Recorrer Estructuras Recursivas

Organización del Computador II

Javier Pimás

3 de Abril de 2018

Qué vimos

- Punteros
- Vectores y Matrices
- Structs
- Memoria Dinámica
- TP1

Qué vamos a ver hoy

- Recorrido de estructuras recursivas
- Ejercicio

Nos vamos a equivocar en:

- No hacer un acercamiento gradual al problema, desde lo más abstracto a lo más concreto
- No reproducir fielmente bien el flujo de ejecución del programa
- No explorar correctamente la estructura

¿Qué es una estructura recursiva?

Una **estructura recursiva** es una estructura que hace referencia al menos a otra de su mismo tipo en uno de sus atributos.

¿Qué es una estructura recursiva?

Una **estructura recursiva** es una estructura que hace referencia al menos a otra de su mismo tipo en uno de sus atributos.

Supongamos que queremos representar un árbol binario donde cada nodo tenga un literal.

¿Qué es una estructura recursiva?

Una **estructura recursiva** es una estructura que hace referencia al menos a otra de su mismo tipo en uno de sus atributos.

Supongamos que queremos representar un árbol binario donde cada nodo tenga un literal.

```
struct nodo{
  char* val;
  nodo* hijoIzquierdo;
  nodo* hijoDerecho;
}
```

¿Qué es una estructura recursiva?

Una **estructura recursiva** es una estructura que hace referencia al menos a otra de su mismo tipo en uno de sus atributos.

Supongamos que queremos representar un árbol binario donde cada nodo tenga un literal.

```
struct nodo{
  char* val;
  nodo* hijoIzquierdo;
  nodo* hijoDerecho;
}
```

¿Y dónde esta el árbol?

¿Cómo agregamos un elemento?

Ahora supongamos que tenemos un árbol binario de busqueda (ABB), es decir, que todos los nodos que están del lado del hijo izquierdo son menores, y todos los demás estan del lado del hijo derecho.

```
struct nodo{
  char* val;
  nodo* hijoIzquierdo;
  nodo* hijoDerecho;
}
```

```
struct abb{
    nodo* raiz;
}
```

¿Cómo agregamos un elemento?

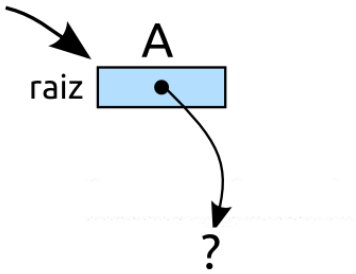
Paso a paso...

Cuando armamos estructuras recursivas a bajo nivel necesitamos manejar distintos niveles de abstracción y pensar bien los detalles.

Antes de echarnos a escribir recomendamos:

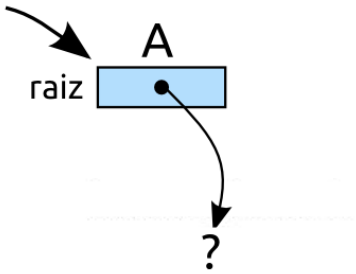
1. Dibujar la estructura y su grafo de relaciones.
2. Hacer (pseudo)código en `C`.
3. Implementar en `ASM` siguiendo el (pseudo)código anterior.

Insertar

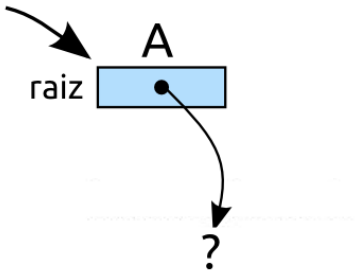


Insertar

```
void insertar( abb* A, char* valor ){
```

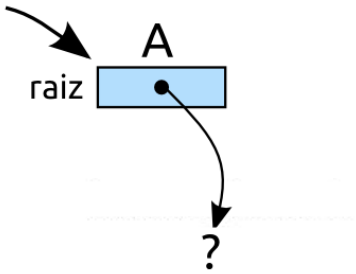


Insertar



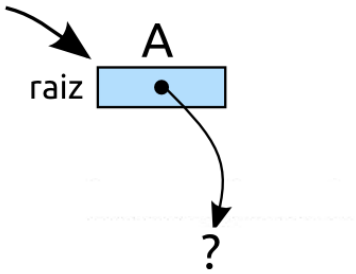

```
void insertar( abb* A, char* valor ){
  if( A->raiz == NULL )
    A->raiz = nodo_crear( valor );
```

