

8. Кунин А.В. Курс фразеологии современного английского языка / Кунин А.В. — 2-е изд., перераб. — М.: Высш. шк., Дубна: Изд. центр «Феникс», 1996. — 381 с.
9. Смирницкий А.И. Лексикология. — С.209
10. Фразеология английского языка. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dic.academic.ru/>

УДК 004.032.26

Коньков В.В., Кузнецов А.Е.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАМЕРЕНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ И АНАЛИЗ ЕГО ДЕЙСТВИЙ НА WEB-РЕСУРСЕ НА ОСНОВЕ АППАРАТА НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

**FORECASTING USER'S INTENTIONS AND ANALYSIS OF ITS ACTIONS ON A WEB
RESOURCE BASED ON A NEURAL NETWORK APPARATUS**

*Филиал «Протвино» государственного университета «Дубна»
Секция «Информационные технологии»*

Авторы: Коньков Владислав Владимирович, студент 3 курса направления «Информатика и вычислительная техника» филиала «Протвино» государственного университета «Дубна»; Кузнецов Алексей Евгеньевич, студент 3 курса направления «Информатика и вычислительная техника» филиала «Протвино» государственного университета «Дубна».

Научный руководитель: Нурматова Елена Вячеславовна, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных технологий филиала «Протвино» государственного университета «Дубна».

Authors: Konkov Vladislav Vladimirovich 3rd year student of the direction "Informatics and computer engineering" of the branch "Protvino" state University "Dubna"; Kuznetsov Aleksey Evgenievich, 3rd year student of the direction "Informatics and computer engineering" of the branch "Protvino" state University "Dubna"

Scientific adviser: Nurmatova Elena Vyacheslavovna, candidate of technical sciences, associate professor, head of the department of information technology of the branch "Protvino" state University "Dubna".

Аннотация

В данной статье рассмотрен комплекс решенных задач по сбору и хранению данных о действиях пользователей на специально созданном тестовом web-ресурсе для последующей их обработки с помощью аппарата нейронных сетей. Обработанная информация необходима для прогнозирования возможных намерений пользователей на web-ресурсе.

Abstract

This article discusses the complex of the solved tasks of collecting and storing data on user actions on a specially created test web-resource for their subsequent processing using the apparatus of neural networks. The processed information is necessary to predict the possible intentions of users on a web resource.

Ключевые слова: намерения пользователей, искусственная нейронная сеть, искусственный интеллект, анализ, обработка, прогнозирование, разработка.

Keywords: user intent, artificial neural network, artificial intelligence, analysis, processing, forecasting, development.

Об актуальности искусственного интеллекта и различных нейронных сетей споры практически не ведутся, поскольку примерно с 50-х годов XX века данная тематика возросла до своего идейного максимума в связи с формализацией данного предмета. Идея проектирования интеллектуальных вычислительных устройств по образу и подобию биологических систем привела к созданию теории нейронных сетей, ставшей одним из самых мощных и полезных подходов к разработке искусственного интеллекта. [5, 12].

С каждой минутой количество новой информации растет в геометрической прогрессии, следовательно, можно с уверенностью констатировать, что возникает необходимость поиска инструмента для профессионального анализа, обработки, хранения и преобразования больших объемов информации. Необходимым инструментом как раз является использование возможностей искусственного интеллекта, в частности инструмента, построенного на базе искусственных нейронных сетей. Различные нейронные сети используются для решения и обработки задач практически любой сложности. Нет никаких сомнений, что внедрение подобных систем способно автоматизировать огромное количество процессов деятельности человека, а также повысить производительность труда. Помимо автоматизации, нейросети используются в анализе и предсказании состояний различных типов данных, в том числе действий и свойств различных объектов, будь то прогнозирование значений курсов валют на основе закономерностей, выявленных из выборки предыдущих значений, или распознавание с целью перекраски черно-белого изображения в цветное на основе анализа довольно большого количества исходных данных в виде цветных фотографий.

Нетрудно догадаться, что в таких гигантских информационных масштабах возникает, крайне актуальная в наше время, **проблема** информационной безопасности содержимого веб-ресурсов от преднамеренных угроз со стороны недоброжелательных пользователей, а также предугадывания будущих потребностей непрерывно растущего количества пользователей. В сети Интернет по данным на вторую половину 2019 года находится приблизительно 4.4 миллиарда интернет-пользователей, которые, активно пользуются и работают на практически 2-ух миллиардах веб-ресурсов [4].

