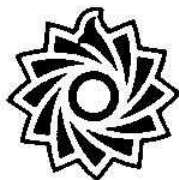


۱۸۱۱۷۲۲



دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اصول فیلترهای تطبیقی

الگوریتم‌ها و تحلیل عملکرد

تصنیف:

دکتر محمد شمس اسفندآبادی

دانشیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

سرشناسه	: شمس اسفندآبادی، محمد، ۱۳۵۷ -
عنوان و نام پدیدآور	: اصول فیلترهای تطبیقی الگوریتم‌ها و تحلیل عملکرد/محمد شمس اسفندآبادی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۱۸۰ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۹۴-۷۵-۰
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: پالایه‌های تطبیقی
موضوع	: Adaptive filters
شناسه افزوده	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
شناسه افزوده	: Shahid Rajaei Teacher Training University
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۵ ۷۸۷۲TK /ش ۲پ
رده بندی دیو	: ۶۲۱/۳۸۱۵۳۲۴
شماره کتاب اساسی	: ۴۶۳۶۱۶۸



دانشگاه تربیت دبیر رجایی

عنوان	: اصول فیلترهای تطبیقی الگوریتم‌ها و تحلیل عملکرد
تصنیف	: دکتر محمد شمس اسفندآبادی، عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
ویراستار علمی	: دکتر محمد شمس اسفندآبادی
ویراستار ادبی	: دکتر یداله بهمنی
نوبت چاپ	: اول - بهار ۱۳۹۶
انتشارات	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
لیتوگرافی	: رجاء نقشینه
چاپ	: شریف
طراح جلد	: محمد مشتاقی
ناظر چاپ	: محمد معتمدی‌نژاد
صفحه‌آرا	: محمد جواد رحیمیان
کارشناسان	: نیره فیروزی / طاهره کیا / علی رضایی اهوآوئی
شمارگان	: ۱۰۰۰ جلد
قیمت	: ۲۵۰,۰۰۰ ریال
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۹۴-۷۵-۰
	ISBN: 978-600-6594-75-0

کلیه حقوق این اثر برای مؤلفان و مترجمان و دانشگاه تربیت دبیر شهیدرجایی محفوظ است.

نشانی: تهران، لویزان - کد پستی ۱۵۸۱۱-۱۶۷۸۸ - صندوق پستی ۱۶۳ - ۱۶۷۸۵ - تلفن: (۲۶۳۲) ۹ - ۲۲۹۷۰۰۶۰.

تلفکس: ۲۲۹۷۰۰۴۲، پست الکترونیکی: publish@strttu.edu، وب سایت: publish.strttu.edu

فهرست

شماره صفحه	عنوان
۱	فهرست علائم و نشانه‌ها
ج	عملگرهای ریاضی
۵	کلمات اختصاری
ح	پیشگفتار
	فصل اول: مقدمه
۱	۱-۱- مفاهیم اول فیلترهای تطبیقی
۲	۲-۱- ویژگی یک فیلتر تطبیقی
۲	۱-۲-۱- کاربرد
۳	۲-۲-۱- ساختار یک فیلتر تطبیقی
۴	۳-۲-۱- الگوریتم
۴	۳-۱- ساختار کلی کتاب
۶	مراجع
	فصل دوم: الگوریتم‌های تندترین شیب
۷	۱-۲- مقدمه
۷	۲-۲- مسأله‌ی تخمین خطی
۸	۳-۲- روش تندترین شیب
۹	۱-۳-۲- انتخاب جهت جستجو
۱۰	۲-۳-۲- روش نیوتن
۱۱	۴-۲- الگوریتم‌های با شیب تصادفی
۱۲	۱-۴-۲- الگوریتم حداقل میانگین مربعات (LMS)
۱۳	۲-۴-۲- چند نمونه از کاربردهای فیلترهای تطبیقی
۱۳	۱-۲-۴-۲- شناسایی سیستم
۱۴	۲-۲-۴-۲- تخمین کانال تطبیقی
۱۶	۳-۲-۴-۲- مدل کردن معکوس
۱۷	۴-۲-۴-۲- متعادل ساز کانال تطبیقی
۱۹	۵-۲-۴-۲- متعادل ساز با باز خورد تصمیم
۲۲	۶-۲-۴-۲- پیش بینی کننده خطی

