

Hội thảo

Các chủ đề thời sự của Toán học và ứng dụng trong công nghiệp

CTMIA 2026

13–14/8/2026

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

Cơ quan tổ chức & Ban tổ chức

Tài trợ

Chương trình hội thảo

Báo cáo mời

Danh sách báo cáo

Danh sách sản phẩm triển lãm

Tóm tắt báo cáo

Tóm tắt sản phẩm triển lãm

Danh sách đại biểu

Viện Toán học và các Khoa học Tính toán, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

Khoa Khoa học Ứng dụng, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

Khoa Khoa học và Kỹ thuật Máy tính, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

Công ty Cổ phần Trung tâm Xuất sắc về Robot Việt Nam

Nội dung

Cơ quan tổ chức & Ban tổ chức	3
Tài trợ	4
Chương trình hội thảo	5
Báo cáo mời	14
Danh sách báo cáo	15
Danh sách sản phẩm triển lãm	17
Tóm tắt báo cáo	19
Tóm tắt sản phẩm triển lãm	61
Danh sách đại biểu	71
Chỉ mục	76

Cơ quan tổ chức

Viện Toán học và các Khoa học Tính toán, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

Khoa Khoa học Ứng dụng, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

Khoa Khoa học và Kỹ thuật Máy tính, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

Ban tổ chức

Phan Thành **An** (*Trưởng ban*)

Lê Xuân **Đại**

Nguyễn **Định**

Ngô Khánh **Hiếu**

Trần Văn **Hoài**

Lê Hồng **Trang**

Bùi Đức **Vinh**

Thư ký hội thảo: Đặng Thị Mỹ Nhân.

Liên hệ

Email: imacs@hcmut.edu.vn

Mobile: 0934996231

Website: <https://imacs.hcmut.edu.vn/ctmia26>

Tài trợ

- Đề tài: Phát triển các thuật toán cơ bản cho việc tìm đường đi tối ưu trong không gian 2,5D (địa hình) và 3D, mã số: DTĐLCN.05/25, chương trình trọng điểm Quốc gia phát triển Toán học giai đoạn 2021–2030.
- Đề tài: Nghiên cứu ứng dụng trí tuệ nhân tạo và phân tích dữ liệu lớn đa nguồn trong dự báo, cảnh báo dông sét, mưa đá, mã số: TNMT.2024.06.06, Bộ Tài nguyên và Môi trường.
- Công ty Cổ phần Trung tâm Xuất sắc về Robot Việt Nam (VNX Robotics Co.).

CHƯƠNG TRÌNH HỘI THẢO

Chương trình hội thảo CTMIA 2026

Ngày 1 · Thứ Năm, 13/08/2026

Buổi 1 · Phiên toàn thể – Giảng đường Hòa Bình

07:00–09:10

07:00–08:00 Đón tiếp đại biểu.

08:00–08:10 Khai mạc Hội thảo.

08:10 – 09:10 *Some Inverse Problems in Diffusion Processes*
D. N. Hao.

Chủ tọa: Nguyễn Định

09:10–09:50 Chụp ảnh và nghỉ giải lao.

Buổi 1 · Phiên song song

09:50–11:50

Tại Giảng đường Hòa Bình – Chủ tọa: Nguyễn Anh Khoa

09:50–10:10

Nghiên cứu ứng dụng công nghệ hiện đại trong dự báo mực nước và cảnh báo nguy cơ ngập lụt đô thị ven biển Việt Nam
N. V. Hồng.

10:15–10:35

Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và cảnh báo thiên tai khu vực Nam Bộ
L. Đ. Quyết.

10:40–11:00

A Boundary Element Method for Non-Homogeneous Biharmonic Equations in Non-Smooth Domains
V. A. My and V. D. Didenko.

11:05–11:25

A CNN-ConvLSTM Deep Learning Model with Axial Attention for Radar Reflectivity-Based Precipitation Nowcasting in Southern Vietnam

T. V. Hoài, N. V. G. Thịnh, L. D. Quyet, and P. T. An.

11:30–11:50

Approximate Proper Efficiency in Vector Optimization via Benson’s Approach

N. T. T. Huong.

Tại Phòng Báo cáo NCS – Chủ tọa: Trương Văn Trí

09:50–10:10

Strong Second-Order KKT Conditions for Multiobjective Optimization Problems with Mixed Constraints

N. M. Tung and N. M. Cuong.

10:15–10:35

A Comparative Analysis of GRU and LSTM Networks for Interval-Valued Foreign Exchange Market Time Series Forecasting

C. T. P. Mai, V. V. Tai, and C. N. Ha.

10:40–11:00

Existence and Continuity of Solutions to Vector Equilibrium Problems in Linear Spaces

H. M. Linh.

11:05–11:25

Phân loại có giám sát cho dữ liệu khoảng

H. V. Hiếu, V. V. Tài, và N. Đ. Huy.

11:30–11:50

Xây dựng thuật toán tự cập nhật chùm mờ cho dữ liệu điểm dựa vào sự tương tự hình tròn và áp dụng cho dữ liệu ảnh

L. Đ. Nghiệp, T. V. Thành và V. V. Tài.

11:55–12:15

A Proposed Discrete Ricci Flow

N. H. Tuan and N. A. Tuan.

Tại triển lãm – Chủ tọa: Nguyễn Văn Gia Thịnh

09:50–11:50

Triển lãm sản phẩm công nghệ lõi dựa trên nền tảng Toán học.

Buổi 2 · Phiên song song

Từ 13:30

Tại Giảng đường Hòa Bình – Chủ tọa: Đậu Thế Phiệt

13:30–13:50

Nonsmooth Set-Based Pareto Stationarity Conditions for Multiobjective Optimization Problems

N. M. Tung and T. V. A. Khoa.

13:55–14:15

Minimax Optimal Estimation of the Cumulative Distribution Function from Repeated Measurements under Laplace Errors

B. T. Trang.

14:20–14:40

An Enhanced Tchebychev Radial Point Interpolation Method with Natural-Neighbor Support and Cartesian Transformation for Bone Remodeling Analysis

D. H. D. Khanh, H. Q. Thai, T. T. Nghia, and N. T. Nha.

14:45–15:05

The Performance of Actor-Critic Model Based on the Probability of Gaussian Distribution

P. X. Hien, H. P. H. Anh, and V. T. Quan.

15:25–15:45

Duality and Boundedness Results in Generalized Morrey-Lorentz Space

N. A. Dao, T. T. Dung, X. T. Duong, and L. T. Nghia.

15:50–16:10

Structure-Based UAV Visual Geo-Localization via Delaunay Triangulation and Ekeland Free-Cone Angle Descriptors

P. T. An, T. V. Hoai, P. T. Huu, T. G. Khang, and N. D. Tan.

16:15–16:35

Geometry-Guided Hybrid Path Planning for Autonomous Mobile Robots in Dynamic Environments: Weighted Voronoi Diagrams, β -Complexes, and Fuzzy Supervision

H. M. A. Tu, T. V. Hoai, and P. T. An.

Tại Phòng Báo cáo NCS – Chủ tọa: Nguyễn Anh Khoa

13:30–13:50

Accumulated Subdifferentials and Some Applications in Studying the Behavior of Functions around an Accumulation Point

T. T. Minh, H. T. H. Diem, and P. Q. Khanh.

13:55–14:15

Drone Positioning in GNSS/GPS-Denied Environments Using the Orthogonal Convex Hull of Building Polygons in Aerial Images

P. T. An, T. A. Dung, N. K. Hieu, and N. C. Nghi.

14:20–14:40

An Efficient Algorithm for Orthogonal Convex Hull Construction and Its Application to Image Feature Extraction

P. T. T. Huyen, T. A. Dung, and P. T. An.

14:45–15:05

Ứng dụng thuật toán phân tích cụm bán giám sát cho hàm mật độ xác suất trong nhận diện ảnh

N. T. Thảo, N. H. Yến, N. Đ. Huy và V. V. Tài.

15:25–15:45

Approximating the Visibility Problem via Neural Networks with Application to Crack Width Estimation

N. H. Hai, D. X. Vinh, D. T. Phiet, and P. T. An.

15:50–16:10

Some Decay Results for Biparabolic Equation

L. T. Y. Nhi, N. D. Huy, and N. V. Tien.

16:15–16:35

The Cauchy Problem with Caputo-Hadamard Derivative

N. H. Tuan và V. V. Tri.

Tại trạm radar Nhà Bè – Chủ tọa: Nguyễn Văn Gia Thịnh

13:30–16:15 Di trạm radar Nhà Bè.

Ngày 2 · Thứ Sáu, 14/08/2026

Buổi 3 · Phiên toàn thể – Giảng đường Hòa Bình

08:00–09:00

08:00 – 09:00 *From Markov Data to Transformers: New Generalization Theory for Modern Deep Learning*

T. V. Lan.

Chủ tọa: Lê Hồng Trang

09:00–09:20 Giải lao.

Buổi 3 · Phiên song song

09:20–11:45

Tại Giảng đường Hòa Bình – Chủ tọa: Trương Văn Trí

09:20–09:40

Incremental Convex Hull Approach for Solving the Shortest Path Problem of Autonomous Robots in Unknown Environments in 2D

P. T. Huu, T. L. G. Khanh, P. T. An, T. V. Hoai and N. T. T. Hien.

09:45–10:05

The p -Facility Anti-Cent-Dian Location Problem on Trees
T. T. Hiep, H. T. H. Diem, and L. M. Huy.

10:10–10:30

Is Matrix Neural Network the Alternative of Convolutional Neural Network?
N. P. Loc.

10:35–10:55

Degenerate Configuration-Aware Geometric Control for Swarm Robotics in Unknown 2D Environments
P. T. An, D. H. T. Duong, T. V. Hoai, P. T. Huu, N. M. Luan, and L. G. K. Truong.

11:00–11:20

From Probabilistic Filtering to Deterministic Geometric Verification: A Vector-Map Matching Pipeline for GNSS-Denied UAV Localization
K. H. G. Hung, T. T. An, N. M. Quang, V. N. B. Ngoc, P. G. Hung, and P. T. An.

11:25–11:45

Geometry-Informed Reconstruction of Pothole Surfaces via a Depth Function and Monotonic Neural Networks
N. H. Hai, P. T. An, P. T. Huu, P. D. Khoa, T. V. Hoai, and T. T. Nghia.

Tại Phòng Báo cáo NCS – Chủ tọa: Đậu Thế Phiệt

09:20–09:40

Cấu trúc phụ thuộc của Copula Laplace-transform và ứng dụng trong tài chính
V. T. T. Giang, T. Q. Bảo và N. T. Dũng.

09:45–10:05

Point Estimation of the Association Parameter of a Bivariate Frank Copula: An Evaluation of Various Classical and Bayes Estimators
P. T. Y. Anh, N. T. Dung, and Nabendu Pal.

10:10–10:30

A Revisit to Point Estimation through the Empirical Bayes Method: The Case of Binomial Distribution with Beta Prior and Extension to Poisson Distribution
N. Q. Bao, Nabendu Pal, and D. V. Vinh.

10:35–10:55

A Free Boundary Problem for Spreading of an Invasive Species in the Territory of a Native Competitor under Shifting Climate
D. P. Vinh, L. Phuong, and N. T. Dung.

11:00–11:20

Xây dựng mô hình dự báo cho chuỗi thời gian khoảng dựa trên chuỗi điểm và các mối quan hệ mờ
N. H. Luận, L. T. T. Thùy, L. H. Tuấn và V. V. Tài.

11:25–11:45

Ứng dụng ước lượng mật độ xác suất kết hợp đặc trưng miền không gian và miền tần số trong phân loại ảnh
N. C. Thiện và V. V. Tài.

Tại triển lãm – Chủ tọa: Nguyễn Hoàng Hải

09:20–11:45 Triển lãm sản phẩm công nghệ lõi dựa trên nền tảng Toán học.

Buổi 4 · Phiên toàn thể – Giảng đường Hòa Bình

13:30–16:15

Chủ tọa: Lê Xuân Đại

13:30 – 14:30 *Physical AI. How It Works for Actual Life/Works*
T. Sato.

14:30–14:50 Giải lao.

14:50–15:10 *Mathematical Modeling, Simulation, and Optimization for Autonomous Industrial Robots*
P. Pramod.

15:15–15:35 *A Dynamic Successive Funnel Method with Provably Shorter Paths for Escape Path Planning amid Moving Obstacles*

P. T. An, N. V. Hao, T. V. Hoai, P. T. Huu, and L. M. Phuc.

15:40–16:00 *Widths of Compact Sets in Normed Spaces and an Application in Measuring Crack Widths*

P. T. An and N. N. Hai.

Tại triển lãm – Chủ tọa: Trần Anh Dũng

13:30–16:00 *Triển lãm sản phẩm công nghệ lõi dựa trên nền tảng Toán học.*

16:00–16:15 Bế mạc.

Báo cáo mời

- Dinh Nho **Hào**
Some inverse problems in diffusion processes
- Trương Vĩnh **Lân**
From markov data to transformers: New generalization theory for modern deep learning
- Toshiharu **Sato**
Physical AI. How it works for actual life/works

DANH SÁCH BÁO CÁO

Danh sách báo cáo

1. **P. T. An, T. A. Dung, N. K. Hieu, and N. C. Nghi**
Drone positioning in GNSS/GPS-denied environments using the orthogonal convex hull of building polygons in aerial images 20
2. **P. T. An, D. H. T. Duong, T. V. Hoai, P. T. Huu, N. M. Luan, and L. G. K. Truong**
Degenerate configuration-aware geometric control for swarm robotics in unknown 2D environments 21
3. **P. T. An and N. N. Hai**
Widths of compact sets in normed spaces and an application in measuring crack widths 22
4. **P. T. An, N. V. Hao, T. V. Hoai, P. T. Huu, and L. M. Phuc**
A dynamic successive funnel method with provably shorter paths for escape path planning amid moving obstacles 23
5. **P. T. An, T. V. Hoài, P. T. Hữu, T. G. Khang, and N. D. Tân**
Structure-Based UAV Visual Geo-Localization via Delaunay Triangulation and Maximal Free Cone Angle Descriptors 24
6. **N. A. Dao, T. T. Dung, X. T. Duong, and L. T. Nghia**
Duality and boundedness results in generalized Morrey-Lorentz space 25
7. **V. T. T. Giang, T. Q. Bảo và N. T. Dũng**
Cấu trúc phụ thuộc của copula Laplace-transform và ứng dụng trong tài chính 26
8. **N. H. Hai, D. X. Vinh, D. T. Phiet, and P. T. An**
Approximating the visibility problem via neural networks with application to crack width estimation 27
9. **N. H. Hai, P. T. An, P. T. Huu, P. D. Khoa, T. V. Hoai, and T. T. Nghia**
Geometry-informed reconstruction of pothole surfaces via a depth function and monotonic neural networks 28
10. **P. X. Hien, H. P. H. Anh, and V. T. Quan**
The performance of actor-critic model based on the probability of Gaussian distribution 29
11. **T. T. Hiep, H. T. H. Diem, and L. M. Huy**
The p -facility anti-cent-dian location problem on trees 30
12. **H. V. Hiếu, V. V. Tài và N. Đ. Huy**
Phân loại có giám sát cho dữ liệu khoảng 31

13. **P. T. T. Huyen, T. A. Dung, and P. T. An**
An efficient algorithm for orthogonal convex hull construction and its application to image feature extraction 32
14. **T. V. Hoai, N. V. G. Thinh, L. Đ. Quyet, and P. T. An**
A CNN-ConvLSTM deep learning model with axial attention for radar reflectivity-based precipitation nowcasting in Southern Vietnam . . . 33
15. **N. V. Hồng**
Nghiên cứu ứng dụng công nghệ hiện đại trong dự báo mực nước và cảnh báo nguy cơ ngập lụt đô thị ven biển Việt Nam 34
16. **K. H. G. Hung, T. T. An, N. M. Quang, V. N. B. Ngoc, P. G. Hung, and P. T. An**
From probabilistic filtering to deterministic geometric verification: A vector-map matching pipeline for GNSS-denied UAV localization . . 35
17. **N. T. T. Huong**
Approximate proper efficiency in vector optimization via Benson's approach 36
18. **P. T. Huu, T. L. G. Khanh, P. T. An, T. V. Hoai and N. T. T. Hien**
Incremental convex hull approach for solving the shortest path problem of autonomous robots in unknown environments in 2D 37
19. **Đ. H. D. Khanh, H. Q. Thai, T. T. Nghia, and N. T. Nha**
An enhanced Tchebychev radial point interpolation method with natural-neighbor support and Cartesian transformation for bone remodeling analysis 38
20. **H. M. Linh**
Existence and continuity of solutions to vector equilibrium problems in linear spaces 39
21. **N. P. Loc**
Is matrix neural network the alternative of convolutional neural network? 40
22. **N. H. Luận, L. T. T. Thùy, L. H. Tuấn và V. V. Tài**
Xây dựng mô hình dự báo cho chuỗi thời gian khoảng dựa trên chuỗi điểm và các mối quan hệ mờ 41
23. **C. T. P. Mai, V. V. Tai, and C. N. Ha**
A comparative analysis of GRU and LSTM networks for interval-valued foreign exchange market time series forecasting 42
24. **T. T. Minh, H. T. H. Diem, and P. Q. Khanh**
Accumulated subdifferentials and some applications in studying the behavior of functions around an accumulation point 43

