



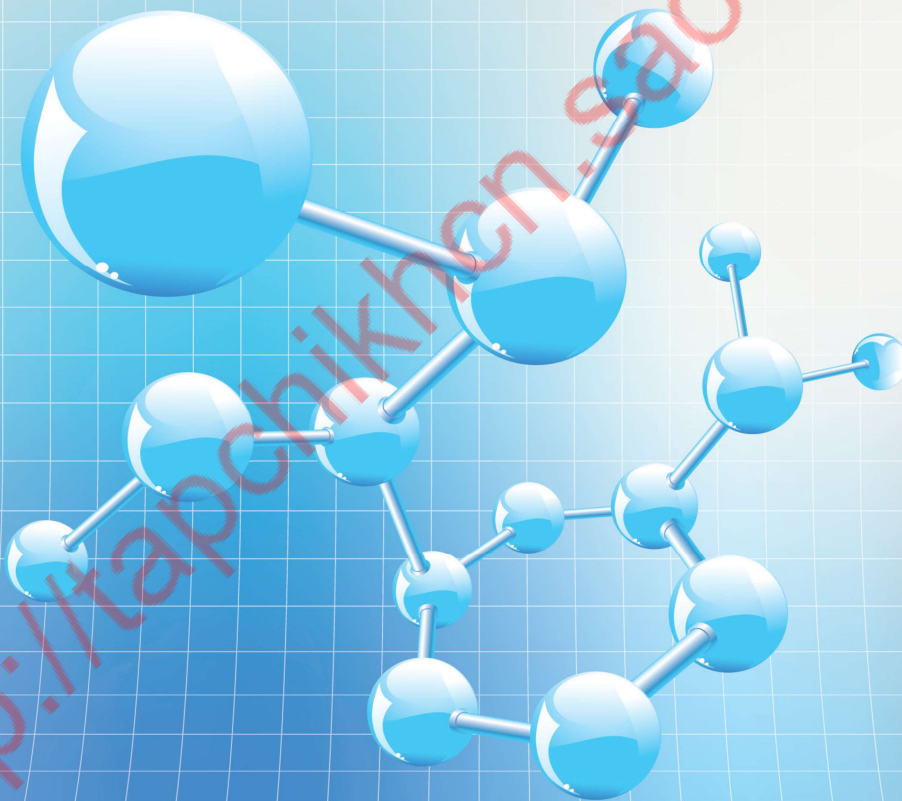
Tap chí

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

Đ A I H O C S A O Đ O

SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X



Số 1 (80)

2023

P. ISSN 1859-4190

E. ISSN 2815-553X

■ **Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đĩnh

■ **Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên

■ **Thư ký Tòa soạn**

TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**

NGND.TS. Đinh Văn Nhung - Chủ tịch Hội đồng

GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến

PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

PGS.TS. Nguyễn Quốc Cường

PGS.TS. Nguyễn Văn Liễu

GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn

GS.TSKH. Bành Tiến Long

GS.TS. Trần Văn Địch

GS.TS. Phạm Minh Tuấn

PGS.TS. Lê Văn Học

PGS.TS. Nguyễn Doãn Ý

GS.TS. Đinh Văn Sơn

PGS.TS. Trần Thị Hà

PGS.TS. Trương Thị Thủy

TS. Vũ Quang Thập

PGS.TS. Nguyễn Thị Bất

GS.TS. Đỗ Quang Kháng

TS. Bùi Văn Ngọc

PGS.TS. Ngô Sỹ Lương

PGS.TS. Khuất Văn Ninh

GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải

PGS.TS. Nguyễn Văn Độ

PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải

PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

■ **Ban Biên tập**

ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Trưởng ban

ThS. Đào Thị Vân

■ **Editor-in-Chief**

Dr. Do Van Dinh

■ **Vice Editor-in-Chief**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

■ **Office Secretary**

Dr. Ngo Huu Manh

■ **Editorial Board**

Poeple's Teacher, Dr. Dinh Van Nhung - Chairman

Prof.Dr. Pham Thi Ngoc Yen

Assoc.Prof.Dr.Sc. Tran Hoai Linh

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Quoc Cuong

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Lien

Prof.Dr.Sc. Than Ngoc Hoan

Prof.Dr.Sc. Banh Tien Long

Prof.Dr. Tran Van Dich

Prof.Dr. Pham Minh Tuan

Assoc.Prof.Dr. Le Van Hoc

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Doan Y

Prof.Dr. Dinh Van Son

Assoc.Prof.Dr. Tran Thi Ha

Assoc.Prof.Dr. Truong Thi Thuy

Dr. Vu Quang Thap

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Thi Bat

Prof.Dr. Do Quang Khang

Dr. Bui Van Ngoc

Assoc.Prof.Dr. Ngo Sy Luong

Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh

Prof.Dr.Sc. Pham Hoang Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Do

Assoc.Prof.Dr. Doan Ngoc Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Ngoc Ha

