

به نام خدا

مبانی سیستم های هوشمند

گزارشکار مینی پروژه سوم

محدثه فیضی - 40007933

استاد درس: دکتر علیاری

1.

این سیستم ذاتاً نوسان پذیر نیست و روش زیگلر-نیکلز مبتنی بر نوسان نهایی مناسب نیست ولی به هر حال با این روش به حل مسئله میپردازیم و بهره بحرانی و دوره نوسان بحرانی را فرضی در نظر می گیریم.

بهره تناسبی برای کنترل کننده:

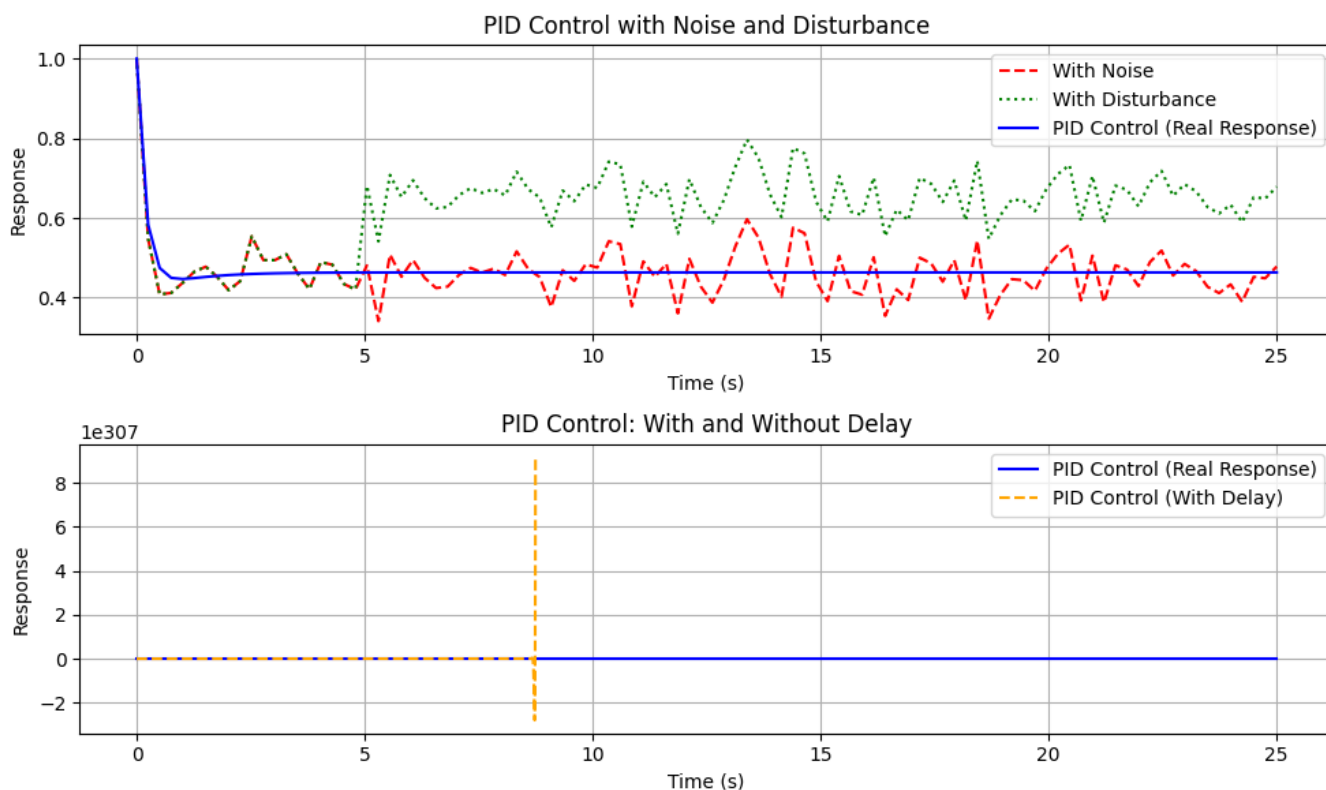
$$K_P = 0.6 \times K_{P-crit}$$

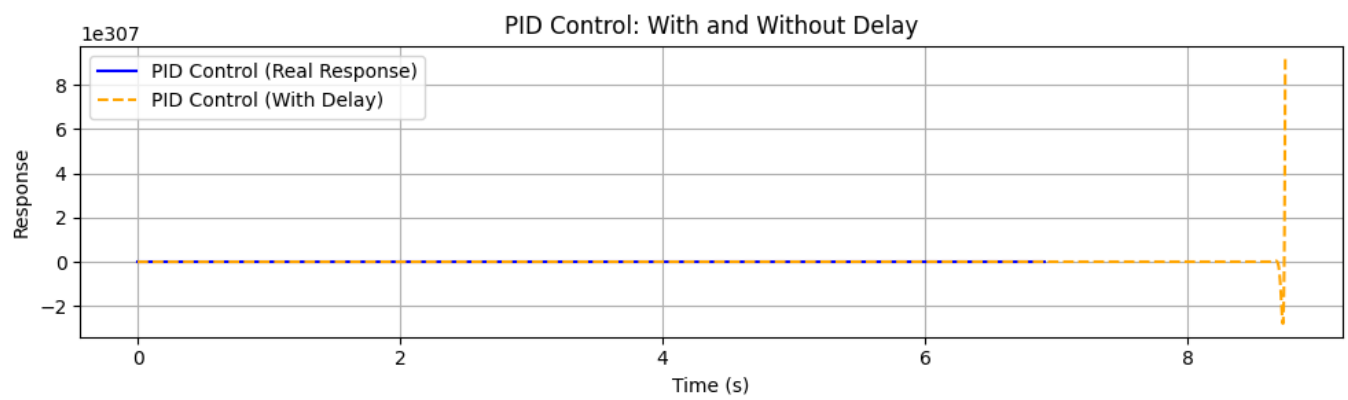
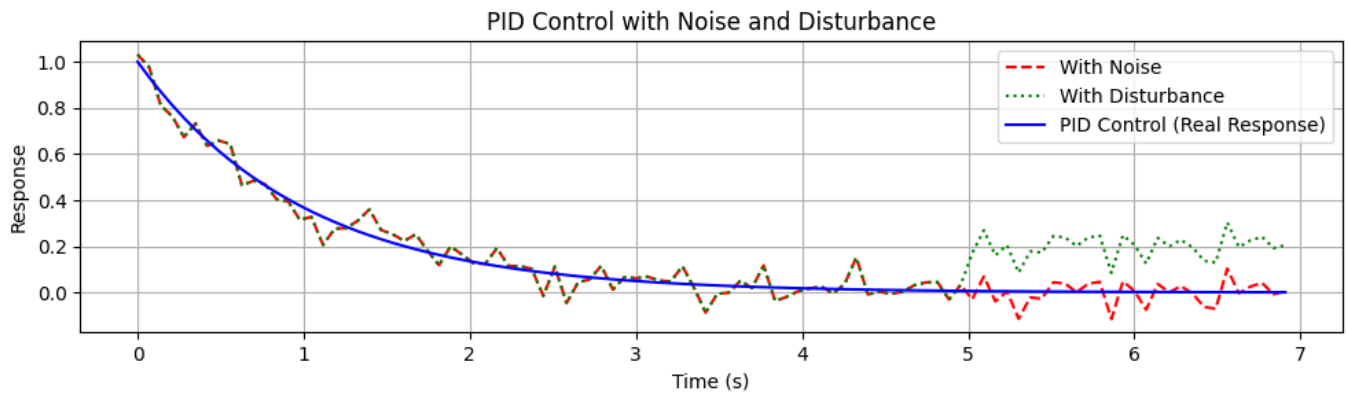
بهره انتگرالی تنظیم سریع تر در پاسخ به خطای ثابت:

$$K_i = \frac{1.2 \times K_{P-crit}}{T_{crit}}$$

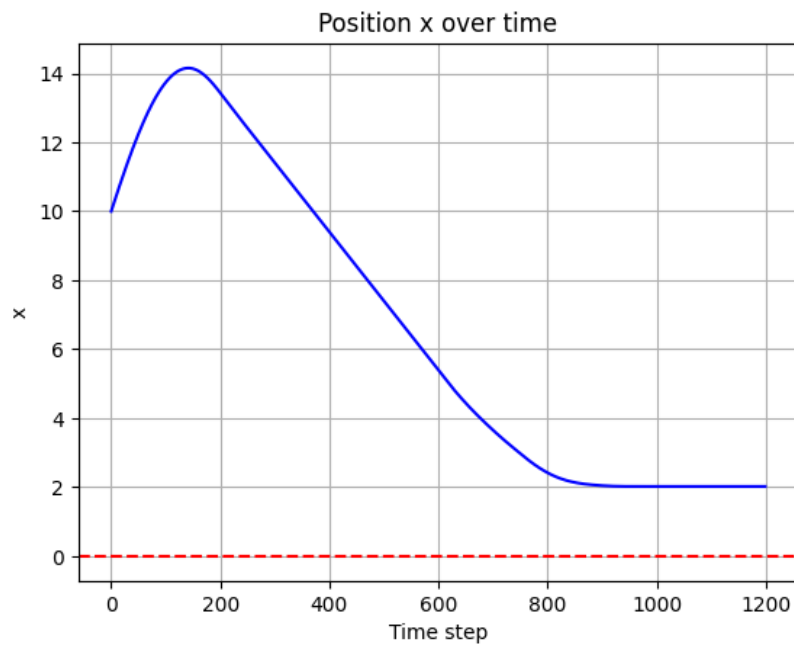
بهره مشتق گیر برای کاهش نوسانات و ارتعاشات سیستم:

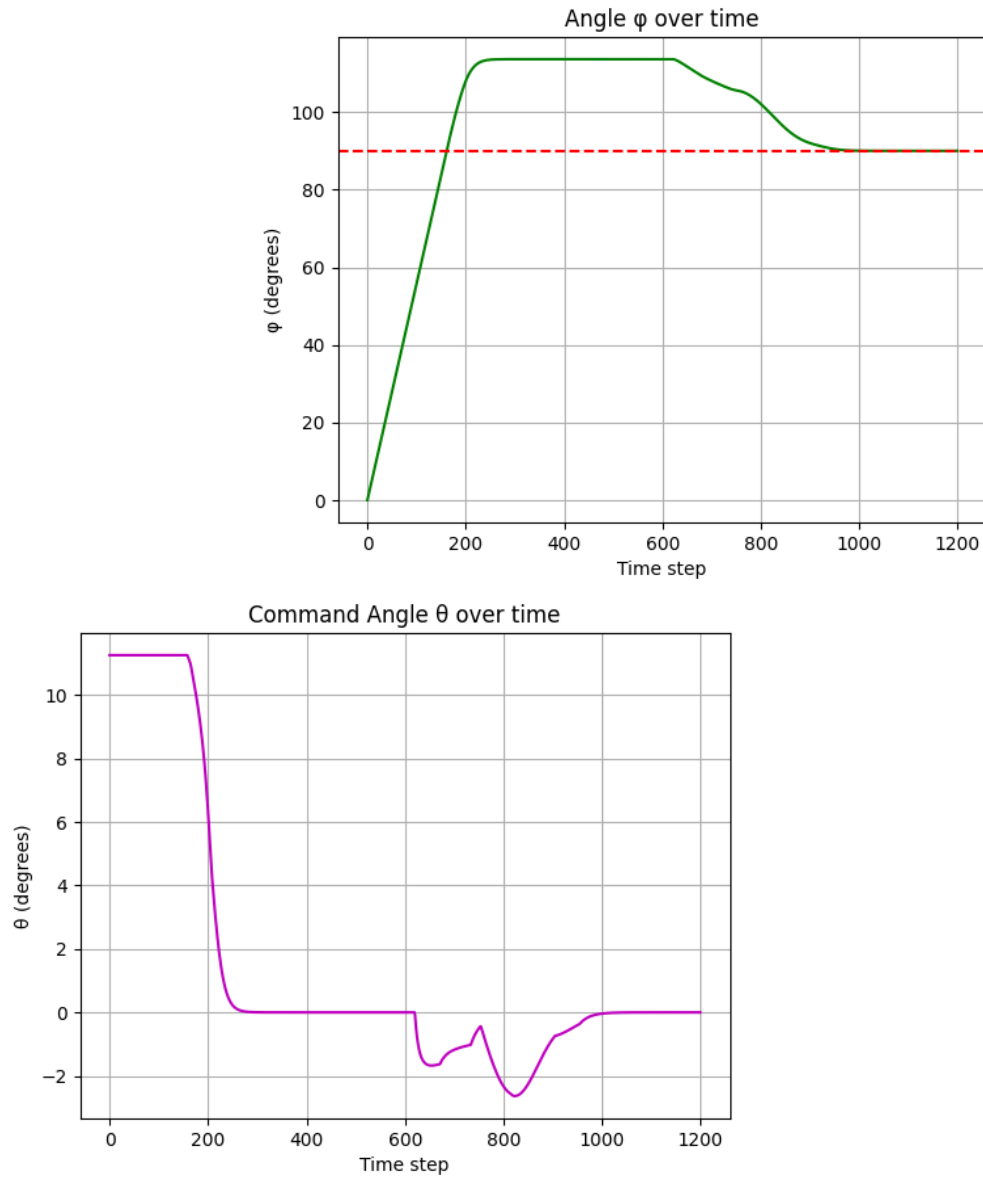
$$K_d = 0.75 \times K_{P-crit} \times T_{crit}$$





