

Travaux Pratiques : Planification de trajectoire multi-objectifs

O. Orfila

23 octobre 2020

Exercice

Trouver a , v et d qui minimisent à la fois le temps de parcours et la consommation d'énergie mécanique d'un véhicule se déplaçant sur une route plate, entre deux arrêts séparés d'une distance D . La vitesse sur la route est limitée à 130 km/h et le profil de vitesse du véhicule est constitué de trois parties ou trois phases :

- accélération constante a en fonction du temps pendant un temps t_a sur une distance d_a .
- vitesse constante v pendant un temps t_v sur une distance d_v .
- décélération constante d en fonction du temps pendant un temps t_d sur une distance d_d .

Questions

1. Le problème est-il discret ou continu ?
2. Déterminer les variables à optimiser ainsi que les bornes minimales et maximales des variables.
3. Sachant que la vitesse v doit être atteinte pendant le parcours, lister les contraintes sur les variables. Si v est atteinte alors la distance $d_v \geq 0$.
 - (a) calculer d_a
 - (b) calculer d_d
 - (c) en déduire d_v
4. Déterminer les objectifs et les fonctions de coûts associés :
 - (a) Créer un script matlab permettant de calculer les temps de trajet pour chaque phase.
 - (b) Calculer les consommations d'énergie totales C_a lors des trois phases du trajet en utilisant la formule de base suivante :

$$C = \int_0^t \left(\frac{1}{2} \rho S C_x v^2 + m a + m p g + C_{rr} m g \right) v dt \quad (1)$$

5. Créer un script Matlab qui calcule ces consommations.
6. Par la méthode de scalairisation linéaire, générer un script Matlab qui évalue le coût de la solution en tenant compte de la consommation de carburant et du temps de parcours et d'un poids α .
7. Pour un ensemble de valeurs d' α entre 0 et 1 (se limiter à 10 valeurs pour limiter le temps de calcul) calculer, pour chaque α les valeurs des variables qui minimisent la fonction de coût en utilisant une fonction d'optimisation matlab (simulatedannealingbnd, global optimization toolbox)
 - (a) créer tout d'abord un script principal qui rassemblera tous les développements
 - (b) créer ensuite une fonction de coût (fonction `f=cout(x,param)`) qui sera appelée par la fonction matlab `simulannealEVERY` (fournie par votre enseignant) dans le script général. Pour appeler la fonction, utiliser la syntaxe suivante : `simulannealEVERY(FUN,init,lb,ub,cyc,opt)`.
 - (c) intégrer dans cette fonction de coût, le code de calcul de la fonction de coût global (issu de la question 6)
 - (d) faire tourner le code général sur l'ensemble des valeurs d' α
 - (e) pour chaque valeur d' α , stocker les valeurs de variables qui minimisent la fonction de coût dans une matrice.
 - (f) calculer les valeurs des objectifs de consommation et de temps
 - (g) stocker l'ensemble dans la matrice
8. Calculer les fronts de Pareto pour une distance de 4 km, 1 km, 500 m et 200 m en ajoutant une boucle *for* dans le script.
9. Intégrer chaque matrice solution (pour chaque distance) dans un tableau de cellule Matlab (voir aide *cell*)
10. Tracer, sur une même figure, les quatre fronts de Pareto.
11. Créer une fonction sous matlab qui génère le profil de vitesse à partir des variables.
12. Calculer et visualiser les trajectoires produites (vitesse en fonction de la distance) par les solutions optimales au sens de Pareto sur 4 km et les discuter.
13. Refaire les calculs pour un trajet de 5 km avec un stop à 4 km et un stop à la fin.
14. Tracer les trajectoires obtenues