Práctica 5: Pilas de ejecución

Ejercicio 1: Explique claramente cuál es la utilidad del registro de activación y que representan cada una de sus partes. (Basado en el modelo debajo detallado)

Modelo de registro de activación

Head (prog principal)
Pto retorno
EE (enlace estático)
ED (enlace dinámico)
Variables...
...
Parámetros ...
....
Procedimientos ....
....
Funciones ...
....
Valor de retorno

Registro de Activación: El registro de activación en las pilas de ejecución sirve para gestionar las invocaciones de funciones en un programa, almacenando temporalmente información esencial como parámetros, variables locales y la dirección de retorno, lo que permite al sistema ejecutar funciones en el orden correcto, soportar recursión, mantener los ámbitos aislados y regresar al punto adecuado tras completar cada llamada, asegurando así el funcionamiento ordenado y eficiente del código.

Partes del Registro:

- Head (programa principal): Es la parte inicial del registro de activación y generalmente contiene la siguiente información: current (dirección base del registro de activación de la unidad que se esté ejecutando actualmente) y free (próxima dirección libre en la pila).
- Punto de Retorno: Cuando una rutina llama a otra y esta última termina, el punto de retorno es la dirección de memoria donde continúa la ejecución.
- Enlace Estático: Puntero a la dirección base del registro de activación de la rutina que estáticamente la contiene.
- Enlace Dinámico: Puntero a la dirección base del registro de activación de la rutina llamadora.
- Variables: Se enumeran las variables que conforman la unidad y se van reemplazando los valores de acuerdo a la ejecución del programa.
- Parámetros: Contiene los valores de los parámetros pasados al procedimiento o función en el momento de la llamada. Estos pueden ser tanto valores como referencias a objetos, dependiendo del lenguaje de programación.
- Procedimientos: Procedimientos definidos dentro de la unidad (identificadores).
- Funciones: Funciones definidas dentro de la unidad (identificadores)
- Valor de Retorno: Valores retornados por las funciones que se llamen dentro de la unidad, ya que una vez que estas finalizan, sus Registros de Activación se desalocan, y la unidad llamante debe almacenar esos valores.

Ejercicio 2: Dado el siguiente programa escrito en Pascal-like, continuar la realización de las pilas de ejecución hasta finalizar las mismas.

a) Siguiendo la cadena estática b) Siguiendo la cadena dinámica

```
Program Main
        Var a: array[1..10] of integer;
             x,y,z:integer
        Procedure A ()
                var y,t: integer;
                begin
                   a(1):= a(1)+1;z:=z+1;
                   t:=1; y:=2;
                   B(); a(y):=a(y)+3; y:=y+1;
                   If z=11 Then Begin
                         a(z-1):=a(z-2)      +      3;
                z:=z-4;
                         a(z-y):=a(z) – a(y) + 5;
                    End;
end;
Function t():integer
        begin
        y:=y+1; z:=z-6;
        return(y+x);
        end;
```

```
Procedure B()
        var d:integer;
        Procedure I ()
        begin
                x:=0; x:=x+6;
        end;
        begin
                x:=x+t; d:=0;
                while x>d do begin
                        I(); x:=x-1;
                        d:=d + 2;
                end;
        end;
begin
        For x:=1 To 10 do a(x):=x;
        x:=5; y:=1; z:=10;
        A();
        For x:=1 To 10 do write(a(x),x);
end.
```

