



УДК 57.089; 004.8.032.26

**ARTIFICIAL NEURAL NETWORK AS A TOOL FOR JUDICIAL  
DECISION-MAKING IN THE ANGLO-SAXON LAW SYSTEM  
ИСКУССТВЕННАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИНЯТИЯ  
СУДЕБНЫХ РЕШЕНИЙ В АНГЛО-САКСОНСКОЙ СИСТЕМЕ ПРАВА**

Alyoshin S.P. / Алешин С.П.

c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»,  
Poltava, Pershotravnevyyj Ave. 24, 36011

Haitan O.M. / Гайтан Е.Н.

ORCID: 0000-0002-7228-9937

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»,  
Poltava, Pershotravnevyyj Ave. 24, 36011Национальный университет «Полтавская политехника имени Юрия Кондратюка»,  
Полтава, Первомайский проспект 24, 36011

**Аннотация.** Прецедентное право – правовая система, в которой основным источником права признается судебный прецедент – решение, вынесенное по какому-либо делу, обязательно для всех судов равной и низшей инстанции при рассмотрении ими аналогичных дел. В случае применения прецедентной системы права судьи обязаны руководствоваться вынесенными решениями ситуативно похожих дел, признавая их истинность и правомерность, не могут отступать от них даже при наличии некоторых противоречивых факторов. Возрастающее число аналогичных решений становится обременительным для эксперта, если имеются отличия по существу дел. Для обеспечения достоверности принятия решений в системе прецедентного права рассматривается синтез ансамбля нейросетевых моделей распознавания степени виновности субъекта исследования по совокупности прецедентов предыстории, накопленных в базе данных. Задача принятия судебного решения сводится к распознаванию классов в пространстве номинальных признаков. Рассматривается формирование перечня признаков из набора прецедентов соответствующих тому или иному решению суда и заполнение исходной таблицы, в которой классами является решение (виновен-не виновен), а признаками – наличие или отсутствие соответствующих условий. Описана функциональная зависимость степени вины субъекта от набора ситуаций с применением технологии принудительного обучения нейросетей. Практическая значимость результатов исследования состоит в создании программного инструментария для поддержки принятия решений в прецедентной системе права и создании дополнительного, независимого от субъективизма, канала принятия решений. Разработанная технология, методический, алгоритмический и программный инструментарий позволяют автоматизировать анализ и принятие судебных решений, минимизируя влияние человеческого фактора, что объективно повышает авторитет и доверие к судебной системе власти.

**Ключевые слова:** судебная система, прецедентное право, вина субъекта, нейросетевая модель, алгоритм обратного распространения ошибки.

### **Вступление.**

Англо-саксонская правовая система основана на прецедентном праве. Прецедентное право – правовая система, в которой основным источником права признается судебный прецедент – решение, вынесенное по какому-либо делу, обязательно для всех судов равной и низшей инстанции при рассмотрении ими аналогичных дел [1-4]. Прецедентное право обладает определенной обязательностью, которая проявляется в обязанности судей



руководствоваться вынесенными решениями ситуативно похожих дел, невозможности отступить от них даже при наличии некоторых противоречивых факторов, влияющих на целесообразность и справедливость. Судья при рассмотрении вопросов, уже получивших судебные решения, должен признавать их истинность и правомерность [3-4].

Постоянно возрастающее число аналогичных решений становится обременительным для эксперта, если имеются многочисленные отличия по существу дел. Это порождает противоречивость в подходе к принятию решения и ставит эксперта перед выбором: уклониться от прецедента или отклонить его, если имеются отличия по существу конкретной ситуации. В ходе рассмотрения какого-либо дела эксперту невозможно учесть все касающиеся его прецеденты, что обуславливает появление конфликтующих, противоречивых решений [2-4].

Этого недостатка лишены автоматизированные нейросетевые экспертные системы, так как они оперируют всеми накопленными знаниями (прецедентами), сохраненными в базах данных, и не ограничены ни памятью, ни быстродействием в анализе всего возможного множества прецедентов [5]. Точность достигается посредством большого количества дел в отчетах. Это позволяет говорить о репрезентативности выборки примеров и дает основание утверждать, что принудительное обучение нейросетевых моделей в базе аналогичных судебных решений на всем множестве зафиксированных дел, дает объективную основу для синтеза нейросетевых систем автоматического принятия решений в рамках прецедентного права.

