Urządzenia peryferyjne

Ćwiczenie 2. Kody kreskowe (EAN-13)

Autorzy: Matsvei Samakar 274002,

Tomasz Piwoda 272941

Prowadzący: dr inż. Dominik Żelazny

**Temat i zadanie do zrealizowania:**

Tematem ćwiczenia były kody kreskowe, dokładnie kod EAN-13. Mieliśmy napisać program generujący (dla wprowadzanej sekwencji cyfr) kod EAN-13 i dalej odczytać ten kod za pomocą skanera.

**Wstęp teoretyczny:**

**Wymiarowość:**

Kody kreskowe można podzielić na różne rodzaje w zależności od liczby wymiarów, w których są zapisywane:

* **Kody jednowymiarowe:** są to tradycyjne kody kreskowe, które składają się z pasków o różnej szerokości, zazwyczaj w kolorze czarnym i białym. Przykładem jest kod EAN-13.
* **Kody dwuwymiarowe**: dzielą się na dwa typy:

1. **Piętrowe** – kody jednowymiarowe, ułożone jeden nad drugim, jak stos pasków (np. PDF417)
2. **Matrycowe** – kody, które mają formę siatki, gdzie dane są zapisywane za pomocą czarnych i białych punktów. Przykładem jest kod QR.

* **Kody trójwymiarowe**: są to zazwyczaj kody jednowymiarowe wytłoczone na różnego rodzaju powierzchni. Wyglądają jak wypukłe kody jednowymiarowe.
* **Kody złożone**: to połączenie kodów jedno- i dwuwymiarowych, które mogą mieć cechy obu rodzajów (np. Aztec Mesas, RSS).

**Modułowość:**

W kodach kreskowych modułem jest podstawowy element (najmniejsza kreska lub przerwa). Modułowość określa, ile modułów przypada na jeden kodowany znak.

**Zakres kodowania**:

Oznacza, jakie znaki lub dane mogą być zakodowane w danym kodzie. Na przykład w EAN-13 kodowane są tylko cyfry (0-9), natomiast QR Code obsługuje alfanumeryczne znaki (cyfry, litery, a także inne symbole).

**Ciągłość:**

Oznacza, jak kody są połączone i jak są odczytywane. Ciągłość może dotyczyć tego, czy kody są zwarte i odczytywane w całości, bez przerw.

**Długość:**

Długość kodu określa liczbę znaków, które można zakodować. Na przykład, EAN-13 składa się z 13 cyfr, a QR Code może przechowywać tysiące znaków.

**Kody EAN:**

- Organizacja zarządzająca: GS1 (Global Standards One) to organizacja, która zarządza systemami standardów kodów kreskowych EAN, UPC i innymi. Organizacja jest odpowiedzialna za tworzenie, utrzymanie oraz zarządzanie standardami kodów.

- Struktura administracyjna: GS1 działa globalnie poprzez lokalne organizacje, które zarządzają przydzielaniem kodów kreskowych w różnych krajach. Każda firma, która chce używać kodów EAN, musi zarejestrować się w GS1, po czym otrzymuje zakres numerów, który może wykorzystywać do generowania swoich kodów EAN.

- Procedury uzyskiwania: aby uzyskać kody EAN, firma musi złożyć wniosek do odpowiedniego lokalnego oddziału GS1, potem otrzymuje prefiks firmy, który stanowi początek numeru EAN dla każdego produktu. Następnie firma może generować EAN kody dla swoich produktów.

**Kod EAN13:**

Symbolika: EAN-13 to kod kreskowy jednowymiarowy, który składa się z 13 cyfr. Kod zawiera cyfry identyfikujące kraj producenta, kod firmy, kod produktu oraz cyfrę kontrolną.

Alfabety: EAN-13 używa wyłącznie cyfr (0-9). Każda cyfra jest kodowana w postaci binarnej w systemie kresk (czarnych/białych) i przerw.

Budowa: 2-3 pierwsze cyfry to kod kraju, następne 5-7 cyfr to kod producenta, kolejne 3-5 cyfr to kod produktu, a ostatnia, 13. cyfra, to cyfra kontrolna, obliczana na podstawie pozostałych cyfr (Rys. 1)

A bar code with text

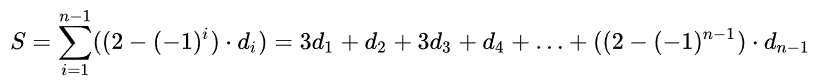
Description automatically generated

Rys.1 Przykład kodu EAN13

Samosprawdzalność: Kod EAN-13 posiada cyfrę kontrolną, która jest obliczana algorytmem mod 10. Algorytm ten pozwala na wykrycie błędów, takich jak błędnie wprowadzone lub odczytane cyfry.

