Unidad III – Bibliotecas y Arreglos

Contenido

Uso de Bibliotecas

Las sentencias básicas del lenguaje C que ya vimos son:

Tipo	Sentencias
Declaración de variables	int, char, long, float, double
Programa	main, return
Condicionales	if, else, switch, case, break
Bucles	for, while, do, break, continue

El lenguaje C ofrece, además de las sentencias que ya vimos, agregar nuevos conjuntos de sentencias a las que llamamos *funciones*. Estas nuevas *funciones* las agregamos en nuestro programa para poder utilizarlas utilizando la directiva #include. ¿Resulta conocido?

```
#include <stdio.h>
```

La directiva anterior incluye la biblioteca stdio.h (standard input/output) y nos da, entre otras cosas, algunas funciones que ya vimos y estuvimos usando:

```
printf
scanf
```

El lenguaje C ofrece una lista extensa de funciones para realizar diversas operaciones. Estas funciones están agrupadas en bibliotecas. Para ver la lista de bibliotecas y las funciones que ofrecen ver:

http://www.cplusplus.com/reference/clibrary/

Al finalizar esta Unidad el alumno debe poder utilizar el listado de funciones indicado a continuación. Muchas de estas funciones las veremos en esta Unidad, y otras quedarán para que el alumno las vea en el link indicado anteriormente.

stdio.h
scanf
printf

ctype.h
isblank
isspace
isupper
islower
isalpha
isdigit
isxdigit
isalnum
ispunct
isgraph
isprint

stdlib.h
int rand ();
void srand(int seed);
int abs (int n);
double atof (char *s);
int atoi (char *s);

math.h
double pow(double a, double n);
double sqrt(double n);
double exp(double n);
double log(double n);
double log10(double n);
double fabs(double n);
double ceil(double n);
double floor(double n);
double sin(double n);
double cos(double n);
double tan(double n);
double acos(double n);
double asin(double n);
double atan(double n);
double sinh(double n);
double cosh(double n);
double tanh(double n);
double asinh(double n);
double acosh(double n);
double atanh(double n);

string.h
int strlen(char cadena[])
int strcpy(char destino[], char origen[])
int strcnpy(char destino[], char origen[], int n)
int strcat(char destino[], char origen[])
int strncat(char destino[], char origen[], int n)
int strcmp(char cadena1[], char cadena2[])
int strncmp(char cadena1[], char cadena2[], int n)
int strupr(char cadena)
int strlwr(char cadena)
int atoi(char cadena[])
double atof(char cadena[])

Generación de Números Aleatorios

Para la generación de números aleatorios utilizamos la biblioteca stdlib.h y time.h. Algunas de las funciones que ofrece stdlib.h son:

- int rand (); retorna un número al azar entre 0 y la constante RAND_MAX
- void srand(int seed); inicializa el generador de números aleatorios
- int abs (int n); retorna el valor absoluto de n (entero)
- long labs(long n); retorna el valor absoluto de n (long)
- double atof (char *s); convierte la cadena s a un número real double
- int atoi (char *s); convierte la cadena s a un número entero int
- long atol (char* s); convierte la cadena s a un número entero long

Ejemplo: mostrar números al azar entre 0 y un número muy grande RAND_MAX.

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main()
{
	int i;

	printf("Numeros al azar:\n");
	for(i = 0; i < 10; i++)
	{
		printf("%d ", rand());
	}

	return 0;
}
```

Ejemplo: mostrar números al azar entre 0 y un número muy grande RAND_MAX pero que no se repitan entre distintas ejecuciones del mismo programa.

```c
#include <stdio.h>
#include <time.h>
#include <stdlib.h>

int main()
{
	int i;

	srand(time(NULL));

	printf("Numeros al azar:\n");
	for(i = 0; i < 10; i++)
	{
		printf("%d ", rand());
	}

	return 0;
}
```

Ejemplo: imprimir números al azar entre 0 y 9, entre 1 y 10 y entre 20 y 30:

```c
#include <stdio.h>
#include <time.h>
#include <stdlib.h>

int main()
{
	int i;

	srand(time(NULL));

	printf("Numeros al azar entre 0 y 9\n");
	for(i = 0; i < 40; i++)
	{
		printf("%d ", rand() % 10);
	}

	printf("\n\nNumeros al azar entre 1 y 10\n");
	for(i = 0; i < 40; i++)
	{
		printf("%d ", rand() % 10 + 1);
	}

	printf("\n\nNumeros al azar entre 20 y 30\n");
	for(i = 0; i < 40; i++)
	{
		printf("%d ", rand() % 11 + 20);
	}

	return 0;
}
```

Operaciones Matemáticas

El lenguaje C ofrece diversas funciones para el cálculo matemático en la biblioteca math.h. Algunas de estas son:

- double pow(double a, double n); retorna la potencia de a^n
- double sqrt(double n); retorna la raíz cuadrada de n

- double exp(double n); retorna el exponencial de n (e^n)
- double log(double n); retorna el logaritmo natural de n
- double log10(double n); retorna el logaritmo en base 10 de n

- double fabs(double n); retorna el valor absoluto de n
- double ceil(double n); retorna el entero siguiente a n
- double floor(double n); retorna el entero anterior a n

- double sin(double n); retorna el seno de n
- double cos(double n); retorna el coseno de n
- double tan(double n); retorna la tangente de n
- double acos(double n); retorna el arco coseno de n
- double asin(double n); retorna el arco seno de n
- double atan(double n); retorna el arco tangente de n
- double sinh(double n); retorna el seno hiperbólico de n
- double cosh(double n); retorna el coseno hiperbólico de n
- double tanh(double n); retorna la tangente hiperbólica de n
- double asinh(double n); retorna el arco seno hiperbólico de n
- double acosh(double n); retorna el arco coseno hiperbólico de n
- double atanh(double n); retorna el arco tangente hiperbólico de n

Esta biblioteca también define varias constantes matemáticas. Para utilizarlas es necesario predefinir a constante:

```
#define _USE_MATH_DEFINES
```

Algunas de estas constantes son:

- M_E la base del logaritmo natural (e)
- M_LOG2E el logaritmo en base 2 del número e
- M_LOG10E el logaritmo en base 10 del número e
- M_LN2 el logaritmo natural del número 2
- M_LN10 el logaritmo natural del número 10
- M_PI el número PI
- M_PI_2 el número PI / 2
- M_PI_4 el número PI / 4
- M_1_PI el número 1 / PI
- M_2_PI el número 2 / PI
- M_SQRT2 el número raíz cuadrada de 2
- M_SQRT1_2 el número raíz cuadrada de 1/2.

Ejemplo: escriba un programa que calcule la hipotenusa de un triángulo rectángulo dados sus dos catetos:

```c
#include <stdio.h>
#include <math.h>

int main()
{
	float hipotenusa, cateto1, cateto2;

	printf("Ingrese el primer cateto: ");
	scanf("%f", &cateto1);

	printf("Ingrese el segundo cateto: ");
	scanf("%f", &cateto2);

	hipotenusa = sqrt(pow(cateto1, 2) + pow(cateto2, 2));
	printf("La hipotenusa es: %.2f", hipotenusa);

	return 0;
}
```

Ejemplo: escriba un programa que escriba los valores seno(x) y coseno(x) para valores de x entre 0 y PI, con incrementos de 0,25.

```c
#include <stdio.h>
#define _USE_MATH_DEFINES
#include <math.h>

int main()
{
	float x;
	float seno, coseno;

	for(x = 0; x < M_PI; x += 0.25)
	{
		seno = sin(x);
		coseno = cos(x);
		printf("%.2f:\t%.2f\t%.2f\n", x, seno, coseno);
	}

	return 0;
}
```

Hacer los ejercicios del práctico secciones:

- I- Uso de math.

Vectores

¿Como haríamos un programa que pida al usuario 2 números enteros y luego los muestre en el orden inverso al ingresado? Una posibilidad sería:

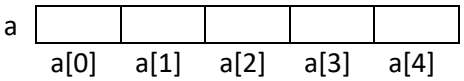
```c
#include <stdio.h>

int main()
{
    int a, b;

    printf("Ingrese 2 numeros: ");
    scanf("%d %d", &a, &b);

    printf("%d %d\n", b, a);

    return 0;
}
```

¿Y si ahora en vez de dos números queremos que el usuario pueda ingresar 10 números? Lo solucionaríamos con 10 variables. ¿Y si fueran 100 números? Esta solución vemos que se torna inviable.

Para poder almacenar *muchas variables* del mismo tipo utilizando un único nombre de variable existen los vectores. Estas variables están en la computadora de forma contigua, una al lado de la otra.

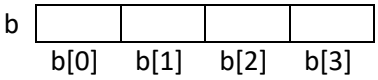
Para declarar un vector de 5 variables enteras: int a[5];
Para declarar un vector de 4 variables reales: float b[4];

Entonces la variable a se vería así:



La variable a tiene internamente espacio para cinco variables, siendo la primera a[0], la segunda a[1], y la última a[4]. En estas cinco variables se pueden guardar números enteros (int).

Lo mismo sucede con el vector b:

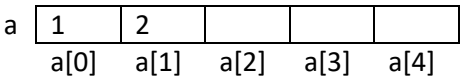


La variable b tiene internamente espacio para cuatro variables, siendo la primera b[0], la segunda b[1], y la última b[3]. En estas cuatro variables se pueden guardar números reales (float).

Vectores: acceso a *variables*

Para asignar un número a un vector, utilizamos el nombre de la variable (nombre del vector) y el índice al que queremos acceder. Por ejemplo, para guardar el valor 1 al primer elemento del vector y el valor 2 al segundo:

```
a[0] = 1;
a[1] = 2;
```



Para leer el cuarto elemento de un vector y almacenarlo en x (siendo x otra variable int):

```
x = a[3];
```

Para sumar los primeros 2 elementos y guardarlos en la variable x:

```
x = a[0] + a[1];
```

Ahora que sabemos trabajar con vectores, podemos resolver el ejercicio propuesto inicialmente (para simplificar el ingreso de datos usaremos 5 elementos únicamente).

```c
#include <stdio.h>

#define N 5

int main()
{
    int a[N];
    int i;

    /* Inicializo vector. */
    for(i = 0; i < N; i++)
    {
        printf("Ingrese un numero: ");
        scanf("%d", &a[i]);
    }

    /* Muestro vector al inverso. */
    printf("Al inverso: ");
    for(i = N - 1; i >= 0; i--)
    {
        printf("%d ", a[i]);
    }
    printf("\n\n");

    return 0;
}
```

Y podemos modificar el ejercicio para inicializar un vector de 20 elementos con números al azar entre 0 y 9, y mostrarlos en el orden en que aparecieron y en el orden inverso:

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>

#define N 20

int main()
{
    int a[N];
    int i;

    /* Inicializo generador de números aleatorios. */
    srand(time(NULL));

    /* Inicializo vector con nros al azar entre 0 y 9. */
    for(i = 0; i < N; i++)
    {
        a[i] = rand() % 10;
    }

    /* Muestro el vector original. */
    printf("Al original:\n");
    for(i = 0; i < N; i++)
    {
        printf("%d ", a[i]);
    }

    /* Muestro el vector al inverso. */
    printf("\n\nAl inverso:\n");
    for(i = N - 1; i >= 0; i--)
    {
        printf("%d ", a[i]);
    }
    printf("\n\n");

    return 0;
}
```

Vectores: inicialización

Antes de utilizar un vector es necesario inicializarlo. Esta inicialización consiste en asignar a cada posición del vector los valores iniciales.

