

1. შესავალი ხელოვნურ ნეირონულ ქსელებში

1.1 რა არის ნეირონული ქსელი?

ხელოვნური ნეირონული ქსელი (ANN) არის ინფორმაციის დამუშავების ახალი სტრუქტურა, რომელიც მოდის ბიოლოგიური ნერვული სისტემებიდან, როგორცაა ტვინი, ინფორმაციის გაპროცესება. ამ პარადიგმის ძირითადი ელემენტია ინფორმაციის გაპროცესების სისტემის ახალი სტრუქტურა. იგი შედგენილია დიდი რაოდენობის უმაღლესად ურთირთდაკავშირებული გაპროცესების ელემენტებისაგან (ნეირონები), რომლებიც მუშაობენ ერთდროულად რომ გადაწყვიტონ სპეციფიკური პრობლემები. ANN-ები, მსგავსად ადამიანებისა სწავლობენ მაგალითზე. რაიმე ANN შედგენილია სპეციფიკური გამოყენებისათვის, როგორცაა ნიმუშების გამოცნობა ან მონაცემთა კლასიფიკაცია, სწავლების პროცესის საშუალებით. სწავლება ბიოლოგიურ სისტემებში შეიცავს სინაპტიკურ დაზუსტებებს, რომლებიც არსებობენ ნეირონებს შორის. ეს სამართლიანია ANN-ებისათვისაც.

1.2 ისტორიული საფუძველი

ნეირონული ქსელის სიმულაციები არის ახალი ქმნილება. მაგრამ, ეს არე არსებობდა კომპიუტერების გამოგონებამდე. მრავალი მნიშვნელოვანი შედეგი დაფიქსირებული იყო იაფი კომპიუტერული რეალიზაციით. შემდგომში საწყის ენთუზიზმს მოჰყვა იმედგაცრუების პერიოდი, როცა დაფინანსება და პროფესიული მხარდაჭერა იყო მინიმალური. მნიშვნელოვანი შედეგები მიღებული იყო მხოლოდ რამოდენიმე მკვლევარის მიერ. ამ პიონერებმა შეძლეს შეექმნათ დამაჯერებელი ტექნოლოგია, რომელმაც გადალახა შეზღუდვები დადგენილი მინსკისა და პაპერტის მიერ. მინსკმა და პაპერტიმ გამოსცეს წიგნი(1969 წ.), რომელშიც გამოთქვეს იმედგაცრუება ნეირონული ქსელების მიმართ მკვლევარებს შორის და იგი მიღებული იყო უმეტესობის მიერ შემდგომი ანალიზის გარეშე. ამჟამად, ნეირონული ქსელების არე აღორძინების ხანაშია და შესაბამისად იზრდება დაფინანსება. პირველი ხელოვნური ნეირონი შეიქმნა 1943 წელს ნეიროფიზიოლოგ Warren McCulloch დაWalter Pits-ის მიერ. მაგრამ იმდროინდელი ტექნოლოგია არ აძლევდა მათ საშუალებას გაეკეთებინათ მეტი.

1.3 რატომ უნდა გამოვიყენოთ ნეირონული ქსელები

ნეირონული ქსელები, თავიანთი უნიკალური შესაძლებლობით გამოიტანონ აზრი რთული ან დაუზუსტებელი მონაცემებისგან, შეიძლება გამოყენებულ იქნენ ამოიღონ ნიმუშები და აღმოაჩინონ ტენდენციები, რომლებიც არიან ძალზე რთული შენიშვნის ადამიანებმა ან სხვა კომპიუტერულმა ტექნიკამ. გავარჯიშებული ნეირონული ქსელი შეიძლება იყოს ჩაფიქრებული, როგორც „ექსპერტი“ კონკრეტული კატეგორიის ინფორმაციისათვის, რომელიც მას მიეცა ანალიზისათვის. ეს „ექსპერტი“, შემდეგ შეიძლება მოვიმარაგოთ დასაპროექტებლად ახალი სიტუაციებისათვის, რომლებიც ჩვენ გვაინტერესებს და კითხვისათვის „რა იქნება თუ“. სხვა უპირატესობებია:

1. ადაპტიური სწავლება: ANN-ის შესაძლებლობა ვასწავლოთ როგორ გადავაწყვეტინოთ ამოცანები, დაფუძნებულია მონაცემებზე, რომლებიც მიცემული ჰქონდა ვარჯიშის დროს ან საწყისი გამოცდილების ბაზაზე.
2. თვით ორგანიზებულება: ANN-ს აქვს უნარი შექმნას საკუთარი ორგანიზებულება ან წარმოდგენა იმ ინფორმაციისა, რომელიც მან მიიღო სწავლების დროს.
3. ოპერაცია რეალურ დროში: გამოთვლები შეიძლება შესრულდეს პარალელურად და სპეციალური ტექნიკური მოწყობილობები შეიძლება იყოს დაპროექტებული და წარმოებული, რომლებიც იღებენ უპირატესობას ამ შესაძლებლობით.
4. შეცდომისადმი ტოლერანტობა: ქარბი ინფორმაციის კოდირებით: ქსელის ნაწილობრივ დანგრევა იწვევს წარმადობის შესატყვის შემცირებას. მაგრამ ქსელის ზოგიერთი შესაძლებლობები შეიძლება იყოს შენარჩუნებული მაშინაც კი, როცა ქსელის უმეტესი ნაწილი დაზიანებულია.

1.4 ნეირონული ქსელების ვერსია თანამედროვე კომპიუტერებისათვის

ნეირონული ქსელები იყენებენ განსხვავებულ მიდგომას პრობლემის გადაწყვეტისადმი, ვიდრე თანამედროვე კომპიუტერები. თანამედროვე კომპიუტერები იყენებენ ალგორითმულ მიდგომას პრობლემის გადასაწყვეტად ე.ი. კომპიუტერი ასრულებს ინსტრუქციების მიმდევრობას პრობლემის გადასაწყვეტად. თუ ინსტრუქციების მიმდევრობა არაა ცნობილი, კომპიუტერს არ შეუძლია გადაწყვიტოს პრობლემა. ეს ზღუდავს კომპიუტერის შესაძლებლობებს ისეთი პრობლემებით, რომლებიც ჩვენთვის ცნობილია თუ როგორ უნდა გადავწყვიტოთ. კომპიუტერები იქნებოდნენ ბევრად უფრო სასარგებლო,

რომ მათ შეეძლოთ გააკეთონ ისეთი რამეები, რომელთა გაკეთება ჩვენთვის არაა ცნობილი.

ნეირონული ქსელები აპროცესებენ ინფორმაციას იმის მსგავსად, როგორც ადამიანის ტვინი აკეთებს. ქსელი შედგენილია უმაღლესად ურთიერთ დაკავშირებული დიდი რაოდენობა

ელემენტებისაგან(ნეირონებისაგან), რომლებიც მუშაობენ პარალელურად, რომ გადაწყვიტონ სპეციფიკური პრობლემა.

ნეირონული ქსელები სწავლობენ მაგალითზე. ისინი არ შეიძლება იყონ დაპროგრამებული, რომ შეასრულონ სპეციფიკური ამოცანა. მაგალითები უნდა იყოს შერჩეული ფრთხილად წინააღმდეგ შემთხვევაში ძვირფასი დრო გაიფლანგება და უფრო მეტიც ქსელი იფუნქციონირებს მცდარად. ნაკლი არის ის, რომ როცა ქსელი არკვევს თუ როგორ უნდა გადაწყვიტოს პრობლემა, მისი მოქმედება შეიძლება იყოს წინასწარ გაუთვალისწინებელი.

მეორე მხრივ, თანამედროვე კომპიუტერები იყენებენ შემეცნებით მიდგომას პრობლემის გადასაწყვეტად. გზა, რომლითაც პრობლემა უნდა იყოს გადაწყვეტილი, უნდა იყოს რეალიზებული დაპროგრამების ენის არაორაზროვან ინსტრუქციებში და გადაყვანილი მანქანურ კოდში, რომელსაც შემდეგ კომპიუტერი შეასრულებს. ასეთი მანქანები არიან ტოტალურად წინასწარ გამოცნობადი. თუ რაიმე კეთდება არასწორად, იგი გამოწვეულია პროგრამული უზრუნველყოფის ან ტექნიკური მოწყობილობის შეცდომებით.

