

نکات کلیدی

طراحی دیتاسنتر

آموزش طراحی مرکز داده استاندارد

با نگاهی بر استاندارد TIA 942



## مقدمه

### تاریخچه TIA942 :

در سال ۱۹۸۵ CCIA از انجمن EIA خواست که تهیه استاندارد های لازم برای کابل کشی مخابرات را بر عهده گیرد.

EIA این وظیفه را پذیرفت و پروژه به کارگروه مهندسی TR42 که قبلا TR 41.8 نامیده می شد واگذار گردید.

در سال ۱۹۸۸ بخش مخابرات EIA (به ویژه کارگروه های FO,TR) به انجمن TIA تحت سرپرستی شورای فنی TIA تبدیل

شد. در عین حال که TIA یک شرکت مستقل است فعالیت های تولید استاندارد را از طریق EIA مدیریت میکند.

کارگروه TIA TR 42 دارای کارگروه های فرعی زیادی است که فعالیت اصلی آن استاندارد سازی زیر ساخت مخابراتی است.

استاندارد های TIA/EIA که زیر ساخت کابل کشی مخابرات را کنترل میکنند، توسط موسسه ANSI تهیه شده اند.

در آوریل ۲۰۰۵، TIA استاندارد TIA-942 را برای مرکز داده منتشر کرد. این استاندارد بر اساس Cabling است اما کلیه موارد مورد

لحاظ در مرکز داده را چه از لحاظ کمی و چه از لحاظ کیفی شامل میشود.

طبق تعریف ارائه شده در کتاب راهنمای TIA Engineering ، "استاندارد" سندی متشکل از ملزومات مهندسی و فنی برای

فرایند ها و روش هایی است که مورد پذیرش عموم قرار گرفته است.

استاندارد ها همچنین ممکن است به عنوان معیار های انتخاب ، کاربرد و یا طراحی مواد اولیه ایجاد شوند.

هدف از ایجاد یک استاندارد تضمین سطح کمینه کارائی است. استاندارد های محلی ؛ استاندارد هایی هستند که از روی استاندارد

های مادر اما بر اساس شرایط و اقلیم خاص بومی سازی میشود.

## پیشگفتار و رفع مسئولیت

این استاندارد توسط موسسه TIA ارائه گردیده است و این جانب، دستور العمل های TIA و تجربیات خودم را صرفاً به عنوان پیشنهاد ارائه می‌دهم. پذیرش یا عدم پذیرش آن از سوی شما صرفاً به خود شما بستگی دارد. شما می‌توانید با پذیرفتن مسئولیت آن، پس از بررسی های ایمنی، سلامتی، زیست محیطی و امکان سنجی عملی بودن دستورالعمل ها در محیط عملیاتی خود از آن استفاده نمایید. زیرا در ابتدای استاندارد نیز آمده است که "در این استاندارد همه ی موارد ایمنی برای جلوگیری از حوادث احتمالی ممکن است دیده نشده باشد". مسئولیت اجرای دستورالعمل ها و نیز بررسی ایمنی کاری که انجام می‌دهید به عهده شخص شما می‌باشد. استفاده از این مستند به معنای پذیرفتن این شرایط می‌باشد. مطالبی که در این سایت منتشر می‌گردد به معنای چاپ، ترجمه و تکثیر مستند ارائه شده توسط TIA نمی باشد. لیکن استفاده از آن به عنوان رفرنس در برخی درس ها ضروری بوده و قانوناً بلامانع است. بنابراین در این مستند تجربه هایی از چندین سال طراحی، مشاوره، نظارت و اجرای پروژه های شبکه و دیتاسنتر، در قالب ارائه ی دستور العمل های دارای رفرنس به استاندارد TIA 942 ارائه می‌گردد. امیدوارم این تجربیات راه گشای دوستان و همکاران گرامی در سراسر کشور قرار گیرد. همچنین در رابطه با مشاوره و اطلاعات بیشتر آماده پاسخگویی به شما عزیزان می‌باشم.

محمد جواد بابائی

خرداد ماه ۹۲

وقتی شما قرار است یک مرکز داده جدید را طراحی و اجرا کنید یا یک دیتاستر موجود را توسعه دهید یعنی باید آماده ی سر و کار داشتن با پیمانکاران خدمات فنی شامل کابل کشی زیرساخت شبکه ، کف کاذب ، سقف کاذب ، برق و UPS ، سیستم تهویه مطبوع HVAC ، سیستم کنترل دسترسی ورود و خروج ، دوربین مدار بسته و سیستم روشنایی سر و کار داشته باشید و مهمترین وظیفه ی شما ایجاد هماهنگی و همکاری بین این پیمانکاران است.

هنر شما در این بین داشتن صبر ایوب و نیز برنامه ریزی برای حضور به موقع پیمانکاران و نظارت بر روند کار آنان میباشد.

زیرا یک پیمانکار باید کارش را به موقع و صحیح به اتمام رساند تا شما بتوانید کار را از او تحویل بگیرید و سایت را در اختیار پیمانکار بعدی قرار دهید. اهمیت برنامه ریزی به این دلیل است که مثلاً زمانی که شما پیمانکار سقف کاذب دارید و ممکن است نیاز به نصب داربست فلزی داشته باشید ، نمیتوانید همزمان پیمانکار کف کاذب را دعوت به شروع کار نمایید.

این که پیمانکاران به چه ترتیبی باید شروع به کار نمایند را برایتان در ادامه به موقع اش خواهیم گفت.

اما کلیت کاری که باید انجام دهید به این شرح زیر است:

۱- تخمین میزان تجهیزات ، فضا، برق و تهویه مطبوع مورد نیاز مرکز داده در حالتی که ظرفیت اسمی آن به طور کامل زیر

بار باشد. همچنین پیشبینی وضعیت آینده از لحاظ توسعه فضا و اضافه نمودن رک و سرور. در این حالت باید با کارفرمای

خود در اولین فرصت جلسه ای داشته باشید و با آنها در مورد شرایط فعلی کسب و کارشان صحبت کنید. مثلاً اگر

کارفرمای شما یک کارخانه ی تولیدی است باید بدانید در حال حاضر چند خط تولید دارد ، چند سرور دارد ، چند سیستم

نرم افزاری دارد، در آینده چه خطوطی در برنامه ی توسعه ای آنها قرار دارد، چه سیستم های جدیدی قرار است خریداری گردد؟ و احتمالا چند سرور و چند رک برای این توسعه نیاز دارند؟ وقتی شما به عنوان یک مشاور به جایی دعوت میشوید تمام تلاش خود را بکنید تا با استفاده از معلومات خود به دنبال کاهش هزینه های مشتری و آینده نگری و رفع مشکلات کارفرمای خود باشید. کارفرما باید صداقت شما را کاملا درک کند. اگر صرفا به دنبال تعریف کردن یک پروژه به آنجا رفته باشید و صرفا دنبال منافع خود صحبت کنید و طرح دهید خیلی زود از زمره ی حرفه ای ها خط خواهید خورد. در اینجا یک خبر خوش برای شما دارم و آن این است که کارفرما ها و در کل ؛ مردم ، فرق صداقت و حقه بازی و زبان بازی را خیلی زود متوجه میشوند بنابراین برای شما که به دنبال حل مشکل دیگران و کمک صادقانه هستید همیشه کار هست و به زودی به یکی از قله های تجارت خود تبدیل خواهید شد.

۲- تامین فضا ، برق ، امنیت ، کف کاذب ، سیستم ارت ، حفاظت الکتریکی و سایر تسهیلات مورد نیاز برای فضاهای دیتاستر. شما باید با کارفرمای خود یک مشورت برای تعیین مکان مرکز داده انجام دهید. کارفرما های ما معمولا یک انباری در جایی از گوشه ی زیرزمین دارند که مایلند از آن فضا استفاده ی بهتری نمایند و معمولا آنجا را برای مکان برپایی دیتاستر پیشنهاد میدهند! اما شما باید برای انتخاب مکان ، پارامتر هایی را در نظر داشته باشید مثل این که مکان دیتا سنتر در شهر هایی که باران زیاد میبارد و احتمال سیل وجود دارد در زیر زمین مجاز نیست و یا ساختمان دیتاستر مثلا نباید در طبقات بالایی ساختمان های بلند به خصوص در مسیر تردد هواپیما ها و نزدیک فرودگاه ها یا مراکز نظامی باشد... موارد زیادی هست که شما در انتخاب مکان دیتاستر باید در نظر داشته باشید که به مرور برایتان خواهم گفتم.

۳- هماهنگی های اولیه برای تهیه نقشه های معماری و مهندسی ساختمان و بررسی تغییرات مورد نیاز

در جلسه ای که با کارفرمای محترم میگذارید از ایشان خواهش کنید نقشه های محل پیشنهادی را به شما بدهند در صورتی که نقشه ای در کار باشد. اگر نقشه ای از ساختمان وجود نداشته باشد شما میتوانید در قبال دریافت مبلغ توافقی نسبت به تهیه نقشه مورد نظر اقدام نمایید. برای این منظور باید یک نقشه کش را به همکاری دعوت کنید سپس با کمک مسئولین برق و تاسیسات ساختمان نقشه را تکمیل نمایید. البته در برخی موارد با کشیدن یک نقشه ی شماتیک هم کار شما حل میشود. سپس روی آن نقشه باید مواردی که باید تغییر کند را اعمال نمایید مثلاً اگر پنجره ای وجود دارد که باید حذف شود بر روی این نقشه این کار را انجام میدهیم.

۴- تهیه یک نقشه جانمایی که در آن محل قرار گیری تجهیزات در بخش های مختلف دیتاسنتر مشخص گردد. این فضا ها

شامل Entrance room , main distribution areas , horizontal distribution areas , zone

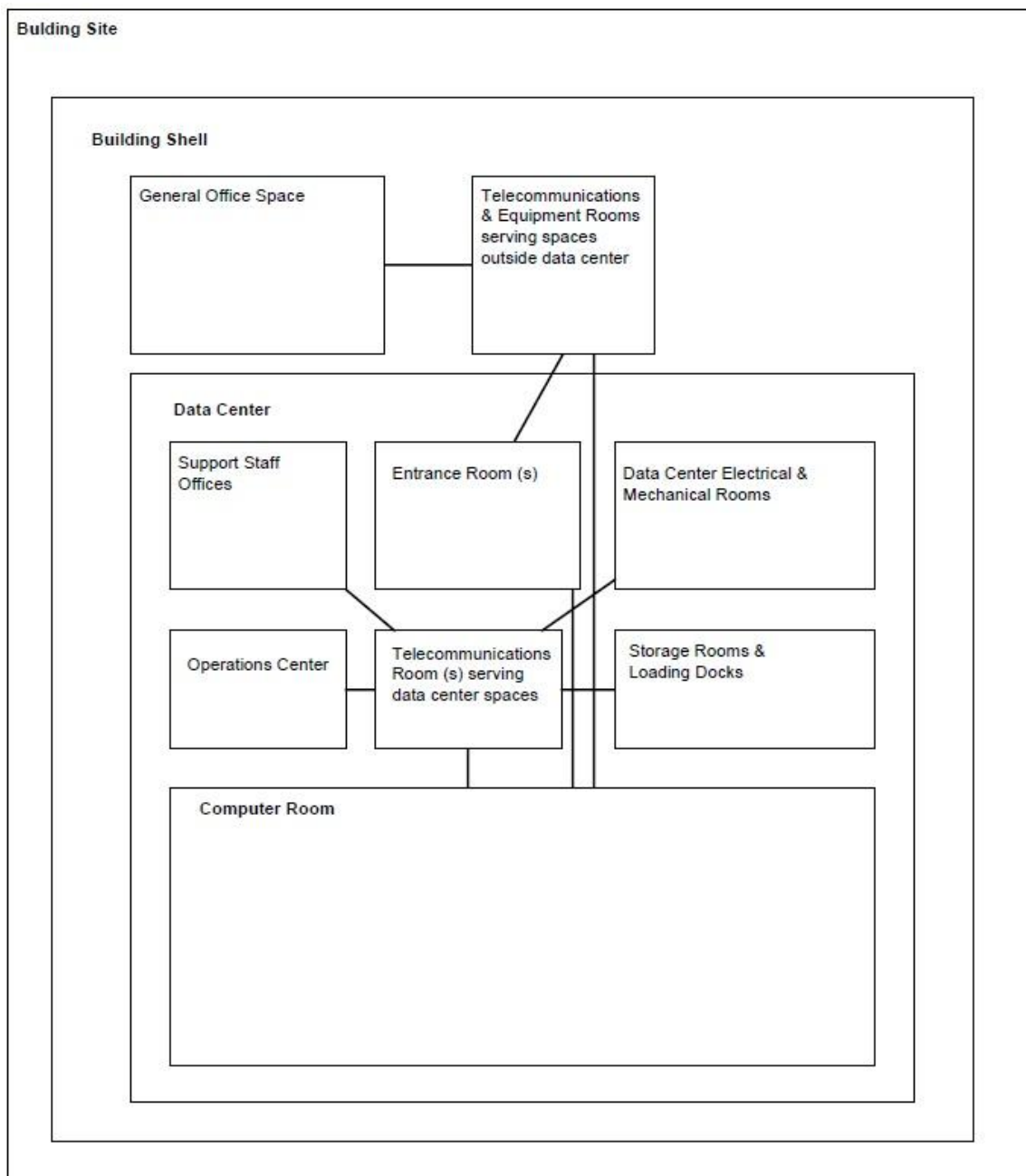
equipment distribution areas و distribution areas میباشد.

این نقشه باید شامل مسیر های کابل کشی برق ، کانال کشی تهویه مطبوع و کابل کشی سیستم های ارتباطی ، دوربین و کابل های دیتا نیز باشد.

۵- بدست آوردن آخرین نقشه های مسیر ها و تجهیزات الکتریکی و مکانیکی مورد نیاز دیتاسنتر برای اضافه نمودن به نقشه جانمایی.

