

## Trabajo Práctico N° 11:

**Módulo Concurrente (Realizar programas en R-info en los que múltiples robots realizan tareas. Diseñar soluciones con robots del mismo tipo y con robots de diferentes tipos. Analizar situaciones de posibles colisiones).**

### Ejercicio 1.

(a) Realizar un programa para que un robot junte todas las flores de la avenida 1 y las deposite al final de dicha avenida. Al finalizar, debe informar la cantidad de flores depositadas y la cantidad de esquinas sin flores que encontró durante el recorrido.

```
programa TP11_E1a
procesos
    proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero; ES esquinas: numero)
        comenzar
            si (HayFlorEnLaEsquina)
                mientras (HayFlorEnLaEsquina)
                    tomarFlor
                    flores:=flores+1
                sino
                    esquinas:=esquinas+1
                fin
            proceso juntarFloresAvenida (ES flores: numero; ES esquinas: numero)
                comenzar
                    repetir 99
                        juntarFloresEsquina(flores,esquinas)
                        mover
                        juntarFloresEsquina(flores,esquinas)
                    fin
                proceso depositarFlores (E flores: numero)
                    comenzar
                        repetir flores
                            depositarFlor
                    fin
                proceso recorrerAvenida
                    variables
                        flores, esquinas: numero
                    comenzar
                        flores:=0
                        esquinas:=0
                        juntarFloresAvenida(flores,esquinas)
                        depositarFlores(flores)
                        Informar ('Av_FloresDepositadas',PosAv,flores)
                        Informar ('Av_EsquinasVacías',PosAv,esquinas)
                    fin
                areas
```

ciudad: AreaC(1,1,100,100)

robots

robot recolector

comenzar

    recorrerAvenida

    fin

variables

    robot1: recolector

comenzar

    AsignarArea(robot1,ciudad)

    Iniciar(robot1,1,1)

    fin

(b) Modificar el programa anterior para que el mismo robot realice lo mismo en las avenidas 1, 3 y 5.

programa TP11\_E1b

procesos

    proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero; ES esquinas: numero)

        comenzar

            si (HayFlorEnLaEsquina)

                mientras (HayFlorEnLaEsquina)

                    tomarFlor

                    flores:=flores+1

            sino

                esquinas:=esquinas+1

        fin

    proceso juntarFloresAvenida (ES flores: numero; ES esquinas: numero)

        comenzar

            repetir 99

                juntarFloresEsquina(flores,esquinas)

                mover

                juntarFloresEsquina(flores,esquinas)

            fin

    proceso depositarFlores (E flores: numero)

        comenzar

            repetir flores

                depositarFlor

        fin

    proceso recorrerAvenida

variables

    flores, esquinas: numero

comenzar

    flores:=0

    esquinas:=0

    juntarFloresAvenida(flores,esquinas)

    depositarFlores(flores)

    Informar ('Av\_FloresDepositadas',PosAv,flores)

```
Informar ('Av_EsquinasVacías',PosAv,esquinas)
fin
areas
ciudad: AreaC(1,1,100,100)
robots
robot recolector
comenzar
repetir 2
    recorrerAvenida
    Pos (PosAv+2,1)
    recorrerAvenida
fin
variables
robot1: recolector
comenzar
AsignarArea(robot1,ciudad)
Iniciar(robot1,1,1)
fin
```

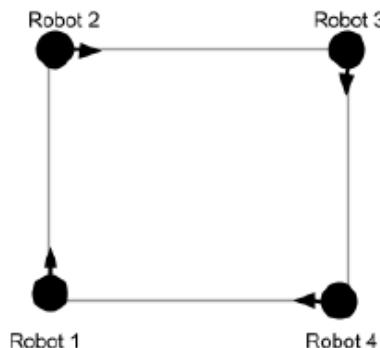
(c) Modificar el programa anterior para que el trabajo sea realizado por 3 robots: uno realiza la avenida 1, otro realiza la avenida 3 y otro la avenida 5. Cada robot debe iniciar en las esquinas (1,1), (3,1) y (5,1), respectivamente.

```
programa TP11_E1c
procesos
    proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero; ES esquinas: numero)
    comenzar
        si (HayFlorEnLaEsquina)
            mientras (HayFlorEnLaEsquina)
                tomarFlor
                flores:=flores+1
            sino
                esquinas:=esquinas+1
        fin
    proceso juntarFloresAvenida (ES flores: numero; ES esquinas: numero)
    comenzar
        repetir 99
            juntarFloresEsquina(flores,esquinas)
            mover
            juntarFloresEsquina(flores,esquinas)
        fin
    proceso depositarFlores (E flores: numero)
    comenzar
        repetir flores
            depositarFlor
        fin
    proceso recorrerAvenida
variables
```

```
flores, esquinas: numero
comenzar
    flores:=0
    esquinas:=0
    juntarFloresAvenida(flores,esquinas)
    depositarFlores(flores)
    Informar ('Av_FloresDepositadas',PosAv,flores)
    Informar ('Av_EsquinasVacías',PosAv,esquinas)
fin
areas
    area1: AreaP(1,1,1,100)
    area2: AreaP(3,1,3,100)
    area3: AreaP(5,1,5,100)
robots
    robot recolector
    comenzar
        recorrerAvenida
    fin
variables
    robot1, robot2, robot3: recolector
comenzar
    AsignarArea(robot1,area1)
    AsignarArea(robot2,area2)
    AsignarArea(robot3,area3)
    Iniciar(robot1,1,1)
    Iniciar(robot2,3,1)
    Iniciar(robot3,5,1)
fin
```

## Ejercicio 2.

Realizar un programa en el que 4 robots limpian de papeles el perímetro de un cuadrado de lado 20 en sentido horario, como se muestra en la figura:



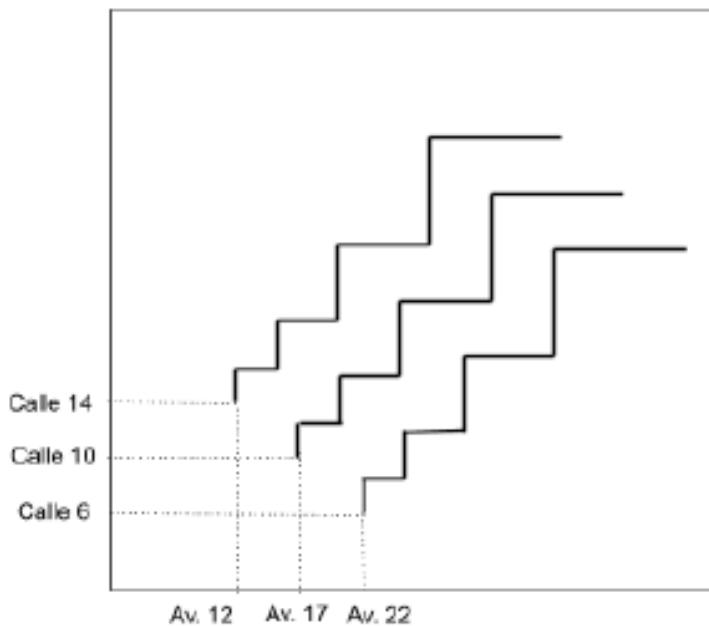
El vértice inferior izquierdo del cuadrado se ubica en la esquina (10,10). Al finalizar, cada robot debe informar la cantidad de papeles juntados en su lado. Al realizar este programa, analizar: ¿Cómo deben declararse la o las áreas? ¿Existe riesgo de colisión?

```
programa TP11_E2
procesos
    proceso juntarPapelesEsquina (ES papeles: numero)
    comenzar
        mientras (HayPapelEnLaEsquina)
            tomarPapel
            papeles:=papeles+1
        fin
    proceso juntarPapelesArea (E lado: numero)
    variables
        papeles: numero
    comenzar
        papeles:=0
        repetir 19
            juntarPapelesEsquina(papeles)
            mover
            juntarPapelesEsquina(papeles)
            Informar ('Lado_Papeles',lado,papeles)
        fin
    areas
        area1: AreaP(10,10,10,29)
        area2: AreaP(10,30,29,30)
        area3: AreaP(30,11,30,30)
        area4: AreaP(11,10,30,10)
    robots
        robot limpiador1
    comenzar
        juntarPapelesArea(1)
    fin
```

```
robot limpiador2
comenzar
    derecha
    juntarPapelesArea(2)
fin
robot limpiador3
comenzar
    repetir 2
        derecha
        juntarPapelesArea(3)
    fin
robot limpiador4
comenzar
    repetir 3
        derecha
        juntarPapelesArea(4)
    fin
variables
robot1: limpiador1
robot2: limpiador2
robot3: limpiador3
robot4: limpiador4
comenzar
    AsignarArea(robot1,area1)
    AsignarArea(robot2,area2)
    AsignarArea(robot3,area3)
    AsignarArea(robot4,area4)
    Iniciar(robot1,10,10)
    Iniciar(robot2,10,30)
    Iniciar(robot3,30,30)
    Iniciar(robot4,30,10)
fin
```

### Ejercicio 3.

Realizar un programa en el que 3 robots realicen escaleras de 4 escalones. El tamaño de cada escalón se incrementa en un 1 respecto al escalón anterior. El primer escalón será de 1x1, el segundo de 2x2 y así sucesivamente, como se muestra a continuación:



Al finalizar el recorrido, cada robot debe informar la cantidad de escalones en los que la cantidad de papeles superó en 1 a la cantidad de flores. Las esquinas deben quedar sin modificar.

```
programa TP11_E3
procesos
    proceso contarFloresEsquina (ES flores: numero)
    variables
        flores_esq: numero
    comenzar
        flores_esq:=0
        mientras (HayFlorEnLaEsquina)
            tomarFlor
            flores:=flores+1
            flores_esq:=flores_esq+1
        repetir flores_esq
            depositarFlor
    fin
    proceso contarPapelesEsquina (ES papeles: numero)
    variables
        papeles_esq: numero
    comenzar
        papeles_esq:=0
        mientras (HayPapelEnLaEsquina)
```

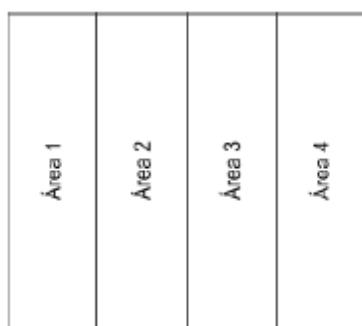
```
tomarPapel
papeles:=papeles+1
papeles_esq:=papeles_esq+1
repetir papeles_esq
    depositarPapel
fin
proceso escalon (ES flores: numero; ES papeles: numero; E pasos: numero)
comenzar
    repetir 2
        repetir pasos
            contarFloresEsquina(flores)
            contarPapelesEsquina(papeles)
            mover
            derecha
        repetir 2
            derecha
fin
proceso escalera (ES escalones: numero)
variables
    flores, papeles, pasos: numero
comenzar
    pasos:=1
    repetir 4
        flores:=0
        papeles:=0
        escalon(flores,papeles,pasos)
        pasos:=pasos+1
        si (papeles-flores=1)
            escalones:=escalones+1
fin
areas
ciudad: AreaC(1,1,100,100)
robots
robot recolector
variables
    escalones: numero
comenzar
    escalones:=0
    escalera(escalones)
    Informar ('EscalonesConUnPapelMás',escalones)
fin
variables
robot1, robot2, robot3: recolector
comenzar
AsignarArea(robot1,ciudad)
AsignarArea(robot2,ciudad)
AsignarArea(robot3,ciudad)
Iniciar(robot1,12,14)
Iniciar(robot2,17,10)
Iniciar(robot3,22,6)
```

fin

## Ejercicio 4.

Realizar un programa en el que dos robots se encargan de limpiar la ciudad. La ciudad se dividió en 4 áreas: las impares (1 y 3) deben limpiarse de flores; y las pares (2 y 4) deben limpiarse de papeles. Un robot debe encargarse de las áreas impares y otro robot de las pares. Modularizar el recorrido de cada área:

- Área 1: desde la avenida 1 hasta la avenida 25.
- Área 2: desde la avenida 26 hasta la avenida 50.
- Área 3: desde la avenida 51 hasta la avenida 75.
- Área 4: desde la avenida 76 hasta la avenida 100.



Analizar (no es necesario implementar) qué se debería modificar si, ahora, se pide que la ciudad se divida en 20 áreas:

- Área 1: Avenidas 1 a 5.
- Área 2: Avenidas 6 a 10.
- ...
- Área 19: Avenidas 91 a 95.
- Área 20: Avenidas 96 a 100.

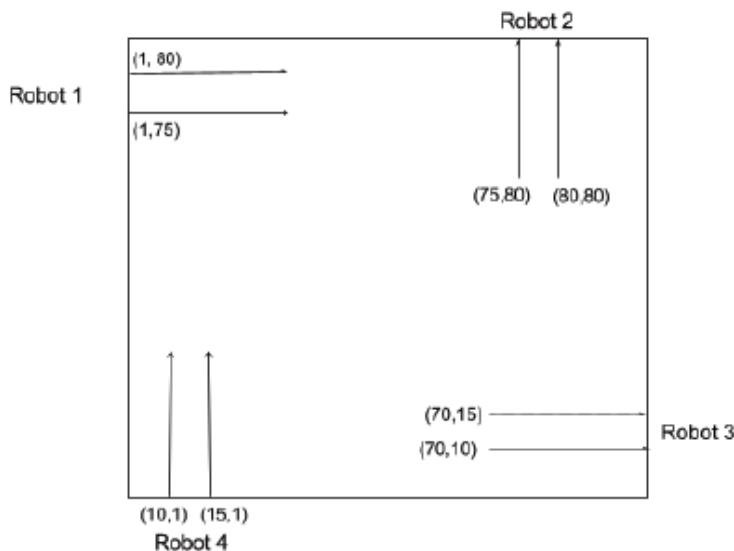
```
programa TP11_E4
procesos
    proceso juntarFloresEsquina
        comenzar
            mientras (HayFlorEnLaEsquina)
                tomarFlor
            fin
        proceso juntarPapelesEsquina
        comenzar
            mientras (HayPapelEnLaEsquina)
                tomarPapel
            fin
        proceso recorrerAreaImpar
        comenzar
            repetir 24
                repetir 99
                    juntarFloresEsquina
```

```
mover
juntarFloresEsquina
Pos (PosAv+1,1)
repetir 99
    juntarFloresEsquina
    mover
    juntarFloresEsquina
fin
proceso recorrerAreaPar
comenzar
    repetir 24
        repetir 99
            juntarPapelesEsquina
            mover
            juntarPapelesEsquina
            Pos (PosAv+1,1)
        repetir 99
            juntarPapelesEsquina
            mover
            juntarPapelesEsquina
fin
areas
area1: AreaP(1,1,25,100)
area2: AreaP(26,1,50,100)
area3: AreaP(51,1,75,100)
area4: AreaP(76,1,100,100)
robots
robot limpiador1
comenzar
    recorrerAreaImpar
    Pos (PosAv+26,1)
    recorrerAreaImpar
fin
robot limpiador2
comenzar
    recorrerAreaPar
    Pos (PosAv+26,1)
    recorrerAreaPar
fin
variables
robot1: limpiador1
robot2: limpiador2
comenzar
    AsignarArea(robot1,area1)
    AsignarArea(robot1,area3)
    AsignarArea(robot2,area2)
    AsignarArea(robot2,area4)
    Iniciar(robot1,1,1)
    Iniciar(robot2,26,1)
fin
```

