Otimização do Programa da Aula 6

Desenvolvida por: Raul A. Gonzalez Augusto, RA.: 211023698

Objetivo: objetivo desta atividade é utilizar técnicas já aplicadas anteriormente nesta disciplina para otimizar um programa que extrai textos ocultos de uma imagem.

Computador Usado:

Avell High Performance A52 LIV

- Processador: Intel® Core™ i5-10300H CPU @ 2.50GHz
  - Cores: 4
  - Threads: 8
  - Frequência Máxima: 4.50 GHz
  - Cache: 8 MB Intel® Smart Cache
  - Bus Speed: 8 GT/s
- Placa de Vídeo: NVIDIA GeForce GTX 1650 Ti e Intel® UHD Graphics
- RAM: 16 GB DDR4-2666 Dual Channel
- Armazenamento: 500 GB nvme m.2 SSD 2GB/s E 1 Tera HDD 5400 rpm
- Sistema Operacional: Windows 10 pro 64bits

Programas

Compilado no gcc máquina virtual Linux.

Operadores de bits

São operadores que funcionam de bit a bit. Tem a mesma lógica das portas logicas aplicada em circuitos eletrônicos.

|: OR (União booleana), seria equivalente a uma soma. Exemplo: 1 + 1 = 1, 1 + 0 = 1, 0 + 0 = 0.

&: AND (intersecção booleana), equivalente a uma multiplicação. Exemplo: 1 * 1 = 1, 1 * 0 = 0 , 0 * 0 = 0

^: XOR(diferença simétrica booleana), é o ou exclusivo, ou seja, 0 + 0 e 1 + 1 resultam em 0 (falso) e 0 + 1 e 1 + 0 em 1 (verdadeiro).

~: NOT (complemento) inverte o resultado logico, é a negação, exemplo: ~(1 + 1) = 0

<<: deslocamento a esquerda, exemplo: 00000100 (4)<< 2 = 00010000 (16), é como uma multiplicação por inteiro. 4 * 2 * 2 = 16.

>>: deslocamento a direita, exemplo: 00010110 (22) >> 1 = 00001011 (11) é como uma divisão por inteiro. 22 / 2 = 11.

Explicando operações do programa

c |= 1 << nBit;: c recebe c OR 1 deslocado nBit para a esquerda.

c &= ~(1 << nBit);: c recebe c AND a negação de 1 deslocado nBit para a esquerda.

return (p.r & 1) != 0;: retorna o resultado da expressão logica p.r AND 1 diferente de 0?

Executando o programa original

Tempos:

0.808813

0.815336

0.807948

0.808376

0.837254

Media: 0.8155454

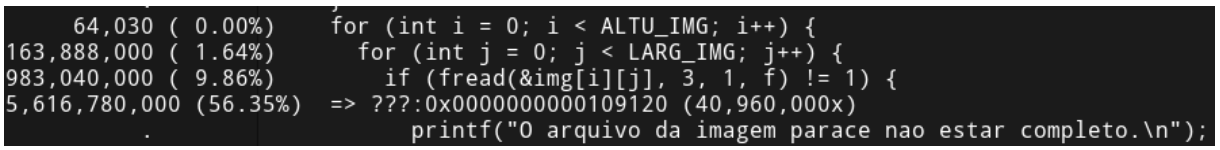
Foram gerados os arquivos: Joao e Atos - Novo Testamento.txt, Marcos e Lucas - Novo Testamento.txt, Mateus - Novo Testamento.txt.

Os 3 textos estão legíveis.

file:function:

1. Função das bibliotecas que está gastando muito tempo

Auto-annotated source: Esteganografia_V2.cpp:



O fread está gastando muito tempo, com uma porcentagem de 56.35% do tempo no Auto_annotated source e 19.31% no file:function.

Eu pensei e tentei diversas maneiras de otimizar o fread, mas sem sucesso, ou resultava em Segmentation fault, ou os textos não eram salvos nos arquivos e até deu um erro de compilação então optei em não mexer no fread.

