



НАУКА И ПРАКТИКА: ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ — ОТ ИДЕИ ДО ВНЕДРЕНИЯ

**Материалы XI региональной
научно-практической конференции
Томск, 2022**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

**НАУКА И ПРАКТИКА:
ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ –
ОТ ИДЕИ ДО ВНЕДРЕНИЯ**

**Материалы XI региональной
научно-практической конференции
Томск, 2022**

Томск
Издательство ТУСУРа
2022

УДК 336.114(063):005.8
ББК 94.3
Н34

Организационный комитет конференции

Сенченко П.В. – канд. техн. наук, доцент, проректор по учебной работе
Лощилов А.Г. – канд. техн. наук, доцент, проректор по научной работе
и инновациям

Богомоллова А.В. – канд. экон. наук, декан ЭФ

Михальченко С.Г. – д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой ПрЭ

Незнамова Е.Г. – канд. биол. наук, доцент, доцент каф. РЭТЭМ

Пахмурин Д.О. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ПрЭ

Покровская Е.М. – канд. филос. наук, доцент, зав. кафедрой ИЯ

Раитина М.Р. – д-р филос. наук, доцент, доцент кафедры ФиС

Рахманенко И.А. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры КИБЭВС

Каранский В.В. – канд. техн. наук, декан ФЭ

Сидоров А.А. – канд. экон. наук, зав. кафедрой АОИ

Убайчин А.В. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры РСС

Хатьков Н.Д. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры СВЧиКР

Н34 **Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения:**
материалы X региональной науч.-прак. конф., Томск, 2022. – Томск :
Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2022. – 802 с.

Представлены результаты реализации проектов школьников, студентов и руководителей научно-исследовательской работы учащихся, в рамках проектных групп или индивидуальных научных исследований, имеющих инновационную составляющую и ориентированных на дальнейшее коммерческое использование. Основной целью интернет-конференции является обмен информацией о новых научных направлениях, инновационных подходах и методах решения актуальных проблем, а также представление и обсуждение результатов исследований.

Содержатся доклады, связанные с радиоэлектроникой, радиотехникой, нанотехнологиями, приборостроением, энергетикой и силовой электроникой, радиосвязью и СВЧ, автоматизированными системами обработки информации, а также биомедицинскими, экономическими, социальными и информационными технологиями.

УДК 336.114(063):005.8
ББК 94.3

© Томск. гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2022

3. What is .NET? An open-source developer platform [Электронный ресурс]. URL: <https://dotnet.microsoft.com/en-us/learn/dotnet/what-is-dotnet> (дата обращения: 02.11.2022).

4. Model-View-ViewModel (MVVM) [Электронный ресурс]. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/architecture/maui/mvvm> (дата обращения: 02.11.2022).

ПРОВЕРКА БЛАГОНАДЕЖНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ БАЙЕСОВСКОГО АЛГОРИТМА БЕРНУЛЛИ

А.В. Осипенко, Е.И. Васильев, Г.Р. Егле, студенты каф. БИС

г. Томск, ТУСУР, pstskaa@yandex.ru, egg.or.no@gmail.ru, germanegle@mail.ru

*Научный руководитель: А.С. Колтайс, ст. преподаватель каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, kas@fb.tusur.ru*

Проект ГПО КИБЭВС – 1703 Методика работы с системой СПАРК

Рассмотрен один из методов классификации с помощью машинного обучения для проверки благонадежности индивидуальных предпринимателей, а именно наивный байесовский алгоритм Бернулли. Выполнен сравнительный анализ точности классификации потенциальных контрагентов с ранее разработанной математической моделью оценки благонадёжности. Сделан вывод об эффективности применения метода, позволяющего минимизировать ошибку при расчете оценок.

Ключевые слова: классификация, машинное обучение, наивный Байес, математическая модель, благонадежность, контрагент, точность

В текущем году между предпринимателями ярко прослеживается серьезная конкуренция, при которой каждый хочет заполучить внимание покупателей и извлечь из этого наибольшую коммерческую выгоду. Стоит отметить, что при сравнении экономической ситуаций марта 2021 года и второй половины 2022 года численность субъектов малого и среднего бизнеса на территории Российской Федерации увеличилась более чем на 224 тысяч, а количество индивидуальных предпринимателей (ИП) выросло в среднем на 8,2% [1]. Такой быстрый рост количества потенциальных партнеров ставит задачу поиска благонадежного контрагента. Как следствие, необходимо создание надежного метода определения благонадежности предпринимателей, сотрудничество с которыми не повлечет за собой совершение в процессе совместной договорной деятельности действия или бездействие, наносящие ущерб деловой репутации.

