



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"



Software para Auxílio ao Diagnóstico de Autismo.

Fernando André de Oliveira Penteado (Bach. em Ciências da Computação, UNESP/Rio Claro - IGCE, faopenteado@gmail.com, bolsista PROEX/UNESP), Denis Henrique Pinheiro Salvadeo (IGCE UNESP/Rio Claro - IGCE, salvadeo@rc.unesp.br), Ana Paula Aporta (UFSCar, ana_aporta@hotmail.com), Rafael Vilas Boas Garcia (UFSCar, rafaelgarcia2@gmail.com), Nathalia de Vasconcelos Manoni (CAD - Centro de Aprendizagem e Desenvolvimento, APAE/São Carlos, nathmanoni@gmail.com).

Eixo: 3 - "Novas Tecnologias: Perspectivas e Desafios".

Resumo

A detecção precoce do Autismo em crianças é crucial para o início do tratamento e, consequentemente, para a melhora da qualidade de vida destes indivíduos. Entretanto, estudos apontam que, em geral, apenas a partir dos três anos de idade é possível ter um diagnóstico preciso. Aliado a isto, há uma quantidade insuficiente de profissionais capacitados para detectar este tipo de transtorno [11]. Assim, baseado em um trabalho recente [2], este trabalho tem o objetivo de desenvolver uma ferramenta computacional não invasiva para o auxílio ao diagnóstico do Autismo, a partir de vídeos de sessões diagnósticas e através de técnicas de Visão Computacional. Com isto, espera-se que este software venha a ser utilizado no futuro por em entidades competentes no Brasil, para um diagnóstico precoce nas crianças.

Palavras Chave: *Autismo, Visão Computacional*

Introdução

A análise do comportamento infantil é crucial para a detecção do Transtorno do Espectro Autista, (TEA), também conhecido apenas por autismo, que se trata de um distúrbio neurológico que compromete a interação social, comunicação e comportamento da criança, como diz em [1]. Muitos estudos [4-6] dessa área são baseados na análise de vídeos caseiros de crianças que posteriormente foram diagnosticadas com autismo e, desde antes, mostravam sintomas do seu quadro. Esta análise é feita normalmente por uma equipe multiprofissional, que envolve pediatras, psicólogos, pedagogos, fonoaudiólogos, treinados para poder identificar variações nas respostas dos reflexos da criança.

Baseando-se nessa ideia, uma equipe de pesquisadores [2] desenvolveu um software,

Abstract:

Early detection of autism in children is crucial to the start of treatment and consequently to improve the quality of life of these individuals. However, studies show that, in general, only from the three years old is possible to have an accurate diagnosis. In addition, there is an insufficient amount of qualified professionals to detect this type of disorder [11]. In this way, based on recent study [2], this work aims to develop a non-invasive tool to aid the diagnosis of autism from videos of diagnostic sessions and through computer vision techniques. Thus, it is expected that this software will be used in the future by qualified entities in Brazil for an early diagnosis of Autism in children.

Keywords: *Autism, Computer Vision.*

baseado em análises psicológicas já existentes e em métodos de Visão Computacional, para poder melhorar e automatizar parte dessa análise, gerando assim melhores resultados no diagnóstico de crianças de forma precoce, fazendo com que o tratamento comece mais cedo, e os sintomas sejam controlados ou mesmo regredidos, antes mesmo que se tornem críticos. Em [2], é citado que as crianças com TEA, em geral, começam a mostrar seus sintomas a partir do primeiro ano de idade. Porém, o seu diagnóstico costuma ser tardio. Para demonstrar isso, em média, as crianças nos Estados Unidos são diagnosticadas somente a partir dos 5 anos, fazendo com que o tratamento seja mais complexo.

Além disso, esse estudo [2] mostrou que a análise feita pelo software se compara ao de um terapeuta experiente. Assim, esse software pode ser usado



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX
PROEXTENSÃO DE EXTENSÃO CURRICULAR

como ferramenta de apoio para analistas inexperientes, para a realização de uma triagem ou mesmo para validar ou comprovar o diagnóstico de analistas veteranos.

Objetivos

O principal objetivo deste trabalho consiste em se produzir um software para o auxílio ao diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista (TEA), através da análise de características de desengajamento visual e atenção visual das crianças.

