

基于叶绿素识别技术的马铃薯灌溉研究

张健立

集宁师范学院计算机与大数据学院

[摘要] 乌兰察布市具有降雨量分布并不均匀等特点, 尤其近年来一些地上河流、湖泊蓄水量减少, 如何对马铃薯进行有效灌溉, 是迫切需要解决的问题。对马铃薯叶片拍照, 通过神经网络对马铃薯叶面颜色进行有效识别后可以粗略地知道叶绿素的含量, 最后根据叶绿素含量的高低可以了达到对马铃薯的合理灌溉。

[关键词] 神经网络; 图像识别; 叶绿素

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.1186

马铃薯是乌兰察布市的主要农作物之一, 种植历史悠久, 其生长发育规律与当地的自然气候特点相吻合, 具有明显的资源优势, 蕴藏着巨大的发展潜力。乌兰察布市马铃薯面积占地广大, 如果完全依靠自然降雨来解决马铃薯的干旱问题, 根本是不可能实现的, 所以必须依靠人工灌溉。

一、神经网络

人工神经网络(Artificial Neural Networks)也简称为神经网络(NNs), 它是一种模仿动物神经网络行为特征, 进行分布式并行信息处理的算法数学模型。这种网络依靠系统的复杂程度, 通过调整内部大量节点之间相互连接的关系, 从而达到处理信息的目的^[1]。

卷积神经网络是一种可以进行卷积计算功能的神经网络, 它经常用于计算机视觉中的图像识别处理技术。卷积神经网络由输入层、卷积层、降采样层、池化层、全连接层组成, 对于一般的图像识别问题, 卷积神经网络可用于构建阶层分类器, 也可以在精细分类识别中用于提取图像的判别特征以供其他分类器进行学习。

二、叶绿素

叶绿素, 是植物进行光合作用的主要色素, 是一类含脂的色素家族, 位于类囊体膜。通过对马铃薯叶片叶绿素的分析, 可以得出马铃薯水分的含量高低, 从而判断出马铃薯缺水的程度, 马铃薯在不同生长事情需水量是不同的。

在马铃薯膨大期, 马铃薯地下块茎在幼苗生长后期, 是快速膨胀的时候。这个时候, 马铃薯是整个生长发育期, 需要水分的重要时期, 若是缺少水分, 地下块茎膨大受到影响, 导致营养的合成、产生、传导、积累困难, 就会严重地影响马铃薯地下茎块的膨胀和形成, 严重地影响产量。在这个时候, 马铃薯缺水, 就会出现早衰现象, 黄叶萎蔫, 薯禾倒伏等等症状, 已经因干旱对马铃薯造成了非常大的伤害。在马铃薯生长发育后期, 出现土壤墒情下降时, 要即时浇水, 避免马铃薯因干旱导致早衰现象, 影响产量。

三、基于叶绿素识别判断马铃薯是否缺水的研究

(一) 马铃薯叶面图像预处理

图像处理, 利用计算机对图像进行分析, 以达到所需结果

的技术。马铃薯叶面图像预处理是指对马铃薯叶面图像分割, 提取叶面特征信息和叶面分类识别之前, 利用计算机图像处理技术, 对采集的马铃薯叶面进行算术运算处理, 消除图像中与研究无关的信息, 还原图像中真实有用信息, 提高主要特征信息的检测结果, 同时利用一些优化算法简化图像数据, 为后续图像特征提取和识别提供保障。

(二) 图像平滑处理

图像平滑处理是指尽量保留图像原有信息的情况下, 过滤图像内部的噪声的过程。通过图像平滑处理, 我们可以有效过滤掉图像内的噪声信息。图像在采集和传输过程中, 难免会受到各种因素干扰, 造成了对图像的污染, 这在很大程度上破坏图像质量和特征, 影响了图像分析难度和对叶片叶绿素的准确识别。所以要对研究图像进行平滑处理, 消除图像中的噪声, 改善图像质量。

均值滤波也称为线性滤波, 其采用的主要方法为邻域平均法。线性滤波的基本原理是用均值代替原图像中的各个像素值, 即对待处理的当前像素点 (x, y) , 选择一个模板, 该模板由其近邻的若干像素组成, 求模板中所有像素的均值, 再把该均值赋予当前像素点 (x, y) , 作为处理后图像在该点上的灰度 $g(x, y)$, 即 $g(x, y) = \sum f(x, y) / m$, 其中 m 为该模板中包含当前像素在内的像素总个数。

高斯滤波是一种线性平滑滤波, 适用于消除高斯噪声, 广泛应用于图像处理的减噪过程。高斯滤波实质上是一种信号的滤波器, 其用途是信号的平滑处理, 人们知道数字图像用于后期应用, 其噪声是最大的问题, 由于误差会累计传递等原因, 很多图像处理教材会在很早的时候介绍Gauss滤波器, 用于得到信噪比SNR较高的图像。高斯滤波的具体操作是: 用一个用户指定的模板(或称卷积、掩膜)去扫描图像中的每一个像素, 用模板确定的邻域内像素的加权平均灰度值去替代模板中心像素点的值^[2]。

中值滤波是基于排序统计理论的一种能有效抑制噪声的非线性信号处理技术, 中值滤波的基本原理是把数字图像或数字序列中一点的值用该点的一个邻域中各点值的中值代替, 让周围的像素值接近真实值, 从而消除孤立的噪声点^[3]。方法是用

