



دانشگاه پیام نور

دانشکده علوم پایه

پایان نامه

برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد

رشته شیمی (گرایش تجزیه)

گروه شیمی

عنوان پایان نامه:

اندازه گیری همزمان برخی کاتیون های فلزی با استفاده از لیگاند

سنتزی ۴ و ۴- [(۴- کلروفنیل) متیلن] بیس (۳- متیل- ۱-

فنیل- H۱- پیرازول- ۵- ال) توسط شبکه های عصبی مصنوعی

دانشجو:

الهه شهبازی

استاد راهنما:

دکتر اسماعیل تماری

استاد راهنمای همکار:

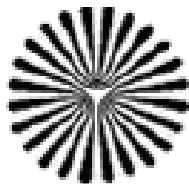
دکتر مریم عباسی طریقت

استاد مشاور:

پروفسور داود نعمت الهی

تیر ۱۳۹۱





دانشگاه پیام نور
دانشکده علوم پایه
مرکز همدان

پایان نامه

برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد

رشته شیمی (گرایش تجزیه)

گروه شیمی

عنوان پایان نامه:

اندازه‌گیری هم‌زمان برخی کاتیون‌های فلزی با استفاده از
لیگاند سنتزی ۴ و ۴- [(۴- کلروفنیل) متیلن] بیس (۳-
متیل-۱- فنیل- H۱- پیرازول-۵- ال) توسط شبکه‌های
عصبی مصنوعی

دانشجو:

الهه شهبازی

استاد راهنما:

دکتر اسماعیل تماری

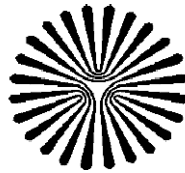
استاد راهنمای همکار:

دکتر مریم عباسی طریقت

استاد مشاور:

پروفسور داود نعمت‌الهی

تیر ۱۳۹۱



دانشگاه پیام نور
استان همدان

تاریخ.....
شماره.....
پیوست.....

بسمه تعالی

صورتجلسه دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

جلسه دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد خانم الهه شهبازی دانشجوی رشته شیمی (گرایش تجزیه) به شماره دانشجویی ۸۸۰۰۰۴۷۶۲ تحت عنوان « اندازه‌گیری هم‌زمان برخی کاتیون‌های فلزی با استفاده از لیگاند سنتزی ۴ و ۴- [۴- کلروفنیل) متیلن] بیس (۳- متیل - ۱- فنیل - H۱- پیرازول - ۵- ال) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی » با حضور هیات داوران در روز سه شنبه مورخ ۹۱/۴/۲۰ ساعت ۱۲/۳۰ بعد از ظهر در محل سالن دفاع دانشگاه پیام نور همدان برگزار شد و پس از بررسی، پایان نامه مذکور با نمره به عدد ۱۹/۵۰ به حروف نوزده و پنجاه صدم با درجه عالی مورد تایید واقع شد.

اعضای هیات داوران

| ردیف | نام و نام خانوادگی | هیات داوران | مرتبه دانشگاهی | دانشگاه/موسسه | امضاء |
|------|------------------------|--|----------------|--------------------------|-------|
| ۱ | دکتر اسماعیل تماری | استاد راهنما | استادیار | دانشگاه پیام نور اسدآباد | |
| ۲ | دکتر مریم عباسی طریقت | استاد راهنمای همکار | استادیار | دانشگاه خلیج فارس | |
| ۳ | پروفسور داود نعمت‌الهی | استاد مشاور | استاد | دانشگاه بوعلی سینا | |
| ۴ | دکتر عباس ملکی | استاد داور داخلی | استادیار | دانشگاه پیام نور همدان | |
| ۵ | پروفسور عباس افخمی | استاد داور خارجی | استاد | دانشگاه بوعلی سینا | |
| ۶ | دکتر عباس امینی منش | نماینده گروه و مدیر گروه علوم پایه استان همدان | استادیار | دانشگاه پیام نور همدان | |

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

و

خواهران نازنینم: فریبا، فائزه و زهرا

تشکر و قدردانی

با کمال ادب و احترام، مراتب تقدیر و تشکر خودم را از استاد راهنمای خوبم خانم دکتر مریم عباسی طریقت، که تجربیات و آموخته‌های خود را سخاوتمندانه در اختیارم قرار دادند و با مساعدت و راهنمایی‌هایشان در انجام این پروژه مرا یاری نمودند، ابراز می‌نمایم و اکنون که به پایان این دوره‌ی تحصیلی رسیده‌ام دوست دارم که صمیمانه‌ترین و خالصانه‌ترین سپاس‌گزاری را تقدیم ایشان کنم.

