

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مقدمه‌ای بر خرابی‌های وابسته در قابلیت اطمینان

نویسندگان:

دکتر مهدی کرباسیان

دانشیار دانشگاه صنعتی مالک اشتر

مهندس سید محمد مرتضوی

- سرشناسه
- عنوان و نام پدیدآور
- مشخصات نشر
- مشخصات ظاهری
- شابک
- وضعیت فهرست نویسی
- یادداشت
- موضوع
- موضوع
- شناسه برگزیده
- ردیفی کتبه
- رده بندی دیویی
- شماره کتابخانه

کرباسیان، مهدی، ۱۳۵۲ -
مقدمه‌ای بر خرابی‌های وابسته در قابلیت اطمینان/
نویسندگان مهدی کرباسیان، سیدمحمد مرتضوی.
اصفهان: جهاد دانشگاهی، واحد اصفهان، ۱۳۹۶.
۱۳۶ص.
۱- ۱۳۱-۳۱۸-۶۰۰-۹۷۸
فیفا
کتابنامه.
اطمینان‌پذیری (مهندسی)
(Reliability Engineering)
مرتضوی، سیدمحمد، ۱۳۶۹ -
۱۳۹۶۱۶۹۳۸/۴۴م/ک
۶۲۰/۰۰۴۵۲
۴۶۳۹۲۸۰

انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان
اصفهان - میدان آزادی - جنب درب مرالی دانشگاه اصفهان
تلفن: ۰۳۱ - ۳۶۸۰۰۶۲ - ۳۱۸۰۰۶۲
www.jcsh.ac.ir



- نویسندگان: دکتر مهدی کرباسیان - مهندس سید محمد مرتضوی
- نوبت چاپ: اول
- تاریخ نشر: ۱۳۹۶
- تیراژ: ۳۰۰
- تعداد صفحات: ۱۳۸
- طراح جلد: شرکت طراحی و تبلیغاتی رشاد
- صفحه آرا: سمیه رحیمی
- مدیر تولید: فرهاد رفیع‌پور
- قیمت: ۸۰۰۰ تومان
- شابک: ۱-۱۳۱-۳۱۸-۶۰۰-۹۷۸

مؤلف: بخش:

- ۱) انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان ۰۳۱-۳۶۶۸۰۰۶۲-۳۱۸۰۰۶۲
- ۲) علم گستر سپاهان: ۰۳۱-۳۲۲۱۹۹۷۹
- تهران: ۱) انتشارات جهاد دانشگاهی (دفتر مرکزی) تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۷۶۲۶
- ۲) کتابیران: ۱۸-۰۲۱-۶۶۵۶۶۵۰۹
- ۳) دانشیران: ۰۲۱-۶۶۴۰۰۲۲۰

این اثر مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام و یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر، پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

پیشگفتار

قابلیت اطمینان یکی از مشخصه‌های سیستم است و احتمال کارکرد سیستم را در هر لحظه از زمان بیان می‌کند؛ به عبارت دیگر توانایی سیستم انجام عملکرد درست و دقیق آن در زمان باقی‌مانده‌ی عمر سیستم نشان می‌دهد. قابلیت اطمینان می‌تواند در زمان طراحی، تولید، بهبود، نگهداری- تعمیرات و عملیات سیستم مورد استفاده قرار گیرد. ابزارهای مختلفی به منظور ارزیابی قابلیت اطمینان به کار گرفته شده‌اند. بلوک دیاگرام، درخت خرابی، درخت خرابی دینامیک، شبکه بی‌زین، شبکه پتری نت، شبیه‌سازی، روش‌های کیفی و ... از جمله‌ی این ابزارها می‌باشند. در مطالعات و پروژه‌های مختلف سعی بر آن است که شرایط واقعی کارکرد سیستم‌ها در نظر گرفته شود و ابزار مناسب برای ارزیابی قابلیت اطمینان انتخاب گردد و یک مدل‌سازی دقیق از قابلیت اطمینان انجام گیرد.

یکی از مباحثی که باعث می‌شود شرایط واقعی سیستم‌ها در مدل ارزیابی قابلیت اطمینان آنها در نظر گرفته شود، توجه به خرابی‌های وابسته است. اکثر مواقع برای آسان‌تر شدن محاسبات قابلیت اطمینان فرض بر این گذاشته شده است که اجزاء در یک سیستم به صورت مستقل از همدیگر خراب می‌شوند در حالی که این فرض نامناسبی است و می‌توان گفت که در اکثر موارد خرابی اجزاء بر روی یکدیگر تأثیر می‌گذارند. به این نوع از خرابی‌ها خرابی وابسته گفته می‌شود. شناسایی و کشف خرابی‌های وابسته یکی از اقدامات لازم برای مدل‌سازی قابلیت اطمینان می‌باشد چرا که باید خرابی‌های وابسته در ارزیابی قابلیت اطمینان مدنظر قرار بگیرند. بیشتر خرابی‌های وابسته باعث کاهش قابلیت اطمینان می‌شوند.

کتاب "مقدمه‌ای بر خرابی‌های وابسته در قابلیت اطمینان" سعی بر آن دارد تا خرابی‌های وابسته و انواع دسته‌بندی‌های آن را معرفی کرده و سپس یک دید کلی از این نوع خرابی‌ها را برای مهندسان و طراحان سیستم به وجود آورد. در ادامه‌ی کتاب دو نوع خاص از خرابی‌های وابسته به نام‌های علت مشترک خرابی (CCF) و خرابی آبشاری بررسی شده است. برخی از مدل‌های خرابی‌های وابسته شامل پارامترهایی می‌باشند

که تخمین آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در فصلی از کتاب روش‌های کیفی و کمی تخمین بتا (1) در مدل بتا فاکتور که برای علت مشترک، خرابی استفاده می‌شود، آورده شده است. همان‌طور که پیش‌تر گفته شد یکی از ابزارهای مهم و کاربردی برای ارزیابی قابلیت اطمینان درخت خرابی دینامیک است. در فصل دیگری از این کتاب درخت خرابی و درخت خرابی دینامیک به اختصار شرح داده شده و برای حل آنها شبکه‌های بیزین پیشنهاد شده است. تبدیل درخت خرابی دینامیک به شبکه بیزین نیز در فصلی از کتاب آورده شده است.

