

آزمون نرم افزار

تألیف

دکتر سید امیر اصغری

استادیار دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه خوارزمی تهران

دکتر گلنوش عبایی

استادیار دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر موسسه آموزش عالی شهاب دانش

نیاز دانش

سرشناسه	: اصغری، سیدامیر، ۱۳۶۳
عنوان و نام پدیدآور	: آزمون نرم افزار / تالیف سیدامیر اصغری، گلنوش عبایی.
مشخصات نشر	: تهران: نیاز دانش، ۱۳۹۶
مشخصات ظاهری	: ۲۸۸ ص.: مصور.
شابک	: 978-600-7724-79-8
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: نرم افزار – آزمایش Computer software -- Testing
موضوع	: نرم افزار – مهندسی Software engineering
شناسه افزوده	: عبایی، گلنوش، ۱۳۵۸
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۶ الف ۶ / ۳۶ / ۷۶ / ۷۶ / QAV76
رده بندی دیویی	: ۰۰۵ / ۱۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۶۴۸۸۸۹



نام کتاب	: آزمون نرم افزار
مؤلفان	: دکتر سید امیر اصغری (استادیار دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه خوارزمی تهران) دکتر گلنوش عبایی (استادیار دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر موسسه آموزش عالی شهاب دانش)
مدیر اجرایی – ناظر بر چاپ	: حمیدرضا محمد شیرازی – محمد شمس
ناشر	: نیاز دانش
صفحه آرا	: واحد تولید انتشارات نیاز دانش
نوبت چاپ	: اول – ۱۳۹۶
شمارگان	: ۱۰۰ نسخه
قیمت	: ۲۰۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۲۴-۷۹-۸ ISBN:978-600-7724-79-8

هرگونه 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 ناشر محفوظ است.

آدرس انتشارات: تهران، میدان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، تقاطع وحید نظری، پلاک ۲۵۵، طبقه ۱، واحد ۲
۰۲۱-۶۶۴۷۸۱۰۶-۶۶۴۷۸۱۰۸-۰۹۱۲۷۰۷۳۹۳۵

www.Niaze-Danesh.com

مشاوره جهت نشر: ۲۱۰۶۷۰۹-۰۹۱۲

چکیده

منظور از آزمون نرم‌افزار، ارزیابی یک برنامه کاربردی جهت تشخیص تفاوت‌های شرایط موجود و مورد نظر و همچنین ارزیابی مشخصه‌های برنامه کاربردی نرم‌افزار است. آزمون، فرآیندی بر مبنای نیازمندی‌های کاربر است که به منظور پیدا کردن هر گونه نقصی که ممکن است منجر به شکست و از کار افتادن نرم‌افزار شود، صورت می‌گیرد.

از جمله اهداف آزمون نرم‌افزار می‌توان به اطمینان از این که برنامه کاربردی بر مبنای نیازمندی‌های مشتری طراحی شده است یا خیر؟، پیدا کردن نقایص سیستم، اطمینان از اینکه مشکلات یافته شده حل شده‌اند و این که آزمون یک روش موثر برای تحویل یک محصول با کیفیت و بدون ریسک به مشتری است، اشاره نمود.

مبتهی بر این اهمیت، در این کتاب به بحث آزمون نرم‌افزار پرداخته می‌شود. در این راستا در فصل‌های نخستین کتاب مفاهیم پایه‌ای مرتبط با بحث آزمون طرح و بررسی می‌شوند و در فصل‌های بعدی به معرفی، تشریح و تحلیل روش‌هایی پرداخت می‌شود که سعی بر این دارند تا با آزمون نرم‌افزار، اشکالات موجود در نرم‌افزار و مولفه‌های نرم‌افزاری را تشخیص دهند. چرا که معتقدیم هدف آزمون این نیست که نشان دهد تا نرم‌افزار دیگر اشکالی ندارد، بلکه آزمون‌های موفق همواره به دنبال این مساله هستند که اشکال‌های بیشتری از نرم‌افزار را تشخیص دهند.

