

# Heksadecymalne formaty plików danych

*W artykule przedstawiamy szczegółowy opis kilku najpopularniejszych formatów zbiorów, używanych do przenoszenia danych pomiędzy różnymi urządzeniami cyfrowymi.*

*Informacje zawarte w artykule umożliwiają zarówno analizę zbiorów tworzonych przez kompilatory, jak i samodzielną ich obróbkę.*

Każdy, kto choć raz zetknął się w praktyce z techniką mikroprocesorową, spotkał się z pojęciem pliku kodu wynikowego (lub końcowego) programu lub danych. Zbiory takie są najczęściej wynikiem kompilacji i operacji linkowania (łączenia z innymi opcjonalnymi modułami) zbioru źródłowego do postaci akceptowanej przez urządzenia końcowe (np. programatory pamięci EPROM, programatory mikroprocesorów, różnego rodzaju emulatory oraz gotowe mikrosterowniki, przystosowane do przyjmowania informacji, bądź to w postaci programu lub tabel danych).

W każdym przypadku na etapie końcowym istnieje potrzeba przesłania danych ze źródła, którym najczęściej jest komputer PC lub zewnętrzny inteligentny mikrosterownik do urządzenia odbiorczego. Do transmisji, ze sprzętowego punktu widzenia, używa się najczęściej łącza szeregowego (RS232C) lub równoległego (Centronics), które są obecnie najpopularniejsze.

Najprostszym sposobem przesyłania danych jest transmisja w postaci binarnej, bajt po bajcie - od pierwszego do ostatniego bajtu informacji. Sposób ten jest prosty, lecz posiada kilka poważnych wad. Pierwsza - to brak kontroli poprawności przesyłania danych (np. w postaci sumy kontrolnej). Inną wadą jest brak możliwości bezpośredniego adresowania wybranych obszarów pamięci, do których odebrane dane są ładowane przez urządzenie odbiorcze. Aby zaradzić tym wadom opracowano kilka standardowych formatów danych, dzięki którym wyeliminowano wady typowego binarnego sposobu przesyłania danych.

Najogólniej rzecz ujmując, dane zapisywane są w postaci heksadecymalnej (szesnastkowej), przy użyciu znaków ASCII: „0”...„9”, „A”...„F”, w standardowych zbiorach tekstowych, bezpośrednio czytelnych także dla operatora. Dane zapisywane są w rekordach, w których oprócz pewnej umownej liczby bajtów danych znajdują się dodatkowe informacje, takie jak: adres, pod który mają zostać załadowane dane znajdujące się w rekordzie, czy suma kontrolna.

Obecnie najczęściej stosowane w praktyce formaty to:

- Intel-Hex,
- Motorola,
- Tektronix.

## Formaty INTEL

### Format „Intel 1“

Charakterystyka: 16-bitowe pole adresu, używany dla zbiorów danych o wielkości do 64kB. Najbardziej rozpowszechniony format wśród narzędzi i sterowników opartych na mikroprocesorach 8-bitowych.

Struktura rekordów:

#### a) rekord danych

Nr znaku	Opis
1	nagłówek = znak „:“ (dwukropek)
2,3	liczba bajtów danych
4,5	MSB adresu ładowania rekordu
6,7	LSB adresu ładowania rekordu
8,9	typ rekordu, zawsze „00“
10...x	dane, $x = (\text{liczba bajtów danych} - 1) * 2 + 11$ .
x+1, x+2	suma kontrolna
x+3, x+4	znaki CR+LF (koniec linii)

#### b) rekord końcowy

Nr znaku	Opis
1	nagłówek = znak „:“ (dwukropek)
2,3	liczba bajtów danych=„00“
4...7	adres = „0000“
8,9	typ rekordu, musi być „01“
10,11	suma kontrolna rekordu
12,13	znak końca linii : CR+LF

Suma kontrolna jest dopełnieniem (kod U2) 8-bitowej sumy (bez przeniesienia) wszystkich bajtów w rekordzie. Dla rekordu końcowego suma wynosi „FF“ (255).

### Format „Intel 2“

Charakterystyka: format rozpowszechniony dla programowania sterowników opartych na rodzinie MCS86, używa 20-bitowego pola adresowego, stosowany dla zbiorów o wielkości danych powyżej 64kB. Format znany też pod nazwą „Intel-Extended“.



Na **rys.2** przedstawiono przykładowy rekord w zapisie Motorola S2.

