Wrocław, 6 grudnia 2019

Dominika Poręba, 241126
Krystyna Łosieczka, 241328
Jakub Superczyński, 241381
PT TN 13:30

Prowadzący: dr inż. Dominik Żelazny

Laboratorium Urządzeń Peryferyjnych

LABORATORIUM 5

Ćwiczenie 8 – drukowanie kodów paskowych

1. **Cel ćwiczenia**

   Celem ćwiczenia jest napisanie programu generującego kody paskowe w standardzie EAN13 reprezentujące kody wpisane przez użytkownika. Program powinien sprawdzać czy kod jest poprawny (tzn. czy zawiera 12 cyfr) a następnie wyliczyć sumę kontrolną. Mając cały kod, program powinien generować z niego grafikę zawierającą szereg białych i czarnych pasków wraz z cyframi, które te paski kodują. Na końcu program powinien pozwalać uruchamiać menu kontekstowe do wydruku wygenerowanego kodu na drukarce.

2. **Przebieg ćwiczenia**

   Program napisaliśmy w języku C# wykorzystując środowisko Visual Studio. Do obsługi kodów paskowych wykorzystaliśmy bibliotekę Spire.Barcode, czyli darmową bibliotekę do generowania i skanowania kodów kreskowych dla technologii .NET. Do wydrukowania kodów wykorzystaliśmy Windows Forms.

   Na początku ćwiczenia należy zapoznać się ze standardem EAN13 i sposobem kodowania informacji. W tym standardzie kody paskowe kodują 12 cyfr plus jedną cyfrę sumy kontrolnej. Pierwszym etapem kodowania jest obliczenie sumy kontrolnej. Robi się to w następujący sposób: każdej cyfrze po kolei nadaje się na przemian wagę 1 i 3, sumuje się wszystkie cyfry, następnie oblicza modulo 10. Otrzymany wynik odejmuje się od 10 i ponownie dzieli modulo 10.

   Gdy mamy już kompletny ciąg wraz z sumą kontrolną, należy go zakodować, tzn. przekształcić na ciąg zer i jedynek. Aby przekodować cyfrę zgodnie ze standardem EAN13, należy posłużyć się tabelką:

cyfra	kodowanie lewostronne		kodowanie prawostronne
	nieparzysty (A)	parzysty (B)	wszystkie znaki
0	0001101	0100111	1110010
1	0011001	0110011	1100110
2	0010011	0011011	1101100
3	0111101	0100001	1000010
4	0100011	0011101	1011100
5	0110001	0111001	1001110
6	0101111	0000101	1010000
7	0111011	0010001	1000100
8	0110111	0001001	1001000
9	0001011	0010111	1110100

   Jak widać, ostatnie 6 cyfr kodu mają jednoznaczną reprezentację. Bardziej skomplikowane jest kodowanie lewej części. Skąd wiadomo czy należy cyfrę zakodować w sposób A czy B? Zależy to od pierwszej cyfry kodu (pierwszej cyfry nie kodujemy) i należy sprawdzić w tabeli parzystości:

Pierwsza cyfra systemu numerowego	Sposób kodowania - kombinacja parzystości					
	Druga cyfra systemu numerowego	znaki lewej połowy (kod wytwórcy)				
		1	2	3	4	5
0 (UPC-A)	N	N	N	N	N	N
1	N	N	P	N	P	P
2	N	N	P	P	N	P
3	N	N	P	P	P	N
4	N	P	N	N	P	P
5	N	P	P	N	N	P
6	N	P	P	P	N	N
7	N	P	N	P	N	P
8	N	P	N	P	P	N
9	N	P	P	N	P	N

Jeśli mamy już odpowiednio zakodowany ciąg, dalszy ciąg ćwiczenia jest prosty. Odpowiednie biblioteki dostarczają właściwie gotowych rozwiązań do zamiany ciągu bitowego na czarno-białe paski oraz do wydruku, my musimy jedynie odpowiednie zdefiniować parametry i wywołać odpowiednie funkcje.

