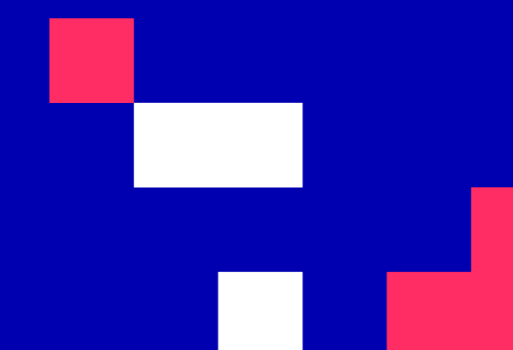


Русенски университет

ИНТЕЛИГЕНТНИ КОМПЮТЪРНИ СИСТЕМИ

Светлана Стефанова

Септември, 2022



ЛЕКЦИЯ 13**ОБУЧЕНИЕ НА НЕВРОННИ МРЕЖИ****СЪДЪРЖАНИЕ**

1. Въведение
2. Обучаване на изкуствения интелект
3. Алгоритми за обучение
4. Обучаване с учител
5. Обучаване без учител

СЪДЪРЖАНИЕ 1

Научаване

Въпросът за научаването е от областта на неврологията и психологията.

Научаването е обратното на инстинкта:

- **инстинктът** е генетично обусловено поведение;
- **научаването** е поведение, което се променя от опита.

СЪДЪРЖАНИЕ 1

Защо някои неща се научават, а други са инстинктивни?

- През 1896г. Джеймс Марк Болдуин, неизвестен американски теоретик, пише философска обзорна статия по темата.
- В края на 80-те години на XX век група компютърни специалисти решават, че неговите разсъждения имат много общо с тяхната задача да накарат компютрите да се обучават.



СЪДЪРЖАНИЕ 1

Пластичност

Като учим нещо, ние се поставяме в селективна среда, което допринася за появяването на нов инстинкт в бъдеще. Научаването постепенно отстъпва на инстинкта.

Пластичност на мозъка - способността за настройване на нервната система към обкръжаващата я среда.

СЪДЪРЖАНИЕ 1

Учене чрез преживяване

Учене чрез преживяване е основна способност на човешкия мозък.

Ученето в биологична система - осъществява се чрез коригиране на синаптичните връзки между невроните или формиране на нови връзки.

По време на този процес мозъкът показва непрекъснато подобрене.

СЪДЪРЖАНИЕ 1

Натрупано научаване

Еволюция - в определен смисъл може да се погледне на човешкия геном като на натрупано научаване, продължило четири милиарда години.

СЪДЪРЖАНИЕ 2

Научаването и AI

Изследователите, занимавали се с AI, поставили научаването на пиедестал и целта им станала създаване на обучаваща се машина с общо предназначение.

Вниманието се насочва към синапсите между невроните. Научаването, изглежда, е промяна в техните свойства.

СЪДЪРЖАНИЕ 2

НМ и мозъка - сходства

- Знанията постъпват в НМ от околната среда и се използват в процеса на обучение;
- За натрупване на знания се прилагат връзки между невроните – синаптични тегла.

СЪДЪРЖАНИЕ 2

Обучение на НМ

Една от най-важните характеристики на НМ е способността за обучение.

Обучение - адаптиране на мрежата за по-добро справяне със задача, като се отчитат примерни наблюдения. Прави се за по-добър резултат чрез минимизиране на наблюдаваните грешки. Технически е процес на обработка на входно/изходните данни при многократно използване на обучителния алгоритъм и коригиране на теглата на синапсите до постигане на сходство.

НМ могат да изменят и собствената си топология - обуславя се от факта, че невроните в човешкия мозък постоянно умират и постоянно се създават нови синаптически връзки.



СЪДЪРЖАНИЕ 3

Алгоритми за обучение

Правилото, по което се променят теглата на връзките, се нарича **обучаващо правило или алгоритъм на мрежата**.

Най-често се започва със случайни стойности на търсените тегла, а после итеративно те се променят така, че на следващата стъпка новият изход на мрежата да бъде по-добър от стария.



СЪДЪРЖАНИЕ 3

Завършено обучение

- Обучението завършва когато допълнителните наблюдения не намаляват процента грешки.
- Дори след обучение честотата на грешки обикновено не е 0.
- Ако след обучение степента на грешки е твърде висока, мрежата трябва да бъде преработена.



