

TAREA 7

Fecha de entrega: 16/11/2018 23:59 hrs

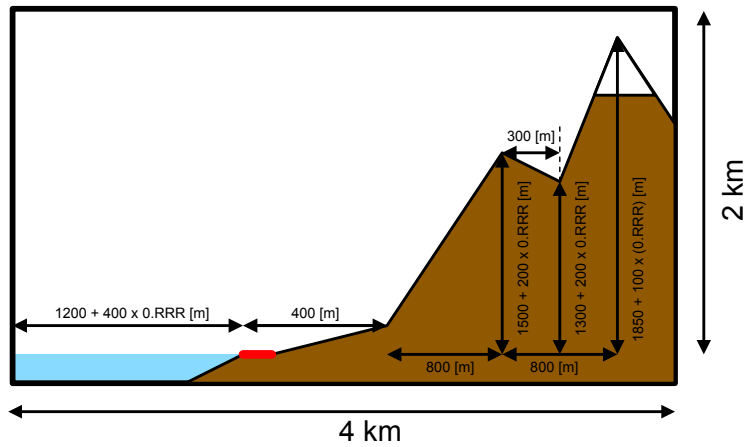
Problema

En una región del litoral central Chileno se planea construir una planta industrial destinada a la producción de plásticos. El diseño propuesto considera una gran emisión de calor a la atmósfera, por lo cual en la evaluación de impacto ambiental se le pide a usted, como alumno del curso de métodos numéricos para la ciencia e ingeniería, experto en el tema, modelar el comportamiento térmico de la atmósfera con la planta en operación.

Se le pide modelar un perfil del litoral (corte transversal en dirección Este–Oeste) de 4 [km] de ancho y 2 [km] de alto parecido al de la figura. La planta se ubicará en la playa (entendida como el borde entre el mar y las montañas; en la figura se indica por una franja roja).

Por simplicidad consideraremos que la temperatura de la atmósfera cumple la ecuación de Laplace:

$$\frac{\partial^2 T(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T(x, y)}{\partial y^2} = 0$$



Condiciones de borde

La temperatura de la superficie del mar varía a lo largo del día de acuerdo a la siguiente receta: $T = 4^\circ\text{C}$ entre las 00:00 y las 08:00 hrs; luego T aumenta linealmente hasta alcanzar los 20°C a las 16:00; y finalmente T decrece linealmente hasta alcanzar $T=4^\circ\text{C}$ a las 24:00. Para el problema asumiremos que la temperatura superficial del mar varía en la forma descrita independiente de la temperatura atmosférica.

La temperatura de la atmósfera (en ausencia de fuentes de calor que no sean la superficie del mar) varía en el tiempo igual que la temperatura en la superficie del mar pero además decae linealmente en 6°C cada 1000 [m]. Asumiremos que nuestra caja es suficientemente grande para que los bordes de nuestro perfil no se vean afectados por la planta industrial.

Por su parte, la temperatura del suelo en la región continental es constante e igual a 15°C todo el día, excepto por sobre los 1800 [m], donde hay nieve (que consideraremos a 0°C).

En cuanto a la planta, esta tiene chimeneas que cubren un ancho de 100 [m] ubicada al nivel del mar. El comportamiento térmico de la chimenea a lo largo del día esta descrito por la siguiente expresión (como función de la hora t):

$$T = 500 \left(\cos \left(\frac{\pi}{12} t \right) + 2 \right) [^\circ\text{C}]; \quad t \in [0, 24]$$

Geografía

El perfil geográfico a estudiar está detallado en la figura y contiene algunos elementos aleatorios que dependen de RRR (los últimos 3 dígitos de su RUT, antes del dígito verificador). En particular:

