

THÔNG TIN CHUNG CỦA NHÓM

- Link YouTube video của báo cáo (tối đa 5 phút):
<https://www.youtube.com/watch?v=ssqfhE-Xrgs>
- Link slides (dạng .pdf đặt trên Github của nhóm):
<https://github.com/tuankiet110301/CS519.O11>

<ul style="list-style-type: none">● Họ và Tên: Từ Trương Tuấn Kiệt● MSSV: 19521727 	<ul style="list-style-type: none">● Lớp: CS519.O11● Tự đánh giá (điểm tổng kết môn): 8/10● Số buổi vắng: 3● Số câu hỏi QT cá nhân: 3● Link Github: https://github.com/tuankiet110301/CS519.O11● Mô tả công việc và đóng góp của cá nhân cho kết quả của nhóm:<ul style="list-style-type: none">○ Lên ý tưởng đề tài.○ Viết báo cáo, slide, poster.○ Làm video YouTube.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ĐỀ CƯƠNG NGHIÊN CỨU

TÊN ĐỀ TÀI

TỐI ƯU HÓA THUẬT TOÁN COLOR ATTENUATION PRIOR TRONG BÀI TOÁN KHỬ ẢNH MỜ BỞI SƯƠNG

TÊN ĐỀ TÀI TIẾNG ANH

IMPROVED COLOR ATTENUATION PRIOR ALGORITHM IN DEHAZING IMAGE

TÓM TẮT

Bài nghiên cứu này đặt ra thách thức tối ưu hóa thuật toán *Color Attenuation Prior* (**CAP**) để nâng cao hiệu suất trong việc khử ảnh sương mờ, một vấn đề quan trọng trong xử lý hình ảnh. Điều gì khiến hiệu suất của **CAP** đối mặt với thách thức về thời gian thực thi, về chất lượng ảnh khôi phục?

Chúng tôi phân tích sâu rộng về **CAP** và nhận thấy rằng có tiềm năng tối ưu hóa các bộ lọc, phương pháp, tinh chỉnh các tham số ràng buộc. Tuy nhiên, liệu việc tối ưu hóa có thể tùy chỉnh linh hoạt đối với từng loại ảnh và điều kiện môi trường?

Đề xuất của chúng tôi tích hợp các bộ lọc tối ưu hóa, phương pháp ước lượng *ánh sáng khí quyển* thay thế, tinh chỉnh điều kiện ràng buộc *transmission map* và đề xuất *Post-processing* khôi phục ảnh sắc. Nhưng liệu phương pháp này có thể đảm bảo tính linh hoạt và tự động trong mọi trường hình ảnh không?

Chúng tôi thực nghiệm trên nhiều loại ảnh mờ do sương và đánh giá hiệu suất của phương pháp mới. Có thể đối mặt với thách thức nào trong việc áp dụng phương pháp này vào các ứng dụng thực tế?

Nhìn chung, liệu phương pháp mới của chúng tôi có thể mở ra những cơ hội nào cho việc cải thiện xử lý hình ảnh trong thực tế và mở rộng ra trên video hành trình ở thời gian thực? Nhờ vậy, chúng tôi thực hiện nghiên cứu tối ưu hóa thuật toán **CAP** để giải quyết những mặt hạn chế còn tồn đọng và ứng dụng thực tiễn trong nhiều lĩnh vực hiệu quả.

GIỚI THIỆU

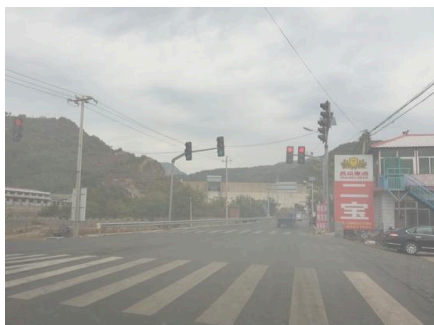
Với sự tăng vọt đối với ứng dụng hình ảnh và video trong cuộc sống hàng ngày, vấn đề khử ảnh sương mờ trở thành một thách thức quan trọng trong lĩnh vực xử lý hình ảnh. Một trong những phương pháp hiệu quả đã thu hút sự chú ý là thuật toán *Color Attenuation Prior (CAP)*. Tuy nhiên, việc tối ưu hóa **CAP** để nâng cao hiệu suất vẫn là một hướng nghiên cứu quan trọng.

