

Tutoriales NETLOGO

Sergio Murillo Autor

Meta, Villavicencio, 4-72, Colombia

ABSTRACT

NETLOGO es un entorno de modelado programable que permite simular fenomenos de la vida real, especialmente cuando estos son complejos y son cambiantes en el tiempo. El modelado en NETLOGO es bastante intuitivo gracias al set de herramientas y documentacion que combinan de manera perfecta un entorno grafico y programable ya sea para ajustes esteticos(styles) o de comportamientos(behaviours). Al mismo tiempo permite dar instrucciones a uno, varios o todos los agentes del modelo en paralelo lo que permite analizar no solo el comportamiento a nivel micro sino que tambien macro.

Introduccion

EL presente informe explora las distintas herramientas de modelado que conforman **NETLOGO**, asi como el control de comportamientos dados diversos escenarios. Para ello se realizaron tres tutoriales:

- El primero es llamado **Modelos** y en todo el transcurso del tutorial se utiliza el modelo de depredación lobo oveja para cambiar parametros del modelo, y observar el comportamiento a medida que transcurre el tiempo.
- El segundo es llamado **Comandos** y en todo el transcurso del tutorial se utiliza el modelo de trafico basico para modificar propiedades del modelo ya sean desde los agentes, parches o del observador. Tales cambios se realizan desde la linea de comandos central o desde el monitor por medio de comandos destinados a realizar ya sea una tarea especifica, grupal o general.
- El tercero es llamado **Procedimientos**, y el objetivo de dicho tutorial es aprender a crear procedimientos y que puedan ser llamados desde una interfaz de usuario con el fin de dar dinamicidad al modelo.

Resultados

A continuacion se presentan los resultados de los tutoriales realizados, dando respuesta a las preguntas planteadas en cada uno y demostrando por medio de imagenes que cada respuesta es sustentada.

Pero antes que todo se presentan los resultados de un pre-tutorial llamado fiesta, el cual es un ejemplo de modelo que demuestra como es el comportamiento social del agrupamiento de personas en una fiesta con algunos parametros definidos:

- ¿Tienen todos los grupos aproximadamente el mismo número de personas?

Rta:El numero de personas en cada grupo oscila entre 3 y 10 personas; se puede observar que en 4 grupos existen 7 personas mientras que los demas difieren.

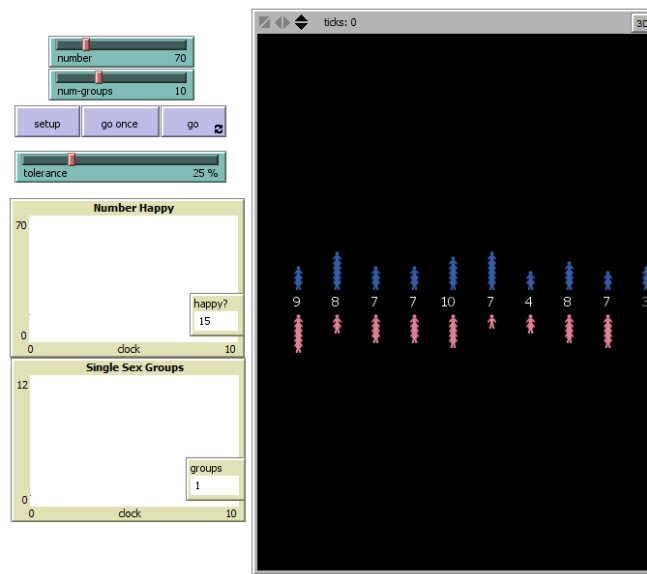


Figure 1. Cantidad de hombres - mujeres en fiesta

- ¿Tienen todos los grupos aproximadamente el mismo número de cada sexo?

Rta: En cuanto al número de hombres, los grupos oscilan entre 2 y 6 hombres por grupo, siendo 3 hombres el valor más repetitivo; y en las mujeres oscilan entre 1 y 6 siendo 4 el valor más repetitivo.

- Digamos que usted va a tener una fiesta e invitó a 150 personas. Usted se está preguntando cómo se agrupará la gente. Supongamos que se forman 10 grupos en la fiesta. ¿Cómo cree que se agruparán?

Rta: La respuesta desde un punto de vista apriori, es que no pienso que se distribuyan uniformemente debido a que hay muchos factores que influyen socialmente en las decisiones de una persona de estar en un grupo u otro; creería que la cantidad en cada grupo oscilaría entre 10 y 18 personas. Pero para conocer realmente dicha distribución basta con simular dicho estado.

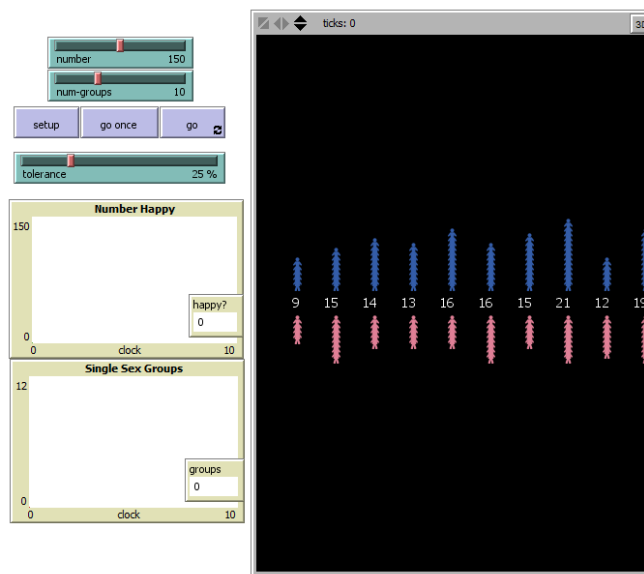


Figure 2. Cantidad de hombres - mujeres en fiesta

- ¿Cuántas personas hay ahora en cada grupo?

Rta: 1 hombre ,1 mujer,1 hombre,11 hombres,8 mujeres,1 mujer,3 hombres,39 mujeres,59 mujeres,26 mujeres.
Todos los grupos de un solo sexo

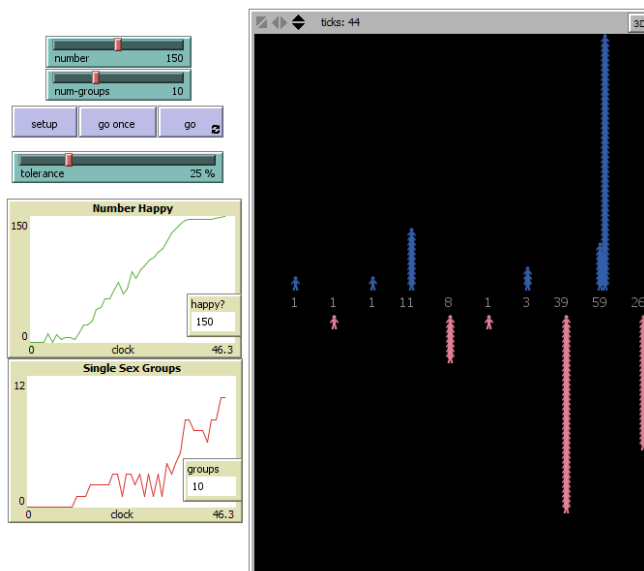


Figure 3. Cantidad de hombres - mujeres en fiesta

- ¿Qué podría explicar esto?

Rta: Debido al nivel de tolerancia que se establecio en el modelo

- Para asegurarse que todos los grupos de 10 tengan ambos sexos, ¿a qué nivel debería ajustar la tolerancia?

Rta: Ya que el nivel de tolerancia implica la comodidad de hombres y mujeres en grupos que tienen menos del porcentaje del sexo opuesto se debe ajustar aumentandola. En este caso la aplique en un 75 de tolerancia, lo que dio como resultado hombres y mujeres en todos los grupos

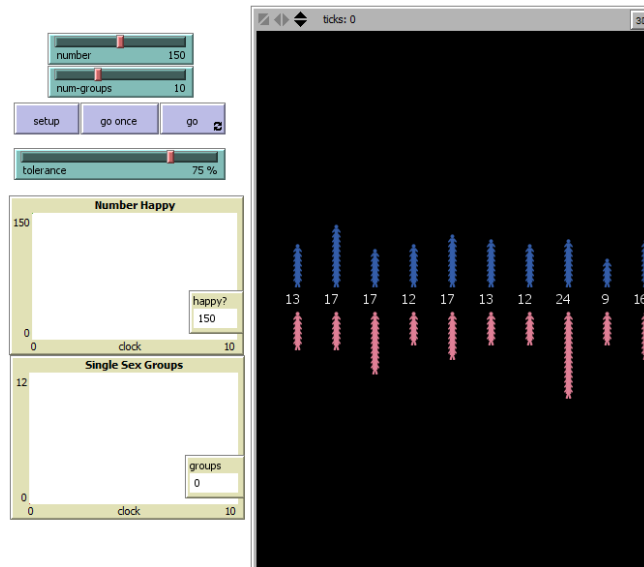


Figure 4. Cantidad de hombres - mujeres en fiesta

- ¿Ve algún otro factor o variable que pudiera afectar la proporción entre hombres y mujeres dentro de cada grupo?

Rta: Al disminuir el numero de grupos que se forman, se pudo disminuir un poco la tolerancia y se siguen presentando grupos mixtos

- ¿Qué tan alto debe ser el valor de la tolerancia antes obtener grupos mixtos?

