TIPOS DE DATOS

CONCEPTOS Y PARADIGMAS DE LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

TIPOS DE DATOS

TIPOS DE DATOS

- CONCEPTO
- HISTORIA
- TIPOS DE DATOS
- TIPOS PREDEFINIDOS
- TIPOS DEFINIDOS POR EL USUARIO
- CONSTRUCTORES
- PUNTEROS Y MANEJO DE MEMORIA
- TADs
- SISTEMA DE TIPOS

TIPOS DE DATOS

CONCEPTO

TIPOS DE DATOS - CONCEPTO

Lenguajes de Programación

- Organización de los datos a través del concepto de tipo.
- Forma de clasificar datos de acuerdo con diferentes categorías.
- Más que que un conjunto de datos pues tienen un comportamiento semántico o sentido.

Podemos definir a un tipo como un conjunto de valores y un conjunto de operaciones que se pueden utilizar para manipularlos.

TIPOS DE DATOS

HISTORIA

TIPOS DE DATOS - HISTORIA

- Los primeros lenguajes tenían el inconveniente de que las estructuras de datos podían ser modeladas sólo con los pocos tipos de datos básicos definidos por el lenguaje.
- Se empieza a ver una clara intención de soportar varios y distintos tipos de datos con el objeto brindar un mayor apoyo al desarrollo de una amplia variedad de aplicaciones. (Legibilidad – Modificabilidad)
- Tomando el concepto de tipo de dato definido por el usuario arribamos al concepto de **tipo de dato abstracto**. Separa la representación y conjunto de operaciones (invisibles al usuario).
- La evolución del TAD es el concepto de Clase.

TIPOS DE DATOS

TIPO DE DATO

TIPOS DE DATOS – TIPO DE DATO

	ELEMENTALES /PRIMITIVOS	**COMPUESTOS**
PREDEFINIDOS	ENTEROS	STRING
	REALES	
	CARACTERES	
	BOOLEANOS	
DEFINIDOS POR EL USUARIO	ENUMERADOS (RANGOS, subrangos)	ARREGLOS
		REGISTROS
		LISTAS
		ETC.
DOMINIO DE UN TIPO ----> VALORES POSIBLES		

TIPOS DE DATOS – TIPO DE DATO

Cualquier lenguaje de programación está **equipado con** un conjunto finito de **tipos predefinidos** (built-in / primitivos), que normalmente **reflejan el comportamiento del hardware subyacente**.

A nivel de hardware, los valores pertenecen al dominio sin tipo (cadena de bits), lo que constituye el dominio universal, estos; son interpretados de manera diferente, según los diferentes tipos que se utilicen.

Los tipos predefinidos a su vez pueden ser:

- elementales/escalares que son indivisibles, no se pueden descomponer a partir de otros o
- compuestos como el caso de los strings.

TIPOS DE DATOS – TIPO DE DATO

Los Lenguajes de programación deben permitir al programador **especificar agrupaciones de objetos de datos elementales** (o tipos predefinidos).

Estas definiciones de tipos de datos en función de otros se denominan **tipos de datos definidos por el usuario**.

Lo puede realizar de forma recursiva, o mediante agregaciones de agregados o uniones.

Esto se logra **mediante** la prestación de una serie de **constructores** que permiten definir a estos tipos de datos definidos por el usuario.

Entre los tipos compuestos definidos por el usuario se encuentran los tipos estructurados pues se utilizan estructuras de datos para su composición.

TIPOS DE DATOS

TIPOS PREDEFINIDOS

TIPOS DE DATOS – TIPOS PREDEFINIDOS

TIPOS PREDEFINIDOS

- Reflejan el comportamiento del hardware subyacente y son una abstracción de él.
- Las ventajas de los tipos predefinidos son:
  - Invisibilidad de la representación
  - Verificación estática de control de tipos
  - Desambiaguar operadores sobrecargados
  - Control de precisión. (Ej short int, long int, int, double, etc).

TIPOS DE DATOS – TIPOS PREDEFINIDOS

TIPOS PREDEFINIDOS

Números
- Enteros
- Reales

Caracteres

Booleano

Valores

Longitud Máxima

Conversiones

TIPOS DE DATOS

TIPOS DEFINIDOS POR EL USUARIO

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

TIPOS DEFINIDOS POR EL USUARIO

Los Lenguajes de programación permiten al programador **especificar agrupaciones de objetos de datos elementales** (o tipos predefinidos) y, de forma recursiva, agregaciones de agregados.

Esto se logra **mediante constructores**

Separan la especificación de la implementación.

Se definen los tipos que el problema necesita.

Permiten:

- Instanciar objetos de las agregaciones
- Definir nuevos tipos de dichas agregaciones
- Chequeo de consistencia

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

VENTAJAS

•Legibilidad : elección apropiada de nuevos Nombres

```
dias [0..31]
vec [dias] vec[0..31]
```

•Estructura jerárquica de las definiciones de tipos: proceso de refinamiento

```
Record Persona {
        String nombre,apellido;
        int edad;
        ……
        }
Persona vecino= new Persona(…);
vecinos = array[1..10] of Persona;
```

•Factorización: Se usan la cantidad de veces necesarias.

•Modificabilidad : Solo se cambia en la definición

•La instanciación de los objetos en un tipo dado implica una descripción abstracta de sus valores. Los detalles de la implementación solo quedan en la definición del tipo.

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

COMPUESTOS – CONSTRUCTORES

- Producto Cartesiano
- Correspondencia Finita
- Unión
- Recursión

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

Producto Cartesiano

El producto cartesiano de n conjuntos A_1, A_2,...,A_n, denotado $A_1xA_2x...xA_n$, es un conjunto cuyos elementos están ordenados n-tuplas (a_1, a_2,...,a_n), donde cada a_k pertenece a A_k. Por ejemplo, un polígono puede ser descritos por un número entero (sus lados) y un real (longitud de cada borde).