Nota: La forma de evaluación de este lenguaje es de izquierda a derecha

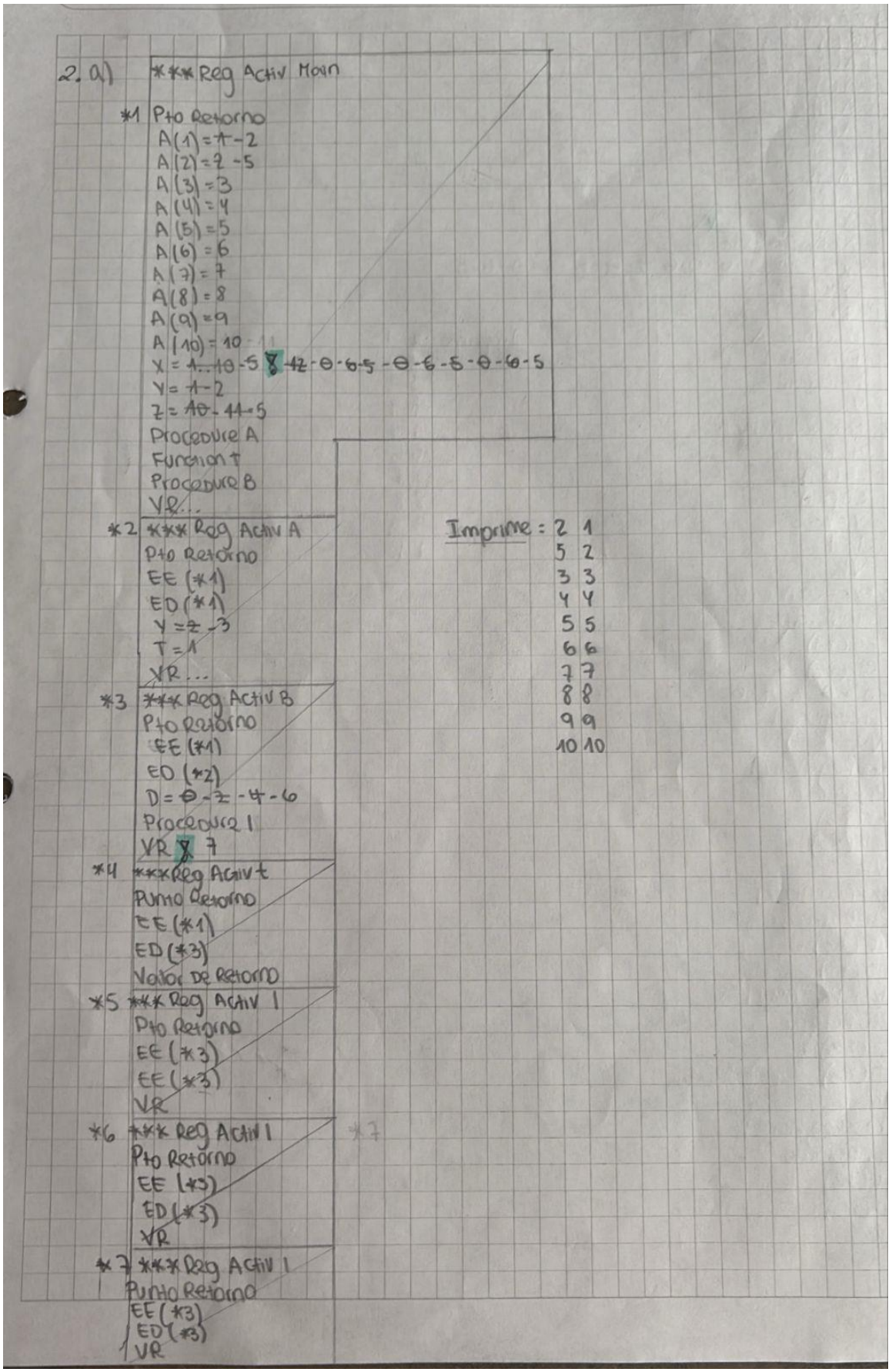
Siguiendo la cadena estática

	*** Reg Activ Main
*1	Pto retorno
	A(1)= ~~1~~
	A(2)= 2
	A(3)= 3
	A(4)= 4
	A(5)= 5
	A(6)= 6
	A(7)= 7
	A(8)= 8
	A(9)= 9
	A(10)= 10
	X= ~~1..10~~ 5
	Y= ~~1~~ – 2
	Z=~~10~~ – ~~11~~ – 5
	Procedure A
	Function T
	Procedure B
	VR . . . . .
*2	***Reg Activ A
	Pto Retorno
	EE (*1)
	ED (*1)
	Y = 2
	T = 1
	VR . . . . .
	*** Reg Activ B
	Pto Retorno
	EE
	ED
	D =
	Procedure I
	VR . . ¿? . .
	*** Reg Activ…(a partir de acá lo debe continuar…
	……