## Ejercicio 5.

Realizar un programa en el que cuatro robots realizan las siguientes actividades:

- El robot 1 debe limpiar de flores las primeras 15 esquinas de las calles 75 y 80. Al finalizar cada calle, debe depositar todas las flores en la última esquina.
- El robot 2 debe limpiar de papeles las últimas 20 esquinas de las avenidas 75 y 80. Al finalizar cada avenida, debe depositar todos los papeles en la primera esquina.
- El robot 3 debe limpiar de flores las últimas 30 esquinas de las calles 10 y 15. Al finalizar cada calle, debe depositar todas las flores en la última esquina.
- El robot 4 debe limpiar de papeles las primeras 10 esquinas de las avenidas 10 y 15. Al finalizar cada avenida, debe depositar todos los papeles en la primera esquina.



```
programa TP11_E5
procesos
    proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero)
        comenzar
            mientras (HayFlorEnLaEsquina)
                tomarFlor
                flores:=flores+1
            fin
        proceso depositarFlores (E flores: numero)
            comenzar
                repetir flores
                    depositarFlor
                fin
            proceso juntarPapelesEsquina (ES papeles: numero)
                comenzar
                    mientras (HayPapelEnLaEsquina)
                        tomarPapel
```

```
papeles:=papeles+1
fin
proceso depositarPapeles (E papeles: numero)
comenzar
    repetir papeles
        depositarPapel
    fin
proceso recorrerCalle (E cant: numero)
variables
    flores: numero
comenzar
    flores:=0
    repetir cant-1
        juntarFloresEsquina(flores)
        mover
        juntarFloresEsquina(flores)
        depositarFlores(flores)
    fin
proceso recorrerAvenida (E cant: numero)
variables
    av, ca, papeles: numero
comenzar
    av:=PosAv
    ca:=PosCa
    papeles:=0
    repetir cant-1
        juntarPapelesEsquina(papeles)
        mover
        juntarPapelesEsquina(papeles)
        Pos (av,ca)
        depositarPapeles(papeles)
    fin
areas
area1a: AreaP(1,75,15,75)
area1b: AreaP(1,80,15,80)
area2a: AreaP(75,81,75,100)
area2b: AreaP(80,81,80,100)
area3a: AreaP(71,10,100,10)
area3b: AreaP(71,15,100,15)
area4a: AreaP(10,1,10,10)
area4b: AreaP(15,1,15,10)
robots
robot limpiador1
variables
    av: numero
comenzar
    av:=PosAv
    derecha
    recorrerCalle(15)
    Pos (av,PosCa+5)
```

```
    recorrerCalle(15)
fin
robot limpiador2
variables
    ca: numero
comenzar
    ca:=PosCa
    recorrerAvenida(20)
    Pos (PosAv+5,ca)
    recorrerAvenida(20)
fin
robot limpiador3
variables
    av: numero
comenzar
    av:=PosAv
    derecha
    recorrerCalle(30)
    Pos (av,PosCa+5)
    recorrerCalle(30)
fin
robot limpiador4
variables
    ca: numero
comenzar
    ca:=PosCa
    recorrerAvenida(10)
    Pos (PosAv+5,ca)
    recorrerAvenida(10)
fin
variables
    robot1: limpiador1
    robot2: limpiador2
    robot3: limpiador3
    robot4: limpiador4
comenzar
    AsignarArea(robot1,area1a)
    AsignarArea(robot1,area1b)
    AsignarArea(robot2,area2a)
    AsignarArea(robot2,area2b)
    AsignarArea(robot3,area3a)
    AsignarArea(robot3,area3b)
    AsignarArea(robot4,area4a)
    AsignarArea(robot4,area4b)
    Iniciar(robot1,1,75)
    Iniciar(robot2,75,81)
    Iniciar(robot3,71,10)
    Iniciar(robot4,10,1)
fin
```

## Trabajo Práctico N° 12:

**Módulo Concurrente (Realizar programas en R-info con distintos tipos de robots. Utilizar el pasaje de mensajes para la comunicación entre robots. Usar la función random para generar valores aleatorios).**

### Ejercicio 1.

(a) Dos robots compiten para ver cuál junta más flores. El primer robot recoge todas las flores de la avenida 1, entre las calles 1 y 10. El segundo robot recoge todas las flores de la avenida 2, entre las calles 11 y 20. Al finalizar el recorrido, el robot que recogió mayor cantidad de flores debe informar la diferencia de flores que obtuvo respecto al robot perdedor (el que obtuvo menos flores). Los robots inician en las esquinas (1,1) y (2,11), respectivamente.

programa TP12\_E1a

procesos

  proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero)

    comenzar

      mientras (HayFlorEnLaEsquina)

        tomarFlor

        flores:=flores+1

      fin

    proceso recorrerAvenida (ES flores: numero)

      comenzar

      repetir 9

        juntarFloresEsquina(flores)

        mover

        juntarFloresEsquina(flores)

      fin

  areas

    area1: AreaP(1,1,1,10)

    area2: AreaP(2,11,2,20)

  robots

    robot jugador1

    variables

      flores1, flores2: numero

    comenzar

      flores1:=0

      recorrerAvenida(flores1)

      EnviarMensaje(flores1,robot2)

      RecibirMensaje(flores2,robot2)

      si (flores1>flores2)

        Informar ('DiferenciaRobotGanador',flores1-flores2)

      fin

    robot jugador2

    variables

```
flores1, flores2: numero
comenzar
    flores2:=0
    recorrerAvenida(flores2)
    EnviarMensaje(flores2,robot1)
    RecibirMensaje(flores1,robot1)
    si (flores2>flores1)
        Informar ('DiferenciaRobotGanador',flores2-flores1)
    fin
variables
    robot1: jugador1
    robot2: jugador2
comenzar
    AsignarArea(robot1,area1)
    AsignarArea(robot2,area2)
    Iniciar(robot1,1,1)
    Iniciar(robot2,2,11)
fin
```

(b) Modificar el ejercicio anterior, considerando que, ahora, habrá un robot fiscalizador, que será responsable de informar la diferencia de flores que obtuvo el ganador con respecto al perdedor. El robot fiscalizador se ubica en la esquina (2,1).

```
programa TP12_E1b
procesos
    proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero)
    comenzar
        mientras (HayFlorEnLaEsquina)
            tomarFlor
            flores:=flores+1
        fin
    proceso recorrerAvenida (ES flores: numero)
    comenzar
        repetir 9
            juntarFloresEsquina(flores)
            mover
            juntarFloresEsquina(flores)
        fin
areas
    area1: AreaP(1,1,1,10)
    area2: AreaP(2,11,2,20)
    areaF: AreaP(2,1,2,1)
robots
    robot jugador
variables
    rob, flores: numero
comenzar
    flores:=0
```

```
RecibirMensaje(rob,robotF)
recorrerAvenida(flores)
EnviarMensaje(rob,robotF)
EnviarMensaje(flores,robotF)
fin
robot fiscalizador
variables
rob, flores1, flores2: numero
comenzar
EnviarMensaje(1,robot1)
EnviarMensaje(2,robot2)
repetir 2
    RecibirMensaje(rob,*)
    si (rob=1)
        RecibirMensaje(flores1,robot1)
    sino
        RecibirMensaje(flores2,robot2)
    si (flores1>flores2)
        Informar ('Robot1GanadorConDiferencia',flores1-flores2)
    sino
        si (flores2>flores1)
            Informar ('Robot2GanadorConDiferencia',flores2-flores1)
        sino
            Informar ('AmbosRobotsRecogieron',flores1)
fin
variables
robot1, robot2: jugador
robotF: fiscalizador
comenzar
AsignarArea(robot1,area1)
AsignarArea(robot2,area2)
AsignarArea(robotF,areaF)
Iniciar(robot1,1,1)
Iniciar(robot2,2,11)
Iniciar(robotF,2,1)
fin
```

(c) Modificar el ejercicio anterior para que, ahora, participen 6 robots.

- Robot 1: Avenida 1, entre las calles 1 y 10.
- Robot 2: Avenida 2, entre las calles 11 y 20.
- Robot 3: Avenida 3, entre las calles 21 y 30.
- Robot 4: Avenida 4, entre las calles 31 y 40.
- Robot 5: Avenida 5, entre las calles 41 y 50.
- Robot 6: Avenida 6, entre las calles 51 y 60.
- Fiscalizador: Avenida 2, calle 1.

El fiscalizador deberá informar la cantidad de flores que juntó el robot ganador.

programa TP12\_E1c  
procesos  
    proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero)  
        comenzar  
            mientras (HayFlorEnLaEsquina)  
                tomarFlor  
                flores:=flores+1  
            fin  
        proceso recorrerAvenida (ES flores: numero)  
        comenzar  
            repetir 9  
                juntarFloresEsquina(flores)  
                mover  
                juntarFloresEsquina(flores)  
            fin  
        proceso actualizarMaximo (E flores: numero; ES floresMax: numero)  
        comenzar  
            si (flores>floresMax)  
                floresMax:=flores  
            fin  
    areas  
        area1: AreaP(1,1,1,10)  
        area2: AreaP(2,11,2,20)  
        area3: AreaP(3,21,3,30)  
        area4: AreaP(4,31,4,40)  
        area5: AreaP(5,41,5,50)  
        area6: AreaP(6,51,6,60)  
        areaF: AreaP(2,1,2,1)  
    robots  
        robot jugador  
        variables  
            flores: numero  
        comenzar  
            flores:=0  
            recorrerAvenida(flores)  
            EnviarMensaje(flores,robotF)  
        fin  
        robot fiscalizador  
        variables  
            flores, floresMax: numero  
        comenzar  
            floresMax:=0  
            repetir 6  
                RecibirMensaje(flores,\*)  
                actualizarMaximo(flores,floresMax)  
                Informar ('FloresGanador',floresMax)  
        fin  
    variables  
        robot1, robot2, robot3, robot4, robot5, robot6: jugador

robotF: fiscalizador

comenzar

```
AsignarArea(robot1,area1)
AsignarArea(robot2,area2)
AsignarArea(robot3,area3)
AsignarArea(robot4,area4)
AsignarArea(robot5,area5)
AsignarArea(robot6,area6)
AsignarArea(robotF,areaF)
Iniciar(robot1,1,1)
Iniciar(robot2,2,11)
Iniciar(robot3,3,21)
Iniciar(robot4,4,31)
Iniciar(robot5,5,41)
Iniciar(robot6,6,51)
Iniciar(robotF,2,1)
```

fin

(d) Modificar el ejercicio anterior para que, ahora, el fiscalizador informe también cuál fue el robot ganador.

programa TP12\_E1d

procesos

proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero)

comenzar

```
mientras (HayFlorEnLaEsquina)
    tomarFlor
    flores:=flores+1
```

fin

proceso recorrerAvenida (ES flores: numero)

comenzar

```
repetir 9
    juntarFloresEsquina(flores)
    mover
    juntarFloresEsquina(flores)
```

fin

proceso actualizarMaximos (E flores: numero; E rob: numero; ES floresMax: numero; ES robMax: numero)

comenzar

```
si (flores>floresMax)
    floresMax:=flores
    robMax:=rob
```

fin

areas

```
area1: AreaP(1,1,1,10)
area2: AreaP(2,11,2,20)
area3: AreaP(3,21,3,30)
area4: AreaP(4,31,4,40)
```

```
area5: AreaP(5,41,5,50)
area6: AreaP(6,51,6,60)
areaF: AreaP(2,1,2,1)

robots
robot jugador
variables
rob, flores: numero
comenzar
flores:=0
RecibirMensaje(rob,robotF)
recorrerAvenida(flores)
EnviarMensaje(rob,robotF)
EnviarMensaje(flores,robotF)
fin
robot fiscalizador
variables
rob, robMax, flores, floresMax: numero
comenzar
floresMax:=0
robMax:=0
EnviarMensaje(1,robot1)
EnviarMensaje(2,robot2)
EnviarMensaje(3,robot3)
EnviarMensaje(4,robot4)
EnviarMensaje(5,robot5)
EnviarMensaje(6,robot6)
repetir 6
    RecibirMensaje(rob,*)
    si (rob=1)
        RecibirMensaje(flores,robot1)
    sino
        si (rob=2)
            RecibirMensaje(flores,robot2)
        sino
            si (rob=3)
                RecibirMensaje(flores,robot3)
            sino
                si (rob=4)
                    RecibirMensaje(flores,robot4)
                sino
                    si (rob=5)
                        RecibirMensaje(flores,robot5)
                    sino
                        RecibirMensaje(flores,robot6)
    actualizarMaximos(flores,rob,floresMax,robMax)
    Informar ('RobotGanador_Flores',robMax,floresMax)
fin
variables
robot1, robot2, robot3, robot4, robot5, robot6: jugador
robotF: fiscalizador
```

comenzar

```
AsignarArea(robot1,area1)
AsignarArea(robot2,area2)
AsignarArea(robot3,area3)
AsignarArea(robot4,area4)
AsignarArea(robot5,area5)
AsignarArea(robot6,area6)
AsignarArea(robotF,areaF)
Iniciar(robot1,1,1)
Iniciar(robot2,2,11)
Iniciar(robot3,3,21)
Iniciar(robot4,4,31)
Iniciar(robot5,5,41)
Iniciar(robot6,6,51)
Iniciar(robotF,2,1)
```

fin

(e) *Analizar (no es necesario implementar): ¿Cómo se puede implementar el inciso (c) sin robot fiscalizador? ¿Qué cantidad de robots participarán del juego? ¿Qué cantidad de mensajes deben enviarse?*

En el inciso (c), sin robot fiscalizador, participarán 6 robots en el juego y cada uno deberá enviar y recibir 5 mensajes, uno por cada uno de los 5 robots restantes.

## Ejercicio 2.

Realizar un programa en el que 3 robots realizan una escalera de 4 escalones cada uno. Todos los escalones tienen un ancho fijo de 1 y un alto aleatorio entre 1 y 5. Al finalizar el recorrido, cada robot deberá enviar al robot jefe la cantidad de escalones que tenían más flores que papeles. Una vez que los tres robots finalizaron, el robot jefe deberá informar la suma de las cantidades enviadas por los 3 robots.