این کتاب می‌تواند مرجع مناسبی برای درس آزمون نرم‌افزار در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد دانشجویان مهندسی کامپیوتر باشد. افزون بر این، تمامی مهندسانی که به نحوی با تولید و طراحی آزمون در تعامل هستند، می‌توانند از مفاهیم این کتاب بهره‌مند شوند. چنانچه پیشنهادهاتی دارید که می‌تواند در اغنای بیشتر محتوایی کتاب به ما یاری برساند و در چاپ‌های بعدی بتوانیم، مفیدتر واقع شویم، بسیار خرسند خواهیم شد که این پیشنهادات را ارسال فرمایید:

با تشکر

سید امیر اصغری
گلنوش عبائی

seyyed_asghari@aut.ac.ir
asghari@khu.ac.ir

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳	چکیده
۱۵	فصل ۱ مقدمه‌ای بر آزمون نرم‌افزار
۱۵	۱-۱ مقدمه
۱۶	۱-۱-۱ اهداف آزمون
۱۶	۲-۱-۱ چرخه زندگی توسعه نرم‌افزار (SDLC)
۱۷	۳-۱-۱ آزمون دستی
۱۷	۲-۱ چرا نرم‌افزارها دارای نقص هستند؟
۱۸	۳-۱ تکنیک‌های آزمون نرم‌افزار
۱۹	۴-۱ سطوح آزمون پویا
۲۰	۱-۴-۱ آزمون واحد
۲۰	۲-۴-۱ آزمون تجمیع
۲۰	۱-۲-۴-۱ آزمون جعبه سفید
۲۱	۲-۲-۴-۱ آزمون جعبه سیاه
۲۱	۳-۴-۱ آزمون سیستمی
۲۱	۱-۳-۴-۱ آزمون سیستمی کارکردی
۲۳	۲-۳-۴-۱ آزمون سیستمی غیرکارکردی
۲۶	۵-۱ اصول آزمون نرم‌افزار
۲۷	۶-۱ چرخه زندگی آزمون نرم‌افزار (STLC)
۲۸	۱-۶-۱ فاز اول: طرح‌ریزی آزمون
۲۹	۲-۶-۱ فاز دوم: تحلیل آزمون
۳۱	۳-۶-۱ فاز سوم: طراحی آزمون
۳۱	۱-۳-۶-۱ سناریوی آزمون
۳۳	۲-۳-۶-۱ مورد آزمون
۳۳	۳-۳-۶-۱ تکنیک‌های طراحی مورد آزمون
۳۷	۴-۶-۱ فاز چهارم: جمع‌بندی آزمون

۳۹	فصل ۲ استراتژی‌های آزمون نرم‌افزار.....
۳۹	۱-۲ مقدمه.....
۳۹	۲-۲ استراتژی آزمون نرم‌افزار- ارائه یک تصویر بزرگ.....
۴۱	۳-۲ شاخص‌های تکمیل فرآیند آزمون.....
۴۱	۴-۲ استراتژی‌های آزمون برای نرم‌افزارهای معمولی.....
۴۲	۵-۲ آزمون واحد.....
۴۲	۱-۵-۲ ملاحظات آزمون واحد.....
۴۳	۲-۵-۲ رویه‌های آزمون واحد.....
۴۴	۳-۵-۲ محیط آزمون واحد.....
۴۴	۶-۲ آزمون تجمیع.....
۴۵	۱-۶-۲ آزمون تجمیع بالا به پایین.....
۴۵	۲-۶-۲ تجمیع اول-عمق.....
۴۶	۳-۶-۲ آزمون تجمیع پایین به بالا.....
۴۷	۷-۲ آزمون رگرسیون.....
۴۸	۸-۲ آزمون دود.....
۴۹	۹-۲ استراتژی‌های آزمون برای نرم‌افزارهای شی‌گرا.....
۴۹	۱-۹-۲ آزمون واحد در نرم‌افزارهای شی‌گرا.....
۴۹	۱۰-۲ آزمون تجمیع در نرم‌افزارهای شی‌گرا.....
۵۰	۱۱-۲ استراتژی‌های آزمون برای برنامه‌های کاربردی مبتنی بر وب.....
۵۱	۱۲-۲ آزمون اعتبارسنجی.....
۵۱	۱-۱۲-۲ شاخص‌های آزمون تایید اعتبار.....
۵۲	۲-۱۲-۲ بازیابی پیکربندی.....
۵۲	۳-۱۲-۲ آزمون آلفا و بتا.....
۵۳	۱۳-۲ آزمون سیستمی.....
۵۳	۱۴-۲ آزمون بازیابی.....
۵۴	۱۵-۲ آزمون امنیت.....
۵۴	۱۶-۲ آزمون فشار.....
۵۵	۱۷-۲ آزمون کارایی.....
۵۵	۱۸-۲ آزمون استقرار.....

