

Proyecto de simulación de agentes

Isabella Sierra

Grupo C412

ISABELLAMARIA.SIERRA@ESTUDIANTES.MATCOM.UH.CU

Tutor(es):

Yudivian Almeida, *Universidad de La Habana*

1. Ambiente

El ambiente en el cual intervienen los agentes es discreto y tiene la forma de un rectángulo de $N \times M$. El ambiente es de información completa, por tanto todos los agentes conocen toda la información sobre el ambiente. 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, a no ser que cambie por una acción de los agentes. En el siguiente, el ambiente puede variar. Si es el momento de cambio del ambiente, ocurre primero el cambio natural del ambiente y luego la variación aleatoria. En una unidad de tiempo ocurren el turno del agente y el turno de cambio 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. El Robot de Casa, sin embargo, no puede moverlos. No pueden ser movidos ninguna de las casillas ocupadas por cualquier otro elemento del ambiente.
- **Suciedad:** la suciedad es por cada casilla del ambiente. Solo puede aparecer en casillas que previamente estuvieron vacías. Ésta, 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. En una misma casilla del corral pueden coexistir un niño y un robot solo si el robot lo carga, o si acaba de dejar al niño.
- **Niño:** los niños ocupan solo una casilla. En el turno del ambiente se mueven, si es posible (si la casilla no está ocupada: no tiene suciedad, no está el corral, no hay un Robot de Casa), y aleatoriamente (puede que no ocurra movimiento), a una de las casilla adyacentes. Si esa casilla está ocupada

por un obstáculo, éste 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 la 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. Si un niño es capturado por un Robot de Casa tampoco se mueve ni ensucia.

1.1 Características del ambiente

El modelo utilizado para representar el ambiente lo describe como **dinámico, determinista, episódico, accesible y discreto**.

- **Dinámico:** El ambiente cambia cada t unidades de tiempo, con la acción de los niños cuando generan suciedad y se mueven.
- **Determinista:** Dada una acción del robot, la respuesta del ambiente siempre es la misma:
 - Si el robot se mueve, se desocupa la casilla donde se encontraba y se ocupa la nueva posición.
 - Si el robot carga un niño, éste ya no ocupa ninguna casilla y no ensucia ni se mueve.
 - Si el robot deja a un niño en el corral, la casilla de corral se ocupa.
 - Si el robot limpia una casilla, la suciedad desaparece.
- **Episódico:** El robot realiza las acciones de acuerdo al estado y consecuencias inmediatas del ambiente. No razona sobre la repercusión futura de su acción.
- **Accesible:** En todo momento se puede inspeccionar el estado de todas las casillas del ambiente y obtener información.

- **Discreto:** Los cambios se desarrollan por turnos, en unidades discretas de tiempo.

2. Agente: el 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, la que decida. Sólo 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 está 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.

2.1 Características

Para considerar un agente como inteligente, debemos demostrar que posee *flexibilidad* para la interpretación y resolución de los problemas del ambiente. En el caso de este proyecto, se programa un agente inteligente con tres variaciones en su modelo estratégico.

2.1.1 PROACTIVIDAD

Nuestro agente tiene un objetivo, que explicaremos en detalle más adelante, consistente en mantener la limpieza de la casa y ubicar a los niños en un corral. En el caso de nuestro modelo, el robot toma en cada paso la decisión que, según un criterio determinado (en nuestro caso, que explicaremos más adelante, utilizamos un enfoque *greedy*), más lo acerque a lograr su objetivo.

2.1.2 REACTIVIDAD

En cada uno de sus turnos, el robot hace una evaluación exhaustiva del ambiente, es decir: si se han generado cambios, éste los registrará y actuará en consecuencia.

2.2 Arquitectura de agente

En nuestro caso, podemos aplicar una arquitectura que responde a un agente reactivo con **arquitectura de Brooks**, que describiremos a continuación.

