

# Kodowanie stratne i bezstratne

Marcin Kotek  
Nr indeksu: 39981

# Plan prezentacji

- Czym jest kodowanie stratne i bezstratne
- Rodzaje kompresji
- Kompresja stratna
- Kompresja bezstratna
- Metody kompresji
- Metoda transformacji



# Czym jest kodowanie stratne i bezstratne?

- Jest to kompresja która ma za zadanie zmianę sposobu zapisu danych w celu zmniejszenia zużycia danych (bitów).
- Celem jest oszczędność nośnika danych lub łącza sieciowego.
- Zależnie od rodzaju kodowania (kompresji) utrata lub nie, początkowej pełnej informacji w pliku.



# Kompresja danych

Kompresja danych ma za zadanie zapis informacji w pliku w taki sposób aby zmniejszyć jego rozmiar w bitach i tym samym jego objętość nie zmieniając znacznie zapisanych informacji. Działaniem przeciwnym do kompresji jest dekompresja pozwalająca przywrócić stan początkowy informacji zapisanych w pliku.



# Rodzaje kompresji

- Kompresja stratna zapisana może być w formatach jak na przykład:
  - dźwięk: MP3, AAC, WMA, Ogg Vorbis
  - obraz: JPG, JPEG, JPEG2000, TIFF
- Kompresja bezstratna zapisana może być w formatach jak na przykład:
  - dźwięk: FLAC, WAV, ALAC, M4A
  - obraz: BMP, GIF, TIFF



# Kompresja stratna

Podczas kompresji przy użyciu danego algorytmu część danych zostaje stracona. W przypadku kompresji stratnej muzyki może się ona charakteryzować gorszej jakości oraz przekłamanym dźwiękiem. Nowoczesne algorytmy pozwalają na niezauważalne zmiany w pliku wyjściowym. Podczas kompresji obrazów spotkamy się z charakterystycznymi “kwadratami” zmniejszeniem głębi kolorów oraz rozmyciem.

JPG



bez kompresji

z kompresją



# Kompresja stratna

Kompresja stratna pozwala skompresować dane nawet ze współczynnikiem 100:1. W przypadku kompresji obrazów tak naprawdę tworzymy uproszczony obraz pierwotnego pliku. Przykład kompresji obrazu w różnym stopniu:

50%



3,96 KB

85%



2,17 KB

95%



1,23 KB

99%



0,96 KB

# Kompresja bezstratna

Metoda pozwalająca na zapisanie mniejszej ilości danych oraz odtworzenie początkowej informacji z postaci ze zmniejszoną liczbą zapisanych bitów. Takie działanie jednak powoduje zmniejszony współczynnik kompresji. Można uzyskać kompresję na poziomie 0 - 40%.

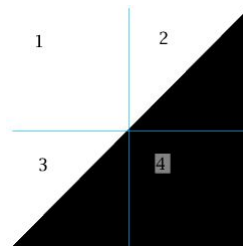




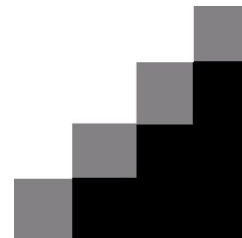
# Metody kompresji

- Kompresja stratna

- metoda transformacji
- metoda fraktalna



Podział obrazu na części



Rekonstrukcja obrazu(1 iteracja)

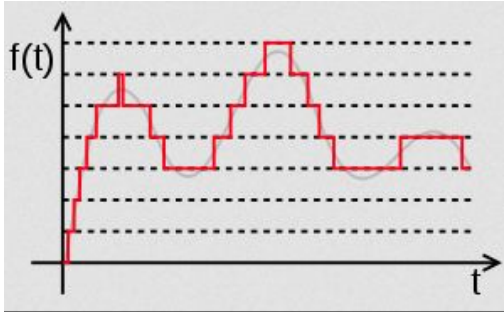
- Kompresja bezstratna

- RLE - metoda kodowania długości ciągów
- metoda Huffmana
- kodowanie arytmetyczne
- LZW - metoda słownikowa

# Metoda transformacji

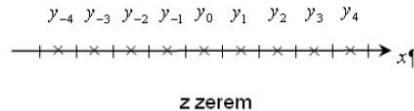
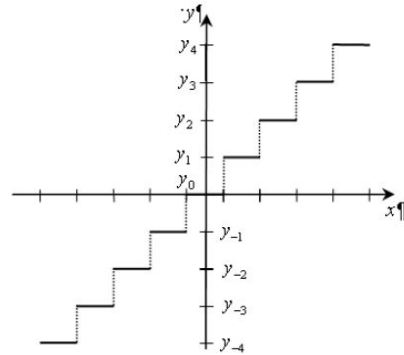
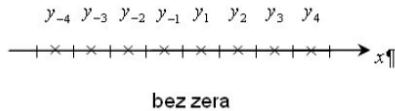
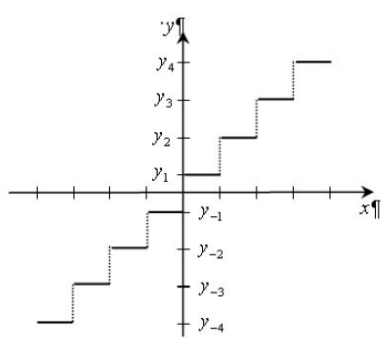
W metodzie transformacji wykorzystujemy transformację Fouriera lub falkową. Kod danych podzielony jest na bloki i poddawany transformacji gdzie poszczególne czynniki zostają poddane kwantyzacji a następnie kompresji. Kwantyzacją nazywamy nieodwracalne odwzorowanie zmniejszające dokładność danych i ograniczenie ilości czynników w zbiorze wartości. Kwantyzacje można podzielić na skalarną i wektorową.

