

Nombre: _____ Fecha: _____

Actividad NUMB3RS: A filtrar se ha dicho

En "Desechos" el patio de recreo de una escuela primaria se hunde en un tipo de falla geológica comúnmente llamada pozo ciego. Charlie y Larry intentan descifrar las causas que originaron el pozo (sospechan que hay una corriente de agua subterránea y procuran comprobar su hipótesis). Aunque no se habla del aspecto matemático propiamente, los mapas de la oficina, así como las ecuaciones que se muestran, vienen del modelo matemático de la filtración (percolación) del agua a través de la tierra. En esta actividad se aplica una forma de crear un modelo visual de este proceso conocido como modelo de autómatas celulares.

En la actividad se emplea una cuadrícula cuadrada rotada 45° de tal forma que cada celda (ahora con forma de "diamante") representa un espacio entre partículas del suelo y las intersecciones de las líneas representan las partículas. La cuadrícula es una sección transversal de la tierra, siendo la primera fila la superficie de ésta.

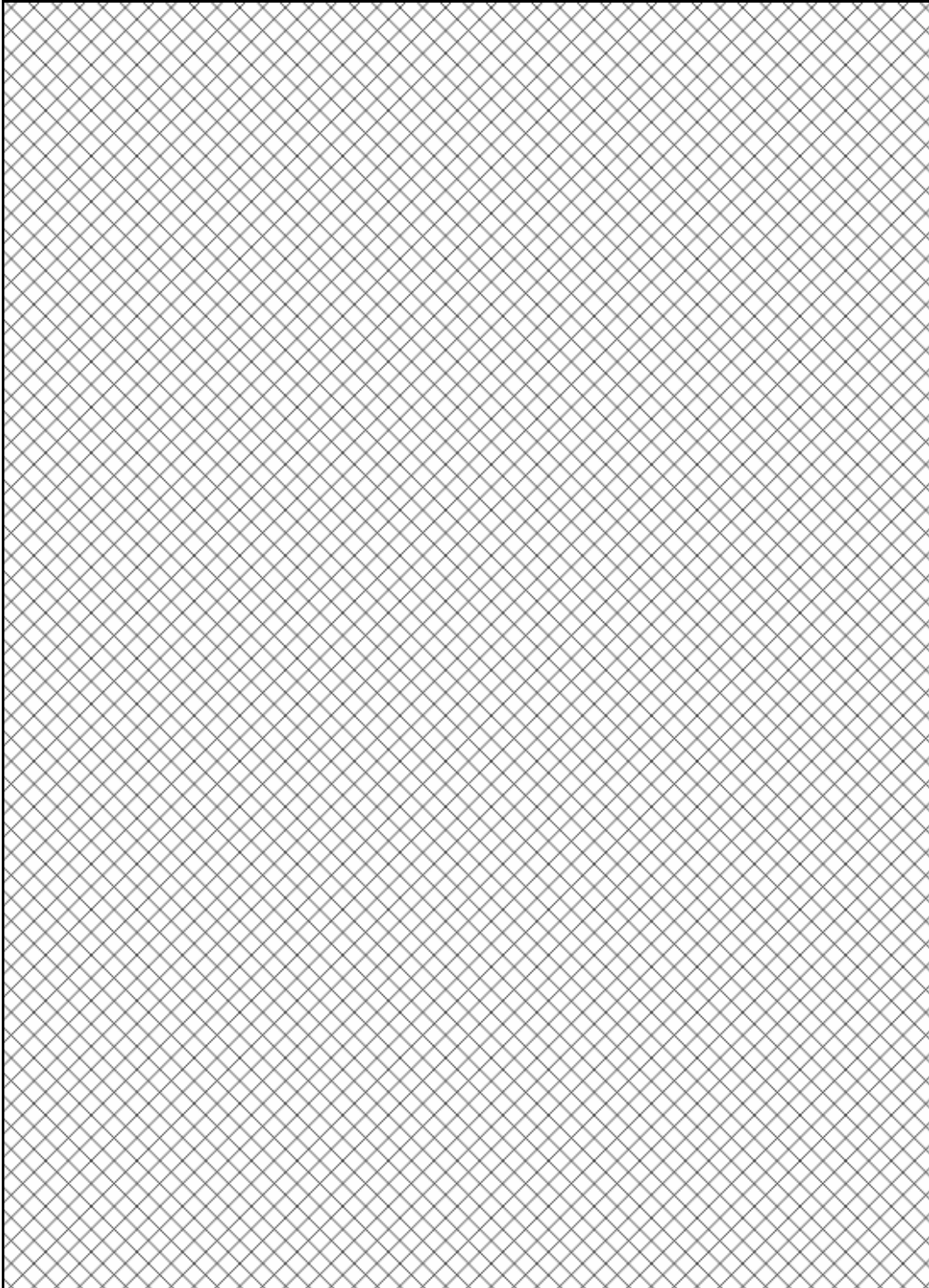
Procedimiento

- A. Configura tu calculadora para que genere números aleatorios entre 0 y 1. Para hacerlo, presiona **MATH**, ve al menú **PROB** y selecciona **1:rand**. Luego, presiona **ENTER**. (Como una opción, puedes configurar la **MODE** para que muestre números con sólo dos lugares decimales.)
- B. En el centro de la primera fila de celdas colorea aproximadamente un tercio de ellas. Esto representa el "charco" de agua inicial que se filtrará a través del suelo.
- C. Tu maestro te asignará una probabilidad entre 0.55 y 0.65. Úsala para determinar si se filtra agua de las celdas de una fila a sus celdas vecinas de la otra fila. Anota esa probabilidad en el espacio provisto con el modelo en la siguiente página.
- D. Trabajando de izquierda a derecha y para cada celda "mojada" en fila:
 1. Genera un número aleatorio.
 2. Si el número aleatorio es *menor o igual* que la probabilidad que te asignó el profesor, colorea la celda vecina de la izquierda en la siguiente fila.
 3. Repite los pasos 1 y 2 para la celda vecina de la derecha.
 4. Repite los pasos 1–3 para cada celda mojada de la fila. (Nota: Si una celda mojada se filtra a su vecina de la derecha, no es necesario revisar la vecina otra vez si ésta se convierte en la vecina izquierda de la siguiente celda mojada).
- E. Repite el paso D para la nueva fila de celdas mojadas y continúa para cada fila hasta que:
 - No se generen más celdas mojadas y la filtración cese, o
 - Se acaben las filas.

Cuando tú y tus compañeros de clases vecinas hayan terminado, comparen sus modelos.

1. Describe cómo diferentes probabilidades afectan el tamaño y la estructura del modelo.
2. ¿Qué pasaría si usaras probabilidades menores de 0.55? ¿Mayores de 0.65?
3. ¿Cómo podrías modificar la cuadrícula y el procedimiento contable para suelos con diferentes densidades, a diferentes niveles y obstáculos como rocas o espacios vacíos?

