



**UNIVERSITATEA
TEHNICĂ
DIN CLUJ-NAPOCA**

Proiect de Clasificare a Scenelor

Procesarea imaginilor

Autori: Badea Ioana Cristiana, Cirtel Marta Sabina, Dinca Denisa Gabriela
Grupa: 30237

FACULTATEA DE AUTOMATICA
SI CALCULATOARE

27 Mai 2024

Cuprins

1	Intrducere	2
2	Caracteristici Cheie	2
2.1	Procesarea Imaginilor și Extragerea Caracteristicilor	2
2.2	Gestionarea Datelor	2
2.3	Generarea Aleatoare a Etichetelor	2
2.4	Generarea Inteligentă a Etichetelor	2
2.5	Evaluarea Acurateței	2
3	Structura Proiectului	2
3.1	Funcții de Gestionare a Imaginilor	2
3.2	Funcții de Citire a Datelor	3
3.3	Funcții de Generare a Etichetelor	3
3.4	Funcții de Calculare a Acurateței	3
3.5	Funcții de Vizualizare	3
4	Procesul de Citire și Împărțire a Datelor din Fișierul CSV	3
5	Calculul Acurateței Clasificării Imaginilor	3
6	Generarea Etichetelor Aleatoare pentru Imagini	4
7	Generarea Inteligentă a Etichetelor pe Baza Analizei Culoilor	4
8	Matricea de Confuzie pentru Evaluarea Performanței Modelului	5
9	Clasificarea Imaginilor folosind Transformata Fourier	5
10	Clasificarea Imaginilor folosind Metoda LBP și HOG	6
11	Concluzii	6

1 Introducere

Proiectul de Clasificare a Scenelor este o inițiativă care își propune să dezvolte un sistem eficient și precis pentru clasificarea diverselor scene pe baza datelor din imagini. Proiectul utilizează capacitățile puternice ale OpenCV, o bibliotecă open-source de viziune computerizată larg utilizată, pentru a efectua procesarea imaginilor și extragerea caracteristicilor. Obiectivul principal este de a categorisi imaginile în categorii de scene predefinite, cum ar fi clădiri, păduri, munți, ghețari, străzi și mări, folosind diverse tehnici de învățare automată și procesare a imaginilor.

2 Caracteristici Cheie

2.1 Procesarea Imaginilor și Extragerea Caracteristicilor

- Proiectul include funcționalități pentru citirea și afișarea imaginilor.
- Convertește imaginile color în imagini în tonuri de gri pentru a simplifica sarcinile de procesare a imaginilor.
- Extrage caracteristici importante din imagini, inclusiv histograme de culoare și caracteristici Fourier.

2.2 Gestionarea Datelor

- Citește eficient datele de antrenament și testare din fișiere CSV.
- Împarte datele în seturi de antrenament și testare pentru a valida performanța modelelor de clasificare.

2.3 Generarea Aleatoare a Etichetelor

- Implementează metode pentru a genera etichete aleatoare în scopuri de testare, permițând evaluarea acurateții de bază.

2.4 Generarea Inteligentă a Etichetelor

- Utilizează analiza culorilor din imagini și transformarea Fourier pentru a genera etichete într-un mod mai inteligent.
- Clasifică scenele pe baza caracteristicilor extrase, îmbunătățind acuratețea față de generarea aleatoare a etichetelor.

2.5 Evaluarea Acurateții

- Calculează acuratețea modelelor de clasificare prin compararea etichetelor generate cu cele reale.
- Afișează matrici de confuzie pentru a vizualiza performanța modelelor.

3 Structura Proiectului

3.1 Funcții de Gestionare a Imaginilor

- Funcții pentru deschiderea și afișarea imaginilor individuale sau multiple dintr-un folder.
- Funcții pentru conversia imaginilor din color în tonuri de gri.

3.2 Funcții de Citire a Datelor

- Funcții pentru citirea datelor de antrenament și testare din fișiere CSV.

3.3 Funcții de Generare a Etichetelor

- Funcții pentru generarea etichetelor aleatoare și inteligente pentru imagini.

