

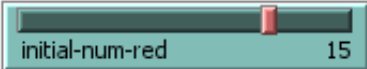
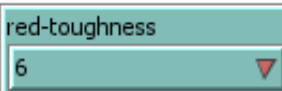


Vamos a poner en práctica un sistema de mercado donde se compran y venden productos o servicios. En dicha compra-venta debería de haber algún tipo de negociación previa. Es decir, además del mensaje de confirmación de compra y de confirmación de venta por parte de los agentes comprador y vendedor respectivamente, éstos deberían de haber intercambiado antes algún tipo de mensaje que modifique las condiciones dadas inicialmente.

En nuestra simulación todos los agentes tienen las siguientes propiedades:

- Los agentes disponen de **dinero** y con cada iteración van incrementando el valor de dinero que tienen.
- Los agentes **necesitan energía para vivir**.
- En cada iteración el agente **consume** una cierta cantidad de **energía**.
- **Para incrementar** su valor de energía, el agente tiene que reunirse con otro agente y **negociar** un acuerdo entre ambos.
- Cada agente tiene un cierto valor de **testarudez** que hace que intenten regatear más o menos el precio. Cuanto más testarudo es el agente, más intentará recortar los gastos y menos flexible será a la hora de modificar su oferta.
Este valor **va cambiando** a lo largo de la vida del agente: cuando dispone de poco dinero, intentará gastarse menos dinero, pero cuando le queda poca energía, está dispuesto a pagar más por la energía.
- Cuando los 2 agentes **llegan a un acuerdo**, se les resta a cada uno la cantidad de dinero que han acordado mediante la negociación y se les **incrementa la energía** a cada uno.

Para realizar la simulación creamos tres agentes de tres tipos y cada tipo se distingue solo por el valor inicial de testarudez (*toughness*). Queremos ver, con esto si siendo mas testarudo se consiguen los mejores resultados.

 initial-num-blue 15	 blue-toughness 5
 initial-num-green 15	 green-toughness 4
 initial-num-red 15	 red-toughness 6

Esquema de negociación

Los agentes necesitan energía por tal de continuar viviendo. Para prolongar su existencia deben negociar con otros agentes y acordar un precio que los dos van a pagar para poder incrementar su energía. La negociación sucede de la siguiente forma:

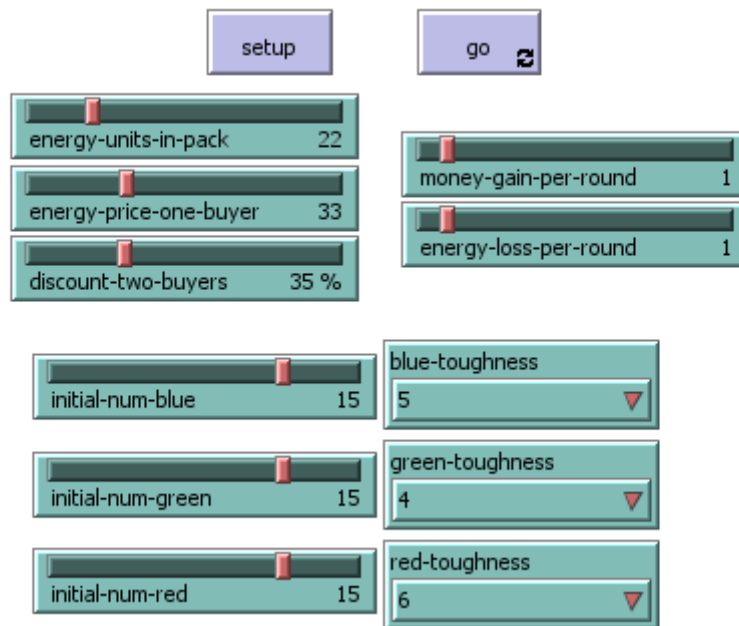
- Todos los agentes en el mundo buscan un compañero con el que negociar.
- Una vez un agente encuentra a otro agente que todavía no tiene compañero, le comunica con un mensaje de que quiere ser su compañero y negociar con él.
- Una vez emparejados los compañeros, empieza la negociación.
- Se establece un numero de rondas de negociación entre agentes y en cada ronda pasa lo siguiente:
 - Cada uno calcula el valor que está dispuesto a pagar en función de la energía que le queda, dinero disponible y su *toughness*.
 - Los agentes envían el valor calculado a su compañero.
 - Cada uno comprueba si el precio ofrecido por su compañero es aceptable para él.
 - En caso de que el agente esté satisfecho con la oferta recibida, le envía un mensaje de aceptación de oferta a su compañero.
 - En caso de no haber acuerdo entre agentes, estos intentan mejorar su oferta para su compañero
- Si hay acuerdo, se resta el dinero acordado de la cuenta de los dos agentes y los dos reciben una cantidad de energía (la energía de recompensa es establecida por el usuario y se puede modificar).
- En caso de no llegar al acuerdo en ninguna ronda de negociación los agentes rompen las negociaciones y ninguno recibe energía

