

基于多指标体系的 GoldSA-SVM 的高校英语教学质量评价

张光华

(西安铁路职业技术学院, 陕西西安 710600)

摘要 为改善高校英语教学质量评价工作的效率、准确度, 针对支持向量机(support vector machine, SVM)模型性能受其参数选择影响, 提出一种基于黄金正弦算法(golden sine algorithm, GoldenSA)优化 SVM(GoldSA-SVM)的高校英语教学质量评价模型。首先, 从教师基本素养、教学工作态度、课堂授课内容、授课方式方法和授课实施效果等 5 个维度构建出一套高校英语教学质量多指标评价体系; 其次, 将 18 个高校英语教学质量评价二级指标的得分数据作为 SVM 的输入向量, 高校英语教学质量水平(优、良、一般和较差)作为 SVM 的输出向量, 建立 GoldenSA-SVM 的高校英语教学质量评价模型。与 PSO-SVM 和 SVM 对比可知, GoldenSA-SVM 进行高校英语教学质量评价具有更高的分类准确率、特异性以及灵敏度。

关键词 黄金正弦算法; 支持向量机; 英语教学; 质量评价; 评价指标

中图分类号 TP183; TN98-34

文献标识码 A

Evaluation of College English Teaching Quality Based on Multi-index System GoldenSA-SVM

Zhang Guanghua

(Xi'an Railway Vocational and Technical Institute, Xi'an, Shaanxi 710600, China)

Abstract In order to improve the accuracy of college English teaching quality evaluation, a college English teaching quality evaluation model based on Golden Sine Algorithm (GoldenSA) - SVM(GoldSA-SVM) was proposed, avoiding the influence of parameter selection to support vector machine (SVM) model performance. Firstly, a set of multi-index evaluation system of college English teaching quality is constructed from five dimensions, including teacher quality, teaching attitude, teaching content, teaching method and teaching effect. Secondly, the score data of 18 second-level indicators of college English teaching quality evaluation were taken as the input vector for SVM, and the teaching quality level (excellent, good, average and poor) was taken as the output vector for SVM, establishing the GoldenSA-SVM model of college English teaching quality evaluation. Compared with PSO-SVM and SVM, GoldenSA-SVM has higher classification accuracy for evaluation of college English teaching quality in view of specificity and sensitivity.

Key words golden sine algorithm; support vector machine; english teaching; quality evaluation; evaluation index

教学质量对高校英语教学至关重要, 其是高校英语教学的重要组成部分。高校英语教学质量评价有助于改进教学方法和完善教学内容, 因此高校英语教学质量评价具有重要理论价值和实际意义^[1]。实际应用中, 高校英语教学质量评价是一个复杂的非线性系统, 与多种指标相关联, 既有一些定性指标, 也有一

些定量指标, 而且这些指标之间相互影响, 极大地增加了高校英语教学质量评价的难度, 如何构建出科学合理的评价指标进行高校英语教学质量评价成为当前研究的重点问题和热点问题, 很多学者对高校英语教学质量评价模型进行了研究。目前英语教学质量评价的方法主要有模糊综合评价法、层次分析法、神经

网络和支持向量机等^[2-6]。这些方法虽然可以实现英语教学质量评价,但是还存在一定的缺点,模糊综合评价法存在评价结果与实际偏差较大的问题,层次分析法受主观因素的影响同时工作费时费力,神经网络存在局部最优和训练速度慢的缺点,而支持向量机的性能受其参数选择的影响较大。

为提高高校英语教学质量评价的精度,针对支持向量机(support vector machine, SVM)模型性能受其参数选择影响,提出一种基于黄金正弦算法(golden sine algorithm, GoldenSA)优化 SVM (GoldSA-SVM)的高校英语教学质量评价模型。

