بسم الله الرحمن الرحيم

٣١٧١٦

دانشگاه تربیت مدرّس
دانشکده فنی مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی هوا وفضا -مکانیک پرواز

شناسایی سیستمها با استفاده از روش H_∞

یوسف عباسی

استاد راهنما :

دکتر مجید محمدی مقدم

استاد مشاور :

دکتر حمید رضا مؤمنی

اسفند ۱۳۷۸

۳۱۷۱۶

۱۲۷۹ /۴/ ۱۶

دانشگاه تربیت مدرس

مرکز اطلاعات و مدارک علمی
تهیه مدارک

تاییدیه هیات داوران

آقای یوسف عباسی پایان‌نامه ۶واحدی‌خود راباعنوان شناسایی سیستمها به روش H_∞ در تاریخ ۷۸/۱۲/۲۲ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهائی این پایان‌نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک با گرایش هوافضا پیشنهاد می‌کنند.۱۷ب۱۲

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	امضاء
۱ـ استاد راهنما :	آقای دکتر محمدی مقدم	
۲ـ استاد مشاور :	آقای دکتر مؤمنی	
۳ـ استادان ممتحن :	آقای دکتر بهشتی	
	آقای دکتر پشتان	
۴ـ مدیر گروه :	آقای دکتر مظاهری	
(یا نمایندهٔ گروه تخصصی)		

۱۷۲۸۱

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان‌نامه /رساله مورد تایید است.

امضای استاد راهنما:

بسمه تعالی

تاریخ:.....

شماره:.....

پیوست:.....

دانشگاه تربیت مدرس

آیین‌نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است. بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مرکز نشر دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوّم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشتهٔ مهندسی مهندسی هوا وفضا -مکانیک پرواز است که درسال ۱۳۷۸ در دانشکدهٔ فنی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر مجید محمدی مقدم و مشاوره جناب آقای دکتر حمید رضا مؤمنی از آن دفاع شده است.

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه‌های نشریات دانشگاه تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به مرکز نشر دانشگاه اهدا کند دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدس تأدیه کند.

ماده ۵ دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصل کند، به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معدل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

۱. ماده ۶ اینجانب یوسف عباسی دانشجوی رشته مهندسی هوا وفضا (مکانیک پرواز) مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

تشکر وقدردانی

برخود لازم می دانم که از استاد بزرگوارم جناب آقـای دکـتر مجیـد محمـدی مقـدم بـه خاطر راهنمایی‌های ارزنده و زحمات بی‌دریغشان در انجام این پایان‌نامه تشـکر وقدردانـی بنمایم.

همچنین از استاد گرانقدرم جناب آقای دکتر حمید رضـا مؤمنـی کـه از نظـرات سـودمند ایشان در به ثمر رساندن این پایان‌نامه استفاده گردیده است کمـال تشـکر وسپاسـگزاری می نمایم.

ونیز برای آنان که عشق می‌ورزند وکمال می‌جویند ، برای آنان که بذر مهر می‌پاشند ونور امید می‌چینند ، برای آنان که دل پاکشان را مشعل راهمان قرار داده‌اند ، آینده‌ای همواره زیباتر از گذشته آرزو دارم.

چکیده

دراین پایان نامه یک الگوریتم خطی ویک الگوریتم غیر خطی برای شناسایی سیستمها در فضای H_∞ ارائه شده است. کرانهای خطا که برای هرکدام از الگوریتمها بدست آمده نشان میدهندکه الگوریتم خطی دارای همگرائی مقاوم نمی‌باشد ولی رشد واگرائی متناسب با log(n) میباشد که در آن n درجه مدل‌میباشد.

الگوریتم غیر خطی دارای همگرائی مقاوم بوده وکران بدترین حالت خطای شناسایی(درنرم H_∞)برای آن بدست آورده شده است. از روش تحقق بالانس برای کاهش مرتبه مدلها استفاده شده است . همچنین چهار الگوریتم در مورد نحوه نمونه برداری ازیک آزمایش عملی وتخمین پاسخ فرکانسی سیستم در فرکانسهای مختلف ارائه شده است که نتایج این الگوریتم ها متناسب باخواسته های الگوریتم های شناسایی می باشد.

