

به نام خداوند مهربان

محمد ده بزرگی هستم دانشجوی سال اول کارشناسی ارشد مهندسی شیمی گرایش مدلسازی شبیه سازی کنترل دانشگاه صنعتی شریف .

اینجانب میخواهم از امروز به تاریخ 1403/12/27 جزوه درس شبکه های عصبی را برای شما دوستان گرامی تهیه کنم .

این فرایند کمی طولانی است و برای این کار بنده یک ریپازیتوری گیت هاب تهیه میکنم تا تمامی فایل ها و گزارش ها و کد های مرتبط با این بخش را برای شما آپلود کنم تا شما دوستان از علم قلیل بنده بتوانید استفاده کنید.

پس در این راه طولانی به بنده اگر کمکی میتوانید کنید بسیار خوش حال میشوم .

خب در این قسمت من از کلاس های درس دکتر کلامی هریس و منابع درسی مختلف را مطالعه کرده و برای شما این جزوه ملغمه ای از تمامی این چیزایی است که گفتم .

خب در ابتدای کار میخواهیم یک سری صحبت هایی از نمای کلی از شبکه های عصبی بکنیم که چرا باید از شبکه های عصبی استفاده بکنیم ؟

خب در آغاز یک سخن از یک دانشمند که اسمش نمیدونم گفته شده طبیعت با این قدمتی که دارد سیر تکاملی خود را داشته به نحوی که این سیستم طبیعت همه چیز بین حداکثرها و حداقل ها در حال حرکت هستند .

بقول یکی از استاد های بنده ما ر مرز بین شوخی ها و جدیت ها داریم زندگی میکنیم .

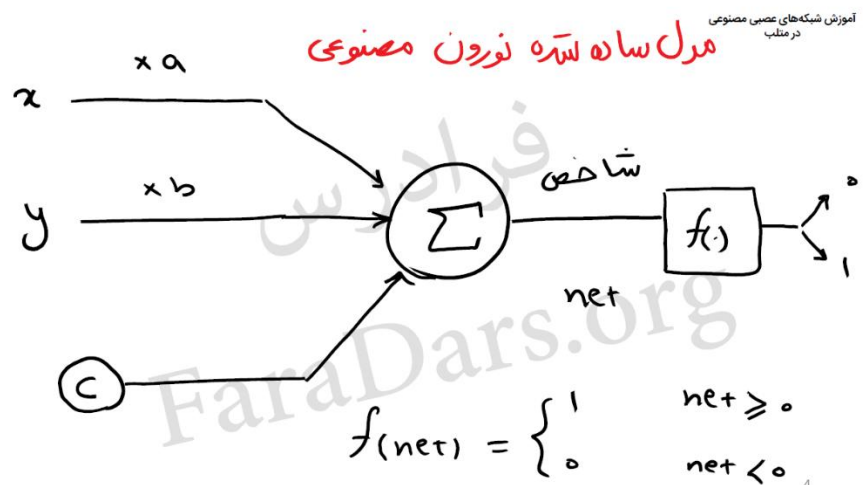
خب در ادامه را میخواهم سخنی که دکتر کلامی هریس در کلاس درسش خودشان داشتند بگوییم که یک نرون از بخش هایی تشکیل شده که این نرون دارای یک سری جاهایی برای دریافت اطلاعات به آن است و بعد از پردازش بر روی آن یک خروجی تولید میکند و به سلول بعدی میدهد .

این روند یک نرون ساده است در جامعه امروز و دنیای بیرون ما مثلاً یک سری کارها و تخصص ها وجود دارد که یک فرد آن را آموزش میبیند مانند مکانیکی ، پزشکی، تعمیرکار و تاسیسات و... این ها همگی یک سری شغل هستند که دارای تخصص می باشند.

