FONAMENTS D'ORDINADORS

TEMA4: Funcions

Manel Guerrero

[H1] Funcions

```
#include <stdio.h>

int sumar(int a, int b);

main(){
    int n = 3, m = 2;
    printf("%d + %d = %d\n",
        n, m, sumar(n,m));
}

int sumar(int a, int b) {
    return a+b;
}
```

- Una funció es un bloc de codi que opera amb uns paràmetres d'entrada i que pot retornar un valor de tipus elemental o structs (no vectors).
- Abans del main(), els prototipus: [`tipus_ret nom_func(tipus_par1 nom_par1, ..., tipus_parN, nom_parN);`] i després del main(), el cos de la funció.
- Si no retorna res tipus_ret és “void” i no fa servir el “return”.
- Paràmetres formals: 'a' i 'b'. Paràmetres reals: 'n' i 'm'.
- int main(int argc, char *argv[]);
  - (Fora de temari)

Variables globals i locals

```
#include <stdio.h>

int foobar;

int sumar(int a, int b);

main(){
    int n = 3, m = 2;
    printf("%d + %d = %d\n",
        n, m, sumar(n,m));
}

int sumar(int a, int b) {
    int c = a + b;
    return c;
}
```

- En aquest exemple les variables 'n' i 'm' només existeixen dins del main() i les variables 'a', 'b', 'c' només existeixen dins de la funció sumar(). Són variables locals.
- La variable 'foobar' no es declara dins de cap funció i pot ser utilitzada a tot arreu. És una variable global.
- El prototipus d'una funció i la capçalera d'una funció són exactament iguals.

Funcions: problemes

- Col·lecció de problemes:
  - #2: Funció double factorial(int n) (0! =1, 1! =1, n>1, n! =1x2x3x...xn)
  - #3: Funció double potencia(float base, int exp) para exp enter positiu.

[H2] Funcions: problemes (2)

- #4 de la col·lecció: Amb la funció factorial, calcular sumatori de 1/i! per 'i' de 0 fins a 'N'.
- #5 (3era part) Recupera la funció factorial (0! =1. 1! =1. n>1, n=1x2x3x...xn) i afegeix una funció potencia i fes que ara retorni e^x (sumatori de i de 0 a infinit de x^i/i!). Enlloc d'infinit, que li puguis dir el número d'iteracions.
- (Aquests dos estan a t4_e_power_x.c)
- [Fora de temari] Calcular factorial de manera recursiva.
  - factorial(0) =1. factorial(1) =1.
  - per n > 1, factorial(n) = factorial(n-1)*n.

[H3] Funcions: problemes (3)

- Col·lecció de problemes:
  - #5 (1era i 2ona part) Usant factorial i potencia calcular sin(x), cos(x). (Aquest està a t4_sin_cos.c)
  - #6 Canvi de base
- Dubtes.
  - I si no algun de la col·lecció addicional.

[H4] Problema amb les funcions

- Aquest programa “t4_swap1.c” intercanvia els valors de les variables 'a' i 'b' amb ajut d'una variable auxiliar 'aux'

```
$ ./t4_swap1
a=2, b=3
a=3, b=2
$
```

```
#include <stdio.h>

main() {
  int a=2, b=3, aux;

  printf("a=%d, b=%d\n", a, b);
  aux = a;
  a = b;
  b = aux;
  printf("a=%d, b=%d\n", a, b);
}
```

Problema amb les funcions (2)

- Però si fem l'intercanvi en una funció “swap()” (t4_swap2.c), veiem que el intercanvi de valors es produeix dins la funció però al retornar al “main()” els valors no estan intercanviats.

```
$ ./t4_swap2
a=2, b=3
a=2, b=3
a=3, b=2
a=2, b=3 UPS!
$
```

```
#include <stdio.h>
void swap(int a, int b) {
        int aux;
        printf("a=%d, b=%d\n", a, b);
        aux = a; a = b; b = aux;
        printf("a=%d, b=%d\n", a, b);
}
main() {
        int a=2, b=3;
        printf("a=%d, b=%d\n", a, b);
        swap(a,b);
        printf("a=%d, b=%d UPS!\n", a, b);
}
```

Problema amb les funcions (3)

- Però si fem que les variables siguin dos posicions d'un vector d'enters si que funciona (t4_swap3.c).

```
$ ./t4_swap3
v[0]=2, v[1]=3
v[0]=2, v[1]=3
v[0]=3, v[1]=2
v[0]=3, v[1]=2
$
```

```
#include <stdio.h>
void swap(int v[]) {
        int aux;
        printf("v[0]=%d, v[1]=%d\n", v[0], v[1]);
        aux = v[0]; v[0] = v[1]; v[1] = aux;
        printf("v[0]=%d, v[1]=%d\n", v[0], v[1]);
}
main() {
        int v[2]={2,3};
        printf("v[0]=%d, v[1]=%d\n", v[0], v[1]);
        swap(v);
        printf("v[0]=%d, v[1]=%d\n", v[0], v[1]);
}
```