В основе большей половины сайтов, независимо от тематики, по статистике находятся защищенные и скрытые от пользователей базы данных, в которых, в большинстве случаев, хранятся конфиденциальные данные, необходимые для правильной работы сайта. Многообразная тематика веб-страниц растет в геометрической прогрессии пропорционально потребностям пользователей. Следовательно, можно предположить, что прогнозирование намерений пользователей было бы мощным инструментом как для того, чтобы предугадывать желания и потребности пользователей, так и для того, чтобы узнать намерения пользователя на конкретном веб-ресурсе - предугадать его действия с целью предложить ему, более подходящий по потребностям, вариант, либо с целью выявить - будут ли его действия враждебными по отношению к работе сайта, целостности структуры веб-ресурса или сохранности данных, хранящихся в специальных базах данных на локальных или удаленных ресурсах. Поскольку количество пользователей на случайно взятом сайте может быть как небольшим, так и превышать тысячи или даже сотни тысяч, то для более качественной и точной обработки данных было решено использовать метод, в основе которого лежит искусственная нейронная сеть. Обоснованием выбора данного метода будет являться основное отличие нейросети от стандартных компьютерных алгоритмов - «обучение», что является сильнейшим преимуществом по сравнению с

обычными алгоритмами, в основе которых лежит программирование. Одним из методов применения нейросети является прогнозирование, которое формируется посредством выявления скрытых зависимостей между входными и выходными данными. Исходя из данных факторов, можно выстроить гипотезу, согласно которой, возможно прогнозирование действий пользователя на web-ресурсе на основе обучающей выборки данных с использованием искусственной нейронной сети. Использование нейронных сетей является инновационным подходом к анализу данных, в нашей работе доказывается уникальность этого метода.

Объектом данной работы является спроектированный тестируемый сайт, имеющий определенную тематику, различные необходимые наборы данных для создания обучающей, тестовой и контрольной выборок для нейросети, заданное количество пользователей, которые совершают случайные действия на данном web-ресурсе.

Предметом исследования данной работы является, непосредственно, выборка со случайными действиями пользователей на конкретном тестируемом веб-ресурсе.

Цель исследования – проанализировать выборку с действиями пользователей с помощью искусственной нейронной сети, чтобы выявить намерения пользователей на сайте и спрогнозировать их дальнейшие намерения (возможно, для установления факта мошеннических или хакерских действий).

Задачи:

1) Продумать, разработать концепт и создать оригинальный web-ресурс с определенной тематикой, который не имеет действующей копии в сети Интернет, чтобы иметь возможность моделировать различные ситуации для обучения нейронной сети, как при работе на действующих проектах с реальными пользователями и их конфиденциальными данными.

2) Организовать различными способами сбор данных о действиях пользователей на тестируемом web-ресурсе для создания выборки действий пользователей с необходимым объемом для достижения высокой точности обучения.

3) Разработать алгоритм анализа выборки пользовательских действий для обучения нейронной сети с целью выявления закономерностей в определенных последовательностях действий.

4) Выполнить с помощью разработанного алгоритма для нейронной сети анализ действий пользователей и спрогнозировать их намерения на web-ресурсе.

В данной работе, исходя из задач, было принято решение начать с создания сайта с определенной тематикой. При разработке концепта сайта не было определенных строгих критериев.

Необходимым условием являлось наличие элементов для перехода на различные веб-страницы – ссылок. Ссылки, в свою очередь, являлись основным элементом для последующей выборки данных. Веб-ресурс был написан с помощью HTML, CSS и JavaScript.

Для создания выборки изначально предполагалось использовать сторонние инструменты наподобие Яндекс. Метрики или Google Analytics, но было принято решение с нуля разработать тестируемый веб-ресурс и инструмент для отслеживания действий пользователей для прозрачности, соблюдения конфиденциальности и возможности моделировать ручную поведения пользователей.

Скриншот созданного сайта представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – «Разработанный сайт»