- El robot jefe inicia en la esquina (1,1).
- El robot 1 inicia en la esquina (2,1).
- El robot 2 inicia en la esquina (7,1).
- El robot 3 inicia en la esquina (12,1).

```
programa TP12_E2
procesos
    proceso izquierda
        comenzar
            repetir 3
                derecha
            fin
        proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero)
        comenzar
            mientras (HayFlorEnLaEsquina)
                tomarFlor
                flores:=flores+1
            fin
        proceso juntarPapelesEsquina (ES papeles: numero)
        comenzar
            mientras (HayPapelEnLaEsquina)
                tomarPapel
                papeles:=papeles+1
            fin
        proceso juntarFloresyPapelesEsquina (ES flores: numero; ES papeles: numero)
        comenzar
            juntarFloresEsquina(flores)
            juntarPapelesEsquina(papeles)
        fin
    proceso escalon (E alto: numero; ES escalones: numero)
        variables
            flores, papeles: numero
        comenzar
            flores:=0
            papeles:=0
            repetir alto
                juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
                mover
                juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
                derecha
                mover
```

```
izquierda
si (flores>papeles)
    escalones:=escalones+1
fin
areas
area1: AreaP(2,1,6,21)
area2: AreaP(7,1,11,21)
area3: AreaP(12,1,16,21)
areaJ: AreaP(1,1,1,1)
robots
robot recogedor
variables
alto, escalones: numero
comenzar
escalones:=0
repetir 4
    Random(alto,1,5)
    escalon(alto,escalones)
    EnviarMensaje(escalones,robotJ)
fin
robot jefe
variables
sumaEscalones, escalones: numero
comenzar
sumaEscalones:=0
repetir 3
    RecibirMensaje(escalones,*)
    sumaEscalones:=sumaEscalones+escalones
    Informar ('SumaEscalones',sumaEscalones)
fin
variables
robot1, robot2, robot3: recogedor
robotJ: jefe
comenzar
AsignarArea(robot1,area1)
AsignarArea(robot2,area2)
AsignarArea(robot3,area3)
AsignarArea(robotJ,areaJ)
Iniciar(robot1,2,1)
Iniciar(robot2,7,1)
Iniciar(robot3,12,1)
Iniciar(robotJ,1,1)
fin
```

### Ejercicio 3.

(a) Realizar un programa con 2 equipos:

- El equipo A, compuesto por los robots A1 y A2, debe juntar papeles de las primeras 20 esquinas de la calle 1.
- El equipo B, compuesto por los robots B1 y B2, debe juntar flores de las primeras 20 esquinas de la calle 5.

Los robots A1 y B1 deberán realizar las 10 primeras esquinas de su recorrido y, al finalizar, avisarán a los robots A2 y B2, respectivamente, para que continúen con las siguientes 10 esquinas. El segundo robot de cada equipo debe informar la cantidad de elementos recogidos en las 20 esquinas. Inicializar los 4 robots en las esquinas que se considere más apropiadas según el trayecto que le corresponde realizar a cada uno.

```
programa TP12_E3a
procesos
    proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero)
    comenzar
        mientras (HayFlorEnLaEsquina)
            tomarFlor
            flores:=flores+1
        fin
    proceso juntarPapelesEsquina (ES papeles: numero)
    comenzar
        mientras (HayPapelEnLaEsquina)
            tomarPapel
            papeles:=papeles+1
        fin
    proceso juntarFlores (ES flores: numero)
    comenzar
        repetir 9
            juntarFloresEsquina(flores)
            mover
            juntarFloresEsquina(flores)
        fin
    proceso juntarPapeles (ES papeles: numero)
    comenzar
        repetir 9
            juntarPapelesEsquina(papeles)
            mover
            juntarPapelesEsquina(papeles)
        fin
areas
areaA1: AreaP(1,1,10,1)
areaA2: AreaP(11,1,20,1)
areaB1: AreaP(1,5,10,5)
areaB2: AreaP(11,5,20,5)
robots
```

```
robot jugadorA1
variables
    papeles: numero
comenzar
    papeles:=0
    derecha
    juntarPapeles(papeles)
    EnviarMensaje(papeles,robotA2)
fin

robot jugadorA2
variables
    papeles: numero
comenzar
    RecibirMensaje(papeles,robotA1)
    derecha
    juntarPapeles(papeles)
    Informar ('TotalPapelesEquipoA',papeles)
fin

robot jugadorB1
variables
    flores: numero
comenzar
    flores:=0
    derecha
    juntarFlores(flores)
    EnviarMensaje(flores,robotB2)
fin

robot jugadorB2
variables
    flores: numero
comenzar
    RecibirMensaje(flores,robotB1)
    derecha
    juntarFlores(flores)
    Informar ('TotalFloresEquipoB',flores)
fin

variables
robotA1: jugadorA1
robotA2: jugadorA2
robotB1: jugadorB1
robotB2: jugadorB2
comenzar
    AsignarArea(robotA1,areaA1)
    AsignarArea(robotA2,areaA2)
    AsignarArea(robotB1,areaB1)
    AsignarArea(robotB2,areaB2)
    Iniciar(robotA1,1,1)
    Iniciar(robotA2,11,1)
    Iniciar(robotB1,1,5)
    Iniciar(robotB2,11,5)
```

fin

(b) Modificar el ejercicio anterior para que cada equipo repita el recorrido con las siguientes 20 esquinas de sus correspondientes calles.

```
programa TP12_E3b
procesos
    proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero)
    comenzar
        mientras (HayFlorEnLaEsquina)
            tomarFlor
            flores:=flores+1
        fin
    proceso juntarPapelesEsquina (ES papeles: numero)
    comenzar
        mientras (HayPapelEnLaEsquina)
            tomarPapel
            papeles:=papeles+1
        fin
    proceso juntarFlores (ES flores: numero)
    comenzar
        repetir 9
            juntarFloresEsquina(flores)
            mover
            juntarFloresEsquina(flores)
        fin
    proceso juntarPapeles (ES papeles: numero)
    comenzar
        repetir 9
            juntarPapelesEsquina(papeles)
            mover
            juntarPapelesEsquina(papeles)
        fin
areas
areaA1a: AreaP(1,1,10,1)
areaA1b: AreaP(21,1,30,1)
areaA2a: AreaP(11,1,20,1)
areaA2b: AreaP(31,1,40,1)
areaB1a: AreaP(1,5,10,5)
areaB1b: AreaP(21,5,30,5)
areaB2a: AreaP(11,5,20,5)
areaB2b: AreaP(31,5,40,5)
robots
robot jugadorA1
variables
    papeles: numero
comenzar
    papeles:=0
```

```
derecha
juntarPapeles(papeles)
EnviarMensaje(papeles,robotA2)
Pos (PosAv+11,PosCa)
RecibirMensaje(papeles,robotA2)
juntarPapeles(papeles)
EnviarMensaje(papeles,robotA2)
fin
robot jugadorA2
variables
    papeles: numero
comenzar
    RecibirMensaje(papeles,robotA1)
    derecha
    juntarPapeles(papeles)
    EnviarMensaje(papeles,robotA1)
    Pos (PosAv+11,PosCa)
    RecibirMensaje(papeles,robotA1)
    juntarPapeles(papeles)
    Informar ('TotalPapelesEquipoA',papeles)
fin
robot jugadorB1
variables
    flores: numero
comenzar
    flores:=0
    derecha
    juntarFlores(flores)
    EnviarMensaje(flores,robotB2)
    Pos (PosAv+11,PosCa)
    RecibirMensaje(flores,robotB2)
    juntarFlores(flores)
    EnviarMensaje(flores,robotB2)
fin
robot jugadorB2
variables
    flores: numero
comenzar
    RecibirMensaje(flores,robotB1)
    derecha
    juntarFlores(flores)
    EnviarMensaje(flores,robotB1)
    Pos (PosAv+11,PosCa)
    RecibirMensaje(flores,robotB1)
    juntarPapeles(flores)
    Informar ('TotalPapelesEquipoB',flores)
fin
variables
    robotA1: jugadorA1
    robotA2: jugadorA2
```

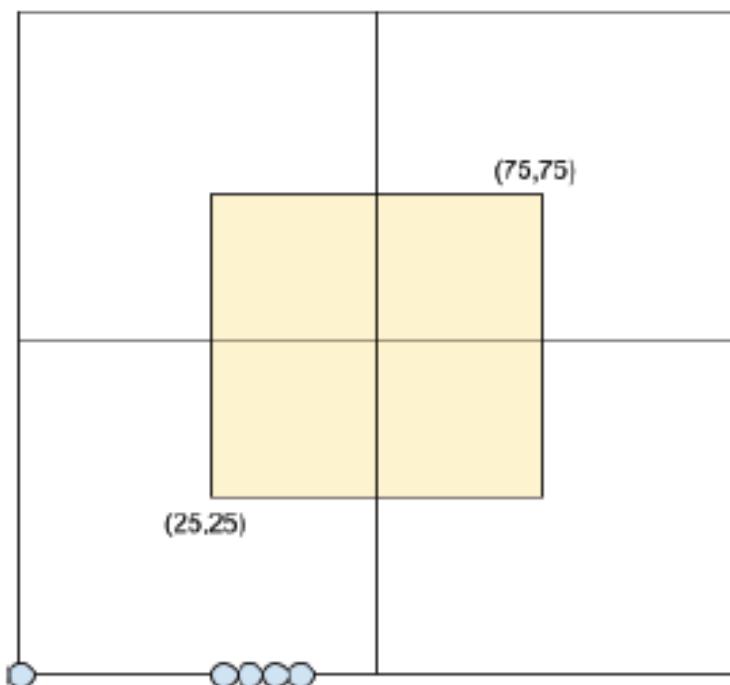
```
robotB1: jugadorB1
robotB2: jugadorB2
comenzar
  AsignarArea(robotA1,areaA1a)
  AsignarArea(robotA1,areaA1b)
  AsignarArea(robotA2,areaA2a)
  AsignarArea(robotA2,areaA2b)
  AsignarArea(robotB1,areaB1a)
  AsignarArea(robotB1,areaB1b)
  AsignarArea(robotB2,areaB2a)
  AsignarArea(robotB2,areaB2b)
  Iniciar(robotA1,1,1)
  Iniciar(robotA2,11,1)
  Iniciar(robotB1,1,5)
  Iniciar(robotB2,11,5)
fin
```

**(c)** *Analizar (no es necesario implementar) cómo se implementaría el inciso (b) si, ahora, cada equipo debe realizar 5 segmentos de 20 esquinas.*

El inciso (b), si, ahora, cada equipo debe realizar 5 segmentos de 20 esquinas se implementaría de la misma manera, pero el primer robot de cada equipo debería enviar 5 y recibir 4 mensajes y el segundo robot de cada equipo debería enviar 4 y recibir 5 mensajes.

### Ejercicio 4.

Realizar un programa en el que un robot fiscalizador controla el acceso de 4 robots recolectores al cuadrante encerrado entre las esquinas (25,25) y (75,75). Para ello, el robot fiscalizador avisa a un robot recolector aleatorio que puede ingresar al área. El robot que recibe la autorización de acceso calcula una esquina aleatoria dentro del área, limpia dicha esquina de flores y papeles, regresa a su esquina y avisa al robot fiscalizador que ya finalizó.



Se realizarán, en total, 10 accesos al cuadrante entre los 4 robots recolectores. Al finalizar, el robot fiscalizador deberá indicar al robot ganador que se posicione en la esquina (50,50). El robot fiscalizador inicia en la esquina (1,1) y los robots recolectores inician en las esquinas (25,1), (30,1), (35,1) y (40,1), respectivamente.

```
programa TP12_E4
procesos
    proceso juntarFloresyPapelesEsquina (ES cant: numero)
    comenzar
        mientras (HayFlorEnLaEsquina)
            tomarFlor
            cant:=cant+1
        mientras (HayPapelEnLaEsquina)
            tomarPapel
            cant:=cant+1
    fin
    proceso acceder (ES cant: numero)
variables
    avIni, caIni, av, ca: numero
comenzar
```

```
avIni:=PosAv
caIni:=PosCa
Random(av,25,75)
Random(ca,25,75)
Pos (av,ca)
juntarFloresyPapelesEsquina(cant)
Pos (avIni,caIni)
fin
proceso obtenerMaximo (E cant1: numero; E cant2: numero; E cant3: numero; E cant4: numero; ES robMax: numero)
variables
cantMax: numero
comenzar
robMax:=-1
si (cant1>cantMax)
cantMax:=cant1
robMax:=1
si (cant2>cantMax)
cantMax:=cant2
robMax:=2
si (cant3>cantMax)
cantMax:=cant3
robMax:=3
si (cant4>cantMax)
cantMax:=cant4
robMax:=4
fin
proceso avisarRobots (E robMax: numero)
variables
rob: numero
gane: boolean
comenzar
rob:=1
repetir 4
gane:=F
si (rob=robMax)
gane:=V
si (rob=1)
EnviarMensaje(gane,robot1)
sino
si (rob=2)
EnviarMensaje(gane,robot2)
sino
si (rob=3)
EnviarMensaje(gane,robot3)
sino
EnviarMensaje(gane,robot4)
rob:=rob+1
fin
areas
```

areaPC: AreaPC(25,25,75,75)  
area1: AreaP(25,1,25,1)  
area2: AreaP(30,1,30,1)  
area3: AreaP(35,1,35,1)  
area4: AreaP(40,1,40,1)  
areaF: AreaP(1,1,1,1)

**robots**

robot recolector

**variables**

cant: numero  
ok, gane: boolean

**comenzar**

RecibirMensaje(ok,robotF)  
mientras (ok)  
    RecibirMensaje(cant,robotF)  
    acceder(cant)  
    EnviarMensaje(cant,robotF)  
    RecibirMensaje(ok,robotF)  
    RecibirMensaje(gane,robotF)  
    si (gane)  
        Pos (50,50)

**fin**

robot fiscalizador

**variables**

rob, robMax, cant1, cant2, cant3, cant4: numero  
ok: boolean

**comenzar**

cant1:=0  
cant2:=0  
cant3:=0  
cant4:=0  
ok:=V

repetir 10

    Random(rob,1,4)  
    si (rob=1)  
        EnviarMensaje(ok,robot1)  
        EnviarMensaje(cant1,robot1)  
        RecibirMensaje(cant1,robot1)  
    sino  
        si (rob=2)  
            EnviarMensaje(ok,robot2)  
            EnviarMensaje(cant2,robot2)  
            RecibirMensaje(cant2,robot2)  
    sino  
        si (rob=3)  
            EnviarMensaje(ok,robot3)  
            EnviarMensaje(cant3,robot3)  
            RecibirMensaje(cant3,robot3)  
    sino  
        si (rob=4)

```
EnviarMensaje(ok,robot4)
EnviarMensaje(cant4,robot4)
RecibirMensaje(cant4,robot4)

ok:=F
EnviarMensaje(ok,robot1)
EnviarMensaje(ok,robot2)
EnviarMensaje(ok,robot3)
EnviarMensaje(ok,robot4)
obtenerMaximo(cant1,cant2,cant3,cant4,robMax)
avasarRobots(robMax)
Informar ('RobotGanador',robMax)

fin
variables
robot1, robot2, robot3, robot4: recolector
robotF: fiscalizador

comenzar
AsignarArea(robot1,areaPC)
AsignarArea(robot1,area1)
AsignarArea(robot2, areaPC)
AsignarArea(robot2,area2)
AsignarArea(robot3,areaPC)
AsignarArea(robot3,area3)
AsignarArea(robot4,areaPC)
AsignarArea(robot4,area4)
AsignarArea(robotF,areaF)
Iniciar(robot1,25,1)
Iniciar(robot2,30,1)
Iniciar(robot3,35,1)
Iniciar(robot4,40,1)
Iniciar(robotF,1,1)

fin
```