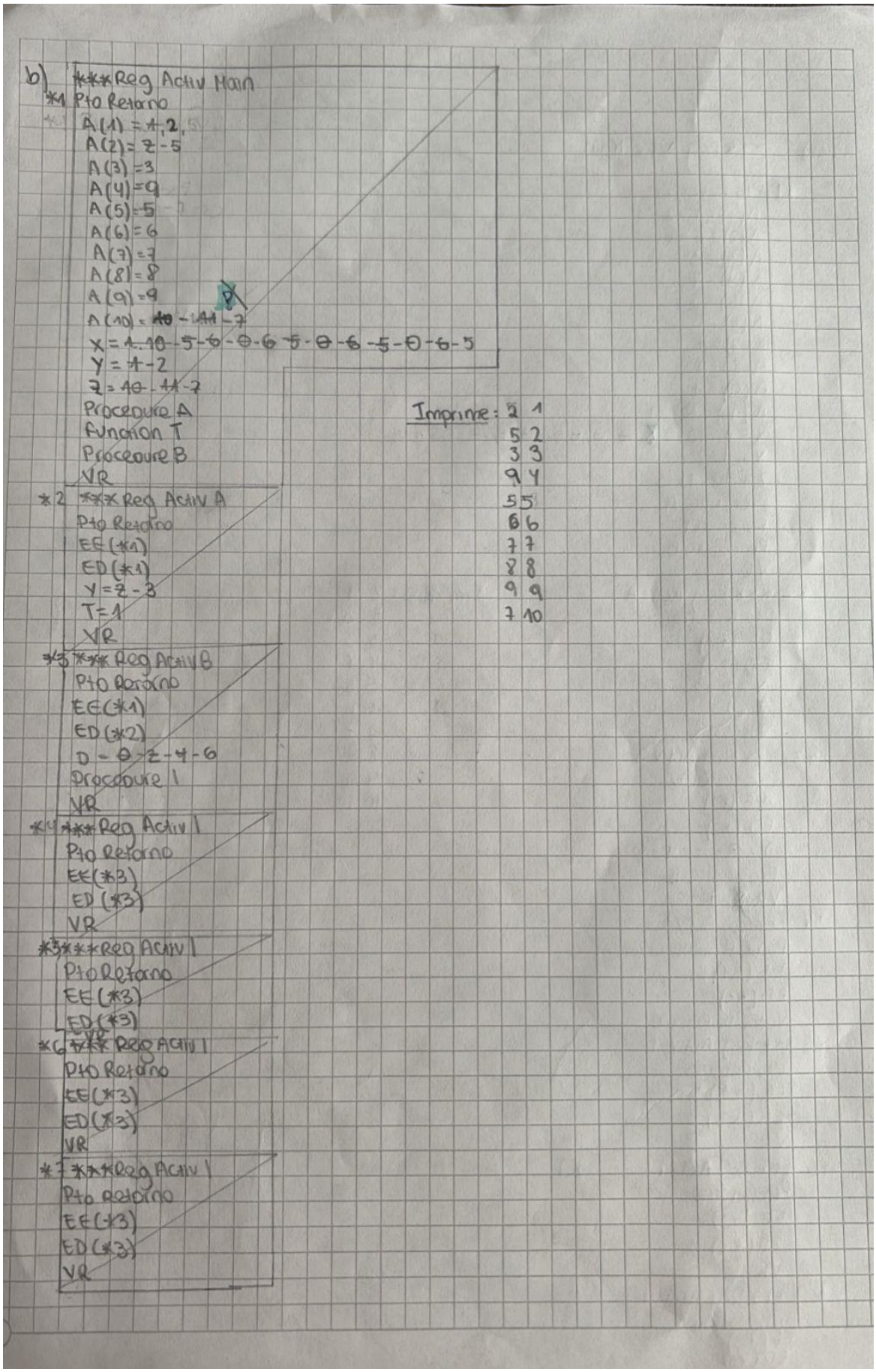
Siguiendo la cadena dinámica

	*** Reg Activ Main
*1	Pto retorno
	A(1)= ~~1, 2,~~ 5
	A(2)= 2
	A(3)= 3
	A(4)= 4
	A(5)= 5
	A(6)= 6
	A(7)= 7
	A(8)= 8
	A(9)= 9
	A(10)= 10
	X= ~~1..10~~ 5
	Y= ~~1~~ – 2
	Z=~~10~~ – 11
	Procedure A
	Function T
	Procedure B
	VR . . . . .
*2	***Reg Activ A
	Pto Retorno
	EE (*1)
	ED (*1)
	Y = 2
	T = 1
	VR . . . . .
*3	*** Reg Activ B
	Pto Retorno
	EE (*1)
	ED (*2)
	D =
	Procedure I
	VR . . ¿? . .
*4	*** Reg Activ…(a partir de acá lo debe continuar…
	……

a)


2. a)
*** Reg Activ Main
*1
Pto Retorno
A(1) = 1 - 2
A(2) = 2 - 5
A(3) = 3
A(4) = 4
A(5) = 5
A(6) = 6
A(7) = 7
A(8) = 8
A(9) = 9
A(10) = 10
X = 1..10 - 5 8 12 - 0 - 6 - 5 - 0 - 6 - 5 - 0 - 6 - 5
Y = 1 - 2
Z = 10 - 11 - 5
Procedure A
Function T
Procedure B
VR...
*2
*** Reg Activ A
Pto Retorno
EE (*1)
ED (*1)
Y = 2 - 3
T = 1
VR...
*3
*** Reg Activ B
Pto Retorno
EE (*1)
ED (*2)
D = 0 - 2 - 4 - 6
Procedure 1
VR 8 7
*4
*** Reg Activ t
Punto Retorno
EE (*1)
ED (*3)
Valor de Retorno
*5
*** Reg Activ 1
Pto Retorno
EE (*3)
EE (*3)
VR
*6
*** Reg Activ 1
Pto Retorno
EE (*3)
ED (*3)
VR
*7
*** Reg Activ 1
Punto Retorno
EE (*3)
ED (*3)
VR
Imprime: 2 1
5 2
3 3
4 4
5 5
6 6
7 7
8 8
9 9
10 10

b)