Rta: Aproximadamente debe estar al 70 antes de obtener grupos mixtos

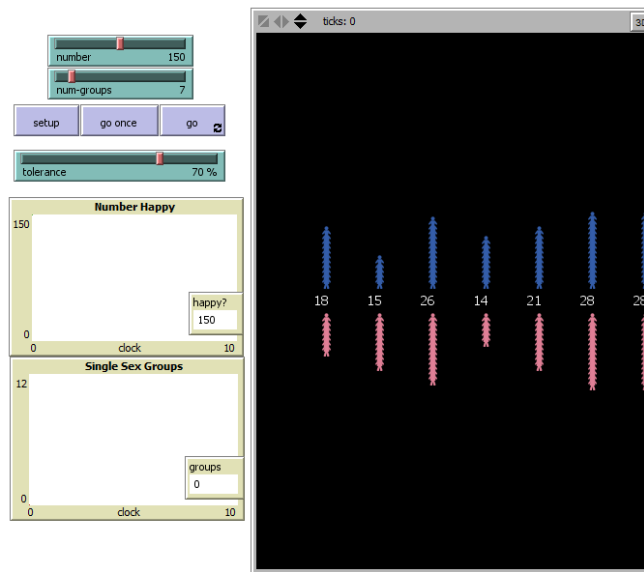


Figure 5. Cantidad de hombres - mujeres en fiesta1

- ¿Qué porcentaje de tolerancia tiende a producir qué porcentaje de mezcla?

Rta: Aproximadamente un 75 o mas

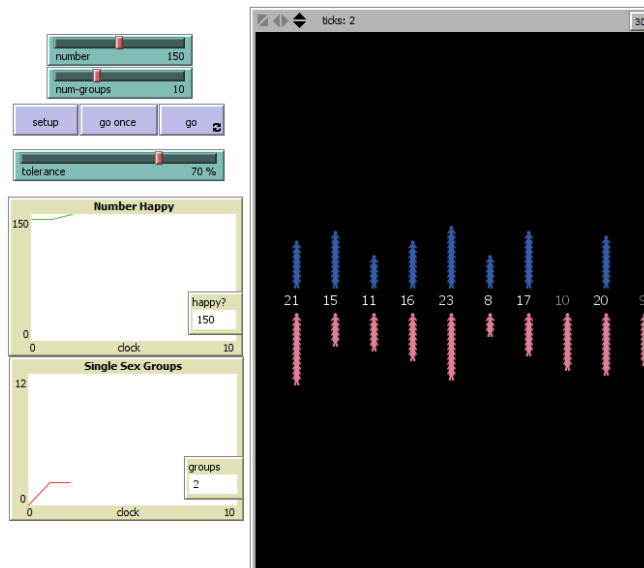


Figure 6. Cantidad de hombres - mujeres en fiesta

Tutorial 1 : "Modelos"

Ahora se explora el primer tutorial que trata sobre el modelo depredacion lobo oveja y que permitira cambiar parametros del modelo y asi evaluar en un futuro que ocurria si.

- Presione el botón "setup". ¿Qué le aparece en la vista?

Rta: Aparecen 100 ovejas y 50 lobos dispersos en un mapa de color verde

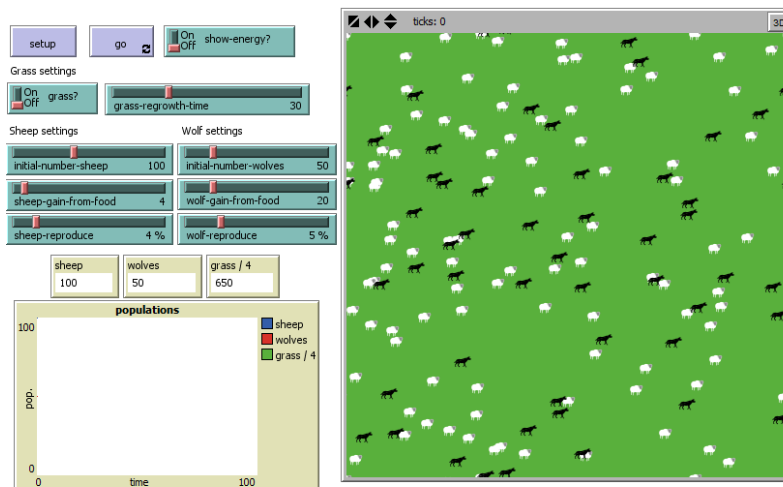


Figure 7. Lobos y ovejas

- ¿Qué le está sucediendo a las poblaciones de lobos y ovejas a medida que está corriendo el modelo?

Rta: Hay un momento en que los lobos se extinguen totalmente y las ovejas se reproducen de manera exponencial

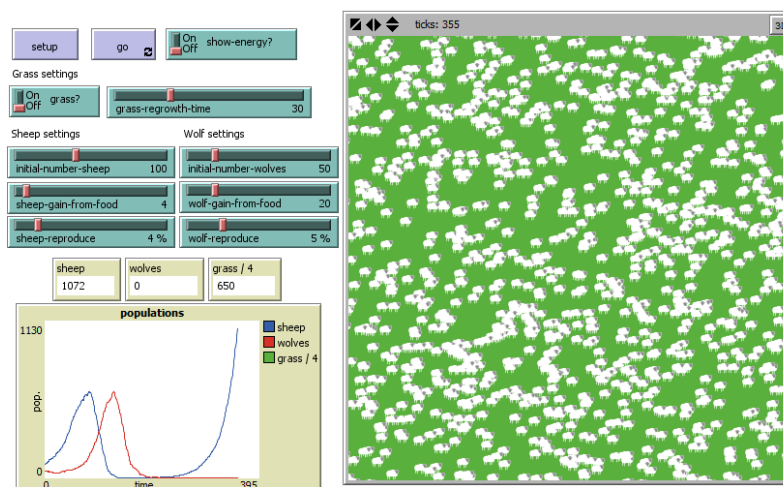


Figure 8. Lobos y ovejas

- ¿Alguna vez obtendrá resultados diferentes si ejecuta el modelo en repetidas ocasiones manteniendo la misma configuración?

Rta: Cada vez que se ejecuta nuevamente el modelo, la razón de cambio es diferente en cada uno, aunque finalmente siempre se extinguirán completamente los lobos después de un tiempo considerable y las ovejas seguirán su reproducción

- ¿Qué pasó con las ovejas a través del tiempo?

Rta: Antes de 100 ticks el tamaño de crecimiento de la población de ovejas era mayor que el de los lobos; pero en dicho tiempo hay una intersección entre la gráfica de crecimiento poblacional de las ovejas y de los lobos, en el cual después de 100 la población de lobos toma un crecimiento mayor que el de las ovejas por un determinado tiempo

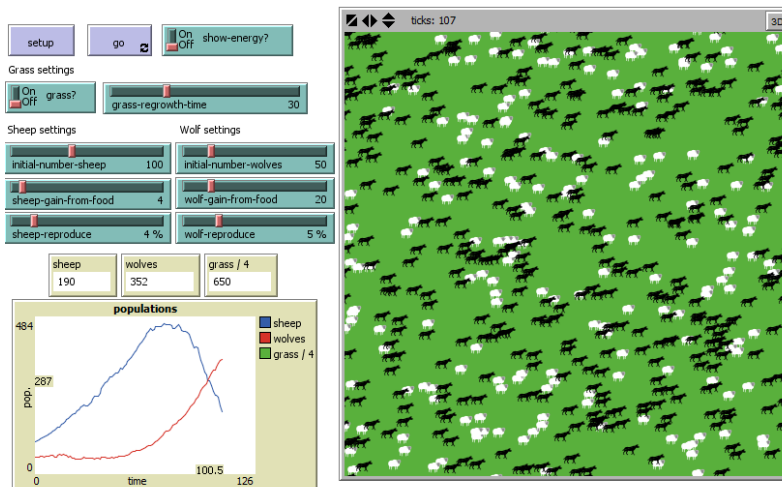


Figure 9. Lobos y ovejas

- ¿Qué le hizo este switch al modelo? ¿Fue el mismo resultado de la ejecución previa?

Rta: Ahora interviene otra población con una razón de cambio y es la hierva. A diferencia de la ejecución anterior del modelo con el grass en off el crecimiento poblacional de las ovejas hasta 100 ticks es mayor que el de los lobos y además la cantidad de hierva se reduce con el tiempo.

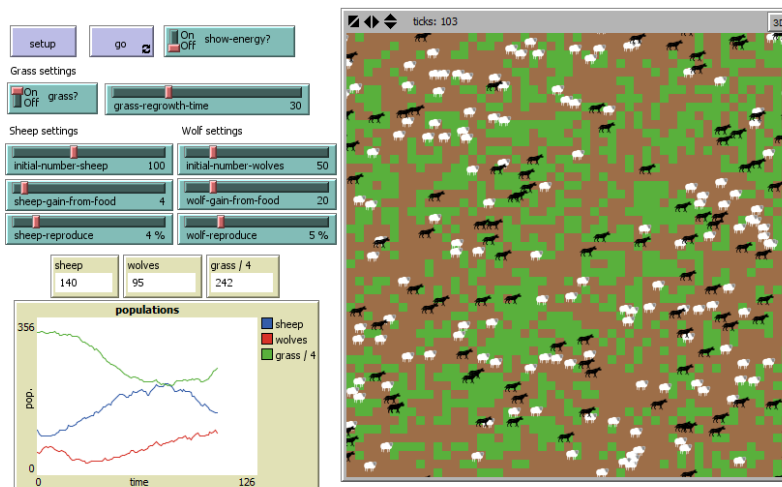


Figure 10. Lobos y ovejas

- ¿Qué sucedería con la población de ovejas si hay al comienzo de la simulación inician más ovejas y menos lobos?

Rta: En dicho tiempo la población de lobos es mayor que la de ovejas. Aunque hay que destacar que en contraste con la ejecución del modelo con 50 lobos (190 ovejas), en dicho punto hay menos ovejas que con 20 lobos (148 ovejas), pero más lobos (362 lobos). Además se nota un pequeño corrimiento en cuanto a la intersección dada en el modelo con 50 lobos ya que en 100 ticks existía dicha intersección, pero en esta ejecución dicha intersección está un poco más a la izquierda, lo que significa que el cambio en razón de crecimiento es un poco más brusco.

