

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- | | | |
|--|----|---|
| Thiết kế hệ thống rửa tay khử khuẩn tự động kết hợp kiểm soát giãn cách sử dụng trí tuệ nhân tạo | 5 | Nguyễn Quang Biên
Đỗ Hoàng Khôi Nguyên
Nguyễn Tuấn
Nguyễn Trọng Các
Trương Cao Dũng |
| Nghiên cứu cảm biến vị trí rôto trong máy điện từ kháng | 12 | Phạm Công Tảo
Phạm Thị Hoan |
| Nghiên cứu thiết kế thiết bị lọc không khí sử dụng công nghệ ion âm | 17 | Nguyễn Trọng Các
Nguyễn Chí Thành
Ngô Phương Thủy
Bùi Đăng Thành |
| Ứng dụng Detectron2 phân loại quả cà chua | 24 | Hoàng Thị An
Phạm Văn Kiên |

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- | | | |
|--|----|---|
| Phân tích, so sánh ô tô pin nhiên liệu và ô tô điện | 31 | Vũ Hoa Kỳ
Trần Hải Đăng
Nguyễn Long Lâm
Dương Thị Hà |
| Nghiên cứu phương pháp Polynomial Chaos Creux, áp dụng cho hệ thống treo trên ô tô | 38 | Đào Đức Thụ
Nguyễn Đình Cường
Phạm Văn Trọng |
| Nghiên cứu xác định các hệ số lực khí động của xe du lịch | 45 | Đỗ Tiến Quyết |

NGÀNH TOÁN HỌC

- | | | |
|--|----|---------------------------------|
| Hiệu chỉnh nguyên lý cực đại Pontryagin trong bài toán điều khiển tối ưu | 49 | Nguyễn Thị Huệ
Lưu Trọng Đại |
|--|----|---------------------------------|

NGÀNH KINH TẾ

- | | | |
|---|----|---|
| Ứng dụng mô hình “kim tự tháp” của Carroll Archie đánh giá mức độ quan tâm của các bên liên quan đến trách nhiệm xã hội của Trường Đại học Sao Đỏ | 56 | Vũ Thị Hường
Nguyễn Thị Thủy
Nguyễn Thị Huệ
Nguyễn Thị Thu Trang |
|---|----|---|

NGÀNH KINH TẾ

Cơ hội và thách thức trong đào tạo nguồn nhân lực ngành Logistics	64	Nguyễn Thị Thủy Nguyễn Thị Huế
---	----	-----------------------------------

LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM

Ảnh hưởng của hạt nano vàng lên tính chất của vật liệu $Zn_2SnO_4:Eu^{3+}$	72	Nguyễn Ngọc Tú Nguyễn Duy Thiện
--	----	------------------------------------

NGÀNH GIÁO DỤC HỌC

Giải pháp nâng cao hiệu quả hoạt động trải nghiệm thực tế cho sinh viên chuyên ngành Hướng dẫn du lịch, Trường Đại học Sao Đỏ	77	Nguyễn Thị Hương Huyền Nguyễn Thị Sao
Nâng cao chất lượng dạy và học tiếng Anh chuyên ngành tại Trường Đại học Sao Đỏ	86	Nguyễn Thị Thảo Trần Thị Mai Hương

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

Giảng dạy các học phần lý luận chính trị ở Trường Đại học Sao Đỏ hiện nay trong điều kiện tác động của cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0	92	Nguyễn Thị Hiền
Giải quyết việc làm cho lao động nông thôn ở tỉnh Hải Dương hiện nay	101	Vũ Văn Đông
Giáo dục đạo đức mới trong việc phát triển nhân cách cho thanh niên tỉnh Hải Dương trong bối cảnh mới hiện nay	110	Đỗ Thị Thùy Phạm Thị Mai
Giá trị và ý nghĩa thời đại tư tưởng nhân văn Việt Nam thế kỷ XVIII	120	Phạm Văn Dự Trần Thị Hồng Nhung Vũ Văn Chương

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

Design of an automatically sterilized-hand washing system combined with social distancing control using artificial intelligence	5	Nguyen Quang Bien Do Hoang Khoi Nguyen Nguyen Tuan Nguyen Trong Cac Truong Cao Dung
Research on position sensor rotor in switched reluctance machines	12	Pham Cong Tao Pham Thi Hoan
Research and design of air purification device using negative Ion technology	17	Nguyen Trong Cac Nguyen Chi Thanh Ngo Phuong Thuy Bui Dang Thanh
Application Detectron2 classifies tomatoes	24	Hoang Thi An Pham Van Kien