#### **Цель исследования.**

Для обеспечения достоверности, оперативности, бескомпромиссности и точности принятия решений в судебной системе прецедентного права, предлагается синтезировать ансамбль нейросетевых моделей распознавания степени виновности (или не виновности) субъекта исследования по совокупности прецедентов предыстории, накопленных в базе данных. Предметный специалист – эксперт составляет перечень признаков из набора прецедентов соответствующих тому или иному решению суда и заполняет исходную таблицу, в которой классами является решение (виновен – не виновен), а признаками – наличие или отсутствие соответствующих условий. Имеющийся алфавит признаков при существующем множестве прецедентов предыстории [6] позволяет свести задачу принятия судебного решения к распознаванию классов в пространстве номинальных признаков [7], так как дела рассматриваются однотипные по условию задания. С учетом существующей практики принятия судебных решений по совокупности однотипных прецедентов [1,2] целесообразно решить эту задачу на основе принудительного обучения ансамбля нейросетевых моделей различной парадигмы, архитектуры, сложности и синтезировать сеть как инструмент принятия решения на основе отнесения набора исследуемых признаков данного субъекта к соответствующему классу. В предметной области это соответствует установлению степени вины (или невиновности).

Таким образом, конечной целью исследования является синтез ансамбля нейросетевых моделей поддержки принятия решения в пространстве



однотипных признаков с указанием их наличия или отсутствия в каждой конкретной ситуации. При этом их наличие или отсутствие фиксируется в номинальном выражении (символами) и может быть легко представлено таблично [5,8].

#### Математическая постановка задачи.

С точки зрения формализации процесса распознавания классов (ответственности субъекта) необходимо построить отображение входного вектора данных на результат экспертизы, аппроксимирующее зависимость “наличие факторов – вывод”. В общем случае признаки и классы в данной задаче являются векторными величинами:

$$|Y(t)| = F |X(t)|, \quad (1)$$

где  $Y(t)$  – номер класса состояния субъекта;  $X(t)$  – вектор текущих значений входных признаков;  $F$  – функционал преобразования массива признаков в номер класса. В основу классификации предлагается положить использование обучаемой искусственной нейронной сети с обратным распространением ошибки как инструмента автоматического распознавания классов.

Формализуем задачу распознавания классов в пространстве установленных признаков выражением:

$$\text{Max } F(S, X) \text{ при } \delta \leq \delta_0, \quad (2)$$

где  $F(S, X)$  – решающее правило распознавания классов  $S$  в пространстве признаков  $X$ ;  $s \in S$ ,  $S$  – множество распознаваемых (ситуаций) ответственности субъекта;  $x \in X$ ,  $X$  – множество входных факторов;  $\delta$  – степень адекватности модели;  $\delta_0$  – допустимые ошибки обучения моделей.

Совокупность входных факторов  $X^n = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subset X$  совместно с алфавитом классов обеспечивают реализацию известного правила распознавания образов [3]. Субъект с набором признаков принадлежит к соответствующему классу, если функция правдоподобия  $L(\omega, \{\omega_g\})$  достигает максимального значения, т.е.:

$$\omega_g \in \Omega_k, \text{ если } L(\omega, \{\omega_g\}) = \sup_i L(\omega, \{\omega_i\}) \quad (3)$$

где  $\vec{X} = \{x_1, \dots, x_n\} \in X$ , при этом  $L(\omega, \{\omega_g\})$  – правило отнесения степени ответственности субъекта  $\omega_g$  к соответствующему классу;  $\omega_g$  – множество возможных состояний субъекта ( $p, g$ ) в пространстве признаков ( $k, l$ ) при всех их возможных сочетаниях ( $\omega_{pk}, \omega_{gl}$ ).

#### Аппроксимация функции степени ответственности субъекта в пространстве зафиксированных признаков

Нейросетевое моделирование в задаче оценки степени ответственности в судебном решении базируется на известной теореме о представлении функции нескольких аргументов через сумму композиций функций одной переменной и ее адаптации к нейросетевому формату Хехт-Нильсена [5]:

$$y(x) = \alpha \sum_{i=1}^H v_i (w_{i1}x_1 + w_{i2}x_2 + \dots + w_{in}x_n + u_i), \quad (4)$$

где  $H$  – мощность обучающей выборки,  $\alpha, v$  – параметры нейросети,  $n$  –



количество нейронов,  $w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{in}$  – весовые коэффициенты нейронов.