3.4 Funcții de Calculare a Acurateții

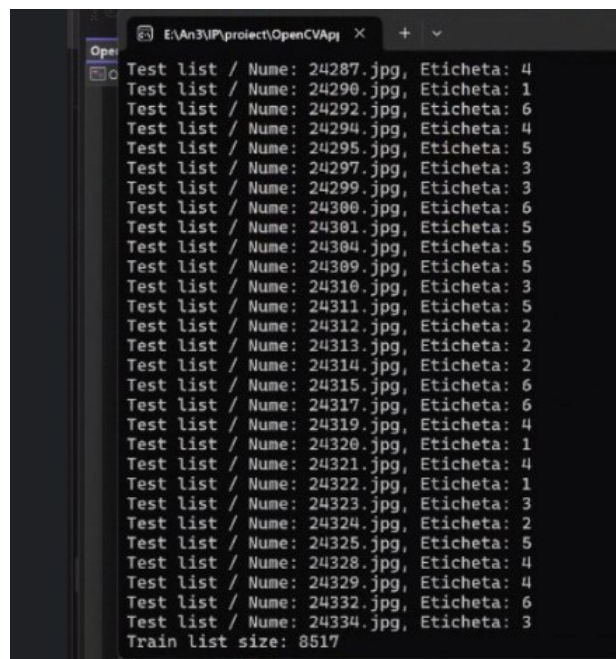
- Funcții pentru calcularea și afișarea acurateții modelelor de clasificare.
- Funcții pentru generarea și afișarea matricilor de confuzie.

3.5 Funcții de Vizualizare

- Funcții pentru afișarea distribuției etichetelor.

4 Procesul de Citire și Împărțire a Datelor din Fișierul CSV

Funcția `read_train` citește datele de antrenament dintr-un fișier CSV, unde fiecare rând conține numele imaginii și eticheta asociată. Datele citite sunt apoi împărțite în două seturi: unul pentru antrenament, care conține prima jumătate a datelor, și unul pentru testare, care conține a doua jumătate. Funcția `show_split_train` afișează numele și eticheta fiecărei imagini din ambele seturi pentru a verifica corectitudinea împărțirii și a atribuirii etichetelor. Etichetele sunt stocate în memorie și atribuite imaginilor ca valori întregi, facilitând clasificarea și utilizarea ulterioară a imaginilor în diferite procese de învățare automată.



```
E:\An3\IP\proiect\OpenCV\apj x + v
Test list / Nume: 24287.jpg, Eticheta: 4
Test list / Nume: 24290.jpg, Eticheta: 1
Test list / Nume: 24292.jpg, Eticheta: 6
Test list / Nume: 24294.jpg, Eticheta: 4
Test list / Nume: 24295.jpg, Eticheta: 5
Test list / Nume: 24297.jpg, Eticheta: 3
Test list / Nume: 24299.jpg, Eticheta: 3
Test list / Nume: 24300.jpg, Eticheta: 6
Test list / Nume: 24301.jpg, Eticheta: 5
Test list / Nume: 24304.jpg, Eticheta: 5
Test list / Nume: 24309.jpg, Eticheta: 5
Test list / Nume: 24310.jpg, Eticheta: 3
Test list / Nume: 24311.jpg, Eticheta: 5
Test list / Nume: 24312.jpg, Eticheta: 2
Test list / Nume: 24313.jpg, Eticheta: 2
Test list / Nume: 24314.jpg, Eticheta: 2
Test list / Nume: 24315.jpg, Eticheta: 6
Test list / Nume: 24317.jpg, Eticheta: 6
Test list / Nume: 24319.jpg, Eticheta: 4
Test list / Nume: 24320.jpg, Eticheta: 1
Test list / Nume: 24321.jpg, Eticheta: 4
Test list / Nume: 24322.jpg, Eticheta: 1
Test list / Nume: 24323.jpg, Eticheta: 3
Test list / Nume: 24324.jpg, Eticheta: 2
Test list / Nume: 24325.jpg, Eticheta: 5
Test list / Nume: 24328.jpg, Eticheta: 4
Test list / Nume: 24329.jpg, Eticheta: 4
Test list / Nume: 24332.jpg, Eticheta: 6
Test list / Nume: 24334.jpg, Eticheta: 3
Train list size: 8517
```