25. **V. A. My, V. D. Didenko**
A boundary element method for non-homogeneous biharmonic equations in non-smooth domains 44
26. **L. D. Nghiệp, T. V. Thành và V. V. Tài**
Xây dựng thuật toán tự cập nhật chùm mờ cho dữ liệu điểm dựa vào sự tương tự hình tròn và áp dụng cho dữ liệu ảnh 45
27. **L. T. Y. Nhi, N. Đ. Huy, and N. V. Tien**
Some decay results for biparabolic equation 46
28. **N. Q. Bao, Nabendu Pal, and D. V. Vinh**
A revisit to point estimation through the empirical Bayes method: The case of binomial distribution with beta prior and extension to Poisson distribution 47
29. **P. T. Y. Anh, N. T. Dung, and Nabendu Pal**
Point Estimation of the Association Parameter of a Bivariate Frank Copula: An Evaluation of Various Classical and Bayes Estimators 48
30. **P. Pramod**
Mathematical modeling, simulation, and optimization for autonomous industrial robots 49
31. **L. Đ. Quyết**
Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và cảnh báo thiên tai khu vực Nam Bộ 50
32. **N. T. Thảo, N. H. Yên, N. Đ. Huy và V. V. Tài**
Ứng dụng thuật toán phân tích chùm bán giám sát cho hàm mật độ xác suất trong nhận diện ảnh 51
33. **N. C. Thiện và V. V. Tài**
Ứng dụng ước lượng mật độ xác suất kết hợp đặc trưng miền không gian và miền tần số trong phân loại ảnh 52
34. **B. T. Trang**
Minimax optimal estimation of the cumulative distribution function from repeated measurements under Laplace errors 53
35. **H. M. A. Tu, T. V. Hoai, and P. T. An**
Geometry-Guided Hybrid Path Planning for Autonomous Mobile Robots in Dynamic Environments: Weighted Voronoi Diagrams, β -Complexes, and Fuzzy Supervision 54
36. **N. H. Tuan and V. V. Tri**
The Cauchy problem with Caputo-Hadamard derivative 55
37. **N. H. Tuan and N. A. Tuan**
A proposed discrete Ricci flow 56

38. **N. M. Tung and N. M. Cuong**
Strong second-order KKT conditions for multiobjective optimization problems with mixed constraints 57
39. **N. M. Tung and T. V. A. Khoa**
Nonsmooth set-based Pareto stationarity conditions for multiobjective optimization problems 58
40. **D. P. Vinh, L. Phuong, and N. T. Dung**
A free boundary problem for spreading of an invasive species in the territory of a native competitor under shifting climate 59

DANH SÁCH SẢN PHẨM TRIỂN LÃM

Danh sách sản phẩm triển lãm

1. **P. T. An và các cộng sự tại IMACS**
Thiết bị đo độ rộng vết nứt 62
2. **P. T. An, N. D. G. Dao, P. T. Huu, L. D. T. Loc, L. M. Phuc, and N. Q. Thang**
Motion and path planning for an autonomous robot using sequences of bundles of line segments 63
3. **P. T. An, T. V. Hoai, and N. V. G. Thinh**
Deep learning model for lightning nowcasting from real-time radar reflectivity and satellite imagery 64
4. **P. T. An, T. A. Dung, N. K. Hieu, and N. C. Nghi**
Positioning flying vehicle in GNSS/GPS-denied large-scale environment through the orthogonal convexity of objects given in aerial images 65
5. **P. T. An, P. T. Huu, L. M. Phuc, and N. M. Quang**
Autonomous coordinate-based flight path execution for a compact quadrotor using the DJI Tello EDU 66
6. **N. K. Duy, H. S. Tung, P. H. Hanh, and L. H. Trang**
An automated optical inspection system for transparent material products based on robust statistics and deep learning 67
7. **T. X. Trung, T. K. Văn, L. H. P. Hạnh, V. T. Đạt, Đ. D. N. Anh, H. C. Đạt, H. H. Minh, N. H. Hoàng và Đ. N. Minh**
Nền tảng thử nghiệm điều khiển đội hình đa máy bay không người lái dựa trên đồ thị trọng số ma trận và điều khiển dự báo phi tuyến . . . 68
8. **Công ty cổ phần IVS**
IVS Smart Factory - Mô hình nhà máy thông minh 69
9. **Công ty Cổ phần Trung tâm Xuất sắc về Robot Việt Nam**
VIET ROVER – Nền tảng robot chó bốn chân tự hành cho kiểm tra và giám sát công nghiệp 70

TÓM TẮT BÁO CÁO

Drone positioning in GNSS/GPS-denied environments using the orthogonal convex hull of building polygons in aerial images

P. T. An¹, T. A. Dung^{1,3}, N. K. Hieu², and N. C. Nghi²

Abstract: Accurate location data is essential for various remote sensing tasks, especially in environments where satellite signals are faint or inconsistent. A wide-area global aircraft localization framework can rely exclusively on a downward-facing monocular camera, an altimeter, a compass, and open-source vector maps. This work focuses on matching building polygons in aerial images to reference maps by using the orthogonal convex hull, leading to more accurate drone positioning in GNSS/GPS-denied environments.

¹ Institute of Mathematical and Computational Sciences (IMACS), Ho Chi Minh City University of Technology - VNU-HCM, Vietnam
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

² Key Lab for Internal Combustion Engine, Ho Chi Minh City University of Technology - VNU-HCM, Vietnam
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
tadung.sdh231@hcmut.edu.vn

³ Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

Degenerate configuration-aware geometric control for swarm robotics in unknown 2D environments

P. T. An¹, D. H. T. Duong², T. V. Hoai³, P. T. Huu⁴, N. M. Luan⁵,
L. G. K. Truong⁶

Abstract: In this talk, we propose a Degenerate Configuration-Aware Geometric Control framework for swarm robots navigating unknown and complex 2D environments. The framework combines high-level geometric navigation with low-level virtual-structure control to detect and escape degenerate configurations, such as blind alleys, dead ends, U-shaped regions, and bug traps, where conventional goal-directed navigation methods may fail. Distributed sensing allows the robots to gather environmental information, construct an updated map, detect degenerate configurations, and generate suitable escape paths when backtracking is required. The swarm is represented by a dynamically adaptable elliptical virtual structure that changes its shape according to surrounding obstacles. A nonlinear path-following controller guides the virtual structure along the planned path, while a region-based coordination controller keeps the robots within the formation and maintains safe inter-robot distances. Stability of the proposed controllers is established through Lyapunov-based analysis. Simulation results with swarm robots demonstrate that the method enables safe navigation through constrained environments containing degenerate configurations, while preserving swarm formation and successfully reaching the target.

¹ Institute of Mathematical and Computational Sciences, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
thanhan@hcmut.edu.vn

³ Faculty of Computer Science and Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
hoai@hcmut.edu.vn

⁴ Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
pthuu.sdh2412@hcmut.edu.vn

^{2, 4, 5, 6} VNX Robotics Co., Ho Chi Minh City, Vietnam
3rd Floor, 180-182 Ly Chinh Thang Street, Ward 9, District 3, Ho Chi Minh City, Vietnam.
dohoangthaiduong1023@gmail.com, *pthuu.sdh2412@hcmut.edu.vn*,
nguyenminhluan852004@gmail.com, *ltru6109@sydney.edu.au*

⁶ School of Mathematics and Statistics, The University of Sydney
Sydney, New South Wales
ltru6109@sydney.edu.au

Widths of compact sets in normed spaces and an application in measuring crack widths

P. T. An^{1,2} and N. N. Hai^{2,3}

Abstract: We introduce the concept of width of a nonempty compact set S in a normed space $(X, \|\cdot\|)$ at a point $p \in S$, defined by taking the infimum of all distances between two points u and v of the boundary of S satisfying $p \in [u, v]$, and the concept of width of that set with respect to a nonempty subset G , defined by taking the supremum of the widths at all points in G , denoted by $W(p)$ and $W(G)$, respectively. Properties of $W(p)$ and $W(S)$ are studied. In particular, we consider continuity and lower semi-continuity of the function $x \mapsto W(x)$ on the metric space (S, d) , where d is the restriction of the Euclidean metric to S , and of the function $G \mapsto W(G)$ on the space $(\mathcal{F}, d_{\mathcal{H}})$, where $\mathcal{F}$ is the family of all nonempty closed subsets of S and $d_{\mathcal{H}}$ is the Hausdorff metric. Properties of these functions are studied in more detail when S is a convex body. Computing the width of a compact set in 2D is shown. For real-world applications, the width of cracks on a wall via their 2D images and its measure are presented.

¹ Institute of Mathematical and Computational Sciences (IMACS) and Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT),
268 Ly Thuong Kiet Street, Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
thanhan@hcmut.edu.vn

² Department of Mathematics, International University, Ho Chi Minh City, Vietnam
nnhai@hcmiu.edu.vn

³ Vietnam National University Ho Chi Minh City, Linh Xuan Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

A dynamic successive funnel method with provably shorter paths for escape path planning amid moving obstacles

P. T. An¹, N. V. Hao², T. V. Hoai³, P. T. Huu⁴, L. M. Phuc⁵

Abstract: Escaping from a blind alley with moving obstacles in an unknown environment remains a challenge for autonomous robots with limited vision. When encountering a blind alley, the robot must determine a collision-free escape path that is no longer than that of the entry path by theoretical guarantee to potentially reduce energy consumption. Moreover, the presence of moving obstacles may render a previously computed path unusable, thereby increasing the frequency of path replanning and the associated computation time. An et al. in [*The sequences of bundles of line segments for autonomous robots with limited vision, Robotics and Autonomous Systems, 195, 105185, 2026*] constructed sequences of bundles of line segments to help the robot escape in static environment. This paper employs the Dynamic Successive Funnel Method (DSFM), based on the funnel technique of Lee and Preparata, to compute a part of the shortest path connecting the robot position to the goal along the bundles of line segments in the presence of moving obstacles to ease the computational effort. We conducted the experiment in a virtual environment. Consequently, the proposed approach reduces replanning time when the current path becomes invalid due to moving obstacles. Experimental results also show that a path generated by the DSFM can be computed, on average, in only 0.44 times the computation time required to compute the entire path from the robot position to the goal using the funnel technique of Lee and Preparata, while the resulting escape path is shortened by an average of 15.63% compared to the entry path. Therefore, the experimental results demonstrate the effectiveness in computation time and path length of escaping a blind alley having moving obstacles.

¹ Institute of Mathematical and Computational Sciences and Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology
268 Ly Thuong Kiet, Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
thanhan@hcmut.edu.vn

² Faculty of Electrical and Electronics Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology
268 Ly Thuong Kiet Street, Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
vinhhao@hcmut.edu.vn

³ Faculty of Computer Science and Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology
268 Ly Thuong Kiet, Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
hoai@hcmut.edu.vn

⁴ Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
pthuu.sdh2412@hcmut.edu.vn

^{4, 5} IVS Joint Stock Company, 3rd Floor, No. 180 - 182 Ly Chinh Thang Road, Ho Chi Minh City, Vietnam
pthuu.sdh2412@hcmut.edu.vn, lmphuc.1387@indivisys.jp

Structure-Based UAV Visual Geo-Localization via Delaunay Triangulation and Maximal Free Cone Angle Descriptors

P. T. An¹, T. V. Hoài², P. T. Hữu³, T. G. Khang⁴, and N. D. Tân⁵

Abstract: Accurate geo-localization of unmanned aerial vehicles (UAVs) in GPS-denied environments remains a core challenge for autonomous navigation. We propose a scene-agnostic absolute visual localization framework that identifies the UAV’s 2-D geographic position by matching a single nadir image against a geo-referenced satellite map using purely geometric building footprint descriptors. Buildings are segmented by a pre-trained Mask R-CNN; each footprint polygon is decomposed into triangles via Constrained Delaunay Triangulation (CDT). Each triangle is encoded with a 5-dimensional descriptor $f = (\alpha_1, \alpha_2, e_1, e_2, e_3)$, where α_1 and α_2 are the two sorted interior angles, and e_1, e_2, e_3 are the sorted values of the **Maximal Free Cone Angle (MFCA)** at its three vertices. Each MFCA is a local geometric quantity measuring the widest axis-anchored obstacle-free angular sector at a vertex. We instantiate this descriptor via a *kernel expansion* P_{sub} —a maximal polygon grown by a canonical greedy merge of adjacent CDT triangles such that the union remains a simple polygon and all three seed-triangle vertices stay as boundary points where the boundary is locally the graph of a function over a coordinate axis. The merge halts when no further triangle can be absorbed without violating this criticality-with-function condition. For each vertex of P_{sub} , the MFCA e_v is defined as the width of the widest free cone anchored on an admissible axis-parallel ray and touching—but not crossing—the local boundary germ at v , clamped to 180° at convex vertices. Angle evaluation is exact and $O(1)$ per vertex via an edge-anchored reflection with no sweep required, while the expansion itself runs in constant time given a fixed merge budget D_{max} . At reflex vertices, e_v is bounded by the exterior angle, $e_v \leq 360^\circ - \alpha_{\text{int}}(v)$, with equality when the chosen axis bisects the free wedge. The kernel expansion is the key device that makes this angle discriminative: we prove it keeps every MFCA above a uniform margin ($e_v \geq 2\theta_0 > 0^\circ$) and pulls the otherwise-saturated 180° corners below 180° , thus preventing the descriptor from collapsing to degenerate extremes. Satellite patch descriptors are indexed offline in a KD-tree under the ℓ_1 metric; online matching runs in $O(M \log N)$ average time per query. Quantitative evaluations on the UAV-VisLoc benchmark, along with ablation studies, seasonal and altitude stratifications, and sensitivity analyses, will be reported upon completion of the full experiments.

^{1,3} Institute of Mathematical and Computational Sciences, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
thanhan@hcmut.edu.vn, pthuu@indivisys.jp

^{2,4,5} Faculty of Computer Science and Engineer, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
hoai@hcmut.edu.vn, khang.ta1902@hcmut.edu.vn, tan.nguyen2313054@hcmut.edu.vn

Duality and boundedness results in generalized Morrey-Lorentz space

N. A. Dao¹, T. T. Dung², X. T. Duong³, and L. T. Nghia⁴

Abstract: In this report, we show that a generalized block space (denoted as $\mathbf{B}_\varphi^{p,r}$) this is the predual of certain generalized Morrey–Lorentz space. By duality, we obtain the $\mathbf{B}_\varphi^{p,r}$ -bound of operators of Calderón–Zygmund type. In addition, we prove the boundedness of commutators of homogeneous linear Calderón–Zygmund operators in the generalized block space (resp. the generalized Morrey–Lorentz space). Finally, we study a compactness characterization of commutators of Calderón–Zygmund type in generalized Morrey–Lorentz spaces.

¹ Institute of Applied Mathematics, University of Economics Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh City, Vietnam

279 Nguyen Tri Phuong St., Dien Hong Ward, HCMC, Vietnam

Email: *anhdn@ueh.edu.vn*

² Ho Chi Minh City University of Education, Vietnam

280 An Duong Vuong St., Cho Quan Ward, HCMC, Vietnam

Email: *dungtt@hcmue.edu.vn*

³ Department of Mathematics, Macquarie University, NSW, 2109, Australia

123 Pitt Street, Sydney, NSW 2000

Email: *xuan.duong@mq.edu.au*

⁴ Faculty of Mathematics and Statistics, Ton Duc Thang University

Ho Chi Minh City, Vietnam

19 Nguyen Huu Tho St., Tan Hung Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: *letrungnghia@tdtu.edu.vn*

Cấu trúc phụ thuộc của copula Laplace-transform và ứng dụng trong tài chính

V. T. T. Giang¹, T. Q. Bảo², và N. T. Dũng³

Tóm tắt: Copula là công cụ quan trọng trong mô hình hóa cấu trúc phụ thuộc và được ứng dụng rộng rãi trong tài chính, bảo hiểm và quản trị rủi ro. Báo cáo trình bày một số kết quả nghiên cứu về copula Laplace-transform được xây dựng từ mô hình Schur-constant

$$(X_1, X_2) = (UV, (1 - U)V),$$

trong đó $U \sim \text{Unif}(0, 1)$ độc lập với biến ngẫu nhiên dương V , và $X_1 + X_2 = V$.

