Estructuras de Control. Secuencia y Selección

InCo - FING

Estructuras de control

Clasificación

Instrucciones simples

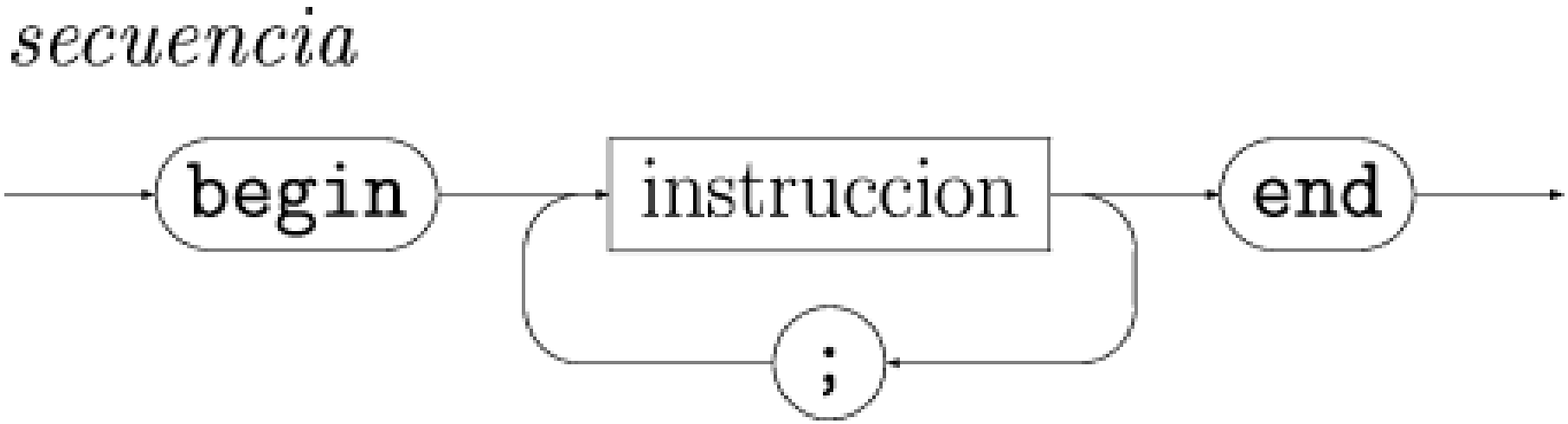
- Asignación
- Llamada a procedimiento

Instrucciones compuestas

- Secuencia.
- Selección (`if`, `case`)
- Repetición (`for`, `while`, `repeat`)

La secuencia

Diagrama



La secuencia (cont)

BNF

```
secuencia = 'begin' instrucción { ';' instrucción} 'end'
```

Ejemplo:

```
begin
    read(v);
    v:= v * 4;
    writeln(v)
end
```

Selección

La instrucción if-then-else

Ejemplo: Determinar si un número es par o impar.

La instrucción if-then-else

Ejemplo: Determinar si un número es par o impar.

```
program ParImpar;
var
   numero : integer;
begin
   (* Ingresar numero *)
   write('Ingrese numero: ');
   readln(numero);
```