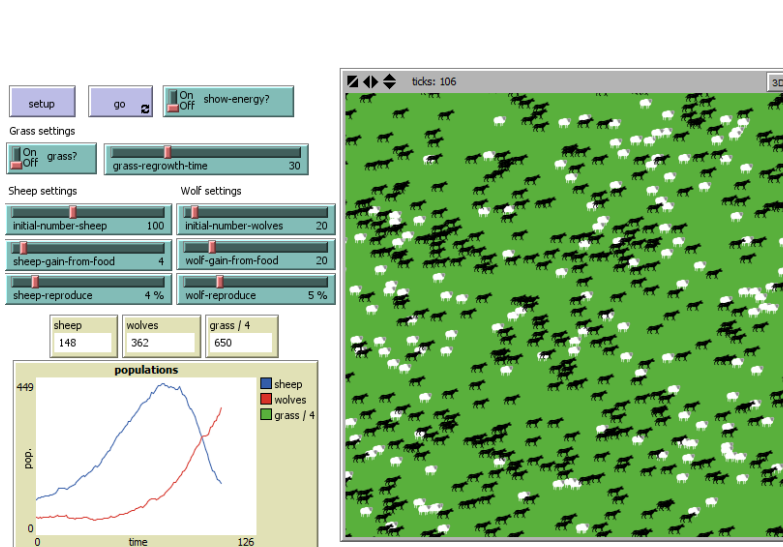


Figure 11. Printscreen pregunta 1

- ¿Qué le ocurrió a la población de ovejas?

Rta: Después de correr varias veces el modelo, se puede observar que la razón de crecimiento de las ovejas es muy grande con respecto a la de los lobos. En dicho tiempo aproximadamente hay 1005 ovejas contra 460 lobos, casi 3 veces más ovejas que lobos.

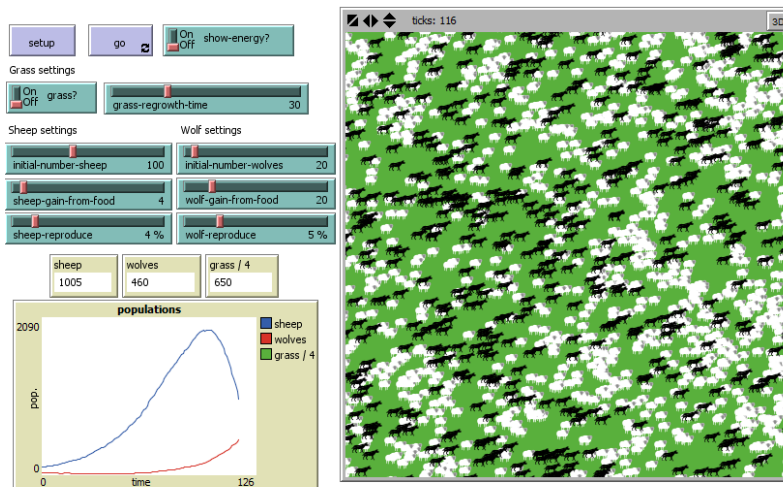


Figure 12. Lobos y ovejas

- ¿Le sorprendió este resultado?, ¿Qué otros sliders o switches se pueden ajustar para ayudarle a la población de ovejas?

Rta: No, ya que inicialmente al haber más ovejas que lobos hay mayor tasa de reproducción. El aumento en la comida de las ovejas, el aumento en la comida de los lobos, la tasa de reproducción de las ovejas y los lobos; todo esto influye en el crecimiento poblacional tanto de ovejas como de lobos.

- ¿Qué le pasó a los lobos en esta ejecución?

Rta: El número de lobos aumentó 30 veces más que el de ovejas.

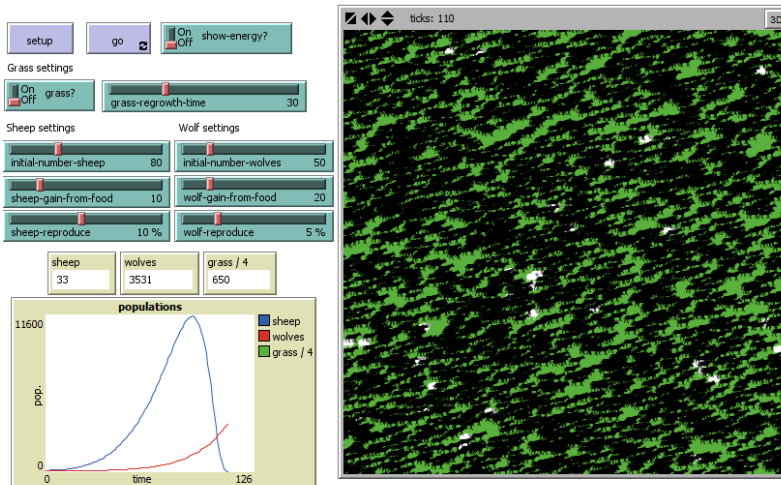


Figure 13. Lobos y ovejas

- ¿Le sorprendió este resultado?, ¿Qué otros sliders o switches se pueden ajustar para ayudarle a la población de ovejas?

Rta:No, ya que inicialmente al haber mas ovejas que lobos hay mayor tasa de reproduccion. El aumento en la comida de las ovejas, el aumento en la comida de los lobos, la tasa de reproduccion de las ovejas y los lobos; todo esto influye en el crecimiento poblacional tanto de ovejas como de lobos.

- A medida que corra el modelo, mueva el slider de la velocidad a la izquierda. ¿Qué sucede?

Rta:La simulacion se hace mas lenta a medida que se traslada el slider a la izquierda

- Ahora intente marcando y desmarcando la casilla de verificación de las actualizaciones de la vista (view updates).

Rta:Al mover el slider a la derecha la velocidad de ejecucion de la simulacion aumenta. Ahora al desmarcar la casilla de actualizacion de vista, la imagen se congela y el slider de velocidad se aumenta hasta el tope haciendo la razon de cambio de la poblacion mayor pero el cambio no se refleja en la imagen.

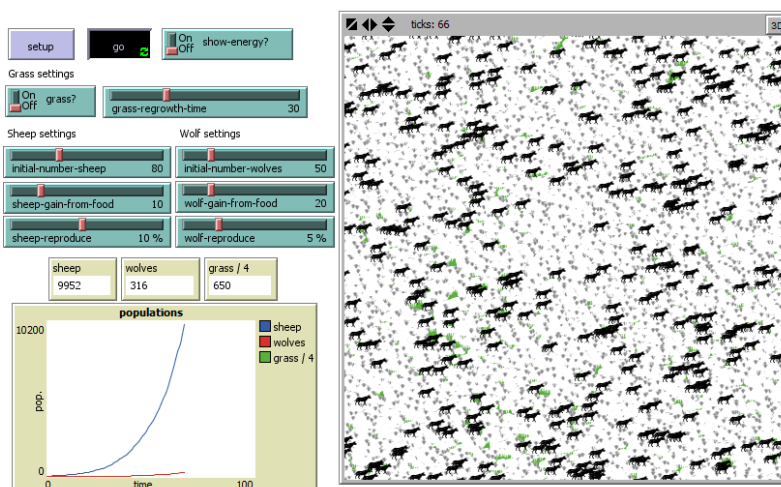


Figure 14. Lobos y ovejas

- ¿Cuáles son los ajustes actuales para max-pxcor, pxcor-min, max-pycor, min-pycor, y patch size (tamaño del parche)?

Rta: max-pxcor=25, pxcor-min=-25, max-pycor=25, min-pycor=-25, patch size=9

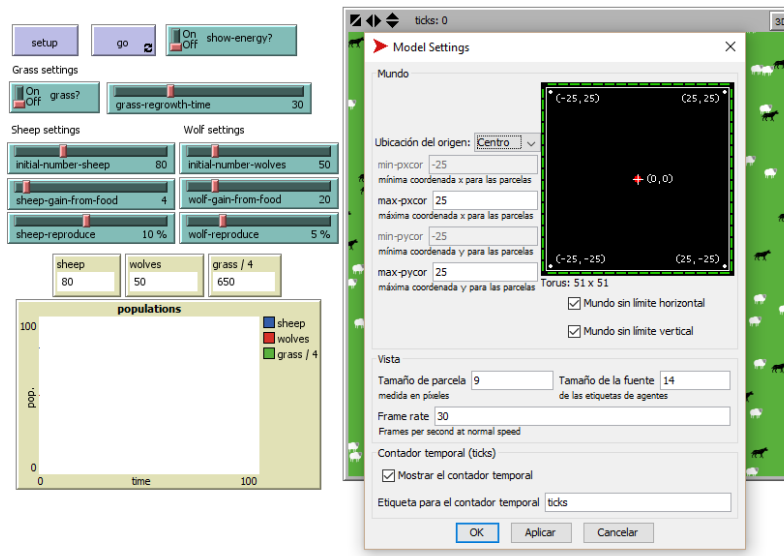


Figure 15. Lobos y ovejas

- Manténgase pulsado el botón del ratón y arrastre el puntero sobre la vista. La vista está seleccionada ahora, cosa que usted puede saber porque la vista ahora está rodeada por un borde gris. Arrastre una de las "asas" cuadradas negras. Las asas se encuentran en los bordes y en las esquinas de la vista. Deseleccione la vista haciendo clic en cualquier lugar del fondo blanco de la Interfaz. Pulse de nuevo el botón "Settings..." y vea los ajustes. ¿Qué números cambiaron?

