

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC HOA SEN
KHOA KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

***Tên đề tài:* NHẬN DẠNG BIỂN SỐ XE**

Giảng viên hướng dẫn : Nguyễn Bá Trung

Nhóm sinh viên thực hiện : Huỳnh Quốc Duy

Đinh Như Vũ Anh

Lớp : QL071

Tháng 12 /năm 2010

TRÍCH YẾU

Nghiên cứu này trình bày những vấn đề chính khi tiếp cận xây dựng hệ thống nhận dạng biển số xe được áp dụng hướng tới các hệ thống quản lý tự động như trạm cân, bãi giữ xe tự động, các trạm kiểm soát lưu thông, hay các ứng dụng về an ninh, tìm xe mất cắp...

Báo cáo bao gồm việc phân tích bài toán, tìm ra hướng tiếp cận để giải quyết vấn đề, xây dựng chương trình nhận dạng biển số xe gắn máy.

Mặc dù chưa thể xây dựng được một hệ thống hoàn chỉnh, nhưng báo cáo đã tóm tắt và đưa ra được một số cách giải quyết những vấn đề chính đạt hiệu quả cao để có thể phát triển được trong tương lai, đầu vào là ảnh đã chụp sẵn bằng camera, xử lý ảnh chụp để đưa ra biển số xe. Trong mỗi phần bao gồm những dữ liệu mẫu, số liệu thống kê, những hạn chế và thế mạnh của các phương pháp, những ảnh hưởng bên ngoài tác động đến hệ thống.

Ngày hoàn tất việc tổng hợp tài liệu và viết báo cáo là 20/12/2010 nghiên cứu đã thực hiện trong vòng 15 tuần. Vì đây là những nghiên cứu đầu tiên của nhóm về hệ thống, không tránh khỏi những sơ xuất, những lỗi xảy ra nhưng mong rằng sẽ góp phần mang lại kiến thức cho mọi người, đóng góp vào việc phát triển trong tương lai.

LỜI CẢM ƠN

Chúng em xin gửi lời cảm ơn đến nhà trường, khoa khoa học công nghệ, đã tạo điều kiện tốt nhất để chúng em có được thời gian, tài liệu thực hiện tốt đề án này, thông qua khoá luận tốt nghiệp, chúng em học được nhiều điều, có được thêm nhiều kiến thức mới để có thể tự tin hơn khi tiếp nhận các dự án, phát triển công nghệ thông tin.

Ngoài ra, chúng em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến thầy Nguyễn Bá Trung, giảng viên trực tiếp hướng dẫn chúng em thực hiện khoá luận này, thời gian thật ngắn ngủi nhưng chúng em đã tiếp thu được nhiều kiến thức từ thầy trong lĩnh vực xử lý ảnh, một lĩnh vực khá mới mẻ đối với chúng em, nhờ đó chúng em có thể hoàn thành được khoá luận này, chúng em hy vọng báo cáo này có thể trở thành một phần tài liệu đóng góp cho công việc giảng dạy của thầy, là một phần kiến thức nhỏ để các bạn sinh viên có thể tiếp cận được lĩnh vực xử lý ảnh, phát triển đề tài nhận dạng biến số xe tự động và các hệ thống lớn hơn.

TP. Hồ Chí Minh, Ngày 20, Tháng 12, Năm 2010

Nhóm Sinh Viên

Đinh Như Vũ Anh (070802)

Huỳnh Quốc Duy (070151)

NHẬN XÉT CỦA NGƯỜI HƯỚNG DẪN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Người hướng dẫn

(họ tên, chữ ký)

MỤC LỤC

TRÍCH YẾU	ii
LỜI CẢM ƠN	iii
NHẬN XÉT CỦA NGƯỜI HƯỚNG DẪN	iv
MỤC LỤC.....	v
DANH MỤC HÌNH ẢNH	vii
CHƯƠNG 1. NHẬP ĐỀ	1
1.1 Giới thiệu	1
1.2 Mục tiêu nghiên cứu.....	2
1.3 Các vấn đề khó khăn	2
CHƯƠNG 2. CÁC VẤN ĐỀ LÝ THUYẾT.....	3
2.1 Hệ thống nhận dạng biển số xe	3
2.2 Bài toán nhận dạng biển số xe.....	4
2.3 Ứng dụng nhận dạng biển số xe	4
2.4 Các thuật toán hỗ trợ việc xử lý ảnh biển số xe	4
2.4.1 Thay đổi kích thước ảnh.....	4
2.4.2 Cắt ảnh.....	5
2.4.3 Chuyển ảnh sang dạng ảnh xám.....	6
2.4.4 Chuyển ảnh sang dạng ảnh nhị phân	6
2.4.5 Bộ lọc sobel.....	8
CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG HỆ THỐNG.....	9
3.1 Trích chọn biển số xe.....	9
3.1.1 Phương pháp dò cạnh biển số xe	10
3.1.2 Phương pháp dò vùng biển số xe	15
3.2 Xóa biên và phần dư	18
3.2.1 Xóa biên và phần dư đối với phương pháp dò cạnh biển số	18
3.2.2 Xóa biên đối với phương pháp dò vùng biển số	22
3.3 So sánh hai phương pháp trích chọn biển số	24
3.4 Tách các ký tự	25
3.5 Nhận dạng các ký tự.....	29

3.5.1 Phương pháp so sánh mẫu	29
3.5.2 Phương pháp hình thái học.....	31
3.5.3 So sánh hai phương pháp nhận dạng ký tự.....	33
CHƯƠNG 4. CHƯƠNG TRÌNH	35
4.1 Giao diện chính	35
4.2 Chức năng.....	36
CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....	37
5.1 Kết quả đạt được	37
5.2 Hạn chế của chương trình	37
5.3 Hướng phát triển.....	38
TÀI LIỆU THAM KHẢO	39
PHỤ LỤC	40

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1 – Hệ thống nhận dạng biển số xe	3
Hình 2 – Bộ lọc sobel	8
Hình 3 – Ảnh chụp phần xe lấy từ camera	9
Hình 4 – Phần ảnh biển số được tách ra	9
Hình 5 – Ảnh đầu vào được chuyển sang ảnh xám	10
Hình 6 – Ảnh sobel từ ảnh xám	10
Hình 7 – Ảnh nhị phân từ ảnh sobel	11
Hình 8 – Lược đồ biến thiên điểm trắng theo chiều dọc	11
Hình 9 – Lược đồ biến thiên điểm trắng theo chiều ngang	11
Hình 10 – Vùng cạnh trên và cạnh dưới biển số	12
Hình 11 – Vùng cạnh trái và cạnh phải biển số	12
Hình 12 – Ảnh chuyển sang trắng đen và những đường thẳng quét được	15
Hình 13 – Ảnh vùng biển số trích chọn bằng phương pháp dò cạnh	18
Hình 14 – Ảnh biển số sau khi xóa biên và phần dư	18
Hình 15 – Đặc điểm của các điểm biên	19
Hình 16 – Ảnh biển số còn đường viền bao quanh	22
Hình 17 – Ảnh biển số sau khi đã được tách viền	22
Hình 18 – Vùng sẽ quét để tách viền trên và viền dưới	22
Hình 19 – Vùng sẽ quét để tách viền trái và viền phải	23
Hình 20 – Biển số ánh sáng không đều gây khó khăn trong việc tách viền	23
Hình 21 – Sơ đồ xử lý tách ký tự	25
Hình 22 – Quét hàng ngang để tách biển số ra trên và dưới	26
Hình 23 – Quét theo hàng dọc tách từng ký tự vùng trên của biển số	26
Hình 24 – Quét theo hàng dọc tách từng ký tự vùng dưới của biển số	26
Hình 25 – So sánh ảnh ký tự với ký tự mẫu	29
Hình 26 – Các ký tự được cắt theo 3 trục	31
Hình 27 – Nhóm số 1 lần cắt	31
Hình 28 – Nhóm số 2 lần cắt	32
Hình 29 – Nhóm số 3 lần cắt	32
Hình 30 - Cắt nhóm 2 thêm 2 đường ngang	32
Hình 31 – Cắt nhóm 3 thêm 2 đường ngang	33
Hình 32 – Dịch chuyển 2 đường ngang lên và xuống để nhận biết nhóm 2, 3, 5	33
Hình 33 – Giao diện chương trình	35
Hình 34 – Chức năng nhận dạng	36
Hình 35 – Nhóm chọn hình	36

CHƯƠNG 1. NHẬP ĐỀ

1.1 Giới thiệu

Cùng với sự phát triển khoa học kỹ thuật ngày càng cao, nhu cầu đi lại, vận chuyển ngày càng nhiều, số lượng phương tiện giao thông ngày một khó quản lý, kiểm soát. Do đó nảy sinh ra vấn đề làm sao để quản lý phương tiện giao thông hiệu quả hơn, hoặc cao hơn nữa là có thể xây dựng những hệ thống tự động hoá trong việc quản lý phương tiện. Một trong những hệ thống như vậy chính là hệ thống tự động nhận dạng biển số xe.

Ngoài mục tiêu chính là tăng hiệu quả trong việc gửi, trả xe ở các bãi giữ. Một hệ thống nhận dạng biển số còn có thể giúp ích rất nhiều trong việc kiểm soát lưu thông, tìm kiếm xe bị mất cắp hiệu quả hơn, quản lý các trạm cân tự động....

Yêu cầu phần cứng của hệ thống (thiết bị):

- Camera dùng để thu nhận hình ảnh phương tiện
- Máy tính để hiển thị.

Yêu cầu về phần mềm của hệ thống:

- Đây là khâu quan trọng nhất của hệ thống, vì với sức mạnh công nghệ hiện nay, việc chọn ra một camera để thu hình tốt không phải là vấn đề quá khó, nhưng làm sao để một phần mềm có thể đọc hiểu được biển số xe lại là một bài toán không dễ.
- Sau khi đọc hiểu được biển số xe, phần mềm lưu vào trong thẻ từ (hoặc in ra mã vạch) hoặc sử dụng vào các mục đích thống kê khác nhau...

Đề tài nhận dạng biển số xe yêu cầu các kỹ thuật, phương pháp để xử lý ảnh số, trong phạm vi này, nhóm chỉ đề ra mục tiêu xử lý nhận dạng các biển số xe máy từ ảnh đã chụp sẵn. Sau đó xử lý để nhận dạng vùng biển số, tách riêng từng ký tự ra khỏi biển số và nhận dạng từng ký tự riêng biệt.

Đề tài nhận dạng biển số xe có tính thực tiễn cao nên hoàn toàn có khả năng phát triển thành một sản phẩm thương mại.

1.2 Mục tiêu nghiên cứu

Đề tài nhận dạng biển số xe rất rộng và phức tạp. Nhưng nhóm chỉ thực hiện nghiên cứu trên đối tượng là xe mô tô, gắn máy. Đặc điểm biển số xe có hai hàng, mỗi hàng gồm 4 ký tự. Hàng đầu tiên, ký tự thứ 3 từ trái qua phải là ký tự chữ. Các mục tiêu nghiên cứu đặt ra:

1. Hệ thống trích chọn được ảnh biển số xe từ ảnh đầu vào. Ảnh đầu vào phải được chụp đúng quy tắc (góc chụp vuông góc với biển số, biển số phải thẳng đứng, không bị chói sáng, bóng nhiều, độ tương phản cao).
2. Xử lý loại phần biên và phần dư trước khi tiến hành khâu nhận dạng.
3. Tách rời ảnh các ký tự trong ảnh biển số xe.
4. Nhận dạng ảnh các ký tự thành ký tự số hoặc chữ.
5. Xuất kết quả số đăng ký xe ở dạng chuỗi.

1.3 Các vấn đề khó khăn

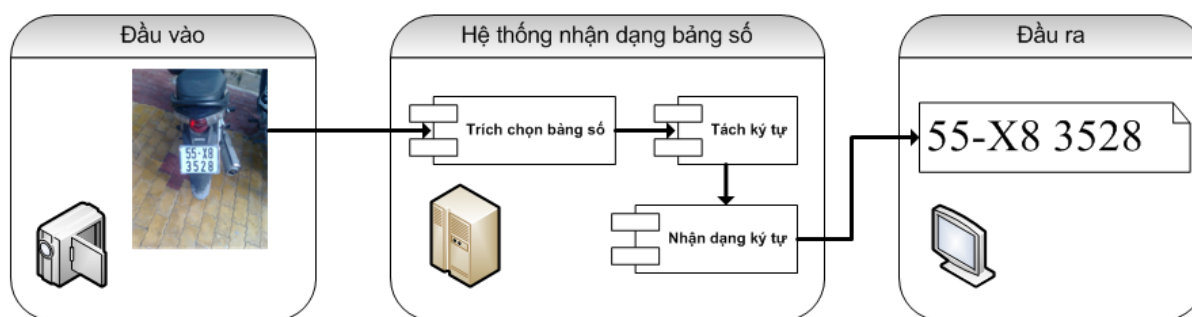
Ảnh đầu vào ảnh hưởng rất lớn đến khả năng nhận dạng của hệ thống. Nhưng việc chụp ảnh gặp nhiều khó khăn:

- Góc chụp ảnh không vuông góc với biển số.
- Biển số xe bị lệch không thẳng đứng.
- Do chụp ngoài trời nên ảnh bị chói sáng.
- Độ tương phản ảnh không cao.
- Do biển số xe có kiềng bao phủ bên ngoài nên chụp dễ xuất hiện bóng mờ.
- Biển số xe bị dính bẩn.

