

基于模糊最小二乘支持向量机的区域粮食安全性预警分析

王禾军, 邓飞其

(华南理工大学自动化科学与工程学院, 广州 510640)

摘要: 为提高区域粮食安全性预警精度, 针对区域粮食安全预警数据的模糊特性, 建立了采用清晰集合构造模糊集合法确定隶属度, 采用混沌遗传算法优化参数的基于混沌遗传算法的模糊最小二乘支持向量机区域粮食安全预警模型。应用结果表明, 基于混沌遗传算法的模糊最小二乘支持向量机区域粮食安全预警模型的预警相对误差小于 2.0%, 且区域粮食安全性的性能指标参数满足关系式: 粮食自给率权重系数 a_1 > 人均粮食占有量权重系数 a_2 > 粮食单产水平权重系数 a_3 > 人均耕地权重系数 a_4 > 粮食生产波动系数权重系数 a_5 。该研究结果可为区域粮食安全预警分析快速有效地实现提供理论依据。

关键词: 混沌, 遗传算法, 模糊, 支持向量机, 粮食安全

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2011.05.034

中图分类号: TP181

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2011)-05-0190-05

王禾军, 邓飞其. 基于模糊最小二乘支持向量机的区域粮食安全预警分析[J]. 农业工程学报, 2011, 27(5): 190-194.

Wang Hejun, Deng Feiqi. Analysis on region grain security warning based on fuzzy least squares support vector machines[J]. Transactions of the CSAE, 2011, 27(5): 190-194. (in Chinese with English abstract)

0 引言

近年来, 国际粮价迅速上涨, 粮食问题再次成为中国一个时期内最热切的话题^[1-2]。联合国粮农组织 (food and agriculture organization of the united nations, FAOUN) 将粮食安全定义为, 保证任何人在任何地方都能得到为生存和健康所需要的足够食品^[2]。根据该定义, 结合生态环境保护目标, 粮食安全的主要内容应包括粮食供给量的充足性和稳定性, 供给品质的优良性和品种的多样性, 生产、贮运及加工、消费的环境安全性和生态合理性。

伴随着地球人口膨胀以及资源的日益短缺, 确保粮食安全已经成为人类生存以及社会稳定发展的基本保障。在过去的几十年中, 国内外都对此做出了大量的研究^[3-6]。国内粮食安全评价主要用于国与国之间粮食安全比较或者国内某个地区或省级行政区粮食安全评价, 比较流行的方法是从粮食总产量波动系数、粮食自给率、粮食储备水平、人均粮食占有量和贫困人口的粮食保障水平等方面进行评估, 并用指标加和的方法得到综合评价指数。

对区域粮食安全性进行预警分析时, 由于区域粮食安全性历史数据需要专家根据历史资料进行判别。而历史资料的不够全面以及历史数据的不够准确, 会给专家判断安全性分类带来一定影响, 并往往只能给出的模糊判断。模糊支持向量机 (fuzzy support vector machines, FSVM)^[7-12]在解决此类问题具有独特的优点。为此, 本

文提出采用清晰集合构造模糊集合法^[13]确定模糊最小二乘支持向量机隶属度, 采用提出的自适应尺度混沌遗传算法优化模糊最小二乘支持向量机参数, 建立基于混沌遗传算法的模糊最小二乘支持向量机区域粮食安全预警模型, 为快速有效的区域粮食安全预警分析提供有力的理论与技术支撑。

1 基于模糊最小二乘支持向量机的区域粮食安全预警模型构建

1.1 粮食安全评价指标

影响区域粮食安全的主要因素有区域内人口总量持续增长、耕地面积减少与土地质量较差、粮食生产环境恶化。因此, 一般采用粮食安全系数 y 对区域粮食安全状况进行评价。针对区域内社会经济、自然条件的实际情况, 选择易于获取、操作性强, 并且最能客观反映粮食安全现状的指标, 即粮食自给率 x_1 、人均粮食占有量 x_2 、粮食单产水平 x_3 、人均耕地 x_4 、粮食生产波动系数 x_5 。

