

# Informe del Proyecto de Simulación III

Carlos Bermudez Porto

Grupo C412

C.BERMUDEZ@ESTUDIANTES.MATCOM.UH.CU

**Tutor(es):** Dr. Yudivian Almeida, *Universidad de La Habana*

## 1. Principales componentes

El ambiente planteado en el problema a resolver es uno discreto, con forma de cuadrícula de  $N \times M$ . Es de información completa, por tanto todos los agentes conocen toda la información sobre él. El ambiente puede variar aleatoriamente cada  $t$  unidades de tiempo. El valor de  $t$  es conocido.

Las acciones que realizan los agentes ocurren por turnos. En un turno, los agentes realizan acciones, una por cada agente, y modifican el medio. Luego ocurren el cambio natural del ambiente y después la variación aleatoria. En una unidad de tiempo ocurren el turno del agente y el turno de cambio del ambiente.

El ambiente está conformado por diferentes elementos además de los agentes. Detalles sobre estos elementos y su implementación son las que se verán a continuación.

### 1.1 Ambiente

El ambiente es considerado como una matriz bidimensional de tamaño  $N \times M$ . Para cada posición en la matriz existe una casilla asociada a ella. Los tipos de casillas usados son los siguientes:

#### 1.1.1 TIPOS DE CASILLAS

##### 1. Casilla Limpia

Las casillas limpias son casillas vacías por las cuales se podrán desplazar todos los agentes así como los obstáculos. Estas casillas pueden pasar a ser sucias por la interacción con los bebés.

##### 2. Casilla Sucia

Las casillas sucias son las casillas que han sido ensuciadas por los bebés. Estas casillas no son transitables por ninguno de los agentes ni por los bebés u obstáculos.

##### 3. Corral

Los corrales son las casillas donde se guardarán los bebés. Estas casillas solo son transitables por los agentes, ni obstáculos ni bebés podrán hacerlo. También estas casillas cumplen que se encuentran todas juntas formando un conjunto conexo y su cantidad es la misma que la cantidad de bebés en el ambiente. Estas casillas no se podrán ensuciar.

##### 4. Obstáculo

Los obstáculos son un tipo de casilla por las que los agentes no se pueden desplazar. Sin embargo estos pueden ser empujados por bebés en la dirección en que estos se desplazan. Estos pueden ser empujados en conjunto si están continuos en una fila o columna. Solo es posible que sean empujados si existe una casilla limpia hacia donde mover el último de los obstáculos continuos.

### 1.2 Bebés

Los bebés son considerados como agentes que interactúan con los robots y otros elementos del ambiente. Estos se moverán o quedarán en su lugar de forma aleatoria cada turno. Sólo pueden moverse una casilla en las cuatro direcciones: norte, sur, este y oeste. El bebé solamente podrá moverse a casillas limpias o a casillas de obstáculos donde pueda empujarlos. Cuando los bebés se mueven tienen una probabilidad  $p$  de que ensucien casillas a su alrededor. Si ensucian estos contaminarán de forma aleatoria una cantidad de casillas determinada según la cantidad de bebés en las cercanías. Para las simulaciones esta probabilidad  $p$  fue tomada como 0.40. Además los bebés pueden ser cargados, transportados y descargados por los robots. Sólo podrán ser descargados en casillas limpias o de corral que no estén ocupadas por otro bebé. Si estos se encuentran en una casilla de corral no se mueven ni ensucian.

### 1.3 Robots

Los robots son los agentes a estudiar en esta simulación. Estos son los encargados de mantener limpio el ambiente y de mantener a los bebés en los corrales. El robot puede realizar diferentes acciones además de moverse en las cuatro direcciones, mantenerse en la misma posición, limpiar una casilla o descargar a un bebé. El robot si se mueve a una casilla donde se encuentra un bebé, este será cargado por el robot. Un robot sólo podrá cargar a un niño. El robot puede moverse por todas las casillas salvo por las de obstáculo o que la misma esté ocupada por otro agente.

Además de las variaciones que sufre el ambiente debido a las interacciones con los diferentes agentes, el ambiente cuenta con una variación aleatoria. Esta ocurre cada  $t$  turnos. La variación aleatoria consiste en una relocalización de todos los elementos del ambiente,

o sea, cambiarán de lugar todas las casillas limpias, sucias, de obstáculos, corral y todos los agentes. En esta variación se cumplirá que si un bebé se encontraba en un corral, su nueva posición, será en un corral también.

