

به نام خدا

عیب‌یابی هوشمند و پیش‌بینی عمر مفید باقی‌مانده برای ماشین آلات دوار

مؤلف

پروفسور یاگولی

مترجم

مهندس محسن روح‌الاه

۱۳۹۹

مؤسسه آموزشی تألیفی ارشدان

سرشناسه	: لی، یاگو Lei, Yaguo
عنوان و نام پدیدآور	: عیب‌یابی هوشمند و پیش‌بینی عمر مفید باقیمانده برای ماشین‌آلات دوار
مشخصات نشر	: تهران: موسسه آموزشی تالیفی ارشدان، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۴۳۸ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۲۵۱-۷۱۲-۰
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: Intelligent fault diagnosis and remaining useful life prediction of rotating machinery, 2017.
موضوع	: ماشین‌آلات برقی دوار
موضوع	: Electric machinery -- Rotors
موضوع	: مکان‌یابی عیب (مهندسی)
موضوع	: Fault location (Engineering)
موضوع	: سیستم‌های خبره (کامپیوتر)
موضوع	: Expert systems (Computer science)
شناسه افزوده	: روح‌الامین گرگابی، محسن، ۱۳۷۴- مترجم
رده بندی کنگره	: ۶۲۱.۰۵۸
رده بندی دیویی	: ۶۰۱.۳۱۰۲۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۰۹۳۹۷۴

ارشدان

مؤسسه آموزشی تالیفی ارشدان

عیب‌یابی هوشمند و پیش‌بینی عمر مفید باقیمانده برای ماشین‌آلات دوار

مهندس محسن روح‌الامین

آموزشی تالیفی ارشدان

اول

اول ۱۳۹۹

www.irantypist.com

www.irantypist.com

۹۷۸-۶۲۲-۲۵۱-۷۱۲-۰

۱۰۰۰

www.arshadan.com

www.arshadan.net

۰۲۱۴۷۶۲۵۵

۵۵۰۰۰ تومان

■ نام کتاب:

■ ترجمه:

■ ناشر:

■ ویرایش:

■ نوبت چاپ:

■ حروفچینی و صفحه‌آرایی:

■ طراح و گرافیکست:

■ شابک:

■ شمارگان:

■ مرکز خرید آنلاین:

■ مرکز پخش و توزیع:

■ قیمت:

پیشگفتار ناشر:

به نام ایزد دانا که آغاز و انجام از آن اوست

هرگز دل من ز علم محروم نشد کم ماند زاسرار که مفهوم نشد
اکنون که به چشم عقل در می‌نگرم معلوم شد که هیچ معلوم نشد

ای دانی بی‌عمتا، ای بخشنده ایی که ناخواسته عطا فرمایی و هر نیازمندی را به عدالت بی‌نیاز گردانی، مگر اینکه «الایق» باشد و آن عنایت را به بازگونه از دست دهد. در عرصه پیشرفت تکنولوژی در دایره دهر، هنوز نیاز بر مطالعه کتاب در کنار استفاده از منابع کامپیوتری و اینترنت احساس می‌شود. این بابت خوشحالیم که می‌توانیم در جهت اعتلای علم، دانش و فرهنگ کشور قدمی هر چند کوچک برداریم.

و من الله التوفیق

دکتر شمس الدین یوسفیان

مدیر مسئول انتشارات ارشدان

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه و پیش زمینه

۱۷	۱-۱ مقدمه
۲۶	۲-۱ مروری کلی بر PHM
۲۷	۱-۲-۱ به دست آوردن (اکتساب/تحصیل) داده‌ها
۲۷	۲-۲-۱ پردازش سیگنال
۳۰	۳-۱-۱ عیب‌یابی
۳۱	۴-۱-۱ پیش‌گویی
۳۴	۵-۲-۱ تصمیم‌گیری
۳۶	۳-۱ مقدمه‌ای بر فصل کتاب

فصل دوم: پردازش سیگنال و استخراج ویژگی‌ها

۳۹	۱-۲ مقدمه
۴۳	۲-۲ پیش‌پردازش سیگنال
۴۴	۱-۲-۲ حذف روند
۴۷	۲-۲-۲ فیلتر سیگنال
۵۲	۳-۲ پردازش سیگنال در حوزه‌ی زمان
۵۲	۱-۳-۲ تحلیل همبستگی
۵۳	۱-۱-۳-۲ تحلیل خودهمبستگی
۵۴	۲-۱-۳-۲ تحلیل همبستگی متقابل
۵۶	۲-۳-۲ ویژگی‌های آماری معمول در حوزه‌ی زمان
۵۸	۴-۲ پردازش سیگنال در حوزه‌ی فرکانس
۵۸	۱-۴-۲ تبدیل فوریه
۵۹	۱-۱-۴-۲ سری فوریه
۶۱	۲-۱-۴-۲ تبدیل انتگرال فوریه
۶۲	۳-۱-۴-۲ تبدیل فوریه‌ی گسسته

