



**Tạp chí**

**NGHIÊN CỨU KHOA HỌC**

**ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**

**SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY**

**ISSN 1859-4190**

Số 1 (72) 2021

TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ISSN 1859-4190

ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 24, 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://tapchikicn.saodo.edu.vn/>Email: [tapchikicn@saodo.edu.vn](mailto:tapchikicn@saodo.edu.vn).

Giấy phép xuất bản số: 1003/GP-BTTTT, ngày 06/7/2011 và Giấy phép sửa đổi, bổ sung số: 293/GP-BTTTT

ngày 03/06/2016 của Bộ Thông tin và Truyền thông.

Mã chuẩn quốc tế số: 477/TTKHCN-ISSN, ngày 21/7/2011 của Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia.

In 2.000 bản, khổ 21 x 29,7cm, tại Công ty TNHH In Trẻ Xanh, cấp ngày 17/02/2011.



**BỘ CÔNG THƯƠNG**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**

Địa chỉ:

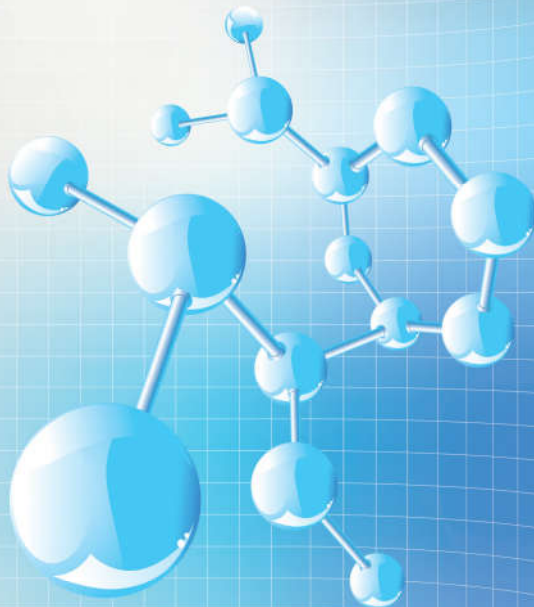
- Số 1: Số 24, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

- Số 2: Số 72, đường Nguyễn Thái Học/Quốc lộ 37, 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](mailto:info@saodo.edu.vn)

ISSN 1859-4190

**Số 1 (72)**  
**2021**



**Số 1 (72)**  
**2021**

**ISSN 1859-4190**

**Tổng Biên tập**

- TS. Đỗ Văn Đình
- Phó Tổng biên tập**
- TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn
- 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
- GS.TS. Nguyễn Văn Liên
- 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 Đoàn Ý
- GS.TS. Đinh Văn Sơn
- PGS.TS. Trần Thị Hà
- PGS.TS. Trương Thị Thủy
- TS. Vũ Quang Nhật
- PGS.TS. Nguyễn Thị Bất
- GS.TS. Đỗ Quang Khang
- 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**

- People's Teacher, Dr. Dinh Van Nhung - Chairman
- Prof.Dr. Phạm Thị Ngọc Yến
- Assoc.Prof.Dr.Sc. Trần Hoài Linh
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Quốc Cường
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Văn Liên
- Prof.Dr.Sc. Bành Tiến Long
- Prof.Dr. Trần Văn Địch
- Prof.Dr. Phạm Minh Tuấn
- Assoc.Prof.Dr. Lê Văn Học
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Đoàn Ý
- Assoc.Prof.Dr. Đinh Văn Sơn
- Assoc.Prof.Dr. Trần Thị Hà
- Assoc.Prof.Dr. Trương Thị Thủy
- Dr. Vũ Quang Nhật
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Thị Bất
- Prof.Dr. Đỗ Quang Khang
- Dr. Bùi Văn Ngọc
- Assoc.Prof.Dr. Ngô Sỹ Lương
- Assoc.Prof.Dr. Khuất Văn Ninh
- Prof.Dr.Sc. Phạm Hoàng Hải
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Văn Độ
- Assoc.Prof.Dr. Đoàn Ngọc Hải
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Ngọc Hà

**Editorial**

- MSc. Đoàn Thị Thu Hằng - Head
- MSc. Đào Thị Vân

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (ISSN 1859-4190), 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 toà 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 Phần biên thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phân biện sẽ do toà soạn mời. Toà 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 x 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/Kỳ yếu, số, trang.
  - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngay cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ [http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format\\_paper](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 24 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](mailto:tapchikhcn@saodo.edu.vn)

**Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ, ISSN 1859-4190, Số 1 (72) 2021**

**Đề cử Tòa soạn:**

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 24, 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](mailto:tapchikhcn@saodo.edu.vn).

Giấy phép xuất bản số: 1003/GP-BTTTT, ngày 06/7/2011 và Giấy phép sửa đổi, bổ sung số: 293/GP-BTTTT

ngày 03/06/2016 của Bộ Thông tin và Truyền thông.