De esta forma el polígono sería un elemento del conjunto del producto cartesiano entre el conjunto de los enteros y el conjunto de los reales.

Estructura de datos?????-------> Estructuras / Registro

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

Producto Cartesiano

- C: estructuras

```
typedef struct {
  int nro_lados;
  float tamaño_lado;
} reg_poligon;

reg_poligon  pol = {3,3.45};
pol.nro_lados =  4;
```

Definición

Campos

Instancia con valor compuesto inicial

Acceso mediante notación puntual

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

Correspondencia Finita

Correspondencia finita es una función de un conjunto finito de valores de un tipo de dominio DT en valores de un tipo del dominio RT.

correspondencia finita en general

$$f: DT \longrightarrow RT$$

Si DT es un subrango de enteros

$$\mathbf{f: [li..ls] \longrightarrow RT}$$

conjunto de valores accesibles via un subinidice

Define un mapeo entre los valores de DT de li a ls hacia valores de RT.

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

Correspondencia Finita

- C (arreglos)

```
char digits [10];
```

Definición

Rango del índice / Tipo del dominio

[0..9] → char

Tipo del resultado

```
for (i=0;i < 10; ++i)
   digits[i] = ‘’;
```

Acceso

Phyton: l = [“una lista”, [1, 2]]

mi_var = l[1][0] # mi_var vale 1

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

Correspondencia Finita

Mapea valores de un tipo de dato hacia otros a través del cumplimiento de una relación.

Ej. Arreglos, vectores, matrices, listas de python

Están **indexados**, ordenados. Algunos usan [], pero ADA usa () para acceder por posición.
En APL, Algol 68, Ada, Python se puede **indexar por más de un elemento en el rango** (slicing).
Los lenguajes intérpretes permiten tener **elementos de distinto tipo.**

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

Unión y Unión Discriminada

La unión / union discriminada de dos o mas tipos define un tipo como la disjunción de los tipos dados.

- Permite manipular diferentes tipos en distinto momento de la ejecución
- Chequeo dinámico

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

Unión y Unión Discriminada

La declaración es muy similar a la del producto cartesiano. La diferencia es que sus campos son mutuamente excluyentes.

```
union address{//campos mutuamente exclusivos
        short int offset;
        long unsigned int absoluto;
        };
```

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

Unión y Unión Discriminada

Los valores del tipo address deben ser tratados en forma distinta si son de un tipo o del otro.
Dada una variable de tipo address no hay forma automática de conocer qué tipo de valor es asociada a la variable. Queda en manos del programador.

```
enum descriptor {abs,off}
typedef struc {
        address location;
        descriptor kind;
}address_seguro;
```

En manos del programador

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

Unión y Unión Discriminada

Unión discriminada agrega un discriminante para indicar la opción elegida.

Si tenemos la unión discriminida de dos conjuntos S y T, y aplicamos el discriminante a un elemento e perteneciente a la unión discriminada devolverá S o T.

- El elemento **e** debe manipularse de acuerdo al valor del discriminante.
- En la unión y en la unión discriminada el chequeo de tipos debe hacerse en ejecución.
- La unión discriminada se puede manejar en forma segura consultando el discriminante antes de utilizar el valor del elemento

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

Unión y Unión Discriminada

- Algunos lenguajes como Pascal, soportan unión discriminada a través de la definición de **variantes**.

```
type natural = 0. .maxint;
address_type = (absolute, offset);
safe_address = record
        case kind: address_type of
                absolute: (abs_addr: natural);
                offset: (off_addr: integer)
        end
```

El campo kind del registro variante se denomina campo *tag o discriminante.*

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

Unión y Unión Discriminada

- El chequeo debe realizarse en ejecución. No se puede asegurar en compilación qué tipo o variante adquiere una variable.
- Las uniones discriminadas son un poco más seguras pues permiten al programador manejar la situación a través del discriminante.
- Puede omitirse el discriminante, con lo cual aunque se quisiera no se puede chequear.

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

Recursión

Un tipo de dato recursivo T se define como una estructura que puede contener componentes del tipo T.

- Define datos agrupados:
  - cuyo tamaño puede crecer arbitrariamente
  - cuya estructura puede ser arbitrariamente compleja.

  Ejemplos: árboles, listas de Pascal

TIPOS DE DATOS – DEFINIDOS POR EL USUARIO

Recursión

Los lenguajes de programación convencionales

soportan la implementación de los tipos de datos recursivos a través de los punteros.

- Un **puntero** es una referencia a un objeto.
- Una **variable puntero** es una variable cuyo r-valor es una referencia a un objeto.

TIPOS DE DATOS

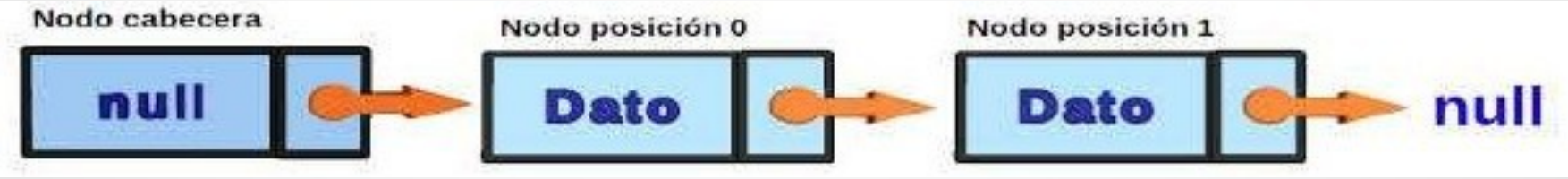
PUNTEROS Y MANEJO DE MEMORIA

TIPOS DE DATOS – PUNTEROS

Los punteros es un mecanismo de programación muy poderoso pero de bajo nivel .