۶۴	۴-۱-۴-۲ تبدیل فوری‌ی سریع
۶۶	۲-۴-۲ ویژگی‌های آماری معمول در حوزه‌ی فرکانس
۶۷	۵-۲ پردازش سیگنال در حوزه‌ی زمان-فرکانس
۶۸	۱-۵-۲ تبدیل فوری‌ی با زمان کوتاه
۷۰	۲-۵-۲ توزیع ویگنر-ویل
۷۲	۳-۵-۲ تحلیل موجک
۷۳	۱-۳-۵-۲ تبدیل موجک
۷۶	۲-۵-۲ مبانی موجک و الگوریتم هرمی سریع
۸۰	۳-۳-۵-۲ تبدیل بسته‌ای موجک
۸۴	۴-۵-۲ تبدیل هارت-هوانگ
۸۵	۱-۴-۵-۲ تجزیه در مد تجربی
۸۷	۲-۴-۵-۲ تجزیه در مد ترکیبی کل
۸۹	۳-۴-۵-۲ تبدیل هیلبرت
۹۱	۵-۵-۲ استخراج ویژگی‌های اصول در حوزه‌ی زمان-فرکانس
۹۶	۶-۲ نتیجه‌گیری

فصل سوم: عیب‌یابی هوشمند مبتنی بر روش انفرازی

۹۹	۱-۳ مقدمه‌ای بر روش‌های تشخیصی هوشمند
۱۰۱	۲-۳ شبکه‌های عصبی مصنوعی
۱۰۱	۱-۲-۳ معرفی شبکه‌های عصبی مصنوعی
۱۰۲	۱-۱-۲-۳ معماری شبکه‌های عصبی
۱۰۳	۲-۱-۲-۳ الگوریتم پس‌انتشار
۱۰۹	۳-۱-۲-۳ سرعت دادن به پس‌انتشار
۱۱۰	۴-۱-۲-۳ خلاصه
۱۱۱	۲-۲-۳ عیب‌یابی مبتنی بر شبکه با تابع مبنای شعاعی
۱۱۱	۱-۲-۲-۳ مقدمه
۱۱۲	۲-۲-۲-۳ شبکه‌ی تابع مبنای شعاعی
۱۱۶	۳-۲-۲-۳ روش عیب‌یابی مبتنی بر شبکه‌ی RBF

- ۴-۲-۲-۳ عیب‌یابی هوشمند برای یاتاقان‌ها: یک مطالعه‌ی موردی تجربی ۱۲۰
- ۵-۲-۲-۳ تشخیص هوشمند برای عیوب سایش: مطالعه‌ی موردی در خصوص واحد کراکینگ کاتالیزور نفت سنگین ۱۲۷
- ۶-۲-۲-۳ سخن آخر ۱۲۹
- ۳-۲-۲ عیب‌یابی مبتنی بر شبکه‌ی عصبی موجک ۱۳۰
- ۱-۳-۲-۳ مقدمه ۱۳۰
- ۲-۳-۲-۳ شبکه‌ی عصبی موجک ۱۳۲
- ۳-۲-۲ انتخاب IMF حساس و استخراج ویژگی ۱۳۴
- ۴-۳-۱ روش عیب‌یابی مبتنی بر WNN ۱۳۵
- ۳-۲-۳ تشخیص هوشمند عیوب مرکب: مطالعه‌ی موردی بر روی یک یاتاقان ۱۳۶
- ۶-۲-۳ جزئیاتی ۱۴۵
- ۴-۲-۳ تشخیص عیب مبتنی بر سیستم استنتاج عصبی-فازی سازگار شونده ۱۴۵
- ۱-۴-۲-۳ مقدمه ۱۴۵
- ۲-۴-۲-۳ سیستم استنتاج عصبی-فازی سازگار شونده ۱۴۷
- ۳-۴-۲-۳ روش تشخیصی یا استنتاجی در ترکیب داده‌های چندین سنسور ۱۵۰
- ۴-۴-۲-۳ تشخیص هوشمند عیوب چرخ‌داده: مطالعه‌ی موردی بر روی یک جعبه دنده‌ی سیاره‌ای ۱۵۲
- ۵-۴-۲-۳ سخن آخر ۱۶۰
- ۳-۳ تئوری یادگیری آماری ۱۶۱
- ۱-۳-۳ مقدمه‌ای بر تئوری یادگیری آماری ۱۶۲
- ۲-۳-۳ روش عیب‌یابی مبتنی بر ماشین برداری پشتیبان ۱۶۴
- ۱-۲-۳-۳ مقدمه ۱۶۴
- ۲-۲-۳-۳ ماشین برداری پشتیبان ۱۶۶
- ۳-۲-۳-۳ SVM چندکلاسی ۱۷۰
- ۴-۲-۳-۳ روش عیب‌یابی مبتنی بر عیب‌یابی ۱۷۱
- ۵-۲-۳-۳ تشخیص هوشمند عیوب یاتاقان: مطالعه‌ی موردی یک یاتاقان موتور ۱۷۶
- ۶-۲-۳-۳ سخن آخر ۱۸۰
- ۳-۳-۳ عیب‌یابی هوشمند مبتنی بر ماشین بردار ارتباط ۱۸۰