■ **Editorial**

MSc. Doan Thi Thu Hang - Head

MSc. Dao Thi Van

Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/>Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

TẠP CHÍ

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

TRONG S NÀY

SỐ 1(80) 2023

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- Cảnh báo cháy sớm trong các tòa nhà sử dụng mạng CNN 5 Nguyễn Tiến Dũng
Đặng Khánh Hòa
Nguyễn Việt Hưng
Nguyễn Trọng Các
- Nghiên cứu, ứng dụng Plasma lạnh trong xử lý và bảo quản lạnh quả ổi tươi xuất khẩu 12 Phạm Công Tảo
Đỗ Văn Đĩnh
Lobov Boris Nikolaevich
Vũ Hồng Phong
Lê Ngọc Hòa
Tăng Thị Phụng
- Nghiên cứu thiết kế hệ thống giám sát tự động chăm sóc cây Lan hồ điệp 18 Bùi Đăng Thành
Nguyễn Đăng Khải
Đỗ Văn Đĩnh

NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

- Sử dụng phương pháp toán thống kê đánh giá và dự đoán chất lượng để nâng cao hiệu quả quản lý các chương trình giáo dục chuyên nghiệp 23 Nguyễn Phúc Hậu
Nguyễn Thị Thu

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- Nghiên cứu sự mất ổn định động lực học của xe du lịch trong điều kiện có gió ngang 31 Đỗ Tiến Quyết
- Thiết kế và chế tạo thiết bị cắt kim loại tấm mỏng ứng dụng trong các ngành công nghiệp 36 Ngô Hữu Mạnh
Mạc Thị Nguyên
Lê Hoàng Anh
Trịnh Văn Cường
Nguyễn Hoàng Minh Trí
- Nghiên cứu sự ảnh hưởng các tham số của phương pháp Polynomial Chaos đến sai số Leave-One-Out 43 Cao Huy Giáp
- Nâng cao chất lượng bề mặt bằng phương pháp miết ép dao động 47 Nguyễn Văn Hình
Zaides Siemens Azikovich
Mạc Văn Giang
Nguyễn Thị Hồng Nhung
Cao Văn Biên

NGÀNH TOÁN HỌC

Luật mạnh số lớn cho dãy các vectơ ngẫu nhiên phụ thuộc đôi một theo khối và phụ thuộc âm theo tọa độ trong không gian Hilbert 52 Nguyễn Thị Hồng
Nguyễn Thị Diệp Huyền

NGÀNH KINH TẾ

Nghiên cứu tác động của Fintech đến thị trường các dịch vụ tài chính Việt Nam 56 Vũ Thị Thanh Thủy

Hệ thống thông tin kế toán trong các doanh nghiệp vừa và nhỏ trên địa bàn tỉnh Hải Dương: Thực trạng và giải pháp 63 Vũ Thị Lý
Đinh Thị Kim Thiết
Nguyễn Thị Quỳnh
Đoàn Thị Thu Hằng

Các nhân tố ảnh hưởng đến mức độ đáp ứng của đội ngũ cán bộ, công chức tại các phường, xã trên địa bàn thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương 71 Nguyễn Minh Tuấn
Nguyễn Thị Hiền

Nâng cao thu nhập cho người lao động Việt Nam sau đại dịch Covid-19 80 Nguyễn Thị Thủy

LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM

Sử dụng *saccharomyces cerevisiae* RV002 để lên men rượu vang từ quả Sim (*Rhodomyrtus tomentosa*) 88 Bùi Văn Tú

LIÊN NGÀNH KHOA HỌC MỎ - TRÁI ĐẤT

Đánh giá tài nguyên du lịch và điều kiện sinh khí hậu cho phát triển loại hình du lịch tham quan tự nhiên khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng 95 Nguyễn Đăng Tiến

NGÀNH GIÁO DỤC

Sử dụng trò chơi ngôn ngữ nhằm nâng cao chất lượng đào tạo tiếng Anh tại Trường Đại học Sao Đỏ 103 Vũ Thị Lương
Trịnh Thị Chuyên

LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC

Mối quan hệ giữa phát triển kinh tế và giải quyết vấn đề xã hội ở Hải Dương hiện nay 110 Vũ Văn Đông
Phạm Anh Dũng

Tư tưởng của Lênin về nhà nước kiểu mới trong tác phẩm “Nhà nước và cách mạng”, sự vận dụng của Đảng Cộng sản Việt Nam trong xây dựng Nhà nước pháp quyền xã hội chủ nghĩa Việt Nam hiện nay 117 Nguyễn Thị Kim Nguyên
Phạm Văn Dự

Quan điểm của Đảng Cộng sản Việt Nam trong văn kiện Đại hội XIII về phát huy giá trị văn hóa, sức mạnh con người Việt Nam và sự vận dụng quan điểm đó ở tỉnh Hải Dương 121 Phạm Xuân Đức

