

۱۴۹۹۸۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



اصول مهندسی قابلیت اطمینان

تألیف:

دکتر محمد علی فارسی

عضو هیئت علمی پژوهشگاه هوافضا

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



سرشناسه	:	فارسی، محمدعلی، ۱۳۵۶ -
عنوان و نام پدیدآور	:	اصول مهندسی قابلیت اطمینان / تألیف محمدعلی فارسی.
مشخصات نشر	:	تهران: سیمای دانش: آذر، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	:	۳۷۶ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۱۲۰-۲۶۰-۵
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
موضوع	:	اطمینان پذیری (مهندسی)
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۴ الف ۱۶ / TA۱۶۹
رده بندی دیویی	:	۶۲۰ / ۰۰۴۵۲
شماره کتابشناسی ملی	:	۴۱۷۹۵۹۳

اصول مهندسی قابلیت اطمینان

تألیف:	دکتر محمدعلی فارسی
ناشر:	انتشارات سیمای دانش
ناشر همکار:	انتشارات آذر
نوبت چاپ:	اول / ۱۳۹۵
تیراژ:	۱۰۰۰ نسخه
حروفچینی:	موسسه مهراد
صفحه آرایی:	موسسه مهراد - مجتبی نظری
لیتوگرافی:	ندا ۷۷۶۸۳۵۸۳
چاپخانه:	فرشیوه
مصحافی:	روشنک
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۱۲۰-۲۶۰-۵
قیمت:	۲۸۰۰۰۰ ریال

کلیه حقوق این اثر برای انتشارات سیمای دانش محفوظ است.

انتشارات سیمای دانش: خیابان انقلاب - ابتدای خیابان ۱۲ فروردین
 پلاک ۳۱۸ - تلفن: ۶۶۴۶۴۷۷۹
 فروشگاه سیمای دانش: ۶۶۴۶۰۵۴۵
 انتشارات آذر: ۶۶۴۶۵۸۳۰
 کتابفروشی عصر دانش: ۶۶۴۹۳۷۰۱
 کتابفروشی پرهام: ۶۶۴۶۸۲۳۵

پیشگفتار

در دنیای صنعتی امروز، پیشرفت و توسعه کشورها مرهون استفاده از فناوری‌های نوین و به دنبال آن رقابت در بازارهای جهانی است. یکی از راه‌های مهم برای پیروزی در رقابت علمی و تجاری، ارائه محصول با کیفیت و کارایی بالا است. لازمه افزایش کیفیت، استفاده از روش‌ها و ابزارهای نوین مهندسی در فرآیندهای طراحی، ساخت و کاربرد است. قابلیت اطمینان از روش‌های مهم برای حفظ و افزایش کیفیت محصول و در نتیجه جلب رضایت مشتری و افزایش سهم بازار است.

سیستم‌های مبتنی بر قابلیت اطمینان در کشورهای صنعتی به طور گسترده در صنایع گوناگون بویژه صنایع حساس و مهم نظیر صنایع نظامی، انرژی، خودروسازی، حمل و نقل و... بکار گرفته شده است. غالب این امر را می‌توان در ملموس بودن نتایج استفاده از این مبحث برای مدیران و کارشناسان و همچنین افزایش بهره‌وری و کیفیت دانست.

در دهه اخیر موضوع قابلیت اطمینان در مراکز صنعتی و دانشگاهی کشور به صورت کاربردی مطرح شده است. آنچه در این مدت مشخص شده، لزوم فرهنگ سازی و آشنا نمودن کارشناسان با مبحث قابلیت اطمینان به عنوان یک رکن اصلی آن است. بنابراین لازم است منابع علمی مناسب نیز در اختیار علاقه‌مندان و ذی‌نفعان قرار گیرد. اساتید و محققین کشور تا کنون چند کتاب در رابطه با موضوع قابلیت اطمینان ترجمه یا الیف کرده‌اند. هر یک از این کتب بخشی از مباحث قابلیت اطمینان را پوشش می‌دهند. بنابراین در راستای تکمیل فعالیت‌های انجام شده، کتاب حاضر مبتنی بر سرفصل‌های مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای درس اصول مهندسی قابلیت اطمینان در مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی هوافضا و همچنین تجربه نویسنده در حوزه صنعتی کشور تدوین شده است. در این کتاب ضمن بیان ساده مطالب علمی، کاربردی قابلیت اطمینان، نکات و ظرافت‌های کاربردی نیز مورد توجه قرار گیرد. نگارش کتاب به کمک گروهی است که مهندسان و کارشناسان می‌توانند با مطالعه کتاب از آن استفاده نمایند و دانشجویان رشته‌های مهندسی نیز به عنوان یک منبع آموزشی از آن بهره ببرند.

