

**پیشرفت‌ها در تعیین موقعیت تقریبی، کنترل و هدایت
موشک (جلد اول)**

www.ketab.ir

مترجمین:

فرزاد اسماعیلی - منصور سرباز - محمد چگینی

عنوان و نام پدیدآورندگان: پیشرفت‌ها در تعیین موقعیت تقریبی، کنترل و هدایت موشک جلد اول / اس. ان بالاگ ریشنان، ویراستار
 مترجمین: اسماعیلی، فرزاد ۱۳۵۰، سرباز، منصور ۱۳۶۸، چگینی محمد ۱۳۵۸
 ویراستار: نوری، داریوش ۱۳۵۲
 وضعیت ویراست: اول
 مشخصات نشر: تهران: قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص)، ۱۳۹۳
 مشخصات ظاهری: ۴۶۶ صفحه، مصور، جدول، رنگی
 شابک دوره: ۹۷۸-۶۰۰-۸۳۱۸-۵۷-۶
 شابک دوره: ۹۷۸-۶۰۰-۸۳۱۸-۵۸-۳
 قیمت: ۱۹۰۰۰۰ ریال
 وضعیت فهرست‌نویسی: فیا
 عنوان اصلی:

پیشرفت‌ها در تعیین موقعیت تقریبی، کنترل و هدایت موشک

موضوع: موشک‌های هدایت‌شونده-سیستم‌های هدایت
 شناسه افزوده: بالاگ ریشنان، ویراستار
 شناسه افزوده: اسماعیلی، فرزاد
 شناسه افزوده: سرباز، منصور
 شناسه افزوده: چگینی محمد
 شناسه افزوده: تهران: ارتش. قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص)
 رده‌بندی کنگره: ۹۱۳۹۶/پ ۱۳۱۰/۲
 رده‌بندی دیویی: ۶۲۳/۴۵۱۹
 شماره کتابشناسی ملی: ۴۷۲۰۰۱۱



عنوان: پیشرفت‌ها در تعیین موقعیت تقریبی، کنترل و هدایت موشک (جلد اول)

مترجمین: فرزاد اسماعیلی - منصور سرباز - محمد چگینی
 ویراستار: داریوش نوری
 طراح جلد و صفحه‌آرا: جواد روحی
 ناظر نشر: سید محمد رضا عمادی سرخی
 مدیر برنامه‌ریزی: مرتضی فرج‌خدا
 ناشر: قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص) آجا
 چاپ: مرکز مطالعات راهبردی ق پ ه خ (ص) آجا
 صحافی: مرکز مطالعات راهبردی ق پ ه خ (ص) آجا
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۳۱۸-۵۸-۳
 شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
 چاپ اول: ۱۳۹۶
 قیمت: ۱۹۰۰۰۰ ریال

نشانی: تهران، بزرگراه بسیج، بلوار هجرت، ستاد قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (ص) آجا
 تلفن: ۳۳۲۴۰۴۶۸ (۰۲۱) دورنگار: ۳۳۲۴۰۴۶۹ (۰۲۱)

پیشگفتار:

این کتاب براساس دانش، تجربه و یافته های کسب شده توسط نویسندگان در طول چند دهه تحقیق، توسعه و تدریس است. نسبت به دانش ما این کتاب در گردآوری تمام جنبه های توسعه، هدایت، کنترل، ناوبری/برآورد و پیاده سازی سیستم موشک منحصربه فرد است.

غنی بودن محتوای این کتاب به دلیل داشتن همکاران در هدایت و کنترل و تئوری های برآورد و پیاده سازی توسط نویسندگانی که خودشان در این زمینه ها پیشقدم هستند، است. همکاران فصل پرچم داران توسعه های مدرن در سیستم های موشکی و مؤلف های مفاهیم و الگوریتم های شرح داده شده در هر فصل یا به کار بردن آن ها در سیستم های موشکی اخیر هستند. بسیاری از فصول تئوری های پایه در فرم آموزشی را پوشش می دهند که باعث می شود این کتاب اغلب یک کتاب درسی در این زمینه باشد. موضوعات در رابطه با تئوری هدایت، کنترل غیرخطی یا برآورد باشد.

از همه همکاران به خاطر اختصاص دادن زمان شان برای همکاری های باارزش در راستای فراهم کردن این کتاب تشکر می کنیم. به ویژه از همکاران بخش صنعتی که علاوه بر کارهای روزمره شان، این کتاب یک تلاش طولانی و دشوار برای آن ها بود کمال تشکر را داریم.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

