



نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده

کمیته مرکزی

معیارهای ارزیابی مراکز داده

بر پایه استاندارد

Uptime Tier Topology-2018

"به پاس خدمات مانایید سرکار خانم آزاده داننده که این سند مرهون همکاری و تلاشهای بی‌دریغ ایشان است."

شناسه و نسخه سند: DCAS-CAC-GNR-DOC-Uptime Tier Topology-2018 Standard Criteria-V1.0

صفحه ۲ از ۱۶	نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده	
نسخه: ۱/۰	معیارهای ارزیابی مراکز داده بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard: Topology:2018	کمیته مرکزی

تاریخچه تغییرات سند

تاریخ	نسخه	توضیحات	تهیه‌کننده	تأییدکننده
۱۴۰۰/۱۱/۳۰	۱/۰	نهایی سازی معیارها و تهیه نسخه اول	کمیته مرکزی	سازمان فا

در تهیه این سند اعضای کمیته «تدوین معیارهای ممیزی مراکز داده» و همچنین اعضای کمیته «مرکزی نظام ممیزی و رتبه بندی مراکز داده» که همگی از کارشناسان زبده این صنعت هستند به‌طور داوطلبانه مشارکت داشتند. دبیرخانه نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده از همه این عزیزان که در انجام مسوولیت حرفه‌ای خود صادقانه مشارکت داشتند تشکر می‌نماید. اسامی اعضای کمیته تدوین به شرح زیر است:

ردیف	نام و نام خانوادگی	شرکت
۱	مینا خاکباز	لاوان ارتباط
۲	آزاده داننده	بهاران
۳	بهرام زاهدی باروق	سبحان سیستم
۴	سید کامل حکیم	پایگاه امن داده
۵	کامبیز نصیری اعظم	شاتل
۶	پیمان سلطانی	دریم لند

صفحه ۳ از ۱۶	نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده	
نسخه: ۱/۰	معیارهای ارزیابی مراکز داده بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard: Topology:2018	کمیته مرکزی

فهرست مطالب

۴	۱-هدف و دامنه کاربرد.....
۴	۲-مفاهیم، واژه‌ها و اختصارات.....
۴	۲-۱-ممیزی.....
۴	۲-۲-معیارهای ممیزی.....
۴	۲-۳-رده.....
۴	۲-۴-مرکز داده.....
۵	۳-مراجع و منابع.....
۵	۴-استاندارد رده بندی زیرساخت مرکز داده.....
۵	۴-۱-رده یک: زیرساخت پایه مرکز داده.....
۶	۴-۲-رده دو: افزودنی ظرفیت تجهیزات زیرساخت مرکز داده.....
۷	۴-۳-رده سه: قابلیت نگهداری همزمان زیرساخت مرکز داده.....
۸	۴-۴-رده چهار: زیرساخت مرکز داده مقاوم در برابر خطا.....
۱۰	۴-۵-سامانه ژنراتور موتور.....
۱۱	۴-۶-نقاط طراحی دمای محیط.....
۱۱	۴-۷-ارتباطات.....
۱۲	۴-۸-آب پشتیبان.....
۱۲	۴-۹-خلاصه الزامات سطوح.....
۱۲	۴-۱۰-خدمات یوتیلیتی.....
۱۳	۵-تفسیری برای کاربرد رده استاندارد: توپولوژی.....
۱۳	۵-۱-مسیر ارتباطی.....
۱۳	۵-۲-پیشرفت قابلیت عملکرد در رده ها.....
۱۵	۵-۳-طبقه‌بندی تقسیم‌پذیر یا افزایشی رده.....
۱۶	۵-۴-روندهای نامنطبق.....

صفحه ۴ از ۱۶	نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده	
نسخه: ۱/۰	معیارهای ارزیابی مراکز داده بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard: Topology:2018	کمیته مرکزی

۱- هدف و دامنه کاربرد

این معیار در استاندارد مرجع در بند 1.1 آمده است.

هدف از تهیه این سند، تدوین معیارهای ارزیابی مراکز داده براساس استاندارد Uptime-Tier Standard:Topology-2018 است.

این سند الزامات لازم برای ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده را بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard:Topology-2018 مشخص می‌کند.

در تدوین این سند تلاش شده تا وفاداری کامل نسبت به متن استاندارد مذکور رعایت شود و هیچ گونه دخل و تصرف، حذف و اضافه و یا بومی‌سازی و تفسیر در معیارها انجام نشده است.

ایجاد راهنمای طراحی و ساخت مراکز داده یا ایجاد مرجع با کاربرد آموزشی در دامنه کاربرد این سند قرار ندارد اگر چه می‌تواند برای این مقاصد نیز به کار رود.

۲- مفاهیم، واژه‌ها و اختصارات

در این سند اصطلاحات زیر مورد استفاده قرار گرفته است:

۱-۲- ممیزی

فرآیندی نظام‌مند، مستقل و مدون به منظور به دست آوردن شواهد ممیزی و ارزیابی آنها به صورت عینی به منظور تعیین میزانی که معیارهای ممیزی برآورده می‌شوند.

۲-۲- معیارهای ممیزی

مجموعه خط‌مشی‌ها، روش‌های اجرایی، یا الزاماتی که به عنوان مبانی مقایسه شواهد ممیزی استفاده می‌شوند.

۳-۲- رده

منظور از «رده»، رده‌های چهارگانه مشخص شده در استاندارد Uptime-Tier Standard:2018 است که با عنوان انگلیسی «Tier» از آنها نام‌برده شده است.

۴-۲- مراکز داده

ساختمان یا بخشی از یک ساختمان که وظیفه اصلی آن جادادن اتاق رایانه و حوزه‌های پشتیبانی است.

