

Kody kreskowe

Krzysztof BIESAGA



To jest Code 39

Jeden z kodów o nazwie Code39. Pozwala kodować symbole o zmiennej, mogące składać się z 44 różnych znaków, w tym cyfr i liter.



Kod o nazwie Postnet stosowany na pocztach w USA, używany do zapisu kodów pocztowych.



Kod dwuwymiarowy PDF 417. Można nim na powierzchni jednego cala kwadratowego zakodować ponad tysiąc znaków.



Kod Cremony w standardzie EAN13. Dłuższe kreski to kody rozdzielające. Napis pod spodem kresek jest odczytywany tylko przez ludzi i automatom nie jest potrzebny. Pierwsza cyfra i znak „>” określają minimalną szerokość jasnego pola, na którym kod ma występować.

Trochę historii

Najpierw była „tarcza strzelnicza”, bowiem tak popularnie nazywano pomysł dwóch Amerykanów – Joego Woodlanda i Bernyego Silvera. Realizując w początkach lat czterdziestych zapotrzebowanie handlowców na automatyzację i kontrolę odczytu cen detalicznych, wymyślili oni pierwszy sposób kodowania liczb w postaci rzędu ciemnych i jasnych kresek. Pomysł został opatentowany w roku 1949, a nazwa wzięła się od ułożenia kresek we współśrodkowe okręgi, przypominające „bull’s eye”, jak Amerykanie nazywają centrum tarczy strzelniczej.

By się upowszechnić na całym świecie, pomysł czekał z jednej strony na istotny wzrost zapotrzebowania, co przyszło, gdy pojawiły się supermarkety, a z drugiej, na pojawienie się możliwości technicznych, jakie powstały wraz z miniaturyzacją elektronicznych automatów. W tym czasie postać kodów kreskowych uległa zmianie i zamiast współśrodkowego ułożenia przybrały one postać liniową. Za to pomysł kodowania znaków, w postaci jasnych i ciemnych kresek, pozostał.

Kodowanie cech przedmiotów w postaci kodów kreskowych to rzecz obecnie powszechna. Umieszcza się je na opakowaniach kartonów z mlekiem, przyklepia na ołówkach, szpeci nimi okładki książek i czasopism. Kody kreskowe są na opakowaniach lekarstw, kartkach pocztowych, pojemnikach z krwią i pod maską współczesnych samochodów. „Mir”, „Alpha” czy „Columbia” są zapewne też pokreskowane.

I na tym się nie skończy, bo zapowiada się, że wejdzie w użycie kolejna generacja kodów – kody dwuwymiarowe, czyli takie, w których informacja zapisana jest nie tylko w rzędach, ale i w kolumnach jasnych i ciemnych plamek.

Na czym to polega?

Pomysł jest prosty, można by rzec, że został zaczerpnięty ze znanego wszystkim alfabetu Morse’a – każdy znak należy zakodować w postaci ciągu na przemian jasnych i ciemnych kresek. Kreski i tło powinny być jak najbardziej kontrastowe, by ułatwić bezbłędne rozpoznanie automatycznym czytnikiem.

Zachowując powyższą zasadę, stosuje się dwie zasadnicze grupy jednowymiarowych kodów kreskowych. Bardziej popularna to ta, w której do kodowania używa się kresek o różnej grubości. Druga grupa stosowana jest powszechnie jedynie na pocztach. Są to kody, w których znaki rozróżnia się dzięki różnej długości kresek.

Wreszcie wspólną cechą wszystkich kodów jest dbałość o wiarygodność odczytu. Stosuje się więc powszechnie cyfry kontrolne, czyli cyfry, które nie stanowią części zakodowanego napisu, ale które dają się z niego obliczyć. Algorytm obliczania cyfry kontrolnej jest tak dobrany, że jeżeli po odczytaniu otrzymujemy inną od spodziewanej cyfrę, to odczyt uznaje się za nieprawidłowy. Ze względu na wiarygodność i możliwość błędów odczytu sposób kodowania znaków jest też niezwykle wymyślny. Trzeba przecież uwzględnić nie tylko możliwość odczytu wspan, ale też błędy w rozpoznaniu szerokości kresek. Każdy taki przypadek powinien prowadzić do sygnalizacji błędu. Warto tu wspomnieć, że pod względem odporności na błędy odczytu kody dwuwymiarowe rokują duże nadzieje. O dwuwymiarowym kodzie PDF 417 przeczytałem, że zamazanie 50% jego powierzchni nie wystarczy jeszcze do tego, by zapisana informacja nie dała się odczytać.

Diabeł tkwi w szczegółach

By choć trochę zagłębić się w szczegóły, przyjrzyjmy się kodowi EAN13, powszechnie stosowanemu w handlu detalicznym. Koduje się w nim numery towarów nadane im przez krajowe przedstawicielstwa Międzynarodowego Stowarzyszenia EAN. Numer EAN13 składa się z 13 cyfr. Pierwsze trzy cyfry określają pochodzenie produktu – w przypadku Polski to 590. Kolejne to numer przedsiębiorstwa, numer produktu i wreszcie cyfra kontrolna. W przypadku książek i czasopism, którym nadawane są międzynarodowe numery ISSN i ISBN, pierwsze trzy cyfry to odpowiednio 977 i 978.