Trong bối cảnh này, chúng tôi tiếp cận vấn đề bằng cách đề xuất nghiên cứu về việc tối ưu hóa thuật toán **CAP** để cải thiện khả năng khử ảnh sương mờ. Chúng tôi nhận thức rằng mặc dù **CAP** đã chứng minh được tính hiệu quả, nhưng có tiềm năng tối ưu hóa thông qua tối ưu hóa các bộ lọc, phương pháp, tinh chỉnh các tham số ràng buộc. Trong ngữ cảnh này, chúng tôi đề xuất nghiên cứu và cải tiến các phương pháp, bộ lọc của **CAP**. Các nghiên cứu cải tiến này mang lại khả năng cải thiện chất lượng sắc ảnh trong ảnh đầu ra. Ngoài ra, nghiên cứu thay thế các bộ lọc làm mịn trong **CAP** bằng các bộ lọc tối ưu về kết quả và độ phức tạp giúp gia tăng tốc độ xử lý khử ảnh sương mờ. Từ đó, chúng tôi được thúc đẩy để phát triển thành ứng dụng khử mờ video được ghi lại *real time* trên các camera hành trình, sensor cảm biến của xe tự động hoặc bán tự động.

Mô tả input / output:

INPUT: Ảnh mờ bởi sương, bụi mịn hoặc điều kiện môi trường,...

OUTPUT: Ảnh được khử mờ



Hình 1. Ảnh sương mờ



Hình 2. Ảnh khử mờ

MỤC TIÊU

- Mục tiêu chính của bài nghiên cứu là cải thiện tốc độ xử lý ảnh khử mờ thông qua việc can thiệp vào các bộ lọc làm mịn ảnh và phương pháp ước lượng, ràng buộc của thuật toán.
- Cải thiện khả năng khôi phục màu sắc của ảnh khử mờ.
- Ứng dụng và đánh giá thuật toán cải thiện vào khử mờ video trong thời gian thực.

NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Nội dung

Trong đề tài nghiên cứu này, chúng tôi dự kiến sẽ nghiên cứu và tìm hiểu các nội dung chính như sau:

- Nghiên cứu và thêm vào các phương pháp xử lý ảnh, bộ lọc hình ảnh cải tiến hiệu suất của thuật toán Color Attenuation Prior (CAP) như Low Pass Filter, modified Hybrid Median Filter.
- Nghiên cứu, đánh giá hiệu quả và thay thế phương pháp ước lượng ánh sáng môi trường.
- Cải tiến phương trình ràng buộc Adaptive Constraints cho transmission map.
- Đề xuất và áp dụng Post processing cho ảnh đầu ra bằng phương pháp Adaptive Tone Mapping.
- Ứng dụng thuật toán cải tiến trên các thiết bị ghi hình như camera, sensor cho việc xử lý video mờ bởi sương được tối ưu hiệu suất nhất có thể.

2. Phương pháp

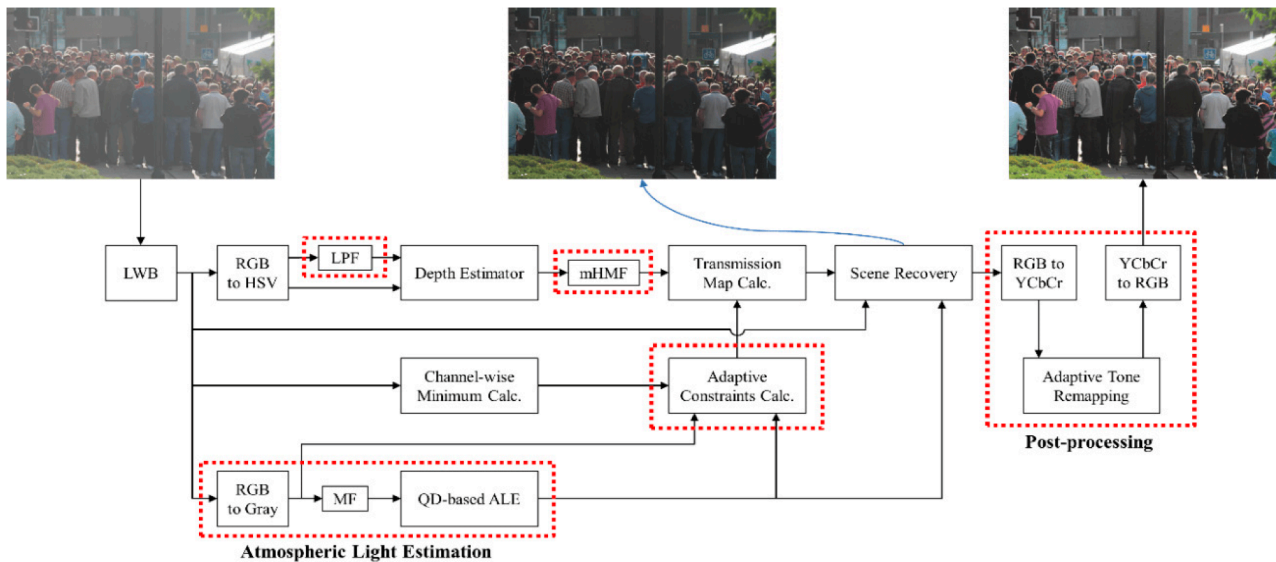
- *Low Pass Filter* thích hợp cho việc làm mờ, giảm nhiễu, giảm độ chói lọi qua hình ảnh và giữ lại thông tin cho thấy sự tối ưu hơn *Minimum Filter*. *Low Pass Filter* được áp dụng tại kênh bão hòa (*saturation*) khử các noise khi thực hiện ước lượng *depth map*.
- Bộ lọc *modified Hybrid Median Filter (mHMF)* được chúng tôi nghiên cứu, tinh chỉnh để thay thế bộ lọc *Guided Filter* trong CAP khi thực hiện trên sự kết

