

# ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS DEFINITION AND APPLICATION

**Yordanka M. Lambova, Veliko M. Lambov**

*National Military University „Vasil Levski“, Faculty of „Artillery, Air Defense and Communication  
Information Systems“, Shumen*

**Abstract:** *examines the following questions associated with artificial neural networks: why people are interested in artificial neural networks, and the application them.*

**Keywords:** *artificial neural networks, programming, electronic devices, artificial intelligence, neural nets, biological neural networks, face recognition*

## ИЗКУСТВЕНИТЕ НЕВРОННИ МРЕЖИ - ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ПРИЛОЖЕНИЕ

**Йорданка М. Ламбова, Велико М. Ламбов**

*НВУ „Васил Левски“, Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“*

### 1. Въведение

Терминът "невронна мрежа" се появи през 1943 г., но тази технология придобива популярност едва през последните години: софтуер, създаден с помощта на невронни мрежи, започна да се разпространява в магазините за приложения, заглавията за фантастичните възможности на изкуствения интелект. Днес невронните мрежи се използват в много различни области.

Изкуствените невронни мрежи сега се използват от хора, които са далеч от сложните математически модели. Когато производителите на софтуер осъзнават, че невронните мрежи са най-малкото забавни, пазарът на приложения за смартфони се наводни с програми за изобразяване на изкуствени невронни мрежи. Софтуерът за обработка на изображения (DeepDream, Prisma, Mlvch), стареене, подмяна на лице в снимки и видеоклипове моментално се разпространи. Всъщност това е мощно оръжие в ерата на социалните медии. Приложения, като FaceApp могат не само да забавляват, с тях може да промените много външния си вид: нанесете професионален грим, променете косата си, коригирайте чертите на лицето и дори добавете емоции и изражения на лицето.

Невронните мрежи знаят много за човешките лица: от снимка те могат да определят възраст, пол, настроение, да предскажат как ще изглежда лицето в напреднала възраст, да анимират статичен образ, принуждавайки Барак Обама да каже това, което не е казал, и да съживи известната Мона Лиза. Вече можете да намерите човек от снимката, а китайските невронни мрежи Megvii дори търсят кучета по образа на носа. Освен това ANN(Artificial Neural Network) работи не само с

изображения, но и със звук. Масачузетският технологичен институт представи невронна мрежа (Speech2Face), която определя националността, пола и възрастта на човек чрез глас.

Звучи впечатляващо и страшно. Разбира се, може да се забавляваме, да играем с нашата снимка, но само си представете какъв потенциал има тази технология. Вече можете да намерите всеки човек от снимка, да създадете реалистични несъществуващи лица за реклама, модел на бизнес или кино, да накарате статичните изображения да говорят и да се движат. Не е трудно да си представим, че невронните мрежи скоро ще се превърнат в цяла индустрия.

## 2. Разлики между компютърния и човешкия мозък?

В таблица 1 са отбелязани паралелните еднотипните характеристики на двете мрежи.

	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Силиконови транзистори</li><li>• 1 милиард байта RAM, трилион байта на диск</li><li>• Прост транзистор с размер 10-9 микрона</li><li>• Консумация на енергия 10-16 джаула за операция в секунда</li><li>• Възможност за програмиране</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Биологични неврони или нервни клетки</li><li>• 200 милиарда неврони, 32 трилиона взаимовръзки</li><li>• Размер на неврона 10-6 микрона</li><li>• Консумация на енергия 6-10 джаула на операция за секунда</li><li>• Способност за обучение</li></ul>

Таблица 1.

