

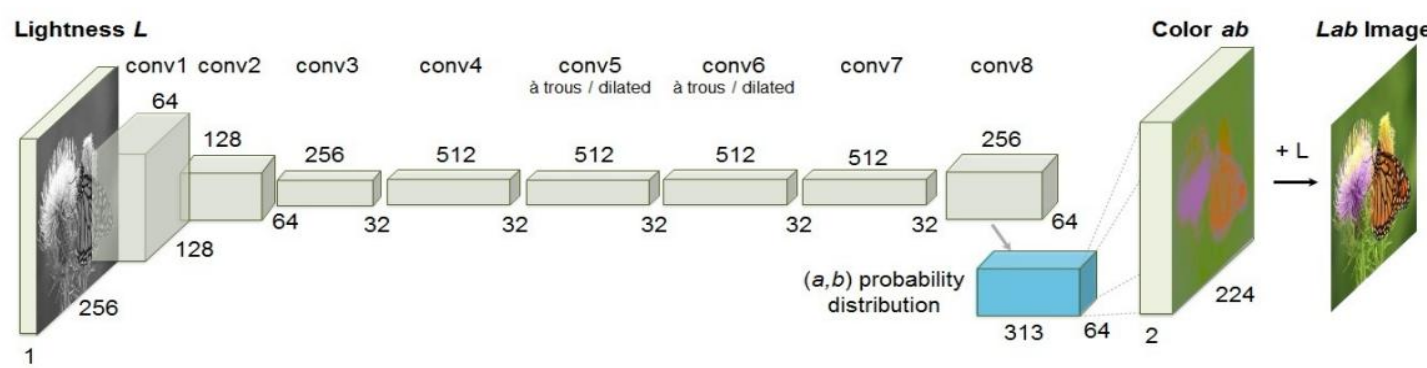
## GIỚI THIỆU

Việc tô màu cho ảnh trắng đen giúp phục chế hình ảnh cũ và tăng cường khả năng phân tích nội dung ảnh. Tuy nhiên, đây là một bài toán khó vì mỗi điểm ảnh có thể tương ứng với nhiều giá trị màu khác nhau. Đề tài này áp dụng mô hình CNN theo hướng của Richard Zhang, chuyển bài toán tô màu thành bài toán phân loại 313 cụm màu trong không gian Lab để dự đoán màu sắc hợp lý cho ảnh

## MỤC TIÊU

Mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng một mô hình deep learning (CNN kết hợp với GAN) để tự động tô màu cho ảnh đen trắng, tái tạo màu sắc tự nhiên và có thể ứng dụng trong việc khôi phục các ảnh lịch sử hoặc ảnh cũ, mà không cần thông tin màu gốc.

## TỔNG QUAN



**Hình 2.** Kiến trúc mạng đề xuất. Mỗi lớp *conv* là một khối gồm 2–3 lớp tích chập (*Convolution*) và hàm kích hoạt *ReLU*, theo sau là lớp chuẩn hóa *Batch Normalization*. Mạng không sử dụng lớp *Pooling*; thay vào đó, việc thay đổi độ phân giải được thực hiện thông qua *Downsampling* hoặc *Upsampling* giữa các khối *conv*.

## MÔ TẢ

### 01. DATASETS

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng tập dữ liệu ImageNet để huấn luyện mô hình tô màu ảnh, theo hướng tiếp cận của Zhang et al. (ECCV 2016). Tập ImageNet chứa hơn 1.3 triệu ảnh màu tự nhiên thuộc nhiều chủ đề như động vật, đồ vật, phong cảnh.

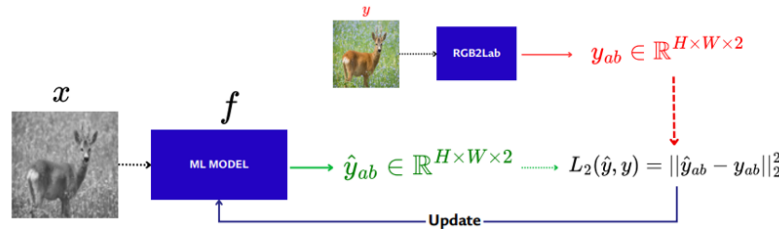


Hình 1. Ví dụ minh họa một ảnh trắng đen và một ảnh màu tương ứng trên tập dữ liệu

### 02. PROPOSED METHOD

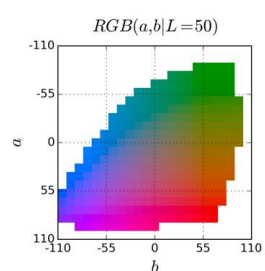
#### Không gian màu CIE Lab

- Chuyển ảnh từ RGB sang không gian Lab
- Mô hình nhận ảnh trắng đen (kênh L) làm đầu vào sau đó dự đoán kênh màu ab



