

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი

## ვაჟა გუჯარაიძე

### მანქანური სწავლების უპირატესობები

სამაგისტრო პროგრამა - ინფორმაციული ტექნოლოგიები

ნაშრომი შესრულებულია ინფორმაციული ტექნოლოგიების  
მაგისტრის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

ხელმძღვანელი: პროფესორი გელა ბესიაშვილი

თბილისი

2019

## ანოტაცია

მანქანური სწავლება მუშაობს შემდეგი კონცეფციით, კომპიუტერს შეუძლია ინფორმაციის შესწავლა ადამიანის შუამავლობის გარეშე, კომპიუტერმა მასში შემავალი მონაცემების გაანალიზების შედეგად უნდა მოგვცეს შედეგი და გარკვეული ინფორმაცია. მოკლედ რომ ვთქვათ, ეს არის მეცნიერული დისციპლინა, რომელიც ცდილობს დაადგინოს: "როგორ დავაპროგრამოთ სისტემები ავტომატურ სწავლებასა და სრულყოფაზე, ახალი გამოცდილების შექმნასთან ერთად". სწავლება ამ კონტექსტში არ განიხილება, როგორც ახალი ცოდნის მიღება, არამედ რთული პატერნების(ნიმუში, შაბლონი, ფორმა, მოდელი, სქემა, დიაგრამა) გარჩევა და ინტელექტუალური გადაწყვეტილებების მიღება არსებულ მონაცემებზე დაყრდობით. ყველაზე დიდი სირთულე ისაა, რომ ძალიან ძნელია აღწერო ყველა შესაძლო გადაწყვეტილებათა ნაკრები, ყველა შემოსული მონაცემების გათვალისწინებით. ამ პრობლემის გადასაჭრელად, მანქანური სწავლების ჩარჩოებში, ალგორითმების შემუშავება ხდება, რომლებიც აუცილებელ ცოდნას იღებენ კონკრეტული მონაცემებიდან და გამოცდილებიდან.

## Machine Learning Advantages

### Abstract

Machine learning works with the following concepts, computer can learn information without human mediation. Computer should give the result and some information from incoming data. In short, this is a scientific discipline which is trying to make up; "How to program systems on automatic learning and perfections, with pushcase experience". The learning in this context, is not considered as a getting a new knowledge, but as an investigation on difficult patterns(sample, pattern, form, scheme, diagram) and making an intellectual decision on the existing data. The biggest difficulty is that it's to hard a set of all possible solutions with according to all incoming data. To solve this problem, algorithm will be developed in machine learning frameworks, which give the knowledge from the data and experience.

## სარჩევი

ანოტაცია.....	2
შესავალი.....	4
მანქანური სწავლების ძირითადი ეტაპები.....	5
მანქანური სწავლების ისტორია (მაგალითები).....	6
მანქანური სწავლების უპირატესობები.....	9
მანქანური სწავლების სხვა უპირატესობები .....	10
მონაცემების სწრაფი დამუშავება და რეალურ დროში პროგნოზირება.....	10
მანქანური სწავლება სხვადასხვა ინდუსტრიაში .....	11
მანქანური სწავლება მედიცინის ინდუსტრიაში.....	11
მანქანური სწავლება საფინანსო ინდუსტრიაში.....	11
დასკვნა.....	12
ლიტერატურა: .....	12

## შესავალი

დღესდღეისობით მანქანური სწავლება, მისი მიდგომები და ალგორითმები ფართოდ გამოიყენება თითქმის ყველა სფეროში. განსაკუთრებით მონაცემთა უსაფრთხოებაში, რომელც ერთ-ერთ ყველაზე დიდი გამოწვევაა თანამედროვე მსოფლიოში. მანქანურ სწავლებას აქტიურად გამოიყენებენ და ნერგავენ საფინანსო სისტემებშიც, კერძოდ საფონდო ბირჟებზე, სადაც კომპანიები ცდილობენ მაქსიმალურად გაზარდონ მოგების მოცულობა მინიმალური რისკის და დანახარჯების ქვეშ მანქანური სწავლების გამოყენებით. მანქანური სწავლების ალგორითმები გამოიყენება მარკეტინგში ისეთი ფაქტორების შესაწავლად როგორცაა: მომხმარებლების სურვილების უპირატესობები, იმ პროდუქტების განსაზღვრისთვის რომლებიც ხშირად იყიდება ამ მეთოდებს აქტიურად გამოიყენებენ მსხვილი მარკეტინგული კომპანიები, როგორებიცაა: Amazon, Ebay და ასე შემდეგ. ისინი ცდილობენ მანქანური სწავლების გამოყენებით დაამუშაონ თითოეული მომხმარებლის ძებნის ისტორიები და შემდეგ ამ ინფორმაციის საფუძველზე შესთავაზონ მას მისთვის საინტერესო პროდუქცია, გამომდინარე მისი სურვილებიდან.

