

Prueba 2: Opción B: Modelos y Simulaciones**Temas troncales del NM y el NS**

Se usan modelos matemáticos para ofrecer información a los diseñadores de edificios.

B1(a) Identifique **dos** características de un modelo matemático.

[2 puntos]

Un modelo matemático es una representación de una situación física en forma de ecuaciones que abstrae la situación para que se pueda manipular más fácilmente.

Todo edificio que se construya de aquí en más debe resistir la fuerza de posibles terremotos. La fuerza (V) que debe resistir el edificio para evitar un derrumbe varía en función de las variables siguientes:

Variable	
Z	Tipo de zona sísmica (1-3) en que está construido
I	Importancia del edificio según el uso que se le pretende dar (escuela, hospital, etc.)
C	Índice de la estructura en función de las dimensiones, el peso y la forma del edificio
R	Flexibilidad del edificio

Se puede calcular una versión simplificada de V mediante la siguiente fórmula:

$$V = (Z * I * C) / R,$$

donde Z e I son conocidos y los valores de C y R se obtienen de tablas publicadas.

Los responsables del diseño de edificios deben saber calcular el valor de V para cualquier edificio de los muchos actualmente en etapa de diseño. El valor de Z es el mismo para todos los edificios; I, C y R pueden variar de un edificio a otro.

(b) Esboce por qué, para esta tarea de modelado, es conveniente usar una hoja de cálculo.

[2 puntos]

Una hoja de cálculo es adecuada porque se pueden insertar fórmulas fácilmente y como los valores de W, C y R cambian durante la planificación, el valor de V siempre está actualizado.

(c) Construya un diagrama que muestre cómo se podrían implementar los datos y los cálculos en una hoja de cálculo. [4 puntos]

A	B	C	D	E
Zona sísmica (Z)	=1 o bien 2 o bien 3			
Fuerza (V) =(ZIC)/R	Importancia (I)	Peso (W)	Índice de la estructura (C)	Flexibilidad (R)
= (\$B\$1*B4*C4*D4)/E4	Se introduce manualmente	Se introduce manualmente	Seleccionar valor	Seleccionar material

(d) Esboce cómo se pueden introducir en la hoja de cálculo los datos de las tablas de búsqueda. [4 puntos]

Las tablas de búsqueda deben importarse en un formato adecuado. Estos datos se podrían introducir manualmente en la hoja de cálculo como diferentes hojas de trabajo. Una vez que los datos estén en la hoja de cálculo, las opciones podrían presentarse como una lista desplegable con las C y R de cada edificio. Esto ayudaría a evitar errores en la introducción manual de datos desde las tablas de búsqueda.

Dentro de una ciudad ubicada en una zona sísmica hay muchos diseños distintos de construcciones. Se decide comprobar la resistencia de todos los edificios ante un posible terremoto en esa zona.

e) Describa la recopilación y el ingreso de los datos que hay que introducir en la hoja de cálculo para comprobar todos los edificios. [6 puntos]

Cada edificio está determinado por una fila en la hoja de cálculo con una columna de identificación y con las ecuaciones introducidas una sola vez.

Las fórmulas se pueden arrastrar para copiarlas en el número necesario de edificios, mientras que el valor de la zona sísmica permanece constante.

Los valores de I deben introducirse manualmente para cada edificio en función de su uso después de que se decidan o se calculen.

Los valores de C y R se podrían seleccionar de una lista desplegable. A medida que se introduzcan valores para cada edificio, se actualizará el valor de la fuerza (V) y se mostrará en la primera columna, lo que indicará a los arquitectos el valor de la fuerza que el edificio deberá resistir.

B2. A pesar de los múltiples intentos, la simulación de terremotos por computador no es muy exacta y los edificios diseñados se comprueban realizando un modelo físico y aplicando las fuerzas pertinentes para ver si puede soportar un terremoto en la zona concreta.

(a) Explique la relación entre una simulación y un modelo matemático.

[2 puntos]

Una simulación usa un modelo matemático que aplica a variables cambiantes para predecir el comportamiento de un sistema. El modelo puede ser estático pero la simulación es dinámica.

(b) En referencia a una simulación que conozca, explique qué importancia tienen en una simulación la exactitud de las reglas y los datos.

[4 puntos]

Antes de construirse, los circuitos electrónicos suelen simularse para comprobar el funcionamiento correcto de los mismos. En esta fase es posible realizar ciertas suposiciones sobre las características de los componentes disponibles que tendrán un impacto significativo sobre los resultados. Si, por ejemplo, un dispositivo concreto no está disponible, sería necesario sustituirlo por un componente de inferior calidad, lo que podría generar que el circuito no funcionara como se desea. Si la simulación se ejecuta con suposiciones incorrectas, el producto final podría no funcionar como se espera, y solo podría descubrirse después de un costoso proceso de fabricación.