La instrucción if-then-else

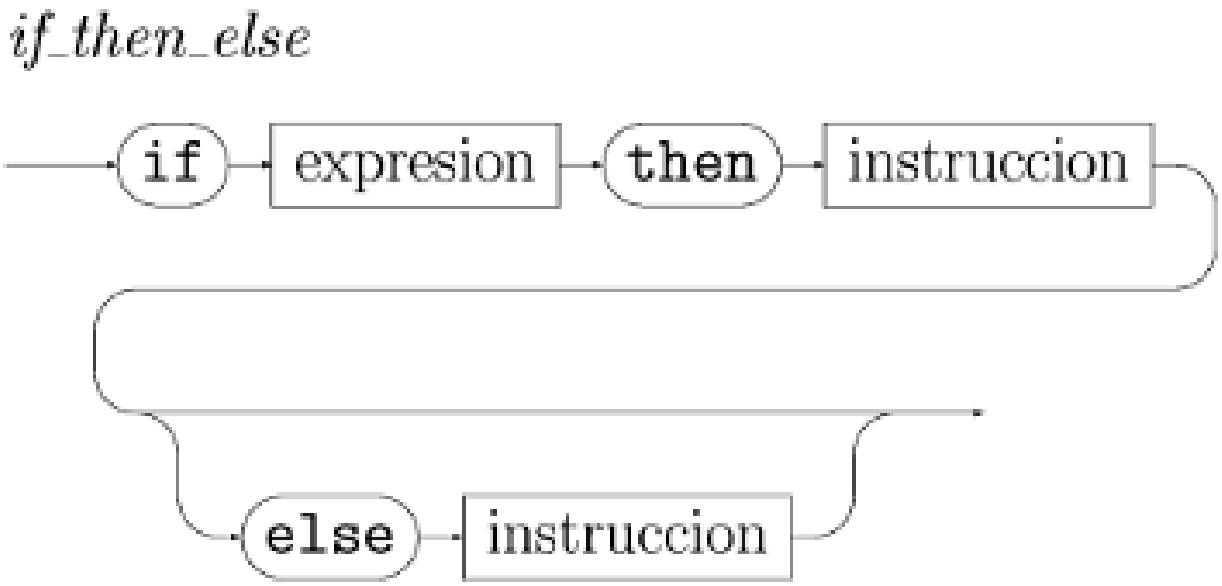
Ejemplo: Determinar si un número es par o impar.

```
program ParImpar;
var
   numero : integer;
begin
   (* Ingresar numero *)
   write('Ingrese numero: ');
   readln(numero);

   (* analizar el numero*)
   if numero mod 2 = 0 then
      writeln('El numero ingresado es par')
   else
      writeln('El numero ingresado es impar')
end.
```

Sintaxis

Diagrama



Observaciones:

- `if`, `then`, `else` son *palabras reservadas*.
- *expresión* debe ser una *expresión booleana*.
- Observar que no lleva `;` en ninguna parte.

Semántica de la instrucción if-then-else

La ejecución de:

```
if expresión
   then  instrucción1
   else  instrucción2
```

involucra los siguientes pasos:

1. Se evalúa la expresión booleana; sea *b* su valor.
2. Si *b* es `true` se ejecuta *instrucción1*
3. Si *b* es `false` se ejecuta *instrucción2*.

Semántica de if-then

La ejecución de:

```
if expresión
   then  instrucción1
```

involucra los siguientes pasos:

1. Se evalúa la expresión booleana; sea *b* su valor.
2. Si *b* es `true` se ejecuta *instrucción1*
3. Si *b* es `false` no se ejecuta nada.

Anidamiento de instrucciones.

Las instrucciones dentro del `if` pueden ser simples o compuestas:

```
if i > 0 then
begin
   i:= i+1;
   writeln('Es positivo')
end
else
begin
   i:= i*4;
   writeln('Es negativo')
end
```

En este ejemplo se *anidan* secuencias dentro de una sentencia `if`.

Indentación de sentencias anidadas

Indentación: Es la cantidad de espacios que se dejan al principio de una línea de programa.

- El compilador no toma en cuenta la indentación.
- Sin embargo es muy importante para la legibilidad y mantenimiento de un programa.
- La indentación debe ayudar a entender la estructuración lógica del programa.

Indentación de if-then-else

Existen muchas maneras de indentar una instrucción if:

```
if expresion then          (* estilo Wirth *)
begin
    ...
end else
begin
    ...
end
```

Indentación de if-then-else (cont)

```
if expresion                    (* estilo Konvalina *)
then begin
       ...
       end
else begin
       ...
       end


if expresion then begin (* estilo Kernighan-Ritchie *)
    ...
end else begin
       ...
end (*if*)
```

Sentencias if anidadas

Las instrucciones asociadas con el `then` y/o `else` pueden ser a su vez instrucciones `if`

```
if exp1 then                        (* 1 *)
   if exp2 then  (* 2 *)
      inst1
   else          (* cierra 2 *)
      inst2
else                                (* cierra 1 *)
   if exp3 then (* 3 *)
      inst3
   else         (* cierra 3 *)
      inst4
```

Regla: Cada `else` se asocia con el último `if` que no esté cerrado.