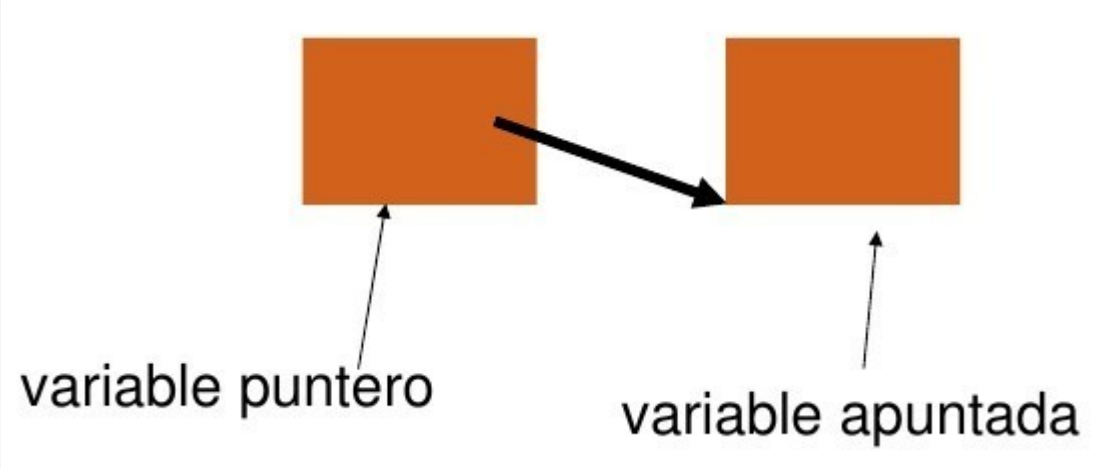
Permite estructuras de tamaño arbitrario, número de items no determinado: los punteros permiten conectar juntos muchos items sin tener un nombre explicito para todos ellos. (recursión)

Acceso a bajo nivel: los punteros están cerca de la máquina



TIPOS DE DATOS – PUNTEROS

Recursión



VALORES:

- direcciones de memoria (válida o no)
- valor nulo (no asignado)

OPERACIONES

- Asignación de valor: generalmente asociado a la alocación de la variable apuntada
- Referencias a su valor (como dirección), operaciones entre punteros

TIPOS DE DATOS – PUNTEROS

Hay lenguajes tipo Pascal o Ada, que requiere que los punteros apunten a datos que estén tipados.
Por ej. var p= ^integer, por lo que está restringido a apuntar a objetos de tipo entero.
El compilador puede chequear el correcto uso de punteros.

C requiere punteros que sean tipados pero permite operaciones aritméticas con ellos, por lo que es inseguro.

Hay otros lenguajes tipo PL/I que soporta punteros a objetos no tipados. Apuntan a una dirección de memoria sin importar qué contenido tiene la misma.
En estos casos, se requiere chequeo dinámico para evitar la operaciones no permitidas con dicho dato.

TIPOS DE DATOS – PUNTEROS

Los punteros son un mecanismo muy potente para definir estructras de datos recursivas.

Por acceder a bajo nivel, pueden obscurecer o hacer **inseguros** a los programas que los usan.

Se compara a los punteros con los *go to*:

- Los *go to* amplían el rango de sentencias que pueden ejecutar.
- Los punteros amplían el rango de las celdas de memoria que pueden ser referenciadas por una variable y también amplían el tipo de los valores que puede contener un objeto.

