

# Proyecto de Agentes de Simulación

Loraine Monteagudo García (C-411)

## I. ORDEN DEL PROBLEMA ASIGNADO

El ambiente en el cual interactúan los agentes es discreto y tiene la forma de un rectángulo de  $N \times M$ . El ambiente es de información completa, por tanto se conoce toda la información sobre este. 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 sus acciones, una sola por cada agente, y modifican el medio sin que este varíe. En el siguiente, el ambiente puede variar. En una unidad de tiempo ocurren el turno del agente y el turno de cambio del ambiente.

### I. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL AMBIENTE

Los elementos que pueden existir en el ambiente son obstáculos, suciedad, niños, el corral y los agentes que son llamados Robots de Casa. A continuación, se precisan las características de los elementos del ambiente:

**Obstáculos:** estos ocupan una única casilla en el ambiente. Ellos pueden ser movidos, empujándolos, por los niños, una única casilla.

**Suciedad:** la suciedad es por cada casilla del ambiente. Solo puede aparecer en casillas que previamente estuvieron vacías. Esta, o aparece en el estado inicial o es creada por los niños.

**Corral:** el corral ocupa casillas adyacentes en número igual al del total de niños presentes en el ambiente. El corral no puede moverse. En una casilla del corral solo puede coexistir un niño. En una casilla del corral, que esté vacía, puede entrar un robot.

**Niño** los niños ocupan solo una casilla. Ellos en el turno del ambiente se mueven, si es posible, y aleatoriamente, a una de las casilla adyacentes. Si esa casilla está ocupada por un obstáculo este es empujado por el niño, si en la dirección hay más de un obstáculo, entonces se desplazan todos. Si el obstáculo está en una posición donde no puede ser empujado y el niño lo intenta, entonces el obstáculo no se mueve y el niño ocupa la misma posición.

Los niños son los responsables de que aparezca suciedad. Si en una cuadrícula de 3 por 3 hay un solo niño, entonces, luego de que él se mueva aleatoriamente, una de las casillas de la cuadrícula anterior que esté vacía puede haber sido ensuciada. Si hay dos niños se pueden ensuciar hasta 3. Si hay tres niños o más pueden resultar sucias hasta 6.

Los niños cuando están en una casilla del corral, ni se mueven ni ensucian y si un niño es capturado por un Robot de Casa tampoco se mueve ni ensucia.

**Robot de Casa** El Robot de Casa se encarga de limpiar y de controlar a los niños. El Robot se mueve a una de las casillas adyacentes, las que decida. Solo se mueve una casilla sino carga un niño. Si carga un niño puede moverse hasta dos casillas consecutivas.

También puede realizar las acciones de limpiar y cargar niños. Si se mueve a una casilla con suciedad, en el próximo turno puede decidir limpiar o moverse. Si se mueve a una casilla donde esta un niño, inmediatamente lo carga. En ese momento, coexisten en la casilla Robot y niño.

Si se mueve a una casilla del corral que está vacía, y carga un niño, puede decidir si lo deja esta casilla o se sigue moviendo. El Robot puede dejar al niño que carga en cualquier casilla. En ese momento cesa el movimiento del Robot en el turno, y coexisten hasta el próximo turno, en la misma casilla, Robot y niño.

## II. OBJETIVOS

El objetivo del Robot es mantener la casa limpia. Se sabe que si la casa llega al 60 % de casillas sucias el Robot es despedido e inmediatamente cesa la simulación. Si el Robot ubica a todos los niños en el corral y el 100 % de las casillas están limpias también cesa la simulación. Estos son llamados los estados finales.

El objetivo de este proyecto es programar el comportamiento del robot por cada turno, así como las posibles variaciones del ambiente.

## II. PRINCIPALES IDEAS

Para generar el ambiente inicial se especifica la cantidad de filas y columnas del ambiente, un porcentaje de casillas que aparecen inicialmente sucias, el porcentaje de obstáculos y el número de niños. Tanto el porcentaje de casillas sucias como el porcentaje de obstáculos son considerados con respecto al total de casillas. Se generan en el mapa tantas casillas de corral como niños en el ambiente. Para garantizar que el ambiente sea factible se comprueba que al ubicar obstáculos no quede ninguna parte inaccesible para el robot, ya que esto lo pondría en evidente desventaja. Cada uno de los elementos del ambiente son ubicados de forma aleatoria, teniendo en cuenta algunas restricciones como la de los obstáculos y el corral, que tiene que ocupar casillas adyacentes.