En el ambiente se definen dos estados finales para la simulación. Uno es cuando todos los niños están en sus corrales y se han limpiado todas las casillas sucias. El otro estado final es cuando el porcentaje de casillas sucias del total de casillas limpias, dada por la cantidad de limpias actual más la cantidad de sucias actual, supera el 40%. Este último estado se considera como perdedor para el robot, siendo el primero un estado ganador. La simulación termina inmediatamente de alcanzarse alguno de estos dos estados. Si después de  $100 \times t$  turnos el ambiente no ha alcanzado ninguno de los dos estados entonces se termina la simulación, considerándose como que el robot no ganó ni perdió.

## 2. Modelos propuestos

Para el comportamiento de los robots se definieron dos modelos para comprobar sus resultados, siendo probados en diferentes ambientes. Las ideas básicas de dichos modelos se pueden consultar a continuación.

### 2.1 Agente reactivo con modelo

El primer modelo implementado trata de seguir la estructura de un agente de reflejo con modelo. Esto significa que dado el estado del ambiente y el estado del modelo este tomará una decisión la cual ejecutará en ese momento.

Los datos almacenados en el modelo de este agente son los siguientes:

- *t*: Es un entero que indica la cantidad de turnos que el agente ha estado realizando acciones.
- *visited*: Es un diccionario que nos dice para cada casilla el último turno en que fue visitada por el agente. De no haber sido visitada el valor de esta casilla es 0.

Después de cada acción el agente modificará dichos datos para reflejar la acción que realizó. La variable *t* incrementará en uno su valor al finalizar el turno. De haberse movido a una casilla este actualizará el tiempo con el *t* actual. Ya que el agente conoce el tiempo de variación aleatoria del ambiente, al ocurrir esta, el agente limpiará todos sus registros de casillas visitadas marcándolas como no visitadas. Esto se hace para reflejar que el ambiente que tenía recorrido antes ya no es el mismo.

Las reglas básicas de comportamiento de este agente son las siguientes:

1. Si el agente se encuentra cargando un bebé y no está en un corral entonces intentará llevarlo al corral más cercano.
2. Si el agente se encuentra cargando un bebé y está en un corral entonces soltará al bebé.

3. Si el agente se encuentra en una casilla sucia entonces la limpiará.
4. Si el agente se encuentra en una casilla limpia o de corral entonces se moverá a la casilla marcada con el menor tiempo en su diccionario *visited*. La revisión de estas casillas se hará siguiendo el orden horario.

### 2.2 Agente orientado a objetivos

El segundo modelo implementado es uno que sigue la estructura de un agente basado en objetivos. Este agente intentará definirse un objetivo el cual seguirá durante un tiempo para intentar cumplirlo o que tome otro ya que la situación lo requiera. De igual forma este agente hace un mejor uso de la información del ambiente.

Este agente tiene como modelo de datos tres elementos. Estos son:

- *t*: Es un entero que indica la cantidad de turnos que el agente ha estado realizando acciones.
- *gt*: Es un entero para contar la cantidad de turnos hasta el próximo cambio de objetivo.
- *goal*: Es el objetivo que se encuentra cumpliendo el agente en este momento. Dicho objetivo puede ser vacío.

El modelo de este agente se actualizará al final de cada turno. El valor de *t* se incrementará en uno al igual que el valor de *gt*. El objetivo *goal* se mantendrá en el mismo objetivo anterior si este no ha sido cumplido o será vacío si este ya se cumplió. Si el valor de *gt* es un tercio del tiempo en que realiza una acción el objetivo *goal* pasará a ser vacío.

Los objetivos seguidos por este agente son los de limpiar, perseguir bebés o llevar bebés al corral. Estos se seguirán siempre que el agente no tenga ya uno definido. Cuando no hay un objetivo definido el agente escogerá el próximo objetivo de acuerdo a las siguientes reglas en este orden:

1. Si el porcentaje de casillas sucias es mayor que el 30% entonces el objetivo será limpiar. Esto pues se encuentra al límite de ser despedido.
2. Si el porcentaje de casillas sucias es menor que el 20%, hay niños fuera del corral y no está cargando a uno, entonces buscará a los niños.
3. Si se encuentra cargando a un niño entonces lo llevará al corral.
4. En cualquier otro caso el objetivo será limpiar.

Ya con un objetivo definido el agente lo llevará a cabo de acuerdo las siguientes reglas:

- Si el objetivo es limpiar entonces el agente se moverá hasta la casilla sucia más cercana en ese turno y la limpiará una vez alcanzada.

