

1. Kodowanie 2 z 5 i przeplatanie kodów kreskowych

Kod przeplatany typu 2 z 5 to rodzaj kodu kreskowego, enkodującego tylko i wyłącznie cyfry. Używa do kodowania ich zestawu 5 kresek, z których dwie są szerokie (od 2 do 3 razy szerokość kreski wąskiej) a pozostałe wąskie. Kodowanie tych kresek w stosunku do cyfr które oznaczają odbywa się poprzez nadanie wag kolejnym kreskom w ciągu. Wagami tymi są po kolei od lewej: **1, 2, 4, 7, 0**. Wagi, razem z układem szerokości pokazane są poniżej:

Cyfra	Układ kresek					Wartość z wag
0	w	w	S	S	w	4+7=11, zastępujące 0
1	S	w	w	w	S	1+0=1
2	w	S	w	w	S	2+0=2
3	S	S	w	w	w	1+2=3
4	w	w	S	w	S	4+0=4
5	S	w	S	w	w	1+4=5
6	w	S	S	w	w	2+4=6
7	w	w	w	S	S	7+0=7
8	S	w	w	S	w	1+7=8
9	w	S	w	S	w	2+7=9
Waga	1	2	4	7	0	

Tab 1. Układy kresek wraz z wagami (w - wąska, S - szeroka)

Kreski układane są szeregowo od lewej do prawej, i jest to także sposób w który się go odczytuje. Kod ten nie jest symetryczny i stosuje odpowiednie flagi startu i końca. Flaga startu to ciąg w-w-w-w (wąskie kreski: czarna-biała-czarna-biała), a flaga końca to S-n-n (szeroka czarna kreska, wąska biała, wąska czarna).

Aby aby zakodować cyfrę, trzeba oddzielić czymś od siebie poszczególne kreski. Jednym ze sposobów jest oddzielanie kresek kreskami o stałej szerokości. Nie jest to idealne ze względu na dodatkową długość kodu a przez to większe prawdopodobieństwo jego uszkodzenia. Rozwiązaniem tego jest alternatywny sposób oddzielania kresek, gdzie używa się do tego kolejnych kresek następnego kodowanego znaku. W ten sposób kod znacząco się skraca, ale można nim zakodować tylko i wyłącznie ciągi o parzystej liczbie cyfr. Można także zakodować cyfrę kontrolną (lub cyfry kontrolne), dzięki czemu można dopełnić ciąg aby spełniał wymóg parzystości.

Stosunek szerokości kresek szerszych do węższych wynosi od 1:2 do 1:3, przy czym, jeżeli szerokość węższego paska jest mniejsza od 0,51 mm, to stosunek musi wynosić od 1:2,2 do 1:3. Najmniejsza dopuszczalna szerokość pojedynczej kreski wynosi 0,191 mm, a zatem w 1 cm można zakodować ponad 7 cyfr.

Kod przeplatany 2 z 5 nie stanowi sam w sobie implementacji, a jest bardziej sposobem enkodowania. Przykładem implementacji tego kodu jest natomiast ITF-14, który

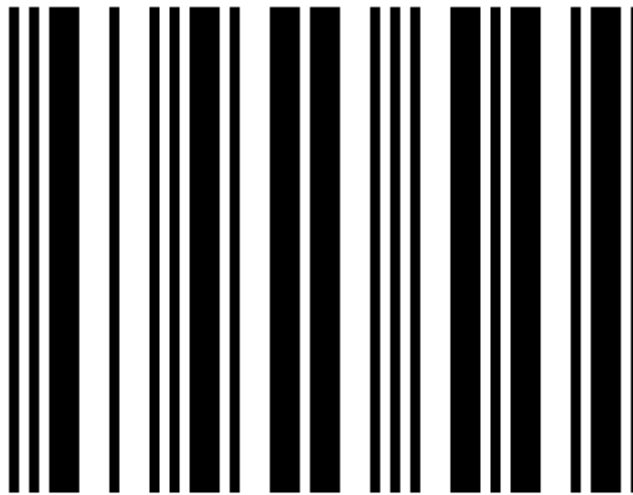
dodał do kodu dodatkowe wymogi, takie jak np. wymuszenie długości kodu równej 14 znaków. Przyjął się on w branży pocztowej, do znakowania paczek.

2. Odczytywanie przykładowego kodu

Optymalnym sposobem odczytywania manualnie kodu 2 z 5, jest podzielenie go na części. Algorytm tego wygląda następująco:

1. Odrzucić flagi początkowe i końcowe.
2. Odliczyć 5 kresek czarnych i 5 kresek białych (10 kresek łącznie).
3. Interpretować osobno czarne a następnie białe kreski zgodnie z wagami.
4. Dopisać odczytane cyfry do ciągu.
5. Powtarzać punkty 2, 3, 4 do końca ciągu.