۱ مقدمه کتاب

فصل اول

طراحی هدایت خودکار پایدار برای یک مدل موشک شبه خطی با پارامترهای متغیر

۳ ۱-۱ مقدمه

۴ ۲-۱ مباحث مقدماتی

۴ ۱-۲-۱ مدل موشک

۷ ۲-۲-۱ طبقه بندی مدل

۱۱ ۳-۲-۱ رویکردها برای خطی سازی سیستم غیرمحملی

۱۱ ۱-۳-۲-۱ خطی سازی از طریق تبدیل مختصات

۱۳ ۲-۳-۲-۱ خطی سازی از طریق بازخندهای ورودی-خروجی

۱۵ ۳-۳-۲-۱ شبه خطی سازی از طریق ورودی-خروجی

۲۲ ۳-۱ تقویت کردن شتاب دهنده جانبی در طراحی هدایت خودکار موشک

۲۹ ۴-۱ طراحی هدایت خودکار پایدار

۲۹ ۱-۴-۱ مدل جزئی هدایت خودکار

۳۱ ۲-۴-۱ طراحی عملکرد پایدار

۳۹ ۳-۴-۱ تحلیل و بررسی پایداری عملکرد

۴۳ ۴-۴-۱ بحث ها

۴۳ ۵-۱ نتیجه گیری

فصل دوم

رویکرد چندجمله ای برای طراحی و تحلیل پایدار کنترل جانبی موشک

۴۷ ۱-۲ مقدمه

۴۹.....	۲-۲ انتساب ساختار ویژه چندجمله ای
۵۱.....	۱-۲-۲ ساختار کنترل کننده
۵۷.....	۲-۲-۲ به دست آوردن ساختار ماتریس
۵۸.....	۳-۲-۲ شرایط تطبیق
۶۲.....	۴-۲-۲ رویکرد LPV برای PEA
۶۳.....	۳-۲ تحلیل مقاوم
۶۴.....	۱-۳-۲ پایداری D برای خانواده چندجمله ای
۷۰.....	۲-۳-۲ سیستم های نامشخص چندخطی
۷۴.....	2-3-3 الگوریتم ایجاد شده برای مقاومت پایداری D
۷۷.....	۲ طراحی هدایت خودکار جانبی موشک
۷۷.....	۴-۲ مدل موشک
۸۰.....	۲-۱-۲ شکل QLPV موشک
۸۱.....	۲-۴-۲ مدل غیرخطی
۸۴.....	۴-۴-۲ کنترل کننده تعزش
۸۷.....	۵-۴-۲ سیستم چندخطی نامشخص پارامتری
۸۸.....	۶-۴-۲ معیار تحلیل پایداری مقاوم
۸۹.....	2-4-7 اعمال FIT
۹۱.....	۸-۴-۲ نتایج شبیه سازی
۹۲.....	۵-۲ PEA/ازجمله پویایی عملگر
۹۳.....	۱-۵-۲ شرایط تطبیق با بازخورد کامل
۹۶.....	۲-۵-۲ طراحی شتاب جانبی با کنترل بازخورد حالت کامل
۹۸.....	۳-۵-۲ طراحی شتاب جانبی با کنترل بازخورد حالت جزئی
۱۰۰.....	۴-۵-۲ پویایی عملگر از مرتبه یک
۱۰۴.....	۵-۵-۲ پویایی محرک مرتبه دو
۱۰۹.....	۶-۲ بحث ها و نتایج

فصل سوم

طراحی کنترل و برنامه ریزی بهره که از ساختارهای مبتنی بر ناظر استفاده می کنند

۱۱۳.....	۱-۳ مقدمه
----------	-----------

- ۲-۳ درک مبتنی بر ناظر از یک کنترل کننده داده شده ۱۱۲
- ۱-۲-۳ جبران سازهای مرتبه تقویت شده ۱۲۴
- ۲-۲-۳ بحث ۱۳۱
- ۳-۲-۳ به طور خلاصه ۱۳۵
- ۴-۲-۳ حالت جبران ساز مرتبه کاهش یافته ۱۳۸
- ۳-۳ تصاویر ۱۴۱
- ۱-۳-۳ تصویر ۱: نظارت حالت دستگاه ۱۴۳
- ۲-۳-۳ تصویر ۲: تغییر کنترل کننده ۱۴۵
- ۳-۳ تصویر ۳: برنامه ریزی بهره یکنواخت ۱۴۷
- ۴-۳ فرم استاندارد سلیس ۱۴۹
- ۱-۴-۳ تعریف ۱۵۱
- ۲-۴-۳ حالت کنترل کننده مرتبه پایین ($n_K \leq n$) ۱۵۳
- ۱-۲-۴-۳ شرط ۱۵۶
- 3-4-2-2 وجود CSF ۱۵۹
- ۲-۴-۳ حالت کنترل کننده مرتبه افزوده ($n_K: n$) ۱۶۱
- ۴-۴-۳ تصویر ۱۶۱
- ۱-۴-۴-۳ بهبود K_0 با مختصات دامنه فرکانس ۱۶۳
- ۵-۳ حالت گسستگی زمانی ۱۷۵
- ۱-۵-۳ فرم پیشگوی زمان گسسته ۱۶۶
- ۲-۵-۳ فرم برآوردگر زمان گسسته ۱۶۷
- ۳-۵-۳ CSF زمان گسسته ۱۶۹
- ۶-۳ مشکل کنترل وسیله پرتاب ۱۷۰
- ۱-۶-۳ شرح ۱۷۱
- ۲-۶-۳ اهداف ۱۷۲
- ۳-۶-۳ طراحی کنترل وسیله پرتاب ۱۷۴
- ۱-۳-۶-۳ ترکیب اول: ترکیب LTR/LQG غیرمتعارف ۱۷۵
- ۱-۱-۳-۶-۳ بازخورد حالت در مدل تغییرناپذیر ۱۷۵
- ۲-۱-۳-۶-۳ حالت افزوده با پویایی باد ۱۷۷
- ۳-۱-۳-۶-۳ فیلتر کالمن Kalman با تنظیم LTR ۱۷۸

۲-۳-۶-۳ ترکیب دوم: ترکیب H_{۵۵} برای مختصات دامنه فرکانس از CSF استفاده می کنند...

۱۸۰.....

۴-۶-۳ برنامه ریزی بهره..... ۱۸۳.....

۷-۳ نتایج..... ۱۸۷.....

فصل چهارم

طراحی تطبیقی هدایت خودکار مبتنی بر شبکه عصبی

۱-۴ مقدمه..... ۱۹۱.....

۲-۴ مدل موشک هوا به هوا غیر خطی..... ۱۹۶.....

۱-۴ طراحی حلقه کنترل هدایت خودکار موشک..... ۱۹۹.....

۳-۴ طراحی کنترل حلقه بیرونی..... ۲۰۰.....

۳-۴-۱ ان بالا در خطای تخمین..... ۲۰۵.....

۳-۴-۲ ان بالای وزن های شبکه عصبی..... ۲۰۶.....

