

Projet de modélisation de l'amitié en Julia

1. Objectif général

Le projet vise à modéliser et simuler l'évolution de l'amitié entre plusieurs individus, afin d'étudier comment leurs **valeurs**, **émotions** et **différences personnelles** influencent la formation, la stabilité et la rupture de leurs relations. Le but est de proposer une approche à la fois **mathématique** et **humaine** des dynamiques sociales, à travers un modèle probabiliste implémenté principalement en **Julia**.

2. Représentation des individus

Chaque individu i est représenté par un ensemble de traits :

- un vecteur de **valeurs personnelles** $V_i = (v_1, v_2, \dots, v_n)$;
- un **état émotionnel** E_i (allant de -1 à 1) ;
- une **capacité relationnelle** C_i (empathie, tolérance, etc.).

Ces variables peuvent être normalisées sur l'intervalle $[0, 1]$ pour simplifier les calculs.

3. Interactions et compatibilité

Deux individus i et j interagissent selon leur compatibilité. On définit une mesure de similarité entre leurs valeurs :

$$\text{Compatibilité}(i, j) = 1 - \|V_i - V_j\|$$

où $\|\cdot\|$ représente la distance euclidienne normalisée.

À chaque interaction, un **score d'amitié** $A_{ij}(t)$ évolue selon :

$$A_{ij}(t+1) = A_{ij}(t) + f(\text{Compatibilité}(i, j), E_i, E_j) + \varepsilon_t$$

avec ε_t une petite perturbation aléatoire.

4. Vitesse de formation et stabilité

On introduit la notion de **vitesse de formation** :

$$v_{ij} = \frac{1}{n_{int}}$$

où n_{int} est le nombre d'interactions nécessaires pour atteindre un seuil d'amitié initiale (par exemple $A_{ij} \geq 0.5$).

L'hypothèse principale du projet est que la vitesse à laquelle une amitié se forme influence sa durabilité :

- amitiés rapides : fortes mais fragiles ;
- amitiés lentes : plus stables et résilientes.

5. Dynamique d'évolution

L'évolution du score d'amitié est modélisée comme un processus stochastique :

$$A_{ij}(t+1) = \alpha A_{ij}(t) + \beta \text{Compatibilité}(i, j) + \gamma \text{Interaction}(t) + \eta_t$$

avec η_t un bruit gaussien. Les coefficients (α, β, γ) peuvent être ajustés pour simuler des comportements différents (groupes homogènes, individus émotionnels, etc.).

6. Schéma conceptuel (pseudo-code Julia)

```
struct Individu
    valeurs::Vector{Float64}
    humeur::Float64
    empathie::Float64
end

mutable struct Amitie
    i::Int
    j::Int
    score::Float64
    vitesse::Float64
end

function interaction!(a::Amitie, ind1::Individu, ind2::Individu)
    compat = dot(ind1.valeurs, ind2.valeurs)
    delta = randn() * compat * 0.1
    a.score = clamp(a.score + delta, 0, 1)
end
```

7. Scénarios de simulation

- Étudier l'effet de la **vitesse de formation** sur la durée des amitiés.
- Comparer la cohésion d'un groupe **homogène** (valeurs proches) et **hétérogène**.
- Introduire un **événement externe** (stress collectif) et mesurer sa propagation dans le réseau social.
- Observer la formation de **clusters d'amis** dans le graphe d'interactions.

8. Résultats attendus

Le modèle doit permettre de :

- visualiser l'évolution des liens d'amitié dans le temps ;
- comprendre les facteurs de stabilité et de rupture ;
- analyser l'influence des différences individuelles sur la dynamique du groupe.