5 Calculul Acurateții Clasificării Imaginilor

În această imagine, am implementat funcționalitatea pentru calcularea acurateții clasificării imaginilor. Aceasta se realizează prin compararea etichetelor generate automat cu etichetele

reale, care sunt cunoscute și stocate în prealabil. Acuratețea este definită ca raportul dintre numărul de imagini clasificate corect și numărul total de imagini. O etichetă este considerată corectă dacă imaginea detectată are aceeași etichetă cu cea cunoscută ca fiind adevărată.

```
Option: 6  
Acuratete: 0.167058
```

6 Generarea Etichetelor Aleatoare pentru Imagini

În această imagine, am implementat o funcționalitate care generează aleator etichete pentru imagini. Funcția primește o imagine și atribuie o etichetă folosind o funcție de randomizare. Aceasta permite atribuirea aleatoare a etichetelor pentru setul de test, simulând astfel procesul de clasificare într-un mod nesupervizat. Funcționalitatea este implementată în cazul 8 din meniul principal, unde se apelează funcția `afisare_etichete` pentru a genera și afișa etichetele aleatoare pentru fiecare imagine din setul de test. Această metodă este utilă pentru evaluarea performanței sistemului și pentru compararea cu alte metode mai sofisticate de clasificare.

```
Poza: 24286.jpg cu eticheta generata 1  
Poza: 24287.jpg cu eticheta generata 1  
Poza: 24290.jpg cu eticheta generata 2  
Poza: 24292.jpg cu eticheta generata 1  
Poza: 24294.jpg cu eticheta generata 1  
Poza: 24295.jpg cu eticheta generata 4  
Poza: 24297.jpg cu eticheta generata 1  
Poza: 24299.jpg cu eticheta generata 4  
Poza: 24300.jpg cu eticheta generata 4  
Poza: 24301.jpg cu eticheta generata 4  
Poza: 24304.jpg cu eticheta generata 6  
Poza: 24309.jpg cu eticheta generata 3  
Poza: 24310.jpg cu eticheta generata 1  
Poza: 24311.jpg cu eticheta generata 4  
Poza: 24312.jpg cu eticheta generata 5  
Poza: 24313.jpg cu eticheta generata 6  
Poza: 24314.jpg cu eticheta generata 3  
Poza: 24315.jpg cu eticheta generata 2  
Poza: 24317.jpg cu eticheta generata 4  
Poza: 24319.jpg cu eticheta generata 5  
Poza: 24320.jpg cu eticheta generata 6  
Poza: 24321.jpg cu eticheta generata 2  
Poza: 24322.jpg cu eticheta generata 5  
Poza: 24323.jpg cu eticheta generata 4  
Poza: 24324.jpg cu eticheta generata 4  
Poza: 24325.jpg cu eticheta generata 1  
Poza: 24328.jpg cu eticheta generata 2  
Poza: 24329.jpg cu eticheta generata 5  
Poza: 24332.jpg cu eticheta generata 3  
Poza: 24334.jpg cu eticheta generata 1
```

7 Generarea Inteligentă a Etichetelor pe Baza Analizei Culorilor

În această imagine, funcția implementată în cazul 5 din meniul principal utilizează analiza culorilor pentru a genera etichete pentru imagini. Aceasta funcționează prin citirea imaginilor, calcularea procentelor de culoare (albastru, verde, roșu) și utilizarea acestor informații pentru a atribui etichete într-un mod inteligent.