2. Função do programa que está gastando muito tempo

Auto-annotated source: Esteganografia_V2.cpp:

```
         30 ( 0.00%)      lePPm("LapisComTexto.ppm", imagem);
6,763,800,322 (67.85%)  => Esteganografia_V2.cpp:lePPm(char*, Pixel (*) [2560]) (10x)
         30 ( 0.00%)      processa(imagem, 'R');
666,397,870 ( 6.69%)  => Esteganografia_V2.cpp:processa(Pixel (*) [2560], char) (10x)
         30 ( 0.00%)      processa(imagem, 'G');
1,338,842,800 (13.43%)  => Esteganografia_V2.cpp:processa(Pixel (*) [2560], char) (10x
         30 ( 0.00%)      processa(imagem, 'B');
1,199,074,950 (12.03%)  => Esteganografia_V2.cpp:processa(Pixel (*) [2560], char) (10x
```

A função lePPm está gastando muito tempo, com uma porcentagem de 67.85% do tempo no auto-annotated source e 11.51% no file:function e a função processa está gastando 6.69%, 13.43% e 12.03% em cada uma de suas chamadas no auto-annotated source e 21.80% no file:function .

A lePPm esta consumindo muito tempo de execução devido ao fread, porém como não encontrei uma maneira de otimizar o fread acabei não mexendo nela.

3. Desenrolar código

Tinha fors no processaR, processaG, processaB, e no lePPm que eu poderia desenrolar, porém não o fiz pois achei que ia aumentar muito o tamanho do código.

4. Separar canais RGB do processa

Separei os canais para cada um usar uma função própria pro canal.

Otimização

Eu diminui a quantidade de ifs na função processa, além disso dividi ela em 3 funções, processaR, processaG, processaB, uma para cada canal de cor e removi a função LSBPixelEstahLigado, como era uma função simples implementei o código dentro do processa, para assim reduzir a chamadas de funções.

Tempos:

0.736957

0.710054

0.711219

0.727291

0.721246

Media: 0.7213534

Porcentagem: 11.54% de aumento de velocidade.

Foram gerados os arquivos: Joao e Atos - Novo Testamento.txt, Marcos e Lucas - Novo Testamento.txt, Mateus - Novo Testamento.txt.

Os 3 textos estão legíveis.