3. Najważniejsze fragmenty kodu

Generowanie sumy kontrolnej

```
public static int ControlSum(string kod)
            // liczenie sumy kontrolnej - wagi kolejnych cyfr to 131313...,
suma robione modulo przez 10, i wynik odejmowany od 10 - to jest suma
kontrolna
        {
            int suma_kontrolna = 0;
            for (int i = 0; i < kod.Length - 1; i += 2)
            {
                suma_kontrolna += Int32.Parse(kod[i] + "");
                suma_kontrolna += 3 * Int32.Parse(kod[i + 1] + "");
            }

            suma_kontrolna %= 10;
            return 10 - (suma_kontrolna % 10);
        }
```

Reprezentacja tabeli kodowania. Tabela jest reprezentowana przez dwuwymiarową tablicę, którą należy odczytywać w następujący sposób: pierwszy indeks to cyfra, którą kodujemy; drugi indeks to sposób kodowania, gdzie 0 oznacza lewostronne A, 1 lewostronne B, natomiast 2 prawostronne. Np. słownik[4][1] zawiera kod cyfry „4” w przypadku kodowania lewostronnego B.

```
private static string[,] slownik =
          {
            //lewostronne A i B     //prawostronne
            { "0001101", "0100111", "1110010" },    //0
            { "0011001", "0110011", "1100110" },    //1
            { "0010011", "0011011", "1101100" },    //2
            { "0111101", "0100001", "1000010" },    //3
            { "0100011", "0011101", "1011100" },    //4
            { "0110001", "0111001", "1001110" },    //5
```

```
            { "0101111", "0000101", "1010000" },    //6
            { "0111011", "0010001", "1000100" },    //7
            { "0110111", "0001001", "1001000" },    //8
            { "0001011", "0010111", "1110100" }     //9
        };
```

Reprezentacja tabeli parzystości. Jest ona reprezentowana poprzez jednowymiarową tabelę. Indeks oznacza wartość pierwszej cyfry kodu, natomiast zawartość tabeli pokazuje w jaki sposób należy traktować po kolei cyfry w kodzie. 0 oznacza że daną cyfrę zapisujemy w sposób nieparzysty, 1 – w sposób parzysty.

```
private static string[] parzystosc = {  "000000",
                                        "001011",
                                        "001101",
                                        "001110",
                                        "010011",
                                        "011001",
                                        "011100",
                                        "010101",
                                        "010110",
                                        "011010" };
```

Generowanie kodu paskowego z kodu podanego przez użytkownika. Wykorzystujemy tu zakodowane wcześniej tabelki. Dodatkowo dodajemy paski ochronne.

```
public static string Generate(string kod)
        {
            kod += Char.ConvertFromUtf32(ControlSum(kod) + '0'); // dodanie
znaku konca linii

            int pierwsza = Int32.Parse(kod[0] + "");    //zamiana pierwszej
cyfry na int
            string kodowanie = parzystosc[pierwsza];    //sprawdzamy pierwsza
cyfre

            string kod_paskowy = "";

            kod_paskowy += "101";   //lewe paski ochronne
            for (int i = 1; i < 7; i++)
            {
                if (kodowanie[i - 1] == '0')    //lewy nieparzysty (A)
                {
                    kod_paskowy += slownik[Int32.Parse(kod[i] + ""), 0];
                }
                if (kodowanie[i - 1] == '1')    //lewy parzysty (B)
                {
                    kod_paskowy += slownik[Int32.Parse(kod[i] + ""), 1];
                }
            }
            kod_paskowy += "01010"; //srodkowe paski ochronne
            for (int i = 7; i < 13; i++)
            {
                kod_paskowy += slownik[Int32.Parse(kod[i] + ""), 2];
//prawy
            }
            kod_paskowy += "101"; //prawe paski ochronne

            return kod_paskowy;
        }
```

Funkcja sprawdzająca poprawność kodu wpisanego przez użytkownika, tzn. czy ma 12 znaków.

```
bool IsCodeValid(string code)
            //funkcja sprawdzajaca czy wprowadzony przez uzytkownika ciag ma
12 znakow
        {
            if (code.Length != 12)
            {
                MessageBox.Show("Wpisz dokladnie 12 cyfr");
                return false;
            }

            return code.All(c => char.IsNumber(c));
        }
```

