

Modelo Latente Gaussiano y Modelo Jerárquico Bayesiano

Luis A. Cubillos

2024-12-11

Modelos Estadísticos: Modelo Latente Gaussiano y Modelo Jerárquico Bayesiano

Modelo Latente Gaussiano (LGM)

Un **Modelo Latente Gaussiano (Latent Gaussian Model, LGM)** es un modelo estadístico que utiliza variables latentes (x) para describir la estructura subyacente de los datos observados (y). Estas variables latentes siguen una distribución normal multivariada.

Componentes:

1. **Modelo de datos:** Relaciona las observaciones con las variables latentes:

$$y \sim p(y|x, \theta)$$

donde θ son los parámetros del modelo.

2. **Modelo de las variables latentes:** Las variables latentes tienen una distribución gaussiana:

$$x \sim \mathcal{N}(\mu_x, \Sigma_x)$$

3. **Inferencia:** Se realiza típicamente mediante métodos como MCMC o aproximaciones como la inferencia variacional.

Ejemplo Común:

- Modelos espaciales y temporales, como los **Campos Aleatorios Gaussianos (GMRF)**.

Modelo Jerárquico Bayesiano

Un **Modelo Jerárquico Bayesiano** organiza los parámetros en varios niveles jerárquicos para capturar variaciones en diferentes escalas. Es útil para datos agrupados o con estructura multinivel.

Componentes:

1. **Nivel 1:** Relación entre las observaciones y parámetros específicos de grupo:

$$y_i \sim p(y_i|\phi_i, \theta)$$

2. **Nivel 2:** Distribución prior para los parámetros de grupo:

$$\phi_i \sim p(\phi_i|\eta)$$

3. **Nivel 3:** Priori global para los parámetros del modelo:

$$\eta \sim p(\eta)$$

4. **Inferencia:** Se utiliza inferencia bayesiana para estimar las distribuciones posteriores.

Ejemplo Común:

- Modelos multinivel, análisis de efectos aleatorios.

Diferencias entre LGM y Modelo Jerárquico Bayesiano

Aspecto	Modelo Latente Gaussiano (LGM)	Modelo Jerárquico Bayesiano
Variable Latente	Incluye explícitamente variables no observables con una estructura gaussiana.	No siempre requiere variables latentes explícitas.
Estructura	Enfocado en la relación entre datos y variables latentes gaussianas.	Estructura multinivel con parámetros específicos y globales.
Objetivo	Modelar la dependencia entre datos observados y variables subyacentes.	Capturar variación entre grupos o niveles.
Distribución Prior	Priori gaussiana para variables latentes.	Puede incluir diversas prioris según niveles jerárquicos.
Ejemplo Común	Modelos espaciales y temporales (e.g., GMRF).	Modelos de efectos aleatorios, análisis multinivel.

Ambos enfoques son herramientas robustas y complementarias en estadística avanzada, con aplicaciones dependiendo del contexto y la estructura de los datos.