###### azad

###### دانشگاه آزاد اسلامي

#### واحد سمنان

## عنوان:

## «مدل سازي رآكتور شيميايي با شبكه‌هاي عصبي مصنوعي»

***ارائه شده به گروه مهندسي مكانيك***

**تحت نظر :**

**توسط:**

چكيده:

***در اين پروژه، ورودي‌ها و خروجي‌هاي يك سيستم چند ورودي و چند خروجي غير خطي، براي ايجاد يك مدل ديناميكيِ هوشمند، استفاده شده است. بنابراين انتخاب شبكه‌هاي عصبي مصنوعي****[[1]](#footnote-1)* ***از نوع پرسپترون‌هاي چندلايه****[[2]](#footnote-2)* ***براي اين منظور مناسب است. در كنار اين نوع از مدل‌سازي، استفاده از يك شيوه‌ي مناسب براي كنترل پيشگويانه (پيش بينانه)ي مدل ياد شده، ضروري است.***

***مدل‌هاي برگشتي تصحيح شونده كه از قوانين تعديل ماتريس‌هاي وزني مسيرهاي ارتباطي بين نرون‌هاي مدل استفاده مي‌كنند، در اين پروژه به كار گرفته شده‌اند.***

***اين قوانين براي آموزش سيستم، جهت كنترل و دستيابي به خروجي مطلوب در زمان‌هاي بعدي به كار مي‌روند.***

***فراگيري در اين سيستم نيز از نوع فراگيري با سرپرست****[[3]](#footnote-3)* ***مي‌باشد؛ به اين صورت كه معادله‌ي ديفرانسيل ديناميكيِ سيستم در دسترس است و بنابراين مقادير مطلوب براي متغير هدف، كه سيستم بايد به آن برسد، براي زمان‌هاي آينده مشخص مي‌باشد و خروجي سيستم با استفاده از يك كنترل‌كننده‌ي پيش‌بين، همواره بايد به اين اهداف دست يابد. سيستم مورد مطالعه در اين پروژه، يك رآكتور شيميايي است كه براي اختلاط پيوسته‌ي مواد شيميايي واكنش دهنده با غلظت‌ها و مقادير تعريف شده و توليد يك ماده‌ي محصول با يك غلظت متغير با زمان****[[4]](#footnote-4)* ***به كار مي‌رود؛ كه ميزان مطلوب اين غلظت در يك زمان خاص، به‌عنوان هدف مطلوبي است كه سيستم بايد به آن دست يابد.***

***همچنين به‌جاي يك سيستم واقعي، از يك مدل نرم‌افزاري براي جمع‌آوري داده‌هاي ورودي و خروجي استفاده مي شود و در نهايت، نتايج اين مدل سازي موفقيت‌آميز، توانايي روش‌هاي مدل سازي هوشمند را همان‌گونه كه در اين تحقيق آمده است، اثبات مي‌كند.***

*كلمات كليدي:* ***هوش مصنوعي، شبكه هاي عصبي مصنوعي، رآكتور شيميايي، كنترل پيش‌بين، نرون، پتانسيل فعاليت، پرسپترون چندلايه غير خطي، تورش، سيستم‌هاي غير خطي، بازشناسي الگو، دستگاه‌هاي طبقه‌بندي خطي و غير خطي، قاعده‌ي پس انتشار خطا، تعديل ضرايب وزني، شبيه‌سازي، مدل ديناميكي كامل / ناكامل شبكه‌‌ي عصبي مصنوعي***

***KEY WORDS:*** *Artificial Intelligence, Artificial Neural Networks, Chemical Reactor, Predictive Control, Neuron, Action potential, Nonlinear Multilayer perceptrons, Bias , Nonlinear systems, Pattern Recognition, linear and Nonlinear classifiers, Backpropagation Rule, Adjusting the Connection Weights, Simulation, complete / Incomplete Artificial Neural Network models.*

*فصل اوّل:*

*مقدمه*

# مقدمه:

*در كنترل با پسخور[[5]](#footnote-5)، كه به عنوان معمول‌ترين نوع كنترل سيستم‌هاي ديناميكي مورد استفاده قرار مي‌گيرد، فرمان كنترل سيستم، با در نظر گرفتن ميزان خطاي محاسبه شده بين خروجي واقعي و مطلوب، صادر مي‌شود.*

*كنترل پيش‌بين نيز كه با استفاده از روش‌هاي هوش محاسباتي انجام مي‌شود، نوعي كنترل با پسخور است. در اين روش كنترلي، خطاي سيستم قبل از اينكه اتفاق بيفتد، پيش‌بيني شده و براي تعيين دستور كنترل خطا، پيش از آنكه خطايي اتفاق بيفتد، استفاده مي‌شود.*

*كنترل پيش بين در ابتدا به عنوان مدل كنترلي پيش بين كلاسيك كه به يك مدل خطي، از سيستم، در فضاي حالت نياز داشت، معرفي شد.*

*در هر حال طبيعت غيرخطي بسياري از سيستم‌ها، قابل صرف نظر كردن نيست؛ بنابراين مدل‌هاي خطيِ فضاي حالت نمي‌توانند به‌درستي، خواص غير خطي سيستم‌ها را ارائه دهند.*

*در چنين مواردي، تقريب كامل يا قسمتي از مدُل خطي ممكن است استفاده شود ولي در حالت كلي مدل‌هاي غير خطي براي پيش بينيِ خروجي سيستم‌هاي غير خطي براي اهداف كنترلي استفاده مي‌شوند.*

*برخي از روش‌هايي كه از اساس قواعد فيزيك استفاده مي‌كنند، وجود دارند كه مي‌توانند مُدل برخي از سيستم‌ها را به طور كامل، و يا تا اندازه‌‌ي قابل قبولي، توصيف كنند و ساختارهاي مدل را به‌وجود آورند.*

شبكه‌هاي عصبي مصنوعي 2] و [11 و سيستم‌هاي منطق فازي[[6]](#footnote-6) (شبكه‌هاي نوروفازي) 8] [نيز مي‌توانند براي مدل كردن سيستم‌ها به كار روند كه به عنوان روش‌هاي مدل سازي هوشمند طبقه‌بندي مي‌شوند. اين گونه مدل‌ها بايد پس از طراحي مقدماتي، توسط داده‌هاي ورودي و خروجي آموزش ببينند.