Zinterpretujemy przykładowy kod według tego algorytmu:



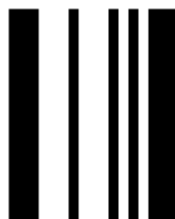
Rys. 1: Przykładowy kod kreskowy

1. Po odrzuceniu flag początku i końca:



Rys. 2: Część reprezentująca kodowane cyfry

2. Po podzieleniu na kolejne pary cyfr:
 - a. Pierwsza para:



Rys. 3: Kreski pierwszej pary

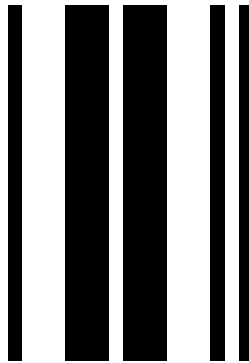
Po rozłożeniu na ciągi poszczególnych kolorów:

Ciąg czarny: S-w-w-w-S = $1*1+0*2+0*4+0*7+1*0 = 1$

Ciąg biały: S-S-w-w-w = $1*1+1*2+0*4+0*7+0*0 = 3$

Przy odczytywaniu białych kresek może powstać problem, iż nie widać ich na białym tle bez kolejnej czarnej kreski obok pokazującej jak szeroka jest dana kreska. Należy tutaj zaznaczyć, że ZAWSZE mamy do czynienia z dwiema szerokimi kreskami, a znając pozostałe inne możemy łatwo sami wydedukować jakiej kreski nam brakuje.

b. Druga para:



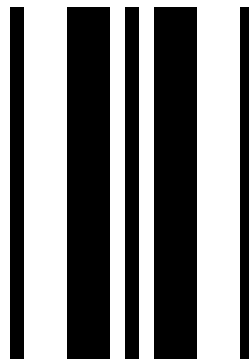
Rys. 4: Kreski drugiej pary

Po rozłożeniu na ciągi poszczególnych kolorów:

Ciąg czarny: w-S-S-w-w = $0*1+1*2+1*4+0*7+0*0 = 6$

Ciąg biały: S-w-S-w-w = $1*1+0*2+1*4+0*7+0*0 = 5$

c. Trzecia para:



Rys. 4: Kreski trzeciej pary

Po rozłożeniu na ciągi poszczególnych kolorów:

Ciąg czarny: w-S-w-S-w = $0*1+1*2+0*4+1*7+0*0 = 9$

Ciąg biały: S-w-w-S-w = $1*1+0*2+0*4+1*7+0*0 = 8$

- Cały ciąg odczytanych kresek w kolejności (czarne pary 1, białe pary 1, czarne pary 2, białe pary 2...): 136598, co zgadza się z ciągiem użytym do generacji.



Rys. 5: Kod wygenerowany przez generator

3. Rysowanie przykładowego kodu ręcznie

Znając już sposób odczytywania kodu, możemy narysować dowolny w łatwy sposób i to za pomocą nawet najprostszych narzędzi. W naszym przypadku użyjemy narzędzia Paint3D, dostępnego w każdym komputerze z systemem Windows 10 i wyższym, lecz tak samo będą wyglądać kroki dla innych oprogramowań, choćby GIMP.

