



پایان نامه کارشناسی

گرایش: کنترل

عنوان:

کنترل لغزشی فراگیر بر مبنای ماتریس نابرابری خطی

(LMI) برای سیستم‌های آشوب عدم قطعیت با ورودی غیر

خطی و تاخیر زمانی چندگانه

استاد راهنما: دکتر صالح مبین

نگارنده: مونا افشاری

بهمن ۹۵

فصل اول مقدمه.....	۱
۱-۱ آشوب چیست؟.....	۱
۲-۱ تئوری آشوب.....	۲
۳-۱ سیستمهای آشوبناک.....	۳
۴-۱ کنترل آشوب چیست؟.....	۳
۵-۱ معرفی روشهای کنترل آشوب.....	۴
۶-۱ سنکرون سازی آشوب.....	۶
فصل دوم کنترل حالت لغزشی.....	۱۰
۱-۲ کنترل حالت لغزشی یا SMC.....	۱۱
۲-۲ کنترل حالت لغزشی فراگیر یا GSMC.....	۱۴
فصل سوم توصیف مساله.....	۱۸
۱-۳ توصیف مساله.....	۱۹
فصل چهارم نتایج اصلی پژوهش.....	۲۱
۱-۴ نتایج اصلی پروژه.....	۲۲
فصل پنجم نتایج شبیه سازی.....	۳۳
۱-۵ نتایج شبیه سازی.....	۳۴
فصل ششم نتیجه گیری.....	۳۷
۱-۶ نتیجه گیری.....	۳۸
۱-۱ مراجع و منابع.....	۳۹

فصل اول

مقدمه

۱-۱ آشوب چیست؟

مفهوم آشوب، یکی از مفاهیم جدید و بنیادین علم نوین است که افق درک ما نسبت به هستی را بسیار

گسترش داده است. آشوب رفتاری به ظاهر تصادفی و بی نظم است که در بسیاری از پدیده های دنیای

واقعی رخ می دهد. آشوب به مفهوم دقیق و ریاضی آن، پدیده ای است به ظاهر تصادفی و پیچیده که در

باطن طبیعتی قطعی (در تقابل با تصادفی) دارد.

آشوب در سیستم های فیزیکی بسیار رایج و قابل مشاهده است. آشوب یک پدیده غیر خطی جالب

است که در بسیاری از زمینه های علمی و تکنولوژی در دهه های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. رفتار

پیچیده سیستم های آشوب به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است [۱].

پدیده آشوب موضوع بسیار مفیدی در مسائل مهم مانند پردازش اطلاعات، پیشگیری فروپاشی سیستم-

های قدرت، ارتباط امن، مدارهای با کارایی بالا و دستگاه ها و غیره است.

۱-۲ تئوری آشوب

نظریه آشوب یا نظریه بی نظمی ها به مطالعه سیستم های دینامیکی آشوبناک می پردازد. تئوری آشوب بر

مطالعات سیستم های دینامیک غیر خطی ریشه دوانده اند. سیستم های دینامیکی غیر خطی دارای ویژگی های

خاصی هستند که ریاضی دانان بیش از یک قرن به مطالعه آن ها پرداخته اند [۲]. در طی ۳۰ سال اخیر این

سیستم ها در زمینه های تحقیقاتی مختلف از جمله فیزیک، شیمی و اقتصاد مورد توجه قرار گرفته است.

تمامی کارهای انجام شده روی این موضوع بر قابلیت پیش بینی، پایداری، قاعده بندی و تعادل تمرکز

کرده اند.

تئوری آشوب در بسیاری از شاخه های علوم و مهندسی استفاده می شود. برخی از کاربردهای مهم

تئوری آشوب شامل: رباتیک، سیستم های قدرت، دستگاه های الکترونیک نوری، واکنش های شیمیایی،

ارتباطات، و غیره است.

۳-۱ سیستم‌های آشوبناک

سیستم‌های آشوب، سیستم‌های دینامیکی غیر خطی قطعی هستند که به شدت به شرایط اولیه حساس هستند که این حساسیت به عنوان "اثر پروانه‌ای" شناخته می‌شود. این سیستم‌ها در بلندمدت غیر قابل پیش بینی هستند و تغییری اندک در شرایط اولیه چنین سیستم‌هایی باعث تغییرات بسیار در آینده خواهد شد. سیستم‌های آشوب برخی خواص مشخص مانند: حساسیت سیستم به تغییر در پارامترها، وابستگی شدید به رفتار سیستم در شرایط اولیه، که با یک مدل لیاپانوف مثبت توصیف می‌شوند را دارا هستند. سیستم‌های آشوب، سیستم‌های غیر خطی پیچیده هستند که در آن‌ها پاسخ‌ها، خواص خاص خود را دارا هستند. رفتار سیستم‌های آشوبناک به ظاهر تصادفی می‌نماید. با این حال هیچ لزومی به وجود عنصر تصادفی در ایجاد رفتار آشوبی نیست و سیستم‌های دینامیکی معین نیز می‌توانند رفتار آشوبناک از خود نشان دهند. ویژگی دیگر سیستم‌های آشوبی داشتن جاذب‌های شگفت است. به طور کیفی، جاذب‌های شگفت جاذب‌هایی هستند که مسیر حالت به سمت آن‌ها جذب می‌شود و در همان حال از آن‌ها دور می‌شود. جاذب‌های شگفت دارای بعد فراکتالی و غیر صحیح هستند.