Funcția `afisare_etichete_smart` analizează fiecare imagine, calculând distribuția procentuală a culorilor predominante. Pe baza acestor procente, se generează o etichetă pentru fiecare imagine, simulând clasificarea scenelor în categorii cum ar fi clădiri, păduri, munți, ghețari, străzi și mări. Rezultatele afișate în această imagine demonstrează procesul de generare a etichetelor, cu procentele corespunzătoare de albastru, verde și roșu pentru fiecare imagine, urmate de eticheta atribuită. De asemenea, este calculată și afișată acuratețea sistemului, care reprezintă proporția imaginilor clasificate corect pe baza etichetelor generate inteligent.

```

Albastru:18.77%,Verde:46.68%,Rosu:7.43% --Eticheta:3
E:\An3\IP\proiect\train-scene classification\train\24323.jpg
Albastru:45.59%,Verde:18.63%,Rosu:4.58% --Eticheta:6
E:\An3\IP\proiect\train-scene classification\train\24324.jpg
Albastru:0.17%,Verde:51.48%,Rosu:0.65% --Eticheta:3
E:\An3\IP\proiect\train-scene classification\train\24325.jpg
Albastru:63.64%,Verde:0.92%,Rosu:24.91% --Eticheta:6
E:\An3\IP\proiect\train-scene classification\train\24328.jpg
Albastru:56.25%,Verde:1.47%,Rosu:16.88% --Eticheta:6
E:\An3\IP\proiect\train-scene classification\train\24329.jpg
Albastru:34.41%,Verde:17.76%,Rosu:21.08% --Eticheta:4
E:\An3\IP\proiect\train-scene classification\train\24332.jpg
Albastru:0.42%,Verde:0.45%,Rosu:62.15% --Eticheta:5
E:\An3\IP\proiect\train-scene classification\train\24334.jpg
Albastru:23.23%,Verde:2.22%,Rosu:10.36% --Eticheta:6
Acuratete: 0.209087

```

8 Matricea de Confuzie pentru Evaluarea Performanței Modelului

În această imagine, funcția implementată afișează matricea de confuzie, care este utilizată pentru evaluarea performanței modelului de clasificare. Matricea de confuzie este un instrument esențial pentru a înțelege cât de bine a realizat modelul clasificarea, oferind o reprezentare vizuală a ratei de clasare corectă și a erorilor de clasificare.

Funcția showConfusionMatrix calculează matricea de confuzie prin compararea etichetelor generate de model cu etichetele reale. Fiecare celulă din matrice reprezintă numărul de instanțe clasificate într-o anumită categorie comparativ cu numărul de instanțe care ar fi trebuit să fie în acea categorie. De exemplu, în matricea afișată, valoarea din prima linie și prima coloană (229) indică faptul că 229 de imagini din clasa 1 au fost clasificate corect ca fiind din clasa 1. Valorile de pe diagonala principală reprezintă clasificările corecte, în timp ce valorile din afara diagonalei indică erori de clasificare.

Această matrice ajută la identificarea tiparelor de erori specifice și la evaluarea detaliată a performanței modelului, oferind informații valoroase pentru îmbunătățirea algoritmilor de clasificare

Option: 7

Confusion Matrix:

	1	2	3	4	5	6
1	229	206	221	210	247	236
2	221	228	225	212	234	226
3	245	251	257	263	255	228
4	240	247	255	263	232	265
5	224	235	217	244	199	273
6	235	250	249	232	220	244

9 Clasificarea Imaginilor folosind Transformata Fourier

În această imagine, se prezintă rezultatele obținute prin clasificarea imaginilor utilizând metoda Transformatei Fourier. Metoda presupune transformarea imaginilor din domeniul spațial în domeniul frecvențelor, pentru a extrage caracteristici relevante.

Funcția classifyUsingFourier procesează fiecare imagine, calculând spectrul de frecvențe prin aplicarea transformatei Fourier. Caracteristicile extrase includ valorile medii și deviațiile standard ale spectrului, care sunt utilizate ulterior pentru clasificarea imaginii în diferite categorii. În exemplul afișat, etichetele generate pentru fiecare imagine sunt afișate împreună cu etichetele reale.