Anidamiento if-then-else con if-then

```
if cond1 then
   if cond2 then instrucción-1
else
   instrucción-2
```

La instrucción anterior se interpreta así:

```
if cond1 then
begin
   if cond2 then
      instrucción-1
   else
      instrucción-2
end
```

Anidamiento if-then-else con if-then (cont)

Para que interprete que el `else` cierra el primer `if`

```
if cond1 then
begin
   if cond2 then
      instrucción-1
end
else
   instrucción-2
```

O mejor aún:

```
if not cond1 then
   instrucción-2
else if cond2 then
   instrucción-1
```

Sentencias if anidadas (ejemplo)

Determinar si un año es bisiesto.

Un año es bisiesto si cumple alguna de las siguientes condiciones:

- es múltiplo de 4 pero no es múltiplo de 100.
- es múltiplo de 400.

No son bisiestos: 1900, 1999, 2003

Sí son bisiestos: 1976, 2000, 2004

Ejemplo: Año bisiesto.

```
program bisiesto;
var anio : integer;
begin
   write('Ingrese un an~o: ');
   readln(anio);

   if anio < 0 then
      writeln('El an~o debe ser un numero positivo')
   else if anio mod 400 = 0 then
      writeln('Es bisiesto')
   else if anio mod 100 = 0 then
      writeln('No es bisiesto')
   else if anio mod 4 = 0 then
      writeln('Es bisiesto')
   else
      writeln('No es bisiesto')
end.
```

Operadores relacionales

Los operadores relacionales sirven para comparar valores de tipos simples:

operador	**Explicación**
=	igual
<>	distinto
<	menor
>	mayor
<=	menor o igual
>=	mayor o igual

Operadores lógicos

Los operadores lógicos sirven para escribir expresiones complejas:

A	**B**	**A and B**	**A or B**	**not A**
true	true	true	true	false
true	false	false	true	false
false	true	false	true	true
false	false	false	false	true

Evaluación de operadores booleanos

Pascal **estándar**:

- Para evaluar `(E1 and E2)`
  - Se evalúa `E1`. Sea b1 su valor.
  - Se evalúa `E2`. Sea b2 su valor.
  - Se evalúa (b1 and b2).

Análogamente para el `or`

Booleanos con circuito corto

Free Pascal evalúa usando *circuito corto*:

- Para evaluar `(E1 and E2)`
  - Se evalúa `E1`. Sea b1 su valor.
  - Si b1 es `false` **no se evalúa E2** y el resultado es `false`.
  - Si b1 es `true` se evalúa `E2`. Sea b2 su valor.
    El resultado es b2.

La mayoría de los lenguajes de programación evalúan por circuito corto.

Pregunta: ¿cómo funciona la evaluación por circuito corto para el `or`?

Precedencia y asociatividad de los operadores

Precedencia:

1. `not`, `+`, `-` (unarios)
2. `*`, `/`, `div`, `mod`,`and` (multiplicativos)
3. `+`, `-`, `or` (aditivos)
4. `=` , `<>`, `<`, `<=`, `>`, `>=`, `IN` (relacionales)

Asociatividad:

- Los restantes operadores asocian a izquierda.

Ejemplos.

1. `not p or q and r` $\iff$

Ejemplos.

1. `not p or q and r` $\iff$ `(not p) or (q and r)`
2. `not p or q` $\iff$

Ejemplos.

1. `not p or q and r` $\iff$ `(not p) or (q and r)`
2. `not p or q` $\iff$ `(not p) or q`
3. `p or q and r` $\iff$

Ejemplos.

1. `not p or q and r` $\iff$ `(not p) or (q and r)`
2. `not p or q` $\iff$ `(not p) or q`
3. `p or q and r` $\iff$ `p or (q and r)`
4. `not p and q or not r` $\iff$

Ejemplos.

1. `not p or q and r` $\iff$ `(not p) or (q and r)`
2. `not p or q` $\iff$ `(not p) or q`
3. `p or q and r` $\iff$ `p or (q and r)`
4. `not p and q or not r` $\iff$ `((not p) and q) or (not r)`
5. `not 4 > 5` $\iff$

Ejemplos.

