

La mission Apollo 11 et le filtrage de Kalman

Encadrant : Patrick Danes.

Seuls six vols habités ont visité le satellite de notre planète : le premier le 20/07/1969, le dernier le 11/12/1972.

De nombreux sites regorgent d'informations sur les technologies et algorithmes qui ont permis cet exploit : émulation de l'AGC (Apollo Guidance Computer), code source embarqué désormais disponible publiquement sur GitHub [1], etc. Mais il est peut-être moins connu que, pour des besoins de trajectographie et de contrôle, la NASA s'est intéressée à un résultat fondamental publié seulement quelques mois plus tôt : le filtre de Kalman (R.E. Kalman, 1930-2016 [2]), qui constitue la base de l'estimation de phénomènes dynamiques et de la fusion de données multi-capteurs [3]. L'implémentation de cet algorithme sur les calculateurs alors disponibles est en soi remarquable, et a certainement constitué l'une des clés du succès de la mission Apollo 11. Accessoirement, le filtre de Kalman est sans doute l'un des algorithmes les plus utilisés par tout un chacun [4] encore aujourd'hui.

Ce TER se propose de traiter les points suivants :

- revue des performances des calculateurs utilisés pour la mission Apollo 11 ;
- formulation (éventuellement simplifiée) des problèmes ayant suscité l'intérêt pour le filtre de Kalman ;
- panorama des travaux menés par la NASA pour la résolution de ces problèmes par application du filtre ;
- reformulation d'un sous-ensemble ces problèmes sous MATLAB/Python et implémentation d'un filtre de Kalman pour leur résolution.

Il serait souhaitable que ce travail fasse l'objet d'un effort particulier, en cette année de célébration du 50e anniversaire du premier pas d'un humain sur la Lune.

[1] <https://qz.com/726338/the-code-that-took-america-to-the-moon-was-just-published-to-github-and-its-like-a-1960s-time-capsule/>, <https://abcnews.go.com/Technology/apollo-11s-source-code-tons-easter-eggs-including/story?id=40515222>

[2] <https://cacm.acm.org/news/210107-in-memorial-rudolf-kalman-19302016/fulltext>

[3] <http://ieeecss.org/CSM/library/2010/june10/11-HistoricalPerspectives.pdf>

[4] <https://www.technologyreview.com/s/602287/how-an-inventor-youve-probably-never-heard-of-shaped-the-modern-world/>

—