Algoritmos y

Estructuras

De

Datos

ESTRUCTURAS DE DATOS:

- **Estructuras o registros**

ESTRUCTURAS DE DATOS: Clasificaciones

- **Según donde se almacenan**
  - **Internas** (en memoria principal)
  - **Externas** (en memoria auxiliar)
- **Según tipos de datos de sus componentes**
  - **Homogéneas** (todas del mismo tipo)
  - **No homogéneas** (pueden ser de distinto tipo)
- **Según la implementación**
  - **Provistas por los lenguajes** (básicas)
  - **Abstractas** (TDA - Tipo de dato abstracto que puede implementarse de diferentes formas)
- **Según la forma de almacenamiento**
  - **Estáticas** (ocupan posiciones fijas y su tamaño nunca varía durante todo el módulo)
  - **Dinámicas** (su tamaño varía durante el módulo y sus posiciones también)

Estructuras (Registros)

- Colección de variables relacionadas, bajo un mismo nombre
- Pueden contener variables de diferentes tipos de datos
- Se usa habitualmente para definir registros que van a ser almacenados en archivos o en arreglos.
- Combinada con punteros, pueden crear listas enlazadas, pilas, colas y árboles.

Definición de Estructura

- Ejemplo 1:

```
struct Carta {
        int valor ;
        char palo[10] ;
} ;
```

Palabra clave

No olvidar el punto y coma del final

  - **struct** introduce la definición para la estructura **Carta**
  - **Carta** es el nombre de la estructura y se usa para declarar variables de ese tipo estructura
  - La estructura **Carta** contiene dos campos, de distinto tipo:
    - Estos campos son **valor** y **palo**.

La definición de la estructura Carta **no reserva espacio en memoria**; solo crea un nuevo tipo de dato que puede ser usado para declarar variables de estructura.

Definición de Estructura

- Ejemplo 2:

```
struct Fecha {
        unsigned dia ;
        unsigned mes ;
        unsigned anyo ;
} ;
```

  - Los identificadores dia, mes y anyo representan los nombres de sus elementos componentes, **denominados campos**.

El ámbito de visibilidad de los campos de una estructura se restringe a la propia definición del registro.

Los campos de un registro pueden ser de cualquier tipo de datos, simple o compuesto.

Declaración de Variables de Estructura

- Se puede utilizar una lista de variables separadas por comas, luego de la llave de cierre:

El nombre de la estructura es opcional

```
struct Carta {
        int valor;
        char palo[10];
} Naipe1, mazo[52];
```

- O se puede declarar variables, listándolas en cualquier parte del programa antes de utilizarlas:

```
Carta Naipe1, mazo[ 52 ];
```

Se **reserva espacio de almacenamiento** para dos variables de la estructura *Carta* llamadas *Naipe1* y *mazo*.

Inicialización de Variables de Estructura

- **Mediante listas inicializadoras:**
  - Ejemplo:

    Carta carta1 = { 8, “Trebol” };

- **Mediante sentencias de asignación:**
  - Ejemplo:

    Carta carta2 = carta1;

- **Accediendo a sus campos mediante el operador punto (.):**

```
Carta carta1;
carta1.valor = 8;
strcpy(carta1.palo, “Trebol”);
```

El operador punto (.) se usa asociado al nombre de la variable (no al nombre del struct).

Ejemplo: Creación de estructura Carta

```
#include <iostream>
using namespace std;

struct Carta{
    int valor;
    char palo[10];
};
int main() {
    Carta carta1;

    // Ingreso de datos
    carta1.valor = 8;
    strcpy(carta1.palo,"Trebol");
    Carta carta2 = {2,"Diamante"};

    //Salida de datos
    cout << carta1.valor << "  " << carta1.palo << endl;
    cout << carta2.valor << "  " << carta2.palo << endl;
    return 0;
}
```

```
8  Trebol
2  Diamante
```

La salida de los datos de una estructura solamente puede realizarse de manera individual, campo por campo.

