

# Inteligență Artificială

## Tema de laborator 3

### Obiectiv:

Scopul acestui laborator este însușirea noțiunilor de derivate ale unei imagini, gradienti și muchii și aplicarea lor pentru detectarea de obiecte într-o imagine.

### 3.1 Însușirea noțiunilor de derivate, gradienti, muchii în Matlab

O muchie este o regiune din imagine în care se produce o schimbare bruscă a funcției de intensitate. Detectarea muchiilor într-o imagine se realizează folosind derivatele de ordin întâi sau cele de ordinul doi ale imaginii.

În cele ce urmează veți scrie codul Matlab al unei funcții care detectează muchii pe baza derivatelor de ordinul întâi. În această abordare, veți detecta muchiile pe baza gradientilor imaginii. Gradientului  $\nabla$  unei imagini  $I$  indică la fiecare pixel  $(x,y)$  direcția celei mai rapide schimbări în intensitate. Calculul gradientului unei imagini  $I$  pentru fiecare pixel  $(x,y)$  se realizează urmând pași următori (detalii în cursul 5):

- (a) se calculează derivatele parțiale  $\frac{\partial I}{\partial x}$  și  $\frac{\partial I}{\partial y}$  ale imaginii folosind filtre care implementează diferențe finite;
- (b) se calculează magnitudinea gradientului imaginii pe baza derivatelor parțiale ale imaginii. O posibilitate de a calcula magnitudinea este:

$$\text{Magnitudine}(\nabla I) = \left| \frac{\partial I}{\partial x} \right| + \left| \frac{\partial I}{\partial y} \right|$$

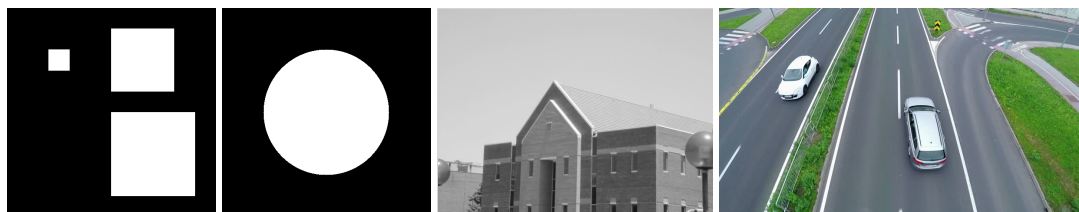


Figura 1: Imaginile de procesat pentru calculul muchiilor pe baza gradientilor.

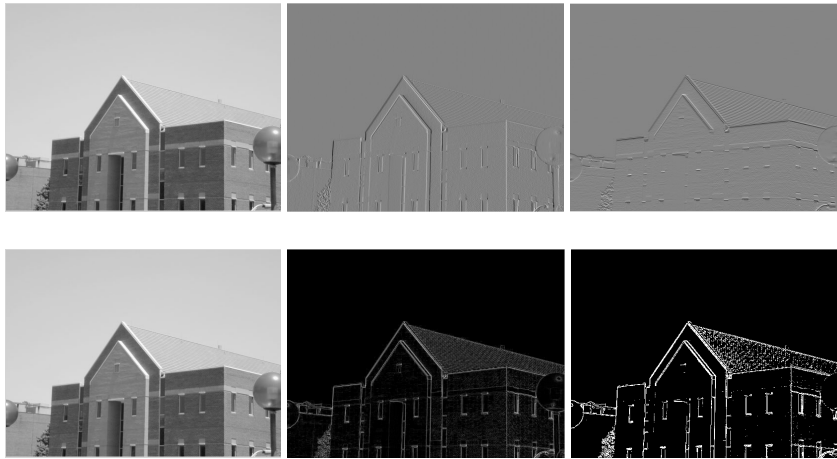


Figura 2: Calculul muchiilor unei imagini pe baza gradientilor. Rândul de sus: imaginea inițială  $I$  și derivatele sale parțiale  $\frac{\partial I}{\partial x}$ ,  $\frac{\partial I}{\partial y}$ . Rândul de jos: imaginea inițială  $I$  și imaginile corespunzătoare cu gradientii și muchiile detectate.

Scrieți o funcție cu numele *calculeazaGradient.m* care primește ca argumente o imagine **img** și filtrul **fx** pentru calculul lui  $\frac{\partial I}{\partial x}$  și calculează gradientul imaginii **img** urmând pașii de mai sus. Rulați funcția *calculeazaGradient.m* pentru imaginile **patrat.png**, **cerc.png**, **casa.jpg** și **autostrada.jpg** (Figura 1) folosind filtrele  $fx = [-1 \ 1]$  și  $fx = [-1 \ 0 \ 1; -2 \ 0 \ 2; -1 \ 0 \ 1]$  (filtrul Sobel).

Scrieți o funcție cu numele *detecteazaMuchii.m* care primește ca argumente o imagine **img** și filtrul **fx** și calculează imaginea binară  $E$  în care fiecare pixel  $(x,y)$  este etichetat cu 1 dacă gradientul corespunzător este mai mare decât un prag  $t$ . Setati pragul  $t$  folosind diverse euristici: mediana tuturor gradientilor, quantila (funcția *quantile.m*) de ordin  $q$ . În Figura 2, muchiile detectate sunt obținute pentru un prag  $t$  egal cu quantila de ordin 0.9.

### 3.2 Funcția edge în Matlab

În Matlab funcția *edge.m* este folosită pentru detectarea muchiilor. Această funcție suportă 6 metode de detectare a muchiilor:

- metodele Sobel, Prewitt și Roberts detectează muchiile ca pixelii din imagine unde gradientul este mai mare decât un prag. Fiecare metodă folosește filtre specifice pentru calculul gradientului. Toate aceste metode sunt similare cu ce ați realizat în prima parte a laboratorului;
- metoda *Laplacian of Gaussian* detectează muchiile ca pixelii din imagine unde derivata a doua se anulează. Deriva a doua se calculează folosind un filtru Laplacian.
- metoda *zero-cross* detectează muchiile ca pixelii din imagine unde derivata a doua se anulează. Deriva a doua se calculează folosind un filtru dat de utilizator.
- metoda *Canny* detectează muchiile folosind metoda Canny descrisă la curs.



Figura 3: Detectarea obiectelor în imagini. . Rândul de sus: imaginea inițială  $I$  și derivatele sale parțiale  $\frac{\partial I}{\partial x}$ ,  $\frac{\partial I}{\partial y}$ . Rândul de jos: imaginea inițială  $I$  și imaginile corespunzătoare cu gradientii și muchiile detectate.

Rulați funcția *egde* pentru toate imaginile de la punctul precedent.

### 3.3 Detectarea de obiecte în imagini pe baza muchiilor

De cele mai multe ori, obiectele apar în imagini cu o înfățișare diferită de background (Figura 3). Ca urmare, la frontiera obiectelor gradientii imaginii au magnitudinea foarte mare formându-se astfel muchiile. O posibilitate de a detecta obiecte într-o imagine la nivel de fereastră este de a calcula densitatea muchiilor de la frontiera ferestrei.

Fișierul *ferestreCandidat.mat* conține 10 ferestre selectate din imaginea *autostrada.jpg*. Calculați pentru fiecare fereastră densitatea de muchii (obținute cu detectorul Canny) de la frontieră numărând densitatea pixelilor de tip edgel (clasificați ca muchie) din regiunea delimitată de fereastra inițială (de culoarea cyan în Figura 3) și inelul interior (de culoarea galbenă în Figura 3) obținut prin micșorarea cu factor 2 a ferestrei inițiale. Ordonați ferestrele pe baza scorului lor calculat.