حال اگر بخواهیم به عنوان نمونه پزشک را در نظر بگیریم این پزشک باید بر اساس نوع مریض ها و انسان های مختلفی که وجود دارد یک سری فرایندهایی از جمله تشخیص و تفکیک و در نهایت نسخه به آن ها دهد ، خوب برای این کار پزشک نیازمند به یک سری اطلاعات ، از بیمار است . حال این اطلاعات میتواند به صورت یک عکس رادیولوژی ، برگه نتایج آزمایش و هر چیزی که مشخص میکند فرد مراجعه کننده به دکتر در چه وضعیتی قرار دارد . حال باید دکتر شاخص یا یک چیزی را بلد باشد که قبلا فرا گرفته است مانده این که اگر فشار خون و فلان ماده در خون فرد این چنین بود این نسخه را بدهم و... سپس این ها با هم جمع میشود تحت عنوان یک شاخصه برای فرد بیمار و وارد یک تابع میشود که اینجا یک انسامن است تصمیم میگرد که راه درمان در حال حاضر چیست ؟ که این خودش یک فرایند شبکه ای عصبی طور است.

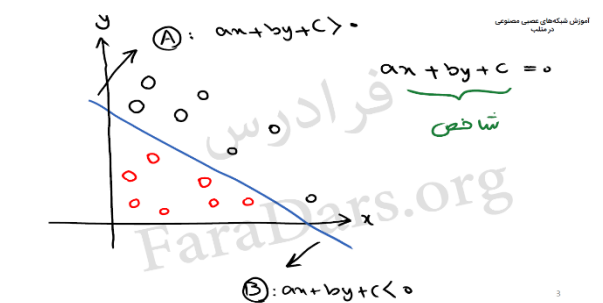
برای درک بهتر این را برای شما تصویر میکشم از کلاس در دکتر کلامی هریس :

میبینید اگر x , y این دو دوتا ورودی باشد و سوم آن a , b چیز هایی هستند که تعیین میکنند شما در کجای اون رنج قرار دارید مثلا فشار خونت کجای کاره و اون C چیزی است که برای پزشک مرز این را نشان میدهد که فرد در محدود سالمی قرار



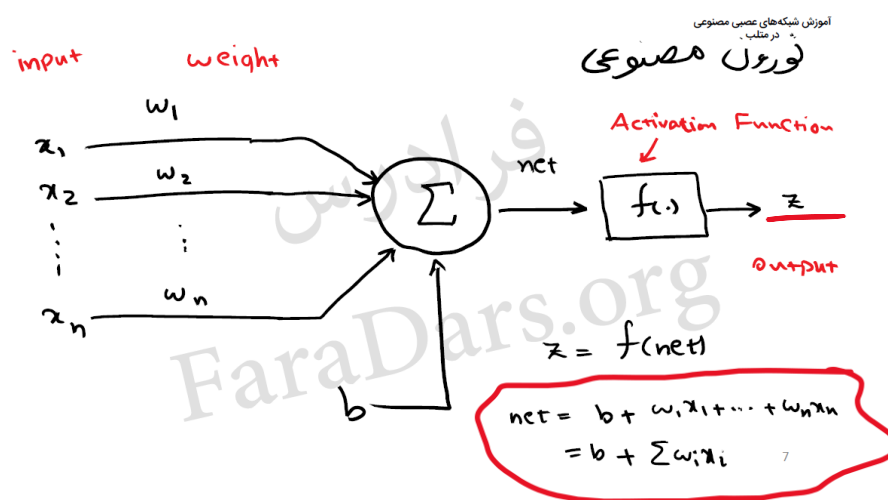
دارد یا خیر که بسته به پزشک سخت گیر یا آسون گیر این پارامتر که مثل عرض از مبدا حرکت میکند بالا و پایین میشود و میتواند جامعه آماری را در محدوده های مختلف تحت شعاع قرار دهد.

در شکل زیر در عین سادگی آورده ام که این صحبت از جامعه آماری و این شاخص چیست :



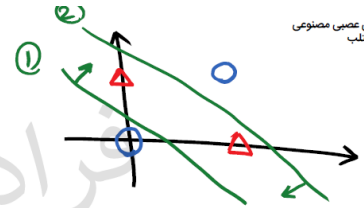
خب در تصویر مشاهده میکنید مرز را که محدوده معین شده برای افراد سالم و ناسالم که خط کشیده شده بالا و پایین آن افراد هستند پایین ناسلام و بالا سالم حال اگر این عرض از مبدا کهاسم علمی آن در شبکه عصبی بایاس نام دارد بالا و پایین شود محدود این افراد خیلی تغییر میکند .

