

Выявление нетипичного поведения человека на основании данных с акселерометра мобильного телефона.

А.А. Кононова

Московский физико-технический институт (государственный университет)

За последние 10 лет тема анализа человеческой активности техническими средствами стала популярной [1]. Медики используют ее для непрерывного наблюдения за состоянием пожилых людей [2]. Целью этого исследования является обеспечение мониторинга самочувствия любого владельца сотового телефона. Мы используем показания встроенного акселерометра. От пользователя не требуется ни ношение специальных датчиков, ни сохранение положения телефона постоянным [3]. Для сбора данных достаточно положить телефон в карман или сумку на поясе. Все остальное не требует участия пользователя. Собранные данные специальным образом обрабатываются, разбиваются на куски меньшей длины и обрабатываются программной системой.

В основе работы системы лежит выделение фундаментального периода движения. Так будем называть отрезок ряда, включающий, например, два шага. То есть минимально достаточный с учетом несимметричности человека отрезок, который можно классифицировать [4].

После классификации сегментов решается задача распознавания ненормальной активности, то есть усталости или плохого самочувствия человека. Как можно видеть из рис.1 и рис.2 в пространстве главных компонент очевидно различие рядов здорового человека и человека с плохим самочувствием. Амплитуда во втором случае не постоянна, в следствие чего в пространстве главных компонент мы наблюдаем не окружность, а неровную спираль.

Из образцов активностей волонтеров в хорошем самочувствии мы составляем центроиды классов. Это векторы, полученные преобразованием матрицы попарных расстояний по методу главных компонент. Метод позволяет уменьшить размерность пространства. В результате получается объект:

$$c_j = \arg \min_{c \in R} \sum_{i=1}^n \text{dist}(S_i, c) ,$$

где S_i - сегменты временного ряда, n – количество всех сегментов принадлежащих классу j [5]. Далее определяется расстояние от центроида (нормированное на 1) которое разграничивает образцы нормального и нетипичного поведения человека. Усредненное по всем обучающим выборкам расстояние будет применяться для пользователя.

В результате эксперимента получены результаты, подтверждающие возможность распознавания ненормального поведения у человека на основе показаний акселерометра, встроенного в сотовый телефон. Система с точностью в среднем более 80% выявляет ухудшение самочувствия пользователя. Среди возможных сфер применения можно отметить мониторинг самочувствия водителей и машинистов, людей с хроническими заболеваниями и просто равнодушных к своему здоровью трудоголиков.

Литература

1. *J. C. Carrasco-Jimenez* [et al.]. Long-term activity recognition from wristwatch accelerometer data // *Sensors*, (14(2)), 2014.
2. *C. Torres-Huitzil and A. Alvarez-Landero*. Accelerometer-based human activity recognition in smartphones for healthcare services // *Mobile Health*, Volume 5 of the series Springer Series in Bio-/Neuroinformatics, p. 147–169, 2015.
3. *Andrea Mannini* [et al.]. Machine learning methods for classifying human physical activity from on-body accelerometers // *Sensors*, 10(2):1154–1175, 2010.
4. *A. P. Motrenko and V. V. Strijov*. Extracting fundamental periods to segment human motion time series // *Journal of Biomedical and Health Informatics*, 2015.
5. *М.С. Попова и В.В. Стрижов*. Метрическая классификация временных рядов с выравниванием относительно центроидов классов // *Системы и средства информатики*, 25(1), 2015.

