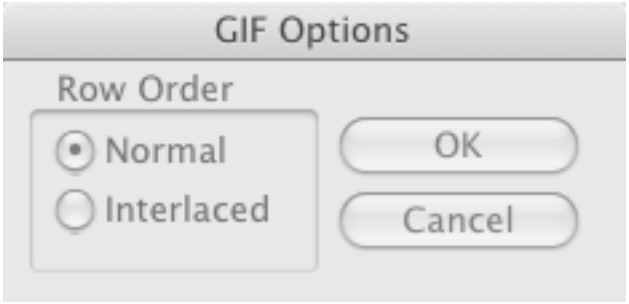
Teoria da Informação

Trabalho Prático nº 2

Codificação LZW e Formato de Imagem GIF



Introdução

Período de execução: 5 aulas práticas laboratoriais (menos feriados)

Formato de Entrega: código completo – não é necessário relatório

Prazo de Entrega: **30 de Novembro, 23h59**

Esforço extra aulas previsto: 15h/aluno

Objectivo: Pretende-se que o aluno adquira sensibilidade para a codificação por dicionário dinâmico e para um dos formatos de imagem mais explorados em Web – o formato GIF.

Trabalho Prático

Hoje em dia os formatos de imagem lossless, como sejam os formatos GIF e PNG, de maior aplicabilidade em contextos Web baseiam-se em codificadores por dicionários dinâmicos. O presente trabalho pretende sedimentar os conceitos teóricos relacionados com esta metodologia de codificação, recorrendo para o efeito a um dos algoritmo de dicionário adaptativo mais evoluídos – o algoritmo Lempel-Ziv-Welch (**LZW**). Em particular, é objectivo deste trabalho a implementação de um codificador **GIF** na sua versão **87a**. Para o efeito, o aluno deverá desenvolver um programa na **linguagem C** que permita receba um ficheiro de imagem no formato JPG ou PNG e o converta em formato GIF 87a, armazenando-o em disco.

A. Preparação

1. Leitura dos documentos de apoio ao trabalho prático:
   - **(Doc1)**: Slides de explicação do formato GIF.
   - **(Doc2)**: Especificação do formato GIF.
   - **(Doc3)**: exemplificação da criação do ficheiro .gif a gerar para a imagem Mónica.png

2. Ser-lhe-á fornecido código fonte como base de trabalho, o qual permite efectuar a abertura de imagens e a geração dos header do GIF 87ª.

Deverá estudar as funcionalidades implementadas. É objectivo do trabalho que estenda este código por forma a incluir as restantes etapas necessárias à implementação do codificador GIF..

B. Implementação do codificador:

2 primeiras aulas:

Implementar a função **writeImageBlockHeader** (ver ficheiro GIFencoder.c), para escrita do image block header em ficheiro.

3 últimas aulas:

Implementar a função **LZWCompress** (ver ficheiro GIFencoder.c), para compressão LZW dos dados da imagem.

C. Testes

Teste o seu programa com vários ficheiros de imagem diferentes (jpg, bmp, png, etc.). Tenha em atenção de os ficheiros originais não podem conter mais do que 256 cores distintas (número máximo suportado pelo GIF).

D. Descrição Geral

O algoritmo LZW padrão (na verdade no LZW do GIF são usadas algumas pequenas variantes) é o algoritmo de compressão aplicado no formato de imagem GIF que, embora proprietário, continua a ser o formato de imagem Web por excelência.
No formato GIF não existe uma estrutura geral de um data stream, mas antes várias estruturas de data stream alternativas que dependem não só da versão do formato, mas também da sua instanciação concreta. Contudo, os diversos formatos podem ser agrupados nas seguintes famílias:

GIF87a:

GIF Header
Image Block
Trailer

GIF89a:

GIF Header
Graphic Control Extension
Image Block
Trailer

GIF Animation

GIF Header
Application Extension
[
  Graphic Control Extension
  Image Block
]*
Trailer

