



W systemach optycznych najczęściej stosowanym wzorem skanowania jest skanowanie rasterowe. Proces skanowania rasterowego polega na przesuwaniu wiązki światła po skanowanym obiekcie w poziomej linii, a następnie przesuwaniu jej nieco w dół i skanowaniu kolejnej linii i tak dalej, aż cały interesujący obszar zostanie zeskanowany. Skanowanie rasterowe może generować obrazy o wysokiej rozdzielczości, umożliwiając szczegółową wizualizację skanowanego obiektu. Wzory rasterowe są powszechnie stosowane w obrazowaniu okulistycznym w technikach takich jak optyczna tomografia koherencyjna (OCT) lub skaningowa oftalmoskopia laserowa (SLO). W tych przypadkach skanowanym obiektem jest ludzka siatkówka.

Oko ludzkie nigdy nie jest stabilne. Małe, niekontrolowane ruchy oka, takie jak mikrosakady, często zmieniają pozycję oka nawet u wyszkolonych osób z bardzo stabilną fiksacją. Kiedy oko porusza się podczas zbierania obrazu, powstają artefakty obrazowania. Efekt na obrazie jest bardzo podobny do tego, który można uzyskać w biurowym skanerze, gdy zeskanowany dokument zostanie przesunięty podczas pracy skanera (mimo tego, że techniczna zasada pracy takiego skanera jest inna).

Jedną z niedoskonałości skanowania rasterowego jest to, że jego prędkość jest ograniczona przez mechaniczne ograniczenia zwierciadeł skanujących. Ruch oka jest szybszy i może wystąpić nawet kilkukrotnie, zanim zostanie zebrany cały obraz. Ponadto skanowanie rasterowe jest silnie anizotropowe w czasie. Oznacza to, że górna część obrazu jest zawsze zbierana wcześniej niż dolna część obrazu.

Artefakty ruchu, które pojawiają się podczas obrazowania, można skorygować na wiele różnych sposobów. W wielu przypadkach znajomość ruchu oka, który wystąpił podczas akwizycji, pozwala na wykorzystanie technik programowych i korekcję tych błędów w obrazie. Istnieją także techniki pozwalające na śledzenie oka w locie przez urządzenie obrazujące, aby uniknąć tych błędów, ale nie są one doskonałe. Ponadto, jeśli obrazy są powiększone, na przykład do obserwacji komórek siatkówki z użyciem technik optyki adaptywnej, efekt ruchu również zostaje powiększony. Dokładne pomiary ruchu oka są więc niezbędne. Ale istnieją jeszcze inne powody niż obrazowanie optyczne.

Często mówi się, że oko człowieka jest oknem do mózgu. Zwykle odnosi się to do możliwości obserwacji fotoreceptorów, które są częścią układu nerwowego. Jednak układ okoruchowy również może nieść informacje na temat mechanizmów występujących w mózgu. Okazuje się, że wiele chorób neurologicznych i neurodegeneracyjnych, takich jak choroba Parkinsona, choroba Huntingtona lub choroba Alzheimera, manifestuje się w nieprawidłowościach ruchu oczu. Siatkóvkowe systemy śledzenia oka mogą zapewnić szybkość i rozdzielczość, które nie są dostępne dla komercyjnych eye-tracker'ów, co otwiera potencjalne możliwości diagnozowania takich chorób we wczesnych stadiach.

Obecnie najpopularniejszą siatkóvkową metodą śledzenia oka tzw. metoda rejestracji oparta na paskach (ang. strip-based registration). Metoda dzieli obrazy siatkówki uzyskane za pomocą skanowania rasterowego na kilka pasków. Porównanie kolejnych pasków z ramką odniesienia pozwala na uzyskanie ruchu oka ze znacznie większą ilością punktów pomiarowych w czasie niż w przypadku porównywania ramki do ramki, ponieważ uzyskanie pełnej ramki jest zbyt wolne. Jednak obecne metody mają ograniczenia, na przykład dzielenie obrazu na paski zmniejsza możliwości wykrywania pionowego ruchu oka. Opracowywane są nowe rozwiązania, które mają na celu poprawę dokładności i niezawodności takich metod.

W ramach tego projektu proponowana jest nowe rozwiązanie posiadające potencjał by przesunąć granice możliwości śledzenia oka oparte na obrazowaniu siatkówki. Nowe paradygmaty skanowania, oparte na krzywych Lissajous, zastąpią tradycyjnie stosowane skanowanie rasterowe. To innowacyjne podejście łączy dwa mikroskanery o podobnych częstotliwościach rezonansowych (19–23 kHz). Szybkość obu skanerów zostanie wykorzystana do osiągnięcia gęstego, izotropowego próbkowania, które nie może być osiągnięte w skanowaniu rasterowym. Chociaż gęste skanowanie Lissajous staje się coraz bardziej popularne, na przykład w zastosowaniach mikroskopowych, częstotliwości do 500–4000 klatek na sekundę nigdy nie zostały zademonstrowane dla takich wzorców skanowania. Innowacyjne podejście ze specjalnie zaprojektowaną konfiguracją optyczną, która pozwala na umieszczenie dwóch prostopadłych systemów MEMS o bardzo szybkich częstotliwościach rezonansowych, zostało zaproponowane i zaprezentowane po raz pierwszy przez kierownika projektu. W ramach tego projektu, ultra-szybkie skanowanie Lissajous oparte na systemach MEMS będzie intensywnie badane w celu uzyskania możliwie precyzyjnej i niezawodnej metody śledzenia oka. Przewiduje się, że wykorzystanie wysokiej prędkości systemu w połączeniu z właściwościami krzywych Lissajous pozwoli na zaprojektowanie algorytmów odpornych na niedoskonałości innych systemów, takich jak zależność od klatki referencyjnej, z jednoczesnym rozwiązaniem problemu silnie niejednorodnego próbkowania przestrzennego.