Tema 2

Algorismes i programes

Informàtica
Grau en Física
Universitat de València

Francisco.Grimaldo@uv.es
Ariadna.Fuertes@uv.es

Concepte d'algorisme

- Un algorisme és:
  - Una successió finita de passos o accions,
  - especificats de manera no ambigua,
  - que s'executen en un temps finit i
  - que determinen quines operacions s'han de realitzar per a processar un conjunt de dades i assolir un objectiu concret, açò és, arribar a la resolució d'un problema.

Resolució d'un problema

- Els passos a seguir són:

1) Anàlisi del problema:

- Definició del problema.
- Especificació de les entrades.
- Especificació de les eixides.

2) Disseny / cerca de l'algorisme:

- Selecció / millora de l'algorisme.
- Disseny modular o descendent.
- Refinament per passos.

3) Programació de l'algorisme:

- Codificació del programa en:
  - Pseudocodi.
  - Organigrames o diagrames de flux.

4) Traducció / execució / comprovació del programa.

Exemple: Cerca de nombres primers

- Problema: Cercar els nombres primers entre 2 i un cert valor MAX.

1) Anàlisi del problema:

- Què és un nombre primer? Quines entrades tenim? Què volem obtenir com a resultat?

2) Cerca de l'algorisme:

- Mètode 1:

1. ***X*** = 2
2. ***I*** = 2
3. Fer (***X / I***)
4. Si ***I*** és menor que ***X*** i la divisió és entera, aleshores ***X no és primer*** i cal passar a (7).
5. Si ***I*** és igual a ***X***, aleshores ***X es primer*** i cal passar a (7).
6. Incrementar ***I*** i passar a (3).
7. Si ***X*** és menor que ***MAX***, aleshores cal incrementar ***X*** i passar a (2).

Millora de l'algorisme: Parar la divisió si ***I*** és major que ***X/2***.

- Mètode 2: Garbell d'Eratòstenes

1. Posar tots el nombres entre 2 i **MAX** en una llista.
2. Si hi ha nombres sense cancel·lar, el primer d'ells és "**primer**".
3. Cancel·lar de la llista tots els múltiples del primer nombre.
4. Llevar el primer nombre de la llista.
5. Llevar els nombres cancel·lats de la llista i passar a (2).

3) Programació + 4) Traducció / execució / comprovació.

Exemple: Suma successió aritmètica

- Anàlisi del problema:
  - Descripció de la successió: (a1,a2,a3,...,an) on ai = a1 + (i-1)*d
  - Entrades: Primer terme (a1), distància (d), nombre de termes (n).
  - Eixida: Suma de tots els termes.

$$\sum_{i=1}^{n} a_i = S_n$$

- Cerca de l'algorisme:
  - Mètode 1: Calcular els termes i sumar-los progressivament.

1. **Sn** ← 0
2. **i** ← 1
3. **X** ← a1
4. Si **i** és major que **n**, aleshores cal anar a (9).
5. **Sn** ← **Sn** + **X**
6. **X** ← **X** + **d**
7. **i** ← **i** + 1
8. Tornar a (4).
9. Mostrar el resultat (**Sn**).
10. FINAL.

  - Mètode 2:

1. Aplicació de la fórmula:
2. Mostrar el resultat (**Sn**).
3. FINAL.

$$S_n = n \cdot a_1 + \frac{n \cdot (n-1)}{2} \cdot d$$

Criteris de selecció entre programes

- Funcionament del programa.
- Claredat:
  - Organització i sagnat.
  - Comentaris (per a l'usuari i per al corrector).
- Estil de programació:
  - Ús correcte de les variables.
  - Algorismes emprats.
  - Ús de funcions i procediments.

Exemple: Múltiples de cinc

- Problema:
  - Calcular la quantitat de múltiples de cinc que hi ha entre 0 i un nombre introduït pel teclat.

- Mètode 1:
  1. DIV ← 5
  2. Llegir (MAX)
  3. I ← 0
  4. Si DIV és major de MAX, aleshores cal anar a (8).
  5. I ← I + 1
  6. DIV ← DIV + 5
  7. Anar a (4).
  8. Mostrar (I).
  9. FINAL.

- Mètode 2:
  1. DIV ← 5
  2. Llegir (MAX)
  3. I ← part entera de la divisió MAX / DIV
  4. Mostrar (I).
  5. FINAL.

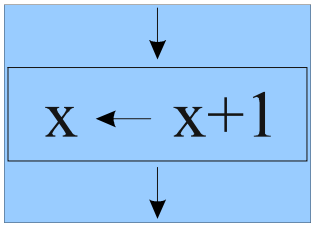
Programació de l'algorisme

- El pseudocodi és una manera d'escriure algorismes de manera poc estricta (una sintaxi relaxada) o estructures de dades poc detallades, però que tracta d'apropar les idees de l'algorisme a estructures i sintaxis paregudes a les dels llenguatges d'alt nivell amb els quals programarem l'algorisme.