При этом утверждается, что существует такой набор чисел  $H, n, \alpha, v_i, u_i$ , при которых функция  $y$  аппроксимируется рядом (4) на всей области ее определения и может быть реализована с помощью трехслойной нейронной сети с любой наперед заданной погрешностью [5]. Это классическое общепринятое положение, ибо является основой всех последующих процедур. Действительно, если удастся установить детерминированную аналитическую связь всей совокупности выбранных признаков с набором установленных классов (степенью ответственности), то задача сводится к реализации простых инструментальных процедур присвоения номера класса совокупности признаков, поступающих на вход синтезированной модели.

Обучающая выборка по условию задачи реализуется в номинальном виде (символами) и представлена таблично, как показано на фрагменте (рис. 1.):

	1 Var1	2 Var2	3 Var3	4 Var4	5 Var5	6 Var6	7 Var7	8 Var8	9 Var9	10 Var10	11 NewVar
1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
3	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1
4	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
5	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
6	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
7	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
8	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
9	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0

Рис. 1. Вид фрагмента обучающего множества примеров предыстории

Степень вины может иметь различные градации. В нашем случае для демонстрации работоспособности технологии взят простой вариант: 1 – виновен; 0 – не виновен. Наличие или отсутствие в деле тех или иных условий (факторов) так же фиксируется цифрами 1, 0 (наличие, отсутствие).

### Аналитическое представление модификации коэффициентов сети

Модификация синаптического множества нейросети базируется на переборе всех возможных вариантов сочетаний весов синапсов по алгоритму обратного распространения ошибки осуществляется на основе градиентного метода [5]:

$$W^{t+1} = W^t - \eta \cdot grad E(W^t) \tag{5}$$

$$\text{или } w_{hq}^{(n)}(t) = w_{hq}^{(n)}(t-1) + \Delta w_{hq}^{(n)}(t), \quad w_{hq}^{(n)}(t-1) = w_{hq}^{(n)}(t) + \alpha \frac{\partial E(k)}{\partial w_{hq}^{(n)}(t)}, \tag{5a}$$

где  $w$  – массив синаптических коэффициентов;  $q$  – номер выхода нейрона в  $n$ -м слое;  $h$  – номер входа нейрона в  $n$ -м слое;  $n$  – номер слоя сети.

Окончание процесса обучения определяется достижением условия:

$$\frac{1}{mn} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (y_{ij} - d_{ij})^2 \Rightarrow \min(\delta \leq \delta_0), \tag{6}$$

где  $y_{ij}$  – текущее состояние субъекта;  $d_{ij}$  – результат обучения (отклик) сети на  $j$ -м выходе, при  $i$ -м примере обучающей выборки;  $j = 1, n$  – номер выхода сети;  $i = 1, m$  – номер примера;  $m, n$  – размерность массива примеров и числа выходных элементов сети.



Таким образом, в результате принудительного обучения ансамбля моделей на репрезентативной выборке примеров из судебной практики однотипных ситуаций реализуется алгоритм обратного распространения ошибки до достижения условия (6).

Далее фиксируется ансамбль результативных моделей по значениям требуемой производительности и допустимым значениям ошибок на обучающем и тестовом множествах.

Экспериментальные исследования для различных вариантов размерности вектора входных признаков и мощности выборки примеров в целом показали устойчивую сходимость процесса обучения к допустимым за приемлемое время, отраженное числом эпох при визуализации результатов (рис. 2):



Рис. 2а. Визуализация динамики итерационного процесса обучения

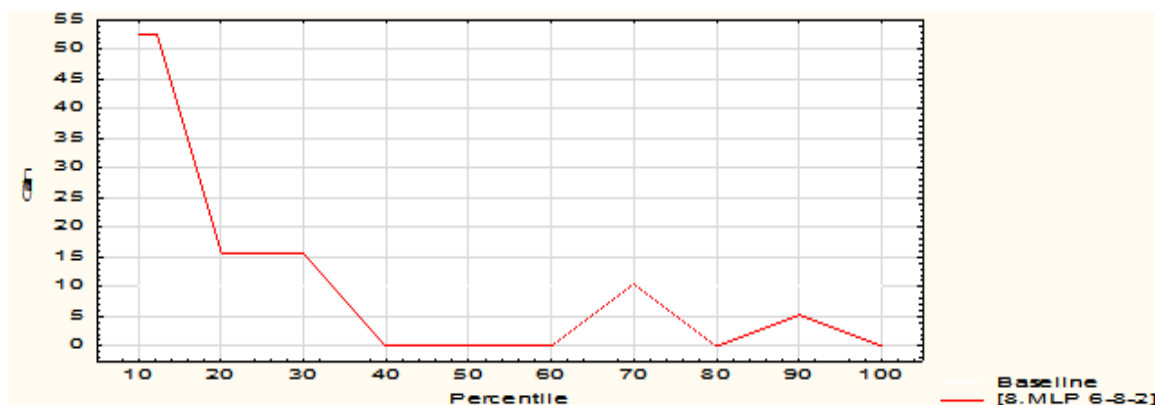


Рис. 2б. Визуализация динамики итерационного процесса обучения

Инструментально проект реализуется стандартным пакетом технического анализа данных [5].

