

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



BÁO CÁO ĐỒ ÁN

TÌM HIỂU SEAM CARVING

Giảng viên hướng dẫn:

+ **Ts. Lê Đình Duy**

+ **Ths. Nguyễn Vinh Tiệp**

Lớp: **CS213.I21.KHTN**

Sinh viên thực hiện:

Nguyễn Đức Anh

15520021

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 16 tháng 05 năm 2018

[illegible]

MỤC LỤC

I.	GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI	1
II.	TÌM HIỂU THUẬT TOÁN SEAM CARVING	2
1.	Input và Output	2
2.	Thuật toán Seam Carving.....	3
3.	Đánh giá độ chính xác của thuật toán	5
III.	CÀI ĐẶT	6
1.	Hàm tính năng lượng (Energy):	6
2.	Hàm tìm đường Seam:	7
3.	Hàm xóa đường Seam:	7
4.	Hàm thêm đường Seam:.....	7
5.	Hàm xóa Object trong hình.....	8
IV.	THỰC NGHIỆM	8
1.	Thực nghiệm 1: Ảnh Cá Heo	8
2.	Thực nghiệm 2: Ảnh đàn vịt	9
3.	Thực nghiệm 3: Xóa object 1 con vịt.....	11
4.	Thực nghiệm 4: Xóa object con người.....	12
V.	Đánh giá.....	14
1.	Nhận xét	14
2.	Kết luận	14
VI.	ỨNG DỤNG	15

I. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI

Hiện nay, đối với các nội dung văn bản việc thay đổi linh hoạt về bố cục kích thước hiển thị được thực hiện khá là dễ dàng giúp cho việc hiển thị nội dung tốt hơn trên các thiết bị có kích thước khác nhau. Tuy nhiên, đối với hình ảnh mặc dù là một trong những thành phần quan trọng trong thông tin đa phương tiện, việc biến đổi hình dạng kích thước ảnh theo ý muốn và tự động vẫn còn cứng nhắc.

Với các hình ảnh ta có thể thực hiện các cách sau để thay đổi kích thước ảnh:



Input

- Kéo dãn ảnh theo tỷ lệ (Scale) : Thay đổi theo tỷ lệ sẽ làm hình ảnh bị biến dạng



- Cắt ảnh (Crop) : Thay đổi bằng cách cắt ảnh làm xóa đi một phần thông tin ảnh



- Xóa các vùng ảnh không quan trọng (Seam Carving): Xác định được đâu là phần không quan trọng và xóa đi chỉ giữ lại những đối tượng quan trọng trong ảnh.



Ngoài ra chúng ta còn có mục đích cần xóa đi đối tượng có chủ đích nào đó trong hình ảnh



Ở báo cáo này sẽ giới thiệu về thuật toán Seam Carving, đây là thuật toán giúp thay đổi kích thước ảnh bằng cách xóa hoặc chèn pixel vào vị trí trong ảnh nhưng vẫn đảm bảo cân bằng giữa nội dung hình ảnh và xóa hoặc chèn các pixel ảo vào ảnh.

II. TÌM HIỂU THUẬT TOÁN SEAM CARVING

1. Input và Output

Input: Bức ảnh gốc cần resize lại hình



Output: Bức ảnh sau khi thực hiện thuật toán Seam Carving thu gọn hay mở rộng hình ảnh nhưng vẫn đảm bảo nội dung bức ảnh



2. Thuật toán Seam Carving

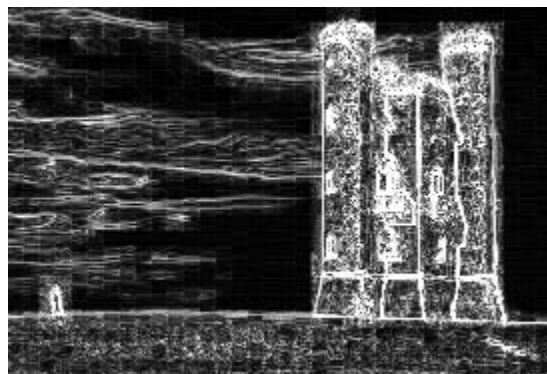
Seam Carving là một thuật toán dùng để thay đổi kích thước ảnh, được giới thiệu trong bài báo khoa học của S. Avidan & A. Shamir. Thuật toán thay đổi kích thước ảnh bằng cách xóa đi các điểm ảnh ít quan trọng và giữ lại các điểm ảnh quan trọng. Ta gọi thông tin này là Năng lượng (Energy). Vì vậy ta cần hàm tính năng lượng để tính năng lượng của các điểm ảnh từ ảnh gốc.