## Trabajo Práctico N° 13:

**Módulo Concurrente (Realizar programas en R-info con distintos tipos de robots. Utilizar memoria compartida para la comunicación y sincronización entre robots. Combinar problemas con memoria compartida y pasaje de mensajes).**

### Ejercicio 1.

*Realizar un programa con 2 robots recolectores de flores (floreros) y 2 robots recolectores de papeles (papeleros). Los floreros comparten área y tienen 5 intentos cada uno para juntar las flores de una esquina dentro de dicha área, elegida al azar en cada intento. Del mismo modo, los papeleros comparten área y tienen 3 intentos cada uno para juntar los papeles. En cada intento, cada robot va a la esquina al azar, junta todos los elementos (flores o papeles, según le corresponda) y vuelve a su esquina original. Al finalizar sus intentos, cada robot debe acceder a la esquina (10,10) y depositar los elementos recogidos de a uno.*

- Área de floreros: (1,1) a (5,10).
- Área de papeleros: (6,1) a (10,9).
- Esquinas de inicio de floreros: (6,10) y (7,10).
- Esquinas de inicio de papeleros: (8,10) y (9,10).

```
programa TP13_E1
procesos
    proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero)
        comenzar
            mientras (HayFlorEnLaEsquina)
                tomarFlor
                flores:=flores+1
            fin
        proceso juntarPapelesEsquina (ES papeles: numero)
            comenzar
                mientras (HayPapelEnLaEsquina)
                    tomarPapel
                    papeles:=papeles+1
                fin
            areas
                areaC: AreaC(10,10,10,10)
                areaF: AreaPC(1,1,5,10)
                areaP: AreaPC(6,1,10,9)
                areaF1: AreaP(6,10,6,10)
                areaF2: AreaP(7,10,7,10)
                areaP1: AreaP(8,10,8,10)
                areaP2: AreaP(9,10,9,10)
            robots
                robot recolectorFlores
```

**variables**

avIni, caIni, av, ca, flores: numero

**comenzar**

avIni:=PosAv

caIni:=PosCa

flores:=0

repetir 5

Random(av,1,5)

Random(ca,1,10)

BloquearEsquina(av,ca)

Pos (av,ca)

juntarFloresEsquina(flores)

Pos (avIni,caIni)

LiberarEsquina(av,ca)

repetir flores

BloquearEsquina(10,10)

Pos (10,10)

depositarFlor

Pos (avIni,caIni)

LiberarEsquina(10,10)

**fin**

robot recolectorPapeles

**variables**

avIni, caIni, av, ca, papeles: numero

**comenzar**

avIni:=PosAv

caIni:=PosCa

papeles:=0

repetir 3

Random(av,6,10)

Random(ca,1,9)

BloquearEsquina(av,ca)

Pos (av,ca)

juntarPapelesEsquina(papeles)

Pos (avIni,caIni)

LiberarEsquina(av,ca)

repetir papeles

BloquearEsquina(10,10)

Pos (10,10)

depositarPapel

Pos (avIni,caIni)

LiberarEsquina(10,10)

**fin**

**variables**

robotF1, robotF2: recolectorFlores

robotP3, robotP4: recolectorPapeles

**comenzar**

AsignarArea(robotF1,areaC)

AsignarArea(robotF1,areaF)

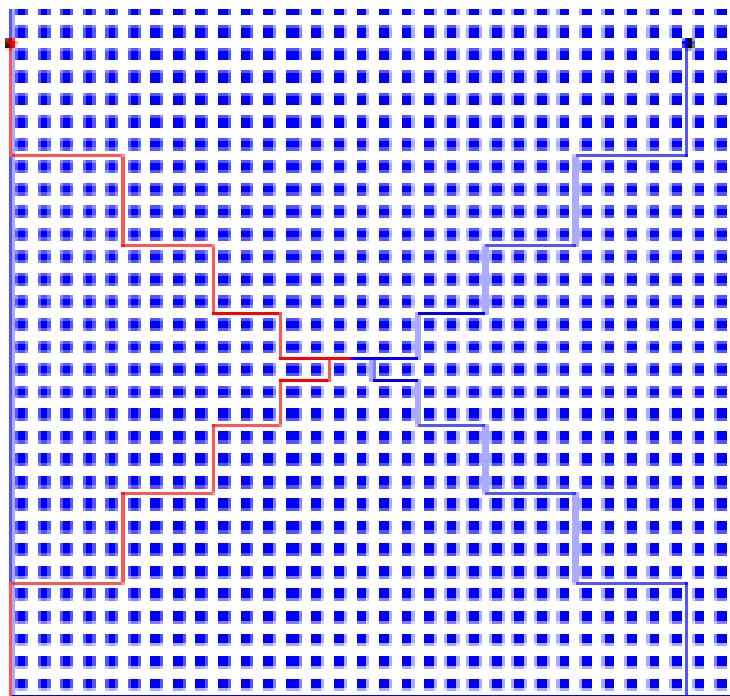
AsignarArea(robotF1,areaF1)

```
AsignarArea(robotF2,areaC)
AsignarArea(robotF2,areaF)
AsignarArea(robotF2,areaF2)
AsignarArea(robotP3,areaC)
AsignarArea(robotP3,areaP)
AsignarArea(robotP3,areaP1)
AsignarArea(robotP4,areaC)
AsignarArea(robotP4,areaP)
AsignarArea(robotP4,areaP2)
Iniciar(robotF1,6,10)
Iniciar(robotF2,7,10)
Iniciar(robotP3,8,10)
Iniciar(robotP4,9,10)
```

**fin**

## Ejercicio 2.

Realizar un programa en el cual 2 robots corren una carrera. El recorrido realizado por cada uno es el que se muestra en la siguiente figura. Durante el recorrido, el robot 1 debe juntar todas las flores que encuentre en los vértices de cada escalón, mientras que el robot 2 debe juntar todos los papeles que encuentre en los vértices de cada escalón. Al finalizar, deben informar la cantidad de elementos recogidos. El robot 1 debe iniciar su recorrido en la esquina (1,1) y el robot 2 debe iniciar su recorrido en la esquina (31,1). Al finalizar la carrera, un robot jefe (inicializado en la esquina (15,1)) debe informar qué robot llegó primero a la esquina central de su recorrido.



```
programa TP13_E2
procesos
    proceso izquierda
    comenzar
        repetir 3
            derecha
        fin
    proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero)
    comenzar
        mientras (HayFlorEnLaEsquina)
            tomarFlor
            flores:=flores+1
        fin
    proceso juntarPapelesEsquina (ES papeles: numero)
    comenzar
        mientras (HayPapelEnLaEsquina)
            tomarPapel
            papeles:=papeles+1
```

```
fin
proceso escaleraDecF (ES flores: numero)
variables
    pasos: numero
comenzar
    pasos:=5
    juntarFloresEsquina(flores)
    repetir 4
        repetir pasos
            mover
            juntarFloresEsquina(flores)
            derecha
            repetir pasos
                mover
                juntarFloresEsquina(flores)
                izquierda
                pasos:=pasos-1
fin
proceso escalonCompF (ES flores: numero; E rob: numero)
comenzar
    mover
    juntarFloresEsquina(flores)
    derecha
    BloquearEsquina(16,16)
    mover
    EnviarMensaje(rob,robotJ)
    juntarFloresEsquina(flores)
    repetir 2
        derecha
    mover
    LiberarEsquina(16,16)
fin
proceso escaleraCrecF (ES flores: numero)
variables
    pasos: numero
comenzar
    pasos:=2
    repetir 4
        repetir pasos
            mover
            juntarFloresEsquina(flores)
            derecha
            repetir pasos
                mover
                juntarFloresEsquina(flores)
                izquierda
                pasos:=pasos+1
fin
proceso escaleraDecP (ES papeles: numero)
variables
```

```
pasos: numero
comenzar
pasos:=5
juntarPapelesEsquina(papeles)
repetir 4
    repetir pasos
        mover
        juntarPapelesEsquina(papeles)
        izquierda
        repetir pasos
            mover
            juntarPapelesEsquina(papeles)
            derecha
            pasos:=pasos-1
    fin
proceso escalonCompP (ES papeles: numero; E rob: numero)
comenzar
    mover
    juntarPapelesEsquina(papeles)
    izquierda
    BloquearEsquina(16,16)
    mover
    EnviarMensaje(rob,robotJ)
    juntarPapelesEsquina(papeles)
    repetir 2
        derecha
    mover
    LiberarEsquina(16,16)
fin
proceso escaleraCrecP (ES papeles: numero)
variables
    pasos: numero
comenzar
    pasos:=2
    repetir 4
        repetir pasos
            mover
            juntarPapelesEsquina(papeles)
            izquierda
        repetir pasos
            mover
            juntarPapelesEsquina(papeles)
            derecha
            pasos:=pasos+1
    z fin
areas
areaPC: AreaPC(16,16,16,16)
areaF: AreaPC(1,1,15,30)
areaP: AreaP(17,1,31,30)
robots
```

```
robot jugador1
variables
rob, flores: numero
comenzar
flores:=0
RecibirMensaje(rob,robotJ)
escaleraDecF(flores)
escalonCompF(flores,rob)
escaleraCrecF(flores)
Informar ('Flores',flores)
EnviarMensaje(V,robotJ)
fin
robot jugador2
variables
rob, papeles: numero
comenzar
papeles:=0
RecibirMensaje(rob,robotJ)
escaleraDecP(papeles)
escalonCompP(papeles,rob)
escaleraCrecP(papeles)
Informar ('Papeles',papeles)
EnviarMensaje(V,robotJ)
fin
robot jefe
variables
rob, robGanador: numero
termino: boolean
comenzar
EnviarMensaje(1,robot1)
EnviarMensaje(2,robot2)
RecibirMensaje(robGanador,*)
RecibirMensaje(rob,*)
repetir 2
    RecibirMensaje(termino,*)
    Informar ('RobotGanador',robGanador)
fin
variables
robot1: jugador1
robot2: jugador2
robotJ: jefe
comenzar
AsignarArea(robot1,areaPC)
AsignarArea(robot1,areaF)
AsignarArea(robot2,areaPC)
AsignarArea(robot2,areaP)
AsignarArea(robotJ,areaF)
Iniciar(robot1,1,1)
Iniciar(robot2,31,1)
Iniciar(robotJ,15,1)
```

fin

### Ejercicio 3.

Realizar un programa donde 4 robots colaboren para recoger todas las flores de una esquina indicada por un robot jefe, seleccionada, de manera aleatoria, dentro del cuadrante (2,2) y (10,10). Para ello, el jefe determina, inicialmente, una esquina y los robots deben accederla, tomar de a una las flores y volver a su posición inicial. Cuando los robots terminan, el jefe deberá informar cuál de ellos logró recoger más flores. Las esquinas de inicio de los robots deberán ser jefe (1,1) y robots (2,1), (3,1), (4,1) y (5,1).

programa TP13\_E3  
procesos  
    proceso accederEsquina (ES flores: numero; E av: numero; E ca: numero)  
        variables  
            avIni, caIni: numero  
        comenzar  
            avIni:=PosAv  
            caIni:=PosCa  
            BloquearEsquina(av,ca)  
            Pos (av,ca)  
            mientras (HayFlorEnLaEsquina)  
                tomarFlor  
                flores:=flores+1  
                Pos (avIni,caIni)  
                LiberarEsquina(av,ca)  
                BloquearEsquina(av,ca)  
                Pos (av,ca)  
                Pos (avIni,caIni)  
                LiberarEsquina(av,ca)  
            fin  
        proceso actualizarMaximo (E flores: numero; E rob: numero; ES floresMax: numero;  
            ES robMax: numero)  
        comenzar  
            si (flores>floresMax)  
                floresMax:=flores  
                robMax:=rob  
            fin  
    areas  
        areaPC: AreaPC(2,2,10,10)  
        area1: AreaP(2,1,2,1)  
        area2: AreaP(3,1,3,1)  
        area3: AreaP(4,1,4,1)  
        area4: AreaP(5,1,5,1)  
        areaJ: AreaP(1,1,1,1)  
    robots  
        robot recolector  
        variables  
            rob, av, ca, flores: numero  
        comenzar  
            flores:=0

```
RecibirMensaje(rob,robotJ)
RecibirMensaje(av,robotJ)
RecibirMensaje(ca,robotJ)
accederEsquina(flores,av,ca)
EnviarMensaje(rob,robotJ)
EnviarMensaje(flores,robotJ)
fin
robot jefe
variables
rob, robMax, av, ca, flores, floresMax: numero
comenzar
floresMax:=0
robMax:=0
EnviarMensaje(1,robot1)
EnviarMensaje(2,robot2)
EnviarMensaje(3,robot3)
EnviarMensaje(4,robot4)
Random(av,2,10)
Random(ca,2,10)
EnviarMensaje(av,robot1)
EnviarMensaje(ca,robot1)
EnviarMensaje(av,robot2)
EnviarMensaje(ca,robot2)
EnviarMensaje(av,robot3)
EnviarMensaje(ca,robot3)
EnviarMensaje(av,robot4)
EnviarMensaje(ca,robot4)
repetir 4
    RecibirMensaje(rob,*)
    si (rob=1)
        RecibirMensaje(flores,robot1)
    sino
        si (rob=2)
            RecibirMensaje(flores,robot2)
        sino
            si (rob=3)
                RecibirMensaje(flores,robot3)
            sino
                RecibirMensaje(flores,robot4)
    actualizarMaximo(flores,rob,floresMax,robMax)
    Informar ('RobotGanador',robMax)
fin
variables
robot1, robot2, robot3, robot4: recolector
robotJ: jefe
comenzar
AsignarArea(robot1,areaPC)
AsignarArea(robot1,area1)
AsignarArea(robot2,areaPC)
AsignarArea(robot2,area2)
```

```
AsignarArea(robot3,areaPC)
AsginrarArea(robot3,area3)
AsginrarArea(robot4,areaPC)
AsginrarArea(robot4,area4)
AsginrarArea(robotJ,areaJ)
Iniciar(robot1,2,1)
Iniciar(robot2,3,1)
Iniciar(robot3,4,1)
Iniciar(robot4,5,1)
Iniciar(robotJ,1,1)
fin
```

## Ejercicio 4.

(a) Realizar un programa en el que 4 robots mueven, de a una, todas las flores de la esquina (10,10) a la esquina (11,11). Para ello, cada robot que toma una flor de la esquina (10,10) la deposita en la esquina (11,11) y, luego, retorna a su esquina inicial. Cada robot que finaliza (o sea que detecta que la esquina (10,10) se ha vaciado) deberá avisar al robot coordinador que ha finalizado. Cuando todos los robots finalizaron, el robot coordinador deberá informar qué robot finalizó último y, a continuación, deberá recolectar todas las flores de la esquina (11,11).

