

**LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA**

Phân tích động học ngược cho tay máy robot hàn 6 bậc tự do	5	Dương Văn Toàn Ninh Nguyễn Tấn Tại Nguyễn Văn Cường Nguyễn Trọng Các
Điều khiển bền vững thích nghi trên cơ sở mờ Nơron điều khiển cho tay máy robot	13	Nguyễn Phương Ty Vũ Thị Yến Nguyễn Thị Thảo Nguyễn Thị Phương
Điều khiển truyền động động cơ không đồng bộ ba pha theo phương pháp tựa theo vectơ từ thông rôto (foc)	20	Phạm Văn Tuấn Hoàng Thị Phượng Đặng Văn Tuệ

**LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC**

Nghiên cứu đặc tính tốc độ của động cơ diesel hiện đại	28	Vũ Thành Trung Ngô Thị Mỹ Bình
Nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ đến khả năng hồi phục mòn của phụ gia nano $TiO_2$ trong dầu bôi trơn	34	Nguyễn Đình Cường
Nghiên cứu sự ảnh hưởng của phương pháp lấy mẫu đến chất lượng của phương pháp Monte Carlo	40	Đào Đức Thụ
Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ miết ép đến ứng suất dư của chi tiết máy	45	Nguyễn Văn Hình

**NGÀNH TOÁN HỌC**

Điều kiện đủ tối ưu cho bài toán điều khiển tối ưu của hệ phương trình g-Navier-Stokes hai chiều	51	Nguyễn Viết Tuấn Lưu Trọng Đại Lê Thị Liễu
--	----	--

**NGÀNH KINH TẾ**

Giải pháp nâng cao hiệu quả thực thi các công cụ chính sách tiền tệ trong giai đoạn hiện nay	58	Nguyễn Thị Quỳnh Vũ Thị Lý
Nguồn nhân lực Việt Nam - góc nhìn từ thực trạng giáo dục phổ thông	67	Phạm Thị Hồng Hoa Nguyễn Thị Tình

**TẠP CHÍ**  
**NGHIÊN CỨU KHOA HỌC**  
**ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**

**TRONG SỐ NÀY**  
**SỐ 1(76) 2022**

**NGÀNH KINH TẾ**

- Tác động của đại dịch COVID-19 đến hoạt động sản xuất kinh doanh và báo cáo tài chính của doanh nghiệp 76 Đinh Thị Kim Thiết
- Các nhân tố ảnh hưởng đến thu nhập của các hộ trồng chè: Nghiên cứu trường hợp tỉnh Thái Nguyên, Việt Nam 84 Trần Thị Quý Chinh  
Nguyễn Thị Ngọc Mai

**NGÀNH GIÁO DỤC HỌC**

- Áp dụng các hoạt động ngoại khóa trong dạy học Tiếng Anh nhằm nâng cao kỹ năng giao tiếp cho sinh viên Trường Đại học Sao Đỏ 92 Vũ Thị Lương  
Trịnh Thị Chuyên

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

- Giảng dạy Triết học Mác - Lênin trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp 4.0 100 Nguyễn Thị Nhan
- Tư tưởng Hồ Chí Minh về xây dựng Đảng và sự vận dụng của Đảng bộ thành phố Chí Linh hiện nay 106 Phạm Xuân Đức
- Xây dựng và phát triển con người theo tinh thần Đại hội XIII của Đảng - liên hệ trong giảng dạy học phần Triết học Mác - Lênin tại Trường Đại học Sao Đỏ 113 Đỗ Thị Thùy  
Đặng Thị Dung
- Tác động của chính sách an sinh xã hội đến lao động và việc làm trong đại dịch COVID-19 tại Việt Nam 120 Nguyễn Minh Tuấn  
Phạm Xuân Đức

**TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION**

Inverse kinematics analysis of six degrees of freedom of a welding robot arm	5	Duong Van Toan Ninh Nguyen Tan Tai Nguyen Van Cuong Nguyen Trong Cac
Adaptive robust control based on fuzzy neural network control robot manipulator	13	Nguyen Phuong Ty Vu Thi Yen Nguyen Thi Thao Nguyen Thi Phuong
The controlling methods for three-phase asynchronous mô tơ models based on foc roto	20	Pham Van Tuan Hoang Thi Phuong Dang Van Tue

**TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING**

Research on performance characteristics of modern diesel engine	28	Vu Thanh Trung Ngo Thi My Binh
Research influence of speed on self-repair of TiO <sub>2</sub> nanoparticles as lubricating	34	Nguyen Dinh Cuong
Study on the effects of sampling method on the quality of Monte Carlo method	40	Dao Duc Thu
Research on the influence of mode oscillating smoothing on the residual stresses of machine parts	45	Nguyen Van Hinh

**TITLE FOR MATHEMATICS**

Sufficient optimality conditions for the optimal control problem of 2D g-Navier-Stokes equations	51	Nguyen Viet Tuan Luu Trong Dai Le Thi Lieu
--	----	--

**TITLE FOR ECONOMICS**

Solutions to improve the effectiveness of monetary policy tools in the current period	58	Nguyen Thi Quynh Vu Thi Ly
Vietnam's human resources in terms of achievement in general education	67	Pham Thi Hong Hoa Nguyen Thi Tinh

**TITLE FOR ECONOMICS**

- The impact of the COVID-19 pandemic on enterprises's business activities and presentation of financial statements 76 Dinh Thi Kim Thiet
- Factors Affecting to Tea-growing Household's Income: A Case Study in Thai Nguyen Province 84 Tran Thi Quy Chinh  
Nguyen Thi Ngoc Mai

**TITLE FOR STUDY OF EDUCATION**

- Applying extracurricular activities in teaching English to improve communication ability for Sao Do University's students 92 Vu Thi Luong  
Trinh Thi Chuyen

**TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE**

- Teaching Marxist-Leninist Philosophy in the context of Industrial Revolution 4.0 100 Nguyen Thi Nhan
- Ho Chi Minh's thought on Party building and the application of the Party Committee of Chi Linh City today 106 Pham Xuan Duc
- Teaching the Marxist-Leninist Philosophy module at Sao Do University on human construction and development in the light of the XIII Party Congress 113 Do Thi Thuy  
Dang Thi Dung
- Impacts of social security policies on labor and employment during the COVID-19 pandemic in Vietnam 120 Nguyen Minh Tuan  
Pham Xuan Duc

# Nghiên cứu sự ảnh hưởng của phương pháp lấy mẫu đến chất lượng của phương pháp Monte Carlo

## Study on the effects of sampling method on the quality of Monte Carlo method

Đào Đức Thụ

Email: ducthuhd@gmail.com

Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 01/11/2021

Ngày sửa bài sau phản biện: 08/3/2022

Ngày chấp nhận đăng: 31/3/2022

### Tóm tắt

Với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, mô phỏng số đóng một vai trò quan trọng trong việc rút ngắn thời gian tạo ra sản phẩm mới. Phương pháp Monte Carlo (MC) được biết đến là phương pháp tham khảo, dùng để kiểm nghiệm kết quả của các phương pháp mới. Một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn đến chất lượng của phương pháp MC đó chính là phương pháp lấy mẫu. Trong bài báo này tác giả giới thiệu một vài phương pháp lấy mẫu phổ biến. Để đưa ra sự đánh giá chất lượng của các phương pháp lấy mẫu, tác giả tiến hành so sánh kết quả của các phương pháp lấy mẫu này với số lượng lấy mẫu nhỏ với kết quả của phương pháp Monte Carlo với số lượng lấy mẫu lớn ( $10^6$ ).

*Từ khóa:* Phương pháp lấy mẫu; phương pháp Monte Carlo; động lực học ô tô; biến ngẫu nhiên.