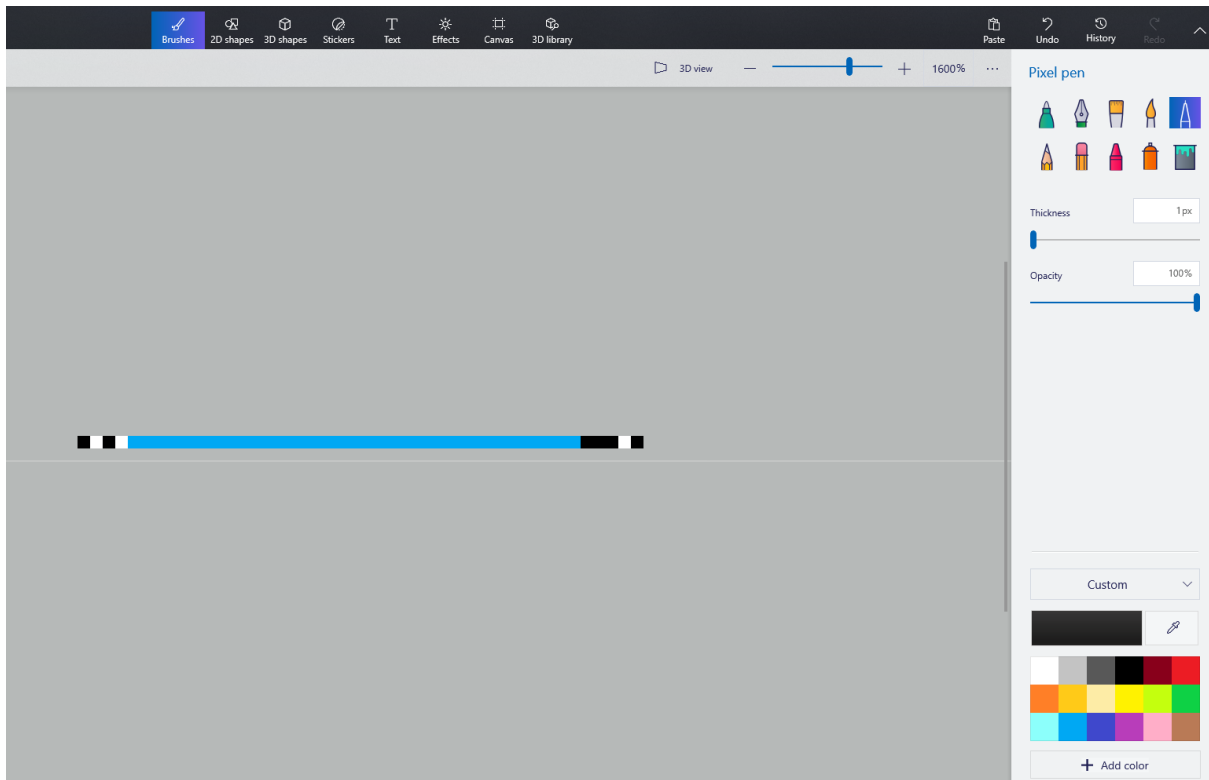
Zanim przystąpimy do rysowania musimy znać długość ciągu który chcemy zakodować. Do tego posłuży nam ciąg: 9680. Możemy teraz przystąpić do obliczeń szerokości kreski. Jak napisane było we wstępie, użyjemy 3-krotnej szerokości kreski wąskiej jako kreski grubej. Dodatkowo zastosujemy trik, aby móc w tej chwili kodować wąską kreskę jako pojedynczy piksel.

- Długość flagi początku: w-w-w-w (2 białe, 2 czarne) -> 4 piksele
- Długość każdej z par (niezależnie od kombinacji): S-S-w-w-w (2 cyfry * (2S * 3px + 3w * 1px)) -> 18px/parę
- Długość flagi końcowej: S-w-w (2 czarne, 1 biała) -> 5px

Łącznie najmniejszy kod kreskowy może mieć $9px + n * 18px$, gdzie n to nasza liczba kodowanych par cyfr. Dla 9680 -> $n = 2$ -> 45px.

Przystąpimy teraz do rysowania:

1. Otworzymy w aplikacji Paint3D nową czystą kanwę i w zakładce Kanwa zmienimy rozmiar na 45 pikseli szerokości i 1 piksel wysokości. Należy odznaczyć opcję "Przezroczysta kanwa" jeśli jest zaznaczona i zaznaczyć opcję "Pokaż kanwę/płótno".
2. Przejdziemy do zakładki Pędzle i wybierzemy "pędzel pikselowy" (nazwy mogą się różnić w zależności od wersji programu) z szerokością ustawioną na 1 piksel.
3. Krok opcjonalny: pomalować całość kanwy na jakiś kolor różny od białego i czarnego, aby łatwo było nam zapamiętać w którym miejscu skończyliśmy.
4. Malujemy znaczniki początkowe i końcowe.



