

3.14 Binarna grafika żółwiowa – wersja 4

W grafice komputerowej grafiką żółwiową nazywane jest tworzenie obrazu na płaszczyźnie kartezjańskiej przy użyciu kursora („żółwia”). Żółw ma trzy atrybuty: położenie, orientację (lub kierunek) i pióro. Pióro ma atrybuty: kolor, stan włączony/wyłączony (lub góra/dół) [17].

Żółw porusza się za pomocą poleceń, które odnoszą się do jego własnej pozycji, takich jak „przejdź do przodu o 10 pól” i „skręć w lewo o 90 stopni”. Piórem noszonym przez żółwia można również sterować, włączając go lub ustawiając jego kolor.

Zadaniem jest napisanie programu, który dokonuje translacji binarnie zakodowanych komend sterujących żółwiem na rastrowy plik w formacie BMP [5, 16].

Komendy sterujące żółwiem

Długość wszystkich poleceń żółwia wynosi 16 lub 32 bity. Dwa bity definiują jedno z czterech poleceń (set position, set direction, move, set state). Nieużywane bity we wszystkich poleceniach są oznaczone znakiem -. Nie należy ich brać pod uwagę przy dekodowaniu polecenia.

Set position command

Komenda *set position* ustawia nowe współrzędne żółwia. Składa się z dwóch słów. Pierwsze słowo definiuje komendę (bity 1-0) i współrzędną X (bity x9-x0) nowej pozycji. Drugie słowo zawiera współrzędną Y (bity y5-y0) nowej pozycji. Punkt (0,0) znajduje się w lewym dolnym rogu obrazu.

Tabela 1. Pierwsze słowo komendy *set position*.

bit no. 15	14	13	12	11	10	9	8
x9	x8	x7	x6	x5	x4	x3	x2
bit no. 7	6	5	4	3	2	1	0
x1	x0	-	-	-	-	1	1

Tabela 2. Drugie słowo komendy *set position*.

bit no. 15	14	13	12	11	10	9	8
y5	y4	y3	y2	y1	y0	-	-
bit no. 7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	-	-

Komenda Set direction

Polecenie *set direction* określa kierunek, w którym żółw będzie się poruszał, gdy wydane zostanie polecenie przesunięcia. Kierunek jest określony przez bity d1, d0.

Table 3. The *set direction* command.

bit no. 15	14	13	12	11	10	9	8
-	-	-	-	-	-	-	-
bit no. 7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	d1	d0	1	0

Tabela 4. Opis bitów d1,d0.

Bity d1,d0	Zwrot żółwia
00	Prawo
01	Góra
10	Lewo
11	Dół

Komenda *Move*

Polecenie *move* przesuwa żółwia w kierunku określonym przez bity d1-d0. Odległość jest określona przez bity m9-m0. Jeśli punkt docelowy znajduje się poza obszarem rysowania, żółw powinien zatrzymać się na krawędzi rysunku. Nie może opuścić obszaru rysowania. Żółw pozostawia widoczny ślad, gdy pióro jest opuszczone (bit ud). Kolor śladu jest określony przez bity c2-c0.

Tabela 5. Komenda *move*.

bit no. 15	14	13	12	11	10	9	8
-	-	-	-	m9	m8	m7	m6
bit no. 7	6	5	4	3	2	1	0
m5	m4	m3	m2	m1	m0	0	1

Komenda *Set pen state*

Polecenie *set pen state* określa, czy pióro jest podniesione czy opuszczone (bit ud) i kolor śladu. Bity c2-c0 wybierają jeden z predefiniowanych kolorów z tabeli kolorów.

Tabela 6. Komenda *set pen state*.

bit no. 15	14	13	12	11	10	9	8
c2	c1	c0	-	-	-	-	-
bit no. 7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	ud	-	0	0

Tabela 7. Opis bitu *ud*.

ud bit	Stan pióra
0	Pióro podniesione (up)
1	Pióro opuszczone (down)

Tabela 8. Tabela kolorów.

bity c2,c1,c0	Kolor
000	black
001	red
010	green
011	blue
100	yellow
101	cyan
110	purple
111	white

Wejście

- Plik binarny zawierający 16-bitowe komendy sterujące żółwiem
- Nazwa pliku: “input.bin”

Wyjście

- Plik BMP zawierający wygenerowany obraz:
 - Sub format: 24 bitowy RGB – bez kompresji,
 - Rozmiar obrazu: 600x50 px,
- Nazwa pliku: “output.bmp”

Uwagi:

1. Przykładowy program odczytujący i zapisujący plik BMP znajduje się pod adresem:
http://galera.ii.pw.edu.pl/~zsz/arko/materialy/bmp/bmp_mips.zip
2. Skrótowy schemat struktury pliku w formacie BMP znajduje się pod koniec rozdziału 3.