

*Angela R. Borisova,*

## CONTEMPORARY LANGUAGES FOR PROGRAMMING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

**Angela R. Borisova**

ANGELA.BORISOVA@ABV.BG

**Abstract:** *Almost all social networks use Artificial intelligence for enhancing user performance nowadays. By choosing a programming language, providing proper data, and applying a suitable algorithm, a program could be raised up that, like a human, will learn how to respond to specific situations. The most popular programming languages to AI are presented in the paper and some examples are shown.*

**Keywords:** *Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep Learning, Python, R, Java, Lisp, JavaScript.*

## СЪВРЕМЕННИ ЕЗИЦИ ЗА ПРОГРАМИРАНЕ НА ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ

**Ангела Р. Борисова**

ANGELA.BORISOVA@ABV.BG

**Абстракт:** *В днешно време почти всички социални мрежи използват изкуствен интелект. Избирайки език за програмиране, предоставяйки подходящи данни и прилагайки подходящ алгоритъм, може да се създаде програма, която като човек ще се научи как да отговаря в конкретна ситуация. В настоящия доклад са представени някои от най-известните езици за програмиране на изкуствения интелект.*

### 1. Изкуственият интелект и някои от неговите подкатегории – Machine Learning и Deep Learning

В нашето съвремие понятието „Изкуствен интелект“ придоби изключително важно значение. Изкуствения интелект навлиза все повече в обкръжаващата ни среда, като доказателство за това са автономните превозни средства, алгоритмите в социалните мрежи, бързите отговори при онлайн запитванията от потребители и много други [10]. Едно от най-актуалните приложения на изкуствения интелект се явява това в изследването на програмни кодове в киберсигурността и вземане на решение, че даден такъв е злонамерен [9]. В изкуствения интелект трите основни термина са: Artificial intelligence (AI), Machine Learning (ML) и Deep Learning (DL). Те често пъти биват взаимозаменяеми, но има съществена разлика между тях. AI традиционно се отнася до изкуствено създаване на човекоподобна интелигентност, която може да учи, разсъждава, планира,

възприема, навигира и обработва естествен език [1]. Реализирани са огромен брой приложения с изкуствен интелект в сферите на сервизните работи, целенасоченото лечение, транспорта, здравната диагностика, обществената безопасност, образованието и развлеченията, но областите им на приложение тепърва ще се разрастват все повече през следващите години. Благодарение на AI технологиите се повишава производителността. Това включва машини, които могат да изпълняват нови задачи, като например усъвършенствани работи, интелигентни асистенти, самоуправляващи се автомобили, подкрепящи хората в ежедневието им.

Днес компаниите инвестират десетки милиарди долари всяка година, за да развият Machine Learning, което го прави повсеместно средство за анализ и интерпретация на данни. Някои компании като Google и Facebook използват алгоритми за машинно обучение, за да показват реклами, други като Amazon и Apple използват машинно обучение за обработка на говорим език и за синтезиране на реалистични звукови гласове, трети пък като Tesla го използват за разработване на превозни средства със самостоятелно управление.

Deep Learning е подмножество на Machine Learning, включващо невронните мрежи като основна технология за анализ на данни. След като е съставен алгоритъм на базата на Deep Learning, той може да се използва за решаване на проблеми в реалния свят, като откриване на болести, авто-управление на автомобили, намиране на плевели или вредители в поле или намиране на неизправности в машините.

## 2. Python

Цялостният език Python може да се нарече и платформа, която може да бъде използвана както за научноизследователска и развойна дейност, така и за разработване на производствени системи [2]. Python е един от най-често използваните езици за програмиране, когато става въпрос за изкуствен интелект. Това е така, заради многото му вградени библиотеки и предварително вкоренени инструменти за прилагане на Machine Learning алгоритми и модели, които внасят леснота при писането на програми. Някои от по-известните библиотеки на Python, с отворен код са: "TensorFlow", "KERAS", "PYTORCH", "CAFFE2", "Hegel", "Seeborn", "Chainer", "SymPy", "Theano", "Matplotlib", "Scipy", "Pandas", "MILK", "Bob", "Pybrain", "Pipenv", "NumPy", "Ramp", "NuPIC", "Scikit-learn" [6].