Quá trình nhận dạng phải quét ảnh nhiều lần nên dùng nhiều tài nguyên và thời gian xử lý.

CHƯƠNG 2. CÁC VẤN ĐỀ LÝ THUYẾT

2.1 Hệ thống nhận dạng biển số xe



Hình 1 – Hệ thống nhận dạng biển số xe

Hệ thống nhận dạng biển số xe được xây dựng như sơ đồ trên, gồm 3 phần:

- **Đầu vào:** Các ảnh chụp sau xe dưới dạng các tập tin jpg, png....
- **Nhận dạng:** Bao gồm các thành phần xử lý trích chọn biển số, tách ký tự, nhận dạng.
 - **Trích chọn biển số xe:** Thành phần này nhận ảnh đầu vào và dùng một số phương pháp để cắt vùng biển số. Biển số cắt được sẽ qua khâu bỏ biên, phần dư và trả về dưới dạng ảnh bitmap.
 - **Tách ký tự:** Đầu vào của thành phần này là biển số đã được bỏ biên, phần nhiễu. Các ký tự trên biển số được tách riêng thành các ảnh riêng biệt bằng phương pháp chiếu ngang và dọc. Kết quả trả về là tập ảnh các ký tự.
 - **Nhận dạng ký tự:** Các ảnh các ký tự sẽ được nhận dạng thành ký tự số hoặc chữ.
- **Đầu ra:** Chuỗi ký tự biển số xe.

2.2 Bài toán nhận dạng biển số xe

Hệ thống nhận dữ liệu đầu vào là ảnh chụp phần sau xe có chứa biển số. Ảnh chụp phải theo một số quy tắc: góc chụp phải vuông góc với biển số xe, biển số xe trong ảnh phải tương đối thẳng, ảnh không bị chói sáng và bóng mờ. Sau khi nhận ảnh đầu vào, hệ thống phải xác định vị trí biển số trong ảnh để tách riêng phần biển số. Tiếp theo, hệ thống nhận dạng phần biển số tách được và trả về kết quả đầu ra là thông tin biển số ở dạng chuỗi ký tự. Bài toán trên được chia thành các bài toán nhỏ sau:

- **Trích chọn biển số xe:** Hệ thống không thể nhận dạng ngay trên ảnh đầu vào nên cần phải trích chọn chính xác vùng chứa biển số xe.
- **Xóa phần biên và phần dư khi trích chọn:** Là xóa bỏ các phần biên và một số phần thừa trên ảnh biển số xe trích chọn được chỉ để lại các ký tự số và chữ trên nền trắng.
- **Tách các ký tự:** Các ký tự trong biển số xe sau khi được xóa nhiễu được tách thành từng ảnh riêng biệt để chuẩn bị cho khâu nhận dạng.
- **Nhận dạng ký tự:** Là quá trình nhận dạng ảnh các ký tự thành các ký tự số và chữ.

2.3 Ứng dụng nhận dạng biển số xe

Ứng dụng quan trọng nhất của nhận dạng biển số xe là trong các hệ thống quản lý bãi xe tự động. Hệ thống này có chức năng ghi nhận, đọc biển số xe, mã hóa và in phiếu giữ xe ở dạng mã vạch khi xe vào bãi đồng thời đọc mã vạch, kiểm tra số xe, tính tiền gửi khi xe ra bãi. Hệ thống quản lý bãi xe tự động giảm thiểu tối đa các công việc thủ công giúp tiết kiệm nhiều thời gian, nhân lực đồng thời giải quyết tình trạng chờ đợi cho người gửi xe. Một bãi xe áp dụng mô hình tự động này chỉ cần tối thiểu hai người điều khiển máy là đủ, một người làm nhiệm vụ điều chỉnh máy chụp số xe và in phiếu giữ xe khi xe vào bãi, một người làm nhiệm vụ cho máy đọc phiếu giữ xe để kiểm tra và thu tiền khi xe ra bãi. Trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh, nhiều tổ chức đã đưa vào sử dụng hệ thống quản lý bãi xe tự động vì nó mang lại nhiều lợi nhuận cho người giữ xe và sự tiện lợi cho người gửi xe. Ngoài ra, công nghệ nhận dạng biển số xe còn được ứng dụng vào các hệ thống giám sát tự động trên các tuyến đường và giao lộ nhằm giúp ghi nhận lại các xe vi phạm giao thông.

2.4 Các thuật toán hỗ trợ việc xử lý ảnh biển số xe

2.4.1 Thay đổi kích thước ảnh

Giải thuật dùng để thay đổi một ảnh từ kích thước ban đầu sang một kích thước tùy ý [7], không cần phải canh chỉnh tỷ lệ sử dụng lớp Graphics để vẽ lại ảnh, áp dụng

trong quá trình xử lý ảnh, nếu ảnh quá lớn sẽ ảnh hưởng đến tốc độ xử lý nên cần phải thay đổi cho phù hợp. Các ảnh cắt được có kích thước không giống nhau cần phải đưa về kích thước chuẩn.

```
public static Bitmap ResizeBitmap(Bitmap b, int nWidth, int nHeight)
{
    Bitmap result = new Bitmap(nWidth, nHeight);
    try
    {
        using (Graphics g =
Graphics.FromImage((System.Drawing.Image) result))
        g.DrawImage(b, 0, 0, nWidth, nHeight);
        return result;
    }
    catch (Exception e)
    {
        return result;
    }
}
```

2.4.2 Cắt ảnh

Giải thuật để cắt ra một phần ảnh từ ảnh lớn [8], áp dụng trong việc cắt biển số xe từ ảnh chụp camera, cắt từng ký tự ra khỏi biển số xe. Giải thuật dùng lớp Graphics vẽ lại vùng ảnh được chọn lên một ảnh mới.

```
public static Bitmap CutBitmap(Bitmap source, Rectangle rec)
{
    try
    {
        Bitmap bmp = new Bitmap(rec.Width, rec.Height);
        Graphics g = Graphics.FromImage(bmp);
        g.DrawImage(source, 0, 0, rec, GraphicsUnit.Pixel);
        g.Dispose();
        return bmp;
    }
    catch (Exception e)
    {
        return null;
    }
}
```

2.4.3 Chuyển ảnh sang dạng ảnh xám

Ảnh đầu vào của chương trình là ảnh màu nên không thể xử lý trực tiếp trên ảnh này mà cần phải chuyển qua ảnh xám [9].

```
public static Bitmap MakeGrayscale(Bitmap original)
{
    //create a blank bitmap the same size as original
    Bitmap newBitmap = new Bitmap(original.Width, original.Height);

    //get a graphics object from the new image
    Graphics g = Graphics.FromImage(newBitmap);

    //create the grayscale ColorMatrix
    ColorMatrix colorMatrix = new ColorMatrix(
        new float[][]
        {
            new float[] {.3f, .3f, .3f, 0, 0},
            new float[] {.59f, .59f, .59f, 0, 0},
            new float[] {.11f, .11f, .11f, 0, 0},
            new float[] {0, 0, 0, 1, 0},
            new float[] {0, 0, 0, 0, 1}
        });

    //create some image attributes
    ImageAttributes attributes = new ImageAttributes();

    //set the color matrix attribute
    attributes.SetColorMatrix(colorMatrix);

    //draw the original image on the new image
    //using the grayscale color matrix
    g.DrawImage(original, new Rectangle(0, 0, original.Width,
        original.Height),
        0, 0, original.Width, original.Height, GraphicsUnit.Pixel,
        attributes);

    //dispose the Graphics object
    g.Dispose();
    return newBitmap;
}
```

2.4.4 Chuyển ảnh sang dạng ảnh nhị phân

Dùng để chuyển ảnh từ dạng xám sang nhị phân, áp dụng trong việc dò tìm biển số, tách ký tự và nhận dạng ký tự. Ảnh màu sau khi chuyển sang ảnh xám sẽ được xác định một ngưỡng xám, tất cả những pixel trên ảnh xám có giá trị bé hơn ngưỡng được màu đen, những ảnh có giá trị lớn hơn ngưỡng được gán giá trị màu trắng. Chương trình sử dụng 2 giải thuật, một giải thuật do nhóm tự viết, một giải thuật tham khảo:

Giải thuật tự viết:

```
public static Bitmap ToBinary(Bitmap bm, Byte band, ref byte[,]
BinaryArray)
{
    Bitmap bitmap = new Bitmap(bm);
    int x, y;
    Color c;
    for (y = 0; y < bm.Height; y++)
    {
        for (x = 0; x < bm.Width; x++)
        {
            c = bm.GetPixel(x, y);
            if (c.R < band)
            {
                bitmap.SetPixel(x, y, Color.FromArgb(0, 0, 0));
                BinaryArray[y, x] = 1;
            }
            else
            {
                bitmap.SetPixel(x, y, Color.FromArgb(255, 255, 255));
                BinaryArray[y, x] = 0;
            }
        }
    }
    return bitmap;
}
```

Giải thuật tham khảo: [9]

```
public static Bitmap ToBinary(Bitmap bm)
{
    Bitmap bitmap = new Bitmap(bm);
    using (Graphics gr = Graphics.FromImage(bitmap)) // SourceImage
    is a Bitmap object
    {
        var gray_matrix = new float[][] {
            new float[] { 0.299f, 0.299f, 0.299f, 0, 0 },
            new float[] { 0.587f, 0.587f, 0.587f, 0, 0 },
            new float[] { 0.114f, 0.114f, 0.114f, 0, 0 },
            new float[] { 0, 0, 0, 1, 0 },
            new float[] { 0, 0, 0, 0, 1 }
        };
        var ia = new System.Drawing.Imaging.ImageAttributes();
        ia.SetColorMatrix(new
        System.Drawing.Imaging.ColorMatrix(gray_matrix));
        ia.SetThreshold(0.75f); // Change this threshold as needed
        var rc = new Rectangle(0, 0, bitmap.Width, bitmap.Height);
        gr.DrawImage(bitmap, rc, 0, 0, bitmap.Width, bitmap.Height,
        GraphicsUnit.Pixel, ia);
    }
    return bitmap;
}
```

2.4.5 Bộ lọc sobel

Sử dụng bộ lọc sobel để làm nổi bật các cạnh biên, áp dụng trong việc làm nổi bật đường viền của biển số xe, giúp dễ dàng nhận biết hơn, giải thuật sử dụng bộ lọc sobel của bộ thư viện xử lý ảnh của Aforge [5].

Mỗi điểm ảnh của ảnh kết quả được tính bằng độ dốc xấp xỉ tuyệt đối cho điểm ảnh tương ứng của ảnh gốc:

$$|G| = |G_x| + |G_y| ,$$

Trong đó G_x và G_y được tính dựa vào:

Gx			Gy		
-1	0	+1	+1	+2	+1
-2	0	+2	0	0	0
-1	0	+1	-1	-2	-1

Điểm ảnh x được tính như sau:

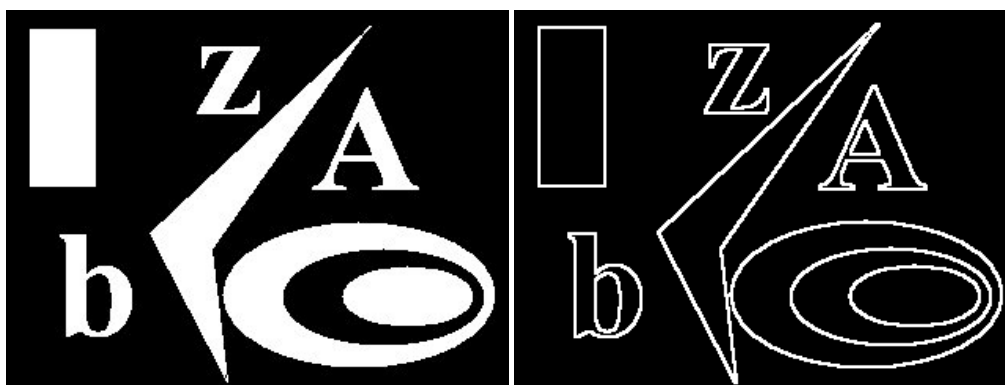
P1 P2 P3

P8 x P4

P7 P6 P5

$$|G| = |P1 + 2P2 + P3 - P7 - 2P6 - P5| + |P3 + 2P4 + P5 - P1 - 2P8 - P7|$$

Ảnh minh họa:



Hình 2 – Bộ lọc sobel

CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG HỆ THỐNG

3.1 Trích chọn biển số xe

Mục tiêu: Nhận dạng vùng chứa biển số xe từ ảnh đầu vào, tách vùng biển số xe ra để dễ dàng cho việc nhận dạng biển số. Ảnh vùng biển số tách được là ảnh xám.