GIF Header

```
Offset   Length   Contents
  0      3 bytes  "GIF"
  3      3 bytes  "87a" or "89a"
  6      2 bytes  <Logical Screen Width>
  8      2 bytes  <Logical Screen Height>
 10      1 byte   bit 0:    Global Color Table Flag (GCTF)
                  bit 1..3: Color Resolution
                  bit 4:    Sort Flag to Global Color Table
                  bit 5..7: Size of Global Color Table: 2^(1+n)
 11      1 byte   <Background Color Index>
 12      1 byte   <Pixel Aspect Ratio>
 13      ? bytes  <Global Color Table(0..255 x 3 bytes) if GCTF is one>
         ? bytes  <Blocks>
         1 bytes  <Trailer> (0x3b)
```

Image Block

```
Offset   Length   Contents
  0      1 byte   Image Separator (0x2c)
  1      2 bytes  Image Left Position
  3      2 bytes  Image Top Position
  5      2 bytes  Image Width
  7      2 bytes  Image Height
  8      1 byte   bit 0:    Local Color Table Flag (LCTF)
                  bit 1:    Interlace Flag
                  bit 2:    Sort Flag
                  bit 2..3: Reserved
                  bit 4..7: Size of Local Color Table: 2^(1+n)
         ? bytes  Local Color Table(0..255 x 3 bytes) if LCTF is one
         1 byte   LZW Minimum Code Size
[ // Blocks
         1 byte   Block Size (s)
        (s)bytes  Image Data
]*
         1 byte   Block Terminator(0x00)
```

Graphic Control Extension Block

```
Offset   Length   Contents
  0      1 byte   Extension Introducer (0x21)
  1      1 byte   Graphic Control Label (0xf9)
  2      1 byte   Block Size (0x04)
  3      1 byte   bit 0..2: Reserved
                  bit 3..5: Disposal Method
                  bit 6:    User Input Flag
                  bit 7:    Transparent Color Flag
  4      2 bytes  Delay Time (1/100ths of a second)
  6      1 byte   Transparent Color Index
  7      1 byte   Block Terminator(0x00)
```

Comment Extension Block

```
Offset   Length   Contents
  0      1 byte   Extension Introducer (0x21)
  1      1 byte   Comment Label (0xfe)
[
         1 byte   Block Size (s)
        (s)bytes  Comment Data
]*
         1 byte   Block Terminator(0x00)
```

Plain Text Extension Block

```
Offset   Length   Contents
  0      1 byte   Extension Introducer (0x21)
  1      1 byte   Plain Text Label (0x01)
  2      1 byte   Block Size (0x0c)
  3      2 bytes  Text Grid Left Position
  5      2 bytes  Text Grid Top Position
  7      2 bytes  Text Grid Width
  9      2 bytes  Text Grid Height
 10      1 byte   Character Cell Width(
 11      1 byte   Character Cell Height
 12      1 byte   Text Foreground Color Index(
 13      1 byte   Text Background Color Index(
[
         1 byte   Block Size (s)
        (s)bytes  Plain Text Data
]*
         1 byte   Block Terminator(0x00)
```

Application Extension Block

```
Offset   Length   Contents
  0      1 byte   Extension Introducer (0x21)
  1      1 byte   Application Label (0xff)
  2      1 byte   Block Size (0x0b)
  3      8 bytes  Application Identifire
[
         1 byte   Block Size (s)
        (s)bytes  Application Data
]*
         1 byte   Block Terminator(0x00)
```

Chama-se a atenção para o facto da codificação de uma data stream GIF ser sempre realizada em little-endian.

Relativamente à formatação dos campos e à sua interpretação remete-se o leitor para a norma do formato GIF que se anexa ao presente enunciado e que poderá ser encontrada em **http://astronomy.swin.edu.au/~pbourke/dataformats/gif/**. Nesse documento é particularmente útil o anexo F em que são introduzidas as diferenças do algoritmo LZW implementado.