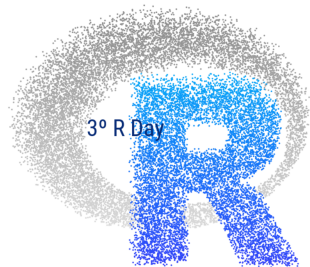


Implementando modelos estatísticos de maneira eficiente com o TMB

Um tutorial

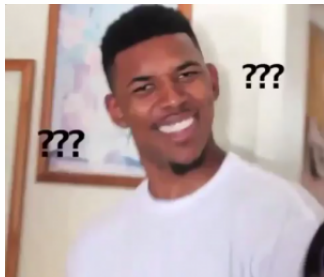


Henrique Laureano, Ricardo Petterle & Wagner Bonat

LEG @ UFPR

9 de setembro, 2021

TMB: Template Model Builder



O quê?



Por quê?



Como?

O que é o Template Model Builder?



Pelas palavras dos autores:



Kristensen et al. (2016).

Um pacote R (R Core Team 2021) para a rápida implementação de complexos modelos de efeitos aleatórios através de simples templates C++.

Complexos modelos de efeitos aleatórios? Do simples ao complicado.

De modelos simples como um

- um modelo linear (**LM**) ou
- um modelo linear generalizado (**GLM**),

até

- **modelos não-lineares com efeitos aleatórios e**
- complexos **modelos espaço-temporais.**

Inúmeras possibilidades...



- Estudar o efeito de características numa certa variável? **Modelo linear** (LM).
- Ok, resposta não-Normal/Gaussiana? **Modelo linear generalizado** (GLM).

○ TMB possibilita o ajuste de **todos** esses modelos.

Workflow

- 1 Write your objective function in a .cpp through a `#include <TMB.hpp>`;
- 2 Compile and load it in R via `TMB::compile()` and `base::dyn.load(TMB::dynlib())`;
- 3 Compute your objective function derivatives with `obj <- TMB::MakeADFun()`;
- 4 Perform the model fitting, `opt <- base::nlminb(objpar, objfn, obj$gr)`;
- 5 Compute the parameters standard deviations, `TMB::sdreport(obj)`.

Key features:

- 1 Automatic differentiation;
The state-of-art in derivatives computation
- 2 Laplace approximation.
An efficient fashion to approximate the latent effect integrals



For details about TMB, AD, and Laplace approximation: Laureano ([2021](#)).

Ideia de estrutura (slide 1 de 2)



Quatro pontos principais:

o que é, por quê usar, estrutura e características, e exemplos.

- 1 Explicar em um slide **o que é** o TMB;
- 2 Tá, mas **por que usar** o TMB?
 - 1 **Motivação:** modelos mistos;
 - 2 **Exemplos:** dados longitudinais, modelos multivariados, espaciais (espaço-temporal, talvez pra mostrar quão longe podemos ir);
 - 3 Não dá pra falar bem dessas coisas sem explicar o que é e qual a estrutura de um **GLM** e de um **GLMM**;
 - 4 Consequentemente, falar do *calcanhar de Aquiles* dum GLMM: como fazer a **marginalização** de maneira eficiente -> aproximação de Laplace;



3 Estrutura e características do TMB:

- 1 C++;
- 2 Bibliotecas eficientes (listar elas) e paralelismo;
- 3 **Diferenciação automática**
(um exemplo, talvez o da minha dissertação);



Kristensen, K., A. Nielsen, C. W. Berg, H. J. Skaug, and B. M. Bell. 2016. “TMB: Automatic Differentiation and Laplace Approximation.” *Journal of Statistical Software* 70 (5): 1–21.

Laureano, H. A. 2021. “Modeling the Cumulative Incidence Function of Clustered Competing Risks Data: A Multinomial Glmm Approach.” Master’s thesis, Federal University of Paraná (UFPR).

R Core Team. 2021. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.