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

Analysing and comparing fuel cell vehicle and electric vehicle	31	Vu Hoa Ky Tran Hai Dang Nguyen Long Lam Duong Thi Ha
Study on application of Polynomial Chaos Creux method for automotive suspension	38	Dao Duc Thu Nguyen Dinh Cuong Pham Van Trong
Research for determination of force coefficients of the sedan	45	Do Tien Quyet

TITLE FOR MATHEMATICS

Correction of the maximum principle of Pontryagin in the optimal control problem	49	Nguyen Thi Hue Luu Trong Dai
--	----	---------------------------------

TITLE FOR ECONOMICS

Application of carroll archie's "seft - seft - pyramid" model to assess the interest of the parties involved in social responsibility of Sao Do University	56	Vu Thi Huong Nguyen Thi Thuy Nguyen Thi Hue Nguyen Thi Thu Trang
--	----	---

TITLE FOR ECONOMICS

- Opportunities and challenges in human resource training logistics industry 64 Nguyen Thi Thuy
Nguyen Thi Hue

TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY

- Effect of gold nanoparticles on the fluorescence properties of $Zn_2SnO_4:Eu^{3+}$ material 72 Nguyen Ngoc Tu
Nguyen Duy Thien

TITLE FOR STUDY OF EDUCATION

- Solutions to improve the effect of practical experience activities for students of tourist guide major at Sao Do University 77 Nguyen Thi Huong Huyen
Nguyen Thi Sao
- Improving the quality of specialized English teaching and learning at Sao Do University 86 Nguyen Thi Thao
Tran Thi Mai Huong

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

- Teaching political theory modules at Sao Do University in the context of the impact of the industrial revolution 4.0 92 Nguyen Thi Hien
- Creating jobs for rural workers in Hai Duong province today 101 Vu Van Dong
- New moral education in personality development for young people in Hai Duong province in the current new context 110 Do Thi Thuy
Pham Thi Mai
- Contemporary significance and value of the Vietnamese humanistic thought era in the eighteenth century 120 Pham Van Du
Tran Thi Hong Nhung
Vu Van Chuong

Nghiên cứu phương pháp Polynomial Chaos Creux, áp dụng cho hệ thống treo trên ô tô

Study on application of Polynomial Chaos Creux method for automotive suspension

Đào Đức Thụ*, Nguyễn Đình Cường, Phạm Văn Trọng

*Email: ducthuhd@gmail.com

Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 15/4/2021

Ngày nhận bài sửa sau phân biện: 29/9/2021

Ngày chấp nhận đăng: 30/9/2021

Tóm tắt

Ngày nay, mô phỏng số có vai trò quan trọng trong quá trình ra các sản phẩm mới. Có nhiều ứng dụng trong mô phỏng số nhằm rút ngắn thời gian tính toán, tuy nhiên vẫn đảm bảo chất lượng của kết quả. Phương pháp hiệu quả đó chính là phương pháp Polynomial Chaos (PC) [7]. Bài báo này giới thiệu một phương pháp biến thể của phương pháp PC giúp cho việc mô phỏng số hiệu quả hơn. Ví dụ, áp dụng được thực hiện với hệ thống treo trên ô tô. Kết quả mô phỏng được so sánh, đánh giá các kết quả của phương pháp PC và phương pháp Monte Carlo, từ đó đưa ra các ưu, nhược điểm của phương pháp Polynomial Chaos Ceux (PCX).

Từ khóa: Phương pháp lấy mẫu; phương pháp Polynomial Chaos; phương pháp Polynomial Chaos Ceux; động lực học; biến ngẫu nhiên.

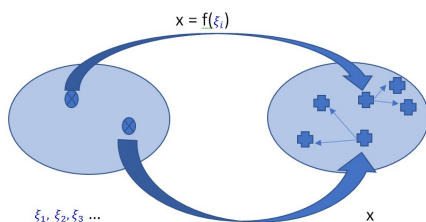
Abstract

Today, numerical simulation plays an important role in the process of new products. There are many applications in numerical simulation to shorten the calculation time, but still ensure the quality of the results. An effective method is the Polynomial Chaos (PC) method [7]. This paper introduces a variant of the PC method that makes numerical simulation more efficient. Application examples are made with car suspension systems. The simulation results are compared and evaluated the results of the PC method and the Monte Carlo method, thereby giving the advantages and disadvantages of the Polynomial Chaos Ceux (PCX) method.