1 英语教学质量多指标评价体系

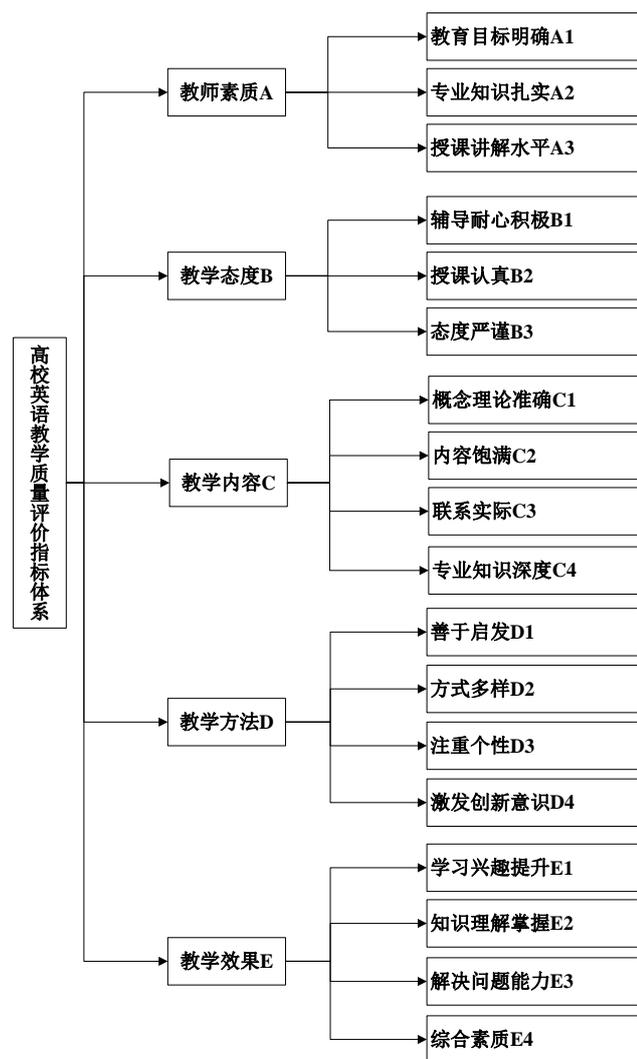


图 1 英语教学质量评价指标体系

科学合理的英语教学质量评价指标体系是英语

教学质量评价的基础保证。目前,教学质量评价的原则多种多样,主要原则有:(1)客观性原则:以客观事实为基础,实事求是,不能主观臆断。(2)科学性与可行性统一原则:对于高校英语教学评价的方法必须具有可实施性、可操作性,且方法的科学性应经得起推敲。(3)突出教学质量评价主体的基本原则。在教学评价过程中,进行教学评价的对象其具有主客体一致性的特征,应注重教学质量评价的主体性。(4)评价过程需保持评价的一致性且具有灵活适用性。评价指标以及评价方法,既要贯彻一致性原则,又要贯彻灵活性原则。本文在文献[7-9]的基础上,从教师素质、教学态度、教学内容、教学方法和教学效果等 5 个维度构建出一套高校英语教学质量多指标评价体系,如图 1 所示。

2 基于 GoldenSA-SVM 的高校英语教学质量评价模型

针对 SVM 模型的模型性能受其参数选择的影响,结合 GoldenSA 算法的全局搜索能力和快速寻优能力,运用 GoldenSA 算法优化 SVM 模型的参数,实现 SVM 模型参数的自适应选择和模型性能的最优化。基于 GoldenSA-SVM 模型的高校英语教学质量评价模型流程图如图 2 所示。首先,按照 7:3 的比率将高校英语教学质量评价数据集划分为训练数据集以及测试数据集。其次,使用 GoldenSA 优化 SVM 模型对训练数据集进行训练,获得参数组合 (C, g) ,建立基于 GoldenSA-SVM 模型的高校英语教学质量评价模型;最后,进行数据测试,将通过 GoldenSA 寻优得到的最优参数 (C, g) 作为 SVM 模型的参数完成测试。

本文提出的基于 GoldenSA-SVM 的评价模型的算法执行流程如下:

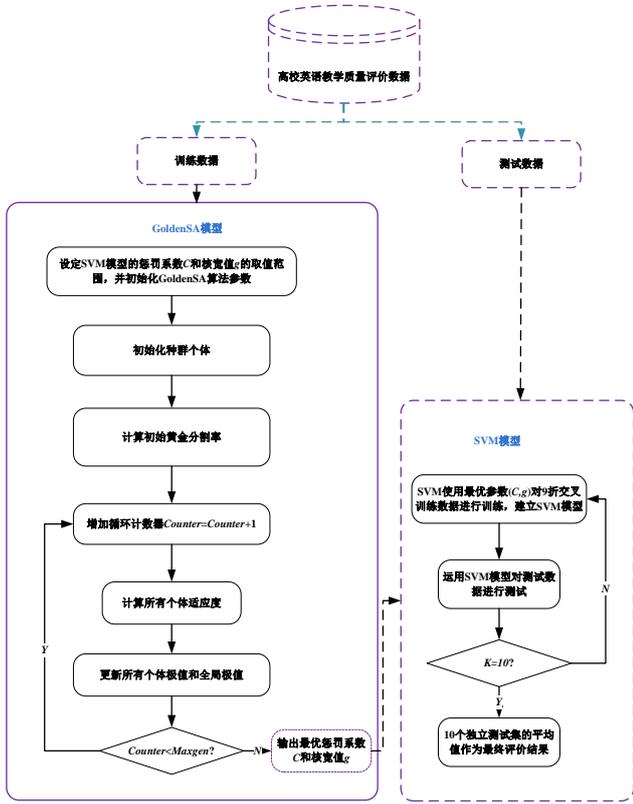


图2 评价流程图

Step1: 读取高校英语教学质量评价数据, 按比率完成训练集与测试集的区分, 并对数据使用公式 (1) 完成归一化, 降低数据的多样性:

$$x_{new} = La + \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \times (Lb - La) \quad (1)$$

式 (1) 中, x 代表原始数据, x_{new} 代表经过处理后的数据; La 代表处理完成的数据中的最小值, Lb 代表最大值; x_{max} 、 x_{min} 与 La 、 Lb 相对应别代表未处理的原始数据的上下限值。这里面分别取值为-1、1。

Step2: 初始化 GoldenSA 算法: 黄金分割比率搜索初始值 a 和 b 、设置 T_{max} 代表最大群体最大循环迭代次数, 种群规模 N 、搜索维数 D , 文中优化 SVM 模型的惩罚因子 C 和核函数的核宽 g , 因此 $D=2$; 对应的 C 的搜索空间为 $[C_{min}, C_{max}]$ 、 g 的搜索空间为 $[g_{min}, g_{max}]$ 。

Step3: 按式 (2) 初始化 GoldenSA 算法的种群个体, 种群中的单一个体对应 SVM 模型的惩罚因子和核宽 (C, g)。

$$V_i = lb_i + rand(0,1) \times (ub_i - lb_i) \quad (2)$$

式 (2) 中, ub_i 和 lb_i 分别为第 i 个个体搜索上限和搜索下限; V_i 为第 i 个个体的初始值。

Step4: 按式 (3) 和式 (4) 计算黄金分割系数 x_1 和 x_2 。

$$x_1 = a \times (1 - \tau) + b \times \tau \quad (3)$$

$$x_2 = a \times \tau + b \times (1 - \tau) \quad (4)$$

式 (3) 和式 (4) 中, τ 为黄金分割系数, $\tau = (\sqrt{5} - 1) / 2$; 文中 $a = -\pi, b = \pi$ 。

Step5: 使用公式 (5) 获得群体的每个个体的适应度 ACC , 并保留最佳个体 V_{best} 。

$$\max ACC(C, g) = \frac{\sum_{k=1}^K acc_k}{K} \quad (5)$$

$$s.t \begin{cases} C \in [C_{max}, C_{min}] \\ g \in [g_{max}, g_{min}] \end{cases}$$

式 (5) 中, ACC 和为群体在 K 折交叉验证下准确率的平均值, acc_k 代表了其中某一 k 折下得到精度。

Step6: 按式 (6) 更新个体位置;

$$V_i^{t+1} = V_i^t \times |\sin(r_1)| - r_2 \times \sin(r_1) \times |x_1 \times D_i^t - x_2 \times V_i^t| \quad (6)$$

式 (6) 中, V_i^{t+1} , V_i^t 分别为第 i 个个体第 $t+1$ 和 t 次迭代位置; D_i^t 为第 i 个个体第 t 次迭代最优位置; r_1 和 r_2 为 $[0, 2\pi]$ 和 $[0, \pi]$ 之间的随机数。

