



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Распознавание и прогнозирование движения человека с помощью методов машинного обучения

Черешнев Роман Игоревич

Департамент анализа данных и искусственного интеллекта

Научный руководитель:
Атила Кертес-Фаркаш



- Применение
- Виды распознавания активности человека
- Моя работа
- Сбор данных
- Методы трансформации
- Выборка данных
- Методы классификации
- Проблемы

Определение

Human activity recognition (HAR) - распознавание деятельности человека



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Применение

Применение

- Охранные системы
- Распознавание социальных взаимодействий
- Умный дом
- Изучения динамики человека
- Виртуальная реальность
- Человеко-компьютерное взаимодействие
- Медицина
- Уход за пожилыми
- Распознавание болезней
- Проектирование экзоскелетов и бионических протезов

Применение

- Охранные системы
- Распознавание социальных взаимодействий
- Умный дом
- Изучения динамики человека
- Виртуальная реальность
- Человеко-компьютерное взаимодействие
- Медицина
- Уход за пожилыми
- Распознавание болезней
- Проектирование экзоскелетов и бионических протезов

Применение

- Охранные системы
- Распознавание социальных взаимодействий
- Умный дом
- Изучения динамики человека
- Виртуальная реальность
- Человеко-компьютерное взаимодействие
- Медицина и распознавание болезней
- Уход за пожилыми
- Проектирование экзоскелетов и бионических протезов



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Виды распознавания активности человека

Классификация по источнику информации

- Video sensor based activity recognition
- Physical sensor based activity recognition
 - Object usage based activity recognition
 - Wearable sensor based activity recognition

Классификация по активностям

- Микроактивности
- Движения (locomotion)
- Повседневная деятельность (ADLs)

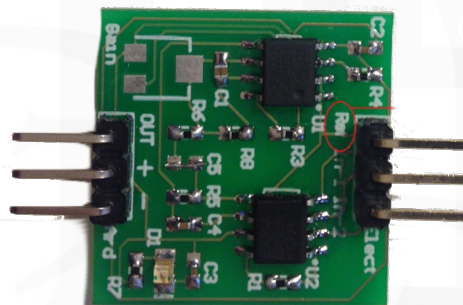
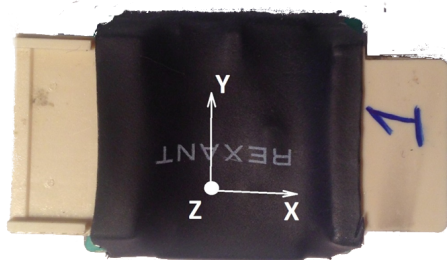


НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Моя работа

Источники информации

- 6 3-х осевых акселерометров
- 6 3-х осевых гироскопов
- 2 датчика EMG



Высшая школа экономики, Москва, 2014

АКТИВНОСТИ

Основная активности

- Ходьба
- Стояние
- Подъем по лестнице
- Спуск по лестнице
- Сидение
- Опускание на стул
- Вставание со стула со стула
- Бег
- Езда на велосипеде

Дополнительные активности

- Поездка в автомобиле
- Подъем в лифте
- Спуск в лифте



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Сбор данных

Сенсоры

- Инерциальные сенсоры
 - Акселерометры
 - Гироскопы
- Датчики местоположения
 - Магнитные компасы
 - GPS
- Другие
 - Аудио сенсоры
 - Датчики света
 - Инклинометра
 - Гониометры
 - Электромиограма
 - RFID-карты

Расположение сенсоров и типы сенсоров

- Нет идеального расположения датчиков
- Увеличение количества датчиков ведёт к увеличению точности до определенного предела
- Увеличение количества видов датчиков ведёт к увеличению точности до определенного предела

Группировка испытуемых

- Деление людей на группы на основании веса, возраста и пола
- Для каждой группы свой классификатор



