



Neyron tarmoqlarda Perseptron qonuni asoslari va ta'sirini o'rganish

Shermatov Boburjon Inoyat O'g'li

Urganch davlat universiteti o'qituvchisi,

boburshermatov912@gmail.com

Allaberganova Nasiba Muradovna,

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti doktoranti

abisan_1990@mail.ru

Asqarova Dildora Ulug'bekovna

Urganch davlat universiteti o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqola Perceptron qoidasining asosiy tushunchasini, uning matematik asoslarini va zamonaviy sun'iy neyron tarmoqlarini rivojlantirishdagi muhim rolini o'rganadi. Oddiy, ammo kuchli o'rganish algoritmi Perceptron Rule, mashinani o'rganish va sun'iy intellektni rivojlantirishda hal qiluvchi omil bo'ldi. Maqolada Perceptron qonunining cheklovlari va ular ko'p qatlamli perseptronlar va boshqa murakkab neyron tarmoq arxitekturalarini ishlab chiqishda hamda, Python kutubxonalaridan foydalanib berilgan datasetni Perceptron qonuni orqali qanday ko'rib chiqilganligi muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: perseptron modeli, ikkilik klassifikatsiyalash, ko'krak bezi saratoni viskonsin dataseti, modelning aniqligi, chalkashlik matritsasi, chegara funktsiyasi, tibbiy diagnostika.



Аннотация: В этой статье рассматривается основополагающая концепция правила перцептрона, его математическая основа и его значительная роль в разработке современных искусственных нейронных сетей. Правило перцептрона, простой, но мощный алгоритм обучения, стало решающим фактором в развитии машинного обучения и искусственного интеллекта. Далее в статье обсуждаются ограничения правила перцептрона и то, как они были учтены при разработке многослойных персептронов и других сложных архитектур нейронных сетей.

Ключевые слова: модель перцептрона, бинарная классификация, набор данных о раке молочной железы в Висконсине, точность модели, матрица путаницы, пороговая функция, медицинский диагноз.

1. Kirish. 1950-yillarning oxirida Frank Rosenblatt tomonidan kiritilgan Perceptron qoidasi sun'iy intellekt (AI) va mashinani o'rganish (ML) sohasidagi asosiy tushunchadir (Rosenblatt, 1958, pp. 65(6), 386–408.). Bu sun'iy neyron tarmoqlarning qurilish blokini tashkil etuvchi ikkilik tasniflash muammolari uchun ishlatiladigan nazorat ostida o'rganish algoritmidir. Perseptron qoidasi chegara funktsiyasining matematik kontseptsiyasiga asoslanadi, bu modelga kiritilgan ma'lumotlarning vaznlangan yig'indisi asosida qaror qabul qilish imkonini beradi.

2. Asosiy qism. Perceptron qonunining rivojlanishi AI va ML tarixidagi muhim bosqich bo'ldi. U joriy etilishidan oldin, tajribadan avtomatik ravishda o'rganish va takomillashtirish qobiliyati asosan nazariy tushuncha edi. (Minsky, M. L., & Papert, S. A., 1988) Perceptron qoidasi cheklangan bo'lsa-da, bunga erishishning amaliy usulini taqdim etdi. (Haykin, 1999) Perceptron qoidasiga asoslangan Perceptron modeli inson miyasidagi neyronning soddalashtirilgan tasviridir. U bir nechta ikkilik kirishlarni oladi, ular tegishli vaznlarga ko'paytiriladi va ikkilik chiqishni ishlab chiqarish uchun yig'indini chegara