۳-۴-۳ طراحی کنترل کننده حلقه بیرونی..... ۲۰۷.....

۲-۳-۴ طراحی کنترل حلقه داخلی..... ۲۰۸.....

۳-۳-۴ منطق فرمان BT1 و BT2..... ۲۱۰.....

۴-۴ مطالعات مشابه..... ۲۱۲.....

۱-۴-۴ عملکرد در حالت مختلف ارتعاش..... ۲۱۹.....

۵-۴ نتایج..... ۲۲۵.....

فصل پنجم

هدایت و کنترل یکپارچه برای موشک ها..... ۲۲۷.....

۱-۵ مقدمه..... ۲۲۹.....

۲-۵ فرمول سازی کنترل و هدایت یکپارچه مبتنی بر بدنه..... ۲۳۲.....

۱-۲-۵ معادلات حرکت..... ۲۳۲.....

۲-۲-۵ تابع هزینه..... ۲۳۷.....

۳-۲-۵ نتایج کنترل و هدایت یکپارچه مبتنی بر بدنه..... ۲۳۸.....

۱-۳-۲-۵ حساسیت وزن..... ۲۴۰.....

۲-۳-۲-۵ بحث فیزیکی موشک..... ۲۴۳.....

۲۴۴.....	۳-۵ فرمول سازی کنترل و هدایت یکپارچه مبتنی بر سرعت
۲۴۴.....	۱-۳-۵ طراحی فرمول سازی کنترل و هدایت یکپارچه موشک در صفحه عمودی
۲۴۸.....	۱-۱-۳-۵ نتایج
۲۵۲.....	۲-۳-۵ محل نقطه برخورد پیش بینی شده
۲۵۲.....	۱-۲-۳-۵ هندسه رهگیری
۲۵۵.....	۲-۲-۳-۵ راه حل های تقریبی
۲۵۸.....	۳-۳-۵ تعمیم به سه بعد
۲۵۸.....	۱-۳-۲-۵ نتایج
۲۶۱.....	۴-۵ کنترل و هدایت یکپارچه حالت لغزشی
۲۶۲.....	۱-۴-۵ تاثیر انتخاب هدف روی خطای سمت گیری نقطه برخورد پیش بینی شده
۲۶۶.....	۲-۴-۵ قانون کنترل SMIGC صفحه α
۲۷۳.....	۳-۴-۵ قانون کنترل SMIGC صفحه β
۲۷۶.....	5-5 تحلیل و نتایج SMIGC
۲۸۳.....	۶-۵ خلاصه و نتایج

فصل ششم

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED....	حالت های لغزشی مرتبه بالا برای کنترل و هدایت موشک
Error! Bookmark not defined.	۱-۶ مقدمه
Error! Bookmark not defined.	۱-۱-۶ چالش های فنی
Error! Bookmark not defined.	۲-۱-۶ چرا کنترل حالت لغزشی؟
Error! Bookmark not defined.....	۲-۶ اصول کنترل مدل لغزشی (SMC) سنتی
Error! Bookmark not defined.....	۳-۶ اصول کنترل HOSM/SOSM
Error! Bookmark not defined.	۱-۳-۶ کنترل کننده پیچشی
Error! Bookmark not defined.	۲-۳-۶ الگوریتم کنترل با قانون همگرایی تجویز شده
Error! Bookmark not defined.	۳-۳-۶ کنترل SOSM براساس منیفولد لغزشی پویای غیر خطی
defined.	
Error! Bookmark not defined.	۴-۳-۶ الگوریتم کنترل شبه مداوم
Error! Bookmark not defined.	۵-۳-۶ کنترل کننده فرایچهشی
Error! Bookmark not defined.	۱-۵-۳-۶ مقایسه SMC فرایچهشی و سنتی

Error! Bookmark not defined.....	۶-۳-۶ کنترل SOSM یکنواخت
Error! Bookmark not defined.....	۱-۶-۳-۶ ناظر آتمایزگر اختلال غیر خطی
Error! Bookmark not defined.....	۲-۶-۳-۶ لغو اختلال
Error! Bookmark not defined.	۴-۶ بحث روی ویژگی های SMC مرتبه بالا و سنتی
Error! Bookmark not defined.	۵-۶ مدل متمتیکا و فرمولاسیون مسئله
Error! Bookmark not defined.....	۱-۵-۶ هندسه جلوگیری
Error! Bookmark not defined.....	۲-۵-۶ مدل موشک
Error! Bookmark not defined.....	۳-۵-۶ استراتژی رهگیری
Error! Bookmark not defined.	۶-۶ ساماری کنترل
Error! Bookmark not defined.	۱-۶-۶ طراحی کنترل کننده SSOSM حلقه بیرونی (هدایت)
Error! Bookmark not defined.....	۲-۶-۶ نتایج شبیه سازی هدایت SSOSM
Error! Bookmark not defined.	۷-۶ هدایت خودکار
Error! Bookmark not defined.....	۱-۷-۶ وارنگ
Error! Bookmark not defined.	۲-۷-۶ هدایت خودکار به مسیر پرواز مبتنی بر NDSM مرتبه دوم
Error! Bookmark not defined.	۳-۷-۶ هدایت خودکار سرعت مبتنی بر NDSM مرتبه دوم
Error! Bookmark not defined.	6-7-4 هدایت خودکار زاویه حمله مبتنی بر SOSM
Error! Bookmark not defined.	۵-۷-۶ نتایج شبیه سازی هدایت خودکار هدایت TSM یکا چه
Error! Bookmark not defined.....	۶-۷-۶ هدایت چهارگان (کوآرنیون) SMC مرتبه بالا
Error! defined.	۷-۷-۶ نتایج شبیه سازی برای هدایت خودکار چهارگان هدایت OS یکا چه
	Bookmark not defined.
Error! Bookmark not defined.	۸-۶ نتایج

فصل هفتم

هدایت نئوکلاسیک موشک

Error! Bookmark not defined.	۱-۷ مقدمه
-----------------------------------	-----------

7-2 فاصله خطا در PNG Error! Bookmark not defined.