۵۶.....	۱۹-۲ هنر اشکال زدایی.....
۵۶.....	۲۰-۲ فرآیند اشکال زدایی.....
۵۷.....	۲۱-۲ ملاحظات روان شناسی.....
۵۸.....	۲۲-۲ استراتژی های اشکال زدایی.....
۵۸.....	۲۳-۲ تاکتیک های اشکال زدایی.....
۵۹.....	۲۴-۲ اشکال زدایی خودکار.....
۵۹.....	۲۵-۲ فاکتور انسانی.....
۵۹.....	۲۶-۲ تصحیح خطا.....
۶۰.....	۲۷-۲ خلاصه فصل.....

فصل ۳ آزمون برنامه های کاربردی معمولی..... ۶۳

۶۳.....	۱-۳ مقدمه.....
۶۳.....	۲-۳ مبانی آزمون نرم افزار.....
۶۳.....	۳-۳ آزمون پذیری.....
۶۵.....	۴-۳ مشخصه های آزمون.....
۶۵.....	۵-۳ دیدهای درونی و بیرونی از آزمون.....
۶۶.....	۶-۳ آزمون جعبه سفید.....
۶۶.....	۱-۶-۳ آزمون مسیر پایه ای.....
۶۷.....	۲-۶-۳ نشان گذاری گراف جریان.....
۶۸.....	۳-۶-۳ مسیرهای مستقل برنامه.....
۷۰.....	۴-۶-۳ تولید موارد آزمون.....
۷۳.....	۵-۶-۳ ماتریس های گرافی.....
۷۴.....	۶-۶-۳ آزمون ساختار کنترلی.....
۷۴.....	۷-۶-۳ آزمون شرط.....
۷۴.....	۸-۶-۳ آزمون جریان داده.....
۷۵.....	۹-۶-۳ آزمون حلقه.....
۷۶.....	۱۰-۶-۳ حلقه های ساده.....
۷۶.....	۱۱-۶-۳ حلقه های تو در تو.....
۷۷.....	۱۲-۶-۳ حلقه های پشت سرهم.....
۷۷.....	۷-۳ آزمون جعبه سیاه.....

۷۸.....	۱-۷-۳	روش‌های آزمون مبتنی بر گراف
۸۰.....	۲-۷-۳	پارتیشن‌بندی هم ارزی
۸۱.....	۳-۷-۳	آنالیز مقادیر مرزی
۸۱.....	۴-۷-۳	آزمون آرایه‌های متعامد
۸۴.....	۵-۷-۳	آزمون مبتنی بر مدل
۸۴.....	۶-۷-۳	آزمون برای محیط‌ها، معماری‌ها و برنامه‌های کاربردی خاص
۸۵.....	۷-۷-۳	آزمون صفحات گرافیکی کاربر (GUI)
۸۵.....	۸-۷-۳	آزمون معماری‌های کلاینت-سروری
۸۷.....	۹-۷-۳	آزمون مستندات و تجهیزات کمکی نرم‌افزار
۸۷.....	۸-۳	آزمون سیستم‌های بی‌درنگ
۸۹.....	۹-۳	الگوها برای آزمون نرم‌افزار
۸۹.....	۱۰-۳	خلاصه فصل