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

- Early fire alarm and detection in buildings using CNN 5 Tien Dzung Nguyen
Dang Khanh Hoa
Nguyen Viet Hung
Nguyen Trong Cac
- Research and application of cold plasma in processing and cold preservation of fresh export guava 12 Pham Cong Tao
Do Van Dinh
Lobov Boris Nikolaevich
Vu Hong Phong
Le Ngoc Hoa
Tang Thi Phung
- Research and design an automatic monitoring care system for Phalaenopsis Orchid 18 Bui Dang Thanh
Nguyen Dang Khai
Do Van Dinh

TITLE FOR INFORMATION TECHNOLOGY

- Using statistical methods to evaluate and predict quality to improve the management efficiency of professional education programs 23 Nguyen Phuc Hau
Nguyen Thi Thu

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

- Study on dynamic instability of sedan in crosswind conditions 31 Do Tien Quyet
- Design and manufacturing of a thin sheet metal cutting equipment for applications industrials 36 Ngo Huu Manh
Mac Thi Nguyen
Le Hoang Anh
Trinh Van Cuong
Nguyen Hoang Minh Tri
- Study on the effects of the parameters of the Polynomial Chaos method on the error of Leave-One-Out 43 Cao Huy Giap
- Improve surface quality by oscillating smoothing method 47 Nguyen Van Hinh
Zaides Siemens Azikovich
Mac Van Giang
Nguyen Thi Hong Nhung
Cao Van Bien

TITLE FOR MATHEMATICS

- Strong law of large numbers for sequences of random vectors that are double-dependent in blocks and negatively dependent on coordinates in Hilbert space 52 Nguyen Thi Hong
Nguyen Thi Diep Huyen

TITLE FOR ECONOMICS

- Studying the impact of Fintech on the Vietnamese financial services market 56 Vu Thi Thanh Thuy
- Accounting information system in small and medium enterprises in Hai Duong province: Current situation and solutions 63 Vu Thi Ly
Dinh Thi Kim Thiet
Nguyen Thi Quynh
Doan Thi Thu Hang
- Factors affecting the responsiveness of cadres and civil servants in wards and communes in Chi Linh city, Hai Duong province 71 Nguyen Minh Tuan
Nguyen Thi Hien
- Increase income for Vietnam workers after the Covid-19 pandemic 80 Nguyen Thi Thuy

TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY

- Application of *saccharomyces cerevisiae* RV002 to ferment wine from Sim fruit (*Rhodomyrtus tomentosa*) 88 Bui Van Tu

TITLE FOR EARTH SCIENCE - MINING

- The assessment of tourism resources and bioclimatic conditions for the development of nature tourism in Quang Ninh - Hai Phong 95 Nguyen Dang Tien

TITLE FOR EDUCATION

- Using language games to improve the quality of training English at Sao Do University 103 Vu Thi Luong
Trinh Thi Chuyen

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

- The relationship between economic development and solving social problems in Hai Duong today 110 Vu Van Dong
Pham Anh Dung
- Lenin's thought on the new type of state in the work "State and revolution", the application of the Communist Party of Vietnam in building the socialist rule of law state in Vietnam today 117 Nguyen Thi Kim Nguyen
Pham Van Du
- The point of view of the Communist Party of Vietnam in the document of the 13th National Congress on promoting Vietnamese cultural values and human strength and the application of that view in Hai Duong province 121 Pham Xuan Duc

Nghiên cứu sự ảnh hưởng các tham số của phương pháp Polynomial Chaos đến sai số Leave-One-Out

Study on the effects of the parameters of the Polynomial Chaos method on the error of Leave-One-Out

Cao Huy Giáp

Tác giả liên hệ: huygiapdhds@gmail.com

Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 06/10/2021

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 21/3/2022

Ngày chấp nhận đăng: 31/3/2023

Tóm tắt

Hiện nay với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, quá trình tạo ra các sản phẩm mới được rút ngắn nhờ công nghệ mô phỏng số. Một trong những phương pháp mô phỏng số hiệu quả nhằm rút ngắn thời gian mô phỏng đó là phương pháp Polynomial Chaos (PC) [1]. Với phương pháp này người ta sẽ chọn một số lượng mẫu nhỏ, tính toán trên các mẫu này, các kết quả còn lại sẽ được nội suy theo kết quả tính toán ở các mẫu, do đó trong quá trình tính toán có sai số. Khi không biết kết quả chính xác thì ta không thể biết được sai số này là lớn hay nhỏ. Vì vậy, cần có một chỉ số để đánh giá các sai số trong quá trình tính toán theo phương pháp PC. Bài viết này trình bày phương pháp xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sai số Leave-One-Out (LOO) của phương pháp PC. Kết quả mô phỏng được so sánh, đánh giá với sai số giữa phương pháp PC và phương pháp Monte Carlo (MC).

Từ khóa: Phương pháp lấy mẫu; phương pháp Polynomial Chaos; lỗi Leave-One-Out; động lực học; biến ngẫu nhiên.