در ادامه بر خود واجب می‌دانم از تلاش‌های مستمر و دلسوزانه استاد ارجمندم جناب آقای دکتر اسماعیل تماری، الگوی برجسته علم و اخلاق که با راهنمایی‌هایشان در انجام این پایان‌نامه مرا یاری نمودند، سپاس‌گزاری نمایم.

و از استاد مشاور خوبم جناب آقای پروفیسور داود نعمت‌الهی و از آقایان پروفیسور عباس افخمی و دکتر عباس ملکی که زحمت داوری پایان‌نامه مرا بر عهده داشتند نیز تشکر می‌کنم.

چکیده

موضوع پایان نامه: اندازه‌گیری هم‌زمان برخی کاتیون‌های فلزی با استفاده از لیگاند سنتزی ۴ و ۴-.

[(۴- کلروفنیل) متیلن] بیس (۳- متیل - ۱- فنیل - H۱ - پیرازول - ۵- ال) توسط شبکه‌های عصبی

مصنوعی

هدف: اندازه‌گیری هم‌زمان مخلوط‌های دوتایی Fe^{3+} و Mn^{2+} بدون مراحل جداسازی اولیه، توسط

شبکه‌های عصبی مصنوعی.

روش تحقیق و یافته‌ها: این کار انجام شده بر واکنش تشکیل کمپلکس Fe^{3+} و Mn^{2+} با لیگاند

سنتزی جدید ۴ و ۴- [(۴- کلروفنیل) متیلن] بیس (۳- متیل - ۱- فنیل - H۱ - پیرازول - ۵- ال) در

pH = ۶/۷ بنا شده است. نتایج نشان می‌دهد که نسبت مولی فلز به لیگاند کمپلکس‌های آهن و منگنز

به ترتیب ۱:۱ و ۱:۲ می‌باشد. کمپلکس‌های رنگی باندهای جذبی در گستره طول موجی ۴۰۰ - ۲۰۰

نانومتر دارند. داده‌های به دست آمده از محلول‌های سنتزی دو یون فلزی توسط شبکه عصبی پیش

تغذیه شده (FFNN) و شبکه تابع پایه شعاعی (RBFN) پردازش شدند. عملکرد روش‌های

پیشنهادی با مقدار مجذور مربعات خطای پیش‌بینی (RMSEP%) محلول‌های سنتزی امتحان

گردیدند. مقایسه شبکه‌های طراحی شده نشان می‌دهد که RBFN نتایج بهتری می‌دهد و به طور

شگفت‌آوری مقادیر RMSEP% کمتری ایجاد می‌کند. روش‌های پیشنهاد شده برای اندازه‌گیری هم-

زمان یون‌های فلزی Fe^{3+} و Mn^{2+} در نمونه‌های سنتزی و طبیعی به کار رفتند.

واژگان کلیدی: پیرازول، تعیین هم‌زمان، شبکه‌های عصبی مصنوعی، یون‌های فلزی.

فصل اول: مقدمه

- ۱-۱- مقدمه‌ای بر کمومتریکس ۲
- ۲-۱- تعریف کمومتریکس و مقدمه‌ای بر برخی از روش‌های آن ۳
- ۳-۱- مدل‌سازی غیرخطی ۴
- ۱-۳-۱- شبکه‌های عصبی مصنوعی ۵
- ۲-۳-۱- نرون‌ها و توابع انتقال ۹
- ۳-۳-۱- آموزش شبکه‌های عصبی مصنوعی ۱۱
- ۱-۳-۳-۱- آموزش با نظارت ۱۲
- ۲-۳-۳-۱- آموزش بدون نظارت ۱۳
- ۴-۳-۱- انواع شبکه‌ها بر مبنای اتصال نرون‌ها ۱۴
- ۱-۴-۳-۱- شبکه‌های عصبی از پیش تغذیه شده ۱۴
- ۲-۴-۳-۱- شبکه‌های عصبی بازخوردی ۱۵
- ۵-۳-۱- انواع شبکه‌ها بر اساس نحوه آرایش گره‌ها ۱۶
- ۱-۵-۳-۱- شبکه‌های عصبی پرسپترون ۱۶
- ۲-۵-۳-۱- شبکه‌های پس انتشار (BPNN) ۱۷
- ۳-۵-۳-۱- شبکه‌های کوهنن ۲۰
- ۴-۵-۳-۱- شبکه‌های عصبی تابع پایه شعاعی ۲۱
- ۶-۳-۱- ویژگی‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی ۲۳