Insertar




```
void insertar( abb* A, char* valor ){
  if( A->raiz == NULL )
    A->raiz = nodo_crear( valor );
  else
    insertarNodo( A->raiz, valor );
}
```

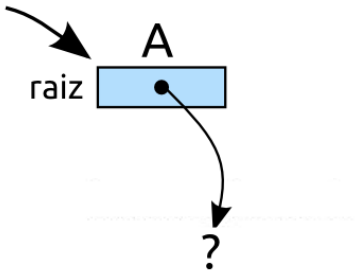
Insertar




```
void insertar( abb* A, char* valor ){
  if( A->raiz == NULL )
    A->raiz = nodo_crear( valor );
  else
    insertarNodo( A->raiz, valor );
}
```

```
nodo* nodo_crear( char* valor ){
```

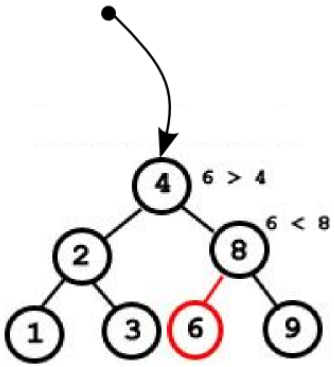
Insertar




```
void insertar( abb* A, char* valor ){
  if( A->raiz == NULL )
    A->raiz = nodo_crear( valor );
  else
    insertarNodo( A->raiz, valor );
}
```

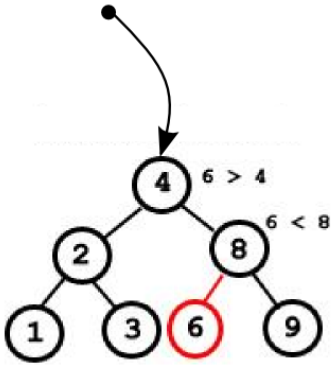
```
nodo* nodo_crear( char* valor ){
  nodo* N = malloc( sizeof( nodo ) );
  N->val = valor;
  N->hijoIzquierdo = NULL;
  N->hijoDerecho = NULL;
  return N;
}
```

¿Por dónde arrancamos? (insertarNodo)

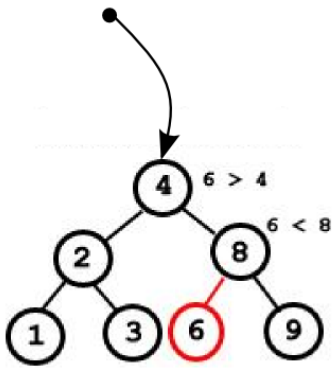


¿Por dónde arrancamos? (insertarNodo)

```
void insertarNodo( nodo* N, char* valor ){
  nodo* actual = N;
  bool termine = false;
  while(!termine)
```



¿Por dónde arrancamos? (insertarNodo)




```
void insertarNodo( nodo* N, char* valor ){
  nodo* actual = N;
  bool termine = false;
  while(!termine)

    if( compararStrings(valor, actual->val) < 0){
      if( actual->hijoIzquierdo == NULL )
        actual->hijoIzquierdo = nodo_crear( valor );
        termine = true;
      else
        actual = actual->hijoIzquierdo;
    }
    else {
      if( actuall->hijoDerecho == NULL )
        actual->hijoDerecho = nodo_crear( valor );
        termine = true;
      else
        actual = actual->hijoDerecho;
    }
}
```