لازم است از کلیه اساتید و دانشجویانی که نسخه اولیه و یا بخش‌هایی از کتاب حاضر را مطالعه نموده و نظرات ایشان سبب بهبود کیفیت کتاب حاضر شده تشکر نمایم. بویژه از اساتید بزرگوار آقایان دکتر میرمهدی سیداصطفهانی (دانشگاه صنعتی امیرکبیر)، دکتر غلام پورگل محمد (دانشگاه صنعتی سهند)، دکتر معینی (دانشگاه علم و صنعت)، دکتر ابوالقاسم نقاش (دانشگاه صنعتی امیرکبیر) و دکتر محسن فتحی (دانشگاه صنعتی شریف) بخاطر نظرات سازنده و رهگشا در بهبود کتاب کمال تشکر را دارم.

همچنین از همسرگرامیم به خاطر صبر و تحمل در برابر مشکلات و تشویق به نوشتن کتاب کمال تشکر را دارم. از مسئولین انتشارات سیمای دانش نیز به دلیل همکاری در انتشار این کتاب سپاسگزاری نموده و امیدوارم این کتاب بخشی از خلاء منابع علمی در حوزه مهندسی قابلیت اطمینان در کشور را پوشش دهد.

با تمام تلاشی که انجام شده که کتاب حاضر کمترین اشکال را داشته باشد و نیازهای محققین و مهندسین را برآورده نماید، بدون شک عاری از ایراد و نقص نبوده و نیازمند تکامل است. لذا از کلیه اساتید، دانشجویان، محققین و صنعتگرانی که بر این جانب منت نهاده و پیشنهادات و انتقادات خود را برای باز کردن کتاب در ویرایش‌های آتی به این جانب اعلام نمایند، کمال تشکر را دارم.

www.ketab.ir

۹	فصل اول- اهمیت و جایگاه مهندسی قابلیت اطمینان.....
۹	۱-۱- مقدمه.....
۱۰	۱-۲- اهمیت موضوع قابلیت اطمینان.....
۱۳	۱-۳- تاریخچه موضوع قابلیت اطمینان.....
۱۴	۱-۴- مدل های شکست.....
۱۶	۱-۵- مکانیزم های شکست.....
۲۷	فصل دوم- مبانی ریاضی قابلیت اطمینان.....
۲۷	۲-۱- مقدمه.....
۲۷	۲-۲- تئوری احتمال.....
۳۳	۲-۳- توزیع های احتمالی.....
۴۶	۲-۴- امید ریاضی و واریانس.....
۴۸	۲-۵- تخمین و برآورد.....
۵۲	۲-۶- آزمون فرضیه ها.....
۶۱	فصل سوم- قابلیت اطمینان اجزاء و قطعات.....
۶۱	۳-۱- مقدمه.....
۶۱	۳-۲- تابع قابلیت اطمینان.....
۶۶	۳-۳- توزیع های رایج در مدل سازی قابلیت اطمینان.....
۷۴	۳-۴- انتخاب مدل قابلیت اطمینان.....
۸۰	۳-۵- روش ترسیمی پارامتریک.....
۸۷	۳-۶- برآورد پارامترها با استفاده از ماکزیمم راست نمایی.....
۹۰	۳-۷- تقریب پارامترهای تابع توزیع نمایی.....
۹۴	۳-۸- برآورد پارامترهای تابع توزیع لوگ نرمال.....
۹۵	۳-۹- برآورد پارامترهای تابع توزیع وایبل.....
۹۶	۳-۱۰- برآورد پارامتر توزیع گسسته.....
۹۷	۳-۱۱- تقریب پارامترها براساس توزیع ناپارامتریک.....
۱۰۵	فصل چهارم- قابلیت اطمینان سیستم ها.....
۱۰۵	۴-۱- مقدمه.....
۱۰۶	۴-۲- روش بلوک دیاگرام قابلیت اطمینان.....