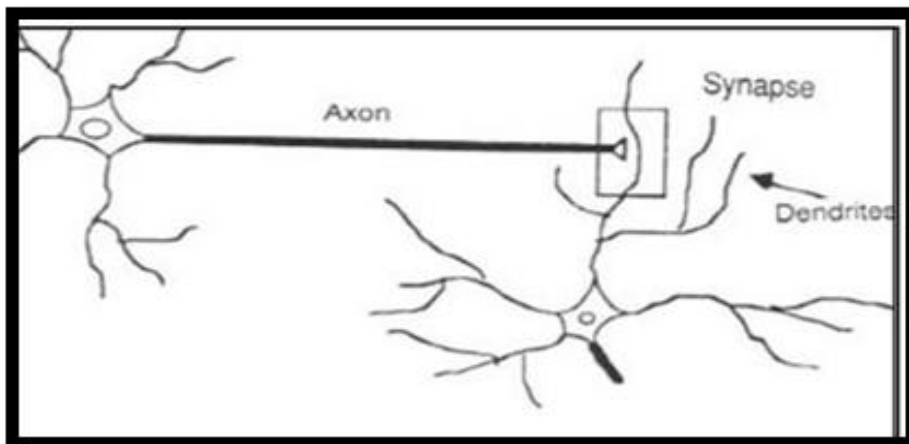
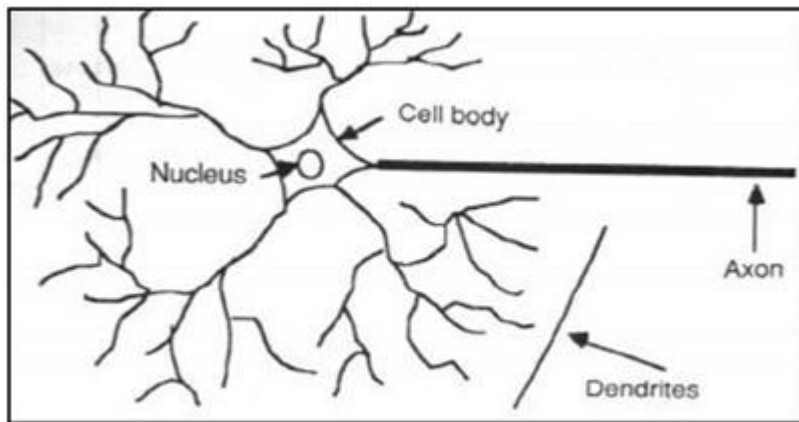
ნეირონული ქსელები და თანამედროვე ალგორითმული კომპიუტერები არ არიან ურთიერთ შეჯიბრებაში, არამედ ავსებენ ერთიმეორეს. არსებობენ ამოცანები, რომელთათვისაც უფრო სასურველია ალგორითმული მიდგომა და არსებობენ ამოცანები, რომელთათვისაც სასურველია ნეირონული ქსელები. უფრო მეტიც, არსებობენ დიდი რაოდენობა ამოცანებისა, რომლებიც მოითხოვენ სისტემებს, სადაც გამოყენებულია კომბინირებულ მიდგომა(ჩვეულებრივ, თანამედროვე კომპიუტერი გამოიყენება ნეირონული ქსელის სამართავად), რომ მაქსიმალური ეფექტურობით გადაწყდეს პრობლემა.

2. ადამიანური და ხელოვნური ნეირონები: მსგავსებების გამოკვლევა

2.1 როგორ სწავლობს ადამიანის ტვინი?

ბევრი რამ ჯერ კიდევ უცნობია, თუ როგორ ავარჯიშებს თავის თავს ტვინი, რომ გააპროცესოს ინფორმაცია. ასე, რომ მრავალი თეორია არსებობს. ადამიანის ტვინში, ტიპიური ნეირონი აგროვებს სიგნალებს სხვა ნეირონებისაგან დახვეწილი

სტრუქტურებით, რომლებსაც დენდრიტები ეწოდებათ. ნეირონი აგზავნის ელექტრული აქტივობის ნაპერწკლებს წვრილი სტენდის საშუალებით, რომელსაც აქსონი ჰქვია და რომელიც იხლიჩება ათასობით განშტოებებად. ყოველი განშტოების ბოლოს სტრუქტურა, რომელსაც ეწოდება სინაპსი გარდაქმნის აქსონის ამ აქტივობას ელექტრულ ეფექტებში, რომელიც კრძალავს ან ადგუნებს ამ აქტივობას დაკავშირებულ ნეირონებში. როცა ნეირონი ღებულობს ადგუნებულ შესასვლელს, რომელიც არის მნიშვნელოვნად დიდი მის ამკრძალავ შესასვლელთან შედარებით, ის აგზავნის ელექტრული ადგუნების ნაპერწკალს მის აქსონში. სწავლება მოხდება ელექტრული აქტივობის შეცვლით სინაპსიზში. ასე, რომ გავლენა ერთი ნეირონისა მეორეზე შეიცვლება.