Trước hết, nghiên cứu xây dựng độ lệch trung bình tổng quát cho phân phối Schur-constant hai chiều, trong đó độ lệch trung bình Gini cổ điển là một trường hợp riêng. Các mối liên hệ giữa đại lượng này với Value-at-Risk, Expected Shortfall và cấu trúc copula cũng được thiết lập, qua đó cung cấp thêm công cụ đo lường mức độ sai khác và rủi ro giữa các thành phần của mô hình.

Tiếp theo, phụ thuộc đuôi dưới của copula Laplace-transform được nghiên cứu thông qua biểu hiện tiệm cận của biến đổi Laplace $L_V(t) = \mathbb{E}(e^{-tV})$. Khi L_V biến thiên chính quy tại vô cực, hệ số phụ thuộc đuôi dưới được đặc trưng tương minh theo chỉ số biến thiên chính quy. Kết quả cho phép xác định điều kiện tồn tại phụ thuộc đuôi dưới mà không cần tìm dạng tường minh của copula hoặc hàm nghịch đảo của biến đổi Laplace biên. Các trường hợp Gamma và một số phân phối thông dụng cũng được khảo sát.

Bên cạnh phụ thuộc đuôi, nghiên cứu bước đầu khảo sát cấu trúc phụ thuộc toàn cục thông qua hàm mật độ Schur-constant

$$f_{X_1, X_2}(x, y) = \frac{f_V(x + y)}{x + y}.$$

Tính log-lồi hoặc log-lõm của $f_V(t)/t$ cho phép suy ra tính TP_2 (totally positive of order two) hoặc RR_2 (reverse regular of order two) của hàm mật độ, và các tính chất này được truyền qua biến đổi Laplace hai chiều sang copula Laplace-transform. Từ đó có thể xác định các lớp phụ thuộc LTD (left-tail decreasing), LTI (left-tail increasing), PQD (positively quadrant dependent) và NQD (negatively quadrant dependent). Các kết quả tạo cơ sở cho việc ứng dụng copula Laplace-transform trong mô hình hóa đồng biến động lợi suất, rủi ro giảm giá đồng thời và sự lan truyền cú sốc trên thị trường tài chính.

¹ Khoa Khoa học Ứng dụng, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh
268 Lý Thường Kiệt, Phường Diên Hồng, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam
vttgiang.sdh242@hcmut.edu.vn

² Bộ môn Toán, Trường Đại học Quốc tế, Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh
Phường Linh Xuân, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam
baotq@hcmiu.edu.vn

³ Khoa Khoa học Ứng dụng, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh
268 Lý Thường Kiệt, Phường Diên Hồng, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam
dungnt@hcmut.edu.vn

Approximating the visibility problem via neural networks with application to crack width estimation

N. H. Hai^{1,2}, D. X. Vinh³, D. T. Phiet², and P. T. An^{1,2}

Abstract: The visibility problem, fundamental to computational geometry and computer vision, involves determining the visible region $V = \{x \in \Omega : \varphi(x) \leq 0\}$ from an observer point $x^* \in \Omega \subset \mathbb{R}^d$ containing obstacles $O := \{x \in \Omega : \varphi(x) > 0\}$, where the function $\varphi : \Omega \rightarrow \mathbb{R}$ satisfies $\varphi(x^*) < 0$. The problem is governed by a nonlinear partial differential equation (PDE), meaning that if u is the solution to the PDE, the visible region is given by $V = \{x \in \Omega : u(x) \leq 0\}$. In this talk, we prove the existence of neural network sequences $\{\xi_N\}$ that converge to the solution u of the PDE. We then present a neural network framework to compute $\{\xi_N\}$. Finally, we implement the framework in $\mathbb{R}^d$, and the numerical results demonstrate that ξ_N effectively approximates the solution of the visibility problem when compared to the analytical solution, with practical applications in measuring cracks and potholes.

¹ Institute of Mathematical and Computational Sciences, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam
hoanghai@hcmut.edu.vn; thanhan@hcmut.edu.vn

² Department of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam
dauthephiet@hcmut.edu.vn

³ VNX Robotics Co., Ho Chi Minh City, Vietnam
xvinhduong@gmail.com

Geometry-informed reconstruction of pothole surfaces via a depth function and monotonic neural networks

N. H. Hai¹, P. T. An², P. T. Huu³, P. D. Khoa⁴,
T. V. Hoai⁵, T. T. Nghia⁶

Abstract: Pothole surface reconstruction requires accurate estimation of three-dimensional geometry from sparse observations. This work proposes a geometry-informed framework that combines a Depth Function with a Monotonic Neural Network (MNN) for reconstructing pothole surfaces. The Depth Function converts sparse LiDAR observations into depth-aware training signals, while geometric constraints derived from the pothole boundary guide the learning of a physically consistent depth profile with monotonicity preservation. Experiments on pothole geometries with varying observation sparsity demonstrate that the proposed framework effectively reconstructs irregular surfaces with improved geometric consistency. The reconstructed geometry is subsequently utilized for robotic pothole severity estimation and obstacle-aware path planning.

-
- ^{1, 3} Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology, Ho Chi Minh City University of Technology, VNU-HCM,
268 Ly Thuong Kiet Street, Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam.
hoanghai@hcmut.edu.vn, pthuu.sdh2412@hcmut.edu.vn
- ^{1, 2} Institute of Mathematical and Computational Sciences, Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology, VNU-HCM,
268 Ly Thuong Kiet Street, Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam.
hoanghai@hcmut.edu.vn, thanhan@hcmut.edu.vn
- ⁴ ADAI LAB, 2nd Floor, Mitech Center,
75 2/4 Street, Nha Trang City, Vietnam.
khoa.pham.imp21@hcmut.edu.vn
- ^{5, 6} Faculty of Computer Science and Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, VNU-HCM,
268 Ly Thuong Kiet Street, Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam. *hoai@hcmut.edu.vn, nghia.tran2457@hcmut.edu.vn*

The performance of actor-critic model based on the probability of Gaussian distribution

P. X. Hien^{3,4}, H. P. H. Anh^{2,4}, and V. T. Quan^{1,4}

Abstract: Continuous-control Proximal Policy Optimization (PPO) often suffers from training instability because independently sampled Gaussian exploration noise can generate high-frequency and temporally uncorrelated actions. This paper proposes Temporal Smoothing Exploration-based PPO (TSE-PPO), an actor-critic framework that introduces temporally correlated, state-dependent exploration for continuous action spaces. A latent Gaussian noise matrix is maintained over a predefined interval and projected onto the state features extracted by the actor network, producing smoother action perturbations and more coherent control trajectories. A hyperbolic tangent transformation is applied to constrain the actor's predicted action mean within a bounded range. The proposed method is evaluated in the BipedalWalker, Hopper, and HalfCheetah environments using five independent random seeds. Its performance is compared with standard continuous PPO, discretized PPO, and several established reinforcement-learning algorithms, including A2C, CEM, Vanilla Policy Gradient, and TRPO. The results indicate that TSE-PPO provides more stable learning, lower performance variability, and greater resistance to policy collapse in sensitive locomotion tasks. The proposed method achieves the highest mean rewards among the compared methods in the BipedalWalker and Hopper environments, while exhibiting lower variance than TRPO in the HalfCheetah environment. These findings indicate that temporally correlated exploration can improve the stability and robustness of PPO in simulated continuous-control tasks.

¹ Faculty of Mechanical Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT), 268 Ly Thuong Kiet Street, Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam.

² Faculty of Electrical & Electronics, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT), 268 Ly Thuong Kiet Street, Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam.

³ Faculty of Physics and Engineering Physics, University of Science, Ho Chi Minh City, Vietnam.

⁴ Vietnam National University Ho Chi Minh City, Linh Xuan Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam.

hien.pham81@hcmut.edu.vn, vtquan@hcmut.edu.vn, hphanh@hcmut.edu.vn

The p -facility anti-cent-dian location problem on trees

T. T. Hiep^{1,2,3}, H. T. H. Diem^{1,2}, and L. M. Huy⁴

Abstract: This work addresses the problem of locating p undesirable facilities on a tree network. Some facilities can be considered undesirable (obnoxious, such as prisons, garbage dump sites, sewage-disposal plants, etc) or even dangerous (noxious, for example, nuclear reactors, chemical plants, etc). The two most commonly used criteria in literature are the undesirable center (maximize the minimum distance - maximin) and the undesirable median (maximize the sum of distances - maxisum). We integrate the 2-facility undesirable center (uncenter) and the 2-facility undesirable median (maxian) objectives to obtain the 2-facility anti-cent-dian location model on trees. This model is the convex combination of maximin and maxisum objectives with a particular coefficient $\lambda \in [0, 1]$. We divide the coefficient into two cases to determine the optimal locations. If $\lambda \leq \frac{1}{2}$, we show that the leaves of the longest path provide an optimal solution. We propose an efficient algorithm for the remaining case that solves the 2-facility anti-cent-dian location problem on trees in $O(n^2)$. We extend the 2-facility anti-cent-dian problem to a p -facility anti-cent-dian problem and propose an $O(n^2)$ time algorithm to solve the problem this case.

¹ Faculty of Applied Sciences, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: ttthiep.sdh241@hcmut.edu.vn; hthdiem@hcmut.edu.vn

² Vietnam National University Ho Chi Minh City, Linh Xuan Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

³ Department of Mathematics, FPT University, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: hieptt@fe.edu.vn

⁴ Faculty of Basic Sciences, Van Lang University
69/68 Dang Thuy Tram Street, Binh Loi Trung Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: huy.lm@vlu.edu.vn

Phân loại có giám sát cho dữ liệu khoảng

H. V. Hiếu¹, V. V. Tài², và N. Đ. Huy³

Tóm tắt: Dữ liệu khoảng là một dạng dữ liệu thường gặp trong nhiều bài toán thực tế, phản ánh tính bất định và sự biến thiên của thông tin. Tuy nhiên, các phương pháp phân loại hiện có vẫn còn hạn chế trong việc khai thác đầy đủ cấu trúc hình học và mức độ chồng lấp giữa các khoảng. Báo cáo này trình bày hai đóng góp chính:

- (i) Đề xuất thuật toán phân loại dựa trên nguyên lý Bayes và phân tích chùm mờ, sử dụng độ đo chồng lấp điều chỉnh (d_O^*) để mô hình hóa hiệu quả mối quan hệ giữa các dữ liệu khoảng, đồng thời thiết lập chứng minh chặt chẽ về tính hội tụ của thuật toán dựa trên Định lý hội tụ Zangwill dưới điều kiện hàm mục tiêu bán liên tục dưới;
- (ii) Mở rộng thuật toán cho bài toán phân loại ảnh thông qua biểu diễn đặc trưng dưới dạng dữ liệu khoảng hai chiều, góp phần nâng cao khả năng xử lý dữ liệu bất định trong các bài toán nhận dạng và phân loại.

Kết quả thực nghiệm trên các bộ dữ liệu ảnh y học cho thấy phương pháp đề xuất đạt độ chính xác cao và ổn định so với các phương pháp đối sánh. Nội dung báo cáo là một phần kết quả nghiên cứu trong Luận án tiến sĩ với đề tài “*Một số đóng góp cho bài toán phân loại dựa vào Phương pháp Bayes và thuật toán phân tích chùm mờ*” của nghiên cứu sinh dưới sự hướng dẫn của giảng viên hướng dẫn.

¹ Khoa Khoa học Ứng dụng, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
268 Lý Thường Kiệt, Phường Diên Hồng, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam
hvhieu.sdh221@hcmut.edu.vn

² Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên, Đại học Cần Thơ, TP. Cần Thơ
Khu II - Đường 3/2, P. Ninh Kiều, TP. Cần Thơ, Việt Nam
vvvtai@ctu.edu.vn

³ Khoa Khoa học Ứng dụng, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
268 Lý Thường Kiệt, Phường Diên Hồng, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam
dinhhuymbachkhoa@gmail.com

An efficient algorithm for orthogonal convex hull construction and its application to image feature extraction

P. T. T. Huyen¹, T. A. Dung^{1,2,3}, and P. T. An^{2,3}

Abstract: This paper presents an efficient algorithm for computing the orthogonal convex hull of an orthogonal polygon in the Euclidean plane. The proposed method is inspired by the incremental strategy of Melkman's algorithm for simple polylines (A. A. Melkman. "On-line construction of the convex hull of a simple polyline". Information Processing Letters, 25:11–12, 1987). The core of the algorithm involves the construction of dequeues to manage the extreme vertices of the orthogonal convex hull for corresponding orthogonal sub-polylines. Through an inductive process, we demonstrate that the orthogonal convex hull of the given polygon is uniquely determined by these extreme vertices. Finally, the proposed algorithm is utilized to detect the orthogonal convex hull of aircraft in digital images, enabling the extraction of discriminative geometric features for classification tasks. Experimental evaluations confirm the algorithm's robustness, accuracy, and computational efficiency in practical applications.

¹ Faculty of Fundamental Science - Industrial University of Ho Chi Minh City
12 Nguyen Van Bao, Hanh Thong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

² Institute of Mathematical and Computational Science (IMACS), Ho Chi Minh City University of Technology - VNU HCM, Vietnam
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
tadung.sdh231@hcmut.edu.vn

³ Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

A CNN-ConvLSTM deep learning model with axial attention for radar reflectivity-based precipitation nowcasting in Southern Vietnam

T. V. Hoai¹, N. V. G. Thinh², L. Đ. Quyet³, and P. T. An²

Abstract: Precipitation nowcasting plays a critical role in early hazard warning, especially for rapidly evolving convective systems. This study proposes a radar-based deep learning model that combines convolutional neural networks (CNN) for spatial feature extraction, a recurrent spatiotemporal module (ConvLSTM) for image sequences, and axial attention to capture spatiotemporal context. The experiments use reflectivity fields derived from the CAPPI radar product during the 2022 rainy season (April–October) at the Nha Be radar station. Training samples are constructed from six consecutive radar frames at 10-minute intervals (i.e., the preceding 60 minutes) to predict the target frame 10 minutes ahead. To support an operational 60-minute warning window, we additionally apply a recursive rollout scheme to generate forecasts at lead times of 10, 20, 30, 40, 50, and 60 minutes, and report lead-dependent skill. On the October 2022 test set, the model achieves high structural similarity at 10 minutes (SSIM ≈ 0.79) with strong threshold-based classification skill (CSI ≈ 0.70 at 0.5 mm/h and ≈ 0.42 at 10 mm/h). At 60 minutes, SSIM remains around 0.71 and CSI at 0.5 mm/h remains around 0.36, indicating the model still captures the large-scale evolution of rainfall despite degradation at heavy-rain thresholds. When independently tested on June 2023 data, performance remains stable at 10 minutes (SSIM ≈ 0.79 ; CSI ≈ 0.69 at 0.5 mm/h and ≈ 0.44 at 10 mm/h), and at 60 minutes SSIM remains around 0.68 with CSI at 0.5 mm/h around 0.35. Compared with baseline models trained and evaluated under the same data processing protocol and the same loss function, the proposed model consistently performs better, particularly at moderate-to-heavy rainfall thresholds. These results suggest the model can serve as a complementary module for operational precipitation nowcasting workflows.

¹ Faculty of Computer Science & Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet Street, Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: hoai@hcmut.edu.vn

² Institute of Mathematical and Computational Sciences, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: nguyenvangthinh@hcmut.edu.vn; thanhan@hcmut.edu.vn

³ Southern Regional Hydrometeorological Center
8 Mac Dinh Chi St., Sai Gon Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: quyet.le74@gmail.com

Nghiên cứu ứng dụng công nghệ hiện đại trong dự báo mực nước và cảnh báo nguy cơ ngập lụt đô thị ven biển Việt Nam

N. V. Hồng¹

Tóm tắt: Các đô thị ven biển Việt Nam hiện đang đối mặt với nguy cơ ngập lụt ngày càng nghiêm trọng do tác động kép của biến đổi khí hậu, mực nước biển dâng, triều cường cực đoan và quá trình đô thị hóa nhanh chóng làm suy giảm khả năng thoát nước tự nhiên. Bài báo này hệ thống hóa các kết quả nghiên cứu khoa học tập trung vào việc ứng dụng tích hợp các giải pháp công nghệ hiện đại bao gồm phần mềm phân tích điều hòa thủy triều U-tide, mô hình thủy động lực học độ phân giải cao (MIKE Flood 1D-2D), công nghệ viễn thám radar Sentinel-1 và các thuật toán học máy/trí tuệ nhân tạo (AI/ML). Nghiên cứu thí điểm tại thành phố Vũng Tàu và hệ thống các trạm ven biển Nam Bộ làm khu vực thử nghiệm. Kết quả chứng minh rằng phần mềm U-tide đạt độ chính xác rất cao trong dự báo triều hạn dài với sai số đỉnh triều chỉ từ 0,01 – 0,03m. Trong khi đó, chuỗi mô hình kết hợp AI và WebGIS cho phép dự báo ngập lụt theo thời gian thực đạt độ tin cậy từ 70 – 75%, giúp xác định chính xác các điểm đen ngập lụt đô thị và diện tích phơi nhiễm hạ tầng. Bài báo cung cấp cơ sở khoa học cho các đề xuất chiến lược giúp các nhà quản lý đô thị nâng cao năng lực chống chịu và quy hoạch hạ tầng kỹ thuật bền vững.