Rta: Cambio el tamaño del patch o parcela de 9 a 11.961

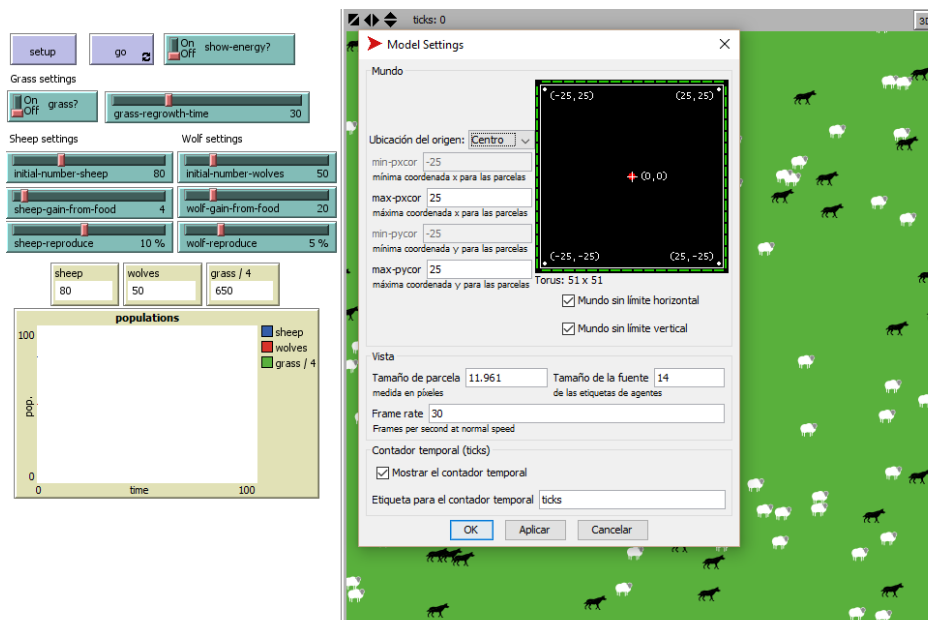


Figure 16. Configuración del mundo del modelo

- ¿Qué números no cambiaron?

Rta:No cambiaron max-pxcor, pxcor-min, max-pycor, min-pycor

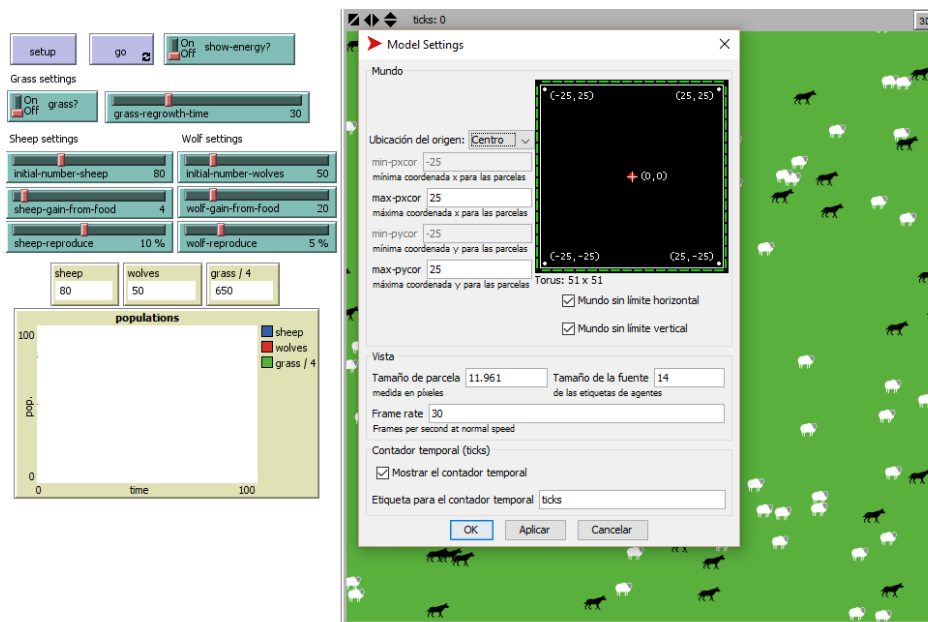


Figure 17. Configuración del mundo del modelo

- ¿A cuántas baldosas de distancia está la baldosa (0,0) respecto al lado derecho de la habitación?

Rta:A 25 baldosas, ya que el origen está en 0 y el min -pxcor está a 25

- ¿A cuántas baldosas de distancia está la baldosa (0,0) respecto al lado izquierdo de la habitación?

Rta:A 25 baldosas, ya que el origen está en 0 y el max - pxcor está a 25

- Utilizando el diálogo de Model Settings que aún sigue abierto, cambie max-pxcor a 30 y el valor de max-pycor a 10. Observe que min-pxcor min-pycor también cambian. Esto se debe a que por defecto el origen (0,0) está en el centro del mundo. ¿Qué le ocurrió a la forma de la vista?

Rta:La vista se hizo más reducida en todas sus dimensiones

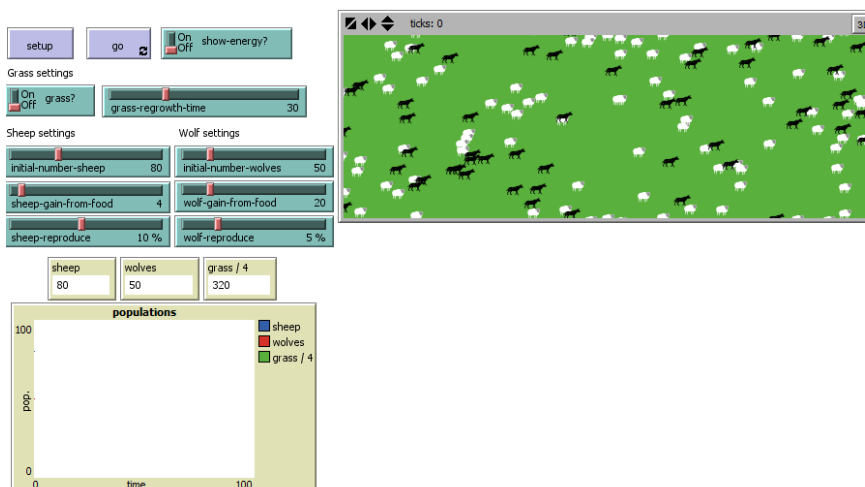


Figure 18. Lobos y ovejas

- Edite la vista pulsando nuevamente el botón "Settings...". Cambie el tamaño del parche (patch size) a 20 y presione "OK". ¿Qué pasó con el tamaño de la vista?, ¿cambió esto su forma?

Rta: La vista se hizo mas grande, se observan mejor los lobos y las ovejas.

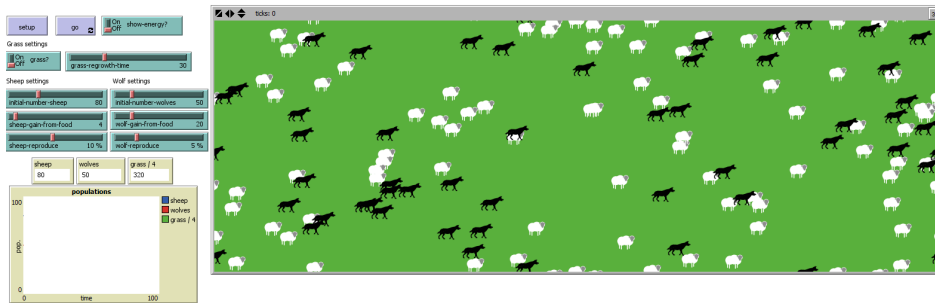


Figure 19. Lobos y ovejas

Tutorial 2 : "Comandos"

Ahora se explora el segundo tutorial que trata sobre el modelo de trafico basico. Alli se utilizo un conjunto de comandos para modificar propiedades de los agentes, parches y observador.

- A medida que utiliza el modelo básico de tráfico, ¿encuentra alguna adición que le gustaría hacerle al modelo?

Rta: Seria bueno y agradable si el usuario pudiera agregar situaciones al ambiente del modelo, como señales de transito, semaforos, doble via, y quizas un cruce en donde interviniera la doble via.

- Haga clic con el ratón en el cuadro blanco en la parte inferior del Centro de Comando y escriba: ask patches [set pcolor yellow] ¿Qué le pasó a la vista?

Rta: Cambio el color de fondo a amarillo del entorno grafico del modelo.

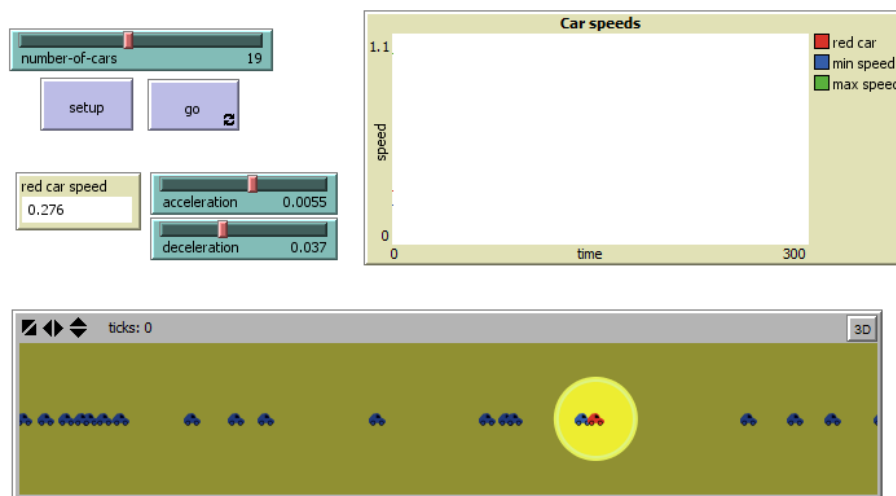


Figure 20. Simulacion de trafico vehicular

- ¿Por qué los coches no se cambiaron también a amarillo?

Rta: El comando que fue ingresado solo pide a las balsosas o patches que actualicen su color; pero los coches son otro tipo de agente, por ende no sufrieron ningun cambio.

- ¿Qué ocurrió en el Centro de Comando?

Rta: Aparece el observador y el comando que se aplico al modelo

- Escriba en el cuadro blanco en la parte inferior del Centro de Comando el siguiente texto: ask turtles [set color brown]
Fue el resultado de lo que esperaba?

Rta: Si, ya que el comando pedia a los agentes de tipo turtles que en este caso son los coches que cambien su color completamente a cafe.

