

Detector de Comportamento Destrutivo

Laura Carolina de Sousa Gomes

Marcos Vinícius Gündel da Silva

Pedro Teixeira Moriel Sanchez

2025

1 OBJETIVO

Implementar o projeto desenvolvido pela Child Mind Institute (Instituição Sem Fins Lucrativos, que busca criar soluções, visando a saúde mental de crianças) o *Helios*, um dispositivo de pulso projetado para detectar comportamentos destrutivos em crianças, utilizando um protótipo embarcado e uma Inteligência Artificial treinada para classificar esses comportamentos (1).

2 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Os Comportamentos Repetitivos Focados no Corpo (BFRBs) são hábitos compulsivos e autodirigidos que envolvem ações repetitivas, como arrancar cabelos (tricotilomania), cutucar a pele (dermatilomania), roer unhas (onicofagia), morder lábios, bochechas ou até a língua (morsicatio linguarum). Embora muitas vezes pareçam apenas manias inofensivas, esses comportamentos podem se tornar frequentes ou intensos a ponto de causar danos físicos, como feridas, infecções e queda de cabelo, além de impactos significativos na autoestima e no convívio social.

A origem dos BFRBs ainda não é totalmente compreendida, mas estudos apontam que fatores genéticos, estruturais do cérebro e emocionais desempenham um papel importante. Além disso, emoções como estresse, ansiedade, tédio ou frustração frequentemente atuam como gatilhos, podendo levar o indivíduo a repetir essas ações como uma forma de alívio momentâneo ou até por uma busca inconsciente de prazer sensorial.

Esses comportamentos são frequentemente observados em pessoas com transtornos de ansiedade e transtorno obsessivo-compulsivo (TOC), funcionando como indicadores importantes de sofrimento psíquico. Por isso, é essencial que sejam reconhecidos não apenas como maus hábitos, mas como sinais de questões profundas de saúde mental, que merecem atenção, empatia e, quando necessário, acompanhamento profissional (1).

3 LISTA DE COMPONENTES

Os componentes foram escolhidos para criarmos nossa própria versão do *Helios* baseado no original (1). A diferença entre os sensores listados na competição e os listados abaixo é devido à disponibilidade e custo dos sensores na nossa região, mas a funcionalidade é a mesma, com, talvez, uma pequena perda de qualidade. Os itens listados com [OPCIONAL] não são essenciais para o funcionamento do projeto, mas podem aumentar a qualidade (um dos objetivos da competição é descobrir o quanto eles ajudam, se ajudam).

- 1 Unidade de Medição Inercial (BNO080/BNO085/MPU9520)
- 5 Unidades de Sensor de Termopilha (MLX90632/MLX90614) [OPCIONAL]
- 5 Unidades de Sensor de Tempo de Voo (VL53L7CX/VL53L0X) [OPCIONAL]

- Raspberry Pi Pico 2 W
- BitDogLab
- Jumpers
- Fio, pasta e ferro de solda
- Impressões 3D

4 REQUISITOS

4.1 Requisitos do Dispositivo Helios

ID	Descrição	Prioridade
RF-01	O dispositivo deve ser equipado com uma Unidade de Medição Inercial (IMU) para capturar dados de aceleração e giroscópio.	Must
RF-02	O dispositivo deve integrar no mínimo 5 sensores de tempo de voo (Time-of-Flight - ToF) para medir a distância e a proximidade de objetos (ex: mão se aproximando do rosto).	Could
RF-03	O dispositivo deve integrar no mínimo 5 sensores de termopilha para detectar o calor corporal e variações de temperatura.	Could
RF-04	Todos os dados dos sensores (IMU, ToF, termopilhas) devem ser coletados e sincronizados com um carimbo de tempo (timestamp) comum para permitir a análise temporal conjunta.	Must
RF-05	O dispositivo deve ser capaz de armazenar localmente as séries temporais de dados coletados dos sensores para posterior extração e análise.	Must
RNF-01	O dispositivo deve ser projetado como um relógio de pulso, sendo confortável para uso contínuo pelos participantes do estudo.	Must
RNF-02	O dispositivo deve ser leve e autônomo, sem a necessidade de fios externos durante a coleta de dados.	Could

ID	Descrição	Prioridade
RNF-03	O dispositivo deve ser robusto o suficiente para suportar o uso diário durante as atividades e gestos definidos no estudo.	Must
RNF-04	O design deve considerar o custo de produção, especialmente em relação à inclusão dos sensores ToF e de termopilha, cuja justificativa de custo é um dos objetivos da pesquisa.	Must

4.2 Requisitos do Modelo de Inteligência Artificial

ID	Descrição	Prioridade
RF-06	O modelo deve ser capaz de classificar uma sequência de dados de sensores como sendo um "gesto do tipo BFRB"(alvo) ou "gesto não-BFRB"(não-alvo).	Must
RF-07	O modelo deve ser capaz de identificar o tipo específico de gesto BFRB realizado, dentre as 8 categorias definidas.	Must
RF-08	O modelo deve ser capaz de processar e extrair características de dados provenientes da IMU, dos sensores de termopilha e dos sensores de tempo de voo.	Must
RF-09	O modelo deve ser funcional mesmo quando recebe apenas dados da IMU.	Must
RF-10	O modelo deve operar em uma única sequência de dados por vez para fazer uma previsão, conforme a API de avaliação da competição.	Must
RF-11	Para cada <i>sequence_id</i> de entrada, o modelo deve gerar como saída uma única <i>string</i> correspondente ao gesto previsto.	Must
RNF-05	O desempenho do modelo será avaliado pela média de duas métricas: F1-Score Binário e Macro F1-Score Multiclasse.	Must
RNF-06	O modelo deve completar sua execução (treinamento e inferência) em um Notebook do Kaggle em até 9 horas.	Must
RNF-07	O modelo deve ser desenvolvido em um ambiente sem acesso à internet durante a submissão.	Must
RNF-08	O uso de dados externos e modelos pré-treinados é permitido, desde que sejam de fontes gratuitas e publicamente disponíveis.	Must

ID	Descrição	Prioridade
RNF-09	O modelo deve ser capaz de generalizar para dados de participantes não vistos durante o treinamento, em diferentes posições corporais.	Must

REFERÊNCIAS

- 1 NEWMAN DAVID LOBUE, A. Z. F. R. L. M. R. M. E. B. Y. W. C. S. A. K. L. H. M. K. J. T. C. W. Y. K. M. F. M. M. G. K. M. P. S. D. L.; DEMKIN, M. *CMI - Detect Behavior with Sensor Data*. 2025. <<https://kaggle.com/competitions/cmi-detect-behavior-with-sensor-data>>. Kaggle.