FMI FACULTATEA DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ

PRELUCRAREA IMAGINILOR

KISS FLAVIA-MARIA

Funcția main a laboratorului [1][2]

```
int main() {
        int op;
        do {
                // Resetare Meniu
                system("cls");
                destroyAllWindows();

                printf("Menu:\n");
                printf("LAB 1\n");
                printf(" 1 - Original Image \n");
                printf("LAB 2\n");
                printf(" 2 - Grayscale Image \n");
                printf(" 3 - Binary Image \n");
                printf(" 4 - HSV Image \n");
                printf("LAB 3\n");
                printf(" 5 - Histograma unei imagini in tonuri de gri
                    \n");
                printf(" 6 - Algoritmul pragurilor multiple \n");
                printf(" 7 - Algoritmul de corectie Floyd-Steinberg \n
                    ");
                printf(" 8 - Histograma unei imagini color \n");
                printf("LAB 4\n");
                printf(" 9 - Traversarea in latime\n");
                printf(" 10 - Clase de echivalenta \n");
                printf("LAB 5\n");
                printf(" 11 - Trasaturi geometrice\n");
                printf("LAB 6\n");
                printf(" 12 - Extragerea conturului\n");
                printf("LAB 7\n");
                printf(" 13 - Deschiderea\n");
                printf(" 14 - Inchiderea\n");
                printf(" 15 - Extragerea conturului\n");
                printf(" 16 - Umplerea regiunilor\n");
                printf("LAB 8\n");
                printf(" 17 - Egalizarea histogramei\n");
                printf("LAB 9\n");
                printf(" 18 - Filtre de tip trece-jos\n");
                printf(" 19 - Filtre de tip trece-sus\n");
                printf("LAB 10\n");
                printf(" 20 - Fourier\n");
```

Facultatea de Matematică şi Informatică , Anul 3, Secţia Informatică Aplicată
Adresa e-mail: flavia.kiss99@e-uvt.ro.

```
printf("\t21 - Filtru Gaussian de tip trece-jos\n");
printf("LAB 11\n");
printf("\t22 - Convolutie nucleu Gaussian\n");
printf("\t23 - Convolutie nucleu bidimensional\n");
printf("LAB 12\n");
printf("\t24 - Binarizare adaptiva a punctelor de
    muchie\n");
printf("\t25 - Prelungire a muchiilor prin histereza\n"
    );

printf("\n\t0 - Exit\n\n");
printf("Option: ");

scanf_s("%d", &op);
switch (op)
{
case 1:
        original_image();
        break;
case 2:
        grayscale_image();
        break;
case 3:
        binary_image();
        break;
case 4:
        hsv_image();
        break;
case 5:
        hist_grayscale();
        break;
case 6:
        color_quantization();
        break;
case 7:
        Floyd_Steinberg();
        break;
case 8:
        hist_color();
        break;
case 9:
        traversare_latime();
        break;
case 10:
        clase_echivalenta();
        break;
case 11:
        forme_geom();
        break;
case 12:
        tracing();
        break;
case 13:
```

```
                deschidere();
                break;
            case 14:
                inchidere();
                break;
            case 15:
                extragere();
                break;
            case 16:
                umplere();
                break;
            case 17:
                eghist();
                break;
            case 18:
                lowpass();
                break;
            case 19:
                highpass();
                break;
            case 20:
                fourier();
                break;
            case 21:
                gauss();
                break;
            case 22:
                nucleugauss();
                break;
            case 23:
                nucleubi();
                break;
            case 24:
                binadapt();
                break;
            case 25:
                histereza();
                break;
            }
        } while (op != 0);
        return 0;
}
```

1. Laboratorul 1

1.1. **Descrierea aplicației.** Laboratorul cu numarul 1 se referă la crearea și afișarea unei imagini.

Imaginea este citită din fișier, după care este afișată pe ecran.

Pentru realizarea programului se implementează funcția original_image(), care ulterior este apelată din main de către utilizator, atunci când alege opțiunea cu numărul unu.

1.2. **Cod în C++.** Codul corespunzător laboratorului 1.

```
void original_image() {
        // Citirea imaginii dintr-un fisier
        Mat img = imread("./minions.jpg");

        // Vizualizarea imaginii modificate
        imshow("Original_image", img);
        waitKey(0);
}
```

1.3. **Interfața corespunzătoare.** Rezultatul aplicării algoritmului se poate observa în figura următoare.

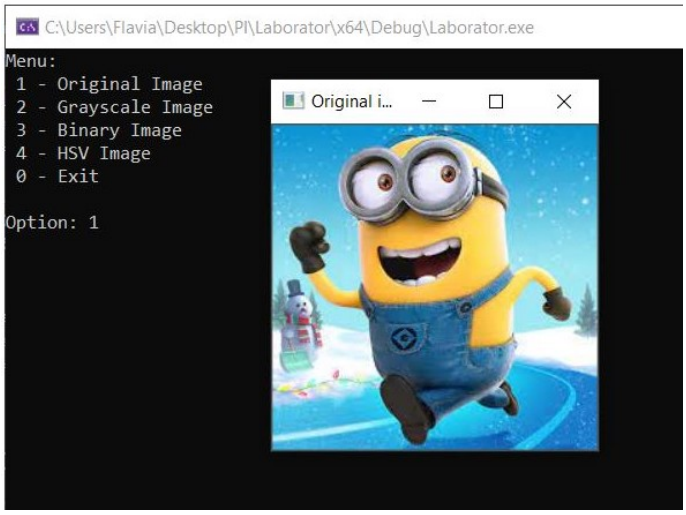


Figura 1. Interfața corespunzătoare

2. Laboratorul 2

2.1. **Descrierea aplicației.** Laboratorul cu numarul 2 se referă la conversia unei imagini.

Pentru realizarea programului se implementează funcția grayscale_image(), care ulterior este apelată din main de către utilizator, atunci când alege opțiunea cu numărul doi. Imaginea este citită din fișier folosind imread, cu cel de-al doilea parametru setat pe IMREAD_GRAYSCALE, după care o afișează și o salvează pe disc cu numele GrayscaleImg.jpg.

Funcția binary_image() citește o imagine din fișier folosind imread, cu cel de-al doilea parametru setat pe IMREAD_GRAYSCALE și o convertește în binar folosind funcția
threshold(imaginea_citită, imaginea_destinație, 128, 255, THRESH_BINARY), după care o afișează și o salvează pe disc cu numele BinaryImg.jpg.

Funcția hsv_image() citește o imagine color din fișier folosind imread și o convertește în HSV folosind funcția
cvtColor(imaginea_citită, imaginea_destinație, COLOR_BGR2HSV), după care o afișează și o salvează pe disc cu numele HSVImg.jpg.

