


<p>عنوان مقاله: معرفی سطح ۵ در طراحی مراکز داده</p> <p>تهیه کننده: حامد فرنقی زاد</p> <p>مدرک و رشته تحصیلی: کارشناسی ارشد مهندسی برق- قدرت</p> <p>رشته شغلی: کارشناس مسئول نوآوری و نظام پیشنهادها</p> <p>اداره کل/دفتر: اداره کل معماری سازمانی و مدیریت سامانه های اطلاعاتی</p> <p>عنوان حوزه تحقیقاتی مورد نیاز شرکت: استاندارد، طراحی مرکز داده</p> <p>شماره ردیف حوزه تحقیقاتی مورد نیاز شرکت: ۸۷</p>	<p>وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات</p>  <p>شرکت ارتباطات زیرساخت</p>
<p>شماره مقاله: حوزه کاربردی:</p>	<p>این قسمت توسط دبیرخانه کمیته علمی تکمیل می گردد.</p>

معرفی سطح ۵ در طراحی مراکز داده

حامد فرنقی زاد

خلاصه: موسسه خصوصی *UPTIME* به همراه سازمان *TIA* بر اساس میزان قابلیت اطمینان مراکز داده، آنها را در چهار دسته رده بندی کرده است. در این مقاله به بررسی گام بعدی در افزایش قابلیت اطمینان مراکز داده، با عنوان سطح ۵ پرداخته خواهد شد. این رده توسط شرکت *SWITCH* از شرکت های فعال در زمینه طراحی و اجرای مراکز داده ارائه شده است.

۱- مقدمه:

یک مرکز داده محیطی فیزیکی شامل تجهیزات معماری، ساختمانی، الکتریکی و مکانیکی است که شرایط کار مطلوب را برای تجهیزات مربوط به ارتباطات مانند سوئیچها و روترها مهیا می کند. این مراکز داده بر اساس رده های قابلیت اطمینان و دسترس پذیری بر اساس استانداردهای مختلف به دسته های مختلفی تقسیم می شوند. برای مثال استاندارد طراحی مرکز داده GB50174-2017 مربوط به کشور چین مراکز داده را به سه رده A، B و C تقسیم

می‌کند. طبق این استاندارد مرکز داده با رده A باید دارای دو منبع تغذیه و یک منبع ذخیره باشد. مرکز داده با رده B باید دو منبع تغذیه داشته باشد و مرکز داده با رده C دارای یک منبع تغذیه است. [1] از دیگر استانداردهای مطرح در زمینه مراکز داده استاندارد معرفی شده توسط موسسه خصوصی آپتایم (Uptime Institute) است که در ادامه به آن پرداخته خواهد شد.

بررسی این استانداردها در زمینه رده بندی مراکز داده به فعالین این عرصه کمک می‌کند که بتوانند در راستای بهبود عملکرد و بهینه سازی تجهیزات خود عمل کرده و از تجربیات بین المللی در این عرصه استفاده کنند. در این مقاله، ادامه ابتدا به معرفی رده بندی مراکز بر اساس استاندارد TIA942 پرداخته خواهد شد و سپس رده پنجم در ادامه رده بندیهای این استاندارد معرفی می‌گردد.

۲- سطوح مراکز داده بر اساس استاندارد TIA942

همانطور که اشاره شد موسسه همکاری صنعت مخابرات (Telecommunication Industry Association) به همراه موسسه آپتایم که از موسسات فعال در زمینه مراکز داده بر اساس تجربیات جهانی در زمینه طراحی این مراکز است، نسبت به تدوین استاندارد برای تقسیم بندی این مراکز بر اساس میزان قابلیت اطمینان اقدام کرده است. در این استاندارد مراکز داده به چهار دسته تقسیم می‌شوند که به، Tier1، Tier2، Tier3 و Tier4 معروف هستند. بر اساس این استاندارد مراکز داده دارای چند بخش مانند ساختمان، معماری تجهیزات ارتباطی، تجهیزات تغذیه نیرو و تاسیسات مکانیکی هستند که در یک مرکز داده ممکن است در هر کدام از این بخش‌ها میتواند دارای یکی از چهار سطح رده بندی باشد. برای مثال ممکن است دارای رده ۲ در سیستم خنک کننده و رده ۴ در تغذیه نیرو باشد. قابل ذکر است که رده نهایی یک مرکز داده معادل رده ضعیف‌ترین بخش آن مرکز داده می‌باشد که در این حالت مرکز داده دارای رده ۲ خواهد بود.