2.





3.

دیتای اول شامل یک ورودی و یک خروجی است. این مدل به ویژه برای کنترل غیرخطی طراحی شده است.

ورودی: زاویه تیر، خروجی: موقعیت توپ

تعداد نمونه‌ها: 1000 نمونه

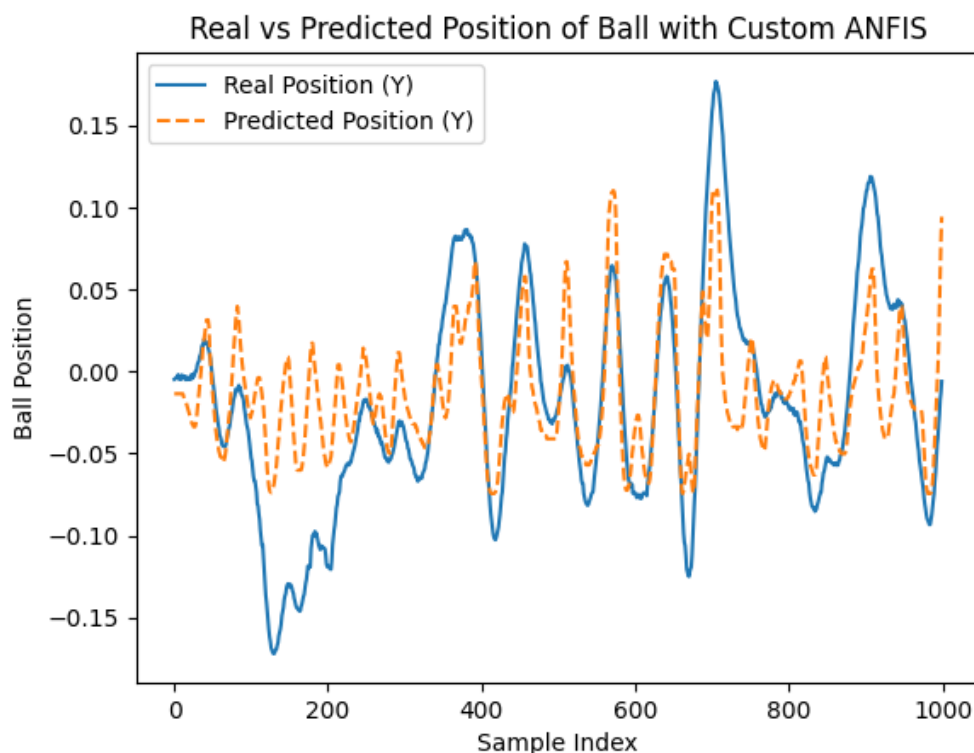
دوره زمانی نمونه‌برداری: هر 0.1 ثانیه یک نمونه

هدف کنترل موقعیت توپ روی یک تیر است که با تغییر زاویه تیر، موقعیت توپ به طور غیرخطی تغییر می‌کند.

دو قانون ساده برای فازی‌سازی زاویه تیر و تولید خروجی موقعیت توپ تعریف شده‌اند. در این مثال، تنها دو قانون در نظر گرفته شده است:

اگر زاویه کم باشد، توپ در موقعیت کم است، اگر زاویه زیاد باشد، توپ در موقعیت زیاد است. با توجه به ورودی‌های زاویه تیر، مدل فازی

استنتاج می‌کند که موقعیت توپ باید چه مقداری باشد. مدل پیش‌بینی‌شده با داده‌های واقعی مقایسه می‌شود و معیار **RMSE** محاسبه می‌شود تا دقت مدل را بررسی کنیم.