b)
***Reg Activ Main
*1 Pto Retorno
A(1) = 1, 2,
A(2) = 2 - 5
A(3) = 3
A(4) = 9
A(5) = 5
A(6) = 6
A(7) = 7
A(8) = 8
A(9) = 9
A(10) = 10 - 11 - 7
X = 1 - 10 - 5 - 6 - 0 - 6 - 5 - 0 - 6 - 5 - 0 - 6 - 5
Y = 1 - 2
Z = 10 - 11 - 7
Procedure A
Function T
Procedure B
VR
*2 *** Reg Activ A
Pto Retorno
EE (*1)
ED (*1)
Y = Z - 3
T = 1
VR
*3 *** Reg Activ B
Pto Retorno
EE (*1)
ED (*2)
D - 0 - Z - 4 - 6
Procedure I
VR
*4 *** Reg Activ I
Pto Retorno
EE (*3)
ED (*3)
VR
*5 *** Reg Activ I
Pto Retorno
EE (*3)
ED (*3)
VR
*6 *** Reg Activ I
Pto Retorno
EE (*3)
ED (*3)
VR
*7 *** Reg Activ I
Pto retorno
EE (*3)
ED (*3)
VR
Imprime: 2 1
5 2
3 3
9 4
5 5
6 6
7 7
8 8
9 9
7 10

Ejercicio 3: Sea el siguiente programa escrito en Pascal-like. Realice la pila de ejecución.

a) Siguiendo la cadena estática

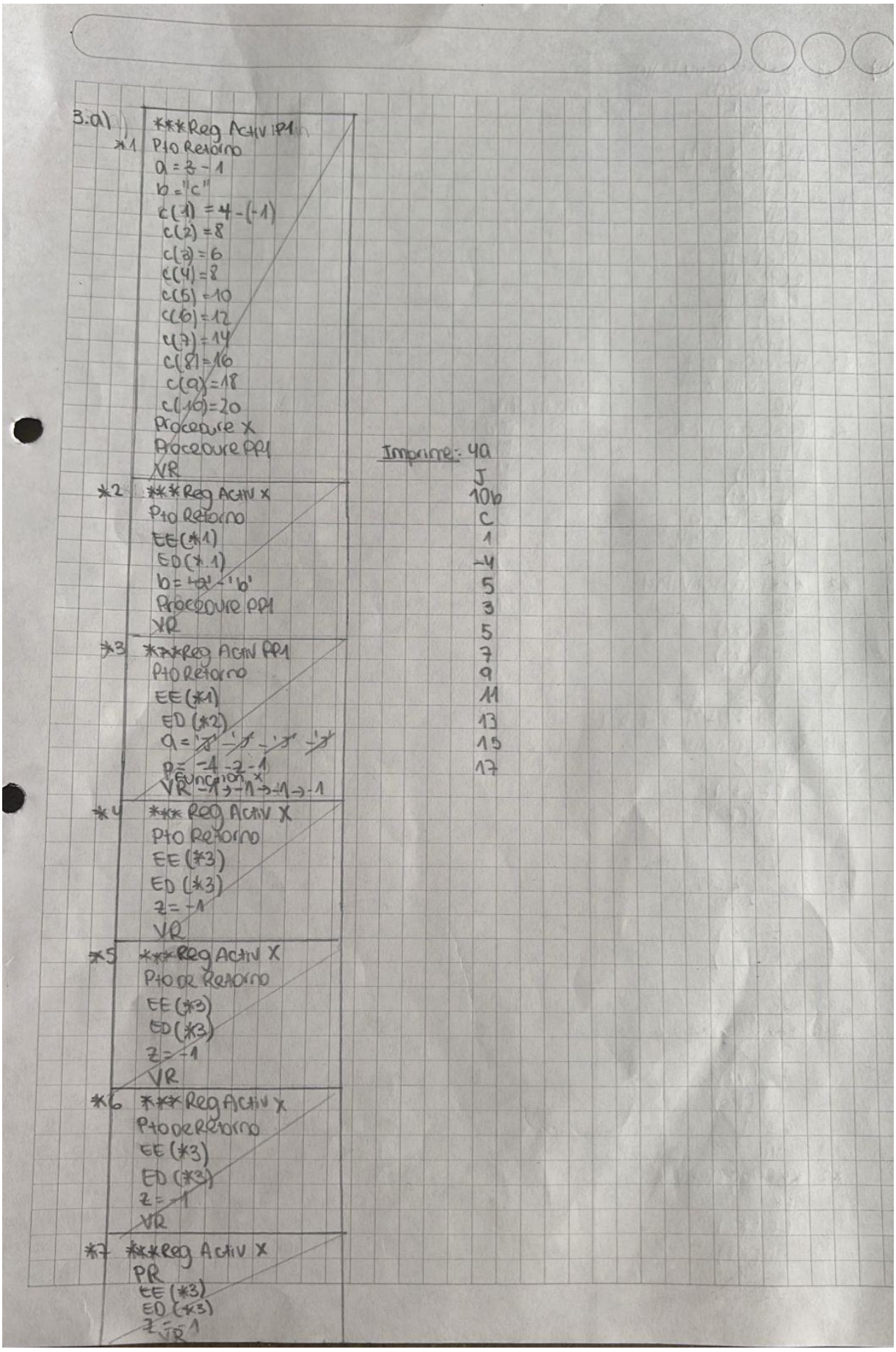
b) Siguiendo la cadena dinámica

```
PROGRAM P1;
var
        a:integer;
        b:char;
        c: array[1..10] of integer

Procedure PP1;
var
        a:char;
        p:integer;
Function x: integer;
var
        z:integer;
begin
        a:="j";
        z=-1;
        return z;
end;

Begin
        p:=x;
        write(a);
        p:=x+3;
        c[p]=8;
        p:=x+2;
        c[p]=x;
end;
```