1-2-7 اختلالات قطعی Error! Bookmark not defined.

2-2-7 ورودی های اتفاقی Error! Bookmark not defined.

3-2-7 مانورهای قطعی هدف با زمان های شروع تصادفی .. Error! Bookmark not defined.

3-7 کلاس تمام سیستم های مبتنی بر PNG که ZMD را ارائه می کند Error!

Bookmark not defined.

4-7 حالت شتاب اشباعی موشک Error! Bookmark not defined.

5-7 هدایت ZMD هنگام مشکل برآورد Error! Bookmark not defined.

6-7 مثال گویا Error! Bookmark not defined.

1-6-7 ترکیب اتوز هدایت Error! Bookmark not defined.

2-6-7 سناریو رهبری Error! Bookmark not defined.

3-6-7 عملکرد خون هدایت Error! Bookmark not defined.

7-7 خلاصه و نتایج Error! Bookmark not defined.

فصل هشتم

هندسه دیفرانسیل به کاربرده شده برای هدایت موشک

1-8 مقدمه Error! Bookmark not defined.

2-8 هندسه کسب هدایت هدفیابی Error! Bookmark not defined.

3-8 حرکت شناسی هندسه تفاضلی Error! Bookmark not defined.

4-8 هدایت هندسی Error! Bookmark not defined.

1-4-8 هندسه رهگیری مستقیم هدف غیرمانوری Error! Bookmark not defined.

2-4-8 الگوریتم هدایت برای رهگیری مستقیم Error! Bookmark not defined.

3-4-8 شبیه سازی درگیری رهگیری مستقیم Error! Bookmark not defined.

4-4-8 هندسه رهگیری مانور از هدف مانوری Error! Bookmark not defined.

5-4-8 الگوریتم هدایت برای رهگیری مانور Error! Bookmark not defined.

6-4-8 شبیه سازی درگیری رهگیری مانور Error! Bookmark not defined.

5-8 کنترل هندسی Error! Bookmark not defined.

فصل نهم

رهگیری مبتنی بر بازی دیفرانسیل هدایت موشک

1-9 مقدمه *Error! Bookmark not defined.*

1-1-9 معادلات برداری برای رهگیری هدایت موشک *Error! Bookmark not defined.*

2-1-9 پیگیری فرمولاسیون تعقیب - گریز *Error! Bookmark not defined.*

3-1-9 فرضیات مدل سازی *Error! Bookmark not defined.*

4-1-9 مدل خطی شده رهگیر *Error! Bookmark not defined.*

2-9 راه حل کلی بازی های دیفرانسیل خطی *Error! Bookmark not defined.*

1-2-9 فرمولاسیون تعمیم بازی *Error! Bookmark not defined.*

2-2-9 انتقال طرح ترمینال *Error! Bookmark not defined.*

3-2-9 محدودیت های کنترل سخت یا نرم *Error! Bookmark not defined.*

3-9 کنترل کران بازی دیفرانسیل خطی *Error! Bookmark not defined.*

1-3-9 دینامیک تعقیب کننده و گریزنده ایده آل *Error! Bookmark not defined.*

2-3-9 دینامیک ایده آل، دینامیک تعقیب مرتبه اول *Error! Bookmark not defined.*

3-3-9 گریز مرتبه اول، دینامیک تعقیب کننده *Error! Bookmark not defined.*

4-3-9 دستگاه های مانور دو حدی *Error! Bookmark not defined.*

5-3-9 پارامترهای متغیر با زمان *Error! Bookmark not defined.*

4-9 بازی های دیفرانسیل LQ *Error! Bookmark not defined.*

1-4-9 راه حل کلی بازی های دیفرانسیل LQ *Error! Bookmark not defined.*

2-4-9 دینامیک ایده آل تعقیب کننده و گریز *Error! Bookmark not defined.*

3-4-9 دینامیک ایده آل تعقیب کننده مرتبه اول و گریز *Error! Bookmark not defined.*

4-4-9 دینامیک ایده آل گریزنده مرتبه اول و تعقیب کننده *Error! Bookmark not defined.*

5-4-9 دستگاه مانور دو طرفه *Error! Bookmark not defined.*

6-4-9 پارامترهای متغیر با زمان *Error! Bookmark not defined.*

5-9 نتیجه گیری *Error! Bookmark not defined.*

فصل دهم

قوانین بهینه هدایت با کنترل زاویه برخورد

1-1-9 مسئله کنترل بهینه LQ و راه حل آن *Error! Bookmark not defined.*

۲-۱۰ قانون کنترل زاویه بهینه برخورد برای موشک بدون تاخیر (OGL) Error!

Bookmark not defined.

۱-۲-۱۰ مشتق گیری از OGL Error! Bookmark not defined.

۲-۲-۱۰ محاسبه زمان - حرکت برای کنترل قوانین زاویه ضربه Error! Bookmark not

defined.

۱0-2-3 اجرای OGL: نوع اول Error! Bookmark not defined.

۴-۲-۱۰ OGL برای حرکت هدف: متغیر نوع دوم Error! Bookmark not defined.

۳-۱۰ برای مرتبه اول تاخیر موشک (1 / OGL) Error! Bookmark not defined.

۴-۱۰ هدایت انرژی بهینه ایستگاه بین راهی Error! Bookmark not defined.

۱-۱۰ معادل مسائل کنترل بهینه Error! Bookmark not defined.

۲-۴-۱۰ هدایت ایستگاه بر اساس OGL Error! Bookmark not defined.

۳-۴-۱۰ مثال های Error! Bookmark not defined.

۵-۱۰ خلاصه Error! Bookmark not defined.