Funkcja generująca z kodu binarnego kod paskowy. Pochodzi ona z biblioteki Spire.Barcode i daje dodatkowe opcje, takie jak ustawienie kolorów, zdecydowanie czy należy wyświetlać cyfry oprócz pasków czy określenie typu kodu paskowego. My wybieramy standard EAN13 oraz kolory standardowe – czarny i biały. Funkcja jest wywołana po naciśnięciu przycisku.

```
private void btnGenerateToBarcode_Click(object sender, EventArgs e)
        {

            var code = tbCodeToGenerate.Text.Trim();
            if (!IsCodeValid(code)) return;

            //generowanie kodu kreskowego z cyfr od uzytkownika  + wyliczenie
sumy kontrolnej
            var codeToGenerateWithChecksum = code +
Char.ConvertFromUtf32(Ean13CodeGenerator.ControlSum(code) + '0');

            var barcodegenerator = new Spire.Barcode.BarCodeGenerator(new
BarcodeSettings()
            {
                Type = BarCodeType.EAN13,
                BackColor = Color.White,
                ForeColor = Color.Black,

                Data = codeToGenerateWithChecksum,
                ShowText = true,
                ShowTextOnBottom = true,

            });


            barcodeImg = barcodegenerator.GenerateImage();
            barcodeImg = cropImage(barcodeImg, new Rectangle(0, 15,
barcodeImg.Width, barcodeImg.Height - 15));

            pbBarcode.Image = barcodeImg;
            pbBarcode.Update();
            pbBarcode.Visible = true;
        }
```

Funkcje odpowiedzialne za wygenerowanie rysunku i uruchomienia menu drukowania. Funkcje te również odpowiednio przycinają rysunek, mamy możliwość manipulowania rozmiarem wydrukowanego kodu kreskowego.

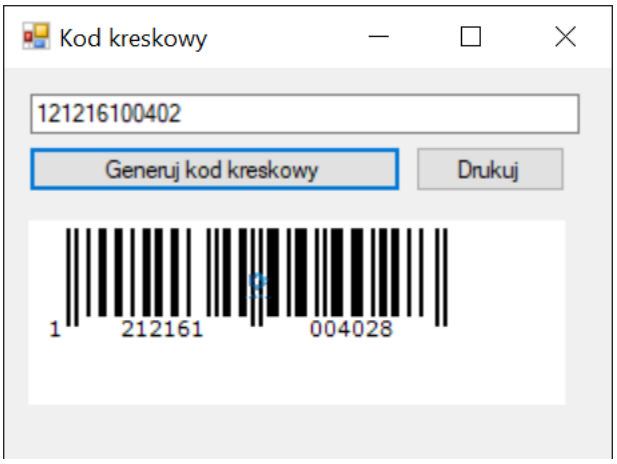
```
private static Image cropImage(Image img, Rectangle cropArea)
            // tworzenie bitmapy na ktorej bedzie tworzony kod kreskowy
        {
            Bitmap bmpImage = new Bitmap(img);
            return bmpImage.Clone(cropArea, bmpImage.PixelFormat);
        }

private void btnPrintBarcode_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            if (barcodeImg == null)
            {
                MessageBox.Show("obrazek jest pusty");
                return;
            }

            ImageConverter _imageConverter = new ImageConverter();
            byte[] xByte = (byte[])_imageConverter.ConvertTo(barcodeImg,
typeof(byte[]));

            PrintDocument pd = new PrintDocument();
            pd.PrintPage += new PrintPageEventHandler(PrintPage);
            PrintDialog pdi = new PrintDialog();
            pdi.Document = pd;
            if (pdi.ShowDialog() == DialogResult.OK)
            {
                pd.Print();
            }
            else
            {
                MessageBox.Show("drukowanie anulowane");
            }
        }

//drukowanie
        private void PrintPage(object o, PrintPageEventArgs e)
        {
            try
            {
                ////dopasuj rozmiar obrazka do drukowania
                Rectangle m = e.MarginBounds;
                m.Height = 100;
                m.Width = 300;

                //funkcja, drukujaca kod kreskowy
                System.Drawing.Image image = barcodeImg;
                e.Graphics.DrawImage(image, m);

            }
            catch (Exception ex)
            {
                throw ex;
            }
        }
```

Cały kod dostępny na: https://github.com/orkysz/UP_barcode_printer

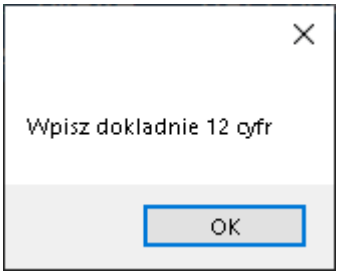
4. **Działanie programu**

Program spełnia swoje funkcje. Pozwala wpisać własny kod, następnie wyświetla podgląd wygenerowanego kodu paskowego, a następnie pozwala wydrukować kod na drukarce.