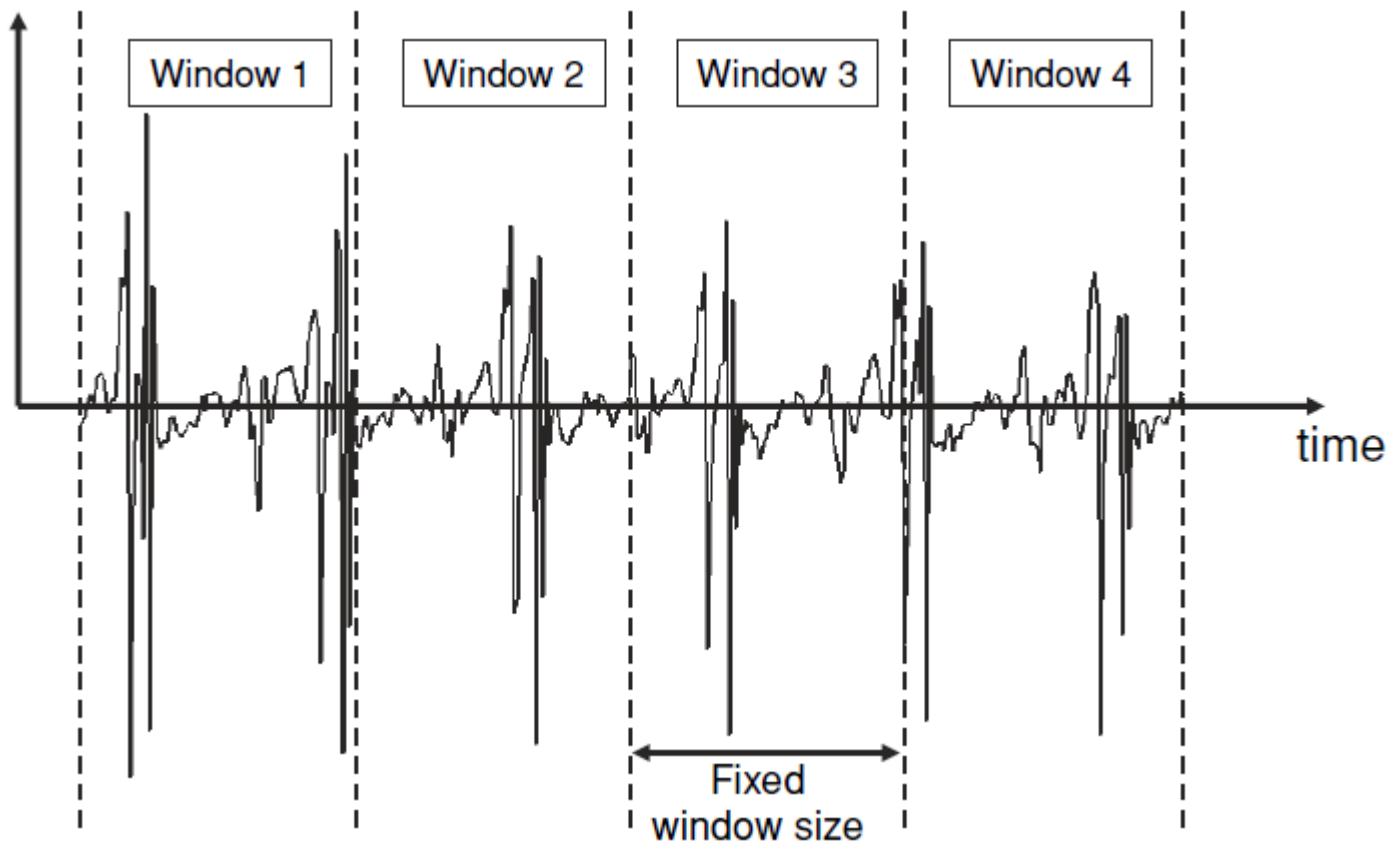
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Методы трансформации