Hay dos maneras de inicializar un vector:

- De forma dinámica
- De forma estática

Diremos que un vector se inicializa de forma *estática* cuando en el programa, en el momento de declarar un vector, se especifican sus valores. Por el contrario, diremos que un vector se inicializa de forma *dinámica* cuando el vector toma sus primeros valores en el momento en que se ejecuta el programa (en contraposición a cuando se declara).

Vectores: inicialización dinámica

El siguiente fragmento de código inicializa un vector dinámicamente con todos sus valores en cero.

```
int main()
{
    int vec[N];
    int i;
    for( i = 0; i < N; i++)
    {
        vec[i] = 0;
    }
```

El siguiente fragmento de código inicializa un vector dinámicamente con números consecutivos comenzando de 0 (0, 1, 2, …):

```
int main()
{
    int vec[N];
    int i;
    for( i = 0; i < N; i++)
    {
        vec[i] = i;
    }
```

El siguiente fragmento de código inicializa un vector dinámicamente con números consecutivos comenzando de 1 (1, 2, 3, …):

```
int main()
{
    int vec[N];
    int i;
    for( i = 0; i < N; i++)
    {
        vec[i] = i + 1;
    }
```

El siguiente fragmento de código inicializa un vector dinámicamente con números pares consecutivos:

```
int main()
{
    int vec[N];
    int i;
    for( i = 0; i < N; i++)
    {
        vec[i] = 2 + i * 2;
    }
```

El siguiente fragmento de código inicializa un vector dinámicamente con todos sus valores en 10.

```
int main()
{
    int vec[N];
    int i;
    for( i = 0; i < N; i++)
    {
        vec[i] = 10;
    }
```

Vectores: inicialización estática

El siguiente fragmento de código inicializa estáticamente los 3 elementes del vector con los valores 0, 1 y 2 respectivamente.

```
int main()
{
    int vec[3] = { 0, 1, 2 };
```

El siguiente fragmento de código inicializa estáticamente los 3 elementes del vector con números pares consecutivos.

```
int main()
{
    int vec[3] = { 2, 4, 6 };
```

El siguiente fragmento de código inicializa estáticamente un vector con su primer elemento en 1, y todos los elementos restantes en 0 (inicialización implícita).

```
int main()
{
    int vec[10] = { 1 };
```

Nota: esta inicialización utiliza una propiedad de los segmentos de programa. Esto se verá con sumo detalle en la asignatura Sistemas Operativos

El siguiente fragmento de código inicializa estáticamente un vector con su primer elemento en 1, el siguiente en 2 y todos los elementos restantes en 0 (inicialización implícita).

```
int main()
{
    int vec[10] = { 1, 2 };
```

Nota: esta inicialización utiliza una propiedad de los segmentos de programa. Esto se verá con sumo detalle en la asignatura Sistemas Operativos

El siguiente fragmento de código inicializa estáticamente los dos vectores con todos sus elementos en 0. Ambas inicializaciones tienen el mismo efecto

```
int main()
{
    int vec1[10] = { 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 };
    int vec2[10] = { 0 }
```

Nota: esta inicialización utiliza una propiedad de los segmentos de programa. Esto se verá con sumo detalle en la asignatura Sistemas Operativos

Nota: cuando un vector se inicializa estáticamente podemos no poner en su declaración la cantidad máxima de elementos (valor que está entre corchetes). De esta manera el vector tendrá una cantidad de elementos igual a la cantidad declarada. Por ejemplo:

int v[] = { 0, 1, 2, 3 };

tendrá una capacidad de 4 elementos.

Vectores: uso

Ejemplo: inicializar un vector con 10 números al azar y mostrar la suma de todos sus elementos.

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>

#define N 10

int main()
{
    int a[N], i, suma;

    /* Inicializo generador de números aleatorios. */
    srand(time(NULL));

    /* Inicializa el vector. */
    for(i = 0; i < N; i++)
    {
        a[i] = rand() % 10;
    }

    /* Calculo su suma. */
    suma = 0;
    for(i = 0; i < N; i++)
    {
        suma = suma + a[i];
    }

    /* Muestro el resultado. */
    printf("La suma del vector es: %d\n", suma);

    return 0;
}
```

Hacer los ejercicios del práctico secciones:

- II- Arreglos o Vectores (arrays) hasta ejercicio 9.

Vectores: frecuencia de un número

La frecuencia de un número identifica la cantidad de veces que aparece dicho número en una serie de números.

Ejemplo: obtener 10 números al azar entre 0 y 4 y mostrar cuantas veces se obtuvo cada número (frecuencia). En este caso, necesitamos obtener la frencuencia de 5 números (del 0 al 4).

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>

#define MUESTRAS        10  /* cantidad de muestras */
#define CANTIDAD_NROS   5   /* numeros entre 0 y 4 ==> 5 posiciones */

int main()
{
    int frecuencia[CANTIDAD_NROS] = { 0 };
    int i, numero;

    /* Inicializo generador de números aleatorios. */
    srand(time(NULL));

    /* Proceso números. */
    for(i = 0; i < MUESTRAS; i++)
    {
        numero = rand() % 5; /* numeros entre 0 y 4. */
        frecuencia[numero]++;
    }

    /* Muestro resultado. */
    for(i = 0; i < CANTIDAD_NROS; i++)
    {
        printf("%d salio %d veces\n", i, frecuencia[i]);
    }

    return 0;
}
```

Ejemplo: obtener 10 numeros al azar entre 1 y 5 y mostrar cuantas veces se obtuvo cada número (frecuencia). En amarillo se muestran los cambios con respecto al ejercicio anterior.