Mã chuẩn quốc tế số: 477TRKCN-ISSN, ngày 21/7/2011 của Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia.

In 2.000 bản, khổ 21 x 29,7cm, tại Công ty TNHH In Trẻ Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

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

- |  |    |  |
|--|----|--|
| Dự báo mực nước sông cao nhất, thấp nhất trong ngày sử dụng mô hình hỗn hợp  | 5  | Đỗ Văn Đỉnh<br>Nguyễn Trọng Quỳnh<br>Vũ Văn Cảnh<br>Phạm Văn Nam |
| Thiết kế bộ điều khiển mờ cho hệ thống điều khiển vô hướng động cơ điện không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc có tham số mômen quán tính J biến đổi | 13 | Lê Ngọc Hòa<br>Vũ Hồng Phong                                     |
| Đánh giá hiệu năng chống nhiễu của bộ thu GPS sử dụng kiến trúc bộ lọc hạt điểm  | 20 | Phạm Việt Hưng<br>Lê Thị Mai<br>Nguyễn Trọng Các                 |
| Lựa chọn sơ đồ cấp điện và luật điều khiển công suất đầu ra cho máy điện từ kháng  | 25 | Phạm Công Tảo  |

**LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC**

- |   |    |  |
|---|----|--|
| Tối ưu hóa chế độ cắt và độ nhám bề mặt khuôn dập khi gia công vật liệu composite nền nhựa, cốt hạt                                 | 32 | Ngô Hữu Mạnh<br>Mạc Thị Nguyên<br>Lê Hoàng Anh<br>Châu Vĩnh Tiến |
| Phân tích cấu trúc và tiềm năng của hệ truyền động thủy tĩnh ứng dụng trên máy kéo lâm nghiệp                                       | 39 | Vũ Hoa Kỳ<br>Trần Hải Đăng<br>Nguyễn Long Lâm                    |
| Nghiên cứu ảnh hưởng chiều cao, độ vi sai của thanh răng đến độ giãn đường may 516 trên vải denim co giãn                           | 44 | Nguyễn Thị Hiền<br>Đỗ Thị Làn<br>Phạm Thị Kim Phúc               |
| 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 | 51 | Đào Đức Thụ<br>Lương Quý Hiệp<br>Phạm Văn Trọng                  |
| Nghiên cứu ảnh hưởng của chi số chỉ và mật độ mũi may đến độ giãn đứt, độ bền đường may 406 trên vải TC                             | 56 | Bùi Thị Loan<br>Nguyễn Thị Hồi<br>Đỗ Thị Tần                     |

**NGÀNH TOÁN HỌC**

Sự không tồn tại nghiệm của phương trình elliptic nửa tuyến tính suy biến 87 Nguyễn Thị Diệp Huyền

**NGÀNH KINH TẾ**

Bảo hiểm thất nghiệp trong phát triển kinh tế ở Việt Nam 66 Nguyễn Minh Tuấn

Ứng dụng ma trận SWOT trong phát triển du lịch làng nghề truyền thống trên địa bàn tỉnh Hải Dương 75 Vũ Thị Hương

Giảm nghèo và phát triển bền vững ở Việt Nam 83 Phạm Thị Hồng Hoa

**NGÀNH NGÔN NGỮ HỌC**

Nghiên cứu thực trạng kỹ năng nói tiếng Anh và đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao kỹ năng nói tiếng Anh của sinh viên không chuyên Trường Đại học Sao Đỏ 91 Đặng Thị Minh Phương  
Trần Hoàng Yến  
Tăng Thị Hồng Minh

**LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM**

Nghiên cứu tính chất cấu trúc của các cluster  $[Mo_6X_{14}]^-$  (X = F, Cl, Br, I) bằng phương pháp phiếm hàm mật độ 99 Phạm Thị Diệp

Sử dụng *Saccharomyces cerevisiae* RV002 để lên men rượu vang từ quả sim (*Rhodomyrtus tomentosa*) 107 Bùi Văn Tú  
Nguyễn Ngọc Tú

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

Xóa đói, giảm nghèo ở Hải Dương trong thời kỳ đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa hiện nay 115 Vũ Văn Đông

Vai trò của giáo dục và đào tạo đối với việc phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao ở Việt Nam hiện nay 123 Phùng Thị Lý

**TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION**

- |   |    |  |
|---|----|--|
| The daily highest and lowest river water levels are forecasted using a hybrid model   | 5  | Do Van Dinh<br>Nguyen Trong Quynh<br>Vu Van Canh<br>Pham Van Nam |
| Designing fuzzy controller for scalar control system of a three-phase squirrel cage induction motor with variable J môment of inertia | 13 | Le Ngoc Hoa<br>Vu Hong Phong                                     |
| Performance assesment in interference supression of GPS receiver based on particle filter   | 20 | Pham Viet Hung<br>Le Thi Mai<br>Nguyen Trong Cac                 |
| Select power supply scheme and output power control rule for the Switched Reluctance Machine  | 25 | Pham Cong Tao  |

**TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING**

- |  |    |  |
|--|----|--|
| Optimiation on the CNC cutting parameters and surface roughness of the mould during milling process composite material of plastic base and grain cores | 32 | Ngo Huu Manh<br>Mac Thi Nguyen<br>Le Hoang Anh<br>Chau Vinh Tien |
| Analysis of structure and potential of application hydrostatic transmission system on forestry machine   | 39 | Vu Hoa Ky<br>Tran Hai Dang<br>Nguyen Long Lam                    |
| Research on effects height and differential feed of the tooth bar on seam deformation 516 on stretch denim fabric                                      | 44 | Nguyen Thi Hien<br>Do Thi Lan<br>Pham Thi Kim Phuc               |
| Study on the effects of the Sampling method on quality of Polynomial Chaos method applying to automotive suspension system                             | 51 | Dao Duc Thu<br>Luong Quy Hiep<br>Pham Van Trong                  |
| Study on the effects of sewing thread count, density of stitch on the breaking elongation and seam strength 406 on TC fabric                           | 56 | Bui Thi Loan<br>Nguyen Thi Hoi<br>Do Thi Tan                     |



### TITLE FOR MATHEMATICS

Non-existence of solution of degenerative semilinear elliptic equations 62 Nguyen Thi Diep Huyen

### TITLE FOR ECONOMICS

Unemployment insurance for economic development in Vietnam 66 Nguyen Minh Tuan

Application of SWOT masterbon in traditional villa tourism in Hai Duong province 75 Vu Thi Huong

Poverty reduction and sustainable development in Vietnam 83 Pham Thi Hong Hoa

### TITLE FOR STUDY OF LANGUAGE

A study on the current situation of English speaking skills and some proposals to improve English speaking skills of non-English major students at Sao Do University 91 Dang Thi Minh Phuong  
Tran Hoang Yen  
Tang Thi Hong Minh

### TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY

Study of structural properties of clusters  $[Mo_6X_{14}]$  (X = F, Cl, Br) by the density functional method 99 Pham Thi Diep

Application of *Saccharomyces cerevisiae* RV002 in wine fermentation from Sim fruit (*Rhodomyrtus tomentosa*) 107 Bui Van Tu  
Nguyen Ngoc Tu

### TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

Hunger eradication and poverty reduction in Hai Duong in the period of accelerating industrialization and modernization nowadays 115 Vu Van Dong

The role of education and training with the development of high-quality human resources in Vietnam today 123 Phung Thi Ly

# Đánh giá hiệu năng chống nhiễu của bộ thu GPS sử dụng kiến trúc bộ lọc hạt điểm

## Performance assesment in interference supression of GPS receiver based on particle filter

Phạm Việt Hưng<sup>1</sup>, Lê Thị Mai<sup>2</sup>, Nguyễn Trọng Các<sup>2</sup>

Email: phamviethung@vamaru.edu.vn

<sup>1</sup>Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 15/02/2021

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 19/3/2021

Ngày chấp nhận đăng: 31/3/2021

### Tóm tắt

Các bộ thu hệ thống định vị sử dụng vệ tinh nói chung (GNSS) và bộ thu định vị GPS nói riêng sử dụng kiến trúc véctơ ở mạch vòng bám mã sẽ tích hợp thông tin của tất cả các kênh tín hiệu để ước lượng vị trí, tốc độ và thời gian của bộ thu. Trong chế độ véctơ này, quá trình bám tín hiệu và quá trình giải mã bản tin có sự liên kết chặt chẽ hơn so với cấu trúc thông thường vì thế, các kênh tín hiệu có thể chia sẻ và thông tin với nhau. So với cấu trúc thông thường, cấu trúc véctơ này hoạt động hiệu quả với các tín hiệu yếu có khả năng chống nhiễu cao và khả năng khôi phục tín hiệu nhanh chóng. Bài báo này đánh giá hiệu năng hoạt động của kiến trúc véctơ cho khối bám mã trong bộ thu GPS dựa trên bộ lọc hạt điểm khi hoạt động trong môi trường có nhiễu đa đường. Các kết quả mô phỏng cho thấy kiến trúc này có khả năng chống nhiễu đa đường tốt hơn so với kiến trúc thông thường và do đó làm giảm sai số về vị trí.