| | |
|-------|---|
| ۲۴ | ۱-۳-۷- مزایای شبکه‌های عصبی مصنوعی..... |
| ۱-۳-۸ | ۱- مروری بر مطالعات انجام شده شبکه‌های عصبی مصنوعی و برخی از کاربردهای آنها |
| ۲۵ | در سال‌های اخیر..... |
| ۴۱ | ۱-۴-۴- اهمیت اندازه‌گیری یون‌های فلزی..... |
| ۴۲ | ۱-۴-۱- اهمیت اندازه‌گیری آهن..... |
| ۴۳ | ۱-۴-۲- اهمیت اندازه‌گیری منگنز..... |
| ۴۴ | ۱-۵- مروری بر کارهای انجام شده یون‌های آهن و منگنز..... |

فصل دوم: بخش تجربی

| | |
|----|--|
| ۵۰ | ۲-۱- دستگاه و نرم‌افزار..... |
| ۵۰ | ۲-۲- واکنش‌گرها و محلول‌های ذخیره..... |
| ۵۱ | ۲-۳- سنتز لیگاندها..... |
| ۵۲ | ۲-۴- آماده‌سازی نمونه‌های حقیقی..... |
| ۵۲ | ۲-۴-۱- آماده‌سازی برگ چای..... |
| ۵۲ | ۲-۴-۲- آماده‌سازی قرص آهن..... |
| ۵۲ | ۲-۴-۳- آماده‌سازی برنج..... |
| ۵۳ | ۲-۵- روش کار..... |

۵۳..... Mn^{2+} و Fe^{3+} فلزی کاتیون‌های هم‌زمان‌های اندازه‌گیری

فصل سوم: بحث و نتیجه‌گیری

۵۵... ۱-۳- اندازه‌گیری هم‌زمان یون‌های فلزی Fe^{3+} و Mn^{2+} با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی

۵۶..... ۱-۱-۳- مطالعه اولیه سیستم.....

۵۷..... ۲-۱-۳- اثر فاکتورهای تجربی.....

۵۷..... ۱-۲-۱-۳- اثر pH.....

۵۸..... ۲-۲-۱-۳- اثر غلظت CMBPP.....

۵۹..... ۳-۱-۳- تعیین گستره خطی منحنی‌های کالیبراسیون.....

۶۲..... ۴-۱-۳- بهینه‌سازی پارامترهای شبکه‌های عصبی مصنوعی.....

۶۲..... ۱-۴-۱-۳- بهینه‌سازی پارامترهای شبکه FFNN.....

۶۶..... ۲-۴-۱-۳- بهینه‌سازی پارامترهای شبکه تابع پایه شعاعی.....

۶۸..... ۵-۱-۳- بررسی اثر یون‌های مزاحم.....

۶۹..... ۶-۱-۳- کاربردها.....

۷۲..... ۷-۱-۳- نتیجه‌گیری.....

۷۳..... منابع.....

| | |
|--|----|
| جدول ۱-۱ تعدادی از توابع انتقال مورد استفاده در شبکه‌های عصبی مصنوعی..... | ۱۰ |
| جدول ۱-۳ ترکیب نمونه‌های کالیبراسیون، پیشگویی و تأیید در مخلوط‌های دوتایی برای اندازه‌گیری هم‌زمان Mn^{2+} و Fe^{3+} | ۶۱ |
| جدول ۲-۳ پارامترهای بهینه شده مورد استفاده در ایجاد شبکه FFNN برای اندازه‌گیری هم‌زمان Mn^{2+} و Fe^{3+} | ۶۴ |
| جدول ۳-۳ نتایج پیشگویی بدست آمده با FFNN برای کمپلکس‌های آهن و منگنز..... | ۶۵ |
| جدول ۴-۳ نتایج پیشگویی بدست آمده با RBFN برای کمپلکس‌های آهن و منگنز..... | ۶۷ |
| جدول ۵-۳ مقادیر $RMSEP\%$ سری پیشگویی برای اندازه‌گیری هم‌زمان Mn^{2+} و Fe^{3+} با شبکه‌های FFNN و RBFN..... | ۶۷ |
| جدول ۶-۳ اثر یون‌های مختلف در اندازه‌گیری هم‌زمان یون‌های Mn^{2+} و Fe^{3+} (غلظت Fe^{3+} و Mn^{2+} هر کدام 1 mg L^{-1})..... | ۶۸ |
| جدول ۷-۳ تعیین هم‌زمان Mn^{2+} و Fe^{3+} در نمونه‌های حقیقی مختلف توسط روش FFNN در واحد mg L^{-1} | ۷۰ |
| جدول ۸-۳ تعیین هم‌زمان Mn^{2+} و Fe^{3+} در نمونه‌های حقیقی مختلف توسط روش RBFN در واحد mg L^{-1} | ۷۱ |