۶- طراحی زیرساخت های ارتباطی کابل کشی شبکه بین تجهیزات مستقر در دیتاسنتر

در تصویر زیر بخش های عمده ی یک دیتاسنتر استاندارد و فضاهای خارجی آن را مشاهده مینمایید



همانطور که در شکل فوق مشاهده مینمایید یک مرکز داده شامل یک Computer room میباشد که میتوان گفت اصلی ترین اتاق دیتاسنتر است و همان طور که به صورت شماتیک نیز مشاهده مینمایید بیشترین فضای مرکز داده به این بخش اختصاص دارد که سرورها در این بخش نصب میگردد.

سایر بخش ها عبارتند از :

Operations Center

Telecommunications Room serving

Storage Rooms & Loading Docks

Support Staff Offices

Entrance Room

Datacenter Electrical & Mechanical Rooms

General Office Space

Telecommunications & Equipment Rooms serving spaces outside datacenter

هرکدام از این بخش ها را در درس های بعد برایتان توضیح میدهیم و نیازمندی ها و تجهیزات آن ها را توضیح میدهیم.



**Tiering** یا رده بندی یک دیتاستر عبارتست از چهار رده ای که در استاندارد tia-942 بر اساس تجهیزات ، نوع همبندی تجهیزات ، میزان افزونگی تجهیزات و ارتباطات زیرساخت تعیین میگردد.

هرچه tier دیتاستر بالاتر می رود Reliability یا قابلیت اطمینان دیتاستر بالاتر می رود. قابلیت اطمینان بالاتر مترادف با بالا رفتن Availability یا در دسترس بودن سرویس های مرکز داده است.

برای بالا بردن قابلیت اطمینان مرکز داده باید نقاط به اصطلاح "Single point of failure" را شناسایی و حذف کرد.  
Single point of failure به نقاطی اطلاق میگردد که در صورت بروز خرابی ، تمام یا بخش عمده ی از سرویس های دیتا سنتر مختل میگردد.

به عنوان مثال چند سال پیش در یکی از پروژه ها اشکالی برقی پیش آمده بود که سوئیچ های لایه ی توزیع یک شبکه بزرگ در یک کارخانه تولیدی خاموش شده بود. به من ماموریت بررسی علت وقوع واقعه داده شد و در بررسی اولیه مشاهده کردم که علیرغم وجود سوئیچ های افزونه (Redundant) اما متأسفانه به علت عدم وجود پریز برق کافی در دیتاستر و زیر کف کاذب ، دو دستگاه سوئیچ ۴۵۰۰ سیسکو را با یک سه راهی به یک پریز متصل کرده بودند!!

ما فقط در بحث کابل کشی دیتا و سوئیچ ها نیاز به افزونه نداریم. ما برای پریز های برق نیز افزونگی را در طراحی های خود لحاظ میکنیم. طرحی که من برای آن مرکز دادم و اجرا هم شد این بود که از دو فاز مستقل دو تابلو برق در دو سمت مرکز داده نصب گردید و از دو مسیر مجزا از زیر کف کاذب کابل کشی شد . در زیر رک توزیع پریز های صنعتی برق مجزا نصب گردید و هرکدام از

سوئیچ ها از یکی از تابلو ها تغذیه گردید. ضمن این که هر سوئیچ ۴۵۰۰ یا ۶۵۰۰ و یا سرور ها دارای دو پاور هستند که برای هر پاور میتوان از یک تابلو برق مستقل کابل کشی کرد تا در صورت بروز هرگونه حادثه برای یکی از پاور ها یا تابلو ها ، دستگاه از طریق پاور افزونه تغذیه گردد.

بنابراین با شناسایی و رفع نقاط آسیب پذیر(Single point of failure)(میتوانیم قدرت تحمل خرابی (Fault tolerance) را بالا ببریم.

در مثال فوق نقطه ای که کل شبکه را توانست مختل کند همان سه راهی برق بود. با بررسی شبکه و مرکز داده ی خود میتوانید این نقاط را شناسایی و رفع نمایید.

وقتی یک مرکز داده را میخواهند از لحاظ tier ممیزی نمایند پایین ترین سطح را در نظر میگیرند. مثلاً یک مرکز داده ممکن است از لحاظ الکتریکال در tier ۳ قرار داشته باشد اما از لحاظ مکانیکال در Tier ۲ قرار گیرد بنابر این ، این دیتاسنتر در کل در Tier ۲ قرار دارد.

به هر حال یک مرکز داده باید در این چهار رده بندی ارزیابی شود. در ادامه با برخی اصطلاحات مرتبط با رده بندی آشنا خواهید شد و سپس به سراغ خود رده بندی میرویم.

یکی از فاکتورهایی که برای این ارزیابی ها مورد نظر قرار میگیرد MTTR میباشد.

MTTR مخفف mean time to repair میباشد و به معنای کمترین زمان برای تعمیر یک دستگاه و بازگرداندن آن به سرویس میباشد. این فاکتور بستگی به میزان قطعات یدکی دپو شده در انبار و در دسترسی بودن تعمیرکاران مجرب میباشد.

از لحاظ افزونگی (Redundancy) وقتی بخواهیم Tiering را بررسی نماییم باید با موارد زیر آشنا باشیم:

#### N Base

اگر تعداد تجهیزات مورد نیاز دیتاستر را N فرض کنیم ، در این حالت فقط به تعداد مورد نیاز از هر تجهیز خریداری و نصب میکنیم و بدین معناست که هیچ گونه افزونگی در این طرح وجود ندارد.

#### N+1

در این حالت از هر کدام از تجهیزات یک دستگاه اضافه تر خریداری و نصب مینماییم در این حالت در صورتی که یک دستگاه مثلا سوئیچ از کار بیافتد به علت افزونگی +1 که بوجود آورده ایم سوئیچ بعدی کار انتقال داده را ادامه میدهد.

#### N+2

در این حالت از هر کدام از تجهیزات دو دستگاه اضافه تر خریداری و نصب مینماییم در این حالت در صورتی که یک دستگاه مثلا سوئیچ از کار بیافتد به علت افزونگی +2 که بوجود آورده ایم سوئیچ بعدی کار انتقال داده را ادامه میدهد. یک دستگاه هم میتواند به صورت Active و یا به صورت Passive نصب گردد.

#### 2N

در این حالت از هر کدام از تجهیزات دو برابر دستگاه اضافه تر خریداری و در دو ماژول نصب مینماییم در این حالت در صورتی که یک ماژول کار بیافتد به علت افزونگی که بوجود آورده ایم در زمان تعمیرات یک ماژول ، ماژول بعدی آماده به کار و سرویس دهی میباشد و عملیات متوقف نخواهد شد.

#### 2(N+1)

این حالت شبیه 2N میباشد با این تفاوت که در هر ماژول یک واحد نیز از هر دستگاه اضافه در نظر گرفته میشود.

### قابلیت تعمیر و نگهداری آن لاین

کلیه تجهیزات باید قابلیت تعمیر و نگهداری و تستینگ را در حالتی داشته باشد که عملیات مختل نگردد.

### قابلیت گنجایش و مقیاس پذیری

مرکز داده باید قابلیت توسعه پذیری و مقیاس پذیری داشته باشد.

## ایزولاسیون

فضای دیتاستر باید صرفاً در جهت مرکز داده استفاده شود. (مثلاً بخشی از مرکز داده تبدیل به انباری و محل قراردادن وسایل زاید

نشود) این فضا باید از سایر فضاهای ساختمان کاملاً ایزوله باشد. در ضمن برای جلوگیری از ورود گرد و غبار و خروج هوا از مرکز

باید کاملاً درب‌ها ایزوله و پنجره‌ها حذف گردد.

## مرور کلی بر Tier های چهارگانه

فعالیت هایی که در مرکز داده صورت می پذیرد دو گونه است:

۱- فعالیت های از قبل برنامه ریزی شده مثل برنامه ی سرویس سالیانه و تعمیرات دوره ای

۲- فعالیت های غیر قابل پیش بینی و فرس ماژور مثل قطع ناگهانی برق

وقتی صحبت از رده بندی دیتاستر ها میکنیم ، یکی از معیار های بررسی مرکز داده قدرت ادامه ی سرویس دهی در برابر انواع

فعالیت ها اعم از برنامه ریزی شده و یا فرس ماژور میباشد که در ادامه و در زمان تشریح هریک از Tier ها به بررسی این

موضوع نیز خواهیم پرداخت.

### رده ۱:

در Tier 1 مرکز داده که Basic نام دارد هیچ گونه افزونگی (Redundancy) وجود ندارد. از هریک از اجزای مرکز داده به

میزان مورد نیاز واقعی (N تا) وجود دارد. بنابراین این رده مستعد آسیب پذیری در برابر هرگونه اتفاق برنامه ریزی شده و یا غیر

منتظره میباشد. در این رده سیستم توزیع برق و سیستم تهویه مطبوع وجود دارد اما ممکن است کف کاذب ، UPS و ژنراتور وجود

نداشته باشد . در صورتی که UPS یا ژنراتور وجود نداشته باشد تعداد زیادی Single Point of Failure در دیتاستر وجود خواهد

داشت. مثلاً برای یک سرویس سالیانه کل تجهیزات باید خاموش شود یا برای یک تعمیرات ساده باید سرویس ها shutdown

شود. تازه این ها فعالیت های برنامه ریزی شده اند ، وجود حالات غیر قابل پیشبینی و اورژانسی ممکن است تعداد Shutdown های شما را بسیار بالاتر ببرد. مثلاً یک قطع برق ساده میتواند کل سرویس دهی شما را برای مدتی مختل کند یا حتی در زمان سرویس سالانه ی دستگاه هوا ساز برای جلوگیری از بالا رفتن بی رویه ی دما مجبورید تمام یا بخش اعظم سرور های خود را خاموش کنید که این برای اعتبار و آبروی شرکت شما بسیار مضر است.

## رده ۲: اجزای افزونه

در Tier 2 مرکز داده دارای اجزای افزونه است اما فقط با وجود یک مسیر. در این روش با ایجاد اندکی افزونگی در اجزای مرکز داده ، احتمال قطعی سرویس ها در برابر فعالیت های برنامه ریزی شده و غیر قابل پیش بینی را نسبت به رده ی ۱ اندکی کاهش میدهیم. در این توپولوژی یک مسیر برای توزیع برق و تهویه مطبوع ایجاد میگردد. یعنی دو دستگاه تهویه و توزیع برق اما از طریق یک مسیر توزیع میشود.

در این رده وجود کف کاذب ، UPS و ژنراتور الزامی است.

اجزای مرکز داده با فرمول (N+1) که در درس قبلی توضیح داده شد تهیه می شوند.

کابل های توزیع برق از یک مسیر استفاده مینمایند.

تعمیر و نگهداری بر روی زیر ساخت سایت مستلزم Shutdown سایت میباشد.

در صورتی که اتفاقی برای یکی از مسیر های کابل بیافتد چون یک مسیر وجود دارد ، کل سرویس قطع میگردد.

### رده ۳: نگهداشت همزمان

در Tier 3 مرکز داده دارای چندین مسیر برق و کولینگ میباشد اما فقط یک مسیر فعال است و سایر مسیر های موجود غیر فعال و

آماده به کار می مانند. زیرا مسیر ها مجزا می باشند و سیستم قابلیت انجام تنظیمات همزمان بر روی دستگاه ها را دارد.

در این رده امکان هرگونه فعالیت برنامه ریزی شده بدون قطع نمودن سرویس ها میسر است. امکان تعمیرات سخت افزاری ، تعویض

برخی قطعات و تست اجزای سیستم امکان پذیر است.

در این حالت از فرمول (2N) استفاده مینماییم.

مثلا وجود دو مسیر لوله و کابل کشی میتواند در زمان تعمیرات و نگهداری یک مسیر ، مسیر دیگر کل بار را بر دوش بکشد و

سرویس ها Shutdown نشود.

معمولا دیتاستر های رده ۳ طوری طراحی میشوند که در آینده و در زمان وجود توجیه اقتصادی تبدیل به رده ۴ گردد.

این سایت باید قابلیت سرویس دهی ۲۴ ساعته داشته باشد.

### رده ۴: مقاوم در برابر وقفه

در Tier 4 مرکز داده دارای چندین پاور و مسیر های کولینگ میباشد اما در لحظه حداقل دو مسیر فعال می باشند.

در این رده با ایجاد ظرفیت های کافی در زیر ساخت مرکز داده امکان انجام کلیه فعالیت های برنامه ریزی شده را بدون هیچ گونه

قطعی برای سرویس ها فراهم میکنیم.

در این رده قدرت تحمل خرابی (Fault-tolerant) بالا باعث بروز کمترین آسیب در بدترین شرایط میگردد.

در این حالت نیاز به حداقل دو مسیر کابل کشی داریم که از دو سیستم UPS مجزا کابل کشی شده اند.

این به معنای سیستم افزونه  $2(N+1)$  میباشد.

در رده ی ۴ همه تجهیزات مرکز داده میبایست دارای منبع تغذیه ی مضاعف باشند تا بتوان به آن ها از دو منبع برق دهی کرد.

این مشکل در مورد سرور ها وجود ندارد و معمولا سرور ها دو پاور دارند.

اما در مورد سوئیچ ها و روتر که یک پاور دارند کلا در توپولوژی از هر کدام دو سوئیچ میبینیم ، نه صرفا به خاطر مسئله ی برق بلکه

برای این که اگر یکی از سوئیچ ها Fail کرد سوئیچ دیگر با استفاده از پروتکل STP بروی مدار قرار گیرد و قطعی احساس نشود.

Tier IV دارای بیشترین سازگاری با تکنولوژی های پرکاربرد روز مانند RAID و CPU clustering و ارتباطات افزونه در مرکز

داده برای بدست آوردن دسترسی پذیری بالا , قابلیت اعتماد و سرویس پذیری میباشد.



## بررسی رده بندی (Tiering) دیتاسنتر از دیدگاه ارتباطات راه دور (Telecommunications)

### Tier I

زیرساخت ارتباطات راه دور یک مرکز داده ی استاندارد باید حداقل نیاز های ذکر شده در رده ی یک استاندارد را پوشش دهند.