Abstract

Today, with the development of science and technology, the process of creating new products is shortened thanks to digital simulation technology. One of the effective numerical simulation methods to shorten the simulation time is the Polynomial Chaos (PC) method [1]. With this method, people will choose a small number of samples, calculate on these samples, the remaining results will be interpolated according to the calculation results in the samples, because the measurements in the calculation process have errors. Without knowing the exact result, it is impossible to know whether this error is large or small. Therefore, it is necessary to have an index to evaluate the errors in the calculation process by PC method. This paper presents a method to determine the factors affecting Leave-One-Out (LOO) error of PC method. The simulation results are compared and evaluated with the error between the PC method and the Monte Carlo method (MC).

Keywords: Sampling methods; Polynomial Chaos method; Leave-One-Out error; dynamics; random variable.

1. PHƯƠNG PHÁP POLYNOMIAL CHAOS

Phương pháp Polynomial Chaos tổng quát được đề xuất từ Xiu và Karniakakis [1] là công thức mở rộng được phát triển từ lý thuyết của Wiener [2]. Đây là một phương pháp tính toán theo xác suất. Với phương pháp tính toán này sẽ giúp giảm chi phí tính toán cho các bài toán với các tham số không chắc chắn. Với mỗi một mẫu $\underline{\xi}$ trong tập Λ^r thì giá trị của của các biến sẽ được tính gần đúng theo công thức:

$$x(\underline{\xi}, t) \approx x_{PC}(\underline{\xi}, t) = \sum_{j=0}^{N_p} x_j \phi_j(\underline{\xi}, t) \quad (1)$$

Trong đó:

ϕ_j : Là đa thức của PC;

$\underline{\xi} = (\xi_1, \dots, \xi_r)$ là các véc tơ độc lập.

Với r là số lượng biến không chắc chắn. Mỗi quan hệ giữa các biến này với đa thức của PC sẽ được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Mối quan hệ giữa biến $\underline{\xi}$ và đa thức của PC

Biến $\underline{\xi}$	Đa thức ϕ_j	Giá trị
Gaussienne	Hermite	$(-\infty, +\infty)$
Uniforme	Legendre	$[a, b]$
Gamma	Legendre	$[0, \infty)$
Beta	Jacobi	$[a, b]$

Biến $\underline{\xi}$ theo quy luật Uniforme, theo tài liệu [1] đa thức này được tính theo công thức:

Người phản biện: 1. PGS. TS. Trần Văn Như

2. TS. Nguyễn Đình Cường

$$\phi_j(\underline{\xi}) = \phi_j(\xi_1, \dots, \xi_r) = \prod_{k=1}^r L_{i_k(j)}(\xi_k) \otimes \dots \otimes L_{i_r(j)}(\xi_r) \quad (2)$$

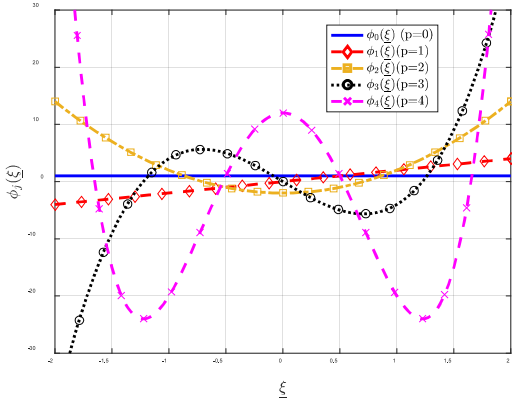
Với $L_{i_k(j)}$ ($k = 1:r$) là đa thức Legendre được xác định bởi công thức:

$$(n+1)L_{n+1}(x) = (2n+1)xL_n(x) - nL_{n-1}(x) \quad (3)$$

Với:

$$L_0(x) = 1 \text{ và } L_1(x) = x$$

Với quy luật như trên thì mối quan hệ giữa ξ và đa thức ϕ_j sẽ phụ thuộc vào hệ số p của đa thức PC (do người tính toán chọn) và được biểu diễn theo Hình 1.



Hình 1. Mối quan hệ giữa biến ξ và đa thức ϕ_j

Với $p = 0$ và $p = 1$ thì đa thức ϕ_j được biểu diễn là đường thẳng. Với $p \geq 2$ thì đa thức ϕ_j được biểu diễn là đường cong với số bậc tương ứng.

N_p được tính theo công thức:

$$N_p + 1 = \frac{(p+r)!}{p!r!} \quad (4)$$

Trong đó:

\bar{x}_j là hệ số của PC được tính theo công thức:

$$\bar{x} = (\phi^T(\underline{\xi}^{(q)})\phi(\underline{\xi}^{(q)}))^{-1}\phi^T(\underline{\xi}^{(q)})x(\underline{\xi}^{(q)}) \quad (5)$$

Với $\underline{\xi}^{(q)} = (\xi_1^{(q)}, \dots, \xi_r^{(q)})$ với $q = 1, \dots, Q$;

Q là số lượng lấy mẫu.

