

۱۴۷۱ ۴۷۲

آموزش نرم افزار متلب

در کنترل

مؤلفین:

عباس قدیری

مهسا خاکسار ختایی

اسماعیل زارع

نیاز دانش

سرشناسه	: قنبری، عباس، ۱۳۶۲
عنوان و نام پدیدآور	: آموزش نرم افزار متلب در کنترل / مولفین عباس قنبری، مهسا خاکسار حقانی، اسماعیل زارع.
مشخصات نشر	: تهران: نیاز دانش، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۲۱۴ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: 978-600-7724-41-5
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: متلب
موضوع	: مهندسی کنترل -- داده پردازی
موضوع	: سیستم های کنترل خطی -- داده پردازی
شناسه افزوده	: خاکسار حقانی، مهسا، ۱۳۶۶
شناسه افزوده	: زارع، اسماعیل، ۱۳۶۱
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۴ ۹۱۸ ق/ ۳۴۵ TA
رده بندی دیویی	: ۶۱/۸۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۰۱۳۳۲



نام کتاب	: آموزش نرم افزار متلب در کنترل
مؤلفین	: عباس قنبری / مهسا خاکسار حقانی / اسماعیل زارع
ناشر	: نیاز دانش
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۴
شمارگان	: ۲۰۰ نسخه
قیمت	: ۱۰۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-7724-41-5

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۲۴-۴۱-۵

هر گونه چاپ و تکثیر (اعم از زیراکس، بازنویسی، ضبط کامپیوتری و تهیهی CD) از محتویات این اثر بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است، متخلفان به موجب بند ۵ از ماده ۲ قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

کلیه حقوق این اثر برای مؤلفین محفوظ است.

تماس با انتشارات: ۰۹۱۲۷۰۷۳۹۳۵-۰۸-۶۶۴۷۸۱۰۶-۶۶۴۷۸۱۰۶-۲۱

www.Niaze-Danesh.com

مشاوره جهت نشر: ۰۹۱۲-۲۱۰۶۷۰۹

پیشگفتار

کنترل، در پیشرفت علم نقش ارزنده‌ای را ایفا می‌کند و علاوه بر نقش کلیدی در فضاپیماها و هدایت موشک‌ها و هواپیما، به صورت بخش اصلی و مهمی از فرایندهای صنعتی و تولیدی نیز درآمده است. به کمک این علم می‌توان به عملکرد بهینه سیستم‌های پویا، بهبود کیفیت و ارزان‌تر شدن فرآورده‌ها، گسترش میزان تولید، ماشینی کردن بسیاری از عملیات تکراری و خسته‌کننده دستی و نظایر آن دست یافت. هدف سیستم کنترل عبارت است از کنترل خروجی یا به روش معین به کمک ورودی‌ها از طریق اجزای سیستم کنترل که می‌تواند شامل اجزای الکتریکی، مکانیکی و شیمیایی به تناسب نوع سیستم کنترل باشد. به طور کلی در تمام سیستم‌ها، مسأله کنترل خودکار تغییر رفتار سیستم برای نزدیک کردن پاسخ‌های آن به مقادیر مطلوب، همواره مورد نظر می‌باشد. از آنجایی که مثال‌های فراوانی در این مورد از کنترل‌های یک کوره گرفته تا کنترل فضاپیما و موشک‌ها وجود دارد، یک متخصص کنترل باید با علوم متنوعی سروکار داشته باشد. از این رهگذر، بررسی انواع سیستم‌ها، روش‌های کنترل کننده برای یک سیستم و شبیه‌سازی سیستم‌ها از بحث‌های اولیه این دانش، محسوب می‌گردد.

نرم‌افزار MATLAB از کاربردی‌ترین نرم‌افزارهای رشته برق برای برنامه‌نویسی و شبیه‌سازی است که دارای دستورات بسیاری در زمینه رشته کنترل می‌باشد. در این کتاب دستورات نرم‌افزار متلب مربوط به دروس کنترل دیجیتال، کنترل خطی، شناسایی سیستم و کنترل مدرن به همراه ۱۰۰ مثال کاربردی و چندین پروژه ارائه شده است.