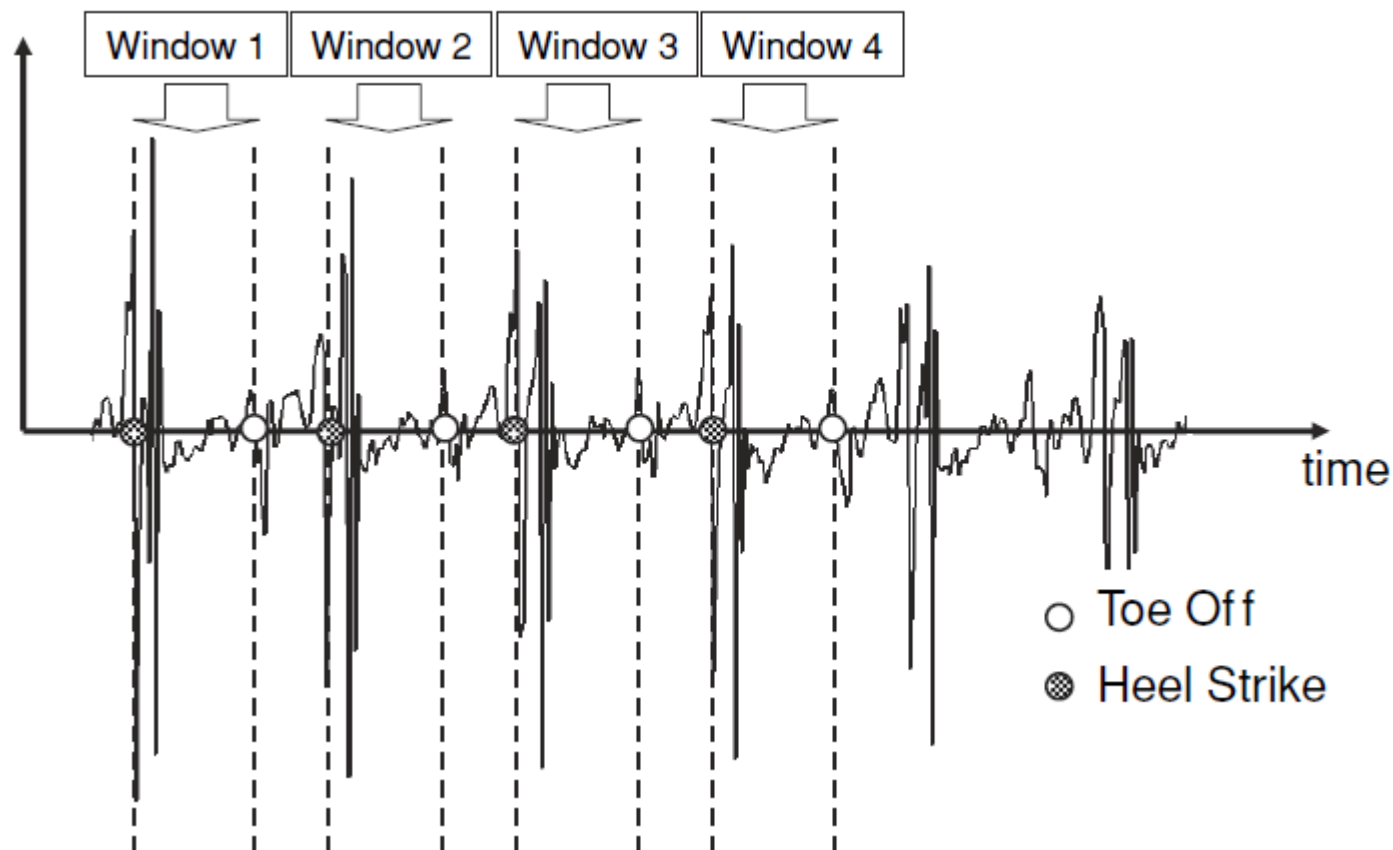
Временное окно

- Сигнал делится на временные промежутки
- Классификация происходит для каждого временного окна

