

VI Workshop de Dissertações de Mestrado do PPgSI 2019

Auxílio ao Diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista, por meio do Rastreamento de Trajetórias do Olhar

Autoria de:	Thiago Victor Cardoso		
Orientação de:	Fátima de Lourdes dos Santos Nunes		
Coorientação de:	Ariane Machado Lima		
Linha de pesquisa:	<input type="checkbox"/> Gestão e Desenvolvimento de Sistemas		<input checked="" type="checkbox"/> Inteligência de Sistemas
Área de pesquisa:	<input type="checkbox"/> Banco de dados <input type="checkbox"/> Engenharia de software		<input type="checkbox"/> Inteligência artificial <input checked="" type="checkbox"/> Processamento gráfico
	<input type="checkbox"/> Gestão de tecnologia da informação <input type="checkbox"/> Interação humano computador		<input checked="" type="checkbox"/> Reconhecimento de padrões <input type="checkbox"/> Otimização
Área de aplicação:	<input type="checkbox"/> Ambientes corporativos / Processos de negócio		<input type="checkbox"/> Bioinformática <input type="checkbox"/> Biometria <input type="checkbox"/> Dispositivos móveis
	<input type="checkbox"/> Economia <input type="checkbox"/> Educação / Educação a distância		<input type="checkbox"/> Governo eletrônico <input type="checkbox"/> Internet / Redes sociais
	<input type="checkbox"/> Jogos / Jogos sérios <input type="checkbox"/> Linguística / Língua natural		<input type="checkbox"/> Químioinformática <input type="checkbox"/> Robótica
	<input checked="" type="checkbox"/> Saúde <input type="checkbox"/> Outra Qual? _____		<input type="checkbox"/> Geral*
Semestre no curso (na data do workshop):	<input type="checkbox"/> 2º semestre	<input checked="" type="checkbox"/> 3º semestre	<input type="checkbox"/> 4º semestre <input type="checkbox"/> 5º semestre
Qualificação:	<input type="checkbox"/> Qualificação já realizada em: dd/mm/aaaa		<input checked="" type="checkbox"/> Realização da qualificação planejada para: 09/09/2019
Defesa:	Prazo máximo para depósito: 01/02/2021		Realização da defesa planejada para: dd/mm/aaaa
Publicações associadas ao projeto de mestrado:	<ul style="list-style-type: none"> Sem publicações até o momento. Se você não possui publicações até o momento de entrega deste documento, preencha este campo com: Sem publicações até o momento.		

Resumo do projeto de pesquisa

Contexto:

O Transtorno do Espectro Autista são distúrbios do neurodesenvolvimento causados por uma ruptura nos processos fundamentais de socialização, comunicação e aprendizado (JONES; KLIN, 2013). Segundo (SULKES et al., 2014), o TEA são distúrbios caracterizados por deficiente interação e comunicação social, padrões estereotipados e repetitivos de comportamento e desenvolvimento intelectual irregular. Muitos estudos estão avançando no estado da arte fornecendo pesquisas, ferramentas, processos e recursos para auxiliar o diagnóstico e tratamento do autismo.

O processo para diagnosticar o autismo é constituído de dois instrumentos principais, o ADOS (Protocolo de Observação para Diagnóstico de Autismo), o ADI-R (Entrevista Diagnóstica para Autismo Revisada) com a finalidade de distinguir os portadores de autismo ou de funcionamento normal, esses exames indicam subjetividade. Com relação ao ADI-R, a escala da nota obtida pela avaliação ainda não possui padronização brasileira (Instituto Inclusão Brasil) e o tempo do procedimento pode durar de 1.5 a 2.5 horas. Nesse contexto, o estudo de métodos, ferramentas e procedimentos que conduzem à avaliação eficaz dos resultados podem beneficiar tanto ao segmento médico quanto à área científica, no diagnóstico do TEA e outros transtornos.

Inúmeros estudos abordando a utilização de ferramentas que capturam sinais de rastreamento do olhar estão sendo amplamente empregados objetivando contribuir com a classificação de indivíduos portadores do TEA. O fator determinado pelo uso da ferramenta é condicionado principalmente em razão das pessoas com autismo apresentarem maior fixação em objetos do que em indivíduos, ao contrário dos pacientes de controle que possuem a tendência em concentrar o olhar mais em pessoas ao invés de objetos, o que por consequência muitos trabalhos têm utilizado essas características como parâmetro de entrada em seus modelos.