| | |
|---|----|
| شکل ۱-۱ ساختار (a) یک نرون بیولوژیکی و (b) یک نرون مصنوعی..... | ۶ |
| شکل ۲-۱ نحوه محاسبه مقدار Net از علامت‌های ورودی و ایجاد خروجی در یک شبکه عصبی مصنوعی..... | ۸ |
| شکل ۳-۱ طرح شماتیک آموزش با نظارت..... | ۱۲ |
| شکل ۴-۱ طرح شماتیک آموزش بدون نظارت که برای طبقه‌بندی داده‌های چند متغیره استفاده شده است..... | ۱۴ |
| شکل ۵-۱ نحوه اتصال لایه‌های نرون‌ها و توزیع علامت‌ها در شبکه‌های عصبی پیش تغذیه شده.. | ۱۵ |
| شکل ۶-۱ نحوه اتصال لایه‌های نرون‌ها و توزیع علامت‌ها در شبکه‌های عصبی بازخوردی..... | ۱۶ |
| شکل ۷-۱ طرحی از عملکرد فرآیند شیب نزولی، شروع در نقطه فرض اولیه و تکرار شدن آنگاه توقف با رسیدن به معیار توقف (با در نظر گرفتن انطباق بر حداقل خطا)..... | ۱۸ |
| شکل ۸-۱ نمایش نحوه ورود داده‌ها و تصحیح وزن توسط الگوریتم BP که در جهت مخالف در شبکه انتشار می‌یابند. برگرفته از مرجع [۱] صفحه ۱۹..... | ۲۰ |
| شکل ۹-۱ نحوه اتصال نرون‌های لایه ورودی - پنهان و خروجی و ابعاد داده‌های خروجی در شبکه-های RBF، s_i علامت ورودی، y تابع شعاعی، w_{jk} مقدار وزن و y_k خروجی..... | ۲۲ |
| شکل ۱-۲ سنتز لیگاند ۴ و ۴- [(کلروفنیل) متیلن] بیس (۳- متیل - ۱- فنیل - H۱ - پیرازول - ۵- ال)..... | ۵۱ |
| شکل ۱-۳ شکل ۲-۱-۳ طیف CMBPP ($10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \times 15$) و کمپلکس‌های آن با یون‌های Fe^{3+} ($5/0 \text{ mg L}^{-1}$) و Mn^{2+} ($2/0 \text{ mg L}^{-1}$) در شرایط بهینه..... | ۵۶ |
| شکل ۲-۳ اثر pH بر روی ΔA سیگنال‌های Fe^{3+} و Mn^{2+} | ۵۸ |

| صفحه | فهرست شکل ها | عنوان |
|---------|--------------|---|
| ۵۹..... | | شکل ۳-۳ تاثیر غلظت CMBPP بر مقدار سیگنال های ΔA ; Fe^{3+} و Mn^{2+} در pH بهینه |
| | | شکل ۴-۳ منحنی های $RMSEP\%$ به عنوان تابعی از تعداد گره های پنهان برای Fe^{3+} و Mn^{2+} برای |
| ۶۳..... | | شبکه FFNN در سری های پیشگویی و تأیید..... |

فصل اول:

مقدمه

۱-۱- مقدمه‌ای بر کمومتریکس

امروزه گسترش علوم مختلف تحقیقات علمی و پژوهشی را از حالت کلاسیک خود، به معنی تحقیقات فقط در یک رشته خاص خارج نموده و تحقیقات بین رشته‌ای که توانایی حل مسائل بیشتری دارند، را ممکن نموده است. از جمله روش‌های بین رشته‌ای، استفاده از علوم آمار و ریاضی در علم شیمی و به خصوص در زمینه شیمی تجزیه می‌باشد. روش‌های آمار و ریاضی جزء روش‌های مفید برای تفسیر نتایج و سنجش میزان صحت و دقت آزمایش محسوب می‌شوند.