Entrada/Salida de valores de tipo registro

- **No existe un mecanismo predefinido para la lectura o escritura** de valores de tipo registro.
- El programador deberá ocuparse de la lectura/escritura de un registro, efectuando la **lectura/escritura de cada uno de sus campos**.

```
void leer_fecha (Fecha& f)
{
    cin >> f.dia >> f.mes >> f.anyo ;
}
```

```
void escribir_fecha (const Fecha& f)
{
    cout << f.dia << "/" << f.mes << "/" << f.anyo ;
}
```

Entrada/Salida de valores de tipo registro

```
#include <iostream>
using namespace std;

struct Fecha {
    unsigned dia ;
    unsigned mes ;
    unsigned anyo ;
} ;

void ingresarFecha(Fecha &);
void escribirFecha(Fecha &);

int main() {
    Fecha fec;
    ingresarFecha(fec);
    escribirFecha(fec);
    return 0;
}

void ingresarFecha(Fecha & fecha){
    cout << "Ingrese una fecha: ";
    cin >> fecha.dia >> fecha.mes >> fecha.anyo;
}

void escribirFecha(Fecha & fecha){
    cout << endl << endl << "La fecha ingresada fue: "
        << fecha.dia << "/" << fecha.mes << "/" << fecha.anyo;
}
```

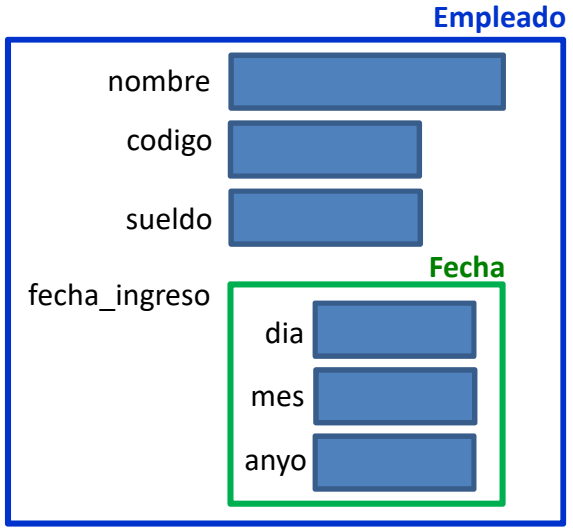
```
Ingrese una fecha: 25 5 1810

La fecha ingresada fue: 25/5/1810
```

Registros anidados o Estructuras jerárquicas

```
struct Empleado {
    string      nombre;
    unsigned    codigo ;
    unsigned    sueldo ;
    Fecha       fecha_ingreso ;
} emp1 ;
```

```
struct Fecha {
    unsigned dia ;
    unsigned mes ;
    unsigned anyo ;
} ;
```



Para referirse al año de ingreso del empleado almacenado en **emp1**:

```
emp1.fecha_ingreso.anyo
```

Nombre de la variable de tipo Empleado

Nombre del campo de la variable de tipo Empleado

Nombre de campo, correspondiente a la estructura Fecha

Operaciones válidas con estructuras

- Acceder a los campos de una estructura
- Asignar una estructura a otra estructura del mismo tipo
- Usar el operador *sizeof* para determinar el tamaño de una estructura
- Obtener la dirección (&) de una estructura

Acceso a campos de estructuras

Se puede acceder a los campos de una estructura de 2 maneras:

- Utilizando el **operador punto (.)**

```
struct Carta { int valor ;  char palo[10] ; } ;
Carta miCarta ;
cout << miCarta.palo ;
```

- Utilizando el **operador flecha (→)**

  El operador flecha(→) se usa con variables punteros a variables estructura

```
Carta miCarta ;
Carta * ptrmiCarta = &miCarta;
cout << ptrmiCarta -> palo ;
```

Asignaciones

Se permiten asignaciones con registros completos.

- **Asignar una estructura a otra del mismo tipo**:

Ejemplo: si *fecha1* y *fecha2* son dos variables de tipo *Fecha*, para almacenar cada uno de los campos de fecha1 en los campos correspondientes de fecha2, se hará:

```
fecha2 = fecha1 ;
```

La asignación es equivalente a hacer:

```
fecha2.dia = fecha1.dia ;
fecha2.mes = fecha1.mes ;
fecha2.anyo = fecha1.anyo ;
```

Asignaciones

Es posible asignar un valor de tipo registro, completo, a una variable o campo, siempre que sean del mismo tipo.