2.2. **Cod în C++.** Codul corespunzător laboratorului 2.

```
void grayscale_image() {
        // Citirea imaginii dintr-un fisier
        Mat img = imread("./minions.jpg", IMREAD_GRAYSCALE);
        // Vizualizarea imaginii modificate
        imshow("Grayscale image", img);
        // Salvarea imaginii modificate pe disc
        imwrite("GrayscaleImg.jpg", img);
        waitKey(0);

}

void binary_image() {
        // Citirea imaginii dintr-un fisier
        Mat img = imread("./minions.jpg", IMREAD_GRAYSCALE);
        Mat img2;
        threshold(img, img2, 128, 255, THRESH_BINARY);

        // Vizualizarea imaginii modificate
        imshow("Binary image", img2);
        // Salvarea imaginii modificate pe disc
        imwrite("BinaryImg.jpg", img2);
        waitKey(0);

}

void hsv_image() {
        // Citirea imaginii dintr-un fisier
        Mat img = imread("./minions.jpg");
```

```
    Mat img2;
    cvtColor(img, img2, COLOR_BGR2HSV);

    // Vizualizarea imaginii modificate
    imshow("HSV_image", img2);
    // Salvarea imaginii modificate pe disc
    imwrite("HSVImg.jpg", img2);
    waitKey(0);

}
```

2.3. **Interfața corespunzătoare.** Rezultatul aplicării algoritmilor se poate observa în figura următoare.

(A) Imaginea originală

(B) Grayscale

(C) Binar

(D) HSV

FIGURA 2. Imaginile prelucrate

3. Laboratorul 3

3.1. **Descrierea aplicației.** Laboratorul cu numarul 3 se referă la histograma unei imagini.

Pentru histograma unei imagini în tonuri de gri se implementează funcția hist_grayscale(), care ulterior este apelată din main de către utilizator, atunci când alege opțiunea cu numărul cinci. Imaginea este citită din fișier folosind imread, cu cel de-al doilea parametru setat pe IMREAD_GRAYSCALE (zero), iar histograma este calculată, desenată, afișată și salvată pe disc cu numele HistGrayscale.jpg.

Funcția color_quantization() aplică algoritmul pragurilor multiple (cunatizarea). Aceasta citește o imagine color din fișier folosind imread, după care procesează și modifică fiecare pixel, afișează imaginea modificată și o salvează pe disc cu numele QuantizedImg.jpg.

Funcția Floyd_Steinberg() aplică algoritmul de corecție Floyd-Steinberg. Funcția citește o imagine în tonuri de gri, procesează și modifică fiecare pixel și o afișează și o salvează pe disc cu numele Floyd.jpg.

Funcția hist_color() calculează histograma unei imagini color. Aceasta este asemănătoare cu funcția hist_grayscale(), dar citeste imaginea color, nu în tonuri de gri și calculează histograma pentru B, G și R. La final afișează histograma și o salvează pe disc cu numele HistColor.jpg.

3.2. **Cod în C++.** Codul corespunzător laboratorului 3.

```
void hist_grayscale() {

        Mat gray = imread("./minions.jpg", 0);

        // Initializarea parametrilor
        int histSize = 256;    // bin size
        float range[] = { 0, 256};
        const float* ranges[] = { range };

        // Calculul histogramei
        MatND hist;
        calcHist(&gray, 1, 0, Mat(), hist, 1, &histSize, ranges, true,
             false);

        // Desenarea histogramei
        int hist_w = 512;
        int hist_h = 400;
        int bin_w = cvRound((double)hist_w / histSize);

        Mat histImage(hist_h, hist_w, CV_8UC1, Scalar(0, 0, 0));
        normalize(hist, hist, 0, histImage.rows, NORM_MINMAX, -1, Mat
            ());

        for (int i = 1; i < histSize; i++)
        {
```

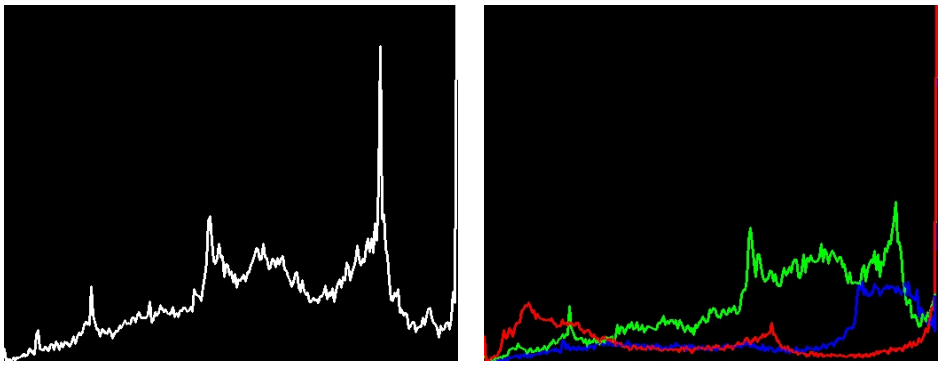
```
                line(histImage, Point(bin_w * (i - 1), hist_h -
                    cvRound(hist.at<float>(i - 1))),
                        Point(bin_w * (i), hist_h - cvRound(hist.at<
                            float>(i))),
                        Scalar(255, 0, 0), 2, 8, 0);
        }

        // Vizualizarea imaginii grayscale
        imshow("Grayscale", gray);

        // Vizualizarea histogramei
        imshow("Histograma", histImage);

        // Salvarea histogramei pe disc
        imwrite("HistGrayscale.jpg", histImage);

        waitKey(0);
}

void color_quantization() {

        Mat image = imread("./minions.jpg");

        int div = 64;

        int nl = image.rows; // Numar de linii
        int nc = image.cols * image.channels(); // Numar de elemente
            per linie


        for (int j = 0; j < nl; j++)
        {
                // Adresa randului j
                uchar* data = image.ptr<uchar>(j);

                for (int i = 0; i < nc; i++)
                {
                        // Procesarea fiecarui pixel
                        data[i] = data[i] / div * div + div / 2;

                }
        }

        // Vizualizarea imaginii modificate
        imshow("Cuantizare", image);
        // Salvarea imaginii modificate pe disc
        imwrite("QuantizedImg.jpg", image);

        waitKey(0);
}

void Floyd_Steinberg() {
```

```
        Mat image = imread("./minions.jpg",IMREAD_GRAYSCALE);

        int Height = image.rows; // Numar de linii
        int Width = image.cols * image.channels(); // Numar de
            elemente per linie

        int old_value, new_value, Error;
        for (int y = 0; y < Height-1; y++)
        {
                // Adresa randului j
                uchar* data = image.ptr<uchar>(y);

                for (int x = 0; x < Width; x++)
                {
                        // Procesarea fiecarui pixel
                        old_value = data[x];
                        if (old_value > 128)
                                new_value = 255;
                        else
                                new_value = 0;
                        data[x] = new_value;
                        Error = old_value - new_value;

                        uchar* data2 = image.ptr<uchar>(y+1);

                        data[x + 1] +=  Error * 7 / 16;
                        data2[x - 1] +=  Error * 3 / 16;
                        data2[x] += Error * 5 / 16;
                        data2[x + 2] += Error / 16;
                }
        }
        // Vizualizarea imaginii modificate
        imshow("Floyd_Steinberg", image);
        // Salvarea imaginii modificate pe disc
        imwrite("Floyd.jpg", image);
        waitKey(0);
}

void hist_color() {

        Mat image;

        image = imread("./minions.jpg", IMREAD_COLOR);

        if (image.empty())
        {
                return;
        }

        vector<Mat> bgr_planes;
        split(image, bgr_planes);

        int histSize = 256;
```

```
float range[] = { 0, 256 };
const float* histRange = { range };

bool uniform = true;
bool accumulate = false;

Mat b_hist, g_hist, r_hist;

calcHist(&bgr_planes[0], 1, 0, Mat(), b_hist, 1, &histSize, &
    histRange, uniform, accumulate);
calcHist(&bgr_planes[1], 1, 0, Mat(), g_hist, 1, &histSize, &
    histRange, uniform, accumulate);
calcHist(&bgr_planes[2], 1, 0, Mat(), r_hist, 1, &histSize, &
    histRange, uniform, accumulate);

// Desenam histograma pentru B, G si R
int hist_w = 512; int hist_h = 400;
int bin_w = cvRound((double)hist_w / histSize);

Mat histImage(hist_h, hist_w, CV_8UC3, Scalar(0, 0, 0));

normalize(b_hist, b_hist, 0, histImage.rows, NORM_MINMAX, -1,
    Mat());
normalize(g_hist, g_hist, 0, histImage.rows, NORM_MINMAX, -1,
    Mat());
normalize(r_hist, r_hist, 0, histImage.rows, NORM_MINMAX, -1,
    Mat());

for (int i = 1; i < histSize; i++)
{
        line(histImage, Point(bin_w * (i - 1), hist_h -
            cvRound(b_hist.at<float>(i - 1))),
                Point(bin_w * (i), hist_h - cvRound(b_hist.at<
                    float>(i))),
                Scalar(255, 0, 0), 2, 8, 0);
        line(histImage, Point(bin_w * (i - 1), hist_h -
            cvRound(g_hist.at<float>(i - 1))),
                Point(bin_w * (i), hist_h - cvRound(g_hist.at<
                    float>(i))),
                Scalar(0, 255, 0), 2, 8, 0);
        line(histImage, Point(bin_w * (i - 1), hist_h -
            cvRound(r_hist.at<float>(i - 1))),
                Point(bin_w * (i), hist_h - cvRound(r_hist.at<
                    float>(i))),
                Scalar(0, 0, 255), 2, 8, 0);
}

// Vizualizarea imaginii grayscale
imshow("Original", image);

// Vizualizarea histogramei
namedWindow("Histograma Color", WINDOW_AUTOSIZE);
```

```
        imshow("Histograma Color", histImage);

        // Salvarea histogramei pe disc
        imwrite("HistColor.jpg", histImage);

        waitKey(0);
}
```

