



دانشگاه سبزگان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

عنوان: تخمین نقطه حداکثر توان یک ماژول خورشیدی با استفاده از الگوریتم

شبکه های عصبی مصنوعی

استاد راهنما: جناب آقای دکتر ابوالفضل جلیوند

نگارنده: فرازبرزیده

دیماه 1389

باتشکر فراوان از استاد گرانقدر، جناب آقای دکتر جلیوند که در تمام
مراحل انجام پروژه اینجانب را یاری نمودند

همچنین باتشکر از پروفسور یوسف ثبوتی، دکتر احسان ندایی اسکویی
و آقای مجتبی صالحی به خاطر کمک ها و همراهی های بی دریغشان.

فصل 1

8	مقدمه
8	شبکه عصبی مصنوعی چیست؟
9	شبکه عصبی طبیعی (بیولوژیک)
12	چارچوب کار شبکه های عصبی مصنوعی
14	یادگیری ANNها
15	پرسپترون
17	قانون یادگیری پرسپترون وقضیه همگرایی
19	قضیه همگرایی
21	قانون دلتا
22	شبکه های Feed-forward
23	الگوریتم های Back-Propagation
26	محدودیت های شبکه های feed-forward
27	منابع فصل یک

فصل 2

29	مقدمه
29	تاریخچه سلول های خورشیدی
30	کاربردها و نحوه استفاده

34	تئوری
34	مدل مداری
35	معادله ولتاژ-جریان
36	تاثیر تغییرات پارامترهای سلول خورشیدی بر مشخصه ولتاژ-جریان آن
39	ضریب تبدیل انرژی
39	ضریب بازدهی ترمودینامیک
40	طول عمر
41	بازگشت انرژی
42	انواع اتصالات سلول ها
44	دیودهای Bypass و blocker
46	منابع فصل دوم

فصل 3

48	MPPT
49	روش های غیرمستقیم
51	روش های مستقیم
56	روش های هوشمند
58-57	منابع فصل سوم

فصل 4

60	گزارش روش و نتایج کار
63	مشخصات و نحوه کارمدار
66	پیدا کردن معماری ایده آل برای شبکه عصبی
69	معماری شبکه عصبی انتخاب شده
70	نتیجه گیری
71	منابع فصل چهارم

چکیده :

نیاز به انرژی و درخواست بالا برای آن موجب مشکلات فراوانی شده که از جمله آنها می توان به موارد زیر اشاره کرد.

- چند برابر شدن قیمت نفت در سال های اخیر (از شبکه ای 44 دلار در سال 2003 به شبکه ای 84 دلار در سال 2010). که با توجه به کم شدن این منابع در آینده شاهد افزایش بیشتری در قیمت نفت خواهیم بود.

- استفاده از سوخت های فسیلی باعث افزایش اثرات گلخانه ای شده و این خود باعث تغییر شرایط جوی می شود و علاوه بر به زیر آب رفتن برخی مناطق می تواند دوره های خشکی را نیز ایجاد کند که به نوبه خود باعث کاهش آب در تاسیسات hydro-electric شده و منجر به ناپایداری شبکه برق بسیاری از کشورها می گردد.

امروزه به دلیل خطرات محیطی تولید برق توسط نیروگاه های سوختی و یاتمی ، علاقه به تولید برق از نیروگاه های خورشیدی افزایش یافته. از جمله مزایای انرژی خورشیدی می توان به تمیز بودن آن و وجود منبع پایان ناپذیر نور خورشید اشاره کرد. عیب بزرگ این سیستم ها هزینه بالای آن ها است. در سیستم های photovoltaic، مواد نیمه رسانا، انرژی نور را به وسیله اثر فتوالکتریک به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. به دلیل غیر خطی بودن مشخصه ولتاژ-جریان، بحث های کنترلی پیرامون آن بسیار زیاد می باشد. علاوه بر غیر خطی بودن توان خروجی به عوامل غیر قابل کنترل بسیاری وابسته است مثلاً توان خروجی چنین سیستم هایی در درجه اول وابسته به میزان تابش نور بر آن است. به علاوه پارامترهای محیطی دیگری همچون دما، زاویه ی تابش خورشید و... نیز در میزان توان خروجی موثرند.

