

Conceptos y Paradigmas de Lenguajes de Programación

Lenguajes Asignados:

- C
- Matlab

Grupo 3

- 14859/2 - Adrogué Benas María Noel
- 15190/3 - Farinella Robertino

Referencias

- Documentación oficial de Matlab. [link](#)
- *Matlab Reference Manual*. [link](#) (PDF)
- *MATLAB Programming for Engineers* - Stephen J. Chapman
- *Cornell University MATLAB Programming Virtual Workshop*. [link](#)
- *Computer Science: an Interdisciplinary Approach* - Robert Sedgewick, Kevin Wayne.
- *The C programming language* - Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie.
- *The GNU C Reference Manual*. [link](#)
- *C Recipes: A Problem-Solution Approach* - Shirish Chavan.

Primera Parte

A.

Enuncie y compare distintos aspectos semánticos (tanto de la semántica estática y dinámica) de cada uno de los lenguajes asignados.

Semántica estática

- **Declaración de Variables**

- C

En C se deben declarar todas las variables antes de su uso, generalmente al principio de la función y antes de cualquier proposición ejecutable, esto se denomina *tipado estático*. Una variable en C consta de un nombre de tipo, de los cuales C provee muchos, seguido por una lista de variables, por ejemplo `int aux;`

- Matlab

Al contrario de C, Matlab utiliza un solo tipo de variable, el arreglo. Este arreglo puede ser unidimensional, como un vector e incluso un valor (en caso de poseer un solo elemento), o multidimensional, como una matriz.

```
A = 5 (matriz unaria de enteros)
B = ['a' 'b' 'c'] (matriz unidimensional de caracteres)
```

Una variable puede ser declarada sin su tipo y el lenguaje identifica de qué tipo es por los valores de inicialización de la misma, esto se denomina *tipado dinámico*.

- **Asignación y cambio de variables a distintos tipos**

- C

En este lenguaje, una variable no puede cambiar de tipo, razón por la cual querer asignar un string a una variable de tipo entero, por ejemplo, generará un error. Uno puede realizar, sin embargo, lo que se denomina un *casting* para poder utilizarla como si fuera de otro tipo. Un *casteo* crea una copia en el tipo indicado de la variable, no modifica la variable original. El operador de asignación estándar “=” simplemente almacena el valor de su operando derecho en la variable especificada por su operando izquierdo. Al igual que con todos los operadores de asignación, el operando de la izquierda (comúnmente denominado “lvalue”) no puede ser un valor literal o constante.

Los operadores de asignación compuesta realizan una operación que involucra los operandos izquierdo y derecho, y luego asignan la expresión resultante al operando izquierdo. Por ejemplo: += Agrega los dos operandos juntos, y luego asigna el resultado de la adición al operando izquierdo.

`i++/i--` incrementa o decrementa en 1 el valor de i y se lo asigna.

- Matlab

Al igual que en C, la asignación es con el `=` pero en el caso de M es la única forma de asignación, o sea, que no permite una asignación compuesta como en C.

En Matlab una variable, al ser todos arreglos, puede cambiar de tipo de elemento en cualquier momento. Una matriz unidimensional de enteros puede pasar a ser una matriz multidimensional de caracteres sin ninguna sintaxis particular. No puede, eso si, combinar operaciones de elementos numéricos con otro tipo de elementos o comparar dos arreglos de distintas dimensiones (a no ser que uno sea un arreglo de un elemento, el cual se comporta como un solo valor).

- **Signatura o Firma de una función**

- C

Una función recibe una cantidad de elementos con sus respectivos tipos y puede devolver 0 o 1 valor de un tipo específico. Al momento de compilación se hace un chequeo de los llamados a funciones y de que contengan todos los parámetros de la definición y que sean de los tipos correctos. Si una función termina con `"..."` puede recibir una mayor cantidad de argumentos, pero nunca menos y debe poseer por lo menos un parámetro en la definición.

- Matlab

En Matlab en cambio, gracias a los argumentos `varargin` y `varargout`, una función puede recibir y devolver una cantidad variable (tanto mayor como menor) de argumentos bajo una misma definición. Estos argumentos no necesariamente son del mismo tipo.