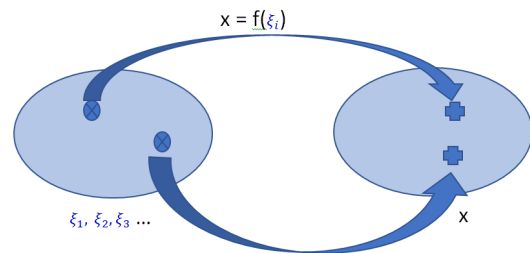
### Abstract

With the development of science and technology, numerical simulation plays an important role in shortening the time to create new products. The Monte Carlo method (MC) is known as the reference method, used to verify the results of new methods. One of the factors that greatly affects the quality of the MC method is the sampling method. In this paper, the author introduces some popular sampling methods. To give an assessment of the quality of the sampling methods, the author compares the results of these sampling methods with a small number of samples with the results of the Monte Carlo method with a large number of samples ( $10^6$ ).

*Keywords:* Sampling methods; Monte Carlo method; automobiles dynamics; random variable.

## 1. PHƯƠNG PHÁP MONTE CARLO

Tên gọi của phương pháp này được đặt theo tên của một thành phố ở Monaco. Với phương pháp này sẽ lấy ngẫu nhiên mẫu và tính toán trực tiếp trên các mẫu này, như vậy số lượng mẫu lấy càng lớn thì kết quả càng chính xác. Độ chính xác của kết quả phụ thuộc vào số lượng và cách chọn mẫu. Để có kết quả chính xác cần tính toán với số lượng mẫu lớn, do đó cần thời gian tính toán rất lớn. Người ta sử dụng phương pháp này để kiểm chứng kết quả.



Hình 1. Sơ đồ khối phương pháp Monte Carlo

Với  $\xi_i$  là tập hợp các mẫu được lấy, theo luật số lớn thì giá trị trung bình được tính theo công thức [1], [4]:

$$x_{MC} = \frac{1}{n_{MC}} \sum_{i=1}^{n_{MC}} x(\xi_i) \quad (1)$$

Trong đó:

$n_{MC}$  là số lượng lấy mẫu.

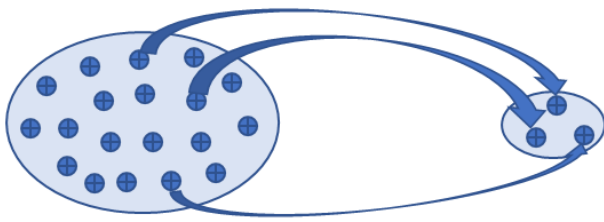
## 2. PHƯƠNG PHÁP LẤY MẪU

Với phương pháp thực nghiệm, việc lấy số lượng mẫu

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

2. TS. Cao Huy Giáp

có ý nghĩa rất quan trọng trong việc quyết định chất lượng của kết quả. Việc lấy mẫu yêu cầu cần đại diện cho tính chất của tất cả các phần tử còn lại.

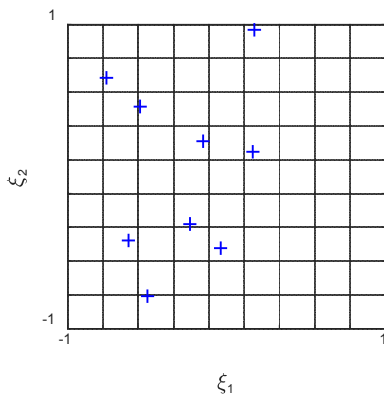


Hình 2. Phương pháp lấy mẫu

Trong quá trình nghiên cứu và hoàn thiện phương pháp tính, có nhiều phương pháp lấy mẫu.

### 2.1. Phương pháp Monte Carlo (MC)

Với phương pháp này thì mẫu là các số được lấy ngẫu nhiên trong không gian mẫu [3]. Ví dụ về việc lấy mẫu là 9 phần tử với hệ thống gồm có 2 biến không chắc chắn với phương pháp lấy mẫu là Monte Carlo.



