



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN

Actividad 13: *Laplace Approximation*

Tópicos Avanzados en Inteligencia de Máquina - IIC 3695

Profesor : Karim Pichara Baksai.

Ayudantes : Ignacio Becker, Francisco Pérez Galarce, Matías Vergara

Fecha : 6 de Junio de 2019

1 Instrucciones de la actividad

1.1 Laplace Approximation

Para esta actividad se requiere aproximar la distribución (no normalizada):

$$p^*(x) \propto e^{\frac{-x^2}{2}} \sigma(20x + 4) \quad (1)$$

donde la función σ es la función *sigmoide* está dada por:

$$\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (2)$$

Para ello:

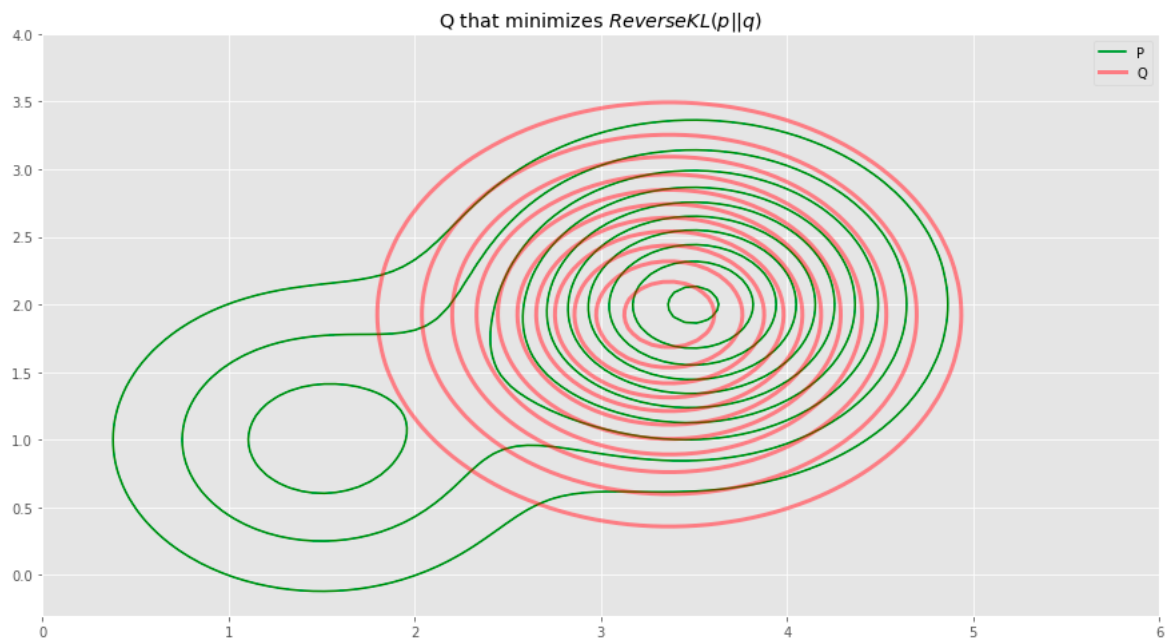
1. Plotear la distribución $p^*(x)$.
2. Encontrar el máximo x_0 de la distribución. Para ello, se pueden apoyar en alguna librería de optimización (por ejemplo: *optimize* de *scipy*).
3. Definir A (constante del contexto de la expansión de *Taylor*).
4. Definir la distribución gaussiana Q que usarán para aproximar P (distribución normalizada).
5. Graficar las distribuciones P y Q juntas. ¿Que puede decir respecto a las zonas de mayor “masa” de probabilidad?. Comente.

1.2 K-L Divergence (Forward & Reverse)

Para esta actividad deberán utilizar como “métrica”^a de distancia entre distribuciones (en este caso entre la distribución P que se quiere aproximar y la distribución Q propuesta) tanto la *forward* la *reverse K-L divergence*.

Para ello, deberán:

- Defina una distribución gaussiana P bimodal (mezcla de 2 gaussianas en 2 dimensiones). Ustedes definan los parámetros de cada una de ellas (vector de medias y matriz de covarianza).
- Defina una distribución gaussiana Q de 2 dimensiones (recuerde que el vector de medias μ es desconocido sin embargo ustedes deben darle una matriz de covarianza).
- Definir tanto la función de *reverse* y *forward K-L divergence* y generar la minimización de ellas entre la distribución P y la distribución Q .
- Plotear los gráficos de contorno una vez realizada la optimización tanto para la *Reverse* como para la *Forward*. A modo de ejemplo, la *Reverse K-L Divergence* debiese verse así:



- Comente de acuerdo a los *plots* que obtengan las propiedades *zero-avoiding* y *zero-forcing*
- ¿Qué pasa si la matriz de covarianza de Q es muy distinta a alguna de las matrices de las gaussianas asociadas a P ? Comente.

^aLa K-L divergencia no forma exactamente un espacio métrico puesto que no cumple con simetría