3.3. **Interfața corespunzătoare.** Rezultatul aplicării algoritmilor se poate observa în figura următoare.



(A) Grayscale (B) Color

FIGURA 3. Histograme

(A) Algoritmul pragurilor multiple (B) Algoritmul de corecție Floyd-Steinberg

FIGURA 4. Algoritmii

4. Laboratorul 4

4.1. **Descrierea aplicației.** Laboratorul cu numarul 4 se referă la etichetarea componentelor conexe.

Pentru etichetarea componentelor conexe din imagini binare folosind algoritmul de traversare în lățime se implementează funcția traversare_latime(), care ulterior este apelată din main de către utilizator, atunci când alege opțiunea cu numărul nouă. Imaginea este citită din fișier sub forma binară, precum s-a implementat functia binary_image in cel de-al doilea laborator, după care se parcurge fiecare pixel și se modifică culoarea într-una random pentru grupurile de pixeli alaturați. Imaginea este apoi afișată și salvată pe disc cu numele bfs.jpg.

Funcția clase_echivalenta() aplică algoritmul care realizează două treceri cu clase de echivalență. Aceasta citește o imagine în tonuri de gri din fișier, după care procesează și modifică fiecare pixel, asemănător cu algoritmul prezentat mai sus, afișează imaginea modificată și o salvează pe disc cu numele clsEchiv.jpg.

4.2. **Cod în C++.** Codul corespunzător laboratorului 4.

```
void traversare_latime() {
        int threshval = 113;
        Mat image = imread("./minions.jpg", IMREAD_GRAYSCALE);
        Mat img; threshold(image, img, 128, 255, THRESH_BINARY);
        Mat bw = threshval < 128 ? (img < threshval) : (img >
            threshval);
        Mat labelImage(img.size(), CV_32S);
        int nLabels = connectedComponents(bw, labelImage, 8);
        vector<Vec3b> colors(nLabels);
        colors[0] = Vec3b(0, 0, 0);

        for (int label = 1; label < nLabels; ++label) {
                colors[label] = Vec3b((rand() & 255), (rand() & 255),
                    (rand() & 255));
        }
        Mat dst(img.size(), CV_8UC3);
        for (int r = 0; r < dst.rows; ++r) {
                for (int c = 0; c < dst.cols; ++c) {
                        int label = labelImage.at<int>(r, c);
                        Vec3b& pixel = dst.at<Vec3b>(r, c);
                        pixel = colors[label];
                }
        }

        // Vizualizarea imaginii modificate
        imshow("Traversare_latime", dst);
        // Salvarea imaginii modificate pe disc
        imwrite("bfs.jpg", dst);
        waitKey(0);
}

void clase_echivalenta() {
        int threshval = 113;
```

```
        Mat img = imread("./minions.jpg", IMREAD_GRAYSCALE);

        Mat bw = threshval < 128 ? (img < threshval) : (img >
            threshval);
        Mat labelImage(img.size(), CV_32S);

        int nLabels = connectedComponents(bw, labelImage, 8);
        vector<Vec3b> colors(nLabels);
        colors[0] = Vec3b(0, 0, 0);
        for (int label = 1; label < nLabels; ++label) {
                colors[label] = Vec3b((rand() & 255), (rand() & 255),
                    (rand() & 255));
        }
        Mat dst(img.size(), CV_8UC3);
        for (int r = 0; r < dst.rows; ++r) {
                for (int c = 0; c < dst.cols; ++c) {
                        int label = labelImage.at<int>(r, c);
                        Vec3b& pixel = dst.at<Vec3b>(r, c);
                        pixel = colors[label];
                }
        }
        // Vizualizarea imaginii modificate
        imshow("Clase_echivalente", dst);
        // Salvarea imaginii modificate pe disc
        imwrite("clsEchiv.jpg", dst);

        waitKey(0);
}
```

4.3. **Interfața corespunzătoare.** Rezultatul aplicării algoritmilor se poate observa în figura următoare.

(A) Algoritmul de traversare în lățime

(B) Algoritmul cu clase de echivalență

FIGURA 5. Etichetarea componentelor conexe

5. Laboratorul 5

5.1. **Descrierea aplicației.** Laboratorul cu numarul 5 se referă la trăsăturile geometrice ale obiectelor binare.