Rozpoznanie kraju pochodzenia produktu po pierwszych trzech cyfrach kodu może niekiedy okazać się zwodnicze. Do oznaczania kodami kreskowymi mają prawo, oprócz producentów, także dystrybutorzy. Zdarza się, że na etykiecie przyklepionej przez polskiego hurtownika-importera pojawi się kod 590. Może tak być wtedy, gdy na przykład w kraju producenta towaru nie ma krajowego przedstawicielstwa EAN.

Liczbę kontrolną oblicza się w EAN13 według następującego algorytmu (ilustruje go numer występujący na dwustugramowym opakowaniu śmietanki do kawy *Cremona*).

Numer produktu (pierwszych 12 cyfr): 590094701005

1. Obliczamy sumę cyfr występujących na parzystych pozycjach:
 $9 + 0 + 4 + 0 + 0 + 5 = 18$.
2. Mnożymy wynik przez 3: $18 \cdot 3 = 54$.
3. Obliczamy sumę cyfr występujących na nieparzystych pozycjach:
 $5 + 0 + 9 + 7 + 1 + 0 = 22$.
4. Sumujemy wyniki kroków 2 i 3: $54 + 22 = 76$.
5. Cyfra kontrolna reprezentuje najmniejszą liczbę, która dodana do wyniku poprzedniego kroku daje liczbę podzielną przez 10. W tym przypadku to 4. Zakodować należy więc numer 5900947010054.

Kodowana cyfra	Kody dla „lewej” grupy		Kody dla „prawej” grupy
	1	0	
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

Skoro wiemy zatem, co zakodować, przyjrzymy się, jak to się robi. Po pierwsze, koduje się jedynie ostatnich 12 znaków, pierwszy wyliczając z kolejnych sześciu. Następnie dzieli się cyfry numeru na dwie sześciocyfrowe grupy – lewą i prawą – i koduje je czarno-białymi paskami. Każda cyfra zakodowana jest za pomocą 7 jednakowej szerokości kreski ciemnych i jasnych. Dla ułatwienia, ciemnym przypiszmy cyfrę „jeden”, a jasnym „zero”. Stosuje się trzy kody do zapisu dziesięciu cyfr występujących w numerze. Który z nich zastosujemy, zależy od tego, czy kodujemy początek, czy koniec numeru oraz zależnie od wartości pierwszej cyfry (przypomnijmy, że nie jest ona bezpośrednio kodowana kreskami). Używane kody pokazuje tabela.

Kodowana cyfra	Kolejność kodów „lewej” grupy
0	111111
1	110100
2	110010
3	110001
4	101100
5	100110
6	100011
7	101010
8	101001
9	100101

Użycie kodu „1” lub „0” z „lewej” strony pozwala zakodować pierwszą cyfrę numeru, a potem jednoznacznie ją odczytać.

Przyjrzymy się pierwszej tabeli i znajdziemy charakterystyczne cechy kodu. Po pierwsze, widać, że każda cyfra kodowana jest na przemian dwoma jasnymi i dwoma ciemnymi paskami o szerokości od 1 do 4. Po drugie, odczyt wspanie nigdy nie daje poprawnego wyniku. I po trzecie, pozostawiam spostrzegawczości Czytelników dostrzeżenie innych regularności, jak na przykład sposobu otrzymania kolumny trzeciej z prostego przekształcenia drugiej. A oto, jak powyższe przełożyć na kreski ze słodka *Cremony*. Trzeba wiedzieć jeszcze coś. By ułatwić czujnikowi bezbłędny odczyt kreski, a w szczególności uniezależnić go od szybkości przesuwu kodu, wprowadzono kody rozpoczynające i kończące oraz rozdzielające grupę „lewą” od „prawej”. Są to kreski 101 – z boku i 01010 – pośrodku kodu. Teraz wiadomo już wszystko i nasz kod wygląda jak na rysunku.

ISSN *Delty*

Kod *Delty*, to oczywiście ISSN, ale nie tylko. Zgodnie z międzynarodowymi ustaleniami w postaci kodu paskowego zapisuje się numer o następującej strukturze:

1	2	3	Numer ISSN bez jego znaku kontrolnego							QQ	K	Kod czasowy	
9	7	7	0	1	3	7	3	0	0	0	0	0	3

QQ – oznacza kod stosowany do wydań specjalnych lub 00 (czasami używany jako numer roku), K – to cyfra kontrolna liczona jak dla zwykłego kodu EAN13. Kod czasowy – w przypadku miesięcznika numer miesiąca w roku.

Do kodowania numeru czasopisma używa się zasad kodu EAN13. Dla dodatkowych, ostatnich dwóch cyfr stosuje się kody z „lewej” grupy, zaczynając je kreskami 1011 i rozdzielając 01. Do wyboru numeru kodu należy użyć przedstawionej obok tabeli. Podaję jedynie jej początek, licząc na oczywistość zasad jej konstrukcji.

I to wszystko. Miłej zabawy.



Kod kreskowy marcowej *Delty*.

Kolejność kodów „lewej” grupy			
11	10	01	11
Kodowane pary cyfr grupy			
00	01	02	03
04	05	06	07
08	09	10	11