Step7: 获得当前的种群个体的最新适应度值 ACC_{new} , 将对最新的适应度值与上一代适应度值 ACC_{best} 做差运算, 当出现 ACC_{new} 大于 ACC_{best} 的情况, 使用新的适应度值替换原有的最佳适应度 ACC_{best} , 同步记录个种群个体的具体位置; 否则, 不做替换。

Step8: 识别是否满足停止条件或达到最大迭代

数：如果已经达到最大迭代数，则终止迭代，输出搜索到的种群最佳适应度值，即为 SVM 模型的最优参数解 (C^*, g^*) ；否则，回到 Step3 继续执行算法。

Step9：根据得到的最佳参数解，使用 SVM 模型对测试数据进行高校英语教学质量评价。

3 实验结果与分析

3.1 数据来源

为验证 GoldenSA-SVM 进行英语教学质量评价效果，实验环境为 Matlab2015(a)，PC 机内存 8G、中央处理器主频 2.6GHz、CPU 为 Intel(R) Core(TM) i5-7200 4-core、操作系统 Windows7。数据取材于陕西高校教育改革项目中获得的大量的英语调查评价数据，选取其中的 3000 组数据进行实验论证。过程中，为了提高验证效率，避免数据差异过大带来的误差，因此运用式 (7) 无量纲化处理数据：

$$r_{ij} = \frac{U_{ij}}{\max\{U_{ij}\}}, \quad i=1,2,\dots,p; j=1,2,\dots,m \quad (7)$$

式 (7) 中， U_{ij} 和 r_{ij} 分别为第 i 个样本第 j 个评价指标值和无量纲化之后的评价指标值。

3.2 结果分析

为评估高校英语教学质量评价的效果，选择评价正确率 (ACC)、特效度 (Specificity)、和灵敏度 (Sensitivity) 作为评价指标：

$$ACC = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \quad (8)$$

$$Specificity = \frac{TN}{FP+TN} \quad (9)$$

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP+FN} \quad (10)$$

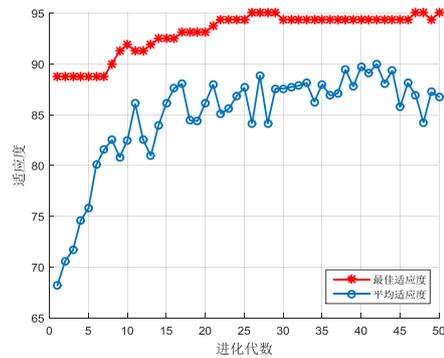
式 (8) ~ 式 (10) 中， TP 代表已经被正确分类的样本总数量， TN 为被分为其他分类水平的样本总数量， FP 和代表错误的分类数量以及误报的样本总

数量。

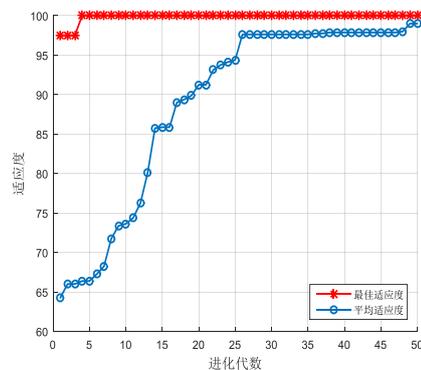
实验过程中，SVM 模型的输入向量时英语教学质量评价的二级指标对应的得分数据，高校英语教学质量水平 (优、良、一般和较差) 作为 SVM 的输出向量，建立高校英语教学质量评价 SVM 模型；然后，使用本文提出的 GoldenSA 对 SVM 模型的参数 C 、 g 进行优化获得最优解，建立 GoldenSA-SVM 的高校英语教学质量评价模型。为了验证 GoldenSA-SVM 进行高校英语教学质量评价的效果，对比 GoldenSA-SVM、PSO-SVM 和 SVM 的识别效果，各个算法的初始化参数如表 1，由图 3 收敛速度对比图可知，GoldenSA-SVM 具有更快的收敛速度，迭代次数为 5 时开始收敛。

表 1 参数设置

算法	参数设置
GoldenSA	种群规模 $M=10$ 、进化代数 $T=50$
PSO	种群规模 $M=10$ 、进化代数 $T=50$ 、学习因子 $c_1=c_2=2$
SVM	$C \in [0.01, 100]$ 、 $g \in [0.01, 10]$