1) 粮食自给率 x_1

粮食自给率 x_1 反映区域内的粮食生产量满足其消费总量的程度, 也从一个侧面反映区域粮食的对外依存度, 其表达式为

$$x_1 = G_1 / G_2 \quad (1)$$

式中, G_1 为粮食生产量, t ; G_2 为粮食消费量, t 。

一般地, 粮食自给率 x_1 越大, 则区域粮食安全度越高。

2) 人均粮食占有量 x_2

人均粮食占有量 x_2 反映各地市人均占有的粮食数量, 在一定程度上反映区域粮食安全水平, 该指标值越大粮食安全度越高。

收稿日期: 2010-08-20 修订日期: 2011-05-04

基金项目: 国家自然科学基金资助 (60874114)。

作者简介: 王禾军, (1974-), 男, 湖南邵阳人, 博士生, 从事智能算法及其复杂系统控制与信息安全技术研究。广州 华南理工大学自动化科学与工程学院, 510640。Email: wanghj1974@126.com

3) 粮食单产水平 x_3

粮食单产水平 x_3 综合反映了区域土地资源质量禀赋、投入水平高低、生产条件好坏，是衡量土地生产力水平高低的重要指标，在土地资源数量有限的情况下，粮食产量的提高主要依靠单产水平的提高，它与粮食安全度成正相关。

4) 人均耕地 x_4

人均耕地 x_4 反映了土地资源数量对粮食生产的制约作用。一般情况下，人均耕地越多则粮食安全度越高。

5) 粮食生产波动系数 x_5

粮食生产波动系数 x_5 反映粮食产量的年度波动幅度，其表达式为

$$x_5 = (X_i - X_0) / X_0 \quad (2)$$

式中， X_i 为第 i 年的粮食实际生产量； X_0 为粮食产量的平均值，采取 3 年移动平均法进行求取。

一般地，粮食生产波动系数 x_5 越小，区域粮食安全度越高。

1.2 模糊最小二乘支持向量机

基于模糊最小二乘支持向量机，区域粮食安全状态预测输入的模糊样本为

$$(x_1, y_1, \mu(x_1)), (x_2, y_2, \mu(x_2)), \dots, (x_n, y_n, \mu(x_n)), \quad k=1, 2, \dots, 5.$$

式中， $\mu(x_k)$ 为隶属度， $0 < \mu(x_k) \leq 1$ 。

$\mu(x_k)$ 表示了区域粮食安全状态特征参数模糊化后的模糊预选规则，度量了该样本隶属某类别的可靠程度；同时，在最小二乘支持向量机的训练过程中，说明每个训练数据对最小二乘支持向量机学习所起的权重作用是不同的。通过模糊隶属度，模糊最小二乘支持向量机的最优分类面为式 (3) 所示的目标函数的最优解

$$\min J(w, \xi) = \frac{1}{2} w^T \cdot w + \frac{C}{2} \sum_{i=1}^l \mu(x_i) \cdot \varepsilon_i^2 \quad (3)$$

$$\text{s.t. } y_i = w^T \cdot \phi(x_i) + b + \varepsilon_i, \quad \varepsilon_i > 0, \quad i=1, 2, \dots, l$$

式中， ε_i 为松弛变量； θ 为惩罚因子； b 为阈值。

相应的拉格朗日函数为：

$$L = J - \sum_{i=1}^l a_i [w^T \cdot \phi(x_i) + \varepsilon_i + b - y_i] \quad i=1, 2, \dots, l \quad (4)$$

则模糊最小二乘支持向量机优化问题转化为求解线性方程

$$\begin{bmatrix} 0 & E^T \\ E & \Omega + C \cdot \mu(x_i)^{-1} l \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b \\ a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ y \end{bmatrix} \quad (5)$$

式中， $y = [y_1, y_2, \dots, y_l]^T$ ； $E = [1, 1, \dots, 1]^T$ ； $a = [a_1, a_2, \dots, a_l]^T$ ； $\Omega_{ij} = \phi(x_i) \cdot \phi(x_j) = K(x_i, x_j)$ 。