Problema de pesquisa:

Estudos científicos relacionados ao autismo já apresentaram resultados contribuindo no diagnóstico do TEA. O trabalho de (Oliveira 2018) oferece um modelo de atenção visual baseado nos estímulos de fixação como critério para auxiliar na classificação de portadores do autismo, apresentando resultados satisfatórios. Uma das hipóteses consideradas nesse aspecto pode ser atribuída a inclusão de outros estímulos, como os sinais de trajetória originando resultados mais precisos e que consequentemente está sendo avaliado. Esse trabalho é parte de um projeto maior situado no Laboratório de Aplicações de Informática e Saúde (LApIS), em colaboração ao Programa de Transtorno do Espectro Autista (PROTEA) que pertence ao Instituto de Psiquiatria da Universidade de São Paulo (IPq-USP), objetivando contribuir com o diagnóstico precoce do TEA.

Objetivo de pesquisa:

Definir, implementar e validar um método computacional analisando dados de rastreamento de olhar referentes a acompanhamento de trajetórias adicionados aos de fixação, visando melhorar os resultados do *baseline* em precisão, acurácia e permita contribuir para o diagnóstico do TEA.

Caracterização da solução em desenvolvimento:

A partir da captura dos sinais de rastreamento de olhar e vídeo da cena, esses dados serão submetidos às etapas de: 1) Pré-processamento: será realizado a subdivisão dos frames obtidos do vídeo da cena e extração dos dados de fixação de cada usuário. Essa fase também é encarregada por redimensionar imagem, aplicar filtros para remover alguns ruídos, dentre outros tratamentos, além de evidenciar a trajetória percorrida pelo olhar do usuário na cena e refletir na própria cena de forma gráfica; 2) Extração de características: processo em que as trajetórias individuais e dos grupos (TEA e controle) são armazenadas e organizadas em estruturas para posterior processamento e a aplicação de algoritmos para a redução de dimensionalidade; 3) Processamento: fase destinada em executar algoritmos de aprendizado de máquina (como Redes Neurais, Máquinas de Vetores de Suporte, entre outros) a partir dos dados de trajetória previamente tratados, e assim efetuar a predição em duas classes (TEA e não TEA); 4) Métricas de avaliação: consistem em medir os resultados que foram identificados pela etapa de processamento com os dados de testes. Esses dados são constituídos por avaliações clínicas preestabelecidas dos indivíduos de cada grupo.

Fundamentos:

Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais DSM-5; Técnicas de processamento de imagens; Algoritmos de Aprendizado de Máquina; Estudo dos estímulos de fixação e sacada; Artigos: ISeeCube: Visual analysis of gaze data for video. In Proceedings of the Symposium on Eye Tracking Research & Applications; Experimental analysis of emotion classification techniques; Human identification using linear multiclass svm and eye movement biometrics; Conteúdo oferecido pelas disciplinas de "Fundamentos de Processamento Gráfico" e "Reconhecimento de Padrões"; Livros recomendados: Duda R.; Hart, P.; Stork, D. Pattern Classification and Scene Analysis. John Wiley, 2001; Costa, L. F.; Cesar, R. M. Jr. Shape Classification and Analysis: Theory and Practice. 2. ed. CRC Press, 2009; Bishop, C. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2007.

Trabalhos relacionados:

- JONES, W.; KLIN, A. Attention to eyes is present but in decline in 2-6-month-old infants later diagnosed with autism. *Nature*, Nature Publishing Group, a division of Macmillan Publishers Limited. All Rights Reserved., v. 504, p. 427, nov. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature12715i>.
- KURZHALS, K., HEIMERL, F., AND WEISKOPF, D. 2014. ISeeCube: Visual analysis of gaze data for video. In *Proceedings of the Symposium on Eye Tracking Research & Applications*, 43–50.
- N. Srivastava, U. Agrawal, S. K. Roy, and U. S. Tiwary, “Human identification using linear multiclass svm and eye movement biometrics,” in *2015 Eighth International Conference on Contemporary Computing (IC3)*, Aug 2015, pp. 365–369.