RMSE= 0.0495

دیتای دوم مربوط به یک **مدل مولد بخار** است. این داده‌ها به تحلیل و شبیه‌سازی رفتار یک مولد بخار می‌پردازند و شامل چهار ورودی و چهار خروجی هستند. این مدل به ویژه برای **کنترل غیرخطی** طراحی شده است.

ورودی‌ها: $u1$ نشان‌دهنده میزان سوخت مورد استفاده در مولد بخار (مقیاس‌شده بین ۰ و ۱)، $u2$ میزان هوای تزریقی به فرآیند (مقیاس‌شده بین ۰ و ۱)، $u3$ سطح مرجع (در واحد اینچ) در واقع سطح آب مورد نظر در درام مولد بخار، $u4$ اغتشاشات (بار اضافی یا تغییرات ناگهانی که ممکن است بر عملکرد مولد بخار تأثیر بگذارد)
خروجی‌ها: $y1$ فشار داخل درام مولد بخار (PSI)، $y2$ میزان اکسیژن اضافی در گازهای خروجی (در واحد درصد) نشان‌دهنده کیفیت احتراق و عملکرد مولد بخار، $y3$ سطح آب در درام (در واحد درصد) که باید در محدوده خاصی قرار گیرد، $y4$ جریان بخار (در واحد کیلوگرم بر ثانیه) نشان‌دهنده میزان بخاری که از مولد بخار خارج می‌شود

تعداد نمونه‌ها: ۹۶۰۰ نمونه

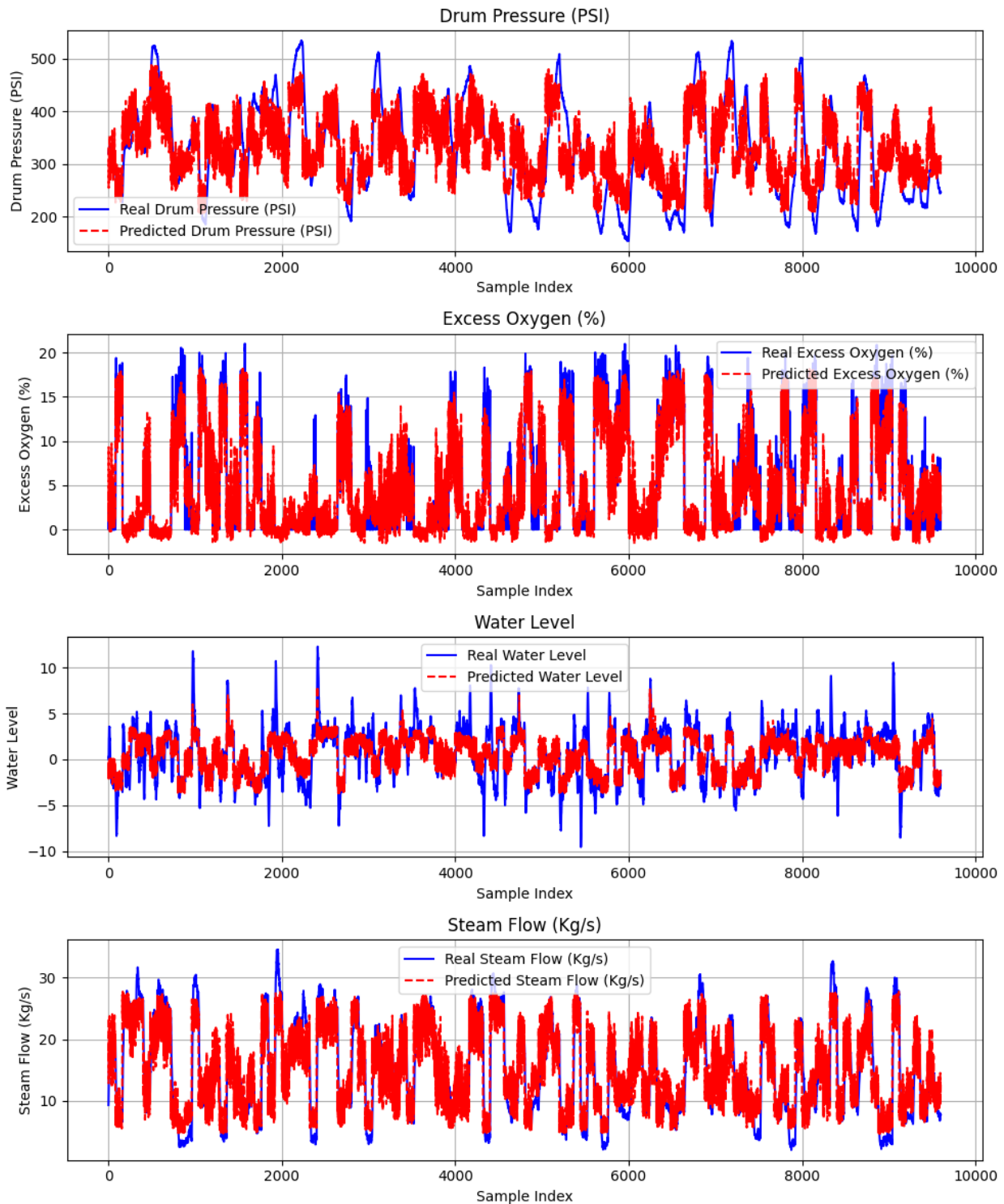
دوره زمانی نمونه‌برداری: هر ۳ ثانیه یک نمونه