۱۸۰	 مقدمه ۱-۳-۳-۳
۱۸۲	 ماشین بردار ارتباط ۲-۳-۳-۳
۱۸۳	 ماشین بردار ارتباط چندکلاسی ۳-۳-۳-۳
۱۸۴	 تشخیص هوشمند مبتنی بر MRVM ۴-۳-۳-۳
۱۸۷	 تشخیص هوشمند جعبه‌دنده‌های سیاره‌ای: یک مطالعه موردی ۵-۳-۳-۳
۱۹۴	 سخن آخر ۶-۳-۳-۳
۱۹۴	 یادگیری عمیق ۴-۳-۳-۳
۱۹۶	 ۱-۳ مقدمه‌ای بر یادگیری عمیق ۱-۳-۳-۳
۱۹۹	 ۲-۳-۱ عیب‌یابی مبتنی بر خودرمنگاری اوزان مقید پشته‌ای ۲-۳-۳-۳
۱۹۹	 ۳-۴-۲-۱ مقاله ۱-۳-۴-۳
۲۰۱	 ۴-۳-۲-۲ خودرمنگاری با وزن مقید ۲-۳-۴-۳
۲۰۳	 ۳-۴-۳-۲ شبکه‌های عصبی عمیق استفاده‌کننده از خودرمنگاری‌های با وزن مقید پشته‌ای ۳-۳-۴-۳
۲۰۵	 ۴-۳-۴-۲ روش عیب‌یابی عصبی بر شبکه‌های عصبی عمیق ۴-۳-۴-۳
۲۰۷	 ۵-۳-۴-۳ عیب‌یابی هوشمند یاتاقان: نخت بارهای مختلف: یک مطالعه موردی ۵-۳-۴-۳
۲۱۳	 ۶-۳-۴-۳ سخن آخر ۶-۳-۴-۳
۲۱۴	 ۳-۴-۳-۳ عیب‌یابی مبتنی بر رمزنگاری پراکنده ۳-۳-۴-۳
۲۱۴	 ۱-۳-۴-۳ مقدمه ۱-۳-۴-۳
۲۱۶	 ۲-۳-۴-۳ رمزنگاری پراکنده ۲-۳-۴-۳
۲۱۸	 ۳-۳-۴-۳ رگرسیون بیشینه‌هموار ۳-۳-۴-۳
۲۱۹	 ۴-۳-۴-۳ روش تشخیص مبتنی بر رمزنگاری پراکنده ۴-۳-۴-۳
۲۲۱	 ۵-۳-۴-۳ عیب‌یابی هوشمند یاتاقانها: یک مطالعه موردی بر روی یاتاقان یک لوکوموتیو ۵-۳-۴-۳
۲۲۷	 ۵-۳ نتیجه‌گیری ۵-۳-۴-۳

فصل چهارم: عیب‌یابی مبتنی بر الگوریتم خوشه‌بندی

۲۳۱	 ۱-۴ مقدمه‌ای بر الگوریتم خوشه‌بندی ۱-۴-۴
۲۳۴	 ۲-۴ عیب‌یابی مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایگی K موزون ۲-۴-۴

