

Nombre: _____ Fecha: _____

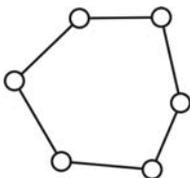
Actividad NUMB3RS: Sin salida

En "El arte de planear," Don sospecha que la confesión detallada que recibió de un asesino puede tratarse de una trampa para facilitar un escape de la Unidad de Máxima Seguridad de la prisión. Para ilustrar su análisis de vulnerabilidad, Charlie emplea el ejemplo de un espía que trata de atravesar las líneas enemigas. Él dice que puede "calcular el índice de puntos vulnerables versus recursos necesarios para proteger cada punto, y determinar de esa manera las probabilidades de ingreso". La idea de Charlie es mejor si se aplican recursos limitados en los sitios donde serán más efectivos. Un método relacionado más sencillo se llama "persecución y escape" y se puede usar para determinar exactamente qué recursos son necesarios para garantizar que un espía no pueda atravesar las líneas enemigas. En esta actividad usarás gráficas de vértice y arista para averiguar cuántos rastreadores se necesitan para capturar a un fugitivo.

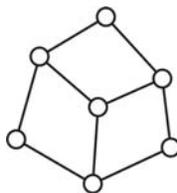
Esta actividad emplea gráficas de vértice y arista como modelos de planos en los cuales las aristas representan túneles o corredores y los vértices intersecciones o espacios. Persecución y escape pregunta: "¿Cuántos perseguidores se necesitan para hallar y apresar a un fugitivo en la gráfica?" La respuesta es el *número de búsqueda* de la gráfica. El fugitivo se puede mover infinitamente rápido y se puede ocultar en una arista entre dos vértices. Los perseguidores no pueden ver a lo largo de las aristas y por eso deben rastrearlo cruzando todas las aristas. Pueden comenzar en cualquier vértice y varios perseguidores pueden compartir un vértice o una arista.

Determina el número de búsqueda en cada gráfica, $s(G)$, que es el mínimo número de búsquedas necesarias para garantizar la captura del fugitivo. Busca patrones de cambio en las propiedades de las gráficas. Trata de comprobar tus resultados con diferentes "familias" de gráficas que comparten las mismas propiedades pero con diferente número de vértices.

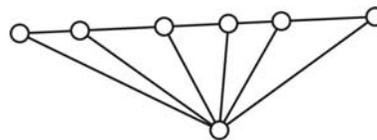
1.



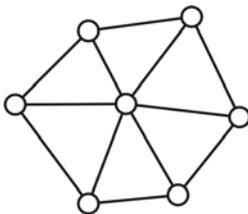
2.



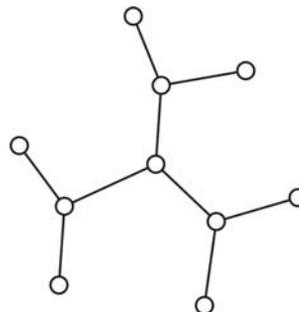
3.



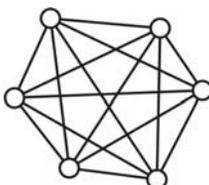
4.



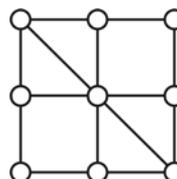
5.



6.



7.



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

Esta actividad suministra los conceptos básicos que respaldan las matemáticas para persecución y escape. En un momento en el que la preocupación por la seguridad alcanza un nivel sin precedentes, la investigación sobre métodos eficaces para lograr total seguridad se hace más importante. Persecución y escape tiene muchas aplicaciones cuando las gráficas se vuelven planos o esquemas reales; por ejemplo en la inspección de un edificio después de un desastre, al retirar obstáculos de un área o al rastrear a un fugitivo.

Para el estudiante

En esta actividad era necesario recorrer una arista para inspeccionarla. Una variante del número de búsqueda se llama "nodo del número de búsqueda", en el que el perseguidor puede "ver" el siguiente vértice a lo largo de la arista. Determina el nodo del número de búsqueda de cada gráfica en esta actividad. Piensa en situaciones en las que sería apropiado cada tipo de número de búsqueda.

Un juego para dos personas llamado "El cazador y la liebre" representa una persecución y escape en una gráfica. Cada jugador coloca una ficha en un vértice. En cada turno, el cazador se mueve *al azar* hacia un vértice adyacente y, simultáneamente, la liebre puede moverse al azar o quedarse quieta. Si la liebre está exactamente a una arista de distancia del cazador, la liebre puede "verlo" y no escoge esa arista. El objetivo del cazador es caer en el mismo vértice de la liebre en el mínimo número de turnos. El objetivo de la liebre es sobrevivir cuantos más turnos pueda. La Gráfica #7 en esta actividad fue diseñada por Heidi Van Every como tablero para este juego. Ensayá el juego en esta y otras gráficas. Puedes cambiar las reglas; por ejemplo, que la liebre pueda "saltar" a cualquier vértice de la gráfica, como tratándose de túneles secretos.

Tema relacionado

Una de las principales metas de persecución y escape es el uso de robots rastreadores. Algunos temas de investigación son tecnología de sensores para robots, comunicación automática entre robots y algoritmos eficientes de patrones de búsqueda en equipo para robots, que incluyen organización automática de estrategias de búsqueda. Varios tipos de búsqueda con robots son extensiones del problema "La galería de arte". Este problema pregunta cuántas cámaras *fijas*, controladores, robots o guardias se necesitan para vigilar simultáneamente un área en forma de polígono.

Recursos adicionales

Para algunas animaciones de búsquedas de robots, ver Brian Gerkey's site at Stanford: <http://ai.stanford.edu/~gerkey/research/pe>

El *Embedded Network Laboratory* (ENL) de la Universidad del Sur de California (USC) ha adelantado investigaciones sobre juegos de persecución escape usando robots y redes inalámbricas: <http://enl.usc.edu/projects/peg/index.html>

Para una Actividad NUMB3RS sobre el problema de la galería de arte, ver: <http://education.ti.com/exchange> y busca "5984".