

Problem efektywnego kodowania i przetwarzania obrazu w ostatnich latach cieszy się dużym zainteresowaniem informatyków i matematyków. Kodowanie obrazu zmierzające do efektywnej kompresji, w szczególności progresywnej, pozwala oszczędzać czas przesyłania danych w sieci oraz przestrzeń dyskową przeznaczoną do ich przechowywania. Natomiast przetwarzanie obrazu stosuje się do poprawy jego jakości, jak również do wyodrębniania z obrazu szczególnych jego cech. Zatem efektywna reprezentacja obrazu odgrywa kluczową rolę w grafice komputerowej, gdyż stanowi ona fundament, na którym buduje się wydajne metody kodowania i przetwarzania. Ostatnio stało się oczywiste, że separowalne transformaty, jak na przykład falkowe, nie są najlepsze do reprezentacji obrazu, gdyż nie radzą sobie one z nieciągłościami o charakterze liniowym występującymi często w obrazie pod postacią krawędzi. W rezultacie nie potrafią one prawidłowo wychwycić geometrii obrazu. W celu uniknięcia wskazanej wady transformat falkowych powstała ostatnio konkurencyjna teoria falek geometrycznych. Jak pokazuje literatura falki geometryczne, dając dokładniejszą aproksymację obrazu, stają się lepszym narzędziem niemal we wszystkich zadaniach związanych z kodowaniem (również kompresją) i przetwarzaniem obrazu, w których dotychczas niepodzielnie panowały klasyczne falki.

Wszelkie rozważania dotyczące obrazu nie mogą być przeprowadzane bez uwzględnienia procesu percepcji obrazu przez człowieka, procesu który związany jest z własnościami Ludzkiego Systemu Postrzegania (ang. Human Visual System). Ostatnie badania w psychologii widzenia wykazały, że ilość danych gromadzona przez receptory na siatkówce oka wielokrotnie przewyższa tą trafiającą z oka do mózgu z prędkością rzędu kilkuset bitów na sekundę. Dodatkowo, odkrycia w neuropsychologii dostarczyły informacji jakie rodzaje sygnałów docierają do mózgu w pierwszej kolejności, a które są mniej ważne. Z tych badań wynikają dwa ważne fakty. Pierwszy mówi, że opierając się na lepszych aproksymacjach obrazu możliwe jest zmniejszenie ilości danych do jego reprezentacji. Drugi uświadamia, że mniej ważna informacja, ta która nie dociera do mózgu, może zostać usunięta z obrazu nie pogarszając w sposób istotny jego wizualnej jakości.

Zatem pojawiają się dwa praktyczne pytania. W jaki sposób obraz może być jeszcze lepiej aproksymowany, co doprowadzi do dalszej poprawy właściwości jego kodowania i przetwarzania, oraz w jaki sposób najważniejsza informacja, z punktu widzenia Ludzkiego Systemu Postrzegania, może zostać wyekstrahowana z obrazu w sposób automatyczny. W niniejszej rozprawie doktorskiej spróbowano odpowiedzieć na obydwa pytania. Po pierwsze, wprowadzając nowe uogólnienie falek „wedgelets”¹ pokazano, że dzięki lepszej aproksymacji obrazu poprawiają one własności jego kodowania i przetwarzania w porównaniu z klasycznymi falkami geometrycznymi „wedgelets”. W szczególności użycie tych falek prowadzi do bardziej zwartej reprezentacji obrazu. Pokazano również, że uogólnione falki „wedgelets” dają lepsze rezultaty w przetwarzaniu obrazów zaszumionych w porównaniu ze standardowymi metodami. Po drugie, wskazano nowe zastosowanie falek geometrycznych do ekstrakcji sygnałów o różnym znaczeniu dla Ludzkiego Systemu Postrzegania. W oparciu o falki geometryczne „beamlets”² został zdefiniowany operator, który automatycznie dokonuje takiej ekstrakcji sygnałów. Dzięki geometrycznemu podejściu operator ten wykazuje się lepszymi własnościami w porównaniu do innych operatorów opisanych w literaturze. Przedstawione w rozprawie rezultaty poprawiają wyniki prezentowane dotychczas w literaturze, co zostało potwierdzone zarówno teoretycznie, jak i eksperymentalnie.

¹ Dotychczas nie spotkano publikacji dotyczących falek geometrycznych w języku polskim. Zatem na Autorce niniejszej rozprawy spoczywa obowiązek zaproponowania polskich odpowiedników pewnych pojęć.

Nazwa *wedgelets* wzięła swoje pochodzenie od słowa *edge* co oznacza krawędź, zatem w miejsce *wedgelets* proponuje się stosować pojęcie „falki krawędziowe”.

² Patrz uwaga j.w. Nazwa *beamlets* wzięła swoje pochodzenie od słowa *beam* co oznacza promień, zatem w miejsce *beamlets* proponuje się stosować pojęcie „falki promieniowe”