الگوریتم خطی ساده تر از الگوریتم های غیر خطی بوده ولی برای طراحی کنترل مقاوم که همگرایی مقاوم مورد نیاز می باشد این الگوریتم بعلت نداشتن خاصیت همگرایی مقاوم نمی تواند مورد استفاده قرار گیرد اما چون در درجات مدل پایین تر دارای عملکرد خوبی است باید قبل از استفاده از این الگوریتم، با استفاده از اطلا عات قبلی در مورد سیستم موردشناسایی ، مرز واگرایی را مشخص نمود.

الگوریتم غیر خطی باوجود داشتن محاسبا ت زیاد وپیچیده دارای خاصیت همگرایی مقاوم بوده ومتناسب با خواسته های طراحی کنترل مقاوم می باشد.همچنین این الگوریتم در مقایسه با الگوریتم خطی(وقتی که هنوز به مرز واگرایی نرسیده است) از خطای شناسایی کمتری برخوردار است .

کلمات کلیدی :

شناسایی سیستمها ، H_∞ ،الگوریتم خطی ، الگوریتم غیرخطی،خطای شناسایی،مسأله نهاری، تجزیه مقدار تکین، جمع سزارو، سیستم گسسته، سیستم پیوسته،همگرایی مقاوم، کاهش مرتبه مدل، تخمین پاسخ فرکانسی.

فهرست مطالب

عنوان *شماره صفحه*

فصل اول :مقدمه ۱

فصل دوم: الگوریتم خطی وغیر خطی شناسایی سیستمها ۱۰
۲-۱-مفاهیم پایه ای ۱۱
۲-۲-الگوریتم های خطی وغیر خطی شناسایی سیستمها در H_∞ ۱۸
۲-۲-۱-فرموله کردن مسأله ۱۸
۲-۲-۱-الگوریتم شناسایی خطی ۲۰
۲-۲-۳-الگوریتم شناسایی غیرخطی ۲۸
۲-۳ -تلخیص مدل ۳۶

فصل سوم: سخت افزار آزمایشگاهی ۳۹
۳-۱-روش اول ۴۲
۳-۲-روش دوم ۴۴
۳-۳-روش سوم ۴۷
۳-۴- روش چهارم ۴۹
۳-۵- نحوه استفاده از الگوریتمهای شناسایی سیستمها ۵۰
۳-۶- سخت افزار آزمایشگاهی ۵۰

فصل چهارم: نتایج شبیه سازی الگوریتمها ۵۵
۴-۱ -الگوریتم خطی ۵۸
۴-۲- الگوریتم غیر خطی ۶۶

فصل پنجم : بحث ، نتیجه گیری و پیشنهادات ۷۱

مراجع ۷۷
واژه نامه ۸۴

فصل اول: مقدمه

وجود نامعینی (ساختار یافته و ساختار نایافته[1]) و اغتشاشات ناخواسته در یک سیستم موجب عدول عملکرد آن از محدوده مطلوب می شود.

نامعینی ساختاری معمولاً از عدم اطلاع دقیق از مقادیر عددی پارامترهای سیستم مانند ضرائب اصطکاک و مقاومت آیرودینامیکی در سیستم های هوا و فضا ناشی می شود که اندازهٔ آنها بصورت دقیق معلوم نیست ولی در بازهٔ مشخصی قرار دارند. از طرف دیگر در اکثر موارد براساس فرضیات ساده سازی، عبارتهایی از معادلات سیستم حذف می شوند که در فرکانسهای بالا اثر قابل توجهی بر روی عملکرد سیستم دارند. این بخش معادلات را دینامیک مدل نشده[2] گویند که منجر به نامعینی غیرساختاری می شود. در عمل برای یک سیستم فیزیکی واقعی، هر دو نوع نامعینی وجود دارد.

بمنظور طراحی کنترل برای یک سیستم دینامیکی به یک مدلی نیاز است بطوریکه این مدل بتواند خصوصیات آن سیستم را توصیف کند. اطلاعاتی که به این منظور در اختیار طراح قرار دارد نوعاً دانسته هایی از فیزیک، شیمی و علوم دیگر هست که در طول سالها بدست آمده اند و بوسیله آنها معادلات سیستم های مکانیکی، الکتریکی و ..... استخراج شده اند اما اغلب به خاطر پیچیدگی های زیاد پدیده های فیزیکی مانند نیروهایی که بوسیله سطوح کنترل نصب شده در بال و دم هواپیمای در حال حرکت به هواپیما وارد می شود، یا حرارت حاصل از احتراق یک سوخت فسیلی با ترکیبات ناشناخته، دانش و معلومات موجود در علوم مختلف نمی توانند توصیف قابل قبولی از دینامیک دستگاهی (Plant) که می خواهیم آن را کنترل کنیم ارائه کنند.