Funcția forme_geom() citește o imagine, aplică altgoritmul prezentat la laboratorul exterior și detectează diferite forme geometrice, afișând tipul acestora și colorându-le diferit. Explicațiile detaliate se pot observa în cod, sub forma de comentarii.

De asemenea, avem nevoie de două funcții ajutătoare pentru realizarea acestui algoritm. Funcția angle calculeaza cosinusul unui unghi, informație care ne ajută la stabilirea formei geometrice cu 4 laturi, iar funcția setLabel ne ajută să poziționăm labelul în centrul formei geometrice cu font, dimensiune etc prestabilite.

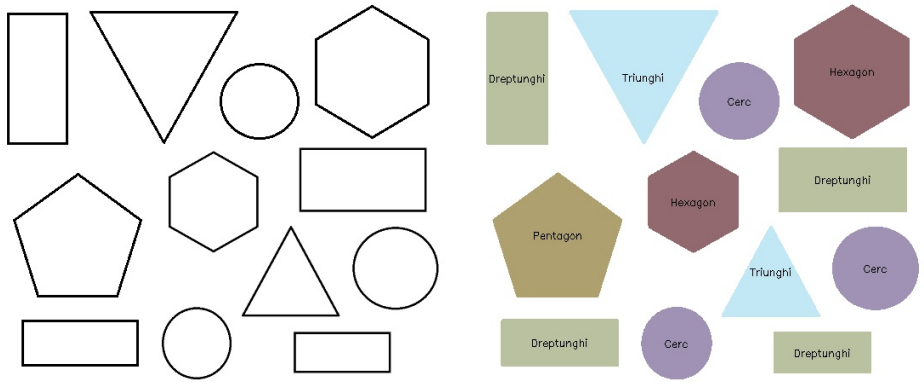
5.2. **Cod în C++.** Codul corespunzător laboratorului 5

```
// Functie ajutatoare pentru gasirea cosinusului unui unghi - pt0->pt1
     si pt0->pt2
static double angle(Point pt1, Point pt2, Point pt0)
{
        double dx1 = pt1.x - pt0.x;
        double dy1 = pt1.y - pt0.y;
        double dx2 = pt2.x - pt0.x;
        double dy2 = pt2.y - pt0.y;
        return (dx1 * dx2 + dy1 * dy2) / sqrt((dx1 * dx1 + dy1 * dy1)
            * (dx2 * dx2 + dy2 * dy2) + 1e-10);
}

// Functie ajutatoare pentru afisarea labelului in centrul unei forme
    geometrice
void setLabel(Mat& im, const string label, vector<Point>& contour)
{
        int fontface = FONT_HERSHEY_SIMPLEX;
        double scale = 0.4;
        int thickness = 1;
        int baseline = 0;

        Size text = getTextSize(label, fontface, scale, thickness, &
            baseline);
        Rect r = boundingRect(contour);

        Point pt(r.x + ((r.width - text.width) / 2), r.y + ((r.height
            + text.height) / 2));
        putText(im, label, pt, fontface, scale, CV_RGB(0, 0, 0),
            thickness, 8);
}
void forme_geom(){
        Mat img = imread("./shapes.jpg");
        Mat gray, bw;
        vector<vector<Point> > contours;
        vector<Point> approx;
```

```
imshow("Orginal image", img);

// Convertim imaginea in grayscale si o salvam in grey
cvtColor(img, gray, COLOR_BGR2GRAY);

// Salvam in bw imaginea grayscale cu algoritmul Canny aplicat
blur(gray, bw, Size(3, 3));
Canny(gray, bw, 80, 240, 3);

// Gasim contururile
findContours(bw.clone(), contours, RETR_EXTERNAL,
    CHAIN_APPROX_SIMPLE);

for (int i = 0; i < contours.size(); i++)
{
        // Aproximam conturul cu o acuratete de 0.02
        approxPolyDP(Mat(contours[i]), approx, arcLength(Mat(
            contours[i]), true) * 0.02, true);

        // Sarim peste obiectele mici sau non-convexe
        if (fabs(contourArea(contours[i])) < 100 || !
            isContourConvex(approx))
                continue;
        if (approx.size() == 3)
        {
                drawContours(img, contours, i, Scalar(244,
                    232, 193), FILLED);
                setLabel(img, "Triunghi", contours[i]);
        }
        else if (approx.size() >= 4 && approx.size() <= 6)
        {
                // Calculam numarul de laturi
                int vtc = approx.size();

                // Calculam cosinusurile colturilor
                vector<double> cos;
                for (int j = 2; j < vtc + 1; j++)
                        cos.push_back(angle(approx[j % vtc],
                            approx[j - 2], approx[j - 1]));

                sort(cos.begin(), cos.end());
                double mincos = cos.front();
                double maxcos = cos.back();

                // Decidem ce forma geometrica este si o
                    coloram corespunzator
                if (vtc == 4) {
                        drawContours(img, contours, i, Scalar
                            (160, 193, 185), FILLED);
                        setLabel(img, "Dreptunghi", contours[i
                            ]);
                }
                else if (vtc == 5) {
```

```
                        drawContours(img, contours, i, Scalar
                            (112, 160, 175), FILLED);
                        setLabel(img, "Pentagon", contours[i])
                            ;
                    }
                    else if (vtc == 6) {
                        drawContours(img, contours, i, Scalar
                            (112, 105, 147), FILLED);
                        setLabel(img, "Hexagon", contours[i]);
                    }
                }
                else
                {
                    // Detectam si coloram cercurile
                    double area = contourArea(contours[i]);
                    Rect r = boundingRect(contours[i]);
                    int radius = r.width / 2;

                    if (abs(1 - ((double)r.width / r.height)) <=
                        0.2 &&
                        abs(1 - (area / (CV_PI * (radius *
                            radius)))) <= 0.2)
                        drawContours(img, contours, i, Scalar
                            (181, 146, 160), FILLED);
                    setLabel(img, "Cerc", contours[i]);
                }
            }
            imshow("Modified image", img);
            imwrite("formeGeom.jpg", img);
            waitKey(0);
}
```

5.3. **Interfața corespunzătoare.** Rezultatul aplicării algoritmului se poate observa în figura următoare.



(A) Imaginea originală (B) Imaginea rezultată

FIGURA 6. Trăsăturile geometrice ale obiectelor binare

6. Laboratorul 6

6.1. **Descrierea aplicației.** Laboratorul cu numarul 6 se referă la extragerea conturului unui obiect dintr-o imagine.

Funcția tracing() citește o imagine grayscale și o convertește în binar. Imaginii binare i se aplică funcția findContours() pentru găsirea conturului, după care facem toată imaginea neagră și desenăm conturul cu alb, folosind funcția drawContours(). La final afișăm imaginea și o salvăm cu numele contur.jpg.