Ví dụ:



Hình 3 – Ảnh chụp phần xe lấy từ camera



Hình 4 – Phần ảnh biển số được tách ra

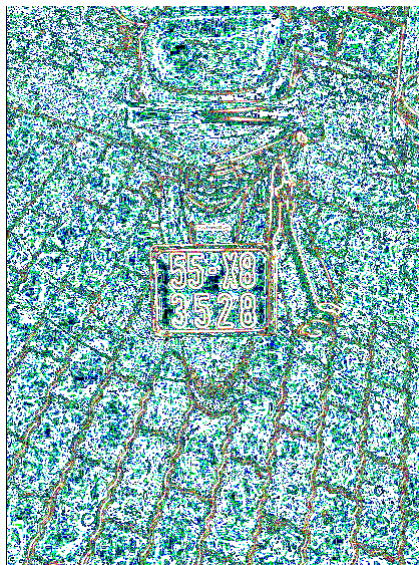
3.1.1 Phương pháp dò cạnh biển số xe

Phương pháp: Hình thái học, lược đồ ngang dọc để xác định vị trí các cạnh biển số.

Ý tưởng: Xác định vùng biển số xe dựa trên vị trí các cạnh của nó. Các cạnh của biển số thường có màu khác với biển số xe và phần ảnh bao bên ngoài. Do đó, ảnh đầu vào sẽ được chuyển sang xám, lọc bằng bộ lọc sobel và nhị phân để làm nổi các điểm ảnh khác biệt. Ảnh sau khi được nhị phân gồm hai màu đen trắng, những điểm trắng là những điểm khác biệt và cũng bao gồm các điểm cạnh biển số.



Hình 5 – Ảnh đầu vào được chuyển sang ảnh xám

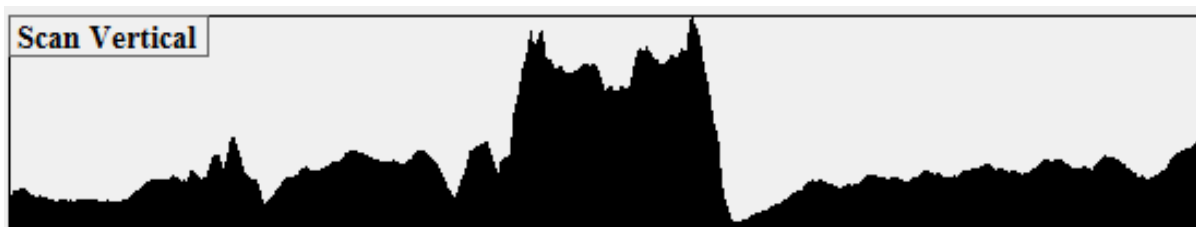


Hình 6 – Ảnh sobel từ ảnh xám



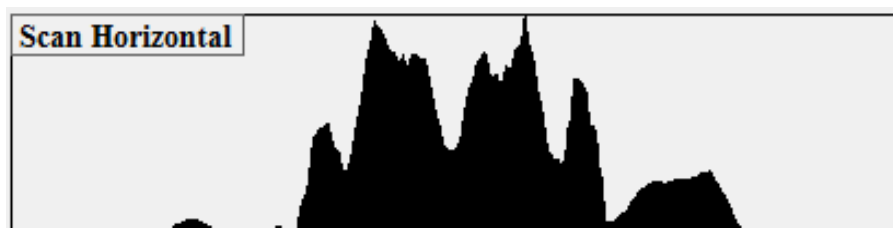
Hình 7 – Ảnh nhị phân từ ảnh sobel

Quét ảnh từ trên xuống theo dòng hình chữ nhật có chiều rộng bằng chiều rộng ảnh, chiều cao thay đổi theo độ dày cạnh muốn quét, đếm số điểm trắng trong vùng quét và lưu vào mảng một chiều. Mỗi lần dịch chuyển hình chữ nhật xuống một điểm ảnh cho đến cuối ảnh. Ta được lược đồ biến thiên điểm trắng theo chiều dọc.



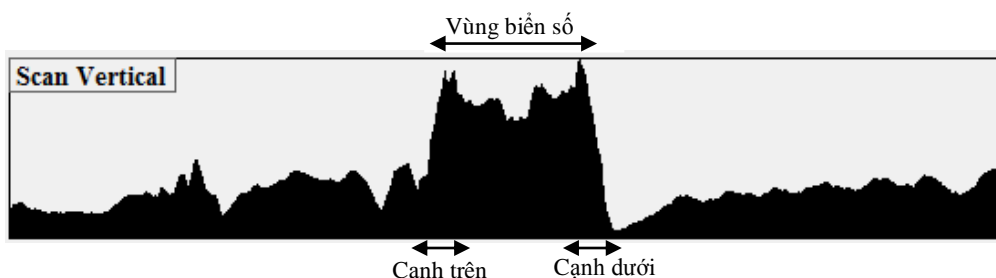
Hình 8 – Lược đồ biến thiên điểm trắng theo chiều dọc

Quét ảnh từ trái qua phải theo cột hình chữ nhật có chiều cao bằng chiều cao ảnh, chiều rộng thay đổi theo độ dày cạnh muốn quét, đếm số điểm trắng trong vùng quét và lưu vào mảng một chiều. Mỗi lần dịch chuyển hình chữ nhật qua phải một điểm ảnh đến hết chiều rộng ảnh. Ta được lược đồ biến thiên điểm trắng theo chiều ngang.

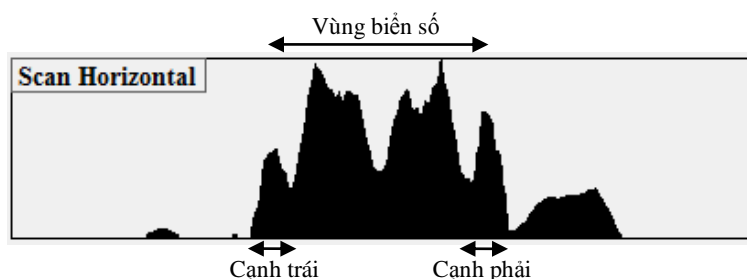


Hình 9 – Lược đồ biến thiên điểm trắng theo chiều ngang

Dựa vào hai lược đồ trên, ta xác sẽ xác định được vùng cạnh và vùng biển số.



Hình 10 – Vùng cạnh trên và cạnh dưới biển số



Hình 11 – Vùng cạnh trái và cạnh phải biển số

Ưu điểm: Dễ cài đặt, nhận dạng tương đối chính xác vùng chứa biển số.

Nhược điểm: Do nhận dạng theo cạnh nên biển số trong ảnh đầu vào phải thẳng (có thể lệch một góc 0 – 5 độ so với phương ngang), vùng biển số tách được còn chứa phần viền bên ngoài.

Thuật toán:

- Xử lý ảnh trước khi dò: Thay đổi kích thước ảnh đầu vào về kích thước chuẩn (rộng 420 pixel, cao 560 pixel) vì ảnh quá lớn làm chậm quá trình xử lý, ảnh quá nhỏ làm nhận dạng không chính xác. Ảnh này được chuyển sang ảnh xám. Ảnh xám được lọc bằng bộ lọc sobel để làm nổi các cạnh và biên. Ảnh sobel được chuyển sang ảnh nhị phân và lưu kết quả vào mảng.
- Quét ảnh từ trên xuống để được lược đồ biến thiên điểm trắng theo chiều dọc.

```
//Mảng quétDoc chứa các giá trị quét theo chiều dọc
Vòng lặp h từ 0 đến hết chiều cao ảnh trừ chiều cao cạnh quét:
    Vòng lặp yh từ h đến nhỏ hơn h cộng chiều cao cạnh quét:
        Vòng lặp xh từ 0 đến hết chiều rộng ảnh:
            Nếu mangNhiPhan[yh,xh] bằng màu trắng:
```

```

        quetDoc[h]++;
    Kết thúc nếu
    Kết thúc vòng lặp xh
    Kết thúc vòng lặp yh
    Kết thúc vòng lặp h

```

– Lấy tọa độ cạnh trên và dưới của biển số. Do phần trên ảnh thường có các cạnh của phần sau xe gây nhiễu nên khó xác định được cạnh trên. Vì vậy, ta tiến hành xác định cạnh dưới trước. Tọa độ cạnh dưới nằm ở khoảng có độ dốc tăng nhất từ phải qua trái mảng quetDoc. Sau đó, ta xác định cạnh trên cách cạnh dưới từ 70 đến 110 theo hướng từ dưới lên (tỷ lệ này được xác định phù hợp với kích thước ảnh chuẩn 420x560). Tọa độ cạnh trên nằm ở khoảng có độ dốc giảm nhất từ phải qua trái mảng quetDoc.

```

//Lấy tọa độ cạnh dưới
//Danh sách sapxepDoc1
Vòng lặp i giảm từ cuối mảng quetDoc đến nửa mảng quetDoc:
    Thêm phần tử int[2]{i,0} vào danh sách sapxepDoc1;
    Vòng lặp iA giảm từ i đến i trừ chiều cao cạnh quét:
        tamA = quetDoc[iA] – quetDoc[i];
        sapxepDoc1[phần tử cuối][1] += tamA;
    Kết thúc vòng lặp iA
    Kết thúc vòng lặp i
    Sắp xếp danh sách sapxepDoc1 giảm dần theo cột thứ 2 của phần tử;
    Vị trí cạnh dưới bằng sapxepDoc1[0][0];
//Lấy tọa độ cạnh trên
//Danh sách sapxepDoc2
Vòng lặp i giảm từ vị trí cạnh dưới trừ 70 đến trừ 110:
    Thêm phần tử int[2]{i,0} vào danh sách sapxepDoc2;
    Vòng lặp iA giảm từ i đến i trừ chiều cao cạnh quét:
        tamA = quetDoc[i] – quetDoc[iA];
        sapxepDoc2[phần tử cuối][1] += tamA;
    Kết thúc vòng lặp iA
    Kết thúc vòng lặp i
    Sắp xếp danh sách sapxepDoc2 giảm dần theo cột thứ 2 của phần tử;
    Vị trí cạnh trên bằng sapxepDoc2[0][0];

```

– Quét ảnh từ trái qua phải để được lược đồ biến thiên điểm trắng theo chiều ngang. Ta chỉ quét ảnh trong khoảng giữa cạnh trên và dưới để loại bỏ bớt các phần nhiễu.

```
//Mảng quetNgang chứa các giá trị quét theo chiều ngang
Vòng lặp v từ 0 đến hết chiều rộng ảnh trừ chiều rộng cạnh quét:
    Vòng lặp xv từ v đến nhỏ hơn v cộng chiều rộng cạnh quét:
        Vòng lặp yv từ vị trí cạnh trên đến vị trí cạnh dưới biểu số:
            Nếu mangNhiPhan[yv,xv] bằng màu trắng:
                quetNgang[v]++;
            Kết thúc nếu
        Kết thúc vòng lặp yv
    Kết thúc vòng lặp xv
Kết thúc vòng lặp v
```

- Lấy tọa độ cạnh trái và phải của biểu số. Tọa độ cạnh trái nằm ở khoảng có độ dốc tăng nhất từ trái qua phải nửa đầu mảng quetNgang. Tọa độ cạnh phải nằm ở khoảng có độ dốc tăng nhất từ phải qua trái nửa sau mảng quetNgang.

```
//Lấy tọa độ cạnh trái
//Danh sách sapxepNgang1
Vòng lặp i từ 0 đến nửa mảng quetNgang:
    Thêm phần tử int[2]{i,0} vào danh sách sapxepNgang1;
    Vòng lặp iB từ i đến i cộng chiều rộng cạnh quét:
        tamB = quetNgang[iB] – quetNgang[i];
        sapxepNgang1[phần tử cuối][1] += tamB;
    Kết thúc vòng lặp iB
Kết thúc vòng lặp i
Sắp xếp danh sách sapxepNgang1 giảm dần theo cột thứ 2 của phần tử;
Vị trí cạnh trái bằng sapxepNgang1[0][0] cộng 5; //Cộng 5 để trừ hao độ lệch
//Lấy tọa độ cạnh phải
//Danh sách sapxepNgang2
Vòng lặp i giảm từ cuối mảng quetNgang đến nửa mảng quetNgang:
    Thêm phần tử int[2]{i,0} vào danh sách sapxepNgang2;
    Vòng lặp iB giảm từ i đến i trừ chiều rộng cạnh quét:
        tamB = quetNgang[iB] – quetNgang[i];
        sapxepNgang2[phần tử cuối][1] += tamB;
    Kết thúc vòng lặp iB
Kết thúc vòng lặp i
Sắp xếp danh sách sapxepNgang2 giảm dần theo cột thứ 2 của phần tử;
Vị trí cạnh phải bằng sapxepNgang2[0][0] cộng 5; //Cộng 5 để trừ hao độ lệch
```

- Cắt vùng biểu số dựa vào tọa độ các cạnh.