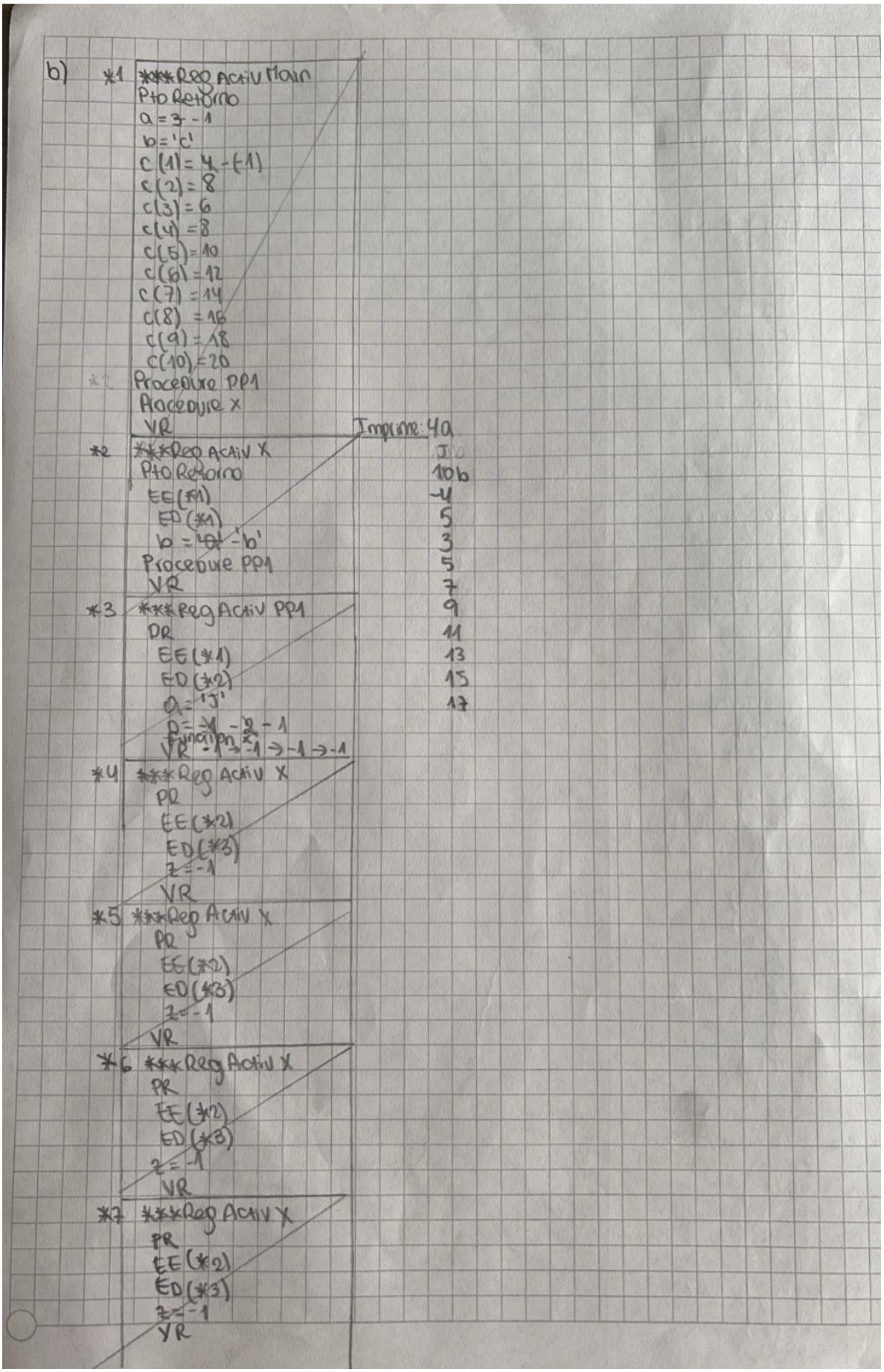
```
Procedure x;
var
        b:char;
Procedure PP2;
Begin
        write("para qué estoy aquí?");
end;
Begin
        a:=1;
        c[a]:=4;
        b:="a";
        write(concat(c[1],b)); /*concat convierte a string los
parámetros, concatena y retorna un string;*/
        PP1();
        b:="b";
        write(concat(c[5],b)); /*concat convierte a string los
parámetros, concatena y retorna un string;*/
End;
BEGIN
a:=3;
b:="c";
for a:=3 to 10 do
        begin
                c[a]:=2*a;
        end;
x;
write(b);
write(a);
for a:=1 to 10 do
        write(c[a]-3);
END.
```