**Obliczanie cyfry kontrolnej:**

Cyfrę kontrolną (ostatnią) oblicza się według stałego algorytmu [modulo](https://pl.wikipedia.org/wiki/Modulo) 10. Należy pomnożyć wszystkie cyfry kodu (prócz kontrolnej) na nieparzystych pozycjach (pierwszą, trzecią itd., licząc pozycje cyfr od ostatniej do pierwszej) przez 3. Następnie zsumować wszystkie iloczyny wraz z cyframi na parzystych pozycjach:



gdzie to kolejna cyfra kodu, a to długość kodu.

**Realizacja zadania:**

Do wykonania tego zadania używaliśmy tablic kodowania oraz wrorów parzystości: wzór parzystości nieparzystej lewej cyfry (L-code), wzór parzystości parzystej lewej cyfry (G-code) i wzór prawej cyfry (R-code). Wzorce lewej cyfry zaczynają się od spacji, a wzór prawej cyfry zaczyna się od kresek (Rys. 2)

A bar code with several lines

Description automatically generated with medium confidence

Rys. 2 Częśći kodu EAN13

1. Wprowadzenie kodu przez użytkownika:

Program najpierw prosi użytkownika o wprowadzenie 12-cyfrowego kodu. Dodatkowo program sprawdza, czy zostały wprowadzone dokładnie 12 symboli i czy wszystkie są cyframi. Po sprawdzeniu poprawnościwprowadzonych danych, jest wywołana funkcja ***CalculateCheckDigit***, która oblicza cyfrę kontrolną zgodnie z powyższym wzorem i tworzy pełny 13-cyfrowy kod EAN-13.

1. Obliczanie cyfry kontrolnej

Cyfra kontrolna jest obliczana na podstawie sumy ważonej cyfr na odpowiednich pozycjach. Na parzystych pozycjach (indeksy zaczynając od 0) cyfra jest sumowana bezpośrednio, natomiast na nieparzystych pozycjach jest mnożona przez 3 przed dodaniem do sumy. Następnie obliczana jest reszta z dzielenia sumy przez 10, a cyfra kontrolna to 0, jeśli reszta wynosi 0, lub 10 minus reszta w przeciwnym przypadku. Funkcja zwraca obliczoną cyfrę kontrolną (Rys.3)

A computer screen shot of a code

Description automatically generated

Rys. 3. Funkcja do obliczania cyfry kontrolnej

1. Generowanie wzorca binarnego kodu kreskowego:

Na podstawie pełnego kodu EAN-13, program generuje wzorzec binarny, który reprezentuje kod kreskowy (Rys.4)

Wzorzec zawiera:

* Sekwencje startowe (trailer), środkowe (separator) i końcowe (lead).
* Zakodowane cyfry za pomocą odpowiednich wzorców binarnych (LCode, GCode i RCode).

A screen shot of a computer program

Description automatically generated

Rys. 4. Funkcja do generowania wzorca binarnego kodu EAN13

1. Rysowanie kodu kreskowego i zapisywanie do pliku:

Dalej tworzymy bitmapę i na jej obrazie rysujemy kod kreskowy jako czarne i białe prostokąty (paski), a poniżej rysowane są odpowiednie cyfry zgodnie z wygenerowanym kodem. Kod kreskowy jest wyśrodkowany na białym tle z odpowiednim marginesem (Rys.5)

A screen shot of a computer program

Description automatically generated A screenshot of a computer program

Description automatically generated

Rys. 5. Rysowanie kresek czarno-białych oraz cyfr pod kreskami

I na koniec, wygenerowany kod kreskowy jest zapisywany w formacie .PNG w naszym folderze z programem.

**Wnioski**

Działanie powyższego kodu zostało sprawdzone w trakcie laboratorium. Wygenerowany kod kreskowy udało się zaskanować skanerem, który zapisał go do notatnika w postaci cyfrowej.

**Bibliografia**

[1] <https://www.codeproject.com/Articles/10162/Creating-EAN-13-Barcodes-with-C>

[2] <https://pl.wikipedia.org/wiki/EAN>