



TAREA 11

Fecha de entrega: 07/12/2016 23:59 hrs

Problema 1

La ecuación de Fisher-KPP es una llamada ecuación de reacción-difusión que busca modelar el comportamiento de una especie animal. A continuación se presenta su versión en 1D:

$$\frac{\partial n}{\partial t} = \gamma \frac{\partial^2 n}{\partial x^2} + \mu n - \mu n^2$$

La variable $n = n(t, x)$ describe la densidad de la especie como función del tiempo y la posición. Los 3 términos del lado derecho corresponden a:

- μn : la tendencia de la especie a crecer indefinidamente (suponiendo que tiene recursos infinitos disponibles).
- $-\mu n^2$: Después de un tiempo, el aumento en densidad creará competencia por los recursos, lo que tenderá a disminuir la densidad.
- $\gamma \nabla^2 n$: La tendencia de la especie a dispersarse para encontrar más recursos.

La ecuación tiene dos puntos de equilibrio $n = 0$ y $n = 1$, pero sólo el segundo es estable. Las soluciones tienen un comportamiento que es una mezcla de difusión y un pulso viajero.

Para resolver la ecuación discretice la parte de difusión usando el método de Crank–Nicolson, y el método de Euler explícito para la parte de reacción. Resuelva la ecuación para x entre 0 y 1 con $\gamma = 0.001$ y $\mu = 1.5$. Discretice el espacio en aproximadamente 500 puntos y considere las siguientes condiciones de borde:

$$\begin{aligned}n(t, 0) &= 1 \\n(t, 1) &= 0 \\n(0, x) &= e^{-x^2/0.1}\end{aligned}$$

Por último, elija su paso temporal de modo que la solución sea estable e integre hasta al menos $t = 4$ (en las unidades en que están escritas las ecuaciones y las constantes).

Presente la solución encontrada e interprete los resultados.

Problema 2

La ecuación de Newell-Whitehead-Segel es otra ecuación de reacción-difusión que describe fenómenos de convección y combustión entre otros. La ecuación es la siguiente:

$$\frac{\partial n}{\partial t} = \gamma \frac{\partial^2 n}{\partial x^2} + \mu(n - n^3)$$

Esta vez la ecuación tiene 3 puntos de equilibrio $n = 0$ (inestable) y $n = \pm 1$ (estables). Explique en argumentos simples por qué son estables.

Integre esta ecuación siguiendo la misma estrategia que en la pregunta anterior (mismas constantes también) pero con las siguientes condiciones de borde:

```

n(t, 0) = 0
n(t, 1) = 0
n(0, x) = np.random.uniform(low=-0.3, high=0.3, size=Nx)

```

NOTA:

Las condiciones iniciales son aleatorias. Asegúrese de setear las condiciones de borde ($n = 0$ para $x = 0, 1$) después de asignar las condiciones aleatorias. También es importante setear la semilla al principio del script (`np.random.seed(<algun int>)`), de esa manera su resultado será reproducible y no cambiará cada vez que ejecute el script.

Si resolvió la pregunta anterior de manera ordenada y modular, entonces sólo necesitará hacer un par de pequeños cambios a su código.

Cambie la semilla un par de veces y estudie los cambios en su resultado.

Presente sus resultados mediante los gráficos que le parezcan relevantes e interprete los resultados.

Instrucciones Importantes.

- **NO USE JUPYTER NOTEBOOKS.** Estamos revisando en serio el diseño del código por lo que es imprescindible que entregue su código en un archivo de texto `.py`.
- 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](#)). Lleva puntaje.
- 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.
- Para hacer un informe completo Ud. debe decidir qué es interesante y agregar las figuras correspondientes. No olvide anotar los ejes e incluir una *caption* o título que describa el contenido de cada figura. Tampoco olvide las unidades asociadas a las cantidades mostradas en los diferentes plots (si es que existen).

- La tarea se entrega subiendo su trabajo a github. Clone este repositorio (el que está en su propia cuenta privada), trabaje en el código y en el informe y cuando haya terminado asegúrese de hacer un último `commit` y luego un `push` para subir todo su trabajo a github.
- 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 3 o 4 páginas en total (dependiendo de cuántas figuras incluya; esto no es una regla estricta, sólo una referencia útil). Asegúrese de utilizar figuras efectivas y tablas para resumir sus resultados. Revise su ortografía.