**Từ khóa:** GNSS; vòng bám véctơ; bộ lọc hạt điểm; GPS; nhiễu đa đường.

### Abstract

Global Navigation Satellite System (GNSS) receivers as well as GPS receivers based on vector tracking loop combine all information from all channels in order to estimate position, velocity and time of the receiver. In vector mode, signal tracking block and navigation data estimation block are more integrated than the traditional tracking loop, then, all channels share and transmit information to each other. In comparison with traditional tracking loop, vector tracking loop improves weak signal tracking, interference suppression and rapid signal recovery. This paper assesses the performance of vector tracking loop based on particle filter in GPS receiver under multipath. Simulation results show that vector tracking loop could reduce multipath interference more than traditional tracking loop, then, reduce position error.

**Keywords:** GNSS; vector tracking loop; particle filter; GPS; multipath.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống định vị sử dụng vệ tinh (GNSS-Global Navigation Satellite System) như GLONASS của Nga, GPS của Mỹ, Galileo của Liên minh châu Âu hay Bắc Đẩu của Trung Quốc có khả năng cung cấp các dịch vụ liên quan đến vị trí, định thời và tốc độ đến hầu hết các vị trí trên thế giới, trong đó hệ thống GPS của Mỹ có phạm vi ứng dụng rộng rãi nhất và lâu nhất. Bộ thu định vị GPS bao gồm các khối chức năng như: Khối đầu cuối cao tần RF (RF - Radio Frequency), khối bắt tín hiệu định vị, khối bám tín hiệu định vị, khối giải mã bản tin định vị

và cuối cùng là khối hiển thị các thông tin liên quan đến vị trí, tốc độ và thời gian của bộ thu GPS [1]. Khối bám tín hiệu định vị có vai trò đặc biệt quan trọng khi thực hiện việc bám sát theo sự thay đổi liên tục các thông số của tín hiệu định vị để có thể cung cấp các thông tin chính xác về tín hiệu định vị cho các khối xử lý tiếp theo. Hoạt động của khối bám tín hiệu định vị ảnh hưởng rất nhiều đến hiệu năng hoạt động và độ chính xác của bộ thu định vị GPS. Trong các bộ thu GPS dựa trên cấu trúc truyền thống, khối bám tín hiệu định vị gồm có 2 đường xử lý cho mỗi kênh tín hiệu, cụ thể: vòng khóa trễ (DLL - delay lock loop) thực hiện ước lượng các thông số liên quan đến độ trễ của mã giả ngẫu nhiên trong tín hiệu định vị; vòng khóa pha (PLL - phase lock loop) thực hiện ước lượng các thông số của sóng mang như pha và

Người phản biện: 1. PGS.TS. Phạm Xuân Quyền  
2. PGS.TS. Trần Vệ Quốc

dịch tần Doppler. Thông tin có được sau quá trình bám tín hiệu sẽ được đưa sang khối xử lý tiếp theo, khối giải mã bản tin định vị để ước lượng, tính toán ra các thông số về vị trí, tốc độ và thời gian (PVT - Position, Velocity, Time) của bộ thu định vị. Mỗi một kênh tín hiệu thực hiện 1 cách riêng rẽ quá trình xử lý tín hiệu bắt đầu từ bắt tín hiệu định vị, bám tín hiệu, đồng bộ bit, đồng bộ khung và giải mã bản tin định vị. Vì vậy, các kênh tín hiệu có thể hoạt động độc lập, cấu trúc dạng này được gọi là các mạch vòng truyền thống (STL - Scalar tracking loop). Cấu trúc STL nhìn chung hoạt động hiệu quả khi tín hiệu định vị đủ mạnh, trong môi trường ít nhiễu. Tuy nhiên, khi nhiễu mạnh lên, bộ thu có tính di động cao thì cấu trúc STL sẽ trở nên kém hiệu quả. Đặc biệt, khi tín hiệu định vị yếu thì cấu trúc STL sẽ không thể hoàn thành được quá trình bám tín hiệu định vị, do đó sẽ dẫn tới quá trình giải mã bản tin định vị bị sai nhiều gây ra sự mất an toàn cho các phương tiện sử dụng dịch vụ của hệ thống GPS. Vì vậy, cấu trúc vòng bám dạng vectơ (VTL - Vectơ tracking loop) được đề xuất để cải thiện