Las decisiones de diseño de la interfaz, en términos tanto de qué parámetros pueden ser asignados por el usuario como de la visualización de datos que son relevantes para el modelo.

Para demostrar visualmente lo que está pasando entre los agentes, hemos decidido cambiar el color del agente para ver en qué estado se encuentra:

Tenemos agentes de tres tipos y por lo tanto de tres colores: rojo, verde y azul. Cada tipo de agente a parte de color se distingue por el valor de la variable *toughness*.

Cuando un agente llega a un acuerdo con otro agente, pintamos el patch en el que se encuentra de color rosa y escribimos sobre él el precio que se ha acordado mediante la negociación



Para poder ajustar las condiciones del mundo permitimos modificar al usuario los siguientes valores:

- La cantidad de agentes de cada tipo en el mundo (initial-num).

El valor de *toughness* para cada tipo de agentes. *Toughness* influye en el comportamiento del agente a la hora de negociar el precio. Cuanto más alto es el valor de esta variable, menos dinero estará dispuesto a pagar el agente y viceversa.

- La cantidad de energía que pierden todos los agentes en cada iteración (energy-loss-per-round)

- La cantidad del dinero que ganan los agentes en cada iteración (money-gain-per-round)

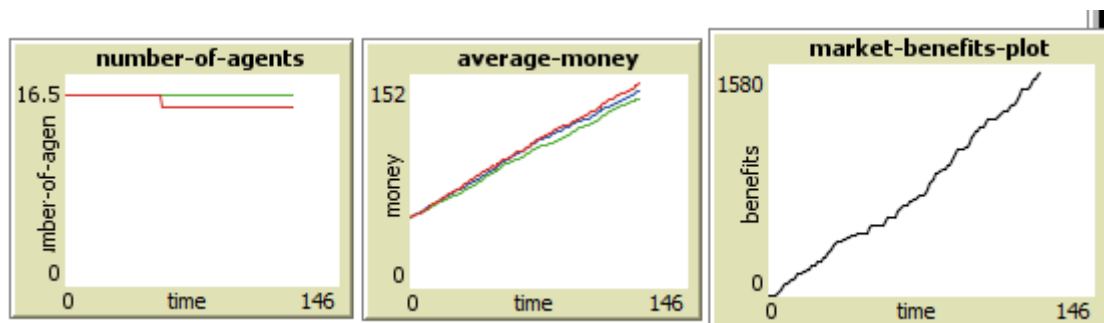
- El precio base de la energía (energy-price-one-buyer)

- El descuento aplicado si la energía se ha comprado en pareja (discount-two-buyers)

Representaciones gráficas

Representamos mediante plots los siguientes datos:

- El número de agentes de cada tipo en cada iteración.
- La cantidad media de dinero de agentes de cada tipo.
- De cada acuerdo pactado el mercado se lleva una pequeña parte del dinero. Mostramos, lo que va ganando el mercado a lo largo del tiempo



Pruebas realizadas y conclusiones

Con las pruebas que hemos realizado hemos visto la tendencia de que los agentes con más rigidez a la hora de negociar son los que acaban muriéndose antes de todos. Esto se debe en cierta parte por las condiciones que hemos establecido en el mundo de los agentes. El dinero se incrementa de manera indefinida, por lo tanto los agentes no tendrán problemas económicos a largo plazo. Esto les da facilidades a agentes más flexibles a la hora de negociar ya que pagar un precio muy alto no penaliza casi de ningún modo a los agentes. Es cierto que en la gráfica del dinero promedio podemos apreciar como la raza más flexible tiende a tener menos dinero que las razas más rígidas, pero les gana en cuanto a supervivencia.