JPEG Compression

Dan – Ștefan Pop  
Procesarea Imaginilor  
Facultatea de Calculatoare, Universitatea TehnicăCluj-Napoca, România  
stefan.popd@gmail.com

# Introduere

JPEG (Joint Photographic Experts Group) este un comitet de experți care definesc normele compresiei numerice a imaginilor fixe. Standardul JPEG este rezultatul primelor încercări ale tehnicilor de compresie a imaginilor, în cadrul unor proiecte de cercetare. Cu toate că această normă a fost publicată în anul 1991, versiunea oficială nu a fost adoptată decât în 1992.

Compresia imaginilor reprezintă o compresie a datelor pentru imaginile digitale, având scopul de a reduce costurile de stocare și de transmisie. Compresia poate fi fără pierderi, folosită în domeniul artei și cel medical, sau cu pierderi, folosită în special la imaginile naturale, de exemplu fotografiile, unde apar artefactele de compresie.

Acest articol este structurat astfel: secțiunea a doua prezintă un sumar al unor lucrări aferente, iar secțiunea a treia prezintă soluția propusă. Secțiunea a patra constă în implementarea metodei alese. Secțiunea a cincea prezintă rezultatele obținute și analiza acestora. Ultima secțiune reprezintă concluzia acestei lucrări.

# Lucrări Aferente

De-a lungul timpului, mai mulți cercetători au studiat și au implementat compresia JPEG în mai multe domenii.

În anul 1991, Gregory K. Wallace prezintă o metodă simplă cunoscută sub numele de metoda Baseline. Această metodă reprezintă o subdiviziune a celorlalte moduri de operare bazate pe DCT (Transformata Cosinus Discretă). Metoda Baseline este cea mai răspândită și mai folosită metodă de compresie în numeroase aplicații. [1]

În anul 2005, Sonal și D. Kumar explică studiul unor diverse tehnici de compresie a imaginilor care prezintă Principala Componentă de Analiză (PCA) aplicată în compresia imaginilor. Metoda PCA este implementată în două moduri: abordarea PCA statistică și abordarea rețelelor neuronale PCA. Include, de asemenea, beneficiile utilizării tehnicilor de compresie a imaginilor. Această lucrare se adresează domeniului de compresie a imaginii deoarece este aplicabilă în diverse domenii ale procesării de imagini. În baza analizei tehnicilor actuale de comprimare, acest studiu prezintă abordarea numită analiza principalei componente aplicată în comprimarea imaginilor. [2]

În anul 2007, J. L. Vehel, F. Mendivil și E. Lutton au introdus supra-compresia imaginilor JPEG prin intermediul unor algoritmi de evoluție. Aceste strategii sunt folosite să ghideze modificările coeficienților cu scopul de a obține o imagine mai . S-au obținut trei imagini compresate folosind matrice de cuantizare înmulțite cu 5, 10, respectiv 15 față de cea originală. [3]

În anul 2008, Jin Li, J. Takala, M. Gabbouj și H. Chen au folosit un algoritm de detecție a zerourilor după cuantizare, urmărind omiterea acestora din calculele următoare. În urma testelor și a rezultatelor experimentale, acest algoritm reușește să reducă enorm de mult calculele redundante și timpul de compresie. Mai mult, algoritmul nu cauzează niciun fel de degradare a performanței, iar prin reducerea calculelor, durata de viață a bateriilor folosite în aplicațiile digitale crește. [4]

În anul 2012, B. Kumar, K. Thakur și G. R. Sinha introduc evaluarea imaginii JPEG utilizând tehnica de reducere a simbolurilor, o tehnică hibridă, compusă din algoritmul de compresie JPEG și tehnica Huffman de reducere a simbolurilor. Această metodă constă în reducerea numărului de simboluri prin combinarea acestora într-un singur simbol. Ca rezultat al acestei tehnici, codul Huffman generat este redus. Rezultatele experimentale demonstrează că algoritmul standard de compresie al imaginilor JPEG poate fi îmbunătățit folosind această metodă hibridă cu până la 20%. [5]

# Soluția Propusă

## Metoda aleasă

În secțiunea lucrărilor aferente sunt prezentate mai multe lucrări care au abordat această temă. După o analiză scurtă, se poate observa că nu sunt mari diferențe în implementare, algoritmul de bază fiind același din 1991. În această secțiune voi prezenta în detaliu implementarea metodei alese, prezentată în figura de mai jos.