در یک مرکز داده ی رده یک ، مسیر ورودی کابل های مخابراتی ارتباطات راه دور ( مثل اینترنت و خطوط P2P ) از طریق یک

Entrance Room وارد میشود و در آنجا Terminate میگردد.

در این رده فقط یک تامین کننده (Provider) داریم.

Entrance Room فضایی است که در آن کابل های تامین کننده های شما وارد دیتا سنتر میشود. مثلا اگر شما برای دیتاسنتر

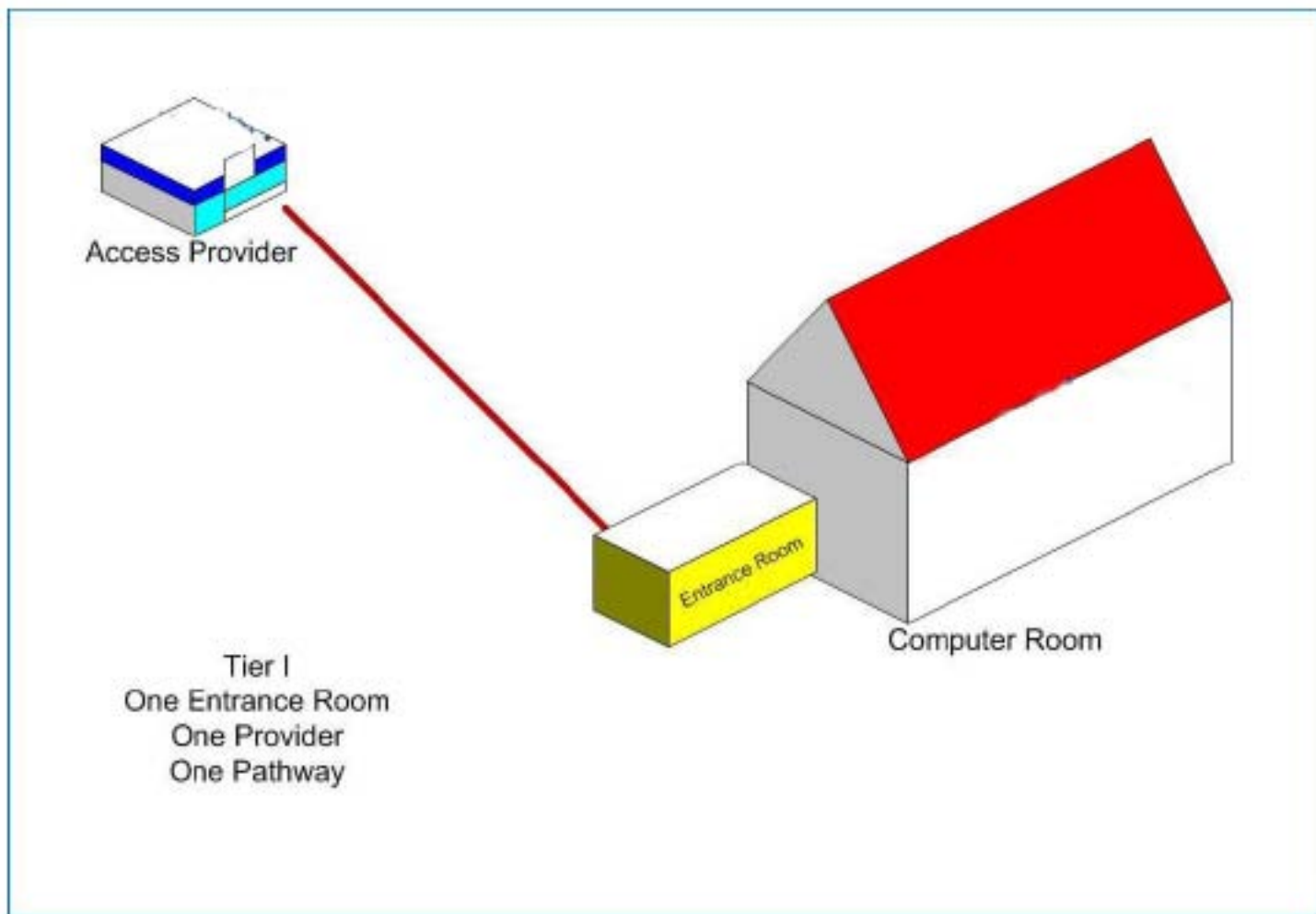
خود از طریق فیبر نوری مخابرات تامین پهنای باند میکنید باید فیبر را از طریق مسیر های پیش بینی شده وارد این اطاق نموده و در

رکی که به این منظور از قبل قرار داده اید پیاده سازی کرده و سپس از طریق کابل کشی های داخلی ، پهنای باند را به سرور های

مورد نظر برسانید.

در شکل زیر یک طرح شماتیک از یک مرکز داده که دارای یک ER با یک تامین کننده میباشد را مشاهده میکنید.

در این رده فقط یک تامین کننده و یک مسیر Pathway خواهیم داشت.



این که Entrance Room (ER) چطور فضایی است و چه شرایطی باید داشته باشد را در درس های بعدی توضیح خواهیم داد. ما

در این درس فعلا در مورد Tier ها توضیح میدهیم تا با کلیت طراحی مرکز داده ی مورد نظر خود آشنا شوید و بدانید چه Tier ی

از مرکز داده در توان و بودجه ی شما میگنجد سپس در درس های بعدی نحوه ی طراحی و جانمایی اجزا را خواهیم گفت.

همان طور که گفته شد در رده ی ۱ هیچگونه افزونگی وجود ندارد به این دلیل در مورد ER هم هیچگونه افزونگی وجود ندارد.

در این حالت شما ضمن مشکلاتی خودتان معمولا دارید ، درگیر مشکلات و اتفاقات غیر منتظره ای که برای تامین کننده تان هم

ممکن است بیافتد نیز خواهید شد. مثلا :

قطع برق ، خرابی تجهیزات سرویس دهنده

بروز مشکل برای مسیر و یا کابل ارتباطی

اتفاق غیر منتظره در ER مثل آتش سوزی ، انفجار ، سیل و آب گرفتگی و...

قطعی وایرلس ( در صورتی که از طریق وایرلس تامین پهنای باند میکنید)

قطعی ماهواره

خرابی سوئیچ و روتر سمت شما یا سرویس دهنده ( در صورت نداشتن افزونه )

بنابراین در رده ی یک به دلیل یکتا بودن مسیر تامین پهنای باند مرکز داده ی شما ، سرویس دهی با بسیاری از عوامل بسیار ساده

تهدید میشود و ممکن است به طور کلی مرکز داده از سرویس خارج شود.

کلید کابل ها و پچ کورد ها باید دارای لیبل بر اساس استاندارد بوده و مستند سازی کابل کشی یکی از پیشنیاز های این رده میباشد.

## Tier II

در این رده علیرغم پوشش رده ی قبلی نیازمندی های جدیدی نیز داریم.

تجهیزات ارتباطی حیاتی مانند روتر ، تجهیزات ارتباطی مانند مودم یا رادیو ، سوئیچ های شبکه LAN و سوئیچ های SAN

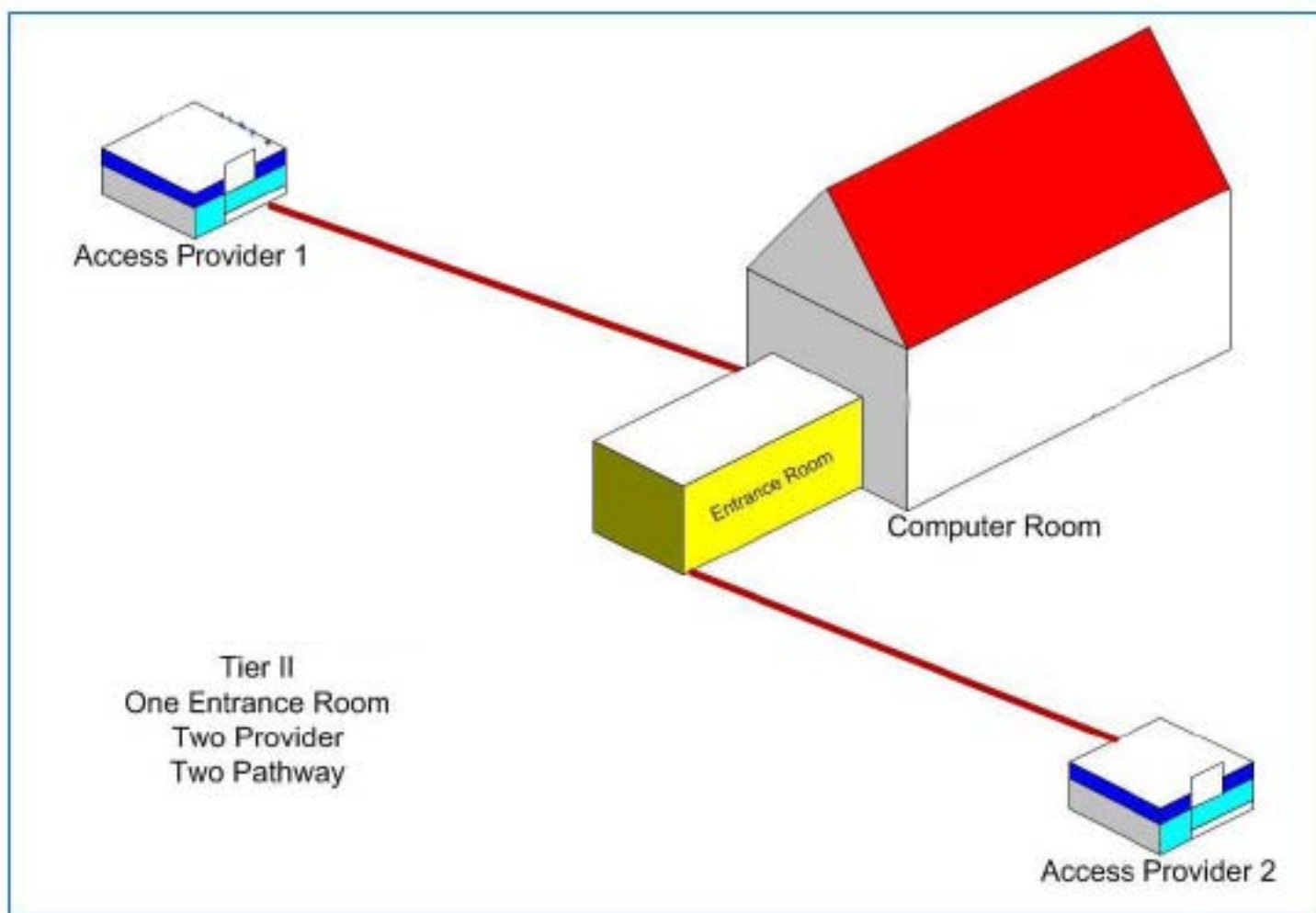
مبایست حتما دارای افزونه باشند.

کابل کشی بین تجهیزات شبکه داخلی مرکز داده باید دارای افزونگی باشد مثلا سوئیچ های LAN و SAN

مسیر های کابل کشی افزونه نیز باید جداگانه باشد.

طراحی لاجیکال شبکه باید بر مبنای رینگ بوده و به صورت فیزیکی بر مبنای توپولوژی ستاره ای پیاده سازی شود.

در یک مرکز داده با رده ی ۲ خط ارتباطی با مسیر های مجزا دیده شود که هریک از آنها از یک تامین کننده ی مجزا سرویس بگیرند.



مثلا یک پهنای باند از یک شرکت و یک پهنای باند از یک شرکت دیگر از طریق دو کابل مجزا و از طریق دو مسیر جداگانه. در

ایران ما به علت این که کل پهنای باید از طریق شرکت زیرساخت تامین میشود در مورد این بند باید قدری تامل نماییم!

ما در ایران برای این که بتوانیم دیتاستر با Tier 2 و بالاتر پیاده سازی کنیم یک سری محدودیت هایی داریم.

مثلا ممکن است بتوانیم یک پهنای باند از مخابرات از طریق فیبرنوری تامین کنیم و سیستم پشتیبان آن را از طریق ماهواره از جایی

دیگر تامین کنیم. البته این حرف ها در تئوری ساده است اما در عمل باید قدری زحمت بکشیم!

این دو خط ارتباطی میتواند در یک ER پیاده سازی شود البته مسیر های آن ها باید کاملا مجزا و حداقل ۲۰ متر از هم فاصله داشته

باشند. مثلا از دو طرف اطاق وارد شوند.

در این حالت نیز ممکن است به علل زیر امکان قطعی داشته باشیم:

۱- تجهیزات تامین کننده که در اطاق ER قرار میگیرند از برق و کولینگ مشترک استفاده میکنند

۲- به علت وجود یک ER ، هرگونه اتفاق پیش بینی نشده در این محدوده مانند آتش سوزی ، انفجار و ... باعث از بین رفتن

سرویس دهی کل سرویس دهنده ها میگردد.

کلیه کابل ها و پچ کورد ها باید دارای لیبل بر اساس استاندارد بوده و مستند سازی کابل کشی یکی از پیشنیاز های این رده

میباشد.

### Tier III

در این رده نیز می بایست الزامات رده ی قبلی وجود داشته باشد .

مرکز داده باید حداقل دو تامین کننده ی مجزا داشته باشد.

دیتاستر باید دارای دو ER باشد

دو ER باید بر خلاف همدیگر و در دو طلع مرکز داده قرار گیرند

حداقل فاصله بین دو ER ۲۰ متر باشد

حتما دو اطاق ER مستقل از یکدیگر و جدا باشد یعنی بین آنها با دیوار جدا باشد.

