

Programación dinámica: Seam carving

Teoría de Algoritmos I (75.29 / 95.06)

Ing. Víctor Daniel Podberezski

✉ vpodberezski@fi.uba.ar

Seam Carving (revisado y revisitado)

Dada una imagen

De $h \times w$ pixels

Cada pixel

Tiene un valor de energía asociado $e(i,j)$

Encontrar la veta

(Horizontal o vertical)

De menor “energía”



Solución greedy

Vimos como resolverlo mediante camino mínimo s-t

Transformamos en un grafo y resolvimos con Dijkstra

Complejidad $O([n+m]\log n)$

con $n=h*W$ (cantidad de pixels y $m\approx 3*n$)

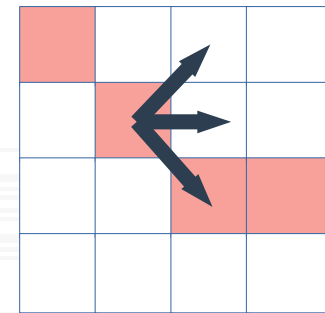
$O(h*w*\log(h*w))$

¿Podemos hacerlo mejor?

Análisis

Vemos la imagen

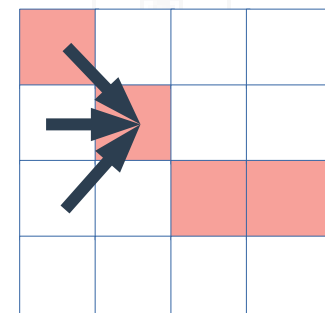
Como una grilla de pixels inter comunicados



Desde un pixel

solo se puede acceder a otros 3 (o 2 en los extremos)

Se puede ser accedido desde otros 3 (o 2 en los extremos)



En la primera columna, por cada pixel

La energía acumulada de pixel solo depende de si mismo

Si fuese una imagen de 1 columna es trivial elegir la veta a remover

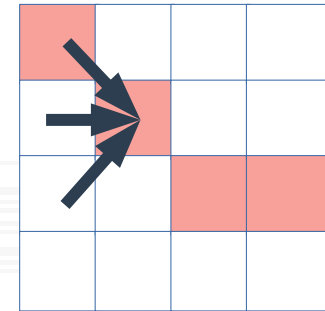
1er columna

Análisis (cont.)

En la segunda columna, por cada pixel

La energía acumulada es la del pixel + como se llegó a él

Se puede llegar desde 3 (o 2) pixel de la columna 1.



2da columna

En la columna “n”, por cada pixel

La energía acumulada es la propia + la energía de como se llegó a ella.

Como quiero minimizar: llego por la menor de las 3 (o 2) de la columna n-1

Subproblemas

Podemos partir el problema

Calcular para cada pixel “j” de la columna “i” la energía mínima para llegar a este

Depende unicamente de la columna $i-1$

Problema base (columna 1)

la energía es del propio del pixel “j”

Reccurrencia

Podemos expresar el problema como:

$$\left\{ \begin{array}{l} OPT(i, j) = e(i, j) \quad , si i = 1 \\ \\ OPT(i, j) = e(i, j) + \min \left\{ \begin{array}{l} OPT(i-1, j-1), \\ OPT(i-1, j), \\ OPT(i-1, j+1) \end{array} \right\} \quad , si i > 1 \end{array} \right.$$

El resultado con la mínimo energía será:

$$\min_{j=1}^h \{ OPT(w, j) \}$$

Solución iterativa

Complejidad

Temporal: $O(w \cdot h)$

Espacial: $O(w \cdot h)$

```
Desde j=1 a h
    OPT[1,j]=e(1,j)

Desde i=2 a w
    Desde j=1 a h
        OPT[i,j] = e(i,j) +
            min {
                OPT(i-1,j-1) ,
                OPT(i-1,j) ,
                OPT(i-1,j+1) ,
            }

menor=+∞

Desde j=1 a h
    if OPT[w,j]<menor
        menor = OPT[w,j]

Retornar menor
```


Reconstrucción de la veta

Almacenar por cada pixel

Desde que pixel se llega con mínima energía

Solo 3 posibles valores $j-1$, j . $J+1$

Siempre sera de la columna anterior

Desde el pixel de menor energía en la ultima columna

Reconstruir para atrás el camino de energía menor



Presentación realizada en Abril de 2020