امید است مطالعه این کتاب کمک شایانی به شما خواهد کرد و آشنایی با دستورات لازم در زمینه رشته کنترل نماید.

در پایان لازم است که تشکر ویژه‌ای از جناب دکتر علی خانی‌عدیق و جناب دکتر سیداسماعیل میرعبداللهی شمس و مهندس مسعود صباحت داشته باشیم.

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۳
فصل اول / سیستم کنترل دیجیتال.....	۱۰
۱-۱- بدست آوردن تابع تبدیل حلقه بسته از روی تابع تبدیل حلقه باز:.....	۱۰
۲-۱- محاسبه زمان صعودی (tr)، زمان فراجهش(tp)، حداکثر فراجهش (mp) و زمان مستقرشدن (ts):.....	۱۱
۳-۱- بررسی پارامتری با رسم مکان هندسی ریشه‌ها:.....	۱۲
۴-۱- رسم سیگنال زمانی بسته.....	۱۴
۵-۱- بررسی پایداری سیستم زمانی گسسته:.....	۱۶
۶-۱- نمایش خطوط شبکه‌ای ثابت‌ای ضرایب میرایی و فرکانس طبیعی:.....	۱۷
۶-۱-۱- رسم محل صفر و قطب سیستم‌های علی.....	۱۸
۷-۱- نمونه‌برداری:.....	۱۹
۷-۱-۱- تبدیل سیستم پیوسته به گسسته:.....	۲۱
۷-۱-۲- نگهدارنده:.....	۲۳
۸-۱- تبدیل سیستم گسسته به پیوسته:.....	۲۳
۹-۱- ترسیم پاسخ پله و پاسخ ضربه سیستم گسسته:.....	۲۴
۱۰-۱- طراحی فیدبک حالت جهت رسیدن به پاسخ مطلوب:.....	۲۶
فصل دوم / کنترل خطی.....	۲۷
۱-۲- یافتن تابع تبدیل متوالی، موازی و فیدبک‌دار (حلقه بسته):.....	۲۷
۲-۲- تحلیل پاسخ‌گذاری سیستم‌های خطی:.....	۲۹
۲-۲-۱- نمایش سیستم در متلب:.....	۲۹
۲-۲-۲- نمایش مختلف سیستم‌های خطی:.....	۲۹

- ۳۰-۲-۲- نوشتن متن روی صفحه گرافیکی:.....
- ۳۱-۲-۴- توصیف سیستم مرتبه دوم استاندارد در مطلب:.....
- ۳۱-۲-۵- یافتن پاسخ بله سیستم تعریف شده به صورت تابع تبدیل:.....
- ۳۲-۲-۶- یافتن زمان صعود، زمان اوج، ماکزیمم فراجش و زمان نشت:.....
- ۳۲-۲-۷- تبدیل مدل سیستم از تابع تبدیل و فضای حالت و برعکس:.....
- ۳۳-۲-۸- تبدیل از فضای حالت به تابع تبدیل:.....
- ۳۵-۲-۱۰- رسم نمودار مکان هندسی با مطلب:.....
- ۳۸-۲-۱-۳- رسم نمودار با مطلب:.....
- ۳۹-۲-۲-۳- رسم نمودار فاز پست با مطلب:.....
- ۴۴-۲-۳-۳- یافتن پاسخ شبه:.....
- ۴۵-۲-۴- طراحی کنترل کننده مناسب استاده از ریشه‌ها:.....
- ۴۵-۲-۴-۱- اثر افزودن قطب:.....
- ۴۶-۲-۴-۲- اثر افزودن صفر:.....
- ۴۶-۲-۵- طراحی کنترل کننده پیشفاز:.....
- ۴۶-۲-۵-۱- سیستم جبران شده:.....
- ۵۱-۲-۶- طراحی کنترل کننده پسفاز:.....
- ۵۳-۲-۶-۱- مکان ریشه‌های سیستم حلقه باز:.....
- ۵۶-۲-۷- طراحی کنترل کننده به روش پاسخ فرکانسی:.....
- ۵۷-۲-۷-۱- مشخصه‌های مهم برای طراحی کنترل مقاوم:.....
- ۵۹-۲-۷-۲- نمودارهای نایکویست:.....
- ۵۹-۲-۷-۳- مشخصه‌های پاسخ فرکانسی یک سیستم کنترلی خوب:.....
- ۶۰-۲-۸- طراحی کنترل کننده پیشفاز:.....
- ۶۶-۲-۸-۱- کنترل کننده پسفاز:.....

