

Projet analyse numérique évolution, M1, 2019-20

Gabriel Turinici

May 2020, Université Paris Dauphine - PSL

1 Introduction

Il y a deux types de projet: un type de rédaction et un autre de programmation.

2 Projets de programmation en python

Attention: un seul fichier (programme python ou notebook) qui fait tout, notebook; il faut que le programme s'exécute sans aucune configuration, forte pénalité sinon.

Les projets sont liés au chapitre EDO, le seul fait avant confinement. Il s'agit de programmer un ensemble de modèles de type SEIR (très similaire au modèle SIR). Le modèle SEIR est donné en formule (6)-(9) page 4 du document (référence [1]): <https://arxiv.org/pdf/2005.00049.pdf>. Par contre l'ensemble de modèles SEIR correspond aux équations en formule (53) page 11 du même document [1].

Il s'agit dans ce modèle de plusieurs classes "S" et une seule classe "E", une "I" et une "R". Les classes "S" sont indexés par un indice k allant de 1 à K (on prendra $K = 10$ ou 20 ou 100 ou 1000).

Les paramètres sont en formules (61) et (62) du même document. Attention cependant il manque la distribution des $S_k(0)$ car seulement $S(0) = \sum_k S_k(0)$ est donnée, pareil pour les β_k dont seulement la moyenne $\bar{\beta}$ est donnée dans la formule (62).

On prendra comme plage de valeurs β_k l'intervalle $[\bar{\beta}/10, 10 \cdot \bar{\beta}]$ (K valeurs repartis de manière uniforme sur cet intervalle) et $S_k(0) = p_k S(0)$ avec les p_k à préciser.

2.1 Les résultats à rendre: PARTIE COMMUNE A TOUS LES PROJETS

Écrire d'abord un modèle SEIR avec $K = 1$ à savoir un S unique, un β unique égal à $\bar{\beta}$. On est donc dans le cas des équations (6)-(9) page 4 du [1]. Pour ceci il faut:

- calculer la taille totale de l'épidémie (c'est à dire $R(\infty)$) notée ζ ,
- calculer le pic π , c'est à dire la valeur maximale de $E(t) + I(t)$,

- c/ calculer le temps du pic t_p quand $E + I$ est maximal
- d/ afficher dans un seul graphique, l'évolution de $S, E, I, R, E + I$

2.2 Les résultats à rendre: partie spécifique

Mettre maintenant K aussi grand que possible (entre 10 et 1000). Chaque projet fera une optimisation des p_k (sous contraintes $p_k \in [0, 1], \sum_k p_k = 1$) afin de:

- projet P-ZETA: minimiser ζ
- projet P-PIC: minimiser le pic π
- projet P-TPICMIN: minimiser le temps t_p
- projet P-TPICMAX: maximiser le temps t_p

ATTENTION: NE PAS OUBLIER LA CONTRAINTE QUE LA MOYENNE AU SENS PROBABILISTE des β est égale à $\bar{\beta}$. Attention encore, la moyenne (au sens probabiliste) est celle qui implique les p_k , c'est à vous de la trouver, en tout cas ce n'est pas la moyenne arithmétique $\sum_{k=1} \beta_k / K$.

Il s'agit donc de faire une optimisation. Vous pouvez choisir les procédures que vous souhaitez, mais il faudrait préciser exactement quelle fonction est optimisée, quelle procédure.

A noter que le calcul de gradient n'est pas toujours nécessaire, par exemple le CMA-ES et "differential evolution" n'en ont pas besoin, mais attention à la qualité des résultats. Tester plusieurs K , attention au temps final, etc.

Le projet est important en taille de l'effort à fournir. La compréhension du sujet fait partie de l'évaluation et en particulier ne pas tout comprendre ne doit pas vous inquiéter car certains points sont difficiles mais ne mettent pas en péril la validation du projet.

3 Projet de rédaction, langage: LaTeX

Pour ces projets il s'agit tout simplement d'écrire en LaTeX sous une forme de document soigné les considérations données en cours et qui sont à retrouver dans le document "notes manuscrites" de la page www (46 de pages) ou les vidéos du cours. Ceci servira à vos collègues l'année prochaine, le niveau et le style doit être celui du poly.

Liste projets:

R-EDO: construction des méthodes d'ordre 2 (pages 13 à 15 du document) et méthodes multi-pas (page 17 à 19 des notes manuscrites)

R-EDS-1: schémas numériques pour les EDS, consistance et convergence. Référence: page 26 à 31 des notes manuscrites + vidéo page du cours

R-EDS-2: formules de type Ito-Taylor pour les EDS. Référence: page 32 à 35 des notes manuscrites + vidéo page du cours

R-G1: Calcul backward, introduction : Référence: page 38 à 41 des notes manuscrites + vidéo "introduction au calcul backward,"

R-G2: Calcul backward, suite : Référence: page 42 à 46 des notes manuscrites + vidéo "calcul du graphe computationnel direct et rétrograde"

Attention: utiliser si possible les images du poly aussi.

4 Dates limite

4.1 Choix de projet: date limite 17 mai

Merci de me communiquer votre choix ainsi que l'équipe de projet au plus tard le dimanche 17 mai 2020 23h59:59. L'email contient:

- le type de projet et son code précis : programmation (codes P-ZETA, etc), rédaction (R-EDO, etc.). Plusieurs équipes peuvent choisir le même projet mais le travail reste restreint à l'équipe du projet (pénalité si fautes partagées par exemple).

- la liste complète des membres du projet: nom, prénom, adresse email. Tous les membres du projet sont à mettre en copie de cet email. Adresse d'envoi `gabriel.turinici@dauphine.fr`.

4.2 Soumission du projet: date limite 24 mai

Merci de m'envoyer le projet au plus tard le dimanche 24 mai 2020 23h59:59. L'email contient:

- rappel du type de projet et son code
- rappel de la liste complète des membres du projet: nom, prénom, adresse email. Tous les membres du projet sont à mettre en copie de cet email. Adresse d'envoi `gabriel.turinici@dauphine.fr`.

- le rapport en format "pdf" : pour le projet de programmation le rapport devrait être très succinct mais doit contenir précisément tout ce qu'il faut savoir pour comprendre le projet. Ce rapport peut être remplacé par un notebook Python (dans ce cas envoyer le pdf du notebook comme rapport en format pdf EN PLUS du notebook source comme programme).

- TOUS les autres fichiers dans un document zip: sources du rapport LaTeX ainsi que le/les programmes python

Pénalités pour oubli de la source LaTeX/python/notebook ou des fichiers. Pareil si, pour les projets de programmation, les sources python ne contiennent pas des commentaires en abondance. Pareil si le format pdf+zip à exclusion d'autre chose (genre pdf+rar ou pdf+tgz ou plus de 2 fichiers en attachement etc.) n'est pas respecté.

Pour la partie rédaction je testerai de la façon suivante: je met le projet sur overleaf ("*.tex" et les images et éventuellement autres fichiers tel que "*.bib") et je "compile". Pour les programmes j'exécuterai avec python 3 ou je mettrai sur google colab ou similaires, tout dans une cellule ou un notebook.

Bonus pour: utilisation des figures d'illustration (rédaction) en format Tikz (source à fournir, pdf à utiliser dans le rapport).

References

- [1] Jean Dolbeault and Gabriel Turinici. Heterogeneous social interactions and the COVID-19 lockdown outcome in a multi-group SEIR model. *arXiv:2005.00049 [physics, q-bio]*, April 2020. arXiv: 2005.00049.