Problema amb les funcions (4)

- Però si fem que les variables siguin dos camps d'un struct tampoc funciona (t4_swap4.c).

```
$ ./t4_swap4
s.a=2, s.b=3
s.a=2, s.b=3
s.a=3, s.b=2
s.a=2, s.b=3 UPS!
$
```

```
#include <stdio.h>
typedef struct { int a, b; } t_s;
void swap(t_s s) {
        int aux;
        printf("s.a=%d, s.b=%d\n", s.a, s.b);
        aux = s.a; s.a = s.b; s.b = aux;
        printf("s.a=%d, s.b=%d\n", s.a, s.b);
}
main() {
        t_s s={2,3};
        printf("s.a=%d, s.b=%d\n", s.a, s.b);
        swap(s);
        printf("s.a=%d, s.b=%d UPS!\n", s.a, s.b);
}
```

¿Perquè? (1) Memòria RAM

- La memòria RAM d'un I32 pot arribar a adreçar 4Gb (2^32 bytes).
- La memòria és una seqüència indexada de bytes numerats començant pel '0'.
- Allà es guarda tant el codi del programa com les seves variables.
- Quan es declara una variable es reserven les posicions de memòria necessàries per emmagatzemar-la:
  - char: 1 byte; short: 2 bytes; int, float: 4 bytes; double: 8 bytes)
  - vector: dimensió x mida 1 element
  - struct: suma mides dels diferents camps

- L'@ de memòria és la posició de memòria més baixa (petita) de tots els bytes que ocupa la variable.
- Com quedaria la memòria en aquest cas?

```
typedef struct {
  short s;
  int i;
} t_tipo;
main() {
  int x; t_tipo t; int v[4];
```

- Això no és sempre exactament així perquè el compilador fa optimitzacions i alineacions.

¿Perquè? (2) Punters

```
#include <stdio.h>
main() {
  int a=2, b=3, *p_i;
  p_i = &a;
  printf("apunta a %d\n", *p_i);
  a = 7;
  printf("apunta a %d\n", *p_i);
  p_i = &b;
  printf("apunta a %d\n", *p_i);
}
```

apunta a 2

apunta a 7

apunta a 3

- Un punter no és res més que un enter que conté la posició de memòria d'una altra variable.

```
Posició Var Val
.....60 p_i   .....68
.....64 b   3
.....68 a   7
```

Pas de paràmetres per referencia

- La solució és passar a “swap()” punters a les variables que volem que es modifiquin. A això se li diu “pas de paràmetres per referencia”.

```
./t4_swap5
a=2, b=3
Posicions de memoria:
&a=BF96D748, &b=BF96D74C
a=2, b=3
a=3, b=2
a=3, b=2
$
```

```
#include <stdio.h>
void swap(int *p_a, int *p_b) {
        int aux;
        printf("Posicions de memoria:\n");
        printf("&a=%p, &b=%p\n", p_a, p_b);
        printf("a=%d, b=%d\n", *p_a, *p_b);
        aux = *p_a; *p_a = *p_b; *p_b = aux;
        printf("a=%d, b=%d\n", *p_a, *p_b);
}
main() {
        int a=2, b=3;
        printf("a=%d, b=%d\n", a, b);
        swap(&a, &b);
        printf("a=%d, b=%d\n", a, b);
}
```

Més exemples de punters

```
int *p_n; /* punters a enter*/
p_n = &a; /* 'p_n' apunta a 'a' ('p_n' = @ on està 'a') */
*p_n = 2; /* assignar 2 a la variable apuntada per 'p_n' */
int i = *p_n; /* assignar el valor de la variable apuntada per 'p_n' a 'i' */
p_n = p_i; /* 'p_n' apunta a allò que apunti 'p_i'. */
int *p_n=0; p_n++; // p_n == 4
```

- '&' = “punter a...” = “adreça on està emmagatzemat ...”
- '*' = “valor d'allò apuntat per ...”. = “valor en aquesta direcció de memòria”.
- “int *p_n;” = “allò apuntat per 'p_n' és un enter” = “'p_n' és un punter a enters”.
- Aritmètica de punters: ++, --, + i - : cada unitat es tradueix a tants bytes com ocupi el tipus al què apunta.