Las variaciones del ambiente son realizadas de manera similar a la creación del mismo. Primero son ubicadas todas las casillas del corral de forma tal que todas estén conectadas adyacentemente, de estar un niño en un corral este también es ubicado donde se ponga el corral. Luego el resto de los elementos son reubicados de forma aleatoria excepto el robot, que se mantiene en la misma posición.

Para el diseño de los agentes se explotó el hecho de que el ambiente era de información completa, por lo que conocían toda la información sobre este. Para cumplir los objetivos del robot se decidió priorizar la recogida de niños, ya que cuando estos están en el corral no ensucian, impidiendo así a la vez llegar al 60 % de las casillas sucias. Luego, el agente intentará siempre primero buscar un niño si no tiene uno cargado, si tiene uno cargado buscará un corral para ubicarlo. En caso de que haya recogido todos los niños o si por alguna razón no puede acceder a un niño o a un corral entonces se pone a recoger basura.

## III. MODELOS DE AGENTES CONSIDERADOS

Se consideraron dos tipos de agentes:

- **Reactivo:** este tipo de agente es capaz de percibir su ambiente y responder de un modo oportuno a los cambios que ocurren para lograr sus objetivos. Este se aprovecha de los cambios del ambiente: si se genera una basura en la posición actual la limpia y si existe un niño o un corral más cercano al que inicialmente estaba buscando cambia su objetivo. Se adapta fácilmente a las variaciones del ambiente y al movimiento de los niños.
- **Proactivo:** es un agente inteligente capaz de mostrar un comportamiento *goal-directed* tomando la iniciativa para lograr sus objetivos. Este va realizando acciones y procesando los pasos que da con el propósito de alcanzar su objetivo. Por ejemplo, cada vez que camina será con el objetivo de reducir la distancia hacia un niño, una basura o un corral. Sin embargo, no se adapta bien a los cambios en el ambiente. No es hasta que llega al final de su camino y no se encuentra con su objetivo cuando se da cuenta, por ejemplo, de que el niño se ha movido o hasta que se encuentra con un obstáculo cuando puede percatarse de que el ambiente ha cambiado. En estos casos cambia su objetivo y elige otro camino a seguir.

## IV. IMPLEMENTACIÓN

Para representar el ambiente se usa una matriz de  $N \times M$  donde  $N$  es la cantidad de filas y  $M$  la cantidad de columnas. Para crear el ambiente se ubica primero el corral, ya que este requiere de casillas adyacentes, de esta manera se garantiza su obtención. Luego se ubican los obstáculos, que no pueden dejar ninguna zona de ambiente inaccesible para el robot. Después se ubica el resto de los elementos aleatoriamente. Para implementar las variaciones en el ambiente se crea otro mapa totalmente diferente en el que cada uno de los elementos del mapa anterior son nuevamente ubicados.

En dependencia de cada uno de los objetivos del robot (buscar basura, un niño o un corral vacío) se calcula el camino más cercano a cada uno de estos elementos. En caso del robot reactivo, este camino se determina en cada turno mientras que en el caso del robot proactivo este se calcula inicialmente y no se vuelve a calcular hasta que haya llegado a su destino (puede haber llegado a su objetivo o no, no lo descubre hasta llegar) o hasta que se encuentre con un obstáculo que le impida el camino.

Para encontrar las casillas adyacentes donde se ubica el corral, para determinar si hay una zona desconectada al ubicar los obstáculos y para buscar los caminos hasta el objetivo del robot se usa el algoritmo de BFS (*Breadth First Search*). Este es un algoritmo de búsqueda utilizado para recorrer o buscar elementos en un grafo. Este grafo se representa siendo los nodos cada una de las casillas del mapa y se define una arista entre una casilla y otra si estas están adyacentes.

## V. CONSIDERACIONES FINALES

A continuación, se muestran los resultados obtenidos tras elegir 10 ambientes iniciales y realizar 30 simulaciones en cada uno de ellos. Se reportan el porcentaje de casillas sucias medio, el número de veces que el Robot fue despedido y el número de veces que cumplió con su objetivo: ubicó a los niños en el corral y limpió toda la casa.