某种结构的二维滑动模板,将板内像素按照像素值的大小进行排序,生成单调上升(或下降)的二维数据序列。

通过实验结果比较,中值滤波对脉冲噪声有良好的滤除作用,特别是在滤除噪声的同时,能够保护信号的边缘,使之不被模糊。本研究采用该方法进行图像平滑处理。

(三) 马铃薯叶面特征值提取

特征值提取是对某一模式的组测量值进行变换,以突出该模式具有代表性特征的一种方法,通过影像分析和变换,以提取所需特征的方法。马铃薯叶面包含大量的颜色特征信息,通过这些特征信息方便的得出叶片中叶绿素的含量。

颜色直方图是在许多图像检索系统中被广泛采用的颜色特征。它所描述的是不同色彩在整幅图像中所占的比例,而并不关心每种色彩所处的空间位置,即无法描述图像中的对象或物体。颜色直方图可以是基于不同的颜色空间和坐标系,最常用的颜色空间是RGB颜色空间,原因在于大部分的数字图像都是用这种颜色空间表达的。然而,RGB空间结构并不符合人们对颜色相似性的主观判断,HSV空间相对于RGB空间,HSV空间能够非常直观的表达色彩的明暗,色调,以及鲜艳程度,方便进行颜色之间对的对比,也方便感情的传达^[4]。在本研究中我们采用了HSV颜色直方图特征提取,此方法能更加准确的通过对马铃薯叶面叶绿素图片分析出马铃薯实际需水量。

(四) 马铃薯叶面叶绿素识别算法

卷积神经网络模型:这里采用一个正方形的卷积核,按指定步长,在输入特征图上滑动,遍历输入特征图中的每个像素点。每一个步长,卷积核会与输入特征图出现重合区域,重合区域对应元素相乘、求和再加上偏置项得到输出特征的一个像素点,利用大小为 $3 \times 3 \times 1$ 的卷积核对 $5 \times 5 \times 1$ 的单通道图像做卷积计算。当我们采用尺寸不同的卷积核时,最大的区别就是感受野的大小不同,所以这里采用多层小卷积核来替换一层大卷积核,在保持感受野相同的情况下减少参数量和计算量,用2层 3×3 卷积核来替换1层 5×5 卷积核的方法。

设置输入特征图的宽、高均为 x ,卷积计算的步长为1,显然,两个 3×3 卷积核的参数量为 $9 + 9 = 18$,小于 5×5 卷积核的25,前者的参数量更少。在计算量上,对于 5×5 卷积核来说,输出特征图共有 $(x - 5 + 1)^2$ 个像素点,每个像素点需要进行 $5 \times 5 = 25$ 次乘加运算,则总计算量为 $25 * (x - 5 + 1)^2 = 25x^2 - 200x + 400$;对于两个 3×3 卷积核来说,第一个 3×3 卷积核输出特征图共有 $(x - 3 + 1)^2$ 个像素点,每个像素点需要进行 $3 \times 3 = 9$ 次乘加运算,第二个 3×3 卷积核输出特征图共有 $(x - 3 + 1 - 3 + 1)^2$ 个像素点,每个像素点同样需要进行9次乘加运算,则总计算量为 $9 * (x - 3 + 1)^2 + 9 * (x - 3 + 1 - 3 +$

$1)^2 = 18x^2 - 108x + 180$;对二者的总计算量(乘加运算的次数)进行对比, $18x^2 - 200x + 400 < 25x^2 - 200x + 400$,经过简单数学运算可得 $x < 22/7$ or $x > 10$, x 作为特征图的边长,在大多数情况下显然会是一个大于10的值(非常简单的MNIST数据集的尺寸也达到了 $28 * 28$),所以两层 3×3 卷积核的参数量和计算量,在通常情况下都优于一层 5×5 卷积核,尤其是当特征图尺寸比较大的情况下,两层 3×3 卷积核在计算量上的优势会更加明显。

输出特征尺寸计算:对 5×5 的图像经过 3×3 大小的卷积核做卷积计算后输出特征尺寸为 3×3 。为了保持输出图像尺寸与输入图像一致,经常会在输入图像周围进行全零填充,在 5×5 的输入图像周围填0,则输出特征尺寸同为 5×5 。

算法流程:

1. 引入tensorflow等所需模块。
2. 从图片和标签文件中读取所需的数据集。
3. 搭建顺序网络模型。
4. 对搭建好的网络进行编译,选择优化器及损失函数。
5. 将数据输入编译好的网络来进行训练。

四、结语

虽然在研究过程中取得了一些成果,但是在有些地方还要在以后继续深入研究,比如叶绿素的识别精度还有待进一步提高,如何优化算法,提高叶绿素与需水量的关系,也是今后需要进一步加强研究的重点。

参考文献:

- [1]何明编著.大学计算机基础[M].南京:东南大学出版社,2015.08.第240页
- [2]余胜威,丁建明,吴婷,魏健蓝编著.MATLAB图像滤波去噪分析及其应用:北京航空航天大学出版社,2015.09
- [3]郝继杰.保中心值滤波及其效果分析[D].山东科技大学,2012.
- [4]李鹏,周彦,蔡成林,等.一种基于不同颜色空间多算法融合的图像增强算法:,CN109191390A[P].2019.

基金项目:

课题编号:jsky2021021

课题名称:基于叶绿素识别技术的马铃薯灌溉研究

课题级别:校级课题

作者简介:张健立(1978.11),男,蒙古族,内蒙古集宁人,集宁师范学院计算机硕士,讲师,研究方向:计算机高级语言编程