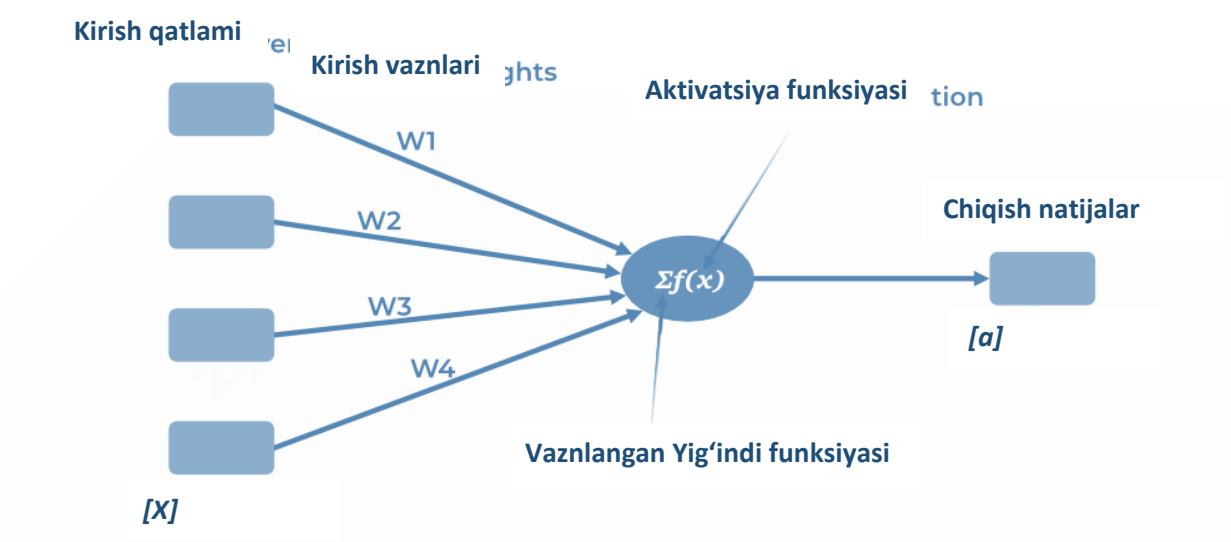
funktsiyasi (Threshold activation function) orqali o'tkazadi. Perceptron qoidasi modelning xatolariga javoban og'irliklarni qanday sozlash kerakligini belgilaydi va modelga xatolaridan samarali xulosa chiqarish imkonini beradi.

O'zining soddaligiga qaramay, Perceptron qoidasi murakkabroq o'rganish algoritmlari va neyron tarmoq arxitekturasini ishlab chiqishda muhim rol o'ynadi. Biroq, bu cheklovlarsiz emas. Perceptron qoidasi faqat chiziqli bo'linadigan muammolarga nisbatan qo'llaniladi, bu ko'p qatlamli perseptronlar va chiziqli bo'linmaydigan muammolarni hal qilishga qodir bo'lgan boshqa modellar paydo bo'lishidan keyin uning mashhurligining pasayishiga olib keldi. (Minsky, M. L., & Papert, S. A., 1988) Shunga qaramay, Perceptron qoidasi neyron tarmoqlar va mashinani o'rganishni tushunishda muhim tushuncha bo'lib qolmoqda.

Xususiyatlari asosida kirishga teg yoki toifani belgilash mashinani o'rganishda tasniflashning asosiy vazifasidir (Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A., 2016). Ikkilik tasniflash uchun eng qadimgi va eng oddiy mashinani o'rganish usullaridan biri bu perseptrondir. U yanada murakkab neyron tarmoqlar uchun asos bo'lib xizmat qiladi (Crevier, 1993). Ushbu post Perceptron algoritmidan foydalangan holda ikkilik tasnifni o'tkazish uchun mashhur Python mashina o'rganish vositalari to'plami bo'lgan Scikit-Learn dan qanday foydalanishni ko'rib chiqadi. (Geron, 2019)

3. Model arxitekturasini

Perseptron deb ataladigan oddiy ikkilik chiziqli klassifikator kiritilgan ma'lumotlarning o'rtacha vaznlari asosida bashoratlarni yaratadi. Vaznlangan jami oldindan belgilangan chegaradan oshib ketishiga asoslanib, chegara funktsiyasi 0 yoki 1 ni chiqarishni aniqlaydi. Ikkilik tasniflash uchun ishlatiladigan eng qadimgi va eng asosiy mashinani o'rganish usullaridan biri perseptrondir.



1-rasm. 1 qatlamli Perceptron qonuni sxemasi

1-rasmda 1 qatlamli Perseptronning tarkibiy qismlari ko'rsatilgan:

1. Kirish xususiyatlari (X): Prognozlar kirish ma'lumotlarining yoki kirish xususiyatlarining (x) xususiyatlari yoki sifatiga asoslanadi. Har bir xususiyatni ifodalash uchun raqam qiymati ishlatiladi. Ikkilik tasnifdagi ikkita sinf odatda 0 (salbiy sinf) va 1 (musbat sinf) raqamlari bilan ifodalanadi.
2. Kirish Vaznlari (w): Har bir kirish ma'lumoti bashoratlarni shakllantirishda uning ahamiyatini belgilaydigan vaznga (w) ega. Vaznlar ham raqamli ma'lumotlar bo'lib, nolga yoki kichik tasodifiy qiymatlarda initsializatsiya qilinadi.
3. Vaznlangan yig'indi($\sum f(x)$): Vaznlangan yig'indini hisoblash uchun kirish xususiyatlarining (x) og'irliklari va ular bilan bog'liq xususiyatlarning (w) og'irliklarining nuqta mahsulotidan foydalaning. Matematik jihatdan u shunday yoziladi: $\sum f(x) = w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + \dots + w_n \cdot x_n = W \cdot X$
4. Aktivatsiya funksiyasi(Threshold):

$$y(Threshold) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$



Aktivatsiya funksiyasi vaznlangan yig'indini ikkilikka o'tkazish uchun xizmat qiladi.

Pertseptronning ishlashi:

1. **Boshlash:** Vaznlar (w) dastlab kichik tasodifiy qiymatlar yoki nollardan foydalangan holda ishga tushiriladi.
2. **Bashorat qilish:** Perceptron ma'lum bir kirish uchun prognozni ta'minlash uchun kiritilgan xususiyatlar va vaznlar Vaznlangan yig'indi miqdori $\sum f(x)$ ni hisoblab chiqadi.
3. **Aktivatsiya Funksiyasi:** Vaznlangan yig'indi ($\sum f(x)$) hisoblashdan so'ng, faollashtirish funksiyasidan foydalaniladi: $Threshold(\sum f(x))$
4. Perceptron tomonidan noto'g'ri tasnif yoki noto'g'ri bashorat qilinsa, vaznlar yangilanadi. Vaznni yangilash kelajakda bashorat qilishning noto'g'riligini kamaytirish uchun amalga oshiriladi. Odatda, yangilash qoidasi vaznlar xatoni kamaytiradigan tarzda o'zgartirishni o'z ichiga oladi. Kutilgan va haqiqiy sinf belgilari o'rtasidagi nomuvofiqlikka asoslangan perseptronni o'rganish qoidasi eng keng tarqalgan qoida hisoblanadi.
5. **Takrorlash:** O'quv ma'lumotlar to'plamidagi har bir kirish ma'lumot nuqtasi 2 dan 4 gacha bo'lgan bosqichlar orqali yana bir marta takrorlanadi. Ushbu protsedura model birlashmaguncha va ma'lum miqdordagi iteratsiyani talab qiladigan o'quv ma'lumotlarini aniq toifalarga ajratmaguncha davom etadi.

Perceptron yordamida klassifikatsiya uchun zarur qadamlar:

Scikit-Learn-da Perceptron algoritmidan foydalangan holda tasniflashning turli bosqichlari mavjud:

1. **Ma'lumotlarni tayyorlash:** Ma'lumotlar to'plamini oldindan qayta ishlang va yuklang. O'quv majmuasi va test majmuasini ajratish kerak.
Kerakli kutubxonalarni qo'shing: Scikit-Learn-ni boshqa kerakli kutubxonalar bilan birga import qilish.



2. **Perceptron modelini qurish:** Perceptron klassifikatorini yaratishda o'rganish tezligi va maksimal takrorlash kabi giperparametrlarni o'rnatish.
3. **Modelni o'rgatish:** o'quv ma'lumotlar to'plamini perseptron modeliga moslash.
4. **Bashorat qiling:** Sinov ma'lumotlari asosida bashorat qilish uchun o'rgatilgan modeldan foydalaning.
5. **Modelning ishlashini baholash:** modelning ishlashini baholash uchun aniqlik, aniqlik, eslab qolish va F1 balli kabi ko'rsatkichlardan foydalaning.
6. **Natijalarni vizualizatsiya qilish (ixtiyoriy):** Model holatlarni qanday toifalarga ajratishini ko'rishga yordam berish uchun qaror chegarasi va ma'lumotlar nuqtalari ko'rsatilishi mumkin.

1. Treyning

Biz Breast Cancer Viskonsin datasetidan va turli xil xususiyatlardan, jumladan, o'rtacha radius, o'rtacha tekstura va boshqalardan foydalangan holda o'smalarni xavfli yoki zararsiz deb aniqlaymiz.

