




Estudio de la stigmergia como mecanismo de cooperación

Luis M. Estrada



Estigmergia

Mecanismo de comunicación indirecta entre animales (originalmente). Esta comunicación indirecta se da a través de modificar el medio, dejando señales o marcas. Estas señales estimular comportamientos específicos de los otros agentes o él mismo.

Historia

- En los 30's el biólogo francés Etienne Rebaud afirmaba que en una sociedad de insectos cada individuo se comportaba como si estuviera solo: “Cada trabajador está a cargo de manera indistinta de cualquier parte del nido. ¿Es esto cooperación? Si lo es solo accidental.”

Historia

- En los 30's el biólogo francés Etienne Rebaud afirmaba que en una sociedad de termitas cada individuo se comportaba como si estuviera solo: “Cada trabajador setá a cargo de manera indistinta de cualquier parte del nido. ¿Es esto cooperación? Si lo es solo accidental.”
- “Todos los individuos responden de la misma forma a los mismos estímulos. De hecho se comportan de la misma forma si están solos”

Historia

- En 1959 el zoólogo francés Pierré Grassé explicó el comportamiento coordinado y regulado de termitas en la construcción de nidos introduciendo el concepto de *Estigmergia*.
- Estigmergia: Del griego stigma (marca) y ergos (trabajo)
- La coordinación se da a través de la estructura que están construyendo, la estructura misma es el estímulo para los individuos.
- La estigmergia es una respuesta elegante a la coordinación y auto regulación, pero

¿cómo organizar los estímulos (espacio y tiempo) para generar patrones robustos y coherentes?

Historia

- En 1978 el biólogo Smith estudió la construcción de nidos de una especie solitaria de avispa y descubrió que la construcción del nido estaba dirigida por una secuencia **estímulo-respuesta**

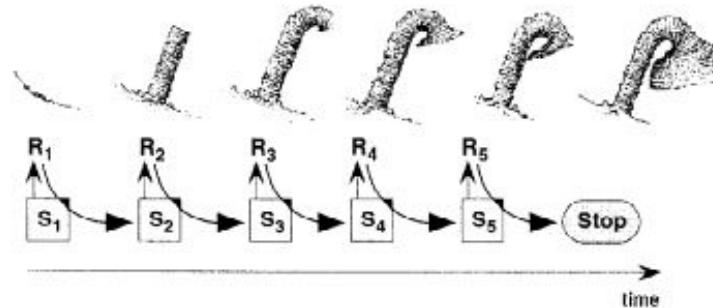
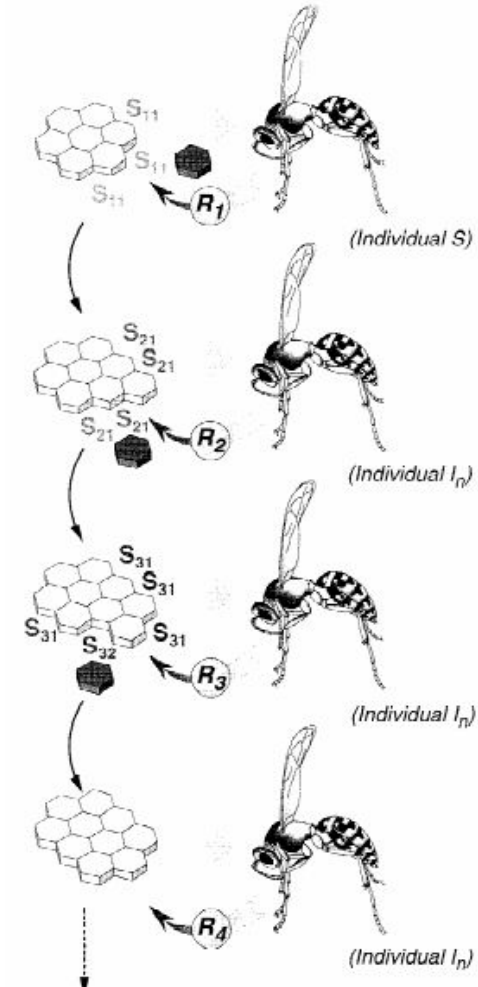


Figure 2. Stimulus-response sequence leading to the construction of the mud funnel in the nest of the Eumenid wasp *Paralastor* sp. Each new building stage n is completed after a stimulus S_n triggers a new ensemble of building actions R_n . The completion of each building stage n gives rise to a new stimulus S_{n+1} that triggers new building actions R_{n+1} leading to the construction of the next building stage $n+1$. When the fifth stage has been completed, there exists no more stimulus on the funnel to trigger new building actions and the construction stops.

