

## СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

*Сабиров Д.Р.*

Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация

*В данной статье рассмотрена разработка системы поддержки принятия решений (СППР) на основе нейронных сетей, используя библиотеку Keras и язык программирования Python. В качестве примера, создана модель, предсказывающая кредитоспособность клиента на основе его финансовой истории. Обсуждаются основные этапы создания такой системы, включая подготовку данных, построение и обучение нейронной сети, а также использование обученной модели для предсказания кредитоспособности.*

*В заключительной части статьи представлены возможности улучшения системы поддержки принятия решений, такие как регуляризация и оптимизация гиперпараметров, использование других архитектур нейронных сетей, интеграция с другими источниками данных, обработка несбалансированных данных и периодическое обновление модели. Важность контроля качества предсказаний и анализа ошибок подчеркивается как ключевой аспект для постоянного совершенствования системы и обеспечения точных и полезных рекомендаций.*

**Ключевые слова:** *нейронные сети; система поддержки принятия решений; DSS; Keras; Python; предсказание кредитоспособности; обработка данных; машинное обучение; оптимизация гиперпараметров; обобщающая способность модели; архитектура нейронных сетей*

## DECISION SUPPORT SYSTEMS BASED ON NEURAL NETWORKS

*Sabirov D.R.*

Kazan National Research Technological University,  
Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation

*This article discusses the development of a decision support system (DSS) based on neural networks using the Keras library and the Python*

*programming language. As an example, a model has been created that predicts the creditworthiness of a client based on his financial history. The main stages of creating such a system are discussed, including data preparation, the construction and training of a neural network, as well as the use of a trained model for predicting creditworthiness.*

*The final part of the article presents the possibilities of improving the decision support system, such as regularization and optimization of hyperparameters, the use of other neural network architectures, integration with other data sources, processing of unbalanced data and periodic updating of the model. The importance of quality control of predictions and error analysis is emphasized as a key aspect for continuous improvement of the system and providing accurate and useful recommendations.*

**Keywords:** *neural networks; decision support system; DSS; Keras; Python; credit prediction; data processing; machine learning; hyperparameter optimization; generalizing ability of the model; neural network architecture*

В современном мире информационных технологий нейронные сети играют важную роль в разработке систем поддержки принятия решений (Decision Support Systems, DSS). Эти системы, основанные на искусственном интеллекте, используются в различных областях, таких как финансы [1], медицина, маркетинг и производство [2], для предоставления конкретных рекомендаций, снижения рисков и улучшения эффективности [3].

В данной статье мы рассмотрим пример простой системы поддержки принятия решений на основе нейронной сети, используя библиотеку Keras и язык программирования Python [4, 5]. Наша СППР будет предсказывать, является ли клиент кредитоспособным или нет, на основе его финансовой истории.

Ниже представлен пример программного кода.

Для начала установим необходимые библиотеки, включая Keras, TensorFlow и pandas:

```
!pip install keras
```

```
!pip install tensorflow
```

```
!pip install pandas
```

Загрузим данные для обучения и валидации модели:

```
import pandas as pd
data = pd.read_csv("credit_data.csv")
```

Подготовим данные для обучения и валидации:

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
```

```
features = data.drop("Creditworthy", axis=1)
labels = data[«Creditworthy»]
```

# Разбиение данных на тренировочные и тестовые выборки

```
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(features, labels,
test_size=0.2, random_state=42)
```

# Масштабирование данных

```
scaler = StandardScaler()
X_train = scaler.fit_transform(X_train)
X_test = scaler.transform(X_test)
```

Теперь создадим нейронную сеть с помощью Keras:

```
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense
```

```
model = Sequential()
model.add(Dense(32, activation="relu", input_shape=(X_train.
shape[1],)))
model.add(Dense(16, activation="relu"))
model.add(Dense(1, activation="sigmoid"))
```

Компилируем модель, выбрав оптимизатор и метрики:

```
model.compile(optimizer="adam", loss="binary_crossentropy",
metrics=["accuracy"])
```

Обучим модель на тренировочных данных:

```
model.fit(X_train, y_train, epochs=100, batch_size=32, verbose=1)
```

Оценим эффективность модели на тестовых данных:

```
test_loss, test_acc = model.evaluate(X_test, y_test)
print("Test accuracy:", test_acc)
```

Теперь наша система поддержки принятия решений на основе нейронной сети готова к использованию для предсказания кредитоспособности клиентов. Создадим функцию, которая будет использовать обученную модель для получения предсказаний:

```
def predict_creditworthiness(client_data):
```

```
    """
```

Функция для предсказания кредитоспособности клиента на основе его финансовой истории.