مشخصه سلول های خورشیدی کاملاً غیر خطی است. وقتی این سلول ها به طور مستقیم به بار وصل می شوند، مجبور می شوند با ولتاژ دو سر بار کار کنند که می تواند کاملاً از ولتاژ نقطه بیشینه توان دور باشد. برای حل این مشکل از سیستمی استفاده می شود که با تنظیم سطح ولتاژ خروجی سلول، باعث می شود که بیشینه توان خروجی ممکنه از سلول دریافت شود.

در این پایان نامه در مورد روش های مختلف یافتن توان بیشینه بحث شده و در نهایت یک دنباله کننده نقطه توان بیشینه با استفاده از الگوریتم شبکه های عصبی طراحی شده و از جنبه های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است.

فصل اول :

شبکه های عصبی مصنوعی

مقدمه

پیشرفت در زمینه ی محاسبات کامپیوتری در طول سالها، موجب رشد تکنولوژی های جدیدی گردیده که مبحث شبکه های عصبی مصنوعی (ANN) نیز از آن بدور نمانده است. اولین موج علاقه به شبکه های عصبی مصنوعی در سال 1943 بعد از معرفی یک نرون ساده توسط مک کلوج و پیتز شروع شد. این مدل به عنوان مدل یک نرون زنده و بخشی که توان محاسباتی دارد، ارائه گردید. اما هنگامی که مینسکی و پرت در سال 1969 در کتاب خود با نام پرسپترون (Perceptron)، به مشکلات این مدل پرداختند، بسیاری این شاخه رارها کردند و عده اندکی مانند توو کوهن، استفن کراسبرگ، جیمز اندرسن و کونیکیو فوکوشیما به تلاش خود در این زمینه ادامه دادند.

موج دوباره ی علاقه به شبکه های عصبی در دهه 80 میلادی با مطرح شدن یک سری بحث های مهم تئوری و افزایش سرعت پردازش اطلاعات شروع شد که تا به امروز ادامه دارد. در دهه اخیر شاهد حرکتی مستمر از تحقیقات صرفاً تئوری به تحقیقات کاربردی به ویژه در پردازش اطلاعات برای مسایلی بوده ایم که یا راه حلی برای آنها موجود نیست یا به سختی حل می شوند و ANN نیز به جهت توانایی در دریافت داده های تجربی و انتقال دانش نهفته در آنها به شبکه خود؛ مورد توجه قرار گرفته است.

شبکه عصبی مصنوعی چیست؟

شبکه عصبی مصنوعی (ANN) یک سیستم برپایه عملکرد سیستم عصبی بیولوژیکی است. به عبارت دیگر نوعی شبیه سازی سیستم عصبی موجود زنده است. ANN نیز مانند هر سیستم عصبی دیگر دارای مزایا و معایبی است:

مزایا:

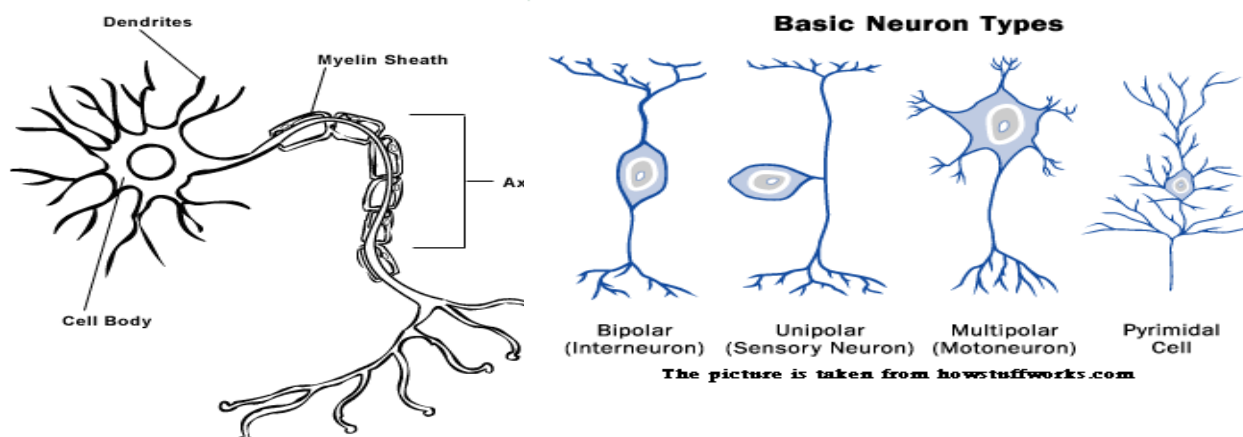
- توانایی انجام اعمالی که یک سیستم خطی قادر به انجامشان نیست.
- به دلیل ماهیت موازی بودن شبکه، در صورت بروز اشکال در یک بخش، کار شبکه مختل نمی شود.
- یک شبکه عصبی واجد هوش بوده و یاد می گیرد و نیاز به برنامه نویسی مجدد ندارد.
- به دلیل پردازش موازی از سرعت بالایی برخوردار است.
- توانایی حل مسایلی را دارند که باروش های معمول حل نشده و یا به سختی حل می شوند.

معایب:

- شبکه عصبی برای انجام کاری باید آموزش داده شود.
- معماری آن با معماری میکروپروسسورها متفاوت است. بنابراین باید شبیه سازی شود.
- شبکه های بزرگ نیاز به زمان پردازش بالا دارند.

شبکه عصبی طبیعی (بیولوژیک):

تحقیقات و علاقه مندی بر روی شبکه های عصبی زمانی آغاز شد که مغزیه عنوان سیستمی دارای ساختار موازی متفاوت با ساختار پردازنده های امروزی شناخته شد. مغز انسان یک سیستم پردازشی متشکل از 10^{11} عدد نرون مرتبط و 10^{16} ارتباط می باشد که حدود 2٪ از وزن بدن را تشکیل می دهد. نرون ها اعضای اصلی فرستادن پیام در سیستم عصبی هستند. بیشتر نرون ها از سه بخش اساسی تشکیل شده اند:



شکل 1-1. سمت راست انواع سلول های عصبی. شکل سمت چپ اجزای تشکیل دهنده یک سلول عصبی

- 1- جسم سلولی:** قلب سلول عصبی است که شامل هسته و دیگر اجزای حیاتی سلول است.
- 2- دندريت:** انشعابات درخت گونه ای هستند که از جسم سلولی بیرون آمده و اعضای گیرنده نرون را تشکیل می دهند. یک سلول عصبی می تواند شامل چندین دندريت باشد.
- 3- آکسون:** آکسون سیگنال های الکتریکی موسوم به پتانسیل عمل را از جسم سلولی به طرف انتهای خود انتقال می دهد. انتهای آکسون به شاخه های زیادی انشعاب می یابد که به ترمینال های سیناپسی ختم می گردند. (به فاصله آکسون یک سلول و دندريت سلول دیگر سیناپس گفته می شود). هر نرون معمولاً یک آکسون دارد.
نرون ها بر اساس هدایت پیام هادر ساختار هایشان به سه دسته تقسیم می گردند:

- 1- نرون های حسی که اطلاعات را از ارگان های حسی به مغز و نخاع می فرستند.
 - 2- نرون های محرک که سیگنال های فرمان را از مغز و نخاع به ماهیچه ها و غدد هدایت می کنند.
 - 3- نرون های ارتباطی که مابین نرون های فوق رابطه برقرار می کنند.
- فعالیت های دو نرون اول (حسی و حرکتی) توسط نرون های ارتباطی به هم مربوط می گردند. ارتباطات بین نرون های ارتباطی موجبات انجام کارهای پیچیده روزمره از قبیل تفکر، احساسات، ادراک و