هم‌زمان با پیشرفت سریع روش‌های تجزیه دستگاهی، علوم و تکنولوژی رایانه نیز رشد فراوانی داشته و به صورت ابزاری بسیار قوی جهت حل بسیاری از مشکلات در شیمی تجزیه مورد استفاده قرار گرفته‌اند. امروزه شیمی‌دانان با سهولت بیشتری از رایانه و روش‌های پیشرفته آماری و ریاضی در زمینه‌های مختلف استفاده می‌کنند. این دو پیشرفت، منجر به ایجاد شاخه‌ی جدیدی در شیمی به نام کمومتریکس شده است [۱].

کمومتریکس برای اولین بار در سال ۱۹۷۱ توسط دانشمند جوان سوئدی به نام سوانته ولد^۱ که در زمینه شیمی فیزیک آلی فعالیت داشت، پیشنهاد گردید. همکاری‌های او با شیمی تجزیه‌دان آمریکایی به نام بروس کوالسکی^۲ در سال ۱۹۷۴ منجر به تأسیس انجمن بین‌المللی کمومتریکس (ICS)^۳، گردید. به دنبال آن مجلات جدید *Journal of Chemometrics (Wiley)* و *Chemometrics Intelengent Laboratory Systems (Elsevier)* دایر شدند [۱ و ۲].

^۱. Svante Wold

^۲. Brous Kowalski

^۳. International Chemometrics Society

۱-۲- تعریف کمومتریکس و مقدمه‌ای بر برخی از روش‌های آن

کمومتریکس شاخه‌ای جدید در شیمی است که از ریاضی، آمار و رایانه برای (۱) طراحی و انتخاب روش‌های آزمایشگاهی بهینه (۲) فراهم کردن بیشترین اطلاعات مناسب به وسیله‌ی آنالیز داده‌های شیمیایی و (۳) به دست آوردن دانش در مورد سیستم‌های شیمیایی استفاده می‌کند.

شیمیدانان با تعریف یک فرضیه، می‌توانند آن فرضیه را آزمایش و اعتبار آن را ثابت نمایند. این کار نیاز به داده‌های تجربی دارد. بنابراین آن‌ها ابتدا باید تصمیم بگیرند که چه آزمایش‌هایی را انجام دهند (قسمت (۱) تعریف). سپس سعی می‌کنند با به کارگیری آمار، ریاضیات و کامپیوتر، اطلاعات را از داده‌ها استخراج کنند و در اختیار شیمی قرار دهند (قسمت (۲) تعریف). برای مثال ساختن یک مدل به وسیله‌ی محاسبه رگرسیون که چگونگی ارتباط بین نتایج اندازه‌گیری و متغیرهای شیمیایی را توصیف می‌کند که یک شیمیدان می‌تواند با استفاده از این اطلاعات و دانش شیمیایی، اطلاعات بیشتری را در مورد سیستم بدست آورد (قسمت (۳) تعریف) [۳].

انجمن بین‌المللی کمومتریکس، این گونه کمومتریکس را تعریف می‌نماید: "کمومتریکس مجموعه‌ای از یک سری قواعد شیمیایی است که با استفاده از شیمی، آمار و رایانه در عرصه‌های ارزیابی و تفسیر اطلاعات، بهینه کردن و مدل‌سازی فرآیندها و آزمایش‌ها، و استخراج حداکثر اطلاعات شیمیایی از داده‌های تجربی به ما کمک می‌کند" [۴].