¹ Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn Môi trường và Biển
200 Lý Chính Thắng, Phường Nhiều Lộc, TP. Hồ Chí Minh
nguyenvanhong79@gmail.com

From probabilistic filtering to deterministic geometric verification: A vector-map matching pipeline for GNSS-denied UAV localization

K. H. G. Hung¹, **T. T. An**², **N. M. Quang**³, **V. N. B. Ngoc**⁴,
P. G. Hung⁵, and **P. T. An**⁶

Abstract: Reliable positioning of unmanned aerial vehicles (UAVs) in GNSS/GPS-denied environments remains a critical requirement for defense, search-and-rescue, and infrastructure-inspection missions. We present POLARIS (Pose Localization via Augmented Relational Invariant Signatures), a vector-map matching pipeline that recovers UAV pose by aligning aerial-image building vertices against a reference vector map. POLARIS retains the coarse-matching stage of the Coarse-to-Fine Building Vector Matching (CFBVM) framework proposed by Ouyang *et al.* in “*A semantic vector map-based approach for aircraft positioning in GNSS/GPS denied large-scale environment*”, Defence Technology, vol. 34, Art. no. 1e10, 2024, together with the spatial-consensus stage of our Adaptive Spatial Hypothesis Voting (ASHV) module, but replaces the downstream fine-matching, Gaussian-mixture-model, and particle-filter chain with a deterministic geometric verification core. Three components distinguish the proposed pipeline: (i) an augmented vertex descriptor coupling the intra-vertex shape vector with a relational topology signature; (ii) a three-layer early-rejection scheme that exploits orthogonal information types—discrete convexity class, scalar magnitude, and relational topology—placed at their cost-optimal positions in the pipeline; and (iii) a five-phase verification core that filters candidates by topology distance, fits a Sim(2) similarity transformation via RANSAC, and recovers the pose in closed form through weighted Procrustes alignment. Evaluated across five regions against the Ouyang baseline, POLARIS reduces mean per-region runtime from 267.01 s to 15.41 s (a 17.3× speed-up, ≈ 94.2% reduction) and lowers overall mean positional error from 3713.64 m to 2914.36 m (≈ 21.5%), while markedly improving runtime stability (runtime standard deviation from 186.39 s to 3.77 s).

^{1,6} Faculty of Applied Sciences, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, District 10, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: hung.khuuhung170806@hcmut.edu.vn

^{2,3,4,5} Faculty of Computer Science and Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, District 10, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: quang.nguyencomeng24@hcmut.edu.vn; an.trieucmpsci@hcmut.edu.vn; ngoc.vo2452840@hcmut.edu.vn; hung.pham2452430uwu@hcmut.edu.vn

⁶ Institute of Mathematical and Computational Sciences, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: thanhan@hcmut.edu.vn

Approximate proper efficiency in vector optimization via Benson's approach

N. T. T. Huong¹

Abstract: We present a necessary and sufficient condition for approximate proper efficiency in vector optimization problems with the ordering cone being a nonnegative orthant. Although the criterion can be established by Benson's approach [Benson, H.P.: *An improved definition of proper efficiency for vector maximization with respect to cones*, J. Math. Anal. Appl. **71**, 232–241 (1979)], detailed proofs are given for the first time here. The criterion is a strong motivation to introduce the concept of e -properly efficient solution, where e is any nonzero vector taken from the closed pointed ordering cone. For an arbitrary linear vector optimization problem, we show that either the e -properly efficient solution set is empty or it coincides with the e -efficient solution set. Several illustrative examples are provided.

¹ Center for Applied Mathematics and Information Technology, Institute of Information and Communication Technology, Le Quy Don Technical University
236 Hoang Quoc Viet St., Nghia Do Ward, Ha Noi City, Vietnam
Email: nguyenhuong2308.mta@gmail.com; huongntt238lqd@gmail.com

Incremental convex hull approach for solving the shortest path problem of autonomous robots in unknown environments in 2D

P. T. Huu¹, T. L. G. Khanh², P. T. An³, T. V. Hoai⁴, and N. T. T. Hien⁵

Abstract: The problem of finding the shortest path along a sequence of bundles of line segments is a core problem in local path planning for autonomous robots with limited vision range, especially for escaping a blind alley region (BAR): a robot enters a region enclosed by obstacles with no exit other than its entry, and needs a return path no longer than the path already traveled.

We develop a notable exact geometric algorithm for such problem based on incremental convex hull (ICH) approach, which requires weaker conditions than existing methods such as multiple shooting method (MMS) and rubber hand technique, and also previous ICH-based algorithm. Correctness is proven via the characterization that every vertex of the shortest path in a simple polygon is a reflex vertex and that this path is unique. We also prove that the proposed algorithm achieves sub-quadratic complexity, and even reaches linearity in several classes of sequences, which improves on the original algorithm.

The algorithm reduces computation time by 4.5 to 13.8 times on 50 - 3200 vertex sequences while preserving exact shortest-path lengths. In path planning, it cuts total travel distance by an average of 19.91% with the lowest execution time compared to visibility graph methods. Validation on a physical Hiwonder JetTank robot yielded a shorter return path and smoother motion. Future work will extend the method to non-simple 2D cases and 3D environments.

¹ Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
pthuu.sdh2412@hcmut.edu.vn

² School of Mathematics and Statistics, The University of Sydney, Sydney, New South Wales, Australia.
ltru6109@sydney.edu.au

³ Institute of Mathematical and Computational Sciences and Faculty of Applied Science. Ho Chi Minh City University of Technology, VNU-HCM. 268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam.
thanhan@hcmut.edu.vn

⁴ Faculty of Computer Science and Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, VNU-HCM. 268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam.
hoai@hcmut.edu.vn

^{1, 2, 5} VNX Robotics Co., Ho Chi Minh City, Vietnam. 3rd Floor, 180-182 Ly Chinh Thang St., Ward 9, District 3, Ho Chi Minh City, Vietnam.
pthuu.sdh2412@hcmut.edu.vn, ltru6109@sydney.edu.au, hienn5359@gmail.com

An enhanced Tchebychev radial point interpolation method with natural-neighbor support and Cartesian transformation for bone remodeling analysis

Đ. H. D. Khanh^{1,2}, H. Q. Thai^{1,2}, T. T. Nghia^{1,2}, and N. T. Nha^{1,2}

Abstract: Bone remodeling is a mechanically regulated biological process in which local tissue density evolves in response to the mechanical stimulus generated by physiological loading. Accurate simulation of this process remains challenging because bone structures usually involve complex geometries, heterogeneous material properties, irregular nodal distributions, and density-dependent mechanical evolution. This study presents eTRPIM, an enhanced Tchebychev Radial Point Interpolation Method (TRPIM) integrated with Natural-Neighbor support and Cartesian Transformation Method (CTM) for meshfree bone remodeling analysis. In the proposed framework, TRPIM is employed to construct stable local approximation functions, while the Natural-Neighbor strategy defines adaptive support domains according to the spatial distribution of surrounding nodes. The CTM is incorporated into the numerical integration procedure to improve the treatment of local integration domains and support consistent stiffness evaluation in irregular computational regions. A density-dependent constitutive formulation is coupled with a strain-energy-density-based remodeling law, allowing the apparent bone density to evolve iteratively under multiple loading conditions. The method is implemented as a modular computational framework consisting of separate reusable functions for nodal support construction, shape-function evaluation, Cartesian-transformed integration, global stiffness assembly, boundary-condition enforcement, mechanical response computation, density update, and post-processing. Numerical analysis on a two-dimensional femur-inspired remodeling problem and 2D femur bone demonstrate that the proposed eTRPIM formulation can capture spatial density adaptation, stress redistribution, and mechanically driven remodeling patterns while retaining the geometric flexibility of meshfree discretization. This proposed framework provides a reusable numerical basis for patient-specific bone remodeling simulation, and other density-evolving solid biomechanics problems.

¹ Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT)
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: khanh.dinhhoangduy@hcmut.edu.vn;
thai.hoangquoc1928@hcmut.edu.vn;
ttngghia@hcmut.edu.vn;
nhanguyen@hcmut.edu.vn

² Vietnam National University Ho Chi Minh City (VNU-HCM)
Linh Xuan Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: khanh.dinhhoangduy@hcmut.edu.vn;
thai.hoangquoc1928@hcmut.edu.vn;
ttngghia@hcmut.edu.vn;
nhanguyen@hcmut.edu.vn

Existence and continuity of solutions to vector equilibrium problems in linear spaces

H. M. Linh^{1,2}

Abstract: This talk considers vector equilibrium problems whose image spaces are linear spaces not endowed with any topology. We first study algebraic notions and their properties. Then, sufficient conditions for the existence of solutions and for stability, understood in terms of the (semi)continuity of the solution mappings of the reference problems, are established by employing these properties. The approaches used in this talk include direct methods and nonlinear scalarization techniques.

¹ Department of Applied Mathematics, Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT).
Email: hmlinh.sdh231@hcmut.edu.vn

² Vietnam National University, Ho Chi Minh City.

Is matrix neural network the alternative of convolutional neural network?

N. P. Loc¹

Abstract: Currently (2025), deep learning is the most important and popular methodology in artificial intelligence (AI) and artificial neural network (ANN) is the foundation of deep learning. The main drawback of ANN is the boom problem of a huge number of parametric weights when ANN in deep learning establishes a large number of hidden layers. The boom problem can be alleviated by high-performance computer but will be serious in case of high-dimension input data like image. The excellent solution for image processing within context of deep learning is that large parametric weight vector is reduced into much smaller window encoded by a so-called filtering kernel which is often 3x3 matrix or 5x5 matrix which is convoluted over entire image data. ANN with support of such filtering kernel is called convolutional neural network (CNN). Many researches prove that CNN is feasible and effective in image processing. The hidden cause of the effectiveness of CNN is that the visionary structure of an image is aggregated in such a way that filtering kernel is ideal to extract image features. However, it is not asserted that matrix-based filtering kernel is appropriate to other high-dimension data that is not image. Another solution of the boom problem is that large parametric weight vector is organized as matrix that is the same structure of 2-dimension data like image, which leads to a so-called matrix neural network (MNN) whose parameters are weighted matrices. Computation cost of MNN is decreased significantly in comparison with ANN but it is necessary to test the effectiveness of MNN with respect to CNN. This is the main hypothesis “whether MNN is the alternative of CNN” which is tested in this research, hinted by the research title. Moreover, transformer which is the new trend (2025) in AI and deep learning, which aims to improve/replace traditional ANN by self-supervised learning, in which attention is the significant mechanism of self-supervised learning. Anyhow, attention which is the cornerstone of transformer is the representation of internal structure/relationship inside high-dimension data like image. Therefore, the implicit deep meanings of attention and filtering kernel are similar, which represents feature of data, which does not go beyond parametric weights too. In general, the research has two goals: 1) explaining and implementing ANN, CNN, and transformer (attention) and 2) applying analysis of variance (ANOVA) into evaluating the effectiveness of ANN, CNN, and transformer (attention) within context of image classification. The ultimate result is that it is not asserted that MNN is the alternative of CNN but MNN can be an optional choice for implementing ANN in context of image processing instead of focusing on the unique CNN solution. Moreover, the incorporation of MNN and attention in implementing transformer produces a compromising solution of high performance and computational cost.

¹ Loc Nguyen’s Academic Network
1/4B Ton Duc Thang street, Binh Long 1 hamlet, Long Xuyen ward, An Giang province
881092, Vietnam
Email: ng_phloc@yahoo.com

Xây dựng mô hình dự báo cho chuỗi thời gian khoảng dựa trên chuỗi điểm và các mối quan hệ mờ

N. H. Luận^{1, 2}, L. T. T. Thùy³, L. H. Tuấn⁴ và V. V. Tài⁵

Tóm tắt: Nghiên cứu này đề xuất một mô hình dự báo cho chuỗi thời gian khoảng bằng cách tách nó thành hai chuỗi thời gian điểm cho giá trị tâm và bán kính. Một số cải tiến quan trọng được thực hiện đối với từng chuỗi thời gian điểm để đạt được một mô hình dự báo hiệu quả. Đầu tiên, một chuỗi mới được tạo ra bằng cách tính toán tỷ lệ phần trăm thay đổi giữa hai thời điểm liên tiếp. Sau đó, chuỗi mới này được chia thành các khoảng không bằng nhau với số lượng thích hợp được xác định thông qua kỹ thuật phân tích cụm. Các mối quan hệ mờ giữa các cụm đã thiết lập, cũng như giữa mỗi phần tử trong chuỗi với các cụm thông qua một hàm mờ phân phối chuẩn, được xây dựng. Dựa trên những mối quan hệ này, một nguyên tắc dự báo mới cho chuỗi thời gian khoảng được thiết lập. Mô hình đề xuất cung cấp các bước thực hiện chi tiết và được minh họa bằng một ví dụ số. Thông qua việc ước lượng khoảng tin cậy cho các tiêu chí đánh giá và thực hiện kiểm định Diebold-Mariano, mô hình đề xuất cho thấy các kết quả dự báo ổn định, cạnh tranh và phù hợp so với các mô hình hiện có. Điều này đã được kiểm chứng trên hai tập dữ liệu thực tế là giá cổ phiếu và nhiệt độ tại Việt Nam. Những ứng dụng này đã cho thấy tiềm năng của nghiên cứu trong việc giải quyết hai bài toán thực tiễn ở nhiều lĩnh vực khác nhau.

¹ Khoa Khoa học ứng dụng, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh
268 Lý Thường Kiệt, Phường Diên Hồng, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam
Email: nhluan.sdh2412@hcmut.edu.vn

² Bộ môn Khoa học dữ liệu, Khoa Kỹ thuật Cơ - Điện và Máy tính, Trường đại học Văn Lang
69/68 Đặng Thùy Trâm, P. Bình Lợi Trung, TP.HCM
Email: nhluan.sdh2412@hcmut.edu.vn

³ Khoa Công nghệ thông tin, Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long
Số 73, Nguyễn Huệ, Phường Long Châu, tỉnh Vĩnh Long, Việt Nam
Email: thuyle.923102060057@st.ueh.edu.vn

⁴ Bộ môn toán - Lý, Trường Đại học Công nghệ Thông tin, Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh
Khu phố 34, Phường Linh Xuân, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam
Email: tuanlh@uit.edu.vn

⁵ Trường Khoa học tự nhiên, Đại học Cần Thơ
Email: vvtai@ctu.edu.vn

A comparative analysis of GRU and LSTM networks for interval-valued foreign exchange market time series forecasting

C. T. P. Mai¹, V. V. Tai², and C. N. Ha^{3,4}

Abstract: The Foreign Exchange (FX) market's extreme volatility and non-linearity pose significant challenges for traditional point-valued forecasting models. This study proposes a comprehensive framework for interval-valued time series (ITS) forecasting, which captures intraday volatility by predicting the daily low and high bounds of exchange rates. We conduct a rigorous comparative analysis between two prominent deep learning architectures: Gated Recurrent Units (GRU) and Long Short-Term Memory (LSTM) networks. To enhance predictive accuracy, the proposed framework leverages a multi-input configuration to model interval-valued time series, using GRU and LSTM networks to learn the non-linear dynamics and complex temporal relationships between the daily price bounds. Empirical evaluations are performed on the EUR/USD exchange rate and simulated datasets characterized by cyclic means and time-varying variance. The numerical results demonstrate that the GRU architecture consistently outperforms the LSTM, achieving a superior Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) of 0.9526 compared to 0.7507 for real-world low-bound prediction. Furthermore, the GRU exhibits greater robustness in simulation experiments and lower computational complexity. These findings suggest that the simplified gating mechanism of GRU is more effective at capturing the structural integrity of FX price intervals, offering a more reliable decision-support tool for market participants navigating high-uncertainty financial environments.