Thực nghiệm: Tiến hành kiểm tra tách thử trên 100 biển số mẫu. Kết quả là 100 biển đạt yêu cầu (cắt đúng vùng chứa biển số, không bị mất ký tự). Tuy nhiên, phần biển tách được còn biên và phần dư nhiều nên khả năng nhận dạng được phụ thuộc rất lớn vào khâu xóa biên và phần dư.

3.1.2 Phương pháp dò vùng biển số xe

Phương pháp: Hình thái học, quét cạnh ngang dọc để trích lọc các ứng viên biển số.

Ý tưởng: vì vùng biển số có màu sáng khá đặc trưng so với cách vùng khác, nên khi ảnh được chuyển sang dạng nhị phân (trắng, đen) ta có thể quét được những đường màu trắng bao quanh biển số, tập hợp những đường ngang, dọc trên bức ảnh được ghép với nhau thành những hình chữ nhật có khả năng là biển số, sau đó dựa vào đặc trưng của vùng biển số như sau:

$0.68 < \text{Chiều cao} / \text{Chiều rộng} < 0.8$

$80 < \text{Chiều rộng} < 400$ (*)

$63 < \text{Chiều cao} < 350$ (*)

(*) Lưu ý: độ dài này có thể thay đổi tùy theo tỷ lệ của ảnh.



Hình 12 – Ảnh chuyển sang trắng đen và những đường thẳng quét được

Ưu điểm: Dễ dàng cài đặt, thuật toán đơn giản, độ chính xác cao trong điều kiện ảnh chụp cố định vị trí, khoảng cách, ánh sáng.

Nhược điểm: Nhận dạng ảnh không tốt nếu ảnh nhị phân chọn ngưỡng sáng không kỹ, biểu số xe chụp xéo, hoặc trong điều kiện ánh sáng chói.

Thuật toán:

- Quét qua ma trận các điểm ảnh để xác định xem tại vị trí đó là pixel đen hay trắng.
- Dùng 2 mảng một chiều để lưu độ dài của hàng, cột tại vị trí điểm đang xét.
- Nếu độ dài hàng, cột tại điểm đang xét lớn hơn một giá trị xác định (đủ để có thể là cạnh của biểu số xe), lưu vị trí hàng, cột lại.
- Sau khi có tập hợp những đường ngang, dọc, xét từng cặp đường ngang, đường dọc có thể tạo thành hình chữ nhật là biểu số và chọn ra ứng viên tốt nhất.

▪ **Thuật toán tạo tập các đường thẳng**

```
Vòng lặp y đi từ 0 đến hết chiều cao của ảnh
  Vòng lặp x đi từ 0 hoặc 1 đến hết chiều rộng của ảnh
    Nếu pixel[y,x] là pixel màu đen:
      Cot[x] = Cot[x] + 1;
      Hang[x] = Hang[x - 1] + 1;
    Kết thúc nếu
    Nếu Cot[x] > Chiều dài cần quét:
      Lưu lại vị trí cạnh dọc;
    Kết thúc nếu
    Nếu Hang[x] > Chiều dài cần quét:
      Lưu lại vị trí cạnh ngang;
    Kết thúc nếu
    Nếu pixel[y,x] là pixel màu trắng:
      Cot[x] = 0;
      Hang[x] = 0;
    Kết thúc nếu
  Kết thúc vòng lặp x
Kết thúc vòng lặp y
```

▪ **Chọn ra hình chữ nhật có khả năng là biểu số xe**

```
//Doc[] là tập những cạnh thẳng đứng quét được
//Ngang[] là tập những cạnh nằm ngang quét được
Vòng lặp x1 đến hết chiều dài mảng Doc[]:
```

```

Vòng lặp x2 đến hết chiều dài mảng Doc[]:
    Nếu Doc[x1] & Doc[x2]: có khả năng là 2 biên của biển số;
        Vòng lặp y1 đến hết chiều dài mảng Ngang[]:
            Vòng lặp y2 đến hết chiều dài mảng Ngang[]:
                Nếu Ngang[y1] và Ngang[y2]: có khả năng là 2 biên
của biển số;
                    Nếu Doc[x1] & Doc[x2] & Ngang[y1] &
Ngang[y2]: có thể tạo thành hình chữ nhật là ứng viên của biển số;
                        Xuất hình chữ nhật;
                        Kết thúc nếu
                    Kết thúc nếu
                Kết thúc vòng lặp y2
            Kết thúc vòng lặp y1
        Kết thúc nếu
    Kết thúc vòng lặp x2
Kết thúc vòng lặp x1

```

Thực nghiệm: Tiến hành kiểm tra tách thử trên 100 biển số mẫu. Kết quả là 96 biển đạt yêu cầu (tỷ lệ 96%). Các biển số tách được có độ chính xác cao chỉ còn lại một ít phần biên. Nguyên nhân chính gây tách sai là ảnh quá sáng nên khi chuyển nhị phân có nhiều mảng trắng ảnh hưởng đến quá trình dò vùng biển số.

3.2 Xóa biên và phần dư

3.2.1 Xóa biên và phần dư đối với phương pháp dò cạnh biển số

Mục tiêu: Ảnh vùng biển số trích chọn bằng phương pháp dò cạnh còn chứa biên và phần dư nên không thể tách các ký tự được phải tiến hành loại bỏ biên và phần dư.



Hình 13 – Ảnh vùng biển số trích chọn bằng phương pháp dò cạnh



Hình 14 – Ảnh biển số sau khi xóa biên và phần dư

Phương pháp: Quét ảnh tìm những điểm ảnh có đặc tính biên.

Ý tưởng: Dựa vào đặc điểm của biển số: gồm có hai hàng cách nhau một khoảng trống, mỗi hàng gồm 4 ký tự cách nhau một khoảng trống, ta xác định được các điểm biên với những đặc điểm như hình bên dưới.



Hình 15 – Đặc điểm của các điểm biên

Ưu điểm: Xóa biên và phân nhiễu với độ chính xác cao.

Nhược điểm: Chỉ áp dụng tốt cho các ảnh biển số có độ nghiêng ít (dưới 5 độ) và những biển có khoảng cách từ số đến biên không quá hẹp.

Thuật toán:

- Chuyển ảnh trích chọn vùng biển số về kích thước rộng 210 pixel cao 160 pixel và chuyển sang ảnh nhị phân.
- Độ dài khoảng trắng là 50 đối với ảnh có kích thước rộng 210 pixel cao 160 pixel. Lấy tọa độ biên trên dựa vào điểm biên trên (trái, phải và dưới là khoảng trắng).

Vòng lặp i từ 0 đến hết 1/3 chiều cao ảnh:

Vòng lặp j từ đầu đến hết chiều rộng ảnh không tính 50 pixel đầu và cuối:

Nếu pixel[i,j] là điểm trắng:

Vòng lặp k từ j – 1 đến j – 50:

Nếu không gặp điểm đen:

Vòng lặp m từ i + 1 đến i + 50:

Nếu không gặp điểm đen:

Vòng lặp n từ j + 1 đến j + 50:

Nếu không gặp điểm đen:

Tọa độ biên trên = i + 3; // + 3 để trừ hao độ lệch

Dừng toàn bộ vòng lặp;

Kết thúc nếu

Kết thúc vòng lặp n

Kết thúc nếu

Kết thúc vòng lặp m

```

        Kết thúc nếu
        Kết thúc vòng lặp k
        Kết thúc nếu
        Kết thúc vòng lặp j
    Kết thúc vòng lặp i
    
```

- Lấy tọa độ biên dưới dựa vào điểm biên dưới (trái, phải và trên là khoảng trắng).

```

Vòng lặp i giảm từ cuối đến 2/3 chiều cao ảnh:
    Vòng lặp j từ đầu đến hết chiều rộng ảnh không tính 50 pixel đầu và cuối:
        Nếu pixel[i,j] là điểm trắng:
            Vòng lặp k từ j - 1 đến j - 50:
                Nếu không gặp điểm đen:
                    Vòng lặp m giảm từ i - 1 đến i - 50:
                        Nếu không gặp điểm đen:
                            Vòng lặp n từ j + 1 đến j + 50:
                                Nếu không gặp điểm đen:
                                    Tọa độ biên dưới = i - 3 ;// - 3 để trừ hao độ lệch
                                    Dừng toàn bộ vòng lặp;
                                    Kết thúc nếu
                                    Kết thúc vòng lặp n
                                    Kết thúc nếu
                                    Kết thúc vòng lặp m
                                    Kết thúc nếu
                                    Kết thúc vòng lặp k
                                    Kết thúc nếu
                                    Kết thúc vòng lặp j
                                Kết thúc vòng lặp i
    
```

- Lấy tọa độ biên trái dựa vào điểm biên trái (trên, dưới và phải là khoảng trắng).

```

Vòng lặp j từ 0 đến hết 1/3 chiều rộng ảnh:
    Vòng lặp i từ đầu đến hết chiều cao ảnh không tính 50 pixel đầu và cuối:
        Nếu pixel[i,j] là điểm trắng:
            Vòng lặp k giảm từ i - 1 đến i - 50:
                Nếu không gặp điểm đen:
                    Vòng lặp m từ j + 1 đến j + 50:
                        Nếu không gặp điểm đen:
                            Vòng lặp n từ i + 1 đến i + 50:
                                ...
    
```

```

        Nếu không gặp điểm đen:
            Tọa độ biên trái =  $j + 10$ ; // +10 để trừ hao độ lệch
            Dừng toàn bộ vòng lặp;
            Kết thúc nếu
            Kết thúc vòng lặp n
            Kết thúc nếu
            Kết thúc vòng lặp m
            Kết thúc nếu
            Kết thúc vòng lặp k
            Kết thúc nếu
            Kết thúc vòng lặp i
            Kết thúc vòng lặp j

```

– Lấy tọa độ biên phải dựa vào điểm biên phải (trên, dưới và trái là khoảng trắng).

```

Vòng lặp j giảm từ cuối ảnh đến đến 2/3 chiều rộng ảnh:
    Vòng lặp i từ đầu đến hết chiều cao ảnh không tính 50 pixel đầu và cuối:
        Nếu pixel[i,j] là điểm trắng:
            Vòng lặp k giảm từ  $i - 1$  đến  $i - 50$ :
                Nếu không gặp điểm đen:
                    Vòng lặp m từ  $j - 1$  đến  $j - 50$ :
                        Nếu không gặp điểm đen:
                            Vòng lặp n từ  $i + 1$  đến  $i + 50$ :
                                Nếu không gặp điểm đen:
                                    Tọa độ biên phải =  $j - 10$ ; // -10 để trừ hao độ lệch
                                    Dừng toàn bộ vòng lặp;
                                    Kết thúc nếu
                                    Kết thúc vòng lặp n
                                    Kết thúc nếu
                                    Kết thúc vòng lặp m
                                    Kết thúc nếu
                                    Kết thúc vòng lặp k
                                    Kết thúc nếu
                                    Kết thúc vòng lặp i
                                    Kết thúc vòng lặp j

```

– Cắt biến số dựa vào tọa độ bốn biên.

Thực nghiệm: Tiến hành xóa biên và phần nhiễu 100 biển trích chọn được bằng phương pháp dò cạnh. Kết quả là 95 biển đạt được yêu cầu (tỷ lệ 95%). Nguyên nhân ảnh hưởng lớn nhất là biển số quá nghiêng so với phương ngang.

3.2.2 Xóa biên đối với phương pháp dò vùng biển số

Mục đích: Xóa phần viền dư của biển số sau khi tách ra khỏi ảnh, phần viền có thể là khung biển số, hoặc những phần nhiễu do biển số bị dơ, bẩn.

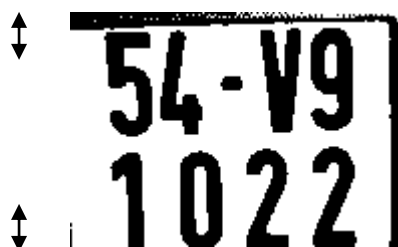


Hình 16 – Ảnh biển số còn đường viền bao quanh



Hình 17 – Ảnh biển số sau khi đã được tách viền

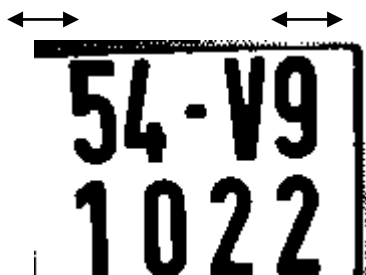
Ý tưởng: ảnh biển số sau khi tách được khá chính xác về kích thước, chỉ thường bị dư viền biển số chưa tách ra được hoàn toàn (ảnh trên). Phần viền này có thể nhận biết bằng cách quét ra các đoạn thẳng trắng giữa phần số và viền, cụ thể như sau:



Hình 18 – Vùng sẽ quét để tách viền trên và viền dưới

Viền trên sẽ được quét tìm ra trong 1/7 (từ trên xuống) bức ảnh.

