

**Advanced topics on machine learning****Assignment 3: Deep Gaussian Processes**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

Mauricio A. Álvarez Phd

TA: Cristian D. Guarnizo PhD and Hernan F. García PhD (c)

1. Implementar los siguientes modelos probabilísticos usando **autograd**<sup>1</sup> o **PyTorch**<sup>2</sup> para encontrar estimadores de los parámetros del posterior y de todos los hiperparámetros. Inferencia variacional

(a) estocástica para procesos Gaussianos tipo sparse (ver [Hensman et al., 2013]).

(b) “colapsada” para procesos Gaussianos tipo sparse (ver [Titsias, 2009]).

Compare el desempeño de cada algoritmo empleando las siguientes funciones

(a)  $y(x) = \sin(2\pi x) + \epsilon$ , con  $\epsilon \sim \mathcal{N}(0, \sigma_n^2)$  y  $x \in [0, 1]$ .

(b)  $y(\mathbf{x}) = \sin(2\pi x_1) + \cos(2\pi x_2) + \epsilon$ , con  $\epsilon \sim \mathcal{N}(0, \sigma_n^2)$  y  $\mathbf{x} = [x_1 \ x_2]^\top \in [0, 1] \times [0, 1]$ .

Defina los parámetros que sean necesarios. Entregue dos Jupyter Notebooks, uno por cada algoritmo desarrollado. Comente el código y explique cada aspecto importante del mismo.

2. Aplique Redes Neuronales Bayesianas (Bayesian Neural Networks) y Procesos Gaussianos profundos (Deep Gaussian Processes) en una base de datos de su interés relacionada con su proyecto de investigación. Escriba un resumen extendido de máximo dos páginas a doble columna o cuatro páginas de una columna donde describa los hallazgos más importantes. Incluya motivación, materiales y métodos, resultados y conclusiones.

**References**

- [Hensman et al., 2013] Hensman, J., Fusi, N., and Lawrence, N. D. (2013). Gaussian processes for big data. In *Proceedings of the Twenty-Ninth Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence*, UAI’13, pages 282–290, Arlington, Virginia, United States. AUAI Press.
- [Titsias, 2009] Titsias, M. (2009). Variational learning of inducing variables in sparse gaussian processes. In van Dyk, D. and Welling, M., editors, *Proceedings of the Twelfth International Conference on Artificial Intelligence and Statistics*, volume 5 of *Proceedings of Machine Learning Research*, pages 567–574, Hilton Clearwater Beach Resort, Clearwater Beach, Florida USA. PMLR.

---

<sup>1</sup><https://github.com/HIPS/autograd>

<sup>2</sup><https://pytorch.org/>