მანქანური სწავლება აქტიურად და წარმატებით გამოიყენება ჯანდაცვის სფეროში. ალგორითმებს შესწევთ შესაძლებლობა დიდი სიზუსტით მოახდინონ დაავადებების დიაგნოსტიკა და შესაბამისი მკურნალობის დანიშვნა. ასევე მანქანური სწავლების ალგორითმების გამოყენებით შესაძლებელია ეპიდემიების რისკი შემცირება მათი დროულად დეტექციის ხარჯზე. მაგრამ, ყველაზე მასშტაბური გამოყენება მანქანური სწავლების ალგორითმებმა ონლაინ ძებნის სისტემებში ჰპოვა, ისეთი კომპანიები როგორცაა Google, Yahoo და სხვა კომპანიები აქტიურად ნერგავენ ამ ალგორითმებს რათა მომხმარებლებისთვის ონლაინში ინფორმაციის ძებნის პროცესი უფრო მოსახერხებელი და ზუსტი გახადონ.

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ მანქანური სწავლების ალგორითმები ძალიან დიდ როლს ასრულებს ვირუსებთან, სპამებთან და სხვა მავნე პროგრამებთან თუ პროგრამულ კოდებთან საბრძოლველად. ასეთ ალგორითმებს იყენებენ ანტივირუსებში, ფოსტის ფილტრაციაში და ა.შ. მაგალითად თანამედროვე სისტემებში სპამის ფილტრაციისთვის გამოიყენება მანქანური სწავლება, როდესაც მომხმარებელი ამა თუ იმ შეტყობინებას ან ელ.ფოსტას ნიშნავს როგორც სპამს, პროგრამა იმახსოვრებს და ინიშნავს ყველა იმ თავისებურებას რომელიც შეტყობინებაში იყო, რომ შემდგომ იგივე ან მსგავსი სიტუაციის დროს მოიქცეს შესაბამისად: აღიქვას შეტყობინება როგორც შესაბამისი მაილი თუ აღნიშნოს იგი როგორც სპამი და არ მიიტანოს ადრესატამდე