Przykład kwantyzacji sygnału analogowego



# Przykłady kwantyzacji

Przykład kwantyzacji równomiernej w której różnica pomiędzy kolejnymi poziomami jest jednakowa.



# Transformacja falkowa

Teoria falek jest zbliżona do teorii Fouriera i pozwala na analizę sygnału z uwzględnieniem cech lokalnych i globalnych. Falki odpowiadają funkcji sinus i cosinus z transformacji Fouriera.

Transformacja falkowa stanowi reprezentację sygnału jednowymiarowego w przestrzeni i czasie.

Przykład analizy falkowej



JPEG  
kompresja 90%  
16 116 B



JPEG2000  
kompresja 90%  
19 469 B

# Metoda fraktalna

Transformacja fraktalna polega na przekształcaniu danych do innej dziedziny za pomocą transformacji liniowej (np. kosinusowej) gdzie odbywa się kodowanie. Dane to współczynniki transformaty a właściwa kompresja odbywa się poprzez kwantowanie współczynników dzięki czemu zmienia się ilość bitów potrzebnych do zakodowania informacji. W przypadku obrazu zostaje on podzielony na mniejsze części w których są wyszukiwane podobieństwa między nimi. Podobne bity są zapisywane dzięki czemu zapisany obraz zajmuje mniej miejsca.

Kompresję fraktalną można stosować wszędzie tam gdzie dopuszcza się utratę części informacji.



# RLE - metoda kodowania długości ciągów

Gdy w pliku występuje nagromadzenie takich samych danych (bitów) podczas kodowania bezstratnego zapisywana jest informacja z zawartością i ilością powtórzeń i na których miejscach. Jest to charakterystyczne dla obrazów bitmapowych. Polega na opisywaniu ciągu tych samych bitów, symboli i znaków, za pomocą liczenia powtórzeń i określania długości a dokładniej z pomocą licznika powtórzeń.



# Przykład kompresji RLE

aaaaaa**bb**aaaaaaaaa czyli 7 pikseli niebieskich, 3 czerwone, 8 niebieskich

aaaaaa**bbaab**aaaaaa czyli 6 pikseli niebieskich, 2 czerwone, 2 niebieskie, 2 czerwone, 6 niebieskich

aaaaa**bbbaaabbb**aaaa czyli 5 pikseli niebieskich, 3 czerwone, 3 niebieskich, 3 czerwone, 4 niebieskie

Bez kompresji: 3x18 bajtów = 54 bajty

Sposób kodowania:

a7**b**3a8 - 6 bajtów

a6**b**2a2**b**2a6 - 10 bajtów

a5**b**3a3**b**3a4 - 10 bajtów

Suma: 26 bajty

Stopień kompresji: 2:1



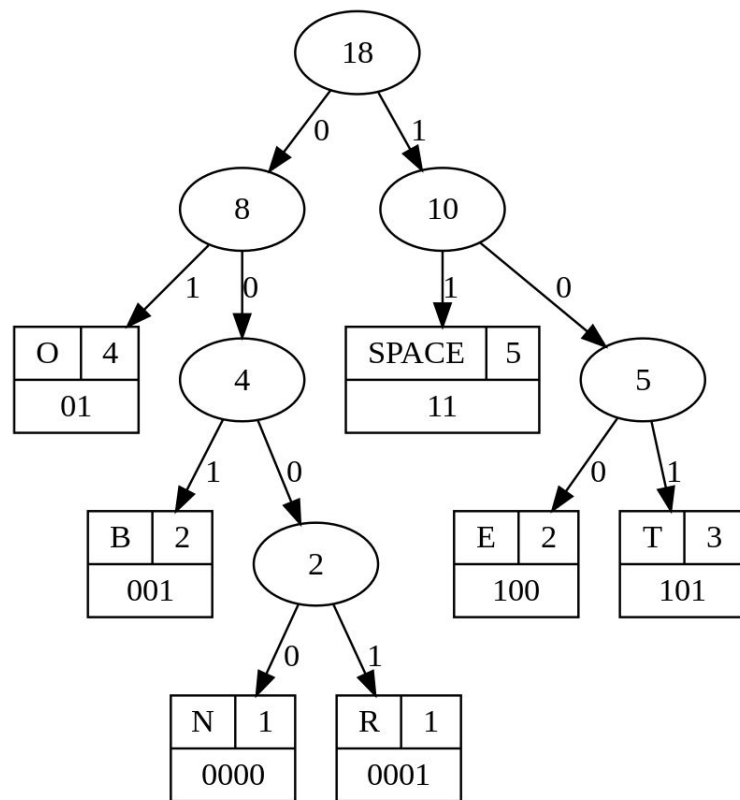
# Metoda Huffmana

Opiera się na statystycznym rozkładzie prawdopodobieństwa wystąpienia symboli. Celem tej metody jest redukcja nadmiaru kodu poszczególnych symboli. Podstawą jest drzewo Huffmana gdzie budowę drzewa zaczyna się od liści do korzenia. Liście reprezentują poszczególne symbole z dziedziny danych. Każdy liść ma swoją wartość 0 lub 1 i do każdego znaku prowadzi tylko jedna droga. Jest to najczęściej wykorzystywana metoda kodowania. Można zbudować więcej niż jedno drzewo w procesie kompresji, przez co w czasie dekompresji następuje potrzeba posiadania wzoru drzewa według którego dane zostały zakodowane.





# Drzewo Huffmana wygenerowane z frazy "BE OR NOT TO BE"



Z otrzymanego drzewa kodowego można odczytać litery i znaki:

B - 001; E - 100; N - 0000; O - 01; R - 0001; T - 101;  
Spacja - 11

Ciąg

0011001101000111000001101111010111001100  
jest kodem frazy "BE OR NOT TO BE"

# Kodowanie arytmetyczne


Podobnie do metody Huffmana opiera się na rozkładzie prawdopodobieństwa wystąpienia symboli w strumieniu danych gdzie jeden symbol może opisywać ułamkową część bitu i nie przenosi więcej niż informacje o jednym znaku. W tej metodzie otrzymujemy lepszy stopień kompresji o nawet kilkanaście procent względem metody Huffmana jednak jest ono wolniejsze.

Koncepcja opiera się na kodowaniu liczb z przedziału  $\{y: 0 \leq y < 1\}$ .



# LZW - metoda słownikowa

**Lempel-Ziv-Welch** jest algorytmem słownikowym poszukującym dokładnych wystąpień danego ciągu znaków. Przeszukuje wejściowe dane fraz w celu wykrycia frazy i identyfikacji w słowniku (tworzy się on w trakcie kompresji), po wykryciu danej frazy zostaje ona zapisana jako sekwencja kodu. Metoda LZW jest zmodyfikowaną metodą kompresji bezstradnej LZ78 (oraz LZ77). Powszechnie używany jest wariant LZ78 zwany szerzej jako LZW. Słownik używany do kodowania jest ciągle rozszerzany w miarę potrzeb, zaletą tej metody jest brak potrzeby zapamiętywania słownika, gdyż zostaje on odtworzony przez dekodery w razie potrzeby dekompresji.

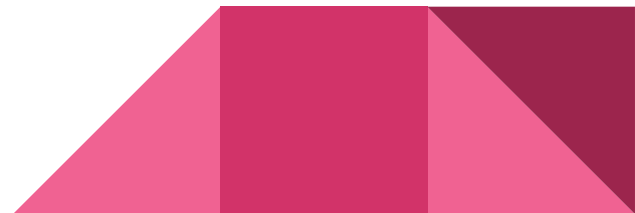


# Przykład kodowania LZW

- Alfabet {a, b, d, k, r}
- Ciąg do zakodowania: abrakadabra
- Do zakodowania wszystkich liter potrzeba 3 bitów - słownik o rozmiarze  $2^3$

a	000	r	100
b	001	ab	101
d	010	ak	110
k	011	ad	111

Wynik kodowania: 101|100|110|111|101|101|000



# Bibliografia

- “Formaty stratnych i bezstratnych plików audio” -  
<http://www.avstore.pl/baza-wiedzy/formaty-stratnych-i-bezstratnych-plikow-audio/>
- “Kompresja dźwięku” - Leszek Grad, Zeszyty Naukowe Warszawskiej Wyższej Szkoły informatyki
- “Metody kompresji cz.1” - <https://www.computerworld.pl/news/Metody-kompresji-cz-1,299957.html>
- “Kompresja fraktalna” - [https://www.szkolnictwo.pl/szukaj,Kompresja\\_fraktalna](https://www.szkolnictwo.pl/szukaj,Kompresja_fraktalna)
- “Kompresja obrazów z wykorzystaniem kompresji fraktalnej i systemu funkcji iterowanych” - Mateusz Stasielowicz, Wydział Elektroniki i Informatyki Politechnika Koszalińska
- “Kompresja danych - kompresja stratna i bezstratna (charakterystyka)” - Justyna Korycińska, Uniwersytet w Białymstoku
- “Falki, transformata falkowa” - Irena Herda, Maciej Łoziczonek, Instytut Matematyki Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
- “Kompresja stratna obrazów” - Podstawy Technik Multimedialnych A. Przelaskowski
- Google Grafika <https://www.google.pl/imghp?hl=pl>