صفحه ۵ از ۱۶	نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده	
نسخه: ۱/۰	معیارهای ارزیابی مراکز داده بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard: Topology:2018	کمیته مرکزی

۳- مراجع و منابع

مراجع و منابع مورد استفاده در این سند به شرح زیر است:

- ✓ Uptime Institute – Tier Standard: Topology-2018: Data Center Site Infrastructure
- ✓ Uptime Institute – Tier Standard: Operational Sustainability - 2018: Data Center Site Infrastructure
- ✓ ASHRAE Handbook Fundamentals (Latest Version)
- ✓ ASHRAE Thermal Guidelines for Data Processing Environments, Third Edition
- ✓

۴- استاندارد رده بندی زیرساخت مرکز داده

۴-۱- رده یک؛ زیرساخت پایه مرکز داده

این معیار در بند 2.1 استاندارد مرجع آمده است.

۴-۱-۱ الزامات اساسی

الف) یک مرکز داده پایه رده یک بدون ظرفیت افزونگی در تجهیزات و مسیر توزیع در خدمت محیط بحرانی است. زیرساخت‌های رده یک شامل: فضای اختصاصی برای سامانه‌های فناوری اطلاعات؛ یک یوسامانه برق بدون وقفه برای فیلتر کردن جریان برق، افت و قطعی‌های لحظه‌ای؛ تجهیزات خنک‌کننده اختصاصی؛ و تولیدکننده‌های برق در محل (به عنوان مثال، ژنراتور موتور، پیل سوختی) به منظور محافظت از تجهیزات فناوری اطلاعات در برابر قطعی طولانی مدت برق است.

ب) دوازده ساعت ذخیره سوخت در محل برای تولیدکننده برق در محل (مانند ژنراتور موتور، پیل سوختی).

۴-۱-۲ آزمون‌های تایید عملکرد

الف) ظرفیت کافی برای رفع نیازهای مرکز داده وجود دارد.

ب) برای انجام کار برنامه‌ریزی شده نیاز خواهد بود که اکثر یا تمام سامانه‌های زیرساخت مرکز داده خاموش شوند که بر محیط حیاتی، سامانه‌ها و کاربران نهایی تأثیر می‌گذارد.

صفحه ۶ از ۱۶	نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده	
نسخه: ۱/۰	معیارهای ارزیابی مراکز داده بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard: Topology:2018	کمیته مرکزی

۴-۱-۳ تأثیر عملیاتی

الف) مرکز داده مستعد اختلال در فعالیت‌های برنامه‌ریزی شده و رویدادهای برنامه‌ریزی نشده است. خطاهای عملیاتی (انسانی) تجهیزات زیرساخت سایت باعث اختلال در مرکز داده می‌شود.

ب) قطع یا خرابی برنامه‌ریزی نشده در ظرفیت هر سامانه، ظرفیت تجهیز یا المان توزیع، محیط بحرانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

ج) زیرساخت مرکز داده باید سالانه به طور کامل خاموش شده تا کار تعمیر و نگهداری پیشگیرانه و ایمن انجام شود. شرایط اضطراری ممکن است نیاز به خاموش شدن مکرر داشته باشند. عدم انجام منظم تعمیر و نگهداری به طور قابل توجهی خطر اختلال برنامه‌ریزی نشده و همچنین شدت خرابی‌های بعدی را افزایش می‌دهد.

۴-۲-۲ رده دو: افزونگی ظرفیت تجهیزات زیرساخت مرکز داده

این معیار در بند 2.2 استاندارد مرجع آمده است.

۴-۲-۱ الزامات اساسی

الف) مرکز داده رده دو دارای افزونگی در ظرفیت تجهیز و یک مسیر توزیع واحد و غیر افزونه است که در خدمت محیط بحرانی است. تجهیزاتی که شامل افزونگی می‌شوند، عبارت هستند از تجهیزات تولید انرژی در محل (مانند ژنراتور موتور، پیل سوختی)، ماژول‌های برق بدون وقفه و ذخیره انرژی، چیلرها، تجهیزات دفع حرارت، پمپ‌ها، واحدهای خنک‌کننده و مخازن سوخت.

ب) دوازده ساعت ذخیره سوخت در محل برای ظرفیت «N».

۴-۲-۲ آزمون‌های تایید عملکرد

الف) اجزای دارای ظرفیت افزونه را می‌توان بر اساس زمان‌بندی برنامه‌ریزی شده، از حالت ارائه خدمت خارج کرد بدون آنکه باعث خاموش شدن هیچ یک از محیط‌های بحرانی شود.

ب) قطع مسیرهای توزیع از عملکرد سرویس برای تعمیر و نگهداری یا سایر فعالیت‌ها مستلزم خاموش شدن محیط بحرانی است.

پ) زمانی که قطعات افزونه به هر دلیلی از سرویس خارج می‌شوند، ظرفیت نصب دائمی کافی برای رفع نیازهای مرکز داده وجود دارد.

^۱TierII

^۲N(Need)

صفحه ۷ از ۱۶	نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده	
نسخه: ۱/۰	معیارهای ارزیابی مراکز داده بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard: Topology:2018	کمیته مرکزی

۴-۲-۳ تاثیر عملیاتی

الف) مرکز داده مستعد اختلال در فعالیت‌های برنامه‌ریزی شده و رویدادهای برنامه‌ریزی نشده است. خطاهای عملیاتی (انسانی) در اجزای زیرساخت مرکز داده ممکن است باعث اختلال در مرکز داده شود.