¹ Tay Do University, Can Tho City, Vietnam
phuocmai190@gmail.com

² College of Natural Science, Can Tho University, Can Tho City, Vietnam
vvtai@ctu.edu.vn

³ Applied Analysis Research Group, Faculty of Mathematics and Statistics, Ton Duc Thang University, Ho Chi Minh City, Vietnam
chengocha@tdtu.edu.vn

⁴ Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT)
268 Ly Thuong Kiet Street, Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
ha.chebk@hcmut.edu.vn

Accumulated subdifferentials and some applications in studying the behavior of functions around an accumulation point

T. T. Minh^{1, 2}, H. T. H. Diem¹, and P. Q. Khanh³

Abstract:

We study the behavior of a function $f : \mathbb{R}^n \setminus \{\bar{x}\} \rightarrow \overline{\mathbb{R}} := \mathbb{R} \cup \{+\infty\}$ around $\bar{x}$. Our approach is to exploit differential information of f in a deleted neighborhood of $\bar{x}$, namely the subdifferentials $\partial f(x)$ for $x \neq \bar{x}$, in order to construct new objects, called accumulated subdifferentials and accumulated singular subdifferentials, by collecting all cluster points arising from appropriate limiting processes. Using these new tools, we establish characterizations of the so-called *-accumulated minimizer of f at $\bar{x}$, as well as accumulated locally Lipschitz continuity of f around $\bar{x}$. As a consequence, a sufficient condition for sharp minimizers is obtained. In the same spirit, we introduce the notion of an accumulated normal cone, which can be viewed as a component of the well-known limiting cone. Combining this notion with the aforementioned tools, we derive optimality conditions of nondifferentiable programming with finitely many inequality and equality constraints. Along the way, we also develop some calculus rules for the new classes of subdifferentials

¹ Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: ttminh.sdh242@hcmut.edu.vn; hthdiem@hcmut.edu.vn

² Faculty of Mathematics and Statistics, Ton Duc Thang University
19 Nguyen Huu Tho St., Tan Hung Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: trantuanminh@tdtu.edu.vn

³ The Analytical and Algebraic Methods in Optimization Group, Faculty of Mathematics and Statistics, Ton Duc Thang University
19 Nguyen Huu Tho St., Tan Hung Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: phanquockhanh@tdtu.edu.vn

A boundary element method for non-homogeneous biharmonic equations in non-smooth domains

V. A. My¹, V. D. Didenko²

Abstract: Approximate solutions of non-homogeneous biharmonic equations with non-homogeneous boundary conditions in piecewise smooth domains are obtained. This work is based on reducing the original problem to an auxiliary boundary value problem (BVP) for the homogeneous biharmonic equation. After that, we employ the Nyström method to determine approximate solutions of the Sherman-Lauricella equation with a right-hand derived from the boundary conditions of the auxiliary BVP. Note that the stability of the method depends on the invertibility of operators from a Toeplitz algebra of operators. These operators do not depend on the shape of the domain boundary but only on the opening angles of the boundary corners. Although there are no efficient conditions of their invertibility, it is known that the Nyström method for this equation has only handful of such angles, so that it can be efficiently used in this case. Theoretical estimates show that for piecewise smooth boundaries, approximate solutions of the Sherman-Lauricella equation obtained by the Nyström method, converge to the exact solution in L_2 -norm as $\mathcal{O}(1/n)$ and the results of numerical experiments are consistent with theoretical findings. Consequently, the approximate solutions of the Sherman-Lauricella equation are used to determine the solution of non-homogeneous biharmonic problems. Examples carried out for non-convex domains with boundaries containing linear and non-linear components demonstrate the stability and a good convergence of the method proposed.

¹ Center for Applied Mathematics and Informatics, InICT, Le Quy Don Technical University,
236 Hoàng Quốc Việt, Nghĩa Đô, Hà Nội
myva@lqdtu.edu.vn

² Institute for Advanced Study, Beijing Normal-Hong Kong Baptist University
2000 Zintong Road, Zhuhai, Guangdong, China
viktordidenko@bnnbu.edu.cn

Xây dựng thuật toán tự cập nhật chùm mờ cho dữ liệu điểm dựa vào sự tương tự hình tròn và áp dụng cho dữ liệu ảnh

L. D. Nghiệp¹, T. V. Thành² và V. V. Tài³

Tóm tắt: Nghiên cứu này đề xuất một thuật toán phân chùm mờ tự động cho dữ liệu điểm với những cải tiến có ý nghĩa. Trước hết, mỗi điểm dữ liệu được bao phủ bởi một hình tròn có bán kính thích hợp, từ đó xây dựng độ đo được gọi là sự tương tự của hai hình tròn (SC) nhằm đánh giá mức độ tương đồng giữa các điểm và tự động xác định số lượng chùm tối ưu. Trên cơ sở số chùm thu được, mối quan hệ mờ giữa các điểm dữ liệu và các chùm được thiết lập dựa trên độ đo SC. Một ứng dụng quan trọng của thuật toán là phân chùm ảnh sau khi trích xuất các đặc trưng kết cấu của chúng. Kết quả thực nghiệm trên nhiều bộ dữ liệu ảnh có đặc điểm khác nhau cho thấy thuật toán đề xuất đạt hiệu quả phân chùm cao, có tính ổn định tốt và cạnh tranh với nhiều thuật toán kinh điển cũng như các phương pháp được công bố gần đây.

¹ Department of Applied Mathematics, Faculty of Applied Sciences, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT), Ho Chi Minh City, Vietnam; Vietnam National University Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: ldnghep.sdh242@hcmut.edu.vn

² Department of Mathematics, Faculty of Information Technology, Vinh Long University of Technology Education, Vinh Long Province, Vietnam
Email: thanhto92@vlute.edu.vn

³ Department of Mathematics, College of Natural Science, Can Tho University, Can Tho City, Vietnam
Email: vvtai@ctu.edu.vn

Some decay results for biparabolic equation

L. T. Y. Nhi¹, N. Đ. Huy², and N. V. Tien³

Abstract: This paper investigates the initial value problem for a fourth-order bi-parabolic equation in $\mathbb{R}^d$ with slowly decaying initial data:

$$u_{tt}(x, t) - 2\Delta u_t(x, t) + \Delta^2 u(x, t) = G(x, t), \quad (x, t) \in \mathbb{R}^d \times (0, T], \quad (1)$$

where Δ denotes the negative Laplacian, together with the initial data

$$u(x, 0) = u_0(x), \quad u_t(x, 0) = u_1(x),$$

and the linear source term $G(x, t)$. The novelty lies in treating slowly decaying initial data, namely, data satisfying algebraic decay with exponent

$$1 < \alpha \leq 2.$$

We focus on the asymptotic behavior and decay properties of global solutions in linear settings. The main results establish optimal time-decay estimates under minimal assumptions, showing that additional moment conditions on the initial data yield systematically faster decay rates. In particular, we provide sharp Gaussian kernel bounds with explicit constants, gradient decay estimates, and fractional-order smoothing effects.

The approach is based on a transparent frequency-splitting method at the natural parabolic scale: low frequencies are handled through Taylor expansion combined with moment cancellation, while high frequencies are controlled by elementary Gaussian estimates. Our analysis requires only basic tools such as scaling arguments, kernel inequalities, and the Hausdorff–Young inequality, making the proofs both simple and effective.

The results contribute to a unified understanding of higher-order dissipative systems and highlight their robustness in physical models arising from fluid mechanics, heat conduction, and materials science.

^{1, 2} Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
lethiyennhi@hcmut.edu.vn, dinhhuy56@hcmut.edu.vn

³ Faculty of Fundamental Science 2, Posts and Telecommunications Institute of Technology, Hanoi, Vietnam
tiennv1@ptit.edu.vn

A revisit to point estimation through the empirical Bayes method: The case of binomial distribution with beta prior and extension to Poisson distribution

N. Q. Bao^{1,2,3}, Nabendu Pal³, and D. V. Vinh^{1,2}

Abstract: Between the classical (frequentist) approach, which is based solely on the data, and a fully Bayesian set-up where one assumes a prior distribution for the model parameters, lies the Empirical Bayes (EB) approach which appears to be a good compromise between the aforementioned two. Even though many researchers have suggested various variants of the EB method, the standard practice is to derive the Bayes estimator under a family of suitable priors indexed by their own parameter(s), called the hyperparameter(s), and then replace the unknown hyperparameter(s) by their estimate(s) obtained from the marginal distribution of the data. Theoretically this EB method appears reasonable, and in complex problems one often uses various algorithms, like Markov Chain Monte Carlo (MCMC), to maximize the marginal distribution with respect to the hyperparameter(s). But the fundamental question that is being raised here is: does the EB method really work to produce an improved estimator - the so-called Empirical Bayes Estimator (EBE)?

In this work we are going to revisit the widely cited simple problem of estimating a Binomial parameter using the regular two-parameter Beta family of priors under the quadratic loss function, and prove that the Type-II maximum likelihood (ML-II) step (where one maximizes the marginal distribution with respect to the hyperparameters) does not work in the sense that the ML-II method coupled with the Bayes structure ends up producing the same classical MLE. If we further restrict our attention to one parameter symmetric Beta family of priors then still the resultant EBE does not show any remarkable performance compared to the MLE details of which have been provided with extensive computations. The Binomial study has been extended to the Poisson model as well. However, there is some saving grace: In the Binomial case it is possible to choose the hyperparameters suitably so that the Bayes estimator can beat the MLE in terms of the maximum risk, and such choices of the hyperparameters do include the one that yields the well-known minimax estimator.

¹ Faculty of Mathematics and Statistics, Ton Duc Thang University
Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: nguyenguocbao1@tdtu.edu.vn, nabendu.pal@tdtu.edu.vn

² Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT)
268 Ly Thuong Kiet Street, Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: bao.nguyen2580892@hcmut.edu.vn, dangvvinh@hcmut.edu.vn

³ Vietnam National University Ho Chi Minh City
Linh Xuan Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

Point Estimation of the Association Parameter of a Bivariate Frank Copula: An Evaluation of Various Classical and Bayes Estimators

P. T. Y. Anh^{1,2,3}, N. T. Dung^{2,3}, and Nabendu Pal¹

Abstract: This work deals with estimation of the association parameter of a bivariate Frank Copula in a comprehensive way. Even though Frank Copula is a member of Archimedean class of copulas, and has been widely used in many applications, especially in finance, relatively little attention has been paid to its association parameter from a statistical inferential point of view. Most of the existing works which have used Frank Copula have focused on estimating the parameter computationally, and then proceeded with its application in the applied fields, primarily in finance. Here, in our investigation, we looked at the point estimation of the association parameter in a comprehensive manner, and study various estimators in terms of bias, mean squared error (MSE), standardized bias (SB) and standardized MSE (SMSE). A total of five estimators are compared, including three classical estimators and two Bayes estimators. The classical estimators include the maximum likelihood estimator (MLE) and two 'method of moment' estimators (MMEs) based on Kendall's as well as Spearman's correlation measures, henceforth referred to as MME Type-1 (MME1) and MME Type-2 (MME2). The two Bayes estimators considered are those under two noninformative (generalized) priors: the flat (or uniform) prior (FP), and Jeffreys' prior (JP), which will be referred to as BFPE and BJPE.

Among the classical estimators it has been noted that in the neighborhood of zero, the method of moment estimators (MMEs) do perform relatively well compared to the maximum likelihood estimator (MLE), even though the latter has the best overall performance. Further, in terms of bias, MMEs and MLE have opposite behavior. Also, the MLE attains its asymptotic behavior fairly well with sample size of at least 75.

Next, we compare BFPE and BJPE with MLE, and find a somewhat surprising result: that BJPE dominates the other two uniformly in terms of MSE for small sample sizes, i.e., $n \leq 25$. For moderate to large sample sizes (i.e., $n > 25$), all these three estimators (i.e., MLE, BFPE and BJPE) have almost identical performances both in terms of bias as well as MSE. Even though our results on classical estimators have demonstrated some interesting patterns, they do not match with those reported in Genest (1987, *Biometrika*, 74, 549 - 555) and Susam (2020, *Journal of the Iranian Statistical Society*, 19 (1), 163–183). Nevertheless, our comprehensive study does complement these two works, especially Genest's (1987) excellent expository work.

Keywords: Bayes flat-prior estimator (BFPE), Bayes Jeffreys prior estimator (BJPE), Bias, Correlation Coefficient, Mean squared error (MSE), Nonparametric Estimation.

¹ Faculty of Mathematics and Statistics, Ton Duc Thang University
Ho Chi Minh City, Vietnam
phamthiyeanh@tdtu.edu.vn, nabendu.pal@tdtu.edu.vn

² Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT)
268 Ly Thuong Kiet Street, Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
ptyanh.sdh242@hcmut.edu.vn, dungnt@hcmut.edu.vn

³ Vietnam National University Ho Chi Minh City Linh Xuan Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

Mathematical modeling, simulation, and optimization for autonomous industrial robots

P. Pramod¹

Abstract: The rapid adoption of autonomous robots in manufacturing, logistics, inspection, and service industries has created new challenges in modeling, control, and decision making. Mathematics forms the foundation of these intelligent systems by enabling accurate modeling of robot dynamics, efficient numerical simulation, optimal motion planning, and robust control. This work presents an overview of the mathematical principles underlying modern autonomous industrial robots and discusses how these methods accelerate industrial deployment while improving safety, efficiency, and reliability.

Robot motion is governed by nonlinear differential equations that describe the relationship between joint positions, velocities, accelerations, and actuator torques. These dynamics are commonly expressed as

$$M(q)\ddot{q} + C(q, \dot{q})\dot{q} + G(q) = \tau,$$

where $M(q)$ denotes the inertia matrix, $C(q, \dot{q})$ represents Coriolis and centrifugal effects, $G(q)$ is the gravity vector, and τ is the vector of control inputs. Solving these equations accurately is fundamental to predicting robot behavior and designing stable controllers.

Simulation has become an indispensable mathematical tool for robotics development. Modern physics-based simulators solve nonlinear rigid-body dynamics, contact mechanics, friction models, and numerical integration schemes, allowing engineers to validate robot performance before hardware implementation. Simulation significantly reduces development cost while enabling large-scale optimization and rapid testing under diverse operating conditions.

Optimization techniques play a central role in autonomous robotics. Trajectory planning, energy-efficient locomotion, controller tuning, and task scheduling can all be formulated as optimization problems with objectives such as minimizing energy consumption, tracking error, or execution time while satisfying dynamic and safety constraints. Recent advances in reinforcement learning further extend optimization to high-dimensional decision-making problems by learning optimal control policies directly from simulated interactions.

The integration of mathematical modeling, numerical simulation, optimization algorithms, and learning-based control has transformed the development of industrial robots, including autonomous mobile robots, robotic manipulators, and legged inspection robots. Future research will increasingly combine model-based methods with artificial intelligence, differentiable simulation, digital twins, and physics-informed machine learning to develop safer, more efficient, and more adaptable robotic systems.

¹ Vietnam Center of Robotics Excellence Joint Stock Company
3rd Floor, 180–182 Ly Chinh Thang Street, Nieu Loc Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: ppalgv@gmail.com

Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và cảnh báo thiên tai khu vực Nam Bộ

L. Đ. Quyết¹

Tóm tắt: Tác động của biến đổi khí hậu làm xuất hiện ngày càng nhiều các hiện tượng khí tượng thủy văn cực đoan. Trong những năm gần đây xảy ra những trận mưa hàng trăm mm chỉ trong vài giờ, nắng nóng gay gắt kéo dài, nhiều giá trị vượt ngưỡng lịch sử, có những hiện tượng xảy ra nằm ngoài những quy luật thông thường. Nếu như từ năm 1997 xảy ra cơn bão LinDa thì tới 2006 mới xuất hiện cơn bão Durian ở Nam Bộ, nhưng sau đó tần suất bão xuất hiện ở Nam Bộ dày hơn, năm 2012 cơn bão Pakhar, 2018 bão Usagi. Diễn biến Elnino mạnh làm cho tình trạng khô hạn, xâm nhập mặn ở đồng bằng sông Cửu Long ngày càng nghiêm trọng. Những biến đổi đó gây không ít khó khăn cho công tác dự báo, cảnh báo của ngành khí tượng thủy văn. Sự phức tạp của các thiên tai cực đoan đòi hỏi công tác dự báo, cảnh báo ngày một cao hơn, cấp thiết phải trang bị đầy đủ hệ thống thiết bị quan trắc hiện đại, tự động, ứng dụng công nghệ dự báo tiên tiến, mô hình số trị có đồng hóa dữ liệu, tích cực sử dụng dữ liệu đa nguồn để tăng tính khách quan, ứng dụng công nghệ AI, và các giải pháp công nghệ mới khác. Nhằm đáp ứng nhu cầu nâng cao độ tin cậy tính đầy đủ, kịp thời, nâng cao chất lượng dự báo, giảm thiểu thiệt hại do thiên tai, và góp phần phát triển KT-XH.