محفوظات را فراهم می آورد. در انسان تعداد این نرونها خیلی بیشتر از تعداد نرونهای حسی و محرک می باشد. تخمین زده می شود که برای هر نرون محرک بیش از 4000 نرون ارتباطی وجود دارد. نرونها را عموماً سلولهایی موسوم به گلیا (Glia) همراهی می کنند تعداد این سلول ها بسیار زیاد بوده و نرون ها را طوری احاطه می کنند که در جایشان ثابت بمانند. این سلولها موجب رسیدن مواد غذایی به نرون ها شده و محصولات زاید آنها را نابود کرده، صدمات وارده به آنها را جبران نموده و از رسیدن بعضی مواد مشخص در خون به نرونها جلوگیری می نمایند. در کل، اگر چه تمام اعمالی که موجبات حیات یک نرون را فراهم می آورد توسط سلولهای گلیا انجام می شود ولی نرونها به تنهایی عهده دار نقش اصلی خود می باشند.

دندریتها به عنوان مناطق دریافت سیگنالهای الکتریکی، شبکه های تشکیل یافته از فیبرهای سلولی هستند که دارای سطح نامنظم و شاخه های انشعابی بی شمار می باشند. به همین خاطر به شبکه های دریافتی درخت گونه موسومند. دندریتها سیگنالهای الکتریکی را به هسته سلول منتقل می کنند. بدنه سلول، انرژی لازم را برای فعالیت نرون فراهم کرده و بر روی سیگنال های دریافتی عمل می کند که با یک عمل ساده جمع و مقایسه با یک سطح آستانه مدل می گردد. اکسون برعکس دندریت از سطحی هموارتر و تعداد شاخه های کمتر برخوردار بوده طول بیشتری دارد و سیگنال الکتروشیمیایی دریافتی از هسته سلول را به نرونهای دیگر منتقل می کند. محل تلاقی یک اکسون از یک سلول به دندریتهای سلول دیگر را سیناپس گویند.

سیناپسها واحدهای ساختاری کوچک تابعی (Functional) هستند که ارتباطات بین نرونها را برقرار می سازند. سیناپسها انواع مختلفی دارند که از مهمترین آنها، سیناپسهای شیمیایی می باشند.

پیامهای عصبی تنها به صورت یک طرفه حرکت می کنند. از دندریتها به بدنه سلول و سپس به اکسون زمانی که پیام عصبی به انتهای اکسون می رسد، فیبرهای ماهیچه ای، سلولهای غددی و دیگر نرونهایی که به اکسون متصل هستند تحریک می شوند. سالها محققین بیولوژی فکر می کردند که سیگنالهای عصبی تنها از نوع الکتریکی هستند. جزئیات فعالیتهای عصبی همچنان نامشکوف بود تا اینکه محققین

با دستیابی به تکنولوژی معاصر توانستند در خصوص فرایند های الکترو شیمیایی آگاهی هائی کسب نمایند.

مایعات در بدن دارای اتمها یا مولکولهایی هستند که واجد بارالکتریکی می باشند. غشای سلولهای عصبی عبور یونهای خاصی را از خارج به داخل و از داخل به خارج سلولها تنظیم می نمایند. در حالت سکون (Resting) غشای سلولی اجازه ورود یونهای کلر و پتاسیم را به داخل آن می دهد این کار موجب قطبی شدن سلول می گردد (داخل سلول دارای بار منفی و خارج آن دارای بار مثبت می باشد) عدم توازن الکتریکی در اطراف غشای سلول به طور موقت به یونهای سدیم اجازه ورود به

داخل سلول را می دهد. این کار موجب تغییر قطبهای سلول در نقطه تحریک می گردد. برای یک لحظه، داخل سلول دارای بار مثبت و خارج آن دارای بار منفی میگردد. این تغییر ناگهانی موسوم به پتانسیل تحریک (Action Potential) بوده و در طول اکسون هدایت می شود.

