**Estimación de modelos no lineales**

* Mínimos cuadrados no lineales
  + Imposibilidad de resolver analíticamente el sistema de condiciones de optimalidad
  + Inexistencia de expresión analítica para el estimador de mínimos cuadrados
* Aproximación lineal: estimación del modelo lineal que mejor se aproxima al modelo no lineal de interés.
* Minimización de una función
* Algoritmo de Newton-Raphson (primeras y segundas derivadas)
* Algoritmo de Gauss-Newton (primeras derivadas)
* Aplicación del principio general de los algoritmos numéricos de optimización (actualizar ella estimación mediante el producto del inverso del Hessiano por el gradiente de la función objetivo, cambiado de signo)
  + Estimador de mínimos cuadrados
  + Estimador de Máxima Verosimilitud
* Criterios de convergencia de los algoritmos numéricos
* Dificultades prácticas en el uso de los algoritmos numéricos de optimización
* Aplicaciones empíricas: funciones no lineales generales
  + Estimación de una función exponencial (Matlab): a) optimización directa (minimización de suma de cuadrados de residuos), b) resolución numérica del sistema de condiciones de optimalidad, c) NR con derivadas numéricas, d) NR con derivadas analíticas, e) simplex (búsqueda inteligente) algoritmo de búsqueda de Matlab (fminsearch)
  + Estimación de una función potencial (Excel y Matlab). Matlab: a) Estimación mediante rejilla de valores resolviendo las condiciones de primer orden, b) mediante rejilla de valores, c) mediante algoritmo de optimización directamente)
* Aplicaciones empíricas: estimación de curvas cupón cero
  + Estimación de una curva cupón cero con función descuento polinómica (Excel)
  + Estimación de curva cupón cero según el modelo de Nelson y Siegel
  + Estimación de curva cupón cero según el modelo de Nelson y Svensson
* Aplicaciones empíricas: estimación de modelos de la familia ARCH/GARCH, univariantes y multivariantes
  + ARCH y GARCH (Excel y Matlab)
  + GARCH asimétricos (Excel y Matlab)
  + GARCH multivariantes. Estimación de correlaciones cambiantes en el tiempo. Excel y RATS