则基于模糊最小二乘支持向量机的区域粮食安全性预警模型为

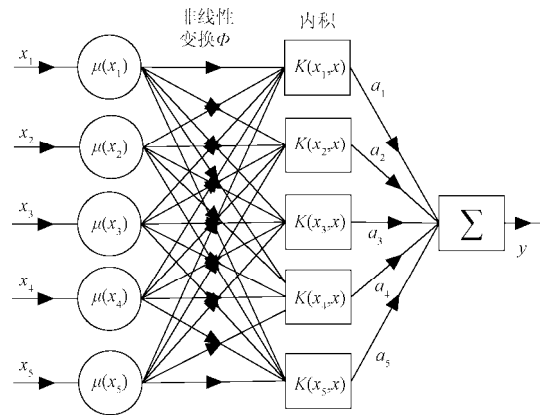
$$y(x) = \sum_{i=1}^l a_i K(x_i, x) + b \quad (6)$$

式中， $x = [x_1, x_2, \dots, x_l]$ ， $K(x_i, x)$ 为核函数， $k(x_i, x) = \exp\{-\frac{|x_i - x|^2}{\sigma^2}\}$ ，

σ 为核参数。

基于模糊最小二乘支持向量机的区域粮食安全性预

警网路如图 1 所示，应用模糊最小二乘支持向量机进行区域粮食安全性预警分析时，正则化参数 C 和核参数 σ 的选择是一个重要问题。



注： x_1 为粮食自给率， x_2 为人均粮食占有量， x_3 为粮食单产水平， x_4 人均耕地， x_5 粮食生产波动系数， $\mu(x_k)$ 为隶属度， y 为粮食安全性预警。

图 1 区域粮食安全性模糊最小二乘支持向量机预警网络
Fig.1 Beforehand alarm network on region grain security based on fuzzy least squares support vector machines

1.2 模糊最小二乘支持向量机隶属度确定

采用清晰集合构造模糊集合法^[13]确定隶属度，设 A_1, A_2, \dots, A_m 是 m 个任意清晰集合，以它们的并集作为论域 E ，即

$$E = \bigcup_{i=1}^m A_i \quad (7)$$

从 A_1, A_2, \dots, A_m 中任取 $p(p=1, 2, \dots, m)$ 个集合，求其交集，这样的交集共有 C_m^p 个，记

$$A_{i_1 i_2 \dots i_p}^{(s)} = A_{i_1} \cap A_{i_2} \cap \dots \cap A_{i_p}, \quad s=1, 2, \dots, C_m^p \quad (8)$$

式中， i_1, i_2, \dots, i_p 是 $1, 2, \dots, m$ 中的任意 p 个数，然后求这 C_m^p 个交集的并集，记

$$B_p = \bigcup_{s=1}^{C_m^p} A_{i_1 i_2 \dots i_p}^{(s)}, \quad N = C_m^p \quad (9)$$

根据模糊集合中的分解定理，对于每个集合 B_p ，用 p/m 与 B_p 的“乘积”得到一个模糊集合 B_{pp}/m ，其隶属函数为

$$\mu_{\frac{p}{m} B_p}(e) = \begin{cases} \frac{p}{m} & e \in B_p; p=1, 2, \dots, m \\ 0 & e \notin B_p \end{cases} \quad (10)$$

求这 m 个模糊集合的并集便构造出了一个模糊集合 \tilde{A}

$$\tilde{A} = \bigcup_{k=1}^m \frac{p}{m} B_p \quad (11)$$

\tilde{A} 的隶属函数，就是 (10) 中 m 个隶属函数的最大函数，记其为 $\mu_{\tilde{A}}(e)$ ，即

$$\mu_{\tilde{A}}(e) = \max_{1 \leq p \leq m} \left\{ \mu_{\frac{p}{m} B_p}(e) \right\}, \quad \forall e \in E \quad (12)$$

1.3 混沌遗传算法优化最小二乘支持向量机参数

混沌遗传算法优化最小二乘支持向量机参数所要优化的参数为正则化参数 C 和核参数 σ 。考虑到混沌遗传算法的关键在于确定适应度函数，此处适应度函数选择如下

$$F(C, \sigma) = \frac{1}{\sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2 + e} \quad (13)$$