## მანქანური სწავლების ძირითადი ეტაპები

1. პირველ რიგში მონაცემები(ანუ მონაცემთა ბაზა), საჭიროა მათი შეგროვება. მონაცემები შეიძლება იქნას სხვადასხვა წყაროებიდან(მონაცემთა ბაზებიდან) ინტერნეტიდან სხვადასხვა ფაილებიდან excel, txt და ასე შემდეგ. უმჯობესია, რომ აღებული მონაცემების მოცულობა და სიმჭიდროვე იყოს რელევანტური და არ იყოს ზედმეტი არასაჭირო ინფორმაციით გადატვირთული.
2. როდესაც უკვე არსებობს საჭირო მონაცემთა ბაზა, უკვე უნდა მოვამზადოთ მონაცემები ანალიტიკური პროცესისთვის. შეფასებისას სავალდებულოა გვექონდეს მაღალი ხარისხის მონაცემები. უფრო მეტიც საჭიროა მონაცემებიდან გამოვყოთ ყველა არასაჭირო და მავნე ინფორმაცია. ამის შემდეგ მონაცემები შეგვიძლია წარმოვადგინოთ, როგორც ცხრილი, ამას უკვე ეწოდება ფუნქციის მატრიცა. თითოეულ სვეტს ამ მატრიცაში ეწოდება ფუნქციის ვექტორი. აქედან უნდა იქნას მომეზინილი, რომელი მახასიაებლები მოგვცემს ზუსტი პროგნოზის გაკეთების საშუალებას, ან სულაც უნდა შეიქმნას ასეთები. ამას ეწოდება მონაცემთა ინჟინერია, რომელიც არის ყველაზე მნიშვნელოვანი და დროის თვალსაზრისით შრომატევადი ნაწილი მონაცემთა მომზადების პროცესში.
3. როდესაც მონაცემები უკვე მზად არის კომპიუტერისთვის გადასაცემად, შეგვიძლია დავიწყოთ მოდელის გამოცდა. ეს ეტაპი მოიცავს სწორი ალგორითმის მოძებნას დასმული ამოცანისთვის. გასუთავებული(გაფილტრული) მონაცემები იყოფა ორ ნაწილად- სავარჯიშო და ტესტირების ნაწილებად. სავარჯიშო ნაწილი გამოიყენება მოდელისთვის დასასწავლად, ხოლო ტესტირების ნაწილი მოდელის შეფასებისთვის.
4. იმისთვის, რომ გავიგოთ რამდენეად კარგია და სწორად მუშაობს მოდელი, საჭიროა მისი შეფასება.მოდელი უნდა გამოვიყენოთ უკვე ტესტირების ნაწილისთვის ეს ის მონაცემებია რომელთანაც მოდელს საერთოდ არ უმუშავია და ამის მიხედვით გაცივმა მითითებები, რამდენად კარგად შეძლო მოდელმა მონაცემთა დასწავლა. ამ ეტაპზე ცხადი ხდება, რომელმა აგორითმა შეასრულა უკეთესად დავალება. ასევე ვიღებთ მითითებებსაც საჭიროა თუ არა ალგორითმის პარამეტრების ცვლილება.

- პროცესის ერთი მთლიანი ციკლი უკვე შესრულებულია. თუ შედეგი არადაამაკმაყოფილებელია, საჭიროა გაუჯობესდეს მოდელის მუშაობა. ამისთვის საჭიროა რამოდენიმე ან მთლიანი ეტაპების თავიდან გავლა, სწორედ ამიტომაც საჭირო დაიხარჯოს დიდი დრო მონაცემების შეგროვებასა და მომზადებაზე.

## მანქანური სწავლების ისტორია (მაგალითები)

მანქანური სწავლების ისტორია უკვე 70-ზე მეტ წელს ითვლის. პირველი კომპიუტერული სისტემა 1946 წელს იქნა შემუშავებული – ENIAC. მაშინ, კომპიუტერს უწოდებდნენ ადამიანს, რომელიც ქალაქში ახდენდა გამოთვლებს, ხოლო ENIAC-ს გამომთვლელი მანქანა ეწოდა. ის ხელით იმართებოდა, ადამიანი მის კომპონენტებს ერთმანეთს უერთებდა, რათა გამოთვლები მომხდარიყო. ითვლებოდა, რომ ასეთი მანქანისთვის ადამიანური მიდგომებითა და აზროვნებით აღჭურვა სრულიად ლოგიკური და გადაჭრადი ამოცანა იყო.

1950 წელს, ბრიტანელმა მათემატიკოსმა ალან ტურინგმა, მანქანის სწავლების პროდუქტიულობის საზომი ხერხი წარმოადგინა, რასაც "ტურინგის ტესტი" უწოდეს: თუ მანქანა მართლა სწავლობს, მისი და ადამიანის ერთმანეთისგან განსხვავება ძნელი იქნება". მაშინდელ სისტემებს "ტურინგის ტესტის" გავლა, რა თქმა უნდა, არ შეეძლო, თუმცა გამომგონებლებს საკმაოდ საინტერესო მოწყობილობების შექმნისკენ უბიძგა.

1952 წელს, არტურ სემუელმა კომპანია IBM-დან, კომპიუტერული "შაში"(თამაში) დაწერა და ამოცანად დაისახა ოსტატობის ისეთი დონეზე აყვანა იგი, რომლითაც მსოფლიო ჩემპიონთან შერკინებასაც კი შეძლებდა. სამუელის მანქანური სწავლების პროგრამები პროფესიონალ მოჭადრაკეებს ოსტატობის ამღლებში ეხმარებოდა.

კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი სისტემა – ELIZA, შექმნილი წინა საუკუნის სამიციანი წლების დასაწყისში იოზეფ ვაიცენბაუმის მიერ. ELIZA იყო ფსიქოთერაპევტის სიმულატორი და ისეთ ხრიკებს იყენებდა, როგორც არის სიტყვების ჩანაცვლება და წინასწარ გამზადებული პასუხები, ზოგიერთ საკვანძო სიტყვაზე რეაქციის სახით. ამ სისტემასთან პირველი ურთიერთობისას, ზოგი ცოცხალ ადამიანად აღიქვამდა მას.

რეალური საუბრის შეგრძნება უფრო მძაფრდებოდა, თუ ადამიანი მხოლოდ თავის თავსა და თავის ცხოვრებაზე საუბრით შემოიფარგლებოდა. ELIZA იდეალურობისგან ძალიან შორს იყო, თუმცა თანამედროვე ელექტრონული დამხმარეების (Siri, Cortana) ყველაზე უფრო ადრეულ ნიმუშს ნამდვილად წარმოადგენდა. აღსანიშნავია სისტემა MYCIN, რომელიც 70-იანი წლების დასაწყისში სტენფორდელმა მეცნიერებმა შექმნეს, ტედ შორთლიფის ხელმძღვანელობით. კითხვებისა და პასუხების

ჯაჭვის საშუალებით, ექიმებს სწორი დიაგნოზის დასმასა და მკურნალობის დანიშვნაში ეხმარებოდა.

საექსპერტო სისტემების გამოჩენასთან ერთად, მანქანური სწავლების პრობლემის მიმართ განხვავებული მიდგომებიც გაჩნდა. 1957 წელს, ამერიკელმა ნეიროფიზიოლოგმა ფრენკ როზენბლატმა შეიმუშავა პერცეპტრონი – ტვინის მიერ ინფორმაციის აღქმის კომპიუტერული მოდელი, რეალიზებული ელექტრონულ მანქანაში "მარკ-1", რომელიც ნეიროქსელების ერთ-ერთი პირველი მოდელი გახდა. 1960 წლის 23 ივნისს, კორნელის უნივერსიტეტში პირველი ნეიროკომპიუტერი – "მარკ-1" იქნა წარმოდგენილი, რომელსაც ინგლისური ანბანის ზოგიერთი ასოს ამოცნობა შეეძლო.

პერცეპტრონს ნიმუშების კლასიფიცირება რომ "ესწავლა", სპეციალური იტერაციული მეთოდი იქნა შემუშავებული, დაფუძნებული სინჯებსა და შეცდომებზე, რომელიც ადამიანის სწავლების პროცესს, შეცდომათა კორექციის მეთოდს ჰგავს. გარდა ამისა, ამა თუ იმ ასოს გარჩევისას პერცეპტრონს სტატისტიკურად უფრო ხშირი დამახასიათებელი თავისებურებების გამოყოფა შეეძლო, მცირე მნიშვნელობის განსხვავებებისგან ცალკეულ შემთხვევებში. ამით, პერცეპტრონი სხვადასხვაგვარად დაწერილი(ხელწერა) ასოების ერთი განზოგადოებული ნიშნის ქვეშ თავმოყრას ახერხებდა.

მიუხედავად ამისა, კომპიუტერების სწავლების ნეიროქსელურ მიდგომას ყველა არ იზიარებდა. კვლევები მხოლოდ კონკრეტული ამოცანის ამოხსნისათვის დაპროგრამებული მანქანების შექმნაზე იქნა ფოკუსირებული – ინდუსტრიული უძრავობა 10 წელი გაგრძელდა.

90-იანი წლების დასაწყისში, ინფორმატიკისა და სტატისტიკის ერთმანეთთან გადაკვეთის ფონზე, მანქანური სწავლება ისევ პოპულარულ თემად იქცა. ასეთმა სინერგიამ(ბერძნ. თანამშრომლობა, ხელშეწყობა, დახმარება, მონაწილეობა, თანხმობა – საქმე, მუშაობა, (ზე)მოქმედება) ხელოვნური ინტელექტის სფეროში აზროვნების ახალი მეთოდის გაჩენამდე მიგვიყვანა – ალბათური მიდგომა. აქამდე არსებული საექსპერტო სისტემებისგან განსხვავებით, რომლებიც გამომუშავებულ უნარებს ეყრდნობოდა, ახალი მეთოდის საფუძველს მონაცემთა მოცულობა წარმოადგენდა. დღეს, მანქანური სწავლების წარმატებით გამოყენების შემთხვევები, მაშინდელი იდეების ლოგიკური გაგრძელებაა.