## 3. Невронни мрежи

Терминът "невронна" произхожда от основната функционална единица на нервната система на човека (животинска) "неврон" или нервни клетки, присъстващи в мозъка и други части на човешкото (животинско) тяло. Невронната мрежа е група алгоритми, които удостоверяват основната връзка в набор от данни, подобни на човешкия мозък. Невронната мрежа помага за промяна на входа, така че мрежата да даде най-добрия резултат, без да преработва изходната процедура.<sup>1, 5</sup>

## 4. Изкуствена невронна мрежа

Изкуствените невронни мрежи са изчислителни модели и се вдъхновяват от човешкия мозък. Много от последните постижения са направени в областта на изкуствения интелект, включително разпознаване на глас, разпознаване на изображения, роботика с помощта на изкуствени невронни мрежи. Изкуствените невронни мрежи са биологично вдъхновените симулации, извършвани на компютъра за изпълнение на определени специфични задачи :

- Групиране
- Класификация
- Разпознаване на шаблон

<sup>1, 5</sup> Daniel Graupe (2019), Principles Of Artificial Neural Networks: Basic Designs To Deep Learning (4th Edition), World Scientific

Изкуствените невронни мрежи, е биологично вдъхновена мрежа от изкуствени неврони, конфигурирани да изпълняват специфични задачи. Тези биологични методи за изчисления са известни като следващият голям напредък в компютърната индустрия.

## 5. Разлики между изкуствени невронни мрежи (ANN-Artificial Neural Network) и биологични невронни мрежи (BNN-Biological Neural Network)

В таблица 2 са представени критерии, по които може да се реализира сравнение между двата вида невронни мрежи.

Характеристики	Изкуствена невронна мрежа	Биологична (реална) невронна мрежа
<b>Скорост</b>	По-бърза обработка на информация. Времето за отговор е в наносекунди.	По-бавна е обработката на информация. Времето за отговор е в милисекунди.
<b>Обработка</b>	Серийна обработка	Масово паралелна обработка
<b>Размер и сложност</b>	По -малък размер и сложност. Той не изпълнява сложни задачи за разпознаване на модели.	Много сложна и плътна мрежа от взаимосвързани неврони, съдържащи неврони от порядъка на 1011 с 1015 взаимовръзки.
<b>Съхранение</b>	Съхранението на информация е сменяемо означава заместване на нови данни със стари.	Съхранението на информация е адаптивно, което означава, че се добавя нова информация чрез регулиране на силата на взаимовръзката, без да се унищожават старата информация.
<b>Толерантност към грешки</b>	Нетолерантност към грешки. Повредена информация не може да бъде извлечена в случай на повреда на системата.	Толерантност към грешки. Информацията може да бъде извлечена.
<b>Контролен механизъм</b>	Има контролен блок за контрол на компютърните дейности.	Няма специфичен механизъм за управление, външен за изчислителната задача.

Таблица 2.

Така представените характеристики позволяват да се отбележи, че всеки вид невронна мрежа има своите особености, които може да се разгледат, както в положителен аспект, така и като недостатък.

## 6. Какви са видовете невронни мрежи?

Невронните мрежи са набор от алгоритми, предназначени да разпознават модели и да интерпретират данни чрез групиране или етикетирание. С други думи, невронните мрежи са алгоритми. А алгоритъм за обучение, е метод, който използвате, за да се изпълни учебен процес невронната мрежа е. Тъй като има огромен брой алгоритми за обучение, всеки от които се състои от различни характеристики и възможности за изпълнение, вие използвате различни алгоритми за постигане на различни цели.<sup>2</sup>

Колективно инженерите по машинно обучение ежедневно разработват хиляди нови алгоритми. Обикновено тези нови алгоритми са вариации на съществуващите архитектури и те използват предимно данни за обучение, за да правят прогнози или да изградят реални модели.

## 7. Приложение на изкуствените невронни мрежи

Невронните мрежи регулират някои ключови сектори, включително финанси, здравеопазване и автомобилостроене. Тъй като тези изкуствени неврони функционират по начин, подобен

<sup>2</sup> Gayle Cain,(2017). Artificial Neural Networks: New Research,Nova

на човешкия мозък. Те могат да се използват за разпознаване на изображения, разпознаване на герои и прогнози на фондовия пазар.

### **7.1. Невронни мрежи в услуга на правителството**

Системите за разпознаване на лица служат като стабилни системи за наблюдение. Системите за разпознаване съвпадат с човешкото лице и го сравняват с цифровите изображения. Те се използват в офиси за избирателни записи. По този начин системите удостоверяват човешко лице и го съпоставят със списъка с идентификатори, които присъстват в неговата база данни.