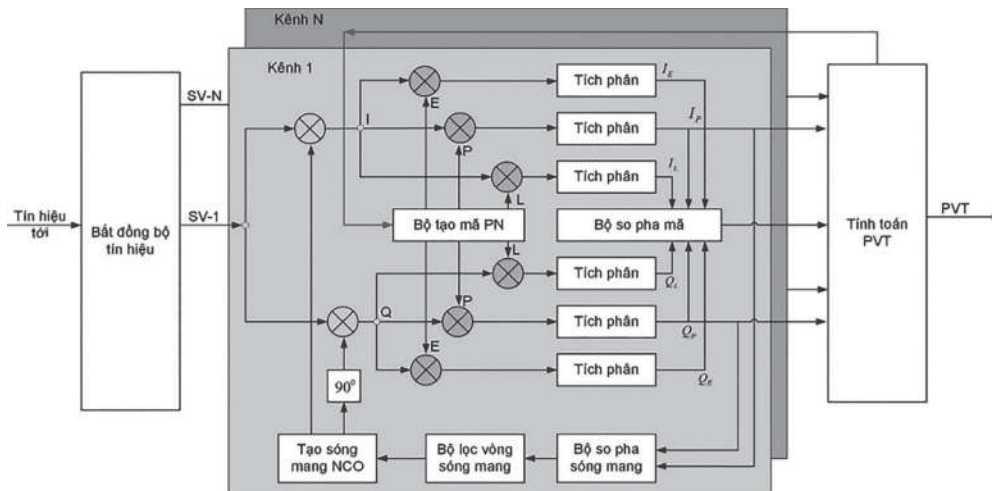
hiệu năng hoạt động của khối bám tín hiệu nói riêng [2], đồng thời cải thiện độ chính xác cho các bộ thu định vị GPS nói chung.

Bài báo này đề xuất thực hiện cấu trúc VTL sử dụng bộ lọc hạt điểm để nâng cao khả năng chống nhiễu đa đường và cải thiện hiệu năng hoạt động của bộ thu GPS trong điều kiện tín hiệu định vị yếu.

Phần đầu bài báo sẽ mô tả lại cấu trúc VTL được sử dụng trong bộ thu GPS. Phần tiếp theo của bài báo sẽ đề xuất sử dụng bộ lọc hạt điểm cho khối VTL này để cải thiện hiệu năng hoạt động. Trong phần mô phỏng, cấu trúc VTL sử dụng bộ lọc hạt điểm được đánh giá trong các điều kiện như nhiễu đa đường hoặc tín hiệu định vị yếu. Cuối cùng là một số kết luận được đưa ra về hoạt động bộ thu GPS có sử dụng VTL dựa trên bộ lọc hạt điểm.

## 2. CẤU TRÚC KHỐI BẮM TÍN HIỆU CÓ CẤU TRÚC DẠNG VECTƠ (VTL)

### 2.1. Cấu trúc của VTL



Hình 1. Cấu trúc vòng bám tín hiệu dạng vectơ VTL

Cấu trúc khối bám tín hiệu định vị sử dụng cấu trúc VTL được minh họa ở Hình 1. Cấu trúc VTL được đề xuất lần đầu trong [3], trong đó, chức năng bám tín hiệu và chức năng giải mã bản tin định vị được kết hợp trong cùng 1 thuật toán xử lý, điều đó tạo ra sự đồng nhất trong xử lý tín hiệu và tính toán bản tin định vị. So sánh với cấu trúc truyền thống STL, mạch vòng bám VTL cũng có các bộ tương quan, bộ tạo mã, tạo sóng mang, bộ so pha mã. Tuy nhiên, khác với STL, các bộ lọc vòng trong mỗi kênh sẽ được loại bỏ, đầu ra của các bộ so pha mã được đưa thẳng đến bộ lọc giải mã bản tin. Trong cấu trúc VTL, sau khi các thông tin PVT của bộ thu được ước lượng thông qua các tín hiệu định vị có cường độ mạnh, các thông tin PVT này được phản hồi và được các kênh có tín hiệu định vị có cường độ yếu sử dụng để giải mã bản tin định vị. Do đó, nhiễu sẽ được đồng thời khử trên tất cả các kênh. Đây có thể coi là 1 mạch vòng lớn bao gồm các kênh bám tín hiệu và khối giải mã bản tin định vị. Kết quả giải mã bản tin bắt nguồn từ kết quả bám tín

hiệu trên tất cả các kênh, do vậy, tất cả các kênh bám tín hiệu và chức năng giải mã bản tin đã được kết hợp với nhau. Việc kết hợp đó giúp cho bộ thu dựa trên VTL có thể vẫn bám được các tín hiệu vệ tinh bị mất tín hiệu hoặc suy giảm tín hiệu tạm thời do kết quả giải mã bản tin có được từ các vệ tinh trong tầm nhìn thấy. So với STL, các thông tin PVT của bộ thu sẽ chính xác hơn. Cấu trúc VTL được triển khai theo nhiều cách khác nhau, độ chính xác của đầu ra được lọc của VTL phụ thuộc vào cấu trúc bộ lọc Kalman mở rộng (EKF) [4]. Tuy nhiên, EKF tạo ra các sai số do thực hiện sử dụng chuỗi Taylor để tuyến tính hóa hệ thống phi tuyến.