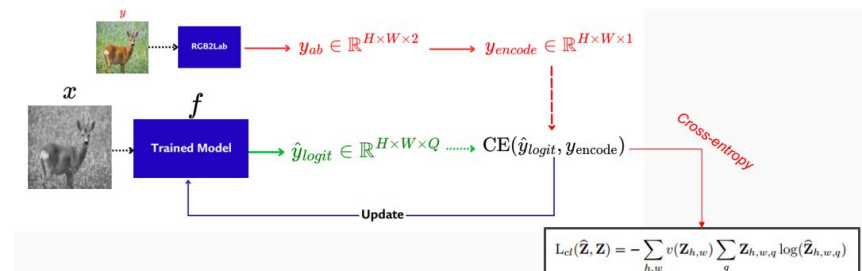
#### Phân loại (Classification) với 313 lớp màu

- Dùng K-Means để gom các giá trị màu ab trong tập ảnh thành 313 cụm màu (color bins).
- Mỗi pixel sẽ được phân loại vào 1 trong 313 lớp, giúp dễ huấn luyện hơn so với hồi quy màu liên tục



Hình 2. Không gian màu ab được lượng tử hóa với kích thước lưới là 10. Tổng cộng có 313 cặp giá trị ab nằm trong dải màu có thể hiển thị

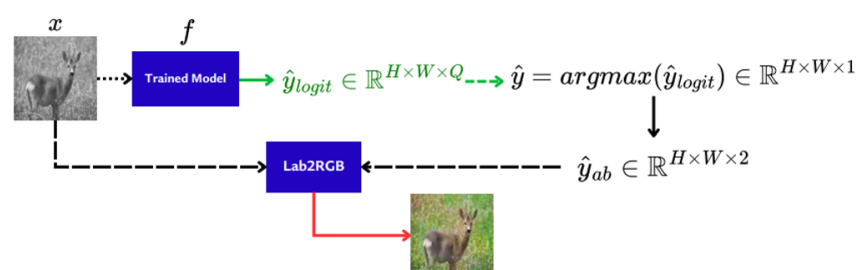
Để huấn luyện mô hình, hàm mất mát cross-entropy được sử dụng nhằm đo sự khác biệt giữa màu được phân phối và màu thật. Cách tiếp cận này giúp mô hình linh hoạt trong việc xử lý tính đa mô thức của màu sắc, giúp 1 điểm ảnh có thể có nhiều màu sắc hợp lý khác nhau



#### Dự đoán và tái tạo ảnh màu

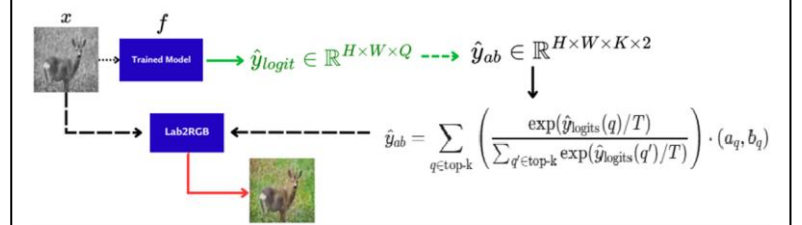
##### Phương pháp Classification-centroid

Ý tưởng ban đầu là chọn các ô (bin) có xác suất cao nhất và gán giá trị tâm (ab) của chúng cho các pixel tương ứng.

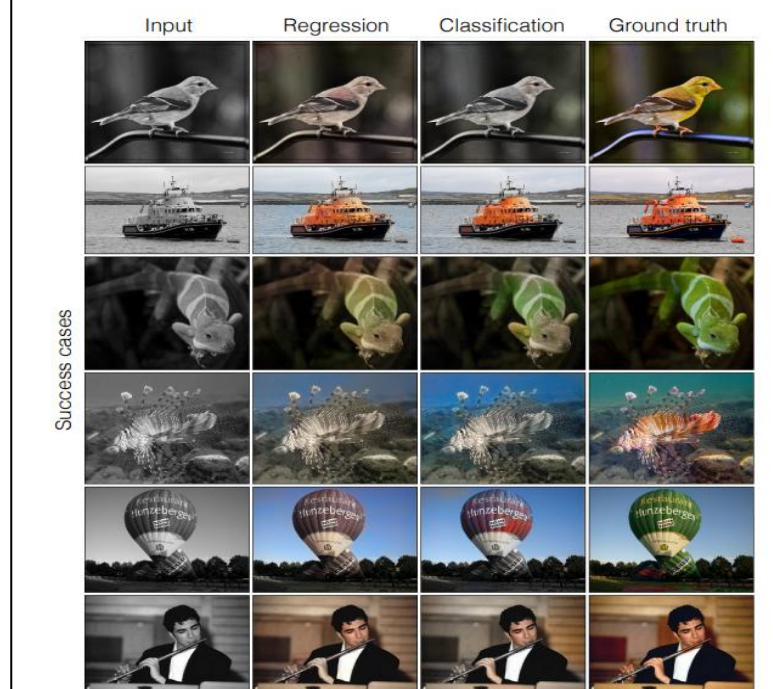


##### Phương pháp Classification-softmax

Ý tưởng là sử dụng **top-k lớp màu** được dự đoán, chúng ta chuyển chúng thành giá trị ab. Giá trị ab cuối cùng được tính bằng **tổng có trọng số của top-k giá trị ab**, với trọng số là **xác suất softmax** của chúng. Thêm vào đó áp dụng thêm **tham số nhiệt độ T(temperature) = 0.38 để tăng độ sắc nét**.



### 03. RESULT



### 04. RESEARCH PLAN