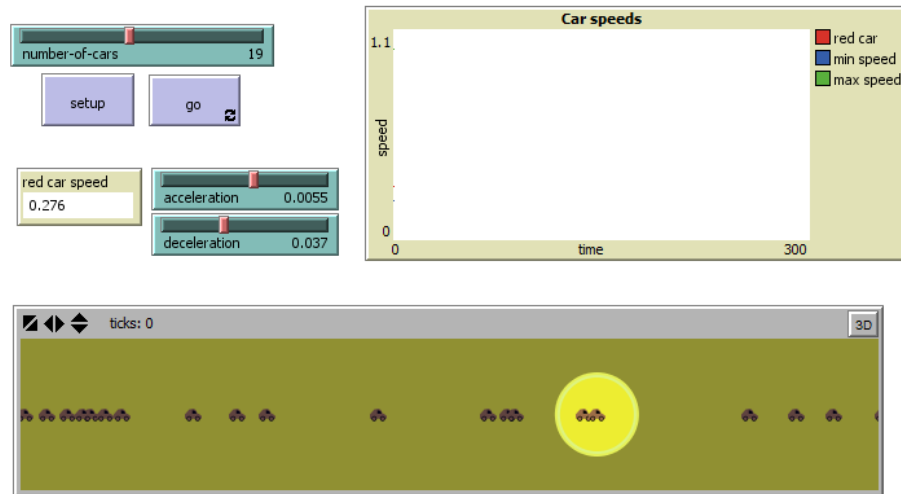


Figure 21. Simulacion de trafico vehicular

- Elija "turtles" ("tortugas") en el menú emergente. Escriba set color pink y pulse retorno. Pulse la tecla de tabulación hasta que vea "patches;" en la esquina inferior izquierda. Escriba set pcolor white y pulse retorno. ¿Cómo luce ahora la vista?

Rta: Los coches tienen un color rosado y el fondo tiene un color gris.

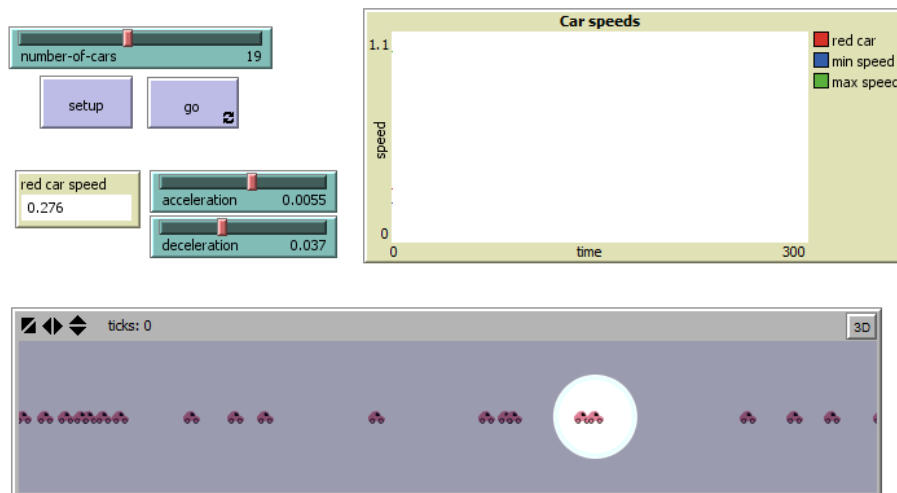


Figure 22. Simulacion de trafico vehicular

- ¿Nota alguna diferencia entre estos dos comandos y los comando del observer anteriores?

Rta:La diferencia radica en que ya la instruccion recae directamente en el agente que se requiere por tanto no es necesario pedir (ask) al agente en particular por que ya se esta ubicado en el agente.

- Presione "setup". ¿Qué pasó?

Rta:Se retorno a la vista inicial del modelo sin cambios aplicados.

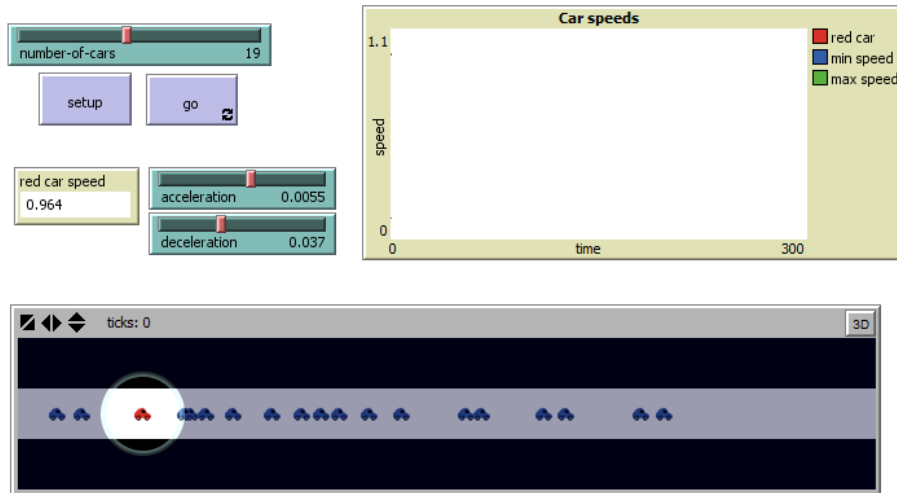


Figure 23. Simulacion de trafico vehicular

- ¿Cuál es la diferencia entre el color y pcolor?

Rta:Color es utilizado para los agentes diferentes a parches (fondo) y pcolor es utilizado en parches para darle color de fondo.

- Elija "turtles" en el menú desplegable del Centro de Comando (o utilice la tecla de tabulación). Escriba set color blue y pulse retorno. ¿Qué pasó con los coches?

Rta:Los coches cambiaron a color azul.

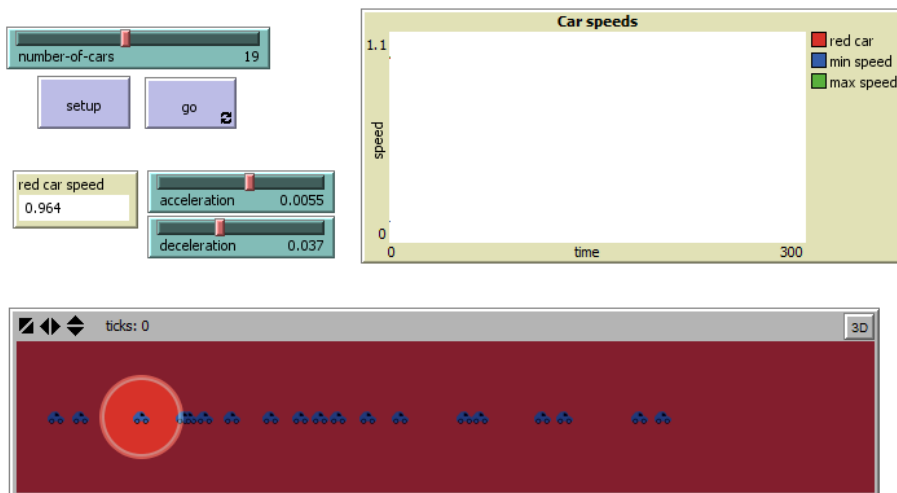


Figure 24. Simulacion de trafico vehicular

- ¿Cuál es el who number de la tortuga?

Rta:11

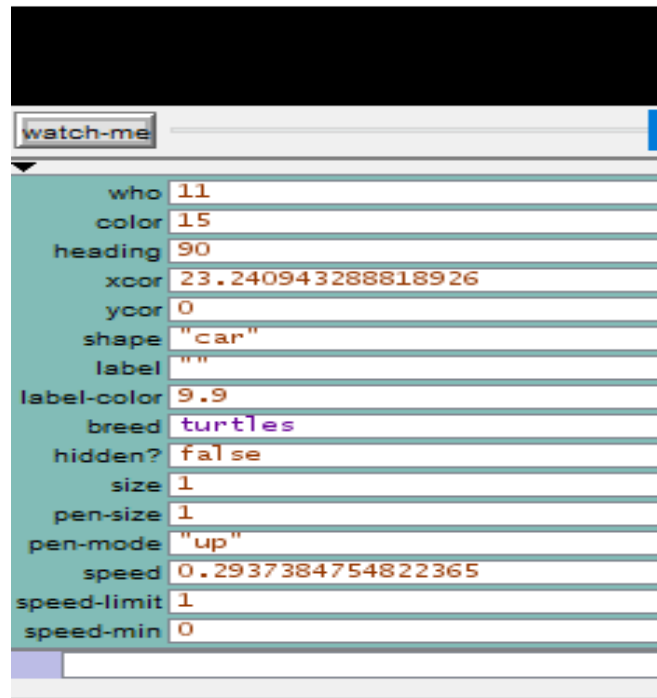
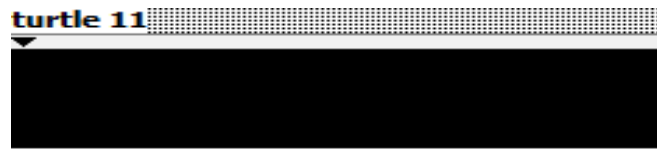


Figure 25. Configuración de agente

- ¿De qué color es esta tortuga?

Rta:15.0 o color red (rojo)

- ¿De qué forma es esta tortuga?

Rta:Car (carro)

- En el Comandante de Agente del monitor de turtle escriba set color pink para la tortuga 11. ¿Qué sucede en la vista?

Rta:El carro que era rojo paso a ser de color rosado

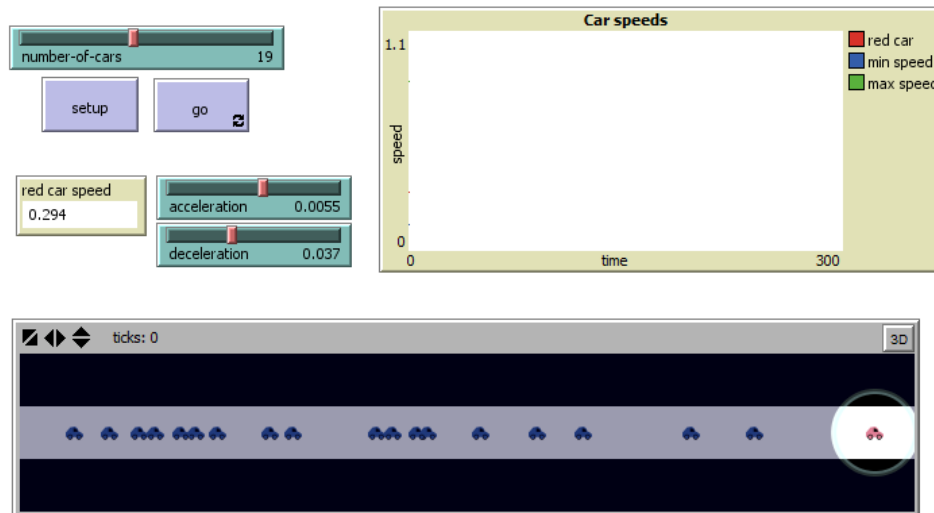


Figure 26. Simulacion de trafico vehicular

- ¿Cambi6 algo en el monitor de la tortuga?