۲۳	 حذف نویز ۷-۲-۴-۲
۲۴	 الگوریتم حداقل میانگین مربعات نرمالیزه شده (NLMS) ۳-۴-۲
۲۵	 الگوریتم حداقل میانگین مربعات نرمالیزه شده با نرمالیزه کردن قدرت ۴-۴-۲
۲۶	 گونه‌های مختلف LMS ۵-۴-۲
۲۷	 الگوریتم علامت خطا حداقل میانگین مربعات ۱-۵-۴-۲
۲۷	 الگوریتم علامت داده حداقل میانگین مربعات ۲-۵-۴-۲
۲۸	 الگوریتم علامت داده- علامت خطا حداقل میانگین مربعات ۳-۵-۴-۲
۲۸	 الگوریتم علامت دوگانه حداقل میانگین مربعات ۴-۵-۴-۲
۲۸	 الگوریتم توان دوم حداقل میانگین مربعات ۵-۵-۴-۲
۲۹	 الگوریتم حداقل میانگین مربعات نشست کننده ۶-۵-۴-۲
۲۹	 الگوریتم حداقل میانگین چهارم ۷-۵-۴-۲
۲۹	 الگوریتم اندازه حداقل میانگین مخلوط ۸-۵-۴-۲
۳۰	 الگوریتم تعریض فیلتر ۶-۴-۲
۳۳	 الگوریتم هار-هور ۷-۴-۲
۳۳	 الگوریتم ۱-۷-۴-۲ CMA1-2
۳۳	 الگوریتم ۲-۷-۴-۲ CMA2-2
۳۴	 الگوریتم RCA ۳-۷-۴-۲
۳۴	 الگوریتم MMA ۴-۷-۴-۲
۳۵	 الگوریتم حداقل میانگین مربعات با اندازه‌ی گام متغیر ۸-۴-۲
۳۶	 الگوریتم حداقل میانگین مربعات با اندازه‌ی گام متغیر ۱-۸-۴-۲
۳۶	 الگوریتم RVS-LMS ۲-۸-۴-۲
۳۶	 الگوریتم KVS-LMS ۳-۸-۴-۲
۳۶	 الگوریتم VSS-NLMS نوع اول ۴-۸-۴-۲
۳۷	 الگوریتم VSS-NLMS نوع دوم ۵-۸-۴-۲
۳۸	 الگوریتم حداقل مربعات بازگشتی (RLS) ۹-۴-۲
۳۹	 جمع بندی کلی ۵-۲
۴۰	 مراجع
	فصل سوم: فیلتر تطبیقی جامع
۴۳	 ۱-۳- مقدمه
۴۴	 ۲-۳- پیش زمینه‌ای بر حل کننده های تکراری معادله خطی
۴۷	 ۱-۲-۳- شرط همگرایی

۴۷	۳-۳- مثال‌ها
۴۷	۳-۳-۱- فیلتر بازگشتی و رابطه‌ی آن با الگوریتم Gauss-Seidel
۴۸	۳-۳-۲- حل معادله‌ی وینر- هاف
۴۹	۳-۴- معادله‌ی وینر هاف پیش شرطی شده
۵۰	۳-۴-۱- سرعت همگرایی
۵۰	۳-۵- ارتباط حل کننده‌های تکراری معادله خطی و فیلترهای تطبیقی
۵۱	۳-۵-۱- آسان‌ترین تخمین
۵۲	۳-۵-۲- یادآوری تعریف متغیرها
۵۲	۳-۶- تخمین‌ها: مختلف از ماتریس پیش شرطی کننده
۵۳	۳-۷- محققان الگوریتم‌های فیلترهای تطبیقی
۵۳	۳-۷-۱- تحقق الگوریتم LMS
۵۳	۳-۷-۲- تحقق الگوریتم NLMS
۵۴	۳-۷-۳- تحقق الگوریتم AP
۵۵	۳-۷-۴- تحقق الگوریتم RLS
۵۵	۳-۷-۴-۱- الگوریتم RLS چارچوب پنجره‌ی لغزان
۵۵	۳-۷-۴-۲- الگوریتم RLS با وزن نمایی
۵۶	۳-۷-۵- تحقق فیلترهای تطبیقی حوزه تبدیل (TD, F)
۵۸	۳-۷-۶- تحقق فیلترهای تطبیقی زیرباند (SAF)
۶۱	۳-۸- فیلتر تطبیقی جامع
۶۲	۳-۹- سه استراتژی برای ماتریس پیش شرطی کننده
۶۲	۳-۱۰- توسعه‌ی الگوریتم‌های فیلتر تطبیقی
۶۳	۳-۱۰-۱- الگوریتم‌های برپایه‌ی استراتژی شماره ۱ برای ماتریس پیش شرطی کننده
۶۳	۳-۱۰-۲- الگوریتم‌های برپایه‌ی استراتژی شماره ۲ برای ماتریس پیش شرطی کننده
۶۴	۳-۱۰-۳- الگوریتم‌های برپایه‌ی استراتژی شماره ۳ برای ماتریس پیش شرطی کننده
۶۵	۳-۱۱- تحقق الگوریتم‌های دیگر فیلترهای تطبیقی
۶۵	۳-۱۱-۱- فیلترهای تطبیقی بلوکی (BAF)
۶۷	۳-۱۱-۱-۱- فیلتر تطبیقی بلوکی حداقل میانگین مربعات (BLMS)
۶۸	۳-۱۱-۱-۲- فیلتر تطبیقی بلوکی حداقل میانگین مربعات نرمالیزه شده (BNLMS)
۶۹	۳-۱۱-۱-۲- انتخاب‌های مختلف طول بلوک L
۶۹	۳-۱۱-۲- فیلترهای تطبیقی استفاده‌ی مجدد از داده (DR-AF)
۶۹	۳-۱۱-۲-۱- فیلترهای تطبیقی حداقل میانگین مربعات استفاده‌ی مجدد از داده