Programa Otimizado:

```
#include <cctype>
#include <cmath>
#include <cstdio>
#include <cstdlib>
#include <cstring>
#include <ctime>

#define LARG_IMG 2560
#define ALTU_IMG 1600

struct Pixel {
  unsigned char r, g, b;
};

Pixel imagem[ALTU_IMG][LARG_IMG];
Pixel imagemSai[ALTU_IMG][LARG_IMG];

char *leLinha(FILE *f) {
  static char str[1000];
  unsigned char c;
  int j = 0;

  c = fgetc(f);
  while (c == '#') {
    do {
      c = fgetc(f);
    } while (c != '\n');
    while (isspace(c = fgetc(f)))
      ;
  }

  do {
    str[j] = c;
    j++;
  } while (!isspace(c = fgetc(f)));

  str[j] = 0;
```

```
  return str;
}

void lePPm(char nomeArq[], Pixel img[ALTU_IMG][LARG_IMG]) {
  int larg, altu, cores, tam;
  char *p;
  FILE *f = fopen(nomeArq, "rb");
  if (!f) {
    printf("O arquivo da imagem não pode ser aberto para leitura.\n");
    exit(1);
  }
  if (strcmp(leLinha(f), "P6")) {
    printf("Não é um arquivo no formato PPM (P6) de imagem.\n");
    exit(1);
  }
  p = leLinha(f);
  larg = atoi(p);
  if (LARG_IMG != larg) {
    printf("A imagem apresenta largura %d, mas o valor desejado e' %d.\n",
larg,
           LARG_IMG);
    exit(1);
  }
  p = leLinha(f);
  altu = atoi(p);
  if (ALTU_IMG != altu) {
    printf("A imagem apresenta altura %d, mas o valor desejado e' %d.\n",
altu,
           ALTU_IMG);
    exit(1);
  }
  p = leLinha(f);
  cores = atoi(p);
  if (cores != 255) {
    printf("A imagem tem um valor máximo de %d, mas a valor de cor é de
255.\n",
           cores);
    exit(1);
  }

  for (int i = 0; i < ALTU_IMG; i++) {
    for (int j = 0; j < LARG_IMG; j++) {
      if (fread(&img[i][j], 3, 1, f) != 1) {
        printf("O arquivo da imagem parace nao estar completo.\n");
        exit(1);
      }
    }
  }
```

```
  fclose(f);
}

void ligaBit(char &c, int nBit) { c |= 1 << nBit; }

void desligaBit(char &c, int nBit) { c &= ~(1 << nBit); }

void processaR(Pixel img[ALTU_IMG][LARG_IMG]) {
  char letra;
  int posBit;
  char nomeArq[200];
  int indLetra = 0;
  bool test;

  for (int j = 0; j < LARG_IMG; j++) {
    posBit = j % 8;
    test = (img[0][j].r & 1) != 0;
    if (posBit == 0) {
      letra = 0;
      if (test) {
        letra |= 0x01;
      }
    } else if (posBit == 1 && test) {
        letra |= 0x02;
    } else if (posBit == 2 && test) {
        letra |= 0x04;
    } else if (posBit == 3 && test) {
        letra |= 0x08;
    } else if (posBit == 4 && test) {
        letra |= 0x10;
    } else if (posBit == 5 && test) {
        letra |= 0x20;
    } else if (posBit == 6 && test) {
        letra |= 0x40;
    } else if (posBit == 7) {
      if (test) {
        letra |= 0x80;
      }
      nomeArq[indLetra++] = letra;
      if (letra == '\0')
        break;
    }
  }
  FILE *fp = fopen(nomeArq, "wb");
  for (int i = 1; i < ALTU_IMG; i++) {
    for (int j = 0; j < LARG_IMG; j++) {
      posBit = j % 8;
      test = (img[i][j].r & 1) != 0;
      if (posBit == 0) {
```

```
        letra = 0;
        if (test) {
          letra |= 0x01;
        }
      } else if (posBit == 1 && test) {
          letra |= 0x02;
      } else if (posBit == 2 && test) {
          letra |= 0x04;
      } else if (posBit == 3 && test) {
          letra |= 0x08;
      } else if (posBit == 4 && test) {
          letra |= 0x10;
      } else if (posBit == 5 && test) {
          letra |= 0x20;
      } else if (posBit == 6 && test) {
          letra |= 0x40;
      } else if (posBit == 7) {
        if (test) {
          letra |= 0x80;
        }
        if (letra == '\0') {
          i = ALTU_IMG;
          break;
        }
        fputc(letra, fp);
      }
    }
  }
  fclose(fp);
}

void processaG(Pixel img[ALTU_IMG][LARG_IMG]) {
  char letra;
  int posBit;
  char nomeArq[200];
  int indLetra = 0;
  bool test;