سيگنال داده‌هاي ورودي و خروجي در آموزش سيستم، به‌صورت آرايه‌اي‌از اعداد استفاده مي‌شوند. آموزش سيستم به اين شيوه، براي بهبود عملكرد سيستم، به شدت وابسته به خروجي مُدل مي‌باشد.

در اين پروژه، سيستم مورد مطالعه براي مُدل‌سازي هوشمند، يك رآكتور شيميايي در نظر گرفته شده است كه مدل نرم‌افزاري آن، در دسترس مي‌باشد [2] و داده‌هاي ورودي و خروجي اين سيستم، با داده‌هاي حاصل از آزمايش يك رآكتور واقعي، جايگزين مي‌شود.

رآكتور شيميايي مورد مطالعه، يك سيستم ديناميكي غير خطي با چند ورودي و چند خروجي[[7]](#footnote-7) است.

هدف اين تحقيق، آشكار ساختن توانايي يك مدل هوشمند، براي مقاصد پيش‌بيني غير خطي كميت‌هاي سيستم ديناميكي و پيشنهاد راه‌كارهاي مفيدي جهت كاربرد سيستم‌هاي هوشمند است.

در واقع روش‌ پيشنهادي مي‌تواند در مواقعي كه مدل رياضي دقيقي از سيستم با استفاده از روش‌هاي مشخص و معمول (مانند معادله‌هاي موازنه جرم و انرژي) در دسترس نيست، و يا اينكه ساختار رياضي و يا پارامترهاي غير قابل اندازه‌گيري و تأثيرگذار مدل به طور قابل توجهي نامشخص باشد (مانند ايجاد خوردگي در برخي نقاط خطوط انتقال يا بدنه سيستم) مورد استفاده قرار گيرد.

يكي از ويژگي‌هاي برجسته‌ي اين مدل هوشمند در مقايسه با روش‌هاي مدل سازي كلاسيك، بي‌نيازي آن در اندازه‌گيري پارامترهاي سيستم (مانند پارامترهاي مربوط به انتقال جرم و حرارت) است.[8]

مرور اجمالي فصل‌هاي اين پايان‌نامه به قرار زير است:

فصل اول، مقدمه‌اي شامل شرح عنوان پايان‌نامه، روش تحقيق، و تشريح كامل صورت مسأله مي‌باشد كه از نظر گذشت. در فصل دوم مقايسه‌اي بين شبكه‌هاي عصبي طبيعي و مصنوعي و نحوه‌ي پردازش داده‌ها در آنها صورت گرفته است. همچنين شيوه‌هاي يادگيري در انسان و ماشين نيز بررسي شده‌اند.

فصل سوم به معرفي مختصر فنون طرح شناسي مي‌پردازد كه بخش مهمي از علوم كامپيوتري است. بيشتر مطالب رياضي در مبحث طرح شناسي همانند مطالب رياضي بحث شده در مورد شبكه‌هاي عصبي است. طرح شناسي به‌عنوان يك موضوع پايه، به شناخت ما از نحوه‌ي عملكرد شبكه‌هاي عصبي كمك مي‌كند.

فصل چهارم به معرفي نرون پايه بيولوژيكي و مقايسه‌ي ويژگي‌هاي آن با پرسپترون كه نرون مدل سازي شده براي استفاده در شبكه‌هاي عصبي مصنوعي است، مي‌پردازد؛ و در ادامه به الگوريتم فراگيري پرسپترون و محدوديت‌هاي آموزش سيستم، توسط تك‌پرسپترون مي‌پردازد.

در فصل پنجم به بررسي ساختار مدل پرسپترون چند لايه پرداخته شده و توانايي آن در حل مسائل تفكيك پذير غير خطي تشريح شده است. در انتهاي اين فصل نيز به مواردي از كابرد شبكه‌هاي عصبي مصنوعي از نوع پرسپترون‌هاي چند لايه در شبكه‌هاي گويا، زمينه‌هاي پزشكي و سيستم‌هاي پيش‌بين مالي و اقتصادي، اشاره شده است.

در فصل ششم نيز به اصول زمينه‌اي، كاربرد تئوري‌هاي مطرح شده در فصول قبل و روابط مورد نياز براي مدل‌سازي يك رآكتور شيميايي به عنوان يك سيستم غير خطي پرداخته شده است. در انتها نيز نتايج حاصل از اين مدل‌سازي آورده شده است.

در نهايت فصل هفتم نيز شامل نتيجه‌گيري و پيشنهاداتي در جهت تداوم تحقيق و انجام مدل‌سازي‌هاي جديدي از اين دست است.

1. . Artificial Neural Networks [↑](#footnote-ref-1)
2. . Multi Layer Perceptrons [↑](#footnote-ref-2)
3. . Supervised Learning [↑](#footnote-ref-3)
4. . Catlaytic Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) [↑](#footnote-ref-4)
5. . Feedback. [↑](#footnote-ref-5)
6. . Fuzzy inference systems. [↑](#footnote-ref-6)
7. . Multi input multi output (MIMO). [↑](#footnote-ref-7)