سیستم تغذیه برق آنها مستقل از یکدیگر باشد

زون اعلام و اطفاء حریق آن ها جدا باشد

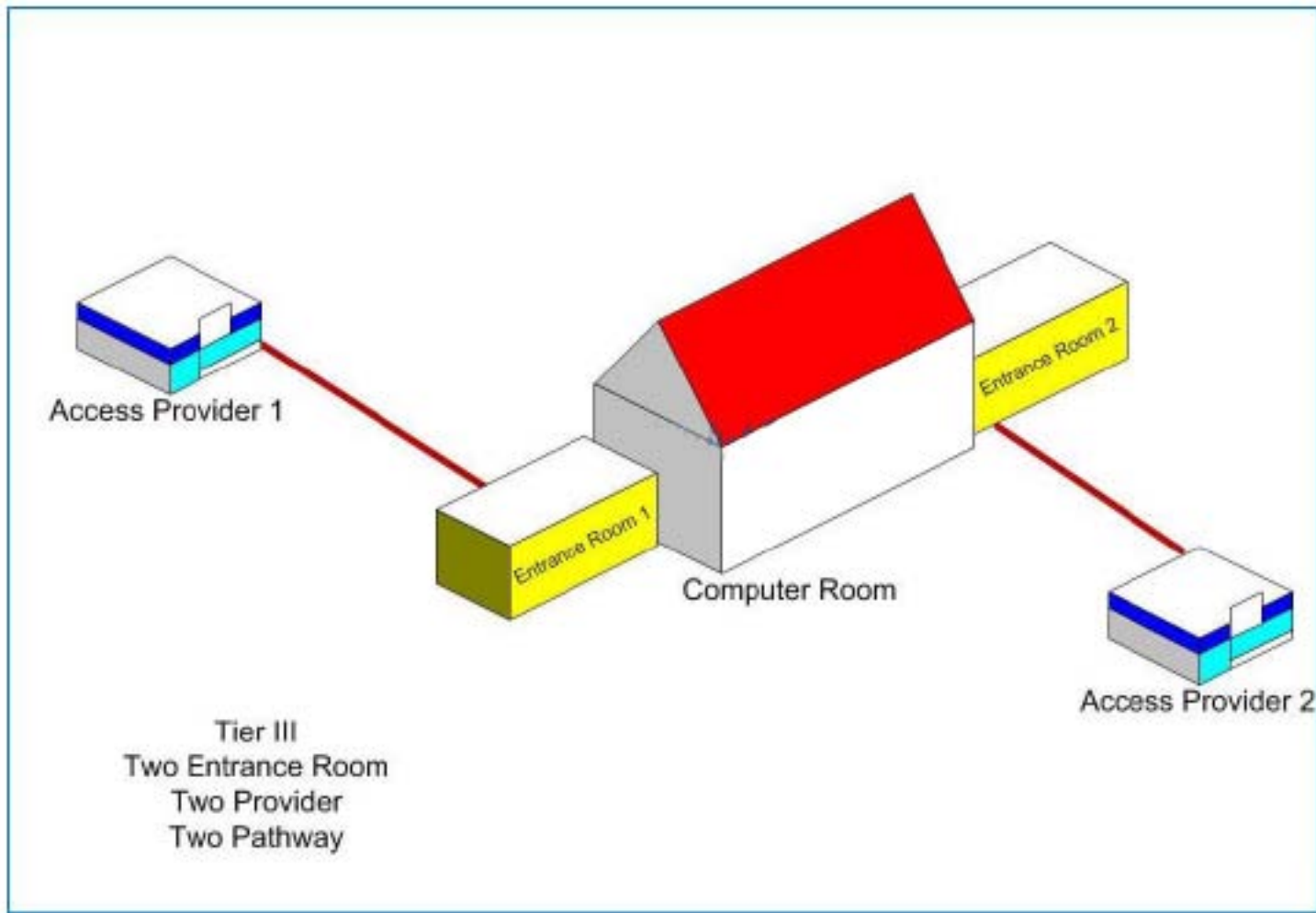
از سیستم تهویه مطبوع جداگانه برخوردار باشند.

در شکل زیر یک مرکز داده شماتیک را مشاهده میکنید که دارای دو ER در دو طرف سایت میباشد.

دو تامین کننده وجود دارند که از دو مسیر مجزا پهنای باند مورد نیاز مرکز را تامین میکنند.

مسیرها کاملا از هم مجزا میباشند.

در صورت قطع ارتباط هریک از تامین کننده ها ، دیگری قادر به سرویس دهی خواهد بود.



تجهیزات هر کدام از تامین کننده ها باید در صورت خرابی دیگری قابل سرویس دهی باشند. ( تامین کننده ها وابسته به هم نباشند)

در این رده ER ها باید به بخش های مهم مرکز داده نظیر MDA و HDA مسیر افزونه نیز داشته باشند.

در مورد تعاریف MDA و HDA در یک درس به طور مفصل توضیح میدهم حالا فقط با نام آن ها آشنا شوید و بدانید که

MDA یعنی نقطه اصلی توزیع شبکه و HDA یعنی Horizontal Distribution Area یا نقطه توزیع افقی که کار

توزیع شبکه در دیتاسنتر را انجام میدهد.

کابل ها و مسیر های شبکه داخلی دیتاستر مثلا بین LAN ، SAN و نقاط توزیع باید دارای افزونه بر اساس توپولوژی ستاره ای باشد. رشته های افزونه حتما باید در یک غلاف مجزا باشد یعنی نمیتوان از تار های تاریک فیبر نوری برای افزونه نیز استفاده کرد.

در این رده حتما باید برای تجهیزات حیاتی ارتباطی مرکز داده از تجهیزات افزونه ی "HOT Standby Backup" استفاده نمود. این تجهیزات شامل: روتر ، مودم ، تجهیزات تامین کننده اینترنت ، تجهیزات لایه Core ، تجهیزات LAN و SAN میباشد.

به تبع کلیه کابل ها و پیچ کورد ها باید دارای لیبیل بر اساس استاندارد بوده و مستند سازی کابل کشی یکی از پیشنیاز های رده ۳ میباشد.

برخی از مواردی که به صورت بالقوه ممکن است به عنوان "Single Point Of Failure" شناخته شود:

- هرگونه اتفاق ناگوار (آتش سوزی ، قطع کابل ، انفجار و ...) در نقطه توزیع اصلی مرکز داده رخ دهد ممکن است کل سرویس دهی مختل شود.

- هرگونه اتفاق ناگوار (آتش سوزی ، قطع کابل ، انفجار و ...) در نقطه توزیع افقی مرکز داده رخ دهد ممکن است کل سرویس دهی مختل شود.



## Tier IV

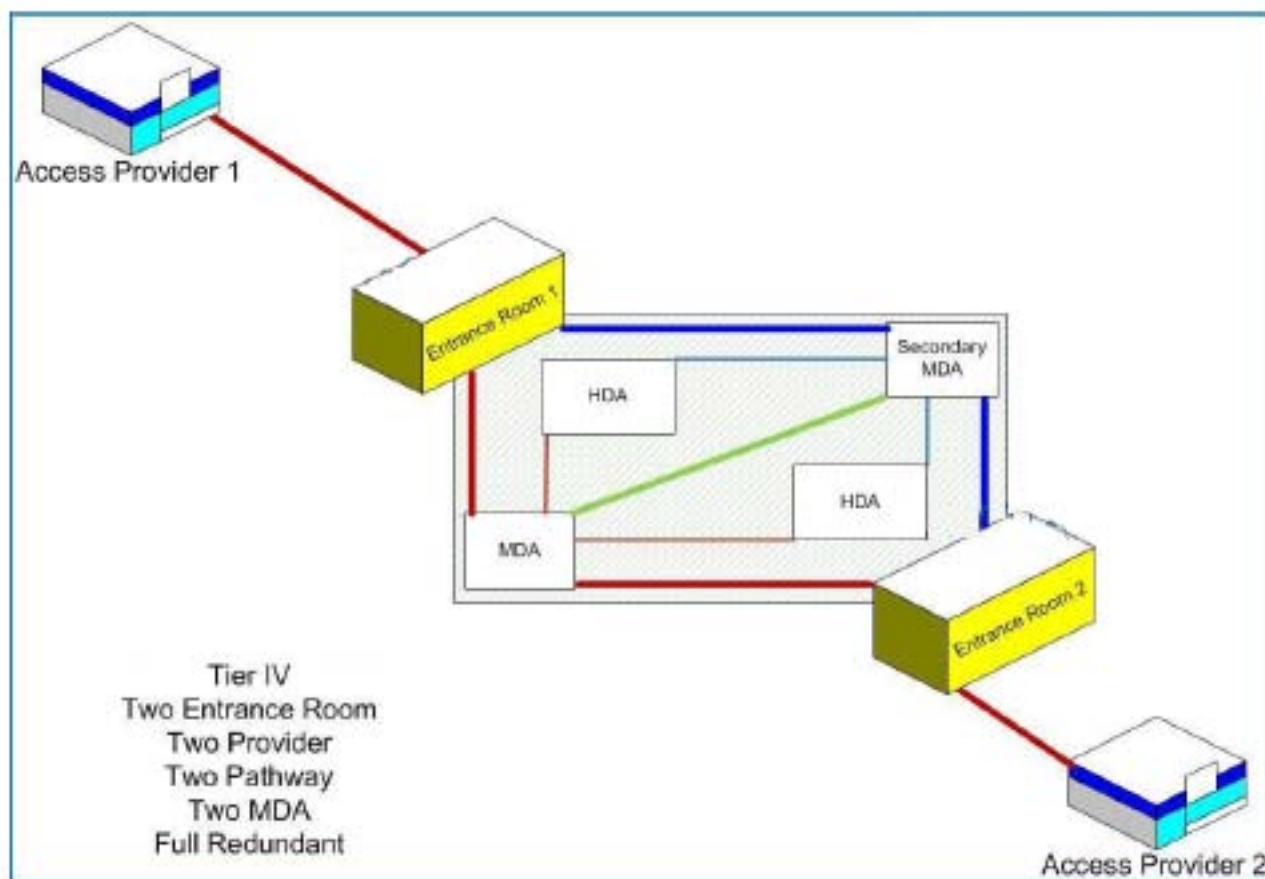
در این رده کلیه الزامات رده ی ۳ ضروری است.

کابل کشی زیرساخت مرکز داده کلا باید دارای افزونگی از طریق دو مسیر متفاوت باشند.

مسیر ها باید بوسیله ی سینی یا داکت یا کاندوئیت ایجاد شده و درب دار باشد.

کلیه تجهیزات اصلی و حیاتی دیتاستر باید دارای پشتیبان اتوماتیک باشند تا در صورت بروز خرابی بلافاصله سرویس

دهی از طریق تجهیز پشتیبان انجام شود.



طرف سایت به صورت ضرب دری و با حداقل فاصله ی ۲۰ متر اجرا گردند.

در این دو نقطه نباید از برق مشترک استفاده گردد.

زون های اعلام و اطفاء حریق این دو نقطه توزیع اصلی باید مجزا باشد.

سیستم هواساز در این دو نقطه باید مستقل از یکدیگر عمل نماید.

نقطه ی دوم توزیع اصلی یک گزینه ی انتخابی برای شما محسوب میشود اگر اطاق کامپیوتر شما یک فضای محدود

و کوچک است. در این صورت ممکن است این کار با هزینه ی بالا برای شما منفعت کمی داشته باشد.

انجام این دستورالعمل در سایت های با مقیاس بالا ضروری به نظر میرسد اما در سایز های کوچک مقرون به صرفه

نیست چون هم قیمت تجهیزات نصب شده در این زون خیلی بالا است هم فضایی از مرکز را اشغال میکند.

مثلا در یک پروژه ما دو رک به عنوان MDA های سایت در نظر گرفتیم و با کمی فاصله از هم قرار دادیم و با کابل

کشی های مجزای برق و دیتا ، افزونگی را رعایت کردیم زیرا فضای مرکز داده حدود ۸۰ متر بیشتر نبود و ما

نمیتوانستیم دیوار کشی و فنس کشی داشته باشیم. البته در طرح اولیه ما این نکته وجود داشت که این جداسازی

انجام شود اما به هر حال در زمان اجرا هم میبایست ملاحظات کارفرما را رعایت نماییم.

ما به عنوان مشاور وقتی وارد یک سازمان میشویم وظیفه ی ما رعایت امانت است. ما باید با توجه به ساختار آن

سازمان مشاوره های علمی و قابل اجرا به آن ها بدهیم. به هر حال ممکن هم هست که برخی از دستورالعمل ها را

با مسئولیت خودشان بخواهند انجام ندهند.

همیشه سعی کنید طرحی که میدهید علمی و حساب شده باشد تا بتوانید با دانش خود از آن دفاع کنید. این که تا چه

حد از طرح شما اجرا میشود دیگر مشکل شما نیست. مشکل کسی است که در طرح شما دست میبرد.

به هر حال اگر در طراحی خود از دو MDA استفاده کردید باید از هر ER یک مسیر مستقل به MDA ها ایجاد

نمایید و البته باید مسیری هم بین دو MDA ایجاد نمایید.

سوئیچ ها ، روتر ها ، مودم ها و همه تجهیزات حیاتی دیتاستر که باید دارای افزونگی باشند باید به نحوی در این دو

اطلاق توزیع گردند که هرکدام از این دو نقطه ی توزیع نقش واحد داشته باشد. یعنی اگر یکی از آنها به کلی منهدم

شد ، نقطه ی مقابل بتواند کل سرویس دهی را به دوش بگیرد و تا زمان رفع خرابی در نقطه ی اول ، سرویس دهی

پابرجا باشد.

هر نقطه ی توزیع افقی HDA در مرکز داده باید به هر دو نقطه ی توزیع اصلی MDA کابل کشی داشته باشد.

همچنین سیستم های حیاتی دیتاستر باید به دو HDA کابل کشی مجزا داشته باشند.

افزونگی در سطح کابل کشی افقی دیتاستر در رده ی ۴ انتخابی (Optional) است.