  for (int j = 0; j < LARG_IMG; j++) {
    posBit = j % 8;
    test = (img[0][j].g & 1) != 0;
    if (posBit == 0) {
      letra = 0;
      if (test) {
        letra |= 0x01;
      }
    } else if (posBit == 1 && test) {
        letra |= 0x02;
    } else if (posBit == 2 && test) {
```

```
      letra |= 0x04;
    } else if (posBit == 3 && test) {
      letra |= 0x08;
    } else if (posBit == 4 && test) {
      letra |= 0x10;
    } else if (posBit == 5 && test) {
      letra |= 0x20;
    } else if (posBit == 6 && test) {
      letra |= 0x40;
    } else if (posBit == 7) {
      if (test) {
        letra |= 0x80;
      }
      nomeArq[indLetra++] = letra;
      if (letra == '\0')
        break;
    }
  }
  FILE *fp = fopen(nomeArq, "wb");
  for (int i = 1; i < ALTU_IMG; i++) {
    for (int j = 0; j < LARG_IMG; j++) {
      posBit = j % 8;
      test = (img[i][j].g & 1) != 0;
      if (posBit == 0) {
        letra = 0;
        if (test) {
          letra |= 0x01;
        }
      } else if (posBit == 1 && test) {
          letra |= 0x02;
      } else if (posBit == 2 && test) {
          letra |= 0x04;
      } else if (posBit == 3 && test) {
          letra |= 0x08;
      } else if (posBit == 4 && test) {
          letra |= 0x10;
      } else if (posBit == 5 && test) {
          letra |= 0x20;
      } else if (posBit == 6 && test) {
          letra |= 0x40;
      } else if (posBit == 7) {
        if (test) {
          letra |= 0x80;
        }
        if (letra == '\0') {
          i = ALTU_IMG;
          break;
        }
        fputc(letra, fp);
```

```
      }
    }
  }
  fclose(fp);
}

void processaB(Pixel img[ALTU_IMG][LARG_IMG]) {
  char letra;
  int posBit;
  char nomeArq[200];
  int indLetra = 0;
  bool test;

  for (int j = 0; j < LARG_IMG; j++) {
    posBit = j % 8;
    test = (img[0][j].b & 1) != 0;
    if (posBit == 0) {
      letra = 0;
      if (test) {
        letra |= 0x01;
      }
    } else if (posBit == 1 && test) {
        letra |= 0x02;
    } else if (posBit == 2 && test) {
        letra |= 0x04;
    } else if (posBit == 3 && test) {
        letra |= 0x08;
    } else if (posBit == 4 && test) {
        letra |= 0x10;
    } else if (posBit == 5 && test) {
        letra |= 0x20;
    } else if (posBit == 6 && test) {
        letra |= 0x40;
    } else if (posBit == 7) {
      if (test) {
        letra |= 0x80;
      }
      nomeArq[indLetra++] = letra;
      if (letra == '\0')
        break;
    }
  }
  FILE *fp = fopen(nomeArq, "wb");
  for (int i = 1; i < ALTU_IMG; i++) {
    for (int j = 0; j < LARG_IMG; j++) {
      posBit = j % 8;
      test = (img[i][j].b & 1) != 0;
      if (posBit == 0) {
        letra = 0;
```

```
        if (test) {
          letra |= 0x01;
        }
      } else if (posBit == 1 && test) {
          letra |= 0x02;
      } else if (posBit == 2 && test) {
          letra |= 0x04;
      } else if (posBit == 3 && test) {
          letra |= 0x08;
      } else if (posBit == 4 && test) {
          letra |= 0x10;
      } else if (posBit == 5 && test) {
          letra |= 0x20;
      } else if (posBit == 6 && test) {
          letra |= 0x40;
      } else if (posBit == 7) {
        if (test) {
          letra |= 0x80;
        }
        if (letra == '\0') {
          i = ALTU_IMG;
          break;
        }
        fputc(letra, fp);
      }
    }
  }
  fclose(fp);
}

int main() {
  int j;
  clock_t inicio, final;
  double duracao;
  printf("Iniciando processamento:\n");
  inicio = clock();
  for (j = 0; j < 10; j++) {
    lePPm("LapisComTexto.ppm", imagem);
    processaR(imagem);
    processaG(imagem);
    processaB(imagem);
  }
  final = clock();
  duracao = (double)(final - inicio) / CLOCKS_PER_SEC;
  printf("Tempo utilizado no processamento = %f\n", duracao);
  return 0;
}
```