حال میخواهم برای شما ترکیب اصلی شبکه عصبی مصنوعی را برایتان توضیح دهم که بدین شرح است ابتدای کار شما یک سری اطلاعات کلا داریم و بای یک سر یوزن ها در آ» ها ضرب شده و جمع این ضریب ها در ورودی ها یک ترکیب خطی به ما داده و با مقدار ثابت خودمان بایاس جمع زده در نهایت به یک خروجی داده به اسم net آن را وارد یک تابع میکنیم سپس خروجی تابع به عنوان دیتای خروجی است ، شماتیک زیر گویای همین حرفای ماست :

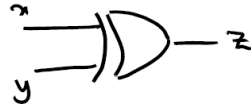


خب حال چیزی که توضیح دادیم شبکه عصبی مک کلاچ پیتز نام دارد حال میتوانیم با کمک این الگورتیم شبکه عصبی عملگرهای منطقی مانده AND/OR/NOT/XOR این ها را با این شبکه عصبی گسترش داد پیاده سازی نمود .

یکی از سخت ترین ترکیب های ما ترکیب XOR است که برای این کار ما ابتدای کار جدول منطقی آن را رسم میکنیم و نمودار آن را بر روی X,Y رسم کرده و نشان میدهیم کار بسشیار سختی است بخواهیم با این ترکیب دیتاهای موجود را دسته بندی کرد به شکل زیر توجه کنید :



XOR

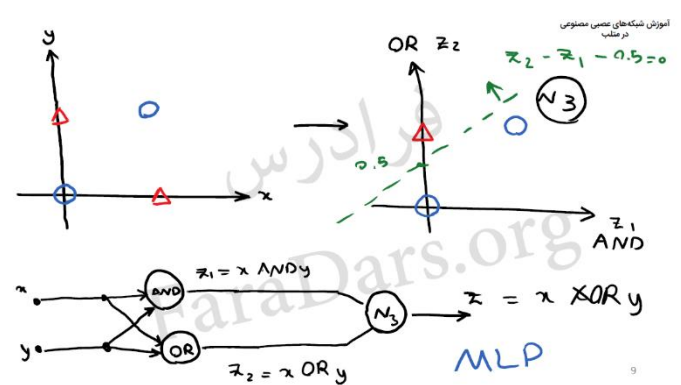


x	y	$x \text{ XOR } y = z$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

بله همان طور میبینید ترکیب ما جوری است که با یک خط نمیشه توصیف کرد دیتا های جدول منطقی خود میبینید دوتا خط موازی هم رسم شده و بالا و پایین این خطوط را به عنوان دامنه اطلاعات میگیریم که برای کار با این متد در کامپیوتر کمی گیج کننده نیست و

بد بنظر میرسد حال برای درست شدن این کار میاییم یک نمودار and/or بر حسب هم رسم میکنیم سپس در ادامه در شکل برایتان توضیحات میدهم :

خب در تصویر میبینید که نمودار X, Y شده AND/OR خب ترکیب های $(0,0)$ و $(1,1)$ خب این دو مقدار صفر میدهند اما مقدرا $(1,0)$ و $(0,1)$ به ما مقدرا 1 را خروجی میدهد در مقابل برای رسم این میبینید دوتا ورودی هم and/or شدند



خروجی آن ها دوتا است $Z1, Z2$ که این وارد سیستم بعدی میشود که ترکیب این ها XOR به ما میدهد. یعنی چیزی که با یک خط قابل تفکیک نیست به ما توانست با لایه ای کردنم اطلاعات بتوانیم دسترسی به خروجی مناسب آن داشته باشیم .