式中， y_i 为期望输出， $f(x_i)$ 为实际输出， e 为一很小的实数，作用是为了防止分母为零的情况出现，此处为 10^{-3} 。

并定义误差函数 MSE 作为最小二乘支持向量机泛化性能的评价指标^[14-15]

$$MSE = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^m (f(x_i) - y_i)^2 \quad (14)$$

式中， $f(x_i)$ 为实际输出， y_i 为期望输出。

混沌遗传算法优化最小二乘支持向量机参数的具体步骤如下

1) 粗搜索

Step1: 产生种群混沌变量。若将 r 维连续空间优化问题的解看作 r 维空间中的点或向量，则连续优化问题可表述为：

$$\begin{aligned} \min f(X_1, X_2, \dots, X_r) \\ \text{s.t. } a_i \leq X_i \leq b_i, i=1, 2, \dots, r \end{aligned} \quad (15)$$

式中， r 为优化变量数目。

产生(0, 1)之间一组随机数 x_1, x_2, \dots, x_r ，然后以这 r 个随机数为初始值，代入无限折叠次数模型 $x_{n+1} = \sin(2/x_n)$ 产生 r 组混沌变量： $(x_1^1, x_1^2, \dots, x_1^N)^T, (x_2^1, x_2^2, \dots, x_2^N)^T, \dots, (x_r^1, x_r^2, \dots, x_r^N)^T$ 。每组混沌变量的长度为 N ，此时的 N 即为遗传算法的种群规模。保存各个混沌变量的最后一个值，使之存入向量 $Z_0, Z_0=(z_1, z_2, \dots, z_r)$ ，其中 $z_1=x_1^N, z_2=x_2^N, \dots, z_r=x_r^N$ 作为细搜索的混沌变量的初始值。

Step2: 编码。利用这 r 组混沌变量初始化群体第一代染色体，以第 j 个染色体为例，初始化结果为

$$P_j = [x_1^j | x_2^j | \dots | x_r^j] \quad (16)$$

该算法采用实数位对每条染色体进行编码，避免了二进制频繁复杂的编码解码所造成的不便，混沌变量扩展了对解空间的遍历性，这样可加速搜索进程，提高获得全局最优的概率。

Step3: 解空间变换。利用线性变换将群体中的每个染色体由遍历空间映射到函数优化问题的解空间。因此，染色体的每个概率幅对应解空间的一个优化变量

$$X_i^j = a_i + x_i^j (b_i - a_i), i=1, 2, \dots, r \quad (17)$$

为保证新范围不至于越界，作如下处理：若 $X_{i1}^j < a_i$ ，则 $X_{i1}^j = a_i$ ；若 $X_{i2}^j > b_i$ ，则 $X_{i2}^j = b_i$ 。

Step4: 适应度计算。以式(15)所示的目标函数为

适应度函数计算每条染色体的适应度并排序，记录历代获得最佳染色体为 P_0 ，当代最佳染色体为 P'_0 ，若 $fit(P'_0) > fit(P_0)$ ，则 $P_0 = P'_0$ 。

Step5: 算法截止条件判断：如果满足截止条件，则算法结束，并保存当前的最优解 X ，否则进化代数递增继续算法

2) 细搜索

如果经粗搜索的若干代后，所得的 P_0 都保持不变，则进入细搜索阶段。对于序列 Z_i 由赋值阶段的 Z_0 产生，向量的每一元素根据式 $x_{n+1} = \sin(2/x_n)$ 继续向下产生混沌序列。

Step1: 产生搜索变量

$$X_i^* = X + \eta_i (z_i - 0.5) \quad (18)$$

式中， η_i 为自适应调节常数，可采用式(19)进行自适应确定

$$\eta_i = 1 - \left(\frac{K_2 - 1}{K_2} \right)^m \quad (20)$$

式中， m 为一整数，根据优化目标函数而定，在本文中， $m=2$ 。

这是因为在进行细迭代搜索初期，希望 (x_1, x_2, \dots, x_n) 变动较大，需要较大的 η_i ，随着搜索的进行，逐渐接近最优值，故需要选用较小的 η_i ，以便于在 $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ 所在的较小范围内进行搜索。