Rta:Cambio el valor de color de 15 a 135

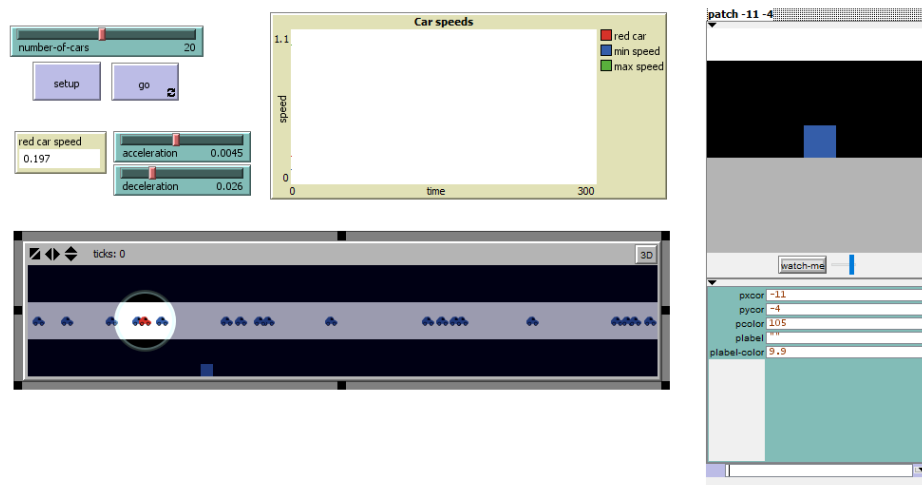


Figure 27. Simulacion de trafico vehicular

- Seleccione el texto a la derecha de "color" en el Monitor de Tortuga. Escriba un nuevo color como green + 2. ¿Qu6 pas6?

Rta:El color del carro cambio a verde claro y el valor en el monitor de coche del color cambio a 57

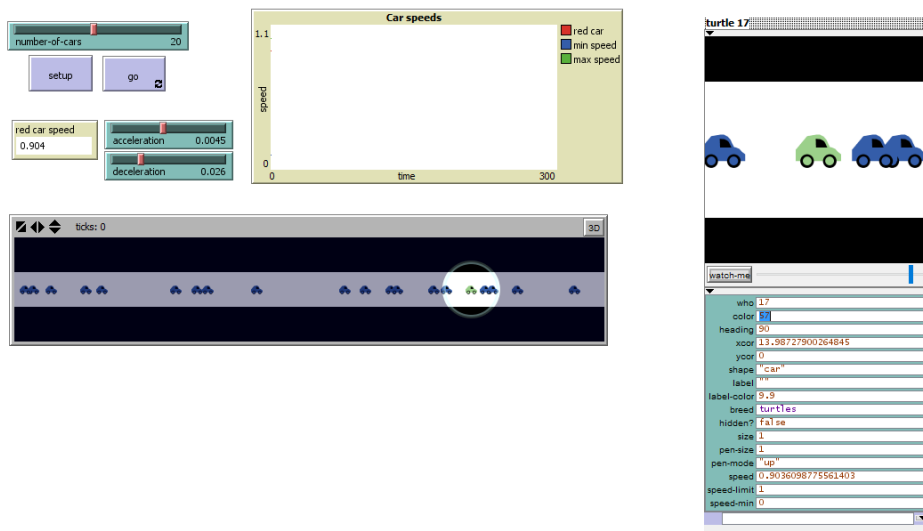


Figure 28. Simulacion de trafico vehicular

- En el Centro de Comando, seleccione "observador" en el menú desplegable (o utilice la tecla de tabulación). Escriba ask turtle 0 [set color blue] y pulse retorno. ¿Qué sucede?

Rta: No ocurre ningún cambio

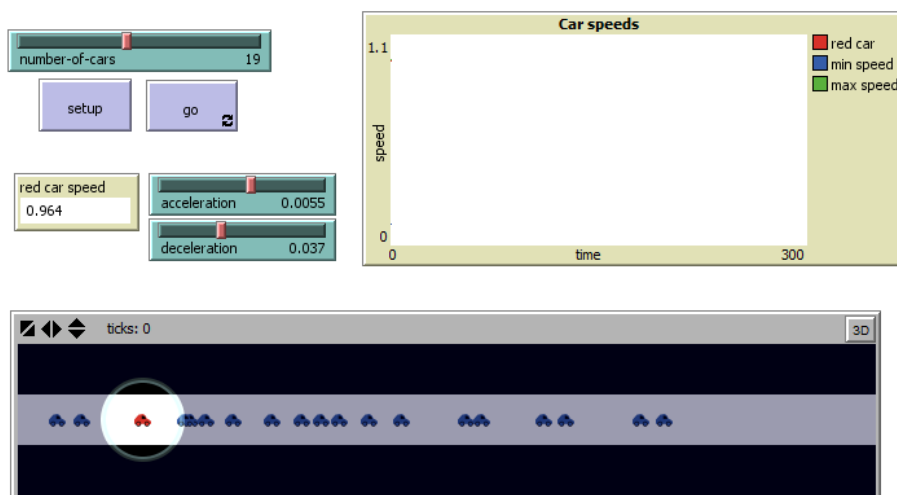


Figure 29. Simulacion de trafico vehicular

- ¿Puede hacer un monitor de parche y utilizarlo para cambiar el color de un solo parche?

Rta: Si, basta con ubicarse en la coordenada pxcor y pycor del parche e ingresar en el centro de comando del monitor "set pcolor color", el cual aplicara el color para ese parche en específico.

Tutorial 3 : "Procedimientos"

Finalmente, se explora la forma de implementar procedimientos de manera que se pueda dar comportamiento al modelo de acuerdo a diversos escenarios.

Haciendo el botón setup

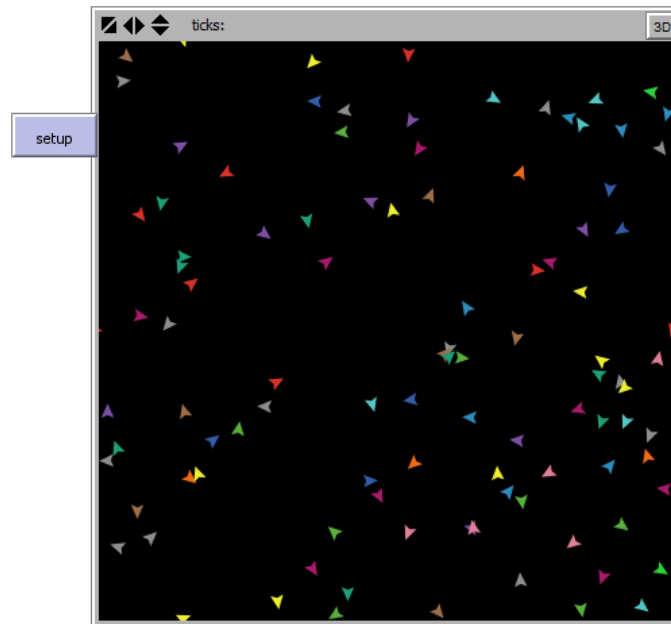


Figure 30. Boton setup con procedimiento

- Procedimiento

```
to setup
  clear-all
  create-turtles 100
  ask turtles [ setxy random-xcor random-ycor ]
end
```

Figure 31. Procedimiento setup

Haciendo el botón go

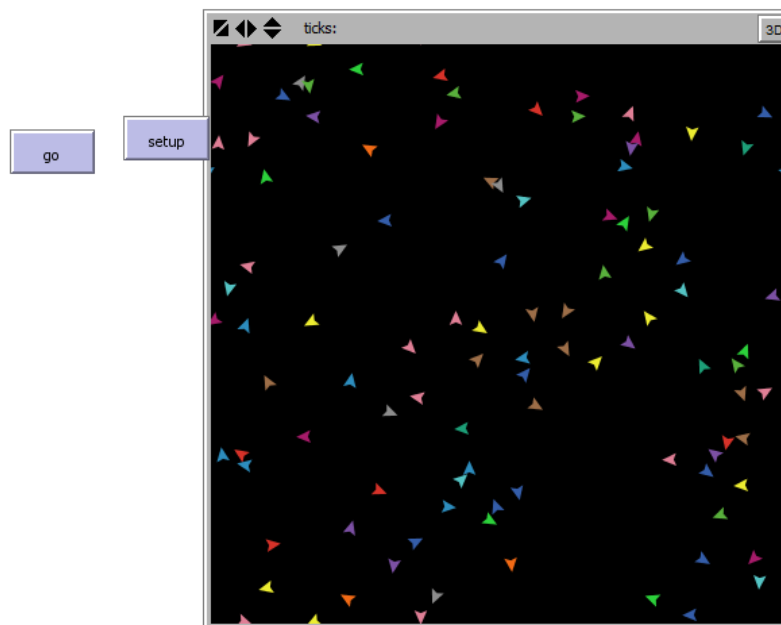


Figure 32. Boton go

- Procedimiento

```
to setup
  clear-all
  create-turtles 100
  ask turtles [ setxy random-xcor random-ycor ]
end

to go
  move-turtles
end

to move-turtles
  ask turtles [
    right random 360
    forward 1
  ]
end
```