Nota: La forma de evaluación de este lenguaje es de izquierda a derecha

a)


3.a)
*1
***Reg Activ PP
Pto Retorno
a = 3 - 1
b = "c"
c(1) = 4 - (-1)
c(2) = 8
c(3) = 6
c(4) = 8
c(5) = 10
c(6) = 12
c(7) = 14
c(8) = 16
c(9) = 18
c(10) = 20
Procedure X
Procedure PP
VR
*2
***Reg Activ X
Pto Retorno
EE(*1)
ED(*1)
b = 'a' - 'b'
Procedure PP
VR
*3
***Reg Activ PP
Pto Retorno
EE(*1)
ED(*2)
a = ' ' - ' ' - ' ' - ' '
p = -1 - 2 - 1
Función x
VR = -1 → -1 → -1 → -1
*4
*** Reg Activ X
Pto Retorno
EE(*3)
ED(*3)
z = -1
VR
*5
***Reg Activ X
Pto de Retorno
EE(*3)
ED(*3)
z = -1
VR
*6
*** Reg Activ X
Pto de Retorno
EE(*3)
ED(*3)
z = -1
VR
*7
***Reg Activ X
PR
EE(*3)
ED(*3)
z = -1
VR
Imprime: 40
J
10b
C
1
-4
5
3
5
7
9
11
13
15
17

b)


b)
*1 ***Reg Activ Main
Pto Retorno
a = 3 - 1
b = 'c'
c(1) = 4 - (-1)
c(2) = 8
c(3) = 6
c(4) = 8
c(5) = 10
c(6) = 12
c(7) = 14
c(8) = 16
c(9) = 18
c(10) = 20
Procedure PP1
Procedure X
VR
Imprime: 4a
J
10b
-4
5
3
5
7
9
11
13
15
17
*2 ***Reg Activ X
Pto Retorno
EE(*1)
ED(*1)
b = 'b'
Procedure PP1
VR
*3 ***Reg Activ PP1
DR
EE(*1)
ED(*2)
a = 'J'
b = -1 - 2 - 1
Función: -1 → -1 → -1
VR
*4 ***Reg Activ X
PR
EE(*2)
ED(*3)
z = -1
VR
*5 ***Reg Activ X
PR
EE(*2)
ED(*3)
z = -1
VR
*6 ***Reg Activ X
PR
EE(*2)
ED(*3)
z = -1
VR
*7 ***Reg Activ X
PR
EE(*2)
ED(*3)
z = -1
VR

Ejercicio 4: Sea el siguiente programa escrito en Pascal-like. Realice la pila de ejecución.

a) Siguiendo la cadena estática

b) Siguiendo la cadena dinámica

```
Procedure Main;
        var x, y: integer;
        vec: array[1..7] of integer;
        Function B:integer;
                var y:integer;
                begin
                   y:=4; x:= y - 2;
                   return (x);
                end;
        Procedure D;
                var i, x: integer;
                vec: array[1..7] of integer;
                Procedure A;
                        var y:integer;
                        begin
                             y:=x  + 5; vec(i + 2):=
                vec(i + 2) + y;
                           x:= x +B; C;
                        end;
                Function B:integer;
                        begin
                           vec(i):= y + 2; i:=i+2;
                           vec(i):= vec(1) * i;
                           return ( vec(i)-vec(1) );
                        end;
                begin
                   for x:= 1 to 7 do vec(x):= 1;
                   x:=1; i:= 2;
                   if y = 7 then A; else C;
                   for x:= 1 to 7 do write(vec(x));
                end;
```

```
        Procedure C;
                var i, y: integer;
                begin
                        i:= 1; y:= 6; x:= x + B;
                        vec(2):= vec(2) * x;
                        while (i < y) do begin
                            vec(i):= vec(i) + B - 1;
                            i:= i + 3;
                        end;
                        y:= y - 4;
                end;
begin
   for x:= 1 to 7 do vec(x):= x;
   x:= 3; y:= B+5; D;
   if (x = 2) then begin
        vec(x):= vec(x) + 2;
        vec(x + 3):= vec(x) * 3;
    end;
  for x:= 1 to 7 do write(vec(x));
end.
```

Nota: La forma de evaluación de este lenguaje es de izquierda a derecha

Ejercicio 5: Sea el siguiente programa escrito en Pascal-like. Realice la pila de ejecución.