Tanto Matlab como C no soportan pasaje por referencia, solo por valor. La forma de simular un pasaje por referencia en los lenguajes es pasar un puntero al valor que se quiere simular como referencia, y así se usa a lo que apunta ese puntero para poder ser modificado.

Semántica dinámica

Matlab, o mas específicamente lenguaje M, es un lenguaje interpretado, esto quiere decir que las sentencias en M se ejecutan instantáneamente. Debido a esto, todo tipo de chequeo o error es de tipo dinámico, ya que no hay una compilación a priori de la ejecución del programa y por lo tanto, compatibilidad de tipos, índices fuera de límites, etc. se realizan en ejecución, a diferencia de C el cual es un lenguaje compilado y por lo tanto muchos de los chequeos de errores se realiza durante la compilación. Esto no garantiza que no puedan ocurrir errores durante la ejecución, como los mencionados anteriormente.

- **Indexación**

- C

En C la indexación siempre comienza por el 0 y se extiende a $n-1$ donde n es la cantidad de elementos dentro del arreglo declarado. Debido a esto es muy usual ver errores como querer acceder al valor en la posición n del arreglo, cuando hay n valores pero hay $n-1$ posiciones.

- Matlab

En Matlab, por el contrario, la indexación de los elementos comienza en la posición 1 y se extiende hasta la n . De forma inversa a lo anterior el error será querer acceder a la posición 0 de un arreglo sin haber especificado anteriormente de manera explícita que dicho arreglo contiene un índice 0.

- **Estructuras de Control**

- C

Operacionalmente, ciertas estructuras de control no se comportan de la misma forma en ambos lenguajes, por ejemplo, la sentencia *for*.

En C se utiliza un índice el cual se va actualizando hasta que la condición de control no se cumpla.

Este índice puede ser modificado dentro del bucle y de ese modo influye en el ciclo de ejecución del *for*.

- Matlab

En M, si bien también poseemos esta posibilidad de utilizar un índice el cual se va actualizando, éste no puede ser modificado dentro del bucle, siempre se sobrescribe el valor del índice al que le tocaría en esa iteración. Por otro lado también existen otras formas de realizar un *for*, por ejemplo `for v = [1 5 8 17]` realiza las instrucciones declaradas en el bucle para cada uno de los valores del arreglo.

- **Alocación y Liberación de Memoria**

- C

C aloca memoria estática dependiendo de los tipos de variables declarados y sus dimensiones, en caso de ser arreglos. Esta memoria se encuentra reservada durante el tiempo de ejecución del bloque (en caso de variables estáticas, persiste), y no puede ser liberada ni alocada manualmente. Esto imposibilita el uso de *Sparse Arrays*, arreglos donde al ser en su mayoría valores iguales a 0, esto no se aloca y solo se alocan los valores no nulos a medida que van siendo utilizados. Otra desventaja de la imposibilidad de variar la memoria alocada es los espacios nulos en bloque de memoria que quedan inaccesibles. Por ejemplo, un arreglo de tamaño fijo al que se le elimina un elemento del mismo. Los elementos deben luego realizar un corrimiento para no desperdiciar memoria ni correr el riesgo de apuntar a un puntero inválido.

Al no poseer C un control de la memoria inaccesible, por lo tanto, puede ocurrir lo que se denomina *Memory leak*.

- Matlab

Matlab posee lo que se denomina un *Garbage Collector*. Éste controla la memoria inutilizada y va durante la ejecución liberando memoria de forma eficiente, reduciendo dimensiones de vectores con elementos eliminados o haciendo uso de *Sparse Arrays*. Esto no elimina la amenaza de *Memory leaks*, debido a memoria que puede ser alocada manualmente, pero reduce considerablemente el desperdicio de memoria en caso de una programación "mas irresponsable" con respecto al uso de memoria.

B.

Defina una porción de código donde pueda apreciarse las características más relevantes de las variables en cuanto a sus atributos. Elija alguno de los lenguajes asignados que presente mayores posibilidades para mostrar estas características y desarrolle el ejercicio de la misma forma que se realiza en la práctica. Luego, si es necesario realice las explicaciones que permitan una mayor comprensión del ejercicio.

