

Dokumentacja

SRMP 2018L

Adam Małkowski

Temat

Analiza danych GPS z wykorzystaniem filtru Kalmana mająca na celu uzyskanie informacji o prędkości

Opis realizacji

Dane do projektu zostały zbierane telefonem z zainstalowaną aplikacją Mapy Google. W ramach projektu powstał skrypt pozwalający na wycięcie informacji GPS dotyczących dowolnego przedziału czasu z pliku JSON generowanego przez Google. Dane z Googla zawierają współrzędne podane w stopniach oraz czas podany w milisekundach od 1 stycznia 1970 roku – skrypt przetwarza dane na lokalizacje postaci (x, y) aproksymowane poprzez przekształcenia:

$$y = R \cdot \cos(\text{szerokość geograficzna}) \cdot \cos(\text{wysokosc geograficzna})$$

$$x = R \cdot \cos(\text{szerokość geograficzna}) \cdot \sin(\text{wysokosc geograficzna})$$

Gdzie R to promień ziemi. Przyjęto $R = 6378137m$. Aproksymacja zakłada kulistą naturę ziemi, jednakże dla danych analizowanych w ramach projektu (rozrzut położenia ± 30 km) jest to wystarczające. Dla czytelności obliczeń dane zostały znormalizowane poprzez odjęcie od wszystkich wartości x i y wartości x_{min} i y_{min} (minimalnych wartości w ramach analizowanego zbioru).

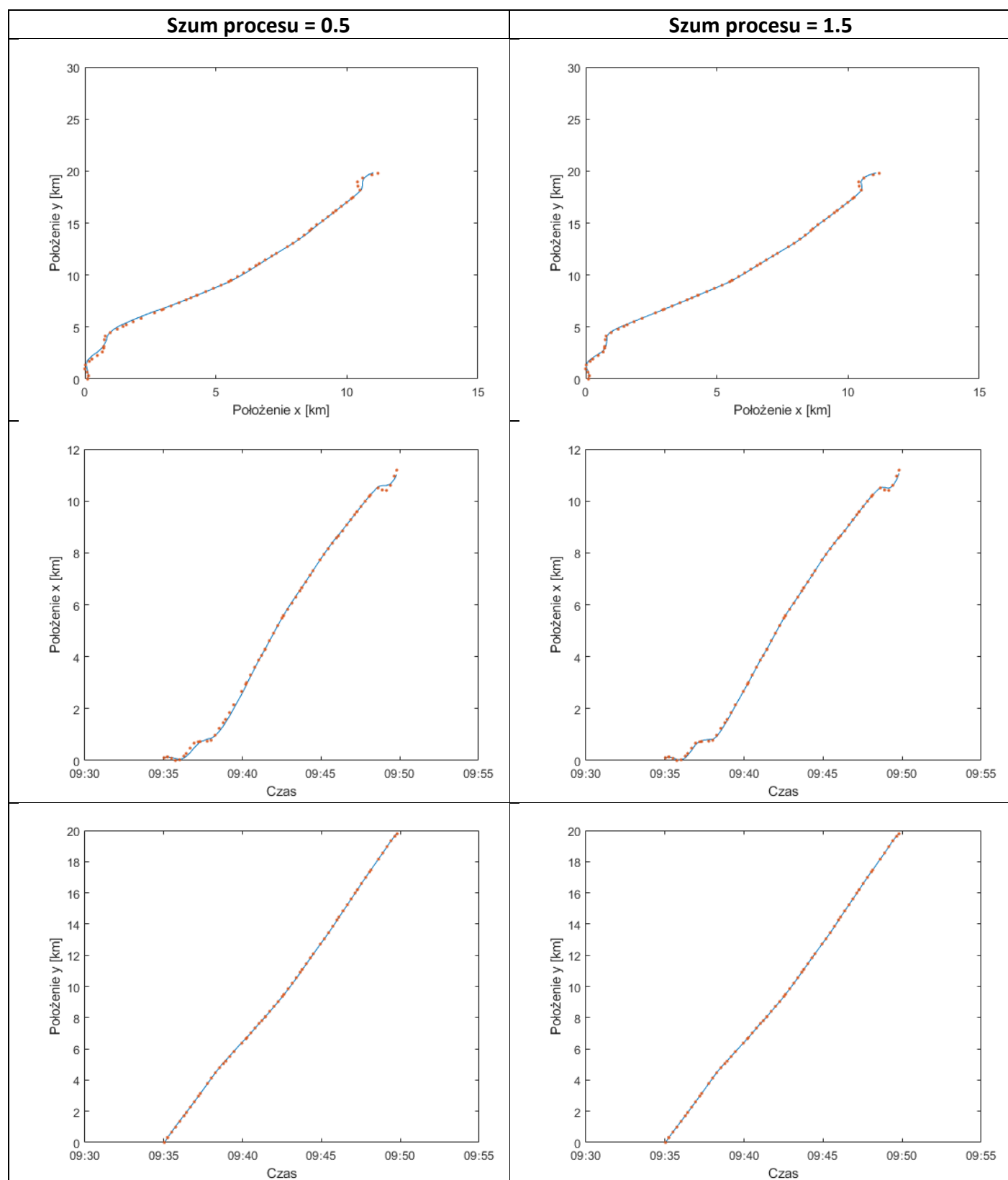
Dane są próbkowane nierównomiernie – odstęp między próbkami znajdują się w przedziale $[1, 30]$ sekund, mediana to 15.