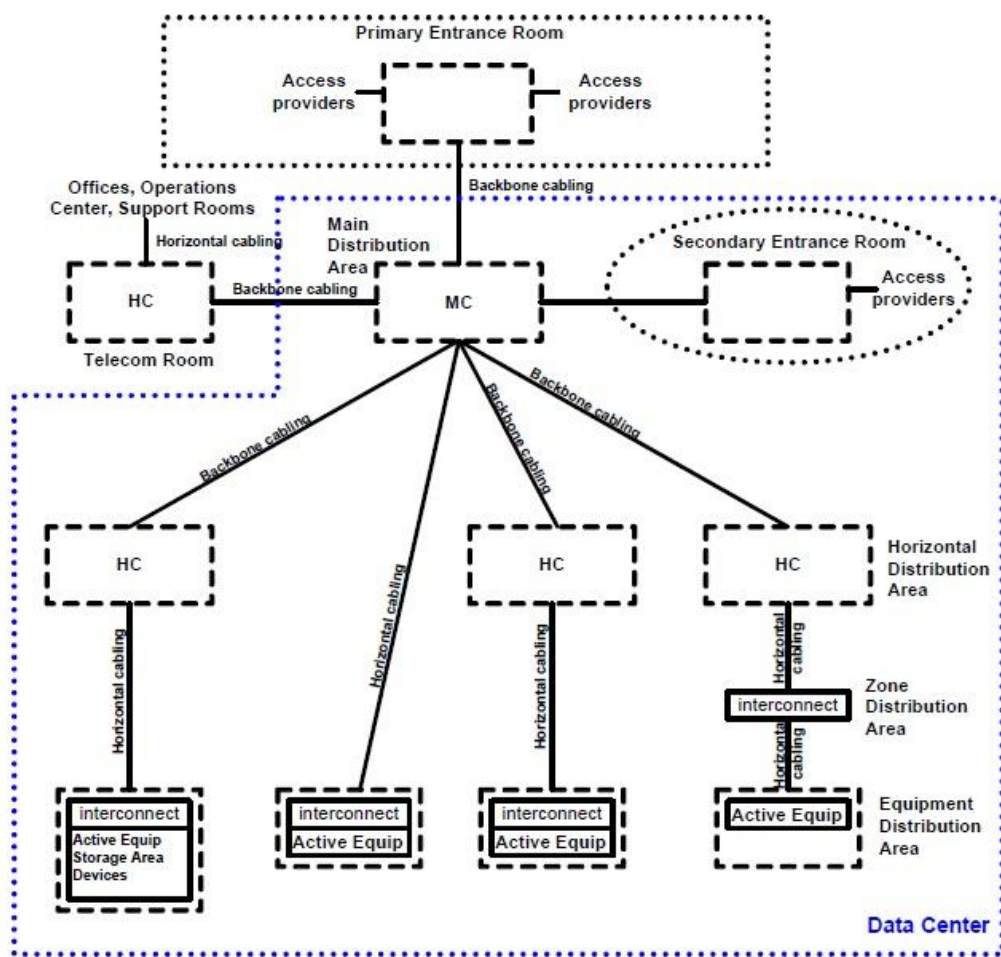
برخی از مواردی که به صورت بالقوه ممکن است به عنوان "Single Point Of Failure" شناخته شود:

- MDA (در صورت عدم ایجاد نقطه ی توزیع اصلی پشتیبان)

- HDA و کابل کشی افقی ( در صورت نداشتن افزونه)

## اجزای سیستم کابل کشی زیر ساخت دیتاستر

در شکل زیر یک طرح کلی از سیستم کابل کشی دیتاستر مشاهده میکنید:



در این تصویر ارتباط بین این اجزا و نحوه پیکربندی سیستم برای ایجاد یک سیستم یک پارچه ی مطمئن را مشاهده

میکنید. در ادامه به معرفی این بخش ها خواهیم پرداخت.

## کابل کشی افقی Horizontal Cabling

کابل کشی افقی به بخشی از سیستم کابل کشی اطلاق میشود که از سربندی (Termination) های ناحیه ی

توزیع تجهیزات (Equipment distribution area) شروع میشود و تا Horizontal Cross Connect

(سربندی افقی) در ناحیه ی توزیع افقی و یا سربندی های اصلی در ناحیه ی توزیع اصلی (MDA) ادامه می یابد.

## کابل کشی ستون فقرات Backbone Cabling

کابل کشی بک بن تامین کننده ی ارتباط بین MDA و HDA و ER میباشد. مسیرهای کابل کشی بک بن برای بحث

افزونگی و نیز رده بندی دیتاسنتر یکی از عامل های تاثیر گذار است.

### نقطه ی اتصال متقابل در اطاق ورودی و نقطه توزیع اصلی

جایی است که کابل ها سربندی و به اصطلاح Terminate میشود.

### نقطه ی اصلی اتصال متقابل (MC) در نقطه ی توزیع اصلی

در نقطه توزیع اصلی کابل ها در اینجا سربندی میشود.

### نقطه ی اتصال متقابل افقی (HC)

نقطه ای واسط بین MDA و HDA میباشد که کابل ها سربندی میشود.

## نقطه ی اتصال در ناحیه ی توزیع بخشی

یک نقطه توزیع محلی به نام ZDA است که کابل ها موقتا پیاده سازی میشود و یک توزیع محلی بوسیله ی چامپر پیچ کورد خواهد داشت.

## نقطه ی انتهایی شبکه ( پریز شبکه) در کنار سرورها و تجهیزات

همان طور که از اسمش پیداست نقطه ی انتهایی کابل است که سربندی میشود و پریز شبکه به آن متصل میگردد.

حالا که با کلیت کابل کشی دیتاستر آشنا شدید و به یک سری اصطلاحاتی برخوردید که شاید برایتان آشنا نباشد ، در این درس با معرفی ساختار مرکز داده با این اصطلاحات نیز آشنا خواهید شد.

اگر تا الان چیز زیادی یاد نگرفته اید نا امید نشوید زیرا ما هنوز چیزی به شما یاد نداده ایم . وارد هر مقوله ای که برای یادگیری

میشوید در ابتدا باید با یک سری تعاریف و مطالب تئوری محض آشنا شوید که شاید کمی کسل کننده باشد . اما به زودی و در ادامه مطالب باز تر و جذاب تر میشود.

## ساختار ارتباطی مرکز داده ، فضا ها و ارتباط بین آن ها

مرکز داده نیاز به یک سری فضا ها برای پشتیبانی ارتباطات راه دور و زیرساخت ارتباطی دارد. این فضا ها باید اختصاصی و دارای

شرایط خاص محیطی باشد تا سرویس دهی با نهایت اطمینان صورت پذیرد.

این فضاها شامل اطاق ورودی (ER) ، ناحیه توزیع اصلی (MDA) ، ناحیه توزیع افقی (HDA) ، ناحیه توزیع بخشی (ZDA) و

ناحیه توزیع تجهیزات میباشد.

بسته به سایز دیتاستری که طراحی میکنیم ممکن است همه ی این فضاها را به کار نگیریم.

ممکن است در طراحی امروزمان مثلا دو MDA طراحی نماییم ولی به جهت عدم وجود بودجه از ناحیه ی کارفرما اجرای این ماژول

از طراحی را به تعویق بیندازیم و مرکز داده را فقط با یک MDA راه اندازی نماییم.

### Entrance Room (ER)

اطاق ورودی ، فضایی است رابط ، بین کابل کشی دیتاستر ، سایر کابل های ساختمان و کابل های تامین کننده های اینترنت و

مخابرات.

در اصل ER فضای مرز بین خارج مرکز داده و داخل آن از لحاظ کابل های ارتباطی است.

تجهیزات سخت افزاری تامین کننده ها در این فضا نصب میگردد

ER میتواند به دلیل بالابردن مسائل امنیتی خارج از اطاق کامپیوتر قرار گیرد زیرا در این اطاق تکنسین های شرکت های تامین

کننده لازم است تردد داشته باشند اما تردد این افراد به اطاق کامپیوتر غیر ضروری است. بنابراین با جدا کردن این فضا از فضای

اطاق کامپیوتر ، دسترسی افراد متفرقه به اطاق کامپیوتر را محدودتر نموده ایم.

دیتاستر ممکن است در راستای افزونه گی چند ER داشته باشد و یا این که دیتاستر آنقدر بزرگ باشد که کابل کشی از ER تا سایر

قسمت های مورد نیاز از حد مجاز بگذرد ، در این حالت نیز مجبوریم دو یا چند ER ایجاد کنیم تا نقاط با فاصله ی بیش از فاصله ی

مجاز را پوشش دهیم.

ER با اطاق کامپیوتر از طریق MDA ارتباط پیدا میکند

ER میتواند در کنار MDA باشد و شاید در طراحی یک دیتاستر کوچک ، شما این دو بخش را با هم بخواهید ترکیب کنید.

از لحاظ استاندارد این امکان وجود دارد. شما میتوانید دو رک در کنار هم را به عنوان MDA و ER در نظر بگیرید.

با وجودی که میتوان همه تجهیزات را در یک رک نیز نصب کرد اما من توصیه نمیکنم این کار را انجام دهید زیرا به هر حال شما

باید توسعه آینده را در نظر داشته باشید.

## **Main Distribution Area (MDA)**

ناحیه توزیع اصلی شامل نقطه اتصال متقابل اصلی (MC) میباشد که به معنای نقطه ی مرکزی توزیع در دیتاستر میباشد.

در مرکز داده های کوچک ممکن است HDA نیز درون MDA قرار بگیرد . به عبارت دیگر در مرکز داده های کوچک مستقیما

تجهیزات به ناحیه توزیع اصلی متصل میگردند.



این فضا در داخل اطاق کامپیوتر قرار دارد. اما این احتمال هم وجود دارد که به لحاظ مسائل امنیتی برای آن یک فضای جداگانه در نظر بگیریم.

هر دیتاستر حداقل یک MDA دارد

Core روتر ، سوئیچ Core شبکه LAN ، سوئیچ Core مربوط به SAN و PBX اغلب در این ناحیه قرار میگیرند زیرا این ناحیه در مرکز کابل کشی زیر ساخت شبکه دیتاستر قرار دارد.

برخی اوقات تجهیزات مخابراتی شرکت های تامین کننده را در MDA نصب میکنیم تا از ایجاد یک ER جدید به لحاظ تجاوز از حد قانونی کابل جلوگیری شود این بستگی به سیاست های امنیتی مرکز داده شما هم دارد.

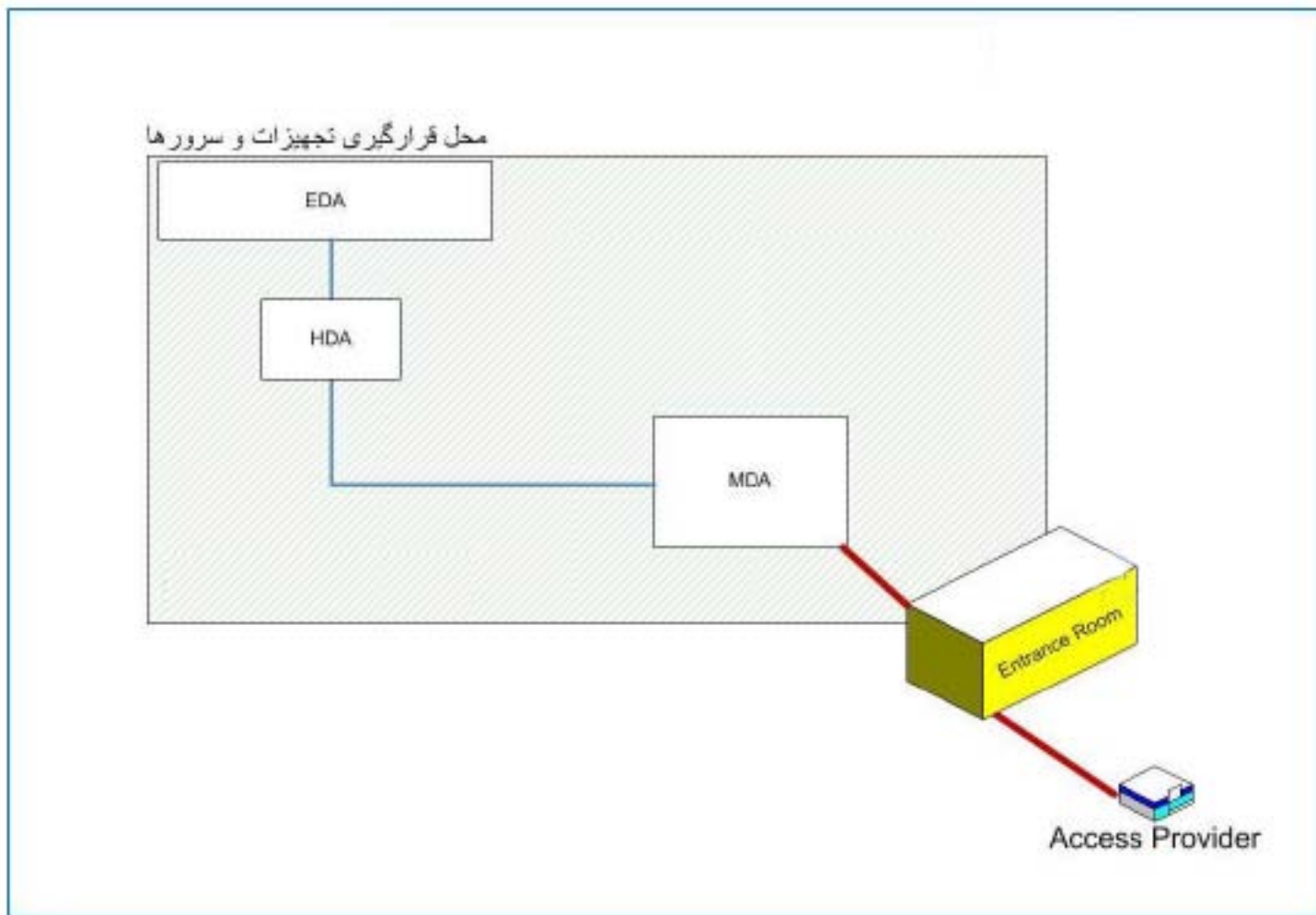
MDA معمولاً به یک یا چند HDA یا EDA در داخل دیتاستر و یک یا چند اطاق ارتباطات راه دور

(Telecommunication Room) در خارج از دیتاستر و اطاق های پرسنل پشتیبانی و ... سرویس دهی میکند.