لازم به ذکر است که این استاندارد صرفاً برای یک مرکز داده معتبر است و بنابراین ارزیابی مسیر دسترسی به اطلاعات از منظر استفاده کننده نهایی که ممکن است دارای چندین مرکز داده در امتداد یکدیگر باشد باید بر اساس استانداردها و روشهای دیگری صورت پذیرد.

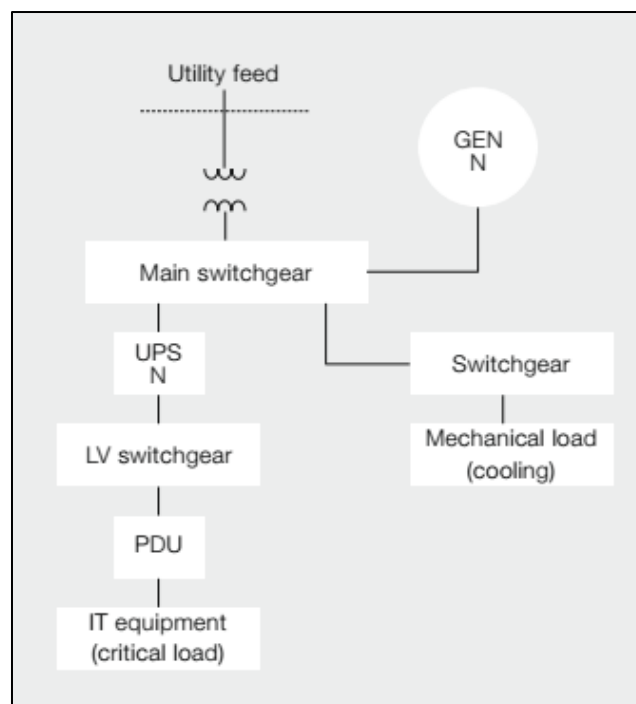
۲-۱- سطح اول مراکز داده: (Tier I)

مراکز داده با این رده صرفاً زیرساختهای بنیادین را دارا هستند. در این سطح، مرکز داده ظرفیتی برای تجهیزات اضافی نداشته و یک مسیر بدون افزونگی برای تغذیه تجهیزات ارتباطی وجود دارد. مراکز داده در این سطح دارای فضای اختصاصی برای تجهیزات IT، یک منبع تغذیه بدون وقفه (UPS) برای فیلتر کردن نوسانات شبکه برق و برق

رسانی بی وقفه به تجهیزات، سیستم خنک کننده اختصاصی و نیز امکان تولید توان در داخل مرکز داده (از طریق موتور ژنراتور یا پیل سوختی) برای حفاظت در مقابل قطعی شبکه برق می‌باشند. همچنین برای این تجهیزات بایستی امکان ذخیره سوخت لازم برای ۱۲ ساعت مهیا باشد.

عملکرد مراکز داده با این سطح دارای دو ویژگی مهم است، ظرفیت کافی برای پاسخ به نیازهای مرکز و نیاز به خارج کردن بیشتر زیرساختهای مرکز از مدار برای تعمیرات برنامه ریزی شده. در این سطح، خروج غیر برنامه ریزی شده هر یک از سیستم‌های مرکز داده منجر به اثرات بسیار زیادی بر روی تجهیزات IT می‌گردد. [۲] از منظر قابلیت اطمینان این سیستم دارای سطح دسترسی پذیری ۹۹/۶۷۱٪ می‌باشد.