ب) خرابی برنامه‌ریزی نشده در ظرفیت تجهیزات ممکن است بر محیط بحرانی تأثیر بگذارد. قطع یا خرابی برنامه‌ریزی نشده ظرفیت هر سامانه یا عنصر توزیع، محیط بحرانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

ج) زیرساخت مرکز داده باید سالانه به طور کامل تعطیل شود تا کار تعمیر و نگهداری پیشگیرانه و ایمن انجام شود. شرایط اضطراری ممکن است نیاز به خاموش شدن مکرر داشته باشند. عدم انجام منظم تعمیر و نگهداری به طور قابل توجهی خطر اختلالات برنامه‌ریزی نشده و همچنین شدت خرابی‌های بعدی را افزایش می‌دهد.

۴-۳ - رده سه: قابلیت نگهداری همزمان زیرساخت مرکز داده

این معیار در بند 2.3 استاندارد مرجع آمده است.

۴-۳-۱ الزامات اساسی

الف) یک مرکز داده با قابلیت نگهداری همزمان دارای افزونگی ظرفیت تجهیزات و چندین مسیر توزیع مستقل است که در خدمت محیط حیاتی است. برای مسیر اصلی برق و مسیر توزیع تجهیزات مکانیکال، تنها یک مسیر توزیع برای خدمت به محیط بحرانی در هر زمان مورد نیاز است.

مسیر اصلی برق به عنوان مسیر توزیع نیروی الکتریکی از خروجی سامانه تولید برق در محل (به عنوان مثال، ژنراتور موتور، پیل سوختی) تا ورودی برق بدون وقفه مربوط به تجهیزات فناوری اطلاعات و مسیر توزیع برق که به تجهیزات مکانیکی حیاتی خدمت می‌کند، تعریف می‌شود.

مسیر توزیع مکانیکال، مسیر توزیع برای انتقال گرما از فضای بحرانی به محیط بیرون است. به عنوان مثال، لوله‌کشی آب سرد، لوله‌کشی آب کندانسور، لوله‌کشی مبرد و غیره.

ب) تمام تجهیزات فناوری اطلاعات دارای دو برق تغذیه هستند و این تجهیزات به گونه‌ای نصب شده‌اند که با توپولوژی معماری سایت سازگار باشد. دستگاه‌های انتقال، مانند سوئیچ‌های نقطه‌ای استفاده، باید برای محیط‌های حیاتی که این نیاز را برآورده نمی‌کنند، گنجانده شوند.

پ) دوازده ساعت ذخیره سوخت در محل برای ظرفیت «N».

صفحه ۸ از ۱۶	نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده	
نسخه: ۱/۰	معیارهای ارزیابی مراکز داده بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard: Topology:2018	کمیته مرکزی

۴-۳-۲ آزمون‌های تایید عملکرد

الف) هر جزء و ظرفیت هر دستگاه و المان در مسیرهای توزیع را براساس یک طرح برنامه‌ریزی شده بدون تأثیر بر هیچ یک از محیط‌های بحرانی، می‌توان غیرفعال کرد.

ب) در صورتی که قطعات افزونه و مسیرهای توزیع به هر دلیلی از سرویس خارج شوند، ظرفیت نصب دائمی کافی برای رفع نیازهای سایت وجود دارد.

۴-۳-۳ تأثیر عملیاتی

الف) مرکز داده در معرض اختلالات ناشی از فعالیت‌های برنامه‌ریزی نشده است. خطاهای عملیاتی اجزای زیرساخت مرکز داده ممکن است باعث اختلال در سامانه‌های رایانه‌ای شود.

ب) یک قطع یا خرابی برنامه‌ریزی نشده در ظرفیت هر سامانه ممکن است محیط بحرانی را تحت تأثیر قرار دهد.

پ) قطع یا خرابی برنامه‌ریزی نشده یک جزء ظرفیت یا عنصر توزیع ممکن است بر محیط بحرانی تأثیر بگذارد.

ت) نگهداری برنامه‌ریزی شده زیرساخت مرکز داده را می‌توان با استفاده از اجزای ظرفیت اضافی و مسیرهای توزیع برای کار ایمن بر روی تجهیزات باقی مانده انجام داد.

ث) در طول فعالیت‌های تعمیر و نگهداری، احتمال بروز خطر اختلال ممکن است افزایش یابد. (شرایط تعمیر و نگهداری رده به دست آمده در عملیات عادی را از بین نمی‌برد.)

۴-۴ - رده چهار: زیرساخت مرکز داده مقاوم در برابر خطا

این معیار در بند 2.4 استاندارد مرجع آمده است.

۴-۴-۱ الزامات اساسی

الف) یک مرکز داده مقاوم در برابر خطا دارای چندین سامانه مستقل و فیزیکی ایزوله است که افزونگی ظرفیت تجهیزات و مسیرهای توزیع چندگانه، مستقل، متنوع و فعال را به طور همزمان به محیط حیاتی ارائه می‌کند. افزونگی ظرفیت تجهیزات و مسیرهای توزیع متنوع باید به گونه‌ای پیکربندی شوند که ظرفیت «N» پس از هرگونه خرابی زیرساخت، برق و خنک‌کننده را برای محیط بحرانی فراهم کند.

ب) تمام تجهیزات فناوری اطلاعات دارای دو تغذیه برق با طراحی توانایی تحمل خطا در داخل خود هستند و نصب این تجهیزات به گونه‌ای است که با توپولوژی معماری مرکز داده سازگار باشد. دستگاه‌های انتقال، مانند سوئیچ‌های نقطه استفاده، باید برای محیط‌های بحرانی که این مشخصات را برآورده نمی‌کنند، گنجانده شوند.