Viền dưới sẽ được quét tìm ra trong 1/7 (từ dưới lên) bức ảnh.



Hình 19 – Vùng sẽ quét để tách viền trái và viền phải

Viền trái được quét trong khoảng 1/9 ảnh (từ trái qua).

Viền phải ảnh được quét trong khoảng 1/9 ảnh (từ phải qua).

*Số liệu được tính toán từ kích thước của biển số thật.

Ưu điểm: đơn giản, chính xác trong trường hợp ảnh biển số tương đối thẳng đứng, tách đường viền hoàn toàn, giúp cho việc tách ký tự dễ dàng hơn.

Nhược điểm: không chính xác trong trường hợp biển số bị che mờ làm cho độ sáng biển số không đồng đều giữa các vùng. Ví dụ:



Hình 20 – Biển số ánh sáng không đều gây khó khăn trong việc tách viền

Thuật toán:

//d1[] là mảng dùng để đếm số lượng pixel theo hàng ngang

//d2[] là mảng dùng để đếm số lượng pixel theo hàng dọc

Vòng lặp y từ 0 đến chiều cao biển số:

 Vòng lặp x từ 1 đến hết chiều rộng biển số:

 Nếu pixel[y,x] là pixel đen:

$d1[x] = d1[x - 1] + 1;$

$d2[x] = d2[x] + 1;$

 Nếu d1[x] lớn hơn 1 khoảng (từ 1/3 đến 1/2 chiều rộng biển số):

 Nếu y nằm khoảng trên 1/7 biển số:

 Vị trí cần để cắt viền ngang trên = y;

 Kết thúc nếu

 Nếu y nằm khoảng dưới 1/7 biển số:

 Vị trí cần để cắt viền ngang dưới = y;

Kết thúc nếu
Kết thúc nếu
Nếu $d2[x]$ lớn hơn một khoảng (từ 6/9 đến 8/9 chiều cao biển số):
Nếu x nằm trong khoảng 1/7 bên trái biển số:
Vị trí cần để cắt viền dọc trái = x ;
Kết thúc nếu
Nếu x nằm trong khoảng 1/7 bên trái biển số:
Vị trí cần để cắt viền dọc phải = x ;
Kết thúc nếu
Kết thúc nếu
Ngược lại:
$d1[x] = 0$;
$d2[x] = 0$;
Kết thúc nếu
Kết thúc vòng lặp x
Kết thúc vòng lặp y

Thực nghiệm: Tiến hành xóa biên 96 biển số trích chọn được bằng phương pháp dò vùng biển số. Kết quả là 96 biển đạt yêu cầu.

3.3 So sánh hai phương pháp trích chọn biển số

	Biển số	Phương pháp dò cạnh		Phương pháp dò vùng	
		Tách biển số	Xóa biên	Tách biển số	Xóa biên
Tổng	100	100	95	96	96
Tỷ lệ		100%	95%	96%	100%

Bảng 1 – Bảng so sánh hai phương pháp trích chọn biển số

Nhận xét: Nhìn chung cả hai phương pháp đều có tỷ lệ tương đối cao. Tuy nhiên, tỷ lệ thành công của phương pháp dò cạnh phụ thuộc rất lớn vào khâu xóa biên và phần dư. Phương pháp dò vùng biển số tách được biển số khá chính xác chỉ còn ít viền.

Ưu điểm: Thời gian xử lý của hai phương pháp không quá lớn.

Nhược điểm:

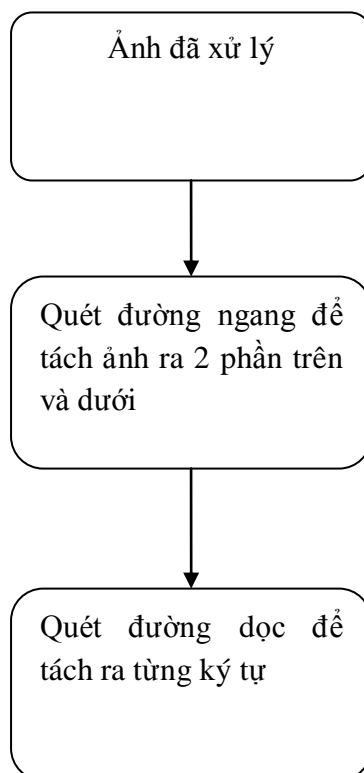
- Phương pháp dò cạnh: Đạt tỷ lệ không cao khi biển số có cạnh hoa văn, biển số bị nghiêng nhiều so với phương ngang.
- Phương pháp dò vùng: Ảnh quá sáng ảnh hưởng lớn đến quá trình xử lý.

3.4 Tách các ký tự

Mục đích: Tách biển số xe thành 8 ký tự riêng biệt gồm 7 ký tự số (0..9), 1 ký tự chữ (A..Z).

Phương pháp: Giả sử ảnh biển số xe đã được lọc nhiễu hoàn toàn, ta có thể quét qua từng pixel của ảnh để chọn ra ở mỗi chữ số (hoặc chữ cái) vị trí trên trái và vị trí dưới phải. Từ đó cắt ra khỏi ảnh gốc.

Sơ đồ xử lý như sau:



Hình 21 – Sơ đồ xử lý tách ký tự

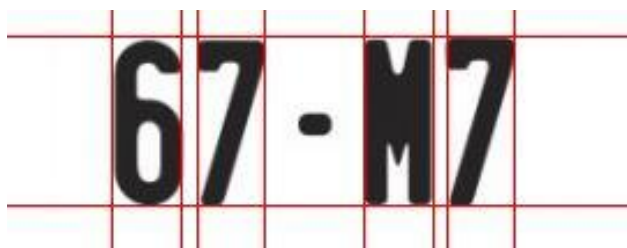
Quét ngang để tách ảnh ra 2 phần trên và dưới.



Hình 22 – Quét hàng ngang để tách biển số ra trên và dưới

Quét ảnh dọc để tách ra từng ký tự của biển số (từ 2 phần trên dưới đã tách).

Tương tự như cách quét theo hàng, sau khi quét theo cột, ta tách được từng ký tự của 2 phần trên và dưới của biển số.



Hình 23 – Quét theo hàng dọc tách từng ký tự vùng trên của biển số



Hình 24 – Quét theo hàng dọc tách từng ký tự vùng dưới của biển số

Ưu điểm:

- Đơn giản, dễ xử lý.
- Thời gian xử lý ngắn.
- Với ảnh xử lý tốt đầu vào, phương pháp này nhận diện gần như chính xác hoàn toàn.

Nhược điểm:

- Với ảnh có vùng khung bao quanh biến số, phải xử lý đầu vào để loại bỏ khung
- Ảnh biến số phải có góc chụp khá thẳng đứng, vì nếu nghiêng thì việc xử lý tách theo dòng và cột thất bại hoàn toàn.

Thuật toán:

```
//Tách phần trên biến số
Vòng lặp y từ 0 đến hết chiều cao biến số:
    Vòng lặp x từ 0 đến hết chiều rộng biến số:
        Nếu pixel[y,x] là pixel đen:
            y1 = y;
            Dừng toàn bộ vòng lặp;
            Kết thúc nếu
            Kết thúc vòng lặp x
        Kết thúc vòng lặp y
    Vòng lặp y từ y1 đến hết chiều cao biến số:
        Vòng lặp x từ 0 đến hết chiều rộng biến số:
            Nếu không thấy có pixel đen ở dòng y:
                y2 = y;
                Dừng toàn bộ vòng lặp;
                Kết thúc nếu
                Kết thúc vòng lặp x
            Kết thúc vòng lặp y
    Lặp lại các bước trên nếu y1, y2 chưa thỏa điều kiện loại nhiễu;
    Cắt phần trên biến số từ dòng y1 đến dòng y2;

//Tách phần dưới biến số
Vòng lặp y từ y2 đến hết chiều cao biến số:
    Vòng lặp x từ 0 đến hết chiều rộng biến số:
        Nếu pixel[y,x] là pixel đen:
            y3 = y;
            Dừng toàn bộ vòng lặp;
```

```

    Kết thúc nếu
    Kết thúc vòng lặp x
    Kết thúc vòng lặp y
    Vòng lặp y từ y3 đến hết chiều cao biển số:
        Vòng lặp x từ 0 đến hết chiều rộng biển số:
            Nếu không thấy pixel đen ở dòng y:
                y4 = y;
            Dừng toàn bộ vòng lặp;
        Kết thúc nếu
        Kết thúc vòng lặp x
    Kết thúc vòng lặp y
    Lặp lại các bước trên nếu y3, y4 chưa thỏa điều kiện loại nhiễu;
    Cắt phần dưới số từ dòng y3 đến dòng y4;

```

Tương tự, ta quét theo chiều dọc để tách ra từng ký tự theo 2 vùng trên dưới đã tách được

Thực nghiệm: Tách ký tự các biển số trích chọn được bằng hai phương pháp được kết quả như bên dưới:

Phương pháp dò cạnh			Phương pháp dò vùng		
Biển số	Ký tự	Tỷ lệ	Biển số	Ký tự	Tỷ lệ
95	764	95.50%	96	771	96.38%

Bảng 2 – Bảng kết quả tách ký tự

Kết quả tách ký tự thành công đạt tỷ lệ cao. Một số không tách được là do biển số quá nghiêng hoặc bị nhiễu do các vết bẩn trên mặt biển số.

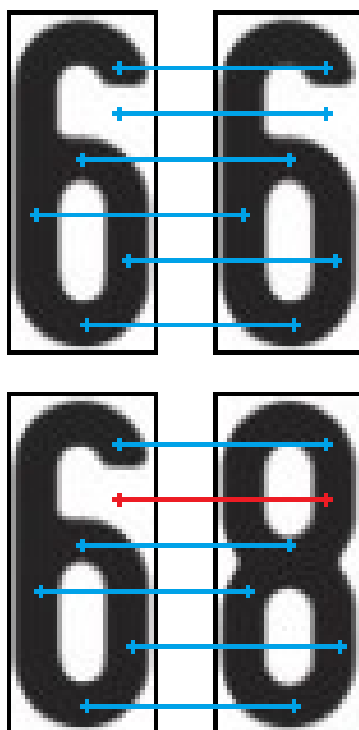
3.5 Nhận dạng các ký tự

Mục đích: Nhận dạng ảnh các ký tự thành các ký tự số và chữ tương ứng.

Phương pháp: Phương pháp phổ biến nhất để nhận dạng ký tự là sử dụng mạng nơron tức là huấn luyện cho máy tính để nhận dạng các ký tự. Tuy nhiên do các ký tự trên biển số được dùng font, cỡ chữ theo qui định đồng thời số lượng ký tự trên một biển số là không nhiều nên nghiên cứu đã sử dụng phương pháp so sánh mẫu.

3.5.1 Phương pháp so sánh mẫu

Phương pháp này cần phải có một tập ảnh mẫu các ký tự của các chữ số và chữ cái. Mỗi ảnh đại diện cho một chữ số hoặc chữ cái riêng biệt và có cùng kích thước với nhau. Để nhận dạng một ký tự tách được thì phải thay đổi kích thước của ký tự này về cùng kích thước với ký tự mẫu. Quá trình nhận dạng sẽ so sánh sự tương đồng của ký tự cần nhận dạng với toàn bộ các ký tự trong tập mẫu và ghi nhận giá trị tương đồng. Sau khi so sánh, quá trình nhận dạng lấy chữ số hoặc chữ cái tương ứng với ký tự mẫu có giá trị tương đồng cao nhất làm kết quả của ký tự cần nhận dạng.



Hình 25 – So sánh ảnh ký tự với ký tự mẫu

Ghi chú: Màu xanh là hai điểm giống nhau, màu đỏ là hai điểm khác nhau.

Các khâu so sánh:

- Chuẩn bị tập mẫu, các ảnh ký tự mẫu được đọc và lưu thành danh sách các mảng hai chiều để thuận tiện cho việc so sánh (tiết kiệm thời gian xử lý).
- Ảnh cần so sánh được chuyển sang mảng hai chiều, so sánh mảng hai chiều này lần lượt với các mảng hai chiều của ký tự mẫu và lưu lại các giá trị tương đồng.
- Chọn chữ số hoặc chữ cái tương ứng ký tự mẫu có giá trị tương đồng cao nhất làm kết quả của ký tự cần nhận dạng.

Ưu điểm:

- Đơn giản, dễ xử lý.
- Độ chính xác cao, có thể nhận dạng được các ký tự bị mất nét ít.
- Dễ dàng thêm mẫu mới, giúp hệ thống nâng cao khả năng nhận dạng chính xác.

