

Sygnaly, które pojawiają się w naturze albo w otoczeniu człowieka można scharakteryzować poprzez sekwencję pomiarów dokonywanych regularnie co pewien okres czasu, albo w innych specyficznych momentach, np. kiedy wartość sygnału przekracza określone progi wartości (np. 1°C dla temperatury). W ramach niniejszego projektu proponuje się sposób monitorowania i przetwarzania sygnałów poprzez przeprowadzanie ich pomiarów jedynie w tych momentach, kiedy osiągają one chwilowe maksima lub minima (tzw. lokalne ekstrema). Lokalne ekstrema sygnału zawierają wiele cennych informacji o jego przebiegu w czasie. Na przykład, zmiany kursu akcji na giełdzie najlepiej odzwierciedlane są poprzez informacje o zmianach trendu, czyli osiągnięte wtedy ceny akcji i daty, kiedy przestają one drożeć, a zaczynają tanieć, albo odwrotnie. Chwile zmiany trendu są również kluczowe dla analizy danych finansowych przedsiębiorstw lub wyników gospodarczych państw.

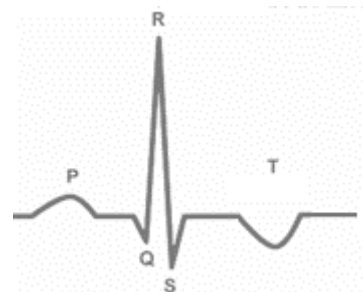
Co więcej, na podstawie danych jedynie o lokalnych ekstremach sygnału można odtworzyć informację jak zachowywał się sygnał w chwilach pomiędzy nimi, choć w ogóle nie były wtedy prowadzone pomiary sygnału. Odtworzenie tej informacji może być teoretycznie nawet pełne pod warunkiem, że ekstrema występują w sygnale wystarczająco często. Można udowodnić, że jeśli wartości sygnału mają rozkład Gaussa, co często występuje w przyrodzie, to pełna rekonstrukcja sygnału z jego lokalnych ekstremów jest możliwa. W ramach projektu mają zostać opracowane algorytmy zarówno pełnej, jak i przybliżonej rekonstrukcji sygnałów wyłącznie w oparciu o rejestracje ich chwilowych ekstremów.

Wartość informacyjna wielu sygnałów fizjologicznych człowieka jest zawarta właśnie w ich chwilowych minimach i maksimach. Przykładem jest sygnał elektrokardiograficzny (EKG) lub fotopletyzmoграфiczny (PPG). Te i inne sygnały fizjologiczne są rejestrowane przez systemy telemedycznej opieki domowej za pośrednictwem czujników rozmieszczonych na powierzchni lub we wnętrzu ciała pacjenta. W tego typu systemach rejestracja danych dla sygnału EKG odbywa się z reguły co 1 ms, czyli 1000 razy w ciągu sekundy, choć dla wielu celów diagnostycznych interesująca jest wyłącznie detekcja chwil czasowych występowania lokalnych ekstremów w liczbie dosłownie kilku w ciągu jednej sekundy (np. 5 ekstremów zaznaczonych na rysunku symbolami P, Q, R, S, T dla pojedynczej ewolucji serca, przy czym takich ewolucji jest ciągu minuty z reguły od 60 do 100).

Dla ilustracji wartości diagnostycznej ekstremów na rys. 1 przedstawiono model sygnału EKG zdrowego pacjenta, a na rys. 2 – model sygnału EKG pacjenta z podejrzeniem zawału serca.



Rys. 1. Model sygnału EKG



Rys. 1. Model sygnału EKG z podejrzeniem zawału serca

Zastosowanie detekcji wyłącznie samych ekstremów sygnału EKG pozwoli zaoszczędzić sporo energii pobieranej przez urządzenia monitorujące, a tym samym wydłużyć czas użytkowania baterii zasilającej takie urządzenia.