

## AgileNeuroBot

Les aéronefs sans pilote (UAV) deviennent des outils essentiels dans un nombre croissant de tâches. Cependant, voler dans des environnements complexes nécessite une coordination rapide entre la détection et le contrôle afin de lancer des manœuvres agressives et de permettre des capacités de vol essentielles telles que stabilisation, évitement d'obstacles, poursuite ou interception. Conjuguées, ces capacités sont pour l'instant inexistantes en pratique pour les UAV. Les systèmes actuels nécessitent l'intervention d'un opérateur externe ou une utilisation massive de systèmes de positionnement global (GPS) dont on sait qu'ils sont inefficaces pour les scénarios mentionnés. Malgré les progrès techniques de ces dernières années, il reste un fossé technologique à combler pour permettre aux drones de voler de manière autonome. La raison de ces mauvaises performances est lié au paradigme conventionnel actuel d'acquisition image-par-image des signaux, incompatible avec la dynamique de navigation des drones. Ces techniques de vision artificielle sont donc contraintes d'opérer systématiquement sur l'ensemble de l'image, en effectuant des calculs pour chaque pixel, indépendamment de son contenu. Cette approche conduit à un gaspillage d'énergie car des informations redondantes sont inutilement acquises, transmises et traitées. Bien que cette approche soit acceptable pour des fréquences basses de traitement et d'acquisition, elle devient un obstacle majeur dans un contexte de navigation rapide.

Ici, nous proposons de mettre en place une architecture bio-inspirée radicalement différente pour les UAV. Nous nous appuyons sur des capteurs de vision de nouvelle génération basés sur des événements neuromorphes qui imitent le traitement biologique de la rétine. Ces capteurs permettent d'acquérir des informations visuelles de manière asynchrone, avec une latence d'environ une microseconde. Nous allons développer une architecture neuromorphique complète qui préserve les propriétés temporelles dynamiques des capteurs. Elle permettra de fonctionner au moment précis de chaque événement visuel arrivant dans la chaîne de traitement de l'information. Nous prévoyons de respecter les contraintes de ressources tout en étant extrêmement rapide. Nous mettrons en place une boucle de traitement des calculs événement par événement permettant un flux d'informations depuis l'entrée jusqu'à la sortie et, pour la première fois, une boucle de rétroaction dynamique permettant d'augmenter la réactivité et de réduire le nombre d'événements visuels nécessaires. Ce schéma de calcul reposera sur une combinaison de codage épars et prédictif. Par exemple, la commande motrice ou l'information sur la trajectoire prédite par la centrale inertielle peut être utilisée pour prévoir et mettre à jour les cartes de navigation interne. Cette approche permet de concentrer le traitement sur les données les plus pertinentes provenant à la fois des commandes de vol et des cartes de navigation. Une telle combinaison du traitement asynchrone basé sur les événements avec le contrôle conventionnel par rétroaction est, selon nous, un véritable changement de paradigme qui accélérera le processus de traitement de plusieurs ordres de grandeur par rapport à l'état de l'art et permettra au drone d'effectuer des manœuvres réactives complexes dans des situations réelles.

Ensemble, les études que nous proposons, en fournissant les éléments de construction pour des architectures ultra rapides et à faible consommation d'énergie, auront un large impact en permettront un saut technologique pour les UAV autonomes, et en général pour tous les systèmes autonomes. Le consortium rassemble toutes les connaissances et les environnements essentiels requis pour couvrir tous les aspects de cette proposition. Cela nous rend singulièrement qualifiés pour poursuivre cet objectif étant donné notre vaste expérience en ingénierie neuromorphique, en drones autonomes et en calcul bio-inspiré.