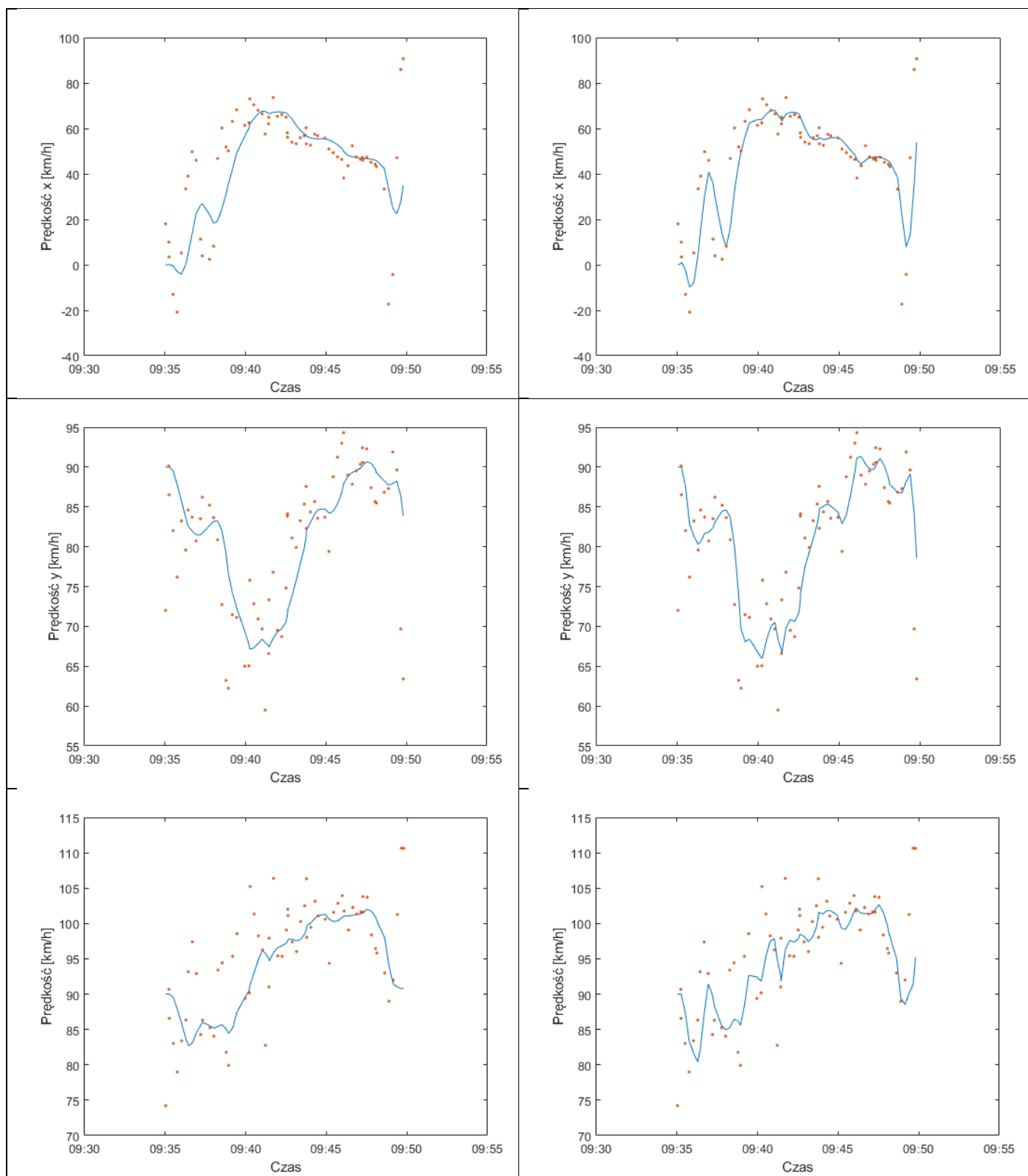
Skrypt został napisany w języku R i wynikowo generuje plik csv zawierający kolumny reprezentujące położenie x i y , czas związany z pomiarem oraz liczbę sekund pomiędzy sąsiednimi próbkami.

