# Seam Carving (Sculptura in cusaturi)

## Introducere

Seam Carving (sau scalare lichida) este un algoritm de redimensionarea imaginilor in functie de continutul lor; acest algoritm a fost creat de ShaiAvidan si Ariel Shamir. Functioneaza prin stabilirea unui numar de “cusaturi” (caile cele mai putin importante) intr-o imagine si elimina cusaturile neimportante pentru a reduce dimensiunea pozei sau introduce cusaturi pentru a mari dimensiunea pozei. Imprimarea în cusături permite, de asemenea, definirea manuală a unor zone în care pixelii nu pot fi modificați și oferă posibilitatea de a îndepărta obiecte întregi din fotografii (nu se va implementa in aplicatia finala).

Scopul algoritmului este retargetul imaginilor. O problema in zilele noastre este afisarea imaginilor fara distorsiuni (telefoane mobile, ecrane de protectie), utilizarea documente standard, cum ar fi HTML, care accepta deja modificari dinamice in aspectul pagini si in text dar nu si in imagini. Retargetarea imaginilor a fost inventata de Vidka Setlur.

## Baza

Cusaturile:

Pot fi verticale sau orizontale. O cuastura verticala e un drum facut din pixeli care conecteaza partea de sus a imagini cu partea de jos a imagini avand doar un singur pixel in fiecare rand. O cusatura orizontala se realizeaza la fel ca cea verticala doar ca parcurgerea imagini se face de la stanga la dreapta.

Calculul unei cusaturi:

Pentru calcularea unei cusaturi, se va calcula distanta de cost energetic minima de la un capat al imagini pana la altul.

Programare dinamica:

Programarea dinamică este o metodă de programare care stochează rezultatele sub-calculelor pentru a simplifica calcularea unui rezultat mai complex. Programarea dinamică este utilizată în sculptarea cusăturilor pentru calcularea cusăturilor.

Dacă încercați să calculați o cusătură verticală (calea) cu cea mai mică energie, pentru fiecare pixel dintr-un rând se calculează energia pixelului curent plus energia unuia dintre cei trei pixeli posibili deasupra lui.

Acest lucru este mai bine descris de această imagine:

A screenshot of a video game

Description automatically generated

Fiecare pătrat reprezintă un pixel, cu valoarea din stânga sus, reprezentând valoarea energetică a respectivului pixel. Valoarea în negru reprezintă suma cumulată a energiilor care ajung până la și inclusiv pixelul respectiv.

Primul rând nu are rânduri deasupra lui, astfel încât suma (negru) este doar valoarea energetică a pixelului curent (roșu).

La al doilea rând, dacă privim al doilea pixel, de exemplu, vedem că valoarea sa este de 2 (roșu). Dacă privim deasupra ei, are de ales între 1, 4 sau 3 (negru). Deoarece 1 este numărul minim de cele trei valori, ignorăm celelalte două și setăm suma pixelului la valoarea sa de energie care este de 2 (roșu) plus 1 (negru).

După ce operația de mai sus este efectuată pentru fiecare pixel din al doilea rând, mergem la al treilea rând:

A close up of text on a white background

Description automatically generated

Repetăm ​​procesul din rândul doi în rândul trei pentru a ajunge la sumele finale cumulate pentru cusături / căi. Valoarea sau valorile cele mai mici sunt cusăturile cu cea mai mică energie, care ar fi în acest exemplu cusăturile cu "5" în ultimul rând.

Pentru a urmări cusătura / traseul, lucrați din ultimul rând și urmați săgețile verzi:

A close up of a colorful wall

Description automatically generated

Mai precis, găsiți pixelul din ultimul rând cu energia cumulată minimă și utilizați-l ca pixel de pornire. Apoi, din cei trei pixeli de deasupra, alegeți cel cu energia cumulativă minimă și așa mai departe.

## Descrierea Algoritmului

Indepartarea Cusaturilor

1. Calculati harta de energie

Se calculează energia prin însumarea valorii absolute a gradientului în direcția x și în direcția y pentru toate cele trei canale (B, G, R). Hartă de energie este o imagine 2D cu aceeași dimensiune ca imaginea de intrare.

1. Construiți matricea costurilor acumulate utilizând energia de transmitere:

Acest pas este implementat cu programare dinamică. Valoarea fiecărui pixel este egală cu valoarea corespunzătoare din harta de energie adăugată la energia minimă nouă a vecinului introdusă prin eliminarea unuia dintre cei trei vecini de sus (vârf stânga, centru de sus și dreapta sus)

1. Găsiți și îndepărtați cusătura minimă de la marginea de sus în jos:

Backtracking dinspre partea inferioară spre marginea superioară a matricei de costuri acumulate pentru a găsi cusătura minimă. Toți pixelii din fiecare rând după pixelul care urmează să fie eliminati sunt deplasați peste o coloană spre stânga dacă are un index mai mare decât cusătura minimă.

1. Repetati pasul de la 1-3 pana se obtine lungimea dorita
2. Rotiti imaginea si se repeat pasii de la 1-4 pentru modificare verticala

Rotiți imaginea cu 90 de grade în sens invers acelor de ceasornic și repetați aceiași pași pentru a elimina rândurile.

## Aplicatie

Pentru a pune in aplicare algoritmul de „sculptura in cusaturi”, am realizat o aplicatie in care user-ul poate sa isi creeze un cont, si sa isi redimensioneze pozele cum doreste. Mai jos sun exemplificate paginile aplicatiei.

Pagina de log-in:

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Pagina de register:

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Pagina acasa:

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Pagina pentru incarcarea pozei:

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Pagina pentru afisarea pozelor user-ului:

A picture containing outdoor, sky, photo

Description automatically generated

Resultatele algoritmului de sculptura in cusaturi:

Imagine de intrare:

A person flying through the desert

Description automatically generated

Imagine de iesire:

A person flying through the desert

Description automatically generated

## Bibliografie

1. **Improved Seam Carving for Video Retargeting -** Michael Rubinstein, Ariel Shamir, Shai Avidan - http://www.merl.com/publications/docs/TR2008-064.pdf
2. **Seam Carving -** <https://en.wikipedia.org/wiki/Seam_carving>
3. **Seam Carving for Content-Aware Image Resizing -** Shai Avidan, Ariel Shamir - http://graphics.cs.cmu.edu/courses/15-463/2007\_fall/hw/proj2/imret.pdf