Step2: 用目标函数评价 X_i^* ，计算相应的 $f(X_i^*)$ ，如果 $f(X_i^*) > f(X)$ ，则 $f(X) = f(X_i^*)$ ，否则放弃 X_i^* 。

Step3: 如果满足截止判据则截止搜索，输出最优解 X ，否则返回 Step1。

2 基于模糊最小二乘支持向量机的区域粮食安全预警模型应用

2.1 区域粮食安全等级划分

依据 1996 年中国政府发布的《中国的粮食问题》白皮书，把中国的粮食安全自给率定为 95% 以上，粮食人均占有量不低于 400 kg。从中国改革开放的经验看，人均占有粮食高于 400 kg，粮食安全有保障，有时会出现结构性、区域性剩余。在 350~400 kg 之间是紧平衡。低于 350 kg 会发生粮食危机。王征等^[16]认为当粮食产量波动系数在 3% 左右，粮食自给率 90%~95%，人均粮食占有量 400 kg 时粮食安全有保障。国际公认的耕地面积警戒线为人均 0.053 hm²。

根据广东省某地级市区域粮食安全的实际情况，并参考和以上数据，本文对区域粮食安全采取以下划分标准。

1) I 级，安全级，系数分值为 0.75 分以上；2) II 级，基本安全级，系数分值为 0.6~0.75 分之间；3) III 级，临界安全级，系数分值为 0.5~0.6 分之间；4) IV 级，不安全级，系数分值为 0.5 分以下。

将连续论域[0,1]划分为 4 段，每一段对应一个离散点，由此得到区域粮食安全性的离散论域 U ，如表 1 所示。

表 1 区域粮食安全性离散论域上对应的语义值

Table 1 Corresponding semantic value in discrete region about region grain security

论域	U_1	U_2	U_3	U_4
	[0, 0.5)	[0.5, 0.6)	[0.6, 0.75)	(0.75, 1.0]
语义值	不安全	临界安全	基本安全	安全

2.2 区域粮食安全性预警分析

以 1998—2008 年广东省某地级市粮食安全各指标参数如表 2 所示，1998—2006 年数据作为训练样本集，以 2007—2008 年数据作为测试样本，进行预警分析。由于历史资料不够全面及历史数据不够准确，给专家判断区域粮食安全性 y_i 分类带来一定影响。因此专家只能给出历史的区域粮食安全性 y_i 的模糊判断，如表 2 所示。

表 2 粮食安全性指标参数 $x_i(i=1, 2, \dots, 5)$

Table 2 Capability index parameters $x_i(i=1, 2, \dots, 5)$ for region grain security

年份	x_1 / %	x_2 / kg	x_3 / (kg·hm ⁻²)	x_4 / (hm ² ·人 ⁻¹)	x_5 / %	y_i
1998	0.93	454	4686	0.068	6	0.785
1999	0.90	407	4455	0.065	8	0.639
2000	0.56	364	4247	0.065	7	0.491
2001	0.91	445	4583	0.063	3	0.893
2002	0.82	433	4143	0.061	7	0.598
2003	0.85	405	4208	0.061	6	0.797
2004	0.83	395	4704	0.061	3	0.923
2005	0.57	378	4287	0.061	8	0.488
2006	0.83	365	4008	0.059	10	0.353
2007	0.53	361	4340	0.058	9	0.447
2008	0.73	394	4454	0.058	7	0.687

根据表 2 中的安全隶属度及模糊特征，以区域粮食安全性 $y_i(i=1, 2, \dots, 10)$ 作为模糊支持向量机的模糊训练点的输出，以 1998~2006 年的粮食自给率 x_1 、人均粮食占有量 x_2 、粮食单产水平 x_3 、人均耕地 x_4 、粮食生产波动系数 x_5 作为模糊训练点的输入，借助于建立的基于模糊最小二乘支持向量机的区域粮食安全性预警模型，可得得到 1998~2008 年的区域粮食安全性的预警值和实际值如图 2 所示，其相对误差小于 2.0%，具有较高的预测精度。

