

## Instrucciones de Entrega

La solución a este taller debe subirse por SICUA antes de las 10:00AM del viernes 21 de Noviembre del 2015. Si la solución está en SICUA antes de las 8:30AM del lunes 16 de Noviembre del 2015 se calificará el taller sobre 140 puntos. Los códigos deben estar en un único repositorio de github con un último commit hecho antes de la fecha límite de entrega. El repositorio debe tener dos carpetas de nombre **solar** y **poblaciones** para cada uno de los ejercicios A SICUA solamente se debe responder con la dirección del repositorio.

1. 50 (70) pt **Ciclo solar**

Volvemos a un problema conocido por todos. El número de manchas solares mensuales desde 1610.

Asumamos, como hicimos en el taller 3, que este ciclo puede describirse por la siguiente función:

$$f(t) = a \cos((2\pi/d)t + b) + c$$

donde  $t$  es el tiempo en años, y  $a$ ,  $b$ ,  $c$  y  $d$  son parámetros libres.

- (30 (40) puntos) Escriba un programa en C que explore con MCMC el espacio de parámetros libres para encontrar sus valores más probables junto a su incertidumbre para imprimirlos en pantalla. El programa debe poder ejecutarse de la siguiente manera

```
./mcmc_solar.x n_steps n_burn
```

donde **n\_steps** es el número de pasos total que hace la cadena de markov y **n\_burn** es el número de pasos iniciales de burn in.

- (10 (15) puntos) Escriba un programa en Python que grafique las densidades de probabilidad para todos los pares de parámetros.
- (10 (15) puntos) Escriba un **makefile** que enlace correctamente todos los pasos anteriores.

2. 50 (70) pt **Poblaciones**

Un grupo de biólogos toma datos por casi una década de una población de presas y predadores. Los biólogos intuyen que el número de presas  $x$  y el numero de predadores  $y$  se describe por un modelo del tipo Lotka-Volterra con las siguientes ecuaciones:

$$\frac{dx}{dt} = x(\alpha - \beta y), \tag{1}$$

$$\frac{dy}{dt} = -y(\gamma - \delta x). \tag{2}$$

donde  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  y  $\delta$  son parámetros libres que se quieren buscar a partir de los datos experimentales.

- (30(40) puntos) Escriba un programa en C que implemente MCMC para imprimir en pantalla los valores más probables de estos parámetros junto con su incertidumbre a partir de los datos en el archivo `lotka_volterra_obs.dat`<sup>1</sup>.

El programa debe poder ejecutarse de la siguiente manera

```
./mcmc_lotkavolterra.x n_steps n_burn
```

donde `n_steps` es el número de pasos total que hace la cadena de markov y `n_burn` es el número de pasos iniciales de burn in.

- (10 (15) puntos) Escriba un programa en Python que grafique las densidades de probabilidad para todos los pares de parámetros.
- (10 (15) puntos) Escriba un `makefile` que enlace correctamente todos los pasos anteriores.

---

<sup>1</sup>El archivo se encuentra en [https://github.com/ComputoCienciasUniandes/MetodosComputacionalesDatos/tree/master/homework/2014-20/hw\\_8](https://github.com/ComputoCienciasUniandes/MetodosComputacionalesDatos/tree/master/homework/2014-20/hw_8)