6.2. **Cod în C++.** Codul corespunzător laboratorului 6

```
void tracing() {
        Mat g_gray, g_binary;
        //Citim imaginea grayscale
        g_gray = imread("./minions.jpg", 0);
        //Salvam in g_binary imaginea binara
        threshold(g_gray, g_binary, 100, 255, THRESH_BINARY);
        //Gasim conturul
        vector< vector< Point> > contours;
        findContours(g_binary, contours, noArray(), RETR_LIST,
            CHAIN_APPROX_SIMPLE);
        //Facem toata poza neagra
        g_binary = Scalar::all(0);
        //Desemnam conturul cu alb
        drawContours(g_binary, contours, -1, Scalar::all(255));
        //Afisam si salvam imaginea
        imshow("Contur", g_binary);
        imwrite("contur.jpg", g_binary);
        waitKey(0);
}
```

6.3. **Interfața corespunzătoare.** Rezultatul aplicării algoritmului se poate observa în figura următoare.

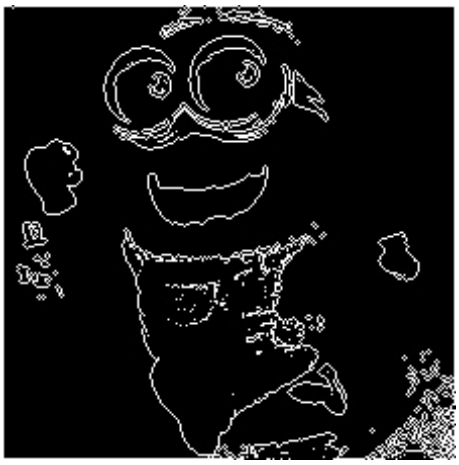


Figura 7. Extragerea conturului unui obiect dintr-o imagine

7. Laboratorul 7

7.1. **Descrierea aplicației.** Laboratorul cu numarul 7 se referă la operațiile morfologice pe imagini binare.

Funcția deschidere() citește o imagine căreia îi aplică eroziunea, după care imaginii rezultate îi aplică dilatarea. La final afișăm imaginea finală și o salvăm cu numele deschidere.jpg.

Funcția inchidere() citește o imagine căreia îi aplică dilatarea, după care imaginii rezultate îi aplică eroziunea. La final afișăm imaginea finală și o salvăm cu numele inchidere.jpg.

Funcția extragere() citește o imagine și o salvează convertită în grayscale. Se aplică funcția morphologyEx() cu cel de-al treilea paramentru, și anume operația, setat pe MORPH_TOPHAT. Această funcție scade din imaginea originală deschiderea acesteia. La final afișăm imaginea rezultată și o salvăm cu numele extragere.jpg.

Funcția umplere() citește o imagine și o salvează convertită în grayscale. Se aplică funcția morphologyEx() cu cel de-al treilea paramentru, și anume operația, setat pe MORPH_BLACKHAT. Această funcție scade din ănchiderea unei imagini imaginea în sine. La final afișăm imaginea rezultată și o salvăm cu numele umplere.jpg.

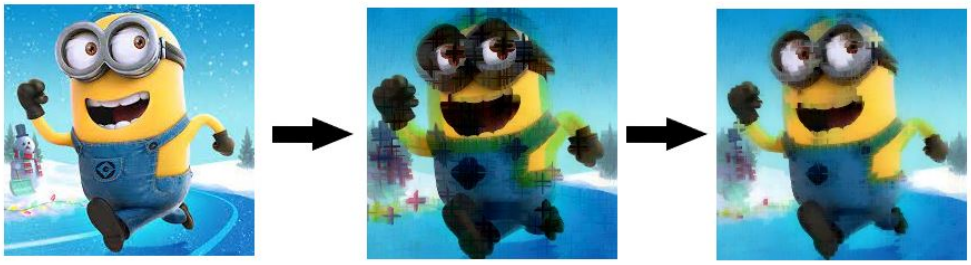
7.2. **Cod în C++.** Codul corespunzător laboratorului 7

```
void deschidere() {
        Mat erosion_dst, dilation_dst;
        Mat src = imread("./minions.jpg");

        //Aplicam eroziunea
        int erosion_size = 7;
        Mat element = getStructuringElement(MORPH_CROSS,
                Size(2 * erosion_size + 1, 2 * erosion_size + 1),
                Point(erosion_size, erosion_size));
        erode(src, erosion_dst, element);
        imshow("Eroziune", erosion_dst);
        imwrite("deschidere1.jpg", erosion_dst);

        //Aplicam dilatarea pe imaginea erodata
        int dilation_size = 5;
        Mat element2 = getStructuringElement(MORPH_CROSS,
                Size(2 * dilation_size + 1, 2 * dilation_size + 1),
                Point(dilation_size, dilation_size));
        dilate(erosion_dst, dilation_dst, element2);
        imshow("Deschidere", dilation_dst);
        imwrite("deschidere.jpg", dilation_dst);

        waitKey(0);

}
```

```
void inchidere() {
        Mat erosion_dst, dilation_dst;
        Mat src = imread("./minions.jpg");

        //Aplicam dilatarea
        int dilation_size = 5;
        Mat element2 = getStructuringElement(MORPH_CROSS,
                Size(2 * dilation_size + 1, 2 * dilation_size + 1),
                Point(dilation_size, dilation_size));
        dilate(src, dilation_dst, element2);
        imshow("Dilatare", dilation_dst);
        imwrite("inchidere1.jpg", dilation_dst);

        //Aplicam eroziunea pe imaginea dilatata
        int erosion_size = 7;
        Mat element = getStructuringElement(MORPH_CROSS,
                Size(2 * erosion_size + 1, 2 * erosion_size + 1),
                Point(erosion_size, erosion_size));
        erode(dilation_dst, erosion_dst, element);
        imshow("Inchidere", erosion_dst);
        imwrite("inchidere.jpg", erosion_dst);

        waitKey(0);
}
void extragere() {
        Mat src, dst, top;
        //Citim imaginea color
        src = imread("./minions.jpg");
        cvtColor(src, dst, COLOR_BGR2GRAY);
        int morph_size = 5;
        Mat element = getStructuringElement(MORPH_CROSS,
                Size(2 * morph_size + 1, 2 * morph_size + 1), Point(
                    morph_size, morph_size));
        morphologyEx(dst, top, MORPH_TOPHAT, element);
        imshow("TopHat", top);
        imwrite("extragere.jpg", top);

        waitKey(0);
}
void umplere() {
        Mat src, dst, black;
        //Citim imaginea color
        src = imread("./minions.jpg");
        cvtColor(src, dst, COLOR_BGR2GRAY);
        int morph_size = 5;
        Mat element = getStructuringElement(MORPH_CROSS,
                Size(2 * morph_size + 1, 2 * morph_size + 1), Point(
                    morph_size, morph_size));
        morphologyEx(dst, black, MORPH_BLACKHAT, element);
        imshow("BlackHat", black);
        imwrite("umplere.jpg", black);

        waitKey(0);
```

}

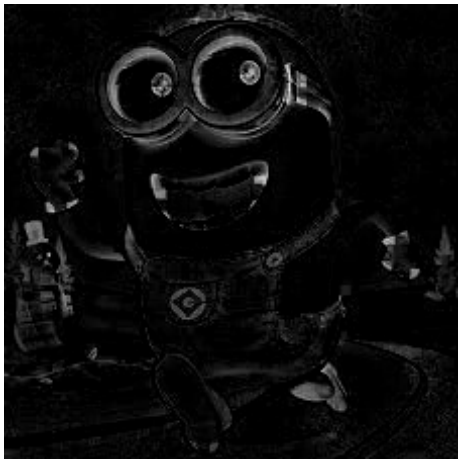
7.3. **Interfața corespunzătoare.** Rezultatul aplicării algoritmilor se poate observa în figura următoare.



