TEC | Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Computación
Ingeniería en Computación
IC6600 - Principios de Sistemas Operativos

Proyecto 2

Simulación de Algoritmos de Paginación

Gerald Calderón
gecalderon@estudiantec.cr
2023125197

Óscar Obando
osobando@estudiantec.cr
2023091684

Samuel Zúñiga
sazuniga@estudiantec.cr
2023029693

San José, Costa Rica
Octubre 2025

Índice general

Capítulo 1

Introducción

Para este proyecto se implementó un compresor (y decompresor) de archivos de texto utilizando el algoritmo de Huffman. Este toma un directorio con archivos de texto y los comprime en un solo archivo en binario, al descomprimir, se restaura el directorio y los archivos dentro de este. Este sistema consiste en dos partes principales, el programa que comprime y el programa que descomprime. Ambos ofrecen tres modos de ejecución: serial, concurrente y paralelo.

1.1. Algoritmos de Paginación

1.1.1. Óptimo

El algoritmo óptimo de paginación es aquel que tiene la capacidad de ver el futuro, es decir, sabe cuales páginas serán utilizadas durante toda la ejecución de la máquina para poder decidir a cual mandar a memoria virtual. Su funcionamiento consiste en buscar dentro de las páginas cargadas en memoria real aquella que nunca se va a volver a utilizar o la que se va a utilizar más tarde para reemplazarla por la que se requiera cargar en dicho momento.

Para su implementación al leer el archivo de instrucciones a utilizar se llama a la función "parse_for_optimal"(ver figura 1.1)que detecta cada aparición de "use.º "new"para registrar las páginas en una lista que contendrá el id de las páginas que son utilizadas en dichas instrucciones. Una vez se lee todo el archivo dicha lista de páginas es pasada al constructor de la MMU concreta que contiene el algoritmo óptimo como implementación de la función "paging"(ver figura 1.2).

1.1.2. FIFO y Second Chance

1.1.3. LRU y MRU

Los algoritmos de paginación MRU(Most Recently Used) y LRU(Least Recently Used) funcionan de forma similar. Ambos utilizan una marca de tiempo

```
void parse_for_optimal() {
  int i;
  int ptr_size, n_pages, pid, ptr, page_to_load;
  ops.pos = 0;
  while (ops.content[ops.pos] != '\0') {
    i = 0;
    while ((c = ops.content[ops.pos++]) != '(') {
      token[i++] = c;
    }
    token[i] = '\0';
    if (strcmp(token, "new") == 0) {
      pid = parse_num();
      ptr_size = parse_num();
      n_pages = ((ptr_size % PAGE_SIZE) == 0 ? ptr_size / PAGE_SIZE
                                             : ptr_size / PAGE_SIZE + 1);
      std::vector<int> pages_for_ptr;
      for (int p = 0; p < n_pages; ++p) {
        pages.push_back(page_id);
        pages_for_ptr.push_back(page_id);
        page_id++;
      }
      ptr_to_pages[ptr_id] = pages_for_ptr;
      ptr_id++;
    } else if (strcmp(token, "use") == 0) {
      ptr = parse_num();
      for (int page : ptr_to_pages[ptr]) {
        pages.push_back(page);
      }
    }
    while ((c = ops.content[ops.pos++]) != '\n' && c != '\0');
  }
  ops.pos = 0;
}
```

Figura 1.1: Imagen del parser para el algoritmo óptimo

que se inserta en las páginas cuando se cargan en RAM y cuando se utilizan. La página que se escoge para ser reemplazada es la que fue utilizada más recientemente o menos reciente, dependiendo de que algoritmo se utilice.

La implementación del MRU es simple, se trata de un algoritmo que recorre todo el arreglo de memoria para obtener que tan recientemente se usó cada página, y a través de una comparación encuentra la más utilizada recientemente (ver figura 1.3). La implementación del LRU es exactamente igual pero la comparación cambia para encontrar la página menos utilizada recientemente (ver figura 1.4).

1.1.4. Random

El algoritmo de paginación Random o Aleatorio reemplaza una página en memoria escogida de forma aleatoria, debido a esto su implementación es trivial y se limite a conocer sobre como se consiguen números aleatorios en el lenguaje escogido para implementarlo (ver figura 1.5). En está implementación se hace usó de una semilla para poder replicar el comportamiento del algoritmo, está semilla se configura justo antes de crear el objeto Random_MMU.

```
int paging() {
  int to_remove_index = -1;
  int farthest_use = -1;
  for (int i = 0; i < MEMORY_SIZE; ++i) {
    int next_use = -1;

    // se busca cuando se usara mas reciente
    for (int j = current_page + 1; j < futureRequests.size(); ++j) {
      if (futureRequests[j] == memory[i]) {
        next_use = j;
        break;
      }
    }
    if (next_use == -1)
      return i;

    // si el siguiente uso de esta pagina es mas lejano que el mas lejano
    // actual se selecciona este para usarlo
    if (next_use > farthest_use) {
      farthest_use = next_use;
      to_remove_index = i;
    }
  }
  return to_remove_index;
 }
};
```