داده‌ها به صورت پیوسته و در بازه‌های زمانی کوتاه جمع‌آوری شده‌اند که می‌توانند برای شبیه‌سازی رفتار سیستم و توسعه مدل‌های کنترلی مفید باشند.

این داده‌ها عمدتاً برای مدل‌سازی غیرخطی و کنترل پیش‌بینی به کار می‌روند.

کاربردها و اهداف:

تحلیل و شبیه‌سازی رفتار سیستم مولد بخار در مواجهه با شرایط مختلف، پیش‌بینی و شبیه‌سازی پاسخ سیستم به ورودی‌های مختلف (مانند سوخت، هوا و اغتشاشات)، توسعه و بهبود مدل‌های کنترلی مانند کنترل پیش‌بینی با استفاده از مدل‌های فازی برای بهبود عملکرد و بهره‌وری سیستم‌های صنعتی، استفاده در طراحی و بهینه‌سازی فرآیندهای صنعتی در نیروگاه‌ها و سایر کاربردهای مشابه



RMSE for Drum Pressure: 59.0525

RMSE for Excess Oxygen: 3.1395

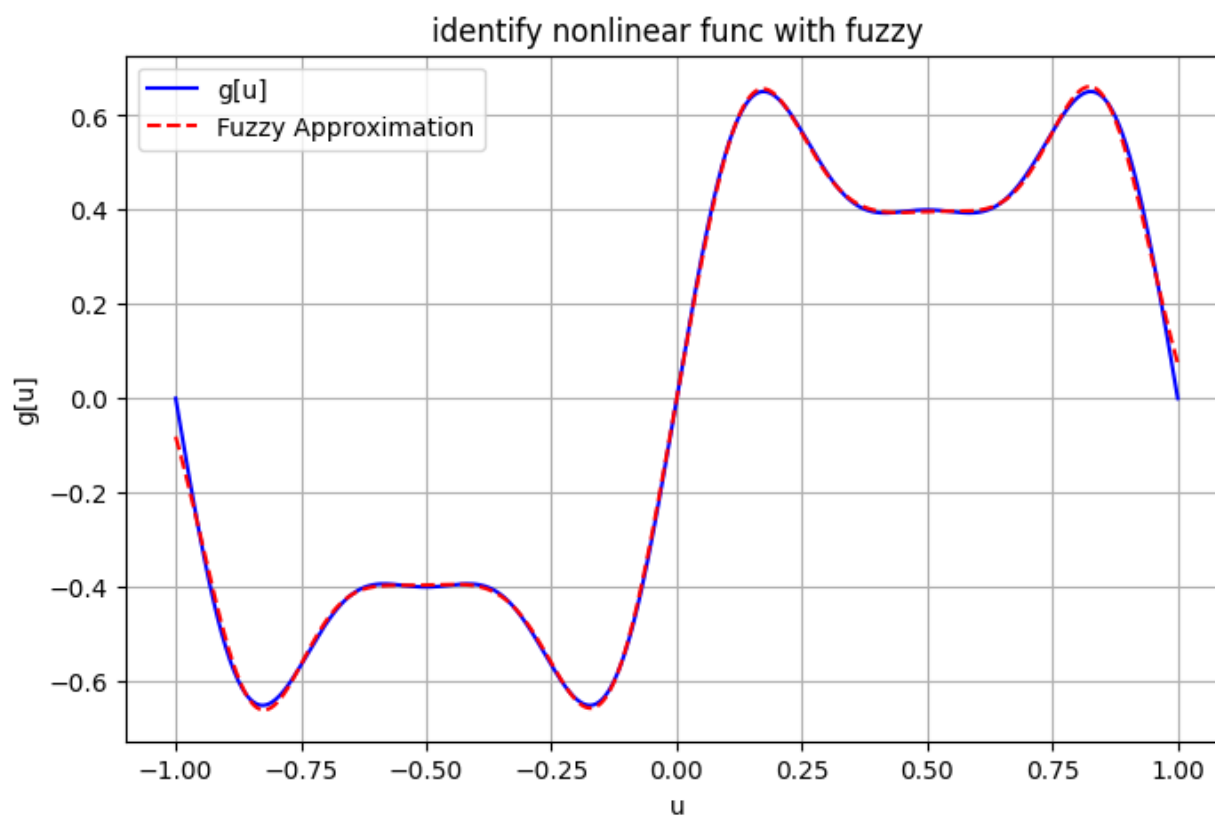
RMSE for Water Level: 2.1743

RMSE for Steam Flow: 4.0397

بیشتر از این نتونستم بهینه کنم:

4.

تابع $g(u)$ برای هر مقدار u در بازه $[-1, 1]$ محاسبه می‌شود. این مقادیر به عنوان داده‌های هدف (یا خروجی) برای شبیه‌سازی و آموزش مدل فازی استفاده می‌شود. برای شبیه‌سازی بهتر پارامترهای مدل فازی باید بهینه‌سازی شوند. این بهینه‌سازی با استفاده از الگوریتم **L-BFGS-B** انجام می‌شود که یک الگوریتم بهینه‌سازی است که به دنبال حداقل کردن تابع خطا (در اینجا، خطای میانگین قدر مطلق) می‌گردد.



RBF Test MSE: 0.0635

ANFIS Test MSE: 0.6903