После создания сайта, на языке PHP был написан скрипт, позволяющий записывать переходы пользователей на страницы с указанием IP-адреса. В результате был сформирован файл, содержащий данные, необходимые для обучения нейронной сети. Данный файл представлен на рисунке 2.

```

18:06:58 16.10.2019|51.75.4.200|/Femida.html
18:06:58 16.10.2019|51.75.4.200|/Erot.html
18:07:06 16.10.2019|38.75.137.51|/index.html
18:07:08 16.10.2019|38.75.137.51|/Afrodita.html
18:07:09 16.10.2019|38.75.137.51|/Aid.html
18:07:09 16.10.2019|38.75.137.51|/Aloe.html
18:07:10 16.10.2019|38.75.137.51|/Apollon.html
18:14:04 16.10.2019|51.75.4.200|/index.html
18:14:11 16.10.2019|38.128.66.190|/index.html
18:14:17 16.10.2019|185.132.134.225|/index.html
18:15:30 16.10.2019|185.132.134.225|/Aloe.html
18:15:30 16.10.2019|185.132.134.225|/Dionis.html
18:15:31 16.10.2019|185.132.134.225|/Femida.html
18:15:32 16.10.2019|185.132.134.225|/Zeus.html
18:15:32 16.10.2019|185.132.134.225|/Midas.html
18:15:33 16.10.2019|185.132.134.225|/Aloe.html

```

Рисунок 2 – «Текстовый файл с переходами пользователей»

В качестве примеров в обучающей выборке были использованы следующие типы взаимодействий со ссылками:

- 1) Переход через одну и более страниц,
- 2) Движение по структуре сайта последовательно (из одной в другую),
- 3) Движение по структуре сайта в обратном порядке через одну (от последней к первой),
- 4) Заикливание пользователя на определенной группе страниц (переход на предыдущую и следующую в рамках определенной веб-страницы).

После загрузки обучающей выборки можно приступать к обучению искусственной нейронной сети. Входным параметром являлся URL-адрес страницы сайта. В нашем проекте нейросеть обучалась с учителем. Входные значения

сравнивались с эталонным значением и, в случае несовпадения, происходило обучение. [2,96]

Типом данной нейронной сети многослойный полносвязный персептрон без обратных связей. При возрастании числа нейронов в скрытых слоях растет точность ИНС, но повышается вероятность перетренировки сети.

В итоговой конфигурации был использован четырехслойный полносвязный персептрон с одним входным сигналом, двенадцатью нейронами в скрытом блоке (три в первом, четыре – во втором, четыре – в третьем, в выходном – один).

В качестве метода обучения был использован метод обратного распространения ошибки, что позволяет минимизировать среднеквадратичную ошибку.

После обучения на основе выборки происходит выгрузка значения весов в файл и на следующем шаге загрузка новых значений весов.

На данном этапе важно выбрать функцию активации. Их существует несколько видов. В данной программе используется сигмоидная функция:
$$\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} = f(S). [1]$$

Выбор данной функции активации обусловлен тем, что она сдвинута по вертикали для нормализации к интервалу от 0 до 1, что требуется для обеспечения сходимости алгоритма обратного распространения ошибки. Отсутствие подозрительных намерений предлагается интерпретировать выходом, равным нулю, а наличие подозрительных намерений – выходом, равным единице. Математическим критерием успешной оценки после обучения является отклонение значения вероятности на $\pm 20\%$ от выдаваемого значения в виде 0% или 100%.

Сигмоидная функция часто применяется при решении задач классификации. Её преимущества — возможность оценить вероятность принадлежности объекта классу, эффективность вычисления производной, ограниченность выходного значения. Применение нечётных функций, увеличивает скорость сходимости примерно в полтора раза. [3,16].

Начальное значение весов вычисляется по формуле:

$$W_{ijk} = \text{rand}(-0.5; 0.5), \quad (1)$$

где:

W_{ijk} – начальное значение весов;

$\text{rand}(-0.5; 0.5)$ – функция выбора случайных чисел в интервале.

Изменение весовых коэффициентов и порогов нейронной сети осуществляется методом градиентного спуска.

В данном случае формула выглядит следующим образом:

$$w_{New} = w_{Old} + d_i * f'(S) * f(S) * a, \quad (2)$$

где:

w_{New} – новое значение веса;

w_{Old} – старое значение веса;

d_i – коэффициент ошибки нейронов (формула 3 и 4);

$f'(S)$ – дифференциал функции активации;

$f(S)$ – функция активации;

S – входное значение функции активации (Формула 5);

a – коэффициент скорости обучения.

$$d_i = e - y, \quad (3)$$

где: e – эталонное значение;

y – значение функции активации нейрона.

$$d_i = dLink * wLink, \quad (4)$$

где: $dLink$ – значение ошибки следующего нейрона;
 $wLink$ - значение веса следующего нейрона.

$$S = \sum_{i=1}^n (x_i * w), \quad (5)$$

где: n – количество связей входящих в нейрон;
 x_i – значение функции активации i -ого нейрона;
 w – значение веса данного нейрона.