این ساختار ساده‌ترین و دارای پایین‌ترین سطح دسترسی در میان رده‌های دیگر است و به سطح N نیز معروف است چرا که دارای هیچگونه افزونگی (Redundancy) نمی‌باشد. شکل ۱ مدار شماتیک تغذیه نیروی سطح ۱ بر اساس استاندارد TIA 942 را برای یک مرکز داده نشان می‌دهد. [۳]



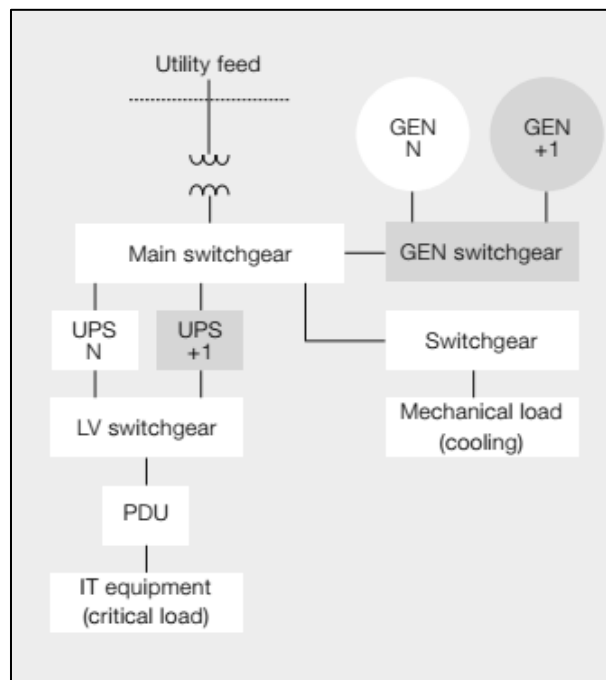
(شکل ۱: مدار شماتیک تغذیه نیرو تجهیزات IT با سطح ۱)

۲-۲- سطح دوم مراکز داده: (Tier II)

در این سطح از مرکز داده، افزونگی در سیستم‌های موجود در مرکز داده وجود دارد. در مراکز داده با این سطح در تجهیزات افزونگی وجود دارد اما همانند سطح ۱ تنها یک مسیر برای دسترسی وجود دارد. تجهیزات افرونه، شامل افزونگی در تجهیزات تولید توان (موتور ژنراتور یا پیل سوختی)، ماژولهای برق بدون وقفه و ذخیره انرژی، خنک

کننده، پمپ و ذخیره سوخت است. در این ساختار همانند ساختار سطح ۱، ظرفیت مخزنهای سوخت برای ۱۲ ساعت با ظرفیت N می‌باشد. در این سطح، امکان تعمیر و نگهداری برنامه ریزی شده تجهیزات بدون نیاز به خاموش شدن تجهیزات حساس وجود دارد. با این حال هرگونه خروج برنامه ریزی نشده ممکن است منجر به اثرپذیرفتن تجهیزات حیاتی گردد. همچنین در این ساختار هنگامی که تجهیزات افزونه به هر دلیلی از عملکرد خارج شوند، ظرفیت کافی برای عملکرد صحیح تجهیزات IT باید وجود داشته باشد. [۲] در این ساختار قابلیت اطمینان بر اساس ضریب دسترسی پذیری ۹۹/۷۴۱٪ می‌باشد.