1. `not p or q and r` $\iff$ `(not p) or (q and r)`
2. `not p or q` $\iff$ `(not p) or q`
3. `p or q and r` $\iff$ `p or (q and r)`
4. `not p and q or not r` $\iff$ `((not p) and q) or (not r)`
5. `not 4 > 5` $\iff$ error
6. `i < num and num < 10` $\iff$

Ejemplos.

1. `not p or q and r` $\iff$ `(not p) or (q and r)`
2. `not p or q` $\iff$ `(not p) or q`
3. `p or q and r` $\iff$ `p or (q and r)`
4. `not p and q or not r` $\iff$ `((not p) and q) or (not r)`
5. `not 4 > 5` $\iff$ error
6. `i < num and num < 10` $\iff$ error
7. `2 < 3 < 4` $\iff$

Ejemplos.

1. `not p or q and r` $\iff$ `(not p) or (q and r)`
2. `not p or q` $\iff$ `(not p) or q`
3. `p or q and r` $\iff$ `p or (q and r)`
4. `not p and q or not r` $\iff$ `((not p) and q) or (not r)`
5. `not 4 > 5` $\iff$ error
6. `i < num and num < 10` $\iff$ error
7. `2 < 3 < 4` $\iff$ errir
8. `2 > 3 < true` $\iff$

Ejemplos.

1. `not p or q and r` $\iff$ `(not p) or (q and r)`
2. `not p or q` $\iff$ `(not p) or q`
3. `p or q and r` $\iff$ `p or (q and r)`
4. `not p and q or not r` $\iff$ `((not p) and q) or (not r)`
5. `not 4 > 5` $\iff$ error
6. `i < num and num < 10` $\iff$ error
7. `2 < 3 < 4` $\iff$ errir
8. `2 > 3 < true` $\iff$ `(2 > 3) < true`

Ejemplo (1)

```
program bisiesto;
var anio : integer;
begin
   write('Ingrese un an~o: ');
   readln(anio);

   if anio < 0 then
      writeln('El an~o debe ser un numero positivo')
   else if (anio mod 400 = 0)
            or
            ((anio mod 100 <> 0) and (anio mod 4 =0))
        then
            writeln('Es bisiesto')
        else
            writeln('No es bisiesto')
end.
```

Ejemplo (2)

Obtener una calificación a partir de un puntaje según la siguiente regla:

- 90-100: A, 80-89: B, 70-79: C, 60-69: D, 0-59: F

```
readln(puntaje);
if (puntaje < 0) or (puntaje > 100) then
   writeln('Puntaje Invalido: ',puntaje)
else begin
   if puntaje >= 90 then nota:= 'A'
   else if puntaje >= 80 then nota:= 'B'
   else if puntaje >= 70 then nota:= 'C'
   else if puntaje >= 60 then nota:= 'D'
   else  (* puntaje < 59 *) nota:= 'F';
   writeln('La calificación es: ', nota)
end;
```

Selección generalizada

La instrucción case

Permite seleccionar **una** instrucción de un conjunto de instrucciones, según el valor de una expresión:

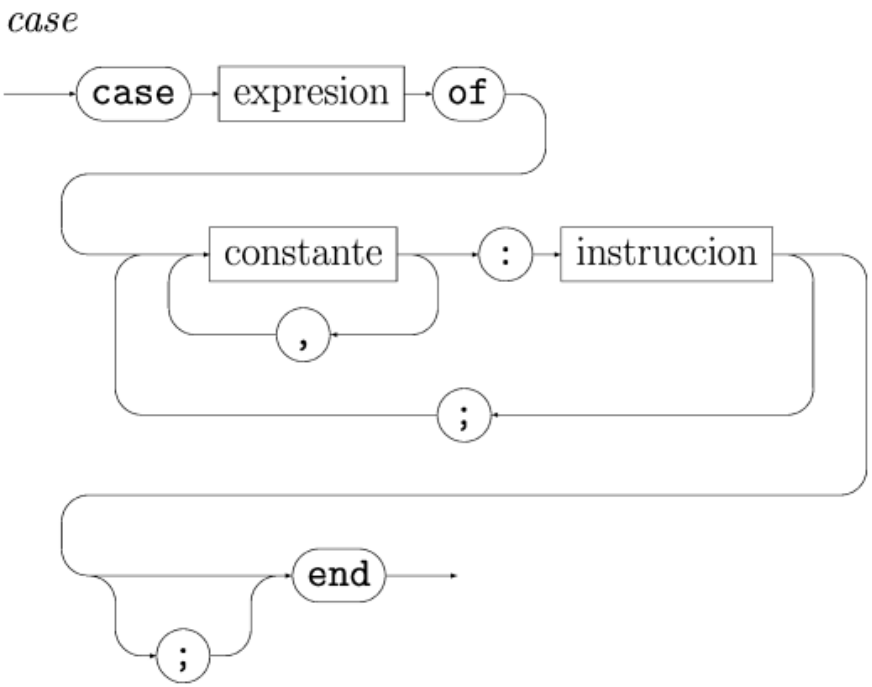
```
readln(numero);
case numero of
  0 : writeln('cero');
  1 : writeln('uno');
  2 : writeln('dos');
  3 : writeln('tres');
  4 : writeln('cuatro');
  5 : writeln('cinco');
  6 : writeln('seis');
  7 : writeln('siete');
  8 : writeln('ocho');
  9 : writeln('nueve');
end; { case }
```

case (cont)

Cada instrucción puede estar rotulada con más de un valor.

```
var mes : integer;
case mes of
  1,3,5,
  7,8,10,12 : writeln('Mes de 31 dias');
  4,6,9,11  : writeln('Mes de 30 dias');
  2         : writeln('Mes de 28 dias');
end;
```

Sintaxis de case



- La expresión debe ser de tipo **ordinal**: integer, char, boolean, enumerados, subrangos
- Las constantes deben ser del mismo tipo que la expresión y no pueden aparecer repetidas.
- `case` y `of` son palabras reservadas.

Semántica de case

Para ejecutar la instrucción:

```
case e of
  constantes-1: instrucción-1;
  ...
  constantes-i: instrucción-i;

  constantes-n: instrucción-n;
end
```

se procede así:

1. Se evaluá *e*. Sea *v* su valor.
2. Se ejecuta *instrucción-k* tal que *v* pertenece a *constantes-k*
3. Si *v* no aparece en ninguna lista de constantes, **se produce un error**.

Instrucción case modificada (Free Pascal)

En Free Pascal la instrucción case tiene algunas variantes:

```
case exp of
   constantes-1: instrucción-1;
   ...
   constantes-n: instrucción-n;
else
   instrucción-alternativa
end
```

Si el valor de *exp* no coincide con ninguna de las constantes:

- Si **else** se especifica: se ejecuta *instrucción-alternativa*.
- Si no hay **else**, no se ejecuta nada (no hay error)

Observación: En este curso usaremos la instrucción case de Free Pascal.

Relación entre if y case

La instrucción:

```
if exp then inst1 else inst2
```

es equivalente a:

```
case exp of
   true  : inst1;
   false : inst2;
end
```

Relación entre case e if

La instrucción:

```
case exp of
  a1,a2... :  inst-a;
  b1,b2,...:  inst-b
  ...
  z1,z2,...: inst-z;
end;
```

es equivalente a:

```
v:= exp;
if (v=a1) or (v=a2) or ... then
   inst-a
else if  (v=b1) or (v=b2) or ... then
   inst-b
else if ...
 ...
else if (v=z1) or (v=z2) or ...  then
   inst-z;
```

Cuando usar case

- La selección es entre más de 2 instrucciones.
- La selección se basa en el valor que adopta una cierta expresión simple (no puede ser real).
- Es frecuente usar case en situaciones donde hay que elegir una acción según una opción ingresada por el usuario (menú)

Ejemplo de menú

```
(* mostrar menu *)
writeln('A - Agregar');
writeln('B - Borrar');
writeln('M - Modificar');

(* pedir opcion *)
write('Ingrese opción(A,B,M): ');
readln(opcion);

(* procesamiento *)
case opcion of
  'A' : (* código para agregar *)
        ...
  'B' : (* código para borrar *)
        ...
  'M' : (* código para modificar *)
        ...
else writeln('Codigo incorrecto: ', opcion);
```