فصل یازدهم

قانون هدایت و طراحی یکپارچه برآوردگر

۱-۱۱ معرفی Error! Bookmark not defined.

۱-۱-۱۱ نقش برآورد در سیستم هدایت Error! Bookmark not defined.

۲-۱-۱۱ صحت برآورد هم ارزی Error! Bookmark not defined.

۱-۲-۱-۱۱ سابقه Error! Bookmark not defined.

۲-۲-۱-۱۱ مثالی روشنگر Error! Bookmark not defined.

۳-۱-۱۱ برآورد در رهگیری انتهای پایان کار Error! Bookmark not defined.

۴-۱-۱۱ تمایل به انفصال خواص Error! Bookmark not defined.

۲-۱۱ فرآیند برآورد Error! Bookmark not defined.

۱-۲-۱۱ سنجش طراحی Error! Bookmark not defined.

۲-۲-۱۱ تطبیق طراحی Error! Bookmark not defined.

11-3 تاخیر پایان کار اطلاعات دیفرانسیل Error! Bookmark not defined.

11-3-1 طراحی های برآوردی قطعی Error! Bookmark not defined.

11-3-2 قانون راهنمای جبران تاخیر Error! Bookmark not defined.

Error! Bookmark not defined.....	11-3-2-1 راه حل تحلیلی
Error! Bookmark not defined.....	۲-۲-۳-۱۱ نتایج شبیه سازی
Error! Bookmark not defined.....	11-3-3 پالوده برآورد قطعی طراحی
Error! Bookmark not defined.....	۴-۲-۱۱ خلاصه بخش
Error! Bookmark not defined.	۴-۱۱ قوانین راهنمای برآورد تابع
Error! Bookmark not defined.....	۱-۴-۱۱ قوانین راهنمای بازرسی تصادفی مطلوب
Error! Bookmark not defined.....	۱-۱-۴-۱۱ قاعده سازی مسأله
Error! Bookmark not defined.....	۲-۱-۴-۱۱ برآورد کننده
Error! Bookmark not defined.....	۳-۱-۴-۱۱ قانون راهنمای تصادفی خطی
Error! Bookmark not defined.....	۴-۱-۴-۱۱ قانون راهنمای تصادفی غیرخطی
Error! Bookmark not defined.....	۲-۴-۱۱ تلفیقی از برآورد و هدایت
Error! Bookmark not defined.	۵-۱۱ سایت برآورد جمعی مبتنی بر منطق
Error! Bookmark not defined.....	۱-۵-۱۱ روش آماری
Error! Bookmark not defined.....	۲-۵-۱۱ محاسبه عددی روجهی
Error! Bookmark not defined.....	۱-۲-۵-۱۱ برآورد کردن
Error! Bookmark not defined.....	۲-۲-۵-۱۱ قانون راهنما تعدیل
Error! Bookmark not defined.....	11-5-3 محاسبه عددی سه بعدی
Error! Bookmark not defined.....	۱-۳-۵-۱۱ برآورد کردن
Error! Bookmark not defined.....	۲-۳-۵-۱۱ قانون راهنما
Error! Bookmark not defined.....	۳-۳-۵-۱۱ نتایج شبیه سازی
Error! Bookmark not defined.	۶-۱۱ نتیجه گیری

فصل دوازدهم

معرفی ریزفیلترهایی جهت هدایت و ردیابی

Error! Bookmark not defined.	۱-۱۲ معرفی
Error! Bookmark not defined.....	۱-۱-۱۲ فرضیات
Error! Bookmark not defined.....	۲-۱-۱۲ برآورد بازگشتی
Error! Bookmark not defined.....	۳-۱-۱۲ محفظه برآوردی
Error! Bookmark not defined.....	۴-۱-۱۲ ساختار بخش

۲-۱۲ ریزفیلتر مقدماتی..... Error! Bookmark not defined.

۱-۲-۱۲ شرح مسئله؛ برآورد دینامیکی..... Error! Bookmark not defined.

۲-۲-۱۲ محفظه قاعده مند فیلتر..... Error! Bookmark not defined.

۳-۲-۱۲ الگوریتم ریزفیلتر های مقدماتی..... Error! Bookmark not defined.

۴-۲-۱۲ شهود دستگاه توزیع..... Error! Bookmark not defined.

۵-۲-۱۲ نمونه گیری مجدد از طرح کلی..... Error! Bookmark not defined.

۶-۲-۱۲ ضعف تنظیمی نمونه..... Error! Bookmark not defined.

۷-۱۲-۱۲ ناکارآمدی و مفیدفایده‌گی اندازه نمونه..... Error! Bookmark not defined.

۲-۲-۱۲ ارائه نمونه پسین «احتمال تراکم عملکردی»..... Error! Bookmark not defined.

۹-۲-۱۲ مباحث..... Error! Bookmark not defined.

۳-۱۲ جامعیت، بیشتر ریزفیلتر ها..... Error! Bookmark not defined.

۴-۱۲ نتایج رایانه ای..... Error! Bookmark not defined.

۱-۴-۱۲ برآوردی رایانه ای برای فیلتر مبنا..... Error! Bookmark not defined.

۲-۴-۱۲ چه تعداد نمونه؛..... Error! Bookmark not defined.

۵-۱۲ برنامه هدایت و ردیابی..... Error! Bookmark not defined.

۱-۵-۱۲ معرفی..... Error! Bookmark not defined.

۲-۵-۱۲ مسئله ای قاعده مند..... Error! Bookmark not defined.

۱-۲-۵-۱۲ طراحی های دینامیکی..... Error! Bookmark not defined.

۲-۲-۵-۱۲ ناحیه بردار..... Error! Bookmark not defined.

۳-۲-۵-۱۲ طراحی حسگر..... Error! Bookmark not defined.