## Horizontal Distribution Area (HDA)

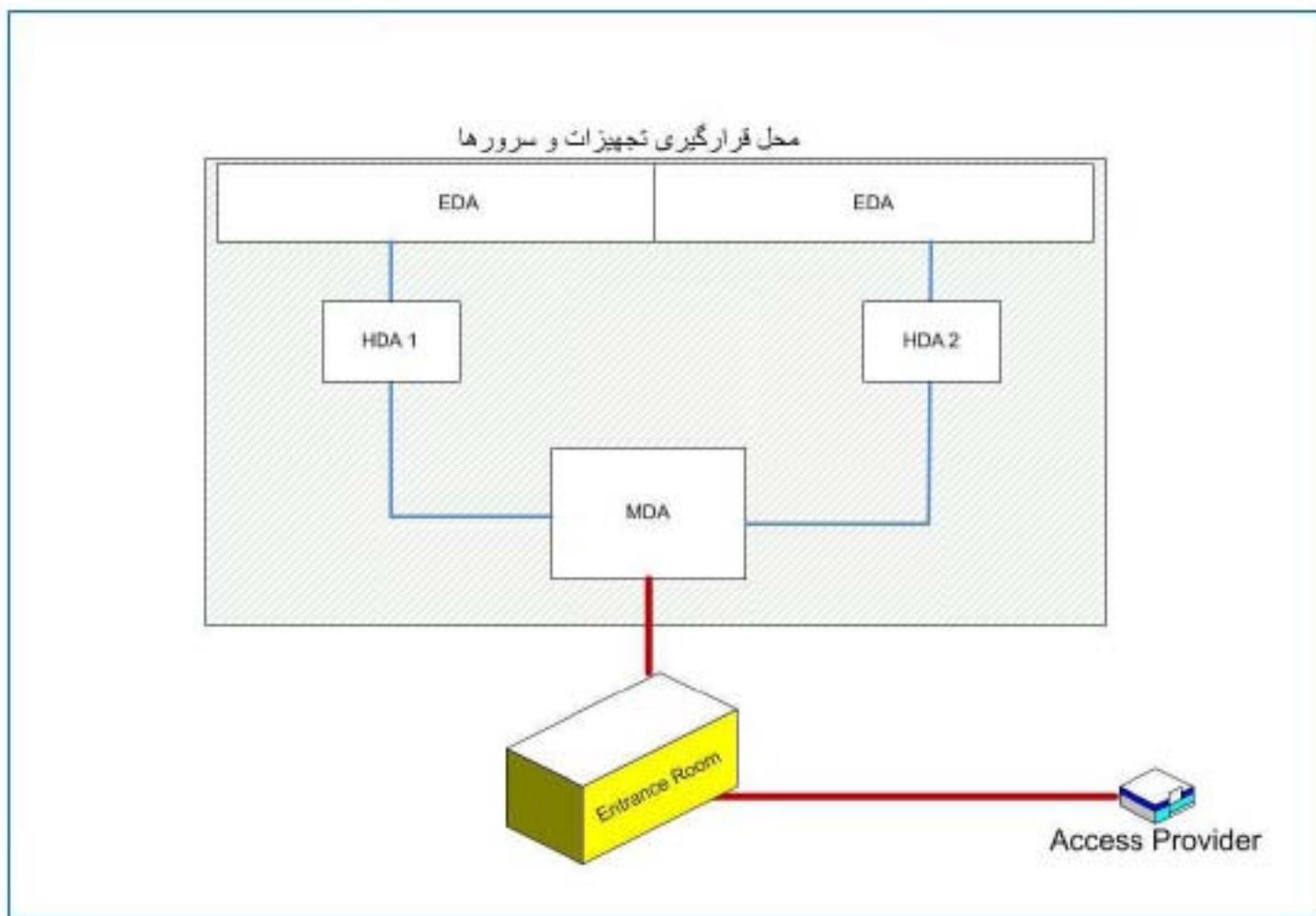
ناحیه توزیع افقی ، برای سرویس دهی به ناحیه تجهیزات ایجاد میشود. زمانی که دیتاستر بزرگی را طراحی میکنید و فاصله ی سرورها از سوئیچ های مرکزی دور است ، طول کابل های مسی از حد مجاز میگذرد. بنابراین یک نقطه توزیع افقی در نزدیکی بخش تجهیزات ایجاد میکنیم تا سرورها را از آن نقطه به شبکه متصل نماییم.

همانطور که در شکل زیر مشاهده مینمایید برای ایجاد یک نقطه توزیع محلی ، یک HDA در نزدیکی بخش تجهیزات و سرورها ایجاد مینماییم.



در صورتی که اینقدر EDA بزرگ و وسیع باشد که با یک HDA نتوانیم تمام تجهیزات را متصل نماییم ، از دو یا چند HDA

استفاده مینماییم. همان طور که در تصویر زیر مشاهده مینمایید :



البته این سیستم برای دیتاسترهای بزرگ است. در یک مرکز داده ی کوچک معمولاً نقطه توزیع اصلی و نقطه توزیع فرعی در یک

ناحیه و بعضاً در یک رک قرار میگیرند و در صورتی که میزان کابل کشی برای سرور ها زیاد باشد در کنار رک سرور ها یک رک

سوئیچ نیز قرار میدهیم که سوئیچ سرورفارم را درون آن قرار میدهیم.

HDA در اطاق کامپیوتر قرار میگیرد البته این احتمال نیز وجود دارد که به منظور بالا بردن امنیت ، HDA را داخل یک فضای

محصور شده یا در یک اطاق مجزا ایجاد کنیم.

در هر HDA معمولاً سوئیچ های LAN ، SAN و KVM مربوط به تجهیزات و سرورهای انتهایی همان ناحیه EDA قرار میگیرد.

یک مرکز داده ممکن است دارای اطاق کامپیوتر هایی در طبقات مختلف یک ساختمان باشد. در این حالت در هر طبقه یک اتصال

افقی (HC) ایجاد میکنیم که HDA مربوط به آن طبقه را به MDA اصلی سایت متصل مینماید.

در مرکز داده های کوچک تر حتی ممکن است یک HDA هم نداشته باشیم و همه تجهیزات به MDA متصل شوند.

## Equipment Distribution Area (EDA)

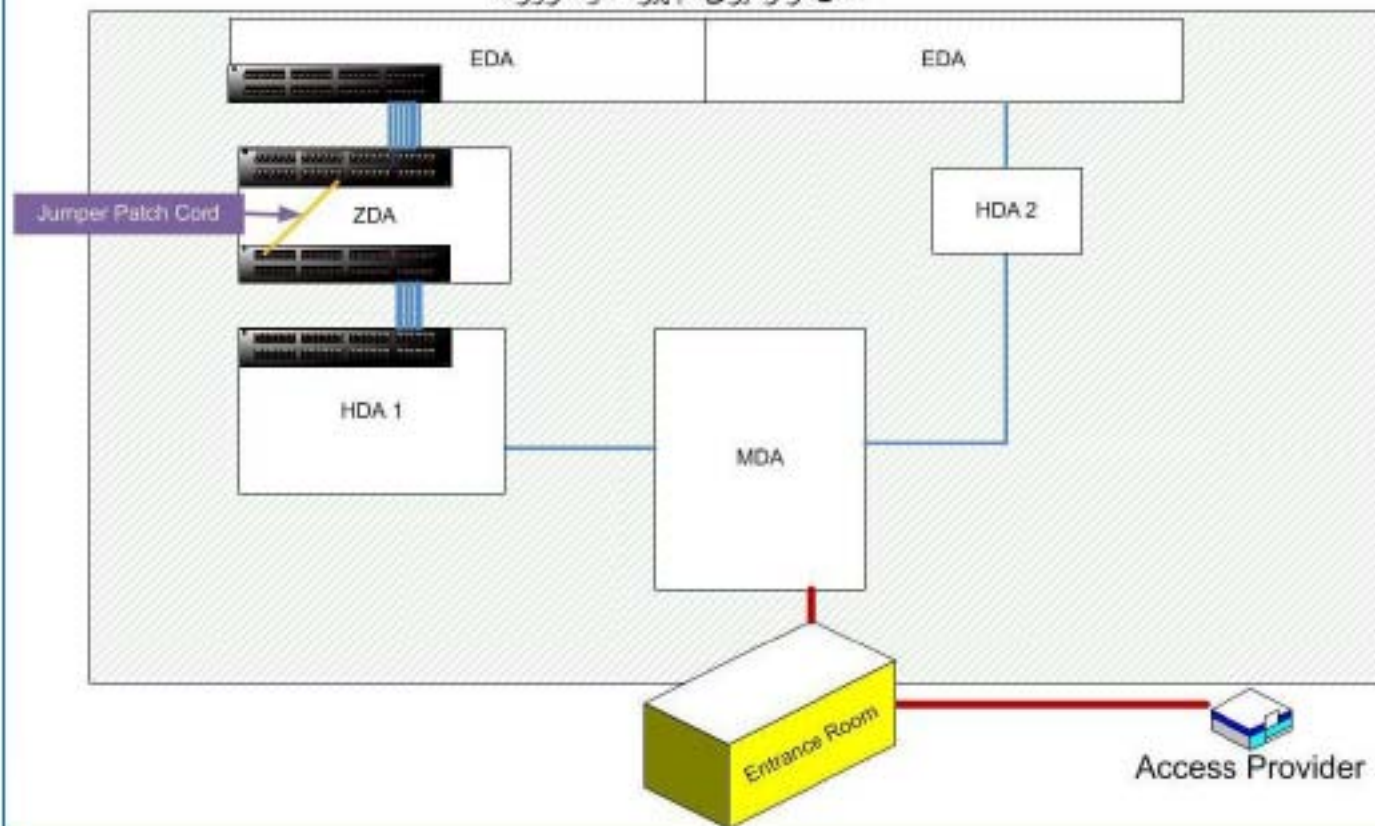
ناحیه توزیع تجهیزات ، فضایی اختصاص یافته برای قرارگیری تجهیزات انتهایی شبکه میباشد. سرور ها و تجهیزات ذخیره سازی در این منطقه قرار میگیرد.

## Zone Distribution Area (ZDA)

این ناحیه یک ناحیه ی انتخابی (Optional) میباشد که در داخل HDA ایجاد میشود . این ناحیه بین HDA و EDA قرار میگیرد. وجود چنین ناحیه ای در HDA باعث سهولت در تغییرات پیکربندی مکرر و انعطاف بیشتر در برابر تغییرات کابل کشی میباشد. به طور مثال شما با داشتن یک ZDA کابل های سرور ها را مستقیم وارد رک های HDA نمیکنید. ابتدا آنها را وارد ZDA میکنیم و آنجا پشت پچ پنل پانچ میکنیم و برای ارتباط با رک های HDA از پچ پنل های موجود در این رک استفاده مینماییم. بنابراین هر زمان نیاز به تغییر و جا به جایی کابلی از یک رک به یک رک دیگر داشته باشیم میتوانیم به وسیله ی جامپر پچ کورد و در ZDA این کار را به سادگی انجام داد.

با دقت در تصویر زیر میتوانید فرق بین HDA دارای ZDA و بدون آن را متوجه شوید.