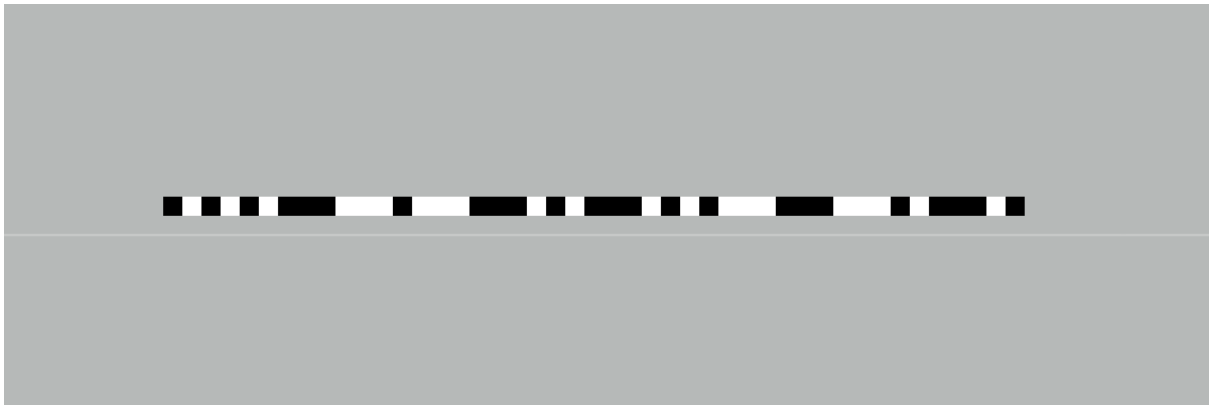
Rys. 6: Kod z narysowanymi flagami początku i końca.

5. Kodowanie pierwszej pary cyfr:
 - a. 9 -> w-S-w-S-w
 - b. 6 -> w-S-S-w-w



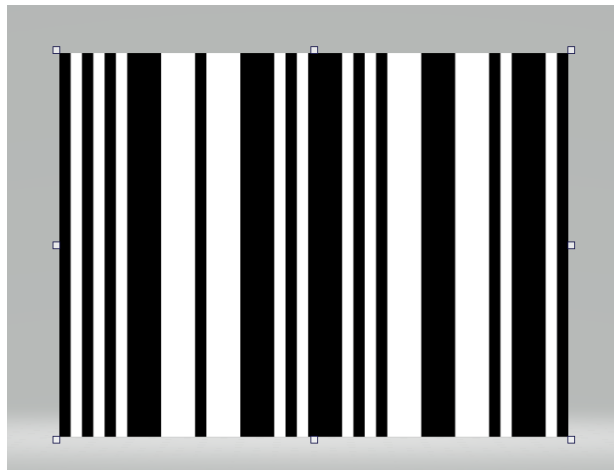
Rys. 7: Kod z naniesioną pierwszą parą cyfr.

6. Kodowanie drugiej pary cyfr:
 - a. 8 -> S-w-w-S-w
 - b. 0 -> w-w-S-S-w -> anomalia, cyfry wag sumują się do $0*1+0*2+1*4+1*7+0*0 = 11$ ale oznaczają 0!



Rys. 8: Kod z naniesioną drugą parą cyfr.

7. Mając narysowany kod, możemy rozciągnąć obrazek do odpowiadających nam rozmiarów, bez potrzeby nadmiernego rysowania. Przejdziemy do zakładki Kanwa i zmienimy rozmiar na 800 pikseli szerokości i 600 pikseli wysokości.



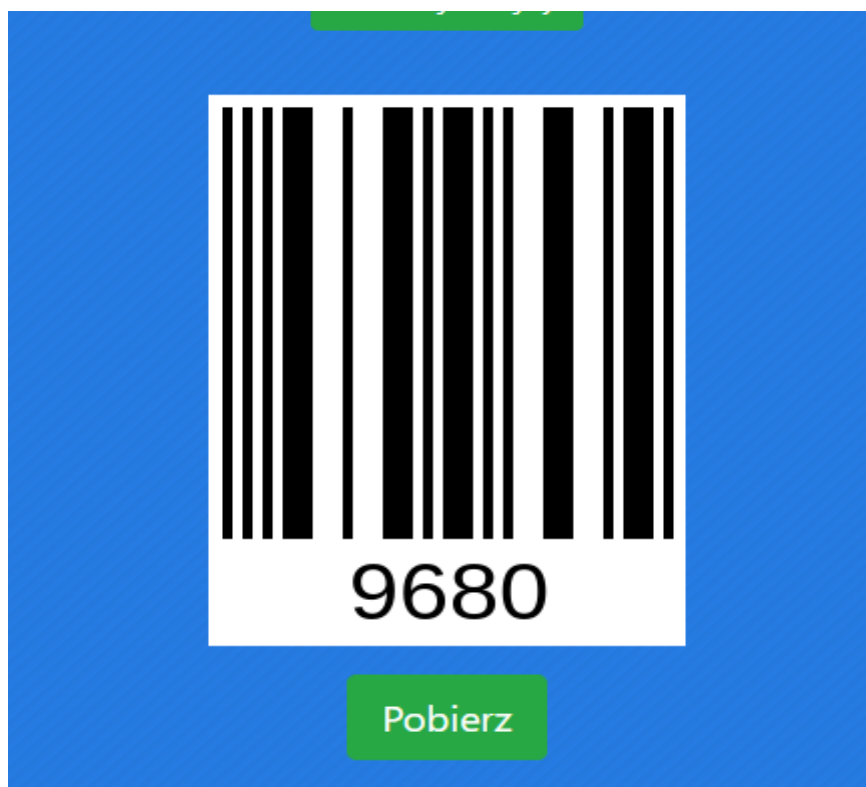
Rys. 9: Gotowy kod kreskowy.