(A) Deschiderea

(B) Inchiderea

(C) Extragerea conturului



(D) Umplerea regiunilor

FIGURA 8. Operații morfologice pe imagini binare

8. Laboratorul 8

8.1. **Descrierea aplicației.** Laboratorul cu numarul 8 se referă la proprietățile statistice ale imaginilor de intensitate.

Funcția seeHist() este o funcție ajutătoare, și anume funcția hist_grayscale(), prezentată la laboratorul 3. Aceasta calculează și afișează histograma unei imagini grayscale.

Funcția eghist() implementează algoritmul de egalizare a histogramei, folosind funcția equalizeHist(imagineaGrayscale, imagineaDestinație).
Atât imaginea destinație cât și histogramele sunt salvate pe disc. Imaginea cu denumirea eqImg.jpg, iar histogramele în funcție de parametrul index[] trimis.

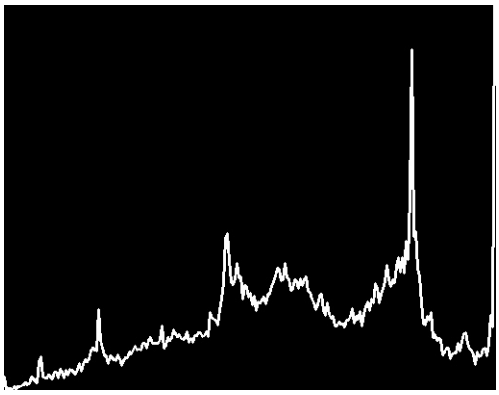
8.2. **Cod în C++.** Codul corespunzător laboratorului 8

```
void seeHist(Mat gray,char index[10]) {
        // Initializarea parametrilor
        int histSize = 256;    // bin size
        float range[] = { 0, 256 };
        const float* ranges[] = { range };
        // Calculul histogramei
        MatND hist;
        calcHist(&gray, 1, 0, Mat(), hist, 1, &histSize, ranges, true,
             false);
        // Desenarea histogramei
        int hist_w = 512;
        int hist_h = 400;
        int bin_w = cvRound((double)hist_w / histSize);
        Mat histImage(hist_h, hist_w, CV_8UC1, Scalar(0, 0, 0));
        normalize(hist, hist, 0, histImage.rows, NORM_MINMAX, -1, Mat
            ());
        for (int i = 1; i < histSize; i++)
        {
                line(histImage, Point(bin_w * (i - 1), hist_h -
                    cvRound(hist.at<float>(i - 1))),
                        Point(bin_w * (i), hist_h - cvRound(hist.at<
                            float>(i))),
                        Scalar(255, 0, 0), 2, 8, 0);
        }
        // Vizualizarea histogramei
        imshow("Histograma", histImage);
        char s[20] = "hist";
        strcat_s(s, index);
        strcat_s(s, ".jpg\0");
        // Salvarea histogramei pe disc
        imwrite(s, histImage);
        waitKey(0);
}
void eghist() {
        Mat src = imread("./minions.jpg",0);
        Mat dst;
```

```
        char s[10];
        equalizeHist(src, dst);
        imshow("Source image", src);
        strcpy_s(s,"Orig");
        seeHist(src,s);
        imshow("Equalized Image", dst);
        imwrite("eqImg.jpg", dst);
        strcpy_s(s, "Rez");
        seeHist(dst, s);
        waitKey(0);
}
```

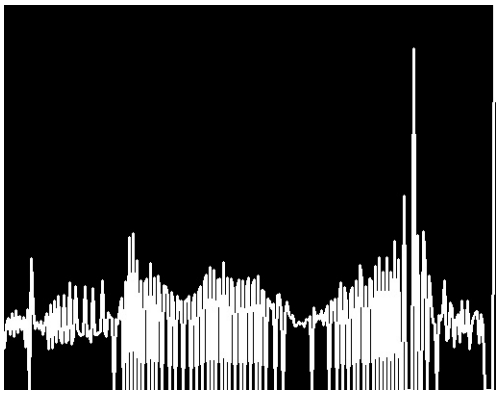
8.3. **Interfața corespunzătoare.** Rezultatul aplicării algoritmului se poate observa în figura următoare.

(A) Imaginea originală



(B) Histograma ei

(C) Imaginea egalizată



(D) Histograma ei

FIGURA 9. Proprietăți statistice ale imaginilor de intensitate

9. Laboratorul 9

9.1. **Descrierea aplicației.** Laboratorul cu numarul 9 se referă la filtrarea imaginilor în domeniul spațial.

Funcția lowpass() implementează filtrul gausian de tip „trece-jos". Aceasta citește imaginea grayscale și, folosind funcția predefinită GaussianBlur, cu kernel de dimensiune 5x5, salvează poza modificată în variabila lowp, după care o afișează și o salvează pe disc cu numele lowpass.jpg.

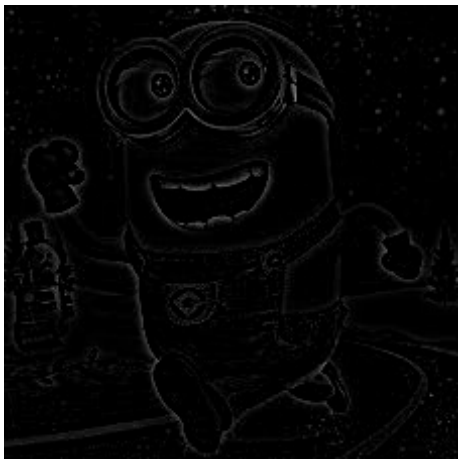
Funcția highpass() implementează filtrul gausian de tip „trece-sus". Aceasta citește imaginea grayscale și, folosind funcția predefinită GaussianBlur, cu kernel de dimensiune 11x11, salvează poza blurată în variabila blur, după care se salvează în variabila highp imaginea finală, formată din diferența dintre imaginea inițială și cea blurată. La final afișează imaginea highp și o salvează pe disc cu numele highpass.jpg.

9.2. **Cod în C++.** Codul corespunzător laboratorului 9

```
void lowpass() {
        Mat img = imread("./minions.jpg", 0);
        Mat lowp;

        GaussianBlur(img, lowp, Size(5, 5), 0, 0, BORDER_DEFAULT);

        imshow("LowPass", lowp);
        imwrite("lowpass.jpg", lowp);

        waitKey(0);
}
void highpass() {
        Mat img = imread("./minions.jpg", 0);
        Mat blur,highp;

        GaussianBlur(img, blur, Size(11, 11), 0, 0, BORDER_DEFAULT);

        highp = img - blur;

        imshow("HighPass", highp);
        imwrite("highpass.jpg", highp);

        waitKey(0);
}
```

9.3. **Interfața corespunzătoare.** Rezultatul aplicării algoritmului se poate observa în figura următoare.