۱۲۶	۳-۴- روش‌های مبتنی بر درخت خطا و موفقیت
۱۲۶	۴-۴- روش تحلیل درخت خطا
۱۴۸	۵-۴- روش درخت موفقیت
۱۴۹	۶-۴- ارزیابی درخت‌های منطقی
۱۵۸	۷-۴- روش درخت رویداد
۱۶۱	۸-۴- روش دیاگرام منطق اصلی
۱۶۴	۹-۴- آنالیز حالت‌های خرابی و آثار آن
۱۷۹	فصل پنجم- قابلیت اطمینان سیستم‌های تعمیر پذیر
۱۷۹	۱-۵- مقدمه
۱۸۰	۲-۵- مشخصات سیستم‌های تعمیرپذیر
۱۸۲	۳-۵- مدل‌سازی قابلیت اطمینان سیستم‌های تعمیرپذیر
۱۸۳	۴-۵- فرایند پواسن نااهل
۱۸۵	۵-۵- مدل‌سازی فرایند پواسن نااهل
۱۹۶	۶-۵- فرضیه آزمون
۲۰۷	فصل ششم- مدل‌های فیزیکی قابلیت اطمینان
۲۰۷	۱-۶- مقدمه
۲۰۸	۲-۶- مدل‌سازی متغیرهای همزمان
۲۰۹	۳-۶- مدل‌های مبتنی بر فیزیک خرابی
۲۱۱	۴-۶- مدل استحکام- تنش
۲۱۶	۵-۶- منابع استاندارد برای نرخ خرابی
۲۲۱	فصل هفتم- آزمون‌های قابلیت اطمینان
۲۲۱	۱-۷- مقدمه
۲۲۲	۲-۷- آزمون‌های اثبات قابلیت اطمینان
۲۲۴	۳-۷- آزمون شناسایی مشخصات
۲۲۷	۴-۷- آزمون خرابی
۲۳۰	۵-۷- آزمون عمر
۲۳۷	۶-۷- مدل‌سازی مبتنی بر قواعد احتمال
۲۴۳	۷-۷- مدل‌های مبتنی بر قواعد احتمال و فیزیک
۲۵۱	۸-۷- مدل‌های مبتنی بر قواعد فیزیکی- تجربی

۲۵۹	فصل هشتم - تخصیص قابلیت اطمینان
۲۵۹	۱-۸ - مقدمه
۲۶۱	۲-۸ - روش تخصیص مساوی
۲۶۲	۳-۸ - روش تخصیص ARNIC
۲۶۳	۴-۸ - روش تخصیص AGREE
۲۶۳	۵-۸ - الگوریتم حداقل تلاش
۲۶۵	۶-۸ - روش امکان پذیری
۲۶۷	۷-۸ - روش برنامه ریزی پویا
۲۷۲	۸-۸ - روش تحلیل سلسه مراتبی
۲۸۳	فصل نهم - اندازه گیری اهمیت
۲۸۳	۱-۹ - مقدمه
۲۸۴	۲-۹ - روش اندازه گیری اهمیت پیرنوم
۲۸۸	۳-۹ - روش بحرانی
۲۸۹	۴-۹ - روش اندازه گیری اهمیت فاضل-وسلی
۲۹۰	۵-۹ - روش کاهش مقدار ریسک حاصله
۲۹۱	۶-۹ - روش ارزیابی ریسک
۲۹۳	۷-۹ - روش بارلو-پروچان
۲۹۳	۸-۹ - اندازه گیری اهمیت در سیستم تعمیرپذیر
۲۹۹	فصل دهم - استفاده از الگوریتم ژنتیک در مهندسی قابلیت اطمینان
۲۹۹	۱-۱۰ - مقدمه
۳۰۰	۲-۱۰ - مبانی الگوریتم ژنتیک
۳۰۲	۳-۱۰ - بهینه سازی قابلیت اطمینان سیستم دارای مجموعه پشتیبان
۳۱۳	۴-۱۰ - تخصیص قابلیت اطمینان در یک سیستم با ساختار پیچیده
۳۲۱	فصل یازدهم - شبیه سازی
۳۲۱	۱-۱۱ - مقدمه
۳۲۳	۲-۱۱ - تولید اعداد تصادفی
۳۲۴	۳-۱۱ - روش شبیه سازی مستقیم
۳۳۰	۴-۱۱ - اعداد تصادفی برای توزیع غیر یکنواخت

۳۳۵	۵-۱۱- شبیه سازی سیستم.....
۳۳۹	۶-۱۱- قواعد توقف فرآیند شبیه سازی.....
۳۴۳	فصل دوازدهم- پیاده سازی قابلیت اطمینان.....
۳۴۳	۱-۱۲- مقدمه.....
۳۴۴	۲-۱۲- جایگاه واحد قابلیت اطمینان در یک سازمان.....
۳۴۶	۳-۱۲- هزینه های پیاده سازی قابلیت اطمینان.....
۳۴۷	۴-۱۲- طراحی سیستم های مهندسی.....
۳۴۸	۵-۱۲- چرخه عمر سیستم.....
۳۵۱	۶-۱۲- برنامه ادایی قابلیت اطمینان.....
۳۵۴	۷-۱۲- پیشنهاد های کلی برای پیاده سازی قابلیت اطمینان.....
۳۵۴	۸-۱۲- مدل های ممان.....
۳۶۱	مراجع.....
۳۶۵	پیوست ها.....
۳۶۶	پیوست ۱: جدول توزیع نرمال.....
۳۶۸	پیوست ۲: جدول توزیع t استیودنت.....
۳۶۹	پیوست ۳: جدول توزیع کی-۲.....
۳۷۱	پیوست ۴: جداول توزیع فیشر.....
۳۷۵	پیوست ۵: مقادیر بحرانی کولموگروف- اسمیروئف.....
۳۷۶	پیوست ۶: ارتباط بین توابع توزیع احتمال.....