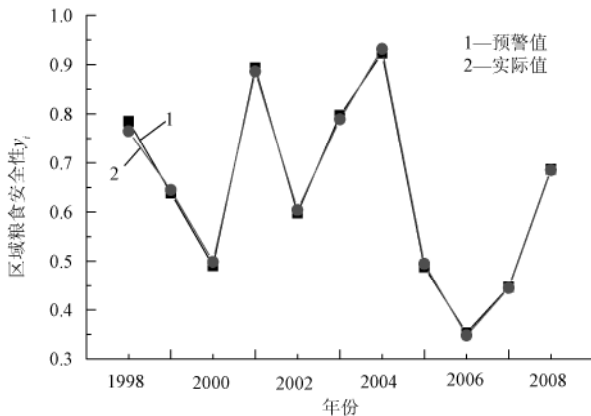


图 2 区域粮食安全性的预警值和实际值

Fig.2 Beforehand alarm values and actual values of region grain security

以模糊最小二乘支持向量机输出对输入分量的偏导数 a_i 作为指标参数对区域粮食安全性影响程度的判据，偏导数愈大，则说明该因子的影响作用愈显著，各指标参数对区域粮食安全性的权重系数计算结果如图 3 所示。由图 3 可知， $a_1 > a_2 > a_3 > a_4 > a_5$ ，可见，对区域粮食安全性影响程度较大的依次是粮食自给率 x_1 、人均粮食占有量 x_2 、粮食单产水平 x_3 、人均耕地 x_4 和粮食生产波动系数 x_5 。

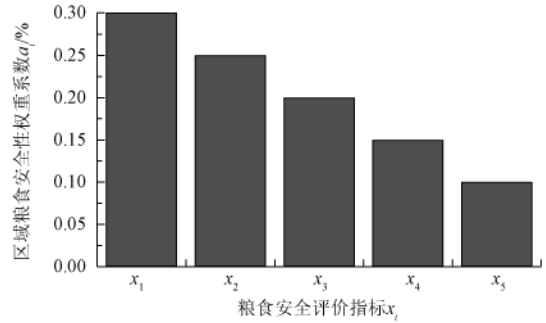


图 3 区域粮食安全性指标参数权重系数

Fig.3 Weight coefficients of capability index parameters about region grain security

区域粮食安全性的权重系数的正确判定，是准确预警分析区域粮食安全性综合影响的关键之一。从广东省某市粮食安全预警仿真分析实例中可看出模糊最小二乘支持向量机具有很大的优点，理论基础非常清晰，应用中得到的结果也很好。它本身所具有的学习能力可以胜任线性系统的辨识任务，在辨识时能够根据训练数据自动选择模型的结构和复杂度，能控制模型的精度和泛化能力，理论上能够保证模型的正确性而不需要进行验证，用于动态系统辨识方面有很大的潜力，为区域粮食安全准确预警分析提供了一条有效的解决方法。

3 结 论

1) 针对区域粮食安全预警数据的模糊特性，建立了模糊最小二乘支持向量机区域粮食安全预警模型，并采用清晰集合构造模糊集合确定模糊最小二乘支持向量机隶属度，采用自适应变尺度混沌遗传算法优化模糊最小二乘支持向量机参数。实际应用结果表明，基于混沌遗传算法的模糊最小二乘支持向量机预警相对误差小于 2.0%，具有较高的预测精度。

2) 区域粮食安全影响较大的依次是粮食自给率、人均粮食占有量、粮食单产水平、人均耕地和粮食生产波动系数。

[参 考 文 献]

[1] 吕晓虎, 赵景波. 陕西省粮食安全定量评价研究[J]. 干旱地区农业研究, 2010, 28(2): 219—225.
Lü Xiaohu, Zhao Jingbo. Study on quantitative assessment of food security in Shanxi Province[J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2010, 28(2): 219—225. (in Chinese with English abstract)

