

EJERCICIOS DE RECURSIVIDAD

Por Jose A. Boquerini

Edición, variantes y soluciones por Jesús Alonso

Describase el efecto de los siguientes procedimientos y de las variantes que se se indican:

Procedure p1 (a: integer);

begin

if a > 0 **then**

begin

writeln(a);

p1(a - 1);

end

else writeln ('Fin')

end;

<i>¿Qué cambiaría al añadir estas dos líneas después de la instrucción `else ...'?:</i>	writeln (a); writeln ('Fin de verdad')
---	---

Procedure p2 (a, b: integer);

begin

if a MOD b <> 0 **then**

begin

writeln (a);

p2 (a + 1, b);

end

else writeln ('Fin')

end;

¿Qué cambiaría al eliminar el último else del programa?

Procedure p3 (a, b: **integer**);

begin

if a > 0 **then** p3 (a - 1, b + a)

else writeln (b)

end;

¿Qué cambiaría al eliminar el último else del programa?

Procedure p4 (a: **integer**);

begin

if a > 0 **then**

begin

p4 (a - 1);

writeln (a);

end

else writeln ('¿Fin?');

end;

¿Qué cambiaría al eliminar el último else del programa?

Procedure p5 (a, b: **integer**; c: **real**);

begin

if Abs (a / b - c) < 0.001

then writeln (a, '/', b)

else if a / b < c

then p5 (a + 1 , b, c)

else p5 (a, b + 1, c)

end;

1ª llamada: p5 (1, 1, c), c es real y mayor o igual que 0

Procedure p6 (**var** a: **integer**);

begin

writeln (a);

if a > 0 **then** a := a - 1

else if a < 0 **then** a := a + 1;

if a <> 0 **then** p1(a);

end;

¿Qué cambiaría si el parámetro 'a' no estuviera pasado por referencia?

Ejecución de p1:

+-[]----- P1.PAS

|

| **Program** prueba;

|

| **Procedure** p1 (a: **integer**);

| **begin**

| **if** a > 0 **then**

| **begin**

| **writeln**(a);

| p1(a - 1);

| **end**

| **else writeln** ('Fin')

```

| end;
|
| begin
| p1( 6 );
| end.

```

Salida de este programa para a = 6:

Turbo Pascal Version 7.0 Copyright (c) 1983,92 Borland International

6

5

4

3

2

1

Fin

Al añadir las siguientes dos ultimas instrucciones a p1:

--[_]----- P1.PAS modificado

Program prueba;

Procedure p1 (a: **integer**);

begin

if a > 0 **then**

begin

writeln (a);

p1(a - 1);

end

```
else writeln ( 'Fin' );  
  
writeln ( a );  
  
writeln ( 'Fin de verdad' )  
  
end;  
  
begin  
  
p1( 6 );  
  
end.
```

Salida de este programa para a = 6:

Turbo Pascal Version 7.0 Copyright (c) 1983,92 Borland International

6

5

4

3

2

1

Fin

0

Fin de verdad

1

Fin de verdad

2

Fin de verdad

3

Fin de verdad

4

Fin de verdad

5

Fin de verdad

6

Fin de verdad

Ejecución de p2: (la llamada es del tipo: **if** a > b **then** p2 (**Abs** (a), **Abs** (b)))

+-[]-----P2.PAS

|

| **Program** prueba;

|

| **Procedure** p2 (a, b: **integer**);

| **begin**

| **if** a **MOD** b <> 0 **then**

| **begin**

| **writeln** (a);

| p2 (a + 1, b);

| **end**

| **else writeln** ('Fin')

| **end;**

|

| **begin**

| a = 10;

| b := 8;

| **if** a > b **then** p2 (**abs**(a), **abs** (b));

| **end.**

Salida de este programa para a = 10, b = 8:

Turbo Pascal Version 7.0 Copyright (c) 1983,92 Borland International

10

11

12

13

14

15

16

17

Fin

(Secuencia de numeros desde `a' hasta llegar al entero anterior a un divisor de `a + b')

Al eliminar el último else del programa:

-[_]----- P2.PAS modificado

Program prueba;

Procedure p2 (a, b: **integer**);

begin

if a **MOD** b **<>** 0 **then**

begin

writeln (a);

p2 (a + 1, b);

end;

writeln ('Fin')

end;

begin

a = 10;

b := 8;

if a > b **then** p2 (**abs**(a), **abs** (b));

end

Salida de este programa para a = 10, b = 8:

Turbo Pascal Version 7.0 Copyright (c) 1983,92 Borland International

10

11

12

13

14

15

Fin

Fin

Fin

Fin

Fin

Fin

Fin

¿Por qué se escribe 6 veces `Fin'?

Ejecución de p3:

+--[]-----P3.PAS

|


```

| Program prueba;
|
| var i:integer;
|
|
| Procedure p3 ( a, b: integer );
|
| begin
| if a > 0 then p3 ( a - 1, b + a )
| else writeln ( b )
|
| end;
|
|
| begin
| for i:= 1 to 10 do
| begin
| write ( `i = `, i:2, ` p3 = ` );
| p3 ( i, 0 )
| end;
| writeln ( `Fin' )
| end.