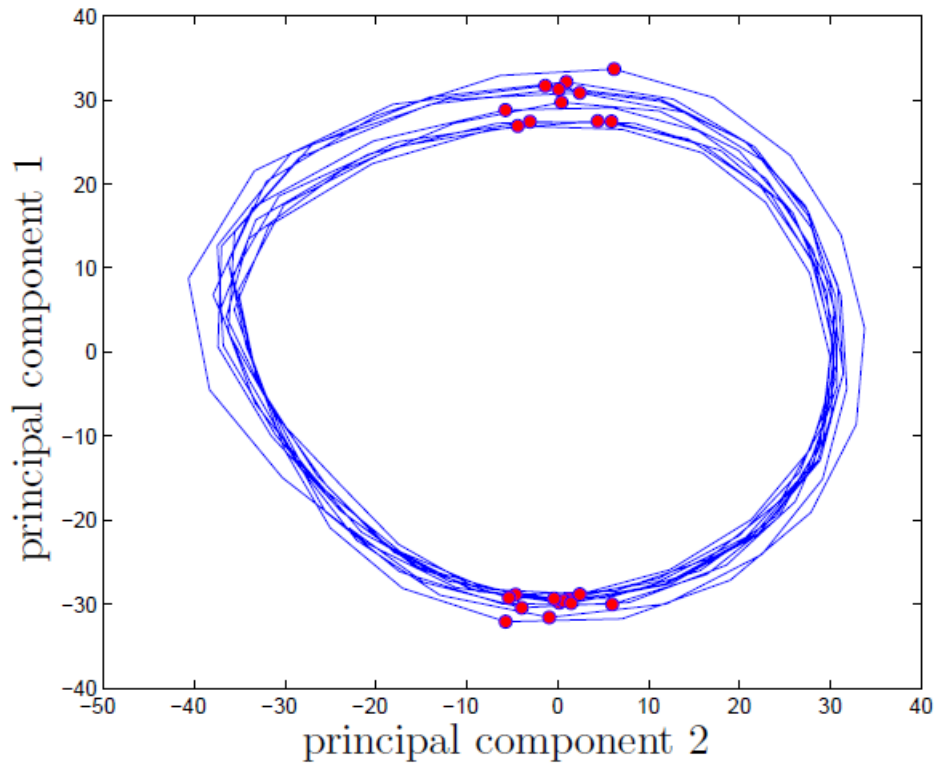


Рис.1 Бег в пространстве главных компонент (хорошее самочувствие)

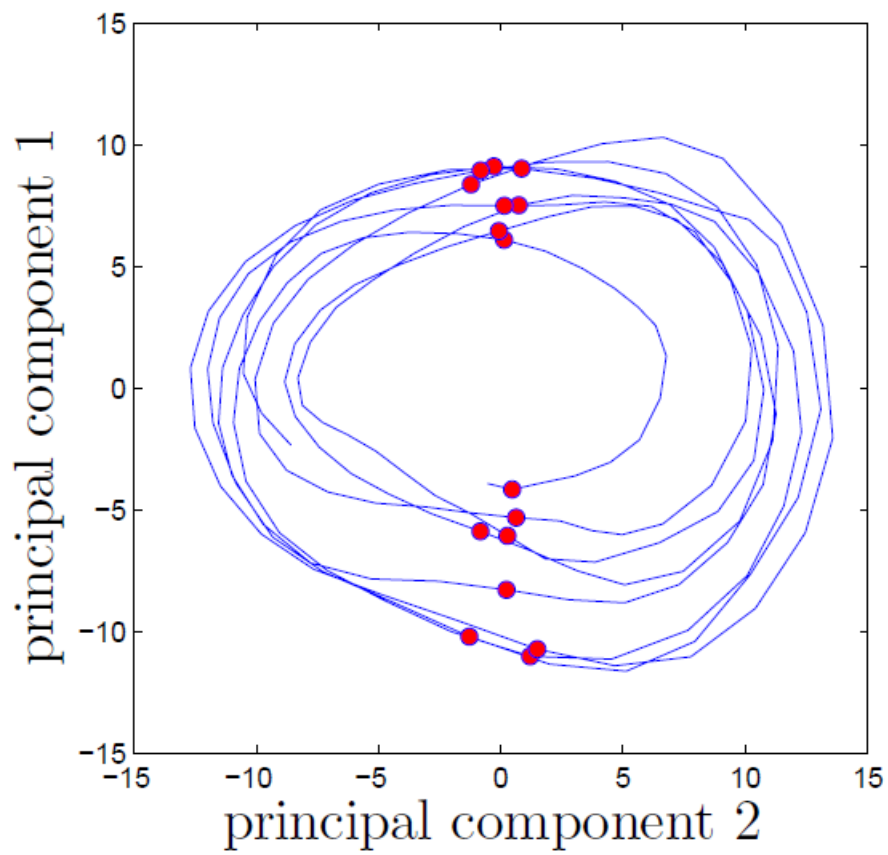


Рис.2 Бег в пространстве главных компонент (плохое самочувствие)