$\phi(\underline{\xi}^{(q)})$ được xác định bởi công thức:

$$\phi(\underline{\xi}^{(q)}) = \begin{pmatrix} \phi_0(\underline{\xi}^{(q)}) & \dots & \phi_{N_{p-1}}(\underline{\xi}^{(q)}) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \phi_0(\underline{\xi}^{(Q)}) & \dots & \phi_{N_{p-1}}(\underline{\xi}^{(Q)}) \end{pmatrix} \quad (6)$$

2. LỖI LEAVE-ONE-OUT

2.1. Sai số trong quá trình tính toán của phương pháp PC

Trong quá trình tính toán tác giả sử dụng phương pháp Monte Carlo để kiểm chứng lại. Nếu x_{PC} là kết quả của phương pháp Polynomial Chaos, x_{MC} là kết quả của

phương pháp Monte Carlo, thì sai số trong quá trình tính toán sẽ được tính theo công thức:

$$e = x_{PC} - x_{MC} \quad (7)$$

2.2. Lỗi Leave-One-Out

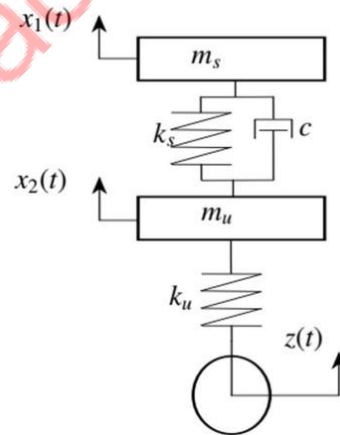
Với mỗi phần tử $\underline{\xi}^{(q)}$ thuộc tập hợp mẫu Λ^r xác định thì ta có thể tính được $x_{PC}(\underline{\xi}^{(q)})$ và $x(\underline{\xi}^{(q)})$ với $x_{PC}(\underline{\xi}^{(q)})$ là kết quả của phương pháp PC với mỗi phần tử $\underline{\xi}^{(q)}$ theo công thức (1), $x(\underline{\xi}^{(q)})$ là kết quả với phép tính trực tiếp tại mỗi phần tử $\underline{\xi}^{(q)}$ bằng phương pháp giải tích. Lỗi LOO dễ được tính theo công thức [3]:

$$e_{LOO} = \frac{1}{Q} \sum_{i=1}^Q \left(\frac{x(\underline{\xi}^{(q)}) - x_{PC}(\underline{\xi}^{(q)})}{1 - h_i} \right)^2 \quad (8)$$

Với h_i được tính theo công thức:

$$h_i = \phi(\underline{\xi}^{(q)}) (\phi^T(\underline{\xi}^{(q)})\phi(\underline{\xi}^{(q)}))^{-1} \phi^T(\underline{\xi}^{(q)}) \quad (9)$$

3. MÔ HÌNH DAO ĐỘNG 1/4 TRÊN Ô TÔ



Hình 2. Mô hình dao động 1/4 trên ô tô

Theo tài liệu [5], [6], [7] mô hình dao động 1/4 trên ô tô được mô tả như sau:

$$m_s \ddot{x}_1 = -k_s(x_1 - x_2)^3 - c(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) \quad (10)$$

$$m_u \ddot{x}_2 = k_s(x_1 - x_2)^3 + c(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + k_u(z(t) - x_2) \quad (11)$$

Trong đó:

- m_s : Khối lượng của phần được treo;
- m_u : Khối lượng của phần không được treo;
- k_s : Độ cứng của hệ thống treo;
- c : Hệ số cản giảm chấn;
- k_u : Độ cứng của bánh xe;
- $z(t)$: Độ nhấp nhô của mặt đường;
- $x_{1(t)}$: Hệ tọa độ gắn với thân xe;
- $x_{2(t)}$: Hệ tọa độ gắn với bánh xe.

Trong quá trình xe ô tô chuyển động có một số bộ phận của hệ thống treo sẽ thay đổi thông số phi tuyến như:

Độ cứng của lớp xe, gối đỡ cao su,... Tác giả đề xuất giá trị của độ cứng hệ thống treo và độ cứng của bánh xe thay đổi trong khoảng 10%.

Bảng 2. Thông số của xe ô tô được khảo sát [5]

Thông số	Giá trị
k_s	400 N/m \pm 10%
k_u	2000 N/m \pm 10%
m_s	40 kg
m_u	20 kg
c	600 Ns/m
Z_{max}	0.2 m

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Để so sánh sai số trong quá trình tính toán của phương pháp PC và phương pháp MC với lỗi LOO, tác giả so sánh 2 giá trị ex và LOO.