Keywords: Sampling methods; Chaos Polynomial method; Polynomial Chaos Ceux method; dynamics; random variable.

1. PHƯƠNG PHÁP POLYNOMIAL CHAOS CREUX

Đây phương pháp tính theo xác suất. 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, với phương pháp này tính toán với số lượng mẫu nhỏ nên thời gian tính toán được rút ngắn, tuy nhiên kết quả có sai số.



Hình 1. Sơ đồ khối phương pháp Polynomial Chaos Creux

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

2. PGS. TS. Lê Văn Quỳnh

Với ξ_i là các mẫu được lấy trong tập hợp $\mathbf{A}^{r,p}$, giá trị trung bình được tính theo công thức (1), (2):

$$x_{PC}(\xi) = \sum_{j=0}^{N_p} \bar{x}_j \phi_j(\xi) \quad (1)$$

Trong đó:

ϕ_j : Là đa thức của PC.

Theo [8] đa thức này được tính theo công thức:

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

Với L_{ik} ($k = 1 \dots r$) 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

$$L_0(x) = 1 \text{ và } L_1(x) = x$$

Theo [9] a tính theo công thức :

$$\|\alpha\|_q = (\alpha_1^q + \dots + \alpha_r^q)^{1/q} \text{ (với } 0 < q < 1, q \text{ là giá trị do người tính toán chọn).}$$

Có 2 cách để chọn giá trị cho $\|\alpha\|_q$ [8], [9].

Trường hợp 1:

$\|\alpha\|_q \leq p \times r$, với trường hợp này thì N_p được tính theo công thức:

$$N_p = (1 + p)^r \tag{4}$$

Trong đó:

r : số lượng tham số không chắc chắn;

p : hệ số của đa thức (do người tính toán chọn).

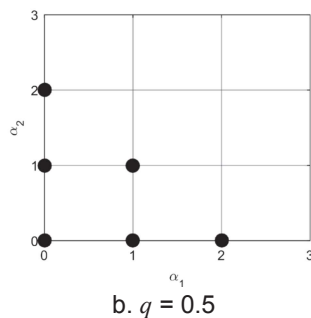
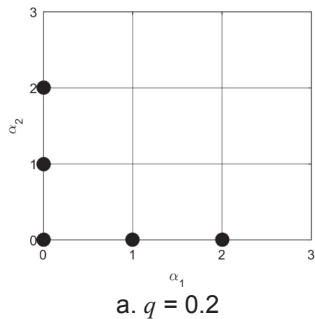
Ví dụ: Việc chọn đa thức với 1 hệ thống có 2 tham số không chắc chắn ($r = 2$) và hệ số của đa thức $p = 2$. Việc chọn α_1 và α_2 cần đảm bảo các điều kiện như: $\alpha_1 \leq p$, $\alpha_2 \leq p$ và $\|\alpha\|_q \leq p \times r$.

Để đảm bảo các điều kiện trên thì việc chọn α_1 và α_2 được thể hiện trong Bảng 1. Các kết quả $\|\alpha\|_q$ không đảm bảo được điều kiện $\|\alpha\|_q \leq p \times r$ sẽ được thể hiện là màu đỏ và bị gạch ở giữa.

Bảng 1. Chọn biến $\|\alpha\|_q$ trường hợp $\|\alpha\|_q \leq p \times r$

α_1	α_2	$\ \alpha\ _{q=0.2}$	$\ \alpha\ _{q=0.5}$
0	0	0	0
0	1	1	1
0	2	2	2
1	0	1	1
1	1	32	4
1	2	45.80	5.83
2	0	2	2
2	1	45.80	5.83
2	2	64	8

Với các kết quả như trên các biến α_1, α_2 sẽ được thể hiện như Hình 2.