a) Siguiendo la cadena estática

b) Siguiendo la cadena dinámica

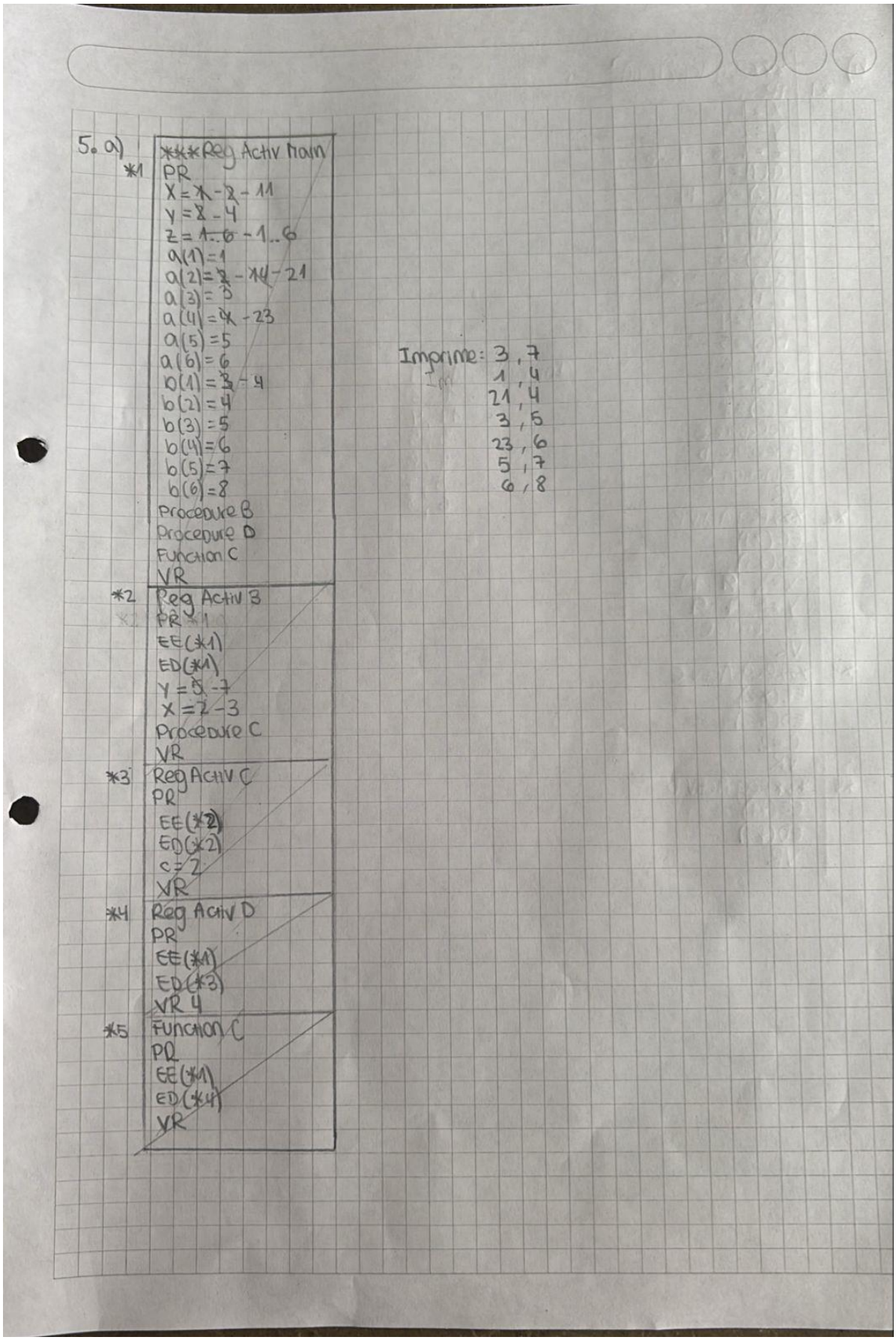
c) La sentencia x:= c + 5 +x, podría reemplazarse por x:= x + c + 5? Justifique la respuesta

```
Program Main;
        Var x, y, z:integer;
        a, b: array[1..6] of integer;
        Procedure B;
                var y,x: integer;
                Procedure C;
                   var c:integer;
                   begin
                         y:= y + 2; c:=2;
                         a(x):=a(x)*y;
                         if (y >7) then
                                  b(y-6)=b(4)*2+b(y
                         -6);
                         D;
                   end;
                begin
                   x:=2; y:= x + 3;
                   C; x:= x + 1; write (x,y);
                End;
        Procedure D;
                begin
                    x:= c + 5 + x;
                    y:= y + 2;
                end;
```