فصل ۴ آزمون برنامه‌های کاربردی شیء گرا ۹۳

۹۳.....	۱-۴	مقدمه
۹۴.....	۲-۴	گسترش چشم‌انداز آزمون
۹۶.....	۳-۴	آزمودن تجزیه و تحلیل شیء گرا (OOA) و مدل‌های طراحی شیء گرا (OOD)
۹۶.....	۱-۳-۴	بررسی صحت تجزیه و تحلیل شیء گرا و مدل‌های طراحی شیء گرا؟
۹۶.....	۲-۳-۴	بررسی سازگاری مدل‌های طراحی شیء گرا
۹۹.....	۴-۴	استراتژی‌های آزمون شیء گرا
۹۹.....	۱-۴-۴	آزمون واحد در محیط‌های شیء گرا
۱۰۰.....	۲-۴-۴	آزمون یکپارچه‌سازی در محیط‌های شیء گرا
۱۰۰.....	۳-۴-۴	آزمون اعتبارسنجی در محیط‌های شیء گرا
۱۰۱.....	۵-۴	متدهای آزمون شیء گرا
۱۰۱.....	۱-۵-۴	طراحی مورد آزمون بر اساس مفاهیم شیء گرایی
۱۰۲.....	۲-۵-۴	کارآمدی متدهای طراحی سنتی موارد آزمون
۱۰۲.....	۳-۵-۴	آزمون مبتنی بر خطا
۱۰۳.....	۴-۵-۴	موارد آزمون و طبقه‌بندی کلاس‌ها
۱۰۳.....	۵-۵-۴	طراحی آزمون مبتنی بر سناریو
۱۰۵.....	۶-۵-۴	ساختار سطح و عمیق آزمون
۱۰۶.....	۶-۴	متدهایی که قابل اعمال در سطح کلاس هستند

۱۰۶.....	۱-۶-۴ آزمون تصادفی برای کلاس‌های شی‌گرا.....
۱۰۷.....	۲-۶-۴ آزمون پارتیشن‌بندی برای کلاس‌های شی‌گرا.....
۱۰۸.....	۷-۴ طراحی مورد آزمون درون کلاسی.....
۱۰۹.....	۱-۷-۴ آزمون کلاس‌های متعدد.....
۱۱۰.....	۲-۷-۴ آزمون‌های برآمده از مدل‌های رفتاری.....
۱۱۱.....	۸-۴ خلاصه.....

فصل ۵ آزمون برنامه‌های کاربردی تحت وب ۱۱۵

۱۱۵.....	۱-۵ مقدمه.....
۱۱۶.....	۲-۵ مفاهیم آزمون برای برنامه کاربردی تحت وب.....
۱۱۶.....	۱-۲-۵ ابعاد کیفیت.....
۱۱۷.....	۲-۲-۵ خطاها در یک محیط برنامه کاربردی تحت وب.....
۱۱۸.....	۳-۲-۵ استراتژی‌های آزمون.....
۱۱۹.....	۴-۲-۵ برنامه‌ریزی آزمون.....
۱۲۰.....	۳-۵ فرآیند آزمون - یک بازبینی.....
۱۲۱.....	۴-۵ آزمون محتوی.....
۱۲۱.....	۱-۴-۵ اهداف آزمون محتوی.....
۱۲۲.....	۲-۴-۵ آزمون پایگاه داده.....
۱۲۴.....	۵-۵ آزمون رابط کاربر.....
۱۲۵.....	۱-۵-۵ استراتژی‌های آزمون رابط.....
۱۲۶.....	۲-۵-۵ آزمون مکانیزم رابط.....
۱۲۸.....	۳-۵-۵ آزمون معناشناسی رابط.....
۱۲۹.....	۴-۵-۵ آزمون قابلیت استفاده.....
۱۳۱.....	۵-۵-۵ آزمون سازگاری.....
۱۳۱.....	۶-۵ آزمون در سطح مؤلفه‌ها.....
۱۳۳.....	۷-۵ آزمون جهت‌یابی.....
۱۳۳.....	۱-۷-۵ آزمون‌های جهت‌یابی.....
۱۳۴.....	۲-۷-۵ آزمون معنایی جهت‌یابی.....
۱۳۵.....	۸-۵ آزمون پیکربندی.....
۱۳۵.....	۱-۸-۵ مسائل سمت سرور.....
۱۳۶.....	۲-۸-۵ مسائل سمت کلاینت.....

