



基于马尔科夫链模拟的支持向量机可靠性分析方法

袁修开, *吕震宙, 许鑫

(西北工业大学航空学院, 西安 710072)

SUPPORT VECTOR MACHINE RELIABILITY ANALYSIS METHOD BASED ON MARKOV CHAIN SIMULATION

YUAN Xiu-kai, *LU Zhen-zhou, XU Xin

(School of Aeronautics, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072)

- [摘要](#)
- [图/表](#)
- [参考文献](#)
- [相关文章](#)

全文: [PDF \(704 KB\)](#) | [HTML \(0 KB\)](#) 输出: [BibTeX](#) | [EndNote \(RIS\)](#) | [背景资料](#)

摘要 针对实际工程中可靠性分析设计的极限状态方程为隐式的情况, 提出了一种基于马尔科夫链模拟的支持向量机可靠性分析方法。所提方法采用改进的马尔科夫链来产生极限状态重要区域上的样本点, 再采用支持向量机方法求得相应的函数替代模型来进行可靠性分析。由于马尔科夫链能够自适应的模拟极限状态重要失效区域附近的样本, 并且由于采用马尔科夫链备选样本点而非状态点作为训练样本, 因而所提方法能够高效快速逼近对失效概率贡献较大区域的极限状态方程, 并且充分利用了模拟过程产生的有用信息。所提方法还采用了一种渐变方差的模拟策略, 改善了马尔科夫链模拟样本的质量。另外所提方法分别采用支持向量机分类方法和回归方法来构建函数替代模型, 能够实现风险最小化的极限状态方程的替代, 使得失效概率可以高效高精度地被逼近。最后给出了数值算例和工程算例, 表明该文所提方法在计算效率和精度上具有较好的性能。

关键词: 可靠性 失效概率 支持向量机 马尔科夫链 Monte Carlo

Abstract: For the implicit limit state function usually encountered in an engineering reliability analysis and design, the Support Vector Machine (SVM) reliability analysis method is proposed on fast Markov chain simulation. In the proposed method, Markov chain is used to simulate the samples in the importance region defined by the limit state function, and the surrogate model is obtained by using these samples to train a SVM. Since Markov chain can adaptively simulate the samples of the importance region, and the candidate states but not Markov states are used as the training samples, the proposed method can well approximate the limit state equation in the region contributing to the failure probability significantly, and can utilize the information provided by Markov chain simulation sufficiently. In addition, the gradual change on variance in a simulation process is adopted to improve the quality of the Markov chain samples. Moreover, the proposed method uses the SVM regression method and classification method to construct the surrogate model, which can minimize the risk in approximating the limit state equation, and thus approximate the failure probability with a high precision. Finally numerical and engineering examples illustrate that the proposed method owns good performance in calculating efficiency and precision.

Key words: reliability failure probability support vector machine Markov chain Monte Carlo

收稿日期: 1900-01-01;

PACS:

引用本文:

袁修开, 吕震宙, 许鑫. 基于马尔科夫链模拟的支持向量机可靠性分析方法[J]. 2011, 28(2): 36-043.

YUAN Xiu-kai, LU Zhen-zhou, XU Xin. SUPPORT VECTOR MACHINE RELIABILITY ANALYSIS METHOD BASED ON MARKOV CHAIN SIMULATION[J]. Engineering Mechanics, 2011, 28(2): 36-043.

链接本文:

<http://gclx.tsinghua.edu.cn/CN/>

服务

- ▶ [把本文推荐给朋友](#)
- ▶ [加入我的书架](#)
- ▶ [加入引用管理器](#)
- ▶ [E-mail Alert](#)
- ▶ [RSS](#)

作者相关文章

- ▶ [袁修开](#)
- ▶ [吕震宙](#)
- ▶ [许鑫](#)

没有找到本文相关图表信息

没有本文参考文献

- [1] 孙文彩;杨自春. 结构非概率可靠性分析的支持向量机分类方法[J]. , 2012, 29(4): 150-154.
- [2] 马小利;王立彬;;丁盛. 平行钢索的锈蚀时变失效概率分析[J]. , 2012, 29(4): 210-216.
- [3] 陈富坚;黄世斌;包惠明. 灾变事件下高速公路限速标准的可靠性分析[J]. , 2011, 28(增刊I): 94-098.
- [4] 卢 昊;张义民;黄贤振;朱丽莎. 多失效模式典型结构系统可靠性稳健设计方法研究[J]. , 2011, 28(8): 226-231.
- [5] 陈旭勇;樊建平. 非概率可靠性中一维优化算法的改进及其在桥梁评估中应用[J]. , 2011, 28(5): 21-025,.
- [6] 唐樟春;吕震宙;吕媛波. 随机变量概率信息不充分时的可靠性新模型[J]. , 2011, 28(4): 18-022.
- [7] 徐 强;李 静;陈健云;范书立. 非平稳地震动过程中混凝土重力坝受拉失效路径可靠度分析[J]. , 2011, 28(3): 123-128.
- [8] 刘佩;姚谦峰. 结构动力可靠度计算的修正条件反应法[J]. , 2011, 28(11): 7-011,.
- [9] 张纪刚;;张同波;欧进萍. 青岛游泳跳水馆复杂异形网架结构抗震性及可靠性研究 [J]. , 2010, 27(增刊I): 260-265.
- [10] 李全旺;李春前;孙健康. 基于结构可靠性理论的既有桥梁承载能力评估[J]. , 2010, 27(增刊II): 142-151.
- [11] 周 凌;安伟光;安 海. 水下通气超空泡航行体结构屈曲可靠性分析[J]. , 2010, 27(9): 248-256.
- [12] 朱增青;陈建军;宋宗凤;林立广. 区间参数杆系结构非概率可靠性指标的改进仿射算法[J]. , 2010, 27(2): 49-053,.
- [13] 刘 佩;姚谦峰. 基于子集模拟法的非线性结构动力可靠度计算[J]. , 2010, 27(12): 72-076.
- [14] 吕媛波;吕震宙;唐樟春. 模糊分布参数情况下可靠性模型及其矩估计方法[J]. , 2010, 27(12): 96-101.
- [15] 孙文彩;杨自春;唐卫平. 随机和区间混合变量下结构可靠性分析方法研究[J]. , 2010, 27(11): 22-027.

Copyright © 2012 工程力学 All Rights Reserved.

地址: 北京清华大学新水利馆114室 邮政编码: 100084

电话: (010)62788648 传真: (010)62788648 电子信箱: gclxbjb@tsinghua.edu.cn

本系统由北京玛格泰克科技发展有限公司设计开发 技术支持: support@magtech.com.cn