	Suciedad	Cumplió	Despedido	Timeout
<b>Reactivo</b>	24.85	86.66	13.33	0
<b>Proactivo</b>	25.95	80.00	16.66	3.33

Cuadro V.1: Resultados en un ambiente de 10x10, 1 % de basura inicial, 2 % de obstáculos, 7 niños y 10f

	Suciedad	Cumplió	Despedido	Timeout
<b>Reactivo</b>	29.26	43.33	53.33	3.33
<b>Proactivo</b>	33.95	30.00	70.00	0

Cuadro V.2: Resultados en un ambiente de 10x10, 1 % de basura inicial, 2 % de obstáculos, 7 niños y 5*t*

	Suciedad	Cumplió	Despedido	Timeout
<b>Reactivo</b>	16.31	96.66	3.33	0
<b>Proactivo</b>	16.33	100.00	0	0

Cuadro V.3: Resultados en un ambiente de 10x10, 1 % de basura inicial, 2 % de obstáculos, 7 niños y 100*t*

En estos primeros escenarios iniciales se prueban como afecta el parámetro *t* (cantidad de turnos en los que se generan las variaciones del ambiente) los resultados de cada uno de los agentes. Se evidencia como el agente reactivo obtiene mejores resultados para pequeños valores de *t*, donde hay mucho dinamismo, mientras que el proactivo lo hace ligeramente mejor para mayores valores de *t*.

	Suciedad	Cumplió	Despedido	Timeout
<b>Reactivo</b>	29.03	56.66	40.00	3.33
<b>Proactivo</b>	28.75	43.33	56.66	0

Cuadro V.4: Resultados en un ambiente de 10x10, 1 % de basura inicial, 2 % de obstáculos, 10 niños y 20*t*

	Suciedad	Cumplió	Despedido	Timeout
<b>Reactivo</b>	18.25	100.00	0	0
<b>Proactivo</b>	20.59	96.66	3.33	0

Cuadro V.5: Resultados en un ambiente de 10x10, 1 % de basura inicial, 2 % de obstáculos, 5 niños y 10*t*

Al aumentar el número de niños el porcentaje de despidos aumenta, dificultándose más la tarea y al disminuir este se alcanzan mejores resultados. El agente reactivo se desempeña ligeramente mejor en ambos escenarios.

	Suciedad	Cumplió	Despedido	Timeout
<b>Reactivo</b>	17.51	70.00	30.00	0
<b>Proactivo</b>	18.69	76.66	23.33	0

Cuadro V.6: Resultados en un ambiente de 7x7, 5 % de basura inicial, 9 % de obstáculos, 5 niños y 10*t*

	Suciedad	Cumplió	Despedido	Timeout
<b>Reactivo</b>	13.68	100	0	0
<b>Proactivo</b>	14.26	100	0	0

Cuadro V.7: Resultados en un ambiente de 15x15, 10 % de basura inicial, 10 % de obstáculos, 7 niños y 50t

	Suciedad	Cumplió	Despedido	Timeout
<b>Reactivo</b>	17.65	33.33	93.33	3.33
<b>Proactivo</b>	16.01	0	96.66	3.33

Cuadro V.8: Resultados en un ambiente de 10x10, 10 % de basura inicial, 30 % de obstáculos, 7 niños y 50t

	Suciedad	Cumplió	Despedido	Timeout
<b>Reactivo</b>	14.63	73.33	26.66	0
<b>Proactivo</b>	15.59	53.33	46.66	0

Cuadro V.9: Resultados en un ambiente de 5x5, 2 % de basura inicial, 10 % de obstáculos, 5 niños y 10t

	Suciedad	Cumplió	Despedido	Timeout
<b>Reactivo</b>	20.20	93.33	3.33	3.33
<b>Proactivo</b>	19.69	93.33	3.33	3.33

Cuadro V.10: Resultados en un ambiente de 10x10, 40 % de basura inicial, 5 % de obstáculos, 5 niños y 10t

De manera general, se obtienen mejores resultados para el agente reactivo. Esto se debe a que el ambiente es bastante dinámico, incluso disminuyendo la cantidad de variaciones en el ambiente (aumentando el tiempo en el que estas ocurren) todavía están los niños cuyo movimiento le da dinamismo al problema.