### 2.2. Mô hình hóa vòng bám dạng vectơ

Trong cấu trúc VTL, bộ lọc giải mã dựa trên EKF đóng vai trò thu thập thông tin từ tất cả các kênh để sửa lỗi trạng thái của hệ thống, thông tin sửa sai này được phản hồi ngược về các mạch bám tín hiệu trên tất cả các kênh. Thực hiện mạch vòng bám vectơ không kết



hợp, vectơ trạng thái, và vectơ đo đặc đóng vai trò quan trọng trong mô hình hoá bộ lọc giải mã. Các trạng thái của bộ lọc EKF bao gồm: Vị trí, tốc độ, gia tốc, sai số đồng hồ và sai số vị trí của bộ thu. Giả sử số vệ tinh là  $n$ ,  $k$  là chỉ số thời gian. Khi đó, phương trình trạng thái được biểu diễn:

$$X_k = FX_{k-1} + W_{k-1} \quad (1)$$

Trong đó:

$$X = (\delta x, \delta y, \delta z, \delta v_x, \delta v_y, \delta v_z, \delta b, \delta \tau)^T \quad (2)$$

Trong đó:

$\delta x, \delta y, \delta z$ : Sai số của trạng thái vị trí;

$\delta v_x, \delta v_y, \delta v_z$ : Sai số tốc độ;

$\delta b, \delta \tau$ : Sai số độ lệch đồng hồ và độ trôi của nhịp đồng hồ;

$F$ : Ma trận chuyển đổi trạng thái;

$W$ : Vectơ tạp âm, giả sử là tạp âm trắng chuẩn Gaussian.

Ở chế độ VTL, đầu ra của các bộ so pha mã được sử dụng như 1 bộ tham số đo đặc cho EKF. Để giảm độ nhạy của sự thay đổi biên độ tín hiệu và sự phụ thuộc của vòng khóa sóng mang, các tham số đo đặc này thường là sai mã dựa trên đầu ra của các bộ tương quan Sớm (E- Early) hoặc Muộn (L- Late).

### 3. THUẬT TOÁN VTL SỬ DỤNG BỘ LỌC HẠT ĐIỂM

#### 3.1. Bộ lọc hạt điểm (PF)

Bộ lọc hạt điểm [5] thuộc nhóm các phương pháp Monte Carlo. Trái với phương pháp bộ lọc Kalman, hàm mật độ xác suất (PDF) của hệ thống không được xác định dựa trên các tham số như theo chuẩn Gaussian mà sử dụng các mẫu thống kê để xấp xỉ hàm PDF. Các mẫu này có thể được biến đổi sử dụng bằng các hàm phi tuyến, nên có thể vượt qua những giới hạn mà các bộ lọc Kalman gặp phải như yêu cầu PDF theo chuẩn Gaussian, chuyển đổi trạng thái tuyến tính, các hàm quan sát tuyến tính hoặc không gian trạng thái liên tục.

Một bộ lọc hạt điểm (PF) thường được thực hiện thông qua 1 cơ chế được gọi là SIR (Sampling - Importance - Resampling), là sự kết hợp của quá trình lấy mẫu quan trọng tuần tự với 1 quá trình lấy mẫu lại quan trọng. Quá trình thứ nhất cho phép quá trình ước lượng trạng thái hồi quy cập nhật chỉ các hàm chuyển đổi trạng thái đang yêu cầu và các tương đương của nó cũng như các trọng số trạng thái trước đó. Tuy nhiên, thuật toán này có đặc điểm các trọng số của hầu hết các mẫu sẽ tiến tới 0 nên chỉ còn rất ít mẫu có trọng số đủ để tác động đến hàm PDF. Do đó, để khắc phục điều này, quá trình lấy mẫu lại phát hiện ra hiện tượng suy giảm trọng số này sẽ tạo ra các hạt điểm cũng được đánh trọng số tương đương với các mẫu trọng số đó. Để thực hiện được điều đó, các mẫu có trọng số nhỏ hoặc gần bằng 0 sẽ được xóa đi, còn các mẫu có trọng số cao sẽ được nhân lên gấp đôi.

#### 3.2. Thực hiện cấu trúc VTL sử dụng bộ lọc hạt điểm (PF)

Bộ lọc hạt điểm sẽ thay thế cho bộ lọc Kalman ở trong sơ đồ trên Hình 1. Thuật toán thực hiện quá trình xử lý

tín hiệu với bộ lọc hạt điểm được triển khai theo cơ chế mô tả ở trên. Sau mỗi lượt đo đặc, quá trình này thường chứa vài bộ quan sát khoảng giả định (pseudorange), thực hiện theo các bước sau:

- Lọc các bộ quan sát khoảng giả định.
- Thực hiện lấy mẫu lại các sai lệch thấp.
- Dự đoán các trạng thái hạt điểm.
- Cập nhật các xác suất hạt điểm.

Trong bước đầu tiên, tất cả bộ quan sát không hữu dụng sẽ được loại bỏ khỏi tập quan sát. Trường hợp này ứng với bộ quan sát mà vị trí vệ tinh không được xác định do tập dữ liệu thiên văn nhận được không phù hợp hoặc các vệ tinh có góc ngẩng nhỏ hơn  $15^\circ$ .