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>

#define MUESTRAS      10  /* cantidad de muestras. */
#define CANTIDAD_NROS 5   /* numeros entre 0 y 4 ==> 5 posiciones. */

int main()
{
    int frecuencia[CANTIDAD_NROS] = { 0 };
    int i, numero;

    /* Inicializo generador de números aleatorios. */
    srand(time(NULL));

    /* Proceso números. */
    for(i = 0; i < MUESTRAS; i++)
    {
        numero = rand() % 5 + 1; /* numeros entre 1 y 5. */
        frecuencia[numero - 1]++;
    }

    /* Muestro resultado. */
    for(i = 0; i < CANTIDAD_NROS; i++)
    {
        printf("%d salio %d veces\n", i + 1, frecuencia[i]);
    }

    return 0;
}
```

Ejemplo: otra forma de resolver el ejercicio anterior utilizando el switch.

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>

#define MUESTRAS      10  /* cantidad de muestras. */
#define CANTIDAD_NROS 5   /* numeros entre 0 y 4 == 5 posiciones. */

int main()
{
    int frecuencia[CANTIDAD_NROS] = { 0 };
    int i, numero;

    /* Inicializo generador de números aleatorios. */
    srand(time(NULL));

    /* Proceso números. */
    for(i = 0; i < MUESTRAS; i++)
    {
        numero = rand() % 5 + 1; /* numeros entre 1 y 5. */
        switch(numero)
        {
            case 1:
                frecuencia[0]++;
                break;
            case 2:
                frecuencia[1]++;
                break;
            case 3:
                frecuencia[2]++;
                break;
            case 4:
                frecuencia[3]++;
                break;
            case 5:
                frecuencia[4]++;
                break;
            default:
                printf("Error!");
                break;
        }
    }

    /* Muestro resultado. */
    for(i = 0; i < CANTIDAD_NROS; i++)
    {
        printf("%d salio %d veces\n", i + 1, frecuencia[i]);
    }

    return 0;
}
```

¿Puede determinar que versión es mejor? ¿Por qué?
Ayuda: ¿cuál es más sencillo de leer y entender? si cambian la cantidad de muestras y/o rango de números, ¿cuál será más sencillo de modificar?

Ejemplo: obtener 10 numeros al azar pares 2, 4, 6 y 8 y mostrar cuantas veces se obtuvo cada número (frecuencia).

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>

#define MUESTRAS      10  /* cantidad de muestras */
#define CANTIDAD_NROS 4

int main()
{
    int frecuencia[CANTIDAD_NROS] = { 0 };
    int i, numero;

    /* Inicializo generador de números aleatorios. */
    srand(time(NULL));

    /* Proceso numeros */
    for(i = 0; i < MUESTRAS; i++)
    {
        numero = rand() % 4 + 1; /* numeros entre 1 y 4. */
        numero *= 2; /* obtiene el numero par 2, 4, 6 u 8. */

        printf("%d ", numero);
        switch(numero)
        {
            case 2:
                frecuencia[0]++;
                break;
            case 4:
                frecuencia[1]++;
                break;
            case 6:
                frecuencia[2]++;
                break;
            case 8:
                frecuencia[3]++;
                break;
            default:
                printf("Error!");
                break;
        }
    }

    /* Muestro resultado. */
    printf("\n\n");
    for(i = 0; i < CANT_NUMEROS; i++)
    {
        printf("%d salio %d veces\n", 2 + i * 2, frecuencia[i]);
    }

    return 0;
}
```

Podemos utilizar otros ejemplois con inicialización de vectores con vocales, consonantes, numeros impares, numeros pares, valores posibles de un dado, etc:

```
int vocales[] = { 'a', 'e', 'i'. 'o'. 'u' };
int pares[] = { 2, 4, 6, 8, 10 };
int impares[] = { 1, 3, 5, 7, 9 };
int dado[] = { 1, 2, 3, 4, 5 };
```

Hacer los ejercicios del práctico 2 secciones:

- I- Arreglos o Vectores (arrays) del ejercicio 10 al 16.

Vectores: vectores paralelos

Como vimos, un vector almacena datos de un mismo tipo. Pero muchas veces sucede que queremos hacer operaciones con cosas relacionadas que no son del mismo tipo. Por ejemplo, podríamos querer registrar la temperatura de distintas ciudades. Las ciudades serán n ombradas con una letra y las temperaturas con un número real.

En este caso necesitaríamos 2 vectores (una para la ciudad y otro para la temperatura) de manera que un índice del vector ciudad indicará el nombre de la ciudad, mientras que el mismo índice en el vector temperatura, tendrá su temperatura asociada.

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>
#include <ctype.h>

#define N   10  /* Maxima cantidad de ciudades a procesar. */

int main()
{
    char ciudad[N];
    float temp[N];
    int cantidad, i;

    /* Inicializo generador de numeros aleatorios. */
    srand(time(NULL));

    /* Procesa numeros */
    cantidad = 0;
    for(i = 0; i < N; i++)
    {
        printf("Ingrese ciudad (una letra. o 1 para finalizar): ");
        scanf(" %c", &ciudad[i]); /* note el espacio entre la comilla y %c */

        if(ciudad[i] == '1')
        {
            break;
        }
        ciudad[i] = toupper(ciudad[i]); /* asegura que sea mayúscula. */

        printf("Ingrese temperatura para ciudad %c: ", ciudad[i]);
        scanf("%f", &temp[i]);

        cantidad++;
        printf("\n");
    }

    /* Muestra resultado. */
    printf("\n\nCiudad\tTemp\n------\t----\n");
    for(i = 0; i < cantidad; i++)
    {
        printf("%c\t%.2f\n", ciudad[i], temp[i]);
    }

    return 0;
```

```
}
```

Vectores: máximo, mínimos, contadores y acumuladores

Es posible calcular máximos y minimos de vectores. También es posible utilizar acumuladores y contadores.