۴-۲-۵-۱۲ عمومیت چارچوب سنجش / احتمال رده بندی..... Error! Bookmark not defined.

۵-۲-۵-۱۲ تجربیاتی برای احتمال توأم سنجش و درهم ریختگی ... Error! Bookmark not defined.

defined.

۶-۲-۵-۱۲ برآورد عملکردهایی برای مسئله هدایت..... Error! Bookmark not defined.

۳-۵-۱۲ مثال شبیه سازی..... Error! Bookmark not defined.

۱-۳-۵-۱۲ مسیرهای حرکتی اجسام..... Error! Bookmark not defined.

۲-۳-۵-۱۲ اندازه گیریهای حسگر..... Error! Bookmark not defined.

۳-۳-۵-۱۲ طراحی های فیلتر..... Error! Bookmark not defined.

۴-۳-۵-۱۲ مطالبات هدایتگر..... Error! Bookmark not defined.

Error! Bookmark not defined..... ۵-۳-۵-۱۲ برآوردهای فیلتر

Error! Bookmark not defined..... ۶-۳-۵-۱۲ تجزیه هدایتگر

Error! Bookmark not defined..... ۶-۱۲ برنامه هایی دیگر

Error! Bookmark not defined..... ۱-۶-۱۲ ردیابی و موقعیت یابی به وسیله پشتیبانی کراندار

Error! Bookmark not defined..... ۲-۶-۱۲ ردیابی به وسیله حسگرهایی غیراستاندارد

Error! Bookmark not defined..... ۳-۶-۱۲ ترکیب اشیاء ردیاب و تداعی نامعلومی

Error! Bookmark not defined..... ۴-۶-۱۲ منظره رایانه و رباتیک

Error! Bookmark not defined..... ۵-۶-۱۲ دنباله های زمانی سنجش مالی و اقتصادی

Error! Bookmark not defined..... ۶-۶-۱۲ پیش بینی شمارشی آب و هوا

Error! Bookmark not defined..... (۱۱) نتایج

فصل سیزده

شیوه های کاربردی رایج در احیای قوانین چندنرخه هدایت دیجیتال و راهبر خودکار

Error! Bookmark not defined..... ۱-۱۳ معرفی

Error! Bookmark not defined..... ۲-۱۳ مفاهیمی مقدماتی

Error! Bookmark not defined..... ۱-۲-۱۳ عاملان در قلمرو «مسئله زمان»

Error! Bookmark not defined..... ۲-۲-۱۳ ارتباطی بین نظام های «تعالی زمانی» و «پیوستگی زمانی»

defined.

Error! Bookmark not defined..... ۳-۲-۱۳ روش های اصولی احتیاط

Error! Bookmark not defined..... ۱-۳-۲-۱۳ یکپارچگی/تفکیک شمارشی

Error! Bookmark not defined..... ۲-۳-۲-۱۳ نگهداری تعادل

Error! Bookmark not defined..... ۳-۳-۲-۱۳ قطب تطبیقی صفر

Error! Bookmark not defined..... ۴-۲-۱۲ نظام های چند نرخه

Error! Bookmark not defined..... ۳-۱۳ تطبیق هدایت به وسیله ی بهینه سازی متوالی

Error! Bookmark not defined..... ۱-۳-۱۳ نظام جنبشی و دینامیک

Error! Bookmark not defined..... ۲-۳-۱۳ قوانین ترکیبی هدایت

Error! Bookmark not defined..... ۴-۱۳ تلفیق دو نرخه راهبر خودکار

Error! Bookmark not defined..... ۱-۴-۱۳ «تعلل زمانی» بهینه

۲-۴-۱۳ Error! Bookmark not defined. رویکرد چندجمله ای برای طراحی مجدد دیجیتال دو نرخی ..

۵-۱۳ شبیه سازی عددی..... Error! Bookmark not defined.

۱-۵-۱۳ Error! Bookmark not defined. قوانین هدایت دیجیتال

۲-۵-۱۳ Error! Bookmark not defined. هدایت های خودکار دیجیتال

۱-۲-۵-۱۳ Error! Bookmark not defined. طراحی مجدد بهینه

۲-۲-۵-۱۳ Error! Bookmark not defined. طراحی مجدد به وسیله ی روش چند جمله ای

۶-۱۳ تیج و مسیرهای پیش رو..... Error! Bookmark not defined.

فصل چهارم

طراحی نظام هدایتی تار سازی، فرمان دید

۱-۱۴ چشم انداز..... Error! Bookmark not defined.

۲-۱۴ نظام عملیاتی..... Error! Bookmark not defined.

۳-۱۴ الزامات اجزای نظام..... Error! Bookmark not defined.

۱-۳-۱۴ Error! Bookmark not defined. موشک

۲-۳-۱۴ Error! Bookmark not defined. حسگر

۳-۳-۱۴ Error! Bookmark not defined. پلت فرم حسگر

۴-۳-۱۴ Error! Bookmark not defined. برآوردگر وضعیت هدف

۵-۳-۱۴ Error! Bookmark not defined. برآوردگر وضعیت موشک

۱-۵-۳-۱۴ Error! Bookmark not defined. نمونه شتاب موشکی

۲-۵-۳-۱۴ Error! Bookmark not defined. نمونه تردیدی موشک

۶-۳-۱۴ Error! Bookmark not defined. قانون هدایت

۱-۶-۳-۱۴ Error! Bookmark not defined. حتمی سازی قانون مقاوم هدایتی

۲-۶-۳-۱۴ Error! Bookmark not defined. قانون هدایت پایانه ای

۴-۱۴ نمونه های نظام..... Error! Bookmark not defined.