Bước thứ 2, thực hiện ngăn sự suy giảm trọng số nhằm giữ cho các hạt điểm có vai trò đủ lớn trong hàm mật độ trạng thái hệ thống được ước lượng.

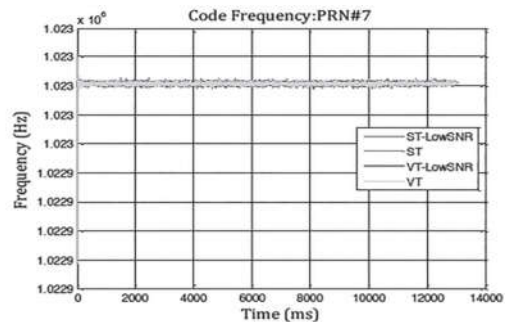
Ở bước thứ 3, hàm biến đổi trạng thái được áp dụng cho mỗi hạt điểm và dự đoán trạng thái của nó trong khoảng đo đặc.

Bước cuối cùng, quá trình lấy mẫu quan trọng tuần tự cập nhật trọng số xác suất của từng hạt điểm. Từng trọng số xác suất của các mẫu được nhân với giá trị tương đương các trạng thái mới của nó, xác định mẫu. Đây là sự kết hợp của 2 tương đương, tương đương hợp lệ và tương đương không gian. Trong đó, tương đương hợp lệ định nghĩa xác suất trong đó các giả định LOS/NLOS cho các mẫu là đúng. Còn tương đương không gian được đánh giá thông qua sự sai khác giữa khoảng giả đo được và khoảng giả dự đoán.

### 4. MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ

Bảng 1. Các thông số mô phỏng

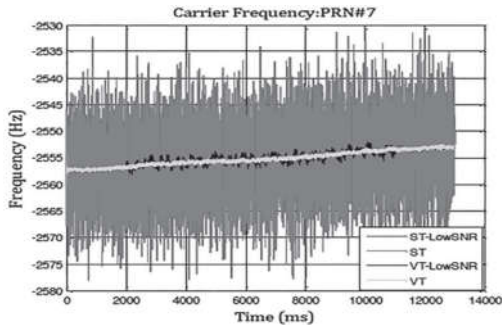
Thông số	Giá trị
Tần số trung tần	0 (Hz)
Tần số lấy mẫu	10 MHz
Số bit trên 1 mẫu	4 bit
Khoảng thời gian xử lý/1 bản tin	1 ms
Độ dài dữ liệu	300 s



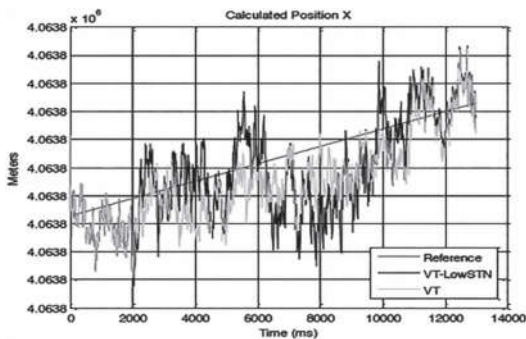
Hình 2. Ước lượng tần số mã (Code Frequency) của PRN #7

Để đánh giá hiệu năng hoạt động của bộ thu GPS có khối bám tín hiệu sử dụng cấu trúc VTL dựa trên bộ lọc

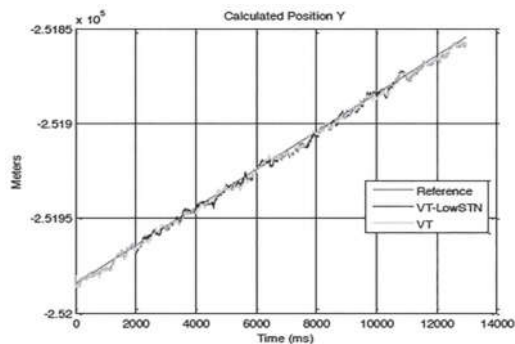
hạt điểm, bài báo tiến hành mô phỏng 1 phương tiện có lắp bộ thu GPS di chuyển với tốc độ 10 m/s. Tín hiệu cao tần RF sau khi được hạ tần xuống tần xuống bằng gốc sẽ được lấy mẫu với tần số lấy mẫu 10 MHz, các thông số mô phỏng được minh họa ở Bảng 1. Các kết quả mô phỏng được thể hiện ở Hình 2 đến Hình 6.