Ej: se puede asignar un registro de tipo *Fecha* al campo *fecha_ingreso* de un registro de tipo *Empleado*, ya que tanto el valor que se asigna como el elemento al que se asigna son del mismo tipo.

```
struct Fecha {
    unsigned dia ;
    unsigned mes ;
    unsigned anyo ;
} ;
```

```
struct Empleado {
    string nombre ;
    unsigned codigo ;
    unsigned sueldo ;
    Fecha fecha_ingreso ;
} ;
```

```
Empleado emple;
Fecha fecha2 = { 18, 10, 2001 } ;

emple.nombre = "Juan" ;
emple.codigo = 101 ;
emple.sueldo = 1000 ;
emple.fecha_ingreso = fecha2;
```

No hay ninguna otra operación disponible con **registros completos**.
Los operadores de comparación (==, !=, >, <, . . .) *no son válidos* entre valores de tipo registro.

Tamaño de una estructura

Es posible determinar el tamaño, en bytes, de una variable o estructura de tipo registro.

- **Mediante el operador sizeof**:

Ejemplo:

```
El tamanio de la estructura es de 104 bytes
```

```
#include <iostream>
using namespace std;

struct persona {
    char nombre[30];
    char apellido[30];
    int edad;
    char domicilio[40];
};
int main() {
    persona juan;
    cout << "El tamanio de la estructura es de " << sizeof (juan)
        << " bytes";
    return 0;
}
```

Las Estructuras como elementos de Arreglos

```
#include <iostream>
using namespace std;

struct Fecha {
    unsigned dia ;
    unsigned mes ;
    unsigned anyo ;
} ;
const int N_CITAS = 4;

int main() {
    const Fecha CUMPLEANYOS[N_CITAS] = { {1,1,2001}, {2,2,2002},
                                         {3,3,2003}, {4,4,2004} };

    cout << CUMPLEANYOS[2].mes << endl;
    return 0;
}
```

CUMPLEANYOS:

0	1	2	3
1	2	3	4
1	2	3	4
2001	2002	2003	2004

```
3
```

Posición en el arreglo

Campo de la estructura Fecha

Estructuras que contienen Arreglos

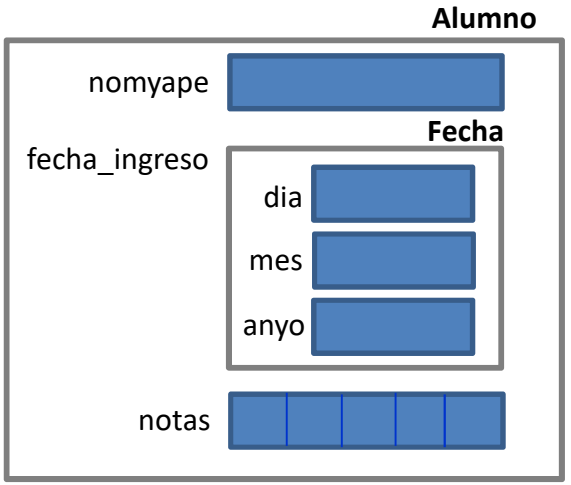
```cpp
#include <iostream>
using namespace std;

struct Fecha {
    unsigned dia ;
    unsigned mes ;
    unsigned anyo ;
} ;
struct Alumno {
    char nomyape[20] ;
    Fecha fecha_ingreso ;
    float notas[5] ;
};

int main() {
    Alumno arr_alum[]={{"Juan Garcia", {1,1,2002}, {10,8,10,9,8}},
                       {"Maria Viale", {12,12,2001}, {10,10,10,9,9}}};

    cout << arr_alum[0].nomyape << endl;
    cout << arr_alum[0].fecha_ingreso.dia << "/";
    cout << arr_alum[0].fecha_ingreso.mes << "/";
    cout << arr_alum[0].fecha_ingreso.anyo << endl;
    for(int i=0; i<5; i++)
        cout << arr_alum[0].notas[i] << " ";

    return 0;
}
```




```
Juan Garcia
1/1/2002
10 8 10 9 8
```

Notas del 1er alumno

Uso de Estructuras con Funciones

- **Paso de Estructuras a Funciones:**
  - Paso de una estructura completa
  - Paso de campos individuales

  Por defecto, los structs se pasan *por valor*.