### **7.2. Прогноза за фондовия пазар**

Инвестициите са обект на пазарни рискове. Почти е невъзможно да се предскажат предстоящите промени на силно нестабилния фондов пазар. а да се направи успешна прогноза за запасите в реално време, се използва многослойна перцептронна MLP (клас алгоритъм за изкуствен интелект за предаване напред) . MLP се състои от множество слоеве възли, всеки от тези слоеве е напълно свързан със следващите възли. За изграждането на модела на MLP се вземат предвид миналите показатели на акциите, годишната възвръщаемост и коефициентите с нестопанска цел.

### **7.3. Социални медии**

Изкуствените невронни мрежи се използват за изследване на поведението на потребителите на социални медии. Многослойният Перцептрон ANN се използва за извличане на данни от приложения за социални медии.

### **7.4. Аерокосмос**

Аерокосмическото инженерство е обширен термин, който обхваща развитието на космическите кораби и самолетите. Диагностика на грешки, високопроизводително автоматично пилотиране, обезопасяване на системите за управление на самолета и моделиране на ключови динамични симулации са някои от ключовите области, които невронните мрежи са поели. Закъснение във времето Невронните мрежи могат да бъдат използвани за моделиране на нелинейни динамични системи във времето.

Невронните мрежи за забавяне на времето се използват за разпознаване на функции, независимо от позицията. Алгоритъмът, изграден по този начин въз основа на невронни мрежи със забавяне на времето, може да разпознава модели. (Разпознаващите модели се изграждат автоматично от невронни мрежи чрез копиране на оригиналните данни от функционални единици).

### **7.5. Защита**

Отбраната е гръбнакът на всяка страна. Състоянието на всяка държава в международен план се оценява от нейните военни операции. Невронните мрежи също оформят отбранителните операции на технологично напредналите страни. Съединените американски щати, Великобритания и Япония са някои държави, които използват изкуствени невронни мрежи за разработване на стратегия за активна отбрана. Невронните мрежи се използват в логистиката, анализа на въоръжени атаки и за местоположението на обекта.

Конволюционните невронни мрежи (CNN- Convolutional neural networks) се използват за определяне на наличието на подводни мини. Подводните мини са подлезът, който служи като нелегален маршрут за пътуване между две държави. Безпилотни летателни апарати (UAV- Unmanned aerial vehicles) и безпилотни подводни превозни средства (UUV- Unmanned underwater vehicles) тези автономни морски превозни средства използват конволюционни невронни мрежи за обработка на изображения.

## Здравеопазване

Конволюционните невронни мрежи се използват активно в индустрията на здравеопазването за откриване на рентгенови лъчи, сканиране и ултразвук. Тъй като CNN се използва за обработка на изображения, данните от медицинските изображения, извлечени от гореспоменатите тестове, се анализират и оценяват въз основа на модели на невронни мрежи. Повтаряща се невронна мрежа (RNN- Repetitive neural network) също се използва за разработване на системи за разпознаване на глас. Системите за гласово разпознаване се използват тези дни за проследяване на данните на пациента. Изследователите също използват генеративни невронни мрежи за откриване на лекарства. Съпоставянето на различни категории лекарства е тежка задача, но генеративните невронни мрежи разбиха тежката задача на откриването на лекарства. Те могат да се използват за комбиниране на различни елементи, което е в основата на откриването на лекарства.

### 7.6. Проверка на подписа и анализ на почерка

Проверката на подписа, както се разбира само по себе си, се използва за проверка на подписа на индивида. Банките и други финансови институции използват проверка на подписа за кръстосана проверка на самоличността на физическо лице. Обикновено за проверка на подписите се използва софтуер за проверка на подписа. Тъй като случаите на фалшифициране са доста често срещани във финансовите институции, проверката на подписа е важен фактор, който се стреми да проучи отблизо автентичността на подписаните документи. Изкуствените невронни мрежи(ANN) се използват за проверка на подписите. ANN са обучени да разпознават разликата между реални и подправени подписи. ANN могат да се използват за проверка на офлайн и онлайн подписи.