# محل قرارگیری تجهیزات و سرورها



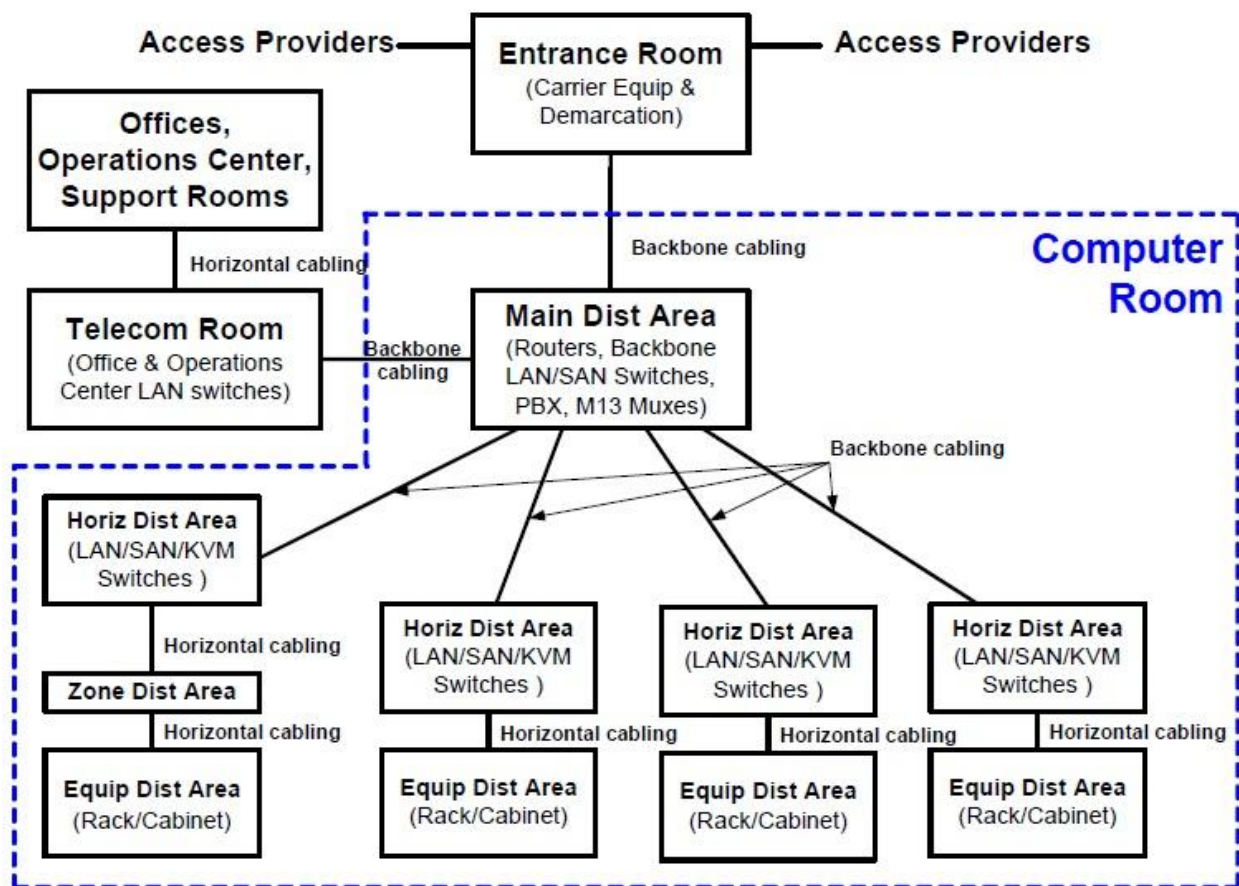
## توپولوژی های دیتاستر

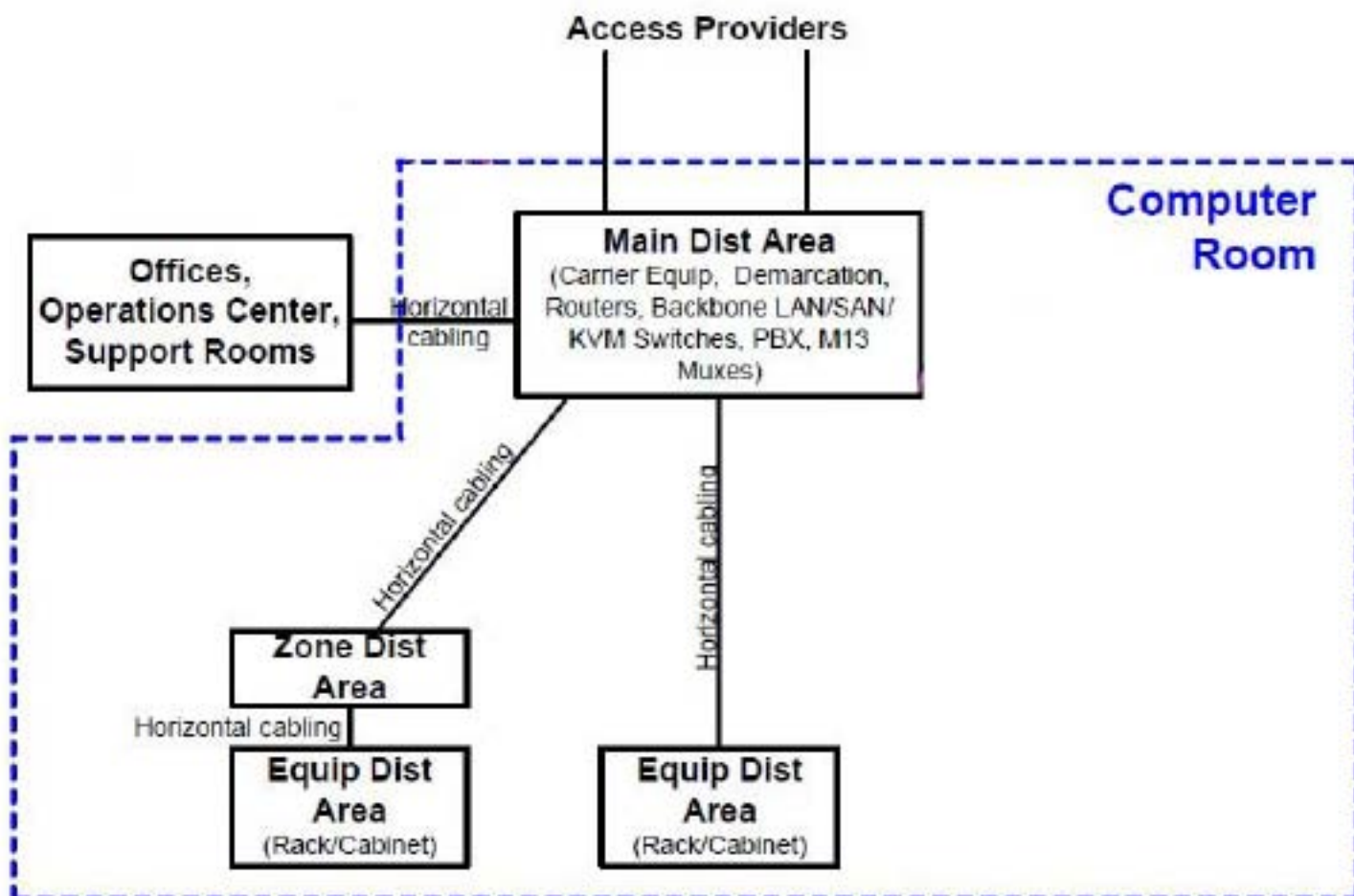
حالا که در درس قبل با اجزای دیتاستر آشنا شدید در این درس میخواهیم چگونگی همبندی این اجزا یا به اصطلاح توپولوژی

دیتاستر را بررسی نماییم.

## توپولوژی معمولی دیتاستر

در تصویر زیر یک توپولوژی از یک مرکز داده ی معمولی را مشاهده مینمایید:







## توپولوژی دیتاستر توزیع شده

برای دیتاستر های بزرگ ممکن است چند اطاق ارتباطی یا چند دفتر پشتیبانی نیاز داشته باشیم.

محدودیت طول کابل باعث میشود که به بیش از یک ER نیاز داشته باشیم.

ER های اضافه میتوانند به MDA و HDA متصل شود.

ER اول نباید به HDA ها مسیر داشته باشد

ER های دوم در صورتی مجازند مستقیماً به HDA ها مسیر کابل باشند که در بین مسیر کابل هایی که از حد مجاز بلندتر

بوده اند ایجاد شده باشند.

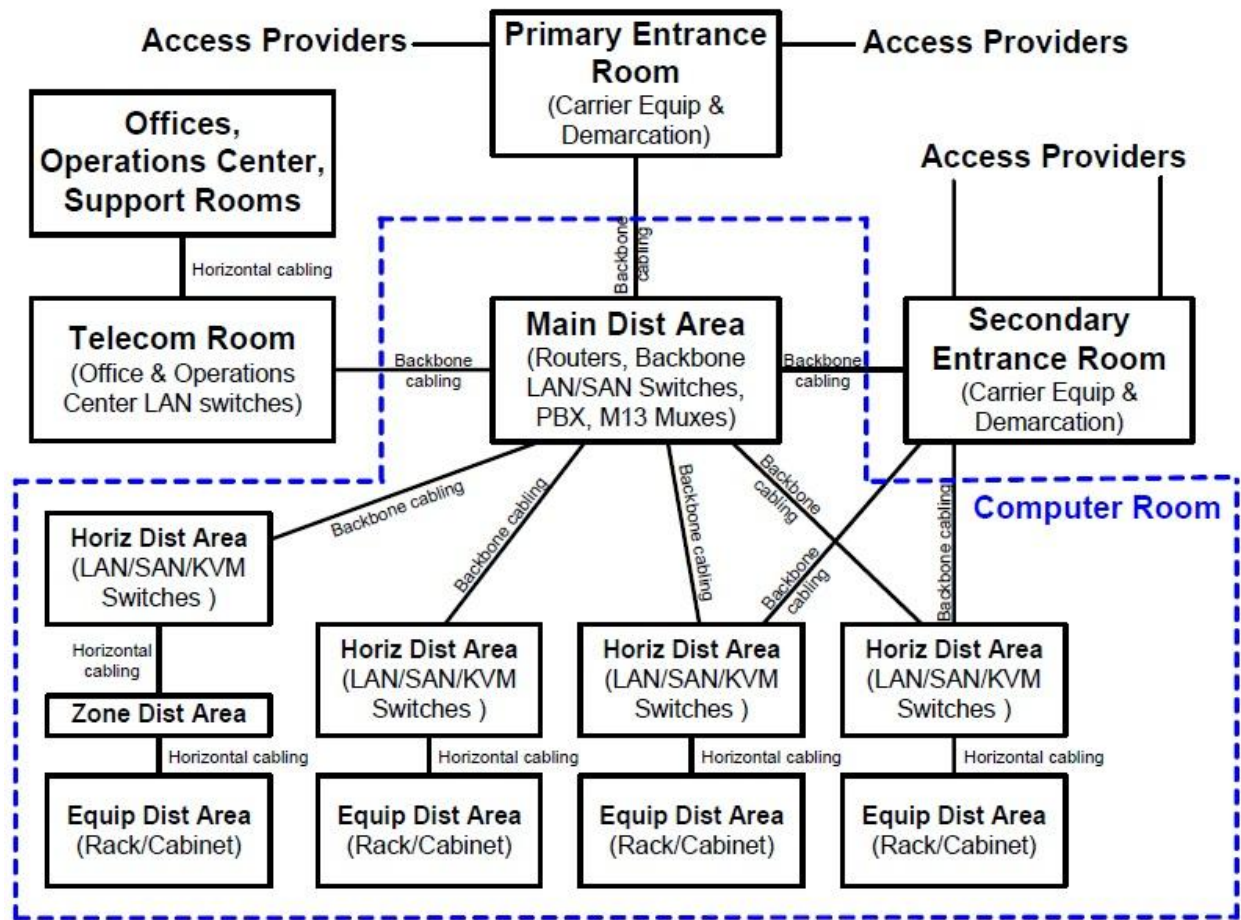
اگرچه کابل کشی از ER به HDA ها معمولاً مرسوم نیست اما گاهی اوقات برای بالا بردن افزونگی و یا در مسیر کابل هایی که از

طول مجاز تجاوز میکنند این کار بلا مانع است.

در صورت نیاز باید از لینک ZDA استفاده نماییم.

در شکل زیر یک توپولوژی با دو ER را مشاهده مینمایید:





## الزامات طراحی اتاق کامپیوتر (Computer Room)

اتاق کامپیوتر ، فضایی است که شرایط محیطی آن بر اساس نیاز دستگاه ها و تجهیزات شبکه ای کنترل شده است. این اتاق باید

الزامات استاندارد NFPA 75 (استاندارد ملی مقابله با حریق تجهیزات فناوری اطلاعات ، سرنام کلمات : National Fire

Protection Association) را پوشش دهد. در مورد این استاندارد هم ان شاء الله به یاری خدا خواهیم نوشت.

اما در این درس قصد داریم در مورد جنبه های مختلف طراحی یک اتاق کامپیوتر بحث کنیم.

همان طور که متوجه شدید اتاق کامپیوتر بخش مهم و اصلی یک دیتاسنتر است. در اتاق کامپیوتر همه ی شرایط باید طوری برنامه

ریزی شود که هیچ مانعی برای صحت عملکرد دستگاه ها وجود نداشته باشد.

مثلا دما و رطوبت اتاق ، استحکام کف اتاق از لحاظ این که قادر به تحمل چه وزنی میباشد؟ ، نور و روشنایی اتاق ، برق ، سیستم

هوا ساز و اعلام و اطفاء حریق.

در این درس به بررسی این عوامل خواهیم پرداخت:

## مکان:

وقتی مکان ساخت اطاق کامپیوتر را انتخاب میکنیم باید به یک سری پارامتر هایی توجه ویژه نماییم. مثل این که مکان نباید در جایی از ساختمان قرار گرفته باشد که توسط اجزای اصلی و غیر قابل جابه جایی ساختمان مثل آسانسور و دیوارهای اصلی محدود شده باشد.

دسترسی پذیری اطاق برای ورود تجهیزات بزرگ به مرکز داده باید لحاظ گردد.

مکان اطاق کامپیوتر باید به دور از موارد زیر باشد:

- منابع الکترومغناطیس
- منابع نویز
- ترانسفورماتور
- موتور و ژنراتور
- تجهیزات X-ray
- تجهیزات رادیویی و فرستنده رادار
- و دستگاه جوش القایی (قوس الکتریکی)

اطاق کامپیوتر نباید دارای پنجره به خارج باشد زیرا باعث کاهش امنیت و نیز افزایش دما میگردد.

## سطح دسترسی

درب های اطاق کامپیوتر باید فقط بر روی افراد مجاز باز شود برای این منظور از سیستم های کنترل تردد استفاده میگردد. این سیستم ها پارامتر های مختلفی را برای شناسایی افراد مجاز در نظر میگیرند مثلا برخی از آنها کارتی بوده و با بارکد کار میکنند ، برخی RFID بوده و برخی از آنها نیز با پارامترهای بیولوژیک مثل اثر انگشت و اسکن عنبیه چشم کار میکنند.

به هر حال شما باید با توجه به بودجه و نیز میزان امنیت مورد نیاز خود از این سیستم ها استفاده نمایید. بهترین سیستم سیستمی است که بیش از یک پارامتر را ارزیابی نماید. مثلا اثر انگشت به همراه رمز ورود یا اسکن چهره و تن صدا.

## طراحی معماری

### سایز

اندازه ی اطاق کامپیوتر باید به مقدار کافی بزرگ باشد که بتواند همه ی تجهیزات پیش بینی شده ی فعلی را درون خود جای دهد. اندازه ی تجهیزات را میتوانید از فروشنده ، پیش از ارسال محموله به طور دقیق دریافت کنید. همچنین فضا باید به قدری باشد که طرح های توسعه ای آینده ی شما را پوشش دهد.

دیتاستر نیاز به فضایی تحت عنوان انبار دارد تا در آن قطعات یدکی و لوازم مصرفی ذخیره شود.

تجهیزات نو داخل کارتن ، فیلترهای هوا ساز ، تایل های کف کاذب اضافی ، کابل های اضافی ، تجهیزات یدکی ، رسانه های ذخیره سازی یدکی و کاغذ های ذخیره از اقلامی هستند که میتوانند خارج از اطاق کامپیوتر و در این نگهداری شوند.

همچنین دیتاستر باید دارای بخشی برای باز کردن بسته بندی تجهیزات (Unpacking Room) و آماده سازی و تست تجهیزات باشد. یکی از خاصیت هایی که این کار دارد ، کاهش چشمگیر ورود گرد و غبار به علت باز کردن تجهیزات در خارج از اطاق کامپیوتر است.