Ejercicio 1:

Hacer la función insertarNodo vista anteriormente en lenguaje ensamblador

Ejercicio 1:

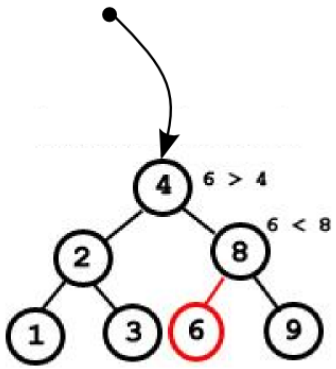
A tener en cuenta que las estructuras de control de flujo se fueron al cuerno. Vale hacer un control flow graph.

```
;EJERCICIO ESTRUCTURAS RECURSIVAS: ABB

;struct nodo{
;    char* valor
;    nodo* hijoDerecho
;    nodo* hijoIzquierdo
;}

OFFSET_VALOR equ 0
OFFSET_HIJODERECHO equ 8
OFFSET_HIJOIZQUIERDO equ 16
NULL equ 0

;void insertar(nodo* raiz, char* palabra)

;RDI: puntero a raiz, RSI: puntero a palabra a insertar
_insertar:

    PUSH RBP;         alineada
    MOV RBP, RSP
    PUSH R14;         desalineada
    PUSH R15;         alineada

    MOV R15, RDI     ;R15 es puntero a nodo actual
    MOV R14, RSI      ;R14 puntero a palabra por insertar

    .ciclo:

        MOV RDI, R14
        MOV RSI, [R15 + OFFSET_VALOR]
        call compararStrings
        JE .menor

            CMP [R15 + OFFSET_HIJODERECHO], NULL
            JE .agregar_y_terminar_derecha

            MOV R15, [R15 + OFFSET_HIJODERECHO]
            JMP .ciclo

        .menor:

            CMP [R15 + OFFSET_HIJOIZQUIERDO], NULL
            JE .agregar_y_terminar_izquierda

            MOV R15, [R15 + OFFSET_HIJOIZQUIERDO]
            JMP .ciclo


.agregar_y_terminar_derecha:
    call _dameNodo
    MOV [RAX + OFFSET_VALOR], R14
    MOV [R15 + OFFSET_HIJODERECHO], RAX
    JMP .terminar

.agregar_y_terminar_izquierda:
    call _dameNodo
    MOV [RAX + OFFSET_VALOR], R14
    MOV [R15 + OFFSET_HIJODERECHO], RAX

.terminar:
    POP R15
    POP R14
    POP RBP
```

```
_dameNodo:
    PUSH RBP;              Pila alineada
    MOV RBP, RSP

    MOV RDI, 24
    call malloc
    MOV [RAX + OFFSET_HIJODERECHO], NULL
    MOV [RAX + OFFSET_HIJOIZQUIERDO], NULL

    POP RBP
    RET
```

```
compararStrings:

    PUSH RBP
    MOV RBP, RSP

    .ciclo:
        MOV DL, [RDI]
        MOV CL, [RSI]

        CMP DL, CL
        JNE .seguir
        INC RDI
        INC RSI
        JMP .ciclo

  .seguir:
        CMP DL, CL
        JL .devuelvePositivo
        JMP .devuelveNegativo

    .devuelvePositivo:
        MOV RAX, 1
        JMP .teminar

    .devuelveNegativo:
        MOV RAX, -1

    .terminar:
        POP RBP
        RET
```