از بین روش‌های کمومتریکس روش‌های کالیبراسیون چند متغیره^۱ [۵] روش‌هایی هستند که به جای یک متغیر (مثلاً طول موج ماکزیمم) از تعداد زیادی متغیر (مثل کل طیف جذبی) جهت کالیبره کردن سیستم استفاده می‌شود. این کار شبیه انجام تعدادی آزمایش و در نتیجه میانگین‌گیری از

^۱. Multivariate calibration

آن‌ها می‌باشد، که باعث افزایش دقت می‌کنند. با استفاده از این روش‌ها، می‌توان مدل‌هایی ساخت که بتواند ارتباط بین متغیرهای وابسته و مستقل برقرار کنند و از طریق این ارتباط می‌توان اطلاعات مربوط به نمونه‌های مجهول را به دست آورد. مراحل کالیبراسیون معمولاً شامل طراحی آزمایش، انتخاب مدل، تخمین پارامترها و پیش‌بینی مجهول می‌باشد. در کالیبراسیون‌های یک متغیره امکان تصحیح مزاحم بدون وارد کردن اطلاعات اضافی وجود ندارد. در حالیکه روش‌های چند متغیره قادر به جدا کردن اطلاعات مفید از اطلاعات نامناسب مثل نویز می‌باشد، بدون این که اطلاعات اضافی دیگری برای این کار لازم باشد. مدل‌های رگرسیونی که می‌توان در روش‌های کالیبراسیون چند متغیره به کار برد، عبارتند از: مدل‌های خطی مانند رگرسیون جزء اصلی^۱ [۶]، حداقل مربعات جزئی^۲ [۷]، رگرسیون خطی چند متغیره^۳ [۸] و مدل‌های غیرخطی مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی^۴ [۹].

۱-۳- مدل‌سازی غیرخطی

پدیده‌هایی که در طبیعت یا در محیط‌های شیمیایی انجام می‌شوند لزوماً با یک روش ساده تک متغیره و یا توسط روش‌های خطی چند متغیره توجیه‌پذیر نمی‌باشند. این امر توسط اندازه‌گیری‌های تجربی قابل مشاهده می‌باشد. بیشتر پدیده‌های طبیعی و بخصوص پدیده‌های بیولوژیکی توسط روش‌های غیرخطی قابل توجیه می‌باشند. یکی از روش‌های نظری که توانایی مدل کردن سیستم‌های غیرخطی را دارد سیستم شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) است. این شبکه‌ها جزء سیستم هوش مصنوعی می‌باشد. هوش مصنوعی به عنوان زمینه‌ای از علم کامپیوتر می‌باشد که هدف آن ایجاد نرم افزارهایی

^۱. Principal component regression (PCR)

^۲. Partial least squares (PLS)

^۳. Multivariate linear regression (MLR)

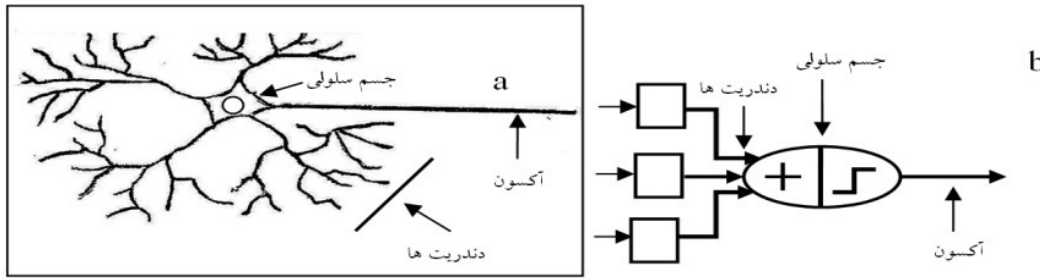
^۴. Artificial neural networks (ANN)

است که قادر به انجام محاسبات پیچیده و هوشمند مشابه با آنچه که مغز انسان به صورت معمول انجام می‌دهد، می‌باشد. سیستم‌های هوشمند شامل تمام روش‌ها، الگوریتم‌ها و ابزارهایی می‌باشند که در جمع‌آوری اطلاعات منطقی برای حل مسائل تلاش می‌کنند. این روش‌ها معمولاً به دو دسته تقسیم می‌شوند: دسته اول سیستم‌هایی می‌باشند که اطلاعات ورودی فراوانی را دریافت کرده و با یک سری از قوانین از پیش تعیین شده توسط کاربر، آن‌ها را شبیه‌سازی نموده و سپس نتیجه‌گیری می‌نمایند. اما دسته دوم سیستم‌هایی هستند که با الگوبرداری از نحوه کار مغز و پردازش اطلاعات توسط آن، شبیه‌سازی می‌کنند. از معروف‌ترین سیستم‌های اخیر می‌توان به شبکه‌های عصبی مصنوعی اشاره کرد که مدل‌های دیجیتال شده مغز انسان بوده که توسط برنامه‌های کامپیوتری نوشته و طراحی شده‌اند [۱].