Código

```
1 #include<stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 void func_1();
5 int a; double b = 10.0;
6
7 int main(){
8     double *pos;
9     pos = &a; //puntero pos apunta a la dir de mem de a.
10    func_1();
11    func_1();
12    func_1();
13    free(pos); //libera la memoria que ocupaba "pos".
14    pos = (double *) malloc(sizeof(double)); //puntero con memoria alocada para un double.
15    pos = &b; //puntero pos ahora apunta a la dir de mem de b.
16    printf("b = %d\n",*pos); // imprime a lo que apunta pos, es decir b.
17    free(pos);
18    return 0;
19 }
20
21 void func_1(){
22     int a = 1;
23     static int b = 100;
24     printf("a = %d\n",a);
25     printf("b = %d\n",b);
26     a++;
27     b++;
28 }
```

Identificador	Tipo	r-valor	alcance	tiempo de vida
a (línea 5)	automática	0	6-28	6-28
b (línea 5)	automática	0.0	6-28	6-28
pos (línea 8)	automática	basura	9-19	9-19
a (línea 22)	automática	basura	23-28	23-28
b (línea 23)	estática	0	24-28	todo el programa

Tanto a y b declaradas en la línea 5 son variables globales. Por otro lado, a y b declaradas en `func_1()` son variables locales e incluso b es declarada como estática. Cuando `func_1()` es llamada por primera vez, b toma el valor 100 (r-valor al momento de declaración) y a toma el valor 1, luego son aumentadas en 1 e impresas; sin embargo cuando `func_1()` es llamada nuevamente, a vuelve a tomar valor 1 pero b retiene su valor anterior de 101 dado que es estática y esto hace que retenga su valor entre llamadas a la función `func_1()`, terminando con valor 102. No obstante, esto no extiende su alcance, b es sólo válida dentro de su función.

También notar que en C el alcance de una variable es estática y por lo tanto a toma el valor 1 en vez de 10 ya que se encuentra dentro del bloque de `func_1()` y por lo tanto, esta declaración toma prioridad sobre la global.

Por otro lado la variable pos es un puntero el cual va variando su memoria alocada a lo largo de la ejecución del programa. Primero tiene basura, luego apunta a la dirección de a, al realizar un free libera su memoria y

luego aloca memoria para un double y apunta a la dirección de memoria de b.

Segunda Parte

C.

Realice una tabla comparativa permitiendo visualizar las diferencias más relevantes respecto del sistema de tipos de los lenguajes asignados. Justifique las características mencionadas con ejemplos de código (al menos para 3 de las características). *Concepto de Lenguaje fuertemente tipado*

C	Matlab
Tipado	
<p>C es un lenguaje de tipado estático y fuerte. Esto tiene diferentes implicaciones en el lenguaje. La primera, y probablemente la mas notable, es que en la declaración de una variable, el programador debe declarar explícitamente el tipo de la variable. El tipo de la variable no cambia durante la ejecución, solo el tipo del valor mediante conversiones, pero la variable se mantiene del mismo tipo.</p> <p>Como la ligadura se realiza durante la compilación, el tipado estático elimina la necesidad de repetir el cheque de tipos cada vez que el programa es ejecutado. Sin embargo, C no es tan flexible en operaciones y conversiones implícitas permitidas entre tipos como otros lenguajes.</p>	<p>MATLAB, por el contrario, es un lenguaje dinámico y débilmente tipado, por lo tanto, uno no tiene que explícitamente declarar el tipo de una variable. La declaración de la misma variable en 2 tipos distintos es perfectamente aceptable, por ejemplo <code>x = 5; x = 'foo'</code>.</p> <p>Por otro lado, ya que los valores tienen tipos, no las variables, el tipo de la variable es dado por su valor y puede cambiar constantemente, al ser dinámicamente tipado, y por lo tanto la ligadura entidad/variable se realiza durante su ejecución. Esto hace de MATLAB un lenguaje mas flexible pero a su vez mas propenso a errores</p>
Tipos de Datos	
<p>En C encontramos distintos tipos de datos. Por un lado, las constantes, las cuales pueden ser numéricos, de carácter, flotantes, etc. Luego, existen los tipos básicos (int, double, float, etc.) y por otro los tipos derivados, contruidos a partir de los tipos fundamentales (arreglos, funciones, apuntadores, estructuras, uniones, etc.). El tipo void se usa como el tipo regresado</p>	<p>MATLAB tiene 15 tipos de datos fundamentales: 8 tipos de enteros (de acuerdo a su almacenamiento y precision), single, double, logical, char, cell, structure y function. Todos estos elementos son arreglos, desde un minimo de 0x0 en dimensiones, hasta arreglos n-dimensionales, por lo que se dice que en Matlab <i>"Todo es un arreglo"</i>.</p> <p>MATLAB también posee clases creadas por el usuario. Desde string, siendo arreglos de chars hasta matrices de double, arreglos de tipo cell y</p>