۲۳۴	۱-۲-۴ مقدمه
۲۳۵	۲-۲-۴ الگوریتم K نزدیک‌ترین همسایه
۲۳۷	۳-۲-۴ الگوریتم K نزدیک‌ترین همسایه‌ی موزون
۲۴۰	۴-۲-۴ روش تشخیصی مبتنی بر WKNN
۲۴۵	۵-۲-۴ تشخیص هوشمند سطح ترک چرخ‌دنده: یک مطالعه‌ی موردی
۲۵۶	۶-۲-۴ سخن آخر
۲۵۶	۳-۴ عیب‌یابی مبتنی بر میانگین‌های C-فازی موزون
۲۵۶	۱-۴ مقدمه
۲۵۸	۱-۳-۱ الگوریتم میانگین‌های K
۲۶۰	۲-۳-۴ الگوریتم FCM
۲۶۱	۴-۳-۴ الگوریتم FCM موزون
۲۶۲	۵-۳-۴ روش تشخیص مبتنی بر WFCM
۲۶۶	۶-۳-۴ تشخیص هوشمند عیب اولیه: یک مطالعه‌ی موردی برای یاتاقان
۲۷۴	۷-۳-۴ سخن آخر
۲۷۵	۴-۴ عیب‌یابی مبتنی بر الگوریتم خوشه‌بندی هیبریدی
۲۷۵	۱-۴-۴ مقدمه
۲۷۷	۲-۴-۴ محاسبات اوزان ویژگی‌ها بر مبنای شبکه‌ها
۲۸۱	۳-۴-۴ محاسبه‌ی وزن ساده با استفاده از یک تابع چگالی توزیع
۲۸۲	۴-۴-۴ تعیین تعداد خوشه
۲۸۳	۵-۴-۴ روش تشخیصی با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی ترکیبی
۲۸۶	۶-۴-۴ تشخیص هوشمند عیوب مرکب: مطالعه‌ی موردی بر روی یاتاقان‌های روموتیو
۲۹۱	۷-۴-۴ سخن آخر
۲۹۲	۵-۴ نتیجه‌گیری

فصل پنجم: روش‌های عیب‌یابی هوشمند ترکیبی

۲۹۵	۱-۵ مقدمه
۲۹۷	۲-۵ عیب‌یابی مبتنی بر ترکیب چندین WKNN
۲۹۷	۱-۲-۵ انگیزه‌ی انجام کار

۲۹۸	۲-۲-۵ ترکیب چندین WKNN
۳۰۱	۳-۲-۵ روش تشخیصی مبتنی بر ترکیب چندین WKNN
۳۰۵	۴-۲-۵ تشخیص هوشمند دسته‌های عیوب: مطالعه‌ی موردی یک یاتاقان
۳۱۳	۵-۲-۵ سخن آخر
۳۱۴	۲-۵ عیب‌یابی هوشمند ترکیبی چندین ANFIS
۳۱۴	۱-۳-۵ انگیزه‌ی تحقیق
۳۱۶	۲-۳-۵ ترکیب چندین ANFIS با استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک
۳۱۸	۳-۲-۱ روش عیب‌یابی مبتنی بر ترکیب چندین ANFIS
۳۲۲	۴-۲-۵ تشخیص هوشمند شدت عیوب: مطالعه‌ی موردی بر روی یک یاتاقان
۳۳۱	۵-۳-۵ سخن آخر
۳۳۲	۴-۵ یک روش هوشمند ترکیبی چندبعدی
۳۳۲	۱-۴-۵ عامل انگیزشی تحقیق
۳۳۳	۲-۴-۵ ترکیب چندین دسته‌بندی کننده با یکدیگر
۳۳۶	۳-۴-۵ روش تشخیصی مبتنی بر ترکیب چندین دسته‌بندی کننده
۳۴۱	۴-۴-۵ تشخیص هوشمند دسته‌های آرایه‌ای: مطالعه‌ی موردی بر روی یک جعبه‌دنده
۳۴۸	۵-۴-۵ سخن آخر
۳۴۹	۵-۵ نتیجه‌گیری

فصل ششم: پیش‌بینی عمر مفید باقی‌مانده

۳۵۱	۱-۶ پیش‌زمینه
۳۵۴	۲-۶ روش‌های پیش‌بینی مبتنی بر داده
۳۵۴	۱-۲-۶ مقدمه
۳۵۷	۲-۲-۶ روش‌های پیش‌بینی مبتنی بر RVM
۳۵۷	۱-۲-۲-۶ پیش‌بینی کننده‌های مبتنی بر RVM
۳۶۲	۲-۲-۲-۶ الگوریتم‌های فیلترینگ ذره
۳۶۵	۳-۲-۲-۶ روش پیش‌بینی مبتنی بر RVM چند کرنلی
۳۶۷	۴-۲-۲-۶ پیش‌بینی RUL برای چرخ‌دنده‌ها: یک مطالعه‌ی موردی
۳۷۴	۳-۲-۶ سخن آخر