Tensorflow е framework, написан на Python, съставен на базата на Deep learning. На фигура 1 е показан програмен фрагмент, служещ за разработване на конволюционни невронни мрежи за откриване на обекти чрез използване на една от вградените в Python библиотеки, а именно TensorFlow.

```
import tensorflow as tf

input_layer = tf.reshape ( features["x"], [ -1, Height, width, channels] )

convolution = tf.layers.conv2d( inputs=input_layer,
                                filters = 32,
                                kernel_size = [5, 5],
                                padding= "same",
                                weight,
                                bias,
                                activation = tf.nn.relu)

pooling = tf.layers.max_pooling2d( inputs=input layer,
                                   pool_size=[2, 2],
                                   strides=2 )
```

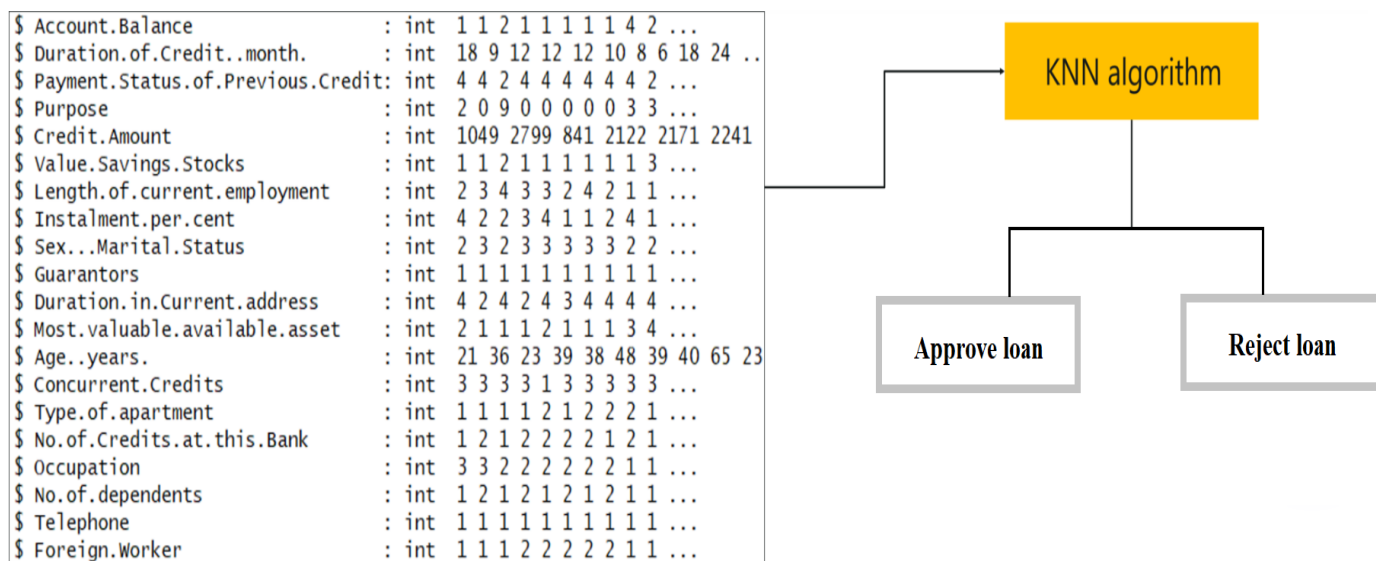
Фигура 1. Разработка на модел с TensorFlow [3]

### 3. Език “R”

Езикът „R“ се използва за проучване и за изграждане на Machine learning модели. Той е статистически, мощен език за програмиране, с отворен код, с помощта, на който се изчисляват и графично изобразяват различни данни. Паралелно с това, R е и развойна среда за разработване на проекти. Писането на програми с R е много лесно и интуитивно, защото не се изисква компилиране след всяка стъпка, а кода се изпълнява по време на писането. R използва алгоритъм за машинно обучение, наречен „KNN“ ( k-nearest neighbors) [4].

KNN е най-простия алгоритъм за машинно обучение, изграден на базата на сходство между обектите. Класификацията на обект към съответен клас зависи от принадлежността на най-близкия до него обект.

На фигура 2 е показан пример за KNN алгоритъм, който цели да събере информация за социално-икономически профил на дадено физическо лице, относно отпускане на банков кредит и на базата на събраната информация, да изгради модел за машинно обучение, който предвижда, дали заемът на кандидата може да бъде одобрен или не.



Фигура 2. Модел на алгоритъм KNN за отпускане на кредит [5]

На фигура 3 е представена същинска част от програмен фрагмент за изграждане на модел на машинно обучение с помощта на алгоритъм KNN.

```
#Install class package
install.packages('class')
# Load class package
library(class)

#Find the number of observation
NROW(train.loan_labels)
[1] 700

knn.26 <- knn(train=train.loan, test=test.loan, cl=train.loan_labels, k=26)
knn.27 <- knn(train=train.loan, test=test.loan, cl=train.loan_labels, k=27)
```

Фигура 3. Изграждане на модел с алгоритъм KNN, написан на R [5]

Изборът на броя на най-близките съседи, т.е. определянето на стойността на  $k$ , играе съществена роля при определянето на ефикасността на модела. По този начин изборът на  $k$  ще определи доколко добре данните могат да бъдат използвани за обобщаване на резултатите от kNN алгоритъма.