Nhược điểm:

- Tốn nhiều thời gian cho khâu so sánh.
- Phải chuẩn bị tập ảnh mẫu các ký tự tốt.
- Nếu số lượng mẫu ngày càng lớn, ảnh hưởng nhiều đến thời gian thực thi của hệ thống.

Thực nghiệm: Tiến hành nhận dạng các ký tự tách được ở khâu trên

Phương pháp dò cạnh			Phương pháp dò vùng		
Ký tự	Nhận dạng	Tỷ lệ	Ký tự	Nhận dạng	Tỷ lệ
764	756	98.95%	771	756	98.05%

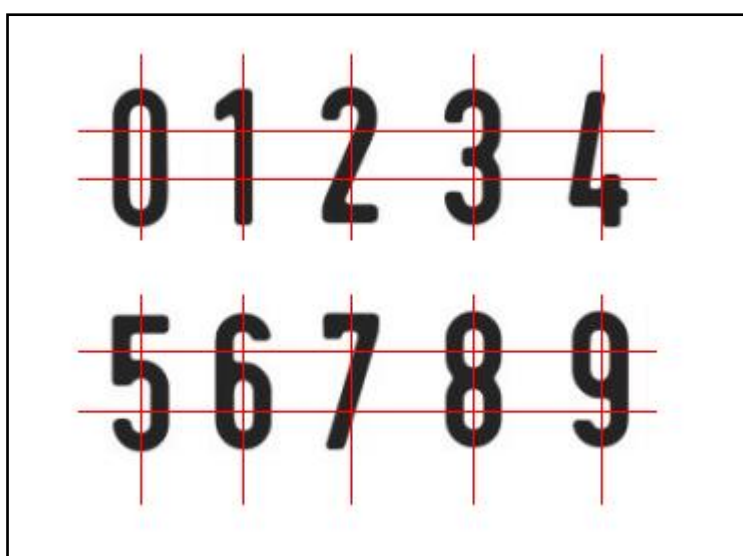
Bảng 3 – Bảng kết quả nhận dạng ký tự

Phương pháp này có độ chính xác cao có thể nhận dạng đối với các ký tự bị mất nét ít, một vài ký tự bị sai là do ký tự quá nghiêng.

3.5.2 Phương pháp hình thái học

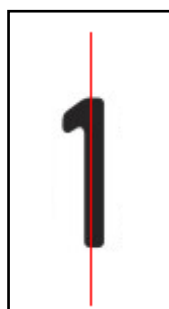
Quan sát kỹ đặc điểm của từng ký tự, ta nhận thấy các ký tự số có những đặt trưng riêng không thể lẫn lộn được với những ký tự khác, ví dụ : số 0 có lỗ tròn ở giữa, số 8 có 2 lỗ tròn, số 6 có một lỗ tròn dưới và một mở trên, số 9 có một lỗ tròn trên và một mở dưới... dựa vào những đặt điểm này, có thể xây dựng một phương pháp để nhận biết các ký tự như sau:

Cắt các tự tự theo 3 trục: 1 trục dọc và 2 trục nằm ngang, sau đó đếm số lần cắt qua hình để phân biệt ra từng ký tự, cụ thể như sau:

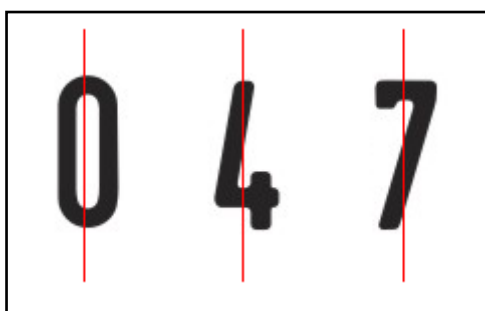


Hình 26 – Các ký tự được cắt theo 3 trục

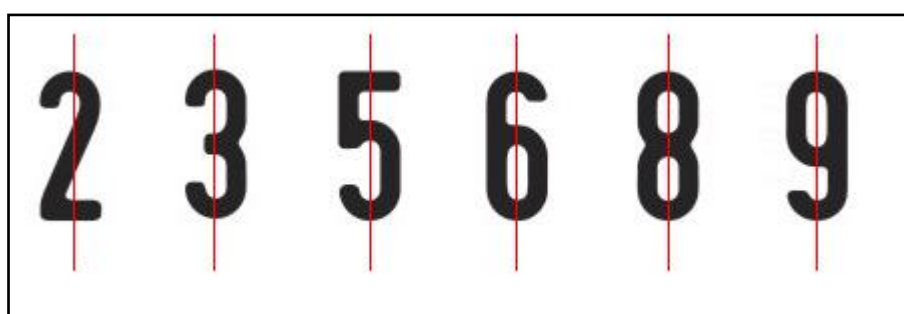
Bước 1: Lần đầu tiên, sau khi cắt theo trục dọc ở giữa hình, dựa vào số lần cắt qua hình ta có thể phân biệt các số ra thành 3 nhóm:



Hình 27 – Nhóm số 1 lần cắt

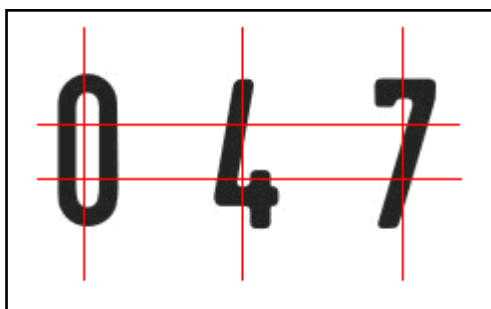


Hình 28 – Nhóm số 2 lần cắt



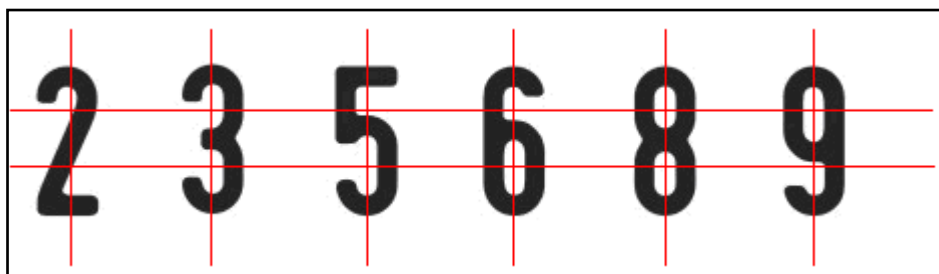
Hình 29 – Nhóm số 3 lần cắt

Bước 2: Tiếp tục cắt trực ngang 2 đường để giải quyết nhóm 2 và 3.



Hình 30 - Cắt nhóm 2 thêm 2 đường ngang

Số điểm cắt theo 2 đường ngang của số 0 là 4, số 4 là 3, số 7 là 2.



Hình 31 – Cắt nhóm 3 thêm 2 đường ngang

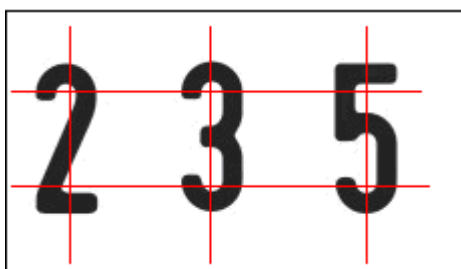
Số 8 cắt 4 lần.

Số 9 cắt ở 2 lần trên và 1 lần ở dưới.

Số 6 cắt 2 lần ở dưới và một lần ở trên.

Số 2,3,5 đều cắt 2 lần.

Bước 3: Dịch chuyển 2 đường ngang lên xuống để nhận biết nhóm số 2,3,5.



Hình 32 – Dịch chuyển 2 đường ngang lên và xuống để nhận biết nhóm 2, 3, 5

- Số 3 cắt 4 lần (trên 2, dưới 2).
- Số 2 cắt 2 lần ở trên và 1 lần ở dưới.
- Số 5 cắt 1 lần ở trên và 2 lần ở dưới.

Ưu điểm: đơn giản, dễ dàng áp dụng, độ phức tạp của chương trình là không cao, chính xác với ảnh được xử lý tốt, góc chụp thẳng đứng.

Nhược điểm: Khó xử lý chính xác với ảnh bị nghiêng, bị nhiễu, gặp nhiều khó khăn trong vấn đề nhận dạng chữ cái.

3.5.3 So sánh hai phương pháp nhận dạng ký tự

So sánh được thực hiện trên 100 biển mẫu được cắt bằng tay, lần lượt dùng hai phương pháp để nhận dạng.

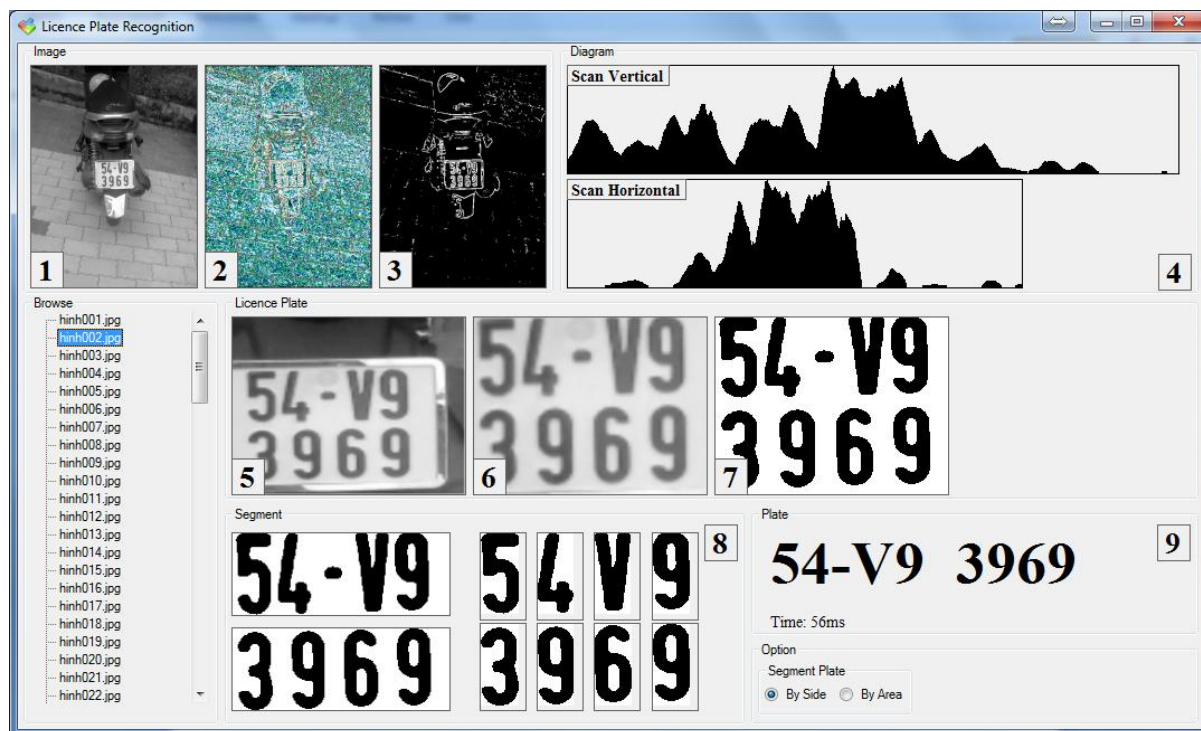
	Biểu số	Phương pháp so sánh mẫu		Phương pháp hình thái học	
		Ký tự số	Ký tự chữ	Ký tự số	Ký tự chữ
Tổng	100	698	100	606	0
Tỷ lệ		99.71%	100%	86.57%	0%

Bảng 4 – Bảng so sánh hai phương pháp nhận dạng ký tự

Nhận xét: Phương pháp so sánh mẫu có độ chính xác cao hơn phương pháp hình thái học, có thể nhận dạng được ký tự chữ. Phương pháp hình thái học chỉ có thể nhận dạng được ký tự số khó áp dụng nhận dạng ký tự chữ vì rất phức tạp. Ký tự nhận dạng bị mất nét, nghiêng là nguyên nhân làm giảm tỷ lệ nhận dạng của phương pháp hình thái học. Vì những điểm mạnh của phương pháp so sánh mẫu, trong chương trình nhóm sử dụng hoàn toàn bằng phương pháp này.

CHƯƠNG 4. CHƯƠNG TRÌNH

4.1 Giao diện chính



Hình 33 – Giao diện chương trình

Nhóm Browse: Cho chuyển đổi tập tin ảnh đầu vào.

Nhóm Option: Cho chọn phương pháp nhận dạng bằng dò cạnh hoặc vùng.

Nhóm Image:

- 1: Ảnh đầu vào được chuyển thành ảnh xám.
- 2: Ảnh sobel từ ảnh đầu vào (chỉ có khi nhận dạng bằng phương pháp dò cạnh).
- 3: Ảnh nhị phân từ ảnh sobel (nếu nhận dạng bằng phương pháp dò cạnh) hoặc ảnh nhị phân từ ảnh xám (nếu nhận dạng bằng phương pháp dò vùng).