- Ejemplo de contadores: contar cuántas veces está el número 3 en un vector.
- Ejemplo de acumuladores: sumar todos los elementos de un vector.
- Ejemplo de mínimos: hallar el número menor de un vector.
- Ejemplo de máximos: hallar el número máximo de un vector.

Hacer los ejercicios del práctico secciones:

- II- Arreglos o Vectores (arrays) todos los ejercicios.

Cadena de caracteres

Cadenas de caracteres, strings, o cadenas de texto se llama al tratamiento de *texto* en el lenguaje C. Esto nos permite poder ingresar y procesar palabras, oraciones y frases.

Una cadena de caracteres es un vector de caracteres, que tiene como característica que su último caracter es el 0 (escrito como '\0'). Este último caracter 0 es utilizado por el lenguaje C como bandera para identificar cuando una cadena de caracteres finaliza.

Por lo tanto, una cadena de caracteres tiene el mismo tratamiento que un vector de caracteres.

Declaración de cadenas de caracteres:

```
char cadena1[] = { 'U', 'N', 'I', 'V', 'E', 'R', 'S', 'I', 'D', 'A', 'D', '\0' };
char cadena2[] = "UNIVERSIDAD";
```

Ambos vectores almacenan la misma cadena de caracteres, pero su inicialización estática fue diferente. Preferimos la segunda inicialización estática porque es más sencilla de escribir y de leer. Nótese que por más que explicitamente no esté escrito el caracter 0, al estar encerrado entre comillas dobles el lenguaje C entiende que se trata de una cadena de caracteres y genera autom´ñaticamente este caracter de finalización.

Aqui veremos la diferencia entre caracteres y cadenas:

- 'A' representa al caracter A. Ocupa un sólo byte (un sólo char)
- "A" representa a la cadena de caracteres A. Ocupa 2 bytes (dos chars), uno para la letra A y otro para el caracter de finalización '\0'

Por lo tanto, al usar vector hay que tener en cuenta la longitud del mismo: nos debemos asegurar que el tamaño del vector tiene suficientes elementos para almacenar la cadena más un caracter más (el caracter '\0').

Todo lo aprendido acerca de vectores aplica para cadenas. Por lo tanto, no es posible asignar una cadena a un vector:

```
char cadena[80];
cadena = "HOLA!";       /* INCORRECTO!! */
```

Sólo es posible inicializar su valor en forma estática (como ya vimos):

```
char cadena[80] = "HOLA!";      /* CORRECTO */
```

O dinámica:

```
char cadena[80];
cadena[0] = 'H';
cadena[1] = 'O';
cadena[2] = 'L';
cadena[3] = 'A';
cadena[4] = '!';
cadena[5] = '\0';
```

A las cadenas de caracteres podemos asignarle valores de manera más sencilla utilizando funciones como strcpy():

```
char cadena[80];
strcpy(cadena, "Hola");
```

Cadena de caracteres: impresión en pantalla

Para imprimir una cadena de caracteres por pantalla podemos utilizar el ya conocido printf con el formato de caracter (%c) tratando a la cadena como a un vector. Es decir:

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main()
{
    char ciudad[80];
    int i;

    strcpy(ciudad, "Bariloche");
    i = 0;
    while(ciudad[i] != '\0')
    {
        printf("%c", ciudad[i]);
        i++;
    }
    printf("\n");

    return 0;
}
```

Pero C provee un método más facil: para imprimir cadena de caracteres por pantalla utilizaremos printf con el formato %s. He aquí un ejemplo:

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int main()
{
    char ciudad[80];

    strcpy(ciudad, "Bariloche");
    printf("Yo vivo en %s.\n", ciudad);

    return 0;
}
```

Es posible especificar el ancho del campo en donde se deberá escribir la cadena. Si en el ejemplo anterior usaramos

printf("Yo vivo en %30s.\n", ciudad);

Entonces el nombre de la ciudad salría escrito en un espacio de 30 caracteres con blancos a la izquierda.

Cadena de caracteres: ingreso por teclado

Para el ingreso de cadena de caracteres por teclado podemos utilizar:

- scanf
- fgets

Cadena de caracteres: ingreso por teclado con scanf()

Hasta ahora habíamos visto el ingreso de datos utilizando la función scanf. Aprendimos, además, que la función scanf puede leer una cadena de caracteres desde el teclado utilizando el formato %s. El inconveniente que presenta es que sólo lee caracteres del teclado hasta el primer espacio o hasta el enter ('\n').

Ejemplo:

```
#include <stdio.h>

#define LONGITUD 30

int main()
{
    char cadena[LONGITUD];

    printf("Ingrese una frase: ");
    scanf("%30s", &cadena[0]);
    printf("%s\n", cadena);

    return 0;
}
```

Nota: En el ejemplo anterior el formato es "%30s" para leer una palabra de a lo sumo 30 caracteres. No lee espacios en blanco.