Figura 1.2: Imagen del algoritmo óptimo

1.2. Instrucciones

Cómo instalar el programa

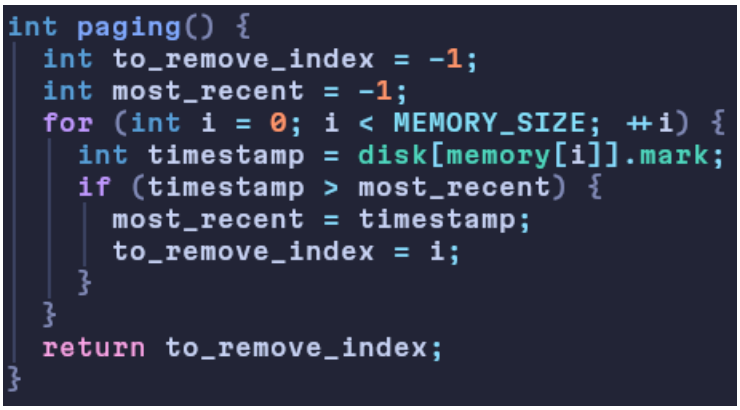
1. Descargue el código fuente del programa. Puede hacerlo de las dos siguientes formas:

   - Dirigirse al repositorio de GitHugitb mediante su navegador a través del siguiente link: `https://github.com/Andres2950/PSO_PagingSimulator.git`
   - Instalarlo directamente con el comando `wget https://github.com/Andres2950/PSO_PagingSimulator/archive/refs/heads/main.zip`

2. Descomprima el archivo .zip descargado utilizando el comando `unzip`.

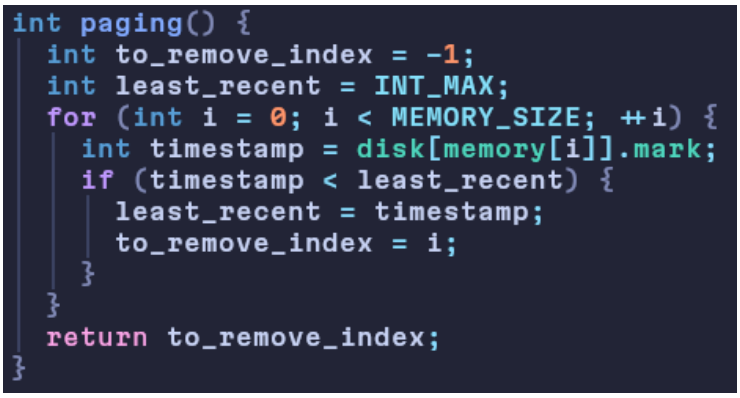
3. Al extraer el archivo podrá observar la estructura de organización similar a la figura 1.6.

4. Ejecute el archivo `install.sh`, asegúrese de qué tenga permisos de ejecución, puede utilizar el comando `chmod +x install.sh` en caso de que no los posea y luego ejecute de la siguiente forma `./install.sh`.
   Este archivo se hará cargo de la instalación del compilador *g++* necesario para compilar el código fuente. Además hará la instalación del paquete *cmake* para la ejecución del archivo "CMakeLists.txt", dicho archivo



```
int paging() {
  int to_remove_index = -1;
  int most_recent = -1;
  for (int i = 0; i < MEMORY_SIZE; ++i) {
    int timestamp = disk[memory[i]].mark;
    if (timestamp > most_recent) {
      most_recent = timestamp;
      to_remove_index = i;
    }
  }
  return to_remove_index;
}
```

Figura 1.3: Imagen del algoritmo MRU



```
int paging() {
  int to_remove_index = -1;
  int least_recent = INT_MAX;
  for (int i = 0; i < MEMORY_SIZE; ++i) {
    int timestamp = disk[memory[i]].mark;
    if (timestamp < least_recent) {
      least_recent = timestamp;
      to_remove_index = i;
    }
  }
  return to_remove_index;
}
```

Figura 1.4: Imagen del algoritmo LRU

posee las instrucciones de compilación de *SDL* para resolver todas las dependencias.

5. Note que la instalación de dichos paquetes requiere permisos de usuarios root, al ejecutar el archivo `install.sh` este se volverá a ejecutar con dichos permisos, para esto solicitará la contraseña del usuario root para tener dichos permisos de ejecución (la contraseña es totalmente invisible para el programa) y así poder descargar los paquetes.

6. La compilación de los archivos se realiza sin permisos root.

1.2.1. Cómo utilizar el programa

Una vez terminado el procedimiento de instalar el programa puede utilizar el comando `./build/app/app` en la carpeta del proyecto descargada para ejecutar

```
int paging() { return rand() % MEMORY_SIZE; }
```

Figura 1.5: Imagen del algoritmo Random

el programa de simulación.