صفحه ۹ از ۱۶	نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده	
نسخه: ۱/۰	معیارهای ارزیابی مراکز داده بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard: Topology:2018	کمیته مرکزی

پ) سامانه‌های مکمل و مسیرهای توزیع باید از نظر فیزیکی از یکدیگر جدا شوند^۱ تا از تأثیر همزمان هر رویداد واحدی بر هر دو سامانه یا مسیرهای توزیع جلوگیری شود.

ت) ایجاد سرمایش به صورت مداوم مورد نیاز است. خنک‌کنندگی پیوسته باعث ایجاد محیطی پایدار برای تمام فضاهای حیاتی می‌شود همان‌طور که در ASHRAE حداکثر تغییر دمای برای تجهیزات فناوری اطلاعات در دستورالعمل‌های حرارتی برای محیط‌های پردازش داده، ویرایش سوم تعریف شده است. علاوه بر این، مدت زمان خنک‌کنندگی پیوسته باید به گونه‌ای فراهم شود که، تا زمانی که سامانه مکانیکی به بالاترین میزان سرمایش خود در بدترین شرایط محیطی برسد، خنک‌کنندگی فراهم باشد.

ث) دوازده ساعت ذخیره سوخت در محل برای ظرفیت «N».

۴-۲-۴ آزمون‌های تایید عملکرد

الف) یک نقطه شکست^۲ واحد از ظرفیت هر سامانه، ظرفیت تجهیزات، یا المان توزیع تأثیری بر محیط بحرانی نخواهد داشت.

ب) سامانه کنترل زیرساخت عکس‌العمل و یا پاسخ مستقلی به نقطه شکست (خطا) نشان می‌دهد، در حالی که محیط بحرانی را حفظ می‌کند.

ج) ظرفیت تک تک اجزا و عناصر موجود در مسیرهای توزیع را می‌توان بر اساس یک برنامه‌ریزی شده از سرویس خارج کرد بدون اینکه هیچ یک از محیط‌های بحرانی را تحت تأثیر قرار دهد.

د) زمانی که قطعات افزونه یا مسیرهای توزیع به هر دلیلی از روند سرویس دهی حذف می‌شوند، ظرفیت کافی برای رفع نیازهای سایت وجود دارد.

ه) هر خطای احتمالی باید قابلیت شناسایی، جداسازی و مهار راداشته باشد در حالی که ظرفیت N تا بار بحرانی حفظ شود.

۴-۳-۴ تأثیر عملیاتی

الف) مرکز داده در معرض اختلال ناشی از یک رویداد برنامه‌ریزی نشده نیست.

ب) مرکز داده در معرض اختلال در فعالیتهای کاری برنامه‌ریزی شده نیست.

ج) تعمیر و نگهداری زیرساخت مرکز داده را می‌توان با استفاده از ظرفیت افزونه تجهیزات و مسیرهای توزیع ایمن و بدون ایجاد خطر بر روی تجهیزات باقی مانده انجام داد.

صفحه ۱۰ از ۱۶	نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده	
نسخه: ۱/۰	معیارهای ارزیابی مراکز داده بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard: Topology:2018	کمیته مرکزی

د) در طول فعالیت تعمیر و نگهداری که در آن ظرفیت افزونگی تجهیز یا یک مسیر توزیع بسته می‌شود، در صورت بروز خرابی در مسیر باقی‌مانده، محیط بحرانی در معرض افزایش احتمال خطر اختلال قرار می‌گیرد. این پیکربندی تعمیر و نگهداری رده به دست آمده در عملیات عادی را از بین نمی‌برد.

ه) عملکرد اعلام و اطفای حریق، یا ویژگی خاموشی اضطراری برق^۱ ممکن است باعث اختلال در مرکز داده شود.

۴-۵ - سامانه ژنراتور موتور :

این معیار در بند 2.5 استاندارد مرجع آمده است.

سامانه‌های تولید برق در محل (دیزل ژنراتور یا پیل سوختی) به عنوان منبع انرژی اولیه برای مرکز داده در نظر گرفته می‌شوند، که برق منطقه‌ای جایگزین اقتصادی برای آن است. اختلال در برق شهر خرابی تلقی نمی‌شود. بلکه یک شرایط عملیاتی مورد انتظار است که سایت می‌بایست برای آن آمادگی لازم را داشته باشد.

بر این اساس سامانه‌های تولید برق در محل باید به طور خودکار با از دست رفتن برق شهر راه‌اندازی شوند و تامین بار را به عهده بگیرند. علاوه بر این تمام تجهیزات حیاتی که توسط برق برق بدون وقفه پشتیبانی نمی‌شوند، باید پس از بازیابی برق به طور مستقل راه‌اندازی مجدد شوند. اگر چه ژنراتور موتورها تنها یک راه‌حل برای تولید برق در محل هستند تفاوت‌های ظریف رده‌بندی تفسیر بیشتری را برای توصیف الزامات خاصی که باید هنگام استفاده از یک سامانه ژنراتور برای تولید برق در محل برآورده شود دیکته می‌کنند.

۴-۵-۱ برق ژنراتور - موتور در مرکز داده

یک ژنراتور در رده سه و رده چهار همراه با مسیرهای برق و سایر عناصر پشتیبانی کننده باید آزمون‌های تایید عملکرد قابلیت نگهداری همزمان و یا تحمل خطا را در حالی که برق مرکز داده از طریق موتور تامین می‌شود را برآورده کند.

۴-۵-۲ محدودیت کارکرد تولید کنندگان

ژنراتور در مراکز داده رده سه و رده چهار نباید محدودیت در زمان کارکرد متوالی برای ظرفیت N را داشته باشد. دیزل ژنراتوری که محدودیت در زمان کارکرد برای ظرفیت N را داشته باشد مناسب استفاده در مراکز داده رده یک و دو است.