Otro formato que admite scanf es el de leer todo hasta el '\n'. Para esto se utiliza el formato '[\n]'.

```
#include <stdio.h>

#define LONGITUD 80

int main()
{
    char cadena[LONGITUD];

    printf("Ingrese una frase: ");
    scanf("%[^\n]", &cadena[0]);

    printf("%s\n", cadena);

    return 0;
}
```

Cadena de caracteres: ingreso por teclado con fgets()

La última función para el ingreso de datos por teclado que vamos a ver es la función fgets. Ésta se utiliza para leer datos de archivos, pero también se la puede utilizar para leer datos por teclado (como vamos a ver enseguida). Las ventajas que presenta esta función son:

a. es sencilla y consume todo lo que el usuario ingresa por teclado (hasta el '\n' inclusive);
b. permite controlar la cantidad de caracteres leídos de teclado para no sobrepasar el tamaño del buffer (del tamaño de la cadena definida); y
c. agrega automáticamente el '\0' al final de la cadena leída

En los sig. ejemplos se puede utilizar fgets(cadena, LONGITUD, stdin); o bien fgets(&cadena[0], LONGITUD, stdin);. Son equivalentes. Utilice el que le resulte más claro.

Ejemplo:

```c
#include <stdio.h>
#define LONGITUD 30

int main()
{
    char cadena[LONGITUD];

    printf("Ingrese una frase: ");
    fgets(cadena, LONGITUD, stdin);
    printf("%s\n", cadena);

    return 0;
}
```

Un inconveniente que presenta fgets() es que el '\n' queda dentro de la cadena de caracteres. Para limpiar esta secuencia de caracteres inválidos podemos reemplazarlos por '\0' como se muestra a continuación (nota: en el ejemplo siguiente la función strlen() retorna la longitud de la cadena):

```c
#include <stdio.h>
#include <string.h>

#define LONGITUD 30

int main()
{
    char cadena[LONGITUD];
    int i;

    printf("Ingrese una frase: ");
    fgets(cadena, LONGITUD, stdin);

    /* Recorre cadena reemplazando los caracteres '\r' y '\n' a '\0' */
    for( i = 0; i < (int) strlen(cadena); i++)
    {
        if(cadena[i] == '\r' || cadena[i] == '\n')
        {
            cadena[i] = '\0';
        }
    }

    printf("%s", cadena);

    return 0;
}
```

Y como sabemos que esos caracteres especiales '\r' y/o '\n' están al final, podemos resolverlo reemplazando el texto amarillo del ejemplo anterior por el siguiente código:

```c
    /* Recorre de atras hacia adelante reemplazando '\r' y '\n' a '\0' */
    i = (int) strlen(cadena) - 1;
    while(cadena[i] == '\r' || cadena[i] == '\n')
    {
        cadena[i] = '\0';
        i--;
    }
```

Cadena de caracteres: biblioteca de funciones string.h

En esta parte veremos las 3 funciones principales para el uso de cadena de caracteres provistas por la biblioteca string.h:

- strlen(char cadena[]) retorna la cantidad de caracteres de *cadena*
- strcpy(char destino[], char origen[]) copia la cadena *origen* en *destino*
- strcnpy(char destino[], char origen[], int n) copia los primeros *n* caracteres de cadena *origen* en *destino*
- strcat(char destino[], char origen[]) concatena (suma) la cadena *origen* en *destino*
- strncat(char destino[], char origen[], int n) concatena (suma) los primeros *n* caracteres de la cadena *origen* en *destino*
- strcmp(char cadena1[], char cadena2[]) Compara cadena1 y cadena2 retornando 0 si son iguales, un valor negativo si *cadena1* < *cadena2*, y un valor positivo si *cadena1* > *cadena2*
- strncmp(char cadena1[], char cadena2[], int n) Compara los primeros *n* caracteres de *cadena1* y *cadena2* retornando 0 si son iguales, un valor negativo si *cadena1* < *cadena2*, y un valor positivo si *cadena1* > *cadena2*
- strupr(char cadena) convierte minúsculas en mayúsculas
- strlwr(char cadena) convierte mayúsculas en minúsculas

Función strlen(). Para ver la longitud real de un string o cadena de caracteres usamos srtlen. Ejemplo:

```c
#include<stdio.h>
#include<string.h>

#define LONGITUD 30

int main()
{
    char cadena[LONGITUD];
    int longitud;

    printf("Ingrese una frase: ");
    fgets(cadena, LONGITUD, stdin); /* o &cadena[0] */
    cadena[strlen(cadena) - 1] = '\0'; /* limpia '\n' final */

    longitud = strlen(cadena); /* o strlen(&cadena[0] */
    printf("La frase tiene %d caracteres.\n", longitud);

    return 0;
}
```

Función strcpy(). Otra cosa que se puede hacer es copiar un string usando strcpy. El siguiente ejemplo pide por separado el nombre, y luego el apellido. Luego copia el nombre en otra variable, le agrega un espacio en blanco, y por último le agrega el apellido al final:

```c
#include<stdio.h>
#include<string.h>

#define LONGITUD 100

int main()
{
    char nombre[LONGITUD], basura;
    char apellido[LONGITUD];
    char completo[LONGITUD]; /* nombre y apellido */
    int longNombre; /* longitud de nombre */

    printf("Ingrese su nombre: ");
    scanf("%[^\n]", nombre); /* o &nombre[0] */
    scanf("%c", &basura); /* elimina el \n para que no lo tome el sig scanf */

    printf("Ingrese su apellido: ");
    scanf("%[^\n]", apellido);

    /* copiamos nombre en la cadena completo */
    strcpy(completo, nombre);

    /* copiamos apellido en la variable completo,
     * pero a continuacion del nombre */
    longNombre = strlen(nombre); /* o &nombre[0] */
    completo[longNombre] = ' ';
    strcpy(&completo[longNombre + 1], apellido);

    printf("Su nombre completo es: %s.\n", completo);

    return 0;
}
```