1-qadam: Kerakli kutubxonalarni import qilish

```
from sklearn.datasets import load_breast_cancer
from sklearn.linear_model import Perceptron
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn import metrics
from sklearn.metrics import accuracy_score
from sklearn.metrics import confusion_matrix
```

2-qadam: Breast Cancer datasetini import qilish¹

Scikit-Learn-ning load_breast_cancer funksiyasidan foydalanib, biz ko'krak bezi saratoni ma'lumotlar to'plamini yuklaymiz. Ko'krak bezi saratoni o'smalarining xususiyatlari ushbu

¹ <https://github.com/SHERBO9/NNLearningRules.git> ushbu linkda to'liq dastur joylangan



ma'lumotlar to'plamiga ular bilan bog'liq bo'lgan yorliqlar bilan birga kiritilgan (xavfli uchun 0 va zararsiz uchun 1).

```
data = load_breast_cancer()
```

```
X = data.data
```

```
y = data.target
```

```
print(X.shape)
```

```
print(y.shape)
```

3-qadam: Datasetni treyning va test to'plamiga bo'lish.

```
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.3, random_state=42)
```

```
print(X_train.shape)
```

```
print(X_test.shape)
```

```
print(y_train.shape)
```

```
print(y_test.shape)
```

4-qadam: Perceptron yaratish:

```
clf = Perceptron(max_iter=1000, eta0=0.1)
```

Bu yerda max_iter madelning bir xil ma'lumotlar to'plamida mashq qilish uchun ishlatilishi sonini belgilaydi. eta0 esa o'rganish parametridir.

5-qadam: Perceptron modelini o'qitish

Scikit-Learn kompaniyasining Perceptron sinfidan foydalanib, biz Perceptron modelini quramiz. Biz treningning maksimal takrorlash sonini (max_iter) va o'rganish tezligini (eta0) beramiz.

```
clf.fit(X_train, y_train)
```

6-qadam: Bashorat qilish

O'simtaning ikkilik tasnifi uchun biz o'qitilgan Perceptron modelidan treningdan so'ng test ma'lumotlari bo'yicha bashorat qilish uchun foydalanamiz.

```
y_pred = clf.predict(X_test)
```

```
print(y_pred)
```



7-qadam: Baholash

Biz malign yoki yaxshi xulqli o'smalarni aniqlashda modelning to'g'riligini baholaymiz.

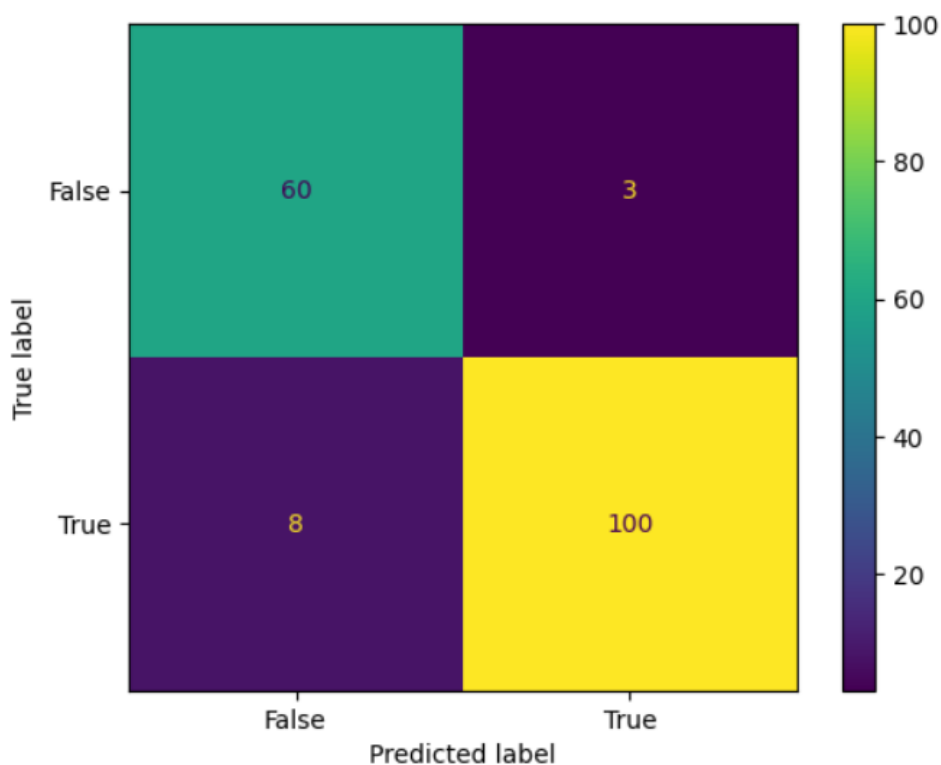
`accuracy = accuracy_score(y_test, y_pred)`

