

тельно обучена на базе данных предполагаемых текстов для классификации. Для различных сценариев эти базы будут существенно отличаться, также как и словари по которым производится построение документа. Соответственно встаёт задача подбора этих баз данных.

Проведенные исследования, показывают универсальность метода опорных векторов и их способность эффективно решать задачу классификации текста.

Литература

1. Интернет-адрес: <http://dev.davidsoergel.com/trac/jlibsvm/>.
2. Интернет-адрес: http://www.ai.mit.edu/projects/jmlr/papers/volume5/lewis04a/lyrl2004_rcv1v2_README.htm.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ АУДИОДААННЫХ

Д. В. Волчек

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия прогресс в области цифровой музыки вылился в значительный рост наборов музыкальных данных. Такой рост постепенно выработывал большой интерес к проблеме структурной организации огромных музыкальных коллекций и вопросу исследования различных методов поиска цифровых данных.

Во многих научно–технических областях в основе решения прикладных задач лежит классификация сигналов (конечных последовательностей измерений некоторой величины). Классификация музыкальных произведений по жанрам также является хорошо известной проблемой в области исследования музыкальной информации и имеет широкий спектр применений. Но учитывая субъективность решения данной проблемы, такая классификация чаще всего производилась вручную. В связи с этим актуальной является проблема разработки эффективных методов для автоматической классификации сигналов. Один из возможных подходов к ее решению состоит в применении метода опорных векторов.

В данной статье рассматривается способ построения классификатора звуковых данных, который основывается на методе опорных векторов. Также рассматриваются проблемы реализации приложения, демонстрирующего работу такого классификатора.

МЕТОД ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ

Метод опорных векторов является одной из наиболее популярных методологий обучения по прецедентам, предложенной В. Н. Вапником в 1963 г. и известной в англоязычной литературе под названием SVM (Support Vector Machine) [1].

Основная идея метода – перевод исходных векторов в пространство более высокой размерности и поиск разделяющей гиперплоскости с максимальным зазором в этом пространстве. Две параллельных гиперплоскости строятся по обеим сторонам гиперплоскости, разделяющей наши классы. Разделяющей гиперплоскостью будет гиперплоскость, максимизирующая расстояние до двух параллельных гиперплоскостей. Алгоритм работает в предположении, что чем больше разница или расстояние между этими параллельными гиперплоскостями, тем меньше будет средняя ошибка классификатора.

ВЫДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ АУДИОСИГНАЛА

В качестве информативных признаков при реализации метода использовались мел-частотные кепстральные коэффициенты (МЧКК). Этот метод анализа основан на модели функционирования органов слуха человека и использует частотную шкалу мел, которая моделирует частотную чувствительность человеческого уха [2]. МЧК-представление сигнала реализовано как вещественный кепстр (результат дискретного косинусного преобразования от логарифма амплитудного спектра сигнала) сегмента сигнала, выделенный с использованием быстрого преобразования Фурье, с отображением энергетического спектра на мел-шкалу. Отображение на мел-шкалу осуществляется с помощью блока треугольных фильтров (полосно-пропускающие фильтры), линейно распложенных на мел-шкале. Количество МЧК-коэффициентов определяется количеством фильтров в блоке треугольных фильтров.

ПОСТРОЕНИЕ МЕТОДА КЛАССИФИКАЦИИ

Опишем метод, на основании которого будем производить классификацию. Так как для решения поставленной задачи используется метод опорных векторов, то для его работы нам необходимы некоторые наборы значений (вектора), которые будут выполнять функцию входных данных и данных для классификации. А в силу того, что МЧКК для любого сигнала представляют собой определенные наборы коэффициентов (вектора), то они как раз подходят для применения их в методе опорных

векторов. Таким образом, можем выделить основные моменты построенного метода классификации:

- для каждого входного аудиосигнала вычисляем МЧКК;
- выделяем из всего набора входных данных те, которые будут использоваться для обучения классификатора;
- выполняем обучение классификатора на подготовленном наборе данных;
- передаем построенному классификатору вектора и производим классификацию.

РЕЛИЗОВАННОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

Для реализации приложения был использован язык программирования Java. Графический интерфейс приложения построен на платформе JavaFX (является частью Java SDK). При реализации непосредственно самого метода опорных векторов была применена библиотека Корнельского университета SVMlight.

Реализованное приложение является полноценным классификатором аудиоданных и предназначено для использования конечным пользователем в целях классификации больших объемов неупорядоченных аудиоданных. Построенный классификатор является легко настраиваемым и может быть использован в различных целях, так как дает возможность пользователю самому выбирать данные для обучения. Приложение позволяет пользователю выполнять следующие операции:

- загружать музыкальные композиции с файловой системы;
- прослушивать загруженные композиции;
- выбирать ядро классификатора;
- обучать классификатор на произвольных наборах данных, которые выбирает сам пользователь;
- классифицировать аудиоданные.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для анализа работы приложения была использована свободно распространяемая база музыкальных композиций GTZAN. Эта коллекция содержит порядка 1000 композиций, длительностью около 30 секунд каждая. Также все композиции распределены на 10 музыкальных жанров, что облегчает выбор данных для классификации и позволяет легко анализировать результаты работы приложения.

При первоначальном тестировании приложения было взято по 5 композиций двух музыкальных жанров: поп-музыка и джаз. Затем были вы-

браны тренировочные данные и произведена классификация оставшихся композиций. В результате работы приложения был получен следующий результат: все музыкальные файлы были распределены по жанрам верно с достаточно высокими вероятностями. Причем процент соответствия тому или иному жанру превышал 70 %, а среднее значение составило порядка 90 %. Такие результаты работы программы позволяют говорить о высокой степени эффективности полученного метода для решения задачи классификации звуковых данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработано и реализовано приложение для классификации звуковых данных с помощью метода опорных векторов. Приложение позволяет классифицировать произвольные аудиоданные (музыкальные композиции, речевые записи и др.), основываясь только лишь на содержимом аудиосигнала.

Приложение предназначено для использования конечным пользователем и позволяет классифицировать большие объемы неупорядоченных аудиоданных.

Проведены исследования, показывающие способность построенного метода классифицировать звуковые данные с достаточно высокой степенью точности.

Литература

1. Интернет-адрес:
http://www.cise.ufl.edu/class/cis4930sp11dtm/notes/intro_svm_new.pdf.
2. *Авдеев Л. В.* Математическая модель восприятия звукорядов. Препринт P5-90-4 Объединенного Института Ядерных Исследований – Дубна, 1990.

АЛГОРИТМЫ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КАПИЛЛЯРНОЙ ГИДРОСТАТИКИ С НЕРЕГУЛЯРНЫМИ УСЛОВИЯМИ КОНТАКТА

Ю. Н. Горбачева

В работе рассматриваются сплайн-схема и схема конечных элементов численного решения задач капиллярной гидростатики с нерегулярными условиями контакта. Конструкция сплайн-схемы базируется на аппроксимации свободной поверхности параметрическими кубическими сплайнами, точно удовлетворяющими дифференциальной задаче в узлах сетки. Схема конечных элементов строится на основании вариационного принципа минимума полной энергии свободной поверхности. Схемы апробированы на известной задаче капиллярной гидростатики о жидкой