به عنوان مثال، می‌توان طیف تبدیل فوریه جامع، حساسیت شدید به شرایط اولیه و رفتار نامنظم در حرکت در فضای فاز را نام برد.

۴-۱ کنترل آشوب چیست؟

به دلیل دینامیک بالا و پیچیدگی ذاتی سیستم‌های آشوب، ایده کنترل آن به طوری که رفتار مورد نظر را از خود نشان دهد، ممکن نمی‌نماید. با این حال نشان داده شده که سیستم‌های آشوبناک قابلیت کنترل-شوندگی دارند و اهداف کنترلی متفاوتی برایشان قابل تصور است. ایده کنترل غیر خطی برای آن‌ها قابل اعمال است و علاوه بر این، به دلیل ویژگی‌های خاص خود، روش‌های کنترلی جدید و خاصی قابل اعمال است. از اهداف مختلف کنترلی برای یک سیستم آشوبناک میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

- حذف رفتار آشوبی و پایدارسازی
- پایدارسازی یکی از مسیرهای متناوب ناپایدار
- سنکرون سازی دو سیستم آشوبی

۵-۱ معرفی روش‌های کنترل آشوب

همانطور که گفته شد سیستم‌های آشوبی دارای ویژگی‌های مختلفی هستند که یکی از مهمترین ویژگی‌ها

در وضعیت آن در لحظات بعد خواهد شد. به همین دلیل در ابتدا تصور می‌شد که کنترل سیستم‌های

آشوبناک ممکن نباشد و آن‌ها دارای دینامیک کنترل ناپذیر و پیش‌بینی ناپذیر باشند اما Grebogi, Ott و

Yorke روش OGY را برای پایداری حرکات آشوبناک در سیستم‌های دینامیکی غیرخطی بر مدارات متناوب

ناپایدار (UPOs) ارایه کردند بنابراین، در سال ۱۹۹۰ امکان چنین چیزی اثبات شد. روش OGY برای اهداف

متفاوت توسعه یافته و بر سیستم‌های آشوب فیزیکی بکار گرفته شد.

از طرفی دیگر Chen و Pyragas روشی برای کنترل سیستم‌های آشوب زمان-پیوسته ارایه کردند.

سیگنال زمان-پیوسته کنترلی، متناسب با تفاوت‌های بین UPOهای مطلوب و حالت‌های سیستم آشوب

است. سیگنال کنترل زمانی، وقتی که حالت سیستم به UPO مطلوب می‌رود، کوچک است؛ از این رو

پایدارسازی توسط سیگنال کنترلی کوچک برقرار می‌شود. در برخی سیستم‌های حقیقی آشوب به‌کار گرفتن

چنین سیگنال‌های زمان پیوسته کوچک عملی نیست.

برای کنترل چنین سیستم‌های آشوب حقیقی، Otani, Konishi, و Kokame روش کنترل مدولاسیون

پهنای باند حقیقی (PWM) که معمولاً فقط سه مقدار ثابت را در بر می‌گیرد، مطرح کرده‌اند. اگرچه این

سیستم کنترل پایداری در حوالی نقطه ناپایدار را تضمین می‌کند ولی نیازمند زمان زیادی برای پایداری

است.

در دهه‌های گذشته، پایداری و ردیابی کنترل سیستم آشوب مورد توجه قرار گرفته است. تا کنون،

بسیاری از روش‌های کنترل مانند کنترل فیدبک، کنترل تطبیقی، SMC و GSMC برای پایداری سیستم‌های

آشوب مطرح شده‌اند. هنگامی که پارامترهای سیستم ناشناخته است، روش کنترل تطبیقی استفاده می‌شود،

کنترل فیدبک برای تخمین پارامترهای نامعین سیستم ابداع شده است

استفاده از کنترلر PID تاریخچه قدیمی در مهندسی کنترل دارد و همچنین بدلیل سادگی آن قابل پذیرش است. در بسیاری از کاربردهای حقیقی در معماری است. از این رو هنوز، در بسیاری از کاربردهای صنعتی حقیقی، با وجود این که تعداد زیادی از تکنیک‌های کنترلی جدید ارائه شده است، کنترلر PID به طور گسترده استفاده می‌شود. با این حال، در کنترل سیستم‌های آشوب از کاربردهای ساده کنترلر PID به خوبی بحث نشده است.