მანქანური სწავლების მნიშვნელოვანი ასპექტია ფენომენი, რომელსაც Big Data(დიდი მონაცემები)-ს უწოდებენ. 90-იანებში აშკარა გახდა, რომ რაც უფრო მეტ სტატისტიკურ ინფორმაციას მივცემთ გამომთვლელ სისტემას, მით მეტი იქნება შეთავაზებული მონაცემების სწორი აღქმის უნარის გამომუშავების ალბათობა.

ინტერნეტის გაჩენისა და შემნახავი მოწყობილობების გაიაფების ხარჯზე, მეცნიერების ხელში მონაცემთა ისეთი მოცულობა აღმოჩნდა, რომელზეც 50 წლის წინათ ვერცკი იოცნებებდნენ. ამასთან ერთდ, მონაცემთა მოცულობა გეომეტრიული პროგრესიით იზრდება. მაგალითად, ბიოლოგებს გენომის შესახებ 1 ექსაბაიტი მოცულობის მონაცემები გააჩნიათ(10<sup>18</sup> ბაიტი)([სუპერკომპიუტერი – Watson, კიბოს წინააღმდეგ](#)). სავარაუდოდ, 2024 წლისთვის, ტელესკოპების ახალი თაობა ასეთ მონაცემთა გენერირებას ყოვლ დღე მოახდენს.

ბოლო წლების ყველაზე უფრო დიდ წარმატებად, მეცნიერ ჯეფრი ჰინტონისა და კომპანია ImageNet-ის დამაარსებლის ფეი-ფეი ლის თანამშრომლობა შეიძლება ჩაითვალოს, რომლებმაც ღრმა სწავლების ფენომენის საქმეში საკმაოდ წინ წაიწიეს. მრავალფენიანი ნეიროქსელებისა და მილიონობით გამოსახულების გამოყენებით, რომლებიც ImageNet-ზე დაგროვდა, მეცნიერებმა შეძლეს, რომ კომპიუტერმა არა ლოგიკის საფუძველზე დაიწყო ინფორმაციის აღქმა, არამედ ისე, როგორც ადამიანი აღიქვამს გრძნობის ორგანოებიდან მოსულ ინფორმაციას. ღრმა სწავლება, კონტროლირებული სწავლებისგან გამიჯვნის საშუალებას იძლევა, რათა მანქანებმა დამოუკიდებლად ისწავლონ, ადამიანის მხრიდან რაიმენაირი ჩარევის გარეშე.

ასეთი მიდგომის მართებულობის ნათელი მაგალითია ექსპერიმენტი, რომელიც კომპანია Google-მ 2012 წელს ჩაატარა, კომპანიაში ჯეფრი ჰინტონის მოსვლიდან მალევე. ექსპერიმენტში 1000 სერვერი იქნა გამოყენებული, დაახლოებით 16 ათასი ბირთვით. ნეიროქსელი, YouTube-ზე არსებული 10 მილიონამდე შემთხვევითი ვიდეო ჩანაწერიდან აღებული კადრების ანალიზს ახდენდა და სიზუსტის მაღალი ხარისხით შეძლო კატის გამოსახულების გამორჩევა. Google Brain-ის ჩარჩოებში ჩატარებული ექსპერიმენტით დამტკიცდა, რომ ჰინტონისეული მიდგომა სწორია და კომერციული პოტენციალიც გააჩნია. მაგალითად, უამრავი რაოდენობის გამოსახულებათა გამოყენებაზეა დაფუძნებული Google-ს თვითმართვადი ავტომობილების მუშაობა.

Google-სეულივე პროექტი DeepMind, გამოგნებელ შედეგებს იძლევა, ღრმა სწავლების შეთავსებით ტექნიკასთან, რომელსაც გაძლიერებული სწავლება უწოდეს. კომპანიამ შექმნა სისტემა AlphaGo, რომელმაც გოს(ჩინური სამაგიდო თამაში) მსოფლიო ჩემპიონი დაამარცხა. IBM Deep Blue-სგან განსხვავებით, რომელმაც 1997 წელს გარი კასპაროვი წინასწარ მიღებული ვარიანტებით დაამარცხა, AlphaGo პროფესიონალების თამაშზე სწავლობდა, თავის თავთან მილიონობით პარტია ითამაშა, შედეგების ანალიზით კი დამოუკიდებელი სტრატეგია ააწყო.