Таким образом, нейросетевое обеспечение принятия решений в системе прецедентного права реализовано в базисе искусственных нейронных сетей в среде существующих пакетов нейроэмуляторов и реализуется как приложение в программном коде пакета технического анализа. Адекватность ансамбля моделей достигается обеспечением требуемой производительности и допустимых ошибок на обучающем, контрольном и тестовом множествах.



## Выводы

Для нейросетевого обеспечения принятия решений в прецедентной системе права необходимо найти функциональную зависимость степени вины субъекта от набора ситуаций. Эта задача решена применением технологии принудительного обучения нейросетей и реализована ансамблем моделей как задача распознавания образов.

Практическая значимость результатов исследования состоит в создании программного инструментария для поддержки принятия решений в прецедентной системе права и создании дополнительного, независимого от субъективизма, канала принятия решений. Разработанная технология, методический, алгоритмический и программный инструментарий позволяют автоматизировать анализ и принятие судебных решений, минимизируя влияние человеческого фактора, что объективно повышает авторитет и доверие к судебной системе власти.

## Литература:

1. Максимов А.А. Прецедент как один из источников английского права // Государство и право. 1995. №2.
2. Романов А. К. Правовая система Англии: учеб.пособ. / А. К. Романов. – 2-е изд., испр. – М.: Дело, 2002. – 344 с.
3. Богдановская И.Ю. Прецедентное право: монография / И.Ю. Богдановская. М.: ИНФРА-М, 2020. – 240 с.
4. Давид Р. Основные правовые системы современности / Р. Давид, К. Жоффре-Спинози; пер. с фр. В.А. Туманова. – М.: Международные отношения, 2003. – 400 с.
5. Хайкин С. Нейронные сети: Полный курс. 2-е издание. – М.: "Вильямс", 2006. – 1104 с.
6. Алешин С.П. Интеллектуальные технологии стратегического менеджмента предприятия в базисе искусственных нейронных сетей / Е.Н. Гайтан, С.П. Алешин // Modern engineering and innovative technologies. – 2020. – Issue 14. Part 2. – P. 24-29.
7. Alyoshin S.P. Neural network support for introscopy of internal structure and properties of the building constructions / S.P. Alyoshin, E.A. Borodina, O.M. Haitan, O.E. Zuma // Системы управления, навигации и связи. – 2020. – Т. 3 (61). – С. 69-74.
8. Alyoshin S.P. Neural network technology of recognition of hacker applications for traffic interception and analysis / S. Alyoshin, O. Haitan // Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2020 : тези П'ятнадцятої міжнар. н.- практ. конф. – Чернігів: ЧНТУ, 2020. – С. 162 – 164.

*Abstract. Case law is a legal system in which judicial precedent is recognized as the main source of law; it is a decision made in any case that is binding on all courts of equal and lower instance when they consider similar cases. In the precedent system of law judges are obliged to be guided by the decisions made in similar cases, recognize their truth and legitimacy, and cannot deviate from them even in the presence of some conflicting factors. An increasing number of similar decisions becomes burdensome for the experts if there are differences on the merits of the cases. To*



ensure the reliability of decision-making in the case law system, the synthesis of an ensemble of neural network models for the guilty recognition is considered based on a set of prehistory precedents accumulated in the database. The task of a judgment making is reduced to recognizing classes in the space of nominal features. The article considers the formation of a feature list from a set of precedents corresponding to a particular court decision and filling in the initial table, in which the classes are the decision (guilty or not guilty), and the features are the presence or absence of relevant conditions. The functional dependence of the guilty degree on a set of situations is described with using the technology of neural network forced learning. The practical significance of the results is creation of the software tools for decision-making support in the case law system and creation of an additional, independent of subjectivism, decision-making channel. The developed technology, methodological, algorithmic and software tools make it possible to automate the analysis and adoption of judicial decisions, minimizing the influence of the human factor, which objectively increases the authority and confidence in the judicial law system.

**Key words:** case law, judicial precedent, guilty, network model, error back propagation algorithm.

Статья отправлена: 28.02.2022 г.

© Алешин С.П., Гайтан Е.Н.