TIPOS DE DATOS – PUNTEROS

PUNTEROS

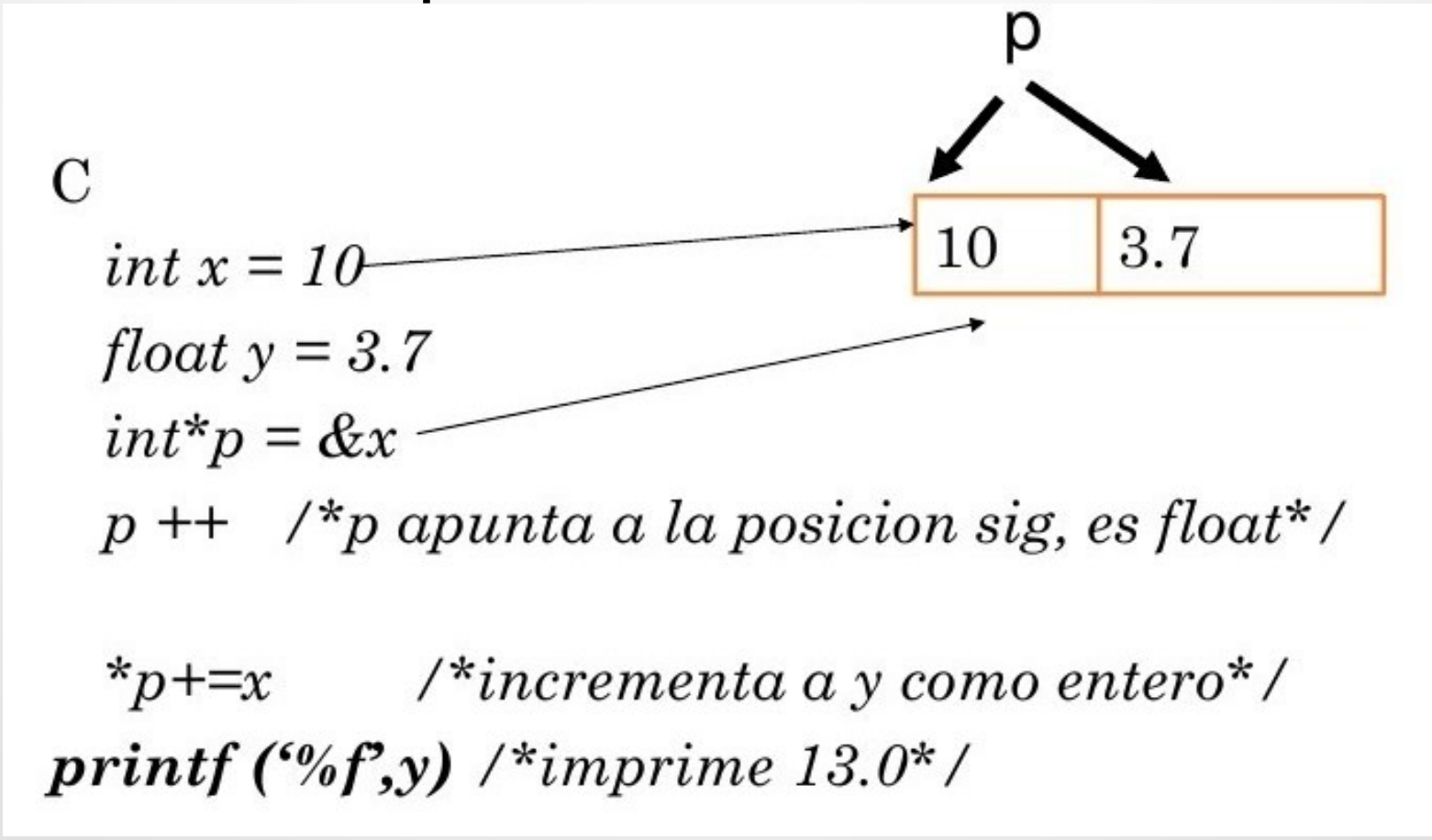
INSEGURIDAD DE LOS PUNTEROS

1. Violación de tipos
2. Referencias sueltas – referencias dangling
3. Punteros no inicializados
4. Punteros y uniones discriminadas
5. Alias
6. Liberación de memoria: objetos perdidos

TIPOS DE DATOS – PUNTEROS

INSEGURIDAD DE LOS PUNTEROS

1. Violación de tipos



TIPOS DE DATOS – PUNTEROS

INSEGURIDAD DE LOS PUNTEROS

2. Referencias sueltas – referencias dangling

Si este objeto no esta alocado se dice que el puntero es peligroso (dangling).

Una referencia suelta o dangling es un puntero que contiene una dirección de una variable dinámica que fue desalocada. Si luego se usa el puntero producirá error.

TIPOS DE DATOS – PUNTEROS

INSEGURIDAD DE LOS PUNTEROS

2. Referencias sueltas – referencias dangling

```
void trouble (int* px)
{
int x;
... px = & x; ...
return;
}
main ( )
{
int* P;
... trouble (p); ...
}
```

TIPOS DE DATOS – PUNTEROS

INSEGURIDAD DE LOS PUNTEROS

3. Punteros no inicializados

Peligro de acceso descontrolado a posiciones de memoria

Verificación dinámica de la inicialización

Solución: valor especial nulo:

- nil en Pascal
- void en C/C++
- null en ADA, Phyton

TIPOS DE DATOS – PUNTEROS

INSEGURIDAD DE LOS PUNTEROS

4. Punteros y uniones discriminadas

```
union problema{
int int_var
int* int_ref}
```

Por ej. Si se declara una variable p de tipo problema, p puede tener un valor entero, pero que luego sea interpretado como un puntero a una ubicación impredecible.

Java elimina la noción de puntero explicito completamente.

TIPOS DE DATOS – PUNTEROS

INSEGURIDAD DE LOS PUNTEROS

5.Alias

```
int* p1
int* p2
int x
p1 = &x
p2 = &x
```

p1 y p2 son punteros
p1 y x son alias
p2 y x también lo son

TIPOS DE DATOS – PUNTEROS

INSEGURIDAD DE LOS PUNTEROS

6. Liberación de memoria: objetos perdidos

Las variables puntero se alocan como cualquier otra variable en la pila de registros de activación

- Los objetos (apuntados) que se alocan a través de la primitiva new son alocados en la heap.
- La memoria disponible (heap) podría rápidamente agotarse a menos que de alguna forma se devuelva el almacenamiento alocado liberado

TIPOS DE DATOS – MANEJO DE MEMORIA

Si los objetos en el heap dejan de ser accesibles esa memoria podria liberarse

garbage (objetos perdidos)

Un objeto se dice accesible si alguna variable en la pila lo apunta directa o indirectamente.

Un objeto es basura si no es accesible.

Mecanismos para desalocar memoria

TIPOS DE DATOS – MANEJO DE MEMORIA

Liberación de Memoria

reconocimiento de que porción de la memoria es basura

se requiere o no intervención del usuario

Liberacion de espacio en el heap

- explicita
  - dispose (Pascal)
  - delete (C++)
- implicita → Garbage collector

Reponsabilidad del programador

Indepediente de la aplicacion

TIPOS DE DATOS – MANEJO DE MEMORIA

El reconocimiento de la basura recae en el programador, quien notifica al sistema cuando un objeto ya no se usa.

No garantiza que no haya otro puntero que apunte a esta dirección definida como basura, este puntero se transforma en dangling. (puntero suelto).

Esto error es difícil de chequear y la mayoría de los lenguajes no lo implementan por que es costoso.

TIPOS DE DATOS – MANEJO DE MEMORIA

- Liberación de Memoria

EXPLICITA: PASCAL

- Proceso llamado *dispose* libera memoria en el heap
- Puede generar referencias sueltas
- Para evitarlo se necesitaría una verificación dinámica para garantizar el uso correcto del dispose

new (p)
q:= p
dispose (p)
...q ...

libera el espacio del nodo y pone p en nil

q referencia suelta

TIPOS DE DATOS – MANEJO DE MEMORIA

- Liberación de Memoria

Implícita

El sistema, durante la ejecución tomará la decisión de descubrir la basura por medio de una algoritmo de recolección de basura: garbage collector.