Hình 2. Chọn α_1, α_2 trong trường hợp $\|\alpha\|_q \leq p \times r$

Trường hợp 2:

$\|\alpha\|_q \leq p$, với trường hợp này thì N_p được tính theo công thức:

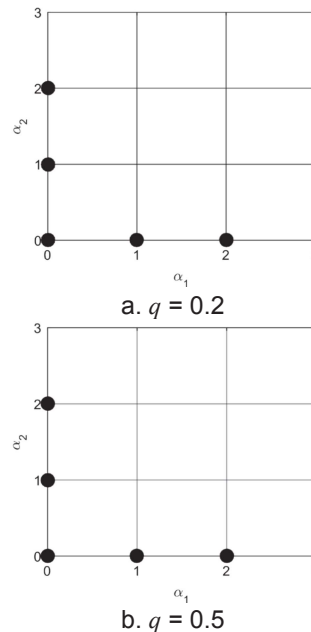
$$N_p + 1 = \frac{(p+r)!}{p!r!} \tag{5}$$

Tương tự như trong trường hợp 1, để đảm bảo các điều kiện thì các kết quả không đạt yêu cầu sẽ được thể hiện là màu đỏ và có gạch ở giữa.

Bảng 2. Chọn biến $\|\alpha\|_q$ trường hợp $\|\alpha\|_q \leq p$

α_1	α_2	$\ \alpha\ _{q=0.2}$	$\ \alpha\ _{q=0.5}$
0	0	0	0
0	1	1	1
0	2	2	2
1	0	1	1
1	1	32	4
1	2	45.80	5.83
2	0	2	2
2	1	45.80	5.83
2	2	64	8

Với các kết quả thu được ở Bảng 2, α_1, α_2 sẽ được biểu diễn thông qua Hình 3.



Hình 3. Chọn α_1, α_2 trong trường hợp $\|\alpha\|_q \leq p$

2. MÔ HÌNH DAO ĐỘNG 1/4 TRÊN Ô TÔ



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

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

$$m_s \ddot{x}_1 = -k_s(x_1 - x_2)^3 - c(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) \quad (6)$$

$$m_u \ddot{x}_2 = k_s(x_1 - x_2)^3 + c(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + k_u(z(t) - x_2) \quad (7)$$

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;

Một số thông số của mô hình dao động ô tô là thay đổi trong giới hạn như: Độ cứng của lốp xe, ụ cao su, ... Do đó chúng tôi đề xuất giá trị của độ cứng hệ thống treo và độ cứng của bánh xe thay đổi trong khoảng 10%.

Bảng 3. 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

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

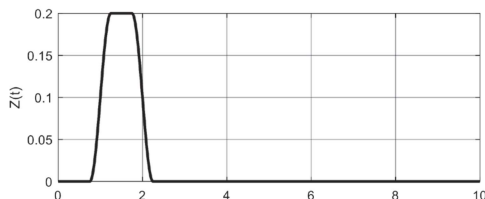
Để so sánh giữa các phương pháp tính toán, bài báo sử dụng phương pháp so sánh sai lệch giá trị bình phương trung bình của đại lượng so sánh theo biểu thức:

$$T = \frac{\int_0^t x_{PCX}^2 dt - \int_0^t x_{MC}^2 dt}{\int_0^t x_{MC}^2 dt} \quad (8)$$

Trong đó:

- x_{PCX} : kết quả của phương pháp PCX;
- x_{MC} : kết quả của phương pháp Monte Carlo;
- t : thời gian tính toán.

Với hệ phương trình được trên, sử dụng chương trình phần mềm Matlab phỏng ta được kết quả mô phỏng ứng với trường hợp đầu vào là mặt đường được mô phỏng như Hình 5.

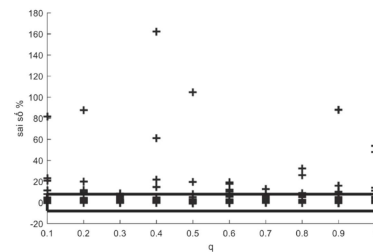


Hình 5. Độ nhấp nhô của mặt đường

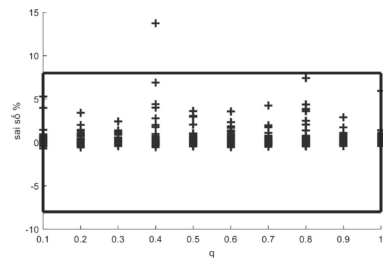
Với các điều kiện tính toán như trên, tác giả thu được kết quả tính toán trong trường hợp $\|\alpha\|_q \leq p \times r$ và $\|\alpha\|_q \leq p$ với các phương pháp lấy mẫu lần lượt là: Monte Carlo (MC), Hypercube latin ngẫu nhiên (LHSa), Hypercube latin xác định (LHSd) và lấy mẫu bằng cách sử dụng nghiệm của các đa thức (RR) [10]. Các tính toán sẽ được thực hiện trong trường hợp với p nhỏ ($p = 3$) và với p là lớn ($p = 5$). Do các kết quả tính toán 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 50 lần. Để tiện cho việc so sánh độ tin cậy của các kết quả, tác giả đề xuất giá trị tuyệt đối sai số nhỏ hơn 8%.