Tipos de estigmergia

- Cuantativa (gradiente de formonas) -> auto organización
- Cualitativa (la respuesta depende del tipo de estímulo)
 - Estimulo tipo 1 -> respuesta A
 - Estímulo tipo 2 -> respuesta B



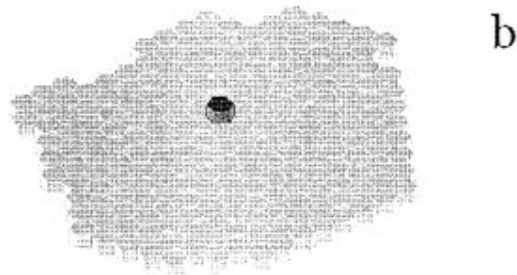


Figure 12. (a) Comb structure obtained when deterministic rules are used. (b) Comb structure obtained when probabilistic rules are used.

Ventajas de la stigmergia

- No requiere planeación a priori
- En principio los agentes no necesitan memoria (el mundo es la memoria)
- Se puede lograr comportamiento complejo con reglas sencillas
- No requiere comunicación directa entre los agentes

Desventajas

- No asegura el uso óptimo de la fuerza laboral

Condiciones mínimas de cooperación

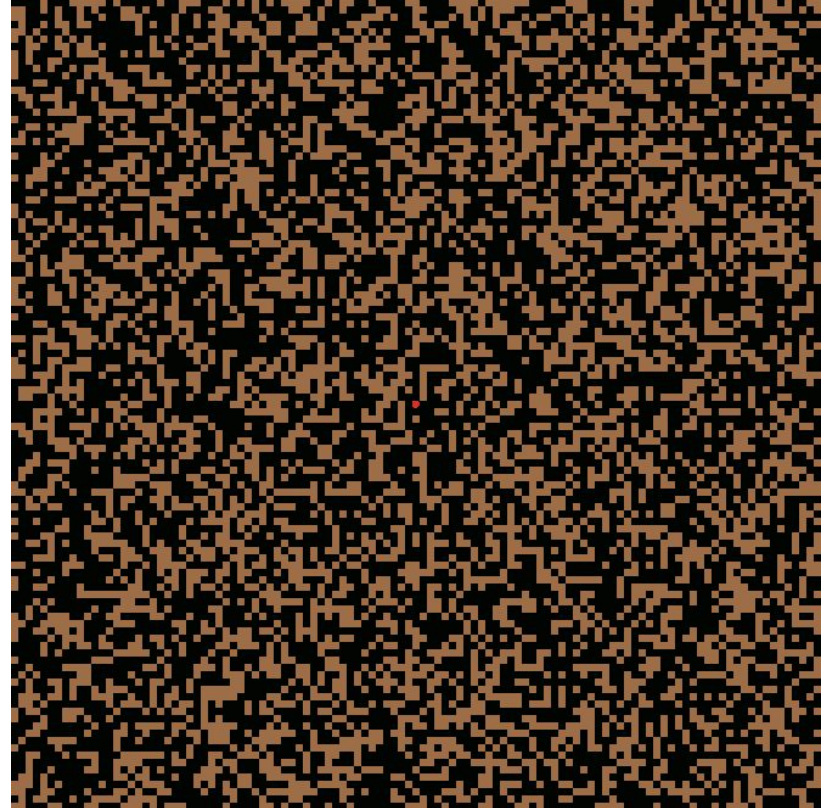
- Los agentes no distingan entre el trabajo propio y el de otros
- Que las acciones no sean contradictorias

Modelo en NetLogo

El objetivo de este proyecto es crear un modelo en NetLogo inspirado en las ideas anteriores para lograr que una colonia de agentes recolecte material de construcción que se encuentra disperso en el mundo y construya su nido a partir de un conjunto sencillo de reglas.