Ảnh gốc

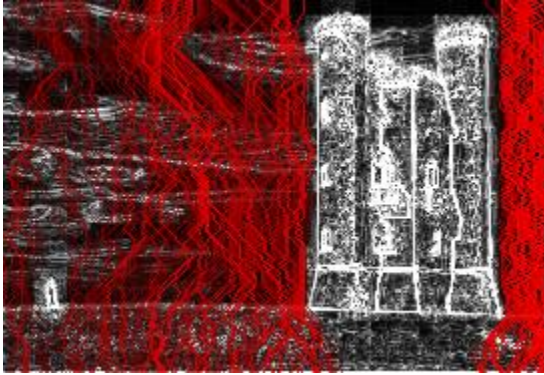


Sau khi Seam Carving



Các điểm năng lượng của ảnh

Sau khi có các điểm năng lượng của ảnh, ta tìm các đường Seam. Các đường Seam là các đường điểm năng lượng tối thiểu được xóa theo hàng hoặc cột. Ta thực hiện xóa nhiều lần cho đến khi bức ảnh được resize lại kích thước mong muốn



Các đường Seam năng lượng thấp

Kết quả sau khi xóa được các đường Seam cho lại bức ảnh ban đầu được resize lại như mong muốn nhưng không là biến dạng ảnh hay xóa mất các vật thể quan trọng trong ảnh. Như hình ảnh minh họa: Hình ảnh người đàn ông với tòa lâu đài được giữ nguyên kích thước như lúc ban đầu, nhưng cảnh vật mây trời bị xóa đi mất để resize nhưng tấm ảnh vẫn ko bị ảnh hưởng nhiều



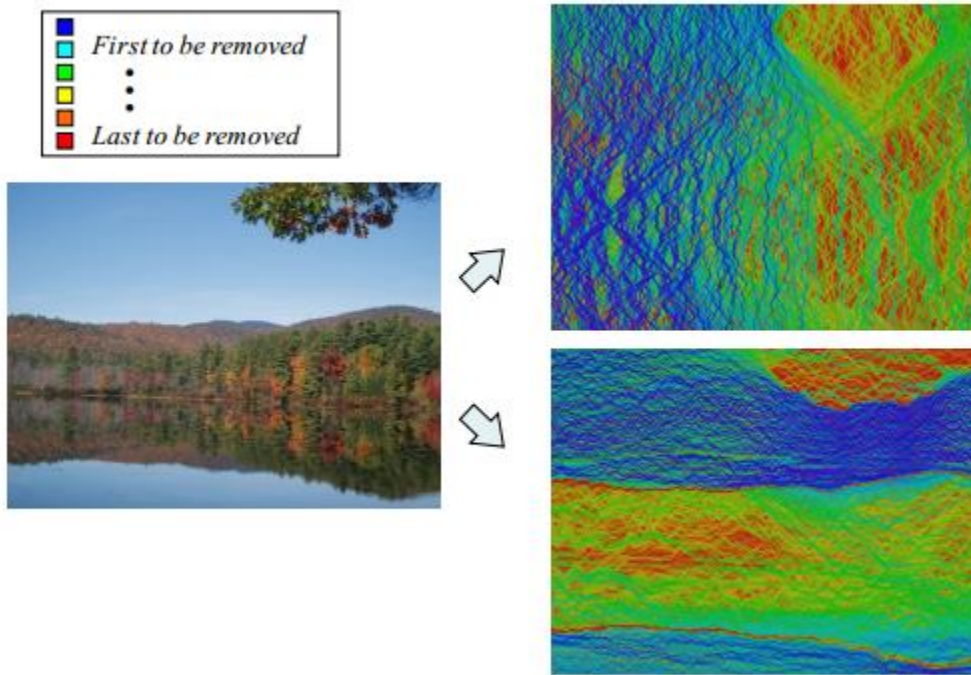
Đường Seam

Sau khi tính ra được các điểm năng lượng trên ảnh, ta đã đánh giá được mức độ quan trọng của các điểm ảnh trong hình. Và các đường Seam là các đường năng lượng thấp trong ảnh theo hướng từ trên xuống dưới hoặc từ trái qua phải. Bằng cách loại bỏ hoặc chèn thêm các đường Seam, chúng ta có thể giảm hoặc phóng to kích thước ảnh theo cả hai hướng.

Để thu nhỏ hình ảnh, ta cần loại bỏ nhiều điểm ảnh năng lượng thấp và ít các điểm năng lượng cao để đảm bảo vẫn giữ nguyên cấu trúc ảnh.