[H5] Repàs de pas de paràmetres per referencia

```
#include<stdio.h>
void swap(int *p_a, int *p_b) {
    int aux;
    aux = *p_a;
    *p_a = *p_b;
    *p_b = aux ;
}
main() {
    int a,b;
    scanf("%d %d", &a, &b);
    swap(&a,&b);
    printf("%d %d\n", a, b);
}
```

- Fins ara fèiem el que s'anomena “pas de paràmetres per valor”.
- Quan cridem una funció els paràmetres real i els formals ocupen posicions de memòria diferents! Els formals són un duplicat. Per això modificant els formals no modifiquem els reals!
- Dins de “swap()” el valor del punter no es pot modificar, però el de la variable apuntada per el punter si.

Repàs paràmetres per referencia (2)

```
#include<stdio.h>
void swap(int v[]) {
    int aux;
    aux  = v[0];
    v[0] = v[1];
    v[1] = aux ;
}
main() {
    int v[2];
    scanf("%d %d", &v[0], &v[1]);
    swap(v);
    printf("%d %d\n", v[0], v[1]);
}
```

- El mateix programa però ara amb vectors.
- Quan tu passes per paràmetre un vector en realitat estàs passant un punter a la seva posició '0'.
- Per tant un vector no es pot “passar per valor”. Si el passes per paràmetre a una funció que el modifica, quan retornis el vector seguirà modificat.

Repàs paràmetres per referencia (3)

- Fer t4_factorial_pref.c
  - void factorial(int num, int *p_res);
- Fer t4_divisio_pref.c
  - void divisio(int n, int d, int *p_q, int *p_r);
- Fi de repas: Ara fer t4_coordenades com a fil argumental de les següents dues transparències sobre punters i structs.

Punters i structs

```
#include <stdio.h>
typedef struct {
    int x;
    int y;
} t_punt;
void invertir_coordenades(t_punt *p_p) {
    int aux  = p_p->x;
    p_p->x = p_p->y;
    p_p->y = aux;
}
main() {
    t_punt p = {1,2};
    printf("%d %d\n", p.x, p.y);
    invertir_coordenades(&p);
    printf("%d %d\n", p.x, p.y);
}
```

- Quan combinem structs amb punters la cosa es complica.
- Un camp d'un element 'e' apuntat per un punter 'p_p': “p_p->e”.
- Tot i que també podríem obtenir primer la variable apuntada i després l'element: “(*p_p).e”. Parèntesis no opcionals.
- Aquests codis són equivalents:

```
p_p->x = p_p->y;
```

¡

```
(*p_p).x = (*p_p).y;
```

però s'utilitza sempre «->».

Punters i structs (2)

```
#include <stdio.h>
typedef struct {
    int x;
    int y;
} t_punt;
void intro_coordenades(tpunt *p_p) {
    scanf("%d %d", &p_p->x, &p_p-
>y);
}
main() {
    t_punt p;
    intro_coordenades(&p);
    printf("%d %d\n", p.x, p.y);
}
```