Trường hợp 1:

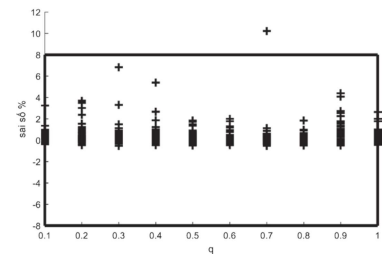
$$\|\alpha\|_q \leq p \times r \text{ và } p = 3 \text{ (TH1).}$$



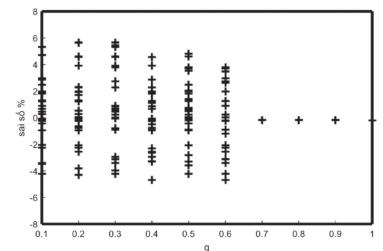
Hình 6 a. Phương pháp lấy mẫu MC



Hình 6 b. Phương pháp lấy mẫu LHSa



Hình 6 c. Phương pháp lấy mẫu LHSd



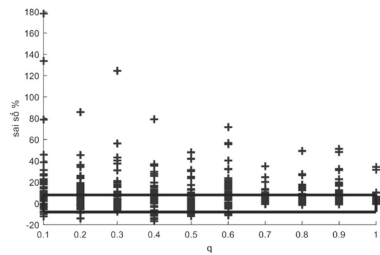
Hình 6 d. Phương pháp lấy mẫu RR

Hình 6. Kết quả tương ứng với các phương pháp lấy mẫu trong trường hợp $\|\alpha\|_q \leq p \times r$ và $p = 3$

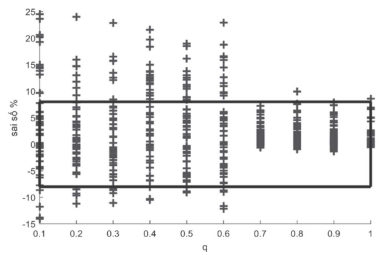
Kết quả của phương pháp PCX được thể hiện là các dấu cộng màu đỏ trên Hình 6. Tác giả tạo hình chữ nhật màu xanh có tọa độ trên trục x từ 0.1 - 1, trên trục y với giá trị từ -0.8 - 0.8. Các kết quả nếu nằm trong hình chữ nhật màu xanh này sẽ là các kết quả đạt yêu cầu, các giá trị nằm bên ngoài là các giá trị không đạt yêu cầu. Dựa vào các kết quả trên Hình 6 ta thấy rằng khi q tăng thì độ tin cậy của kết quả có xu hướng tăng lên. Phương pháp lấy mẫu ảnh hưởng rất lớn đến độ tin cậy của kết quả. Với phương pháp lấy mẫu RR thì độ tin cậy lấy mẫu đều đạt yêu cầu, tuy nhiên với phương pháp lấy mẫu là MC thì độ tin cậy của kết quả không đạt yêu cầu.

Trường hợp 2:

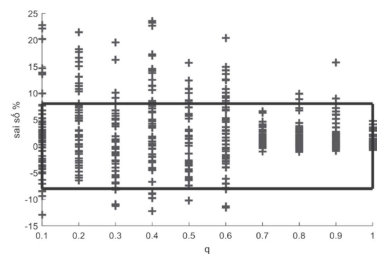
$$\|\alpha\|_q \leq p \text{ và } p = 3 \text{ (TH2).}$$



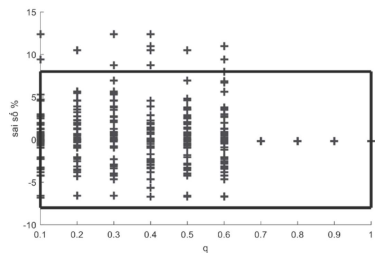
Hình 7a. Phương pháp lấy mẫu MC



Hình 7b. Phương pháp lấy mẫu LHSa



Hình 7c. Phương pháp lấy mẫu LHSd



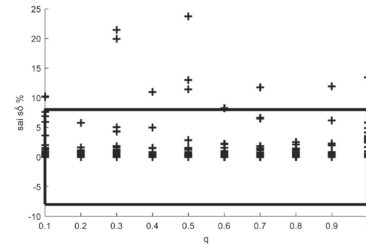
Hình 7d. Phương pháp lấy mẫu RR

Hình 7. Kết quả tương ứng với các phương pháp lấy mẫu trong trường hợp $\|\alpha\|_q \leq p$ và $p = 3$