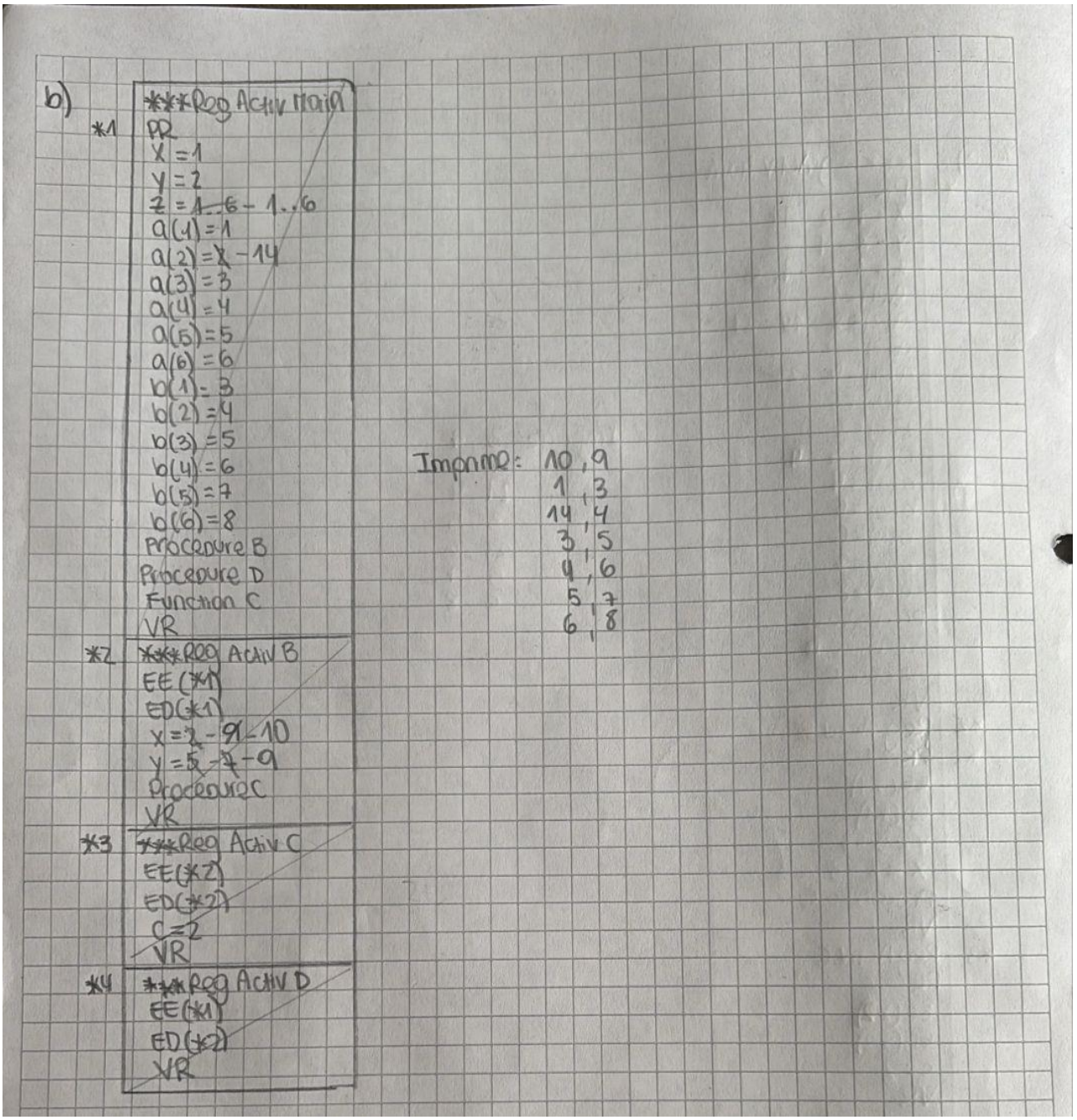
```
        Function C: integer;
                begin
                   b(x):= b(x) + 1;
                    x:= x + 1;
                    a(y):=a(y)+b(x)+3;
                    a(x+2)=a(x) + 2;
                    return b(x);
                end
begin
    x:= 1; Y:= 2;
    for z:=1 to 6 do begin
          a(z):= z;
          b(z):= z + 2;
     end;
    B;
    for z:= to 6 do write (a(z), b(z));
end.
```

Nota:La forma de evaluación de este lenguaje es de izquierda a derecha

a)


5. a)
*1
***Reg Activ main
PR
X = X - 2 - 11
Y = 8 - 4
Z = 1..6 - 1..6
a(1) = 1
a(2) = 2 - 14 - 21
a(3) = 3
a(4) = 4 - 23
a(5) = 5
a(6) = 6
b(1) = 3 - 4
b(2) = 4
b(3) = 5
b(4) = 6
b(5) = 7
b(6) = 8
Procedure B
Procedure D
Function C
VR
*2
Reg Activ B
PR
EE(*1)
ED(*1)
Y = 5 - 7
X = 2 - 3
Procedure C
VR
*3
Reg Activ C
PR
EE(*2)
ED(*2)
c = 2
VR
*4
Reg Activ D
PR
EE(*1)
ED(*3)
VR 4
*5
Function C
PR
EE(*1)
ED(*4)
VR
Imprime: 3 , 7
1 , 4
21 , 4
3 , 5
23 , 6
5 , 7
6 , 8

b)



c) El orden importa porque C tiene un efecto secundario (modifica x). Si C no modificara x, el orden no afectaría el resultado, pero dado que lo hace, las dos expresiones no son equivalentes. Entonces: No se puede reemplazar x := c + 5 + x por x := x + c + 5 porque el orden de evaluación cambia el resultado final debido a la modificación de x por la función C.