Muy importante para los lenguajes de programación que hacen un uso intensivo de variables dinámicas.(LISP, Phyton).

TIPOS DE DATOS – MANEJO DE MEMORIA

- Liberación de Memoria

  Implícita

  Se ejecuta durante el procesamiento de las aplicaciones

  Sistema interactivo o de tiempo real: no bajar en el rendimiento y evitar los riesgos.

Debe ser muy eficiente

Debe ejecutar en paralelo

TIPOS DE DATOS – MANEJO DE MEMORIA

- Liberación de Memoria

Implícita

- En Algol-68 y Simula 67 el garbage collector reclama automáticamente la memoria no utilizada.
- Eiffel y Java que uniformemente tratan a todos los objetos como referenciados por punteros proporcionan un recolector automático.
- ADA chequea dinámicamente que el tiempo de vida de los objetos apuntados sea menor igual que el del puntero.
- PHP chequea una cuenta de referencias al objeto.

TIPOS DE DATOS

TIPO DE DATO ABSTRACTO

TIPOS DE DATOS - TADs

ABSTRACCIÓN

La abstracción es el mecanismo que tenemos las personas para manejar la complejidad

Abstraer es representar algo descubriendo sus características esenciales y suprimiendo las que no lo son.

El principio básico de la abstracción es la **información oculta**.

TIPOS DE DATOS - TADs

TAD

TAD = Representación (datos) + Operaciones (funciones y procedimientos)

Los tipos de datos son abstracciones y el proceso de construir nuevos tipos se llama **abstracción de datos**.

Los nuevos tipos de datos definidos por el usuario se llaman **tipos abstractos de datos**.

TIPOS DE DATOS - TADs

Accion abstracta

UNIDADES

TADS

Extensión del lenguaje:una nueva operacion

Descubrir e incorporar nuevos tipos al lenguaje

SIMULA 67

POO

```
void INTER (x,y:int)
cuerpo
end
```

INTER (a,b)

TIPOS DE DATOS - TADs

TAD

Tipo abstracto de dato (TAD) es el que satisface:

- Encapsulamiento: la representación del tipo y las operaciones permitidas para los objetos del tipo se describen en una única unidad sintáctica.

Refleja las abstracciones descubiertas en el diseño

- Ocultamiento de la información: la representación de los objetos y la implementación del tipo permanecen ocultos.

Refleja los niveles de abstraccion. Modificabilidad

TIPOS DE DATOS - TADs

TAD

Las unidades de programación de lenguajes que pueden implementar un TAD reciben distintos nombres:

- Simula-67 proporciona una estructura sintáctica que permite que las operaciones y la representación puedan especificarse en una única unidad sintáctica (class). Pero no satisface el ocultamiento de la información.
- Modula-2 módulo
- Ada paquete
- C++ clase
- Java clase

TIPOS DE DATOS - TADs

ESPECIFICACIÓN DE UN TAD

La especificación formal proporciona un conjunto de axiomas que describen el comportamiento de todas las operaciones.

Ha de incluir una parte de sintaxis y una parte de semántica Por ejemplo:

TAD nombre del tipo (valores que toma los datos del tipo)

Sintaxis

Operación(Tipo argumento, ...) -> Tipo resultado

....

Semántica

Operación(valores particulares argumentos) →expresión resultado

Hay operaciones definidas por sí mismas que se consideran constructores del TAD. Normalmente, se elige como constructor la operación que inicializa.

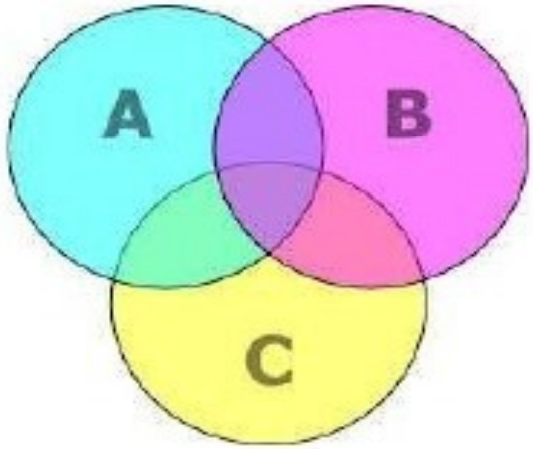
TIPOS DE DATOS - TADs

EJEMPLO TAD: CONJUNTO

- *TAD Conjunto(colección de elementos sin duplicidades, pueden estar en cualquier orden, se usa para representar los conjuntos matemáticos con sus operaciones).*

Sintaxis

- *Conjuntovacio → Conjunto
- *Añadir(Conjunto, Elemento) → Conjunto
- Retirar(Conjunto, Elemento) → Conjunto
- Pertenece(Conjunto, Elemento) → boolean
- Esvacio(Conjunto) → boolean
- Cardinal(Conjunto) → entero
- Union(Conjunto, Conjunto) → Conjunto



Semántica ∀ e1,e2 ∈ Elemento y ∀ C,D ∈ Conjunto

- Añadir(Añadir(C, e1), e1) ⇒ Añadir(C, e1)
- Añadir(Añadir(C, e1), e2) ⇒ Añadir(Añadir(C, e2), e1)
- Retirar(Conjuntovacio, e1) ⇒ Conjuntovacio
- Retirar(Añadir(C, e1), e2) ⇒ si e1 = e2 entonces Retirar(C,e2)
  sino Añadir(Retirar(C,e2),e1)

TIPOS DE DATOS - TADs

EJEMPLO TAD: PILA EN ADA

ESPECIFICACION

- PILA de enteros (100)