امید است کتاب حاضر یک آشنایی جامع و کلی را برای محققان و مهندسان قابلیت اطمینان در صنایع مختلف بالأخص در صنایع هوا-فضا و صنایع هسته‌ای ایجاد کند. در صورت داشتن هرگونه انتقاد و پیشنهاد در رابطه با این کتاب با نویسندگان مکاتبه فرمایید و ما را در بهبود و توسعه‌ی هر چه بهتر کتاب یاری نمایید.

https://www.researchgate.net/profile/Seyed_Mohammad_Mart_zavi

مهدی کرباسیان

سید محمد مرتضوی

زمستان ۱۳۹۵

فهرست مطالب

(۱) فصل اول: آشنایی با اطمینان

۱-۱	مقدمه	۱۱
۲-۱	آشنایی با مفاهیم اساسی	۱۳
۱-۲-۱	آزمایش تصادفی	۱۳
۲-۲-۱	فضای نمونه	۱۳
۳-۱	متغیرهای تصادفی	۱۳
۴-۱	تابع چگالی احتمال متغیر تصادفی گسسته	۱۴
۵-۱	تابع چگالی احتمال متغیر تصادفی پیوسته	۱۴
۶-۱	تعاریف و مفاهیم اولیه قابلیت اطمینان	۱۶
۱-۶-۱	خصوصیات تابع نرخ خرابی	۱۷
۲-۶-۱	انواع توابع نرخ شکست	۱۸
۳-۶-۱	تعمیر پذیری $M(t)$	۱۹
۴-۶-۱	دسترس پذیری $A(t)$	۱۹
۵-۶-۱	میانگین زمان منتهی به خرابی (MTTF)	۱۹
۶-۶-۱	متوسط فاصله زمانی بین خرابی‌ها (MTBF)	۱۹
۷-۱	تابع چگالی مشروط طول عمر	۲۰

(۲) فصل دوم: توزیع‌های احتمال

۱-۲	توزیع نمایی	۲۳
۲-۲	توزیع گاما	۲۶

۳۰	۳-۲ توزیع وایبال
۳۳	۴-۲ توزیع مقادیر فرین
۳۵	۵-۲ توزیع نرمال
۳۸	۶-۲ توزیع لگ نرمال
۳۹	۷-۲ مدل با توزیع مخلوط
۴۰	۸-۲ مدل با توزیع‌های مرکب

۳) فصل سوم: خرابی‌های وابسته

۴۳	۱-۳ علت مشترک خرابی و خرابی آبشاری
۴۴	۲-۳ دسته‌بندی خرابی‌های وابسته
۴۶	۱-۲-۳ وابستگی درونی
۴۶	۲-۲-۳ وابستگی بیرونی
۵۲	۳-۳ علت مشترک خرابی
۵۴	۴-۳ آنالیز علت اصلی
۵۷	۵-۳ روش ریشه‌ی دوم
۵۹	۶-۳ روش بتا فاکتور
۶۱	۷-۳ مدل C فاکتور
۶۲	۸-۳ مدل بتا فاکتور چندگانه
۶۶	۹-۳ مدل آلفا فاکتور

۴) فصل چهارم: روش‌های تخمین بتا

۷۱	۱-۴ تخمین پارامتر بتا در مدل بتا فاکتور
۷۲	۲-۴ روش هامفریز
۷۴	۳-۴ روش PBF
۷۶	۴-۴ استاندارد IEC 61508
۷۸	۵-۴ روش PDS
۷۹	۶-۴ روش UPM
۹۱	۷-۴ پایگاه‌های جمع‌آوری داده‌ها در رابطه با علت مشترک خرابی
۹۳	۸-۴ روش بردار اثر

۵) فصل پنجم: خرابی آبشاری

۹۷	۱-۵ مفهوم خرابی آبشاری
۹۸	۲-۵ مدل ظرفیت جریان
۹۹	۳-۵ مدل ظرفیت جریان توسعه‌یافته

۱۰۱	۴-۵ مدل فرند
۱۰۱	۵-۵ مدل فرآیند مارکف

۶ فصل ششم: درخت خرابی

۱۰۳	۱-۶ درخت خرابی
۱۰۵	۲-۶ درخت خرابی دینامیک
۱۰۶	۳-۶ عملگر توالی
۱۰۶	۴-۶ عملگر وابستگی
۱۰۷	۵-۶ عملگر اولویت
۱۰۷	۶-۶ عملگر زرو

۷ فصل هفتم: شبکه‌های یزین

۱۱۱	۱-۷ شبکه یزین
۱۱۳	۲-۷ شبکه یزین
۱۱۴	۳-۷ تبدیل درخت خرابی به شبکه یزین

تمرینات

۱۲۹	تمرین‌های فصل اول
۱۳۰	تمرین‌های فصل دوم
۱۳۰	تمرین‌های فصل سوم
۱۳۱	تمرین‌های فصل چهارم
۱۳۱	تمرین‌های فصل پنجم
۱۳۱	تمرین‌های فصل ششم
۱۳۱	تمرین‌های فصل هفتم
۱۳۴	منابع