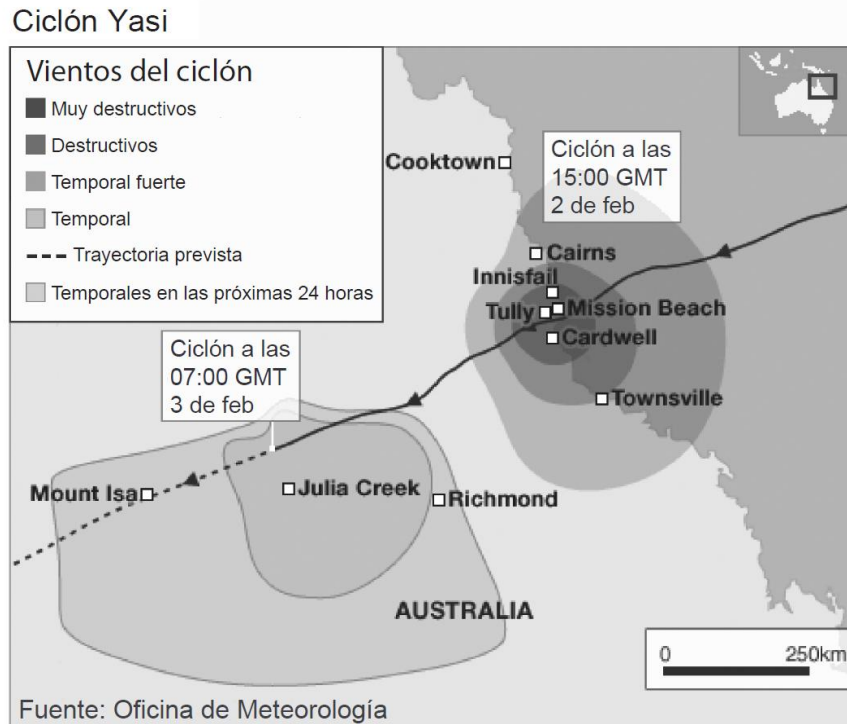
La simulación resulta adecuada para predecir patrones meteorológicos.

Describa las ventajas y las consecuencias sociales del uso de simulaciones para la previsión meteorológica.

[4 puntos]

Se suele pensar en las simulaciones como en algo que sucederá y se confía en ellas para tomar decisiones. Si la simulación no es precisa, bien porque usa un modelo incorrecto o por aplicar valores incorrectos a las variables, las decisiones podrían tener consecuencias sociales importantes. Algunas de estas consecuencias pueden ser desastrosas en la construcción de edificios, como se ha visto antes, o simulaciones meteorológicas a largo plazo que no predicen el calentamiento global y, por lo tanto, hacen que no se tome ninguna acción. Otras pueden causar molestias, como planificar incorrectamente una carretera después de simular el flujo de tráfico y encontrarse con que genere atascos en el centro de una ciudad.

B3. El ciclón Yasi llegó al norte de Australia en febrero de 2011. Entre sus muchos efectos se produjeron inundaciones y desprendimientos de tierras.



[Fuente: adaptado de la Oficina de Meteorología del Gobierno de Australia (consultado el 7 de febrero de 2011)]

Para garantizar que los servicios de emergencia pudieran situarse allí donde eran más necesarios, se creó un modelo visual en 2D con las posibles áreas de riesgo y se lo distribuyó a las zonas colindantes en tiempo real.

(a) Esboce cómo se puede usar la visualización para mostrar en tiempo real los posibles efectos del ciclón.

[4 puntos]

Los datos de la ruta actual y pasada pueden obtenerse continuamente. Los datos de experiencias anteriores de ciclones se pueden usar para generar un modelo del comportamiento de un ciclón. Introduciendo los datos conocidos de la ruta en el modelo se podría calcular una ruta probable y aplicarla al área. Se pueden mostrar las zonas de riesgo como una imagen en 2D usando un mapa de la zona afectada. A medida que el ciclón avanza, la ruta predicha y la imagen se van actualizando.

(b) Explique las dificultades técnicas que podrían surgir en la recopilación y el procesamiento de datos al intentar realizar una predicción en tiempo real. [4 puntos]

La obtención de datos depende de medios de transmisión que funcionen desde el centro del ciclón y alrededor del mismo y que envíen información a los computadores que se usan para realizar los cálculos. Lo más probable es que esto se haga por satélite, pero la fuerza del ciclón y los daños causados también son necesarios y no pueden transmitirse fácilmente desde el centro del ciclón, que está en constante movimiento. Si algunos datos no se transmiten correctamente, el modelo podría generar predicciones inexactas.

El procesamiento en tiempo real necesita recibir datos muy precisos y realizar cálculos complejos, de ahí que el computador tenga que ser muy potente. También está la cuestión de la seguridad, ya que si se produce algún fallo en el computador no se generará ninguna predicción. La solución podría ser distribuir los datos en más de un centro, para que una caída del sistema no detuviese la creación del modelo.