Para isto, inicialmente, esse software tem sido desenvolvido como uma replicação do que foi feito em [2], que se utiliza de técnicas de visão computacional para extrair informações de alto nível a partir de vídeos a fim de complementar a análise do especialista ou mesmo permitir uma triagem inicial.

Por fim, vale ressaltar que este software não possui interesse em substituir os especialistas do diagnóstico de TEA, mas auxiliá-los no seu trabalho.

Material e Métodos

Os processos para análise e estudo de crianças com TEA se baseiam em uma sequência de tarefas que monitoram comportamentos específicos nas crianças. Para esse estudo, como em [2], baseou-se em duas características em especial: o desengajamento visual e a atenção visual [7].

O método para análise de desengajamento visual se baseia em um profissional habilitado chocalhar um brinquedo que emita som de um lado da criança até que sua atenção seja focada para esse objeto. Após isso, enquanto continua chocalhando esse brinquedo, o profissional chocalha um segundo brinquedo do lado oposto da criança, até que essa mude o foco da sua visão para o outro brinquedo. O tempo de resposta da alteração do foco da criança é o que gera o resultado. Segundo [7,8], crianças sem o transtorno atingem um tempo de resposta inferior a um segundo. Por sua vez, valores maiores que um segundo, podem ser associados a um diagnóstico posterior de Autismo, sendo que a criança pode ser classificada ainda como "atrasada" ou "engajada", para tempos de resposta entre um e dois segundos e mais do que dois segundos, respectivamente.

O segundo método, que analisa a atenção visual da criança, consiste em chocalhar um brinquedo que emita um som de um lado da criança até conseguir ter a atenção da mesma. Uma vez que se possui a atenção da criança, esse objeto é movido lentamente na frente do campo visual da criança até

o outro lado. Uma criança que não possua o transtorno irá acompanhar esse objeto durante todo o seu percurso, enquanto crianças com alto risco possuirão um atraso no acompanhamento ou desviarão o seu olhar para outro ponto, não acompanhando o objeto [7].

Com base nisto, para desenvolver o software, está sendo utilizado a ferramenta *open source* OpenCV [9], desenvolvida pela Intel, para uso em aplicações de visão computacional. Essa ferramenta foi desenvolvida em C++, mesma linguagem que está sendo utilizada para o desenvolvimento do software.

Ressalta-se novamente, que este projeto é baseado no processo executado em [2], que considera as posições dos olhos, nariz e orelha da criança para a estimação da pose. Porém, o nosso projeto difere-se daquele por utilizar uma detecção automática das posições destas características visuais. Utiliza-se de métodos em tempo real e uma câmera acoplada em um computador para capturar as imagens para a análise. No Anexo 1 temos um diagrama de blocos que resume o processo que deve ser executado pelo software. Ela mostra o reconhecimento da variação de luminosidade em certos pontos do objeto.

Primeiramente, usando um método de detecção de objeto presente no OpenCV, que é baseado no método proposto por Paul Viola e Michael Jones [10], detecta-se onde está o olho, o nariz e a orelha na imagem. Esse método é conhecido por detecção de objetos com base no classificador Haar [3] e se baseia na abordagem de treinar uma função classificadora com diversas imagens positivas e diversas imagens negativas. Considera-se uma imagem positiva, aquela que contém o objeto que está sendo treinado para ser reconhecido. Por outro lado, considera-se uma imagem negativa qualquer outro objeto que não seja o alvo do detector, podendo ser imagens de ambientes como salas, ou então, no caso de treinamentos de uma parte específica do rosto, pode-se usar uma parte oposta. Por exemplo, se está sendo feito treinamento de reconhecimento de nariz, uma imagem negativa pode ser considerada imagens de olho, boca, queixo ou qualquer outra parte do rosto que não seja o nariz. Com base neste conjunto de treinamento, o algoritmo extrai atributos de Haar [3]. Estes atributos permitem medir o contraste da luminosidade entre regiões (blocos) da imagem. Por exemplo, em relação ao rosto, pode-se dizer que os olhos normalmente estão mais escuros que o nariz e a região do osso maxilar. Assim, todas essas características são buscadas em todas as imagens do conjunto de treinamento. Em seguida, um



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX
PROGrama de Extensão Universitária

conjunto de classificadores é treinado e uma técnica de combinação de classificadores (regra da soma ponderada dos classificadores individuais) é executada para aumentar a precisão de detecção e reduzir os blocos candidatos a conter o objeto alvo, em um esquema de classificação em cascata [3].