Подходящих вариантов может служить машинное обучение (МО). В случае грамотной настройки, а также использования корректных моделей, можно

создать нейронную сеть, которая с высокой точностью сможет определять благонадежность контрагента. На основе результатов исследований различных методов МО было выявлено, что каждый из алгоритмов имеет свои как преимущества, так и недостатки. Поэтому с целью повышения точности математической модели и определения наилучшего метода было решено исследовать еще один классификатор, а именно «Наивный Байес» (Naive Bayes).

Наивный байесовский классификатор, основанный на теореме Байеса, вычисляет вероятность принадлежности объекта к какому-то классу. Эта вероятность вычисляется из шанса, что какое-то событие произойдет, с опорой на уже произошедшие события. Данный метод нуждается в небольшом количестве обучающих данных для оценки параметров, имеет несложную реализацию и может применяться ко многим реальным жизненным ситуациям [2].

Два важных предположения, сделанных для наивного байесовского классификатора:

- атрибуты независимы друг от друга и не влияют на производительность друг друга (по этой причине метод называется «наивным»);
- всем функциям придается равное значение. То есть все характеристики необходимы для прогнозирования результата, и им придается равное значение.

Таким образом, описанный способ классификации в МО является наиболее подходящим для исследования, так как позволяет работать с входными данными, состоящими из критериев разных направлений экономической деятельности, слабо связанных между собой [3].

Математическое представление теории Байеса можно записать следующим образом:

$$P(A | B) = \frac{P(B | A) * P(A)}{P(B)}, \quad (1)$$

где $P(A)$ – априорная вероятность гипотезы A ; $P(A | B)$ – вероятность гипотезы A при наступлении события B ; $P(B | A)$ – вероятность наступления события B при истинности гипотезы A ; $P(B)$ – полная вероятность наступления события B .

Для определения благонадежности можно воспользоваться несколькими типами байесовских классификаторов: «Многочленный наивный Байес» (применяется при работе с документами и подсчете часто встречающихся слов), «Наивный Байес Бернулли» (работает с дискретными данными, где объекты представлены только в двоичной форме) и «Наивный Байес по Гауссу» (оперирует с непрерывными данными, использует распределение Гаусса).

Исходные данные анализируемой выборки состоят из бинарных значений, поэтому для дальнейшего исследования используется «Наивный Байес Бернулли» [4]. Его полезно использовать, когда набор данных находится в двоичном распределении, где метка вывода может как присутствовать, так и отсутствовать.

К дополнительному преимуществу этого алгоритма двоичной классификации относится работа с небольшим набором данных. Он дает более точные результаты по сравнению с другими методами. Следовательно, именно с помощью «Байесовского Бернулли» был реализован код программы для расчета точности математической модели и определения благонадежности интересующих контрагентов. В таблице 1 продемонстрирована оценка метода «Naïve Bayes».

Таблица 1 – Оценка байесовского алгоритма Бернулли

	Фактическая благонадежность	Фактическая неблагонадежность
Предсказанная благонадежность	1448	4
Предсказанная неблагонадежность	0	79

Для апробации данного метода машинного обучения была использована выборка из 7653 ИП Томской области. Из результатов видно, что «Байесовский алгоритм Бернулли» всего 4 раза неверно проанализировал контрагента, выдавая его за благонадежного при противоположном фактическом состоянии.

Для оценки эффективности метода было произведено его сравнение с результатами исходной математической модели до внедрения машинного обучения, и подсчитана точность классификации (таблица 2) [3].

Таблица 2 – Результаты внедрения машинного обучения

	Выборка, ИП	Ошибка, ИП	Точность, %
До внедрения МО	7653	361	95,28
После внедрения МО	1531 (20% от общей выборки)	4	99,74

В отличие от ранее разработанной модели, выбранный классификатор из 1531 экземпляра тестового набора неверно определил только 4 объекта. Из полученных результатов делается вывод, что после внедрения МО, а именно «Наивного байесовского алгоритма Бернулли», получилось минимизировать ошибку математической модели при расчете благонадежности контрагентов и увеличить точность итоговой классификации. Таким образом, приведенный в статье метод дает более объективную оценку благонадежности ИП.

Литература

1. Статистика и показатели предпринимательства в России в 2022 году – исследование по отраслям [Электронный ресурс]. URL: https://f.partnerkin.com/blog/allinfo/izmenenie_v_biznes_sfere (дата обращения: 18.10.2022).