- Si el objetivo es perseguir bebés entonces el agente se moverá hacia el bebé más cercano, hasta que lo cargue.
- Si el objetivo es llevar bebés al corral el agente se moverá hasta el corral más cercano y dejará al bebé en ese lugar una vez alcanzado.
- Si en cualquier caso el objetivo se alcanzó o ya no se puede realizar entonces el robot no se moverá.

### 3. Resultados

Usando los modelos de agentes anteriores se confeccionaron varios escenarios en los cuales evaluar a los agentes. Se confeccionaron diez escenarios en total. Por cada escenario se corre la simulación 30 veces y se toman los resultados finales. En todos los escenarios se probó con un único agente.

#### 3.1 Escenarios

Los escenarios son generados de forma aleatoria a partir de los parámetros siguientes:

$F$  - Cantidad de filas

$C$  - Cantidad de columnas

$CB$  - Cantidad de bebés

$CS$  - Cantidad de casillas sucias iniciales

$CO$  - Cantidad de obstáculos

$t$  - Tiempo de variación aleatoria

Las configuraciones de parámetros por escenarios usados fueron las siguientes:

$E01$   $F = 5$   $C = 5$   $CB = 2$   $CS = 3$   $CO = 3$   $t = 10$

$E02$   $F = 10$   $C = 10$   $CB = 3$   $CS = 20$   $CO = 15$   $t = 9$

$E03$   $F = 15$   $C = 15$   $CB = 3$   $CS = 30$   $CO = 20$   $t = 9$

$E04$   $F = 20$   $C = 20$   $CB = 4$   $CS = 50$   $CO = 35$   $t = 10$

$E05$   $F = 10$   $C = 10$   $CB = 3$   $CS = 10$   $CO = 15$   $t = 10$

$E06$   $F = 15$   $C = 15$   $CB = 4$   $CS = 15$   $CO = 20$   $t = 10$

$E07$   $F = 20$   $C = 20$   $CB = 5$   $CS = 25$   $CO = 35$   $t = 11$

$E08$   $F = 10$   $C = 10$   $CB = 4$   $CS = 30$   $CO = 15$   $t = 13$

$E09$   $F = 15$   $C = 15$   $CB = 5$   $CS = 45$   $CO = 20$   $t = 13$

$E10$   $F = 20$   $C = 20$   $CB = 6$   $CS = 75$   $CO = 35$   $t = 14$

Para dichos escenarios los resultados para los modelos fueron los que se pueden observar en las Tablas 1 y 2.

Según los resultados de la Tabla 1 podemos observar que el agente de reflejos tiene un desempeño bastante malo. Sólo alcanza un 30% de victorias en los ambientes pequeños aproximadamente. En ambientes de tamaño mediano o grande tampoco logra vencer en

Table 1: Resultados del agente de reflejos con modelo

Escenarios	Victorias	Derrotas	Empates	PCS*
$E01$	19	11	0	4.5
$E02$	10	7	13	17.2
$E03$	0	3	27	39.5
$E04$	0	10	20	150.97
$E05$	9	6	15	16.76
$E06$	0	12	18	79.57
$E07$	0	21	9	205.77
$E08$	11	18	1	24.73
$E09$	0	20	10	89.57
$E10$	0	26	4	187.7

\*Promedio de casillas sucias al finalizar la simulación

ningún caso. Esto puede explicarse debido al poco interés que muestra en alcanzar a los bebés. Lo notable es que aún en los casos con más bebés o suciedad inicial el agente logra empatar una cantidad considerable de veces. La estrategia de explorar el mapa y limpiar siempre que pueda es una posible causa de dicha cantidad de empates.

Table 2: Resultados del agente orientado a objetivos

Escenarios	Victorias	Derrotas	Empates	PCS*
$E01$	26	4	0	1.7
$E02$	18	6	14	14.83
$E03$	23	0	7	14.87
$E04$	8	0	22	82.6
$E05$	18	10	2	19.7
$E06$	12	6	12	46.63
$E07$	1	11	18	175.37
$E08$	3	27	0	36.63
$E09$	1	19	10	92.8
$E10$	0	19	11	171.7

\*Promedio de casillas sucias al finalizar la simulación

De acuerdo a los resultados del agente orientado a objetivos, este parece tener un buen desempeño en los escenarios pequeños, o con menor cantidad de bebés. Esto se debe a que puede en determinado momento priorizar guardar a los bebés, que son la fuente de la suciedad en el ambiente. A pesar de todo en los casos más complicados en cuanto a la cantidad de bebés no logra casi resultados de victoria alguno, aunque sí logra no perder tanto como el otro modelo.

### References

- [1] Enlace al Proyecto en Github. URL: <https://github.com/cbermudez97/agents-project>.