نرون دارای این خاصیت مهم است که پس از پتانسیل تحریک اولیه دوباره به وضعیت سکون برگشته و آماده دریافت پتانسیل های تحریک بعدی شود. سرعتی که پتانسیل های تحریک با آن طول اکسون را طی می کنند در حدود 400 متر در ثانیه است. البته این سرعت به مقدار ماده چرب سفیدرنگی که اکسون را پوشانده است بستگی دارد و در بعضی از مواقع این ماده سرعت سیگنالهای تحریک را تا 5 برابر نیز افزایش می دهد. چگونگی کد شدن پیامهای عصبی در پتانسیل های تحریک، به شدت عامل تحریک و ویژگی های مسیری که پیام در آن مسیر حرکت می کند، بستگی دارد. عموماً شدت یک پیام، توسط نرخ تحریک (Firing Rate) اکسون مشخص می شود. هر چقدر تحریک شدیدتر باشد نرخ تحریک ایمپالسها هم بیشتر می گردد. بعضی نرونها تا 1000 پتانسیل تحریک را در ثانیه مخابره می کنند.

هر اکسون به طور فیزیکی از سلولهای مجاور توسط یک فاصله ی کوچک (Gap) موسوم به سیناپس جدامی شود. با وجود این فاصله، چگونگی برقراری ارتباط به میزان مواد انتقال دهنده ی نرونی که در انتهای نرونها ذخیره شده اند بستگی دارد. وقتی که یک پتانسیل تحریک به انتهای یک اکسون می رسد، موجب آزاد شدن یک ماده شیمیایی به نام انتقال دهنده نرونی از آن می شود و پس از نفوذ در سیناپس ها، گیرنده های سلول های مجاور را فعال می کند. به طور خلاصه، آنچه که اهمیت دارد، ترتیب نرونها و شدت سیناپس های بین هر دو نرون می باشد که توسط یک فرآیند شیمیایی بسیار پیچیده به دست می آید. بعضی از ساختارهای عصبی در هنگام تولد ایجاد می شوند. قسمتهای دیگر، در خلال یادگیری به عنوان ارتباطات جدید به وجود آمده یا از بین می روند.

به عبارت دیگر، هر نرون دارای توانایی تطبیق پذیری "پلاستیسته" می باشد که این خود اجازه می دهد، سیستم عصبی خود را با محیط اطرافش وفق دهد. با دو مکانیسم می توان خاصیت تطبیق پذیری نرونها را توجیه کرد:

- ایجاد ارتباطات جدید سیناپسی بین نرونها

- تغییرات در شدت و ضعف سیناپسهای موجود

از این رو ساختارهای عصبی، در خلال تجربیات زندگی در حال تغییر هستند. این تغییرات چیزی جز تقویت یا تضعیف اتصالات سیناپسی نیست. به طور مثال، محفوظات جدید، چیزی جز تغییرات اتفاق افتاده در تعداد سیناپس ها نمی باشد. بنابراین فرآیند یادگیری صورت یک شخص جدید، شامل تغییر انواع مختلف سیناپس ها است.

چارچوب کار شبکه های عصبی مصنوعی

یک شبکه عصبی مصنوعی (ANN) متشکل از اجتماع تعداد زیادی از واحدهای محاسباتی ساده است که از طریق فرستادن اطلاعات به یکدیگر از طریق ارتباطات وزن دهی شده، ارتباط برقرار می کنند. بنابراین می توان ANN را متشکل از اجزای زیر دانست:

- واحدهای محاسباتی (نرون ها)
- حالت فعال (y_k) برای هر واحد که به مفهوم خروجی آن است.
- ارتباط بین واحدها که معمولاً وزن دهی شده است. این وزن ها نشانگر میزان تاثیر سیگنال ها هستند.
- قانون پخش که نشانگر تاثیر ورودی (s_k) Axon یک واحد، بر اساس ورودی های خارجی است.
- تابع کار (activation function) که فعالیت مرحله بعدی را بر اساس حالت فعلی (y_k) و ورودی موثر (s_k) تعیین می کند.
- یک ورودی خارجی بانام Bias یا Offset.
- روشی برای جمع آوری اطلاعات (قانون یادگیری یا Learning Rule).
- داده های لازم جهت کار سلول عصبی (ورودی ها، سیگنال های خطا و...).