- **Para pasar una estructura por Valor:**
  - Se pasa una copia de la estructura

- **Para pasar una estructura por Referencia:**
  - Se pasa su dirección

Ejemplo: Pasaje por valor y por referencia

```
#include <iostream>
using namespace std;

struct Alumno{
    char ape[20];
    char nom[20];
    int edad;
};

void CargarAlumno(Alumno & );
void MostrarAlumno(const char[], const char[], const int);

int main() {
    Alumno a;
    CargarAlumno(a);
    MostrarAlumno(a.ape, a.nom, a.edad);
    return 0;
}
```

Pasaje por referencia

```
void CargarAlumno(Alumno & alum){
    cout << "Ingrese apellido: ";
    cin >> alum.ape;
    cout << "Ingrese nombre: ";
    cin >> alum.nom;
    cout << "Ingrese edad: ";
    cin >> alum.edad;
}
```

```
Ingrese apellido: Flores
Ingrese nombre: Manuela
Ingrese edad: 25
Apellido: Flores
Nombre: Manuela
Edad: 25
```

Pasaje por valor

```
void MostrarAlumno(const char ape[], const char nom[], const int edad){
    cout << "Apellido: " << ape << endl;
    cout << "Nombre: " << nom << endl;
    cout << "Edad: " << edad << endl;
}
```

Ejemplo: Función que retorna struct

```cpp
#include <iostream>
using namespace std;

struct Alumno{
    char ape[20];
    char nom[20];
    int edad;
    float notas[5];
};

Alumno AlumnoVacio();
Alumno CargaAlumno();
void MuestraAlumno(const Alumno a);
float PromedioNotas(const Alumno a);
```

```cpp
int main() {
    Alumno a;
    a = AlumnoVacio();
    a = CargaAlumno();
    MuestraAlumno(a);
    return 0;
}
```

```cpp
Alumno AlumnoVacio(){
    Alumno aux = {"", "", 0, {0}};
    return aux;
}
```

Pasaje por valor

```cpp
void MuestraAlumno(const Alumno a){
    cout << endl << endl;
    cout << "Apellido: " << a.ape << endl;
    cout << "Nombre: " << a.nom << endl;
    cout << "Edad: " << a.edad << endl;
    for (int i=0; i<5; i++)
        cout << "Nota[" << i << "] = " << a.notas[i] << endl;
    cout << "Promedio Notas: " << PromedioNotas(a);
}
```

```cpp
Alumno CargaAlumno(){
    Alumno aux;
    cout << "Ingrese apellido: ";
    cin >> aux.ape;
    cout << "Ingrese nombre: ";
    cin >> aux.nom;
    cout << "Ingrese edad: ";
    cin >> aux.edad;
    cout << "Ingrese 5 notas: " << endl;
    for (int i=0; i<5; i++){
        cout << "Nota[" << i << "]: ";
        cin >> aux.notas[i];
    }
    return aux;
}
```

Ejemplo: Función que retorna struct

```
float PromedioNotas(const Alumno a){
    int i;
    float suma = a.notas[0];
    for(i=1; i<5; i++)
        suma += a.notas[i];
    return (suma/5);
}
```

```
Ingrese apellido: Benitez
Ingrese nombre: Lucila
Ingrese edad: 20
Ingrese 5 notas:
Nota[0]: 5
Nota[1]: 5
Nota[2]: 8
Nota[3]: 7
Nota[4]: 4


Apellido: Benitez
Nombre: Lucila
Edad: 20
Nota[0] = 5
Nota[1] = 5
Nota[2] = 8
Nota[3] = 7
Nota[4] = 4
Promedio Notas: 5.8

<< El programa ha finalizado: co
<< Presione enter para cerrar es
```

LEER

Capítulo 13 - “Estructuras”

Libro: “C++ para ingeniería y ciencias” 2da edición - Gary J. Bronson, pág. 711

Capítulo 6 - “Tipos Compuestos”

Libro: Benjumea-Roldan, pág. 64
Universidad de Málaga

“Estructuras” - Página 543

Libro: “Fundamentos de la programación” - Luis Hernández Yáñez - Universidad Complutense