

## **Applet 1.1. Simulador del régimen de incendios forestales**

### **Introducción**

Este *applet* implementa un modelo sencillo de régimen de incendios. Consiste en un modelo simple de dinámica de la vegetación, uno de propagación del fuego y uno de gestión del mismo (extinción de incendios + fuego prescrito).

Existe un territorio de 200 x 200 píxeles que al principio está desprovisto de vegetación. Podemos considerar que cada píxel equivale a una hectárea. Cada año se caracteriza por una determinada meteorología  $m_a$ , la cual se obtiene de una distribución normal aleatoria  $N(\mu, \sigma)$ , donde la media se ha fijado a  $\mu = 1,0$  en el *applet* y la desviación  $\sigma$  la puede seleccionar el usuario. La variable  $m_a$  afecta la intensidad del incendio y, por tanto, la probabilidad de que se propague a un píxel vecino. Cada año se produce un número  $n_i$  de igniciones en coordenadas aleatorias. Veamos que ocurre para cada una de estas igniciones:

1. Se genera una ignición en una coordenada aleatoria del territorio. Si la coordenada no tenía vegetación no ocurre nada; si la tenía ésta se quema con una probabilidad  $p_i$  (fijada a  $p_i = 0,5$  en el *applet*).
2. Si se ha generado un incendio en el paso anterior éste se propaga a los vecinos con vegetación. La probabilidad de propagación  $p_p$  es proporcional al número de vecinos (máximo 8) que están ardiendo en un instante determinado ( $k$ ). Esta probabilidad aumenta también con la meteorología. En esta versión del *applet*  $p_p$  se calcula como  $p_p = 0,25 \cdot k \cdot m_a$ . Cuando  $p_p$  supera la unidad, el píxel se incendia seguro; si  $p_p < 1$  el píxel se incendia con probabilidad  $p_p$ .
3. A cada paso se compara la intensidad global del incendio con una capacidad de extinción  $E$  de los bomberos, la cual tiene unidades arbitrarias y es seleccionable por el usuario. Si  $E$  supera la intensidad global del incendio, éste se extingue con una probabilidad  $p_e$  (que se fija a  $p_e = 0,95$ ); en caso contrario nada ocurre. La probabilidad  $p_e$  intenta recoger el hecho que algo puede fallar, que ningún sistema de extinción es perfecto.
4. El incendio se puede extinguir también porque deja de haber píxeles en llamas. Esto es más fácil que ocurra cuando hay mucho territorio sin vegetación y cuando  $m_a$  es baja.

El bucle anterior se repite hasta que se han realizado las  $n_i$  igniciones del año. A continuación se realizan las quemas prescritas. Éstas consisten en quemar una proporción  $f$  de los píxeles del territorio elegidos aleatoriamente. Si el píxel estaba sin vegetación nada ocurre y si hay vegetación se elimina. El usuario puede elegir el valor de  $f$ .

Finalmente, se aplica un modelo simple de dinámica de la vegetación. Se analizan todos los píxeles individualmente. Si un píxel tiene vegetación nada ocurre; si no la tiene, ésta aparece con una probabilidad  $p_v$ , que en el *applet* se ha fijado a 0,05.

### ***Applet***

Si el *applet* se ha ejecutado correctamente se mostrará una imagen como la siguiente:

<b>Comprobar</b>	Inicializar	1 año	Meteor. variabilidad	0.1
			Núm. igniciones	50
10 años	100 años	Rápido	Capac. extinción	0
			Fuego prescrito	0

### **Funcionamiento del *applet***

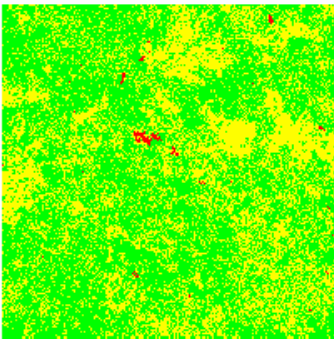
1. Entrar la variabilidad meteorológica  $\sigma$ .
2. Entrar el número de igniciones anuales  $n_i$ .
3. Entrar la capacidad de extinción  $E$  de los bomberos.
4. Entrar la proporción de territorio que se tratará con fuego prescrito cada año ( $f$ ).
5. Con el botón "Comprobar" averiguar si todos los parámetros introducidos se encuentran dentro de los rangos permitidos.
6. Inicializar el modelo con el botón "Inicializar".
7. Avanzar el modelo con los botones "1 año", "10 años", o "100 años". Se puede avanzar más rápido el modelo también durante 100 años con el botón "Rápido". En este caso se reduce la salida gráfica de cada año.

El *applet* proporciona los siguientes resultados:

1. En la parte superior izquierda se muestra un mapa del territorio, indicando la presencia de suelo desnudo (amarillo), vegetación (verde) o de un incendio del último año (rojo). A la derecha de este mapa se dan las proporciones de territorio con suelo desnudo, vegetación e incendios.
2. En la parte inferior se muestra la variación temporal de la proporción de suelo desnudo, vegetación e incendios a lo largo de la simulación.
3. En la parte superior derecha se proporciona el valor numérico de las siguientes variables para el periodo completo de simulación:
  - Meteorología media del periodo
  - Número de incendios en el periodo considerado
  - Superficie quemada total (en incendios, no en quemas prescritas)
  - Área media de los incendios
  - Superficie quemada en fuegos prescritos
  - Número de incendios y superficie quemada en incendios de distinto tamaño

J. Piñol (2004)

año = 400



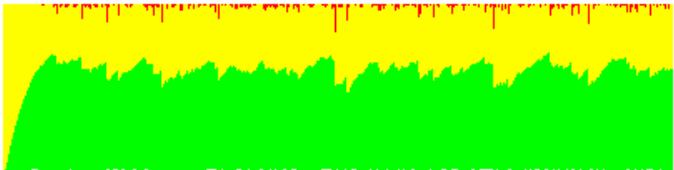
Proporción

0,0036  
0,3926  
0,6039

Meteorología  
Núm. fuegos  
Área total (ha)  
Área media (ha)  
Área fuego prescr. (ha)  
Clase de tamaño (ha)  
0-10  
10-100  
100-1000  
1000-10000  
10000-100000

Acumulado (100 años)

0,99  
2429  
74220  
30,56  
0  
Núm. fuegos  
Área quemada (ha)  
1663  
4451  
18885  
43991  
6893  
0



0

400

Comprobar	Inicializar	1 año	Meteor. variabilidad	0.1
			Núm. igniciones	50
10 años	100 años	Rápido	Capac. extinción	0
			Fuego prescrito	0