```
    :param client_data: список с данными клиента (признаки)
```

```
    :return: предсказание кредитоспособности (0 - некредитоспособный, 1 - кредитоспособный)
```

```
    """
```

```
    scaled_data = scaler.transform([client_data])
```

```
    prediction = model.predict(scaled_data)
```

```
    return int(prediction[0] > 0.5)
```

Теперь мы можем использовать данную функцию для определения кредитоспособности клиентов на основе их финансовой истории:

```
# Пример данных клиента (значения признаков)
```

```
client_data_example = [20000, 35, 5, 1500, 2]
```

```
creditworthiness = predict_creditworthiness(client_data_example)
```

```
if creditworthiness == 1:
```

```
    print("Клиент кредитоспособен")
```

```
else:
```

```
    print("«Клиент некредитоспособен»")
```

В данной статье мы рассмотрели пример создания системы поддержки принятия решений на основе нейронной сети с использованием библиотеки Keras и языка программирования Python. Такая система может быть применена в различных областях для предоставления рекомендаций и улучшения процесса принятия решений.

Важно отметить, что для получения более точных предсказаний следует использовать более сложные архитектуры нейронных сетей, а также проводить тщательную предобработку и анализ данных.

*Список литературы*

1. Palchevsky, E. V. Decision Support System based on Application of the Second Generation Neural Network / E. V. Palchevsky, V. V. Antonov // *Programmnyaya Ingeneria*. – 2022. – Vol. 13, No. 6. – P. 301-308. – DOI 10.17587/prin.13.301-308. – EDN SUACPZ.
2. Фокин, А. С. Системы поддержки принятия решений на основе нейронных сетей / А. С. Фокин // . – 2022. – № 4-1(227). – С. 29-30. – EDN HREHUT.
3. Чубаров, А. Ю. Разработка системы поддержки принятия решений на фондовом рынке на основе нейронной сети / А. Ю. Чубаров, К. С. Ковалева // *Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности : Сборник статей IV Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Ростов-на-Дону - Таганрог, 02–08 апреля 2018 года / Редколлегия: Г.Е. Веселов, А.Н. Самойлов, П.А. Поталова*. – Ростов-на-Дону - Таганрог: Южный федеральный университет, 2018. – С. 468-471. – EDN AFYHSQ.
4. Лapidус, А. А. Система поддержки принятия организационно-технологических решений на основе искусственной нейронной сети / А. А. Лapidус, А. Н. Макаров // *Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы : Сборник материалов семинара, проводимого в рамках VI Международной научной конференции, Москва, 14–16 ноября 2018 года*. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2018. – С. 163-167. – EDN YMJNDV.
5. Петросов, Д. А. Информационная модель интеллектуальной системы поддержки принятия решений на основе генетического алгоритма под управлением искусственной нейронной сети / Д. А. Петросов // *Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности : Сборник научных статей по итогам одиннадцатой международной научной конференции, Казань, 29–30 ноября 2020 года. Том Часть 3*. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью «КОНВЕРТ», 2020. – С. 103-105. – EDN TZELQK.

### *References*

1. Palchevsky, E. V. Decision Support System based on Application of the Second Generation Neural Network / E. V. Palchevsky, V. V. Antonov // *Programmnyaya Ingeneriya*. – 2022. – Vol. 13, No. 6. – P. 301-308. – DOI 10.17587/prin.13.301-308. – EDN SUACPZ.
2. Fokin, A. S. Sistemy podderzhki prinyatiya resheniy na osnove neyronnykh setey / A. S. Fokin // . – 2022. – № 4-1(227). – S. 29-30. – EDN HREHUT.
3. Chubarov, A. Yu. Razrabotka sistemy podderzhki prinyatiya resheniy na fondovom rynke na osnove neyronnoy seti / A. Yu. Chubarov, K. S. Kovaleva // *Fundamental'nye i prikladnye aspekty komp'yuternykh tekhnologiy i informatsionnoy bezopasnosti* : Sbornik statey IV Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii molodykh uchenykh, aspirantov i studentov, Rostov-na-Donu - Taganrog, 02–08 aprelya 2018 goda / Redkollegiya: G.E. Veselov, A.N. Samoylov, P.A. Potalova. – Rostov-na-Donu - Taganrog: Yuzhnyy federal'nyy universitet, 2018. – S. 468-471. – EDN AFYHSQ.
4. Lapidus, A. A. Sistema podderzhki prinyatiya organizatsionno-tekhnologicheskikh resheniy na osnove iskusstvennoy neyronnoy seti / A. A. Lapidus, A. N. Makarov // *Sistemotekhnika stroitel'stva. Kiberfizicheskie stroitel'nye sistemy* : Sbornik materialov seminar, provodimogo v ramkakh VI Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, Moskva, 14–16 noyabrya 2018 goda. – Moskva: Natsional'nyy issledovatel'skiy Moskovskiy gosudarstvennyy stroitel'nyy universitet, 2018. – S. 163-167. – EDN YMJNDV.
5. Petrosov, D. A. Informatsionnaya model' intellektual'noy sistemy podderzhki prinyatiya resheniy na osnove geneticheskogo algoritma pod upravleniem iskusstvennoy neyronnoy seti / D. A. Petrosov // *Prioritetnye napravleniya innovatsionnoy deyatelnosti v promyshlennosti* : Sbornik nauchnykh statey po itogam odinnadsatoy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, Kazan', 29–30 noyabrya 2020 goda. Tom Chast' 3. – Kazan': Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu "KONVERT", 2020. – S. 103-105. – EDN TZELQK.