شبکه‌های RBF به طور طبیعی توانایی خوبی برای شبیه‌سازی روابط پیچیده دارند. توابع گوسی به خوبی می‌توانند ویژگی‌های غیرخطی و پیچیده داده‌ها را مدل‌سازی کنند. از آنجا که RBF از روش K-Means برای انتخاب مراکز گوسی استفاده می‌کند، به نوعی داده‌ها را به دسته‌های مشابه تقسیم می‌کند و این باعث می‌شود که مدل توانایی بیشتری برای انطباق با داده‌های پیچیده داشته باشد.

در ANFIS مدل فازی پیچیده‌تر و نیاز به تنظیمات دقیق‌تری دارد. به خصوص تعداد توابع عضویت و قواعد فازی که برای مدل باید مشخص شود، ممکن است باعث شود مدل به راحتی overfitting کند یا نتواند به خوبی بر روی داده‌های جدید عمل کند. در RBF، تعداد مراکز گوسی و سیگما به طور خودکار تعیین می‌شود و تنظیمات پیچیده‌تری لازم نیست.

در کد ANFIS مقدار اولیه پارامترهای (میانگین و سیگما) به طور تصادفی انتخاب می‌شود که می‌تواند باعث سختی در یادگیری مدل و همچنین احتمال بالای گیر کردن در مینیمم‌های محلی شود. به عبارت دیگر، انتخاب‌های تصادفی برای مقادیر اولیه ممکن است منجر به یادگیری ضعیف شود. الگوریتم یادگیری (ANFIS (gradient descent) ممکن است به دلیل حساسیت به مقادیر اولیه، بیش از حد به مقدارهای اولیه وابسته باشد و برای بهینه‌سازی وزن‌ها و توابع عضویت زمان بیشتری نیاز داشته باشد تا به یک نتیجه بهینه برسد.

در RBF از روش حداقل مربعات برای محاسبه وزن‌ها استفاده شده که به راحتی می‌تواند پارامترها را پیدا کند. در ANFIS وزن‌ها از طریق بهینه‌سازی گرادیان به دست می‌آیند که ممکن است کندتر باشد و نیاز به زمان بیشتری برای بهینه‌سازی داشته باشد.

در نتیجه، به دلیل ساختار ساده‌تر، انتخاب مراکز با K-Means، و استفاده از روش حداقل مربعات برای بهینه‌سازی، RBF به طور معمول عملکرد بهتری از ANFIS نشان می‌دهد.