<p>por funciones que no generan un valor.</p>	<p>timetables. Como hemos mencionado anteriormente, estos tipos pueden variar constantemente durante la ejecución del programa.</p>
<p>cnversión</p>	
<p>En C la conversión puede ser de 2 tipos: conversión implícita o explícita.</p> <p>En la conversión implícita, la conversión del tipo de origen(derecha del programador) al tipo destino(izquierda del programador) se realiza de manera automática. Si el rango de destino es mayor al de origen, se denomina cnversión ancha, cuando el rango de destino es menor, se denomina conversión estrecha. El compilador realiza cnversiones anchas sin ningún problema, pero al realizar cnversiones estrechas puede ocurrir pérdida de precisión (por ejemplo de tipo double a tipo entera se producirá un truncamiento.)</p> <p>En la conversión explícita, el programador indica explícitamente el tipo destino de la conversión, se dice que el programador <i>castea</i> a tipo destino. Ejemplos de esto es de double a entero, de char a entero, de entero a apuntador, etc. Es importante notar que, si el casteo se realiza sobre una variable, primero se copia el valor de la variable origen y luego realiza la conversión al tipo destino, para luego asignarlo a la variable destino en caso de haber una, dejando sin modificar el tipo de la variable origen, manteniendo así su tipado fuerte y estático.</p>	<p>Al igual que C, la conversión en MATLAB también puede ser explícita o implícita.</p> <p>La conversión implícita se realiza cuando se realiza concatenación o asignación suscripta en arreglos, ya que todos sus elementos deben de ser del mismo tipo. En este caso, MATLAB sigue ciertas reglas para entender cual es el tipo destino y cual el origen. En caso de concatenación, los tipos definidos por el usuario son dominantes sobre predefinidos como double, si no hay prioridad entre los elementos, se utiliza el tipo del dato mas a la izquierda. En caso de asignaciones suscriptas, siempre se utiliza el tipo del dato de la izquierda.</p> <p>La conversión explícita, a diferencia de C, no se realiza con una forma de casteo general (en caso de C (<i>tipoDestino</i>)) sino que hay distintas funciones de casteo para distintos pares de tipos de datos. Ejemplos de esto es <code>cellstr</code> <code>int2str</code> <code>bin2dec</code> <code>array2table</code> , etc. Esto permite muchos mas casos explícitos que los provistos mediante casteo explícito en C donde muchas cnversiones explícitas no se encuentran definidas.</p>
<p>Inferencia de Tipo</p>	
<p>C no permite inferencia de tipos debido a que siempre debe estar definido el tipo de un</p>	<p>En MATLAB la inferencia de tipo es algo constantemente presente. Cuando declaramos una función por ejemplo, nunca se expresa el tipo de retorno o el tipo de los argumentos que esa función recibe, sin embargo el lenguaje puede inferir el resultado de esa función. Difiere de la conversión implícita en que justamente no se utilizan los tipos de argumentos de los</p>

variable. La inferencia de tipos se refiere a la posibilidad de lenguajes de detectar o inferir el tipo de una variable o función analizando su contexto, y esto no es posible en C. Lo es en lenguajes derivados como C++ o C# gracias a variables de tipo var o auto.

argumentos para saber el tipo de la función. Al ser MATLAB dinámico, también complica la distinción entre ambas, la inferencia es mas distintiva en lenguajes estáticos.

La inferencia tiene sus desventajas, sin embargo. Desde la posibilidad de que haya errores en la inferencia y la dificultad de encontrar dichos errores, hasta la falta de comprensión de lo que se esta haciendo en una función dependiendo de sus argumentos.

Polimorfismo

Si bien C no soporta polimorfismo de manera directa, hay ciertas formas de simular polimorfismo en C mediante punteros a funciones y macros.