¹ Đài Khí tượng Thủy văn Nam Bộ
8 Mạc Đĩnh Chi, Phường Sài Gòn, TP. Hồ Chí Minh
Email: quyet.le74@gmail.com

Ứng dụng thuật toán phân tích chùm bán giám sát cho hàm mật độ xác suất trong nhận diện ảnh

N. T. Thảo¹, N. H. Yến², N. Đ. Huy³ và V. V. Tài⁴

Tóm tắt: Phân tích chùm bán giám sát đã trở thành một hướng nghiên cứu thu hút sự quan tâm đáng kể trong lĩnh vực học máy trong những năm gần đây. Nhờ khả năng khai thác hiệu quả một lượng nhỏ thông tin gắn nhãn kết hợp với dữ liệu chưa gắn nhãn, thuật toán nâng cao chất lượng phân chùm so với các phương pháp phân tích chùm không giám sát truyền thống. Tuy nhiên, phần lớn các công trình hiện có chủ yếu tập trung xử lý dữ liệu dạng vector rời rạc trong không gian Euclide, trong khi nhiều bài toán thực tế - đặc biệt trong xử lý ảnh đòi hỏi biểu diễn đối tượng dưới dạng hàm mật độ xác suất nhằm mô tả đầy đủ hơn sự phân bố thông tin của dữ liệu. Nghiên cứu này ứng dụng thuật toán phân tích chùm bán giám sát cho hàm mật độ xác suất trong nhận diện ảnh. Qua đó chứng minh khả năng cải thiện độ chính xác và tính ổn định của kết quả so với các phương pháp hiện nay. Kết quả nghiên cứu góp phần mở rộng nền tảng lý thuyết cho phân tích chùm bán giám sát trên dữ liệu hàm mật độ xác suất, đồng thời gợi mở tiềm năng ứng dụng của thuật toán phân tích chùm bán giám sát trong nhận dạng ảnh.

¹ Viện Khoa học tính toán và trí tuệ nhân tạo, Trường Đại học Văn Lang, Việt Nam
Email: thao.nguyentrang@vlu.edu.vn

² Khoa Khoa học Ứng dụng, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh
268 Lý Thường Kiệt, Phường Diên Hồng, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam
Email: nhyen.sdh231@hcmut.edu.vn
Khoa Khoa học Cơ bản, Đại học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh, 217 Hồng Bàng, phường
Chợ Lớn, Thành phố Hồ Chí Minh, 72714, Việt Nam
Email: nhyen@ump.edu.vn

³ Khoa Khoa học Ứng dụng, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh
268 Lý Thường Kiệt, Phường Diên Hồng, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam
Email: dinhhuy56@hcmut.edu.vn

⁴ Trường Khoa học Tự Nhiên, Đại học Cần Thơ
Email: vvtai@ctu.edu.vn

Ứng dụng ước lượng mật độ xác suất kết hợp đặc trưng miền không gian và miền tần số trong phân loại ảnh

N. C. Thiện^{1,2} và V. V. Tài³

Tóm tắt: Trong bài toán phân loại ảnh, các mô hình học sâu tiền huấn luyện có khả năng trích xuất tốt thông tin hình dạng và ngữ nghĩa. Tuy nhiên, đối với ảnh texture, khuyết tật bề mặt, vật liệu, hoặc ảnh có cấu trúc lặp, các embedding này có thể chưa biểu diễn đầy đủ thông tin về tần số, độ nhám và hướng phân bố của chi tiết ảnh. Nghiên cứu này đề xuất một phương pháp phân loại ảnh dựa trên ước lượng mật độ xác suất, trong đó đặc trưng học sâu được kết hợp với đặc trưng miền tần số trích xuất từ biến đổi Fourier hai chiều. Hai nhóm đặc trưng được chuẩn hóa và giảm chiều bằng Principal Component Analysis để nâng cao độ ổn định của quá trình ước lượng mật độ. Với mỗi lớp ảnh, các hàm mật độ xác suất có điều kiện được xây dựng riêng cho đặc trưng học sâu và đặc trưng Fourier bằng phương pháp ước lượng Hàm Mật độ Xác suất (Probability Density Function Estimation) là một bài toán cơ bản trong Thống kê. Kết quả phân loại được xác định bằng cách kết hợp log-likelihood của hai miền đặc trưng theo một trọng số thích hợp. Phương pháp đề xuất cho phép lựa chọn tham số làm mịn riêng cho từng nhóm đặc trưng, đồng thời hạn chế việc embedding nhiều chiều lẫn át thông tin từ miền tần số. Mô hình sẽ được đánh giá trên các bộ dữ liệu texture, khuyết tật bề mặt và phân loại ảnh thông thường. Nghiên cứu hướng đến một phương pháp phân loại nhẹ, có khả năng giải thích theo xác suất và phù hợp với dữ liệu ít mẫu.

¹ Khoa Khoa học Ứng dụng, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh
268 Lý Thường Kiệt, Phường Diên Hồng, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam
Email: ncthien.sdh242@hcmut.edu.vn

² Viện Nghiên cứu và Đào tạo Việt-Anh, Đại học Đà Nẵng
41 Lê Duẩn, Phường Hải Châu, Tp. Đà Nẵng, Việt Nam
Email: thien.nguyen@vnuk.udn.vn

³ Trường Khoa học tự nhiên, Đại học Cần Thơ
Khu 2, đường 3/2, Phường Ninh Kiều, Tp. Cần Thơ, Việt Nam
Email: vvtai@ctu.edu.vn

Minimax optimal estimation of the cumulative distribution function from repeated measurements under Laplace errors

B. T. Trang^{1,2,3}

Abstract: This paper addresses the nonparametric estimation of a cumulative distribution function from repeated measurements contaminated by Laplace noise. We assume the noise has an unknown scale parameter within a known interval. By leveraging repeated observations to identify the noise characteristic function, we construct a spectral truncation estimator based on the Gil-Pelaez inversion formula. We establish the mean square consistency of the proposed estimator and prove that it achieves the minimax optimal convergence rate over Sobolev smoothness classes. Finally, the finite-sample performance and practical utility of our approach are demonstrated through numerical simulations and an application to the Framingham Heart Study database.

¹ Faculty of Mathematics and Computer Science, University of Science, Ho Chi Minh City
227 Nguyen Van Cu St., Cho Quan Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: buithuytrang@tdtu.edu.vn

² Vietnam National University, Ho Chi Minh City
Linh Xuan Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

³ Faculty of Mathematics and Statistics, Ton Duc Thang University, Ho Chi Minh City
19 Nguyen Huu Tho St., Tan Hung Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

Geometry-Guided Hybrid Path Planning for Autonomous Mobile Robots in Dynamic Environments: Weighted Voronoi Diagrams, β -Complexes, and Fuzzy Supervision

H. M. A. Tú¹, T. V. Hoài², P. T. An³

Abstract: Path planning in dynamic environments remains a major challenge for autonomous mobile robots because environmental maps may be incomplete, obstacles can change during operation, and computational resources are limited. This study proposes a three-layer hybrid path-planning architecture for the Hermes autonomous mobile robot operating in a two-dimensional industrial environment containing both static and dynamic obstacles. First, LiDAR data are processed to approximate obstacles using enclosing disks, from which weighted Voronoi diagrams and β -complexes are constructed to identify navigable corridors with sufficient safety clearance. Second, RRT, RRT*, and PRM planners are constrained to sample only within these safe regions, thereby reducing redundant samples, dead-end branches, and unnecessary collision-checking operations. Third, a fuzzy-logic supervisor uses the robot's battery level and map reliability to determine whether the robot should continue moving, slow down and replan, or stop before generating a new trajectory. The proposed method was evaluated through simulation and experiments on the Hermes robot in a factory environment containing narrow corridors, open areas, and changing obstacles. The results indicate that restricting the sampling region using weighted Voronoi diagrams and β -complexes improves computational efficiency, reduces search complexity, and preserves safe obstacle clearance. RRT prioritises rapid solution discovery, RRT* produces shorter trajectories, while PRM generates simpler and reusable path structures. The fuzzy-logic supervisor also enables the system to respond appropriately to changes in map reliability and energy status. Overall, the proposed architecture demonstrates potential for real-time autonomous robot navigation in changing industrial environments.

^{1, 2} Faculty of Computer Science and Engineer, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
tu.hoangma@gmail.com, hoai@hcmut.edu.vn

³ Institute of Mathematical and Computational Sciences, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
thanhan@hcmut.edu.vn

The Cauchy problem with Caputo-Hadamard derivative

N. H. Tuan¹ và V. V. Tri²

Abstract: This study investigates several fractional differential problems in Banach spaces and some fractional partial differential problems. The main content focuses on models involving the Caputo-Hadamard derivative, including Cauchy problems with delay, problems with nonlinear initial conditions, and a more general class of problems containing a linear operator and a nonlinear mapping.

The primary objective is to establish the existence of solutions in cases where compactness cannot be directly assumed from the conditions of the problem. To achieve this, we utilize several tools from nonlinear analysis, such as measures of noncompactness, condensing operators, the Darbo-Sadovskii fixed point theorem, and the relative topological degree theory of Fitzpatrick-Petryshyn. A technical difficulty arises when handling families of parameter-dependent integrals; this difficulty is overcome by combining boundedness and monotonicity properties with two important convergence theorems from Lebesgue integration theory.

¹ Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
nhtuan.sdh231@hcmut.edu.vn

² Faculty of Education, Thu Dau Mot University
06 Tran Van On St., Phu Loi Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
trivv@tdmu.edu.vn

A proposed discrete Ricci flow

N. H. Tuan¹ and N. A. Tuan²

Abstract: Based on the notion of Ollivier-Ricci curvature introduced in [Ollivier, J. Funct. Anal., 256 (3), 2009, 810–864.], we propose a discrete variant of the Ricci-Bourguignon flow on weighted graphs. With an additional “non-local” curvature term, our proposed flow is a generalization of the Ollivier-Ricci flow used in the community detection problem [Ni et al., Sci. Rep., 9 (1), 2019, 9984.].

¹ Department of Mathematics Economics, Faculty of Data Science in Business, Ho Chi Minh University of Banking, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: tuannh@hub.edu.vn

² Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: natuan.sdh231@hcmut.edu.vn

Strong second-order KKT conditions for multiobjective optimization problems with mixed constraints

N. M. Tung¹ and N. M. Cuong^{2,3}

Abstract: In this talk, we present strong second-order Karush–Kuhn–Tucker type optimality conditions for properly efficient solutions of multiobjective optimization problems with both inequality and equality constraints. Under local Lipschitz assumptions, we introduce a second-order Abadie-type regularity condition formulated by means of the upper directional derivatives of Páles and Zeidan. This condition allows us to derive necessary optimality conditions for Borwein-proper efficient solutions. We also provide a directional error bound ensuring the validity of the proposed second-order Abadie-type condition. Furthermore, multiplier-based second-order sufficient conditions for Geoffrion-proper efficiency are obtained without convexity assumptions. Several examples are given to illustrate the applicability of the results and to compare them with related ones in the literature.

¹ Faculty of Data Science in Business, Ho Chi Minh University of Banking, Ho Chi Minh City
36 Ton That Dam St., Sai Gon Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: tungnm@hub.edu.vn

² Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: nmcuong.sdh242@hcmut.edu.vn

³ Sai Gon University, 273 An Duong Vuong Street, Cho Quan Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: nm.cuong@sgu.edu.vn

Nonsmooth set-based Pareto stationarity conditions for multiobjective optimization problems

N. M. Tung¹ and T. V. A. Khoa²

Abstract: We develop nonsmooth necessary optimality conditions for sets of points in multiobjective optimization problems of the form

$$\min_{x \in R^n} \phi(x) := (\phi_1(x), \dots, \phi_m(x))^T,$$

where the objective functions are locally Lipschitz and may be nonconvex and nondifferentiable. By using Clarke generalized directional derivatives $\phi_i^c(x; d)$ and Clarke subdifferentials $\partial^c \phi_i(x)$, we extend recent set-based stationarity results from the smooth setting to the nonsmooth framework. The proposed conditions are formulated through efficiency-describing collections $T_S(x)$, which identify subsets $I \subset \{1, \dots, m\}$ relevant to the local nondominance of each point $x \in S$.

¹ Faculty of Mathematical Economics, Banking University of Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh City, Vietnam

36 Ton That Dam St., Sai Gon Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: tungnm@hub.edu.vn

² Faculty of Mathematics and Statistics, Ton Duc Thang University, Ho Chi Minh City, Vietnam

19 Nguyen Huu Tho St., Tan Hung Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: tranvoanhkhoa@tdtu.edu.vn

A free boundary problem for spreading of an invasive species in the territory of a native competitor under shifting climate

D. P. Vinh¹, L. Phuong², and N. T. Dung³

Abstract: In this report we consider a free boundary problem for the spreading of an invasive species in the habitat of a native competitor. We assume that the invasive species benefits from a climate shift that turns the environment from unfavorable to favorable at a constant speed c . We show that if the invasive species is an inferior one, then it must vanish, while the native competitor always persists. However, if the invasive species is a superior one, then a dichotomy occurs: either the invasive species vanishes and the native one persists, or the invasive one spreads and the native one vanishes. We also show that in the latter case the asymptotic spreading speed equals $\min c, c_0$, where c_0 is the spreading speed in the corresponding homogeneous environment. Numerical simulations are provided to illustrate our theoretical results.

¹ Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: dpvinh.sdh251@hcmut.edu.vn

² Faculty of Economic Mathematics, University of Economics and Law, Ho Chi Minh City, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
Email: phuongl@uel.edu.vn

³ Faculty of Applied Sciences, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: dungnt@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT SẢN PHẨM TRIỂN LÃM

Thiết bị đo độ rộng vết nứt

P. T. An¹ và các cộng sự tại IMACS

Tóm tắt: Việc đánh giá các khiếm khuyết xuất hiện trên bề mặt vật liệu cứng, trong đó có vết nứt, là một trong các cơ sở để kiểm định chất lượng của công trình xây dựng. Để đo chiều rộng của vết nứt, các tác giả trong [Phan Thanh An, and Nguyen Ngoc Hai. Widths of compact sets in normed spaces and an application in measuring crack widths. Journal of Computational and Applied Mathematics, 485, 117498 (2026)] đã đưa ra định nghĩa về độ rộng của một tập compact trong không gian định chuẩn. Trên cơ sở định nghĩa đó, Phan Thành An cùng các thành viên nhóm nghiên cứu IMACS đã giới thiệu quy trình tự động đo độ rộng vết nứt đã có trên bề mặt vật liệu cứng và cụ thể hoá bằng một thiết bị hoạt động dựa trên quy trình này.

¹ Viện Toán học và các Khoa học Tính toán (IMACS)
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
268 Lý Thường Kiệt, P. Diên Hồng, Tp. Hồ Chí Minh
thanhan@hcmut.edu.vn

Motion and path planning for an autonomous robot using sequences of bundles of line segments

P. T. An¹, N. D. G. Dao², P. T. Huu⁴, L. D. T. Loc², L. M. Phuc³
and N. Q. Thang⁴

Abstract: We present a motion and path planning system for a limited-vision autonomous robot navigating unknown environments. The product addresses the practical need for a robot to escape blind alleys and dead-end regions efficiently, without discarding earlier computation.

The explored free space is represented incrementally as sequences of bundles of line segments, built from LiDAR data, on which two methods are implemented: an iterative shortest-path approximation (Method of Multiple Shooting), and the Dynamic Successive Funnel Method (DSFM), which extends the funnel technique of Lee and Preparata to return a usable sub-path before the full plan is computed.

The mathematical foundations are based on the following works : An, Anh, Binh and Hoai, “The sequences of bundles of line segments for autonomous robots with limited vision range to escape from blind alley regions”, *Robotics and Autonomous Systems* 195 (2026), 105185; and An, Hao, Hoai, Huu and Phuc, “A Dynamic Successive Funnel Method with Provably Shorter Paths for Escape Path Planning Amid Moving Obstacles” (2026), building on the funnel technique of Lee and Preparata (*Networks* 14 (1984), 393–410), which guarantee that the resulting escape path is no longer than the entry path.

Implemented on an Ackermann-steering robot with a LiDAR sensor, the system reduces average planning time to about $0.44\times$ that of the conventional funnel technique, with escape paths on average 15.63% shorter than the entry path. No intellectual property claim is associated with this product.

