

Review: computer vision applied to the inspection and quality control of fruits and vegetables

O artigo começa falando que as aplicações da visão computacional na indústria tem aumentado nos últimos tempos, e esse alto alcance das áreas acontece porque os sistemas de visão computacional tem a capacidade de encontrar inúmeras informações sobre o que está analisando, especialmente porque as máquinas conseguem ver coisas que não são possíveis aos olhos humanos, como por exemplo, radiação ultravioleta. Uma das áreas em que o uso dessa tecnologia está se espalhando rápido é a de controle de qualidade de alimentos, em especial de frutas e vegetais.

Devido a alta variação de formatos, texturas e cores, o sucesso de um sistema de monitoramento online depende muito das configurações do hardware, e a qualidade das imagens está diretamente ligada a dois elementos fundamentais, a qualidade da iluminação e da câmera, e enquanto a câmera é apenas um dispositivo comprável em que a única coisa necessária é escolher um modelo, a iluminação engloba mais coisas, podendo ser criada e configuradas de uma maneira específica, também há algumas maneiras de garantir que a iluminação esteja de qualidade, como manter a distribuição da luz de forma uniforme, evitando zonas de brilho e de sombra, também é importante garantir que o reflexo da luz não acabe sendo direcionado para a câmera.

O objetivo principal da grande maioria dos sistemas baseados em visão computacional é de estimar múltiplas características de qualidade sobre o produto em questão. Os principais pontos a serem considerados na busca por características são:

- **Cor:** É um dos parâmetros mais importantes na hora de definir a qualidade de qualquer alimento porque afeta diretamente se o consumidor vai aceitar ou rejeitar o produto, por exemplo, a pessoa não vai comer uma maçã que está preta. A cor de um pixel é expressada em três coordenadas em um espaço de cores, a mais usada são espaços baseados nas cores primárias vermelho, verde e azul (RGB), e quando os objetos possuem cores, uma simples relação entre elas podem diferenciá las, o



que salva tempo de processamento (importante citar que em problemas em que a cor não influencia muito, é mais eficiente transformar as imagens coloridas em escalas de cinza, pois assim a máquina só vai processar uma dimensão, ao invés de três), outras maneiras muito usadas também é a tonalidade, saturação e intensidade (HSI) e a $L^* a^* b^*$.

- Tamanho e volume: O tamanho é um dos fatores principais a serem considerados na hora de colocar um preço sobre o produto, e é relativamente fácil estimar esses atributos em objetos regulares, como por exemplo, os esféricos, mas quando o tamanho é irregular o processo se torna um pouco mais complexo. Variáveis que são usadas na hora de fazer essa conta são a área, perímetro, largura e comprimento. O volume também é usado como uma medição indireta do tamanho, por mais difícil que seja estimar esse valor de uma imagem plana, uma das maneiras consiste em obter o contorno do produto e depois dividir em seções verticais de uma largura pré determinada, depois cada metade da altura de cada seção vertical é rotacionada para o eixo X para obter a largura de cada fatia, com isso é possível obter o volume aproximado do objeto, depois só somar o volume de cada fatia e assim obter o volume total.
- Formato: Os consumidores sempre são mais propensos a escolherem os produtos com formatos mais próximos ao comum, produtos com deformações são vendidos a preços menores, portanto, o controle de qualidade dos produtos deve levar em consideração esse fato. A descrição de imagens feitas pelos humanos geralmente é abstrata ou artística, não quantitativa, o que torna fácil para o cérebro mas difícil para a máquina, objetos fabricados podem ser descritos matematicamente, mas no caso de formatos irregulares, precisam de aproximações usando curvas.
- Textura: A percepção de cores é diferente em diferentes texturas, por essa razão, o estudo das texturas também é incluído no estudo das cores, sem contar também que a textura é importante na hora de segmentação da imagem e reconhecimento de padrões.

O uso da tecnologia baseada em visão computacional no controle de qualidade de alimentos, em especial as frutas e vegetais gera maior



qualidade considerando que consegue ultrapassar as limitações humanas, conseguindo enxergar o que não enxergamos e gerar estatísticas sobre como a produção anda. Como a tecnologia é consideravelmente nova, ela ainda é pouco aplicada, devido a complexidade e o fato de não ser tão barato de implementar. Apesar disso, a ideia é de que nos próximos anos ela se torne mais acessível, já que esse campo está em constante evolução, cada dia que passa ela fica mais fácil e melhor.