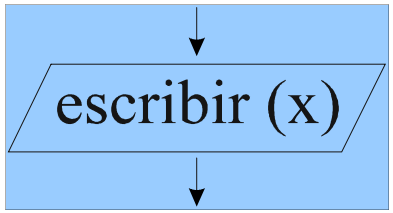
- Els diagrames de flux són dibuixos que representen de manera gràfica la successió de tasques de l'algorisme. Les tasques es representen mitjançant rectangles, rombes i romboides. El flux es representa mitjançant fletxes que enllacen les diverses tasques.

Disseny de diagrames de flux

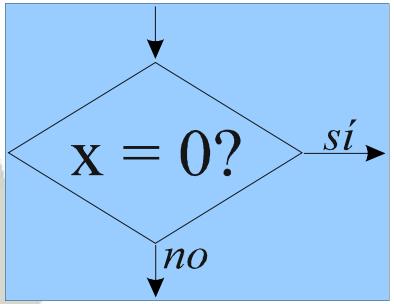
- Les instruccions es representen amb rectangles:



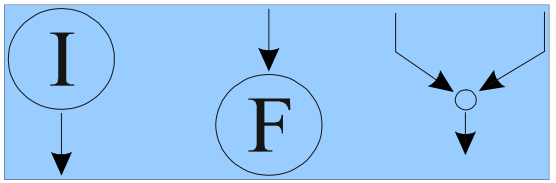
- Les entrades i eixides, amb romboides:



- Les condicions, amb rombes:



- L'inici, el final i els punts de reunió de flux, amb cercles:



Exercici

- Problema:
  - Escriviu un algorisme que calcule els quadrats dels nombres enters positius fins que el quadrat siga major o igual que 100.

- Representeu l'algorisme anterior en forma de diagrama de flux.

Conceptes de variable i constant

- Variable: adreça de memòria el contingut de la qual pot canviar al llarg de l'execució d'un programa:
  - Variable local: Són pròpies de cada mòdul i només existeixen mentre s'executa el mòdul. Quan l'execució del mòdul acaba, aquestes variables desapareixen.
  - Variable global: Són variables que existeixen durant tota l'execució de l'algorisme. Així doncs, hom pot accedir-hi en qualsevol moment de l'execució del programa.
- Constant: Adreça de memòria el contingut de la qual roman constant al llarg de l'execució d'un programa.

Estructures de control

- Anomenarem estructures de control a les accions que tenen com a objectiu el fet de marcar l'ordre d'execució de les instruccions i que es faran servir per escriure els algorismes de manera concisa i sense ambigüitats.

- Totes les estructures de control que estudiarem estaran formades per uns elements bàsics (lèxic) i una estructura (sintaxi).

- Tipus: Seqüencials, selectives i repetitives.

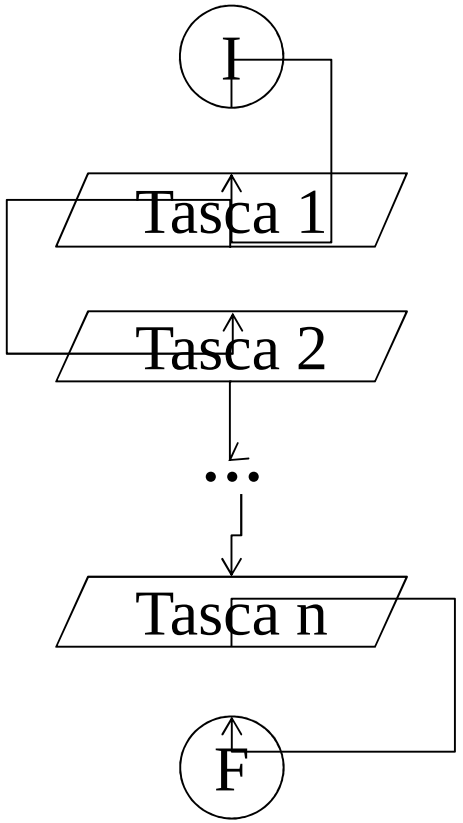
Estructures seqüencials

- En una estructura seqüencial, una instrucció segueix una altra en una seqüència lineal:

Pseudocodi:

```
Inici
    Tasca 1
    Tasca 2
     ...
    Tasca n
Final
```

Diagrames de flux:



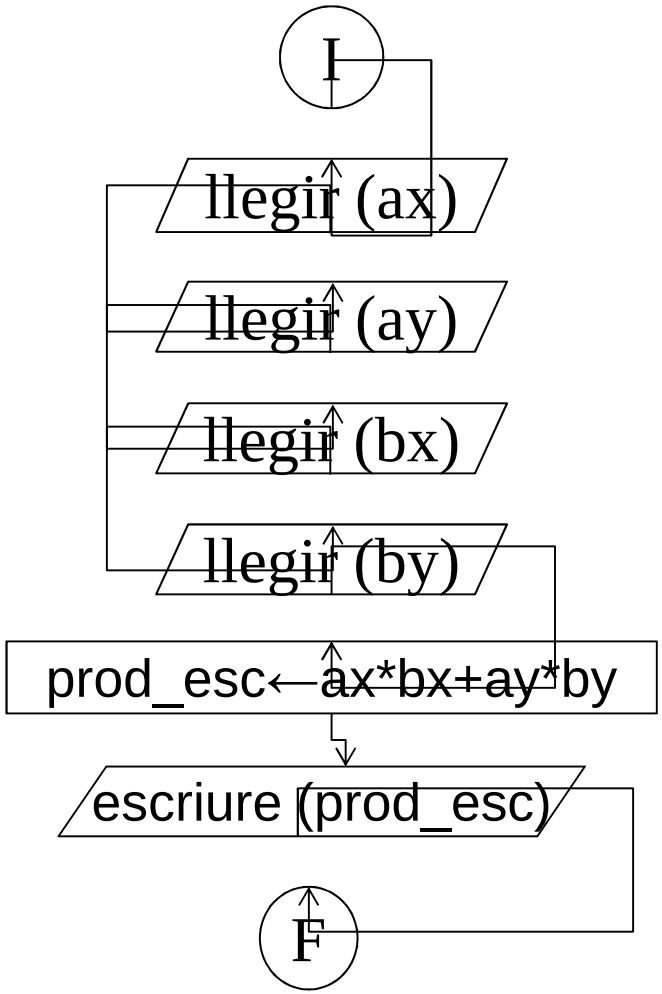
Exemple d'estructures seqüencials

- Producte escalar de dos vectors bidimensionals:
  - (ax, ay) (bx, by) = ax * bx + ay * by

Pseudocodi:

```
Inici
    Llegir (ax)
    Llegir (ay)
    Llegir (bx)
    Llegir (by)
    prod_esc ← ax*bx+ay*by
    Escriure (prod_esc)
Final
```

Diagrames de flux :



Estructures selectives

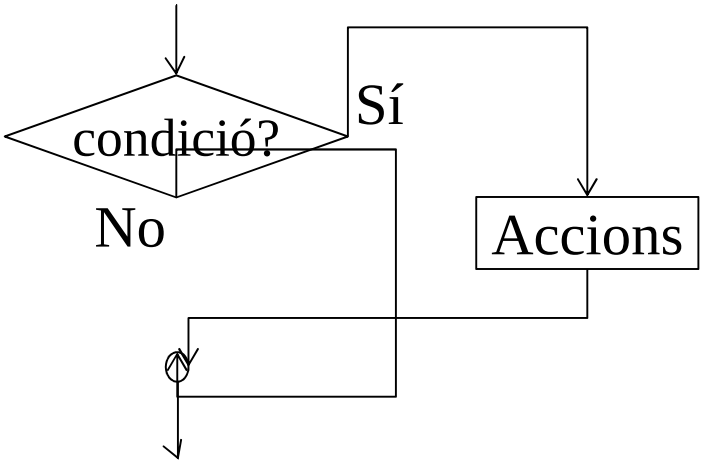
- Són les que prenen un determinat camí dins del flux del programa en funció d'una condició o del valor d'una variable.

- Alternatives senzilles:
  - Es realitza una única acció o un conjunt d'accions si es compleix una determinada condició.

Pseudocodi:

```
...
Si (condició) aleshores
    Accions
Final_si
```

Diagrames de flux:



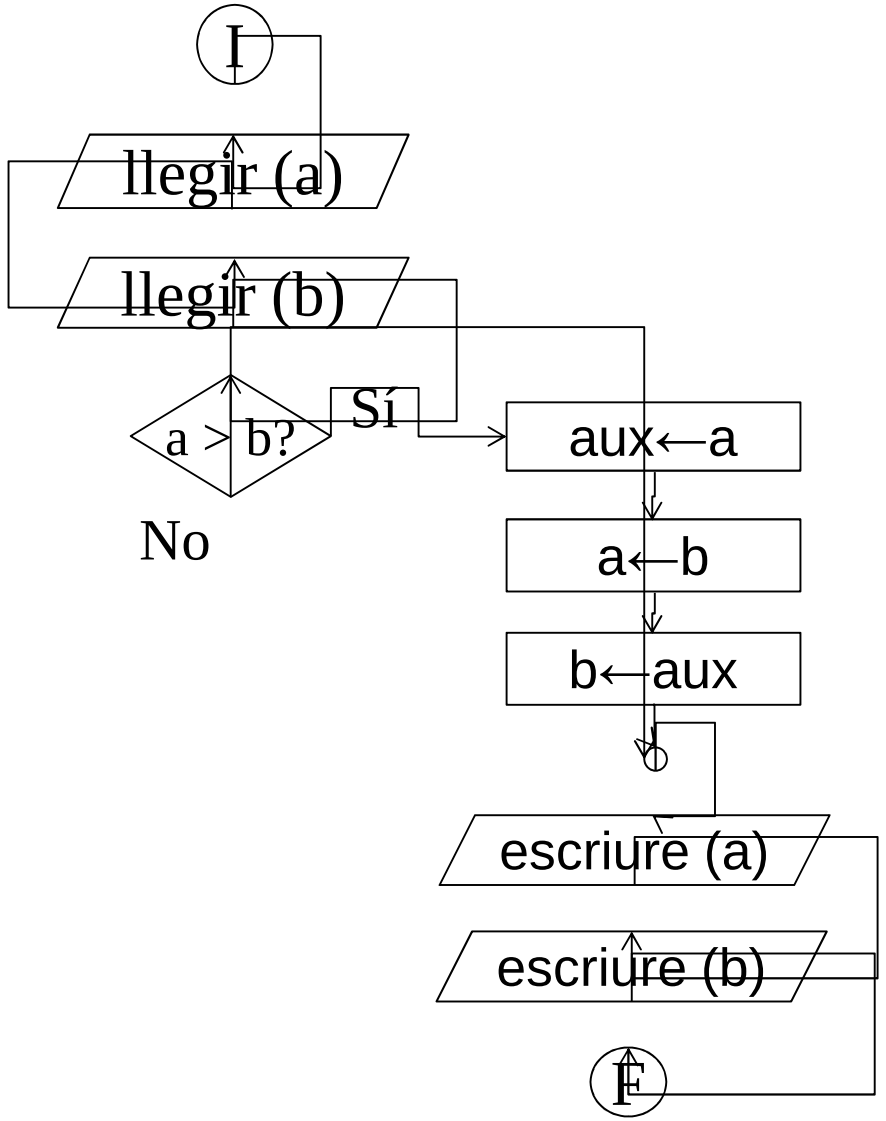
Exemple de selectives senzilles

- Ordenar dos nombres llegits pel teclat.

Pseudocodi:

```
Inici
    Llegir (a)
    Llegir (b)
    Si (a > b) aleshores
                aux ← a
                a ← b
                b ← aux
    Final_si
    Escriure (a)
    Escriure (b)
Final
```

Diagrames de flux:



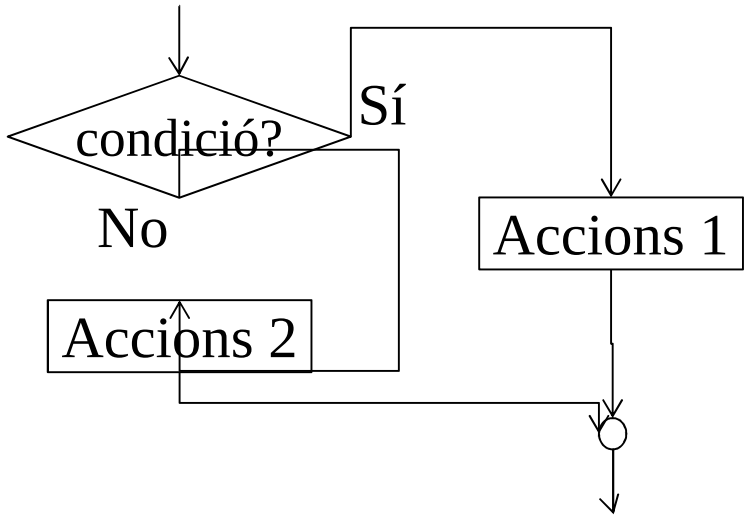
Estructures selectives dobles

- Alternatives dobles:
  - Si una condició es compleix, es realitzen unes accions, si no, se'n realitzen unes altres.

Pseudocodi:

```
...
Si (condició) aleshores
    Accions 1
Si no
    Accions 2
Final_si
```

Diagrames de flux:



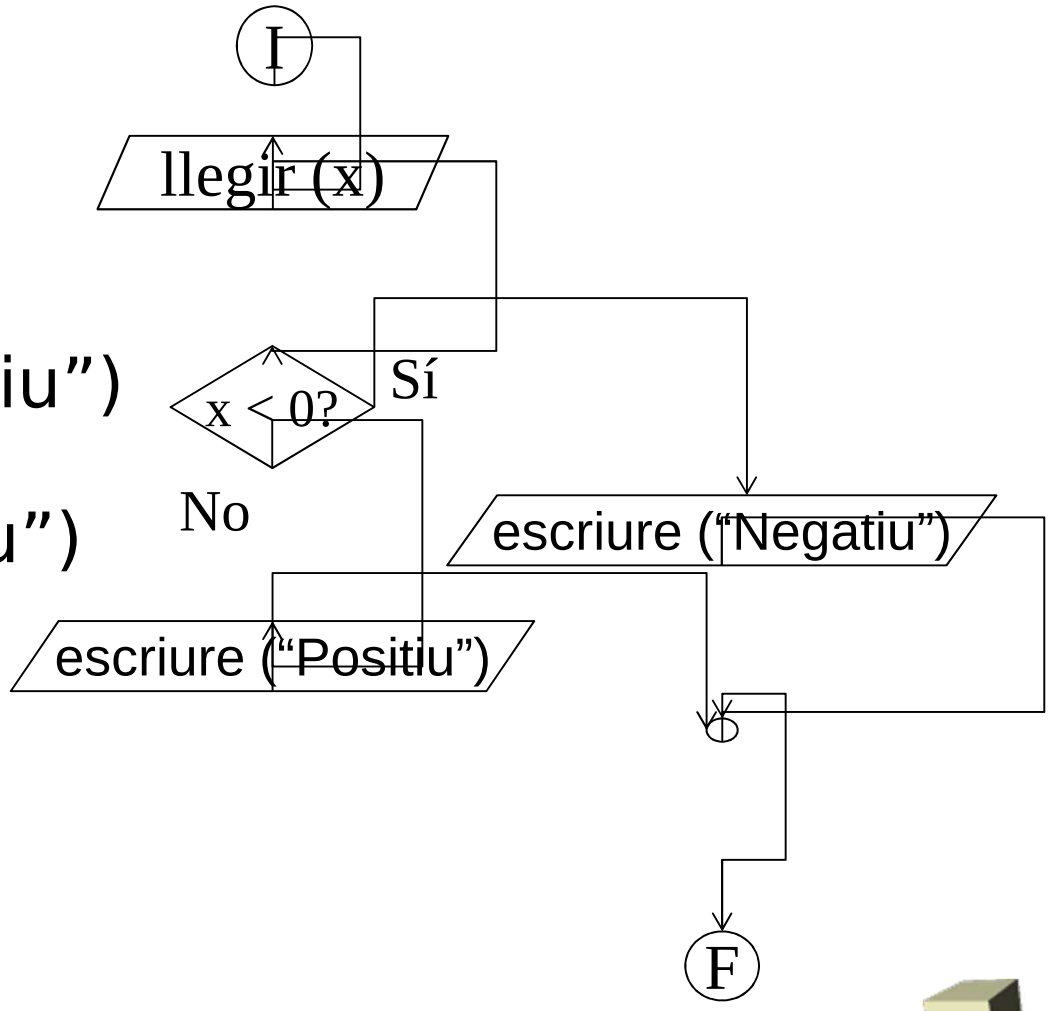
Exemple de selectives dobles

- Donat un nombre, cal decidir si és positiu o no.

Pseudocodi:

```
Variables
    x: Enter
Inici
    Llegir(x)
    Si (x < 0) aleshores
                Escriure("Negatiu")
    Si no
                Escriure("Positiu")
    Final_si
Final
```

Diagrames de flux:



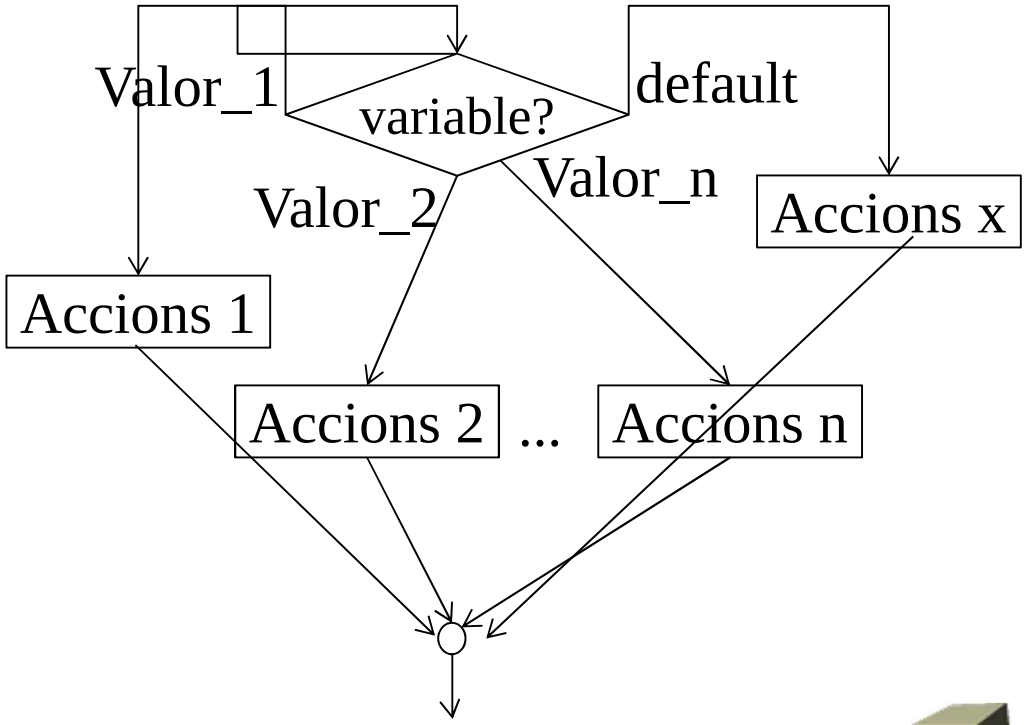
Estructures selectives múltiples

- Alternatives múltiples:
  - Depenent del valor d'una variable, es realitzen unes accions o unes altres.