Nhóm Diagram: (chỉ có khi nhận dạng bằng phương pháp dò cạnh)

- 4: Hai lược đồ biến thiên điểm trắng theo chiều dọc và ngang.

Nhóm Licence Plate:

- 5: Ảnh biển số trích chọn.
- 6: Ảnh biển số sau khi xóa biên và phần dư.
- 7: Ảnh biển số được chuyển sang nhị phân.

Nhóm Segment:

- 8: Ảnh phân trên, phân dưới và các ký tự tách được.

Nhóm Plate:

- 9: Kết quả nhận dạng.

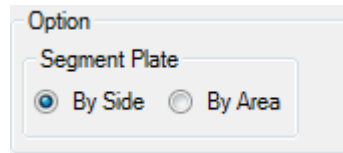
4.2 Chức năng

Cách chạy chương trình: Mở tập tin SegmentLicencePlate.exe.

Cách thêm ảnh vào để nhận dạng: Chép tập tin ảnh cần nhận dạng vào thư mục hinhchup.

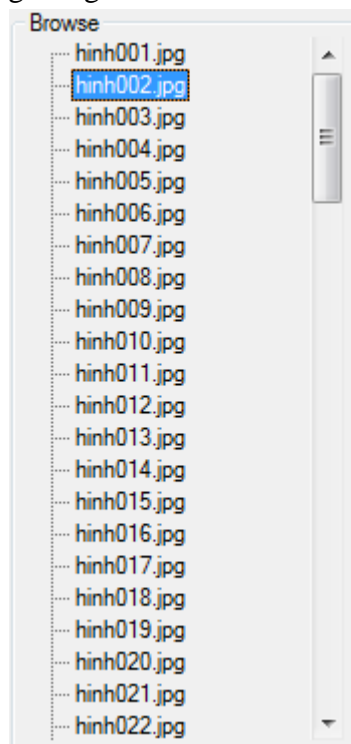
Cách sử dụng:

- Chọn chức năng nhận dạng trong nhóm Option.



Hình 34 – Chức năng nhận dạng

- Chọn ảnh muốn nhận dạng trong nhóm Browse.



Hình 35 – Nhóm chọn hình

CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

5.1 Kết quả đạt được

Đề tài đã thực hiện được chương trình nhận dạng biển số xe gắn máy từ ảnh chụp sẵn và hoàn thành được các mục tiêu đề ra:

- Hệ thống trích chọn được ảnh biển số xe từ ảnh đầu vào theo hai phương pháp dò cạnh và dò vùng biển số. Ảnh đầu vào phải được chụp đúng quy tắc (góc chụp vuông góc với biển số, biển số phải thẳng đứng, không bị chói sáng, bóng nhiều, độ tương phản cao).
- Xử lý loại phân biên và phần dư trước khi tiến hành khâu nhận dạng.
- Tách rời ảnh các ký tự trong ảnh biển số xe.
- Nhận dạng ảnh các ký tự thành ký tự số hoặc chữ theo hai phương pháp hình thái học và so sánh mẫu.
- Xuất kết quả số đăng ký xe ở dạng chuỗi.

Chương trình nhận dạng tốt trong một số điều kiện nhất định:

- Biển số xe máy phải là vùng sáng nhất trong ảnh chụp.
- Ảnh chụp biển số không bị nhiễu ảnh sáng đèn, ánh sáng mặt trời, không bị tương phản quá nhiều bởi các cảnh vật xung quanh.
- Biển số tương đối song song với mặt phẳng ảnh chụp, bị nhiễu tương đối ít.

Ngoài ra, chương trình có các chức năng để xem công việc trong từ khâu tách ảnh, nhận dạng, dễ dàng nhận biết lỗi xảy ra ở khâu nào trong khi nhận dạng. Chương trình được kết hợp 2 phương pháp dò tìm biển số với thông kê về kết quả và thời gian thực thi.

Để chương trình nhận dạng được tốt nhất, vị trí xe nên được để cố định (có vạch xác định) nền đất nên được lót hoặc sơn màu tối, xe nên được dựng thẳng đứng, không bật đèn sau xe làm biển số bị ánh sáng đèn nhiễu lên. Các bãi xe nếu ở ngoài nên được dựng có mái che để tránh ánh sáng mặt trời.

5.2 Hạn chế của chương trình

- Không dò được vùng biển số trong trường hợp ảnh biển số bị nghiêng góc lớn hơn 30 độ so với phương ngang (đây là số liệu rút kết được trong quá trình xây dựng và thử nghiệm chương trình).
- Không tách dò được vùng biển số, hoặc không tách được các ký tự trong trường hợp ảnh sáng biển số không đều (biển số bị 1 vùng bóng che lên).

- Không nhận dạng tốt trong trường hợp ảnh bị nhiễu do bụi bẩn, hoặc do ánh sáng mặt trời, ánh sáng đèn xe, ảnh của cảnh vật xung quanh phản chiếu lên biển số.
- Chỉ xử lý với các biển số xe đã xác định mẫu 4 số : XX-XX XXXX
- Chưa có chức năng lấy ảnh trực tiếp từ camera để xử lý.

5.3 Hướng phát triển

Để khắc phục được những mặt hạn chế của chương trình nêu ở trên, nhóm đề ra một số hướng phát triển như sau.

- Cải tiến thêm chức năng xác định ngưỡng xám khi thực hiện nhị phân hoá ảnh màu, điều này giúp cho vùng biển số hiện lên rõ hơn so với những vùng xung quanh.
- Thêm thuật toán xác định biển số bị nghiêng và giải thuật xoay ảnh, điều này giúp hệ thống nhận dạng tốt hơn đối với các biển số có độ nghiêng cao so với mặt phẳng ảnh chụp.
- Ảnh biển số sau khi được tách ra khỏi ảnh lớn, cần được xác định ngưỡng xám lần nữa, việc này có thể giải quyết được trường hợp ảnh biển số có độ sáng không đều (trong các trường hợp xấu, cần phải phân biển số ra nhiều vùng để xác định ngưỡng sáng tốt hơn)
- Cải tiến chương trình để có thể nhận dạng biển số xe có 5 số (vừa được lưu hành).
- Thêm chức năng lấy ảnh chụp từ camera.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

- [1] Đỗ Năng Toàn, Phạm Việt Bình 2007, *Giáo trình xử lý ảnh*, Đại học Thái Nguyên, Thái Nguyên.
- [2] Doãn Đạt Phước, Nguyễn Đồng Hải Phương 2008, Báo cáo *Tự động nhận dạng biểu số đăng ký xe trong ảnh chụp từ camera*, Đại học Bách Khoa, Đà Nẵng.
- [3] Ông Mỹ Linh, Phạm Ngọc Đức, Vũ Thanh Hải Báo 2010, Báo cáo *Phần mềm tự động chấm bài thi trắc nghiệm*, Đại học Hoa Sen, Hồ Chí Minh.

Tiếng Anh

- [4] Study group IN6-621 2002, *Automatic Recognition of License Plates*, AALBORG University.

Bộ thư viện xử lý ảnh Aforge.NET

- [5] <http://aforgenet.net>

Trang web tham khảo các giải thuật

- [6] <http://forums.congdongcviet.com/showthread.php?t=36277>
- [7] <http://www.comanswer.com/question/c-simple-image-resize-file-size-not-shrinking>
- [8] <http://coder.awas.vn/Home/Topic/136-Mot-so-ky-thuat-xu-ly-hinh-anh-trong-dotnet.aspx>
- [9] <http://www.switchonthecode.com/tutorials/csharp-tutorial-convert-a-color-image-to-grayscale>

PHỤ LỤC

BẢNG PHÂN CÔNG CÔNG VIỆC

Tuần	Huỳnh Quốc Duy	Đinh Như Vũ Anh
	Công việc	
1	- Nghiên cứu tách các ký tự trên biển số.	
2	- Xây dựng thuật toán tách các ký tự.	
3	- Cải tiến thuật toán tách ký tự. - Nghiên cứu nhận dạng ký tự.	
4	- Xây dựng phương pháp so sánh mẫu.	- Xây dựng phương pháp hình thái học.
5	- Chụp ảnh biển số xe, cắt lấy phần biển số để làm tập kiểm thử cho khâu tách, nhận dạng ký tự. - Tiến hành kiểm tra và lập biên so sánh hai phương pháp.	
6	- Cải tiến thuật toán nhận dạng, xử lý lỗi.	
7	- Nghiên cứu trích chọn vùng biển số từ ảnh chụp sau xe.	
8	- Nghiên cứu trích chọn vùng biển số từ ảnh chụp sau xe.	
9	- Xây dựng phương pháp dò cạnh. - Loại bỏ biên và phần dư.	- Xây dựng phương pháp dò biên. - Loại bỏ biên.
10	- Xây dựng phương pháp dò cạnh. - Loại bỏ biên và phần dư.	- Xây dựng phương pháp dò biên. - Loại bỏ biên.
11	- Tích hợp code. - Chụp bộ ảnh mẫu cho khâu trích chọn biển số.	
12	- Kiểm tra chương trình bằng tập ảnh mẫu, xử lý lỗi. - Lập bảng so sánh.	
13	- Cải tiến chương trình. - Viết báo cáo.	
14	- Cải tiến chương trình. - Viết báo cáo.	
15	- Cải tiến chương trình. - Viết báo cáo.	

BẢNG SO SÁNH HAI PHƯƠNG PHÁP NHẬN DẠNG

STT	Biển số	Phương pháp so sánh mẫu			Phương pháp hình thái học		
		Số	Chữ	Kết quả	Số	Chữ	Kết quả
1	67-M7 8459	7	1	100%	7		87.5%
2	78-N3 6789	7	1	100%	6		75%
3	29-X8 9283	7	1	100%	7		87.5%
4	29-K7 1818	7	1	100%	4		50%
5	55-Y5 7407	7	1	100%	6		75%
6	53-Y5 7223	7	1	100%	5		62.5%
7	55-Y4 4708	7	1	100%	7		87.5%
8	86-T3 0721	7	1	100%	6		75%
9	56-P2 1427	7	1	100%	6		75%
10	54-F1 8237	7	1	100%	5		62.5%
11	54-S3 6160	7	1	100%	6		75%
12	52-Z6 4735	7	1	100%	7		87.5%
13	51-L6 0028	7	1	100%	5		62.5%
14	54-K4 8952	7	1	100%	7		87.5%
15	54-H3 0256	7	1	100%	6		75%
16	77-N3 3339	7	1	100%	3		37.5%
17	54-L5 2830	7	1	100%	6		75%
18	55-X7 1300	7	1	100%	7		87.5%
19	54-H3 2583	7	1	100%	7		87.5%
20	54-R4 2768	7	1	100%	7		87.5%
21	63-H3 6956	7	1	100%	3		37.5%
22	54-T3 9267	7	1	100%	7		87.5%
23	54-V6 6960	7	1	100%	7		87.5%
24	54-U4 5236	7	1	100%	7		87.5%
25	66-M3 7700	7	1	100%	6		75%
26	79-H3 0959	7	1	100%	5		62.5%
27	52-T5 4058	7	1	100%	7		87.5%
28	51-R6 0406	7	1	100%	7		87.5%
29	54-H3 0982	7	1	100%	7		87.5%
30	54-V5 9388	7	1	100%	7		87.5%
31	54-X8 1436	7	1	100%	6		75%
32	51-P9 6966	7	1	100%	7		87.5%
33	54-X9 7948	7	1	100%	5		62.5%
34	51-R5 6192	7	1	100%	6		75%
35	51-V3 0011	7	1	100%	5		62.5%
36	85-V5 1176	7	1	100%	4		50%
37	54-P3 9238	7	1	100%	7		87.5%
38	49-M8 2833	7	1	100%	7		87.5%
39	55-X1 2955	7	1	100%	7		87.5%