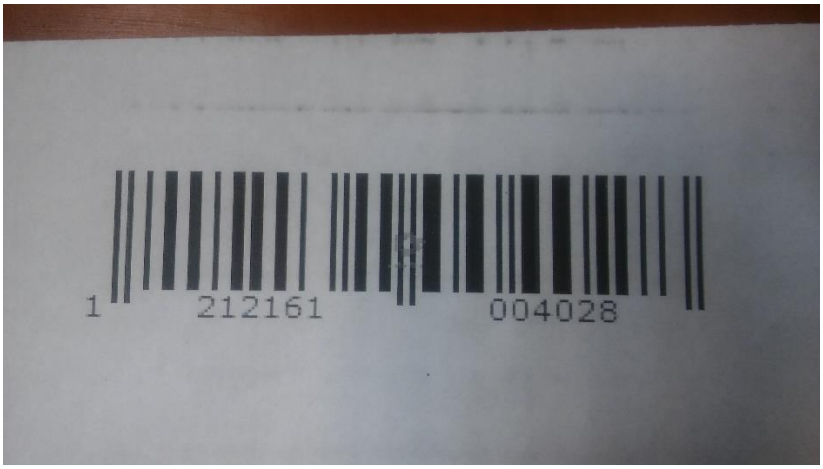
Wygenerowany kod kreskowy:

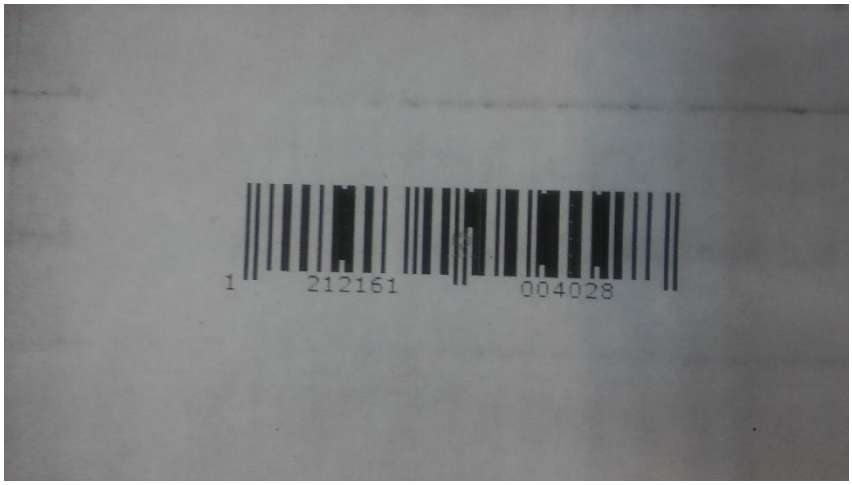


Źle wpisany kod:



Kod wydrukowany w dużym rozmiarze:





5. Wnioski

Udało się w całości zrealizować zadanie laboratoryjne. Jedyna trudność w generowaniu kodów kreskowych polega na tym, że nie istnieje biblioteka automatycznie przekodowująca cyfry dziesiętne na kod w odpowiednim standardzie. Należało więc najpierw dobrze zrozumieć kodowanie w standardzie EAN13, a następnie samodzielnie zaimplementować je w programie. Dalsza część jest stosunkowo łatwa dzięki gotowej bibliotece Spire.Barcode.

Problem pojawiał się przy drukowaniu kodów paskowych o małym rozmiarze. Czasami czarne paski niejako „wylewały" się na pola, które powinny pozostać białe, co mogłoby by stanowić utrudnienie w odczytywaniu takich kodów. Podejrzewamy jednak że była to wina drukarki: przy dużych rozmiarach taki problem się nie pojawiał, tak samo nie można go było zaobserwować na podglądzie wygenerowanego kodu.