

# Projekt Architektura Komputerów MIPS

Wiktor Ślęczka

1 grudnia 2013

## Streszczenie

Program ma obliczyć odległość Hamminga pomiędzy dwoma 1-bitowymi bitmapami o rozdzielczości 64x64, uwzględniając możliwość przesunięcia o 7 pixeli w każdą stronę.

## 1 Program

### 1.1 Opis

Program liczy minimalną odległość Hamminga pomiędzy dwoma bitmapami. Zgodnie ze specyfikacją, bitmapa powinna być 1bitowa, oraz mieć rozdzielczość 64x64. Odległość należy policzyć dla każdego możliwego przesunięcia z zakresu  $\langle -7, 7 \rangle$  pixeli, zarówno poziomo jak i pionowo<sup>1</sup>.

### 1.2 Wejście

Program wczytuje dwa pliki, 'obraz1.bmp' oraz 'obraz2.bmp', zawierające poprawne 1-bitowe bitmapy o rozdzielczości 64x64.

### 1.3 Wyjście

Program powinien stworzyć dwa pliki:

- **hamming.txt** w którym znajduje się najmniejsza znaleziona wartość.
- **tablica.txt** w którym znajdują się wszystkie obliczone wartości.

lub wypisać odpowiedni komunikat błędu na konsolę.

## 2 Struktura programu

Program zawiera następujące procedury:

- **main** główna funkcja programu
- **counter** oblicza odległość Hamminga poprzez zawężanie zakresu do kolejno rzędu i półsłowa<sup>2</sup>, a następnie zastosowanie w pętli operacji XOR dla wszystkich kombinacji i przesunięć bitów zawartych we wczytanym półsłowie. Operuje się tu na pojedynczych bajtach.
- **popcount** algorytm zliczania jedynek, wykonywany w wersji dla 32 bitów. Przy pomocy odpowiednich przesunięć i masek każda jedynka traktowana jest jako swój własny licznik, a następnie dodawana do sąsiednich.

---

<sup>1</sup>Łącznie to 225 kombinacji

<sup>2</sup>Oryginalnie 'halfword'

- **minimal** znajduje najmniejszą wartość wśród obliczonych.
- **read** wczytuje plik o podanej nazwie.
- **write** zapisuje dany ciąg znaków do pliku.

### 3 Struktury danych

- **array** tablica z wynikami obliczeń
- **prints** tablica z wynikami obliczeń przekonwertowanymi na ASCII.
- **file<\*>** miejsce na wczytywane pliki.
- **mask<\*>** używane w programie maski binarne.

## 4 Algorytmy

### 4.1 Procedura counter

Procedura counter służy obliczeniu odległości Hamminga. Na początek wyszczególnia dwa wiersze, następnie dla każdego bitu poza ostatnim wczytuje kolejne dwa bity w odwrotnej kolejności niż w pamięci<sup>3</sup>. Następnie otrzymane półsłowa są przesuwane i obcinane do oktetów bitów, i za pomocą operacji XOR obliczana jest odległość Hamminga dla poszczególnych kombinacji oktetów. Powtarzane jest to odpowiednią ilość razy dla kolejnych wierszy, aby otrzymać przesunięcie w pionie. Obliczone wartości dodawane są do odpowiedniego pola w tabeli array.

### 4.2 Procedura popcount

Procedura popcount służy do zliczania jedynek. Polega ona na trzech prostych krokach. Najpierw należy przesunąć wartość rejestru, który zliczamy o  $2^{N-1}$ , gdzie N to numer kroku, a następnie zastosować dla obu wartości AND z maską o sicie  $2^{N-1}$  i dodać je do siebie. Należy powtarzać te kroki aż jeden z rejestrów w pierwszym kroku zostanie wyzerowany. W ten sposób każdy bit jest traktowany jako swój licznik, który następnie zlicza 2, 4, 8.. itd. bitów.

## 5 Testy

W katalogach test<n> znajdują się testy mające sprawdzić skrajne i klasyczne działanie programu. Są to odpowiednio:

1. Dwie białe plansze
2. Biała plansza z czarną kropką 4x4 w lewym górnym rogu i czysta biała plansza.
3. Biała i czarna plansza.
4. Biała plansza oraz biała plansza z czarną kropką pośrodku.
5. Litera A na białym tle przesunięta względem drugiego obrazka o [-2, 5].

W katalogach znajdują się również pliki o rozszerzeniu .res, zawierające prawidłowe rozwiązania.

---

<sup>3</sup>Ponieważ bajty są przechowywane w postaci Little-Endian.