

PROJETO DE SENSORIAMENTO OMNIDIRECIONAL DE DISTÂNCIA ¹

Gustavo de Souza ², Yuri Kaszubowski Lopes ³, Pedro Henrique Almeida ⁴

¹ Vinculado ao projeto “Caracterização de sensores omnidirecional infravermelho e aplicação em sensoriamento de distância e comunicação para robôs em miniatura”

² Acadêmico (a) do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação – CCT – Bolsista PROBIC/UDESC

³ Orientador(a), Departamento de Ciência da Computação – CCT – yuri.lopes@udesc.br

⁴ Acadêmico(a) do Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica – CCT.

A assimetria craniana [1] é uma deformidade na formação do crânio de um bebê, podendo ser classificada como posicional ou congênita. As assimetrias congênitas estão relacionadas a síndromes que afetam outras partes do corpo durante o desenvolvimento embrionário e representam sérios riscos à saúde e à vida da criança. Por outro lado, a assimetria posicional está associada a deformidades físicas, como o achatamento, alongamento ou desvio de uma determinada região da cabeça. Essas deformidades são frequentemente causadas pelo posicionamento do bebê no útero, durante o sono, ou por complicações no momento do parto. Ambas as formas de assimetria devem ser tratadas por profissionais especializados, como pediatras e fisioterapeutas, pois, além das consequências estéticas, podem levar a problemas de má oclusão dentária, disfunções da articulação temporomandibular e até lesões cerebrais, caso não sejam tratadas preferencialmente antes dos seis meses de vida. A gravidade e o tipo de deformidade são determinados por medições físicas realizadas com um equipamento conforme mostrado na Figura 1, denominado craniômetro, cujos dados são inseridos em fórmulas pré-estabelecidas para posterior análise e interpretação dos resultados.

Nesse contexto, surge a proposta do projeto de sensoriamento omnidirecional de distância, um equipamento projetado para medir de forma eficiente e otimizada o grau de deformação craniana em bebês. O dispositivo é composto por oito sensores infravermelhos TCRT5000 [2] e um microcontrolador ESP32 [3], dispostos em um anel elíptico que será posicionado ao redor da cabeça do bebê sem necessidade de fixação externa, como mostra a Figura 2. O funcionamento dos sensores baseia-se na detecção da luz infravermelha refletida de uma superfície. Portanto, para a concepção do projeto, foi necessário um estudo aprofundado na escolha do material para revestir a cabeça da criança, visto que não é possível obter medições precisas com o sensor operando em superfícies irregulares como a pele humana e o cabelo, que possuem diferentes tonalidades e propriedades. Assim, após a equipe efetuar consultas com empresas nacionais especializadas em escaneamento tridimensional de bebês, foi possível concluir que o material adequado para revestir a cabeça de uma criança para otimização da leitura é lycra de cor branca, visto que o branco possui elevada refletância de infravermelho, e a lycra, em sua composição, contém aproximadamente 13% de poliéster, um composto que confere ao material capacidade de dilatação sem perder a opacidade sendo o ideal para leituras precisas. Para o funcionamento ideal do sensor, é fundamental observar os intervalos de distância física recomendados pelo fabricante. A equipe, com base em testes realizados, concluiu que o TCRT5000 assegura uma resolução de sinal consistente dentro de uma faixa de distância entre 1 e 4 centímetros. Fora desse intervalo, a precisão do sinal não pode ser garantida. Dessa forma, o protótipo atual foi projetado para operar na medição de um crânio com 36 centímetros de perímetro conforme a Figura 3, correspondendo ao crânio de um recém-nascido. A construção física do dispositivo foi realizada a partir da

modelagem de uma estrutura no software Autodesk Inventor e confeccionada utilizando material PLA em uma impressora 3D. A carcaça inclui suportes para fixação dos sensores e das placas de circuito impresso, as quais foram desenhadas na plataforma EasyEDA e fabricadas em placas de cobre utilizando uma máquina de corte a laser. Para o processamento dos dados gerados pelos sensores, foi utilizado um microcontrolador ESP32, que conta com um processador dual-core de 32 bits, 520 KB de memória flash, além de Wi-Fi e Bluetooth integrados. Os testes realizados até o momento, utilizando a linguagem C++, demonstram consistência e precisão, com os sensores fornecendo uma nova medição em um intervalo de 10 ms. Portanto, o grande volume de dados gerados pelo equipamento deve ser tratado e organizado de forma coesa para análise adequada. O processo de interpretação e transcrição dos sinais analógicos vindos dos sensores para os dados necessários à medição da gravidade da deformação, até o momento, mostrou-se conciso e coerente com o esperado, mas deve ser revisado e melhorado para a versão final do protótipo.

O estudo mais recente da equipe envolveu a definição dos tamanhos de cabeça a serem considerados para análise. A agitação das crianças aumenta conforme a idade, o que dificulta a leitura e a análise craniana por parte dos especialistas. Assim, a usabilidade do equipamento deve priorizar uma operação fácil e adaptável. Com essas tratativas, foram definidos três diferentes tamanhos do aparelho para atender às necessidades dos usuários, essa decisão se justifica pela necessidade de aumentar o diâmetro interno do dispositivo conforme a criança cresce, permitindo acomodar a cabeça de forma adequada. Um recém-nascido, por exemplo, possui um perímetro craniano de aproximadamente 35 centímetros, e essa medida pode aumentar entre 10 e 14 centímetros até os dois anos de idade. Considerando que a deformidade craniana deve ser tratada idealmente até essa idade, o foco do projeto estará nessa faixa etária. Ademais, conclui-se que os objetivos iniciais da equipe foram alcançados com êxito, visto que o protótipo do equipamento foi desenvolvido com sucesso na parte eletrônica. A caracterização estudada até o momento também será aplicada no sensoriamento de distância de um robô móvel em miniatura, atualmente em construção por uma equipe adjacente ao projeto, dado que os testes preliminares confirmaram seu funcionamento. No momento, a equipe trabalha na inclusão de um giroscópio e acelerômetro ao equipamento, visando registrar a angulação do dispositivo e otimizar a coleta de dados. A previsão é de que um protótipo otimizado esteja pronto até o final de 2024, permitindo sua aplicação nas clínicas da Udesc Cefid, com futuras melhorias potenciais baseadas em testes de campo.



Figura 1. *Medição utilizando craniômetro com elementos adaptados do Canva e Mimos Pillow.*



Figura 2. Imagem do protótipo.



Figura 3. Demonstração de operação.

Palavras-chave: Sensoriamento omnidirecional. Prototipação. Assimetria cranial.

Referências:

- [1] ROGERS, Gary F. Deformational plagiocephaly, brachycephaly, and scaphocephaly. part ii: prevention and treatment. **Journal of Craniofacial Surgery**, LWW, v. 22, n. 1, p. 17–23, 2011.
- [2] VISHAY INTERTECHNOLOGY, INC. TCRT5000 Reflective Optical Sensor with Transistor Output. Datasheet. Disponível em: <https://www.vishay.com/docs/83760/tcrt5000.pdf>. Acesso em: 1 set. 2024.
- [3] ESPRESSIF SYSTEMS. ESP32-DevKitC V4 Getting Started Guide. Datasheet. Disponível em: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf. Acesso em: 1 set. 2024.