- El robot coordinador inicia en la esquina (1,1).
- Los robots inician en las esquinas (9,9) (9,10) (9,11) y (9,12), respectivamente.

```
programa TP13_E4a
procesos
    proceso trasladarFlor
    variables
        avIni, caIni: numero
    comenzar
        avIni:=PosAv
        caIni:=PosCa
        BloquearEsquina(10,10)
        Pos (10,10)
        mientras (HayFlorEnLaEsquina)
            tomarFlor
            BloquearEsquina(11,11)
            Pos (11,11)
            LiberarEsquina(10,10)
            depositarFlor
            Pos (avIni,caIni)
            LiberarEsquina(11,11)
            BloquearEsquina(10,10)
            Pos (10,10)
            Pos (avIni,caIni)
            LiberarEsquina(10,10)
        fin
        proceso juntarFloresEsquina
        comenzar
            mientras (HayFlorEnLaEsquina)
                tomarFlor
            fin
        proceso recolectarFlores
        comenzar
            Pos (11,11)
            juntarFloresEsquina
            Pos (1,1)
        fin
areas
    areaPC1: AreaPC(10,10,10,10)
```

```
areaPC2: AreaPC(11,11,11,11)
area1: AreaP(9,9,9,9)
area2: AreaP(9,10,9,10)
area3: AreaP(9,11,9,11)
area4: AreaP(9,12,9,12)
areaC: AreaP(1,1,1,1)

robots
robot recolector
variables
rob: numero
comenzar
  RecibirMensaje(rob,robotC)
  trasladarFlor
  EnviarMensaje(rob,robotC)
fin
robot coordinador
variables
rob: numero
comenzar
  EnviarMensaje(1,robot1)
  EnviarMensaje(2,robot2)
  EnviarMensaje(3,robot3)
  EnviarMensaje(4,robot4)
repetir 4
  RecibirMensaje(rob,*)
  Informar ('RobotFinalizóÚltimo',rob)
  recolectarFlores
fin
variables
robot1, robot2, robot3, robot4: recolector
robotC: coordinador
comenzar
  AsignarArea(robot1,areaPC1)
  AsignarArea(robot1,areaPC2)
  AsignarArea(robot1,area1)
  AsignarArea(robot2,areaPC1)
  AsignarArea(robot2,areaPC2)
  AsignarArea(robot2,area2)
  AsignarArea(robot3,areaPC1)
  AsignarArea(robot3,areaPC2)
  AsignarArea(robot3,area3)
  AsignarArea(robot4,areaPC1)
  AsignarArea(robot4,areaPC2)
  AsignarArea(robot4,area4)
  AsignarArea(robotC,areaPC2)
  AsignarArea(robotC,areaC)
  Iniciar(robot1,9,9)
  Iniciar(robot2,9,10)
  Iniciar(robot3,9,11)
  Iniciar(robot4,9,12)
```

```
Iniciar(robotC,1,1)
fin
```

**(b)** Implementar una variante en la cual los robots, luego de tomar cada flor de la esquina (10,10), vuelvan a su esquina inicial, pasen a la esquina (11,11) a depositarla y, finalmente, vuelvan a la esquina inicial.

```
programa TP13_E4b
procesos
    proceso trasladarFlor
    variables
        avIni, caIni: numero
    comenzar
        avIni:=PosAv
        caIni:=PosCa
        BloquearEsquina(10,10)
        Pos (10,10)
        mientras (HayFlorEnLaEsquina)
            tomarFlor
            Pos (avIni,caIni)
            LiberarEsquina(10,10)
            BloquearEsquina(11,11)
            Pos (11,11)
            depositarFlor
            Pos (avIni,caIni)
            LiberarEsquina(11,11)
            BloquearEsquina(10,10)
            Pos (10,10)
            Pos (avIni,caIni)
            LiberarEsquina(10,10)
        fin
        proceso juntarFloresEsquina
        comenzar
            mientras (HayFlorEnLaEsquina)
                tomarFlor
            fin
        proceso recolectarFlores
        comenzar
            Pos (11,11)
            juntarFloresEsquina
            Pos (1,1)
        fin
areas
areaPC1: AreaPC(10,10,10,10)
areaPC2: AreaPC(11,11,11,11)
area1: AreaP(9,9,9,9)
area2: AreaP(9,10,9,10)
area3: AreaP(9,11,9,11)
```

```
area4: AreaP(9,12,9,12)
areaC: AreaP(1,1,1,1)
robots
  robot recolector
variables
  rob: numero
comenzar
  RecibirMensaje(rob,robotC)
  trasladarFlor
  EnviarMensaje(rob,robotC)
fin
  robot coordinador
variables
  rob: numero
comenzar
  EnviarMensaje(1,robot1)
  EnviarMensaje(2,robot2)
  EnviarMensaje(3,robot3)
  EnviarMensaje(4,robot4)
repetir 4
  RecibirMensaje(rob,*)
  Informar ('RobotFinalizóÚltimo',rob)
  recolectarFlores
fin
variables
  robot1, robot2, robot3, robot4: recolector
  robotC: coordinador
comenzar
  AsignarArea(robot1,areaPC1)
  AsignarArea(robot1,areaPC2)
  AsignarArea(robot1,area1)
  AsignarArea(robot2,areaPC1)
  AsignarArea(robot2,areaPC2)
  AsignarArea(robot2,area2)
  AsignarArea(robot3,areaPC1)
  AsignarArea(robot3,areaPC2)
  AsignarArea(robot3,area3)
  AsignarArea(robot4,areaPC1)
  AsignarArea(robot4,areaPC2)
  AsignarArea(robot4,area4)
  AsignarArea(robotC,areaPC2)
  AsignarArea(robotC,areaC)
  Iniciar(robot1,9,9)
  Iniciar(robot2,9,10)
  Iniciar(robot3,9,11)
  Iniciar(robot4,9,12)
  Iniciar(robotC,1,1)
fin
```

(c) Analizar: ¿Cuál de las 2 soluciones maximiza la concurrencia? ¿Se podría resolver este problema sin que los robots deban regresar a su esquina inicial?

La solución del inciso (b) maximiza la concurrencia. No se puede resolver este problema sin que los robots deban regresar a su esquina inicial.

## Ejercicio 5.

Realizar un programa en el que 4 robots juegan una carrera por avenidas diferentes: 4, 6, 8 y 10, respectivamente. Todos los robots inician en la calle 1. Para poder avanzar, cada robot debe juntar un papel de una fuente de papeles localizada en la esquina (11,11), colocarlo en la esquina actual de su avenida y avanzar un paso. Cuando la esquina fuente ya no tiene más papeles o cuando se haya completado la avenida, deberán avisar al robot coordinador y éste determinará el robot que llegó más lejos.

```
programa TP13_E5
procesos
    proceso juntarPapelAvanzar (E av: numero; ES ca: numero)
        comenzar
            BloquearEsquina(11,11)
            Pos (11,11)
            mientras (HayPapelEnLaEsquina & (ca<100))
                tomarPapel
                Pos (av,ca)
                LiberarEsquina(11,11)
                depositarPapel
                mover
                ca:=PosCa
                BloquearEsquina(11,11)
                Pos (11,11)
                Pos (av,ca)
                LiberarEsquina(11,11)
            fin
        proceso actualizarMaximo (E ca: numero; E rob: numero; ES caMax: numero; ES
        robMax: numero)
            comenzar
                si (ca>caMax)
                    caMax:=ca
                    robMax:=rob
            fin
        areas
            areaPC: AreaPC(11,11,11,11)
            area1: AreaP(4,1,4,100)
            area2: AreaP(6,1,6,100)
            area3: AreaP(8,1,8,100)
            area4: AreaP(10,1,10,100)
            areaC: AreaP(1,1,1,1)
        robots
            robot jugador
        variables
            rob, av, ca: numero
        comenzar
            av:=PosAv
            ca:=PosCa
            RecibirMensaje(rob,robotC)
```

```
juntarPapelyAvanzar(av,ca)
EnviarMensaje(rob,robotC)
EnviarMensaje(ca,robotC)
fin
robot coordinador
variables
  rob, robMax, ca, caMax: numero
comenzar
  caMax:=0
  robMax:=0
  EnviarMensaje(1,robot1)
  EnviarMensaje(2,robot2)
  EnviarMensaje(3,robot3)
  EnviarMensaje(4,robot4)
  repetir 4
    RecibirMensaje(rob,*)
    si (rob=1)
      RecibirMensaje(ca,robot1)
    sino
      si(rob=2)
        RecibirMensaje(ca,robot2)
      sino
        si (rob=3)
          RecibirMensaje(ca,robot3)
        sino
          RecibirMensaje(ca,robot4)
    actualizarMaximo(ca,rob,caMax,robMax)
    Informar ('RobotQueLlegóMásLejos',robMax)
fin
variables
  robot1, robot2, robot3, robot4: jugador
  robotC: coordinador
comenzar
  AsignarArea(robot1,areaPC)
  AsignarArea(robot1,area1)
  AsignarArea(robot2,areaPC)
  AsignarArea(robot2,area2)
  AsignarArea(robot3,areaPC)
  AsignarArea(robot3,area3)
  AsignarArea(robot4,areaPC)
  AsignarArea(robot4,area4)
  AsignarArea(robotC,areaC)
  Iniciar(robot1,4,1)
  Iniciar(robot2,6,1)
  Iniciar(robot3,8,1)
  Iniciar(robot4,10,1)
  Iniciar(robotC,1,1)
fin
```

## Ejercicio 6.

(a) *Tres robots deben recorrer el perímetro de su cuadrante, como se indica a continuación:*

- *El robot 1 comienza la esquina (2,2) y debe realizar un cuadrante de 6x6 juntando todas las flores que encuentre.*
- *El robot 2 comienza en la esquina (5,5) y debe realizar un cuadrante de 10x10 juntando todas las flores y los papeles que encuentre.*
- *El robot 3 comienza en la esquina (9,9) y debe realizar un cuadrante de 7x7 juntando todos los papeles que encuentre.*

*Cada robot que finalice su cuadrante deberá avisar al robot fiscalizador. Al recibir el aviso, el robot fiscalizador indicará, inmediatamente, una calle a la que deberá dirigirse el robot recolector, considerando que el robot que finalizó primero irá a la calle 20, el segundo a la 21 y el tercero a la 22.*

*Cuando los robots recolectores reciben un número de calle, deberán posicionarse en la avenida 1 de dicha calle y avanzar a lo largo de la calle depositando, en cada esquina, un papel, una flor o ambos, según lo que cada robot haya juntado. El recorrido finalizará al completar la calle o vaciarse las bolsas.*

```
programa TP13_E6a
procesos
    proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero)
        comenzar
            mientras (HayFlorEnLaEsquina)
                tomarFlor
                flores:=flores+1
            fin
        proceso juntarPapelesEsquina (ES papeles: numero)
            comenzar
                mientras (HayPapelEnLaEsquina)
                    tomarPapel
                    papeles:=papeles+1
                fin
            proceso juntarFloresyPapelesEsquina (ES flores: numero; ES papeles: numero)
                comenzar
                    juntarFloresEsquina(flores)
                    juntarPapelesEsquina(papeles)
                fin
            proceso recorrerCalleyDepositarFlores (E flores: numero)
                comenzar
                    mientras ((flores>0) & (PosAv<100))
                        depositarFlor
                        flores:=flores-1
                        mover
                        si (flores>0)
                            depositarFlor
                        fin
                    fin
                fin
            fin
        fin
    fin
fin
```

```
fin
proceso recorrerCalleyDepositarPapeles (E papeles: numero)
comenzar
    mientras ((papeles>0) & (PosAv<100))
        depositarPapel
        papeles:=papeles-1
        mover
        si (papeles>0)
            depositarPapeles
    fin
proceso recorrerCalleyDepositarFloresyPapeles (E flores: numero; E papeles: numero)
comenzar
    mientras (((flores>0) & (papeles>0)) & (PosAv<100))
        depositarFlor
        depositarPapel
        flores:=flores-1
        papeles:=papeles-1
        mover
        si ((flores>0) & (papeles>0))
            depositarFlor
            depositarPapel
    fin
areas
areaPC1: AreaPC(2,2,16,16)
areaPC2: AreaPC(1,20,100,22)
areaF: AreaP(1,1,1,1)
robots
robot recolector1
variables
    rob, flores, ca: numero
comenzar
    flores:=0
    RecibirMensaje(rob,robotF)
    repetir 6
        juntarFloresEsquina(flores)
        mover
        derecha
    repetir 2
        juntarFloresEsquina (flores)
        mover
    juntarFloresEsquina(flores)
    BloquearEsquina(5,8)
    mover
    juntarFloresEsquina(flores)
    mover
    LiberarEsquina(5,8)
    repetir 2
        juntarFloresEsquina(flores)
        mover
    derecha
```

```
repetir 2
    juntarFloresEsquina(flores)
    mover
    juntarFloresEsquina(flores)
    BloquearEsquina(8,5)
    mover
    juntarFloresEsquina(flores)
    mover
    LiberarEsquina(8,5)
    repetir 2
        juntarFloresEsquina(flores)
        mover
        derecha
    repetir 6
        juntarFloresEsquina(flores)
        mover
        EnviarMensaje(rob,robotF)
    repetir 2
        derecha
        RecibirMensaje(ca,robotF)
        Pos (1,ca)
        recorrerCalleyDepositarFlores(flores)
fin
robot recolector2
variables
    rob, flores, papeles, ca: numero
comenzar
    flores:=0
    papeles:=0
    RecibirMensaje(rob,robotF)
    repetir 2
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        mover
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        BloquearEsquina(5,8)
        mover
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        mover
        LiberarEsquina(5,8)
    repetir 6
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        mover
        derecha
    repetir 3
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        mover
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        BloquearEsquina(9,15)
        mover
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
```

```
mover
LiberarEsquina(9,15)
repetir 5
    juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
    mover
    derecha
    repetir 5
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        mover
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        BloquearEsquina(15,9)
        mover
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        mover
        LiberarEsquina(15,9)
        repetir 3
            juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
            mover
            derecha
            repetir 6
                juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
                mover
                juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
                BloquearEsquina(8,5)
                mover
                juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
                mover
                LiberarEsquina(8,5)
                repetir 2
                    juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
                    mover
                    EnviarMensaje(rob,robotF)
                    repetir 2
                        derecha
                        RecibirMensaje(ca,robotF)
                        Pos (1,ca)
                        recorrerCalleyDepositarFloresyPapeles(flores,papeles)
fin
robot recolector3
variables
    rob, papeles, ca: numero
comenzar
    papeles:=0
    RecibirMensaje(rob,robotF)
    repetir 5
        juntarPapelesEsquina(papeles)
        mover
        juntarPapelesEsquina(papeles)
        BloquearEsquina(9,15)
        mover
```

```
juntarPapelesEsquina(papeles)
mover
LiberarEsquina(9,15)
derecha
repetir 7
    juntarPapelesEsquina(papeles)
    mover
    derecha
    repetir 7
        juntarPapelesEsquina(papeles)
        mover
        derecha
juntarPapelesEsquina(papeles)
BloquearEsquina(15,9)
mover
juntarPapelesEsquina(papeles)
mover
LiberarEsquina(15,9)
repetir 5
    juntarPapelesEsquina(papeles)
    mover
EnviarMensaje(rob,robotF)
repetir 2
    derecha
RecibirMensaje(ca,robotF)
Pos (1,ca)
recorrerCalleyDepositarPapeles(papeles)
fin
robot fiscalizador
variables
rob, ca: numero
comenzar
ca:=20
EnviarMensaje(1,robot1)
EnviarMensaje(2,robot2)
EnviarMensaje(3,robot3)
repetir 3
    RecibirMensaje(rob,*)
    si (rob=1)
        EnviarMensaje(ca,robot1)
    sino
        si (rob=2)
            EnviarMensaje(ca,robot2)
        sino
            EnviarMensaje(ca,robot3)
    ca:=ca+1
fin
variables
robot1: recolector1
robot2: recolector2
```

```
robot3: recolector3
robotF: fiscalizador
comenzar
  AsignarArea(robot1,areaPC1)
  AsignarArea(robot1,areaPC2)
  AsignarArea(robot2,areaPC1)
  AsignarArea(robot2,areaPC2)
  AsignarArea(robot3,areaPC1)
  AsignarArea(robot3,areaPC2)
  AsignarArea(robotF,areaF)
  Iniciar(robot1,2,2)
  Iniciar(robot2,5,5)
  Iniciar(robot3,9,9)
  Iniciar(robotF,1,1)
fin
```