40	54-L5 3946	7	1	100%	6		75%
41	47-M1 8670	7	1	100%	5		62.5%
42	61-X2 2902	5	1	75%	5		62.5%
43	54-F5 1710	7	1	100%	5		62.5%
44	54-S6 6456	7	1	100%	6		75%
45	79-H5 4816	7	1	100%	5		62.5%
46	54-M5 8801	7	1	100%	6		75%
47	54-N7 9984	7	1	100%	5		62.5%
48	70-L5 2013	7	1	100%	7		87.5%
49	52-F7 9037	7	1	100%	6		75%
50	54-K3 2214	7	1	100%	6		75%
51	55-Z8 1727	7	1	100%	7		87.5%
52	53-R7 9537	7	1	100%	4		50%
53	54-N4 0614	7	1	100%	7		87.5%
54	54-S7 1070	7	1	100%	6		75%
55	54-P2 9689	7	1	100%	7		87.5%
56	67-L6 8356	7	1	100%	6		75%
57	55-X8 3528	7	1	100%	6		75%
58	62-M2 7476	7	1	100%	6		75%
59	54-X8 4040	7	1	100%	7		87.5%
60	54-M5 2208	7	1	100%	7		87.5%
61	67-C1 2903	7	1	100%	6		75%
62	54-K3 7454	7	1	100%	6		75%
63	86-X1 6959	7	1	100%	5		62.5%
64	54-V6 3742	7	1	100%	6		75%
65	52-X5 1003	7	1	100%	6		75%
66	77-M8 5889	7	1	100%	6		75%
67	83-S3 9420	7	1	100%	7		87.5%
68	54-T5 5984	7	1	100%	7		87.5%
69	71-H4 6506	7	1	100%	6		75%
70	61-T5 7533	7	1	100%	7		87.5%
71	94-K2 0317	7	1	100%	7		87.5%
72	55-P8 6464	7	1	100%	7		87.5%
73	51-M5 0942	7	1	100%	7		87.5%
74	54-R2 8091	7	1	100%	6		75%
75	51-L2 6233	7	1	100%	7		87.5%
76	55-P1 3271	7	1	100%	4		50%
77	52-F3 3440	7	1	100%	7		87.5%
78	60-N3 8849	7	1	100%	7		87.5%
79	54-X4 4094	7	1	100%	7		87.5%
80	55-Y9 1052	7	1	100%	6		75%
81	56-P2 3650	7	1	100%	6		75%
82	54-R4 0982	7	1	100%	6		75%

83	54-M2 1794	7	1	100%	6		75%
84	86-Z1 7384	7	1	100%	3		37.5%
85	54-V9 1022	7	1	100%	6		75%
86	54-H2 0465	7	1	100%	6		75%
87	55-P1 4512	7	1	100%	5		62.5%
88	61-S1 0285	7	1	100%	5		62.5%
89	54-P9 1225	7	1	100%	7		87.5%
90	54-S6 3758	7	1	100%	6		75%
91	62-Z6 5082	7	1	100%	6		75%
92	48-F9 7084	7	1	100%	5		62.5%
93	54-N2 3159	7	1	100%	6		75%
94	54-N4 6961	7	1	100%	6		75%
95	54-U3 1286	7	1	100%	7		87.5%
96	54-V8 2080	7	1	100%	7		87.5%
97	94-H1 5769	7	1	100%	6		75%
98	63-X9 7641	7	1	100%	4		50%
99	54-V7 4404	7	1	100%	7		87.5%
100	54-T3 3546	7	1	100%	7		87.5%
Tổng		698	100		606	0	
Tỷ lệ		99.71%	100.00%	99.75%	86.57%	0.00%	75.75%

BẢNG KẾT QUẢ KIỂM TRA CHƯƠNG TRÌNH

STT	Biển số	Phương pháp nhận dạng cạnh				
		Tách bản số	Xóa biên	Tách ký tự	Nhận dạng	Tốc độ
1	49-P4 4643	X	X	8	8	32
2	54-V9 3969	X	X	8	8	16
3	55-X8 3528	X	X	8	8	38
4	54-N4 0614	X	X	8	8	26
5	54-S7 1070	X	X	8	8	33
6	54-P2 9689	X	X	8	8	38
7	67-L6 8356	X	X	8	8	35
8	54-R4 0982	X	X	8	8	42
9	61-S1 0285	X	X	8	8	23
10	67-C1 2903	X	X	8	8	56
11	94-K2 0317	X	X	8	8	52
12	55-Y9 1052	X				
13	56-P2 3650	X	X	8	8	13
14	51-P9 6966	X	X	8	8	14
15	54-M2 1794	X		4	4	33
16	86-Z1 7384	X	X	8	8	10
17	54-V9 1022	X	X	8	8	20
18	54-H2 0465	X	X	8	8	17
19	54-M5 2208	X	X	8	8	23
20	48-F9 7084	X	X	8	8	29
21	54-P4 7518	X	X	8	8	29
22	54-N2 3159	X	X	8	8	22
23	54-V8 2080	X	X	8	8	37
24	54-S8 2417	X	X	8	8	21
25	61-L4 5678	X	X	8	7	35
26	72-L9 8197	X	X	8	8	12
27	60-M3 2500	X	X	8	8	24
28	54-L4 8810	X	X	8	8	24
29	86-X1 6959	X	X	8	8	24
30	62-M1 9720	X	X	8	8	29
31	61-X2 1321	X	X	8	8	25
32	52-Y3 9674	X	X	8	8	26
33	54-V5 4938	X	X	8	8	15
34	54-U5 2247	X	X	8	8	37
35	47-M2 7779	X	X	8	8	34
36	72-L7 9733	X	X	8	8	40
37	54-M3 7373	X	X	8	8	24
38	54-X5 5766	X	X	8	8	40
39	86-N1 6553	X	X	8	8	33

40	72-N1 7335	X	X	8	8	52
41	53-Z2 0651	X	X	8	8	17
42	71-H4 6506	X	X	8	8	17
43	94-F7 8905	X	X	8	8	32
44	54-T4 5567	X	X	8	8	24
45	61-L9 3781	X	X	7	7	49
46	54-K3 6033	X	X	8	8	84
47	55-P6 3209	X	X	8	8	24
48	52-S6 3461	X	X	8	8	28
49	67-T1 7688	X	X	8	8	22
50	52-S2 0112	X	X	6	6	13
51	47-N5 7499	X	X	8	8	30
52	82-K8 5606	X	X	8	8	24
53	72-L9 5686	X	X	8	6	26
54	54-F5 2598	X	X	8	8	20
55	54-T3 8823	X	X	8	8	24
56	60-R3 9738	X	X	8	8	43
57	61-Z4 0493	X	X	8	8	23
58	54-Y8 9967	X	X	8	8	24
59	54-X5 2917	X	X	8	8	44
60	54-V8 8443	X	X	8	7	42
61	54-M4 0298	X	X	8	8	31
62	54-K5 7496	X	X	8	8	22
63	50-T2 5724	X				
64	72-X2 6941	X	X	8	8	40
65	55-Y2 2875	X	X	8	8	20
66	54-T2 9708	X	X	8	8	26
67	54-P4 6111	X	X	8	8	14
68	54-L6 0854	X	X	8	8	27
69	55-P8 6464	X	X	8	8	32
70	53-V9 8351	X	X	8	8	13
71	54-X3 0149	X	X	8	8	28
72	54-S1 0787	X	X	8	8	20
73	60-P7 1181	X	X	8	8	17
74	60-X4 7771	X	X	8	7	21
75	60-U2 9481	X	X	8	8	25
76	39-F2 2851	X	X	8	8	17
77	39-F4 2070	X	X	8	8	27
78	39-F4 1101	X	X	8	8	30
79	54-S2 6109	X		3	3	16
80	72-T2 2228	X	X	8	8	31
81	54-R3 4755	X	X	8	8	15
82	55-Y8 3983	X	X	8	8	28

83	54-H4 5941	X	X	8	8	27
84	54-F3 9716	X				
85	54-P2 4399	X	X	8	8	22
86	54-Z7 1084	X	X	8	8	22
87	86-Y1 9299	X	X	8	7	17
88	55-Y7 0302	X	X	8	8	19
89	62-M2 7073	X	X	8	7	25
90	55-X1 8198	X	X	8	8	20
91	72-L9 1819	X	X	8	8	17
92	72-L3 1040	X	X	8	8	15
93	81-T3 4936	X	X	8	8	21
94	93-F8 8072	X	X	8	8	44
95	81-H5 5566	X	X	8	7	41
96	54-S3 3487	X	X	8	8	32
97	54-Y7 2404	X	X	8	8	30
98	47-R1 2799	X	X	8	8	43
99	39-F3 6334	X	X	8	8	65
100	94-M1 3558	X	X	8	8	52
Tổng	100	100	95	764	756	
Tỷ lệ		100.00%	95.00%	95.50%	98.95%	

STT	Biển số	Phương pháp nhận dạng vùng				
		Tách bản số	Xóa biên	Tách ký tự	Nhận dạng	Tốc độ
1	49-P4 4643	X	X	8	8	54
2	54-V9 3969	X	X	8	8	18
3	55-X8 3528	X	X	8	8	25
4	54-N4 0614	X	X	8	8	42
5	54-S7 1070	X	X	8	8	111
6	54-P2 9689	X	X	8	8	36
7	67-L6 8356	X	X	8	8	63
8	54-R4 0982	X	X	8	8	37
9	61-S1 0285	X	X	8	8	74
10	67-C1 2903	X	X	8	8	57
11	94-K2 0317	X	X	8	8	48
12	55-Y9 1052	X	X	8	8	25
13	56-P2 3650	X	X	8	8	44
14	51-P9 6966	X	X	8	8	88
15	54-M2 1794	X	X	8	8	63
16	86-Z1 7384	X	X	8	8	27
17	54-V9 1022	X	X	8	8	52
18	54-H2 0465	X	X	8	8	108

19	54-M5 2208	X	X	8	8	31
20	48-F9 7084	X	X	8	8	54
21	54-P4 7518	X	X	8	7	59
22	54-N2 3159	X	X	8	7	72
23	54-V8 2080	X	X	8	7	46
24	54-S8 2417	X	X	8	8	68
25	61-L4 5678	X	X	8	6	49
26	72-L9 8197	X	X	8	8	94
27	60-M3 2500	X	X	8	8	45
28	54-L4 8810	X	X	8	8	53
29	86-X1 6959	X	X	8	8	76
30	62-M1 9720	X	X	8	8	33
31	61-X2 1321	X	X	8	8	60
32	52-Y3 9674	X	X	8	8	41
33	54-V5 4938	X	X	8	8	67
34	54-U5 2247	X	X	8	8	53
35	47-M2 7779	X	X	8	8	49
36	72-L7 9733	X	X	8	8	68
37	54-M3 7373	X	X	8	8	86
38	54-X5 5766	X	X	8	8	94
39	86-N1 6553	X	X	8	8	34
40	72-N1 7335	X	X	8	8	24
41	53-Z2 0651	X	X	8	8	60
42	71-H4 6506	X	X	8	8	62
43	94-F7 8905	X	X	8	8	36
44	54-T4 5567	X	X	8	7	70
45	61-L9 3781	X	X	8	8	89
46	54-K3 6033	X	X	8	8	82
47	55-P6 3209	X	X	8	8	40
48	52-S6 3461	X	X	8	8	60
49	67-T1 7688	X	X	8	8	95
50	52-S2 0112	X	X	8	8	27
51	47-N5 7499	X	X	8	8	30
52	82-K8 5606	X	X	8	8	38
53	72-L9 5686	X	X	8	6	44
54	54-F5 2598	X	X	8	8	37
55	54-T3 8823	X	X	8	8	38
56	60-R3 9738	X	X	8	8	52
57	61-Z4 0493	X	X	8	8	40
58	54-Y8 9967	X	X	8	8	34
59	54-X5 2917	X	X	8	8	42
60	54-V8 8443	X	X	8	7	37
61	54-M4 0298	X	X	8	8	38

62	54-K5 7496	X	X	8	8	26
63	50-T2 5724	X	X	8	8	49
64	72-X2 6941	X	X	8	8	41
65	55-Y2 2875	X	X	8	8	39
66	54-T2 9708			3	3	
67	54-P4 6111	X	X	8	8	74
68	54-L6 0854	X	X	8	8	48
69	55-P8 6464	X	X	8	8	46
70	53-V9 8351	X	X	8	8	38
71	54-X3 0149	X	X	8	8	174
72	54-S1 0787	X	X	8	8	41
73	60-P7 1181	X	X	8	8	55
74	60-X4 7771	X	X	8	8	68
75	60-U2 9481	X	X	8	8	46
76	39-F2 2851					
77	39-F4 2070	X	X	8	8	58
78	39-F4 1101	X	X	8	8	35
79	54-S2 6109	X	X	8	8	31
80	72-T2 2228	X	X	8	8	47
81	54-R3 4755					
82	55-Y8 3983	X	X	8	8	11
83	54-H4 5941	X	X	8	8	970
84	54-F3 9716	X	X	8	7	9
85	54-P2 4399	X	X	8	6	989
86	54-Z7 1084	X	X	8	8	15
87	86-Y1 9299	X	X	8	7	47
88	55-Y7 0302	X	X	8	7	123
89	62-M2 7073	X	X	8	8	25
90	55-X1 8198	X	X	8	8	14
91	72-L9 1819	X	X	8	8	29
92	72-L3 1040	X	X	8	8	26
93	81-T3 4936	X	X	8	8	14
94	93-F8 8072	X	X	8	8	16
95	81-H5 5566	X	X	8	7	15
96	54-S3 3487	X	X	8	8	21
97	54-Y7 2404	X	X	8	8	316
98	47-R1 2799	X	X	8	8	21
99	39-F3 6334	X	X	8	8	50
100	94-M1 3558					
Tổng	100	96	96	771	756	
Tỷ lệ		96.00%	100.00%	96.38%	98.05%	