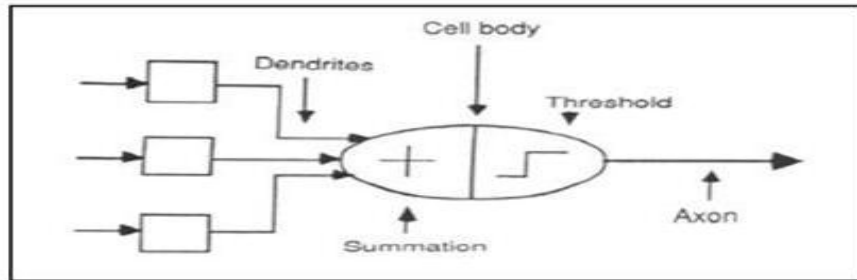


სინაპსი

2.2 ადამიანური ნეირონებიდან ხელოვნური ნეირონებისაკენ

ჩვენ პირველ რიგში ვცდილობთ ნეირონებისა და მათი დაკავშირებების არსებითი თვისებები გამოვიყვანოთ. შემდეგ, ჩვენ შევქმნით კომპიუტერულ პროგრამებს,

რომლებიც ამ თვისებების სიმულაციას მოახდენენ. რადგანაც ჩვენი ცოდნა რეალური ნეირონების შესახებ არასრულია და ჩვენი გამოთვლითი შესაძლებლობები შეზღუდულია, ამიტომ ჩვენი რეალიზაციები არიან საკმარისად დიდი რეალურ ნეირონულ ქსელებთან შედარებით.



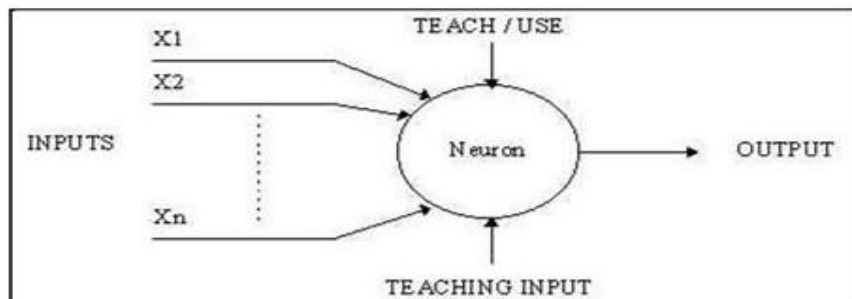
ნეირონის მოდელი

3. ინჟინრული მიდგომა

3.1 მარტივი ნეირონი

ხელოვნური ნეირონი არის მოწყობილება მრავალი შესასვლელითა და ერთი გამოსასვლელით. ნეირონს აქვს მუშაობის ორი რეჟიმი: ვარჯიშისა და გამოყენების რეჟიმი. ვარჯიშის რეჟიმში ნეირონს შეუძლია იყოს გავარჯიშებული, რომ გაისროლოს ან არ გაისროლოს შესასვლელი ნიმუში. გამოყენების რეჟიმში, როცა ნასწავლ შესასვლელს აღმოაჩენს შესასვლელში, მისი გამოსასვლელი ნიმუში იქნება ნასწავლი შესასვლელი. როცა შესასვლელი ნიმუში არ ეკუთვნის ნასწავლ შესასვლელს სიას, მაშინ გასროლის წესი გამოიყენება და განისაზღვრება გაისროლოს თუ არა.

მარტივი



ნეირონი

3.2 გასროლის წესები

გასროლის წესი ერთერთი მნიშვნელოვანი ცნებაა ნეირონულ ქსელში და იგი პასუხისმგებელია ნეირონის მოქნილობაზე. გასროლის წესი განსაზღვრავს ნეირონმა უნდა გაისროლოს თუ არა მოცემული შესასვლელისათვის. იგი დამოკიდებულია ყველა შესასვლელ ნიმუშზე და არა მარტო რომელიმე მათგანზე.

მარტივი გასროლის წესი შეიძლება რეალიზებული იყოს ჰემინგის მანძილის ტექნიკის გამოყენებით. ეს წესი ასეთია: აიღეთ გავარჯიშებული ნიმუშების კოლექცია რომელიმე კვანძისათვის, ზოგიერთი მათგანი იწვევს გასროლას(ერთებით აღნიშნული ნიმუშების სიმრავლე) და სხვები კრძალავენ გასროლას(ნულებით აღნიშნული ნიმუშების სიმრავლე). შემდეგ ნიმუშები, რომლებიც არ არიან კოლექციაში აიძულებენ კვანძს გაისროლოს, თუ შედარებით მათ აქვთ მეტი შესასვლელი ელემენტები უახლოეს მეზობელ ერთიანებთან ნიმუშებთან ერთად ვიდრე მეზობელ ნულიან ნიმუშებთან შედარებით. თუ ტოლობას აქვს ადგილი, მაშინ ნიმუში რჩება განუსაზღვრელ მდგომარეობაში.

(გაგრძელება იქნება. მანამდე ისარგებლეთ ინგლისური დედანით)