**(b)** *Analizar (no es necesario implementar): ¿Cómo debería modificarse el ejercicio anterior si los robots recolectores no conocen, de antemano, el tamaño de su cuadrante (por ejemplo, porque lo calcula el fiscalizador de manera aleatoria)?*

Si los robots recolectores no conocen, de antemano, el tamaño de su cuadrante (por ejemplo, porque lo calculo el fiscalizador de manera aleatoria), el ejercicio anterior debería modificarse de manera tal de ir bloqueando y liberando todas las esquinas que van transitando los robots, debido a que no es posible conocer, de antemano, las esquinas de posible colisión.

**(c)** *Modificar el ejercicio anterior (a) para que, ahora, el robot fiscalizador espere a que todos los robots recolectores hayan completado sus cuadrantes antes de indicarles la calle que deberán recorrer.*

programa TP13\_E6c

procesos

```
  proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero)
  comenzar
    mientras (HayFlorEnLaEsquina)
      tomarFlor
      flores:=flores+1
    fin
  proceso juntarPapelesEsquina (ES papeles: numero)
  comenzar
    mientras (HayPapelEnLaEsquina)
      tomarPapel
      papeles:=papeles+1
    fin
  proceso juntarFloresyPapelesEsquina (ES flores: numero; ES papeles: numero)
  comenzar
```

```
juntarFloresEsquina(flores)
juntarPapelesEsquina(papeles)
fin
proceso recorrerCalleyDepositarFlores (E flores: numero)
comenzar
mientras ((flores>0) & (PosAv<100))
    depositarFlor
    flores:=flores-1
    mover
    si (flores>0)
        depositarFlor
    fin
proceso recorrerCalleyDepositarPapeles (E papeles: numero)
comenzar
mientras ((papeles>0) & (PosAv<100))
    depositarPapel
    papeles:=papeles-1
    mover
    si (papeles>0)
        depositarPapeles
    fin
proceso recorrerCalleyDepositarFloresyPapeles (E flores: numero; E papeles: numero)
comenzar
mientras (((flores>0) & (papeles>0)) & (PosAv<100))
    depositarFlor
    depositarPapel
    flores:=flores-1
    papeles:=papeles-1
    mover
    si ((flores>0) & (papeles>0))
        depositarFlor
        depositarPapel
    fin
areas
areaPC1: AreaPC(2,2,16,16)
areaPC2: AreaPC(1,20,100,22)
areaF: AreaP(1,1,1,1)
robots
robot recolector1
variables
rob, flores, ca: numero
comenzar
flores:=0
RecibirMensaje(rob,robotF)
repetir 6
    juntarFloresEsquina(flores)
    mover
    derecha
    repetir 2
        juntarFloresEsquina(flores)
```

```
    mover
    juntarFloresEsquina(flores)
    BloquearEsquina(5,8)
    mover
    juntarFloresEsquina(flores)
    mover
    LiberarEsquina(5,8)
    repetir 2
        juntarFloresEsquina(flores)
        mover
        derecha
        repetir 2
            juntarFloresEsquina(flores)
            mover
            juntarFloresEsquina(flores)
            BloquearEsquina(8,5)
            mover
            juntarFloresEsquina(flores)
            mover
            LiberarEsquina(8,5)
            repetir 2
                juntarFloresEsquina(flores)
                mover
                derecha
                repetir 6
                    juntarFloresEsquina(flores)
                    mover
                    EnviarMensaje(rob,robotF)
                    repetir 2
                        derecha
                        RecibirMensaje(ca,robotF)
                        Pos (1,ca)
                        recorrerCalleyDepositarFlores(flores)
                    fin
                    robot recolector2
                    variables
                    rob, flores, papeles, ca: numero
                    comenzar
                    flores:=0
                    papeles:=0
                    RecibirMensaje(rob,robotF)
                    repetir 2
                        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
                        mover
                        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
                        BloquearEsquina(5,8)
                        mover
                        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
                        mover
                        LiberarEsquina(5,8)
```

```
repetir 6
    juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
    mover
    derecha
    repetir 3
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        mover
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        BloquearEsquina(9,15)
        mover
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        mover
        LiberarEsquina(9,15)
    repetir 5
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        mover
        derecha
    repetir 5
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        mover
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        BloquearEsquina(15,9)
        mover
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        mover
        LiberarEsquina(15,9)
    repetir 3
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        mover
        derecha
    repetir 6
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        mover
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        BloquearEsquina(8,5)
        mover
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        mover
        LiberarEsquina(8,5)
    repetir 2
        juntarFloresyPapelesEsquina(flores,papeles)
        mover
    EnviarMensaje(rob,robotF)
    repetir 2
        derecha
    RecibirMensaje(ca,robotF)
    Pos (1,ca)
    recorrerCalleyDepositarFloresyPapeles(flores,papeles)
fin
robot recolector3
```

**variables**

rob, papeles, ca: numero

**comenzar**

papeles:=0

RecibirMensaje(rob,robotF)

repetir 5

    juntarPapelesEsquina(papeles)

    mover

    juntarPapelesEsquina(papeles)

    BloquearEsquina(9,15)

    mover

    juntarPapelesEsquina(papeles)

    mover

    LiberarEsquina(9,15)

    derecha

    repetir 7

        juntarPapelesEsquina(papeles)

        mover

        derecha

        repetir 7

            juntarPapelesEsquina(papeles)

            mover

            derecha

            juntarPapelesEsquina(papeles)

            BloquearEsquina(15,9)

            mover

            juntarPapelesEsquina(papeles)

            mover

            LiberarEsquina(15,9)

        repetir 5

            juntarPapelesEsquina(papeles)

            mover

        EnviarMensaje(rob,robotF)

    repetir 2

        derecha

    RecibirMensaje(ca,robotF)

    Pos (1,ca)

    recorrerCalleyDepositarPapeles(papeles)

**fin**

robot fiscalizador

**variables**

rob, ca, ca1, ca2, ca3: numero

**comenzar**

ca:=20

EnviarMensaje(1,robot1)

EnviarMensaje(2,robot2)

EnviarMensaje(3,robot3)

repetir 3

    RecibirMensaje(rob,\*)

    si (rob=1)

```
ca1:=ca
sino
  si (rob=2)
    ca2:=ca
  sino
    ca3:=ca
  ca:=ca+1
EnviarMensaje(ca1,robot1)
EnviarMensaje(ca2,robot2)
EnviarMensaje(ca3,robot3)
fin
variables
robot1: recolector1
robot2: recolector2
robot3: recolector3
robotF: fiscalizador
comenzar
AsignarArea(robot1,areaPC1)
AsignarArea(robot1,areaPC2)
AsignarArea(robot2,areaPC1)
AsignarArea(robot2,areaPC2)
AsignarArea(robot3,areaPC1)
AsignarArea(robot3,areaPC2)
AsignarArea(robotF,areaF)
Iniciar(robot1,2,2)
Iniciar(robot2,5,5)
Iniciar(robot3,9,9)
Iniciar(robotF,1,1)
fin
```

## Trabajo Práctico N° 14:

**Módulo Concurrente (Realizar programas en R-info con distintos tipos de robots. Utilizar memoria compartida para la comunicación y sincronización entre robots. Combinar problemas con memoria compartida y pasaje de mensajes. Distinguir modelos de algoritmos a desarrollar de acuerdo al problema planteado).**

### Ejercicio 1: Clientes y Servidores.

*Existe un robot que sirve de flores a tres robots clientes. Cada cliente solicita al servidor que le deposite en su esquina siguiente una cantidad de flores aleatoria (entre 1 y 4). Por ejemplo, si el cliente se encuentra en la esquina (2,1), le solicitará que coloque x cantidad de flores en la esquina (2,2). Cuando el robot servidor deposita las flores en la esquina solicitada, el cliente las junta y las deposita una a una a lo largo de la avenida en la que se encuentra. El programa finaliza cuando todos los robos clientes completan su avenida. Asumir que el robot servidor tiene flores suficientes en su bolsa. El robot servidor se inicia en la esquina (100,100). Los robots clientes inician en las esquinas (1,1), (2,1) y (3,1), respectivamente.*

```
programa TP14_E1
procesos
    proceso juntarFloresEsquina
        comenzar
            mientras (HayFlorEnLaEsquina)
                tomarFlor
            fin
        proceso depositarFloryAvanzar (E flores: numero)
            comenzar
                mientras ((flores>0) & (PosCa<100))
                    depositarFlor
                    flores:=flores-1
                    mover
                fin
            areas
                area1: AreaPC(1,1,1,100)
                area2: AreaPC(2,1,2,100)
                area3: AreaPC(3,1,3,100)
                areaS: AreaP(100,100,100,100)
            robots
                robot cliente
                variables
                    rob, av, ca, flores: numero
                    ok: boolean
                comenzar
                    RecibirMensaje(rob,robotS)
                    mientras (PosCa<100)
```

```
Random(flores,1,4)
av:=PosAv
ca:=PosCa+1
EnviarMensaje(rob,robotS)
EnviarMensaje(flores,robotS)
EnviarMensaje(av,robotS)
EnviarMensaje(ca,robotS)
RecibirMensaje(ok,robotS)
Pos (av,ca)
juntarFloresEsquina
Pos (av,ca-1)
depositarFlorAvanzar(flores)
EnviarMensaje(rob,robotS)
EnviarMensaje(0,robotS)
fin
robot servidor
variables
rob, avIni, caIni, av, ca, flores, term: numero
ok: boolean
comenzar
avIni:=PosAv
caIni:=PosCa
term:=0
ok:=V
EnviarMensaje(1,robot1)
EnviarMensaje(2,robot2)
EnviarMensaje(3,robot3)
mientras (term<3)
    RecibirMensaje(rob,*)
    si (rob=1)
        RecibirMensaje(flores,robot1)
        si (flores<>0)
            RecibirMensaje(av,robot1)
            RecibirMensaje(ca,robot1)
            Pos (av,ca)
            repetir flores
                depositarFlor
            Pos (av,ca)
            EnviarMensaje(ok,robot1)
        sino
            term:=term+1
    sino
    si (rob=2)
        RecibirMensaje(flores,robot2)
        si (flores<>0)
            RecibirMensaje(av,robot2)
            RecibirMensaje(ca,robot2)
            Pos (av,ca)
            repetir flores
                depositarFlor
```

```
Pos (avIni,caIni)
EnviarMensaje(ok,robot2)
sino
    term:=term+1
sino
    RecibirMensaje(flores,robot3)
    si (flores<>0)
        RecibirMensaje(av,robot3)
        RecibirMensaje(ca,robot3)
        Pos (av,ca)
        repetir flores
            depositarFlor
        Pos (avIni,caIni)
        EnviarMensaje(ok,robot3)
    sino
        term:=term+1
fin
variables
robot1, robot2, robot3: cliente
robotS: servidor
comenzar
AsignarArea(robot1,area1)
AsignarArea(robot2,area2)
AsignarArea(robot3,area3)
AsignarArea(robotS,areaS)
AsignarArea(robotS,area1)
AsignarArea(robotS,area2)
AsignarArea(robotS,area3)
Iniciar(robot1,1,1)
Iniciar(robot2,2,1)
Iniciar(robot3,3,1)
Iniciar(robotS,100,100)
fin
```