خب اگر ما بایایم تمامی ورودی های خود از $x1$ تا xn را بع نوان ورودی و به فرم یک ماتریس برداری در نظر

 $x1$

بگیریم : $[\vdots]$ در نظر بگیریم و وزن های خود را به صورت یا ماتریس سطر با ابعاد همین ماتریس ورودی ها

 xn

در نظر بگیریم و با بایاس جمع کنیم میتوانی به فرم کلی زیر یک شبکه عصبی را در قالب ریاضی یاد داد یا

نوشت :



$$net = \omega_1 x_1 + \omega_2 x_2 + \dots + \omega_n x_n + b$$

$$= [\omega_1 \ \omega_2 \ \dots \ \omega_n] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} + b$$

$$= \omega^T x + b \rightarrow z = f(\omega^T x + b)$$

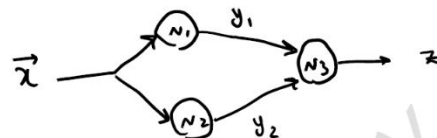
10

خب شماییک زیر را که مبینید یک مدل شبکه عصبی طراحی شده به صورت یا به زبان ریاضی است .

به این فرم مقابل MLP هم گفته می‌شود . حال می‌خواهیم کمی بحث ریاضی را گسترش دهیم در یک اسلاید دیگر آورده ام که دوتا ورودی داریم مجزا از هم سپس به دوتا نرون

میدهیم که همان وزن دهی کردن به آن هاست سپس خروجی آن ها را به یک نرون می‌دهیم که جمع میکند با یک وزنی از هر کدام خروجی از نرون ها حال در نهایت یک تابعی داریم از جمع نرون ها و وزن هایی که به آن ها داده شده است و یک بایاس که به عنوان ثابت در نظر گرفته شده است .

این تمامی چیزی است که بالا نوشته شده است

آموزش شبکه‌های عصبی مصنوعی
در مطلب

$$\vec{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}$$

یکی از چیزایی که میتوان برای سادگی و درک بیشتر آورد این است که شما وقتی که چند ورودی داریم به یک سیستم حالا فرض کنید تمامی این ها هر ورودی یک جریان یا ولتاژی

$$y_1 = f_1(\omega_1^T x + b_1)$$

$$z = f_3(\omega_3^T y + b_3)$$

$$y_2 = f_2(\omega_2^T x + b_2)$$

$$= f_3(\omega_{31} y_1 + \omega_{32} y_2 + b_3)$$

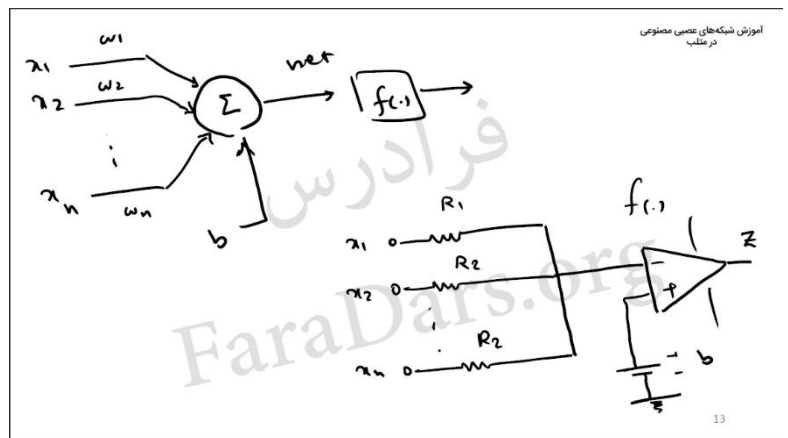
$$z = f_3[\omega_{31} f_1(\omega_1^T x + b_1) + \omega_{32} f_2(\omega_2^T x + b_2) + b_3]$$

12

است که وجود دارد سپس به یک مقاومت بر خورد میکند که مثل وزن در شبکه های عصبی است که بر حسب نوع سیم و مقاومت این متفاوت است سپس بهد از این جمع میشود و بایاس این سیستم یک منبع تغذیه است در نهایت خروجی نیدهد مه در شکل زیر آورده ام :

این دو شکل معادل یکدیگرند .

