Universidad de Buenos Aires - FIUBA
66.20 Organización de Computadoras
Trabajo práctico 0: Infraestructura básica
1^{er} cuatrimestre de 2016

`$Date: 2016/03/13 20:45:30 $`

1. Objetivos

Familiarizarse con las herramientas de software que usaremos en los siguientes trabajos, implementando un programa y su correspondiente documentación que resuelvan el problema descripto más abajo.

2. Alcance

Este trabajo práctico es de elaboración grupal, evaluación individual, y de carácter obligatorio para todos alumnos del curso.

3. Requisitos

El trabajo deberá ser entregado personalmente, en la fecha estipulada, con una carátula que contenga los datos completos de todos los integrantes, un informe impreso de acuerdo con lo que mencionaremos en la sección 6, y con una copia digital de los archivos fuente necesarios para compilar el trabajo.

4. Recursos

Usaremos el programa GXemul [1] para simular el entorno de desarrollo que utilizaremos en este y otros trabajos prácticos, una máquina MIPS corriendo una versión reciente del sistema operativo NetBSD [2].

Durante la primera clase del curso hemos presentado brevemente los pasos necesarios para la instalación y configuración del entorno de desarrollo.

5. Implementación

5.1. Programa

El programa, a escribir en lenguaje C, deberá multiplicar matrices cuadradas de números reales, representados en punto flotante de doble precisión.

Las matrices a multiplicar ingresarán como texto por entrada estándar (`stdin`), donde cáda línea describe completamente cada par de matrices a multiplicar, según el siguiente formato:

$N\ a_{1,1}\ a_{1,2}\ ...\ a_{N,N}\ b_{1,1}\ b_{1,2}\ ...\ b_{N,N}$

La línea anterior representa a las matrices A y B, de NxN. Los elementos de la matriz A son los $a_{x,y}$, siendo x e y los indices de fila y columna respectivamente[1]. Los elementos de la matriz B se representan por los $b_{x,y}$ de la misma forma que los de A.

El fin de línea es el caracter \n (*newline*). Los componentes de la línea están separados entre sí por uno o más espacios. El formato de los números en punto flotante son los que corresponden al especificador de conversión 'g' de `printf`[2].

Por ejemplo, dado el siguiente producto de matrices cuadradas:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix}$$

Su representación sería:

```
2 1 2 3 4 5 6 7 8
```

Por cada par de matrices que se presenten por cada línea de entrada, el programa deberá multiplicarlas y presentar el resultado por su salida estándar (`stdout`) en el siguiente formato, hasta que llegue al final del archivo de entrada (`EOF`):

$N\ c_{1,1}\ c_{1,2}\ ...\ c_{N,N}$

Ante un error, el progama deberá informar la situación inmediatamente (por `stderr`) y detener su ejecución.

[1] Notar que es una representación del tipo *row major order*, siguiendo el orden en que C dispone las matrices en memoria.

[2] Ver man 3 printf, "Conversion specifiers".

5.2. Ejemplos

Primero, usamos la opción `-h` para ver el mensaje de ayuda:

```
$ tp0 -h
Usage:
  tp0 -h
  tp0 -V
  tp0 < in_file > out_file
Options:
  -V, --version     Print version and quit.
  -h, --help        Print this information and quit.
Examples:
   tp0 < in.txt > out.txt
   cat in.txt | tp0 > out.txt
```

A continuación, ejecutamos algunas pruebas:

```
$ cat example.txt
2 1 2 3 4 1 2 3 4
3 1 2 3 4 5 6.1 3 2 1 1 0 0 0 1 0 0 0 1

$ cat example.txt | ./tp0
2 7 10 15 22
3 1 2 3 4 5 6.1 3 2 1
```

En este ejemplo, realizamos las siguientes multiplicaciones, siendo los miembros izquierdos de la ecuación las matrices de entrada (`stdin`), y los miembros derechos las matrices de salida (`stdout`):

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 & 10 \\ 15 & 22 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6.1 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6.1 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

5.3. Interfaz

Las matrices deberán ser representadas por el tipo de datos `matrix_t`, definido a continuación:

```
typedef struct matrix {
        size_t rows;
        size_t cols;
        double* array;
} matrix_t;
```

Notar que los atributos `rows` y `cols` representan respectivamente la cantidad filas y columnas de la matriz. El atributo `array` contendrá los elementos de la matriz dispuestos en row-major order [3].

Los métodos a implementar, que aplican sobre el tipo de datos `matrix_t` son:

```
// Constructor de matrix_t
matrix_t* create_matrix(size_t rows, size_t cols);

// Destructor de matrix_t
void destroy_matrix(matrix_t* m);

// Imprime matrix_t sobre el file pointer fp en el formato solicitado
// por el enunciado
int print_matrix(FILE* fp, matrix_t* m);

// Multiplica las matrices en m1 y m2
matrix_t* matrix_multiply(matrix_t* m1, matrix_t* m2);
```

5.4. Portabilidad

Como es usual, es necesario que la implementación desarrollada provea un grado mínimo de portabilidad. Para satisfacer esto, el programa deberá funcionar al menos en NetBSD/pmax (usando el simulador GXemul [1]) y la versión de Linux (Knoppix, RedHat, Debian, Ubuntu) usada para correr el simulador, Linux/i386.

6. Informe

El informe deberá incluir:

- Documentación relevante al diseño e implementación del programa;
- Comando(s) para compilar el programa;
- Las corridas de prueba, con los comentarios pertinentes;
- El código fuente, en lenguaje C;

- El código MIPS32 generado por el compilador[3];
- Este enunciado.

7. Fechas

Fecha de vencimiento: martes 5/4.

Referencias

[1] GXemul, `http://gavare.se/gxemul/`.

[2] The NetBSD project, `http://www.netbsd.org/`.

[3] Row-major order (Wikipedia), `https://en.wikipedia.org/wiki/Row-major_order`.

[3] Por motivos prácticos, en la copia impresa sólo es necesario incluir la primera página del código assembly MIPS32 generado por el compilador.