۴-۵-۳ محدودیت زمان اجرای نظارتی

سامانه‌های ژنراتور اغلب دارای یک محدودیت سالانه در ساعت کارکرد هستند این محدودیت‌های محیطی بر محدودیت ساعات متوالی عملیات تعیین شده در این بخش تاثیری ندارد.

^۱Emergency Power Off (EPO)

صفحه ۱۱ از ۱۶	نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده	
نسخه: ۱/۰	معیارهای ارزیابی مراکز داده بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard: Topology:2018	کمیته مرکزی

۴-۶ - نقاط طراحی دمای محیط

این معیار در بند 2.6 استاندارد مرجع آمده است.

ظرفیت مؤثر برای تجهیزات زیرساختی تأسیسات مرکز داده باید در شرایط اوج تقاضا بر اساس منطقه اقلیمی و نقاط تنظیم عملکرد حالت پایدار برای مرکز داده تعیین شود. تمام ظرفیت‌های تجهیزات سازنده باید به گونه‌ای تنظیم شود که دماها و ارتفاع در شدیدترین حالت مشاهده شده که در آن تجهیزات برای پشتیبانی از مرکز داده کار می‌کنند، منعکس کند.

۴-۶-۱ حداکثر شرایط طراحی سالانه

ظرفیت تمام تجهیزاتی که گرما را به اتمسفر دفع می‌کنند باید در بیشترین شرایط طراحی سالانه تعیین شود! بیشترین مقادیر طراحی می‌بایست در طول بیست سال برای درجه حرارت‌های حباب خشک و حباب مرطوب اندازه‌گیری شود. علاوه بر آن دستگاه‌ها باید در حداقل دمای محیط کار کنند، و برای این کار می‌بایست حداقل دمای حباب خشک در طول مدت بیست سال اندازه‌گیری شود. اگر دمای حباب مرطوب بر عملکرد تجهیزات تاثیر منفی داشته باشد باید کمینه دمای هوای مرطوب در طول مدت بیست سال اندازه‌گیری شود.

۴-۶-۲ نقطه تنظیم اتاق رایانه

ظرفیت تجهیزات خنک‌کننده مرکز داده باید یا توجه به دمای هوای برگشتی و رطوبت نسبی تعیین شده توسط مالک برای عملیات مرکز داده در حالت پایدار تعیین شود.

۴-۶-۳ تاثیرات اضافی

شدیدترین شرایط محیطی باید برای هر چیزی که می‌تواند بر ظرفیت‌ها، بارها یا عملکرد تجهیزات تاثیر بگذارد در نظر گرفته شود.

۴-۷ - ارتباطات

این معیار در بند 2.7 استاندارد مرجع آمده است.

تجهیزاتی که از نقاط مشخص شده ارتباطی پشتیبانی می‌کنند اگر برای پشتیبانی از عملکرد مرکز داده حیاتی هستند، باید با سیستم‌های خنک‌کننده و برق به منظور تامین شرایط رده مطابقت داشته باشند. بر این اساس مراکز داده رده چهار می‌بایست نیازمندی‌های جداسازی را برآورده سازند.

^۱ - این شرایط در آخرین ویرایش کتاب ASHRAE – Fundamentals آورده شده است.

^۲ Dry Bulb-

^۳ Wet Bulb-

صفحه ۱۲ از ۱۶	نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده	
نسخه: ۱/۰	معیارهای ارزیابی مراکز داده بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard: Topology:2018	کمیته مرکزی

۴-۸ - آب پشتیبان

این معیار در بند 2.8 استاندارد مرجع آمده است.

برای مراکز داده‌ای که از سامانه‌های سرمایش تبخیری استفاده می‌کنند، ذخیره‌سازی آب پشتیبان برای ۱۲ ساعت در تمامی رده‌ها مورد نیاز است. بر این اساس برای مراکز داده رده سه و چهار سامانه آب پشتیبان باید به صورت قابلیت نگهداری همزمان و قابلیت تحمل خطا، در تمام نقاط به مدت ۱۲ ساعت باشد.

۴-۹ - خلاصه الزامات سطوح

این معیار در بند 2.9 استاندارد مرجع آمده است.

خلاصه ای از الزامات ذکر شده در چهار رده بیان شده در جدول زیر آورده شده است. در این جدول منظور از توزیع برق بحرانی، از برق خروجی برق بدون وقفه تا ورودی به تجهیزات فناوری اطلاعات است.

رده ۴	رده ۳	رده ۲	رده ۱	
N پس از به وجود آمدن خطا	N+1	N+1	N	کمیته ظرفیت تجهیزات برای پشتیبانی بار فناوری اطلاعات
۲ خط به صورت همزمان فعال	۱ فعال ۱ جایگزین	۱	۱	مسیرهای توزیع - برق اصلی
۲ خط به صورت همزمان فعال	۲ خط به صورت همزمان فعال	۱	۱	توزیع برق بحرانی
بله	بله	خیر	خیر	نگهداری همزمان
بله	خیر	خیر	خیر	تحمل خطا
بله	خیر	خیر	خیر	جداسازی
بله	خیر	خیر	خیر	پیوستگی سرمایش

جدول ۱ : جدول خلاصه الزامات رده‌ها

۴-۱۰ - خدمات یوتیلیتی

این معیار در استاندارد مرجع در بند 2.10 آمده است.