### Format Motorola S3

Charakterystyka: format z 32-bitowym adresem. Opisano tylko rekord danych, pozostałe takie jak dla formatu Motorola S2.

#### a) rekord danych

##### Nr Opis

##### znaku

1,2	nagłówek, dwa znaki=„S3“
3,4	liczba bajtów danych + 5
5,6	MSB 32-bitowego adresu rekordu
7...10	2 środkowe bajty adresu rekordu
11,12	LSB 32-bitowego adresu rekordu
13...x	dane: $x = (\text{liczba bajtów danych} - 1) * 2 + 14$
x+1, x+2	suma kontrolna
X+3, x+4	znak końca linii: CR+LF

W formacie tym rekord końcowy może mieć także dodatkowe bajty danych, np. S9030000FC, zawsze jednak znacznik S9 określa ten rekord jako zakończenie danych. Ostatnie dwa znaki takiego rekordu są zawsze sumą kontrolną bajtów poprzedzających, w tym przypadku:  $03+00+00+FC = FF \text{ mod } FF = 0$ .

### Formaty TEKTRONIX

#### Format „Tektronix 1“

Format używany przy transferze danych o wielkości do 64kB (16-bitowy adres).

#### a) rekord danych

##### Nr Opis

##### znaku

1	nagłówek, znak=„/“ („slash“)
2,3	MSB adresu ładowania rekordu
4,5	LSB adresu ładowania rekordu

6,7	liczba bajtów danych
8,9	suma kontrolna = sumie bajtów adresu i liczby bajtów danych
10...x	dane: $x = (\text{liczba bajtów danych} - 1) * 2 + 11$
x+1, x+2	suma kontrolna = 8-bitowej sumie (modulo 256) bajtów danych
x+3, x+4	znak końca linii: CR+LF

#### b) rekord końcowy

##### Nr Opis

##### znaku

1	nagłówek, znak=„/“ („slash“)
2...5	adres ładowania rekordu („0000“)
6,7	liczba bajtów danych=„00“
8,9	suma kontrolna = sumie bajtów adresu i liczby bajtów danych („00“)
10,11	znak końca linii: CR+LF

#### c) rekord komentarza (zwany także abort block)

##### Nr Opis

##### znaku

1	nagłówek, znak=„/“ (slash)
2	znak „/“ (slash)
3...x+2	komentarz: maksymalnie 69 znaków, x = liczba znaków
x+3, x+4	znak końca linii: CR+LF

Uwaga: wszystkie sumy kontrolne używane w formacie Tektronix są obliczane jako 8-bitowe sumy (modulo 256) poszczególnych „połówek“ bajtów, czyli właściwie samych znaków: 0..9, A..F używanych do zapisu poszczególnych bajtów.

Na **rys.3** przedstawiono przykładowy rekord danych w formacie Tektronix 1.

#### Format „Tektronix 2“

Format o zmiennej długości adresu. Wielkość adresu ładowania rekordu może być większa niż 2 bajty

(4 znaki) - maksymalnie do 16 znaków, co oznacza 8 bajtów opisu- jących adres +1 znak na początku mówiący, z ilu bajtów składa się adres.

#### a) rekord danych

##### Nr Opis

##### znaku

1	nagłówek, znak = „%“
2,3	długość bloku: liczba znaków w rekordzie (nie licząc znaku „%“)
4	typ rekordu, dla danych=6
5,6	suma kontrolna = sumie wszystkich „połówek“ bajtów w rekordzie, poza znakiem „%“ (wliczając samą sumę)
7...x	adres ładowania rekordu (obiektu), o zmiennej długości, zawiera maks. 17 znaków, z których pierwszy określa długość adresu z cyfrą „0“, oznaczającą długość 16.
x+1	dane: obiekt, 2 znaki na bajt

#### b) rekord końcowy

##### Nr Opis

##### znaku

1	nagłówek, znak = „%“
2,3	długość bloku: liczba znaków w rekordzie (nie licząc znaku „%“)
4	typ rekordu, dla końcowego=8
5,6	suma kontrolna = sumie wszystkich „połówek“ bajtów w rekordzie, poza znakiem „%“ (wliczając samą sumę)

#### Sławomir Surowiński, AVT

**MSB** ang. Most Significant Byte - bajt najbardziej znaczący.

**LSB** ang. Least Significant Byte - bajt najmniej znaczący.

**Oprogramowanie do konwersji plików binarnych i HEX znajduje się na płycie CD-EP1. Zamówienia można składać na kuponie kartonowym.**