Figure 33. Procedimientos go and move-turtles

Parches y variables

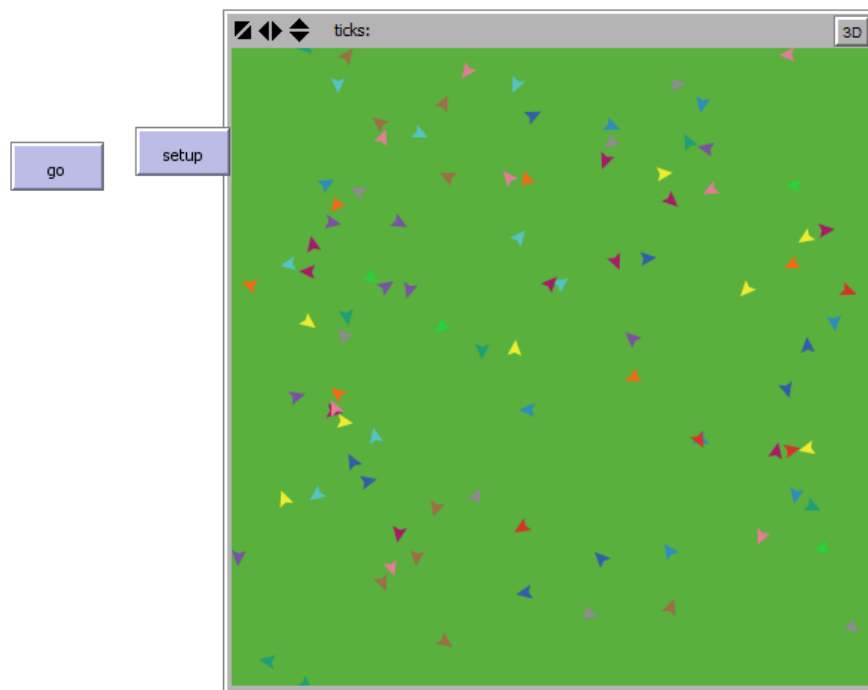


Figure 34. Agregando parches

Variables de tortuga

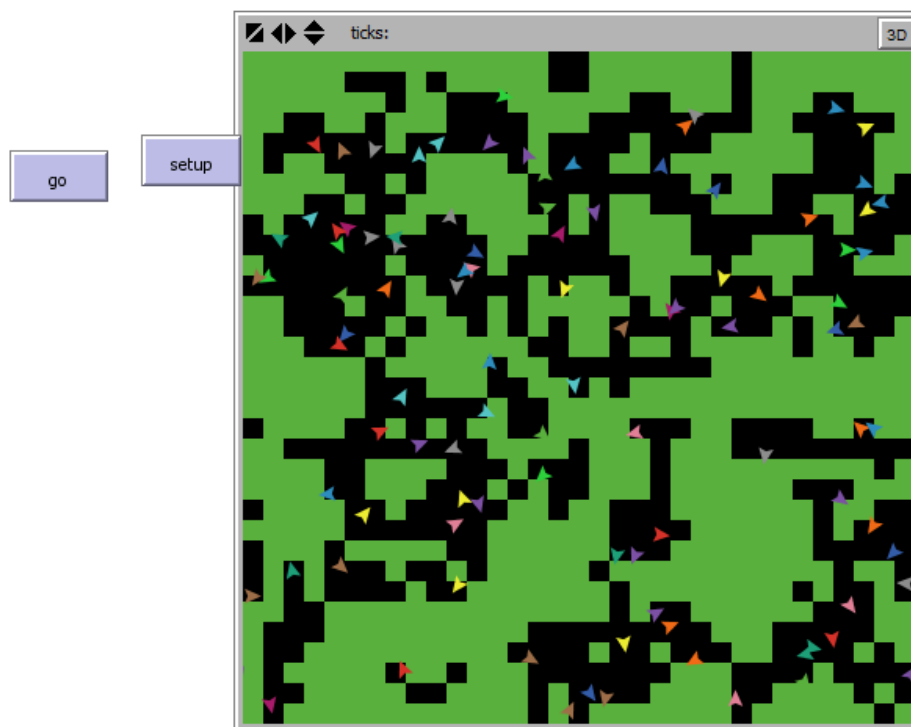


Figure 35. Manipulando variables del agente turtle

Monitores

Cree un monitor, utilizando el icono del monitor de la barra de herramientas, haga clic en un lugar abierto de la interfaz. Aparecerá un cuadro de diálogo.

En el cuadro de diálogo escriba: count turtles

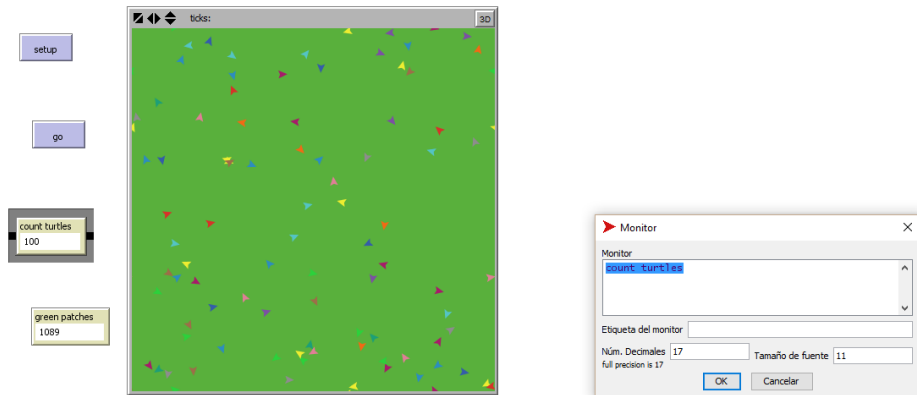


Figure 36. Monitoreando comportamientos

Cree un monitor, utilizando el icono del monitor de la barra de herramientas y haga clic en un lugar abierto de la interfaz. Aparecerá un cuadro de diálogo.

En la sección Reportero del cuadro de diálogo escriba: count patches with [pcolor = green] (ver imagen inferior). En la sección Display name del cuadro de diálogo escriba: green patches

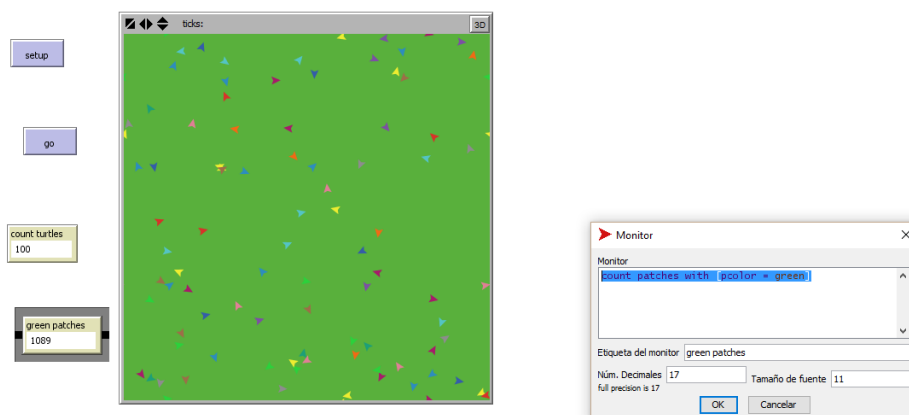


Figure 37. Monitoreando comportamientos

Este es el resultado final de la etapa monitores

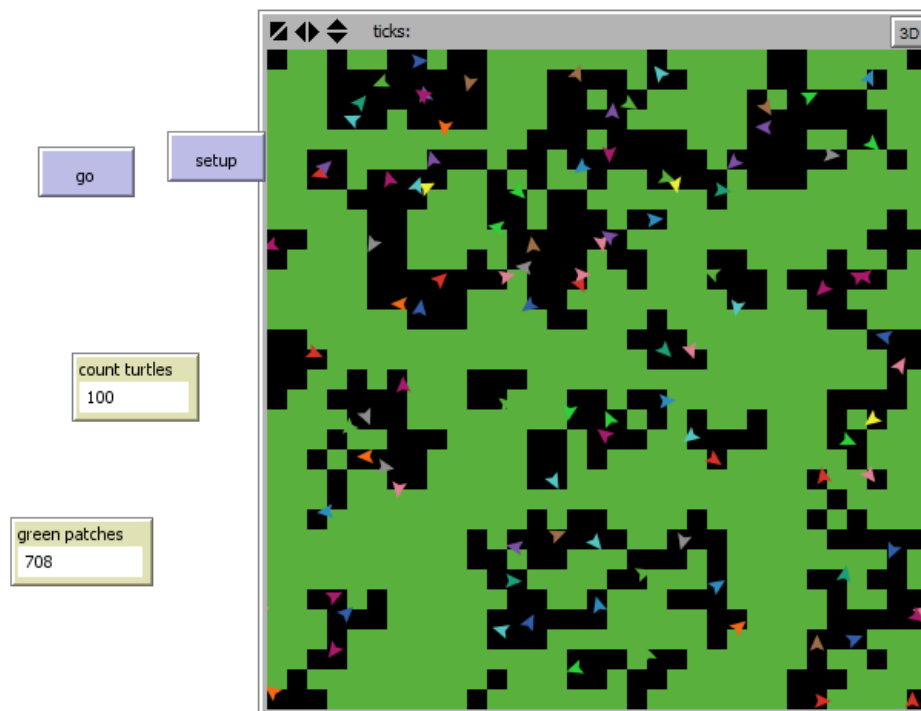


Figure 38. Monitoreando comportamientos

Interruptores y etiquetas

Para crear un interruptor, haga clic en el interruptor de la barra de herramientas (en la pestaña Interfaz) y haga clic en un punto abierto en la interfaz. Aparecerá un cuadro de diálogo.