واحد محاسباتی (Processing Unit)

هر واحد کار نسبتاً ساده ای را انجام می دهد: ورودی ها را از واحدهای همسایه یا منابع بیرونی دریافت می کند و با استفاده از این ورودی ها یک سیگنال خروجی تولید می کند و آن را به واحدهای دیگر می فرستد. عملکرد سیستم ذاتاً به صورت موازیست. یعنی اینکه واحدهای دیگر نیز محاسبات خود را به صورت همزمان انجام می دهند.

در یک سیستم عصبی بهتر است سه نوع واحد را از یکدیگر تمیز دهیم:

- واحد ورودی که سیگنال ها را از منابع خارجی دریافت می کند.
- واحد خروجی که سیگنال یا سیگنال ها بی رابه خارج از شبکه عصبی می فرستد.
- واحد پنهان که ورودی ها و خروجی های آن در درون سیستم ردوبدل می شود.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

نتیجه گیری

برای آنکه استفاده از انرژی خورشیدی از نظر اقتصادی به صرفه باشد، باید بیشترین مقدار توان ممکنه از ماژول های خورشیدی استخراج شود. برای این کار باید خروجی ولتاژ ماژول ها را طوری تنظیم کنیم که در هر لحظه بیشترین توان خروجی را داشته باشیم.

استفاده از روش های هوشمند به دلیل توانایی هایی که دارند و آزادی هایی که برای طراح به همراه می آورند، بسیار مورد توجه است.

در این پایان نامه سعی شد که به یکی از این روش ها پرداخته شود. از میان روش های هوشمند، استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی انتخاب شد و مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج حاصل از معماری های مختلف بررسی شد و بهترین معماری برای این اساس انتخاب شد. شبکه مذکور با تقریبی بسیار خوب (شیب 0.9972) نقطه ای که در آن توان، بیشینه می شود را یافت و خطای آن به نسبت خروجی حقیقی حداکثر 0.1 واحد گردید.

بر اساس نتایج به دست آمده می توان با این واقعیت واقف و روبرو شد که روش شبکه های عصبی می تواند جایگزین مناسبی برای روش های معمول یافتن نقطه توان بیشینه باشد. از مزایای این روش می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- عدم نیازه مدل کامل ماژول برای یافتن بهترین نقطه کاری.
- سادگی استفاده از این روش.
- توانایی کار وقتی داده ها (به هر دلیل) دارای نویز هستند.

مانند هر روشی این متد نیز مشکلاتی دارد که از مهمترین آنها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- نیازه آموزش مجدد هنگام استفاده برای ماژول های با شرایط متفاوت.
- نیازه داده هایی که اکثر داده های رنج کاری ماژول را شامل شوند (برای آموزش بهتر)

References

- [1]. Ben Krose, Patrick van der Smagt, An introduction to neural networks, 1996
- [2]. Almasi, G.S., Gottlieb, A. Highly Parallel Computing. The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc. 1989.
- [3]. Dung Duc Nguyen, Modeling and reconfiguration of solar photovoltaic arrays under non-uniform shadow conditions, Northeastern University, 2009.
- [4]. Perlin, John (2004). "The Silicon Solar Cell Turns 50". National Renewable Energy Laboratory. Retrieved 5 October 2010.
- [5]. K. L. Chopra, P. D. Paulson, and V. Dutta (2004). "Thin-film solar cells: An overview Progress in Photovoltaics". *Research and Applications* **12**: 69–92.
- [6]. T. Hiyama, et al., Identification of optimal operation point of PV modules using neural network for real time maximum power tracking control, *IEEE Trans. Energy Conversion* 10 (1995) 360–367.
- [7]. T. Hiyama, et al., Neural network based estimation of maximum power generation, *IEEE Trans. Energy Conversion* 12 (1997) 241–247.