



THÔNG TIN & TRUYỀN THÔNG

CƠ QUAN CỦA BỘ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

ISSN 1859 - 3526

CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

Tập 2019

Số 1

Tháng 9

**Journal of Research and Development on
Information and Communication Technology**

TABLE OF CONTENTS

An Incremental Method for Calculating Accuracy and Coverage of Decision Laws on Data Block Having Changed Object Set	<i>Do Thi Lan Anh, Trinh Dinh Thang</i>	1
An Incremental Algorithm for Finding Reducts of Incomplete Decision Tables	<i>Pham Minh Ngoc Ha, Nguyen Long Giang, Nguyen Van Thien, Nguyen Ba Quang</i>	11
Performance Analysis of LTE Networks Enabling Dynamic TDD	<i>Lam Sinh Cong</i>	19
An Approach to Designing Software Tool Specified for Evaluating Performance of Interconnection Topologies with Large Sizes	<i>Kieu Thanh Chung, Nguyen Tien Thanh, Nguyen Khanh Van</i>	27
Performance and Capacity Analysis of Spatial Modulation Full Duplex Systems	<i>Nguyen Le Van, Nguyen Ba Cao, Tran Xuan Nam</i>	39
An Optimal Algorithm for Multi-Target Tracking with Obscured Targets	<i>Nguyen Thi Hang</i>	47

Một thuật toán tối ưu bám quỹ đạo mục tiêu của bài toán quan sát đa mục tiêu trong trường hợp có mục tiêu bị che khuất

Nguyễn Thị Hằng

Trường Đại học Mỏ – Địa chất, Hà Nội

E-mail: nguyenthihang@humg.edu.vn

Ngày nhận bài: 09/05/2019, ngày sửa chữa: 13/09/2019, ngày duyệt đăng: 13/09/2019

Xem sớm trực tuyến: 13/09/2019, định danh DOI: 10.32913/mic-ict-research-vn.v2019.n1.861

Biên tập lĩnh vực điều phối phân biên và quyết định nhận đăng: TS. Nguyễn Việt Dũng

Tóm tắt: Trong thực tế quan sát quỹ đạo đa mục tiêu di động, có lúc hệ thống quan sát không thể nhận biết được mục tiêu, do các mục tiêu chuyển động quá gần nhau trong khi độ phân giải của hệ thống quan sát bị hạn chế, hoặc do một số mục tiêu bị che khuất bởi các mục tiêu khác vì một lý do quan trắc nào đó. Trường hợp này cũng thường xảy ra trong những môi trường có số lượng mục tiêu lớn (đầy đặc) và mật độ nhiễu lớn. Các thuật toán bám mục tiêu, bám quỹ đạo hiện hành gặp khó khăn và thường mất bám, mất quỹ đạo bám. Trong bài báo này, chúng tôi trình bày một phương pháp liên kết dữ liệu và thuật toán bám quỹ đạo đệ quy từng bước theo thời gian quan sát với sự sử dụng tối đa dữ liệu lịch sử của quỹ đạo. Thuật toán khắc phục được tình trạng mất bám, mất quỹ đạo bám trong môi trường có mục tiêu bị che khuất. Thuật toán là sự kết hợp tư tưởng của phương pháp liên kết dữ liệu đa giả thiết và lọc Kalman mở rộng. Bài báo cũng chứng minh sự tồn tại của lời giải tối ưu từng bước và đưa ra thuật toán tìm lời giải ε -tối ưu.

Từ khóa: Mục tiêu, quỹ đạo, ảnh, bám mục tiêu, quỹ đạo bám, che khuất, dây chuyền, dây chuyền dữ liệu.

Title: An Optimal Algorithm for Multi-Target Tracking with Obscured Targets

Abstract: In multiple-target tracking, there are difficult cases that the tracking system cannot detect targets, that is when targets move too closely to each other beyond the resolution of the tracking system, or some targets are possibly obscured by others. This also happens in environments with a large number of targets. In such cases, state-of-the-art tracking algorithms fail to track targets or their orbits. In this paper, we propose a data association tracking method and corresponding recursive tracking algorithm taking into account as many past orbit data as possible. This algorithm is able to track targets and orbits in cases of obscured targets. This algorithm combines the data association method of multiple hypothesis tracking and the extended Kalman filtering. In addition, we also prove the existence of the optimal tracking solution at each step and give the algorithms for finding the ε -optimal solution.

Keywords: Target, orbit, image, target tracking, orbit tracking, obscured, chain, data transmission.

I. GIỚI THIỆU

Mô hình quan sát đa mục tiêu di động (MTT: Multiple-Target Tracking) được ứng dụng rộng rãi trong thực tiễn hoạt động xã hội, trong nhiều lĩnh vực cả ở dân sự lẫn trong quân sự. Trong dân sự, các mô hình đã và đang được ứng dụng như: hệ thống điều khiển và giám sát không lưu, hệ thống điều khiển giao thông, hệ thống giám sát đại dương, hệ thống bảo vệ và giám sát người qua lại trong một vùng được bảo vệ. Trong quân sự, các mô hình đã và đang được áp dụng như: hệ thống radar phòng thủ tên lửa đạn đạo, hệ thống phòng không, hệ thống giám sát vùng mục tiêu bảo vệ nào đó, hệ thống giám sát và theo dõi phòng không.

