

Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris <hr/> E.S.I.E.E.	Unité : Signal TD-TP Estimation	Classe  M2SIM (UPEC)
--	------------------------------------	----------------------------

Remis par J.-F. **BERCHER**

## ÉNONCÉ

Le but de ce TP est d'illustrer et consolider quelques concepts sur les problèmes d'estimation. On s'intéresse à l'estimation d'une vitesse à partir de d'un ensemble de positions bruitées. Dans un premier temps, on étudie les différentes solutions de manière analytique, puis dans un second temps, on expérimente et étudie la problème par simulation.

### Scripts Matlab fournis :

Pour récupérer les fichiers matlab, vous pouvez vous connecter sur <http://www.esiee.fr/~bercherj/New/TP/TPEstimationM2SIM> et téléchargez les fichiers dans un répertoire de travail local.

## 1 Étude théorique

Le problème considéré est l'estimation de la vitesse d'un mobile à partir des seules mesures de position (en 1D) selon

$$y(t) = vt + y_0 + b(t),$$

avec  $b(t)$  un bruit blanc gaussien de variance  $\sigma_b^2$ . On recueille  $N$  mesures. Donnez les estimateurs des différents paramètres  $\theta = \{v, y_0, \sigma_b^2\}$  par maximum de vraisemblance et maximum a posteriori (dans ce second cas, on pourra prendre un a priori gaussien sur  $v$ , gamma sur  $\sigma_b^2$  et uniforme sur  $y_0$ ).

## 2 Étude pratique

Le but des expérimentations est maintenant d'implanter les deux estimateurs, d'analyser leur comportement en fonction du rapport signal-à-bruit, du nombre de données, de l'a priori.

On fournit un fichier `esti_vitesse_acompleter.m`, que vous devrez, comme son nom l'indique, compléter.

Le script comprend plusieurs indicateurs, qui permettent de n'exécuter qu'une partie du code. Les indicateurs MV et MAP, s'ils sont à 1 permettent le calcul des solutions MAP et MV, FIGS à 1 permet l'affichage des figures tandis que FIGS à 0 évite cet affichage, `display_results` à 1 permet l'affichage des résultats numériques.

Vous devez donc

1. chercher à comprendre le programme,
2. compléter le script aux endroits indiqués (et tester vos ajouts),
3. expérimenter, examiner et analyser les résultats obtenus pour différentes valeurs du nombre de points et du RSB.

Vous pourrez par exemple tester  $\{N = 5, 10, 15 \text{ RSB} = -10, -5, 0, 5, \dots\}$

Pour déterminer l'ensemble des paramètres inconnus,  $\theta = [v, y_0, \sigma_b^2]$ , lorsque l'on ne peut pas obtenir de solution analytique, il est possible de maximiser numériquement le critère donné par MV ou MAP (ou de minimiser l'opposé de son log). Le script `apost.m` calcule ainsi la loi a posteriori  $p_{\theta|Y}(\theta|y)$  pour un vecteur de mesures  $y$ , et `opt_apost.m` réalise l'optimisation. Vous pourrez donc consulter les deux scripts pour comprendre comment l'on met en place la minimisation d'un critère sous Matlab puis vous expérimenterez, au moins pour constater, qu'il est possible d'estimer l'ensemble des paramètres d'un modèle statistique.