Función strcat(). Esto mismo se podría haber resuelto concatenando cadena de caracteres. Es decir, dado el nombre en una variable y el apellido en otra, podríamos copiar el nombre a una tercer variable, luego concatenarle (agregarle) un espacio en blanco, y por último concatenarle el apellido. Esto es lo que hace el siguiente ejemplo (nótese que al concatenar el espacio, el mismo es agregado como cadena de caracteres, como string, entre comillas dobles y no simples):

```c
#include<stdio.h>
#include<string.h>

#define LONGITUD 100

int main()
{
    char nombre[LONGITUD];
    char apellido[LONGITUD];
    char completo[LONGITUD]; /* nombre y apellido */
    char basura;

    printf("Ingrese su nombre: ");
    scanf("%[^\n]", nombre); /* o &nombre[0] */
    scanf("%c", &basura); /* elimina el \n */

    printf("Ingrese su apellido: ");
    scanf("%[^\n]", apellido); /* o &apellido[0] */

    /* copiamos nombre en la cadena completo */
    strcpy(completo, nombre);

    /* concatenamos un espacio en blanco */
    strcat(completo, " ");

    /* concatenamos el apellido */
    strcat(completo, apellido);

    printf("Su nombre completo es: %s.\n", completo);

    return 0;
}
```

Función strcmp(). También es posible comparar dos cadenas para ver si son iguales y así poder tomar alguna decisión. Por ejemplo, ingresar una oración, palabra a palabra, y finalizar cuando se ingrese la cadena punto (".").

```c
#include<stdio.h>
#include<string.h>

#define LONGITUD 1000

int main()
{
    char oracion[LONGITUD] = { '\0' }; /* inicializado para usar strcat */
    char palabra[LONGITUD];
    char basura;
    int bandera;

    do {
        /* Pide ingreso de datos */
        printf("Ingrese una palabra: ");
        scanf("%[^\n]", palabra);
        scanf("%c", &basura); /* elimina el \n */

        /* Verifica si se ingreso "." */
        if(strcmp(palabra, ".") != 0)
        {
            bandera = 1;
            strcat(oracion, " ");
            strcat(oracion, palabra);
        } else {
            bandera = 0;
            strcat(oracion, palabra);
        }
    } while(bandera != 0);

    printf("Ud. ha ingresado la frase:\n%s\n", oracion);

    return 0;
}
```

Nota: Al pedir una palabra ingrese, en vez de una frase (varias palabras separadas por punto).
Luego pruebe cambiar los dos scanf en amarillo y repita el proceso (en el primer scanf utilizar %s y eliminar el 2do scanf).

Cadena de caracteres: funciones de conversión de tipos

En esta parte veremos las funciones de la biblioteca stdlib.h para convertir cadenas de caracteres a otros tipos de datos:

- int atoi(char cadena[]) retorna el valo númerico entero (int) que representa esa cadena
- double atof(char cadena[]) retorna el valo númerico real (double) que representa esa cadena

Ahora que sabemos utilizar fgets para leer cadena de caracteres, es necesario aprender a convertir estas cadenas de caracteres a los distintos tipos de datos. Por ejemplo, si quiere leer la edad deuna persona y utilizo gets, lo que voy a tener es una cadena con los valores de la edad, por ejemplo “35”: char cadena[LONGITUD] = “35”. Lo que vamos a necesitar es pasar (o convertir) esa cadena a un entero. Es decir, convertir el “35” en 35 (nótose que primero está con las comillas indicando que es una cadena de caracteres, y luego sin las comillas indicando que es un entero).

Nota: estas funciones necesitan de #include<stdlib.h>.

Para convertir de una cadena de caracteres a un entero se utiliza atoi().

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

#define LONGITUD 30

int main()
{
    char cadena[LONGITUD];
    int edad;

    printf("Ingrese una edad: ");
    scanf("%[^\n]", cadena); /* o &cadena[0] */

    edad = atoi(cadena); /* o atoi(&cadena[0]) */
    printf("Cadena:%s. Entero:%d.\n", cadena, edad);

    return 0;
}
```

Para convertir de una cadena de caracteres a un float se utiliza atof().

```c
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>

#define LONGITUD 30

int main()
{
    char cadena[LONGITUD];
    float pi;

    printf("Ingrese el valor de PI: ");
    scanf("%[^\n]", cadena);

    pi = atof(cadena);/* o atof(&cadena[0]); */
    printf("Cadena:%s. Float:%f.\n", cadena, pi);

    return 0;
}
```

Pero que sucede si el programa esperaba un número (por ejemplo la edad de una persona) y el usuario ingresa caracteres alfanuméricos (es decir, ingresa letras en vez de números)? El programa fallará. Entonces hay que controlar lo que el usuario ingresó por teclado antes de hacer la conversión al tipo deseado. Para esto se utilizan las siguientes funciones de ctype.h vistas en el apunte anterior:

int isdigit(int c);

Ejemplo:

```c
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include<string.h>
#include<ctype.h>

#define LONGITUD 30

int main()
{
    char cadena[LONGITUD];
    float pi;
    int longitud;
    int i;

    printf("Ingrese el valor de PI: ");
    scanf("%[^\n]", cadena);

    longitud = strlen(cadena);
    for(i = 0; i < longitud; i++)
    {
        if( ! isdigit(cadena[i]) && cadena[i] != '.')
        {
            printf("El valor ingresado no es un numero!\n");
            return 1;
        }
    }
    pi = atof(cadena);
    printf("Cadena:%s. Float:%f.\n", cadena, pi);

    return 0;
}
```

Biblioteca ctype.h

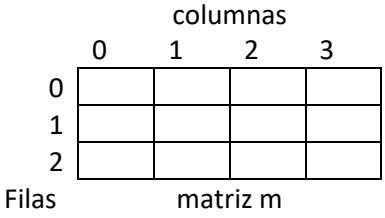
Revise la biblioteca ctype.h desde la web como se indicó al comienzo de este apunte.

Hacer los ejercicios del práctico secciones:

- III- Cadena de Caracteres.

Matrices

Las matrices son vectores de dos dimensiones. Supongamos la mnatriz m con 3 filas y 4 columnas. Entonces podemos imaginar a esta matriz de la siguiente manera:



La matriz m se declara en lenguaje C de la siguiente manera:

```
int m[3][4]:
```

Es decir, *tipo nombre*[FILAS][COLUMNAS].

Matrices: acceso a variables

Para acceder a cada elemento de la matriz se utilizan índices igual que en los vectores. En el siguiente diagrama se muestra el nombre de la variable y sus índices para acceder a cada celda de la matriz.

m[0][0]	m[0][1]	m[0][2]	m[0][3]
m[1][0]	m[1][1]	m[1][2]	m[1][3]
m[2][0]	m[2][1]	m[2][2]	m[2][3]

matriz m

Para asignar un número a una matriz, utilizamos el nombre de la variable (nombre de la matriz) y los índices fila y columna al que queremos acceder. Por ejemplo,:

```
a[0][0] = 1;
a[1][2] = 2;
```

Modificará La matriz de La seguinte manera:

1			
		2	

matriz m

Matrices: inicialización

Al igual que los vectores, las matricies se pueden inicializar de dos maneras:

- De forma dinámica
- De forma estática

Matrices: inicialización dinámica

El siguiente fragmento de código inicializa un vector dinámicamente con todos sus valores en cero.

```
int main()
{
    int m[FILAS][COLUMNAS];
    int i, j;

    for( i = 0; i < FILAS; i++)
    {
        for( j = 0; j < COLUMNAS; j++)
        {
            m[i][j] = 0;
        }
    }
```

El siguiente fragmento de código inicializa un vector dinámicamente con valores consecutivos por filas:

```
int main()
{
    int m[FILAS][COLUMNAS];
    int i, j, init = 0;

    for( i = 0; i < FILAS; i++)
    {
        for( j = 0; j < COLUMNAS; j++)
        {
            m[i][j] = init;
            init++;
        }
    }
```

El siguiente fragmento de código inicializa un vector dinámicamente con valores consecutivos por columnas:

```
int main()
{
    int m[FILAS][COLUMNAS];
    int i, j, init = 0;

    for( i = 0; i < COLUMNAS; i++)
    {
        for( j = 0; j < FILAS; j++)
        {
            m[j][i] = init;
            init++;
        }
    }
```

Matrices: inicialización estática

El siguiente fragmento de código inicializa estáticamente una matriz.

```
int main()
{
    int m[2][3] =
    {
        { 0, 1, 2, },
        { 0, 1, 2, },
    }
```

El siguiente fragmento de código inicializa estáticamente una matriz en cero.

```
int main()
{
    int m[2][3] = { {0} };
```

Matrices: uso

Ejemplo: mostrar los valores de una matriz.

```
#include <stdio.h>

#define FILAS    2
#define COLUMNAS 3

int main()
{
    int i, j;
    int m[FILAS][COLUMNAS] =
    {
        { 1, 2, 3},
        { 4, 5, 6},
    };

    for(i = 0; i < FILAS; i++)
    {
        for(j = 0; j < COLUMNAS; j++)
        {
            printf("%d ", m[i][j]);
        }
        printf("\n");
    }

    return 0;
}
```

Ejemplo: inicializar una matriz con valores al azar entre 0 y 9 y luego mostrarla.

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>

#define FILAS    2
#define COLUMNAS 3

int main()
{
    int i, j;
    int m[FILAS][COLUMNAS];

    srand(time(NULL));

    /* Inicializa la matriz */
    for(i = 0; i < FILAS; i++)
    {
        for(j = 0; j < COLUMNAS; j++)
        {
            m[i][j] = rand() % 10;
        }
    }

    /* Muestra la matriz */
    for(i = 0; i < FILAS; i++)
    {
        for(j = 0; j < COLUMNAS; j++)
        {
            printf("%d ", m[i][j]);
        }
        printf("\n");
    }

    return 0;
}
```

Ejuemplo: calcular la suma de la diagonal principal (superior-izequierda a inferior–derecha).

```c
#include <stdio.h>

#define N   3

int main()
{
    int i, suma;
    int m[N][N] =
    {
        { 1, 2, 3 },
        { 4, 5, 6 },
        { 7, 8, 9 }
    };

    /* Calcula suma diagonal superior-izq a inferior-der */
    suma = 0;
    for(i = 0; i < N; i++)
    {
        suma += m[i][i];
    }

    /* Muestra resultado */
    printf("La suma de la diagonal es: %d\n", suma);
```

```
    return 0;
}
```

Ejuemplo: calcular la suma de la diagonal secundaria (superior-derecha a inferior–izquierda).

```
#include <stdio.h>

#define N   3

int main()
{
    int i, suma;
    int m[N][N] =
    {
        { 1, 2, 3 },
        { 4, 5, 6 },
        { 7, 8, 9 }
    };

    /* Calcula suma diagonal superior-der a inferior-izq */
    suma = 0;
    for(i = 0; i < N; i++)
    {
        suma += m[i][N - i - 1];
    }

    /* Muestra resultado */
    printf("La suma de la diagonal es: %d\n", suma);

    return 0;
}
```

Hacer los ejercicios del práctico secciones:

- IV- Matrices.