

基于感知机的农产品智能分类模型

刘宇阳 王 春 余昕昊

华北理工大学 管理学院 河北唐山 063200

摘要: 随着碳中和理念的普及,大量的农场需进行改革以响应政策号召。目前,农产品的种植不应仅仅考虑其经济价值,其环境效益也应当纳入考虑范围之内。通过对碳固定当量的核算,找出碳固定量的绝对值。基于光合作用,呼吸作用,净光合作用建立感知机模型,从而实现对绿色农产品的智能分类。

关键词: 碳中和; 感知机; 碳核算

Intelligent Classification Model of Agricultural Products Based on Perceptron

Yuyang Liu, Chun Wang, Xinhao Yu

School of Management, North China University of Science and Technology, Tangshan, Hebei 063200

Abstract: With the popularity of carbon neutrality, a large number of farms need to be reformed in response to the policy call. At present, agricultural products should not only be cultivated for their economic value, but also for their environmental benefits. By calculating the equivalent of carbon fixation, the absolute value of carbon fixation is found. A perceptron model was established based on photosynthesis, respiration and net photosynthesis, so as to realize intelligent classification of green agricultural products.

Keywords: Carbon neutrality; Perceptron; Carbon accounting

1 实际背景

“民以食为天。”工业革命之前,人民的饭碗主要为气候变化、自然灾害、生物群等自然因素所决定;现如今,工业化的推进,农业与时俱进,大规模采用机械化、数字化作业,极大的减少自然灾害等不确定因素的干扰。相反“冬天麦盖三层被,来年枕着馒头睡”、“清明热得早,早稻一定好”等类似的农业谚语渐渐失去了指向作用,人们的“看天”吃饭的观念减弱,然而大规模的农业机械化必定带来负面后果——温室气体的过度排放。

温室气体的排放,例如CO₂排放,加速农业作物的生长速度,生长周期缩减,作物吸收氮肥等肥料营养的总时间极大缩短,整体农业质量将呈下降趋势;此外,温室效应的产生甚至加重,为病虫害等因素提供可乘之机,农业生产将面临更多的病虫害威胁,人民的粮食安全将会面临重大挑战。

2021年5月7日,BBC发布了一篇报道,Rhodium Group的一项研究指出,中国在2019年碳排放量占到了全球总量的27%,美国则以11%的排放量排名第二,第三则被6.6%印度所占据。

上述的“红灯”现象与将面临的威胁,解决“碳”在农业生产中的挑战是国家保障农业生产、稳固粮食安全的关键因素。

大规模的农业机械化、不规则的农业焚烧、农业生活浪费以及农业数字化监管的缺失是这一危机的主要原因。

我国农业生产用能的温室气体排放量为2.3亿吨CO₂,农村生活用能的温室气体排放量为6.5亿吨CO₂。加之这些排放,农业农村温室气体排放量占全国排放总量的15%左右。因此,实行双碳战略是大势所趋,时代要求。

结合《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》以及《农业农村领域碳达峰碳中和实施方案》。我们应当做到现代农业的数字化、低碳机械化以及农业全方位监管。

利用现有大数据成果,将“碳”排放数字化,精确计算每一亩水稻、小麦、玉米等农业作物从播种到收成所排放的CO₂量,并根据碳的排放与农业生产最大效用进行结构优化,例如“碳”循环版本基塘农业,利用动物排放“碳”与相应的附加产物作用于农作物,而农作物将其吸收“碳”并转化后的O₂等营养带给动物,达到碳的合理转换以及吸收,减少多余“碳”的释放。

在机械化与数字化的加持下,农业监管也应跟紧脚步,构建农业碳排放与碳平衡计算联网监测体系。一方面利用现有5G网络资源与数字化成果实现实时碳排放监控,并引

入与创新环境会计概念，编制一系列规范的农业碳数据标准，使得碳在农业生产中得以衡量与估值。对于还未普及5G网络与数字化、机械化生产的农业地区应加大支持，在实现碳排放监控的同时完善基建，提升生活质量。另一方面，将联网检测的农业地区收集的碳排放数据收集汇总，并予以计算，分配碳剩余空值（可排放的碳值）与平衡碳值，实现区域的碳调配与中和。

碳达峰碳中和战略意义重大，农业农村现代化的重要一环，在保住人民粮食饭碗、巩固粮食安全的同时实现双碳战略，对于中国未来发展是至关重要。

2 模型建立

2.1 前期准备

2.1.1 模型假设

(1) 大棚为密闭环境，不存在与外界进行气体交换，大棚内的二氧化碳量和氧气完全足够作物生长周期使用；
(2) 所有作物每天所受光照时间均相同；(3) 作物生长周期内，气温、湿度等环境因素无明显变化；(4) 同类作物生长周期均相同；(5) 单个大棚内仅种植一种植物，不存在混合种植现象；(6) 仅考虑绿色农产品的光合作用与呼吸作用；(7) 大棚内温度、湿度恒定。