این ساختار به سطح N+1 نیز معروف است چرا که دارای افزونگی در تجهیزات می‌باشد. شکل ۲ مدار شماتیک تغذیه نیروی سطح ۲ بر اساس استاندارد TIA 942 را برای یک مرکز داده نشان می‌دهد. [۳]

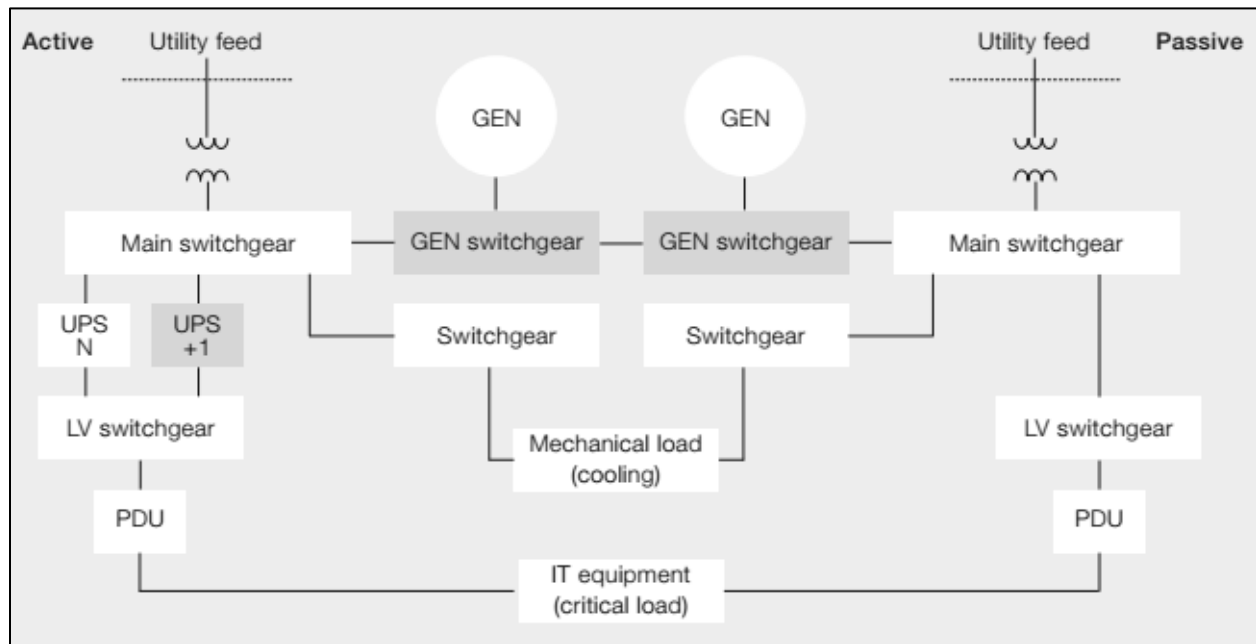


(شکل ۲: مدار شماتیک تغذیه نیرو تجهیزات IT با سطح ۲)

۲-۳- سطح سوم مراکز داده: (Tier III)

در این سطح قابلیت تعمیر و نگهداری تجهیزات همزمان با عملکرد بدون مشکل مرکز داده وجود دارد. در این ساختار، تجهیزات افزونه و نیز مسیرهای دسترسی توزیع شده مستقل از هم وجود دارند که یکی از مسیرهای فعال و دیگری غیر فعال است. در این ساختار تمام تجهیزات IT از دو سو تغذیه می‌شوند و برای تجهیزاتی که دو ورودی تغذیه ندارند بایستی از سوئیچ برای دو سو تغذیه شدنشان استفاده کرد. همچنین مخزن سوخت در این سطح بایستی برای ۱۲ ساعت یک سیستم سطح N کافی باشد.

در این ساختار هر کدام از تجهیزات یا مدارهای ارتباطی می‌توانند بدون اختلال کلی سیستم از دسترسی خارج شوند و در خروجی‌های برنامه ریزی شده نباید مشکلی برای سیستم‌های IT پدید آید. [۲] در این ساختار قابلیت اطمینان بر اساس ضریب دسترسی پذیری ۹۹/۹۸۲٪ می‌باشد. شکل ۳ مدار شماتیک تغذیه نیروی سطح ۳ بر اساس استاندارد TIA 942 را برای یک مرکز داده نشان می‌دهد.