Pseudocodi:

```
...
Segons_siga (variable) fer
    Cas valor_1: Accions 1
    Cas valor_2: Accions 2
    ...
    Cas valor_n: Accions n
    Default: Accions x
Final_segons_siga
```

Diagrames de flux:



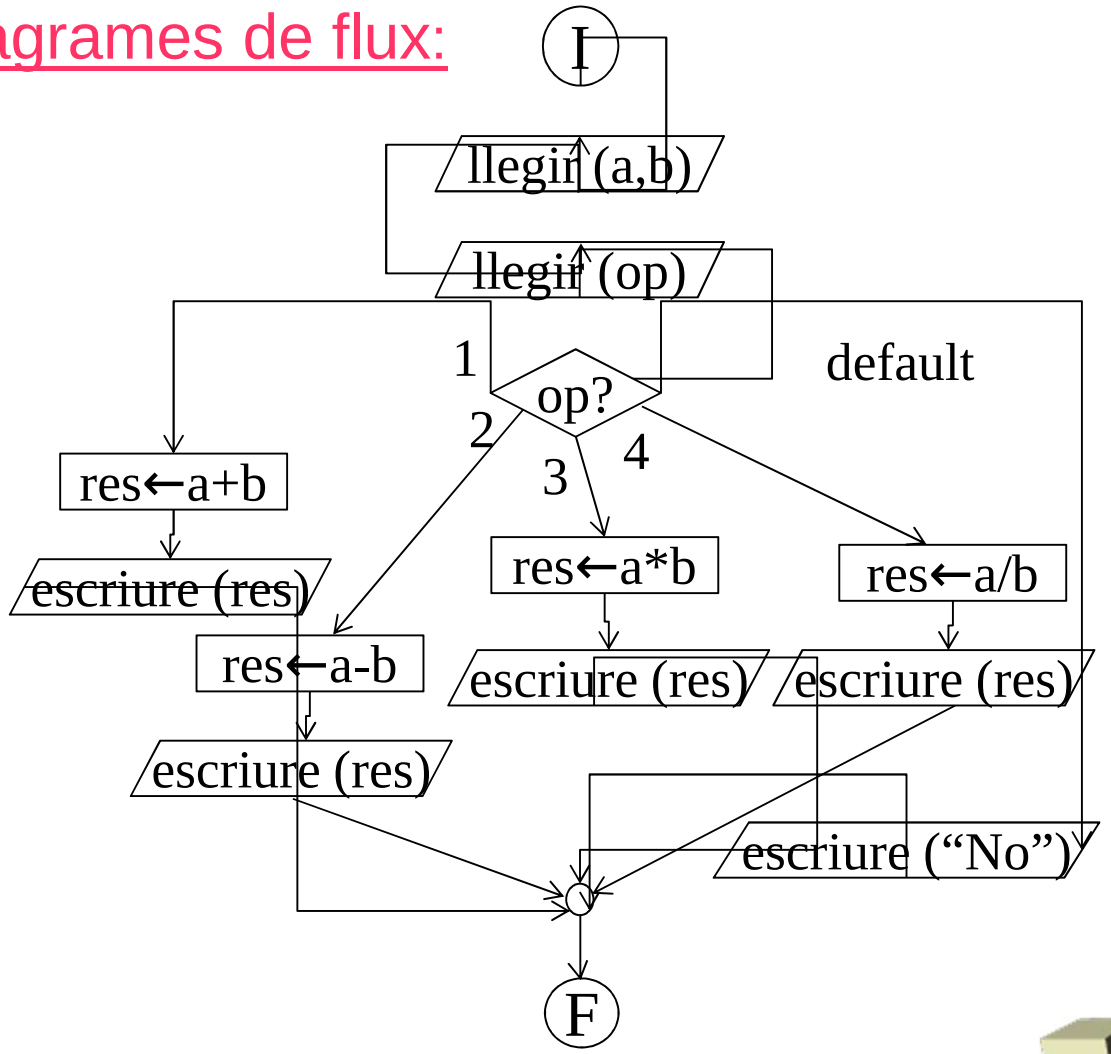
Exemple de selectives múltiples

- Feu un programa que demane dos nombres i una operació (suma, resta, multiplicació o divisió) i done el resultat d'operar els nombres amb l'operació seleccionada.