## Ejercicio 2: Productores y Consumidores.

Existen dos robots productores que recorren las avenidas 5 y 10, respectivamente, juntando todos los papeles de su avenida. A lo largo del recorrido, cada vez que juntan 5 papeles, los depositan en la esquina (50,50). Además, existen dos robots consumidores que intentan tomar una cantidad aleatoria de papeles (entre 2 y 5) de la esquina (50,50) para depositarla en su esquina de origen. Si la esquina (50,50) no posee la cantidad de papeles requerida, vuelven a su esquina de origen sin tomar ningún papel. Si luego de 8 intentos seguidos, detectan que la esquina (50,50) no tiene papeles suficientes para juntar, entonces, asumirán que los productores ya han completado su trabajo y, por lo tanto, terminarán su tarea también. Los consumidores inician en las esquinas (11,1) y (12,1), respectivamente.

```
programa TP14_E2
areas
areaC: AreaC(50,50,50,50)
areaP1: AreaP(5,1,5,100)
areaP2: AreaP(10,1,10,100)
areaC1: AreaP(11,1,11,1)
areaC2: AreaP(12,1,12,1)
robots
robot productor
variables
av, ca, papeles: numero
comenzar
repetir 99
    av:=PosAv
    ca:=PosCa
    mientras (HayPapelEnLaEsquina)
        tomarPapel
        papeles:=papeles+1
        si (papeles=5)
            papeles:=0
            BloquearEsquina(50,50)
            Pos (50,50)
            repetir papeles
                depositarPapel
                Pos (av,ca)
            LiberarEsquina(50,50)
        mover
    fin
    robot consumidor
variables
avIni, caIni, papeles, papelesReq, int: numero
comenzar
avIni:=PosAv
caIni:=PosCa
int:=0
mientras (int<8)
```

```
papeles:=0
Random(papelesReq,2,5)
BloquearEsquina(50,50)
Pos (50,50)
mientras (HayPapelEnLaEsquina & (papeles<papelesReq))
    tomarPapel
    papeles:=papeles+1
    si (papeles<papelesReq)
        repetir papeles
            depositarPapel
            Pos (avIni,caIni)
            LiberarEsquina(50,50)
            int:=int+1
    sino
        Pos (avIni,caIni)
        LiberarEsquina(50,50)
        repetir papeles
            depositarPapel
            int:=0
    fin
variables
robotP1, robotP2: productor
robotC1, robotC2: consumidor
comenzar
AsignarArea(robotP1,areaC)
AsignarArea(robotP1,areaP1)
AsignarArea(robotP2,areaC)
AsignarArea(robotP2,areaP2)
AsignarArea(robotC1,areaC)
AsignarArea(robotC1,areaC1)
AsignarArea(robotC2,areaC)
AsignarArea(robotC2,areaC2)
Iniciar(robotP1,5,1)
Iniciar(robotP2,10,1)
Iniciar(robotC1,11,1)
Iniciar(robotC2,12,1)
fin
```

### **Ejercicio 3: Sincronización Barrera.**

Tres robots deben vaciar de papeles su avenida, comenzando por la calle 1 y terminando en la calle 100. El trabajo lo deben realizar todos juntos y en etapas: los robots inician juntos y, cuando todos completan una etapa del trabajo, pueden avanzar a la siguiente, lo que significa que, para poder pasar de etapa, los robots deben esperar que todos hayan completado la etapa en curso. Se proponen dos posibles soluciones a este problema (etapas homogéneas o etapas heterogéneas):

En cada solución, analizar cómo debería finalizar el programa. Los robots inician en las esquinas (1,1), (2,1) y (3,1), respectivamente. Existe un robot coordinador, cuya única tarea es asignar identificadores a cada robot.

- (a) Implementar el programa considerando que cada robot completa una etapa cada 5 esquinas.

```
programa TP14_E3a
procesos
    proceso juntarPapelesEsquina
        comenzar
            mientras (HayPapelEnLaEsquina)
                tomarPapel
            fin
        areas
            area1: AreaP(1,1,1,100)
            area2: AreaP(2,1,2,100)
            area3: AreaP(3,1,3,100)
            areaC: AreaP(5,5,5,5)
        robots
            robot sincronizado
        variables
            rob: numero
            ok: boolean
        comenzar
            ok:=V
            RecibirMensaje(rob,robotC)
            repetir 19
                repetir 5
                    juntarPapelesEsquina
                    mover
                    si (rob=1)
                        EnviarMensaje(ok,robot2)
                        EnviarMensaje(ok,robot3)
                    sino
                        si (rob=2)
                            EnviarMensaje(ok,robot1)
                            EnviarMensaje(ok,robot3)
                        sino
                            EnviarMensaje(ok,robot1)
```

```
EnviarMensaje(ok,robot2)
repetir 2
    RecibirMensaje(ok,*)
repetir 4
    juntarPapelesEsquina
    mover
juntarPapelesEsquina
si (rob=1)
    EnviarMensaje(ok,robot2)
    EnviarMensaje(ok,robot3)
sino
    si (rob=2)
        EnviarMensaje(ok,robot1)
        EnviarMensaje(ok,robot3)
    sino
        EnviarMensaje(ok,robot1)
        EnviarMensaje(ok,robot2)
repetir 2
    RecibirMensaje(ok,*)
fin
robot coordinador
comenzar
    EnviarMensaje(1,robot1)
    EnviarMensaje(2,robot2)
    EnviarMensaje(3,robot3)
fin
variables
robot1, robot2, robot3: sincronizado
robotC: coordinador
comenzar
    AsignarArea(robot1,area1)
    AsignarArea(robot2,area2)
    AsignarArea(robot3,area3)
    AsignarArea(robotC,areaC)
    Iniciar(robot1,1,1)
    Iniciar(robot2,2,1)
    Iniciar(robot3,3,1)
    Iniciar(robotC,5,5)
fin
```

(b) Implementar el programa considerando que cada robot completa una etapa luego de juntar  $N$  papeles. El valor de  $N$  (entre 1 y 5) lo calcula cada robot antes de iniciar cada etapa.

programa TP14\_E3b  
procesos  
 proceso juntarPapelEsquina (ES papeles: numero)  
 comenzar

```
si (HayPapelEnLaEsquina)
    tomarPapel
    papeles:=papeles+1
sino
    mover
fin
areas
area1: AreaP(1,1,1,100)
area2: AreaP(2,1,2,100)
area3: AreaP(3,1,3,100)
areaC: AreaP(5,5,5,5)
robots
robot sincronizado
variables
rob, papeles, papelesEtapa: numero
ok, ok1, ok2: boolean
comenzar
ok:=V
ok1:=V
ok2:=V
RecibirMensaje(rob,robotC)
mientras ((PosCa<100) & (ok1) & (ok2))
    papeles:=0
    Random(papelesEtapa,1,5)
    mientras ((papeles<papelesEtapa) & (PosCa<100))
        juntarPapelEsquina(papeles)
        si (papeles<papelesEtapa)
            ok:=F
            si (rob=1)
                EnviarMensaje(ok,robot2)
                EnviarMensaje(ok,robot3)
            sino
                si (rob=2)
                    EnviarMensaje(ok,robot1)
                    EnviarMensaje(ok,robot3)
                sino
                    EnviarMensaje(ok,robot1)
                    EnviarMensaje(ok,robot2)
            RecibirMensaje(ok1,*)
            RecibirMensaje(ok2,*)
        fin
    robot coordinador
    comenzar
        EnviarMensaje(1,robot1)
        EnviarMensaje(2,robot2)
        EnviarMensaje(3,robot3)
    fin
variables
robot1, robot2, robot3: sincronizado
robotC: coordinador
```

comenzar

```
AsignarArea(robot1,area1)
AsginrarArea(robot2,area2)
AsginrarArea(robot3,area3)
AsginrarArea(robotC,areaC)
Iniciar(robot1,1,1)
Iniciar(robot2,2,1)
Iniciar(robot3,3,1)
Iniciar(robotC,5,5)
```

fin

### Ejercicio 4: Jefe y Trabajadores - Master / Slave.

Un robot jefe asigna tareas a los trabajadores. Las tareas consisten en (1) recoger flores, (2) recoger papeles, (3) vaciar bolsa, (4) finalizar. Existen 2 robots trabajadores que reciben solicitudes de tareas del robot jefe. Para cada solicitud, reciben la tarea y la esquina donde deben realizarla (salvo cuando la tarea es 4, que no deben acceder a una esquina). Luego de recibir la tarea, los robots van a la esquina indicada, realizan la tarea, avisan al jefe que ya la completaron y quedan a la espera de una nueva tarea. El robot jefe inicia en la esquina (1,1) y los robots trabajadores inician en las esquinas (2,1) y (3,1), respectivamente. Las tareas se asignan aleatoriamente a cualquier esquina dentro del cuadrante comprendido entre las esquinas (2,2) y (100,100). El robot jefe envía 10 tareas aleatorias a trabajadores aleatorios y termina. Analizar: ¿Existe el riesgo de que el programa quede bloqueado y que ningún robot trabajador pueda realizar su tarea? ¿En qué caso puede suceder esto? ¿Qué resulta necesario considerar para evitar esta situación?

```
programa TP14_E4
procesos
    proceso recogerFlores
        comenzar
            mientras (HayFlorEnLaEsquina)
                tomarFlor
            fin
        proceso recogerPapeles
        comenzar
            mientras (HayPapelEnLaEsquina)
                tomarPapel
            fin
        proceso vaciarBolsa
        comenzar
            mientras (HayFlorEnLaBolsa)
                depositarFlor
            mientras (HayPapelEnLaBolsa)
                depositarPapel
            fin
areas
areaPC: AreaPC(2,2,100,100)
area1: AreaP(2,1,2,1)
area2: AreaP(3,1,3,1)
areaM: AreaP(1,1,1,1)
robots
robot slave
variables
    avIni, caIni, av, ca, tarea: numero
comenzar
    avIni:=PosAv
    caIni:=PosCa
    RecibirMensaje(tarea,robotM)
    mientras (tarea<>4)
```

```
RecibirMensaje(av,robotM)
RecibirMensaje(ca,robotM)
BloquearEsquina(av,ca)
Pos (av,ca)
si (tarea=1)
    recogerFlores
sino
    si (tarea=2)
        recogerPapeles
    sino
        vaciarBolsa
Pos (avIni,caIni)
LiberarEsquina(av,ca)
RecibirMensaje(tarea,robotM)
fin
robot master
variables
rob, av, ca, tarea: numero
rob1Act, rob2Act: boolean
comenzar
rob1Act:=V
rob2Act:=V
repetir 10
rob:=0
si ((rob1Act) & (rob2Act))
    Random(rob,1,2)
sino
    si (rob1Act)
        rob:=1
    sino
        si (rob2Act)
            rob:=2
    si (rob<>0)
        Random(tarea,1,4)
        Random(av,2,100)
        Random(ca,2,100)
    si (rob=1)
        EnviarMensaje(tarea,robot1)
    si (tarea<>4)
        EnviarMensaje(av,robot1)
        EnviarMensaje(ca,robot1)
    sino
        rob1Act:=F
    sino
        EnviarMensaje(tarea,robot2)
    si (tarea<>4)
        EnviarMensaje(av,robot2)
        EnviarMensaje(ca,robot2)
    sino
        rob2Act:=F
```

```
si (rob1Act)
    EnviarMensaje(4,robot1)
si (rob2Act)
    EnviarMensaje(4,robot2)
fin
variables
robot1, robot2: slave
robotM: master
comenzar
AsignarArea(robot1,areaPC)
AsignarArea(robot1,area1)
AsignarArea(robot2,areaPC)
AsignarArea(robot2,area2)
AsignarArea(robotM,areaM)
Iniciar(robot1,2,1)
Iniciar(robot2,3,1)
Iniciar(robotM,1,1)
fin
```

## **Trabajo Práctico N° 15:** **Módulo Concurrente (Repaso).**

### **Ejercicio 1.**

*Se organizó una competencia entre el equipo rojo y el equipo azul. Cada equipo consta de dos robots y debe realizar una tarea:*

- *Los robots R1 y R2 del equipo rojo debe juntar todas las flores de las avenidas 2 y 3, respectivamente.*
- *Los robots A1 y A2 del equipo azul debe juntar todos los papeles de las calles 98 y 99, respectivamente.*

*Al finalizar la competencia, un robot fiscalizador deberá informar el equipo que juntó más objetos.*

```
programa TP15_E1
procesos
    proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero)
        comenzar
            mientras (HayFlorEnLaEsquina)
                tomarFlor
                flores:=flores+1
            fin
        proceso juntarPapelesEsquina (ES papeles: numero)
            comenzar
                mientras (HayPapelEnLaEsquina)
                    tomarPapel
                    papeles:=papeles+1
                fin
            proceso recorrerAvenida (ES flores: numero)
                comenzar
                    repetir 96
                        juntarFloresEsquina(flores)
                        mover
                        juntarFloresEsquina(flores)
                        BloquearEsquina(PosAv,98)
                        mover
                        juntarFloresEsquina(flores)
                        BloquearEsquina(PosAv,99)
                        mover
                        LiberarEsquina(PosAv,98)
                        juntarFloresEsquina(flores)
                        mover
                        LiberarEsquina(PosAv,99)
                        juntarFloresEsquina(flores)
                    fin
                proceso recorrerCalle (ES papeles: numero)
```

comenzar

```
juntarPapelesEsquina(papeles)
BloquearEsquina(2,PosCa)
mover
juntarPapelesEsquina(papeles)
BloquearEsquina(3,PosCa)
mover
LiberarEsquina(2,PosCa)
juntarPapelesEsquina(papeles)
mover
LiberarEsquina(3,PosCa)
repetir 96
    juntarPapelesEsquina(papeles)
    mover
    juntarPapelesEsquina(papeles)
fin
```

areas

```
areaPC: AreaPC(2,98,3,99)
areaR1a: AreaP(2,1,2,97)
areaR1b: AreaP(2,100,2,100)
areaR2a: AreaP(3,1,3,97)
areaR2b: AreaP(3,100,3,100)
areaA1a: AreaP(1,98,1,98)
areaA1b: AreaP(4,98,100,98)
areaA2a: AreaP(1,99,1,99)
areaA2b: AreaP(4,99,100,99)
areaF: AreaP(100,100,100,100)
```

robots

```
robot equipoR
```

variables

```
rob, flores: numero
```

comenzar

```
flores:=0
RecibirMensaje(rob,robotF)
recorrerAvenida(flores)
EnviarMensaje(rob,robotF)
EnviarMensaje(flores,robotF)
```

fin

```
robot equipoA
```

variables

```
rob, papeles: numero
```

comenzar

```
papeles:=0
derecha
RecibirMensaje(rob,robotF)
recorrerCalle(papeles)
EnviarMensaje(rob,robotF)
EnviarMensaje(papeles,robotF)
```

fin

```
robot fiscalizador
```

**variables**

rob, flores, papeles, elem: numero

**comenzar**

flores:=0

papeles:=0

EnviarMensaje(1,robotR1)

EnviarMensaje(2,robotR2)

EnviarMensaje(3,robotA1)

EnviarMensaje(4,robotA2)

repetir 4

    RecibirMensaje(rob,\*)

    si (rob=1)

        RecibirMensaje(elem,robotR1)

        flores:=flores+elem

    sino

        si (rob=2)

            RecibirMensaje(elem,robotR2)

            flores:=flores+elem

        sino

            si (rob=3)

                RecibirMensaje(elem,robotA1)

                papeles:=papeles+elem

            sino

                RecibirMensaje(elem,robotA2)

                papeles:=papeles+elem

    si (flores>papeles)

        Informar ('EquipoGanador',1)

    sino

        si (papeles>flores)

            Informar ('EquipoGanador',2)

        sino

            Informar ('LosEquiposEmpataron',flores,papeles)

**fin**

**variables**

robotR1, robotR2: equipoR

robotA1, robotA2: equipoA

robotF: fiscalizador

**comenzar**

    AsignarArea(robotR1,areaPC)