۱-۴-۱۴ Error! Bookmark not defined. نمونه جنبشی

۲-۴-۱۴ Error! Bookmark not defined. نمونه موشکی

۳-۴-۱۴ Error! Bookmark not defined. نمونه تردیدی موشک

۲۸۶	 نمونه هدف ۴-۴-۱۴
۲۸۷	 نمونه پلت فرم حسگر ۵-۴-۱۴
۲۸۸	 نمونه حسگر ۶-۴-۱۴
۲۸۹	 خطای تقریبی سنجش ۱-۶-۴-۱۴
۲۹۱	 نمونه سنجشی ۲-۶-۴-۱۴
۲۹۲	 14-5 طراحی تفصیلی برآوردگر وضعیت موشک و قانون هدایت
۲۹۲	 ترتیب طراحی ۱-۵-۱۴
۲۹۳	 نمونه های پیوستگی زمان در برابر تامل ۲-۵-۱۴
۲۹۴	 نمونه نظام ۳-۵-۱۴
۳۰۰	 معیار عملکردی ۴-۵-۱۴
۳۰۱	 راه حل بهینه بررسی ۵-۵-۱۴
۳۰۳	 1-5-6 مقایسه یار معین و مشخص شده طراحی
۳۰۴	 ۷-۵-۱۴ شبیه طراحی
۳۰۵	 14-5-8 راه حل. نادله Ricc
۳۰۹	 ۹-۵-۱۴ خلاصه طراحی
۳۱۲	 ۱۴-۶/ اجرای ۳ بعدی برآوردگر های و رشک
۳۱۲	 ۱-۶-۱۴ برآوردگر کلی ۳ بعدی
۳۱۷	 ۲-۶-۱۴ برآوردگر هدف
۳۱۹	 ۳-۶-۱۴ برآوردگر وضعیت موشک
۳۲۲	 ۷-۱۴ زمان حقیقی اجرای قانون هدایت
۳۲۳	 ۱-۷-۱۴ محاسبه افزایشی هدایت
۳۲۸	 ۲-۷-۱۴ تبدیل وضعیت برآوردگر به وضعیت نمونه نظام
Error! Bookmark not defined.	 ۳-۷-۱۴ تبدیل فرمان های شتاب موشک به تعدیلات بدنه موشک
Error! Bookmark not defined.	 ۴-۷-۱۴ خنثی سازی جاذبه زمین
Error! Bookmark not defined.	 ۵-۷-۱۴ چارچوب حسگر در برابر محاسبات چارچوب بدنه موشک
Error! Bookmark not defined.	 ۶-۷-۱۴ سد نموداری نظام هدایتی
Error! Bookmark not defined.	 ۸-۱۴ کارایی
Error! Bookmark not defined.	 ۱-۸-۱۴ زمینه ای

- Error! Bookmark not defined. ۲-۸-۱۴ شرح شبیه سازی
- Error! Bookmark not defined. ۳-۸-۱۴ شرح زمینه ی اجرایی
- Error! Bookmark not defined. ۹-۱۴ خلاصه

فصل پانزدهم

ملاحظه ای کاربردی از بررسی مقاوم موشک

- Error! Bookmark not defined. ۱-۱۵ معرفی
- Error! Bookmark not defined. ۲-۱۵ زمره های بررسی طراحی پرواز
- Error! Bookmark not defined. ۲-۱۵ نمونه های دینامیکی
- Error! Bookmark not defined. ۱-۲-۱۵ نیرو دینامیک
- Error! Bookmark not defined. ۲-۱۵-۲-۱۵ فشارهای سیستم نیرو محرکه و اهمیت آن
- Error! Bookmark not defined. ۳-۱-۲-۱۵ راه پرتاب دینامیک یکسوگی
- Error! Bookmark not defined. ۴-۱-۲-۱۵ شتاب دینامیک
- Error! Bookmark not defined. ۲-۲-۱۵ نمونه های طراحی راهبر خودکار
- Error! Bookmark not defined. ۱-۲-۲-۱۵ نمونه طراحی اولین خودکار
- Error! Bookmark not defined. ۲-۲-۲-۱۵ نمونه طراحی صورت تحریف رهبر خودکار
- Error! Bookmark not defined. ۳-۲-۱۵ سنجش های حسگر
- Error! Bookmark not defined. ۱-۳-۲-۱۵ دینامیک مبدأ شکل دهی
- Error! Bookmark not defined. ۴-۲-۱۵ نمونه های محرک
- Error! Bookmark not defined. ۱-۴-۲-۱۵ نمونه محرک باله
- Error! Bookmark not defined. ۲-۴-۲-۱۵ نمونه محرک پرتابی «سیستم بررسی واکنش»
- Error! Bookmark not defined. ۳-۴-۲-۱۵ نمونه محرک «بررسی بردار پرتابی»
- Error! Bookmark not defined. ۵-۲-۱۵ دینامیک منعطف بدنه
- Error! Bookmark not defined. ۶-۲-۱۵ تحلیل بررسی قدرت
- Error! Bookmark not defined. ۷-۲-۱۵ تأخیرات زمانی
- Error! Bookmark not defined. ۸-۲-۱۵ اثرات نگهداری ترتیب صفر
- Error! Bookmark not defined. ۳-۱۵ تحلیل حوزه فرکانس و مقاومت حدود
- Error! Bookmark not defined. ۱-۳-۱۵ عملکردهای انتقالی و ماتریس های عملکرد انتقالی
- Error! Bookmark not defined. ۱-۱-۳-۱۵ مثال