СЪДЪРЖАНИЕ 3

НМ според метода на обучение

- **обучени с учител** - следи се разликата между получения и очаквания изход на мрежата (учител задава очаквания изход) и итеративно се извършват корекции на теглата на връзките съгласно избраното обучаващо правило.
- **обучени без учител** - липсват данни за правилния изход на мрежата. Теглата на връзките се настройват така, че представянето на данните в мрежата да е най-добро съгласно зададения критерий за качеството на представянето.



СЪДЪРЖАНИЕ 4

НМ обучени с учител

Задачата на обучението с учител се състои в избор на конкретна функция a , която оптимално апроксимира очаквания отговор y .

Изборът се основава на множеството от n независими, равномерно разпределени примери за обучение.

Нека $C(y, a(x, w))$ е **мярка на загубите** или несходствата между желания резултат y , съответстващ на входен вектор x , и отговора a , генериран от обучаващата машина.

СЪДЪРЖАНИЕ 4

НМ обучени с учител - проблеми

Извършването на малки промени в теглата w и отклоненията b често не води до промяна на елементите от данните за обучение.

Това прави трудно разбирането как да се променят теглата и отклоненията, за да се подобри производителността.



СЪДЪРЖАНИЕ 4

По-известни обучаващи правила

- правило за обучение на персептрона (алгоритъм за обучение с фиксирано нарастване);
- алгоритъм за обучение с обратно разпространение на грешката;
- правило на състезателното обучение;
- др.

СЪДЪРЖАНИЕ 4

Функция на плавните загуби

Ако използваме **функция на плавни загуби** (като квадратичната) quadratic loss function, се оказва лесно да разберем как да направим малки промени в теглата и отклоненията, така че да постигнем подобрене в загубите.

Първо се фокусираме върху минимизиране на квадратичните загуби и след това ще изследваме точността на класификацията.

СЪДЪРЖАНИЕ 4

Функция за плавни загуби - квадратичен тип

- w - всички тегла в мрежата;
- b - всички отклонения;
- n - общият брой входи за обучение;
- a - векторът на изходите от мрежата, когато x е въведен, а сумата е върху всички входи за обучение x . Изходът a зависи от x , w и b .
- C - квадратичната функция на загубите, известна и като **средна квадратична грешка** или **MSE**.

$$C(w, b) \equiv \frac{1}{2n} \sum_x \|y(x) - a\|^2.$$

СЪДЪРЖАНИЕ 4

Градиентно обучение

Проектирането и обучението на НМ не е много по-различно от обучението на друг модел на машинно обучение с градиентно спускане.

Най-голямата разлика между линейните модели и НМ е, че нелинейността на НМ кара най-интересните функции на загубите да станат неизпъкнали. Това означава, че НМ обикновено се обучават не чрез решаване на линейни уравнения, а чрез използване на итеративни, базирани на градиент оптимизатори, които довеждат функцията на загубите до много ниска стойност.



СЪДЪРЖАНИЕ 4

Обучение чрез обобщение

Обобщение – способността за получаване на обоснован резултат на основата на данни, които не са се срещали в процеса на обучение.

Това свойство позволява на НМ да решават сложни задачи, които за дадения момент се считат трудно решими.

На практика автономната работа на НМ не може да обезпечава готови решения. Необходимо е те да се интегрират в сложни системи. Комплексната задача се разделя на относително прости последователности, част от които може да се решават от НМ.



СЪДЪРЖАНИЕ 5

НМ обучени без учител (learning without a teacher)

Самото название подчертава отсъствието на ръководител, контролиращ процеса на настройване на тегловите коефициенти. Не съществуват и маркирани примери, по които се провежда обучението.

- Можем да отделим два метода:
 - обучение с подкрепа (reinforcement learning)- формирането на отразени входни сигнали в изходни се изпълнява в процеса на взаимодействие с външната среда, с цел минимизиране на скаларният индекс на производителността.
 - обучение на основата на самоорганизация (selforganized) - осъществява се без намесата на външен учител или коректор контролиращ процеса на обучение. Съществува само независима от задачата мярка за качеството (task-independent) за представяне, на което е нужно да се научи НМ, и свободните параметри на мрежата се оптимизират по отношение на тази мярка.

Благодаря ВИ.