## მანქანური სწავლების უპირატესობები

მანქანური სწავლებას შეუძლია გაატაროს უზარმაზარი ზომის და უამრავი სახის მონაცემები, დინამიურ თუ არადინამიურ გარემოში. მას შეუძლია დროის ციკლის შემცირება და რესურსების ეფექტურად გამოყენება. ამის გამო მანქანური სწავლება ეს არის მექანიზმი, რომელიც საშუალებას იძლევა უწყვეტად და მაღალი ხარისხით განახორციელოს უზარმაზარი და კომპლექსური პროცესები.

მანქანური სწავლებას შეუძლია მონაცემების შესწავლა(მიმოხილვა), აღმოჩენა სპეციფიური ტრენდებისა და ნიმუშებისა, რომლის შესრულებაც შეუძლებელია ადამინისთვის იმ დროში და იმ რესურსით, რა დროშიც ალგორითმის შეასრულებს მას. მაგალითისათვის ინტერნეტ კომპერციული საიტები, როგორცაა Amazon იყენებს მანქანურ სწავლებას, რომლის მეშვეობითაც ცდილობს დახვეწოს მომსახურება და თითოეულ მომხმარებელს შესთავაზოს მისთვის სასურველი და მის გემოვნებაზე მორგებული პროდუქცია. ამისთვის იგი ამუშავებს დათვალიერების, ძებნის და შესყიდვების ისტორიებს. და ამის საფუძველზე მომხმარებელს სთავაზობს მისთვის სასურველ პროდუქციას, შეთავაზებებს და ეძებს ყველა რელევენტურ პროდუქტს კონკრეტული მომხმარებლისთვის.

მანქანური სწავლება დაინერგო უამრავ პროგრამაში თუ აპლიკაციაში. მას აქვს შესაძლებლობა, რომ მიმოიხილოს დაეხმაროს, ცალკეული მომხმარებლებთან მუშაობის გამოცდილებით, ზუსტი აქცენტი გააკეთოს კონკრეტულ მომხმარებლებზე და მათთვის საჭირო პროდუქციაზე. ყველაფერ ამას ალგორითმი ასრულებს ადამიანი ჩარევის გარეშე (ავტომატურად). აქედან გამომდინარე ადვილი მისახვედრია, რომ მანქანური სწავლების ალგორითმები თავის თავს თვითონვე აუმჯობესებენ, მაგალითისთვის ანტივირუსული პროგრამები, რომლებიც სწავლობენ როგორ გაფილტრონ ახალი ვირუსები და როგორ ამოიციონ ისინი, დაგროვილი ცოდნის საფუძველზე. მანქანური სწავლება ასევე წარმატებით მუშაობს ე.წ სპამების ამოცნობაშიც.

მანქანური სწავლების ალგორითმები აგროვებენ გამოცდილებას, რის საფუძველზეც შეუძლიათ გაზარდონ სიზუსტე და ეფექტურობა, და შემოგვთავაზოს საუკეთესო გამოსავალი. თუ საჭიროა ამინდის პროგნოზის მოდელის შექმნა, მაშინ ალგორითმი სწავლობს, რომ შექმნას უფროდაუფრო ზუსტი პროგნოზი უმოკლეს დროში. ალგორითმის ეფექტურობა და სიზუსტე დროთა განმავლობაში უფრო იზრდება, უფრო და უფრო მეტი ინფორმაციის დამუშავების საფუძველზე, რაც ზრდის აგორითმის გამოცდილებას, რომელიც შეუძლია გამოიყენოს უკვესი გადაწყვეტილებების მისაღებად ან პროგნოზისათვის. ამინდის პროგნოზის მოდელი არის იდეალური მაგალითი ამ განვითარებისა. პროგნოზი კეთდება წარსული ამინდის ნიმუშებზე და მოვლენებზე დაყრდნობით.

