

**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 robots 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

ack : boolean

av, ca, flores, rob : numero

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(ack,robotS)
Pos (av,ca)
juntarFloresEsquina
Pos (av,ca-1)
depositarFloryAvanzar(flores)
EnviarMensaje(rob,robotS)
EnviarMensaje(0,robotS)
fin
robot servidor
variables
ack : boolean
avIni, caIni, av, ca, flores, rob, term : numero
comenzar
ack := V
avIni := PosAv
caIni := PosCa
term := 0
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 (avIni,caIni)
      EnviarMensaje(ack,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(ack,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(ack,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)
  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 tipo1

variables

ok : boolean

rob : numero

comenzar

ok := V

RecibirMensaje(rob,robotC)

mientras (PosCa < 96)

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)
    RecibirMensaje(ok,*)
    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)
RecibirMensaje(ok,*)
RecibirMensaje(ok,*)
fin
robot coordinador
comenzar
    EnviarMensaje(1,robot1)
    EnviarMensaje(2,robot2)
    EnviarMensaje(3,robot3)
fin
variables
robot1, robot2, robot3 : tipo1
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
        si (PosCa < 100)
            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 tipo1
variables
    rob, papeles, papelesEtapa, term, term1, term2, term3 : numero
comenzar
    term := 0
    term1 := 0
    term2 := 0
    term3 := 0
    papeles := 0
    RecibirMensaje(rob,robotC)
    mientras ((PosCa < 100) & (term <> 1))
        Random(papelesEtapa,1,5)
        mientras (papeles < papelesEtapa)
            juntarPapelEsquina(papeles)
        si (rob = 1)
            EnviarMensaje(rob,robot2)
            EnviarMensaje(rob,robot3)
            EnviarMensaje(term,robot2)
            EnviarMensaje(term,robot3)
        sino
            si (rob = 2)
                EnviarMensaje(rob,robot1)
                EnviarMensaje(rob,robot3)
                EnviarMensaje(term,robot1)
                EnviarMensaje(term,robot3)
            sino
                EnviarMensaje(rob,robot1)
                EnviarMensaje(rob,robot2)
                EnviarMensaje(term,robot1)
                EnviarMensaje(term,robot2)
    repetir 2
        RecibirMensaje(rob,*)
        si (rob = 1)
            RecibirMensaje(term1,robot1)
        sino
            si (rob = 2)
                RecibirMensaje(term2,robot2)

```



```
sino
  RecibirMensaje(term3,robot3)
term := term1 + term2 + term3
si (term <> 1)
  term := 1
si (rob = 1)
  EnviarMensaje(rob,robot2)
  EnviarMensaje(rob,robot3)
  EnviarMensaje(term,robot2)
  EnviarMensaje(term,robot3)
sino
  si (rob = 2)
    EnviarMensaje(rob,robot1)
    EnviarMensaje(rob,robot3)
    EnviarMensaje(term,robot1)
    EnviarMensaje(term,robot3)
  sino
    EnviarMensaje(rob,robot1)
    EnviarMensaje(rob,robot2)
    EnviarMensaje(term,robot1)
    EnviarMensaje(term,robot2)
fin
robot coordinador
comenzar
  EnviarMensaje(1,robot1)
  EnviarMensaje(2,robot2)
  EnviarMensaje(3,robot3)
fin
variables
robot1, robot2, robot3 : tipo1
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
```

**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 (HayPapelEnLaBolsa)

depositarPapel

mientras (HayFlorEnLaBolsa)

depositarFlor

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

RecibirMensaje(tarea,robotM)

avIni := PosAv

caIni := PosCa

mientras (tarea &lt;&gt; 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
    rob1Act, rob2Act : boolean
    av, ca, rob, tarea : numero
comenzar
    rob1Act := V
    rob2Act := V
    repetir 10
        rob := 0
        si ((rob1Act) & (rob1Act))
            Random(rob,1,2)
        sino
            si ((rob1Act) & ~ (rob2Act))
                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)
                EnviarMensaje(av,robot1)
                EnviarMensaje(ca,robot1)
                si (tarea = 4)
                    rob1Act := F
            sino
                EnviarMensaje(tarea,robot2)
                EnviarMensaje(av,robot2)
                EnviarMensaje(ca,robot2)
                si (tarea = 4)
                    rob2Act := F
        si (rob1Act)
            EnviarMensaje(4,robot1)

```

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