منشا خدماتی که خارج از محدوده مرکز داده است و تحت کنترل مرکز داده نیست به عنوان Utility system تلقی می‌شوند. این خدمات شامل منابع برق، منابع آب شهری، منابع گاز طبیعی، خنک‌کننده منطقه، و غیره

صفحه ۱۳ از ۱۶	نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده	
نسخه: ۱/۰	معیارهای ارزیابی مراکز داده بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard: Topology:2018	کمیته مرکزی

است، اما به آنها محدود نمی‌شود. این خدمات به عنوان منابع قابل اعتماد برای مرکز داده در نظر گرفته نمی‌شوند و الزامات رده برای مرکز داده را برآورده نمی‌کنند.

خدمات به منظور برآورده کردن نیازهای تمام رده‌های مرکز داده باید کاملاً محصور و تحت کنترل مرکز داده باشند.

علاوه بر این، جایی که سامانه‌های شهری به عنوان یک ابزار اقتصادی استفاده می‌شوند، جایگزین سامانه‌های حیاتی مرکز داده باید بتوانند به طور مستقل از دست رفتن و یا قطع سامانه‌های شهری را تشخیص دهند و با سامانه‌های موجود در محل برای ارائه خدمات پاسخ دهند. همچنین می‌بایست سامانه‌های موجود در محل بتوانند به‌طور مستقل پس از بازیابی، مجدداً راه‌اندازی مجدد شوند.

به عنوان مثال، پس از از دست دادن و یا قطع برق شهری، سامانه ژنراتور باید بتواند قطع برق ورودی را تشخیص دهد، سامانه ژنراتور را راه‌اندازی کند، بار را به سامانه ژنراتور محلی منتقل کند، و تمامی سامانه‌های شناخته شده را بدون دخالت اپراتور راه‌اندازی نماید.

۵- تفسیری برای کاربرد رده استاندارد: توپولوژی

از بخش ۳,۱ استاندارد مرجع تا ۳,۳ آورده نشده است. آیا حذف این بخش ها با هماهنگی انجام شده است؟

۵-۱- مسیر ارتباطی

این معیار در بند 3.4 استاندارد مرجع آمده است. موسسه‌ی Uptime توصیه می‌کند که انتقال فیبر یا اتصالات ارتباطی از جایی خارج از سایت به مرز ارتباطی مرکز داده، بایستی مطابق با الزامات قابل نگهداری هم‌زمان برای رده‌ی ۳ و تحمل خطا و همچنین الزامات بخش‌بندی برای رده‌ی ۴ باشد.

۵-۲- پیشرفت قابلیت عملکرد در رده ها

این معیار در بند ۳,۵ استاندارد مرجع آمده است.

الکانی که راه‌حل‌های رده ۱ و رده ۲ را برای پشتیبانی از فناوری فعلی فناوری اطلاعات انتخاب می‌کنند، معمولاً به دنبال راه‌حلی برای الزامات یا نیازهای کوتاه‌مدت هستند. هر دو رده‌ی ۱ و ۲، غالباً راه‌حل‌های تاکتیکی یا ماهرانه هستند؛ به این معنی که براساس هزینه‌ی اولیه و زمان عرضه به بازار بیشتر از هزینه‌ی چرخه‌ی عمر و الزامات زمان کار (یا در دسترس‌پذیری) هستند. الزامات یا نیازمندی‌های سخت‌گیرانه‌ی زمان کار و دوام طولانی‌مدت، غالباً منجر به راه‌حل‌های راهبردی شده که بیشتر در زیرساخت‌های سایت‌های رده‌ی ۳ و ۴ یافت می‌شوند. راه‌حل‌های زیرساخت سایت رده‌های ۳ و ۴، دارای عمر مؤثری فراتر از نیاز فناوری اطلاعات (IT) فعلی هستند. راه‌حل‌های راهبردی زیرساخت سایت، مالک را قادر می‌سازد تا تصمیمات راهبردی تجاری مرتبط با رشد و فناوری بدون محدودیت به‌وسیله‌ی جانمایی زیرساخت سایت فعلی اتخاذ نماید.

صفحه ۱۴ از ۱۶	نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده	
نسخه: ۱/۰	معیارهای ارزیابی مراکز داده بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard: Topology:2018	کمیته مرکزی

۱-۲-۵- رده ۱

رده ۱، خواسته‌ی مالک را برای زیرساخت سایت تخصیص داده‌شده به‌منظور پشتیبانی از سامانه‌های فناوری اطلاعات تأیید می‌کند. زیرساخت رده ۱، محیطی بهبودیافته را نسبت به محیط‌های اداری معمولی فراهم می‌کند و شامل موارد زیر است: فضای اختصاصی برای سامانه‌های فناوری اطلاعات؛ یک برق بدون وقفه برای فیلتر نمودن اسپایک‌های برق (منظور از اسپایک؛ نوسانات شدید ولتاژ است)؛ افت و قطعی‌های لحظه‌ای؛ تجهیزات خنک‌کننده‌ی اختصاصی که در پایان ساعات عادی اداری، خاموش نمی‌شوند؛ و تولید برق در محل (مثلاً ژنراتور موتور و سلول سوختی) برای محافظت از عملکردهای فناوری اطلاعات در برابر قطعی برق طولانی‌مدت.

۲-۲-۵- رده ۲

راه‌حل‌های رده ۲ شامل توان برق و اجزای ظرفیت خنک‌کننده افزونه هستند، به این منظور که حاشیه‌ی ایمنی بیشتری در برابر اختلالات فرآیند فناوری اطلاعات ناشی از خرابی تجهیزات زیرساخت سایت فراهم کنند. معمولاً اجزای افزونه، ماژول‌های افزونه برق بدون وقفه، سردکننده‌ها، تجهیزات دفع حرارت، پمپ‌ها، واحدهای خنک‌کننده و تولید برق در محل (مانند ژنراتور موتور و سلول سوختی) هستند. خرابی یا تعمیر و نگهداری عادی منجر به از دست دادن یک جزء یا مؤلفه‌ی ظرفیت می‌شود.