Filtracja Kalmanowska została zaimplementowana przy użyciu MatLaba (wykorzystany został kod z laboratorium nr. 4 z tego przedmiotu). Kod został zmodyfikowany poprzez:

- zmianę źródła pomiarów na informacje z pliku csv
- uzależnienie wartości T od numeru próbki (z uwagi na nierównomierne próbkowanie)
- zmodyfikowanie wartości odchyłeń standardowych
- zmodyfikowanie generowanych wykresów
- dodanie referencyjnego liczenia prędkości na podstawie sąsiednich próbek

Wyniki





Wartość odchylenia standardowego pomiaru został ustawiony na 50 w przypadku położenia w obu wymiarach i na zero w przypadku prędkości w obu wymiarach. Analizowane dane liczą 66 próbek. Jako położenie początkowe przyjęte zostało położenie z pierwszego pomiaru. Jako prędkość początkowa przyjęty został wektor $[18, 72]$ km/h.

Na powyższych wykresach pomarańczowe kropki odnoszą się do danych pomiarowych (w przypadku położenia) lub prędkości estymowanej na podstawie sąsiednich próbek (przebyta odległość przez czas).

Zauważalne jest znaczne zmniejszenie rozrzutu wartości po przefiltrowaniu. Stopień zmniejszenia jest zależny od wartości szumu procesu – wzrost szumu procesu powoduje szybsze adaptacje się wartości, spadek szumu procesu powoduje wolniejszą adaptację, a co za tym idzie, większe skłonności do uśredniania pomiarów. Opisana własność jest możliwa do zaobserwowania na załączonych wykresach – wykresy z lewej strony mają mniejszą zmienność, są gładzsze,

wykresy z prawej strony – wręcz przeciwnie. Dobór odpowiedniej wartości szumu procesu jest istotny ze względów praktycznych – za mała wartość (mniejsza zmienność niż jest w rzeczywistości) powoduje „niezauważenie” zmian, uśrednienie wartości, zbyt duża wartość w skrajnym przypadku powoduje, że dane po filtracji nie różnią się od wejściowych.