Анализът на почерка играе неразделна роля в съдебната медицина. По -нататък анализът се използва за оценка на вариациите в два ръкописни документа. Процесът на разливане на думи върху празен лист се използва и за поведенчески анализ. Конволюционните невронни мрежи (CNN) се използват за анализ на ръкопис и проверка на ръкопис.<sup>3</sup>

### 7.7. Прогноза за времето

Прогнозите, направени от метеорологичния отдел, никога не са били точни преди влизането в сила на изкуствения интелект. Прогнозата за времето се предприема предимно за предвиждане на предстоящите метеорологични условия предварително. В съвременната епоха прогнозите за времето дори се използват за предсказване на възможностите за природни бедствия.

За прогнозиране на времето се използват многослоен перцептрон (MLP- multilayer perceptron), конволюционна невронна мрежа (CNN) и повтарящи се невронни мрежи (RNN) . Традиционните многослойни модели ANN могат да се използват и за прогнозиране на климатичните условия 15 дни предварително. Комбинация от различни видове архитектура на невронна мрежа може да се използва за прогнозиране на температурите на въздуха.

Различни входни данни като температура на въздуха, относителна влажност, скорост на вятъра и слънчева радиация бяха разгледани за обучение на модели, базирани на невронни мрежи. Комбинираните модели (MLP+CNN), (CNN+RNN) обикновено работят по -добре в случай на прогноза за времето.

Приложение	Архитектура/ Алгоритъм	Функция за активиране
Моделиране и контрол на процеса	Радиална базова мрежа	Радиална основа
Диагностика на машината	Многослоен перцептрон	Тан-сигмоидна функция
Управление на портфейла	Класификационен контролиран алгоритъм	Тан-сигмоидна функция
Разпознаване на целта	Модулна невронна мрежа	Тан-сигмоидна функция
Медицинска диагноза	Многослоен перцептрон	Тан-сигмоидна функция
Кредитен рейтинг	Логистичен дискриминационен анализ с ANN, Support Vector	Логистична функция

<sup>3</sup> Gayle Cain,(2017). Artificial Neural Networks: New Research,Nova

	Machine	
Целеви маркетинг	Алгоритъм за разпространение назад	Логистична функция
Гласово разпознаване	Многослоен перцептрон, дълбоки невронни мрежи (конволюционни невронни мрежи)	Логистична функция
Финансово прогнозиране	Алгоритъм за обратно разпространение	Логистична функция
Интелигентно търсене	Дълбока невронна мрежа	Логистична функция
Откриване на измами	Градиент - Алгоритъм за спускане и алгоритъм с най -малка средна площ (LMS).	Логистична функция

Таблица 3.

## 8. Бъдещи развития в технологиите на невронните мрежи:

### 8.1. Интегриране на размита логика:

Размитата логика разпознава повече от прости истински и фалшиви стойности - тя взема предвид понятия, които са относителни, като донякъде, понякога и обикновено. Размитата логика и невронните мрежи са интегрирани за толкова разнообразни приложения като скрининг на кандидати за работа, автоинженерство, контрол на строителни кранове и мониторинг на глаукома. Размитата логика ще бъде съществена характеристика в бъдещите приложения за невронни мрежи.

### 8.2. Импулсни невронни мрежи:

Наскоро данните от невробиологичните експерименти изясниха, че биологичните невронни мрежи на бозайници се свързват и комуникират чрез пулсиране и използват времето на импулсите за предаване на информация и извършване на изчисления. Това признание ускори значителни изследвания, включително теоретични анализи, разработване на модели, невробиологично моделиране и хардуерно внедряване, всички с цел да направят изчисленията още по -подобни на начина, по който функционират мозъците ни.<sup>4</sup>