Скорость обучения вычисляется по формуле:

$$a = w_n - w_{n-1}, \quad (6)$$

где: a – скорость обучения;

n – номер итерации;

w – значение веса данного нейрона.

Аппарат ИНС написан на языке C#. Представляет собой отдельный класс. Визуализирован с помощью инструмента Windows Forms.

На рисунке 3 представлен интерфейс программы для работы нейронной сети.

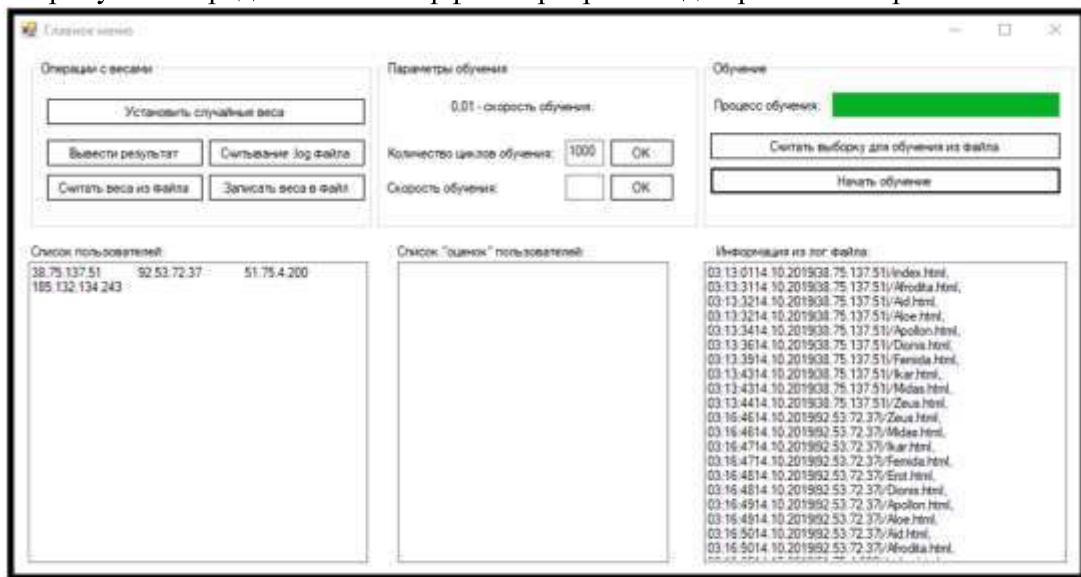


Рисунок 3 – «Процесс работы аппарата ИНС»

Работа с программой начинается выставления случайных значений весов, определяемых по формуле 1, что необходимо для запуска алгоритма обратного распространения ошибки. В дальнейшем загружается текстовый файл с выборкой и происходит обучение по формуле 2.

Скорость обучения «по умолчанию» составляет 0.01. Оптимальное количество циклов обучения составило 1000. Данное значение является верхних пределом, т.е. нейросеть может добиться требуемых значений весов без достижения верхней границы цикла. После обучения в файл записываются значения весов и можно использовать ресурсы аппарата ИНС уже для анализа различного рода выборок с переходами пользователя по сайту.

Был взят во внимание тот факт, что нейронная сеть не всегда «понимает», что от нее требуется, а ищет то, что проще всего обобщить. В связи с этим была произведена проверка адекватности обучения на основе контрольной выборки, которая не участвовала в обучении, что повысить эффективность прогнозирования действий.

Анализ активности пользователей заключается в определении вероятности, которая в процентном эквиваленте отображает насколько аномально и нестандартно

вел себя пользователь на сайте. Переход на страницы, на которые нельзя перейти никаким образом, кроме как из адресной строки, имел наибольшую вероятность подозрений.

Пользователь, который шел по ссылкам в определенном порядке, исходя из главного меню сайта, имел наименьший процент подозрений.

На рисунке 4 представлен результат работы аппарата ИНС.

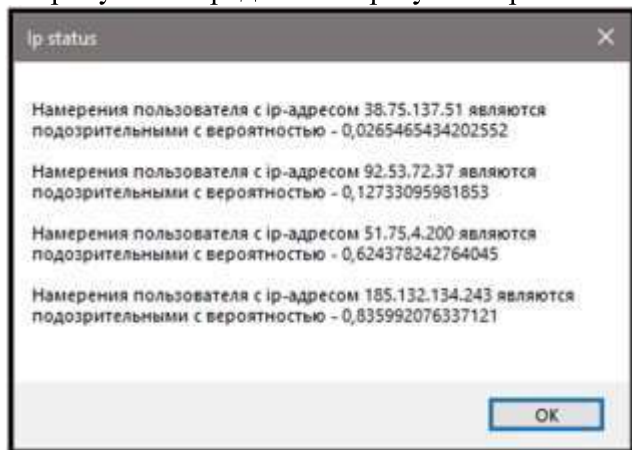


Рисунок 4 – «Демонстрация результата работы нейросети»

Данный аппарат ИНС можно использовать для анализа пользовательской активности с любого сайта, при предварительном обучении с помощью обучающей выборке из страниц конкретного сайта.