2. Naive Bayes classifier [Электронный ресурс]. URL: <https://towardsdatascience.com/naive-bayes-classifier> (дата обращения: 18.10.2022).

3. Козлова Н.А., Колтайс А.С., Устинов А.О. Модель оценки благонадежности индивидуальных предпринимателей // Материалы XVIII междунар. конфер. студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук». Томск, 2021. С. 53–55.

4. BernoulliNB [Электронный ресурс]. URL: https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.naive_bayes.BernoulliNB.html (дата обращения: 18.10.2022).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ДАННЫХ МЕТОДОМ ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ ДЛЯ ВЕРИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО РУКОПИСНЫМ ДАННЫМ

С.А. Первышин, студент каф. КИБЭВС

г. Томск, ТУСУР, sergejpervysin@gmail.com

*Научный руководитель: Е.Ю. Костюченко, канд. техн. наук,
доцент каф. КИБЭВС*

*Проект ГПО КИБЭВС-2205 – Методы верификации пользователя
по рукописным данным*

В данном докладе рассматривается возможность использования алгоритмов классификации машинного обучения для определения по некоторым входным параметрам болен ли человек болезнью Паркинсона. Из всех методов классификации был выбран метод опорных векторов. Такая автоматизация процесса верификации позволяет своевременно и очень легко обнаруживать признаки болезни у человека и начать лечение.

Ключевые слова: *машинное обучение, классификация методом опорных векторов, верификация пользователя, болезнь Паркинсона*

Болезнь Паркинсона является одним из наиболее часто встречающихся неврологических заболеваний, в среднем около 1% людей в возрасте от 55 лет подвержены этому заболеванию. При этом диагностика ранних стадий болезни Паркинсона очень трудна, так как первыми проявлениями этой болезни могут быть неспецифические симптомы: усталость, слабость, затруднение письма. [1]

Актуальность проекта в использовании методов машинного обучения для определения диагноза болезни Паркинсона. Такой подход позволит выявить закономерности, которые присущи больным людям. И на основе этих закономерностей увеличить точность и скорость определения диагноза.

А.А. Шмырёва, Д.А. Гребенщикова, А.А. Филимонцева РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫЧИСЛЕНИЯ	347
Н.С. Шатыло, А.Р. Миннебаев, Н.А. Грибов РАЗРАБОТКА 2D-ПИКСЕЛЬНОЙ ВИДЕОИГРЫ НА ДВИЖКЕ UNITY	350
П.Г. Букина, Д.В. Грунвальд ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ПАТТЕРНОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭМОЦИЙ В РЕЧЕВОМ СИГНАЛЕ НА ОСНОВЕ ЧАСТОТЫ ОСНОВОГО ТОНА.....	352
К.К. Митюгов, А.А. Искорцев, Л.В. Сатонин ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТИПОЛОГИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НЕХАД ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЯ, ОБУЧАЮЩЕГО БЫСТРОЙ ПЕЧАТИ, ОРИЕНТИРОВАННОГО НА НАИБОЛЕЕ ШИРОКУЮ АУДИТОРИЮ.....	355
Е.С. Корнилов ОБУЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	359
С.Е. Лопатин РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	361
И.С. Лошак ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ДАННЫХ МЕТОДОМ К-БЛИЖАЙШИХ СОСЕДЕЙ ДЛЯ ВЕРИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО РУКОПИСНЫМ ДАННЫМ	364
Д.В. Боробов, С.А. Первышин, И.С. Лошак ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ДАННЫХ ДЛЯ ВЕРИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО РУКОПИСНЫМ ДАННЫМ.....	365
А.А. Березин, Н.С. Мелюшонок ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА ДОБЫЧНОМ ПОЛИГОНЕ СПВ УРАНА	369
Е.Д. Недозрелов РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ	372
А.А. Иванов, В.К. Оксингерт, С.С. Пчельник ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПЕРСОНАЖА НАСТОЛЬНО-РОЛЕВОЙ ИГРЫ	375
А.В. Осипенко, Е.И. Васильев, Г.Р. Егле ПРОВЕРКА БЛАГОНАДЕЖНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ БАЙЕСОВСКОГО АЛГОРИТМА БЕРНУЛЛИ.....	380
С.А. Первышин ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ДАННЫХ МЕТОДОМ ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ ДЛЯ ВЕРИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО РУКОПИСНЫМ ДАННЫМ.....	383