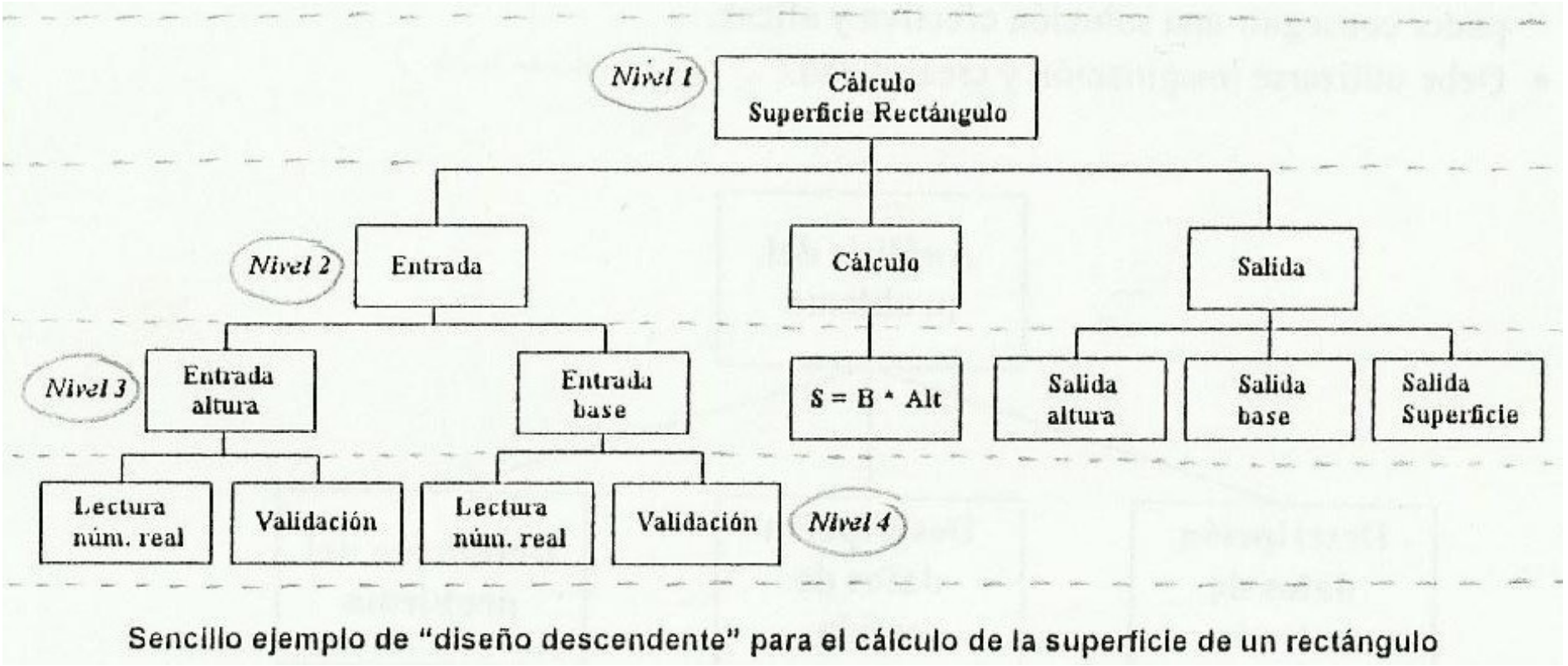
- “Rizando el rizo”. Si necessitem un punter a un element 'e' d'un struct apuntat per un punter 'p_p': “&p_p->e”. Wow!
- Però ja està, en aquesta assignatura ja no compliquem més les coses.

[H6] i amb structs de structs

- Utilitzem t4_rectangles.c com a guió argumental per veure com treballem amb structs de structs i com passem per referencia el camp d'un struct que és camp d'un struct.
- printf("(%f,%f)\n", r.p2.x, r.p2.y);
- scanf("%f,%f", &p_r->p2.x, &p_r->p2.y);
- Veiem perquè es «&p_r->p2.x» i no «&p_r->p2->x».

Disseny Descendent

- http://informatica.iesvalledeljerteplasencia.es/wordpress/diseno-de-programas-pseudocodigo-y-diagramas/



Sencillo ejemplo de "diseño descendente" para el cálculo de la superficie de un rectángulo

[H7] per referencia: problemes

- #14: Defina el tipo de dato tpersona para almacenar la siguiente información:
  - a) NIF (número y letra (en un mismo campo))
  - b) Fecha de nacimiento (día, mes y año (por separado))
  - c) Sexo (H-hombre, M-Mujer)
- y escriba el código en C de las siguientes funciones:
  - void leer_persona(t_persona *p_p) /* Lee del teclado la información de una persona */
  - void mostrar_persona(t_persona p) /* Muestra por pantalla la información de una persona */
  - main() /* programa principal */

[H8*] per referencia: problemes (2)

- Problema addicional #7:
  - `Agafar el codi t4_pa7_b_vacio.c i omplir les funcions que estan buides. La solució està a t4_pa7_b.c.`

#define MAX_JUG 10

#define MAX_CAR 20

typedef struct {

- int dia;
- int mes;
- int anyo;

} t_fecha;

typedef struct {

- char nombre[MAX_CAR];
- int edad;
- int goles;
- t_fecha fecha;

} t_jugador;

typedef struct {

- char equipo[MAX_CAR];
- int num;
- t_jugador lista[MAX_JUG];

} t_equipo;

[H9*] per referencia: problemes (3)

- Problema addicional #4:
  - funció void num_digitos(char num[MAX], int *p_ent, int *p_dec)
  - retorna dígits que té la part entera i la part decimal.
  - Main que llegeix de teclat el num i imprimeix per pantalla ent i dec.
- Problema addicional #6:
  - void serie_arit (int ini, int dife, int vec[MAX]);
  - void serie_geom (int ini, int razon, int vec[MAX]);

```
Introduzca el inicio y la diferencia para la serie aritmetica: 3 5
Serie Aritmetica (ini = 3, dife = 5): 3 8 13 18 23 28 33 43 48
Introduzca el inicio y el factor para la serie geometrica: 1 2
Serie Geometrica (ini = 1, factor = 2): 1 2 4 8 16 32 64 128 256 512
```