(a) PSO-SVM



(b) GoldenSA-SVM

图 3 收敛速度对比图

GoldenSA-SVM、PSO-SVM 和 SVM 评价结果如表 2 和图 4 所示。

表 2 评价结果

方法	ACC/%	Specificity/%	Sensitivity/%
GoldenSA-SVM	95.62	95.38	97.46
PSO-SVM	92.85	93.10	94.34
SVM	90.76	92.33	91.15

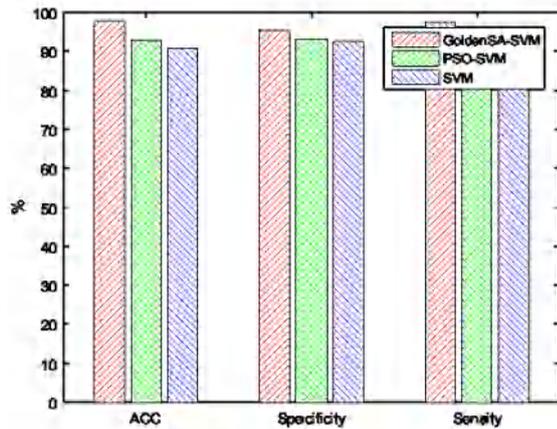


图 4 ACC、Specificity 和 Sensitivity 对比图

由表 2 和图 4 可知，GoldenSA-SVM 的分类准确率 (ACC) 为 97.62%，优于 PSO-SVM 的 92.85% 和 SVM 的 90.76%。GoldenSA-SVM 的特异性 (Specificity) 为 95.38%，优于 PSO-SVM 的 93.10% 和 SVM 的 92.33%。GoldenSA-SVM 的灵敏度 (Sensitivity) 为 97.46%，优于 PSO-SVM 的 94.34% 和 SVM 的 91.15%。由 ACC、Specificity 以及 Sensitivity 三个评价指标的对比结果可知，GoldenSA-SVM 进行高校英语教学质量评价具有更高的分类准确率、特异性以及灵敏度。

4 结论

本研究提出一种黄金正弦算法优化 SVM 模型 (GoldenSA-SVM) 的高校英语教学质量评价模型。与 GoldenSA-SVM、PSO-SVM 和 SVM 相比较，在 3 个性能评价指标评价正确率 (ACC)、特效度 (Specificity)、和灵敏度 (Sensitivity) 上，Golden-SVM 模型的高校英语教学质量评价效果最好，为高校英语教学质量评价提出了新的评价方法和策略。然而，由于影响高校英语教学质量的指标因素多种多样，本研究只研究了 5 个一级指标 18 个二级指标对高校英语教学质量评价的影响，后续将研究更多指标因素对高校英语教学质量评价的影响，提高模型的精度和适用性。

参考文献

- [1] 唐诚,冯诚,伍婷婷,等.高职旅游英语教学质量多元化评价模式的实验研究[J].课程教育研究,2019(18):128-129.
- [2] 蔡庆.基于三角模糊数的大学英语课堂教学质量评价研究[J].贵州师范学院学报,2019,35(1):67-71.
- [3] 王谏心.基于层次分析法初中英语教学质量影响因素分析[J].教育现代化,2017,4(49):388-390.
- [4] 张雅清.基于主动学习支持向量机的辅助教学质量评估模型[J].现代电子技术,2019,42(7):112-114.
- [5] 张居设.基于GA优化RBF神经网络的英语教学质量评价[J].计算机系统应用,2020,29(3):171-176.
- [6] 王娇.优化BP网络在高校英语教学测评中的应用[J].微型电脑应用,2018,34(12):15-17.
- [7] 卫娜.基于多指标体系和HS-HKRVM的英语教学质量评价[J].现代科学仪器,2020(1):161-166.
- [8] 耿伟.基于OBE(成果导向)的高校大学英语教育教学质量评价体系构建研究[J].校园英语,2019(32):13-15.
- [9] 董银英.基于CDIO理念和MFO-SVM的科技英语教学模式评价研究[J].微型电脑应用,2020,36(11):27-29.