Pseudocodi:

```
Inici
    Escriure ("Nombres?")
    Llegir (x,y)
    Escriure ("Operació?")
    Escriure ("1-Suma, 2-Resta")
    Escriure ("3-Multi, 4-Divisio")
    Llegir (op)
    Segons_siga (op) fer
     Cas 1:  res ← a + b
                 Escriure (res)
     Cas 2:  res ← a – b
                 Escriure (res)
     Cas 3:  res ← a * b
                 Escriure (res)
     Cas 4:  res ← a / b
                 Escriure (res)
     Default:  Escriure ("Op. No vàlida")
    Final_segons_siga
Final
```

Diagrames de flux:



Estructures repetitives (bucles)

- Un bucle és un conjunt d'instruccions del programa que s'executen repetidament, bé un nombre determinat de vegades, bé mentre siga certa una determinada condició (compte amb els bucles infinits).
- Tot bucle conté els elements següents (no necessàriament en aquest ordre):
  - Iniciació de les variables del bucle.
  - Decisió (continuem amb el bucle o acabem).
  - Cos del bucle.
- Hi ha tres tipus de bucle:
  - Des de…fins a.
  - Fer…mentre.
  - Mentre…fer.

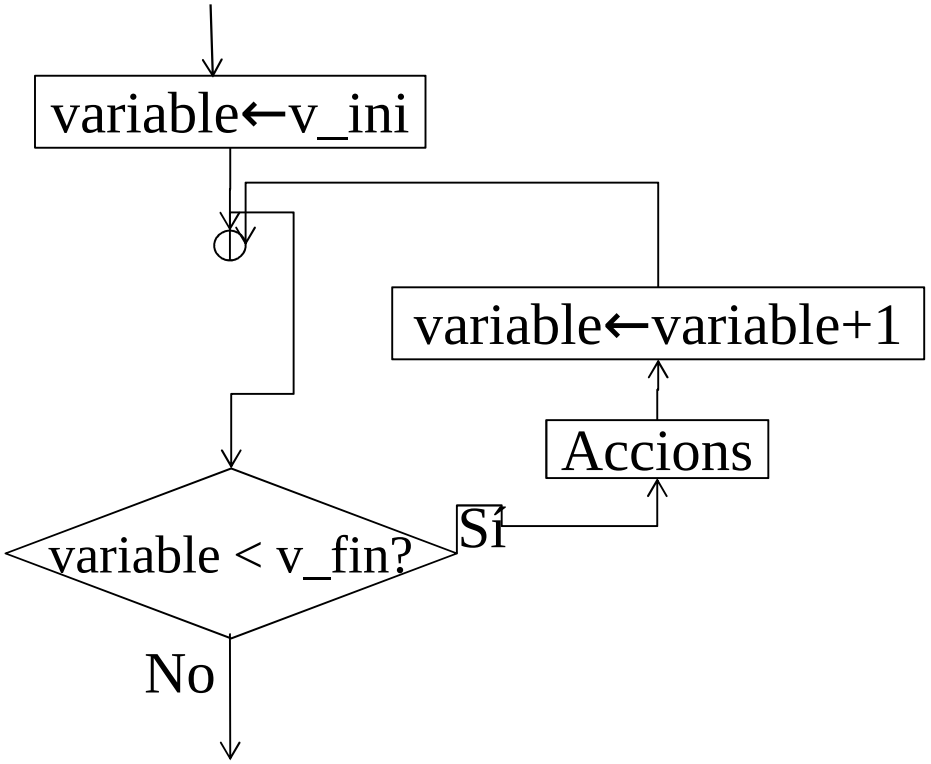
Bucle Des de...fins a

- L'emprem quan sabem el nombre de vegades que volem que s'execute una tasca.

Pseudocodi:

```
...
Des de variable←v_ini fins a v_fin fer
    Accions
Final_Des_de
```

Diagrames de flux:



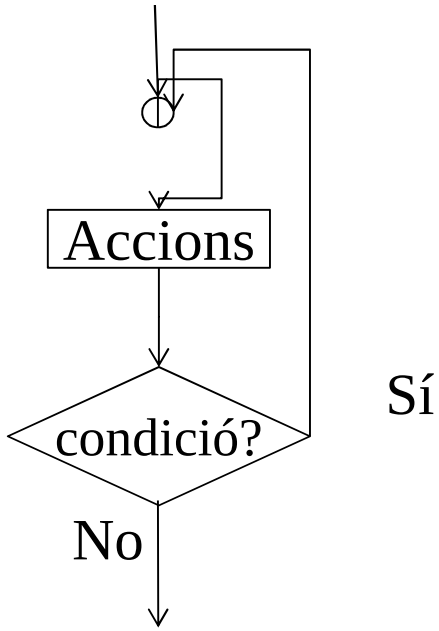
Bucle Fer...mentre

- L'emprem quan sabem la condició que fa que les tasques es repetisquen diverses vegades.
- Les accions es realitzaran almenys una vegada abans de comprovar la validesa de la condició.