`print("Accuracy:", accuracy)`

Natija:

Accuracy: 0.935672514619883

8-qadam: Chalkashlik matritsasi:



2-rasm. Chalkashlik matritsasi

Chalkashlik matritsasi modelning ishlashini ko'rsatadi, bu yerda mos ravishda tog'ri negativ, noto'g'ri pozitiv, noto'g'ri negativ va tog'ri pozitiv qiymatlar. Ya'ni 171 test uchun olingan yozuvlarda 100 ta tog'ri pozitiv qiymat, 60 ta tog'ri negativ qiymat, 8 ta pozitiv notog'ri, 3 ta negative notog'ri holatlar bashorat qilingan.

Ikkilik tasnifdan tashqari:



Ushbu maqola asosan ikkilik tasnifga qaratilgan bo'lsada, Perceptron ko'p sinfli tasniflash muammolariga ham kengaytirilishi mumkinligini ta'kidlash muhimdir. U misollarni ikkilik tasnifdagi ikkita sinfdan biriga tarqatadi, lekin ko'p sinfli tasnifda u bir nechta sinflarni farqlash uchun o'zgartirilishi mumkin. Ushbu moslashuv ko'pincha bittaga qarshi-hamma (OvA- one va all) yoki birga-bir (OvO – one vs one) kabi taktikalar yordamida amalga oshiriladi.

Xulosa.

Breast Cancer(Ko'krak bezi saratoni) Viskonsin datasetidan foydalangan holda saraton o'smalarining xavfliligini bashorat qilish uchun Pythonda Perceptron modelini qo'llash asosida Perceptron modeli soddaligiga qaramay, ikkilik tasniflash muammolari uchun samarali vosita bo'lishi mumkin degan xulosaga kelish mumkin.

Modelning o'smalarining xavfliligini bashorat qilishdagi aniqligi, Perceptron qoidasiga ko'ra, uning xatolaridan o'rganish va yaxshilash qobiliyatini ko'rsatadi. Ammo shuni ta'kidlash kerakki, Perceptron modeli faqat chiziqli bo'linadigan masalalar uchun qo'llaniladi. Shuning uchun, agar foydalanilgan dataset chiziqli bo'linmaydigan ma'lumotlarni o'z ichiga olsa, Perceptron modeli eng mos variant bo'lmazligi mumkin.

Bashoratdan olingan chalkashlik matritsasi modelning ishlashi haqida qimmatli tushunchalarni beradi. Bu model amalga oshirayotgan xatolar turlarini aniqlash imkonini beradi, bu esa kerakli yaxshilanishlar yoki tuzatishlarni aniqlashda foydali bo'lishi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, Perceptron modeli, tegishli kontekstda va to'g'ri ma'lumotlar bilan foydalanilganda, tibbiy diagnostika sohasida va undan tashqarida ikkilik tasniflash uchun kuchli va samarali vosita bo'lishi mumkin. Biroq, chiziqli bo'linmaydigan muammolarni hal qilishda uning cheklovlarini tushunish va yanada murakkab modellar yoki algoritmlarni ko'rib chiqish juda muhimdir.



Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, 65(6), 386–408.
<https://doi.org/10.1037/h0042519>
2. Minsky, M. L., & Papert, S. A. (1988). *Perceptrons: An introduction to computational geometry*. MIT press.
3. Haykin, S. (1999). *Neural networks: a comprehensive foundation*. Prentice Hall.
4. Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. Springer.
5. Nielsen, M. A. (2015). *Neural networks and deep learning*. Determiation Press.
6. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT press.
7. Geron, A. (2019). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems*. O'Reilly.
8. Chollet, F. (2018). *Deep learning with Python*. Manning Publications.
9. Brownlee, J. (2020). How to Develop a Perceptron Algorithm From Scratch in Python. *Machine Learning Mastery*. <https://machinelearningmastery.com/develop-a-perceptron-algorithm-from-scratch-in-python/>
10. Crevier, D. (1993). *AI: The tumultuous history of the search for artificial intelligence*. Basic Books.