۲-۳-۱۵	ثبات اختلافات چند متغیره	Error! Bookmark not defined.
۱-۲-۳-۱۵	مقادیری منفرد	Error! Bookmark not defined.
۱-۱-۲-۳-۱۵	خارج قسمت Rayleigh	Error! Bookmark not defined.
۲-۱-۲-۳-۱۵	واقعیات مقدار منفرد	Error! Bookmark not defined.
۲-۲-۳-۱۵	فرضیه چند متغیره Nyquist	Error! Bookmark not defined.
۳-۲-۳-۱۵	حدود ثبات سیستم های «چند-ورودی چند-خروجی»	Error! Bookmark not defined.
	defined.	
۳-۳-۱۵	تحلیل مقاومت سیستم بررسی	Error! Bookmark not defined.
۱-۳-۳-۱۵	نمونه های تجزیه ای برای سیستم های مجهول	Error! Bookmark not defined.
	defineu.	
۲-۳-۳-۱۵	مقاومت آزمایشات مقدار منفرد	Error! Bookmark not defined.
۳-۳-۱۵	حد ثبات حقیقی	Error! Bookmark not defined.
۴-۱۵	بررسی بهینه پرواز	Error! Bookmark not defined.
۱-۴-۱۵	پل کند، خطای درجه دوم خودمهارگری مقاوم	Error! Bookmark not defined.
۲-۴-۱۵	خطای برای، «تعدیل کننده خطی درجه دوم خود مهارگر مقاوم»	Error! Bookmark not defined.
	Bookmark not defined.	
۳-۴-۱۵	حدود تضمین شده تعدیل کننده خطی درجه دوم	Error! Bookmark not defined.
	defined.	
۵-۱۵	بررسی انطباقی افزایشی بررسی خط میا	Error! Bookmark not defined.
۶-۱۵	تحلیل مقاومت خط میا بهینه	Error! Bookmark not defined.
۱-۶-۱۵	نمونه مقاومت تحلیل	Error! Bookmark not defined.
۲-۶-۱۵	تحلیل اختلاف حقیقی	Error! Bookmark not defined.
۱-۲-۶-۱۵	تفسیر	Error! Bookmark not defined.
۷-۱۵	تحلیل مقاوم ثابت به کاررفته در شبیه سازی غیرخطی	Error! Bookmark not defined.
	defined.	
۸-۱۵	خلاصه و سپاسگزاریها	Error! Bookmark not defined.
۳۲۹	منابع	
۳۹۳	ضمایم	

مقدمه کتاب

در طول سی سال گذشته مطالعات بسیاری در زمینه ی هدایت موشک انجام شده است. نتیجه، پیشرفت چشمگیری را در پی داشت و راه حل های گوناگونی برای مشکلات پدیدار شد. مشکل اصلی راه گیری بسیار دقیق هدف در محیطی نامشخص و نامتمرکز است.

یکی از جدیدترین اشکال هدایت موشک فرمان دادن به راهنمای خط دید است که شامل ایجاد یک مسیر دید بین مسیر گر ردیاب و هدف است، همانطور که در شکل ۱-۱ نشان داده شده است.

برای این که علم هندسه تعریف چهار موقعیت را باید مشخص کرد که شامل رادار ردیابی، موقعیت موشک، موقعیت مقصد و نقطه برخورد هستند. موشک با استفاده از یک لینک فرمان بر روی و یا در امتداد خط دید فرماندهی می شود. از این رو، این موشک نسبتاً ساده است و تنها نیاز به یک پیوند ارتباطی به کامپیوتر هدایت دارد. به معمولاً با یک سنسور ردیابی تعیین شده است. کامپیوتر هدایت و سنسور ردیابی را می توان در یک پلت فرم ثابت، مانند یک ایستگاه زمینی واقع برای دفاع از منطقه، و یا بر روی پلت فرم تلفظ هواپیما و یا هلی کوپتر قرار داد. این شکل از هدایت معمولاً یک برد کوتاه است زیرا خط دید باید بین سنسور ردیابی و هدف ایجاد شود و در کل درگیری باقی بماند. همچنین به سنسور ردیابی دقیق هم برای هدف و هم موشک و وسیله ای برای تمایز بین این دو نیاز است.

شکل دیگری از هدایت، هدایت هدفیابی است که اخیراً به حالت غالب هدایت تبدیل شده است. شکل هندسی هدایت موشک های هدفیاب در شکل ۱-۲ نشان داده شده است.

سه نقطه مرجع برای تعریف هندسه درگیری وجود دارد: (۱) موشک همراه با وضعیت سرموشکی، (۲) موقعیت هدف و (۳) نقطه برخورد. اگر سنسور ردیابی در نوک این موشک قرار گیرد، سنسور به هدف نزدیک تر خواهد شد. این باعث می شود ردیابی هدف آسان تر شود، اما نقطه ضعف اصلی سنسور است که باید با قطر موشک متناسب باشد و این انرژی ذخیره شده در برد را کاهش می دهد. از این رو، محدوده و دقت سنسور ردیابی بسیار کمتر از آنهایی است که روی هدایت کننده ی مسیر نصب شده اند. رایانه هدایت نیز باید روی برد نصب شود از این رو، اندازه و قدرت آن نیز در مقایسه کاهش می یابد. تمام این حقایق موشک های هدفیاب را پیچیده تر و بهینه تر از موشک های خط دید کرده است. مزیت اصلی موشک های هدفیاب این است که در هنگام راه اندازی آن به سنسور ردیابی جداگانه نیاز نمی باشد، که می تواند در هنگام حمله ی مدافع باعث آسیب پذیری شود. همچنین بدان معنی است که چند موشک هدفیاب را می توان همراه هم راه اندازی کرد. علاقه ی بسیاری در توسعه روش های هدایت موشک وجود دارد، که عمدتاً در مسیر بیان می شوند: ناوبری نسبی و استفاده از تکنیک های کنترل مدرن تر مانند کنترل بهینه. نوع رالگوریتم ناوبری نسبی که عملکرد را در برابر مانور اهداف بهبود می بخشد، ارائه شده است. این روش به اطلاعات درباره حرکت هدف، بردارهای شتاب، سرعت و همچنین درک شان نسبت به الگو، یتم ناوبری نسبی بستگی دارد.