در حالت کلی مهم ترین چیز برای یک شبکه عصبی باید بتوانیم پارامتر های آن را طوری تنظیم کرد که ما بهترین نوع پوشش برای اطلاعات داشته باشیم یعنی چی یعنی بتوانیم اطلاعات خود را دسته بندی کنیم بر حسب نوع وزنی که به وردی

آموزش شبکه‌های عصبی مصنوعی
در مطلب

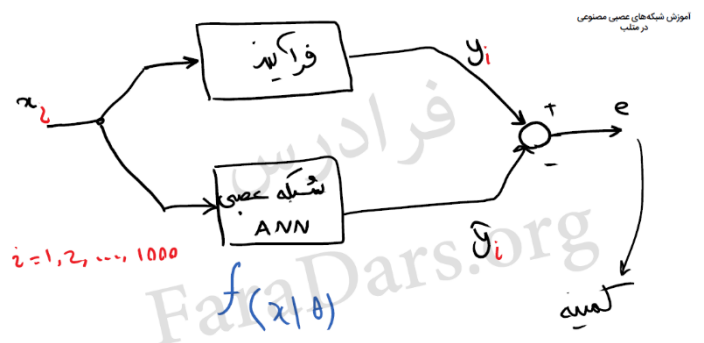
13

های خود می‌دهیم و بایاس های ما، سپس بر اساس دسته بندی که به وجود می‌آید ، عملگر های منطقی بر روی

آن پیاده سازی کنیم ، تا بهترین نتیجه خروجی گیریم . خود این یک مسئله است برای طراحی شبکه عصبی که شروع کار ما باید با این دید باشد که میخواهیم یک مسئله بهینه سازی را حل کنیم چرا که باید این وزن ها و بایاس ها حداقل شوند تا بهترین عملکرد را داشته باشیم . به این فرایند آموزش شبکه عصبی یا **Training** یا تربیت شبکه عصبی نیز گوییم .

خب دوباره اینجا ککمی بر میگردیم به عقب به مبحث مبانی منطق فازی قسمت های آخر که **ANFIS** را ما جزواتش نوشتیم و آپلود کردیم و اگر یادمان باشد ما یک پلن **Plant** یا سیستم داریم که دارد یک ورودی و خروجی میگیرد، سپس میخواهیم برای بهبود عملکرد یاد شرایط این سیستم را بفهمیم چیه و در نهایت تصمیم گیری بهتری برای کارهای خودمان داشته باشیم در کنار **Plant** یا سیستم اصلی همان ورودی به سیستم را به مدل شبکه عصبی مصنوعی **ANN** میدهم حال قطعا این هم هماننده سیستم اصلی ما یک خروجی میدهد که اگر از منطق فازی یادمان باشد این خروجی زمانی بهتری حالت میشد که کمینه یا کم ترین فاصله یا کم ترین مقدار از سیستم واقعی داشت برای ما ایده آل بود که برای همین هم یک دینامیک آشوبناک را رفتارش را با یک سیستم **ANFIS** در انجا توانستیم با تقریبی خوبی بزنیم حال اینجا میخواهیم از کلمه **ANFIS** دوری کنیم و بگیم شبکه عصبی مصنوعی **ANN** که در اسلاید زیر شما به مراتب میبینید که روند کلی همان قبل است :

خب هرچقدر این خطای ما بین خروجی سیستم و **ANN** ما کمینه شود بهترین طراحی از نظر وزن دهی و تنظیم بایاس داشته ایم و توانسته ایم مسئله بهینه سازی را به بهترین شکل ممکن حل کنیم . یعنی ما در تربیت شبکه عصبی یک مسئله بهینه سازی در طرف هستیم .