В результате был рассмотрен актуальный подход работы с информацией, который был основан на применении технологий машинного обучения с использованием определенного типа нейронных сетей. После обучения нейронной сети на основе выборки с сайта была выполнена оценка адекватности и проверена эффективность работы с помощью контрольной выборки. Погрешность и неточность результатов составила 12%, что доказывает гипотезу о том, что возможно прогнозирование действий пользователя на web-ресурсе на основе выборки данных с использованием искусственной нейронной сети с высокой эффективностью прогнозирования. Чем больше входных данных используется для обучения нейросети, тем выше ее эффективность и меньше вероятность ошибки. Способность ИНС обучаться и адаптироваться даже к тем ситуациям, с которыми она ранее никогда не встречалась придает данному методу анализа определенную гибкость. Данный эксперимент доказывает уникальность инновационного подхода к прогнозированию данных, поскольку обученная нейронная сеть способна полностью исключить человеческий фактор и заменить или автоматизировать работу любого аналитика или специалиста по анализу данных, что позволяет ей работать на любых типах предприятий и в различных организациях, безошибочно адаптируясь к самым непредсказуемым ситуациям.

Библиографический список

1. Li Deng, Dong Yu. Deep Learning: Methods and Applications // Foundations and Trends(r) in Signal Processing Series.: Now Publishers, 2014 .- 212 – URL: <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/02/DeepLearning-NowPublishing-Vol7-SIG-039.pdf>. (дата обращения: 15.09. 2019).
2. Mitchell, Tom M. Machine Learning. — WCB–McGraw–Hill, 1997. – 432.

3. Воронцов К.В. Лекции по искусственным нейронным сетям — URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/c/cc/Voron-ML-NeuralNets.pdf>. (дата обращения: 15.09. 2019).
4. Отчеты We Are Social о глобальном состоянии цифровых технологий на 2019 год // Digital 2019: Global Internet Use Accelerates - We Are Social — URL: <https://wearesocial.com/blog/2019/01/digital-2019-global-internet-use-accelerates> (дата обращения: 15.09. 2019).
5. Рашид, Тарик. Создаем нейронную сеть: Пер. с англ. — СПб.: ООО “Альфа-книга”, 2017. — 272 с.: ил. — Парал. тит. Англ

УДК 621.7

Краморов В.В.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САПР SPRUTCAM И СТАНКОВ С ЧПУ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ В ВУЗЕ
USING SPRUTCAM CAD AND CNC MACHINES TO OBTAIN PROFESSIONAL
SKILLS DURING TRAINING AT A UNIVERSITY**

*Филиал «Протвино» государственного университета «Дубна»
Секция «Естественные и инженерные науки»*

Автор: Краморов Владимир Владиславович, студент 3 курса направления «Автоматизация технологических процессов и производств» филиала «Протвино» государственного университета «Дубна».

Научный руководитель: Курзуков Геннадий Вячеславович, старший преподаватель кафедры автоматизации технологических процессов и производств филиала «Протвино» государственного университета «Дубна».

Author: Kramorov Vladimir Vladislavovich, 3rd year student of the direction “Automation of technological processes and production” of the branch "Protvino" state University "Dubna".

Scientific adviser: Kurzukov Gennady Vyacheslavovich, senior lecturer, department of automation of technological processes and production, of the branch "Protvino" state University "Dubna".

Аннотация

Рассматривается вопрос получения профессиональных навыков во время обучения в вузе. Приводится пример разработки управляющей программы с использованием САМ-системы и изготовления детали на станке с ЧПУ.

Abstract

The issue of obtaining professional skills during training at a university is considered. An example of developing a control program using CAM system and manufacturing a part on a CNC machine is given.

Ключевые слова: профессиональные навыки, автоматизация технологических процессов, САМ-система, станок с ЧПУ, управляющая программа.

Keywords: professional skills, technological process automation, computer-aided manufacturing system, CNC machine, control program.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и