¹ Institute of Mathematical and Computational Sciences, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
lmphuc.1387@indivisys.jp, thanhan@hcmut.edu.vn

² Faculty of Computer Science and Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
loc.luonghien@hcmut.edu.vn, dao.nguyenhphuc2311@hcmut.edu.vn

³ IVS Joint Stock Company, 3rd Floor, No. 180 - 182 Ly Chinh Thang Road, Ho Chi Minh City, Vietnam
lmphuc.1387@indivisys.jp

⁴ Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
pthuu.sd2412@hcmut.edu.vn, thang.nguyentmtm2211@hcmut.edu.vn

Deep learning model for lightning nowcasting from real-time radar reflectivity and satellite imagery

P. T. An¹, T. V. Hoai² and N. V. G. Thinh¹

Abstract: We present a real-time deep-learning system for lightning nowcasting over southern Vietnam using Nhà Bè radar reflectivity and Himawari satellite imagery. The system automatically acquires, synchronizes, and preprocesses both data streams at 10-minute intervals. Six consecutive radar and satellite frames covering the previous 50 minutes are used to generate probabilistic lightning forecasts for lead times from 10 to 60 minutes. The forecasting core is a convolutional encoder-decoder that learns joint spatiotemporal features from radar and multispectral satellite observations. Training uses cost-sensitive binary cross-entropy and overlap-based loss functions to address the strong imbalance between lightning and non-lightning pixels. Model performance is evaluated on held-out data using the critical success index, probability of detection, false-alarm ratio, F1 score, and Brier score. The operational pipeline performs data acquisition, quality control, temporal matching, inference, visualization, and delayed verification without manual intervention. It also handles missing or delayed input samples by selecting the latest complete observation sequence. The system produces georeferenced lightning-risk maps and identifies high-risk hotspots for each forecast lead time. This product is intended to support short-term severe-weather monitoring and decision-making in meteorological operations.

¹ Institute of Mathematical and Computational Sciences, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
nguyenvangiathinh@hcmut.edu.vn, thanhhan@hcmut.edu.vn

² Faculty of Computer Science and Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Viet Nam
hoai@hcmut.edu.vn

Positioning flying vehicle in GNSS/GPS-denied large-scale environment through the orthogonal convexity of objects given in aerial images

P. T. An¹, T. A. Dung¹, N. K. Hieu², and N. C. Nghi²

Abstract: This work presents a prototype positioning system for unmanned aerial vehicles operating in environments where GNSS/GPS signals are unavailable or unreliable. The system consists of a downward-facing camera, an image-processing unit, a georeferenced reference map, and a PX4-based flight controller. Aerial images captured by the camera are processed to detect building objects and represent them using orthogonal convex polygonal shapes. Their geometric features and spatial arrangement are then matched with objects on the reference map to estimate the UAV position. The estimated map location is converted into latitude and longitude and formatted as simulated GPS data for transmission to the flight controller. In experiments on 995 UAV images, 993 images achieved positioning errors below 10 m, with a median error of 3.30 m. The displayed prototype demonstrates the complete process from aerial image input and object matching to geographic position output, providing a practical alternative positioning source for UAVs in GNSS/GPS-denied environments.

¹ Institute of Mathematical and Computational Sciences, Ho Chi Minh City University of Technology, Viet Nam National University Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Viet Nam

² Key Lab for Internal Combustion Engine, Ho Chi Minh City University of Technology, Viet Nam National University Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Viet Nam
ngokhanhhieu@hcmut.edu.vn

Autonomous coordinate-based flight path execution for a compact quadrotor using the DJI Tello EDU

P. T. An¹, P. T. Huu⁴, L. M. Phuc² and N. M. Quang³

Abstract: We present an autonomous drone control system developed on the Ryze Tello EDU, a compact quadrotor manufactured by Shenzhen Ryze Technology Co., Ltd. with integrated DJI flight stabilization technology. The platform weighs approximately 80 g, carries a 5 MP camera with 720p live view, and exposes a UDP-based SDK that accepts velocity and displacement commands over a 2.4 GHz Wi-Fi link.

The demonstration presents a Python-based application that allows the drone to execute flight missions defined by user-specified coordinates. Rather than issuing individual movement commands, a mission is described as an ordered sequence of waypoints in a three-dimensional Cartesian coordinate system referenced to the takeoff position.

The mathematical foundation of the application is based on Euclidean geometry and vector algebra. Each waypoint is represented as a point in $\mathbb{R}^3$, and the displacement vector $\Delta \mathbf{r} = P_{k+1} - P_k$ is computed between successive waypoints. The displacement components are then transformed into executable SDK commands, providing a direct correspondence between geometric vectors and physical drone movements while accounting for the coordinate convention adopted by the DJI Tello SDK.

The software also includes automatic drone discovery on a PC-hosted Wi-Fi hotspot through MAC-address identification and maintains communication throughout the mission to improve operational reliability during indoor demonstrations.

At the workshop, the system will be demonstrated through a waypoint-based zig-zag flight at a constant altitude. The demonstration illustrates how elementary concepts from analytic geometry and vector mathematics can be applied to autonomous UAV navigation using an educational drone platform.

¹ Institute of Mathematical and Computational Sciences, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
thanhan@hcmut.edu.vn

² IVS Joint Stock Company, 3rd Floor, No. 180 - 182 Ly Chinh Thang Road, Ho Chi Minh City, Vietnam
lmphuc.1387@indivisys.jp

³ Faculty of Computer Science and Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
quang.nguyencmeng24@hcmut.edu.vn

⁴ Faculty of Applied Science, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam
pthuu.sd2412@hcmut.edu.vn

An automated optical inspection system for transparent material products based on robust statistics and deep learning

N. K. Duy^{1, 2}, H. S. Tung¹, P. H. Hanh¹ and L. H. Trang²

Abstract: We present an industrial Automated Optical Inspection (AOI) platform deployed on production lines for precision optics in two configurations: lens inspection and glass-disk inspection. The platform addresses the critical challenge of screening high-resolution (3000×3000) grayscale images for surface and edge defects, ranging from 3 to several hundred pixels, within strict production takt times (< 1.5 s). While manual inspection lacks reproducibility, purely deep-learning-based detectors either miss tiny defects or exceed allowable cycle-time budgets. To resolve this trade-off, our hybrid design layers robust geometric modeling to narrow the search space with an RTFormer deep segmentation backbone applied selectively where maximum discriminative power is required. Industrial evaluation ($N = 1776$) confirms an accuracy of 98.44% (F_1 -score 0.9855) at a total cycle time of 556ms per part.

The platform is grounded in rigorous mathematical methodologies across feature extraction, anomaly detection, and decision fusion. First, concentric circular geometry is registered by sampling along N radial rays; the radius is estimated via a median operator possessing a 50% breakdown point to maintain insensitivity to surface defects, while center offsets (dx, dy) are solved through a linearized first-harmonic model iterated to sub-pixel convergence. Small surface defects are subsequently identified as outliers in a locally stationary field using box-filter local moments, $z = (I - \mu)/\sigma$, gated on local means. For edge chipping, unwrapped ring profiles are analyzed by fitting a low-pass Fourier baseline $\hat{r}(\theta)$ via iterative reweighting, standardizing residuals through Median Absolute Deviation ($1.4826 \cdot \text{MAD}$). Decisions across illumination modes are integrated via k -of- N voting and grouped into defect instances using DBSCAN density clustering.

To handle large input images, softmax posteriors p_i from overlapping 1024×1024 RTFormer patches are integrated using a mathematical patch fusion scheme. The fused posterior is formulated as the convex combination $P = \sum_i w_i p_i / \sum_i w_i$, with weights defined by $w_i = w_{\text{Hann}} \cdot (H(p_i) + \varepsilon)^{-1} \cdot \pi_{\text{size}}$. This formulation establishes a smooth partition of unity using a Hann window W_{Hann} , modulated by inverse Shannon entropy $H(p)$ and a small-area prior π_{size} to eliminate boundary seam artifacts.

The platform includes a desktop application running on an Industrial PC (IPC), implemented in C++ using Qt framework with custom CUDA kernels and TensorRT inference, synchronized directly with line PLCs for real-time operation and full traceability

¹ Next Robotics Joint Stock Company
Villa A4-2, EverRich 3 Residential Area, Phu Thuan St., Tan My Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

xuan.kieuvan@nextrobotics.io

² Faculty of Computer Science and Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam National University, Ho Chi Minh City
268 Ly Thuong Kiet St., Dien Hong Ward, Ho Chi Minh City, Viet Nam
lhtrang@hcmut.edu.vn

Nền tảng thử nghiệm điều khiển đội hình đa máy bay không người lái dựa trên đồ thị trọng số ma trận và điều khiển dự báo phi tuyến

T. X. Trung¹, T. K. Văn¹, L. H. P. Hạnh¹, V. T. Đạt¹, Đ. D. N. Anh²,
H. C. Đạt¹, H. H. Minh¹, N. H. Hoàng¹ và Đ. N. Minh¹

Tóm tắt: Sản phẩm là một nền tảng thử nghiệm gồm ba thiết bị bay không người lái bốn cánh quạt với khung sợi carbon kích thước 10 inch, sử dụng mạch điều khiển bay Pixhawk 6X. Nền tảng được thiết kế nhằm kiểm chứng bằng thực nghiệm các thuật toán điều khiển phối hợp cho hệ đa tác tử, trong đó tương tác giữa các tác tử được mô hình hóa bằng đồ thị có trọng số ma trận (matrix-weighted graph). Cách tiếp cận này cho phép biểu diễn các ràng buộc điều khiển đội hình theo nhiều hướng và bậc tự do khác nhau thông qua ma trận Laplace suy rộng của đồ thị, mở rộng lý thuyết đồng thuận truyền thống vốn dựa trên trọng số vô hướng. Song song, bài toán điều khiển quỹ đạo của từng tác tử được giải bằng phương pháp điều khiển dự báo theo mô hình phi tuyến, tối ưu hóa tín hiệu điều khiển trên một tầm dự báo hữu hạn dưới các ràng buộc động học và tránh va chạm. Nền tảng cung cấp môi trường bay thực tế để đánh giá tính hội tụ, độ bền vững và hiệu năng thời gian thực của các thuật toán trước khi triển khai trên đội hình quy mô lớn hơn, qua đó thể hiện mối liên kết trực tiếp giữa lý thuyết đồ thị, tối ưu hóa và ứng dụng robot trong công nghiệp.

¹ Khoa Cơ khí, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh
268 Lý Thường Kiệt, Phường Diên Hồng, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam
minh.doan@hcmut.edu.vn

² Đại học Fulbright Việt Nam
105 Tôn Dật Tiên, Phường Tân Mỹ, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

IVS Smart Factory - Mô hình nhà máy thông minh

Công ty cổ phần IVS¹

Tóm tắt: Mô hình sa bàn IVS Smart Factory trực quan hóa một hệ sinh thái nhà máy thông minh, mô phỏng quy trình vận hành và quản lý sản xuất trong môi trường nhà máy hiện đại. Giải pháp tích hợp đa công nghệ, kết nối IoT, Robotics, thiết bị không người lái, AI, Big Data, ERP, MES, PLC và phần mềm nhúng (Embedded) trên một hệ sinh thái thống nhất, giúp liên kết con người, máy móc, thiết bị và dữ liệu trong toàn bộ quy trình vận hành.

Thông qua việc thu thập, kết nối và phân tích dữ liệu theo thời gian thực, IVS Smart Factory hỗ trợ doanh nghiệp tự động hóa quy trình sản xuất, giám sát hoạt động của thiết bị, quản lý và truy xuất hàng hóa, tối ưu nguồn lực và nâng cao hiệu suất vận hành. Các thiết bị thông minh và robot được đưa vào từng công đoạn phù hợp, góp phần chuyển đổi phương thức quản lý từ thủ công sang vận hành số hóa và tự động hóa.

Giải pháp được thiết kế với khả năng tùy biến linh hoạt theo đặc thù của từng doanh nghiệp, dựa trên khảo sát thực tế về quy trình sản xuất và nhu cầu quản lý. IVS Smart Factory hướng đến xây dựng một nền tảng chuyển đổi số toàn diện, giúp doanh nghiệp từng bước nâng cao năng lực quản lý, tối ưu chi phí, cải tiến quy trình và hướng tới mô hình nhà máy thông minh, linh hoạt và bền vững.

¹ 180-182 Lý Chính Thắng, Phường Nhiều Lộc, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam
<https://indivisys.vn>, vn_sale@indivisys.vn

VIET ROVER – Nền tảng robot chó bốn chân tự hành cho kiểm tra và giám sát công nghiệp

Công ty Cổ phần Trung tâm Xuất sắc về Robot Việt Nam¹

Tóm tắt: VIET ROVER là nền tảng robot chó bốn chân tự hành do VNX Robotics nghiên cứu và phát triển, hướng đến các ứng dụng kiểm tra, giám sát và thu thập dữ liệu trong môi trường công nghiệp. Robot được thiết kế nhằm hỗ trợ tự động hóa các nhiệm vụ kiểm tra định kỳ, giảm sự phụ thuộc vào nhân lực trong những khu vực có điều kiện làm việc phức tạp hoặc tiềm ẩn rủi ro, đồng thời nâng cao hiệu quả vận hành và quản lý nhà máy. Với thiết kế cơ động và khả năng thích nghi với nhiều loại địa hình, VIET ROVER có thể hoạt động trong các nhà máy, kho bãi, công trường xây dựng và các khu vực ngoài trời. Nền tảng có trọng lượng 25 kg, tải trọng 15 kg, thời gian hoạt động từ 2 – 4 giờ, tốc độ di chuyển tối đa 1,5 m/s và được thiết kế với 12 bậc tự do (DOF), cho phép robot di chuyển ổn định và linh hoạt trên các bề mặt khác nhau. Hệ thống được trang bị các cảm biến gồm LiDAR, camera RGB, camera chiều sâu (Depth Camera) và IMU, kết hợp với nền tảng tính toán NVIDIA Jetson Orin và phần mềm ROS 2. Sự kết hợp giữa các thành phần phần cứng và phần mềm này cho phép robot thực hiện các chức năng như điều hướng tự động, định vị và xây dựng bản đồ đồng thời (SLAM), tránh chướng ngại vật, nhận thức môi trường bằng trí tuệ nhân tạo và điều khiển từ xa. VIET ROVER đang tiếp tục được phát triển để tích hợp các chức năng phục vụ kiểm tra thông minh trong công nghiệp như nhận diện đồng hồ đo (Gauge Detection), giám sát hình ảnh liên tục, theo dõi đối tượng và thu thập dữ liệu phục vụ công tác quản lý, bảo trì và vận hành thiết bị. Với kiến trúc phần cứng và phần mềm mở, nền tảng cho phép mở rộng và tích hợp nhiều loại cảm biến hoặc mô-đun chức năng khác nhau, đáp ứng các yêu cầu nghiên cứu cũng như triển khai thực tế. VIET ROVER là giải pháp phù hợp cho các ứng dụng trong kiểm tra nhà máy, giám sát kho bãi, tuần tra an ninh, nghiên cứu và đào tạo, góp phần thúc đẩy quá trình tự động hóa và chuyển đổi số trong lĩnh vực công nghiệp.

