

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**KHOA KHOA HỌC MÁY TÍNH**

**MÔN: NHẬP MÔN THỊ GIÁC MÁY TÍNH**

**CS231.I21.KHTN**

# **ĐỒ ÁN CUỐI KỲ**

# **SEAM CARVING**

**GV Lý Thuyết: Lê Đình Duy**

**GV HDTH: Nguyễn Vinh Tiệp**

**Họ và tên: Huỳnh Vĩ Hà**

**MSSV: 15520175**

## I. GIỚI THIỆU ĐỒ ÁN

Xây dựng chương trình thay đổi kích thước hành ảnh nhưng không làm các đối tượng trong ảnh bị biến dạng dựa trên thuật toán Seam Carving.

Seam carving là một thuật toán dùng để thay đổi kích thước hình ảnh. Việc thay đổi kích thước ảnh được thực hiện bằng cách loại bỏ hoặc thêm vào các điểm ảnh ít quan trọng và không thay đổi các điểm ảnh quan trọng.

## II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

### 1. Input-output của bài toán:

- Input:

Một ảnh với kích thước  $n \times m$ .

Kích thước mới  $n' \times m'$ .

- Output:

Ảnh ban đầu với kích thước mới  $n' \times m'$  nhưng không làm các đối tượng chính trong ảnh bị biến dạng, ảnh kết quả giữ được trạng thái tự nhiên như ảnh gốc dù kích thước thay đổi.

### 2. Các kỹ thuật chính cần có để giải quyết bài toán:

- Loại bỏ hoặc chèn các điểm ảnh trong ảnh gốc (tùy thuộc vào kích thước ảnh mục tiêu).

- Quy hoạch động, lưu vết.

### 3. Phương pháp cơ bản (baseline) để giải quyết:

a. Trường hợp giảm kích thước ảnh:

- Hàm energy

Seam carving là một thuật toán dùng để thay đổi kích thước hình ảnh. Việc thay đổi kích thước hình ảnh được thực hiện bằng cách loại bỏ đi những điểm ảnh ít quan trọng. Và để xác định được điểm ảnh nào là điểm ảnh ít quan trọng ta cần định nghĩa hàm energy. Hàm energy sẽ trả về giá trị energy của từng điểm ảnh. Điểm ảnh nào có giá trị energy thấp thì đó là điểm ảnh ít quan trọng, chứa ít thông tin.

- Tìm đường seam

Nếu xóa các điểm ảnh có giá trị energy thấp ở các vị trí ngẫu nhiên thì kết quả sẽ trả về một hình ảnh với các đường zigzag, cấu trúc ảnh bị mất. Nếu cắt xén ảnh thì ảnh trả về sẽ bị mất một số thông tin, còn nếu

scale ảnh thì hình ảnh bị biến dạng và trông không tự nhiên như ảnh gốc.

Bằng cách tìm các đường seam và xóa đi những đường này, ta sẽ thu được ảnh kết quả khắc phục được những nhược điểm trên. Một đường seam dọc là:

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

trong đó  $x[1..n] \rightarrow [1..m]$ . Để đơn giản, đường seam dọc là các đường đi từ biên trên đến biên dưới của một bức ảnh sao tổng số điểm ảnh trên đường seam bằng chiều cao của ảnh. Và ở mỗi vị trí  $(i, j)$  trên đường seam, ta có thể chọn điểm ảnh tiếp theo bằng cách chọn một trong ba điểm ảnh  $(i+1, j-1)$ ,  $(i+1, j)$ ,  $(i+1, j+1)$ . Tương tự ta có thể xác định các đường seam ngang.

Chúng ta sẽ tìm kiếm đường seam sao cho tổng giá trị energy của đường seam là nhỏ nhất. Ta sẽ sử dụng phương pháp quy hoạch động cho bài toán tìm đường seam nhỏ nhất và xóa đi  $(m - m')$  đường seam.

b. Trường hợp tăng kích thước ảnh:

Thay vì xóa những đường seam ra khỏi ảnh, thì ta sẽ chèn những đường seam mới vào. Những đường seam này được tính bằng giá trị trung bình của các điểm ảnh lân cận.

#### 4. Đánh giá độ chính xác của thuật toán:

Thuật toán seam carving sẽ cho ra kết quả thiếu chính xác nếu gặp những trường hợp sau

đây, đây cũng chính là những giới hạn mà seam carving mắc phải.