#### 4. Java

Java е лесен за програмиране, хетерогенен (способен да прехвърля съдържанието на различни приложения от едни софтуерни и хардуерни платформи на други) и използващ динамична памет, обектно-ориентиран език. Някои от по-известните работни програми, написани на Java и използвани за изследване, разработване и експлоатация на Machine Learning, са “Weka”, “MOA” (Massive On-line Analysis), “Encog Machine Learning Framework”, “Java-ML”, “MLlib(Spark)”, “H2O”, “Signa”, “RapidMiner”, “Smile”. За пример е взета библиотеката, Encog Machine Learning Framework. Encog е усъвършенстван фреймвърк за машинно обучение, който поддържа различни усъвършенствани алгоритми (невронни мрежи и генетични алгоритми) и класове за поддръжка и обработка на данни. Освен от Java, Encog се използва и от C# и от Silverlight. За изграждане на невронни мрежи се използват три основни библиотеки: DeepLearning4j, Neuroph и Arbiter. Проста невронна мрежа може да се създаде с помощта на обектите BasicLayer и BasicNetwork. На фигура 5, елемент 1 и 2 е представена примерна невронна мрежа, написана на Java. В елемент 1 е показана програмирана част включваща : входен слой с два неврона, скрит слой с три неврона и изходен слой с един неврон. В елемент 2 се вижда, добавяне на функция на активация към кода.

```
BasicNetwork network = new BasicNetwork();
network.addLayer(new BasicLayer(2));
network.addLayer(new BasicLayer(3));
network.addLayer(new BasicLayer(1));
network.getStructure().finalizeStructure();
network.reset();
```

елемент 1

```
BasicNetwork network = new BasicNetwork();
network.addLayer(new BasicLayer(null, true, 2));
network.addLayer(new BasicLayer(new ActivationSigmoid(), true, 3));
network.addLayer(new BasicLayer(new ActivationSigmoid(), false, 1));
network.getStructure().finalizeStructure();
network.reset();
```

елемент 2

Фигура 4. Невронна мрежа, написана на Java [6]

```
org.encog.examples.neural.persist.EncogPersistence
```

елемент 1

```
public void trainAndSave() {  
    System.out.println(  
        "Training XOR network to under 1% error rate.");
```

елемент 2

```
System.out.println("Saving network");  
EncogDirectoryPersistence.saveObject(new File(FILENAME), network);
```

елемент 3

```
public void loadAndEvaluate()  
{  
    System.out.println("Loading network");  
    BasicNetwork network =  
        (BasicNetwork) EncogDirectoryPersistence.loadObject(  
            new File(FILENAME));
```

елемент 4

Фигура 5. Encog Persistence [6]

На фигура 5 елемент 1 е изобразен програмен фрагмент, включващ библиотекта Encog Persistence, чиято цел е да придаде устойчивост на кода. Фигура 5, елемент 2, създаване на невронна мрежа, включваща метод trainAndSave, обучаваща се с XOR оператор. Фигура 5, елемент 3, следва запазване на невронна мрежа във файл Encog EG. Фигура 5, елемент 4, зареждане и оценка на вече съществуващата невронна мрежа, с помощта на метода loadAndEvaluate.

Encog използва GPU(Graphics processing unit), благодарение, на което ускорява бързодействието на системата. Java е лесен за използване инструмент, създаден за проектиране на различни софтуерни приложения, които да бъдат защитени и сигурни.

## 5. Lisp

Lisp все още се използва като език за програмиране на изкуствен интелект, но неговата популярност все повече намалява, заради развитието на съвременните езици, разполагащи с множество библиотеки и най-нови техники. Основна конструкция за работа на Lisp е списъкът, самата програма е списък. На фигура 6 е представен начина, по който се дефинира променлива, в случая „employee“ и нейните характеристики (slots) – name, address, serial-number, department, salary във фрейм (използва се за представяне на по-обща информация на клас обекти с общи характеристики). Фигура 7 показва просвояване на стойност на вече декларираната променлива “employee”.

```
(defstruct employee  
  name  
  address  
  serial-number  
  department  
  salary)
```

Фигура 6. Дефиниране на променлива във фрейм [7]

```
(setq new-employee
  (make-employee
    :name '(Doe Jane)
    :address "1234 Main, Randolph, Vt"
    :serial-number 98765
    :department 'Sales
    :salary 4500.00))
```

Фигура 7. Присвояване на стойност на вече дефинираната променлива [7]

## 6. JavaScript

JavaScript е функционален и обектно-ориентиран език, чиято задача е вмъкване на динамичност в приложенията. JavaScript е много по-лесен за използване в сравнение с някои от другите езици за програмиране, като например Python. Javascript отваря нови хоризонти за приложенията, благодарение на многото му вградените инструменти. Някои от по-известните работни програми, използвани в машиното обучение с JavaScript са:

На първо място отново е TensorFlow (както и при Python), изписван TensorFlow.js. На следващо място “Brain.js”, “stdlib-js”, “machinelearn.js”, “math.js”, “face-api.js”, “R-js” и “natural”.