## Compresia

### Pregătirea blocurilor

Primul pas în implementarea algoritmului îl reprezintă pregătirea blocurilor 8x8. Fiecare pixel este reprezentat pe 24 de biți, întrucât imaginea pe care vom lucra este color. Tot în acest pas, vom transforma imaginea din domeniul RGB în domeniul YCbCr, unde Y reprezintă luminanța, iar Cb și Cr sunt crominanțe, folosind următoarele formule:

Vom reduce dimensiunile matricelor de crominanță la un sfert, comprimând blocuri de câte 4 pixeli într-unul singur. Pe urmă, vom aduce valorile din cele 3 matrice în intervalul [-128, 127], scăzând 128 din valoarea fiecărui pixel. Ultima etapă în acest pas o reprezintă împărțirea în blocuri 8x8 pentru fiecare matrice în parte.

### Aplicarea DCT (Transformata Cosinus Discretă)

Pentru fiecare bloc 8x8 din matricea Y, vom aplica DCT folosind formulele de mai jos. Rezultatul transformării este o matrice (A) 8x8 de coeficienți DCT. Valoarea din poziția (0,0) reprezintă media tuturor valorilor inițiale, iar valorile din celelalte poziții reprezintă puterea prezentă în fiecare frecvență spațială. În teorie, o Transformare Cosinus Discretă se realizează fără pierderi, dar, în practică, apar unele erori efectuate de către aproximări care ajung la pierderea unor mici informații.

### Cuantizarea

Rezultatul obținut în urma DCT se va cuantiza folosind o matrice 8x8 de cuantizare (Q). Cuantizarea se obține prin împărțirea fiecărei valori din matricea A la valoarea corespondentă ei din matricea Q. Rezultatul obținut se rotunjește și se salvează într-o matrice 8x8 (B). Matricele de crominanță sunt cuantizate folosind matricea Q2.

### Codarea rezultatului

Ultimul pas în algoritmul de compresie este codificarea matricei rezultate. Se parcurge matricea în zig-zag și comprimă folosind codarea RLE (Run Length Encoding) pentru a reduce dimensiunea șirului. Valorile obținute se vor stoca în fișiere binare.

## Decompresia

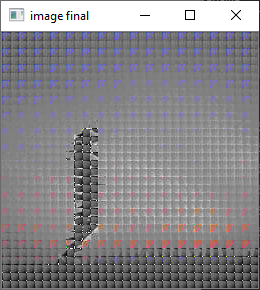
Decompresia JPEG reprezintă inversul algoritmului de compresie. Astfel, primul pas îl constituie decodarea RLE. Apoi, se va realiza o decuantizare înmulțind valorile obținute cu cele din matricea de cuantizare. Aplicând formula IDCT (Inversa Transformării Cosinus Discretă) vom obține matricea de luminanță la care adunăm 128 pentru a obține valori fără semn. Se formează matricele inițiale YCbCr prin alăturarea blocurilor 8x8 și se va trece în spațiul RGB.

# Rezultate Obținute

În urma aplicării compresiei, rezultă trei fișiere binare care reprezintă valorile din matricele Y,Cb,Cr după ce au trecut prin algoritmul de compresie. Aceste fișiere pot fi folosite mai departe pentru a aplica algoritmul de decompresie. Se vor citi datele din fișiere și se va merge înapoi prin pașii algoritmului de compresie pentru a încerca să ajungem la imaginea inițială, dar compresată. Cu toate acestea, rezultatul obținut nu este cel așteptat sau dorit.



Figură 1 Imaginea inițială



Figură 2 Imaginea după aplicarea algoritmului

# Concluzie

Cu toate că nu am reușit să implementez în totalitate algoritmul de compresie JPEG, am reușit să înțeleg funcționarea acestuia și implicit beneficiile din viața de zi cu zi a procesării de imagini. Algoritmul reușește să obțină o imagine construită din blocuri care reflectă parțial imaginea originală.

##### Bibliografie

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | G. K. Wallace, "The JPEG Still Picture Compression Standard," 1991. |
| [2] | D. K. Sonal, "A Study of Various Image Compression Techinques," 2005. |
| [3] | F. M. E. L. Jacques Levy Vehel, "Overcompressing JPEG Images with Evolution Algorithms," 2007. |
| [4] | J. T. M. G. H. C. Jin Li, "Detection Algorithm for Zero Quantized DCT Coefficients in JPEG," 2009. |
| [5] | K. T. G. R. S. Bheshaj Kumar, "Performance Evaluation of JPEG Image Compression Using Symbol Reduction Technique," 2012. |