2.2 碳固定当量核算方法

根据假设1和6，大棚为密闭环境且不存在外界气体交换，且大棚内仅有绿色作物进行光合作用及呼吸作用。因此，通过对大棚内的二氧化碳浓度检测器进行每日记录，所减少的碳量则被绿色植物吸收为有机物(CH₂O)。则固碳量的核算可由 $\Delta c \cdot V \cdot \frac{12}{44}$ 进行核算，从而得到每日新增总固碳量，植物增长质量可根据生成产物CH₂O进行计算。根据净光合作用，每日新增质量可由 $\Delta m = \Delta c \cdot V \cdot \frac{12}{44} \cdot \frac{30}{12}$ 计算得出。

2.3 由净光合作用引出的感知机分类模型

2.3.1 净光合作用引入

在上文中，我们已经提出了新增质量及固碳量的核算。该计算结果均为绝对值，无法对不同绿色作物的环境效益进行横向比较。净光合作用的计算公式可由 $|\varphi(t) - \psi(t)| = f(t)$ 来进行表示。而分类的过程，则可基于 $\varphi(t)$ 和 $\psi(t)$ 进行单独研究。下面我们将引入神经网络的模型。运用神经网络进行分类则是本文强调的核心内容。

2.3.2 单层感知机介绍

通过模拟生物体神经元细胞的工作，用机器创建了人工神经元进行学习。我们可以通过下图对神经网络进行介绍。引入输入向量 x 和权重向量 ω 和偏置 b 。使用符号函数 $sign(x)$ 作为激活函数。从而感知机的公式表示为

$f(x) = sign(\omega x + b)$ ，其中输出结果为+1，代表激活状态。输出结果为-1，代表抑制状态。权重的值表示输入参数的重要性，而偏置则表明了激活神经元的容易程度。

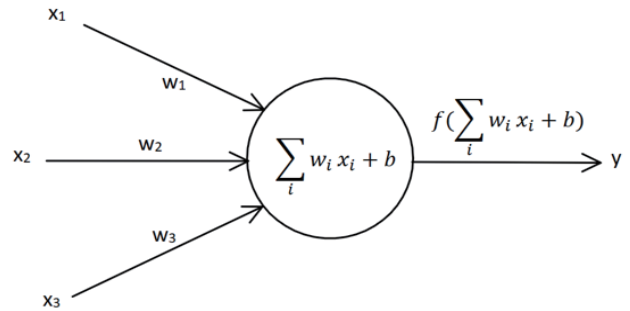


图1: 感知机原理表述图

2.3.3 单层感知机分类模型在绿色农产品分类中的实际应用

以光合作用和呼吸作用的速率最大值作为输入向量，权重参数则表示光合作用和呼吸作用对环境产生作用的重要程度。建立后进行计算便可得到上海青的权重和。考虑到上海青的经济效益及其种植广度，将其作为智能分类器的偏置具有参考意义。因此，对种植绿色农产品的蔬菜大棚进行二氧化碳和氧气浓度的数据监测，求取其光合作用速率、呼吸作用速率最大值作为输入向量，置入设定好的感知机进行分析，即可判断其是否满足环境效益。

通过对种植上海青大棚24h内二氧化碳及氧气浓度的实时监测，绘制了以下图像，并进行拟合得到其方程 (1) (2)

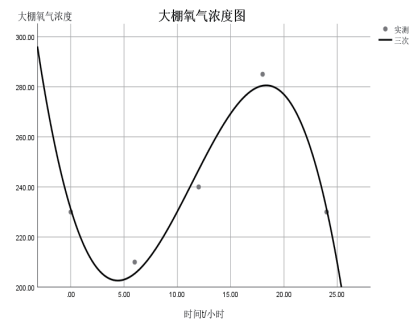


图2: 大棚氧气浓度图

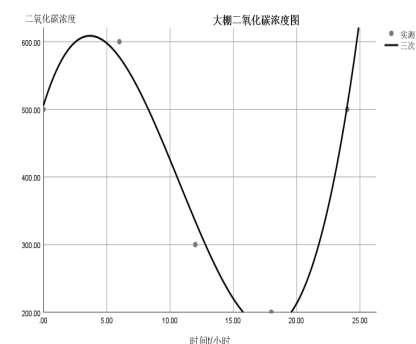


图3: 大棚二氧化碳浓度图

大棚氧气浓度方程:

$$\varphi(t) = -14.048t^3 + 1.974t^2 - 0.058t + 231.143$$

大棚二氧化碳浓度方程:

$$\varphi(t) = 60.317t^3 - 9.921t^2 - 0.309t + 505.714$$

则光合作用速率和呼吸作用速率可分别由大棚氧气浓度方程对时间求一阶导数, 大棚二氧化碳浓度方程对时间求一阶导数得到。令其一阶导数为0, 即可求取其光合作用速率、呼吸作用速率在一天内的最大值。其中光合作用速率最大值为8.35, 二氧化碳速率最大值为118.06。设立光合作用权重为0.6, 呼吸作用权重为-0.4, 通过权重和公式 $\sum_{i=1}^{n=2} \omega_i x_i$ 计算得到偏置为-42.214。至此, 分类器参数设定已经完成。

2.3.4 分类器的检验与评估

由于感知机只能解决线性可分问题, 无法解决“异或”线性不可分问题。因此, 在实际应用模型时, 我们需要对其进行评估。我们引入错误率和精度两个指标, 应用于二分类任务中。准确率计算公式为 $Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FN + NP}$, 表示预测正确的数占样本总数的比例; 精确率计算公式为 $Precision = \frac{TP}{TP + FP}$, 表示预测出正的里面有多少为真正的。可应用于模型的检验过程。

2.3.5 模型缺点及修正

感知机模型本身存在缺点, 无法处理非线性问题。而在对绿色农产品进行分类时, 由于固碳量, 呼吸作用, 光合作用本身并非非线性增长。因此, 使用感知机便会导致模型的精度下降。在分类器参数设定时, 光合作用和呼吸作用并非唯一具有影响力的参数。因此在设定参数时, 土壤成分、环境温度、光照强度等因素均应纳入考虑范围之内, 从而让模型具有更强的泛用性, 能够进行进一步推广。

2.3.6 模型创新点

1) 特征选择: 在蔬菜碳排放量分类中, 可以选择不同的特征作为感知机的输入。例如, 可以考虑蔬菜的生长期、土壤环境、肥料使用情况等因素, 这些因素都可能会对蔬菜的碳排放量产生影响。通过对不同特征的选择和组合, 可以提高

模型分类准确率。

2) 数据预处理: 蔬菜碳排放量分类涉及到大量的数据处理和清洗, 例如去除异常数据、缺失数据填充等。这些数据预处理工作可以有效提高模型的稳定性和准确率。

3) 模型训练: 感知机是一种简单的线性分类器, 其参数可以通过梯度下降等方法进行训练。在训练过程中, 可以选择不同的学习率、损失函数等参数, 以提高模型的性能。

4) 结果解释: 感知机的输出结果是一个二进制值, 表示输入向量属于哪个类别。在蔬菜碳排放量分类中, 可以将模型输出的结果与实际测量值进行比较, 从而得到模型分类准确率和误差率等指标。同时, 可以对模型的预测结果进行可视化展示, 便于结果解释和传播。

3 总结

该模型首先可以在农业发达地区进行测试和预推广。如山东、河南、江苏等地区。在有大量数据对模型训练的前提下, 便可对其进行优化, 从而提高其泛用性和精确性。在碳中和的背景下, 分类器的推广将会提高农业生产效率, 规范农业种植, 从而真正实现低碳、环保的价值理念。

参考文献:

- [1] 靳佳. 亚热带次生林固碳能力及其对碳中和贡献的预测[D]. 中南林业科技大学, 2021. DOI: 10.27662/d.cnki.gznlc.2021.000874.
- [2] 赵敏娟, 石锐, 姚柳杨. 中国农业碳中和目标分析与实现路径[J]. 农业经济问题, 2022(09): 24-34. DOI: 10.13246/j.cnki.iae.20220913.002.
- [3] 张天欣. 感知机理论研究综述[J]. 电子技术与软件工程, 2017(22): 257-258.
- [4] 朱斌. 基于物联网技术的智慧农业大棚监测系统研究[J]. 南方农机, 2023, 54(06): 84-86.
- [5] 陈啸天, 王宁. 碳中和领域中外研究热点分析与展望[J/OL]. 世界地理研究: 1-22 [2023-03-23]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1626.P.20230217.1442.002.html>
- [6] 李壮爱. “双碳”背景下居民生活用电碳减排法律机制及效应评估研究[D]. 山西财经大学, 2022. DOI: 10.27283/d.cnki.gsxcc.2022.000010.
- [7] 王思遥. 双碳目标下煤炭生产对CO₂减排的响应机制及路径研究[D]. 中国矿业大学, 2022. DOI: 10.27623/d.cnki.gzkyu.2022.000102.