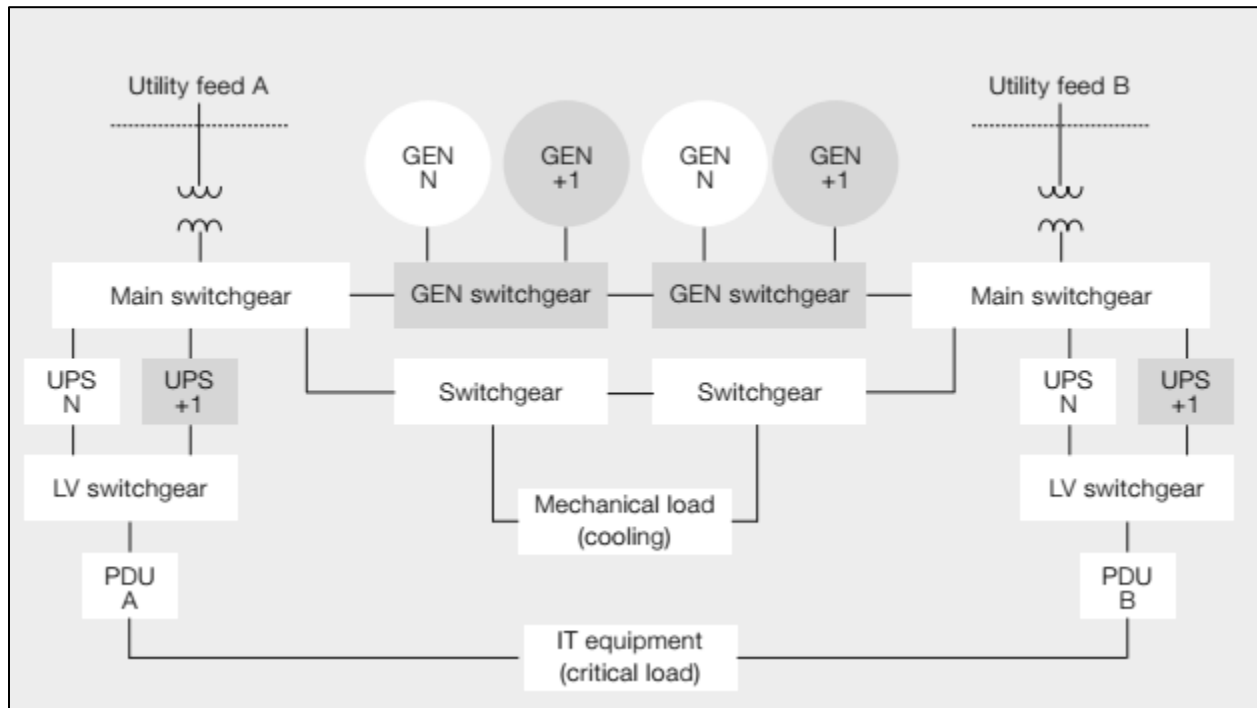
(شکل ۳: مدار شماتیک تغذیه نیرو تجهیزات IT با سطح ۳)

۲-۳- سطح چهارم مراکز داده: (Tier IV)

سطح چهارم بالاترین و مقاومترین سطح مرکز داده بر اساس استاندارد TIA942 می‌باشد. در این ساختار، کلیه تجهیزات دارای افزونگی بوده و کاملاً از یکدیگر مستقل و به لحاظ فیزیکی ایزوله هستند. همانند سطح سه، در این سطح تمامی تجهیزات IT دو سو تغذیه می‌باشند و در صورتی که امکان تغذیه دو گانه وجود نداشته باشد از یک سوئیچ بهره برده می‌شود.