- Đầu tiên là lượng nội dung trong một ảnh, nếu hình ảnh có quá nhiều chi tiết thì ảnh

sẽ không chứa những vùng ảnh “ít quan trọng”.

- Thứ hai là bố cục của nội dung hình ảnh, một số nội dung được đặt theo cách khiến

đường seam phải đi qua những vùng ảnh quan trọng.

### III. CÀI ĐẶT THUẬT TOÁN

#### 1. Energy

Input: ảnh đầu vào (img)

Output: năng lượng của ảnh (energy)

Sử dụng hai kernel để tính ra năng lượng theo chiều dọc và chiều ngang.

Vertical kernel

0	0	0
1	0	-1
0	0	0

Horizontal kernel

0	1	0
0	0	0
0	-1	0

Từ năng lượng ảnh chiều dọc và chiều ngang đã tính ở trên. Ta tính năng lượng cho bức ảnh bằng cách lấy căn tổng bình phương năng lượng chiều dọc và chiều ngang.

#### 2. Vertical\_seam

Input: năng lượng của ảnh (energy)

Output: bảng quy hoạch động (dynamic)

Ta tính bảng quy hoạch động sử dụng công thức sau:

$$\text{dynamic}[i, j] = \min(\text{dynamic}[x - 1][y - 1], \text{dynamic}[x - 1][y], \text{dynamic}[x - 1][y + 1]) + \text{energy}[x][y].$$

#### 3. Vertical\_trace

Input: bảng quy hoạch động

Output: bảng lưu vết đường seam.

Từ bảng quy hoạch động, ta tìm giá trị bé nhất. Từ vị trí có năng lượng bé nhất đó, ta truy ngược lên trên để tìm đường seam có tổng năng lượng thấp nhất.

#### 4. Remove\_vertical\_seam

Input: bảng lưu vết đường seam (trace), ảnh đầu vào (img)

Output: ảnh kết quả sau khi đường seam được xóa.

Duyệt bảng lưu vết trace, nếu  $\text{trace}[x][y]$  có giá trị bằng 1 thì ta xóa điểm ảnh  $I[x][y]$ .

## 5. Add\_vertical\_seam

Input: bảng lưu vết đường seam (trace), ảnh đầu vào (img)

Output: ảnh kết quả sau khi đường seam được thêm vào.

Duyệt bảng lưu vết trace, nếu  $\text{trace}[x][y]$  có giá trị bằng 1 thì ta x thêm điểm ảnh mới vào vị trí  $I[x][y]$ .

## 6. Remove\_vertical

Input: số lượng đường seam cần xóa ( $\text{delta\_y}$ ), ảnh đầu vào (img)

Output: ảnh kết quả sau khi  $\text{delta\_y}$  đường seam dọc được xóa.

Tạo một vòng lặp  $\text{delta\_y}$  lần.

Mỗi lần lặp sẽ lần lượt tính toán lại năng lượng, đường seam mới và xóa đường seam đó.

## 7. Add\_vertical

Input: số lượng đường seam cần xóa ( $\text{delta\_y}$ ), ảnh đầu vào (img)

Output: ảnh kết quả sau khi  $\text{delta\_y}$  đường seam dọc được thêm vào.

Tạo một vòng lặp  $\text{delta\_y}$  lần.

Mỗi lần lặp sẽ lần lượt tính toán lại năng lượng, đường seam mới và thêm đường seam vào ảnh.

## 8. Remove\_hprizontal

Input: số lượng đường seam cần xóa ( $\text{delta\_x}$ ), ảnh đầu vào (img)

Output: ảnh kết quả sau khi  $\text{delta\_x}$  đường seam ngang được xóa.

Tạo một vòng lặp  $\text{delta\_x}$  lần.

Mỗi lần lặp sẽ lần lượt tính toán lại năng lượng, đường seam mới và xóa đường seam đó.

## 9. Add\_horizontal

Input: số lượng đường seam cần xóa ( $\text{delta\_x}$ ), ảnh đầu vào (img)

Output: ảnh kết quả sau khi  $\text{delta\_x}$  đường seam ngang được thêm vào.

Tạo một vòng lặp  $\text{delta\_x}$  lần.

Mỗi lần lặp sẽ lần lượt tính toán lại năng lượng, đường seam mới và thêm đường seam vào ảnh.

#### IV. MỘT SỐ KẾT QUẢ

Ảnh gốc



Ảnh kết quả



Ảnh gốc



Ảnh kết quả



Ảnh gốc



Ảnh kết quả





Ảnh gốc



Ảnh kết quả