در اکثر روشهای موجود تمام عدم قطعیت ها بصورت نویز اضافه می شوند ولی درحقیقت عدم قطعیت ها شامل نویز و دیگری اغتشاش خود دستگاه می باشد که در روشهای جاری درنظر گرفته نمی شوند ولی در کنترل مقاوم هر دو نوع درنظر گرفته می شود. با توجه به توضیحات بالا به یک روشی که بتواند با درنظر گرفتن عدم قطعیت های فوق، مدل ریاضی مناسبی از یک پدیده فیزیکی را ارائه کند احساس نیاز می‌شود.

1- Structured and unstructured uncertainty

2- unmodeld dynamic

روشی که وجود دارد روش شناسایی سیستمها می باشد که بر پایه آزمایش استوار است. در این روش دستگاه بوسیله سیگنالهای ورودی تحریک شده و پاسخ آن ثبت می‌شود. سپس این داده ها آنالیز می شوند تا یک مدل ریاضی بدست بیاید.

عملیات ساختن مدل های ریاضی و تخمین پارامترهای مجهول دستگاه از داده های آزمایشگاهی و دانسته های قبلی را شناسایی سیستم ها[2] می نامند.

برای مثال در مرجع های [۳۷]، [۴۳] بحث های استاندارد شناسایی سیستمها آورده شده است که این روشها آماری بوده و فقط نویزها درنظر گرفته می شوند ولی عدم قطعیت های دینامیکی درنظر گرفته نشده اند.

امروزه مدل های ریاضی علاوه بر کاربردهای مهندسی، در علوم دیگر نظیر اقتصاد، پزشکی و علوم انسانی، اکولوژی و کشاورزی نیز بکار گرفته می شوند.

همچنین بعضی مواقع کار با یک سیستم واقعی هزینه زیادی را همراه دارد و اگر لازم باشد رفتار سیستم در موارد موردنیاز بررسی شود استفاده از مدل ریاضی می تواند خیلی کارآمد باشد.

تاکنون تلاشهای زیادی در زمینه شناسایی سیستم ها صورت گرفته است و به مرور زمان بسته به نیازمندیهای مختلف، راهکارهای مختلفی ارائه شده است، که از آن جمله می توان به مرجع های [۲۵]، [۳۷] ، [۴۳] و [۲۴] اشاره کرد. در این مراجع کوشش شده است اصول شناسایی سیستم و تعاریفی نظیر مدل، سیستم، سیستم های پارامتری و غیرپارامتری معرفی شوند و در بیشتر موارد سعی براین بوده است که با استفاده از داده های ورودی و خروجی یک سیستم و پردازش آماری آنها، ضرائب تابع تبدیل تخمین زده شوند و معیار خطای استفاده شده در روشهای فوق بیشتر برمبنای حداقل مربعات[3] می باشد.

در مراجع فوق و مقالاتی که براساس آنها تهیه شده است سیستمها اکثراً زمان- گسسته[4] درنظر گرفته شده اند که علت این امر نیز این است که اکثر سیستمهایی که در عمل مورد شناسایی قرار می گیرند به صورت زمان - گسسته نمونه برداری می شوند، و سیستمهای پیوسته نیز ابتدا با تناوب نمونه برداری مناسبی تبدیل به سیستم زمان - گسسته شده و بعد از آن از

1- Priori information 2- System Identification 3- Least square 4- Discrete - time

الگوریتمهای شناسایی برای شناسایی آن استفاده می شود. برای نمونه مرجع [۱۸] به این شکل عمل کرده است. همانطور که قبلاً نیز اشاره شد روش هایی که بصورت سنتی برای شناسایی ارائه می شود با استفاده از روش حداقل مربعات، مدل ریاضی (تابع تبدیل) سیستم را بدست می آورند و با کاهش مربعات خطا سعی دارند مدل ریاضی را به دینامیک واقعی سیستم نزدیک کنند.

در MATLAB نیز جعبه ابزاری وجود ارد که براساس کتاب .Ljung L (مرجع [۳۷]) نوشته شده است و درحقیقت مطالب این کتاب برنامه نویسی شده است و این نرم افزار قادر است با دریافت ورودی های لازم، سیستم را شناسایی نموده و تابع تبدیل سیستم مجهول را محاسبه کند. در ضمن در این جعبه ابزار توابعی برای تبدیل تابع از حالت پیوسته به حالت گسسته (تبدیل Z) یا فوریه و بالعکس وجود دارد (مرجع [۳۶]).