Công cụ vật lý được sử dụng trong các hệ thống quan sát có thể là video, radar, hay cảm biến (sensor) nào đó. Công cụ toán học (phần hồn của hệ thống) được sử dụng cho đến thời điểm hiện tại là các kết quả, các thuật toán nghiên cứu về MTT.

Phương pháp toán học phổ biến để giải bài toán MTT là phương pháp ước lượng tuần tự Bayes (Bayesian Sequential Estimation). Phương pháp này về bản chất là cập nhật một cách đệ quy hàm phân bố hậu nghiệm các trạng thái của mục tiêu. Tất cả các thuật toán xây dựng trên nguyên tắc này cho đến thời điểm hiện tại được công bố đều là các thuật toán không tầm thường vì nó được gắn với các mô hình xác suất rất phức tạp.

VI. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu mới về bài toán MTT trong điều kiện có thể xảy ra tình trạng mục tiêu bị che khuất, gây nên mất mục tiêu, mất quỹ đạo bám mà các nghiên cứu hiện hành chưa giải quyết được. Trước hết, chúng tôi đã xây dựng phương pháp liên kết dữ liệu đệ quy bằng hệ thống ánh xạ không chỉ tính đến bản thân dữ liệu quan sát mà còn tính đến cả lịch sử quỹ đạo của dữ liệu đó. Hơn nữa, theo quan điểm của suy luận Bayes, đưa ra khái niệm lời giải tối ưu từng bước làm cực đại xác suất hậu nghiệm và chứng minh sự tồn tại của nó đối với phương pháp liên kết dữ liệu như đã đưa ra. Cuối cùng, chúng tôi đã kết hợp với lọc Kalman, đưa ra khái niệm lời giải tối ưu ε -ngưỡng (gọi tắt là ε -tối ưu) và đưa ra thuật toán tìm lời giải đó đối với phương pháp liên kết dữ liệu đã đưa ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Y. Bar-Shalom, P. K. Willett, and X. Tian, *Tracking and data fusion*. YBS Publishing, CT, 2011.
- [2] S. Blackman and R. Popoli, *Design and analysis of modern tracking systems*. Artech House, Norwood, MA, 1999.
- [3] J. Yi, Y. Du, F. Liang, and C. Zhou, "An auto-tracking algorithm for mesoscale eddies using global nearest neighbor filter," *Limnology and Oceanography: Methods*, vol. 15, no. 3, pp. 276–290, 2017.
- [4] Y. Bar-Shalom and X.-R. Li, *Multitarget-multisensor tracking: principles and techniques*. YBS Publishing, CT, 1995.
- [5] K.-C. Chang and Y. Bar-Shalom, "Joint probabilistic data association for multitarget tracking with possibly unresolved measurements and maneuvers," *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 29, no. 7, pp. 585–594, 1984.
- [6] S. Yang, K. Thormann, and M. Baum, "Linear-time joint probabilistic data association for multiple extended object tracking," in *2018 IEEE 10th Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop (SAM)*, 2018, pp. 6–10.
- [7] S. S. Blackman, "Multiple hypothesis tracking for multiple target tracking," *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, vol. 19, no. 1, pp. 5–18, 2004.
- [8] M. Mallick, S. Coraluppi, C. Carthel, V. Krishnamurthy, and B. Vo, "Multitarget tracking using multiple hypothesis tracking," in *Integrated Tracking, Classification, and Sensor Management: Theory and Applications*. Wiley Online Library, 2012, ch. 2, pp. 165–201.
- [9] D. Reid, "An algorithm for tracking multiple targets," *IEEE transactions on Automatic Control*, vol. 24, no. 6, pp. 843–854, 1979.
- [10] Z. Zhang, K. Fu, X. Sun, and W. Ren, "Multiple target tracking based on multiple hypotheses tracking and modified ensemble Kalman filter in multi-sensor fusion," *Sensors*, vol. 19, no. 14, p. 3118, 2019.
- [11] W. D. Blair and M. Brandt-Pearce, "NNJPDA for tracking closely spaced Rayleigh targets with possibly merged measurements," in *SPIE Conference on Signal and Data Processing of Small Targets*, vol. 3809, 1999, pp. 396–408.
- [12] S. Varghese, P. Sinchu, and D. S. Bhai, "Tracking crossing targets in passive sonars using NNJPDA," *Procedia Computer Science*, vol. 93, pp. 690–696, 2016.
- [13] N. Hang and N. Nam, "Bài toán quan sát đa mục tiêu: Sự tồn tại lời giải tối ưu và thuật toán Kalman tìm nghiệm theo ngưỡng xác định," *Tạp chí nghiên cứu Khoa học Công nghệ Quân sự*, no. 46, pp. 149–157, 2016.



Nguyễn Thị Hằng sinh năm 1975. Bà tốt nghiệp Đại học ngành Toán, tại Trường Đại học Sư phạm Hà Nội năm 1996, Thạc sĩ chuyên ngành Xác suất Thống kê, tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, năm 2000. Hiện công tác tại Bộ môn Toán, Khoa Khoa học Cơ bản, Trường Đại học Mở - Địa chất. Lĩnh vực nghiên cứu bao gồm mô hình tuyến tính nhiều biến, mô hình chuỗi thời gian, tiếp cận Bayes và lọc Bayes, bài toán theo dõi đa mục tiêu di động.