- Partiendo del Oeste, la superficie del mar cubre $1200 + 400 \times 0.RRR$ [m].
- A partir del borde costero, la planta industrial tiene chimeneas cubriendo un ancho plano de 100 [m] (la región roja de la figura).
- Luego de la planta hay una inclinación suave que aumenta 100 [m] de altura por cada 300 [m] que se recorre hacia el Este. Esta inclinación llega hasta 400 [m] a partir del borde costero.
- Luego de la pequeña inclinación, viene la cordillera de la costa que caracterizamos por dos cimas triangulares. La primera tiene una altura máxima de $1500 + 200 \times 0.RRR$ [m], la cual se ubica a 1200 [m] de la orilla del mar.
- A continuación hay un punto de menor altura: $1300 + 200 \times 0.RRR$ [m], el cual se ubica a 1500 [m] de la orilla del mar.
- Luego viene una segunda cima, más alta que la primera que alcanza $1850 + 100 \times 0.RRR$ [m] a 2000 [m] desde la orilla del mar. Recuerde que todos los puntos de la superficie que están a más de 1800 [m] están cubiertos de nieve a 0°C .
- Decida Ud. qué hacer con el tramo que falta.

Requerimientos específicos

A continuación una lista de requerimientos mínimos para su informe:

- Describa su estrategia de discretización del espacio.
- Describa qué tipo de condiciones de borde se necesitan de acuerdo a la descripción del problema. ¿Cómo las implementó en su solución?
- Determine la temperatura atmosférica para $t = 0, 8, 12, 16, 20$ [hrs].
- Resuelva el problema usando el método de la sobre-relajación sucesiva. Explore el valor más óptimo para el parámetro w .

Instrucciones Importantes

- **EN ESTA TAREA NOS IMPORTA MUCHO SU ANÁLISIS DEL PROBLEMA.** Al hacer el informe usted debe decidir qué es interesante y agregar las figuras correspondientes. No olvide anotar los ejes, las unidades e incluir una *caption* o título que describa el contenido de cada figura.

- Repartición de puntaje: Del 45 % contenido en el ítem “calidad del reporte”, 15 % corresponde a su introducción, descripción del problema, descripción de su implementación, ortografía, etc., el otro 30 % corresponden a su análisis del resultado, por ejemplo, considere las siguientes preguntas: ¿Tienen sentido sus resultados? ¿Por qué sí, o por qué no? ¿Cuál es el efecto del mar en el sistema? ¿A qué horas se obtiene la menor temperatura media del sistema? ¿Cuál podría ser una estrategia para reducir el impacto de la planta en el medio ambiente?
- Evaluaremos su uso correcto de `python`. Si define una función relativamente larga o con muchos parámetros, recuerde escribir el *docstring* que describa los parámetros que recibe la función, el output, y el detalle de qué es lo que hace la función. Recuerde que generalmente es mejor usar varias funciones cortas (que hagan una sola cosa bien) que una muy larga (que lo haga todo). Utilice nombres explicativos tanto para las funciones como para las variables de su código. El mejor nombre es aquel que permite entender qué hace la función sin tener que leer su implementación ni su *docstring*.
- Su código debe aprobar la guía sintáctica de estilo ([PEP8](#)). En [esta página](#) puede chequear si su código aprueba PEP8.
- Utilice `git` durante el desarrollo de la tarea para mantener un historial de los cambios realizados. La siguiente [cheat sheet](#) le puede ser útil. **Revisaremos el uso apropiado de la herramienta y asignaremos una fracción del puntaje a este ítem.** Realice cambios pequeños y guarde su progreso (a través de *commits*) regularmente. No guarde código que no corre o compila (si lo hace por algún motivo deje un mensaje claro que lo indique). Escriba mensajes claros que permitan hacerse una idea de lo que se agregó y/o cambió de un *commit* al siguiente.
- La tarea se entrega subiendo su trabajo a github. Trabaje en el código y en el informe, haga *commits* regulares y cuando haya terminado asegúrese de hacer un último *commit* y luego un *push* para subir todo su trabajo a github. **REVISE SU REPOSITORIO PARA ASEGURARSE QUE SUBIÓ LA TAREA. SI UD. NO PUEDE VER SU INFORME EN GITHUB.COM, TAMPOCO PODREMOS NOSOTROS.**
- El informe debe ser entregado en formato `pdf`, este debe ser claro sin información de más ni de menos. **Esto es muy importante, no escriba de más, esto no mejorará su nota sino que al contrario.** La presente tarea probablemente no requiere informes de más de 2 páginas más un montón de figuras. Asegúrese de utilizar figuras efectivas y tablas para resumir sus resultados. Revise su ortografía.
- No olvide indicar su RUT en el informe.