۳-۲-۵- رده ۳

زیرساخت سایت رده ۳، مفهوم نگهداری و تعمیرات هم‌زمان را فراتر از آن چیزی که در راه‌حل‌های رده ۱ و رده ۲ در دسترس است، اضافه می‌کند. نگهداری هم‌زمان به این معنی است که هر مؤلفه یا تمام مؤلفه‌های ظرفیت لازم برای پشتیبانی از محیط پردازش فناوری اطلاعات، بر اساس یک مبنای برنامه‌ریزی‌شده بدون تأثیرگذاری بر روی این محیط حفظ شود. تأثیرگذاری بر جانمایی زیرساخت سایت این است که یک مسیر تحویل افزونه برای توان و خنک‌کننده به اجزای حیاتی افزونه رده ۲ اضافه می‌شود. نگهداری در این رده به تجهیزات و مسیرهای توزیع اجازه می‌دهد تا به‌طور مکرر و منظم به شرایط جدید بازگردند.

به این ترتیب، همان‌طور که در ابتدا در نظر گرفته شده بود، سامانه به‌طور قابل‌اعتماد و قابل پیش‌بینی عمل خواهد کرد. علاوه بر این، اجازه‌ی امکان هم‌زمان نگهداری زیرساخت سایت و عملکرد فناوری اطلاعات، مستلزم این است که هر کدام یا تمام سامانه‌ها یا مؤلفه‌هایی که عملیات فناوری اطلاعات را پشتیبانی می‌کنند، برای نگهداری زمان‌بندی‌شده بدون اثرگذاری بر روی این محیط بایستی بتوانند آفلاین شوند. این مفهوم به سامانه‌های مهمی مانند سامانه‌های کنترل ماشین مکانیکی، سامانه‌های راه‌اندازی برای تولید برق در محل (مانند ژنراتور موتور و سلول سوختی)، کنترل‌های EPO، منابع قدرت برای تجهیزات خنک‌کننده و پمپ‌ها، شیرهای جداسازی و غیره گسترش می‌یابد.

۴-۲-۵- رده ۴

زیرساخت سایت رده ۴ بر اساس رده ۳ ساخته شده و مفهوم تحمل خرابی را به جانمایی زیرساخت سایت اضافه می‌کند. مشابه کاربرد مفاهیم نگهداری هم‌زمان، تحمل خطا به هر کدام یا تمام سامانه‌ها یا مؤلفه‌هایی که از عملیات فناوری اطلاعات پشتیبانی می‌کنند، گسترش می‌یابد. رده ۴ فرض می‌کند که هر یک از این سامانه‌ها

صفحه ۱۵ از ۱۶	نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده	
نسخه: ۱/۰	معیارهای ارزیابی مراکز داده بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard: Topology:2018	کمیته مرکزی

یا اجزاء ممکن است در هر زمانی از کار افتاده و یا دچار قطعی برنامه‌ریزی نشده شوند. تعریف رده‌ی ۴ از تحمل خطا، براساس یک مؤلفه یا از کارفتادگی مسیر است. با این وجود، سایت باید به گونه‌ای طراحی و راه‌اندازی شود که بتواند اثر تجمعی هر مؤلفه‌ی زیرساخت سایت، سامانه و مسیر توزیعی را تحمل کند که به دلیل خرابی مختل شده است. به عنوان مثال خرابی یک تابلوی برق، هر کدام از مؤلفه‌های تابلوی فرعی و تجهیزاتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد که از تابلوی برق تغذیه می‌شوند. یک چیدمان رده‌ی ۴، این آثار تجمعی را بدون تأثیرگذاری بر عملکرد اتاق کامپیوتر تحمل می‌کند.

۵-۳- طبقه‌بندی تقسیم‌پذیر یا افزایشی رده

این معیار در بند 3.6 استاندارد مرجع آمده است.

چهار طبقه‌بندی استاندارد رده، به جانمایی یا پیکربندی زیرساخت سایت، به جای فهرست تجویزی مؤلفه‌ها به منظور دستیابی به یک خروجی عملیاتی مطلوب اشاره می‌کند. برای مثال تعداد یکسانی از چیلرها و ماژول‌های برق بدون وقفه را می‌توان بر روی یک نیروی منفرد و مسیرهای توزیع خنک‌کننده‌ی منجر به راه‌حل رده ۲ (مؤلفه‌های افزونه) یا بر روی دو مسیر توزیعی مرتب نمود که ممکن است منجر به رده ۳ (نگهداری هم‌زمان) شود.

کاربرد منسجم و فراگیر مفاهیم جانمایی رده برای سامانه‌های الکتریکی، مکانیکی، خودکارسازی و سایر زیرسامانه‌ها برای هر سایتی به منظور برآورده کردن استانداردهای رده که هر سطح طبقه‌بندی را تعریف می‌کنند، مورد نیاز است. انتخاب راه‌حل جانمایی مناسب براساس الزامات در دسترس فناوری اطلاعات به منظور نگهداری فرآیندهای کسب و کاری شناخته‌شده و پیامدهای تأمین مالی قابل ملاحظه برای زمان از کارافتادگی، بهترین مبنا را برای سرمایه‌گذاری در مکان‌های مرکز داده فراهم می‌کند. ترجیح داده می‌شود که تمرکز مالک در طول فرآیند طراحی و تحویل مرکز داده بر روی استفاده‌ی مداوم استاندارد عملکرد رده به جای جزئیاتی که زیرساخت سایت مرکز داده را تشکیل می‌دهد، باشد.