اما گسترش کنترل مقاوم و لزوم طراحی کنترل مقاوم ایجاب می کند که روشهای شناسایی سیستم ها نیز متناسب با آنها تغییر یابد و روش شناسایی جدیدی ارائه شود که بتواند با طراحی کنترل مقاوم سازگار باشد. اساس کار اینست که چون کنترلری که برای یک سیستم ناشناخته طراحی می شد باید بتواند نه تنها حالت اسمی[1] دستگاه را کنترل کند بلکه باید بتواند بدترین حالت عدول سیستم از حالت اسمی را نیز کنترل کند. بنابراین در مدل ریاضیی که روش شناسایی سیستم سازگار با طراحی کنترل مقاوم ارائه می کند باید انحراف از حالت اسمی نیز درنظر گرفته شود.

اندازه گیری عدم قطعیت مدل اسمی یک دستگاه نشناخته بوسیله نرم بی نهایت ($H\infty$) خواسته های طراحی کنترل مقاوم را که قبلاً ذکر شد برآورده می کند. زیرا با توجه به خواص نرم بی نهایت بیشترین مقدار عدم قطعیت (انحراف مدل ریاضی از مدل اسمی) ملاک قرار خواهد گرفت. در مورد ارتباط بین کنترل مقاوم و شناسایی در مرجع [۴۲] توضیحات کافی داده شده است.

بیشتر از هر کسی آقایان ج. هلمیسکی[2] ، سی. ای. جکوبسان[3]، سی. ان. نت[4] در زمینه شناسایی سیستم ها در $H\infty$ نقش داشته اند و از سال ۱۹۸۹ مقاله های متعددی در این زمینه ارائه

1- nominal 2- A.J. Helmicki 3- C.A. Jacobson 4- C.N. Nett

کرده اند که از آن جمله می توان به مرجع های [۱۴]، [۱۹]، [۶] ، [۱۷] اشاره کرد. تقریباً در همهٔ این مقالات فرض شده است که سیستم مجهول پایدار، خطی، نامتغیر با زمان[۱] ، اغتشاش یافته[۲]، علی[۳]، تک ورودی و تک خروجی (SISO) می باشد.

به طور کلی می توان الگوریتم های شناسایی را به دو دسته هماهنگ[۴] و ناهماهنگ[۵] تقسیم کرد. الگوریتم های هماهنگ، الگوریتم هایی هستند که بطور صریح از دانسته های قبلی[۶] در مورد کلاس سیستم مورد شناسایی استفاده می کنند ولی الگوریتمهای ناهماهنگ بطور صریح از دانسته های قبلی استفاده نمی کنند. دانسته های قبلی شامل کران پایین پایداری نسبی دستگاه، کران بالای نویزهای وارده به سیستم و کران بالای بهره در حالت پایای دستگاه می باشد که هر کدام از الگوریتمهای مذکور سعی می کنند با کمترین نیاز به این دانسته ها، سیستم را شناسایی کنند الگوریتم های هماهنگ و ناهماهنگ دارای معایب و مزایایی هستند که ذیلاً به آنها اشاره می‌شود.

مزیت بالقوه الگوریتم های هماهنگ، عملکرد بهتر آنهاست و از معایب آن می توان به احتمال عدم همگرائی آن در صورت دقیق نبودن دانسته های قبلی اشاره کرد.

در مرجع [۲۸] نشان داده شده است که الگوریتمهای خطی هماهنگ با بودن بدترین حالت نویز کراندار، همگرا نمی شود ولی سرعت واگرایی بسیار کمی دارند و اگر n ، درجه مدل شناسایی باشد سرعت رشد با Log (n) متناسب می باشد.

برای حل مشکل واگرایی و همچنین برای اینکه نیازی به دانسته های قبلی نباشد روشهای جدیدی ارائه شده است که این روشها غیرخطی و ناهماهنگ هستند و با وجود بدترین حالت نویز، خاصیت همگرائی مقاوم آنها تضمین شده است و به عبارت دیگر این روش ها خاصیت همگرائی مقاوم[۷] دارد.