მანქანური სწავლების როლი შეუცვლელია კიბერ დანაშაულთან ბრძოლასა და მის აღმოფხვრაში. ამ სფეროში არსებული ალგორითმები წარმატებით მუშაობენ ვირუსების, ბოტების, ჰაკერების და სხვა კიბერ საფრთხეების წინააღმდეგ, რომელთაც შეუძლიათ დააზარალონ ათასობით ან მილიონობით ადამიანი რამდენიმე წუთში.

## მანქანური სწავლების სხვა უპირატესობები

მანქანური სწავლება სპეციალურადაა შემუშავებული „აქტიური და პროაქტიული“ ინდუსტრიებისთვის. ფაქტია სისტემას შეუძლია სწრაფად რეაგირება ნებისმიერ სიახლეზე და ოპტიმალური შედეგის მოცემა. მაგალითისთვის ახალ მიღებულ ინფორმაციას(მონაცემს) შეუძლია სწრაფი მოგების მოტანა ბიზნესისათვის, თუ ამ ინფორმაციაზე დაყრდნობით სწორად განისაზღვრება პროდუქცია და ეს პროდუქცია მიეწოდება მომხმარებელს, რომელიც პოტენციური მომხმარებელია ამ პროდუქციის. თუმცა მონაცემებმა ასევე შეიძლება ამცნოს უსარგებლო შეთავაზებების შესახებ, რაზეც მომხმარებელთა მოთხოვნა არ არსებობს. ამ ყველაფერს მანქანური სწავლების ალგორითმები უამრავი სახის მონაცემების გაანალიზების შემდეგ ადგენენ, რაც ადამიანური რესურსით რთულად თუ მიიღწევა.

მანქანური სწავლების მოდელებს შესაძლებლობა აქვთ ისწავლონ წარსული პროგნოზებიდან, ახლანდელი შედეგებიდან და ასევე შეცდომებიდანაც. ეს ყველაფერი ხდის შესაძლებელს, რომ შეუჩერებლად გააუმჯობესონ პროგნოზები, ახალმიღებულ და სხვა სახის ინფორმაციაზე დაყრდნობით.

## მონაცემების სწრაფი დამუშავება და რეალურ დროში პროგნოზირება

მანქანურ სწავლებას მარტივად და დინამიურ რეჟიმში შეუძლია აითვისოს განუსაზღვრელი(უღიმიტო) რაოდენობის მონაცემი და ამავე დროს მოახდინოს მისი დროული ანალიზი და შეფასება. ეს მეთოდი ეხმარება გადახედოს და შეცვალოს მესიჯები(შედეგი) მომხმარებლის ქცევების და ურთიერთქმედების(ინტერაქტივების) მიხედვით. მაგალითისათვის მანქანური სწავლების ალგორითმს შეუძლია ოპტიმიზაცია გაუკეთოს ან შექმნას სრულიად ახალი შეთავაზება პროდუქციის მომხმარებლისთვის, გამომდინარე მომხმარებლის მიმდინარე და წარსული შესყიდვებიდან თუ ქცევებიდან. და ეს ყველაფერი შეასრულოს ოპტიმალურ დროში. ეს ნიშნავს, რომ მომხმარებელმა დღის პირველ საათზე შეიძლება ნახოს შეთავაზება(ფასი, აქცია, პროდუქტი, ა.შ), რომელიც განსხვავებულია იმავე დღის ორ საათზე შეთავაზებისგან.

ყალბი მონაცემების წყაროს შემთხვევაშიც მოდელს შეუძლია ნაბიჯ-ნაბიჯ მივიდეს რელევანტურ შედეგამდე.

## მანქანური სწავლება სხვადასხვა ინდუსტრიაში

### მანქანური სწავლება მედიცინის ინდუსტრიაში

უამრავი საავადმყოფო მსოფლიოს მასშტაბით იყენებს მონაცემთა ანალიზის ტექნიკას მანქანური სწავლების დახმარებით რათა უკეთ შეასრულონ თავიანთი საქმიანობა.

მონაცემებზე დაკვირვებით ალგორითმს შეუძლია დაადგინოს რამდენი ხანი შეუძლია იცოცხლოს მომაკვდინებელი დაავადებით დაავადებულმა პაციენტმა. სიმპტომების მიხედვით შეუძლია დაავადების პროგნოზირება და მკურნალობის მეთოდების შეთავაზება. დასკვნის გაკეთებას უამრავი პაციენტის მონაცემებზე დაყრდნობით ახერხებს, რაც საშუალებას აძლევს კომპეტენტური და რეალობასთან ყველაზე ახლოს მდგომი პასუხი გასცეს.