در این ساختار یک خروج یا خطا باعث تاثیرگذاری بر عملکرد بارهای حساس نمی‌گردد و سیستمهای کنترل کننده سریعاً نسبت به جایگزینی مسیر یا تجهیز از دست رفته به طور خودکار اقدام می‌کنند. در این ساختار جتی اگر تمامی تجهیزات افزونه (Redundant) از مدار خارج شوند، عملکرد سیستم بدون مشکل ادامه پیدا خواهد کرد. به طور کلی این ساختار مستعد قطعی به خاطر یک خطای برنامه ریزی نشده نمی‌باشد. همچنین کلیه خروجی‌های برنامه ریزی شده باعث قطعی سیستم نمی‌گردد. امکان تعمیر و نگهداری تجهیزات بدون نیاز به قطعی بار نیز وجود دارد. [۲] در

این ساختار قابلیت اطمینان بر اساس ضریب دسترسی پذیری ۹۹/۹۹۵٪ می باشد. شکل ۴ مدار شماتیک تغذیه نیروی سطح ۴ بر اساس استاندارد TIA 942 را برای یک مرکز داده نشان می دهد.



(شکل ۴: مدار شماتیک تغذیه نیرو تجهیزات IT با سطح ۴)

۲-۴- مقایسه میان سطوح چهارگانه

جدول زیر مقایسه ای میان سطوح چهارگانه مراکز داده را نشان می دهد.

سطح ۴	سطح ۳	سطح ۲	سطح ۱	معیار
2(N+1)	N+1	N+1	N	کمترین ظرفیت تجهیزات
۲ مسیر فعال	۲ مسیر (۱ مسیر فعال و ۱ مسیر غیر فعال)	۱	۱	مسیرهای ارتباطی
۲ ورودی فعال	۲ ورودی فعال	۱	۱	تغذیه تجهیزات حساس
دارد	دارد	ندارد	ندارد	قابلیت تعمیر و نگهداری همزمان
دارد	ندارد	ندارد	ندارد	مقاومت در برابر خطا
دارد	ندارد	ندارد	ندارد	جداسازی تجهیزات و مسیرها
دارد	ندارد	ندارد	ندارد	خنک کنندگی پیوسته

۳- سطح پنجم طراحی مراکز داده (Tier V)

شرکت SWITCH که در سال ۲۰۰۰ میلادی تاسیس شده است، یکی از فعالترین شرکت‌های دنیا در حوزه طراحی و اجرای مراکز داده است. این شرکت، دارای اکوسیستمی فناورانه بوده که هسته فعالیت‌هایش طراحی، ساخت و اجرای پیشرفته‌ترین مراکز داده در دنیا می‌باشد. بر اساس طراحی‌هایی که بنیانگذار این شرکت، راب روی، انجام داده است، سطح دیگری با قابلیت اطمینان بالاتر در مراکز داده معرفی شده است. قابلیت‌های این طراحی از مرکز داده توسط بسیاری از فعالین عرصه مهندسی مراکز داده راستی آزمایی شده است. [۴]

در استاندارد شرکت Uptime مواردی از قبیل اتصال اینترنت، سرویس‌های مبادله (Carrier Services)، امنیت فیزیکی و تهدیدهای منطقه‌ای، یا پایداری و بازدهی انرژی لحاظ نشده اند. همچنین به نظر می‌رسد این استاندارد برای نسل آینده ارتباطات که IoT و IoE می‌باشد مناسب نیست. همچنین به نظر می‌رسد استاندارد اشاره شده بیشتر مشتریان مستقیم بزرگ را در نظر دارد تا مصرف کنندگان نهایی مراکز داده. با توجه به این شرایط و نقصان‌ها، شرکت SWITCH طراحی جدید خود را با عنوان Tier 5® Platinum معرفی کرده است. در طراحی یک مرکز داده با سطح پنج نه تنها تاب آوری و افزونگی مرکز داده بررسی می‌شود، بلکه بیش از ۳۰ معیار کلیدی دیگر نیز، مانند توانمندی‌های بلند مدت سیستم تغذیه، محل قرارگیری لوله‌های سیستم خنک کننده و ... مورد بررسی قرار می‌گیرد. شرکت SWITCH در نظر دارد با معرفی این سطح از مراکز داده به دنبال استاندارد جدیدی برای مراکز داده (Data Centers Standard Foundation-DCSF) برود.