El doble puntero




```
void insertarNodo( nodo* N, int valor ){
    nodo* actual = N;
    nodo **siguiente;

    while(actual != NULL){
        if( valor < actual->val )
            siguiente = &actual->hijoIzquierdo;
        else
            siguiente = &actual->hijoDerecho;

        actual = *siguiente;
    }

    *siguiente = nodo_crear( valor );
}
```

```
;EJERCICIO ESTRUCTURAS RECURSIVAS: ABB

;struct nodo{
;     char* valor
;     nodo* hijoDerecho
;     nodo* hijoIzquierdo
;}

OFFSET_VALOR equ 0
OFFSET_HIJODERECHO equ 8
OFFSET_HIJOIZQUIERDO equ 16
NULL equ 0

;void insertar(nodo* raiz, char* palabra)

;RDI: puntero a raiz, RSI: puntero a palabra a insertar
_insertar:

    PUSH RBP;         alineada
    MOV RBP, RSP
    PUSH R14;         desalineada
    PUSH R15;         alineada
    PUSH R13;         desalineada
    SUB RSP, 8;       alineada

    MOV R15, RDI     ;R15 es puntero a nodo actual
    MOV R14, RSI     ;R14 puntero a palabra por insertar
    MOV R13, NULL    ;R13 puntero a puntero a siguiente
```

```
.ciclo:

    CMP R15, NULL
    JE .agregar_y_terminar

    MOV RDI, R14
    MOV RSI, [R15 + OFFSET_VALOR]
    call compararStrings
    CMP RAX, -1

    JE .menor
        LEA R13, [R15 + OFFSET_HIJODERECHO]
        JMP .seguir

    .menor:
        LEA R13, [R15 + OFFSET_HIJOIZQUIERDO]

    .seguir:
        MOV R15, [R13]
        JMP .ciclo

.agregar_y_terminar:
        call dameNodo
        MOV [R13], RAX

.terminar:
    ADD RSP, 8
    POP R13
    POP R15
    POP R14
    POP RBP
    RET
```

Para pensar en casa...

La Navidad esta cerca y como todos los años, el Grinch se dispone a organizar un recorrido de la ciudad para robar regalos. El año pasado su plan se vio truncado cuando un perro le mordió su rabo, lo cual lo llevó a pasar todo el 25 con su cola vendada y recibiendo vacunas antirrábicas, por lo que este año nos pidió que lo ayudáramos con su tarea.

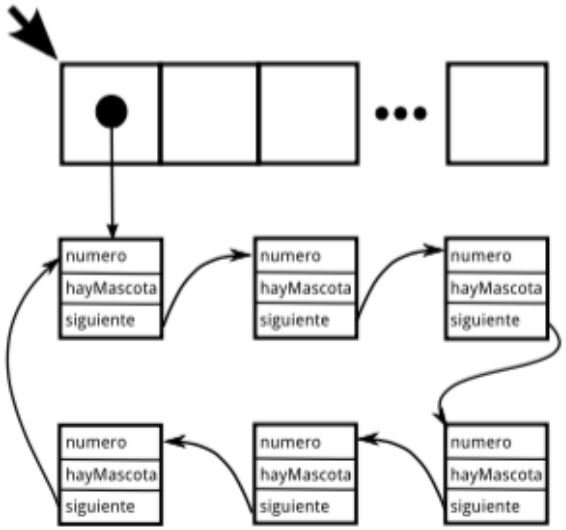
La estructura que representa una GuiaT es una arreglo de punteros a manzanas. Una manzana no es más que un grupo de casas que se apuntan circularmente.

La estructura de una casa es:

```
typedef struct casa_t {
     short numero;
     boolean hayMascotaGuardiana;
     struct casa* siguiente;
} __attribute__((__packed__)) casa;
```

Donde:

```
typedef enum boolean_e { no=0, si=1 } boolean;
```



Se pide escribir una función que dada una GuiaT elimine de las manzanas aquellas casas que tienen una mascota guardiana. El prototipo de la función es: `void filtrarGuia(casa** guiat, short n);`

a) (10p) Escribir en C la función `filtrarGuia`.

b) (30p) Implementar en ASM de 64 bits la función `filtrarGuia`.