۷۱	۲-۸-۲- طراحی کنترل کننده پسفاز - پیشفاز:
۷۶	۳-۸-۲- طراحی کنترل کننده PID:
۸۲	۴-۸-۲- نمودار مکان هندسی ریشه‌ها بر روی شبکه‌ی قطبی:
۸۹	۵-۸-۲- مکان هندسی ریشه‌های سیستم‌های غیر مینیمم فاز:
۹۴	۶-۸-۲- مکان‌های هندسی ریشه‌های سیستم‌های دارای پایداری مشروط:
۹۹	فصل سوم / شناسایی سیستم:
۹۹	۱-۳- فیلتر کردن:
۹۹	۲-۳- رسم پاسخ سیستم به ورودی دلخواه:
۱۰۰	۳-۳- رسم پاسخ سیستم به شتاب اولیه:
۱۰۱	۴-۳- روش چولسکی:
۱۰۲	۵-۳- روش پرونی:
۱۰۳	۱-۵-۳- روش پرونی بدست آوردن Z و α :
۱۰۷	۲-۵-۳- روش پرونی با استفاده از دستور <code>rony</code> در متلب:
۱۰۷	۶-۳- روش پرونی با استفاده از تولید نویز سفید:
۱۰۸	۷-۳- تابع همبستگی متقابل بین ورودی و خروجی:
۱۱۰	۸-۳- اعمال سیگنال PRBS به سیستم و یافتن خروجی:
۱۱۱	۹-۳- روش حداقل مربعات:
۱۱۱	۱-۹-۳- شناسایی با روش OLS با ورودی PRBS (معادله رگرسیون خطی از روی معادله تفاضلی):
۱۱۸	۲-۹-۳- روش دیگر در صورت داشتن نمونه‌های ورودی و خروجی:
۱۱۹	۳-۹-۳- معادله رگرسیون خطی از روی رابطه کانولوشن:
۱۲۰	۳-۹-۴- استفاده از روش‌های عددی برای پاسخ بهتر (SVD):
۱۲۴	۵-۹-۳- محاسبه ماتریس کوواریانس:
۱۲۵	۱۰-۳- شناسایی به روش‌های تکراری:

۱۲۵	۳-۱-۱- روش حداقل مربعات تعمیم داده شده تکراری (IGLS):
۱۲۷	۳-۱-۲- روش متغیرهای کمکی تکراری (IIV):
۱۳۰	۳-۱۱- روش‌های بازگشتی:
۱۳۰	۳-۱۱-۱- روش حداقل مربعات بازگشتی (RLS):
۱۳۲	۳-۱۱-۲- روش حداقل مربعات توسعه‌یافته بازگشتی (RELS):
۱۴۱	۳-۱-۳- روش متغیرهای کمکی بازگشتی (RIV):
۱۴۹	۳-۱۱-۲- روش حداکثر احتمال وقوع بازگشتی (RML):
۱۶۱	۳-۱۱-۵- روش توسعه‌یافته (EMM):
۱۷۳	۳-۱۱-۶- روش تزیب تلافی (SA):
۱۷۹	۳-۱۲- تعیین درجه سیستم:
۱۸۲	۳-۱۳- مقایسه روش‌های بازگشتی:
۱۸۳	فصل چهارم / کنترل مدرن
۱۸۳	۴-۱- طراحی جایاب قطب برای سیستم‌های ورودی:
۱۸۴	۴-۲- محاسبه بهره رویتگر لیونبرگر:
۱۸۴	۴-۳- محاسبه تحقق‌های کانونیکال در فضای حالت
۱۸۴	۴-۳-۱- فرم MODEL:
۱۸۵	۴-۳-۲- فرم COMPANION:
۱۸۷	۴-۳-۳- جهت انجام تبدیل تشابهی
۱۸۷	۴-۴- حل معادله ریکاتی جبری زمان-پیوسته:
۱۸۹	۴-۴-۱- حل معادلات ریکاتی زمان-گسسته
۱۸۹	۴-۴-۲- حل معادلات لیاپانوف زمان-گسسته
۱۸۹	۴-۵- تبدیل ماتریس قطری با عناصر مختلط به ماتریس قطری با بلوکهای حقیقی
۱۸۹	۴-۶- محاسبه ماتریس کنترل‌پذیری:

- ۱-۶-۴- محاسبه ماتریس رویت‌پذیری سیستم: ۱۹۱
- ۷-۴- تهیه فرم پلکانی کنترل‌پذیر (جداسازی حالت‌های کنترل‌پذیر و کنترل‌ناپذیر) ۱۹۱
- ۱-۷-۴- حذف قطب و صفر ۱۹۲
- ۸-۴- قرار دادن عناصر یک بردار روی قطر اصلی یک ماتریس یا روی قطرهای موازی قطر اصلی ۱۹۲
- ۱-۸-۴- دستور $X=\text{diag}(v,k)$ ۱۹۳
- ۲-۸-۴- دستور $X=\text{diag}(v)$ ۱۹۳
- ۳-۸-۴- دستور $V=\text{diag}(x,k)$ ۱۹۳
- ۹-۴- یافتن مقادیر و بردارهای ویژه ۱۹۳
- ۱۰-۴- تعیین معادلات دینامیکی رویتگر با دریافت معادلات حالت سیستم و بهره رویتگر ۱۹۶
- ۱۱-۴- محاسبه e^X در حالتی که X یک ماتریس است: ۱۹۷
- ۱۲-۴- محاسبه گرامیانه‌های کنترل‌پذیری و رویت‌پذیری: ۱۹۸
- ۱-۱۲-۴- محاسبه ماتریس کنترل‌پذیری ۱۹۸
- ۲-۱۲-۴- محاسبه ماتریس رویت‌پذیری ۱۹۸
- ۳-۱۲-۴- محاسبه تحقق متعادل شده با استفاده از گرامیان ۱۹۹
- ۴-۱۲-۴- حل معادله لیاپانوف در حالت‌های پیوسته و گسسته زمان ۱۹۹
- ۱۳-۴- محاسبه پاسخ سیستم به شرایط اولیه (پاسخ ورودی صفر): ۱۹۹
- ۱-۱۳-۴- رسم پاسخ ضربه سیستم ۲۰۱
- ۲-۱۳-۴- رسم پاسخ سیستم به هر ورودی دلخواه ۲۰۱
- ۳-۱۳-۴- رسم پاسخ پله سیستم ۲۰۱
- ۱۴-۴- طراحی رویتگر (فیلتر) کالمن برای سیستم‌های پیوسته و گسسته زمان ۲۰۱
- ۱۵-۴- حل معادله لیاپانوف پیوسته-زمان ۲۰۳
- ۱۶-۴- تعیین فضای تهی یک ماتریس: ۲۰۴
- ۱۷-۴- محاسبه ماتریس رویت‌پذیری: ۲۰۵

- ۱۸-۴- جدا کردن حالت‌های رویت‌ناپذیر و رویت‌پذیر سیستم ۲۰۵
- ۱۹-۴- طراحی جایاب قطب برای سیستم‌های چند ورودی ۲۰۶
- ۲۰-۴- تعریف مدل فضای حالت یا تبدیل یک مدل LTI به فضای حالت ۲۰۷
- ۲۱-۴- دسترسی به ماتریس‌های A, B, C و D فضای حالت از روی مدل سیستم ۲۱۱
- ۲۲-۴- بدست آوردن مدل فضای حالت از روی تابع تبدیل سیستم ۲۱۲
- منابع و اخذ ۲۱۳