Hình 3. Lấy mẫu với phương pháp MC

Ta có thể thấy với phương pháp này thì các mẫu được lấy một cách là ngẫu nhiên. Do đó, để lỗi của phương pháp là nhỏ thì số lượng lấy mẫu phải là lớn.

### 2.2. Phương pháp Hypercube latin (LHS)

Phương pháp lấy mẫu Hypercube latin là một phương pháp được phát triển từ phương pháp lấy mẫu Monte Carlo [4]. Một mẫu LHS được tạo ra bằng cách chia không gian của các biến đầu vào thành các không gian con khác nhau và lấy mẫu từng không gian con này. Với phương pháp LHS ngẫu nhiên (LHSa), ta thu được một số mẫu  $Q$  cho  $r$  biến ngẫu nhiên theo ba bước [8]:

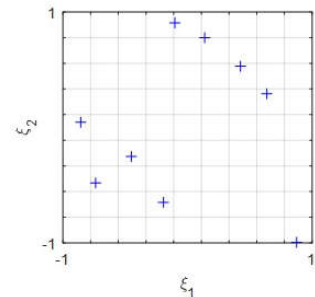
Bước 1: Mô phỏng không gian lấy mẫu trong các ô  $Q \times r$ .

Bước 2: Ta chọn ngẫu nhiên  $r$  các hoán vị của  $\{1, \dots, Q\}$ :  $\pi_1, \dots, \pi_r$ , xác định  $Q$  ô hoạt động.

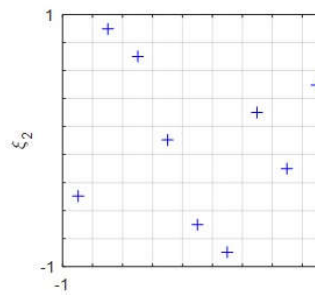
Bước 3: Tạo ra  $Q$  biến độc lập thống nhất trên các ô hoạt động.

Khi chọn ở mẫu được chọn là trung tâm của các ô thì ta sẽ được phương pháp LHS xác định (LHSd).

Ví dụ với số lượng lấy mẫu là 9, với hệ thống có 2 tham số không chắc chắn thì tương ứng với các Hình 4a là phương pháp lấy mẫu LHSa và Hình 4b tương ứng với phương pháp lấy mẫu LHSd.



a. LHSa



b. LHSd

Hình 4. Lấy mẫu với phương pháp LHS

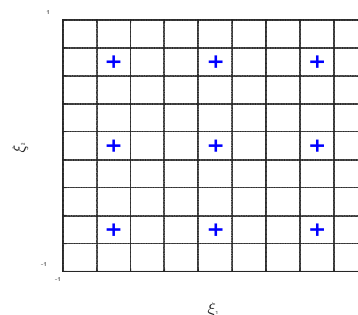
### 2.3. Phương pháp lấy mẫu Uniforme (Uniforme sampling)

Đây là phương pháp lấy mẫu cố định. Nó chia khoảng không gian theo một cách thống nhất. Việc cắt khoảng không gian phụ thuộc vào số lượng biến. Với phương pháp lấy mẫu Uniforme (PU) thì với số lượng biến là  $r$  và  $n$  là kích thước thì số lượng lấy mẫu sẽ được tính theo công thức [2]:

$$Q = n^r \quad (2)$$

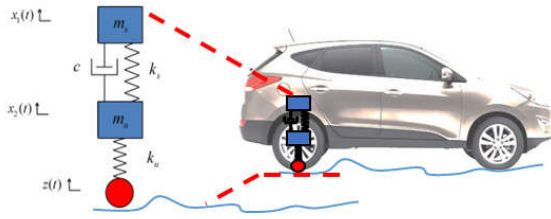
Với phương pháp này, việc lấy mẫu đều ở các hướng, nghĩa là giá trị của các biến là giống nhau và đều nhau ở các hướng.

Ví dụ với số lượng lấy mẫu là 9 và hệ thống có 2 tham số không chắc chắn thì khi chọn theo phương pháp PU, các mẫu sẽ được biểu diễn theo Hình 5.