Acuratețea rezultată este calculată prin compararea etichetelor generate cu cele reale și este afișată la sfârșitul procesului. În această imagine, acuratețea obținută este de 18.77%,

indicând performanța modelului de clasificare bazat pe transformata Fourier. Aceasta metodă oferă o abordare diferită față de metodele bazate pe analiza culorilor sau generarea aleatoare a etichetelor, concentrându-se pe caracteristicile frecvențiale ale imaginilor.

```
Image: 24313.jpg, Fourier Label: 6
Image: 24314.jpg, Fourier Label: 5
Image: 24315.jpg, Fourier Label: 3
Image: 24317.jpg, Fourier Label: 6
Image: 24319.jpg, Fourier Label: 4
Image: 24320.jpg, Fourier Label: 6
Image: 24321.jpg, Fourier Label: 2
Image: 24322.jpg, Fourier Label: 5
Image: 24323.jpg, Fourier Label: 5
Image: 24324.jpg, Fourier Label: 5
Image: 24325.jpg, Fourier Label: 5
Image: 24328.jpg, Fourier Label: 5
Image: 24329.jpg, Fourier Label: 4
Image: 24332.jpg, Fourier Label: 5
Image: 24334.jpg, Fourier Label: 5
Acuratete: 0.187720
```

10 Clasificarea Imaginilor folosind Metoda LBP și HOG

În această imagine, se prezintă rezultatele obținute prin clasificarea imaginilor utilizând metoda combinată LBP (Local Binary Patterns) și HOG (Histogram of Oriented Gradients). Metoda combină două tehnici puternice de extragere a caracteristicilor pentru a îmbunătăți acuratețea clasificării.

Funcția `classifyUsingLBPHOG` procesează fiecare imagine în două etape principale. Prima etapă constă în calcularea descriptorilor LBP, care capturează texturile locale ale imaginii. A doua etapă implică calcularea descriptorilor HOG, care capturează structurile geometrice și direcțiile predominante ale gradientelor din imagine. Aceste caracteristici sunt apoi combinate și utilizate pentru clasificarea imaginii în diferite categorii.

În exemplul afișat, etichetele generate pentru fiecare imagine sunt afișate împreună cu etichetele reale. Acuratețea rezultată este calculată prin compararea etichetelor generate cu cele reale și este afișată la sfârșitul procesului. În această imagine, acuratețea obținută este de 19.11%, indicând performanța modelului de clasificare bazat pe metoda combinată LBP și HOG.

```
E:\An3\IP\proiect\OpenCVApp X + v
Image: 24313.jpg, LBP-HOG Label: 2
Image: 24314.jpg, LBP-HOG Label: 2
Image: 24315.jpg, LBP-HOG Label: 1
Image: 24317.jpg, LBP-HOG Label: 1
Image: 24319.jpg, LBP-HOG Label: 1
Image: 24320.jpg, LBP-HOG Label: 1
Image: 24321.jpg, LBP-HOG Label: 1
Image: 24322.jpg, LBP-HOG Label: 2
Image: 24323.jpg, LBP-HOG Label: 2
Image: 24324.jpg, LBP-HOG Label: 2
Image: 24325.jpg, LBP-HOG Label: 1
Image: 24328.jpg, LBP-HOG Label: 2
Image: 24329.jpg, LBP-HOG Label: 2
Image: 24332.jpg, LBP-HOG Label: 2
Image: 24334.jpg, LBP-HOG Label: 1
Acuratete: 0.191125
```

11 Concluzii

Proiectul de Clasificare a Scenelor a demonstrat eficiența și versatilitatea diferitelor metode de procesare a imaginilor și extragere a caracteristicilor pentru a clasifica imagini în categorii predefinite. Utilizarea OpenCV a permis implementarea unei varietăți de tehnici, de la conversia imaginilor în tonuri de gri și extragerea histogramelor de culoare, până la aplicarea transformatei Fourier și combinarea descriptorilor LBP și HOG.

Fiecare metodă aplicată a oferit perspective diferite asupra performanței clasificării, evidențiind avantajele și limitările specifice fiecărei abordări. Generarea aleatoare a etichetelor a furnizat un punct de referință pentru evaluarea acurateței de bază, în timp ce generarea inteligentă a etichetelor pe baza analizei culorilor și transformatei Fourier a arătat îmbunătățiri semnificative. Prin afișarea matricelor de confuzie și calcularea acurateței, proiectul a oferit instrumente valoroase pentru evaluarea detaliată a performanței modelului.