Để mở rộng ảnh, ta chèn thêm các đường Seam giả vào ảnh nhưng vẫn đảm bảo cân bằng giữa hình ảnh gốc và các pixel giả

Để xóa đối tượng trong ảnh, ta thực hiện đồng thời việc thu nhỏ hình ảnh và mở rộng lại ảnh nhưng vùng được xóa khỏi ảnh là đối tượng cần xóa



3. Đánh giá độ chính xác của thuật toán

Sau khi cài đặt thuật toán, các hình ảnh có thể được tính toán tự động để xóa bỏ hay mở rộng. Nhưng thuật toán này không hoạt động hoàn toàn hiệu quả tự động trên tất cả các hình. Điều này có thể xử lý bằng cách thêm các vùng chọn bậc cao hay có năng lượng cao thủ công hay bằng thuật toán nào khác để đối tượng đó không bị xóa mất khi chạy thuật toán.

Content

Structure



Việc đánh giá độ chính xác của thuật toán phải dựa vào mức độ thêm xóa ảnh của thuật toán có thực hiện tốt hay không, có bị ảnh hưởng tới cấu trúc hình ảnh hay không. Những vấn đề này cần phải đánh giá thủ công tùy vào yêu cầu mong muốn của người chạy.

III. CÀI ĐẶT

1. Hàm tính năng lượng (Energy):

Ở phần này, ta sẽ hiện thực khái niệm năng lượng ảnh. Ý tưởng là ta sẽ tính sự chênh lệch độ lớn của mỗi điểm trong ảnh so với các điểm lân cận. Nếu độ chênh lệch càng lớn thì điểm ảnh ấy có năng lượng cao và ngược lại. Việc này trùng với ý tưởng của các thuật toán phát hiện biên cạnh, phương pháp tính gradient. Chính vì vậy để đơn giản chúng ta sẽ sử dụng phương pháp Sobel – một phương pháp phát hiện biên cạnh phổ biến.

$$H_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad H_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Sobel

Phương pháp Sobel: Ở phương pháp này ta dùng 2 bộ lọc filter như hình trên để tính năng lượng. Ta nhân Convolution hình ảnh (I) với 2 bộ lọc trên (H_x, H_y) tính ra độ chênh lệch theo trục x và y.

$$G_x = I * H_x$$

$$G_y = I * H_y$$

Sau đó tính độ lớn Gradient hay năng lượng :

$$|G| = |G_x| + |G_y|$$

Kết quả cho ra được một ma trận 2 chiều mức năng lượng các điểm ảnh trong hình.

2. Hàm tìm đường Seam:

Nếu ta muốn làm giảm kích thước ảnh theo chiều ngang. Nếu chúng ta xóa đi các điểm năng lượng thấp nhất ở các vị trí ngẫu nhiên trong hình, bức hình thu được sẽ bị méo mó. Hay ta xóa cái đường thẳng mức năng lượng thấp cũng vậy, bức hình sẽ không được liền lạc. Thay vào đó, ta có thể xóa hợp lý hơn bằng cách xóa các đường nối hay còn gọi là đường Seam có năng lượng thấp chạy từ dưới lên trên cùng bức ảnh. Những đường này không phải là đường thẳng, nó có thể đi qua trái hoặc qua phải 1 pixel. Ta có thể định nghĩa đường Seam dọc bằng công thức sau:

$$(sx)_i = (i, x(i)) \text{ s.t. } \forall i, |x(i) - x(i-1)| \leq 1$$

Và để tìm được đường Seam sao cho tổng năng lượng là thấp nhất. Cách tối ưu là dùng phương pháp Quy hoạch động.

1. Tìm đường seam tối ưu từ biên trên của ảnh đến mỗi điểm ảnh (i, j) .

Gọi $M[i, j]$ là giá trị năng lượng nhỏ nhất đi từ biên trên của ảnh đến điểm ảnh (i, j) .

$M[1, j] = e(1, j)$ với $e(i, j)$ là năng lượng điểm ảnh tại (i, j) .

$M[i, j] = \min(M[i-1, j-1], M[i-1, j], M[i-1, j+1]) + e(i, j)$

2. Ở biên dưới của ảnh, ta tìm điểm đường seam tối ưu (tổng giá trị năng lượng thấp nhất thông qua bảng phương án MM) và đi ngược về để tìm đường đi tối ưu.

3. Hàm xóa đường Seam:

Việc xóa đường Seam khá là đơn giản sau khi ta tìm được đường Seam năng lượng thấp.