با این وجود، برخی اوقات زیرساخت سایت توسط دیگران براساس رده‌های تقسیم‌پذیر (مثلاً رده‌ی ۲/۵) یا رده‌های افزایشی (مثلاً رده‌ی ۳ پلاس، رده‌ی ارتقا یافته‌ی ۳، یا رده‌ی سبک ۴) در صنعت توصیف شده بودند. توصیفات تقسیم‌پذیر یا افزایشی برای زیرساخت سایت، مناسب نیستند یا گمراه‌کننده هستند. گنجاندن یک معیار یا یک ویژگی طبقه‌بندی رده‌ی بالاتر در طرح، طبقه‌بندی کلی را افزایش نمی‌دهد. با این وجود، انحراف از هدف رده در هر زیرسامانه، از تأیید یک سایت در آن رده جلوگیری می‌کند.

- الف) سایتی که دارای یک ماژول برق بدون وقفه افزونه است، ولی به تمام واحدهای خنک‌کننده نصب شده نیاز دارد تا دمای اتاق رایانه را در محدوده‌ی مشخصی نگه دارد، الزامات افزونگی را برای رده‌ی ۲ برآورده نمی‌کند.

ب) تابلوی برقی که بدون تأثیرگذاری بر تعداد اضافی پمپ‌های آب سرد ثانویه (کاهش ظرفیت در دسترس به کمتر از N) نمی‌تواند خاموش شود، هم‌زمان قابل نگهداری نبوده و به عنوان رده‌ی ۳ تأیید نخواهد شد.

صفحه ۱۶ از ۱۶	نظام ممیزی و رتبه‌بندی مراکز داده	
نسخه: ۱/۰	معیارهای ارزیابی مراکز داده بر پایه استاندارد Uptime-Tier Standard: Topology:2018	کمیته مرکزی

- پ) گنجاندن یک سامانه برق بدون وقفه با الگوبرداری از سامانه رده‌ی ۴ درون یک مرکز داده که دارای مازه توزیع برق رده‌ی ۲ است، تأییدیه‌ی رده‌ی ۲ را به همراه دارد.

۴-۵- روندهای نامنتطبق

این معیار در بند 3.7 استاندارد مرجع آمده است.

مهم‌ترین انحرافات از استاندارد رده که در اکثر سایت‌ها یافت می‌شود را می‌توان به‌عنوان راه‌حل‌های ناسازگار خلاصه کرد. اغلب یک سایت دارای یک سامانه پایدار و متحمل خطا خواهد بود که از یک راه‌حل رده‌ی ۴ الگوبرداری می‌کند ولی از یک سامانه مکانیکی رده‌ی ۲ استفاده خواهد کرد که بدون ایجاد وقفه یا خرابی در عملیات اتاق رایانه، قابل نگهداری نیست. این موضوع منجر به رتبه‌بندی کلی سایت رده ۲ می‌شود. اغلب، سامانه مکانیکی به دلیل هماهنگی ناکافی بین تعداد و محل دریچه‌های جداسازی در مسیر توزیع آب سرد، معیارهای نگهداری هم‌زمان را با شکست مواجه می‌کند. یکی دیگر از اشتباه‌های رایج، مدار انشعاب اجزای مکانیکی است که منجر به خاموش شدن کل سامانه مکانیکی برای انجام تعمیرات الکتریکی می‌شود. در صورتی که بیش از تعداد اضافی سردکننده‌ها، برج‌ها یا پمپ‌ها برای تعمیر و نگهداری الکتریکی خاموش شود، در این صورت خنک‌کننده‌ی اتاق رایانه تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

سامانه‌های الکتریکی اغلب به دلیل انتخاب‌های طراحی ایجادشده در برق بدون وقفه و مسیر بحرانی توزیع برق، در دستیابی به معیارهای رده‌ی ۳ و ۴ با شکست مواجه می‌شوند. پیکربندی‌های برق بدون وقفه که از دستگاه اتصال یا صفحه‌کلید ورودی و خروجی مشترک استفاده می‌کنند، تقریباً بدون قطعی محیطی بحرانی، غیرقابل نگهداری هستند و حتی بعد از صرف صدها هزار دلار، الزامات رده‌ی ۳ را با شکست مواجه می‌کنند. جانمایی‌هایی که شامل سوئیچ‌های انتقال استاتیک در مسیر توان بحرانی برای دستگاه‌های فناوری اطلاعات تک سیمی می‌شوند، احتمالاً هم معیارهای تحمل خطا و هم معیارهای نگهداری هم‌زمان را با شکست مواجه خواهند کرد.

استفاده مداوم از استانداردها برای داشتن یک راه‌حل یکپارچه برای یک مرکز داده خاص ضروری است. واضح است که سازمان فناوری اطلاعات، به‌شدت بر روی ویژگی‌های ارائه‌شده توسط فناوری جدیدتر محیط بحرانی سرمایه‌گذاری می‌کند. اغلب، زمانی که زیرساخت‌های الکتریکی و مکانیکی تعریف می‌شوند و عملیات تأسیسات ایجاد می‌شود، درجه‌ی فزاینده‌ای از ناهماهنگی و تناقض در راه‌حل‌های گنجانده‌شده در یک سایت وجود دارد. سرمایه‌گذاری در یک بخش باید با سرمایه‌گذاری مشابه در هر یک از بخش‌های دیگر، نقطه اشتراک داشته باشد، تا در صورت وجود نقطه اشتراک، اجزای راه‌حل ترکیبی، اثر مطلوبی بر روی در دسترس بودن فناوری اطلاعات داشته باشند. یک طرح جامع یا استراتژی مرکز داده که به‌خوبی اجرا شده است، بایستی به‌طور مداوم کل طیف فناوری اطلاعات و نیازهای تسهیل‌موردنظر را برطرف کند.