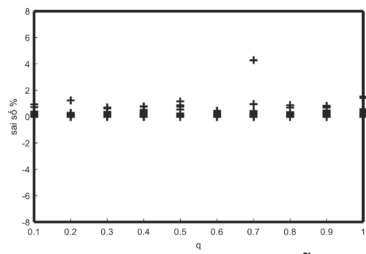
So sánh các kết quả ở trường hợp 1 thì độ tin cậy của các kết quả của trường hợp 2 có xu hướng giảm. Tuy nhiên, trong trường hợp này thì độ tin cậy của kết quả với phương pháp lấy mẫu là RR tốt hơn các phương pháp lấy mẫu còn lại.

Trường hợp 3:

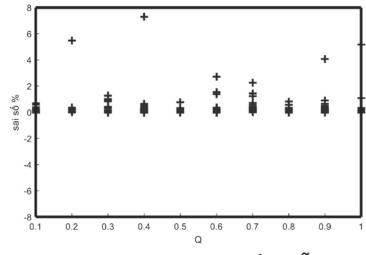
$$\|\alpha\|_q \leq p \times r \text{ và } p = 5 \text{ (TH3).}$$



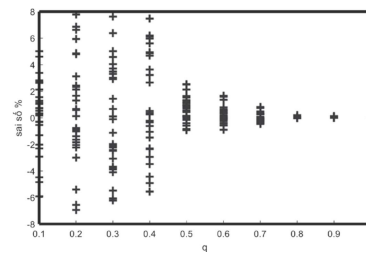
Hình 8a. Phương pháp lấy mẫu MC



Hình 8b. Phương pháp lấy mẫu LHSa



Hình 8c. Phương pháp lấy mẫu LHSd



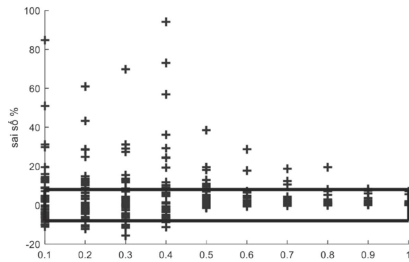
Hình 8d. Phương pháp lấy mẫu RR

Hình 8. Kết quả tương ứng với các phương pháp lấy mẫu trong trường hợp $\|\alpha\|_q \leq p \times r$ và $p = 5$

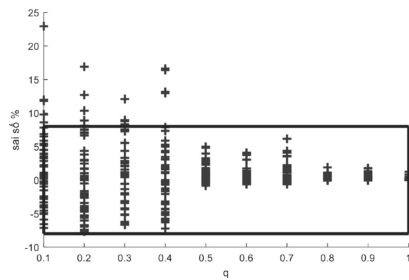
Dựa trên các kết quả được thể hiện ở Hình 8 ta thấy rằng, so với TH1 thì độ tin cậy của kết quả được cải thiện. Trong các trường hợp trên ta thấy kết quả của phương pháp lấy mẫu MC có độ tin cậy không tốt.

Trường hợp 4:

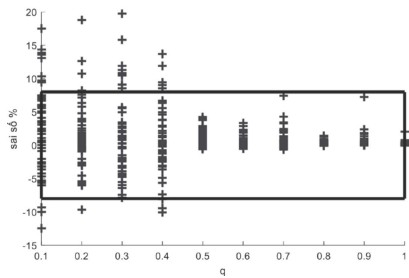
$$\|\alpha\|_q \leq p \text{ và } p = 5 \text{ (TH4).}$$