MATLAB por otro lado si soporta polimorfismo. Utiliza clases de tipo abstractas para poder sobrecargar funcionalidades y heredar características en común para grupos de objetos. También se puede realizar sobrecarga de funciones directamente mediante la definición de funciones con la misma definición pero distintas implementaciones.

Ejemplos de Código

Tipado

```
int main() {  
    int i = 0;  
    double b = 1.5;  
    int result = i + b;  
    return 0;  
}
```

Nótese como en cada variable, incluso la función `main()`, se encuentra expresado su tipo.

```
function avg = average(nums)  
global TOTAL  
avg = sum(nums)/TOTAL;  
end
```

En MATLAB no se declaran tipos, en el ejemplo incluso se denota una variable global, pero no se dice que tipo

es.

Tipos de Datos

```
void imprimir(const char *str){  
    printf("%s",str);  
}
```

Aquí podemos ver varios ejemplos de tipos de datos en C, desde string que es una cadena de caracteres, hasta el tipo void de la función y puntero a la cadena str.

```
str = 'Hello World!'  
n = 2345  
d = double(n)  
un = uint32(789.50)  
rn = 5678.92347  
c = int32(rn)
```

Varios tipos de datos en MATLAB, esto imprimirá:

```
str = Hello World!, n = 2345, d = 2345, un = 790, rn = 5678.9 y c = 5679
```

Recordar que todos estos tipos son arreglos de 1 elemento, a excepción de str que es un arreglo de caracteres.

cnversión

cnversión en C

```
#include <stdio.h>  
int main()  
{  
    int x = 10.0;    // int x  
    char y = 'a';   // character c  
  
    x = x + y; // Valor ASCII de 'a' es 97  
  
    float z = x + 1.0; // x es convertido implicitamente a float  
  
    double sum = (double)x + 10.0; // x es convertido explicitamente de int a double  
  
    printf("x = %d, z = %f, sum = %d", x, z, sum);  
    return 0;  
}
```

Esto imprimira: `x = 107, z = 108.000000, sum = 118.000000`

cnversión en MATLAB

```
chr = '37.294e-1';

val = str2num(chr) // cnversión explicita de string a valor numerico
A = [1.0 2.0 4.0];
B = 3;
A(2) = B; // cnversión implicita de int a double
```

Esto imprimira:

```
val = 3.7294
A = 1.0 3.0 4.0
```

D.

Enuncie las características más importantes del manejo de excepciones que presentan los lenguajes asignados.

Las excepciones son interrupciones al flujo normal de la ejecución del programa debido a errores en el código.

Matlab

Cuando un método no puede recuperarse de un error por su cuenta, se recolecta información del error (en detalle mas adelante), crea un objeto de tipo `MException` y luego lanza la excepción. Un `MException` contiene la siguiente información del error:

- **identifier:** string único que identifica el error mediante el nombre del elemento que causo la excepción y una regla mnemonica para identificar el tipo de error. El identificador es unico para cada excepción.
- **message:** descripción del error.
- **stack:** arreglo de estructuras que describen el path a la locación donde ocurrió el error, el nombre de la función, y el numero de linea donde ocurrió.
- **cause:** información sobre excepciones secundarias relacionadas con la principal, en caso de haberlas.

`ME.getReport()` imprime la información del error de manera comprensible.

El programador puede crear sus propios objetos de excepciones mediante bloques `try catch` para atrapar errores. Esto permite examinar información sobre el error, recolectar aun mas información para reportar, tratar de realizar la tarea de alguna otra forma y limpiar comportamiento no deseado causado por el error.

C

El manejo del desbordamiento, errores de división y otras condiciones de error dentro de la evaluación de

errores no esta definido por el lenguaje. El trato de las condiciones excepcionales puede ajustarse mediante el uso de funciones no estándar de biblioteca. Estas funciones están definidas en `<signal.h>` , la cual da facilidades para manejar excepciones, tal como señales de interrupción de una fuente externa o un error durante la ejecución. Las excepciones se manejan mediante funciones del estilo `void (* signal(int sig, void (*handler)(int)))(int)` . Si handler es `SIG_DFL` se usa el comportamiento definido por la implantacion, si es `SIG_IGN` , la señal se ignora, de otra manera se llama a la función apuntada por el handler, con los argumentos de tipo señal, las cuales pueden ser, entre otras:

- SIGABRT: terminación anormal.
 - SIGFPE: error aritmetico, por ej. división por 0 u overflow.
 - SIGILL: imagen de función ilegal, por ej. instrucción ilegal.
 - SIGTERM: solicitud de terminación enviada al programa.
- etc.