    AsignarArea(robotR1,areaR1a)

    AsignarArea(robotR1,areaR1b)

    AsignarArea(robotR2,areaPC)

    AsignarArea(robotR2,areaR2a)

    AsignarArea(robotR2,areaR2b)

    AsignarArea(robotA1,areaPC)

    AsignarArea(robotA1,areaA1a)

    AsignarArea(robotA1,areaA1b)

    AsignarArea(robotA2,areaPC)

    AsignarArea(robotA2,areaA2a)

    AsignarArea(robotA2,areaA2b)

```
AsignarArea(robotF,areaF)
Iniciar(robotR1,2,1)
Iniciar(robotR2,3,1)
Iniciar(robotA1,1,98)
Iniciar(robotA2,1,99)
Iniciar(robotF,100,100)
fin
```

## Ejercicio 2.

Tres robots recolectores deben avanzar por su calle vaciando las esquinas. El avance debe realizarse en conjunto en etapas, siguiendo el modelo de sincronización barrera, en el cual los robots deben esperar que todos terminen su tarea antes de avanzar a la siguiente etapa. Cada etapa consiste en recorrer 10 esquinas y, luego, depositar todas las flores recolectadas en la esquina (50,50). Una vez que los robots recolectores completaron toda su calle, un robot fiscalizador deberá juntar todas las flores de la esquina (50,50) e informar la cantidad total de flores juntadas. Los robots recolectores inician en las esquinas (1,1), (1,2) y (1,3), respectivamente. El robot fiscalizador inicia en la esquina (1,4).

```
programa TP15_E2
procesos
    proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero)
    comenzar
        mientras (HayFlorEnLaEsquina)
            tomarFlor
            flores:=flores+1
        fin
    proceso juntarPapelesEsquina
    comenzar
        mientras (HayPapelEnLaEsquina)
            tomarPapel
        fin
    proceso juntarFloresyPapelesEsquina (ES flores: numero)
    comenzar
        juntarFloresEsquina(flores)
        juntarPapelesEsquina
    fin
    proceso recorrerCalle (E pasos: numero)
    variables
        av, ca, flores: numero
    comenzar
        flores:=0
        repetir pasos
            juntarFloresyPapelesEsquina(flores)
            mover
            av:=PosAv
            ca:=PosCa
            si (pasos=9)
                juntarFloresyPapelesEsquina(flores)
                BloquearEsquina(50,50)
                Pos (50,50)
            repetir flores
                depositarFlor
            Pos (av,ca)
            LiberarEsquina(50,50)
    fin
```

**areas**

areaC: AreaC(50,50,50,50)  
area1: AreaP(1,1,100,1)  
area2: AreaP(1,2,100,2)  
area3: AreaP(1,3,100,3)  
areaF: AreaP(1,4,1,4)

**robots**

robot sincronizado

**variables**

rob: numero  
ok: boolean

**comenzar**

ok:=V  
derecha  
RecibirMensaje(rob,robotF)  
repetir 9  
    recorrerCalle(10)  
    si (rob=1)  
        EnviarMensaje(ok,robot2)  
        EnviarMensaje(ok,robot3)  
    sino  
        si (rob=2)  
            EnviarMensaje(ok,robot1)  
            EnviarMensaje(ok,robot3)  
        sino  
            EnviarMensaje(ok,robot1)  
            EnviarMensaje(ok,robot2)  
    repetir 2  
        RecibirMensaje(ok,\*)  
    recorrerCalle(9)  
    si (rob=1)  
        EnviarMensaje(ok,robot2)  
        EnviarMensaje(ok,robot3)  
    sino  
        si (rob=2)  
            EnviarMensaje(ok,robot1)  
            EnviarMensaje(ok,robot3)  
        sino  
            EnviarMensaje(ok,robot1)  
            EnviarMensaje(ok,robot2)  
    repetir 2  
        RecibirMensaje(ok,\*)  
    EnviarMensaje(ok,robotF)

**fin**

robot fiscalizador

**variables**

av, ca, flores: numero  
ok: boolean

**comenzar**

flores:=0

```
EnviarMensaje(1,robot1)
EnviarMensaje(2,robot2)
EnviarMensaje(3,robot3)
repetir 3
    RecibirMensaje(ok,*)
    Pos (50,50)
    juntarFloresEsquina(flores)
    Informar ('FloresTotales',flores)
fin
variables
robot1, robot2, robot3: sincronizado
robotF: fiscalizador
comenzar
AsignarArea(robot1,areaC)
AsignarArea(robot1,area1)
AsignarArea(robot2,areaC)
AsignarArea(robot2,area2)
AsignarArea(robot3,areaC)
AsignarArea(robot3,area3)
AsignarArea(robotF,areaC)
AsignarArea(robotF,areaF)
Iniciar(robot1,1,1)
Iniciar(robot2,1,2)
Iniciar(robot3,1,3)
Iniciar(robotF,1,4)
```

fin

### Ejercicio 3.

Dos robots recolectores avanzan por las calles 3 y 4, respectivamente, juntando todas las flores a su paso. Cada esquina tiene, por lo menos, una flor. Cada vez que juntan 10 flores o que avanzan 5 esquinas, deberán vaciar de flores su bolsa en el depósito localizado en la esquina (10,10). Cada vez que se depositan flores en el depósito, un robot cosechador deberá juntar dichas flores. Cuando ambos recolectores hayan completado sus calles, el robot cosechador deberá informar la cantidad de flores recolectadas. Los recolectores inician en la esquina (1,3) y (1,4), respectivamente, y el cosechador en la esquina (1,5).

```
programa TP15_E3
procesos
    proceso vaciarFloresBolsa
        variables
            av, ca: numero
        comenzar
            av:=PosAv
            ca:=PosCa
            BloquearEsquina(10,10)
            Pos (10,10)
            mientras (HayFlorEnLaBolsa)
                depositarFlor
                Pos (av,ca)
                LiberarEsquina(10,10)
            fin
    proceso recorrerCalle
        variables
            av, ca, flores, esquinas: numero
            ok: boolean
        comenzar
            flores:=0
            esquinas:=0
            ok:=V
            repetir 99
                mientras (HayFlorEnLaEsquina)
                    tomarFlor
                    flores:=flores+1
                    si (flores=10)
                        vaciarFloresBolsa
                        EnviarMensaje(ok,robotC)
                        flores:=0
                    esquinas:=esquinas+1
                    si (esquinas=5)
                        vaciarFloresBolsa
                        EnviarMensaje(ok,robotC)
                        esquinas:=0
                    mover
                mientras (HayFlorEnLaEsquina)
```

```
tomarFlor
flores:=flores+1
si (flores=10)
    vaciarFloresBolsa
    EnviarMensaje(ok,robotC)
esquinas:=esquinas+1
si (esquinas=5)
    vaciarFloresBolsa
    EnviarMensaje(ok,robotC)
fin
areas
esquina: AreaC(10,10,10,10)
area1: AreaP(1,3,100,3)
area2: AreaP(1,4,100,4)
areaC: AreaP(1,5,1,5)
robots
robot recolector
comenzar
derecha
EnviarMensaje(V,robotC)
recorrerCalle
EnviarMensaje(F,robotC)
fin
robot cosechador
variables
av, ca, flores: numero
ok1, ok2, cosechar: boolean
comenzar
av:=PosAv
ca:=PosCa
flores:=0
RecibirMensaje(ok1,*)
RecibirMensaje(ok2,*)
mientras ((ok1) | (ok2))
    RecibirMensaje(cosechar,*)
    si (cosechar)
        BloquearEsquina(10,10)
        Pos (10,10)
        mientras (HayFlorEnLaEsquina)
            tomarFlor
            flores:=flores+1
            Pos (av,ca)
            LiberarEsquina(10,10)
        sino
            si (ok1)
                ok1:=F
            sino
                ok2:=F
        Informar ('FloresRecolectadas',flores)
fin
```

**variables**

robot1, robot2: recolector

robotC: cosechador

**comenzar**

AsignarArea(robot1,esquina)

AsignarArea(robot1,area1)

AsignarArea(robot2,esquina)

AsignarArea(robot2,area2)

AsignarArea(robotC,esquina)

AsignarArea(robotC,areaC)

Iniciar(robot1,1,3)

Iniciar(robot2,1,4)

Iniciar(robotC,1,5)

**fin**

## Ejercicio 4.

Tres robots floreros tienen 8 intentos en total para juntar todas las flores dentro del cuadrante comprendido entre las esquinas (40,40) y (60,60). Para ello, en cada intento, un robot fiscalizador indicará a un robot aleatorio la esquina a la que debe dirigirse. El fiscalizador calculará esta esquina de manera aleatoria. Al completarse los 8 intentos, los robots floreros deberán depositar todas las flores juntadas en la esquina (10,10) y el robot fiscalizador deberá informar la cantidad total de flores juntadas por los robots. Los robots floreros inician en las esquinas (1,1), (2,1) y (3,1), respectivamente, y el fiscalizador en la (4,1).

```
programa TP15_E4
procesos
    proceso juntarFloresEsquina (ES flores: numero)
        comenzar
            mientras (HayFlorEnLaEsquina)
                tomarFlor
                flores:=flores+1
            fin
        areas
            areaC: AreaC(10,10,10,10)
            areaPC: AreaPC(40,40,60,60)
            area1: AreaP(1,1,1,1)
            area2: AreaP(2,1,2,1)
            area3: AreaP(3,1,3,1)
            areaF: AreaP(4,1,4,1)
        robots
            robot florero
        variables
            avIni, caIni, av, ca, flores: numero
            ok: boolean
        comenzar
            avIni:=PosAv
            caIni:=PosCa
            flores:= 0
            RecibirMensaje(ok,robotF)
            mientras (ok)
                RecibirMensaje(av,robotF)
                RecibirMensaje(ca,robotF)
                BloquearEsquina(av,ca)
                Pos (av,ca)
                juntarFloresEsquina(flores)
                Pos (avIni,caIni)
                LiberarEsquina(av,ca)
                RecibirMensaje(ok,robotF)
                BloquearEsquina(10,10)
                Pos (10,10)
                repetir flores
                    depositarFlor
```

```
Pos(avIni,caIni)
LiberarEsquina(10,10)
EnviarMensaje(flores,robotF)
fin
robot fiscalizador
variables
rob, av, ca, flores, floresTotal: numero
ok: boolean
comenzar
flores:=0
ok:=V
repetir 8
    Random(rob,1,3)
    Random(av,40,60)
    Random(ca,40,60)
    si (rob=1)
        EnviarMensaje(ok,robot1)
        EnviarMensaje(av,robot1)
        EnviarMensaje(ca,robot1)
    sino
        si (rob=2)
            EnviarMensaje(ok,robot2)
            EnviarMensaje(av,robot2)
            EnviarMensaje(ca,robot2)
        sino
            EnviarMensaje(ok,robot3)
            EnviarMensaje(av,robot3)
            EnviarMensaje(ca,robot3)
    ok:=F
    EnviarMensaje(ok,robot1)
    EnviarMensaje(ok,robot2)
    EnviarMensaje(ok,robot3)
repetir 3
    RecibirMensaje(flores,*)
    floresTotal:=floresTotal+flores
    Informar ('FloresJuntadas',floresTotal)
fin
variables
robot1, robot2, robot3: florero
robotF: fiscalizador
comenzar
AsignarArea(robot1,areaC)
AsignarArea(robot1,areaPC)
AsignarArea(robot1,area1)
AsignarArea(robot2,areaC)
AsignarArea(robot2,areaPC)
AsignarArea(robot2,area2)
AsignarArea(robot3,areaC)
AsignarArea(robot3,areaPC)
AsignarArea(robot3,area3)
```

```
AsignarArea(robotF,areaC)
AsignarArea(robotF,areaF)
Iniciar(robot1,1,1)
Iniciar(robot2,2,1)
Iniciar(robot3,3,1)
Iniciar(robotF,4,1)
fin
```

## Ejercicio 5.

Existe un robot servidor que tiene su bolsa con papeles. Tres robots clientes tienen 4 intentos cada uno para solicitar al servidor que les entregue papeles. Cada vez que el servidor recibe un pedido de papeles de un cliente, se ubicará en la esquina (100,1), colocará allí una cantidad aleatoria de papeles (entre 1 y 5) y avisará al cliente correspondiente la cantidad de papeles que le depositó. Una vez que un cliente recibe un aviso, deberá recolectar uno a uno los papeles que le corresponden y depositarlos en su esquina inicial. El programa finalizará cuando todos los clientes hayan completado todos sus intentos. Asumir que el servidor tiene los papeles suficientes para cubrir todas las solicitudes. Los robots clientes inician en las esquinas (10,1), (11,1) y (12,1), respectivamente, y el robot servidor inicia en la esquina (13,1).

```
programa TP15_E5
areas
areaC: AreaC(100,1,100,1)
area1: AreaP(10,1,10,1)
area2: AreaP(11,1,11,1)
area3: AreaP(12,1,12,1)
areaS: AreaP(13,1,13,1)
robots
robot cliente
variables
rob, avIni, caIni, papeles: numero
comenzar
avIni:=PosAv
caIni:=PosCa
RecibirMensaje(rob,robotS)
repetir 4
    EnviarMensaje(rob,robotS)
    RecibirMensaje(papeles,robotS)
    repetir papeles
        BloquearEsquina(100,1)
        Pos (100,1)
        tomarPapel
        Pos (avIni,caIni)
        LiberarEsquina(100,1)
        depositarPapel
fin
robot servidor
variables
rob, avIni, caIni, papeles: numero
comenzar
avIni:=PosAv
caIni:=PosCa
EnviarMensaje(1,robot1)
EnviarMensaje(2,robot2)
EnviarMensaje(3,robot3)
repetir 12
```

```
RecibirMensaje(rob,*)  
Random(papeles,1,5)  
BloquearEsquina(100,1)  
Pos (100,1)  
repetir papeles  
    depositarPapel  
    Pos (avIni,caIni)  
    LiberarEsquina(100,1)  
    si (rob=1)  
        EnviarMensaje(papeles,robot1)  
    sino  
        si (rob=2)  
            EnviarMensaje(papeles,robot2)  
        sino  
            EnviarMensaje(papeles,robot3)  
fin  
variables  
robot1, robot2, robot3: cliente  
robotS: servidor  
comenzar  
AsignarArea(robot1,area1)  
AsignarArea(robot1,areaC)  
AsignarArea(robot2,area2)  
AsignarArea(robot2,areaC)  
AsignarArea(robot3,area3)  
AsignarArea(robot3,areaC)  
AsignarArea(robotS,areaS)  
AsignarArea(robotS,areaC)  
Iniciar(robot1,10,1)  
Iniciar(robot2,11,1)  
Iniciar(robot3,12,1)  
Iniciar(robotS,13,1)  
fin
```