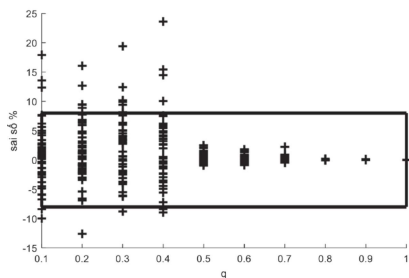
Hình 9a. Phương pháp lấy mẫu MC



Hình 9b. Phương pháp lấy mẫu LHSa



Hình 9c. Phương pháp lấy mẫu LHSd



Hình 9d. Phương pháp lấy mẫu RR

Hình 9. Kết quả tương ứng với các phương pháp lấy mẫu trong trường hợp $\|\alpha\|_q \leq p$ và $p = 5$

So với các kết quả ở TH2 thì độ tin cậy kết quả của TH4 tốt hơn, tuy nhiên khi so sánh độ tin cậy kết quả với TH3 thì độ tin cậy của kết quả của TH4 giảm xuống. Như vậy trong quá trình tính toán khi so sánh với cùng tham số thì trường hợp khi tính toán với $\|\alpha\|_q \leq p \times r$ sẽ được độ tin cậy kết quả tốt hơn trường hợp $\|\alpha\|_q \leq p$. Trong trường hợp tính toán với phương pháp PCX thì khi p tăng thì chất lượng của kết quả cũng tăng lên.

Thời gian tính toán được thể hiện qua Bảng 4.

Bảng 4. Thời gian tính toán

t (giây) \ q	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
TH1 với MC	0.71	1.02	1.11	1.37	1.45
TH1 với LHSa	1.12	1.21	1.37	1.43	1.60
TH1 với LHSd	0.72	1.07	1.12	1.47	1.73
TH1 với RR	0.54	0.57	0.59	0.62	0.69
TH2 với MC	0.39	0.42	0.43	0.44	0.46
TH2 với LHSa	0.41	0.43	0.45	0.51	0.57
TH2 với LHSd	0.42	0.43	0.47	0.52	0.58
TH2 với RR	0.39	0.41	0.46	0.48	0.51
TH3 với MC	2.8	3.11	3.20	3.51	3.56
TH3 với LHSa	1.91	1.95	1.99	2.01	2.22
TH3 với LHSd	1.96	2.10	2.29	2.59	2.89
TH3 với RR	2.67	2.72	2.74	2.79	2.85
TH4 với MC	0.78	0.81	0.87	0.89	0.92
TH4 với LHSa	1.14	1.16	1.21	1.36	1.59
TH4 với LHSd	1.02	1.13	1.32	1.46	1.49
TH4 với RR	0.75	0.77	0.80	0.82	0.94
TH1 với MC	1.48	1.6	1.9	2.18	2.2
TH1 với LHSa	1.67	1.94	2.32	2.36	2.51
TH1 với LHSd	1.82	1.96	2.29	2.32	2.49
TH1 với RR	0.72	0.74	0.77	0.79	0.82
TH2 với MC	0.52	0.55	0.56	0.61	0.63
TH2 với LHSa	0.59	0.62	0.65	0.69	0.73
TH2 với LHSd	0.62	0.64	0.67	0.69	0.74
TH2 với RR	0.56	0.62	0.63	0.65	0.68
TH3 với MC	3.85	4.32	4.91	5.32	5.56
TH3 với LHSa	2.34	2.53	2.76	2.91	3.12
TH3 với LHSd	3.22	3.41	3.62	3.86	4.02
TH3 với RR	3.00	3.14	3.25	3.27	3.51
TH4 với MC	0.95	0.98	1.21	1.27	1.36
TH4 với LHSa	1.64	1.77	1.82	1.91	2.10
TH4 với LHSd	1.53	1.62	1.73	1.83	1.95
TH4 với RR	1.21	1.35	1.52	1.62	1.73

Bảng 4 thể hiện thời gian tính toán với các trường hợp: TH1, TH2, TH3, TH4. Với các kết quả đảm bảo độ tin cậy sẽ được thể hiện qua ô màu xanh. Các kết quả không đảm bảo độ tin cậy sẽ được thể hiện qua ô màu trắng. Thông qua Bảng 3 ta thấy rằng khi so sánh với cùng các tham số thì khi q hoặc p tăng thì thời gian tính toán sẽ tăng lên. So với thời gian tính toán bởi phương pháp PC thì phương pháp PCX giúp giảm thời gian tính toán. Trong trường hợp tính toán với phương pháp lấy mẫu là RR thì sẽ có độ tin cậy kết quả tốt hơn so với các trường hợp lấy mẫu khác. Khi chọn q trong khoảng lớn hơn 0.7 sẽ có xu hướng cho độ tin cậy của kết quả là tốt. Dựa vào Bảng 4 ta có thể tìm ra được tham số giúp đảm bảo độ tin cậy của kết quả tuy nhiên thời gian tính toán là ngắn nhất. Đó chính là khi tính

toán với phương pháp PCX với các tham số: $q = 0.1$, $\|\alpha\|_q \leq p \times r$, phương pháp lấy mẫu là RR, $p = 3$. Với các tham số như trên thì thời gian tính toán là 0.54 giây (giảm 34% so với trường hợp tính toán bằng phương pháp PC là 0.82 giây).