ENCAPSULA

```
package PILA IS
  type PILA limited private
  MAX: constant := 100
 function EMPTY (P:in PILA) return boolean
 prodedure PUSH (P:inout PILA,ELE:in
INTEGER)
 procedure POP (P: inout PILA)
 procedure TOP (P:inPILA) return INTEGER
```

OCULTA

```
 private
      type PILA is
      vecpila : array (1..MAX) of INTEGER
      tope: INTEGER range 0..MAX:=0
end PILA
```

TIPOS DE DATOS - TADs

IMPLEMENTACION

```
package body PILA is
        function EMPTY (P:in PILA) return boolean
                .....
        end
        prodedure PUSH (P:inout PILA,ELE:in INTEGER)
                .....
        end
        procedure POP (P: inout PILA)
                .....
        end
        procedure TOP (P:inPILA) return INTEGER
                .....
        end
end PILA
```

OCULTA

TIPOS DE DATOS - TADs

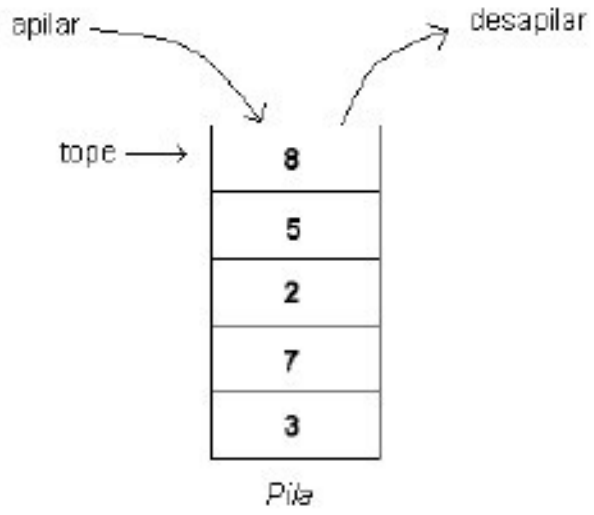
INSTANCIACION DE UNA PILA

```
with PILA
procedure USAR
   pil:PILA
   y: INTEGER
   ..........
   pil.PUSH (pil,y)
End USAR
```

INSTANCIA

ALOCA Y EJECUTA ELCODIGO DE INICIALIACION

APILA



TIPOS DE DATOS - TADs

TAD: CLASES

En términos prácticos, una clase es un tipo definido por el usuario

Una clase contiene la especificación de los datos que describen un objeto junto con la descripción de las acciones que un objeto conoce.

Atributos + Métodos

Agrega un segundo nivel de abstracción que consiste en agrupar las clases en jerarquías de clases. De forma que la clase hereda todas las propiedades de la superclase.

TIPOS DE DATOS - TADs

EJEMPLO: CLASE EN JAVA

```
class Punto
{ private int x; // coordenada x
   private int y; // coordenada y
public Punto(int x _ , int y _ ) // constructor
{ x = x _ ;    y = y _ ; }
public Punto() // constructor sin argumentos
{ x = y = 0; }
public int leerX() // devuelve el valor de x
{ return x; }
public int leerY() // devuelve el valor de y
{ return y; }
void fijarX(int valorX) // establece el valor de x
{ x = valorX; }
void fijarY(int valorY) // establece el valor de y
{  y = valorY; }
}
```

Visibilidad de los miembros de la clase

```
Punto p;
p = new Punto();
p.fijarX (100);
System.out.println(" Coordenada x es " + p.leerX());
```

TIPOS DE DATOS

SISTEMA DE TIPOS

TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

SISTEMA DE TIPOS

Conjunto de reglas usadas por un lenguaje para estructurar y organizar sus tipos.

El objetivo de un sistema de tipos es escribir programas seguros.

Conocer el sistema de tipos de un lenguaje nos permite conocer de una mejor forma los aspectos semánticos del lenguaje.

TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

SISTEMA DE TIPOS

- Provee mecanismos de expresión:
  - Expresar tipos intrínsecos o definir tipos nuevos.
  - Asociar los tipos definidos con construcciones del lenguaje.
- Define reglas de resolución:
  - Equivalencia de tipos – ¿dos valores tienen el mismo tipo?.
  - Compatibilidad de tipos – ¿puedo usar el tipo en este contexto?
  - Inferencia de tipos – ¿cuál tipo se deduce del contexto?
- Mientras más flexible el lenguaje, más complejo el sistema

SEGURIDAD VS. FLEXIBILIDAD

TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

TIPADO FUERTE – TIPADO DÉBIL

Se dice que el sistema de tipos es fuerte cuando especifica restricciones sobre como las operaciones que involucran valores de diferentes tipos pueden operarse. Lo contrario establece un sistema débil de tipos.

```
a = 2
b= "2"
Concatenar (a,b) //retorna "22"
Sumar (a,b) //retorna 4
```

```
a = 2
b= "2"
Concatenar (a,b) //error de tipos
Sumar (a,b) //error de tipos
Concatenar (str(a),b) //retorna "22"
    Sumar (a,int(b)) //retorna 4
```

TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

SISTEMA DE TIPOS - ESPECIFICACIÓN

- Tipo y tiempo de chequeo
- Reglas de equivalencia y conversión
- Reglas de inferencia de tipo
- Nivel de polimorfismo del lenguaje