۳-۱۱-۲-۲- فیلترهای تطبیقی حداقل میانگین مربعات استفاده‌ی مجدد از داده

۷۰	 نرمالیزه شده
۷۱	 ۳-۱۱-۳- خانواده الگوریتم‌های تصویرافاین (APA)
۷۲	 ۳-۱۲-۱۲- الگوریتم فیلتر تطبیقی با اندازه‌ی گام متغیر
۷۲	 ۳-۱۲-۱- معادله فیلتر تطبیقی جامع با اندازه‌ی گام متغیر
۷۴	 ۳-۱۲-۱-۱- فیلتر تطبیقی VSSBNLMS
۷۷	 ۳-۱۲-۱-۲- فیلتر تطبیقی زیرباند با اندازه‌ی گام متغیر (VSSSAF)
۷۹	 ۳-۱۲-۱-۳- فیلتر تطبیقی VSSNDRLMS
۸۱	 ۳-۱۳-۱۳- نتایج شبیه سازی
۸۲	 ۳-۱۳-۱- نتایج شبیه سازی در الگوریتم VSSBNLMS
۸۳	 ۳-۱۳-۲- نتایج شبیه سازی در الگوریتم VSSNDRLMS
۸۶	 ۳-۱۳-۳- نتایج شبیه سازی در الگوریتم VSSPRSAF
۹۰	 ۳-۱۶-۱۶- جمع بندی
۹۲	 مراجع

فصل چهارم: تحلیل عملکرد حالت ماندگار فیلترهای تطبیقی

۹۵	 ۴-۱-۱- مقدمه
۹۷	 ۴-۲-۲- بررسی عملکرد حالت ماندگار فیلتر تطبیقی جامع
۹۷	 ۴-۲-۱- استفاده از رابطه‌ی انرژی (الگوریتم‌های برپایه‌ی رابطه‌ی جامع (۳-۱۱۰))
	 ۴-۲-۲- استفاده از رابطه‌ی وزن دار شده انرژی (الگوریتم‌های برپایه‌ی رابطه‌ی جامع (۳-۱۱۰))
۱۰۲	 (۹۸)
۱۰۵	 ۴-۲-۳- استفاده از تحلیل عملکرد گذرا
۱۰۶	 ۴-۳-۳- رابطه‌ی بین ماتریس بیش شرطی کننده و ماتریس خود بستگی
۱۰۷	 ۴-۴-۴- نتایج شبیه سازی
۱۰۹	 ۴-۴-۱- نتایج شبیه سازی در الگوریتم TDAF
۱۰۹	 ۴-۴-۲- نتایج شبیه سازی در الگوریتم BNLMS
۱۱۱	 ۴-۴-۳- نتایج شبیه سازی در الگوریتم PRSAF
۱۱۴	 ۴-۵-۵- جمع بندی
۱۱۵	 مراجع