4. KẾT LUẬN

Thời gian tính toán đối với phương pháp PCX giảm hơn so với thời gian tính toán bằng phương pháp PC. Khi tính toán bằng phương pháp PCX trong trường hợp chọn $\|\alpha\|_q \leq p \times r$ thì độ tin cậy kết quả sẽ tốt hơn trường hợp $\|\alpha\|_q \leq p$, tuy nhiên thời gian tính toán thì sẽ lớn hơn. Để đảm bảo độ tin cậy của kết quả nên tính toán phương pháp PCX với phương pháp chọn mẫu là RR và việc chọn q phù hợp (nên chọn $q \geq 0.7$). Phương pháp này áp dụng để giải quyết các bài toán động lực học.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. [Wiener N. (October 1938), *The Homogeneous Chaos*, American Journal of Mathematics. American Journal of Mathematics, Vol. 60, No. 4. 60 (4): 897-936. doi:10.2307/2371268.
- [2]. D. Xiu (2010), *Numerical Methods for Stochastic Computations: A Spectral Method Approach* Princeton University Press.
- [3]. 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.
- [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 Thu, 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]. Géraud Blatman, Bruno Sudret (2010), *An adaptive algorithm to build up sparse polynomial chaos expansions for stochastic finite element analysis*.
- [9]. Géraud Blatman, Bruno Sudret (2008), *Sparse polynomial chaos expansions and adaptive stochastic finite elements using a regression approach*.
- [10]. Đào Đức Thu, 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.

THÔNG TIN TÁC GIẢ



Đào Đức Thu

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):

+ Năm 2008: Tốt nghiệp Đại học, chuyên ngành Ô tô và Xe chuyên dụng, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội;

+ Năm 2013: Tốt nghiệp Thạc sĩ, chuyên ngành Ô tô và Xe chuyên dụng, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội;

+ Năm 2020: Tốt nghiệp Tiến sĩ, chuyên ngành Kỹ thuật cơ khí, Trường INSA Centre Val de Loire, Pháp;

- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên khoa Ô tô, Trường Đại học Sao Đỏ;

- Lĩnh vực giảng dạy, nghiên cứu: Cơ điện tử trên ô tô, mô hình hóa và mô phỏng các hệ thống động lực;

- Email: ducthuhd@gmail.com.



Nguyễn Đình Cường

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu);
- + Năm 2004: Tốt nghiệp đại học, chuyên ngành Ô tô - máy kéo, Trường Đại học Nông nghiệp I, Hà Nội (nay là Học viện Nông nghiệp Việt Nam).
- + Năm 2009: Tốt nghiệp Thạc sĩ, chuyên ngành Cơ khí chế tạo, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- + Năm 2015: Tốt nghiệp Tiến sĩ, chuyên ngành Kỹ thuật xe, Đại học Giao thông Tây Nam, Tứ Xuyên, Trung Quốc.
- Tóm tắt công việc hiện tại: Phó Trưởng khoa, Giảng viên, khoa Ô tô, Trường Đại học Sao Đỏ.
- Lĩnh vực quan tâm: Kết cấu ô tô, nhiên liệu, chẩn đoán ô tô, ma sát học, cơ khí ô tô.
- Email: nguyencuong1111980@gmail.com.
- Điện thoại: 0968 900 158.



Phạm Văn Trọng

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2011: Tốt nghiệp Đại học, chuyên ngành Động cơ đốt trong, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội;
- + Năm 2015: Tốt nghiệp Thạc sĩ, chuyên ngành Động cơ đốt trong, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội;
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên khoa Ô tô, Trường Đại học Sao Đỏ;
- Lĩnh vực giảng dạy, nghiên cứu: Các môn về động cơ đốt trong;
- Email: trongbk2010@gmail.com;
- Số điện thoại: 0356 071 085.