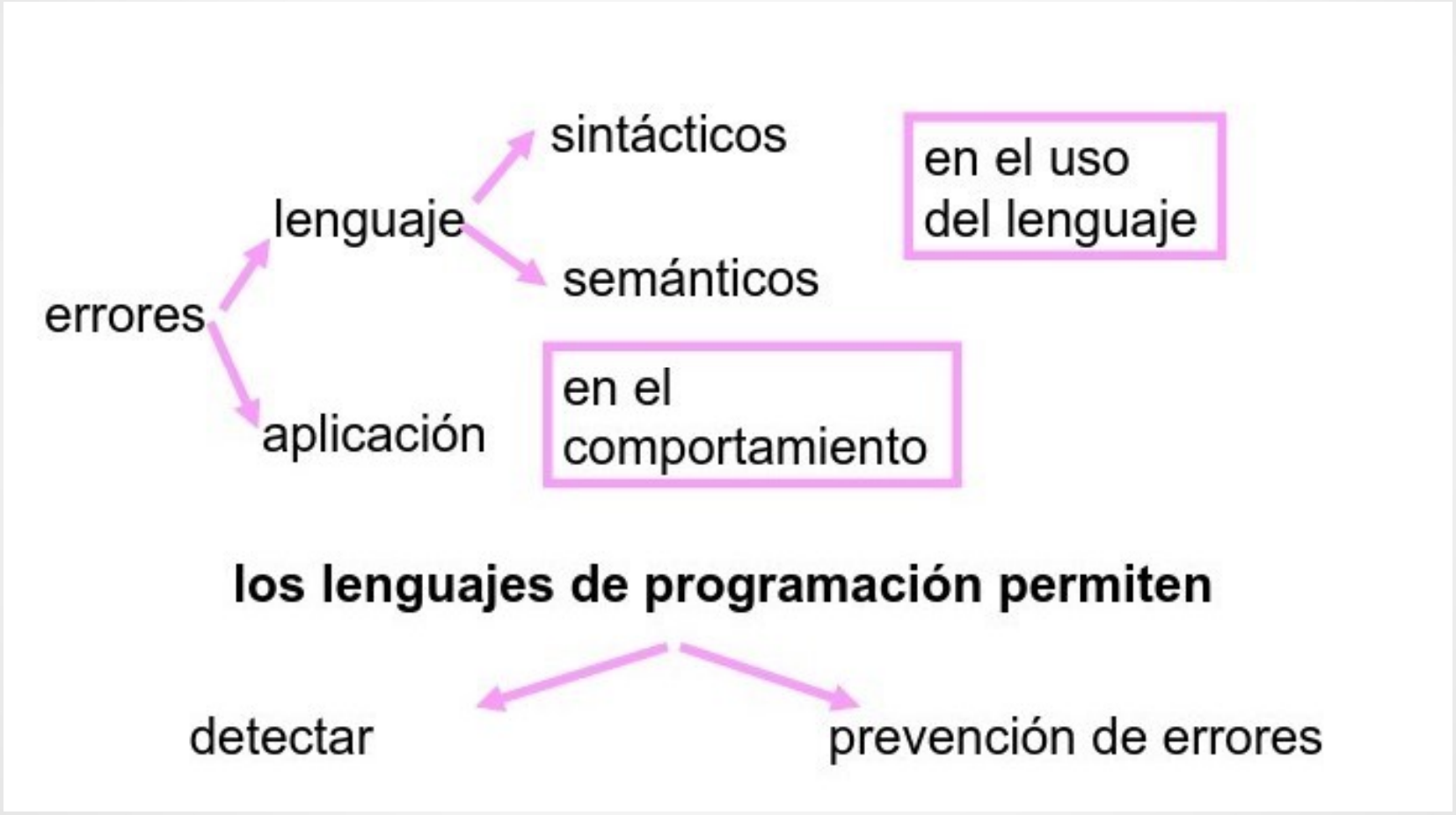
TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

Tipo y Tiempo de Chequeo

Tipos de ligadura

- Tipado estático: ligaduras en compilación. Para esto puede exigir:
  - Se puedan utilizar tipos de datos predefinidos
  - Todas las variables se declaran con un tipo asociado
  - Todas las operaciones se especifican indicando los tipos de los operandos requeridos y el tipo del resultado.
- Tipado dinámico: ligaduras en ejecución, provoca mas comprobaciones en tiempo de ejecución (no es seguro???)
- Tipado seguro: no es estático, ni inseguro

TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS



TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

Lenguaje Fuertemente Tipado

- Si el lenguaje es fuertemente tipado el compilador puede garantizar la ausencia de errores de tipo en los programas (Ghezzi).
- Un lenguaje se dice fuertemente tipado (type safety) si el sistema de tipos impone restricciones que aseguran que no se producirán errores de tipo en ejecución.
- Un lenguaje se dice fuertemente tipado (type safety) si todos los errores de tipo se detectan.

TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

Lenguaje Fuertemente Tipado

En esta concepción, la intención es evitar los errores de aplicación y son tolerados los errores del lenguaje, detectados tan pronto como sea posible.

Python es Fuertemente Tipado y tiene tipado dimámico.
C es débilmente tipado y tiene tipado estático.
GOBSTONE Fuertemente Tipado y tipado estático.

TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

Reglas de Equivalencia y Conversión

- Tipo compatible: reglas semánticas que determinan si el tipo de un objeto es valido en un contexto particular
- Un lenguaje debe definir en que contexto el tipo Q es compatible con el tipo T.
- Si el sistema de tipos define la compatibilidad.

TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

Reglas de Equivalencia y Conversión

```
type   t = array [1..100] of integer
var    x,y : array [1..100] of integer
z: array [1..100] of integer
w:t
v:t
```

w, x, y, z,v son del mismo tipo??

Compatibilidad → *Nombre*, *Estructura*

TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

Reglas de Equivalencia y Conversión

- Equivalencia por nombre: dos variables son del mismo tipo si y solo si están declaradas juntas o si están declaradas con el mismo nombre de tipo.
- Equivalencia por estructura: dos variables son del mismo tipo si los componentes de su tipo son iguales.

TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

Reglas de Equivalencia y Conversión

- Un tipo es compatible con otro si
  - es equivalente
  - se puede convertir
- Coerción: significa convertir un valor de un tipo a otro. Reglas del lenguaje de acuerdo al tipo de los operandos y a la jerarquía

TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

Reglas de Equivalencia y Conversión

- Widening (ensanchar): cada valor del dominio tiene su correspondiente valor en el rango. (Entero a Real). Pascal solo widening de entero a real.
- Narrowing (estrechar): cada valor del dominio puede no tener su correspondiente valor en el rango. En este caso algunos lenguajes producen un mensaje avisando la pérdida de información. (Real a Entero). En C Depende del contexto y utiliza un sistema de coersión simple.
- Cláusula de casting : conversiones explicitas, se fuerza a que se convierta.

TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

Reglas de Inferencia y nivel de polimorfismo

La inferencia de tipos permite que el tipo de una entidad declarada se “infiera” en lugar de ser declarado. La inferencia puede realizarse de acuerdo al tipo de:

- Un operador predefinido

```
fun f1(n,m)=(n mod m=0)
```

- Un operando

```
fun f2(n) = (n*2)
```

- Un argumento

```
fun f3(n:int) = n*n
```

- El tipo del resultado

```
fun f4(n):int = (n*n)
```

TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

Reglas de Inferencia y nivel de polimorfismo

Veamos los siguientes ejemplos:

write(e,f(x)+1)

fun disjuntos(s1,s2:Conjunto):boolean;

- La función disjuntos deberá implementarse para cada tipo particular de conjunto?
- Las funciones read y write son “polimórficas”, pero no de forma pura (ya que el compilador infiere el tipo)

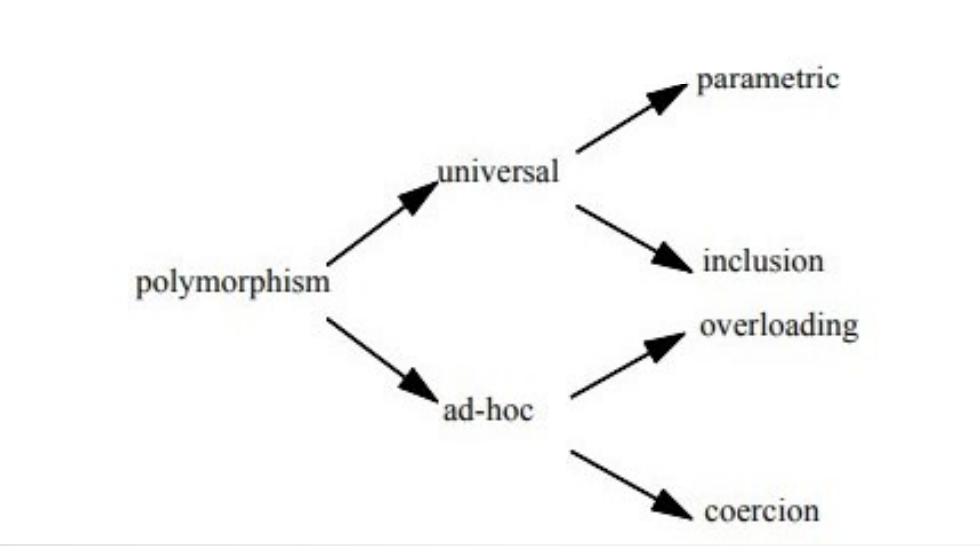
TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

- Un lenguaje se dice mono-mórfico si cada entidad se liga a un único tipo (estáticos). En un lenguaje de programación mono-mórfico la función disjuntos deberá implementarse para cada tipo particular de conjunto.
- Un lenguaje se dice ***polimórfico*** si las entidades pueden estar ligadas a más de un tipo
- Las variables polimórficas pueden tomas valores de diferentes tipos
- Las operaciones polimórficas son funciones que aceptan operandos de varios tipos
- Los tipos polimórficos tienen operaciones polimórficas

TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

Reglas de Inferencia y nivel de polimorfismo

Todos los lenguajes prácticos tienen cierto grado de polimorfismo. En consecuencia, las preguntas importantes a responder son: ¿Qué diferentes tipos (o grados) de polimorfismo se identifican? ¿Hasta dónde podemos llegar?



TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

Reglas de Inferencia y nivel de polimorfismo

El **polimorfismo ad-hoc** permite que una función se aplique a distintos tipos con un comportamientos sustancialmente diferente en cada caso

El término **sobrecarga** se utiliza para referirse a conjuntos deabstracciones diferentes que están ligadas al mismo símbolo o identificador.

La **coerción** permite que un operador que espera un operando de un determinado tipo T puede aplicarse de manera seguro sobre un operando de un tipo diferente al esperado

TIPOS DE DATOS – SISTEMA DE TIPOS

Reglas de Inferencia y nivel de polimorfismo

El **polimorfismo universal** permite que una única operación se aplique uniformemente sobre un conjunto de tipos relacionados

Si la uniformidad de la estructura de tipos está dada a través de parámetros, hablamos de **polimorfismo paramétrico**

Un tipo parametrizado es un tipo que tiene otros tipos como parámetros

lista(T) = T*

El **polimorfismo por inclusión** es otra forma de polimorfismo universal que permite modelar subtipos y herencia.

- Si un tipo se define como un conjunto de valores y un conjunto de operaciones. Un subtipo T' de un tipo T puede definirse como un subconjunto de los valores de T y el mismo conjunto de operaciones.

```
subtype TDíaDelMes is Integer range 1..31;
subtype TDíaFebrero is TDíaDelMes range 1..29;
subtype TLaborable is TDíaDeSemana range Lunes..Viernes;
```

- El mecanismo de herencia permite definir una nueva clase derivada a partir de una clase base ya existente. Podría agregar atributos y comportamiento.