### 8.3. Специализиран хардуер:

В момента се работи за създаване на хардуер, който да ускори и в крайна сметка да намали цената на невронните мрежи, машинното обучение. Утвърдените компании и стартиращи компании се надпреварват да разработват подобрени чипове и графични процесорни единици, но истинската новина е бързото развитие на процесори за невронни мрежи и друг хардуер, специфичен за ИИ(изкуствен интелект), наричани заедно невросинаптични архитектури. Невросинаптичните чипове са фундаментални за напредъка на ИИ, тъй като функционират повече като биологичен мозък, отколкото като традиционен компютър. Със своята технология Brain Power IBM е лидер в разработването на невросинаптични чипове. За разлика от стандартните чипове, които работят непрекъснато, чиповете на Brain Power се управляват от събития и работят при необходимост. Технологията интегрира памет, изчисления и комуникация.

### 8.4. Подобряване на съществуващите технологии:

Позволен от новия софтуер и хардуер, както и от съвременните технологии на невронните мрежи и увеличената изчислителна мощ на невросинаптичните архитектури, невронните мрежи едва започнаха да показват какво могат. Безбройните бизнес приложения за по-бързо, по-евтино и подобно на хората решаване на проблеми и подобрени методи на обучение са изключително доходоносни.

<sup>4</sup> Кадури А., Николенко С.(2018).Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей, Питер

### **8.5. Роботика:**

Има безброй прогнози за работи, които ще могат да се чувстват като нас, да виждат като нас и да правят прогнози за света около тях. Тези пророчества дори включват някои антиутопични версии на това бъдеще, от поредицата филми на Терминатора до Blade Runner и Westworld. Има толкова много неща, които трябва да се случат, преди тези системи да могат наистина да мислят по плавен, нечуплив начин. Един от критичните фактори, е способността да се установяват и действат според самоопределените ценности в реално време, което ние, хората, правим хиляди пъти на ден. Без това тези системи ще се провалят всеки път, когато условията излязат извън предварително определен план.

### **9. Изводи**

От направения анализ, може да се направят изводите, че областите на приложение на невронните мрежи са много на брой, но все още има такива, които предстои да се включат. Невронните мрежи не са абсолютно решение, те имат недостатъци, които все още са нерешими. Технологиите се развиват изключително бързо и скоро недостатъците ще са само история. Развитието на технологиите ни позволява да се развиваме с все по-големи темпове.

Невронните мрежи се стремят да направят света по-персонализиран: на всеки ще бъде предложена храна, музика, филми и литература по наш вкус. В телевизионните предавания ще може да се избира развитието на сюжета. Netflix вече експериментира с такива решения.

Приложението на невронните мрежи се разраства все повече. Установихме, че много от удобствата, с които сме свикнали, са благодарение на изкуствените невронни мрежи. Алгоритмите, с които те работят, се подобряват с всеки ден и час. Сигурността и защитата на хората става все по-безопасна и бърза с всеки нов алгоритъм. Вярваме или не колкото и удобно да е, все пак си е риск всичко около нас да е свързано с изкуствения интелект. Тъй като изкуственият интелект вече е започнал да изпълнява човешки задачи, милиони квалифицирани работници може постепенно да загубят работата си. За работодателя ще бъде по-лесно да стартира невронна мрежа, отколкото да наеме човек.

Изкуственият интелект все още не може да замени човешкия мозък. По въпросите на отговорността, морала и етиката, както и критичните системи за сигурност, не трябва да се доверяваме напълно на невронната мрежа, дори тя да е по-умна от нас.

## **References**

1. S. Chakraverty, Susmita Mall, (2017). Artificial Neural Networks for Engineers and Scientists, CRC Press
2. Gayle Cain, (2017). Artificial Neural Networks: New Research, Nova
3. Кадуринов А., Николенко С. (2018). Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей, Питер
4. Daniel Graupe (2019), Principles Of Artificial Neural Networks: Basic Designs To Deep Learning (4th Edition), World Scientific
5. Кирова, Т., Невронни мрежи. Основни архитектури и обучаващи алгоритми, 1995, Софтех
6. Изкуственият интелект в реалния свят, <https://course.elementsofai.com/bg/5/1>
7. (27.09.2021)