فصل پنجم: تحلیل عملکرد ردیابی فیلترهای تطبیقی

۱۱۷	 ۵-۱-۱- مقدمه
۱۱۸	 ۵-۲-۲- بررسی عملکرد ردیابی فیلتر تطبیقی جامع

۱۱۸	۵-۲-۱- استفاده از رابطه‌ی انرژی (الگوریتم‌های برپایه‌ی رابطه‌ی جامع (۳-۱۱۰))
	۵-۲-۲- استفاده از رابطه‌ی وزن‌دار شده‌ی انرژی (الگوریتم‌های برپایه‌ی رابطه‌ی جامع (۳-۱۱۰))
۱۲۳	۹۸).....
۱۲۷	۵-۳-۳- نتایج شبیه‌سازی.....
۱۲۸	۵-۳-۱- نتایج شبیه‌سازی در الگوریتم TDADF.....
۱۳۱	۵-۳-۲- نتایج شبیه‌سازی در الگوریتم PRSAF.....
۱۳۱	۵-۴- جمع‌بندی.....
۱۳۲	مراجع.....
	فصل ششم: تحلیل عملکرد گذرای فیلترهای تطبیقی
۱۳۵	۶-۱- مقدمه.....
۱۳۶	۶-۲- عملکرد گذرای فیلترهای تطبیقی جامع.....
۱۳۶	۶-۲-۱- بررسی عملکرد گذرای الگوریتم‌های برپایه‌ی رابطه‌ی جامع (۳-۹۸).....
۱۴۰	۶-۲-۲- بررسی عملکرد گذرای الگوریتم‌های برپایه‌ی رابطه‌ی جامع (۳-۱۱۰).....
۱۴۲	۶-۳- محدوده‌های پایداری الگوریتم‌های فیلترهای تطبیقی.....
	۶-۳-۱- محدوده‌های پایداری الگوریتم‌های فیلترهای تطبیقی برپایه‌ی رابطه‌ی جامع (۳-۱۱۰)
۱۴۳	۹۸).....
۱۴۳	۶-۳-۱-۱- همگرایی در میانگین.....
۱۴۳	۶-۳-۱-۲- همگرایی در میانگین مربع.....
	۶-۳-۲- محدوده‌های پایداری الگوریتم‌های فیلترهای تطبیقی براساس رابطه‌ی جامع (۳-۱۱۰)
۱۴۴	۱۱۰).....
۱۴۴	۶-۳-۲-۱- همگرایی در میانگین.....
۱۴۴	۶-۳-۲-۲- همگرایی در میانگین مربع.....
۱۴۵	۶-۴- نتایج شبیه‌سازی.....
۱۴۶	۶-۴-۳- نتایج شبیه‌سازی در الگوریتم BNLM.....
۱۴۶	۶-۴-۴- نتایج شبیه‌سازی در الگوریتم TDADF.....
۱۴۹	۶-۴-۵- نتایج شبیه‌سازی در الگوریتم PRSAF.....
۱۵۳	۶-۵- محدوده‌های پایداری الگوریتم‌های مختلف فیلترهای تطبیقی.....
۱۵۳	۶-۶- جمع‌بندی.....
۱۵۷	مراجع.....
۱۵۹	واژه‌نامه فارسی-انگلیسی.....
۱۶۲	واژه‌نامه انگلیسی-فارسی.....

پیشگفتار

فیلترهای تطبیقی به عنوان یکی از ابزارهای مهم در زمینه‌های مختلف مهندسی کاربرد دارد. شناسایی سیستم، متعادل سازی کانال، حذف اکوی صوتی، پیش بینی کننده خطی، و... از جمله کاربردهای فیلترهای تطبیقی می‌باشند. کتاب حاضر به عنوان اولین کتاب فارسی در این حوزه تخصصی به رشته تحریر درآمده است و برای دانشجویان مقاطع کارشناسی و به خصوص کارشناسی ارشد و دکتری مفید می‌باشد. محتوای این کتاب را می‌توان در سه بخش کلی تقسیم بندی کرد. در بخش اول، الگوریتم‌های تندرین شیب معرفی می‌گردند. بخش دوم شامل الگوریتم‌های کلاسیک و برخی از الگوریتم‌های نوین فیلترهای تطبیقی خواهد بود. بخش سوم نیز، تحلیل عملکرد فیلترهای تطبیقی در سه حوزه حالت ماندگار، گذرا و ردیابی و همچنین پادار فیلترهای تطبیقی را شامل خواهد بود.

مطالب ارائه شده در کتاب حاضر از مراجع بسیار معتبر در حوزه فیلترهای تطبیقی استخراج شده که شامل کتاب و مقالات منتشر شده در مجلات پردازش سیگنال می‌باشد. در انتهای هر فصل مراجع مربوطه آورده شده است. همچنین بیشتر بخش‌های این کتاب حاصل دستاوردهای پژوهشی اینجانب طی دهه‌ی گذشته می‌باشد که سعی شده است به طور شایسته جات استفاده خوانندگان محترم تدوین و نگارش گردد.

امید است کتاب حاضر در برآوردن نیاز تحقیقاتی دانشجویان و پژوهشگران در این عرصه علمی مفید و موثر باشد.

محمد شمس اسفندآبادی

دانشیار دانشگاه شهید رجایی

دانشکده مهندسی برق