За пример е изследван “Brain.js”. Библиотеката Brain.js улеснява писането на Machine Learning и Deep Learning, благодарение на множеството му заложили функционалности. В примера на фигура 8 е представена графика на обучение на мрежа, като са комбинирани данни за обучение и тест в един масив, чрез използване на CrossValidate (валидиране на модела, оценка на това как резултатите от статистическия анализ ще се обобщат до независим набор от данни). CrossValidate предоставя начин за обучение на по-големи масиви данни. Вътрешно създава множество невронни мрежи и след обучението предоставя достъп до мрежата с най-добра точност.

```
const fs = require('fs');
const mnist = require('./mnist');
const brain = require('brain.js');

async function run() {

  const trainLabels = await mnist.getTrainLabels();
  const trainDigits = await mnist.getTrainImages();

  const testLabels = await mnist.getTestLabels();
  const testDigits = await mnist.getTestImages();

  const labels = [...trainLabels, ...testLabels];
  const digits = [...trainDigits, ...testDigits];
```

Фигура 8.Обучение на невронна мрежа [8]

## 7. Заключение

Машините с изкуствен интелект започнаха да заместват човека в много области, като например науката и техниката. Това обаче води със себе си до негативни резултати по отношение на трудовата заетост в човешките ресурси, като много от кадрите ще станат непотребни и могат да загубят работа си. Също така, машините все още не са достигнали достатъчна зрялост по начин, по който да заместят истински човешки мозък. Работата по изграждане на истински изкуствен интелект продължава в научните среди, като езиците за програмиране следват тази тенденция.

Създават се нови езици и подходи за алгоритмизация, получаването на знания и оформянето на машинен интелект. Разгледаните езици за програмиране в изкуствения интелект показват посоките на развитие, като се повишава удобството при използването им чрез добавена функционалност, но с това се увеличава и сложността им.

## References

1. Интернет източник: Artificial Intelligence and Machine Learning: Policy Paper, URL: [https://www.internetsociety.org/resources/doc/2017/artificial-intelligence-and-machine-learningpolicypaper/?gclid=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfTA69Nv1TDuU33irZpblBeHZFC51xpsTJ7R08wyJqnAnuOTnfytL5UaAnjeEALw\\_wcB](https://www.internetsociety.org/resources/doc/2017/artificial-intelligence-and-machine-learningpolicypaper/?gclid=Cj0KCQjwqs3rBRCdARIsADe1pfTA69Nv1TDuU33irZpblBeHZFC51xpsTJ7R08wyJqnAnuOTnfytL5UaAnjeEALw_wcB)
2. Интернет източник: Your First Machine Learning Project in Python Step-By-Step – URL: <https://machinelearningmastery.com/machine-learning-in-python-step-by-step/>
3. Интернет източник: TensorFlow Meetup, Riadh Ayachi, URL: [https://www.researchgate.net/publication/334626389\\_TensorFlow\\_Meetup/stats](https://www.researchgate.net/publication/334626389_TensorFlow_Meetup/stats)
4. Интернет източник: Machine Learning in R for beginners, URL: <https://www.datacamp.com/community/tutorials/machine-learning-in-r>
5. Интернет източник: KNN Algorithm: A Practical Implementation Of KNN Algorithm In R, URL: <https://www.edureka.co/blog/knn-algorithm-in-r/>
6. Heaton, Jeff, “Programming Neural Networks with Encog3 in Java”, Heaton Research Inc., 2011, ISBN: 978-1-60439-021-6
7. Интернет източник: Machine Learning in Lisp, URL: [https://www.cs.unm.edu/~luger/ai-final2/LISP/CH%2019\\_Machine%20Learning%20in%20Lisp.pdf](https://www.cs.unm.edu/~luger/ai-final2/LISP/CH%2019_Machine%20Learning%20in%20Lisp.pdf)
8. Интернет източник: Machine Learning with brain.js and Tensorflow.js, URL: <https://golb.hplar.ch/2019/01/machine-learning-with-brain-and-tensorflow-js.html>
9. Nikolov, L., „Network Infrastructure for Cybersecurity Analysis“, Proceedings of International Scientific Conference “Defense Technologies”, Shumen, 2018, ISSN 2367-7902, URL: [http://aadcf.nvu.bg/scientific\\_events/dft2018](http://aadcf.nvu.bg/scientific_events/dft2018)
10. Slavyanov, K.O. “An algorithm of fuzzy inference system for human resources selection tools”, Proceedings of the International Scientific Conference “Society. Integration. Education”, Vol. V, 2018, ISSN 1691-5887, p. 445-454, <http://dx.doi.org/10.17770/sie2018vol1.3311>