

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)

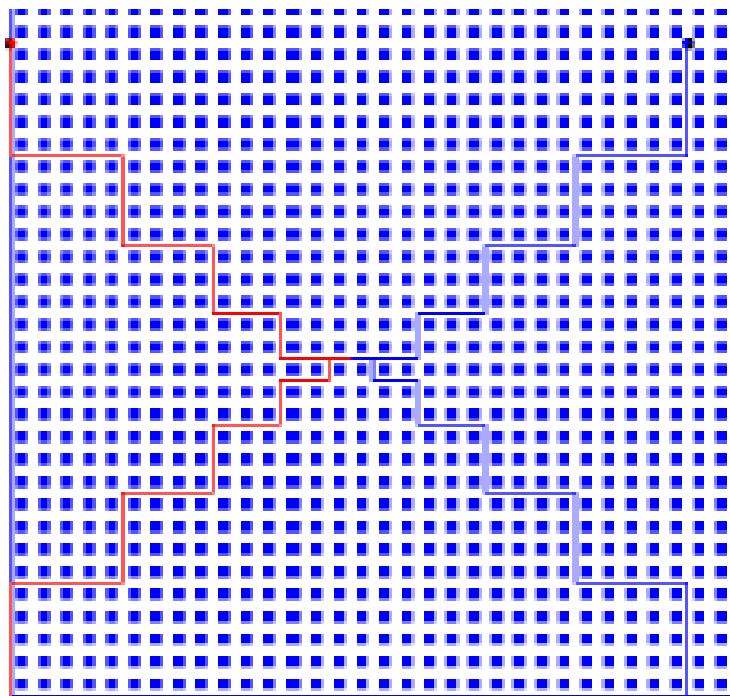
AsignarArea(robotF1,areaF1)

```
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
```