Com as posições dos objetos detectados, foi utilizado um método de rastreamento (também conhecido como tracking), que tenta determinar a posição do objeto em cada quadro, a partir da posição conhecida do objeto no quadro anterior. A cada quadro capturado, caso se perca algum dos objetos, a sua detecção será refeita. Assim, a partir da posição dos pontos característicos detectados é possível determinar o movimento lateral do rosto da pessoa, ou seja, qual o ângulo de rotação sobre o eixo y em cada quadro, conforme Fig. 1.

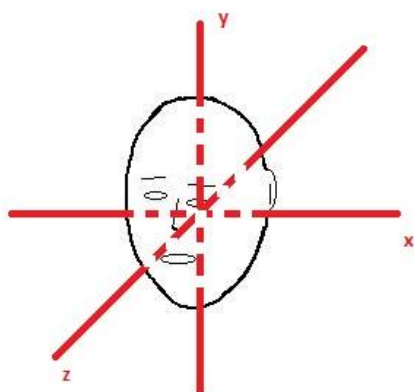


Fig. 1: Plano cartesiano que foi usado na cabeça.

Como em [2], para detectar o ângulo de visão da criança e a posição de seu rosto, utiliza-se duas razões, que se baseiam no triângulo formado pelos pontos que definem o nariz (N), olho (O) e orelha (R). Para a primeira razão, o ponto O é projetado na reta formada por NR, obtendo-se o ponto U e, posteriormente, calculando $r_{\text{NarizOlho}} = |UR|/|NR|$. Isto é, a razão das normas dos vetores formados pelo ponto U até a orelha e pelo nariz até a orelha. Para a segunda razão, o ponto N é projetado na reta formada por OR, obtendo-se o ponto V e, posteriormente, calculando $r_{\text{OlhoOrelha}} = |VO|/|RO|$. Ou seja, a razão das normas dos vetores formados pelo ponto V até a orelha e pelo olho até a orelha. Ainda, vale ressaltar que essas duas razões são inversamente proporcionais. Por exemplo, quando o rosto está em perfil, $r_{\text{OlhoOrelha}}$ será maior que $r_{\text{NarizOlho}}$. O contrário ocorrerá quando a face for

frontal. Além disso, para facilitar a análise da pose da cabeça, se normaliza a diferença entre essas duas razões, obtendo-se então:

$$n = (r_{\text{OlhoOrelha}} - r_{\text{NarizOlho}}) / (r_{\text{OlhoOrelha}} + r_{\text{NarizOlho}}).$$

Assim, quando a criança estiver encaminhando o seu olhar para a esquerda, n tenderá a -1. Por sua vez, se isto ocorrer para a direita, n tenderá a 1.

Finalmente, as considerações sobre o tempo decorrido a cada movimento são feitas observando a taxa de captura de quadros pela câmera. Basicamente, a cada 33 ms passa-se um quadro. Assim, com essa proporção, pode-se calcular na precisão de 10^{-3} segundos quanto tempo levou cada movimento da criança.

Resultados e Discussão

Este trabalho faz parte de um projeto de extensão chamado "Desenvolvimento de Software para Análise do Comportamento Computacional nas áreas da Saúde e Educação Especial", que começou neste ano.

Portanto, como o projeto é recente e trata-se do desenvolvimento de um software, os resultados concretos ainda não foram obtidos. Vale ressaltar que no projeto de extensão aprovado, a previsão é que os resultados comecem a ser obtidos a partir do mês de Setembro deste ano.

Por fim, assim que o software estiver pronto, vislumbra-se como objetivo prático (e o que melhor caracteriza o referido projeto como sendo um de extensão) a sua aplicação em centros especializados em autismo, como as APAEs (Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais), a fim de se permitir uma triagem mais adequada ou uma análise complementar ao do especialista. Com isto, espera-se um diagnóstico mais adequado, aumentando as possibilidades de redução dos impactos deste transtorno.

Conclusões

Pode-se concluir que a análise computacional pode ajudar muito aos profissionais da área médica e da educação especial, aprimorando os seus diagnósticos. Além disso, permitiria reduzir custos e, principalmente, aumentaria as possibilidades de um diagnóstico precoce de TEA em crianças e, conseqüentemente, da realização das intervenções necessárias também precocemente, reduzindo os seus sintomas e aumentando a qualidade de vida destes indivíduos.