Validação:

A validação é realizada por medidas de especificidade, sensibilidade (atreladas à curva ROC), e acurácia. Para apoiar o ponto de corte, dos resultados da separação entre indivíduos identificados como portadores ou não do TEA, são utilizadas as curvas ROC e AUC.

Limitações, riscos e ameaças:

De acordo com o estudo bibliográfico, somente alguns trabalhos apresentaram os sinais de trajetória como parte integrante no processamento da classificação do autismo. Esses estudos tiveram duas abordagens: os trabalhos que utilizaram a sacada como meio de visualização e não apresentaram métodos de predição para diagnóstico de doenças; os trabalhos que utilizaram a sacada em uma área qualquer. Considerando essa perspectiva é possível inferir que esses estudos não obtiveram êxito na identificação de doenças através do estímulo de sacada, ou ainda é uma solução que necessita de análise e desenvolvimento.

Contribuição científica:

A proposta ao final desse trabalho é oferecer um método computacional baseado nos estímulos de trajetória do olhar classificando indivíduos portadores do TEA, em consequência de maior acurácia e precisão dos resultados quando comparados aos do baseline. Comprovando a eficácia do método, esse modelo possibilitará a sua reutilização para outros diagnósticos de transtornos ou patologias.

Contribuição tecnológica (se pertinente):

Os dados de rastreamento, código fonte, documentações e resultados estarão disponíveis na base do LApIS assim que possível.

Método de pesquisa

Gênero (escolha UM)	<input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa teórica	<input type="checkbox"/> Pesquisa prática	<input type="checkbox"/> Pesquisa empírica	<input type="checkbox"/> Pesquisa metodológica
Natureza (escolha UMA)	<input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa básica		<input type="checkbox"/> Pesquisa aplicada	
Abordagem (escolha UMA)	<input type="checkbox"/> Pesquisa quantitativa	<input type="checkbox"/> Pesquisa qualitativa	<input type="checkbox"/> Pesquisa mista (quali-quant)	
Revisão de literatura* (você pode escolher mais de uma)	<input type="checkbox"/> Revisão narrativa	<input type="checkbox"/> Meta-análise	<input type="checkbox"/> Revisão teórica	
	<input type="checkbox"/> Revisão descritiva	<input checked="" type="checkbox"/> Revisão sistemática qualitativa	<input type="checkbox"/> Revisão realística	
	<input type="checkbox"/> Revisão de escopo	<input type="checkbox"/> Revisão <i>guarda-chuva</i>	<input type="checkbox"/> Revisão crítica	
Procedimento técnico principal (escolha UM)	<input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa experimental	<input type="checkbox"/> Pesquisa com <i>survey</i>	<input type="checkbox"/> Pesquisa etnográfica	
	<input type="checkbox"/> Pesquisa bibliográfica	<input type="checkbox"/> Estudo de caso	<input type="checkbox"/> Teoria fundamentada em dados	
	<input type="checkbox"/> Pesquisa documental	<input type="checkbox"/> Pesquisa participante	<input type="checkbox"/> Ciência do projeto	
	<input type="checkbox"/> Pesquisa <i>ex-post-facto</i>	<input type="checkbox"/> Pesquisa-ação	<input type="checkbox"/> Outra Qual? _____	
Análise de dados (você pode escolher mais de uma)	<input type="checkbox"/> Estatística descritiva	<input type="checkbox"/> Teste estatístico	<input type="checkbox"/> Análise do discurso	
	<input type="checkbox"/> Estatística inferencial	<input checked="" type="checkbox"/> Análise de conteúdo	<input type="checkbox"/> Outros: _____	

* Definição de tipos de revisões de literatura estabelecida por Paré, G., Trudel M-C., Jaana M., Kitsiou, S. Synthesizing Information systems knowledge: A typology of literature reviews. In: *Information & Management* 52, p. 183-199, 2015. DOI: 10.1016/j.im.2014.08.008

Próximas atividades:

Término da revisão sistemática; implementação do modelo classificador; avaliação dos resultados; término da dissertação; publicação dos resultados.