۱-۳-۱- شبکه‌های عصبی مصنوعی

ایده اصلی شبکه‌های عصبی مصنوعی شبیه‌سازی سلول‌های موجودات زنده است [۱۰]. هر سلول عصبی طبیعی که نرون نام دارد از چهار قسمت اصلی: جسم سلولی، دندریت^۱، آکسون^۲ و سیناپس^۳ تشکیل شده است (شکل ۱-۱). تعداد نرون‌ها در مغز و تعداد ارتباط هر کدام از آن‌ها با دیگر نرون‌ها قدرت اصلی مغز را تعیین می‌نمایند.

^۱. Dendrite
^۲. Axon
^۳. Synaps



شکل ۱-۱ ساختار (a) یک نرون بیولوژیکی و (b) یک نرون مصنوعی

یک بخش اصلی هر نرون جسم سلولی است. رشته‌هایی از جسم سلولی نرون‌ها بیرون زده-اند که دندریت و آکسون نام دارند. دندریت‌ها علامت‌ها (پیام‌ها) را دریافت می‌کنند و به جسم سلولی می‌آورند. البته هر نرون تعدادی دندریت دارد که سطح زیادی را برای دریافت علامت‌ها از نرون‌های دیگر فراهم می‌کنند. پیام‌ها پس از دریافت شدن از طریق سلول، در جسم سلولی تفسیر شده و پردازش می‌گردند. سپس آکسون که رشته بلندی است که انشعابات و پیچیدگی‌های کمتری نسبت به دندریت دارد، پیام عصبی را از جسم سلولی تا انتهای خود هدایت می‌کند. محلی را که در آن یک نرون با سلول دیگر ارتباط برقرار می‌کند سیناپس می‌نامند. انتقال پیام در عرض سیناپس‌ها به وسیله‌ی ترکیبات شیمیایی که انتقال دهنده‌ی عصبی نامیده می‌شود صورت می‌گیرد. سیگنال الکتریکی در آکسون باعث آزاد شدن مواد شیمیایی از غشای آن به داخل حفره سیناپس می‌گردد. این مواد که انتقال دهنده‌ی عصبی نامیده می‌شوند، سپس وارد دندریت سلول‌های بعدی شده و برای ورود به سلول دوباره به سیگنال عصبی تبدیل می‌گردند، سپس اطلاعات تبدیل شده توسط آکسون‌ها به نرون‌های دیگر انتقال می‌یابد [۱۱ و ۱۲]. هر نرون دارای یک حد آستانه می‌باشد اگر مجموع علامت-

های وارد شده به نرون از این حد آستانه بیشتر باشد، جسم سلولی یک علامت خروجی تولید می‌کند که توسط آکسون به نرون بعدی انتقال می‌یابد.

شبکه‌های عصبی مصنوعی برای دریافت و پردازش علامت‌ها مشابه با نرون‌های بیولوژیکی عمل می‌کنند. در نرون مصنوعی به هر سیگنال s_i بسته به قدرت سیناپسی هر سیناپس وزن $^1 (w_i)$ داده می‌شود. که علامت s_i در وزن w_i برای رسیدن به خروجی y ضرب می‌شود. در شبکه‌های عصبی مصنوعی، وزن‌ها (w_i) ، معادل قدرت سیناپس‌های عصبی واقعی می‌باشند. بنابراین وزن‌ها، قدرت سیناپس بین یک آکسون و یک دندریت بوده و نشان می‌دهند که علامت ورودی با چه نسبتی به نرون بعدی وارد شود.

هر نرون تعداد زیادی دندریت/سیناپس دارد که به طور هم‌زمان سیگنال‌ها (علامت‌ها) از هر کدام از آن‌ها به سلول آورده می‌شوند. با در نظر داشتن تفاوت قدرت‌های سیناپسی در محل‌های تماس، علامت‌های منفرد s_i و قدرت سیناپسی متناسب با آن‌ها، (w_i) ، با یکدیگر جمع شده و یک اثر مجموع یا ورودی خالص $^2 (Net)$ را ایجاد می‌نمایند. همانطور که در شکل ۱-۲ مشاهده می‌شود مقدار Net تابعی از همه علامت‌های وارد شده در یک زمان و به تبع آن تابعی از مقادیر وزن آن‌ها است.

¹. Weight

². Net input (Net)