**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

ok : 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(ok,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

avIni := PosAv

caIni := PosCa

ack := V

terminaron := 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

ok : boolean

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 <> 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