۱۳۷.....	۹-۵ آزمون امنیت
۱۳۹.....	۱۰-۵ آزمون عملکرد
۱۴۰.....	۱-۱۰-۵ آزمون بار
۱۴۰.....	۲-۱۰-۵ آزمون استرس
۱۴۳.....	۱۱-۵ خلاصه
۱۴۷	فصل ۶ آزمون قابلیت استفاده
۱۴۷.....	۱-۶ مقدمه
۱۴۷.....	۲-۶ مبانی آزمون قابلیت استفاده
۱۵۰.....	۳-۶ فرآیند آزمون قابلیت استفاده
۱۵۰.....	۴-۶ انتخاب کاربر آزمون
۱۵۱.....	۱-۴-۶ چه تعداد کاربر نیاز خواهید داشت؟
۱۵۵	فصل ۷ مدل سازی رسمی و اعتبارسنجی
۱۵۵.....	۱-۷ مقدمه
۱۵۷.....	۲-۷ استراتژی اتاق تمیز
۱۵۹.....	۳-۷ مشخصات عملکردی
۱۶۰.....	۱-۳-۷ مشخصات جعبه سیاه
۱۶۱.....	۲-۳-۷ مشخصات جعبه حالت
۱۶۲.....	۳-۳-۷ مشخصات جعبه تمیز
۱۶۲.....	۴-۷ طراحی اتاق تمیز
۱۶۳.....	۱-۴-۷ پالایش طراحی
۱۶۳.....	۲-۴-۷ بازبینی طراحی
۱۶۵.....	۵-۷ آزمون اتاق تمیز
۱۶۵.....	۱-۵-۷ آزمون استفاده آماری
۱۶۷.....	۲-۵-۷ تاییدیه
۱۶۷.....	۶-۷ مفاهیم روش های رسمی
۱۷۱.....	۷-۷ اعمال نمادهای ریاضی برای مشخصات رسمی
۱۷۳.....	۸-۷ زبان های مشخصات رسمی
۱۷۳.....	۱-۸-۷ زبان شی محدودیت (OCL)
۱۷۷.....	۲-۸-۷ خصوصیات زبان Z

۱۸۰.....	۹-۷ خلاصه
۱۸۵.....	فصل ۸ مدیریت پیکربندی نرم افزار
۱۸۵.....	۱-۸ مقدمه
۱۸۷.....	۲-۸ مدیریت پیکربندی نرم افزار
۱۸۷.....	۱-۲-۸ سناریوی SCM
۱۸۸.....	۲-۲-۸ عناصر مدیریت پیکربندی نرم افزار
۱۸۹.....	۳-۲-۸ خط مشی
۱۹۰.....	۴-۲-۸ اقلام پیکربندی نرم افزار
۱۹۲.....	۳-۸ مخزن SCM
۱۹۲.....	۱-۳-۸ نقش مخزن
۱۹۲.....	۲-۳-۸ ویژگی‌های عمومی و محتوی
۱۹۳.....	۳-۳-۸ ویژگی‌های SCM
۱۹۴.....	۴-۸ فرآیند SCM
۱۹۶.....	۱-۴-۸ شناسایی اشیا در پیکربندی نرم افزار
۱۹۷.....	۲-۴-۸ کنترل نسخه
۱۹۸.....	۳-۴-۸ کنترل تغییرات
۲۰۱.....	۴-۴-۸ ممیزی پیکربندی
۲۰۱.....	۵-۴-۸ گزارش وضعیت
۲۰۲.....	۵-۸ مدیریت پیکربندی برای برنامه‌های کاربردی تحت وب
۲۰۳.....	۱-۵-۸ مسائل غالب
۲۰۴.....	۲-۵-۸ اشیا پیکربندی برنامه‌های کاربردی تحت وب
۲۰۵.....	۳-۵-۸ مدیریت محتوی
۲۰۷.....	۴-۵-۸ مدیریت تغییر
۲۱۰.....	۵-۵-۸ کنترل نسخه
۲۱۱.....	۶-۵-۸ حسابرسی
۲۱۲.....	۶-۸ خلاصه
۲۱۵.....	فصل ۹ معیارهای محصول
۲۱۵.....	۱-۹ مقدمه
۲۱۷.....	۲-۹ چارچوبی برای معیارهای محصول