```

Salida de este programa para los siguientes valores de a y b = 0:

Turbo Pascal Version 7.0 Copyright (c) 1983,92 Borland International

i = 1 p3 = 1

i = 2 p3 = 3

i = 3 p3 = 6

i = 4 p3 = 10

i = 5 p3 = 15

i = 6 p3 = 21

i = 7 p3 = 28

i = 8 p3 = 36

i = 9 p3 = 45

i = 10 p3 = 55

Fin

Al eliminar el último else del programa:

-[_]----- P3.PAS modificado

Program prueba;

var i:integer;

Procedure p3 (a, b: integer);

begin

if a > 0 **then** p3 (a - 1, b + a);

writeln (b)

end;

begin

for i:= 1 **to** 10 **do**

begin

writeln (' p3 (', i:2, '):');

p3 (i, 0);

writeln;

end;

writeln (`Fin')

end.

¿Cuál sería la salida de este programa para los valores de a = 1..10 y b= 0?

Turbo Pascal Version 7.0 Copyright (c) 1983,92 Borland International

i = 1 p3 : ?

i = 2 p3 : ?

i = 3 p3 : ?

i = 4 p3 : ?

i = 5 p3 : ?

i = 6 p3 : ?

i = 7 p3 : ?

i = 8 p3 : ?

i = 9 p3 : ?

i = 10 p3 : ?

Fin

Salida de este programa para los valores de a = 1..10 y b= 0:

p3 (1) :

1

0

p3 (2) :

3

2

0

p3 (3) :

6

5

3

0

$p_3(4):$

10

9

7

4

0

$p_3(5):$

15

14

12

9

5

0

$p_3(6):$

21

20

18

15

11

6

0

$p_3(7):$

28

27

25

22

18

13

7

0

$p_3(8):$

36

35

33

30

26

21

15

8

0

$p_3(9):$

45

44

42

39

35

30

24

17

9

0

p3 (10) :

55

54

52

49

45

40

34

27

19

10

0

Ejecución de p4:

+-[]----- P4.PAS

|

| **Program** Prueba;

|

| **Procedure** p4 (a: integer);

| **begin**

| **if** a > 0 **then**

| **begin**

| p4 (a - 1);

| **writeln** (a);

```

| end

| else writeln ( '¿Fin?' );

| end;

|

| begin

| p4 ( 5 );

| end.

```

Salida de este programa para a = 5:

Turbo Pascal Version 7.0 Copyright (c) 1983,92 Borland International

¿Fin?

1

2

3

4

5

Al eliminar el último else del programa:

—[_]————— P4.PAS modificado

Program Prueba;

Procedure p4 (a: integer);

begin

if a > 0 **then**

begin

p4 (a - 1);

writeln (a);

```

end;

writeln ( '¿Fin?' );

end;

begin

p4 ( 5 )

end.

```

La salida de este programa para a = 5 es:

Turbo Pascal Version 7.0 Copyright (c) 1983,92 Borland International

¿Fin?

1

¿Fin?

2

¿Fin?

3

¿Fin?

4

¿Fin?

5

¿Fin?

Ejecución de p5: (1ª llamada: p5 (1, 1, c), c es real y mayor o igual que 0)

```

+-[ ]-----P5.PAS

```

```

|
|

```

```

| Program prueba;

```

```

| var c:real;

```



```

|
|
| Procedure p5 ( a, b: integer; c: real );
|
| begin
|
| if Abs ( a / b - c ) < 0.001
|
| then writeln ( a, '/', b )
|
| else if a / b < c
|
| then p5 ( a + 1 , b, c )
|
| else p5 ( a, b + 1, c )
|
| end;
|
|
| begin
|
| c := 9.5;
|
| p5 ( 1, 1, c );
|
| writeln ( 'Fin' )
|
| end.

```

Salida de este programa para c = 9.5:

Turbo Pascal Version 7.0 Copyright (c) 1983,92 Borland International

19/2

Fin

Ejecución de p6: (Calcular también la salida en el caso de que el parámetro no esté pasado por referencia)

+-[_]----- Referencia.PAS

```

|
|
| Program prueba;
|
| var i: integer;

```

```

|
|
| Procedure p6 ( var a: integer );
|
| begin
|
| writeln ( a );
|
| if a > 0 then a := a - 1
|
| else if a < 0 then a := a + 1;
|
| if a <> 0 then p1( a );
|
| end;
|
|
| begin
|
| i := 9;
|
| p6 ( i );
|
| writeln ( 'i = ', i:2 );
|
| end.
|
|

```

Salida de este programa para a = 9;

9

8

7

6

5

4

3

2

1

i = 0

Si el parámetro 'a' (a = 9) de p6 no estuviera pasado por referencia:

9

8

7

6

5

4

3

2

1

i = 9

ESTRUCTURAS DE DATOS–I Problemas de Recursividad. Nivel fácil

Dpt. OEI p-1-

ESCUELA UNIVERSITARIA DE INFORMÁTICA ESTRUCTURAS DE DATOS–I