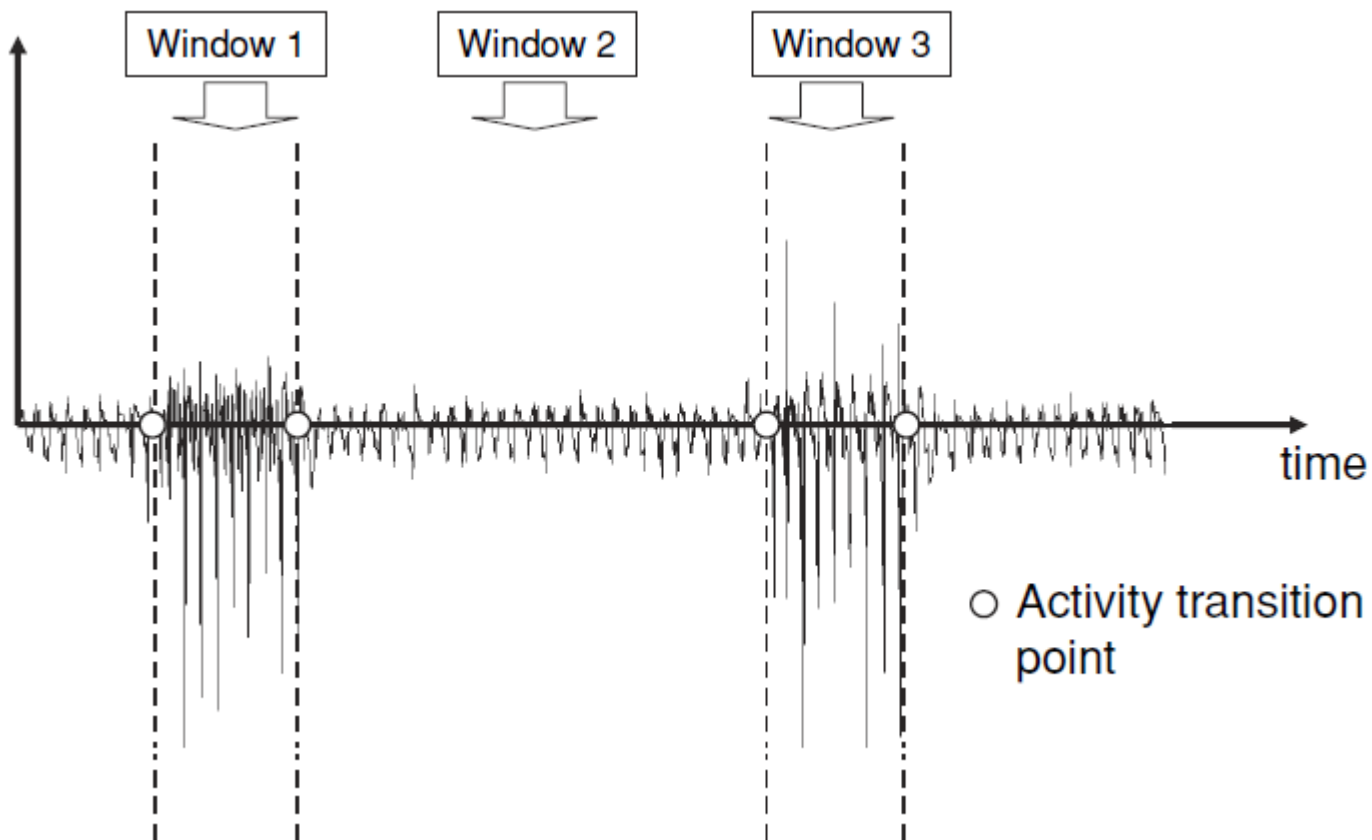
Окно фиксированного размера



Событийное окно



Окно деятельности



Эвристические трансформации

- «Угол» акселерометра
- Разность между данными
- Прохождение через порог

Временные преобразования

- Среднее
- Медиана
- Дисперсия
- Асимметрия,
- Эксцесс (мера остроты пика распределения)
- Межквартильный диапазон
- Морфология
- Корреляция