Cuando ocurre subsecuentemente una señal sig, la señal se regresa a su comportamiento predeterminado, luego se llama a la función manejadora. Si este regresa, la ejecución continuara donde se encontraba cuando ocurrio la excepción.

Para enviar la señal sig al programa se utiliza la función `int raise(int sig)` la cual devuelve 0 si fue exitoso o cualquier otro valor en caso contrario.

E.

Realice una conclusión exponiendo las diferencias, características, virtudes y defectos de los lenguajes asignados.

C y Matlab son 2 lenguajes sumamente distintos. Desde características como su tipado y su ligadura, hasta su manejo de excepciones. Por estas razones son lenguajes que son utilizados para cosas distintas. Si bien los 2 son generalmente utilizados en el ámbito científico, C también es utilizado en la informática de manera general, lo cual no puede decirse de Matlab.

Matlab esta basado en clases y sigue tendencias de un lenguaje orientado a objetos, C por el contrario es mucho mas funcional.

A nivel matematico, Matlab maneja arreglos y matrices como ningún otro lenguaje, dado que todo su entorno ronda alrededor de estos elementos. Sin embargo, su alcance a nivel general es bastante limitado o los workarounds para que pueda utilizarse son varios. A pesar de esto, el lenguaje ofrece varios recursos para su utilización, desde buena integración con otros lenguajes como Python y Java, a ventajas como uso de sobrecarga de métodos y polimorfismo, implementación de inferencia de tipos, buen manejo de excepciones y varios aspectos de modularización.

C por otro lado esta preparado para manejar una alta cantidad de problemas variados en tipo de problema y su complejidad gracias a las distintas bibliotecas estándar que posee.

Al ser un lenguaje tan general pero con altas restricciones por ser fuertemente tipado y estático, lo hace difícil de entender y la escritura de código, si no se realiza con mucho cuidado y prolijidad, puede resultar comprensivamente difícil, ademas de que puede resultar en varios errores que pueden estar o no manejados adecuadamente. Al no poseer procesos automáticos como puede ser la recolección de basura , programas en C pueden también pueden ser costosos en cuanto a recursos si no son atendidos de manera regular. Sin embargo, por todas sus ventajas es utilizado en la creación de nuevos sistemas operativos por ser un lenguaje

de gran entendimiento con código de bajo nivel o código máquina.

Los dos lenguajes tienen prioridades distintas. C pone en prioridad la versatilidad del código y deja en un segundo plano las ventajas al programador en cuanto a legibilidad y facilidades para el mismo. Matlab por otro lado se centra en el programador y en ofrecer herramientas para facilitar la comprensión y el correcto uso del lenguaje en un ámbito más limitado que el de C.

F.

Realice una conclusión mencionando los aportes que le generó la realización del trabajo como grupo.

Este trabajo nos aportó aprender cómo funcionan dos lenguajes de los cuales no teníamos muchos conocimientos. Ahora tenemos la certeza de que en la oportunidad de programar en cualquiera de estos lenguajes, lo haremos sabiendo bien sus conceptos sintácticos, semánticos, sus comportamientos y manejos de excepciones; las ventajas y desventajas de dos lenguajes bastante disímiles entre sí.

A nivel general tenemos un entendimiento de las distintas cualidades que se necesitan para distintas situaciones, pudiendo identificar a través de las características de un lenguaje para qué tipo de problemas o a qué paradigma de programación se acopla mejor.

En la facultad aún no hemos realizado muchos trabajos en grupo, por lo que nos ayudó a aprender a trabajar con otras personas y organizarnos mejor entre nosotros, desde aprender a escuchar y respetar distintas opiniones y puntos de vista hasta la consolidación de una idea acordada mutuamente mediante el diálogo de cómo debía realizarse cada parte del proyecto.

A nivel de investigación, el trabajo nos permitió como grupo dividir tareas de investigación y escritura, leyendo distintas referencias bibliográficas y aprendiendo a realizar búsquedas de información en fuentes académicas reconocidas.