در استاندارد سطح پنج، سیستم خنک‌کنندگی باید بتواند کاملاً بدون آب کار کند و ساز و کار تشخیص آلودگی هوای بیرون از مرکز داده و راهکارهای مقابله با آن بایستی لحاظ شود. همچنین برای تجهیزات ذخیره ساز انرژی (مانند باتری‌ها) نیز بایستی سیستم نظارت دائم نصب شده باشد. مراکز نظارتی سه گانه نیز بایستی برای نظارت بر عملکرد کلیدها، مبدل‌های قدرت و سیستم‌های موتور- ژنراتور بایستی به نحوی تعبیه گردد که هر سه عملیاتی باشند. همچنین امکان عملکرد سیستم تغذیه پشتیبان (Standby) بایستی برای ۱۰۰ ساعت طراحی گردد. همچنین انرژی الکتریکی مصرف شونده توسط مراکز داده بایستی کاملاً به صورت محلی و تا جای ممکن توسط منابع انرژی تجدیدپذیر صورت پذیرد. یک مرکز داده با سطح ۵ بایستی کاملاً در مقابل نفوذ آب مقاوم باشد و نیز محل ساخت آن باید به دور از مراکز دارای خطر بالا، مانند کارخانه‌های تولید مواد اشتعال پذیر، پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌های هسته- ای و ... باشد. [۵]

از نظر امنیتی این مراکز دارای سیستم‌های اجازه ورود بر مبنای چهره می‌باشند که تصاویر افراد را نیز به مدت ۱۸۰ روز برای مسائل امنیتی ذخیره می‌کنند. دیوارهای خارجی مرکز داده بایستی بدون پنجره بوده و از بتون یا مواد مشابه غیر قابل اشتعال ساخته شده باشد و نیز ورود هرگونه مواد قابل اشتعال به داخل مرکز داده ممنوع می‌باشد. همچنین مرکز داده بایستی دارای سیستم نظارت از طریق دوربین‌های مدار بسته با قابلیت حداقل ۱۵ تصویر در ثانیه بوده و این تصاویر را حداقل برای ۹۰ روز ذخیره کند.

۴- جمع بندی

با توجه به اهمیت روزافزون اطلاعات، مراکز داده یکی از مهم‌ترین مراکز در دنیای آینده خواهند بود. به همین دلیل ضروری است در طراحی این مراکز از استانداردهای به روز استفاده کرد. با توجه به این شرایط بررسی استانداردهای مختلف و کارهای انجام شده توسط شرکت‌های فعال در زمینه طراحی و اجرای مراکز داده ضروری است. البته باید در نظر داشت که استانداردها حداقل‌های لازم را بیان می‌کنند و بهتر است تا جای ممکن در جهت بهبود قابلیت اطمینان و تاب آوری مرکز داده طراحی را انجام داد. سطح ۵ طراحی مرکز داده که توسط شرکت SWITCH ارائه شده است علاوه بر ملاحظات ارائه شده در استاندارد TIA942 برای سطح ۴، ملاحظات امنیتی و ساختاری بیشتری را در نظر گرفته است. در واقع مرکز داده با سطح ۵ دارای تمام ویژگی‌های مرکز داده با سطح ۴ بوده و علاوه بر آن نکاتی را که در آن سطح لحاظ نشده است در نظر می‌گیرد و حداقل ۳۵ مورد تفاوت با طراحی سطح ۴ دارد.

۵- منابع

[1] " Uninterrupted Power Supply System Design of Data Center", Qian Zhang, Qiao Jiang, b and Jianlong Wu, IWMSE 2018

[2]"Data Center Site Infrastructure Tier Standard: Topology", Uptime Institute

[3] "ABB Data Center Review", 4|13

[4] <https://www.switch.com/tier-5/>

[5] <https://www.switch.com/tier-5/#compare>