در مرجع [۱۷] یک الگوریتم خطی برای شناسایی سیستم ها در H_∞ ارائه شده است و در آن از درونیابی استفاده شده است و در مرجع [۱۶] یک الگوریتم غیرخطی که بطور مقاوم همگراست بدست آورده شده است. این مقاله از مقاله های پایه شناسایی سیستم در H_∞ می باشد در این

---

[۱] 1- time invariant 2- distributed 3- causal 4- tuned algorithm
5- untuned algorithm 6- priori information 7- Robustly convergent

مقاله ابتدا تأثیر عدم قطعیت‌ها برعملکرد یک دستگاه مورد بحث قرار گرفته است و تأکید شده است که برای یک دستگاه عملکرد قابل دسترس با افزایش عدم قطعیت کاهش می یابد بنابراین برای هر سطحی از عدم قطعیت. یک سطح ماکزیمم عملکرد قابل دسترس وجود دارد اگر در حالت خاصی سطح عملکرد مطلوب از سطح عملکرد موجود بیشتر باشد باید عدم قطعیت کاهش یابد تا بتوان به آن سطح عملکرد رسید. کاهش این عدم قطعیت نقش اولیه شناسایی سیستم ها در طراحی کنترل می‌باشد بعد از آنکه عدم قطعیت کاهش یافت می توان حداقل یک کنترلر مقاوم پیدا کرد تا بتواند با وجود باقیمانده عدم قطعیت، عملکرد مطلوب را بدست آورد.

با توجه به توضیحات فوق می توان چنین نتیجه گیری کرد که شناسایی سیستم درجهت استفاده در طراحی کنترل، یک زیر مجموعه از شناسایی سیستم می باشد و این مجموعه، شناسایی سیستم های کنترل محوری[1] نامیده می شود. ازجمله مقاله هایی که این موضوع را مطرح کرده اند می توان به مرجع [۱۵] اشاره کرد. در مقاله فوق اصول شناسایی سیستم های کنترل محوری در H∞ توضیح داده شده است. این مقاله از الگوریتم ناهماهنگ استفاده کرده و اطلاعات فرض شده شامل یک کران پایین در پایداری نسبی و یک کران بالا در سطح نویز می باشد. از مقالات دیگر می‌توان به مرجع [۱۲]، [۱۹] و [۱۸] اشاره کرد که دو مورد اخیر برای سیستم های زمان پیوسته است.

در بیشتر مقاله هایی که تا اینجا معرفی شده اند داده های تجربی در حوزهٔ فرکانسی بوده‌اند، به این صورت که داده های موجود،پاسخ فرکانسی سیستم مجهول به ورودیهایی که سیستم را در فرکانس های مختلف تحریک کرده اند، بود. اما در حوزه زمان نیز فعالیتهایی صورت گرفته است که ازجمله می توان به مرجع [۳۱] اشاره کرد.

در سالهای اخیر در مورد شناسایی سیستم ها در H∞ فعالیتهای انجام شده بیشتر در مورد استفاده از روشهای بدست آمده بوده و خوشبختانه کاربردهای زیادی در رشته های مختلف پیدا کرده است که برای مثال می توان به مرجع [۲۷] اشاره نمود.

---

[1] 1- Control oriented system Identification

استفاده های عملی از روش شناسایی سیستم ها سبب شده است که فرض های خطی، نامتغیر با زمان، SISO و سایر فرض ها همیشه بعنوان فرض های روش شناسایی سیستم ها در H∞ نمانده بلکه بسته به سیستم موردنظر و تغییر هر کدام از فرض ها باب جدیدی را در روش فوق گشوده است.

کارهای که در داخل ایران در مورد شناسایی سیستمها انجام شده است بیشتر براساس روشهای مرسوم شناسایی سیستمها در مراجع [۲۵]، [۳۷] و [۴۳] می باشد و در مجموع می توان آنها را به دو بخش تقسیم کرد. دسته اول شامل فعالیتهای است که شناسایی سیستم بخشی از کار انجام شده بوده ولی اصل موضوع، چیز دیگری بوده است. ولی در دسته دوم، فعالیت انجام شده صرفاً شناسایی یک سیستم خاص و بحث در مورد نتایج شناسایی بوده است. برای مثال مراجع [۲]، [۳]، [۵]، [۹] و [۱۰] در قسمتی از کار از روشهای شناسایی سیستم استفاده شده ولی در مراجع [۴]، [۶]، [۷]، [۱۱] و [۱۲] کل موضوع دربارهٔ شناسایی سیستمها و تخمین مدل مناسب و مقایسه پاسخ های مدل حاصل از تئوری شناسایی سیستمها با پاسخ سیستم واقعی و ارزش گذاری مدل بوده است. اما دربارهٔ روش شناسایی سیستمها در H∞ تحقیقی صورت نگرفته است و در مراجع مذکور همانطور که قبلاً نیز ذکر شد از روشهای مرسوم که در مراجع [۲۵] ، [۳۷] ، [۴۳] و سایر مراجع نظیر آنها ارائه شده استفاده شده است.