Hình 5. Lấy mẫu với phương pháp PU

### 3. MÔ HÌNH DAO ĐỘNG 1/4 TRÊN Ô TÔ



Hình 6. 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 :

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

$$m_u \ddot{x}_2 = k_s(x_1 - x_2)^3 + c(x_1 - \dot{x}_2) + k_u(z(t) - x_2) \quad (4)$$

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 dao động của ô tô một số thông số của hệ thống treo trên ô tô là phi tuyến như: Độ cứng của lớp xe, ụ cao su,... Do đó, tác giả đề xuất giá trị của độ cứng hệ thống treo và độ cứng của bánh xe thay đổi trong khoảng 10%.

Bảng 1. Thông số của xe ô tô được khảo sát [5], [6], [7]

Thông số	Giá trị
$k_s$	400 N/m $\pm$ 10%
$k_u$	2.000 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

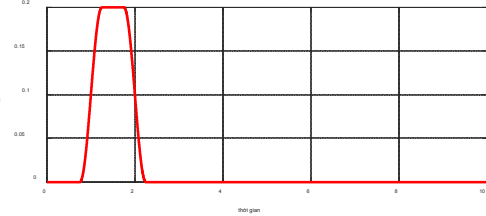
Để so sánh giữa các phương pháp tính toán, bài báo sử dụng phương pháp so sánh sai lệch giá trị bình phương trung bình của đại lượng so sánh theo biểu thức:

$$T = \frac{\int_0^t x_{MC}^2 dt - \int_0^t x_{CX}^2 dt}{\int_0^t x_{CX}^2 dt} \quad (5)$$

Với  $x_{MC}$  là kết quả của phương pháp MC với các phương pháp lấy mẫu là MC, LHSa, LHSd, PU, và

số lượng lấy mẫu là nhỏ  $x_{CX}$  là kết quả của phương pháp Monte Carlo với phương pháp lấy mẫu là MC, số lượng lấy mẫu là  $10^6$ ,  $t$  là 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 7.

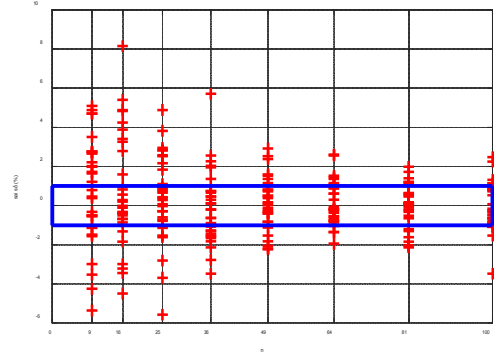


Hình 7. Độ nhấp nhô của mặt đường

Từ Hình 7 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 tính toán với các phương pháp lấy mẫu là MC, LHSa, LHSd, PU với số lượng lấy mẫu là: 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100. 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 30 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 1%.

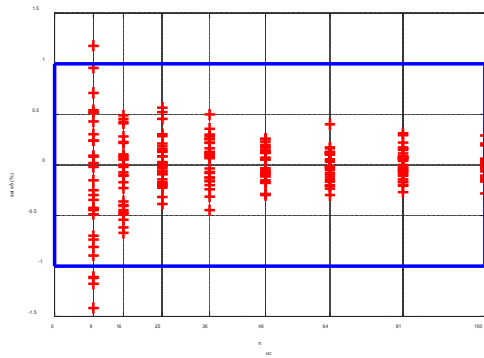
\* Trường hợp 1: Với phương pháp lấy mẫu là MC.



Hình 8. Phương pháp lấy mẫu MC

Kết quả của phương pháp lấy mẫu MC được thể hiện là các dấu cộng màu đỏ trên Hình 8. Với đề xuất giá trị tuyệt đối sai số nhỏ hơn 1%, tác giả tạo hình chữ nhật màu xanh có tọa độ trên trục  $x$  từ 0 đến 100, trên trục  $y$  với giá trị từ -1 đến 1. 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 8 ta thấy rằng khi  $n_{MC}$  tăng thì sai số có xu hướng giảm, tuy nhiên các kết quả đều không đạt yêu cầu.