کلید اصلی برای طراحی یک کنترلر PID تعیین سه پارامتر کنترلر PID، بهره تناسبی KP، بهره انتگرالی KI، و بهره مشتقی KD است. در گذشته، روش‌های خود تنظیمی PID بر اساس روش بازخورد اغلب برای یک کلاس از سیستم‌های SISO و سیستم‌های MIMO ارائه می‌شد. به طور کلی، اهداف کنترلی در سیستم‌های کنترلر PID عمدتاً به سیستم‌های خطی تاخیر زمانی تعلق دارند. کنترل تطبیقی یکی از روش‌های اصلی در رشته مهندسی کنترل است که با سیستم‌های مجهول سر و کار دارد. طی چند سال گذشته، کنترل تطبیقی سیستم‌های غیر خطی به عنوان یک حوزه پژوهشی جالب، که شاهد تحولات سریع و چشمگیر است، منجر به پایداری فراگیر و نتایج ردیابی برای طبقه عظیمی از سیستم‌های غیر خطی فیدبک مستقیم شده است. این نتایج همگی مبتنی بر تئوری لیاپانوف و تفسیر مشتق مثبتی از آن هستند.

بطور کلی دو نوع کنترل تطبیقی مورد بررسی قرار می‌گیرد [۳]:

- کنترل تطبیقی غیر مستقیم. ابتدا مدل سیستم غیر خطی مجهول را بدست آورده و با استفاده از سیستم neural/fuzzy و قانون کنترلر خطی فیدبک بر اساس این روش طراحی می‌شوند.
- کنترل تطبیقی مستقیم. سیستم‌های neural/fuzzy بطور مستقیم در کنترلر PID، در سیستم کنترلی فیدبک، بکار می‌روند، به عنوان مثال، خروجی‌های سیستم neural/fuzzy در ورودی کنترلی دستگاه غیر خطی استفاده می‌شود. معمولاً، یک سیگنال خطا بین خروجی مطلوب و واقعی برای به روز رسانی آنلاین پارامترهای قابل تنظیم در کنترلر neural/fuzzy استفاده شده است.

یکی دیگر از روش‌های کنترلر آشوب، روش کنترلر فیدبک تاخیر دار است. بر خلاف اغلب کاربردهای کنترلی که در آن‌ها وجود تاخیر نامطلوب است و تحلیل را بسیار پیچیده می‌کند، در این روش وجود تاخیر

دانشجویان محترم:

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

۶-۱ نتیجه گیری

این پژوهش یک پایدار کننده GSMC جدید برای بهبود عملکرد قوی برای سیستم‌های آشوب با تاخیر

زمانی چندگانه و ورودی غیرخطی است. شرط کافی تئوری پایداری لیاپانوف، تخمینگر حالت و LMI را برای پایداری مجانبی مسیرهای حالت و بهبود پایداری سیستم تضمین می‌کند. روش کنترلی پیشنهادی

نسبتاً ساده است و هیچ پیچیدگی در استفاده از آن مشاهده نمی‌شود. قانون کنترلی برای برآوردن رفتار

لغزشی موجود بر سطح غیرخطی ارابه شده است. نهایتاً، یک مثال آشوب، اعتبار روش ارائه شده را نشان

مراجع و منابع

1. Yin, C., S.-m. Zhong, and W.-f. Chen, *Design of sliding mode controller for a class of fractional-order chaotic systems*. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 2012. **17**(1): p. 356-366.
2. Poincaré, H., *1892–1899. Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste*, 1892. **3**.
3. Chen, C.-S., *Quadratic optimal neural fuzzy control for synchronization of uncertain chaotic systems*. Expert Systems With Applications, 2009. **36**(9): p. 11827-11835.
4. Pecora, L.M. and T.L. Carroll, *Synchronization in chaotic systems*. Physical review letters, 1990. **64**(8): p. 821.
5. Bai, E.-W. and K.E. Lonngren, *Sequential synchronization of two Lorenz systems using active control*. Chaos, Solitons & Fractals, 2000. **11**(7): p. 1041-1044.
6. Konishi, K., M. Hirai, and H. Kokame, *Sliding mode control for a class of chaotic systems*. Physics Letters A, 1998. **245**(6): p. 511-517.
7. Liu, L., Z. Han, and W. Li, *Global sliding mode control and application in chaotic systems*. Nonlinear Dynamics, 2009. **56**(1): p. 193-198.
8. Vaidyanathan, S. and S. Sampath, *Global chaos synchronization of hyperchaotic Lorenz systems by sliding mode control*, in *Advances in Digital Image Processing and Information Technology*. 2011, Springer. p. 156-164.
9. Pai, M.-C., *Chaotic sliding mode controllers for uncertain time-delay chaotic systems with input nonlinearity*. Applied Mathematics and Computation, 2015. **271**: p. 757-767.
10. Pai, M.C., *Design of adaptive sliding mode controller for robust tracking and model following*. Journal of the Franklin Institute, 2010. **347**(10): p. 1837-1849.
11. Chua, L.O. and G.-N. Lin, *Canonical realization of Chua's circuit family*. IEEE transactions on Circuits and Systems, 1990. **37**(7): p. 885-902.