Với mỗi vị trí cột trên đường Seam ta thực hiện dịch trái các điểm từ đường Seam đến cột cuối cùng của bức ảnh. Sau đó xóa đi cột cuối cùng của bức ảnh, kết quả trả về là vị trí đường Seam đã bị xóa khỏi ảnh

```
for row in range(rows):
    for col in range(seam[row], cols-1):
        img[row, col] = img[row, col+1]
img = img[:, 0:cols-1]
```

Với $seam[row]$ là vị trí col của seam tại dòng row

4. Hàm thêm đường Seam:

Việc thêm đường Seam cũng tương tự với xóa đường Seam nhưng thay vào đó ta sẽ thực hiện chèn đường nối mới vào bên cạnh vị trí đường Seam trên ảnh và thực hiện dịch phải các ảnh từ vị trí col của Seam.

Giá trị của đường nối đó bằng với trung bình cộng giá trị của các điểm ảnh bên trái và bên phải đường nối đó.

```
for row in range(rows):
    for col in range(cols, int(seam[row]), -1):
        img[row, col] = img[row, col-1]
    img[row, int(seam[row])] = average(img[row, int(seam[row]-1)], img[row, int(seam[row]+1)])
```

Với $seam[row]$ là vị trí col của seam tại dòng row

5. Hàm xóa Object trong hình

Việc xóa Object trong hình được thực hiện bằng cách chọn vùng đối tượng cần xóa và gán giá trị cho nó 1 số âm đủ lớn (ví dụ -100) để khi tính đường Seam phải đi qua vùng chứa Object cần xóa

Sau đó thực hiện xóa số đường Seam bằng đúng với kích thước Object cần xóa (chỉ cần xóa số Seam theo độ dài chiều rộng vùng Object cần xóa) và thực hiện thêm lại số đường Seam bằng đúng số đường Seam đã xóa

IV. THỰC NGHIỆM

Một số ví dụ chạy thực nghiệm bằng chương trình.

1. Thực nghiệm 1: Ảnh Cá Heo

Ảnh gốc:



Energy:



50 đường Seam:



Xóa 50 đường Seam:



Mở rộng 50 đường Seam:



2. Thực nghiệm 2: Ảnh đàn vịt

Ảnh gốc:



Ảnh 100 đường Seam:



Ảnh sau khi xóa 100 Seam:



Ảnh sau khi mở rộng 100 đường Seam:



3. Thực nghiệm 3: Xóa object 1 con vịt
Ảnh gốc



Ảnh chọn vùng đối tượng cần xóa



Ảnh sau khi xóa



4. Thực nghiệm 4: Xóa object con người

Ảnh gốc



Ảnh chọn vùng đối tượng cần xóa



Ảnh sau khi xóa vùng đối tượng



V. Đánh giá

1. Nhận xét

- Các điểm được::
 - Kết quả trả về trong hầu hết trường hợp đều tốt
 - Các chi tiết ảnh được giữ lại
 - Vật thể muốn xóa được xóa hoàn toàn
- Các điểm chưa được:
 - Tốc độ xử lý còn chậm khi hình ảnh lớn hay phải resize ảnh lớn lên
 - Đối với việc xóa vật thể lớn sẽ gây ảnh hưởng tới nền ảnh

2. Kết luận

- Thay đổi kích thước ảnh
 - Thuật toán thực hiện tốt trên các ảnh phong cảnh và ảnh không có quá nhiều chi tiết
 - Đối với ảnh chân dung, ảnh cận mặt có thể bị xóa vào chủ thể nếu nền sau chủ thể có nhiều chi tiết
- Xóa vật thể
 - Xóa được vật thể nhỏ tốt
 - Đối với các vật thể lớn ảnh sẽ bị ảnh hưởng do phải chèn thêm nhiều đường Seam mới

⇒ Thuật toán thực hiện tốt nhưng còn tùy vào ngữ cảnh hình ảnh

⇒ Có thể tăng tốc độ thực thi bằng GPU

VI. ỨNG DỤNG

Thuật toán Seam Carving hiện nay được sử dụng rộng rãi trong các phần mềm đồ họa ví dụ như Photoshop, các ứng dụng resize hình ảnh, xóa đối tượng vật thể trong hình. Nhờ có thuật toán này mà việc chỉnh sửa ảnh dễ dàng hơn khi mà thực hiện xóa vật thể trong ảnh hay kéo giãn được xử lý tự động và kết quả trả về vẫn giữ nguyên được bố cục ảnh, đây là điều mà khó khăn khi chỉnh sửa ảnh trước kia.