(A) Trece-sus



(B) Trece-jos

FIGURA 10. Filtrarea imaginilor în domeniul spațial

10. LABORATORUL 10

10.1. **Descrierea aplicației.** Laboratorul cu numarul 10 se referă la filtrarea imaginilor în domeniul frecvențial.

Funcția fourier() implementează Transformata Fourier discretă (DFT). Aceasta citește imaginea grayscale, o divizează în două canale, și anume în partea reală și în cea imaginară, după care calculează magnitudinea imaginii, o centralizează, normalizează și afișează rezultatul.

Funcția gauss() implementează filtrul gausian de tip „trece-jos”. Aceasta citește imaginea grayscale și, folosind funcția predefinită GaussianBlur, cu sigma de dimensiune 45, modifică imaginea și o salvează în variabila gaussianBlur, după care o normalizează și o afișează.

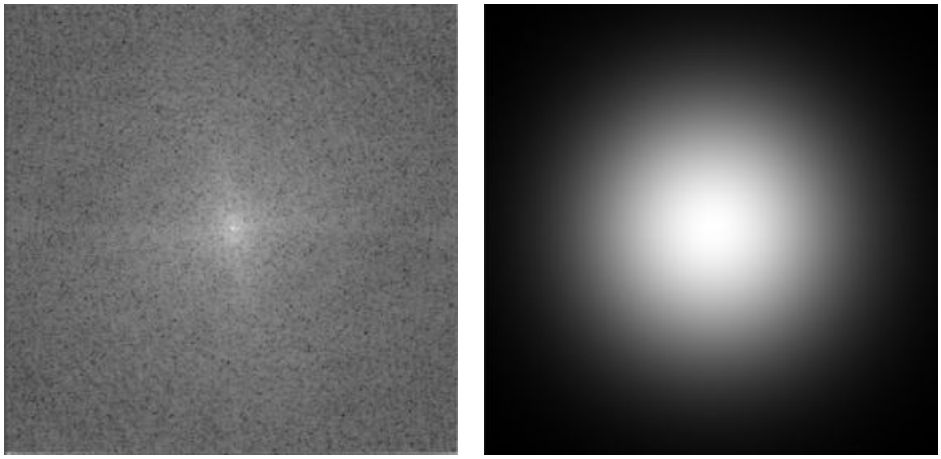
10.2. **Cod în C++.** Codul corespunzător laboratorului 10

```
void fourier() {

        // Citim imaginea grayscale
        Mat src = imread("./minions.jpg", 0);

        // Divizarea in doua canale: partea reala si partea imaginara
        Mat channels[] = { Mat_<float>(src), Mat::zeros(src.size(),
            CV_32F) };
        Mat complexI;
        merge(channels, 2, complexI);
        dft(complexI, complexI);
        split(complexI, channels);

        // Calcularea magnitudinii cu elemente de tip float
```

```
        Mat magSrc;
        magnitude(channels[0], channels[1], magSrc);
        magSrc += Scalar::all(1);
        log(magSrc, magSrc);

        // Centralizarea imaginii
        int cx = magSrc.cols / 2;
        int cy = magSrc.rows / 2;
        Mat q0(magSrc, Rect(0, 0, cx, cy));   // Stanga-Sus
        Mat q1(magSrc, Rect(cx, 0, cx, cy));  // Dreapta-Sus
        Mat q2(magSrc, Rect(0, cy, cx, cy));  // Stanga-Jos
        Mat q3(magSrc, Rect(cx, cy, cx, cy)); // Dreapta-Jos

        Mat tmp;
        // Inversam stanga-sus cu dreapta-jos
        q0.copyTo(tmp);
        q3.copyTo(q0);
        tmp.copyTo(q3);
        q1.copyTo(tmp);
        // Inversam dreapta-sus cu stanga-jos
        q2.copyTo(q1);
        tmp.copyTo(q2);
        // Normalizam rezultatul in imaginea destinatie
        normalize(magSrc, magSrc, 0, 1, NORM_MINMAX);

        //Afisarea pozei originale si a rezultatului
        imshow("Originala", src);
        imshow("DFT", magSrc);
        //imwrite("dft.jpg", magSrc);

        waitKey(0);
}
void gauss() {

        // Citim imaginea grayscale
        Mat src = imread("./minions.jpg", 0);

        // Salvam in srcf imaginea convertita in float (CV_32FC1)
        Mat srcf;
        src.convertTo(srcf, CV_32FC1);

        // Aplicam estomparea Gaussiana
        Mat gaussianBlur(src.size(), CV_32FC1);
        float sigma = 45;
        float d0 = 2 * sigma * sigma;
        for (int i = 0; i < srcf.rows; i++)
        {
                for (int j = 0; j < srcf.cols; j++)
                {
                        float d = pow(float(i - srcf.rows / 2), 2) +
                            pow(float(j - srcf.cols / 2), 2);
                        gaussianBlur.at<float>(i, j) = expf(-d / d0);
                }
```

```
        }

        // Normalizam rezultatul in imaginea destinatie
        normalize(gaussianBlur, gaussianBlur, 0, 1, NORM_MINMAX);
        imshow("Gauss", gaussianBlur);
        //imwrite("gauss.jpg", gaussianBlur);

        waitKey(0);
}
```

10.3. **Interfața corespunzătoare.** Rezultatul aplicării algoritmilor se poate observa în figura următoare.



(A) DFT (B) Gaussian Trece-jos

FIGURA 11. Filtrarea imaginilor în domeniul frecvențial

11. Laboratorul 11

11.1. **Descrierea aplicației.** Laboratorul cu numarul 11 se referă la eliminarea zgomotelor din imagnile digitale.

Funcția nucleugauss() implementează algoritmul de filtrare/restaurare a unei imagni prin convoluția acesteia cu un nucleu gaussian. Aceasta citește imaginea color, o salvează în variabila dst după aplicarea funcției cv.GaussianBlur, iar la final o afișează și o salvează pe disc cu numele nucleugauss.jpg.

Funcția nucleubi() implementează algoritmul de filtrare/restaurare a unei imagni prin convoluția acesteia cu un nucleu bidimensional. Aceasta citește imaginea color, o modifică în grayscale, o salvează în variabila dst după aplicarea funcției cv.bilateralFilter, iar la final o afișează și o salvează pe disc cu numele nucleubi.jpg.

De asemenea, ambele funcții calculează și afișează și timpul de procesare.