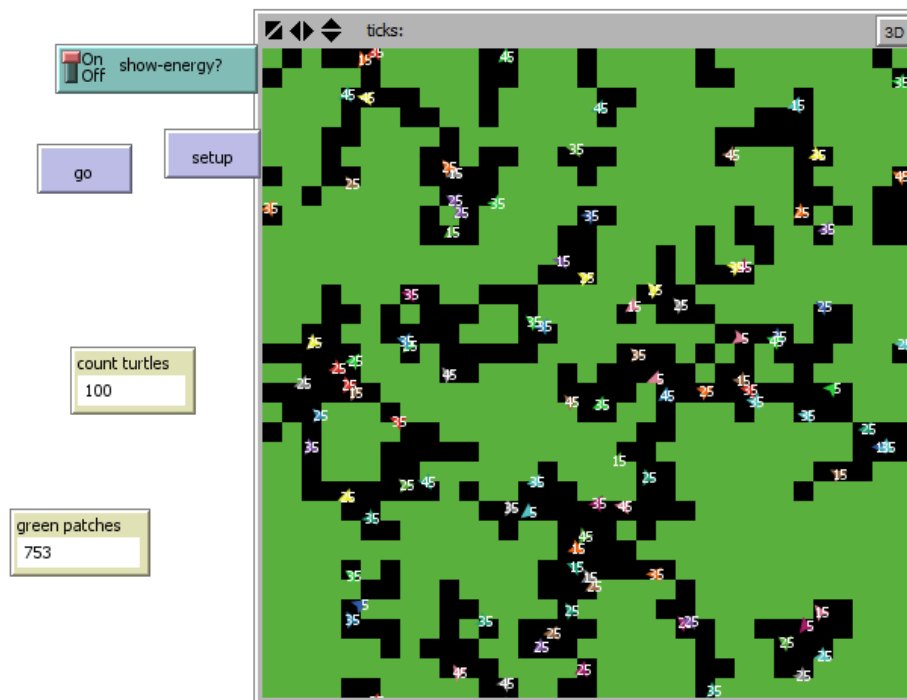


Figure 39. Interruptor show - energy

Compruébelo en la pestaña de la interfaz, ejecutando el modelo (utilizando los botones setup y go) intercambiando el interruptor show-energy? hacia adelante y hacia atrás.

Al poner en ON el interruptor show - energy permite mostrar la cantidad de energia que posee el agente en tiempo real. En caso contrario al estar en OFF no muestra la energia del agente

Mas procedimientos

Ahora nuestro tortugas están comiendo; vamos a hacer que también se reproduzcan y mueran. Además vamos a hacer que la hierba rebrote. Ahora mismo vamos a añadir estos tres comportamientos haciendo tres procedimientos separados. Uno para cada comportamiento.

Se sobrescribe el procedimiento GO así:

```
to go
  move-turtles
  eat-grass
  reproduce
  check-death
  regrow-grass
end
```

Figure 40. Procedimientos para reproducirse, verificar muertes y rebrotar pasto

Ademas se agregan los siguientes procedimientos

```
to reproduce ;; reproducirse
  ask turtles [
    if energy > 50 [
      set energy energy - 50
      hatch 1 [ set energy 50 ]
    ]
  ]
end

to check-death ;; verificar muerte
  ask turtles [
    if energy <= 0 [ die ]
  ]
end

to regrow-grass ;; rebrotar pasto
  ask patches [
    if random 100 < 3 [ set pcolor green ]
  ]
end
```

Figure 41. Procedimientos para reproducirse, verificar muertes y rebrotar pasto

Resultado:

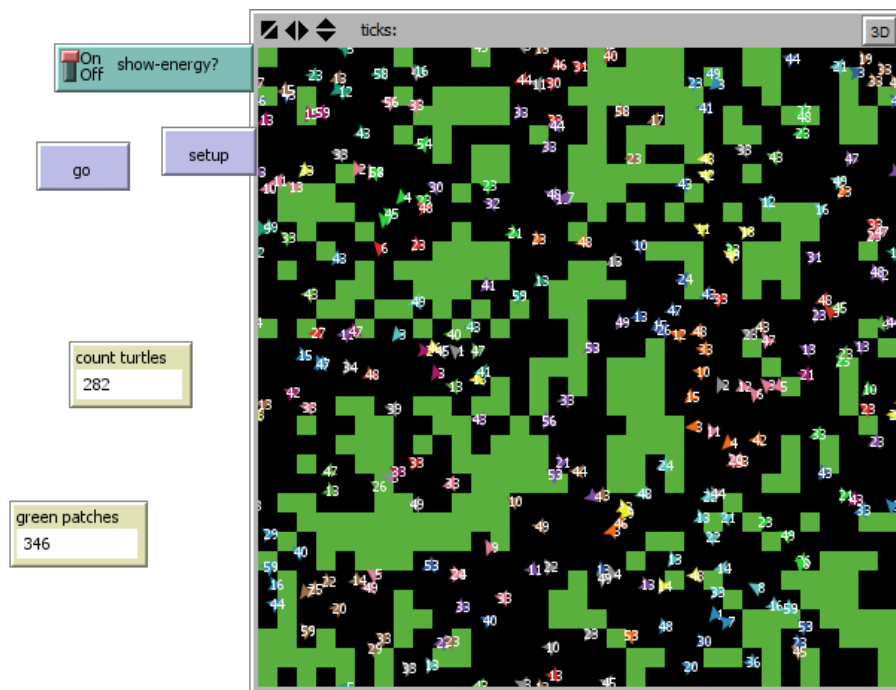


Figure 42. Mostrando energia de turtles

Hay reproduccion biologica y una fuente de energia como es la hierva

Graficacion

Para realizar el trabajo de graficación, tendremos que crear una gráfica en la pestaña de interfaz, y establecer algunos ajustes en ella. Luego añadiremos un procedimiento más a la ficha de Procedimientos (Procedures), que actualizará la gráfica por nosotros.

Para ello se crea un nuevo procedimiento el cual permitira cargar datasets al plot, el cual grafica el numero de tortugas y numero de parches verdes contra el tiempo:

```
to do-plots
  set-current-plot "Totals"
  set-current-plot-pen "turtles"
  plot count turtles
  set-current-plot-pen "grass"
  plot count patches with [pcolor = green]
end
```

Figure 43. Graficando numero de tortugas y cantidad de pasto con respecto a tiempo

Resultado:

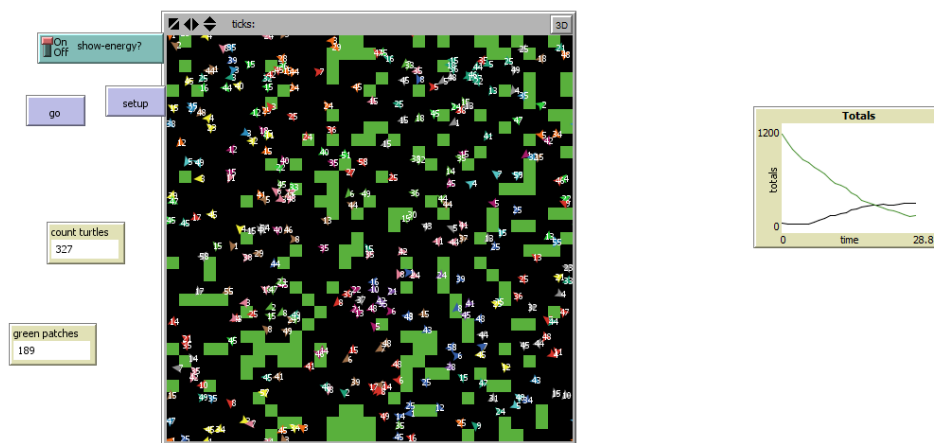


Figure 44. Graficando numero de tortugas y cantidad de pasto con respecto a tiempo

Algunos detalles adicionales

Cree una variable slider llamada "numero" usando el ícono monitor de la barra de herramientas y haga clic en un lugar limpio de la interfaz. Intente cambiando los valores mínimo y máximo en el slider. Luego, dentro de setup-turtles, en lugar de create-turtles 100 usted puede escribir:

```
to setup-turtles
  create-turtles number
  ask turtles [ setxy random-xcor random-ycor ]
end
```

Figure 45. Printscreen pregunta 1

Numero de tortugas variable:



Figure 46. Controlando numero de tortugas

En segundo lugar, ¿no sería bueno ajustar la energía que las tortugas ganan y pierden a medida que comen hierba y se reproducen?

Es bueno en el sentido en que se puede tener mas control sobre el sistema y se puede variar de forma facil las variables del sistema

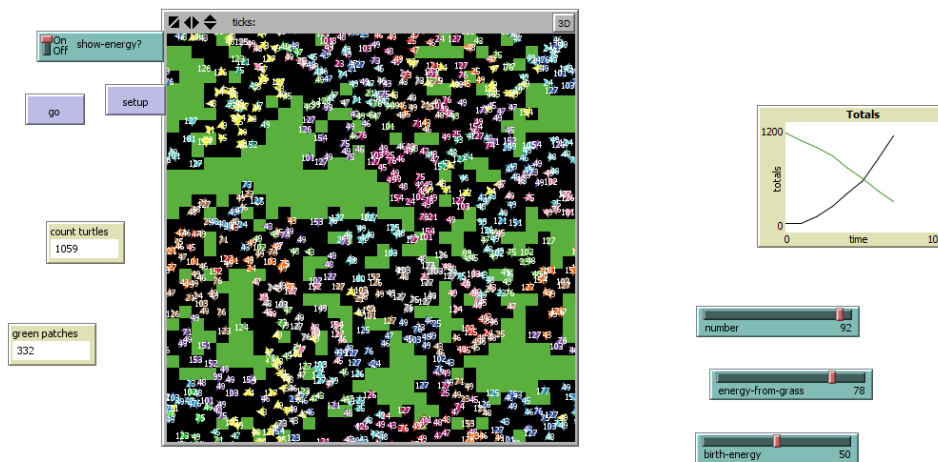


Figure 47. Controlando energia

Conclusiones

- Netlogo es un software de modelado basado en agentes bastante amplio, el cual requiere un poco de practica para su total entendimiento ya que no solo maneja interfaz grafica sino que para configurar comportamientos y hacer autonomos los agentes se requiere un poco de programacion. Con Netlogo se pueden crear modelos de simulacion amplios (macro) que pueden ser vistos por medio de agentes (micro) y poder validar posibles patrones de comportamiento, ademas de alterar variables del sistema que pueden servir para futuras mejoras y optimizacion del mismo