2.2.1 PERCEPCIÓN

Definamos primero el conjunto de todos los estados posibles del ambiente, reducido a nuestro interés con los siguientes predicados:

$$E = \begin{cases} (\neg kid(d), dirt(d)) = e_{1d}, \\ (kid(d), \neg dirt(d)) = e_{2d}, \\ (\neg kid(d), \neg dirt(d), obstacle(d)) = e_{3d}, \\ (\neg kid(d), \neg dirt(d), crib(d)) = e_{4d}, \\ (\neg kid(d), \neg dirt(d), \neg crib(d), \neg obstacle(d)) = e_{5d} \end{cases}$$

$$E = \bigcup_{d=0}^8 E_d$$

para $kid(d) = \text{hay un niño en la casilla adyacente por la dirección } d$, $dirt(d) = \text{hay suciedad en la casilla adyacente por la dirección } d$, $obstacle(d) = \text{hay un obstáculo en la casilla adyacente en la dirección } d$. Atendiendo a las reglas de coexistencia de los elementos en el ambiente, pudimos reducir los estados a los mostrados anteriormente.

La función *see* se define, simplemente, como la observación de cada uno de los estados descritos y a la información general del ambiente:

$$see(E) = \cup p_{id} + DIRT(E) + KIDS(E)$$

$DIRT(E)$ = cantidad de suciedad en el ambiente.
 $KIDS(E)$ = cantidad de niños en el ambiente (un niño se considera si no está en un corral o siendo cargado por el robot).

2.2.2 ESTADOS DEL AGENTE

Los estados internos del agente quedan definidos como:

$$I = \{i_1, i_2\}$$

donde $i_1 = \text{el robot está libre}$ y $i_2 = \text{el robot está cargando un niño}$.

2.2.3 ACCIONES

$$ag(I, p) = \begin{cases} \text{move}(d) \ \& \ \text{dropKid}, & I = I_2 \text{ y } p = p_{4d} \\ \text{clean}, & I = I_1 \text{ y } p = p_{10} \\ \text{move}(d) \ \& \ \text{takeKid}, & I = I_1 \text{ y } p = p_{2d} \\ \text{moveToClean}(d), & I = I_i \text{ y } p = p_{1d} \\ & \text{y } p = p_{1d} \ d = 1, \dots, 9 \\ \text{move}(\text{random}(d)), & e.o.c \end{cases} \quad (1)$$

2.2.4 INHIBICIÓN

La diferencia entre los **tres agentes programados** se encuentra en las funciones de inhibición mostradas, que definen estrategias diferentes para cada uno de los agentes.

En la función anteriormente definida nos encontramos con una evidente ambigüedad: podemos encontrar objetivos en distintas casillas adyacentes y no podremos decidir qué acción realizar. Para resolver este problema definimos una jerarquía que responde a una nueva estrategia del agente. Se define de la manera siguiente:

$$J_1 = \{ \text{clean}, \text{moveToClean}, \text{move} \ \& \ \text{takeKid}, \\ \text{move} \ \& \ \text{dropKid}, \text{move} \}$$

$$J_2 = \{ \text{move} \ \& \ \text{takeKid}, \text{clean}, \\ \text{moveToClean}, \text{move} \ \& \ \text{dropKid}, \text{move} \}$$

$$J_3 = \{ \text{clean}, \text{moveToClean} \\ \text{if } DIRT(E) > KIDS(E) \text{ else move} \ \& \ \text{takeKid}, \\ \text{move} \ \& \ \text{dropKid}, \text{move} \}$$

3. Resultados

De los resultados obtenidos se pudieron extraer las siguientes conclusiones:

- El agente más eficiente es el que prioriza en su relación de inhibición **la recogida de niños**.
- A partir de una casa de tamaño aproximadamente 8x8, el agente comienza a perder eficiencia con rapidez.
- La probabilidad de ensuciar de un niño afecta la eficiencia del robot para $p > 0.6$.
- El agente es eficiente en la limpieza de suciedad: el porcentaje medio de casillas sucias es bajo y en casi todos los movimientos del agente éste logra, bien localizar una suciedad, bien limpiarla.
- El porcentaje de obstáculos no afecta la eficiencia del robot, a menos que éstos ocupen más del 80% de las casillas.
- El agente llega a un estado de estancamiento con facilidad si se encuentra en una casilla con percepción no orientada a cumplir una tarea.