Trong đó:

ex là giá trị tích phân của sai số trong quá trình tính toán của phương pháp PC theo thời gian;

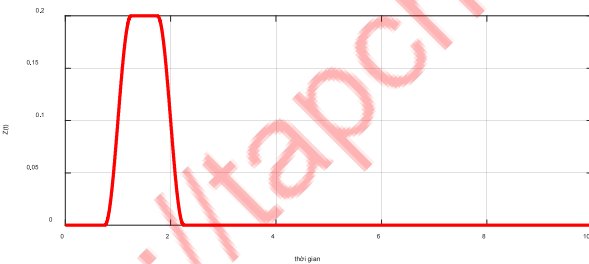
LOO là giá trị tích phân của lỗi LOO theo thời gian.

Như vậy, ex và LOO sẽ được tính toán theo công thức:

$$ex = \int_0^t edt \quad (12)$$

$$LOO = \int_0^t eLOOdt \quad (13)$$

Với hệ phương trình được biểu diễn như trên, tác giả sử dụng chương trình phần mềm Matlab với trường hợp đầu vào là mặt đường được mô phỏng như Hình 3.



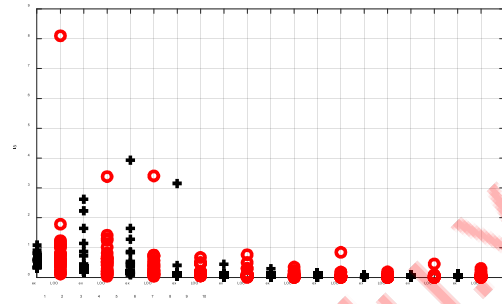
Hình 3. Độ nhấp nhô của mặt đường

Từ Hình 3 ta thấy quá trình chuyển động của xe mô phỏng: Trong giây đầu tiên xe chuyển động trên mặt đường bằng phẳng sau đó gặp mấp mô với độ cao là 0.2 m trong một giây sau đó xe tiếp tục đi trên mặt đường bằng phẳng.

Với các điều kiện tính toán như trên, tác giả thu được kết quả tính toán theo các phương pháp lấy mẫu lần lượt là: Monte Carlo (MC), Hypercube latin ngẫu nhiên (LHSa), Hypercube latin xác định (LHSd) và lấy mẫu bằng cách sử dụng nghiệm của các đa thức (RR) [3], [4], [8]. Các tính toán sẽ được thực hiện trong trường hợp với $p = 1 \div 10$. Do các kết quả sau mỗi lần tính toán khác nhau, để quan sát được vùng sai số của các

trường hợp tính toán, tác giả đã thực hiện các phép tính lặp lại 30 lần.

Với phương pháp lấy mẫu là MC các kết quả sẽ được thể hiện qua Hình 4.

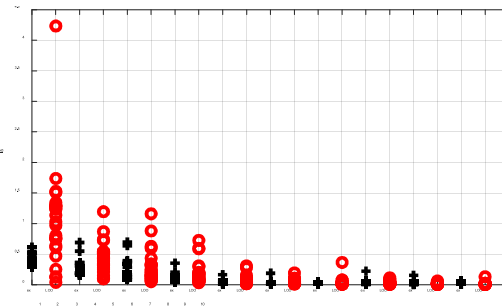


Hình 4. Phương pháp lấy mẫu MC

Trong Hình 4, các điểm dấu cộng màu đen thể hiện kết quả của tích phân sai số của phương pháp PC theo thời gian. Các điểm hình tròn màu đỏ thể hiện tích phân của lỗi LOO theo thời gian. Với phương pháp MC thì mẫu được chọn là ngẫu nhiên trong không gian lấy mẫu. Như vậy, với cùng một số lượng lấy mẫu, khi lấy sử dụng phương pháp này thì sẽ có tạo ra các kết quả là không trùng nhau trong quá trình lặp lại. Do đó, tính toán lặp lại sẽ tạo ra các kết quả khác nhau.

Với các kết quả ở hình trên ta thấy rằng khi p tăng thì ex và LOO đều có xu hướng giảm về 0 ($p \geq 5$). Sự khác biệt giữa 2 giá trị này có xu hướng giảm khi p tăng.

Với phương pháp lấy mẫu là LHSa, các kết quả được biểu diễn thông qua Hình 5.

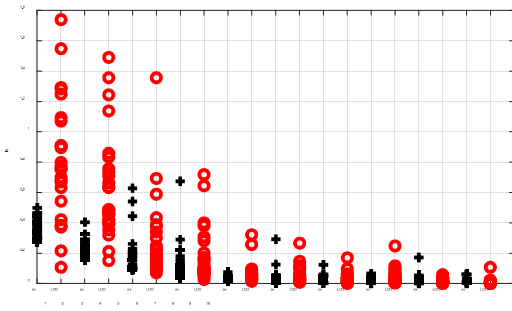


Hình 5. Phương pháp lấy mẫu LHSa

Phương pháp lấy mẫu Hypercube latin ngẫu nhiên là một phương pháp được phát triển từ phương pháp lấy mẫu Monte Carlo. Với phương pháp này, mẫu được tạo ra bằng cách chia không gian của các biến đầu vào thành các không gian con khác nhau và lấy ngẫu nhiên từng không gian con này. Như vậy, khi lặp lại phương pháp này để lấy mẫu thì sẽ tạo ra các tập mẫu khác nhau. Do đó, với cùng một số lượng lấy mẫu, kết quả của LHSa là khác nhau.