მანქანური სწავლების ალგორითმს ასევე შეუძლია კონსულტაცია გაგიწიოთ რეალურ დროში და პაციენტის ინფორმაციაზე დაყრდნობით ურჩიოს მას, რომელი სახის ექიმთან, რა სახის მკურნალობა და რომელ კლინიკაში მივიდეს. ბევრი ადამიანი თვლის, რომ მალე რამდენიმე სახის სამედიცინო პროფესიის თანამშრომლებს მთლიანად ალგორითმები ჩაანაცვლებენ.

### მანქანური სწავლება საფინანსო ინდუსტრიაში

მანქანური სწავლების ალგორითმების გამოყენება აქტიურად დაიწყო საფინანსო სფეროშიც. ამ სფეროში განსაკუთრებით წარმატებით მუშაობენ ავტომატური მანქანური სწავლების მოდელები. ეს მიმართულებებია:

- ჩატბოტები, რომლებიც მომხმარებელთან ელექტრონულ მიმოწერას ახორციელებენ.
- ქოლ ცენტრის ავტომატიზება, მომხმარებელთან სატელეფონო ზარების განხორციელება.
- საქაღალდე სამუშაოების ავტომატიზება.
- პერსონალის ტრენინგი და სხვა.

მანქანური სწავლების ალგორითმებს იყენებენ საფონდო ბირჟებზეც, რომლებიც აკეთებენ ფიფაფსურ პროგნოზებს, ვალუტის კურსის სავარაუდო ცვლილებების მოდლებს და ასე შემდეგ.

## დასკვნა

მანქანური სწავლება როგორც ვხედავთ თითქმის ყველა დარგში იკიდებს ფეხს. პრაქტიკაში უკვე იმდენად ხშირად გვიწევს კომპიუტერულ პროგრამასთან ურთიერთობა, რომ ხანდაან ვერც კი ვაცნობიერებთ, რომ საქმე გვაქვს არა ადამიანთან არამედ პროგრამასთან, რომელიც მუშაობს ჩვენი სურვილების მიხედვით.

მანქანური სწავლების როლი შეუცვლელია თანამედროვე მსოფლიოში, თუმცა ყველა მისი სიკეთის მიუხედავად, მას აშკარა საშიშროებაც ახლავს თან. არ იგულისხმება ის დრო, როცა მთლიანად მანქანებზე ვიქნებით დამოკიდებულნი, ისინი გადაწყვეტავენ ჩვენს ბედს ან თუნდაც განადგურებით დაგვემუქრებიან, არა რათქმაუნდა. საქმე იმაშია, რომ ხელოვნური ინტელექტისა და მანქანური სწავლების ნეგატიურ ზეგავლენას უახლოეს მომავალში ვიგრძნობთ, როცა უამრავი პროფესიის ადამიანი უმუშევარი დარჩება. მსოფლიო ეკონომიკური ფორუმის მონაცემებით, მომავალი 10 წლის განმავლობაში კომპიუტერები და რობოტები 5 მილიონ სამუშაო ადგილს დაიკავენ, რომლებიც ახლა ადამიანებს ეკუთვნის.

მაგრამ ეს შეუქცევადი პროცესია, ამის შეცვლა უკვე თითქმის შეუძლებელია. მანქანური სწავლება და ხელოვნური ინტელექტი ეს კაცობრიობის მომავალია.

### ლიტერატურა:

- [1] „Machine learning” Tom M. Mitchell
- [2] ” *MUD History*, <http://www.ccs.neu.edu/home/pb/mud-history.html>. 1986. (URL link \*include year)
- [3] „ARTIFICIAL INTELLIGENCE” David Poole, Alan Mackworth
- [4] <https://developer.amazon.com/fr/alexa-skills-kit/nlu>
- [5] <https://machinelearning-blog.com/2018/07/25/natural-language-processing/>
- [6] A Modern Approach” Peter Norvig and Stuart J. Russell;
- [7] „Machine Learning Yearning” Andrew Ng.