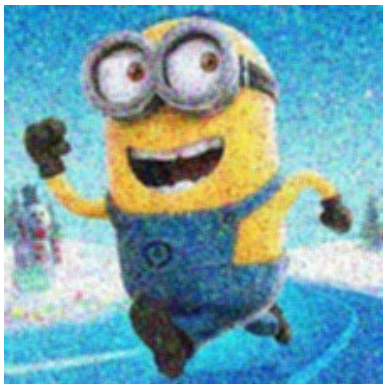
11.2. **Cod în C++.** Codul corespunzător laboratorului 11

```
void nucleugauss() {

        //Timp de procesare
        clock_t begin = clock();
        // Citim imaginea
        Mat src = imread("./noise.jpg");
        imshow("Originala", src);
        // Salvam in dst imaginea convertita
        Mat dst;
        Size ksize = Size(3, 3);
        GaussianBlur(src, dst, ksize, 100, 100, BORDER_DEFAULT);
        // Afisam si salvam imaginea convertita
        imshow("Nucleu Gauss", dst);
        imwrite("nucleugauss.jpg", dst);
        //Timp de procesare
        clock_t end = clock();
        double diffticks = end - begin;
        double diffms = (diffticks * 1000) / CLOCKS_PER_SEC;
        cout << "Timpul de procesare: " << double(diffms) << " ms ("
            << double(diffms) / 1000 << " sec) \n\n";

        waitKey(0);
}

void nucleubi() {

        //Timp de procesare
        clock_t begin = clock();
        // Citim imaginea
        Mat src = imread("./noise.jpg");
        imshow("Originala", src);
        cvtColor(src, src, COLOR_RGBA2RGB, 0);
        // Salvam in dst imaginea convertita
        Mat dst;
```

```
        bilateralFilter(src, dst, 9, 100, 100, BORDER_DEFAULT);
        // Afisam si salvam imaginea convertita
        imshow("Nucleu Bidimensional", dst);
        imwrite("nucleubi.jpg", dst);
        //Timp de procesare
        clock_t end = clock();
        double diffticks = end - begin;
        double diffms = (diffticks * 1000) / CLOCKS_PER_SEC;
        cout << "Timpul de procesare: " << double(diffms) << " ms ("
            << double(diffms) / 1000 << " sec) \n\n";

        waitKey(0);
}
```

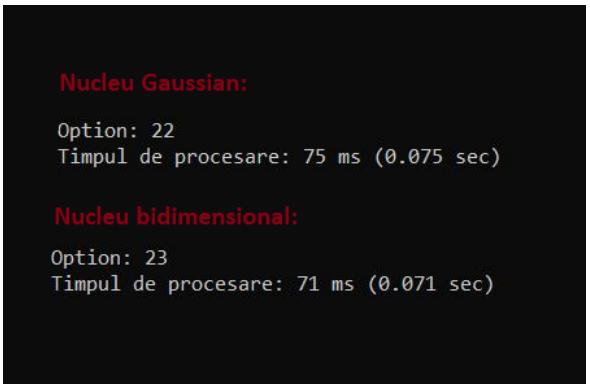
11.3. **Interfața corespunzătoare.** Rezultatul aplicării algoritmilor se poate observa în figura următoare.

(A) Originala



(B) Nucleu Gaussian

(C) Nucleu bidimensional



(D) Timp de procesare

FIGURA 12. Eliminarea zgomotelor din imaginile digitale

12. Laboratorul 12

12.1. **Descrierea aplicației.** Laboratorul cu numarul 12 se referă la detecția punctelor de muchie.

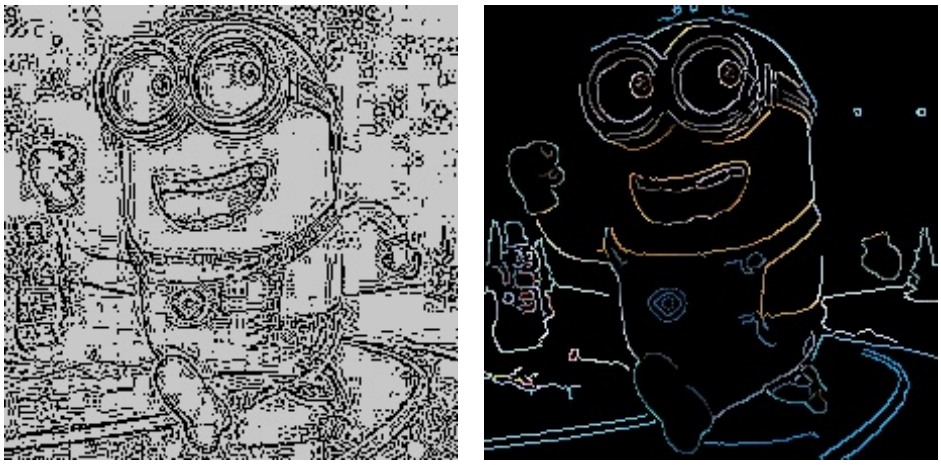
Funcția binadapt() implementează algoritmul de binarizare adaptivă a punctelor de muchie. Aceasta citește imaginea grayscale, o salvează în variabila dst după aplicarea funcției cv.adaptiveThreshold, iar la final o afișează și o salvează pe disc cu numele binadapt.jpg.

Funcția histereza() implementează algoritmul de prelungire a muchiilor prin histereză. Aceasta citește imaginea color, o modifică în grayscale, o blurează, ii aplică funcția Canny, iar la final copiază în variabila dst (imagine all black) doar muchiile, o afișează și o salvează pe disc cu numele histereza.jpg.

12.2. **Cod în C++.** Codul corespunzător laboratorului 12

```
void binadapt() {

        // Citim imaginea grayscale
        Mat src = imread("./minions.jpg",0);
        // Salvam in dst imaginea convertita
        Mat dst;
        adaptiveThreshold(src, dst, 200, ADAPTIVE_THRESH_GAUSSIAN_C,
            THRESH_BINARY, 3, 2);
        // Afisam si salvam imaginea convertita
        imshow("Binarizare adaptiva", dst);
        imwrite("binadapt.jpg", dst);

        waitKey(0);
}
void histereza() {

        // Citim imaginea
        Mat src = imread("./minions.jpg");
        Mat gray,edges,dst;
        // Convertim imaginea in grayscale
        cvtColor(src, gray, COLOR_BGR2GRAY);
        // Bluram imaginea grayscale cu un kernel de dimensiune 3
        blur(gray, edges, Size(3, 3));
        // Aplicam functia Canny
        Canny(edges, edges, 60, 60 * 3);
        // Facem ca dst sa fie toata neagra si copiem doar muchiile
        dst = Scalar::all(0);
        src.copyTo(dst, edges);
        // Afisam si salvam imaginea convertita
        imshow("Histereza", dst);
        imwrite("histereza.jpg", dst);

        waitKey(0);
}
```

12.3. **Interfața corespunzătoare.** Rezultatul aplicării algoritmilor se poate observa în figura următoare.



(A) Binarizare adaptivă (B) Histereză

FIGURA 13. Detecția punctelor de muchie

BIBLIOGRAFIE

[1] https://classroom.google.com/u/1/c/MTY4MzUwODY1NzQy
[2] ADRIAN KAEHLER şi GARY BRADSKI, *Learning OpenCV 3 - COMPUTER VISION IN C++ WITH THE OPENCV LIBRARY*, O'REILLY, USA, 2017.