So với các kết quả của phương pháp lấy mẫu MC ở Hình 4, thì các kết quả của ex và LOO đều giảm và có xu hướng hội tụ về 0. Dựa vào Hình 5 ta thấy rằng khi $p \geq 5$ và p tăng thì sự khác biệt giữa ex và LOO giảm.

Các kết quả với phương pháp lấy mẫu LHSd được thể hiện qua Hình 6.

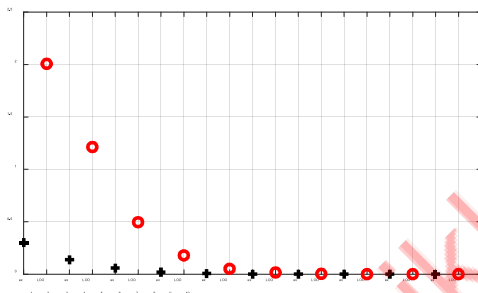


Hình 6. Phương pháp lấy mẫu LHSd

Với phương pháp Hypercube latin xác định, mẫu được tạo ra bằng cách chia không gian của các biến đầu vào thành các không gian con khác nhau và mẫu được chọn là trung tâm của các vùng không gian này. Do số lượng không gian con nhiều hơn so với số lượng lấy mẫu, nên với cùng một số lượng mẫu có thể có nhiều cách chọn. Do đó, với cùng một số lượng lấy mẫu, kết quả của LHSd là khác nhau.

So với các kết quả của phương pháp lấy mẫu MC, LHSa thì giá trị của ex và LOO đều giảm.

Với phương pháp lấy mẫu là RR, các kết quả được thể hiện qua Hình 7.



Hình 7. Phương pháp lấy mẫu RR

Với phương pháp RR, việc lấy mẫu được thực hiện bằng cách tìm nghiệm của bậc đa thức thứ $(p+1)$. Các mẫu sẽ được chọn từ các nghiệm này. Như vậy, đối với phương pháp RR chỉ có một tập mẫu duy nhất ứng với mỗi một p. Do đó, khi lặp lại tính toán thì chỉ thu được 1 kết quả duy nhất tương ứng với mỗi p.

Dựa vào Hình 7 ta thấy rằng khi p tăng thì ex và LOO hội tụ về 0. So với các kết quả của các phương pháp lấy mẫu MC, LHSa, LHSd thì sự khác biệt giữa ex và LOO là ít nhất khi giá trị p đủ lớn ($p \geq 5$). Khi $p \geq 6$ thì các giá trị của ex và LOO là gần bằng 0.

5. KẾT LUẬN

Giá trị của lỗi LOO và giá trị của sai số giữa phương pháp PC và phương pháp MC sẽ phụ thuộc vào việc

lựa chọn phương pháp lấy mẫu và hệ số p. Sử dụng phương pháp PC để tính toán, khi hệ số p tăng thì lỗi LOO và ex sẽ giảm.

Giá trị của lỗi LOO sẽ gần với giá trị của sai số giữa phương pháp PC và phương pháp MC và gần với giá trị 0 khi tính toán với phương pháp lấy mẫu là RR và với hệ số p đủ lớn ($p \geq 5$).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Dongbin Xiu and George Em Karniadakis (2002), *The wiener-asky polynomial chaos for stochastic differential equations*, SIAM Journal on Scientific Computing, 24(2): 619-644, 2002.
- [2]. Wiener N. (1938), *The Homogeneous Chaos*, American Journal of Mathematics, Vol. 60, No. 4. 60 (4): 897-936. doi:10.2307/2371268.
- [3]. Géraud Blatman and Bruno Sudret (2009), *Anisotropic parcimonious polynomial chaos expansions based on the sparsity-of-effects principle*. In Proc ICOSAR'09, International Conference in Structural Safety and Reliability.
- [4]. M. D. McKay, R. J. Beckman, W. J. Conover (1979), *A Comparison of Three Methods for Selecting Values of Input Variables in the Analysis of Output from a Computer Code*, Technometrics 21 (2) 239-245. doi:10.2307/1268522.
- [5]. Gaurav Kewlania, Justin Crawfordb and Karl Iagnemmaa (2012), *A polynomial chaos approach to the analysis of vehicle dynamics under uncertainty*.
- [6]. Ling Feng, Ma Ze-Yu, Tang Zheng-Fei, Chen Yong-Fu (2013), *Uncertainty Analysis of Vehicle Suspension Systems Based on Polynomial Chaos Methods*.
- [7]. Đào Đức Thọ, Phạm Văn Trọng, Trần Quang Thanh (2019), *Nghiên cứu phương pháp Polynomial Chaos áp dụng cho hệ thống treo trên ô tô*, Tạp chí nghiên cứu khoa học Đại học Sao đỏ, số 2.
- [8]. Đào Đức Thọ, Lương Quý Hiệp, Phạm Văn Trọng (2021), *Nghiên cứu sự ảnh hưởng của phương pháp lấy mẫu đến chất lượng của phương pháp polynomial chaos áp dụng cho hệ thống treo trên ô tô*, Tạp chí nghiên cứu khoa học Đại học Sao đỏ, số 1.
- [9]. H. Niederreiter (1992), *Random Number Generation and Quasi-Monte Carlo Methods*, CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics, Society for Industrial and Applied Mathematics.