(c) Explique las ventajas de usar la visualización en esta situación. [6 puntos]

En esta situación, el uso de la visualización ofrece una forma rápida de ver los datos que predice el modelo. La visualización puede mostrar rápidamente la ubicación y la gravedad predicha de cualquier efecto. Si la información se presenta numéricamente será necesario realizar una interpretación, que requerirá tiempo en una situación en la que el objetivo es ver rápidamente las zonas de peligro y enviar a los servicios de emergencias a esas áreas. Además, los cambios de la visualización en tiempo real ofrecen una forma sencilla de ver no solo la situación sino también el desarrollo de la misma, además de poder hacerse una idea de los problemas futuros. La visualización también puede distribuirse fácilmente, lo que significa que la situación puede verse en todo el mundo y se puede enviar ayuda desde otros países si es necesario.

(d) Compare el uso de las visualizaciones en 2D y en 3D en esta situación. [3 puntos]

Las necesidades de procesamiento para la visualización en 3D son muy superiores a las que requieren las 2D y, por tanto, tienen mayor probabilidad de estar en más de un centro. La memoria necesaria para almacenar y actualizar el mapa también es mucho mayor en la visualización en 3D. En este caso las 2D son suficientes, ya que solo se requiere conocer el estado del ciclón sobre la superficie. Una desventaja sería que el efecto sobre altitudes altas o bajas fuera un factor importante.

Ampliación del NS

B4. “Robots de rescate que puedan comprender el entorno cambiante e impredecible de los escenarios de catástrofes se podrán desplegar algún día para buscar sobrevivientes después de un terremoto.

Ésta es la visión de los inventores Erwin Prassler e Ivan Bratko, que han desarrollado un algoritmo que toma datos de los sensores de un robot a medida que se mueve por un área para crear modelos y predecir cómo los objetos de alrededor modificarán su posición relativa respecto a sus movimientos.

Usando el mismo algoritmo, Bratko afirma que el robot puede aprender conceptos físicos como, por ejemplo, saber si un objetivo es movable y hacia dónde se puede mover. También afirma que este sistema permite que el robot aprenda “conceptos abstractos”, como la estabilidad estructural de un objeto.”

[Fuente: <http://www.theengineer.co.uk>, 1 de septiembre de 2010]

En esta pregunta se puede asumir que el robot está equipado con sensores de distancia y de ángulos.

Los robots que participan en el rescate se ubican en un entorno desconocido que tienen que modelar. Una parte de este proceso requiere el uso de algoritmos genéticos.

(a) Esboce, usando ejemplos, la diferencia entre el *aprendizaje supervisado* y el *aprendizaje sin supervisión*.
[4 puntos]

El aprendizaje supervisado se produce cuando el algoritmo tiene la entrada y la salida deseadas e intenta realizar una conexión entre las dos, de forma que puede medirse fácilmente si es correcta. En el aprendizaje sin supervisión solo están disponibles los datos de entrada y el algoritmo intenta encontrar patrones.

(b) Explique cómo pueden contribuir los *algoritmos genéticos* al proceso de aprendizaje. [6 puntos]

Los algoritmos genéticos prueban distintos enfoques para la situación y mejoran el algoritmo al conservar un determinado porcentaje de las aproximaciones más correctas. Se define una función sobre el éxito de cada solución para contar con una forma de que el proceso de aprendizaje mida el éxito. Estos enfoques se modifican posteriormente y el proceso se vuelve a ejecutar para conseguir una mejora gradual en el algoritmo. El proceso de aprendizaje se itera hasta que se llega a un punto concreto en que el algoritmo es lo suficientemente eficiente o hasta que ha pasado un tiempo determinado.

(c) Describa cómo podría el robot modelar la situación en que se encuentra a sí mismo. *[4 puntos]*

Como el robot cuenta con sensores de distancia y ángulos, es posible construir un mapa de su entorno en función de los datos recibidos por los sensores, concretamente todas las paredes u obstáculos que lo rodeen. El robot empezará con un valor sobre su posición, que cambiará a medida que se mueva por su entorno. Mientras que el robot se mueva, los sensores de distancia estarán continuamente informando sobre la presencia de cualquier objeto y, mediante el uso de la distancia al el robot combinada con su posición, se podrá generar un mapa de obstáculos que el robot podrá usar para evitar obstáculos y encontrar nuevas rutas.

Cuando el robot encuentra una víctima debe comunicarlo a los servicios de emergencia.

(d) Sugiera cómo se podrían comunicar el robot y los trabajadores participantes para rescatar a una persona. *[6 puntos]*

El robot contará, probablemente, con alguna conexión inalámbrica para que el equipo de rescate pueda vigilar su comportamiento y controlarlo en caso de que sea necesario. Se podría usar la visualización para que el equipo de rescate se haga una idea de la situación del robot y, si se encuentra alguna víctima, en qué estado está. Si el robot ha medido la estabilidad de los obstáculos que ha encontrado, se podría diseñar un plan o una ruta de rescate, reduciendo la posibilidad de producir más daños. Las víctimas podrían estar en lugares con poca luz y rodeadas por muchos obstáculos que podrían amortiguar cualquier sonido, así que probablemente habría que depender de otros sensores además de los sentidos humanos. Se podría usar una cámara de infrarrojos para intentar detectar calor corporal y, por tanto, supervivientes. La imagen se podría transmitir al equipo de rescate que podría interpretar la situación de la víctima y las dificultades de un posible rescate.