¹ 180-182 Lý Chính Thắng, Phường Nhiêu Lộc, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam
<https://vnrobotics.com>

Danh sách đại biểu

1. Phan Thành An

Giáo sư Tiến sĩ
Trường Đại học Bách khoa, DHQG-HCM
thanhan@hcmut.edu.vn

2. Triệu Thiên Ân

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, DHQG-HCM
an.trieucompsci@hcmut.edu.vn

3. Phạm Thị Yến Anh

Thạc sĩ
Trường Đại học Tôn Đức Thắng
Trường Đại học Bách khoa, DHQG-HCM
ptyanh.sdh242@hcmut.edu.vn

4. Trần Thị Tuấn Anh

Tiến sĩ
Đại học Kinh tế TP.HCM
anhthtt@ueh.edu.vn

5. Nguyễn Quốc Bảo

Thạc sĩ
Trường Đại học Tôn Đức Thắng
Trường Đại học Bách khoa, DHQG-HCM
bao.nguyen2580892@hcmut.edu.vn

6. Tạ Quốc Bảo

Phó Giáo sư Tiến sĩ
Trường Đại học Quốc tế, DHQG-HCM
baotq@hcmiu.edu.vn

7. Hans Georg Bock

Giáo sư Tiến sĩ
Đại học Heidelberg, Đức
bock@iwr.uni-heidelberg.de

8. Lê Văn Chánh

Thạc sĩ
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, DHQG-HCM
lvchanh@hcmus.edu.vn

9. Hồ Văn Chơn

Thạc sĩ
Trường TiH, THCS, THPT Trí Tuệ Việt
vanchon1302@gmail.com

10. Nguyễn Minh Cường

Thạc sĩ
Trường Đại học Sài Gòn
Trường Đại học Bách khoa, DHQG-HCM
nmcuong.sdh242@hcmut.edu.vn

11. Lê Xuân Đại

Tiến sĩ
Trường Đại học Bách khoa, DHQG-HCM
ytkadai@hcmut.edu.vn

12. Nguyễn Thị Hồng Dân

Thạc sĩ
Trường Đại học Cần Thơ
nthdan.sdh232@hcmut.edu.vn

13. Nguyễn Đăng Gia Đạo

Cử nhân
Trường Đại học Bách khoa, DHQG-HCM
dao.nguyenhp2311@hcmut.edu.vn

14. Nguyễn Định

Giáo sư Tiến sĩ
Trường Đại học Bách khoa, DHQG-HCM
ndinh@hcmiu.edu.vn

15. Trần Anh Dũng

Thạc sĩ
Trường Đại học Bách khoa, DHQG-HCM
trananhdung1707@gmail.com

16. Đỗ Hoàng Thái Dương

Thạc sĩ
VNX Robotics
dohoangthaiduong1023@gmail.com

17. Dương Tôn Thái Dương

Tiến sĩ
Ban Đào tạo, DHQG-HCM
dttduong@vnuhcm.edu.vn

18. Nguyễn Huỳnh Vũ Duy

Thạc sĩ
Trường Đại học Mở TP.HCM
duy.nhv@ou.edu.vn

19. Võ Thị Trúc Giang

Thạc sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
vttgiang.sdh242@hcmut.edu.vn

20. Chế Ngọc Hà

Thạc sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
ha.chebk@hcmut.edu.vn

21. Nguyễn Hoàng Hải

Thạc sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
hoanghai@hcmut.edu.vn

22. Nguyễn Ngọc Hải

Phó Giáo sư Tiến sĩ
Trường Đại học Quốc tế, ĐHQG-HCM
nnhai@hcmu.edu.vn

23. Đinh Nho Hào

Giáo sư Tiến sĩ khoa học
Viện Toán học, Viện Hàn lâm Khoa học và
Công nghệ Việt Nam
hao@math.ac.vn

24. Nguyễn Trần Thế Hiển

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
hienn5359@gmail.com

25. Phạm Xuân Hiên

Thạc sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
pchien@hcmus.edu.vn

26. Đặng Tuấn Hiệp

Phó Giáo sư Tiến sĩ
Trường Đại học Đà Lạt
hiepdt@dlu.edu.vn

27. Trần Thanh Hiệp

Thạc sĩ
Phân hiệu Trường Đại học FPT tại TP.HCM
ttthiep.sdh241@hcmut.edu.vn

28. Hà Văn Hiếu

Tiến sĩ
Trường Đại học Kinh tế - Luật, ĐHQG-HCM
hieuhv@uel.edu.vn

29. Huỳnh Văn Hiếu

Thạc sĩ
Trường Đại học Công nghiệp TP.HCM /
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
huynhhieuvan@gmail.com

30. Ngô Khánh Hiếu

Phó Giáo sư Tiến sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
ngokhanhhieu@hcmut.edu.vn

31. Nguyễn Thị Kim Hiếu

Thạc sĩ
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM
nguyenthikimhieu@mtu.edu.vn

32. Vũ Trung Hiếu

Tiến sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
hieuvut@hcmut.edu.vn

33. Trần Văn Hoài

Phó Giáo sư Tiến sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
hoai@hcmut.edu.vn

34. Cao Hữu Thiên Hoàng

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
hoangtimothy2510@gmail.com

35. Nguyễn Văn Hồng

Phó Giáo sư Tiến sĩ
Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn Môi
trường và Biển
nguyenvanhong79@gmail.com

36. Khuê Huỳnh Gia Hưng

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
hung.khuuhung170806@hcmut.edu.vn

37. Phạm Gia Hưng

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
hung.pham2452430uwu@hcmut.edu.vn

38. Nguyễn Thị Thu Hương

Tiến sĩ
Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn
nguyenhuong2308.mta@gmail.com

39. Phạm Thanh Hữu

Thạc sĩ
Công ty Cổ phần IVS
pthuu0303@gmail.com

40. Phong Thị Thu Huyền

Tiến sĩ
Viện Toán học, Viện Hàn lâm Khoa học và
Công nghệ Việt Nam
storm.phong000040@gmail.com

41. Đinh Hoàng Duy Khánh

Cử nhân
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
khanh.dinhhoangduy@hcmut.edu.vn

42. Trần Vũ Khanh

Phó Giáo sư Tiến sĩ
Trường Đại học Quốc tế, ĐHQG-HCM
tvkhanh@hcmiu.edu.vn

43. Trần Võ Anh Khoa

Thạc sĩ
Trường Đại học Tôn Đức Thắng
tranvoanhkhoa@tdtu.edu.vn

44. Nguyễn Minh Khôi

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
khoi.nguyennmkhoi1402@hcmut.edu.vn

45. Phạm Lê Trường Kiên

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
kien.phamlk258106@hcmut.edu.vn

46. Liêu Tuấn Kiệt

Sinh viên
Trường Đại học Sài Gòn
tuankiet9804@gmail.com

47. Ekatarina Kostina

Giáo sư Tiến sĩ
Đại học Heidelberg, Đức
ekaterina.kostina@iwr.uni-heidelberg.de

48. Nguyễn Huỳnh Lâm

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
lam.nguyenkl258106@hcmut.edu.vn

49. Nguyễn Quang Thanh Lâm

Cử nhân
Trường Đại học Sư phạm TP.HCM
nguyenlam4872015@gmail.com

50. Trương Vĩnh Lân

Tiến sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
lantv@hcmut.edu.vn

51. Hà Mạnh Linh

Thạc sĩ
Trường Đại học Công nghệ Thông tin,
ĐHQG-HCM / Trường Đại học Bách khoa,
ĐHQG-HCM
hmlinh.sdh231@hcmut.edu.vn

52. Lưu Đình Tiến Lộc

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
loc.luudinhvien@hcmut.edu.vn

53. Nguyễn Phước Lộc

Tiến sĩ khoa học
Loc Nguyen's Academic Network
ngphloc@gmail.com

54. Phùng Hoàng Vĩnh Lợi

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
loi.phung2746@hcmut.edu.vn

55. Nguyễn Huỳnh Luận

Thạc sĩ
Trường Đại học Văn Lang
nhluan.sdh2412@hcmut.edu.vn

56. Nguyễn Minh Luân

Cử nhân
VNX Robotics
nguyenminhluan852004@gmail.com

57. Trần Quang Minh

Tiến sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
tqminh@hcmut.edu.vn

58. Trần Tuấn Minh

Thạc sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
ttminh.sdh242@hcmut.edu.vn

59. Vũ Anh Mỹ

Tiến sĩ
Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn
anhmy7284@gmail.com

60. Lê Nhựt Nam

Thạc sĩ
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM
lnnam@hcmus.edu.vn

61. Đinh Trung Nghĩa

Sinh viên
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM
dtngghia30@gmail.com

62. Lê Trung Nghĩa

Thạc sĩ
Trường Đại học Tôn Đức Thắng
letrungnghia@tdtu.edu.vn

63. Trần Tuấn Nghĩa

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
trantuannghia2457@gmail.com

64. Lê Đại Nghiệp

Thạc sĩ
Trường Đại học Nam Cần Thơ / Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
ldnghiep@nctu.edu.vn

65. Võ Nguyễn Bảo Ngọc

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
ngoc.vo2452840@hcmut.edu.vn

66. Nguyễn Minh Nguyên

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
nguyen.nguyenminh050406@hcmut.edu.vn

67. Nguyễn Thanh Nhã

Phó Giáo sư Tiến sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
nhanguyen@hcmut.edu.vn

68. Lê Thị Yến Nhi

Thạc sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
lethiyennhi@hcmut.edu.vn

69. Pramod Pal

Tiến sĩ
VNX Robotics
ppalgv@gmail.com

70. Đậu Thế Phiệt

Tiến sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
dauthephiet@hcmut.edu.vn

71. Hoàng Xuân Phú

Giáo sư Tiến sĩ khoa học
Viện Toán học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
hxphu@math.ac.vn

72. Lê Minh Phúc

Cử nhân
Công ty Cổ phần IVS
lmphuc.1387@gmail.com

73. Phạm Phi Phương

Tiến sĩ
Trường Đại học Xây dựng Miền Tây
phiphuongarc@gmail.com

74. Lâm Nhật Quân

Thạc sĩ
Gustave Eiffel University
lnquan.math@gmail.com

75. Lý Anh Quân

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
quan.lyanh1506@hcmut.edu.vn

76. Nguyễn Minh Quân

Phó Giáo sư Tiến sĩ
Trường Đại học Quốc tế, ĐHQG-HCM
quannm@hcmiu.edu.vn

77. Nguyễn Quân

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
quan.nguyenwolf@hcmut.edu.vn

78. Nguyễn Minh Quang

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
quang.nguyencomeng24@hcmut.edu.vn

79. Lê Đình Quyết

Thạc sĩ
Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ,
Cục Khí tượng Thủy văn
quyet.le74@gmail.com

80. Toshiharu Sato

Founder & CEO
Công ty FORCIX
toshi.sato@forcixinc.com

81. Nguyễn Duy Tân

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
tan.nguyen2313054@hcmut.edu.vn

82. Nguyễn Quốc Thắng

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
thangnguyenquoc272@gmail.com

83. Đào Quang Thành

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
thanh.daotremendous@hcmut.edu.vn

84. Hoàng Thị Thanh

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
thanh.hoangthi811@hcmut.edu.vn

85. Nguyễn Chí Thiện

Thạc sĩ
Viện Nghiên cứu và Đào tạo Việt - Anh, Đại
học Đà Nẵng
ncthien.sdh242@hcmut.edu.vn

86. Nguyễn Ngọc Thịnh

Giáo sư Tiến sĩ khoa học
University of Applied Science Kufstein Tirol
thinhnguyen0168@gmail.com

87. Nguyễn Văn Gia Thịnh

Thạc sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
nguyenvangiathinh@hcmut.edu.vn

88. Trần Sáng Thịnh

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
thinh.tran0612@hcmut.edu.vn

89. Trần Phương Thuận

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
thuan.trantpt060202@hcmut.edu.vn

90. Trang Bạch Thường

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
thuong.tranghcmut@hcmut.edu.vn

91. Đỗ Mai Thy

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
thy.do26072006@hcmut.edu.vn

92. Thạch Thanh Tiền

Tiến sĩ
Trường Đại học Tôn Đức Thắng
thachthanhtien@tdtu.edu.vn

93. Bùi Thùy Trang

Thạc sĩ
Trường Đại học Tôn Đức Thắng
buithuytrang@tdtu.edu.vn

94. Lê Hồng Trang

Phó Giáo sư Tiến sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
lhtrang@hcmut.edu.vn

95. Nguyễn Minh Trí

Sinh viên
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
tri.nguyen500201@hcmut.edu.vn

96. Trương Văn Trí

Tiến sĩ
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM
tritruongvan@hcmut.edu.vn

97. Võ Viết Trí

Phó Giáo sư Tiến sĩ
Trường Đại học Thủ Dầu Một
trivv@tdmu.edu.vn

98. Đặng Đoàn Cẩm Tú

Thạc sĩ
Trường Đại học Công nghiệp TP.HCM
dangdoancamtu1983@gmail.com

99. Hoàng Minh Anh Tú

Sinh viên

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

*tu.hoangma@gmail.com***100. Nguyễn Anh Tuấn**

Thạc sĩ

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

*anhtuannnguyen.n10@gmail.com***101. Nguyễn Hoàng Tuấn**

Thạc sĩ

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

*nh tuan.sd231@hcmut.edu.vn***102. Đào Văn Tuyết**

Tiến sĩ

Viện Tài nguyên Môi trường và Công nghệ Y
tín*tuyetdv@gmail.com***103. Huỳnh Tổ Uyên**

Tiến sĩ

Trường Đại học Kinh tế - Luật, ĐHQG-HCM

*uyenht@uel.edu.vn***104. Nguyễn Vũ Gia Vang**

Sinh viên

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

*vang.nguyenvang1503@hcmut.edu.vn***105. Bùi Đức Vinh**

Tiến sĩ

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

*vinhbd@hcmut.edu.vn***106. Đinh Phước Vinh**

Thạc sĩ

Phân hiệu Trường Đại học FPT tại TP.HCM

*dpvinh.sd251@hcmut.edu.vn***107. Phạm Thế Vũ**

Sinh viên

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-
HCM*pthvu2006@gmail.com***108. Đặng Nguyễn Tường Vy**

Sinh viên

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

*vy.dangngtmel217@hcmut.edu.vn***109. Nguyễn Hoàng Yến**

Thạc sĩ

Đại học Y Dược TP.HCM

nhuyen.sd231@hcmut.edu.vn

Chỉ mục

An, P. T., 3, 20–24, 27, 28, 32, 33, 35, 37, 54, 62–66

An, T. T., 35

Anh, Đ. D. N., 68

Anh, H. P. H., 29

Bảo, T. Q., 26

Công ty cổ phần IVS, 69

Công ty Cổ phần Trung tâm Xuất sắc về Robot Việt Nam, 70

Cuong, N. M., 57

Dại, L. X., 3

Dao, N. A., 25

Dao, N. D. G., 63

Đạt, H. C., 68

Đạt, V. T., 68

Didenko, V. D., 44

Diem, H. T. H., 30, 43

Dung, N. T., 59

Dũng, N. T., 26

Dung, T. A., 20, 32, 65

Dung, T. T., 25

Duong, D. H. T., 21

Duong, X. T., 25

Duy, N. K., 67

Định, N., 3

Giang, V. T. T., 26

Ha, C. N., 42

Hai, N. H., 27, 28

Hai, N. N., 22

Hạnh, L. H. P., 68

Hanh, P. H., 67

Hao, N. V., 23

Hào, Đ. N., 14

Hiếu, N. K., 3

Hien, N. T. T., 37

Hien, P. X., 29

Hiep, T. T., 30

Hiếu, H. V., 31

Hieu, N. K., 20, 65

Hoai, T. V., 3, 21, 23, 24, 28, 33, 37, 54, 64

Hoàng, N. H., 68

Hong, N. V., 34

Hung, K. H. G., 35

Hung, P. G., 35

Huong, N. T. T., 36

Huu, P. T., 21, 23, 24, 28, 37, 63, 66

Huy, L. M., 30

Huy, N. Đ., 51

Huy, N. Đ., 31, 46

Huyen, P. T. T., 32

Khang, T. G., 24

Khanh, Đ. H. D., 38

Khanh, P. Q., 43

Khanh, T. L. G., 37

Khoa, P. D., 28

Khoa, T. V. A., 58

Lân, T. V., 14

Linh, H. M., 39

Loc, L. D. T., 63

Loc, N. P., 40

Luận, N. H., 41

Luan, N. M., 21

Mai, C. T. P., 42

Minh, Đ. N., 68

Minh, H. H., 68

Minh, T. T., 43

Mỹ, V. A., 44

Nghi, N. C., 20, 65

Nghia, L. T., 25

Nghia, T. T., 28, 38

Nghiệp, L. D., 45

Ngoc, V. N. B., 35

Nguyen, D. T., 48

Nguyen, Q.-B., 47

Nha, N. T., 38

Nhi, L. T. Y., 46

Pal, N., 47, 48

Pham, T.-Y.-A., 48

Phiet, D. T., 27

Phuc, L. M., 23, 66

Phuc, L. M., 63

Phuong, L., 59

Pramod, P., 49

Quan, V. T., 29

Quang, N. M., 35, 66

Quyet, L. Đ., 33, 50

Sato, T., 14

Tài, V. V., 31, 41, 42, 45, 51, 52

Tan, N. D., 24

Thai, H. Q., 38

Thang, N. Q., 63

Thành, T. V., 45

Thảo, N. T., 51

Thiện, N. C., 52

Thinh, N. V. G., 33, 64

Thùy, L. T. T., 41

Tien, N. V., 46

Trang, B. T., 53

Trang, L. H., 3, 67

Tri, V. V., 55

Trung, T. X., 68

Truong, L. G. K., 21

Tu, H. M. A., 54

Tuấn, L. H., 41

Tuan, N. A., 56

Tuan, N. H., 55, 56

Tung, H. S., 67

Tung, N. M., 57, 58

Văn, T. K., 68

Vinh, B. D., 3

Vinh, D. P., 59

Vinh, D. V., 47

Vinh, D. X., 27

Yến, N. H., 51