Por fim, no futuro, está previsto também o refinamento desta ferramenta, de tal modo que ela



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX
PROGRAMA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

possa ser um ponto de partida para a geração de novos dados e estatísticas para pesquisadores das áreas de Educação Especial e Saúde, sendo potencial geradora de pesquisas nestas áreas. Ressalta-se que esta é uma ferramenta em desenvolvimento contínuo.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à PROEX/UNESP pela bolsa de Extensão do aluno Fernando A. O. Penteado. Além disso, agradecemos pelo suporte financeiro da CAPES à Ana Paula e da FAPESP (Processo nº 2014/13091-7) ao Rafael.

[1] William W. Hay; Myron J. Levin; Robin R. Deterding; Judith M. Sondheimer. **Current Diagnóstico e Tratamento: Pediatria**. McGraw Hill Brasil. p. 127-128. ISBN 978-85-8055-099-3..

[2] Jordan Hashemi, Mariano Tepper, Thiago Vallin Spina, et al., **Computer Vision Tools for Low-Cost and Noninvasive Measurement of Autism-Related Behaviors in Infants**, Autism Research and Treatment, vol. 2014, Article ID 935686, 12 pages, 2014.

[3] OpenCV, OpenCV Documentation. **Face Detection using Haar Cascades**. Disponível em: <http://docs.opencv.org/master/d7/d8b/tutorial_py_face_detection.html#sc.tab=0>. Acesso em 12/08/2015.

[4] J. L. Adrien, M. Faure, A. Perrot et al., **Autism and family home movies: preliminary findings**. Journal of Autism and Developmental Disorders, vol. 21, no. 1, pp. 43–49, 1991.

[5] J. L. Adrien, A. Perrot, D. Sauvage et al., **Early symptoms in autism from family home movies**. Evaluation and comparison

between 1st and 2nd year of life using I.B.S.E. scale. Acta Paedopsychiatrica, vol. 55, no. 2, pp. 71–75, 1992.

[6] G. Losche, **Sensorimotor and action development in autistic children from infancy to early childhood**. Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, vol. 31, no. 5, pp. 749–761, 1990.

[7] S. E. Bryson, L. Zwaigenbaum, C. McDermott, V. Rombough, and J. Brian, **The autism observation scale for infants: scale development and reliability data**. Journal of Autism and Developmental Disorders, vol. 38, no. 4, pp. 731–738, 2008.

[8] L. Zwaigenbaum, S. Bryson, T. Rogers, W. Roberts, J. Brian, and P. Szatmari, **Behavioral manifestations of autism in the first year of life**. International Journal of Developmental Neuroscience, vol. 23, no. 2-3, pp. 143–152, 2005.

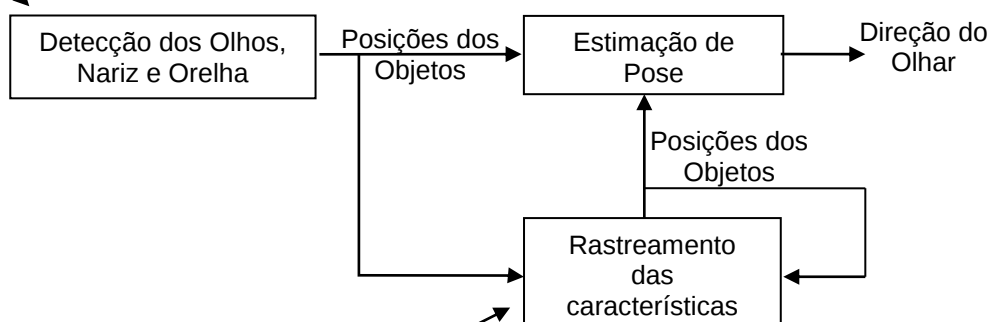
[9] OpenCV. Disponível em <<http://opencv.org>>. Acesso em 14/08/2015.

[10] Viola, P; Jones, M; **Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features**. Disponível em <<https://www.cs.cmu.edu/~efros/courses/LBMV07/Papers/viola-cvpr-01.pdf>>. Acesso em 14/08/2015.

[11] Sadeghipoor, E.; Moradisabzevar, M.; **Screening Children with Autism by Developing Smart Toy Cars**. International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES), v. 2, no. 10, pp. 23-30, 2014.

Anexo 1

Quadro Inicial



Próximo Quadro