4. Porównanie kodu rysowanego z generowanym

W celu sprawdzenia naszego rysunku, wygenerujemy kod o takiej samej zawartości cyfr. Można do tego użyć dowolnego generatora online.

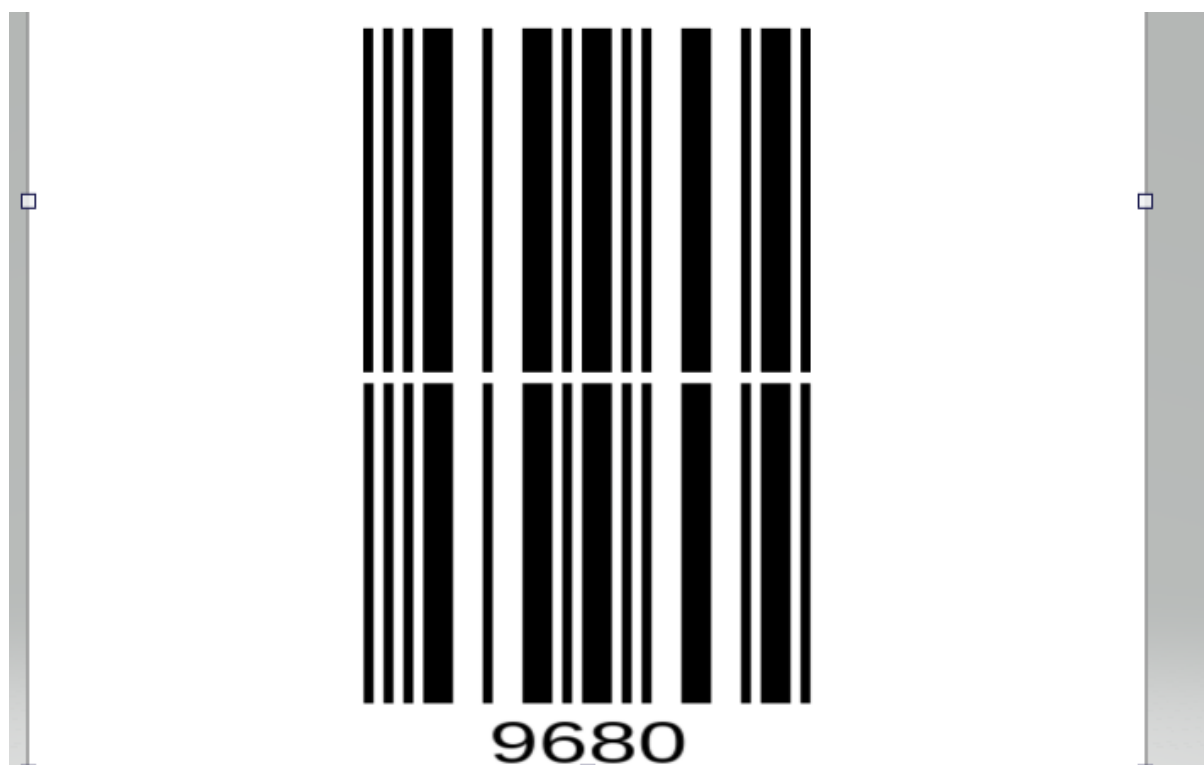
Użyty przezemnie generator znajduje się pod następującym linkiem:

<https://products.aspose.app/barcode/pl/generate/interleaved2of5>



Rys. 10: Wygenerowany kod

Oraz jego porównanie z narysowanym przez nas kodem:



Rys. 11: Porównanie rysowanego kodu (górny kod) i generowanego kodu (dolny kod). Są one ze sobą zgodne.

5. Wnioski

- Kody 2 z 5 są prostym sposobem na stworzenie systemu znakowania opartego o kody kreskowe.
- Nie zawierają same w sobie kodów kontrolnych ani innych zabezpieczeń, lecz może enkodować ciągi numeryczne już zawierające cyfry kontrolne.
- Zostawia on nam implementację i interpretację danych, a daje jedynie narzędzie tłumaczące ciągi liczb na kod kreskowy.
- Posiada znaczącą wadę, jaką jest możliwość kodowania wyłącznie cyfr.