1.3. Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran una clara mejora en los progamas de compresión y de descompresión, a partir de esto se puede concluir que el algoritmo de Huffman implementado aprovecha mucho de las ventajas que proveen la concurrencia y paralelización. Esto se debe a que ambos programas manejan distintos archivos independientes entre ellos. Esta independencia permite que los archivos puedan ser manejados por separado, sea este procesamiento por medio de hilos o de procesos hijo. Por lo que se puede decir que cuando hay muchas subtareas independientes por hacer en un programa, es bueno considerar alguno de los dos.

A pesar de lo dicho anteriormente, ambos en ambos modos de ejecución, ninguno se acercó al límite teórico que se propuso para cada uno. A partir de esto se puede concluir que el overhead que produce el uso de hilos o de subprocesos no es trivial. Al usar cualquiera de estos dos siempre es importante tomar en cuenta el overhead que estos causan para determinar si realente vale la pena usar alguna de las técnicas descritas anterormente.

Comparando los resultados que dieron las pruebas de concurrencia y las pruebas de paralelización, se puede concluir que la paralelización es ligeramente mejor que la concurrencia. Esto se puede deber a la naturaleza de la paralelización, gracias a que cada proceso puede correr en un procesador distinto. También se puede deber a la necesidad de la concurrencia de cambiar de contexto frecuentemente, lo que también toma recursos de la computadora.

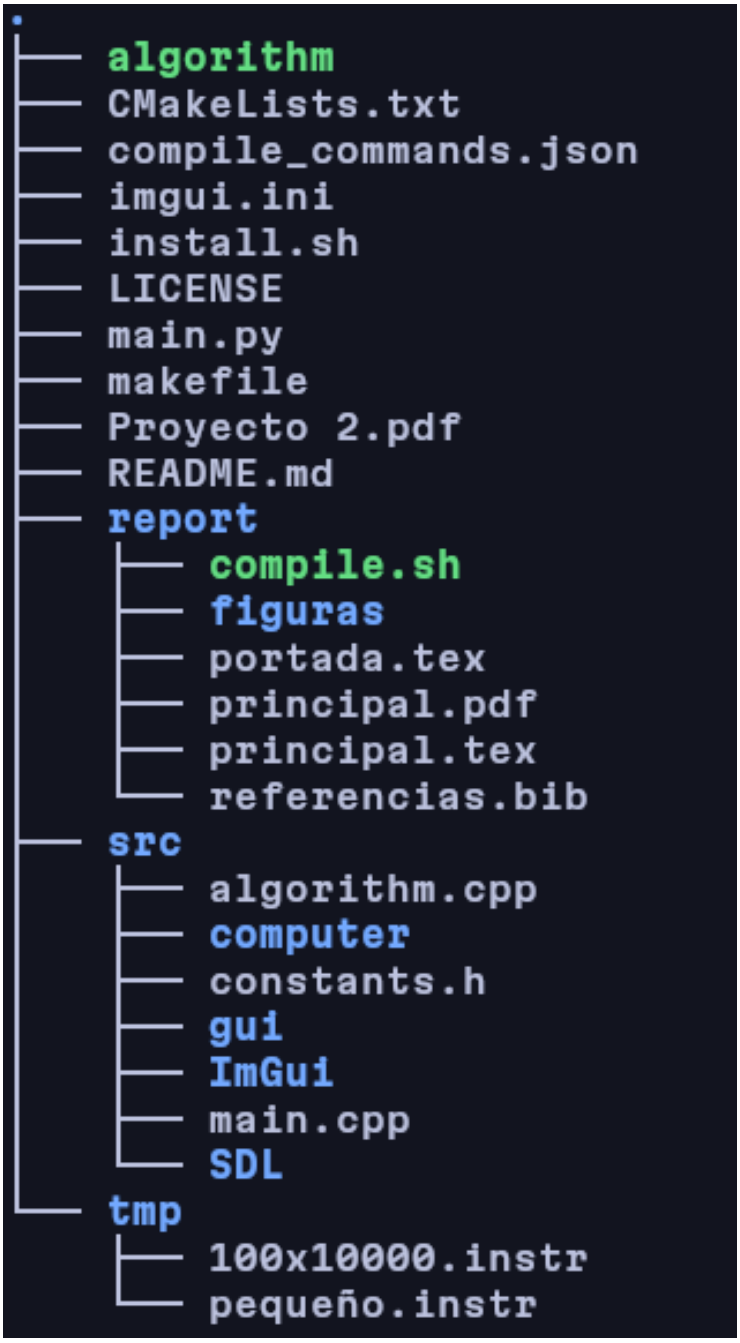


Figura 1.6: Imagen de la estructura del programa

Referencias