El mundo

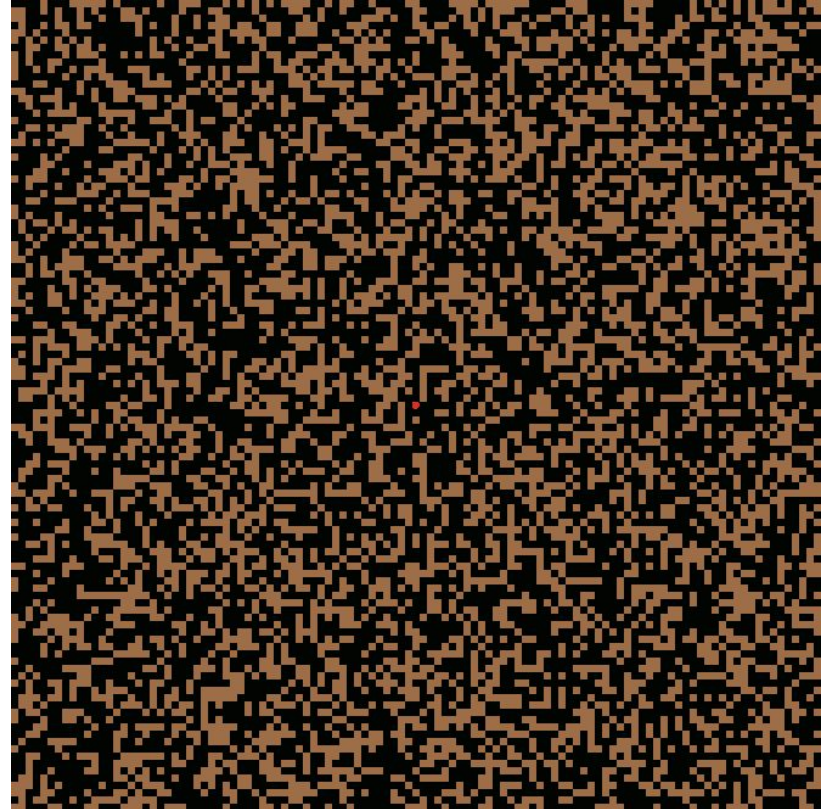
- El mundo simulado consta de una rejilla de 55x55 casillas
- Inicialmente el nido se encuentra en el centro de la rejilla y ocupa solamente un casilla
- El mundo se inicializa con material de construcción (hojas, barro) disperso de manera aleatoria



Los agentes

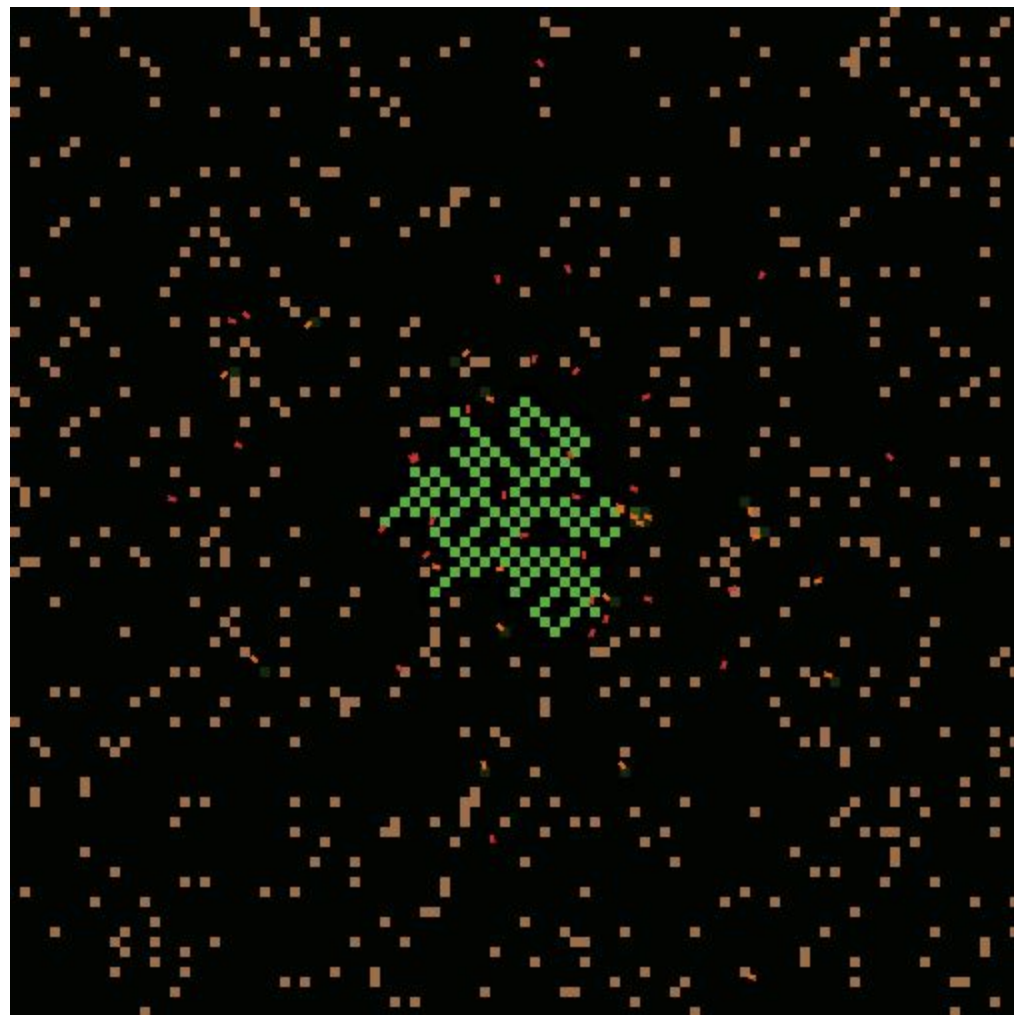
Cada agente:

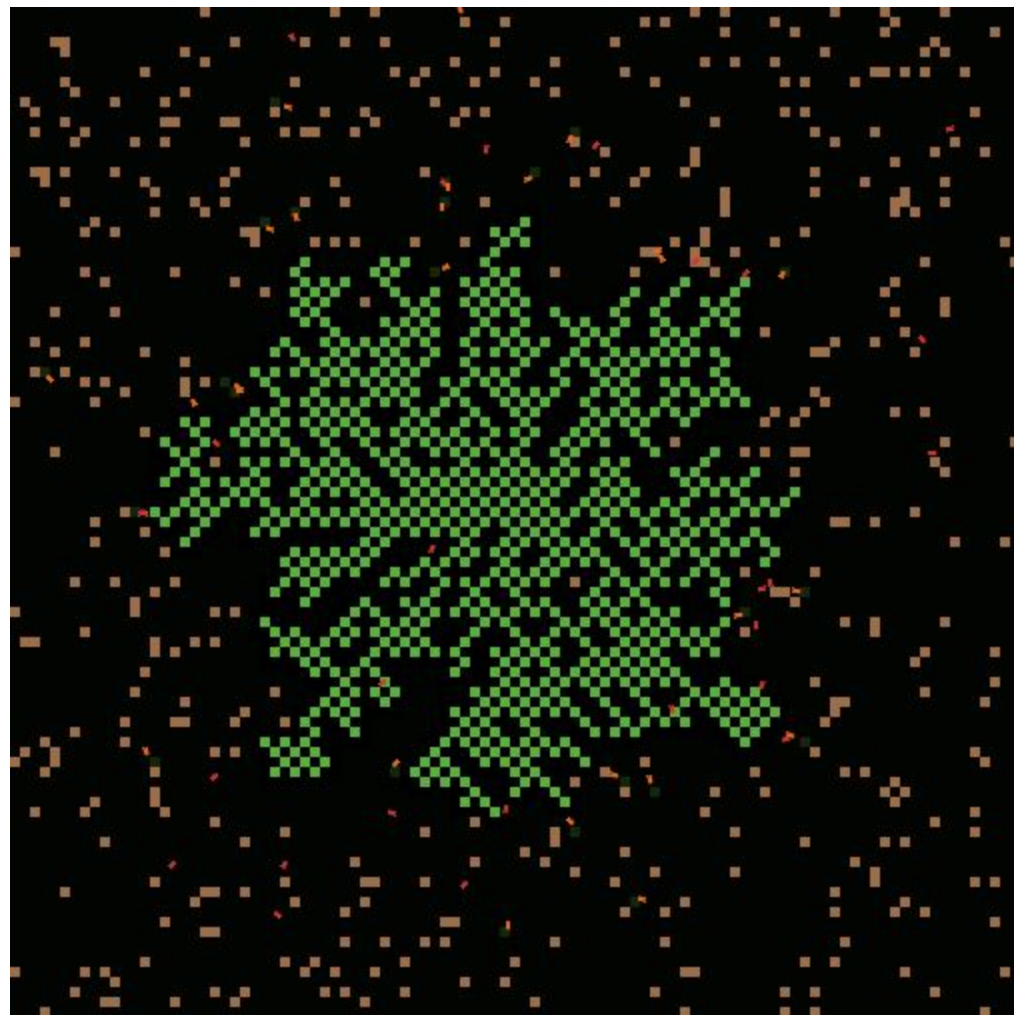
- Tiene un conjunto sencillo de reglas. Qué regla se aplica depende de la configuración del nido.
- Sabe dónde se encuentra el nido siguiendo el gradiente de feromona del nido
- Vaga aleatoriamente por el mundo en busca de material de construcción
- Cuando encuentra material de construcción lo toma y regresa al nido para colocarlo en la posición adecuada según el estímulo (estructura)