AUTHOR INFORMATION

Cao Huy Giap

Corresponding Author: huygiapdhsd@gmail.com

Sao Do University.

THẺ LỆ GỬI BÀI

TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (P. ISSN 1859-4190, E. ISSN 2815-553X), thường xuyên công bố kết quả, công trình nghiên cứu khoa học và công nghệ của các nhà khoa học, cán bộ, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, sinh viên ở trong và ngoài nước.

1. Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tạp chí nhận đăng các bài báo khoa học thuộc các lĩnh vực: Điện - Điện tử - Tự động hóa; Cơ khí - Động lực; Kinh tế; Triết học - Xã hội học - Chính trị học; Các lĩnh vực khác gồm: Công nghệ thông tin; Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Ngôn ngữ học; Toán học; Vật lý; Văn hóa - Nghệ thuật - Thể dục thể thao...
2. Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
3. Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>. Bài báo gửi về tòa soạn dưới dạng file điện tử (*.doc *.docx và *.pdf); cuối bài báo, tác giả ghi rõ thông tin địa chỉ liên hệ, số điện thoại, email và cập nhật thông tin trên website. Bài báo phải được trình bày đúng định dạng, rõ ràng; Trường hợp bài báo phải chỉnh sửa theo thể lệ hoặc theo yêu cầu của Phản biện thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do tòa soạn mời. Tòa soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
4. Các công trình thuộc đề tài nghiên cứu có Cơ quan quản lý cần kèm theo giấy phép cho công bố của cơ quan (Tên đề tài, mã số, tên chủ nhiệm đề tài, cấp quản lý,...).
5. Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
6. Tên tác giả (không ghi học hàm, học vị), font Arial, cỡ chữ 10, in đậm, căn lề phải; cơ quan công tác của các tác giả, font Arial, cỡ chữ 9, in nghiêng, căn lề phải.
7. Chữ "Tóm tắt" in đậm, font Arial, cỡ chữ 10; Nội dung tóm tắt của bài báo không quá 10 dòng, trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 10, in thường.
8. Chữ "Từ khóa" in đậm, nghiêng, font Arial, cỡ chữ 10; Có từ 03÷05 từ khóa, font Arial, cỡ chữ 10, in nghiêng, ngăn cách nhau bởi dấu chấm phẩy, cuối cùng là dấu chấm.
9. Nội dung bài báo viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Việt: Tiêu đề tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Tóm tắt tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Từ khóa tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Anh: Tiêu đề tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Tóm tắt tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Từ khóa tiếng Anh trước, tiếng Việt sau.
10. Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 × 29,7cm) có độ dài không quá 8 trang, font Arial, cỡ chữ 10, giãn dòng At least 12pt, Before 3pt, After 3pt; căn lề trên 2.5cm, dưới 2.5cm, trái 3cm, phải 2cm; hình vẽ phải rõ ràng, đủ nét và được định dạng dưới dạng file ảnh (*.jpg); Phương trình, công thức phải soạn thảo bằng Mathtype hoặc Equation; Phần nội dung bài báo được chia thành 02 cột, khoảng cách cột là 1cm; Trong trường hợp hình vẽ, hình ảnh có kích thước lớn, bảng biểu có độ rộng lớn hoặc công thức, phương trình dài thì cho phép trình bày dưới dạng 01 cột.
11. Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự tài liệu được trích dẫn trong bài báo.
 - Nếu là sách/luận án: Tên tác giả (năm), Tên sách/luận án/luận văn, Nhà xuất bản/Trường/Viện, lần xuất bản/tái bản.
 - Nếu là bài báo/báo cáo khoa học: Tên tác giả (năm), Tên bài báo/báo cáo, Tạp chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỷ yếu, số, trang.
 - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngày cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper
Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>.

THÔNG TIN LIÊN HỆ:

Ban Biên tập Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ

Phòng 203, Tầng 2, Nhà B1, Trường Đại học Sao Đỏ.

Địa chỉ: Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>

Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ, Số 1 (80) 2023



BỘ CÔNG THƯƠNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Địa chỉ:

- **Số 1:** Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- **Số 2:** Số 72, đường Nguyễn Thái Học, phường Thái Học, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- **Điện thoại:** (0220) 3882 269 **Fax:** (0220) 3882 921 **Website:** <http://saodo.edu.vn> **Email:** info@saodo.edu.vn

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

Số 1 (80)
2023

Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>/Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.