Pseudocodi:

```
...
Fer
    Accions
Mentre (condició)
```

Diagrames de flux:



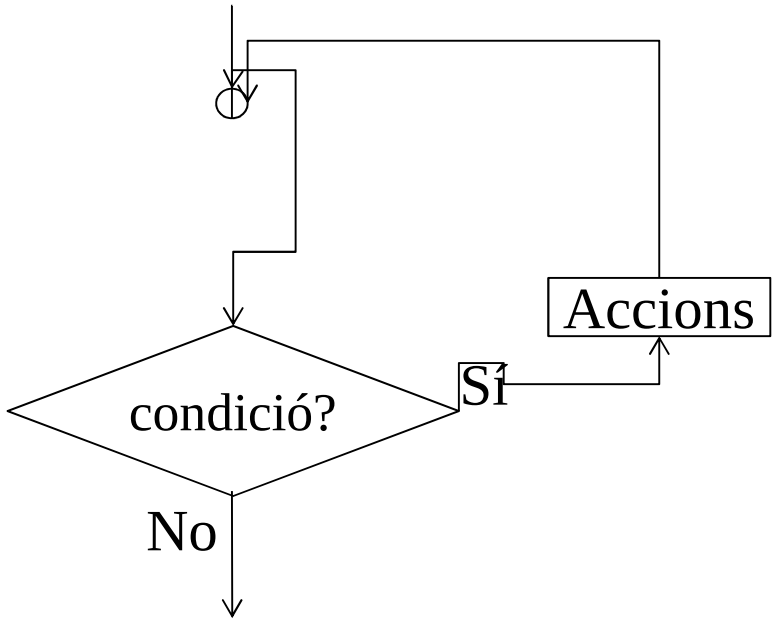
Bucle Mentre...fer

- Paregut al bucle Fer…mentre, però la comprovació es fa abans de realitzar la tasca.

Pseudocodi:

```
...
Mentre (condició)
    Accions
Final_Mentre
```

Diagrames de flux:



Bucles independents o imbricats

- Hi ha dues maneres de fer servir els bucles:

  - Bucles independents: Quan usem els bucles l'un darrere de l'altre. Açò és, quan en finalitzar un bucle comença el següent i les tasques d'ambdós són independents.

  - Bucles imbricats: Són bucles que estan dins d'uns altres bucles. Per tant, l'execució dels bucles interns depèn de l'execució dels bucles externs.

- Les característiques bàsiques que han de complir els subprogrames o mòduls són:

a) Realització d'una tasca específica.

b) Ús de paràmetres per a caracteritzar l'actuació dels mòduls.

c) Hi ha fonamentalment dos tipus diferents de subprogrames:

- Les funcions: retornen el resultat de la seua actuació mitjançant un únic valor (o més, si rep paràmetres per referència).

- Els procediments: no retornen cap resultat (poden tornar diversos valors mitjançant els paràmetres per referència).

Conceptes de variable i constant

- Variable: adreça de memòria el contingut de la qual pot canviar al llarg de l'execució d'un programa:
  - Variable local: Són pròpies de cada mòdul i només existeixen mentre s'executa el mòdul. Quan l'execució del mòdul acaba, aquestes variables desapareixen.
  - Variable global: Són variables que existeixen durant tota l'execució de l'algorisme. Així doncs, hom pot accedir-hi en qualsevol moment de l'execució del programa.
- Constant: Adreça de memòria el contingut de la qual roman constant al llarg de l'execució d'un programa.

Pas de paràmetres a mòduls

- Per valor:
  - Solament es té en compte el valor del paràmetre passat al mòdul.
  - Açò és, durant l'execució del mòdul es reserva un nou espai per al paràmetre on es copia el valor passat.
  - En acabar l'execució del mòdul, l'espai per al paràmetre desapareix.
- Per referència:
  - El que rep la funció es una referència del paràmetre que se li passa.
  - Llavors, no es reserva cap espai nou durant l'execució del mòdul.
  - Qualsevol modificació que es faça del paràmetre estarà disponible a partir del punt des del qual es féu la crida al mòdul.

Programació estructurada

- Diem que estem realitzant una programació estructurada quan:

  - Emprem el disseny descendent o modular a l'hora de dissenyar els algorismes.

  - Descomponem, d'acord amb el disseny descendent, el programa en mòduls independents (prohibit l'ús de variables globals).

  - Per a escriure els algorismes (i els programes) només fem servir els tres tipus d'estructures de control vistes en aquesta presentació.

Recurrències o recursivitat

- És la propietat de cridar a una funció des d'ella mateixa o des d'una altra que ha estat cridada per la primera.

- Una característica molt important de la recursivitat és que, com succeïa en les estructures repetitives, cal que hi haja un punt o condició d'acabament perquè en algun moment la recursivitat s'ature.