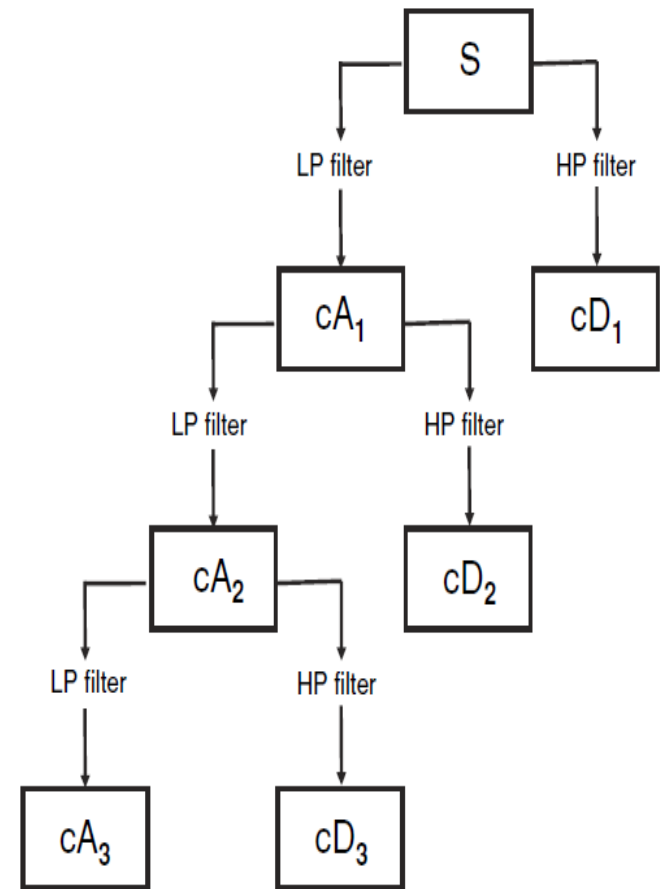
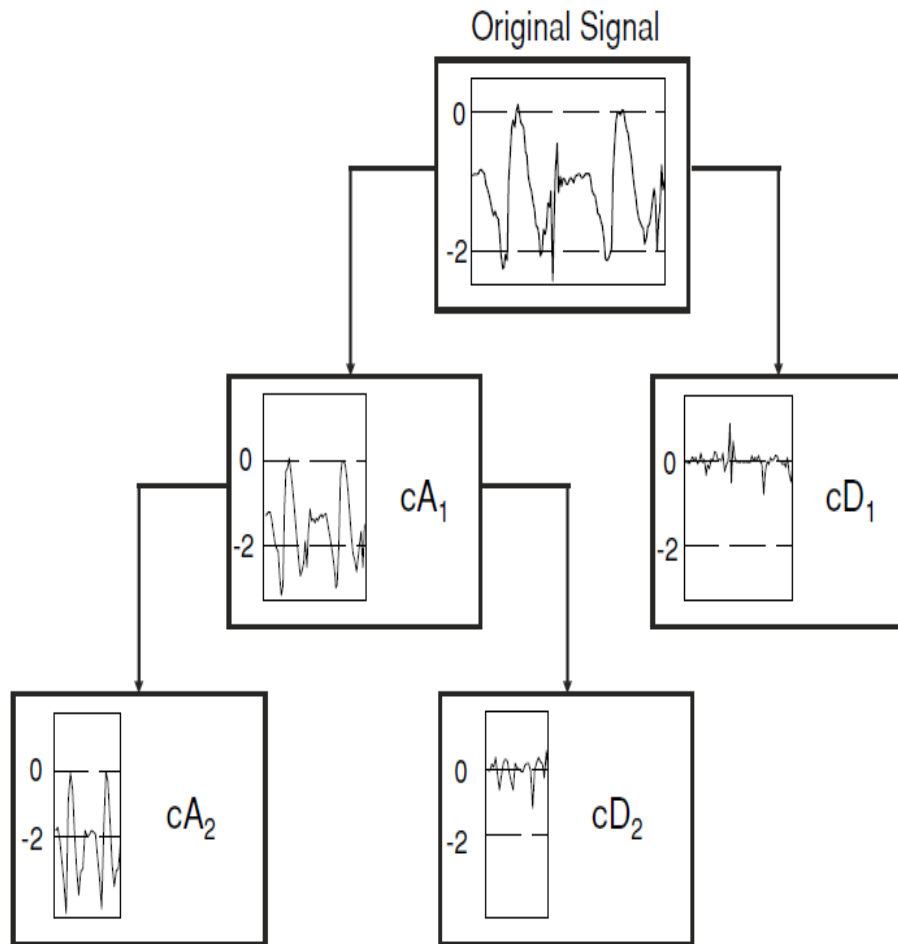
Частотные преобразования

- Быстрое преобразование Фурье
- Средний показатель частоты
- Спектральная энергия
- Энтропия

Частотно-временные преобразования

- Вейвлет-преобразование

Вейвлет преобразование



Частотно-временные преобразования

- Вейвлет-преобразование
- Усиление сигнала
- Удаление высокочастотного шума
- Точки смены частот



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Выборка данных

Эвристическая выборка

- Визуальная оценка
- Добавление и удаление признаков
- Кластеризация

Методы снижения размерности

- Метод главных компонент (PCA)
- Метод анализа независимых компонент (ICA)



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Методы классификации

Пороговые методы

- Просты
- Дифференциации между статическими позами
- Чувствительны к выбору порогового значения
- Плохо работают с динамическими активностями

Иерархические методы

- Быстрая классификация
- Точные во многих случаях
- Хорошо комбинируется с другими методами
- Требуют участия человека в построении

Деревья решений

- Строятся автоматически
- Наиболее часто применяются в смартфонах
- Проигрывают в точности

Метод k ближайших соседей

- Точный
- Простой в понимании
- Требуется выбора k

Искусственные нейронные сети

- Хорошо комбинируются с другими методами
- «Медленные»
- Не самые точные

Метод опорных векторов

- Для некоторых случаев показывают хорошие результаты

Нечеткая классификация

- Перспективен
- Мало результатов

Цепи Маркова и скрытые модели Маркова

- Самый популярный классификатор
- Не всегда имеет самую высокую точность

Объединение различных классификаторов

- Не всегда удастся построить
- Показывает наивысшую точность

Методы обучения без учителя

- Не нужен тренировочный набор
- Используются индивидуальные особенности
- Обнаруживаются необычные события
- Нет хороших результатов



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Проблемы

Проблемы

- Проблема потери данных в окне
- Проблема переходных активностей
- Проблемы распознавания ходьбы и подъема по лестнице
- Проблема точности



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Спасибо за внимание!

Черешнев Роман Игоревич
roman.chereshnev@gmail.com