Julia 101: uma Abordagem Regional

Alan Leal
www.alanleal-econ.com

NEREUS-FEA/USP

August 9th, 2024

Introdução

- Julia (Bezanson et al. (2012)) surgiu em 2012, como uma alternativa à legibilidade do Python e Matlab e à velocidade do C++.
- Ela é uma linguagem compilada, com typagem forte (O que é isso?).
- Principais vantagens: legibilidade, velocidade e **PREÇO**. Ela é gratuita e seus usos são numerosos, principalmente na computação científica.

Programação

- Temos dois objetivos principais neste workshop:
  1. Introduzi-los à base da linguagem Julia, em especial no que concerne à computação científica - álgebra linear, otimização, dentre outros.
  2. Mostrar aplicações na Economia e Econometria Espacial na Julia. Em particular, vamos trabalhar com ESDA e algum modelo simples de regressão espacial.
- Os slides seguintes aqui detalham a teoria por trás dos métodos que vamos aplicar ao longo deste workshop.

Instalação

- Você precisará instalar o Anaconda e, em seguida, a Julia para replicar a aula de hoje em seu computador:
  1. Jupyter Notebook. Usaremos a Julia num jupyter notebook. Jupyter Notebook são distribuídos no "pacote" Anaconda. Você pode baixar o Anaconda aqui: https://www.anaconda.com/download/success.
  2. Julia pode ser instalada a partir dos binaries disponíveis aqui: https://julialang.org/downloads/. Escolha seu sistema operacional e arquitetura. Em seguida, basta instalar normalmente o programa.
  3. Atente-se em baixar e instalar as versões compatíveis com sua máquina.

Uso

- Com a configuração da Anaconda e Julia pronta, basta você ativar um jupyter notebook, a partir do Anaconda Navigator.
- Se sua configuração tiver sido bem sucedida, além da opção de criar jupyter notebooks no Python, haverá a opção de criá-los em Julia.
- É possível que você tenha que rodar o seguinte comando na **Julia** antes de usá-la no jupyter notebook: digite "]" no terminal da Julia e entre o comando "add IJulia", todos esses comandos sem as aspas obviamente.

ESDA-Exemplos

- Aqui, relembraremos bem brevemente a Análise Exploratória de Dados Espaciais, através da estatística de I de Moran e o LISA univariado.
- O I de Moran pode ser definido como:

$$I = \frac{N}{S_0} \frac{x' W x}{x' x}$$

com $S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij}$.

- O I de Moran Local é dado por:

$$I_i = z_i \sum_j w_{ij} z_j$$

- O exemplo em código considera a estimação da variância também, contudo por simplicidade não exibimos esses procedimentos aqui.

SAR

- Consideramos aqui o modelo do tipo: $y = \rho Wy + \beta X + \varepsilon$.
- Este é um modelo SAR tradicional, que é estimado geralmente via máxima verossimilhança.
- Nosso código implementa esse problema, usando a base de dados Ceará Zika (https://geodacenter.github.io/data-and-lab/Ceara-Zika/). Desenvolvemos o código para implementar estimações pontuais e intervalares, além de efeitos diretos, indiretos e totais, com seus respectivos desvios-padrão obtidos via bootstrap.

Efeitos Diretos, Indiretos e Totais

- Temos que os três efeitos têm por fórmulas pontuais:
  1. Efeito Direto$=\frac{1}{n}\sum_i \psi_{ii}\beta_r$
  2. Efeito Total$=\frac{1}{n}\sum_i \sum_j \psi_{ij}\beta_r$
  3. Efeito Indireto$=\frac{1}{n}\sum_i \sum_j \psi_{ij}\beta_r - \frac{1}{n}\sum_i \psi_{ii}\beta_r$
- Em que $\psi_{i,j}$ é definido da seguinte forma: $(I-\rho W)^{-1}_{ii} = \psi_{ii}$ e $(I-\rho W)^{-1}_{ij} = \psi_{ij}$
- As estimações de desvio-padrão são feitas aqui usando o bootstrap.

Miscelânea

- Referência de vários algoritmos econômicos implementados na Julia, QuantEcon, por Perla, Sargent, Stachurski, disponível aqui:https://julia.quantecon.org/intro.html. Neste link: https://julia.quantecon.org/getting_started_julia/getting_started.html, você encontra outros modos de instalar Julia, no contexto do pacote Anaconda. Este é um tutorial relativamente, completo ainda que não usaremos todas essas etapas no dia de hoje.

References I

Bezanson, J., Karpinski, S., Shah, V. B., and Edelman, A. (2012). Julia: A fast dynamic language for technical computing. *arXiv preprint arXiv:1209.5145*.