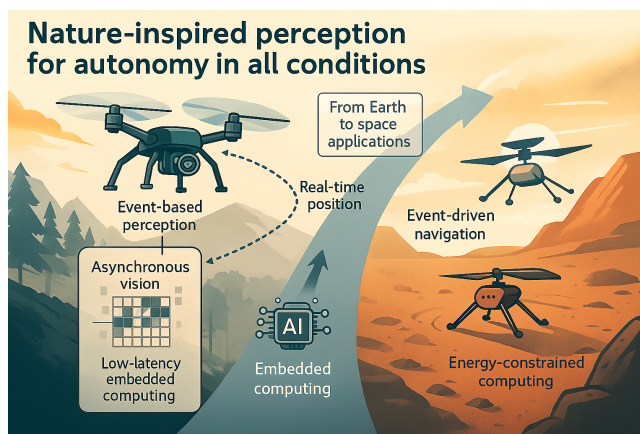


EEVONN: Wbudowana odometria wizyjna wykorzystująca sieci neuronowe oraz dane zdarzeniowe



Nawigacja i eksploracja nieznanych przestrzeni to dziedziny, które w ostatnich latach zyskały ogromne znaczenie zarówno w badaniach naukowych, jak i zastosowaniach przemysłowych. Jedną z najbardziej obiecujących technologii w tym zakresie są bezzałogowe statki powietrzne (BSP), czyli drony. Dzięki swojej mobilności i zdolności do działania w trudno dostępnych miejscach – takich jak wnętrza budynków, zalesione obszary, tunele, strefy zagrożenia, a także nieprzyjazne tereny w przestrzeni kosmicznej – drony stają się niezastąpionym narzędziem w wielu dziedzinach: od inspekcji infrastruktury i akcji ratowniczych po badania środowiskowe i eksplorację planet.

Aby dron mógł działać autonomicznie i bezpiecznie, musi być wyposażony w systemy pozwalające na określenie jego położenia oraz otoczenia – w czasie rzeczywistym i z wysoką precyzją. W tradycyjnych rozwiązaniach wykorzystywane są kamery rejestrujące obraz w postaci klatek wideo. Choć technologia ta jest dobrze znana i powszechnie stosowana, posiada liczne ograniczenia: w scenach o dużej dynamice ruchu prowadzi do rozmycia obrazu, a w trudnych warunkach oświetleniowych – do utraty szczegółów. Dodatkowo przetwarzanie takiego strumienia danych wymaga znacznych zasobów obliczeniowych i energetycznych, co stanowi istotne ograniczenie w systemach pokładowych, gdzie masa i pojemność baterii są ściśle ograniczone.

W odpowiedzi na te wyzwania celem proponowanego projektu jest opracowanie innowacyjnych metod percepcji i nawigacji z wykorzystaniem nowoczesnych kamer zdarzeniowych oraz energooszczędnych układów obliczeniowych typu SoC FPGA (System-on-Chip Field-Programmable Gate Array), które łączą klasyczne procesory (CPU) z rekonfigurowalnymi układami logicznymi. Kamery zdarzeniowe to czujniki wizyjne inspirowane sposobem działania ludzkiego wzroku – zamiast rejestrować całą scenę w regularnych odstępach czasu, wysyłają informacje tylko wtedy, gdy w obrazie następuje rzeczywista zmiana, np. przesunięcie krawędzi lub pojawienie się nowego obiektu. Dzięki temu dostarczają bardzo precyzyjnych, dynamicznych danych przy znacznie mniejszym zużyciu energii.

W ramach projektu zaprojektowane zostaną algorytmy, które przekształcą dane z kamer zdarzeniowych w informacje o pozycji i trajektorii drona – umożliwiając określenie jego ruchu i położenia na podstawie dynamicznych zmian w obserwowanej scenie. Badania obejmą zarówno opracowanie metod analizy tych danych (z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych), jak i ich implementację na platformach wbudowanych. Kluczowym elementem będzie dostosowanie opracowanych rozwiązań do możliwości sprzętowych, tak aby działały szybko, dokładnie i energooszczędnie.

Efektom końcowym projektu będzie demonstrator – dron wyposażony w kamerę zdarzeniową i układ SoC FPGA – zdolny do samodzielnego poruszania się w nieznanym środowisku bez pomocy zewnętrznych systemów lokalizacji (jak GPS). Takie rozwiązania mogą w przyszłości znaleźć zastosowanie w systemach ratowniczych, inspekcyjnych, militarnych, eksploracyjnych, a także w misjach kosmicznych – na przykład w autonomicznej nawigacji pojazdów latających i kroczących w warunkach niskiej grawitacji, na powierzchni Księżyca czy Marsa, gdzie dostęp do sygnału satelitarnego jest niemożliwy. Szczególnie istotna jest tu zdolność do przetwarzania danych lokalnie, z niskim zużyciem energii – co stanowi jeden z kluczowych warunków zastosowania technologii w przestrzeni kosmicznej. Prace te pozwolą również lepiej zrozumieć mocne i słabe strony różnych metod upraszczania modeli przetwarzających dane zdarzeniowe, co okaże się przydatne przy projektowaniu przyszłych, bardziej efektywnych systemów percepcji i nawigacji autonomicznych dronów – także tych działających poza Ziemią.