۲۱۷	اندازه‌ها، معیارها، و شاخص‌ها.....	۱-۲-۹
۲۱۷	چالش‌های معیارهای محصول.....	۲-۲-۹
۲۱۸	اصول اندازه‌گیری.....	۳-۲-۹
۲۱۹	اندازه‌گیری هدف‌گرای نرم‌افزار.....	۴-۲-۹
۲۲۰	ویژگی‌های معیارهای نرم‌افزار کارآمد.....	۵-۲-۹
۲۲۱	معیارهای مدل نیازمندی‌ها.....	۳-۹
۲۲۱	معیارهای مبتنی بر عملکرد.....	۱-۳-۹
۲۲۵	معیارهای کیفیت مشخصات.....	۲-۳-۹
۲۲۶	معیارهای مدل طراحی.....	۴-۹
۲۲۷	معیارهای طراحی معماری.....	۱-۴-۹
۲۲۹	معیارهای طراحی شی‌گرا.....	۲-۴-۹
۲۳۱	معیارهای برپایه کلاس - مجموعه معیارهای CK.....	۳-۴-۹
۲۳۳	معیارهای مبتنی بر کلاس - مجموعه معیارهای MOOD.....	۴-۴-۹
۲۳۴	معیارهای شی‌گرایی ارائه شده توسط Kidd و Lorenz.....	۵-۴-۹
۲۳۴	معیارهای طراحی در سطح مؤلفه.....	۶-۴-۹
۲۳۶	معیارهای عملیات‌گرا.....	۷-۴-۹
۲۳۷	معیارهای طراحی رابط کاربر.....	۸-۴-۹
۲۳۸	معیارهای طراحی برای برنامه‌های کاربردی تحت وب.....	۵-۹
۲۴۱	معیارهای کد.....	۶-۹
۲۴۲	معیارهای آزمون.....	۷-۹
۲۴۲	معیارهای Halstead اعمال شده برای آزمون.....	۱-۷-۹
۲۴۲	معیارهای آزمون شی‌گرایی.....	۲-۷-۹
۲۴۳	معیارهای نگهداری.....	۸-۹
۲۴۴	خلاصه.....	۹-۹

فصل ۱۰ متدولوژی‌ها و ابزار..... ۲۴۷

۲۴۷	مقدمه.....	۱-۱۰
۲۴۷	اشکال‌زدایی - یک مورد کاربرد دیگر.....	۲-۱۰
۲۴۸	مورد آزمون.....	۱-۲-۱۰
۲۴۸	خودکار سازی رویه‌های آزمون.....	۳-۱۰
۲۴۹	آزمون تجمیع و آزمون سیستمی.....	۱-۳-۱۰

۲۴۹.....	۴-۱۰ ابزار آزمون.....
۲۴۹.....	۱-۴-۱۰ ابزار مقایسه فایل همانند Diff و XML Diff.....
۲۵۱.....	۲-۴-۱۰ دسترسی به داده و ارزیابی.....
۲۵۱.....	۳-۴-۱۰ آزمون پوشش کد، لاگ گرفتن، ردگیری و ایجاد پروفایل.....
۲۵۲.....	۴-۴-۱۰ آزمون‌های بار و کارایی.....
۲۵۳.....	۵-۴-۱۰ خودکارسازی آزمون GUI.....
۲۵۳.....	۶-۴-۱۰ آزمون سیستم‌های توزیع شده.....
۲۵۵	فصل ۱۱ مواردی که شما برای آزمون بهتر باید بدانید.....
۲۵۵.....	۱-۱۱ مقدمه.....
۲۵۹	فصل ۱۲ پیش‌بینی اشکال در نرم‌افزار.....
۲۵۹.....	۱-۱۲ مقدمه.....
۲۶۰.....	۲-۱۲ موارد مهم در ساخت یک مدل پیش‌بینی اشکال.....
۲۶۱.....	۱-۲-۱۲ متریک‌های نرم‌افزاری.....
۲۶۳.....	۲-۲-۱۲ سیستم‌های یادگیری ماشین.....
۲۶۴.....	۳-۲-۱۲ ارزیابی کارایی متریک‌ها.....
۲۶۴.....	۳-۱۲ کارهای مشابه.....
۲۶۵.....	۴-۱۲ چالش‌های باقیمانده برای پیش‌بینی اشکال.....
۲۶۵.....	۱-۴-۱۲ مشکلات متریک‌های ارزیابی کارایی.....
۲۶۵.....	۲-۴-۱۲ مشکلات دیتاست یا مجموعه‌ی داده.....
۲۶۵.....	۳-۴-۱۲ مشکلات متریک‌ها.....
۲۶۶.....	۴-۴-۱۲ مشکلات یادگیری ماشین.....
۲۶۶.....	۵-۱۲ نتیجه‌گیری.....
۲۶۷.....	پیوست‌ها.....
۲۷۶.....	مراجع.....