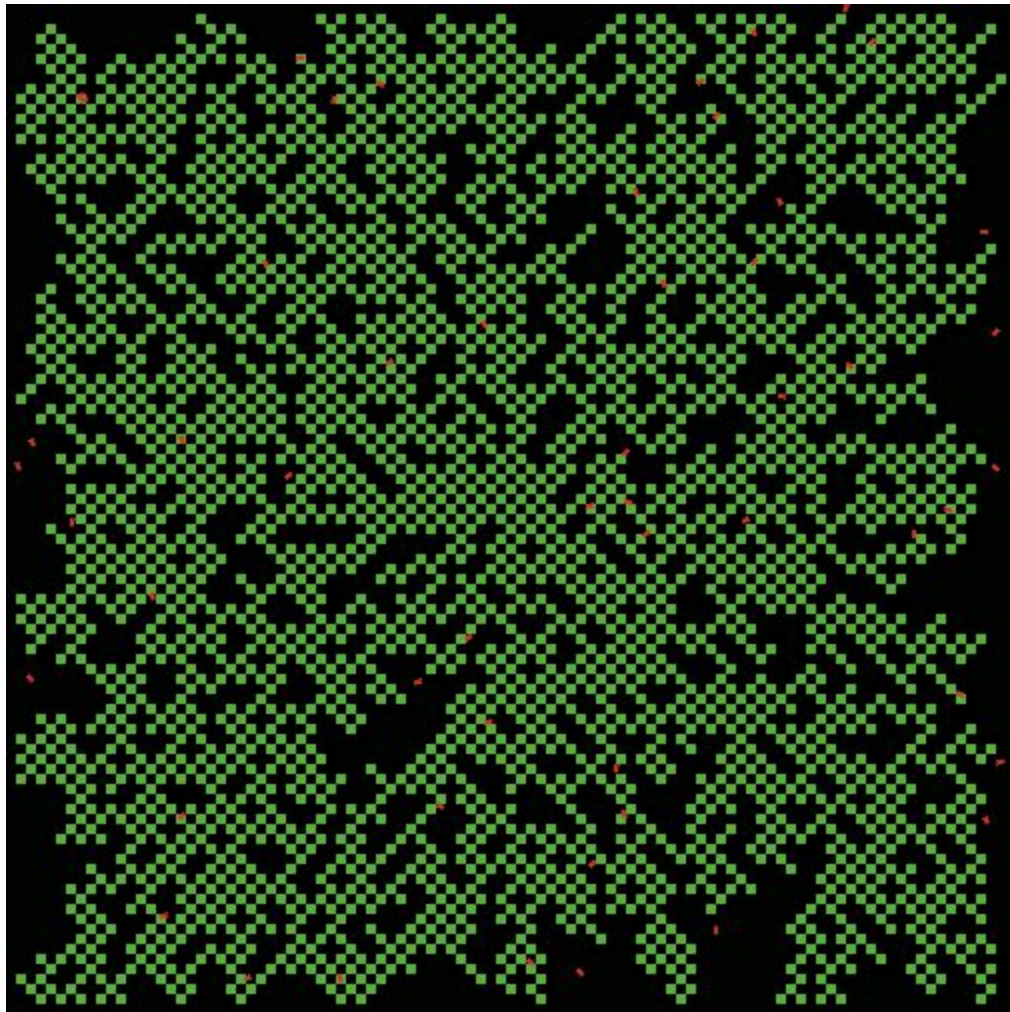


Avance de la simulación en Netlogo y resultados

Las reglas (Primera versión)







Las reglas (Segunda versión) y resultados