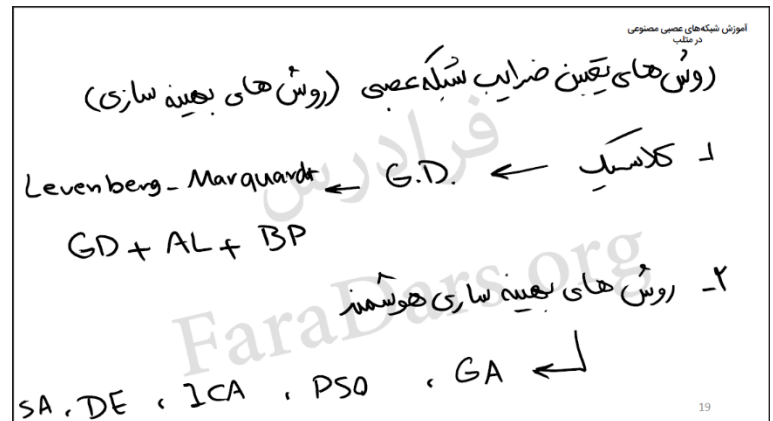
15

خب برای بهینه سازی روش های مختلفی وجود دارد که بتوانیم این روند را انجام بدیم اما یکی از روش ها **MSE** یا میانگین مربعات خطا است . که این روش یک روش کلی است اما برای بهینه سازی متد های گوناگونی وجود دارد. خب برای همین متد وزن دهی کار مهمی است مثلا دیتای **i** اُم اهمیت بیشتری برای ما د

ارد پش برای این Wi یا وزن بیشتری در نظر میگیریم که به این پارامتر در مسئله بهینه سازی α در نظر گرفته و مسئله خودمان را کمینه میکنیم.

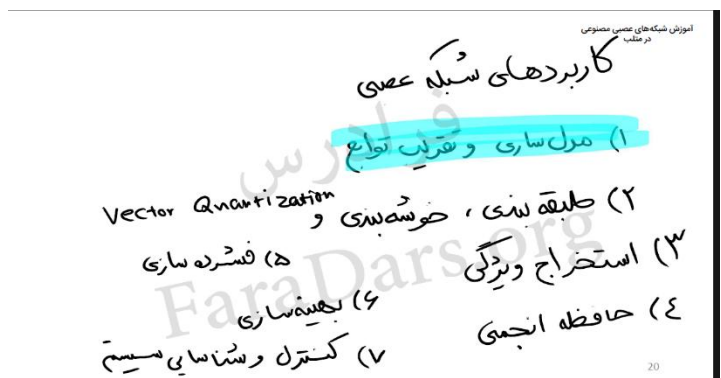
خب در شکل زیر الگوریتم های مختلف را برای بهینه سازی در یک اسلاید آورده ام که نشان میدهد ما مبتنی به دو روش میرویم جلو روش هخای کلاسیک و روش های الگوریتم هوشمند است که مشاهده میکنید :

در شکل میبینید که الگوریتم های مختلف چگونه طبقه بندی میشود برای بهینه سازی شبکه عصبی مصنوعی .



خب از همه این ها بگذریم برای ابتدای کار مهمه بدونیم چرا دنبال این همه سختی کار مشقت هستیم در شبکه عصبی تولید کنیم بهینه سازی کنیم و... این داستان هایی که داره.

خب موضوعی که میاد جلود اینه با گسترش جمعیت و همچنین کار ها و شغل ها و درنهایت تکنولوژی ما نیاز مند به یک سری ویژگی های جدید بودیم در علم که باعث بشه در کنار انسان هماننده اون فکر کند، تصمیم گیری کند، کار کند ، آموزش ببیند و مهارتش استفاده کنیم خب اینا همش خلاصه میشه در این که هوش مصنوعی دیگه نیاز داریم برای این سخن ها هم یک سری نقطه آغازین ها است که در اسلاید زیر جاهایی که ما برای شبکه عصبی مصنوعی داریم بکار میبریم را آورده ایم اینا البته بخش کوچکی از کلیات است دنیای امروزی ما بدون تصمیم گیری سیستم های عصبی هوشمند کمی کار ها سخت و تصمیم گیری ها ناممکن میکند :



این ها یکسری از کار ها بودن ولی با مدلسازی و تقریب توابع را خیلی مهم بدونید ،چون با داشتن مدل یک سیستم و تابع یک Plant کار ما ساده است برای ا حاطه داشتن بر روی آن سیستم و حتی دینامیک آن .