[2] 孝国安. 中国粮食安全研究[M]. 北京: 中国经济出版社,

- 2005: 160—161.
- [3] Xu Zhigang, Xu Jintao, Dend Xiangzheng, Huang Jikun. Uchida emi, rozelle scott. grain for green versus grain: conflict between food security and conservation set-aside in China[J]. World Development, 2006, 34(1): 130—148.
- [4] Wang Huixiao, Zhang Minghua, Cai Yan. Problems, challenges, and strategic options of grain security in China[J]. Advances in Agronomy, 2009, 103(3): 101—147.
- [5] Deshingkar P, Johnson C, Farrington J. State transfers to the poor and back: The case of the food-for-work program in India[J]. World Development, 2005, 33(4): 575—591.
- [6] Feng Z, Yang Y, Zhang Y, et al. Grain-for-green policy and its impacts on grain supply in west China[J]. Land Use Policy, 2005, 22(4): 301—312.
- [7] Lin C F, Wang S D. Fuzzy support vector machines[J]. IEEE Transactions on Neural Networks, 2002, 13(2): 464—471.
- [8] Lin C F, Wang S D. Training algorithms for fuzzy support vector machines with noisy data[J]. Pattern Recognition Letters, 2004, 25: 1647—1656.
- [9] Jiang X F, Yi Z, Lü J C. Fuzzy SVM with a new fuzzy membership function[J]. Neural Computing and Application, 2006, 15(3/4): 268—276.
- [10] Leski J M. An epsiv margin nonlinear classifier based on fuzzy if-then rules[J]. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics, 2004, 34(1): 68—76.
- [11] Wang Y Q, Wang S Y, Laik K. A new fuzzy support vector machine to evaluate credit risk[J]. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 2005, 13(6): 820—831.
- [12] Goh Anthony T C, Goh S H. Support vector machines: Their use in geotechnical engineering as illustrated using seismic liquefaction data[J]. Computers and Geotechnics, 2007, 34(5): 410—421.
- [13] 贺文华, 李春生, 赵延明. 基于自适应粒子群算法的隧道窑温度模糊控制策略[J]. 铁道科学与工程学报, 2008 (2): 96—100.
He Wenhua, Li Chunsheng, Zhao Yanming. Fuzzy control strategy for temperature in the tunnel kiln based on self-adaptive particle swarm optimization algorithms[J]. Journal of Railway Science and Engineering, 2008(2): 96—100. (in Chinese with English abstract)
- [14] Vapnik V. Statistical learning theory[M]. New York: Wiley, 1998.
- [15] 鄂加强. 智能故障诊断及其应用[M]. 长沙: 湖南大学出版社, 2006.
- [16] 王征, 彭青秀. 中国粮食安全的应对策略[J]. 河南科技大学学报(社会科学版), 2005, 23(3): 88-90.
Wang Zheng, Peng Qingxiu. Grain safety and countermeasures in Chin[J]. Journal of Henan University of Science and Technology (Social Science), 2005, 23(3): 88-90.

Analysis on region grain security warning based on fuzzy least squares support vector machines

Wang Hejun, Deng Feiqi

(School of Automation Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: In order to enhance beforehand alarm precision on region grain security, due to the fuzzy speciality of beforehand alarm analysis on region grain security, a new fuzzy least squares support vector machines beforehand alarm model of region grain security based on chaos genetic algorithm is developed, in which the fuzzy membership function is set by using of clear sets to construct a fuzzy set and its parameters is optimized by using of chaos genetic algorithm. The application results revealed that beforehand alarm relative errors of the beforehand alarm model were less than 2.0%, and the connection of capability index parameters for region grain security can be expressed as: weight coefficient a_1 of grain self-sufficiency rate > weight coefficient a_2 of per capita share of grain > weight coefficient a_3 of grain production levels > weight coefficient a_4 of per capita arable land > weight coefficient a_5 of fluctuation coefficient in grain production. Some theoretical evidence will be given for implementing beforehand alarm analysis on region grain security speedly and effectively by the research results.

Key words: chaos, genetic algorithms, fuzzy, support vector machines, grain security