Usa esta cuadrícula para generar tu modelo de filtración:



Probabilidad empleada: _____

El objeto de esta actividad es dar a los estudiantes un vistazo breve y sencillo de un tema matemático muy extenso. TI y NCTM lo invitan a usted y a sus estudiantes a aprender más sobre este tema con las extensiones que se ofrecen abajo y con su propia investigación independiente.

Extensiones

Introducción

Los modelos de autómatas celulares (CA) tienen muchos usos. Esta actividad en particular utiliza un modelo unidimensional, pues las celdas se estudian una fila a la vez. Muchos modelos CA son bidimensionales y se usan para estudiar temas diferentes, desde desarrollo urbano hasta vida artificial.

Para el estudiante

Un modelo CA bidimensional bien estudiado es "El Juego de la Vida", inventado por el matemático de Princeton, John H. Conway, en 1970. La complejidad de sus patrones, generados por reglas simples, ha dado origen a centenares de investigaciones. Visita este enlace para ver un artículo muy apropiado para estudiantes, que contiene varios ejemplos y applets:

<http://www.math.com/students/wonders/life/life.html>

Tema relacionado

El modelo CA en esta actividad puede emplearse para hacer modelos de muchos tipos de percolación y filtración. Una aplicación importante es el estudio de la filtración de sustancias peligrosas, por ejemplo petróleo o desechos tóxicos, como en "Desechos". Dentro de las probabilidades que generan las corrientes que producen las filtraciones, la irregularidad del patrón subterráneo puede cuantificarse con una medida llamada "complejidad fractal". Para una investigación más detallada de las propiedades fractales de los patrones de percolación, mira la revista *Mathematics Teacher* (publicada por NCTM), Volumen 91 #8 (noviembre de 1998) y Volumen 92 #2 (febrero de 1999). La actividad se titula "Forest Fires, Oil Spills, and Fractal Geometry: An Investigation in Two Parts". La primera parte trata de modelos CA como el de esta actividad. La segunda parte explora la métrica llamada complejidad fractal. La segunda parte se puede comprar o se puede descargar si se es miembro de NCTM en:

http://my.nctm.org/eresources/article_summary.asp?from=B&uri=MT1999-02-128a

Además, esta actividad de dos partes también emplea un modelo CA bidimensional para la propagación de un incendio, presentado en una actividad de la Temporada 2 de NUMB3RS titulada "Huellas del fuego", Episodio 211, "Scorched". Para bajar esta actividad, visita <http://education.ti.com/exchange> y busca "6306".

Recursos adicionales

El autor de esta actividad tiene un applet en Java para el modelo de filtración (percolación). La única diferencia es que las celdas siguen un patrón de "ladrillos" en vez de cuadrados rotados. Ver:

<http://dimacs.rutgers.edu/~cbiehl/oil.html>

Para una galería de imágenes interesantes y coloridas generadas por una amplia serie de modelos CA unidimensionales y bidimensionales, visita la colección de Mirek Wojtowicz en:

http://psoup.math.wisc.edu/mcell/ca_gallery.html