در پایان نامه حاضر نحوه استخراج یک الگوریتم خطی و یک الگوریتم غیرخطی برای شناسایی سیستم ها در H∞ ارائه و سپس با استفاده از مثالهای مختلف تواناییهای روش های فوق و نیز معایب و مزایای آنها بررسی شده است. همچنین یک آزمایش عملی برای جمع آوری داده ها و شناسایی سیستم موردنظر ترتیب داده شده و سپس کارآیی روشهای فوق مورد تحقیق واقع گردیده است.

از ویژگیهای عمده الگوریتم های ارائه شده در پروژه حاضر نسبت به سایر الگوریتم هایی که برای شناسایی سیستمها ارائه شده اند اینست که درجه مدل حاصل از این الگوریتمها در مقایسه با الگوریتمهای قبلی خیلی کمتر است. همچنین الگوریتم های خطی و غیرخطی ارائه شده در این پایان نامه نیاز چندانی به دانستن اطلاعات قبلی در مورد سیستم ندارند و درحقیقت هر دو

الگوریتم، الگوریتمهای ناهماهنگ هستند و در مقایسه با الگوریتم های ارائه شده در مراجع [۱۶]، [۳۵]، [۳۹]، [۲۲]، [۳۰] و [۴۳] که برای شناسایی سیستم به دانسته های اولیه ای نظیر کران پایین پایداری نسبی، بهره حالت پایا و کران بالای roll-off نیاز دارند مستقل از موارد فوق بوده و سیستم مجهول را بدون نیاز به آنها شناسایی می کنند و نیز همانطور که اشاره شد پروسه شناسایی این روش مطابق با نیازهای طراحی کنترل مقاوم می باشد زیرا بخاطر درنظر گرفتن بدترین حالت ورود نویز به سیستم، کنترلری که برای مدل بدست آمده، طراحی می شود می تواند با وجود حداکثر انحراف مدل از حالت اسمی، باز آن سیستم را کنترل کند و شاید بتوان گفت که شناسایی سیستم در H∞ بخاطر همین موضوع بوجود آمده است که البته این خود مستلزم هزینه زیاد خواهد شد بنابراین لزومی ندارد برای شناسایی هر سیستمی، روش شناسایی سیستم ها در H∞ را به عنوان روشی مناسب، تجویز شود.

مفاهیم ریاضی نظیر، فضای باناخ، فضای هیلبرت[1] ، فضای هاردی[2]، نرم دوم (نرم اکلیدین)[3]، نرم بی نهایت، مکمل متعامد[4]، در قسمت اول فصل دوم معرفی گردیده اند. همچنین در مورد نمادهای L_2 , H_2 ، L∞ ،H∞ توضیحات مختصری ارائه شده است. مفاهیم مذکور، در مباحث تئوری استفاده شده است بنابراین قبل از ورود به مباحث تئوری دانستن مفاهیم فوق ضروری است. سپس صورت مسأله توضیح داده شده و فرضیات، همراه با خواسته ها بیان شده است. در ادامه، الگوریتم خطی برای شناسایی سیستم ها در H∞ ارائه شده است در این الگوریتم از تکنیک کلاسیک جمع سزارو[5] و تبدیل فوریه گسسته استفاده شده و مقدار خطا بین سیستم مجهول و مدل بدست آمده متناظر با آن برحسب نرم H∞ بدست آورده شده است. در بخش دیگر فصل دوم یک الگوریتم شناسایی ناهماهنگ و غیرخطی که همگرائی مقاوم آن با وجود بدترین حالت نویز کراندار تضمین شده، ارائه شده است. با اینکه شباهتهای زیادی بین الگوریتم غیرخطی ارائه شده در اینجا و الگوریتم غیرخطی ارائه شده در مرجع [۱۴] وجود دارد، این الگوریتم مزیت های مهمی نسبت به آن دارد. مهمترین مزیت در درجه مدل می باشد. اگر N نشان دهنده تعداد داده ها باشد درجه مدل بدست آمده در مرجع [۱۴] ، نزدیک به N^3 بوده درحالیکه در الگوریتم ارائه شده

1- Banach space
2- Hilbert space
3- Hardy space
4- Euclidean norm
5- Cesaro sum