hợp của 2 cửa sổ phụ 5x5 với form “x” và “+” tối ưu hóa thông tin được giữ lại. Thay vì thực hiện tích chập 2 ảnh *guided image* và *depth map* để refine lại ảnh *depth map* thì việc thực hiện trượt 1 cửa sổ kích thước 5x5 qua *depth map* sẽ tối ưu hơn rất nhiều, giảm độ phức tạp tính toán và thời gian thực thi.

- Cải thiện thuật toán ước tính *ánh sáng khí quyển* bằng *quad-decomposition* hoạt động trên kênh độ chói (*luminance*) của hình ảnh, sử dụng các phép chia một phần tư lặp đi lặp lại dựa trên độ chói trung bình cho đến khi đạt được kích thước xác định trước và *ánh sáng khí quyển* được ước lượng bằng pixel có *intensity* thấp nhất bằng cách tính khoảng cách *Euclidean* của nó với giá trị (1,1,1). Thay thế việc chọn top 0.1% giá trị pixel cùng các bước xử lý mịn hình ảnh để giảm ảnh hưởng của vật thể trắng trong **CAP** gây tốn chi phí tính toán và kém hiệu quả vì *ánh sáng khí quyển* khi ước lượng thường thấp rất nhiều dẫn đến ảnh khử mờ bị tối.
- Đặt *Adaptive Constraints* ở lower và upper bound cho *transmission map*. *Adaptive Constraints* được tính toán dựa trên sự biến đổi công thức từ *Atmospheric Light Scattering* và tính toán thống kê giá trị trung bình và độ lệch chuẩn chuẩn chính nó để có ràng buộc điều kiện cho *transmission map* như sau:

$$\max\langle 1 - \min_{c \in \{R, G, B\}} [I_c(x, y) A_c], 1 - \text{mean}_{i, j \in \Omega(x, y)} [I(i, j)] - f \times \text{std}_{i, j \in \Omega(x, y)} [I(i, j)] A \rangle \leq t(x, y) \leq 1$$

- Ảnh đã khử được áp dụng phương pháp ánh xạ *tone* màu phi tuyến tính trên kênh *luminance* để khôi phục dải giá trị ảnh bị mất trong quá trình khử ảnh mờ với *transmission map*.
- Áp dụng kỹ thuật *multithreading* thực hiện khử mờ trên từng khung hình của video trích xuất từ camera hành trình và đánh giá thông qua *feedback* trực tiếp từ người lái.



Hình 3. Mô hình thuật toán khử mờ ảnh bởi sương *CAP* cải tiến, thay thế, thêm tại các block viền đỏ

KẾT QUẢ MONG ĐỢI

- Ảnh được khử mờ cải thiện độ rõ, tầm nhìn đồ vật trong khung hình.
- Tốc độ thực thi của phương pháp khử mờ ảnh nhanh hơn so với các phương pháp cũ..
- Độ hoàn thiện màu sắc của ảnh sau khi được khử mờ rõ nét, chân thực khi được đánh giá trên độ đo *SSIM* và *PSNR*.
- Áp dụng được trên hệ thống tự khử mờ ảnh của các sensor cảm biến trong xe tự động hoặc bán tự động với thời gian xử lý bằng thời gian thực và cải thiện được tầm nhìn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ngo D, Lee G-D, Kang B. Improved Color Attenuation Prior for Single-Image Haze Removal. Applied Sciences. 2019.
- [2] Cho, H., Kim, G.-J., Jang, K., Lee, S., Kang, B. Color Image Enhancement Based on Adaptive Nonlinear Curves of Luminance Features. JSTS J. Semicond. Technol. Sci. 2015
- [3] Q. Zhu, J. Mai and L. Shao. A Fast Single Image Haze Removal Algorithm Using

Color Attenuation Prior. IEEE Transactions on Image Processing. 2015

[4] Zhu, Y., Tang, G., Zhang, X., Jiang, J., Tian, Q. Haze removal method for natural restoration of images with sky. Neurocomputing. 2018

[5] Park, D., Park, H., Han, D.K., Ko, H. Single image dehazing with image entropy and information fidelity. IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). 2014