



Universidade de Pernambuco (UPE)
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI)
Instituto de Ciências Biológicas (ICB)

Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas

Proposta de Dissertação de Mestrado

Área: Cibernética
Linha de Pesquisa: Processamento de Imagens, Óptica Visual e Adaptativa
Título Provisório: Sistema de óptica adaptativa sem métrica
Orientador: Diego José Rátiva Millán
Co-orientador: Bruno Fernandes

Descrição:

Aberrações ópticas são um problema fundamental em astronomia, microscopia óptica e sistemas de comunicação. Esse tipo de distorções acontecem quando a luz é propagada através de diferentes componentes ópticas como lentes, espelhos, prismas, fibras ópticas, etc. Por exemplo, no caso de óptica visual, as aberrações clássicas são o desfoque (Miopia e Hipermetropia) e Astigmatismo. No caso da Astronomia, as imagens de corpos celestes apresentam diferentes tipos de borramento devido a flutuações atmosféricas que introduzem aberrações de mais altas ordens.

As aberrações ópticas são classificadas através de métricas matemáticas convencionais, onde são associados polinômios ortogonais (i.e. Zernikes ou Seidel) a cada tipo de aberração, como por exemplo Desfoque (Z5), Astigmatismo (Z4 e Z6), Tilt (Z2 e Z3), Coma (Z7), Desfoque e Astigmatismo de altas ordens (Z8, Z9, Z10), etc. Usualmente, nos telescópios (na terra) as aberrações ópticas são corrigidas utilizando sistemas de óptica adaptativa compostas por um sensor de frente de onda e um espelho deformável, que atuam em tempo real para introduzir aberrações compensatórias melhorando a qualidade da imagem. Os sensores de frente de onda são dispositivos caros e requerem de uma fonte de luz referencia (usualmente sistemas de rastreamento Laser) para reconstruir indiretamente o tipo de aberração presentes (Zernikes). Até agora não tem sido possível inferir o tipo de aberração e o grau de aberração diretamente desde a imagem.

Nos últimos anos, nosso grupo de pesquisa tem explorado uma rede neural piramidal (LIPNet) para classificar tanto o tipo de aberração como o grau de aberração diretamente desde a imagem, com resultados iniciais bem aceitos pela comunidade científica [1,2]. Contudo, resultados obtidos recentemente no nosso grupo de pesquisa têm demonstrado que técnicas como a Support Vector Machine, apresentam resultados ainda melhores. Esses resultados abrem um novo leque de possibilidades para desenvolvimento de dispositivos sem sensoriamento de frente de onda.

Na primeira etapa do projeto, o candidato analisará diferentes técnicas para classificação tanto do tipo como o valor da aberração óptica diretamente da imagem. O estudo será feito sobre um conjunto de imagens obtidas de um banco de dados da CallTech, borradas artificialmente via convolução matemática seguindo o conceito de difração óptica de Fraunhofer. Na segunda etapa do projeto, uma lente líquida ou um espelho deformável será utilizado para compensar as aberrações, e um protótipo de um *sistema de óptica adaptativa sem métrica* será construído.

Referências Bibliográficas:

1. Diego Rativa and Bruno J. T. Fernandes, "Optical Astigmatism Detection by Using a Lateral Inhibition Pyramidal Neural Network," The Latin American Congress on Computational Intelligence (2014).
2. Bruno J. T. Fernandes and Diego Rativa, "Lateral Inhibition Pyramidal Neural Network for Detection of Optical Defocus (Zernike Z5)," Lecture Notes in Computer Science, Volume 8681, 2014, pp 813-820 (2014).