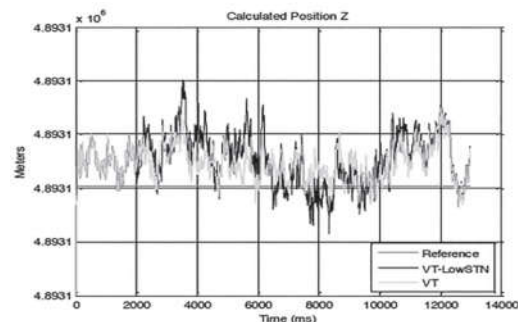
Hình 3. Ước lượng tần số sóng mang (Carrier Frequency) của PRN #7



Hình 4. Vị trí của bộ thu theo chiều X



Hình 5. Vị trí tính toán (Calculated Position) của bộ thu theo chiều Y



Hình 6. Vị trí của bộ thu theo chiều Z

Các kết quả mô phỏng cho thấy giải pháp đề xuất trong bài báo duy trì hiệu năng hoạt động tốt ngay cả trong điều kiện chất lượng tín hiệu định vị bị yếu hoặc điều kiện môi trường nhiễu cao làm cho tỉ số tín hiệu trên tạp âm thấp.

## 5. KẾT LUẬN

Mặc dù các bộ thu GPS truyền thống hoạt động tốt trong các điều kiện tín hiệu mạnh và không bị che khuất, nhưng trong các điều kiện tín hiệu yếu hoặc tín hiệu bị che khuất, hiệu năng hoạt động của bộ thu GPS sẽ giảm xuống rất nhiều. Trong các điều kiện như vậy, các bộ thu GPS có cấu trúc dạng vectơ ở khối bám tín hiệu đã cải thiện được hiệu năng hoạt động. Hơn nữa, khi cấu trúc dạng vectơ sử dụng bộ lọc hạt điểm thì hiệu năng hoạt động còn tiếp tục được cải thiện hơn so với dạng bộ lọc Kalman trong các điều kiện tín hiệu yếu hoặc nhiễu cao. Tuy nhiên, bộ lọc hạt điểm đòi hỏi lượng tính toán lớn nên chưa phù hợp với các bộ thu GPS có giá thành thấp, tốc độ xử lý chậm.

## 6. LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong đề tài mã số DT20-21.50.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Kaplan, Elliott, and Christopher Hegarty (2005), *Understanding GPS: principles and applications*, Artech house, Electronic books - 723 pages.
- [2]. Lashley, Matthew, and David M. Bevely (2007), *Comparison of traditional tracking loops and vector based tracking loops for weak GPS signals*, Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation, pp. 310 - 316.
- [3]. Model, Fractional Order (2018), *An Extended Kalman Filter for Time Delays Inspired by a Fractional Order Model*, Non-Integer Order Calculus and its Applications: 9<sup>th</sup> International Conference on Non-Integer Order Calculus and Its Applications, Łódź, Poland. Vol. 496, pp. 151-163.
- [4]. Lashley, Matthew (2009), *Modeling and performance analysis of GPS vector tracking algorithms*, Department of Electrical Engineering, Auburn University.
- [5]. Orlande, H. R. B., et al (2011), *Kalman and particle filters*, METTI V-Thermal Measurements and Inverse Techniques, Department of Mechanical Engineering.

THÔNG TIN TÁC GIẢ



**Phạm Việt Hưng**

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2003: Tốt nghiệp Đại học ngành Điện tử viễn thông, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội;
- + Năm 2007: Tốt nghiệp Thạc sĩ ngành Điện tử viễn thông, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội;
- + Năm 2015: Tốt nghiệp Tiến sĩ ngành Điện tử viễn thông chuyên ngành Kỹ thuật viễn thông, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội;
- Lĩnh vực quan tâm: Xử lý tín hiệu trong hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu, truyền thông kỹ thuật số, truyền thông hàng hải;
- Email: phamviethung@vamaru.edu.vn;
- Điện thoại: 0916 588 889.



**Lê Thị Mai**

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2003: Tốt nghiệp Đại học ngành Đo lường và Tin học Công nghiệp, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội;
- + Năm 2009: Tốt nghiệp Thạc sĩ ngành Đo lường và các hệ thống điều khiển, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội;
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên khoa Điện, Trường Đại học Sao Đỏ;
- Lĩnh vực quan tâm: Tự động hóa;
- Email: lethimaidhsd668899@gmail.com;
- Điện thoại: 0986 371 196.



**Nguyễn Trọng Các**

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2002: Tốt nghiệp Đại học ngành Điện, chuyên ngành Điện nông nghiệp, Trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội;
- + Năm 2005: Tốt nghiệp Thạc sĩ ngành Kỹ thuật tự động hóa, chuyên ngành Tự động hóa, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội;
- + Năm 2015: Tốt nghiệp Tiến sĩ ngành Kỹ thuật điện tử, chuyên ngành Kỹ thuật điện tử, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội;
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên khoa Điện, Trường Đại học Sao Đỏ;
- Lĩnh vực quan tâm: DCS, SCADA, NCS;
- Email: cacdhsd@gmail.com;
- Điện thoại: 0904 369 421.