

Celem projektu jest zaprojektowanie innowacyjnych metod przetwarzania danych wizyjnych z wykorzystaniem nowoczesnych, zdarzeniowych czujników neuromorficznych oraz heterogenicznych, reprogramowalnych układów MPSoC (Multiprocessor-System-on-Chip).

Kamery zdarzeniowe to czujniki wizyjne inspirowane sposobem działania ludzkiego narządu wzroku. W przeciwieństwie do tradycyjnych rozwiązań, wyjściem nie jest strumień ramek, a jedynie informacje o pikselach, dla których zmieniała się jasność. Wysłany pakiet danych zawiera informacje o współrzędnych piksela, polaryzacji (zmiana na jaśniejszy lub ciemniejszy) oraz czas wystąpienia zmiany. Kamera działająca w ten sposób ma szereg zalet w stosunku do klasycznych czujników, które sekwencyjnie przesyłają piksele należące do całej klatki obrazu, np. charakteryzuje się dużą rozdzielczością czasową, małymi opóźnieniami (pomiędzy zmianą na scenie a dostępną o niej informacją), brakiem nadmiarowych danych, szeroką rozpiętością tonalną oraz niskim zużyciem energii. Jednak kamery zdarzeniowe niosą ze sobą nie tylko zalety, ale i wyzwania. Największe polega na zaprojektowaniu nowatorskich metod przetwarzania danych (zarówno algorytmów, jak i sprzętu) oraz ekstrakcji użytecznych informacji. Wspomniane wyzwania wynikają z przetwarzania informacji wizyjnych w reprezentacji czasowo-przestrzennej, analizą zmian jasności zamiast bezwzględnych wartości pikseli oraz niedoskonałości czujników, skutkujących szumem w danych o zdarzeniach.

Dziedzina zdarzeniowych czujników wizyjnych stale i dynamicznie się rozwija. W ciągu ostatnich kilku lat rozdzielczość czujników oraz liczba zdarzeń, które mogą być wysyłane przez urządzenia znacznie wzrosły. To z kolei prowadzi do zwiększonego zapotrzebowania na moc obliczeniową i większego rozpraszania mocy, szczególnie w zadaniach, w których konieczne jest przetwarzanie strumienia zdarzeń z kamery w czasie rzeczywistym.

W dzisiejszych czasach podejmowane są coraz większe wysiłki, aby zautomatyzować każdy możliwy proces. Wiele z nich wymaga szybkiego i niezawodnego przetwarzania danych wizualnych rejestrowanych przez system kamer, np. zaawansowane systemy wspomagania kierowcy ADAS (Advance Driver Assistance System), zaawansowane systemy monitoringu wizyjnego AVSS (Advance Video Surveillance System), czy automatyczny system sterowania i nawigacji UAV (bezzałogowy statek powietrzny). Jednym z najważniejszych elementów takich systemów jest detekcja oraz śledzenie obiektów, a także określanie położenia kamery. Pierwszy z nich pozwala określić położenie obiektu w kolejnych ramkach obrazu (dla tradycyjnych kamer, opartych na klatkach). Informacja ta pozwala na pełniejszą analizę jego zachowania (np. rozpoznanie ludzkich działań).

Szacowanie położenia kamery jest ważnym elementem niemal każdego robota mobilnego, zwłaszcza, gdy nie można wykorzystać sygnału lokalizacyjnego (takiego jak GPS). Taka sytuacja jest powszechna, gdy robot pracuje wewnątrz budynku lub w pobliżu bardzo wysokich budynków. Dane z czujnika wizyjnego służą do obliczania przemieszczenia robota między punktami w czasie. We wspomnianych aplikacjach kluczowymi parametrami są: czas wykonania (najczęściej preferowane jest przetwarzanie w czasie rzeczywistym), efektywność energetyczna oraz możliwość dostosowania algorytmu do różnych scenariuszy. Platformami obliczeniowymi pozwalającymi w dużym stopniu sprostać tym wymaganiom są rekonfigurowalne układy FPGA (Field Programmable Gate Arrays), a także programowalne systemy heterogeniczne, takie jak Zynq SoC (System on Chip), Zynq UltraScale+ MPSoC oraz ACAP/Versal firmy Xilinx.

Efektami końcowymi badań będzie szereg konfigurowalnych modułów sprzętowych opisanych w języku opisu sprzętu (VHDL/Verilog) oraz modele programowe proponowanych architektur zaimplementowane w środowisku obliczeniowym MATLAB lub Python. Zakłada się, że zaproponowane metody i platformy sprzętowe pozwolą na przyspieszenie przetwarzania danych z dynamicznych czujników wizyjnych opartych na zdarzeniach, przy jednoczesnej poprawie efektywności energetycznej.

Stworzony kod będzie otwarty, dostępny do dalszego rozwoju przez innych naukowców. Zbiory danych stworzone do celów ewaluacyjnych i opracowywania algorytmów również będą udostępniane online.

Rezultaty projektu będą prezentowane na konferencjach międzynarodowych oraz w punktowanych czasopismach (jeśli możliwe, to w otwartym dostępie).