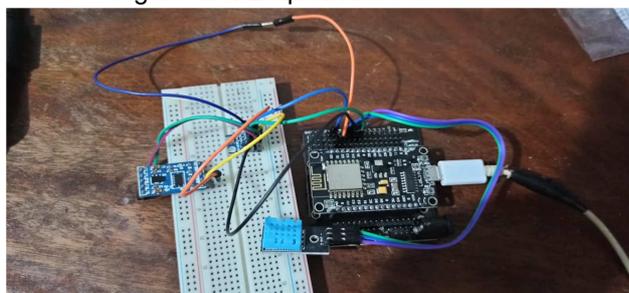


Figura 1.1 Protótipo do Projeto

Este circuito possibilita o condicionamento dos sensores de temperatura BMP 180 e DHT11, bem como o acelerômetro ADXL345, preparando-os para o conversor analógico-digital do microcontrolador. Estes serão dispostos, um em cada narina e o acelerômetro no peito do indivíduo. Assim, pode-se detectar a variação da temperatura e da posição de sono, durante a inspiração e expiração, em ambas narinas.

Resultados e Discussão

Realizou-se dois testes no mesmo indivíduo. A duração de cada aferição foi um intervalo de tempo de 20 minutos. Admitindo-se que o tempo de respiração de um ser humano é de 1 a 2 segundos o que se gera uma frequência de 0,5 a 1 Hz, observou-se os seguintes resultados.



Figura 2.0: Sinais de Temperatura captados pelo DHT11



Figura 2.1: Resposta do Sensor BMP180 no teste 1 com grifo.

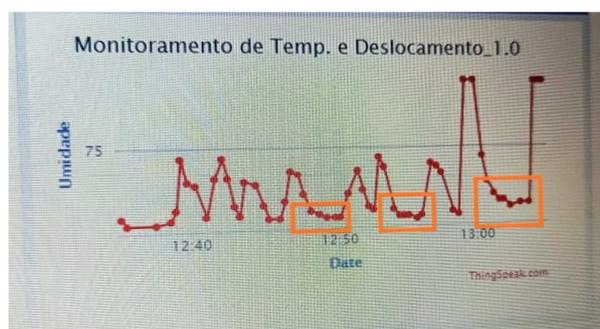


Figura 2.2: Sinais de Umidade captados pelo DHT11



Figura 2.3: Movimento do paciente dormindo de lado detectado pelo ADXL345

Conclusões

Neste projeto foi desenvolvido um Sistema de Detecção de Apneia do Sono de Baixo Custo, no qual foram utilizados diversos softwares de simulação e programação a fim de facilitar o manuseamento e controle dos componentes envolvidos. O projeto é de um grau médio de complexidade, visto que trabalha com a confecção de um programa para o envio dos sinais aferidos através de um sistema wireless, além de programar o módulo NodeMcuESP8266. Os resultados obtidos foram satisfatórios, uma vez que detectaram a presença da apneia do sono no indivíduo estudado. Também ao longo da aferição dos dados observou-se que o sensor DHT11 não é tão preciso quanto ao BMP180, sendo que este último apresentou valores de variação de temperatura mais exatos e com menor tempo de resposta. Nota-se a presença de três variáveis para o estudo e detecção da apneia do sono, duas de temperatura, uma provinda de cada sensor, e a umidade. Desse modo, aumenta-se a confiabilidade do projeto e uma maior precisão na aferição da doença. Optou-se pela utilização do NodeMcuESP8266, uma vez que seria uma via mais barata e um projeto menos complexo, atendendo dessa forma as ementas propostas.

Referências

Wiegand L, Zwilich CW. Obstructive Sleep Apnea. In Bone RC (Ed) Disease-aMonth. St. Louis, Mosby Year Book; 1994, volume XL, 4, pp 199-252.

Sher AE, Schechtman KB, Piccirillo JF. The Efficacy of Surgical Modifications of the Upper Airway in Adults with Obstructive Sleep Apnea Syndrome. Sleep 1996, 19(2): 156-177.

Sadeh A, Hauri PJ, Kripke DF, Lavie P. The role of actigraphy in the evaluation of sleep disorders. Sleep. 1995;18(4):288-302.