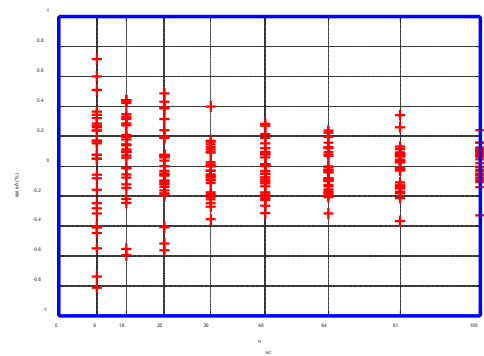
\* Trường hợp 2: Với phương pháp lấy mẫu là LHSa.



Hình 9. Phương pháp lấy mẫu LHSa

Với các kết quả thể hiện ở Hình 9, ta thấy rằng kết quả với phương pháp ước lượng lỗi là LHSa đều đạt yêu cầu trừ trường hợp với  $n_{MC} = 9$ . So với các kết quả ở trường hợp 1 thì với chất lượng của kết quả với phương pháp lấy mẫu là LHSa là tốt hơn.

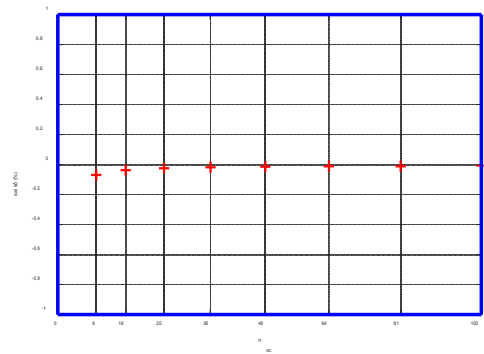
\* Trường hợp 3: Với phương pháp lấy mẫu là LHSd.



Hình 10. Phương pháp lấy mẫu LHSd

Dựa vào kết quả ở Hình 10, ta thấy rằng khi tính toán bằng phương pháp lấy mẫu là LHSd thì các kết quả đều đạt yêu cầu. Chất lượng trong trường hợp này tốt hơn so với 2 trường hợp 1 và 2.

\* Trường hợp 4: Với phương pháp lấy mẫu là PU.



Hình 11. Phương pháp lấy mẫu PU

Với phương pháp PU do ứng với mỗi số lượng lấy mẫu chỉ xác định được một tập hợp mẫu duy nhất. Do đó, khi lặp lại tính toán thì chỉ thu được một kết quả duy nhất tương ứng với mỗi số lượng lấy mẫu  $n_{MC}$ .

Với kết quả ở Hình 11, ta thấy rằng các kết quả đều đạt yêu cầu và có xu hướng hội tụ về 0 nhanh hơn. So với các trường hợp trên thì chất lượng của kết quả với phương pháp lấy mẫu là PU là tốt nhất.

## 5. KẾT LUẬN

Khi tính toán bằng phương pháp MC, thì phương pháp lấy mẫu ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng của kết quả. Việc sử dụng phương pháp lấy mẫu hợp lý sẽ giảm được lỗi trong quá trình tính toán mô phỏng, giúp rút ngắn thời gian tạo ra sản phẩm mới. Thông qua các kết quả mô phỏng thì ta thấy rằng khi tính toán bằng phương pháp MC nên sử dụng phương pháp lấy mẫu PU.

## 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]. Nathan D. Price, Jan Schellenberger, Bernhard O. Palsson (2004), *Uniform sampling of steady-State Flux spaces: Means to design experiments and to interpret enzymopathies*, Biophysical journal.
- [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 Thụ, 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, quý 2 trang 43-47.
- [8]. Đào Đức Thụ, 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, quý 1 trang 51-54.



THÔNG TIN TÁC GIẢ



**Đào Đức Thụ**

- 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.
- Điện thoại: 0865996170                      Email: ducthuhd@gmail.com