فضای دیتاستر فقط فضای رک ها و تجهیزات شبکه نیست. شما باید توجه داشته باشید برای سیستم های اعلام و اطفاء حریق ، تابلوهای برق و هواساز نیز باید فضای کافی در نظر بگیرید.

اگر شما در حال طراحی یک مرکز داده جدید برای انتقال تجهیزات از دیتاستر قدیمی هستید باید یک نقشه پلن از سایت جدید طراحی کنید و تجهیزات موجود را در آن جانمایی نمایید. سپس با نگاهی به طرح های توسعه آینده فضا مورد نیاز در دیتاستر را تخمین بزنید. نقشه باید به گونه ای باشد که تمام تجهیزات و تمام رک ها به صورت کامل پر شده باشد.

هر تغییر تکنولوژی که باعث تغییر سایز فضای مورد نیاز میشود را باید در نظر داشته باشید.

همچنین فضایی برای تجهیزات توزیع برق و هوا ساز نیز در نظر بگیرید.

معمولا در کنار مرکز داده یک مرکز عملیات و یک اطاق پرینتر نیز در نظر گرفته میشود.

اطاق پرینتر باید خارج از اطاق کامپیوتر باشد و یک سیستم تهویه مجزا از اطاق کامپیوتر داشته باشد زیرا پرینتر ها غبار کاغذ و تونر تولید میکنند و این ضررات برای تجهیزات اطاق کامپیوتر بسیار مضر هستند.

استاندارد NFPA 75 توصیه میکند که یک اطاق مجزا نیز برای رسانه های ذخیره سازی نظیر Tape ها داشته باشید زیرا نوار ها دارای بخارات سمی و خطرناک میباشند.

ایجاد اطاق های مجزا برای سیستم های اعلام و اطفاء حریق ، هوا ساز و برق باعث میشود که ورود افراد تعمیرکار به اطاق کامپیوتر برای سرویس دوره ای تجهیزات به مراتب کمتر شود و امنیت بالاتری داشته باشیم.

## سایر تجهیزات

تجهیزات کنترل برق نظیر تابلو برق ها ، UPS تا ۱۰۰ kVA میتوانند در اطاق کامپیوتر نصب شوند.

اما باطری های اسیدی ، UPS بالاتر از ۱۰۰ kVA و هر UPS ی که دارای باطری تر باشد باید در فضایی مستقل مستقر گردد.

هرگونه تجهیزات و وسایل نامربوط به اطاق کامپیوتر باید از اطاق حذف شود. مثلا لوله آب ، فاضلاب ، لوله های فن کوئل ، لوله

هوای فشرده و لوله گاز

در صورتی که هریک از این تاسیسات در اطاق وجود دارد یا از آن عبور کرده است باید به نحو مقتضی تغییر مسیر داده شود تا مزاحمتی برای اطاق ایجاد ننماید.

## سقف کاذب

حد اقل ارتفاع سقف اطاق کامپیوتر باید ۲٫۶ متر باشد. این ارتفاع از بالای کف کاذب تا زیر پایین ترین عنصر نصب شده زیر سقف

کاذب ( مثل دوربین ، نازل های آتش نشانی و یا تجهیزات نور ) محاسبه میشود.

اگر قرار است تجهیزات خنک کننده یا رک با ارتفاع بالاتر از ۲٫۱۳ متر به دیتاستر وارد نمایید باید دستور اجرای سقف به همان

میزان بلندتر از حد استاندارد را بدهید.

حد اقل باید ۴۶ سانتی متر فضای خالی بالای رک تا نازل های آتش نشانی داشته باشیم.

## پاکسازی محیط

کف ، دیوارها و سقف اطاق کامپیوتر باید به گونه ای پوشش داده شود که ورود گرد و غبار به مرکز داده را به حداقل برسانیم. از رنگ هایی استفاده کنید که به روشنایی مرکز داده کمک نماید.

## روشنایی

حداقل میزان روشنایی مجاز در اطاق کامپیوتر ، ۵۰۰ لوکس در سطح افقی و ۲۰۰ لوکس در سطح عمودی و در ارتفاع یک متری از سطح کف کاذب در بین راهرو ها باشد.

همه ی لامپ های روشنایی اطاق کامپیوتر نباید از تابلو برق یکسان تغذیه شوند و یا از برق تجهیزات استفاده نمایند.

استفاده از کلید های دimer دار در مرکز داده مجاز نیست.

پیش بینی چراغ های اضطراری و علامت گذاری به صورت شبرنگ به سمت خروجی های اضطراری ضروری است.

## درب ها

درب های اطاق کامپیوتر باید حداقل دارای ۱ متر عرض و ۲.۱۳ متر ارتفاع و بدون پاشنه باشد. لولای درب باید به سمت خارج باز

شود یا درب به صورت کشویی باشد. درب میتواند دو لنگه و بدون ستون مرکزی باشد تا برای ورود تجهیزات بزرگ داخل مرکز داده

مانعی وجود نداشته باشد.

## کف اطاق

ظرفیت کف اطاق کامپیوتر باید برای تحمل وزن بار متمرکز و توزیع شده ی تجهیزات نصب شده کافی باشد. حداقل قدرت تحمل

بار توزیع شده باید  $7.2 \text{ kPa}$  باشد و توصیه شده است که این میزان را  $12$  در نظر بگیریم.

همچنین کف باید دارای حداقل قدرت تحمل  $1.2 \text{ kPa}$  بار آویزان از زیر آن (مثل نصب لدر و سینی و ...) را نیز داشته باشد.

که برای این نیز عدد  $2.4 \text{ kPa}$  توصیه گردیده است.

برای آشنا شدن با روش اندازه گیری تحمل بار کف میتوانید به Telcordia specification GR-63-CORE رجوع کنید.

## مقابله با زلزله

ساختمانی که در آن دیتاستر بنا میگردد باید مقاوم در برابر زلزله بوده و دستور العمل های آئین نامه مقابله با زلزله در آن لحاظ شده

باشد. زمانی که قصد سرمایه گذاری عظیمی برای احداث یک دیتاستر دارید ، نگاه کنید سرمایه خود را بر روی کجا خرج مینمایید.

حتما بر روی این مسائل حساسیت خاصی داشته باشید. مثلا شهری که سابقه ی چندین زلزله در مدت کوتاهی داشته است نباید

گزینه ی اول شما برای احداث دیتاستر و سرمایه گذاری باشد.

استحکامات ساختمان باید به شما این اطمینان را بدهد که در صورت وقوع زلزله آسیب جدی به تاسیسات شما وارد نمیشود. بنابراین

گاهی اوقات ساخت یک ساختمان بر اساس آیین نامه ارزان تر در می آید تا این که دیتاستر را در یک ساختمان موجود اما نا ایمن

بنا کنید. Telcordia specification GR-63-CORE



## طراحی محیطی

### آلاینده ها

اطاق کامپیوتر باید از وجود انواع آلاینده ها مطابق استاندارد ANSI/TIA-569-B باشد.

### هواساز (HVAC)

اگر اطاق کامپیوتر دارای هواساز اختصاصی نیست باید در مکانی قرار گیرد که دسترسی مستقیم به سیستم هواساز مرکزی داشته باشد. البته به نظر من اشتباه محض است که در اطاق کامپیوتر بخواهیم سیستم کولینگ را از خارج تامین کنیم. با توجه به این که حرارت یکی از ابتدایی ترین عوامل از پا در آوردن تجهیزات و نیز آتش سوزی در دیتاستر است بنابراین مطمئن ترین کار این است که برای اطاق کامپیوتر سیستم هواساز اختصاصی در نظر بگیریم.

### کارکرد مداوم

دستگاه هوا ساز باید قادر باشد ۲۴ ساعت شبانه روز در ۳۶۵ روز سال به اطاق کامپیوتر سرویس دهی نماید. اگر سیستم تهویه ساختمان این اطمینان را به شما نمیدهد که به طور مداوم هوادهی مرکز داده را به عهده بگیرد ، میبایست از یک دستگاه هواساز اختصاصی استفاده نمایید. البته توصیه من به شما این است که هیچ وقت این ریسک را نکنید ! و از همان ابتدا یک دستگاه هواساز اختصاصی برای اطاق کامپیوتر در نظر بگیرید.

## سیستم برق پشتیبان

سیستم هوا ساز اتاق کامپیوتر باید توسط ژنراتور اتاق کامپیوتر پشتیبانی گردد. اگر اتاق کامپیوتر ژنراتور اختصاصی ندارد باید از ژنراتور ساختمان به عنوان پشتیبان سیستم خنک کننده ی اتاق کامپیوتر استفاده نماید.

## پارامترهای عملیاتی دما و رطوبت

دما و رطوبت اتاق کامپیوتر میبایست دائما در حال کنترل شدن باشد. دما و رطوبت مطلوب برای اتاق کامپیوتر به شرح زیر است:

دمای خشک : ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی گراد

حداکثر دمای نقطه شبنم : ۲۱ درجه سانتی گراد

رطوبت نسبی : ۴۰٪ تا ۵۵٪

حداکثر تغییرات دما در یک ساعت: ۵ درجه سانتی گراد

**تعریف دمای خشک (DBT) :** درجه حرارتی است که ما با یک دماسنج استاندارد اندازه گیری می کنیم بطوری که هیچ گونه آبی و رطوبتی بر روی سطح آن نباشد. بطور معمول وقتی مردم درجه حرارت هوا را می گویند در حقیقت به Dry-Bulb اشاره میکنند. چندین مقیاس اندازه گیری بطور معمول برای این دما استفاده می شود، در سیستم Inch-Pound در اتمسفر استاندارد نقطه انجماد آب بر مبنای درجه حرارت فارنهایت ۳۲ درجه می باشد و همچنین درجه حرارت نقطه جوش آب برابر با ۲۱۲ درجه میباشد. در سیستم بین المللی SI در اتمسفر استاندارد نقطه انجماد آب بر مبنای درجه حرارت سیلیسیوس ۰ درجه می باشد و همچنین درجه حرارت نقطه جوش آب برابر با ۱۰۰ درجه می باشد.

**تعریف دمای نقطه شبنم Dew Point :** نشان دهنده ی دمایی است که آب موجود در هوای مرزوب شروع به تقطیر می کند. وقتی هوا سرد می شود، رطوبت نسبی افزایش پیدا می کند تا زمانی که به اشباع برسد و تقطیر صورت گیرد. در واقع تقطیر بر روی سطحی صورت می گیرد که دمایش پایین تر از دمای نقطه شبنم باشد.

این دو تعریف از سایت <http://hvac-eng.ir/thread-2008.html> گرفته شده است.

دستگاه رطوبت ساز یا خشک کن هوا بستگی به موقعیت جغرافیایی دیتاستر باید در کنار هوا ساز پیشبینی شود. مثلا در بندرعباس نیاز به خشک کن و در اصفهان یا یزد نیاز به رطوبت ساز برای سیستم تهویه داریم. در اکثر هواساز ها این سیستم پیشبینی گردیده است و این قابلیت وجود دارد که به صورت خودکار رطوبت به میزان قابل قبول در استاندارد تنظیم گردد.

اندازه گیری دمای محیط زمانی باید انجام شود که تمامی تجهیزات نصب شده در مرکز داده عملیاتی باشند.

اندازه گیری دما از فاصله ی ۱.۵ متری از سطح کف و در هر ۳ تا ۶ متر ، در وسط راهروی سرد اطاق کامپیوتر انجام میگیرد.

اندازه گیری دما حتما باید در نقاط مختلف اطاق در جایی که منفذ هوا وجود دارد انجام گیرد.

## لرزش

دستگاه هواساز یک دستگاه مکانیکی بوده و ممکن است لرزش هایی را نیز داشته باشد. لرزش در اطاق کامپیوتر میتواند تاثیرات

مخربی داشته باشد و در نهایت به قطعی سرویس ها منتهی گردد. ساده ترین مثال میتواند این باشد که لرزش ممتد میتواند باعث

شل شدن اتصالات گردد و در نتیجه میتواند قطعی و خرابی به همراه داشته باشد.

برای جلوگیری از این اتفاق میتوانیم از پایه ها و تجهیزات لرزه گیر برای این دستگاه ها استفاده نمود که حداقل انتقال لرزه را داشته

باشد.

## طراحی الکتریکی

### برق

برای تامین برق تجهیزات در اطاق کامپیوتر باید از منابع جداگانه و کابل کشی جداگانه استفاده گردد.

پریزهای 20A برای تامین برق تجهیزات و ابزارهای برقی در اطاق کامپیوتر باید پیشبینی شود.

از پریزهای رک ها برای استفاده ی ابزار برقی نظیر دریل و جاروبرقی نباید استفاده کرد.

پریزهای اطاق نباید از یک پانل یا از یک فاز مشترک با تجهیزات شبکه و سرورها استفاده کند.

فاصله ی پریزهای اطاق باید ۳۶۵ متر یا کمتر (در صورت لزوم) از یکدیگر بر روی دیوار باشد.

## برق اضطراری

تابلو برق های اطاق کامپیوتر باید توسط ژنراتور اطاق پشتیبانی شوند.

ژنراتور باید بر اساس میزان حداکثر بار انتخاب گردد.

ژنراتورهای اطاق کامپیوتر اغلب با نشان "Computer Grade" عرضه میگردند.

اگر اطاق کامپیوتر دارای ژنراتور اختصاصی نمی باشد ، تابلو برق های آن باید به ژنراتور ساختمان متصل گردد.

این ژنراتور باید قابلیت پوشش کامل بار تجهیزات را داشته باشد.

## سیستم ارت

اطاق کامپیوتر باید دارای سیستم ارت بر مبنای استاندارد ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-A باشد.

## سیستم اعلام و اطفاء حریق

سیستم اعلام و اطفاء حریق و نیز استفاده از خاموش کننده های دستی باید مطابق با استاندارد NFPA-75 باشد که قبلا اشاره ای

به آن شد و بعدا مفصل تر به آن خواهیم پرداخت.

## نفوذ آب

یکی از خطراتی که همواره دیتاستر و به خصوص اطاق کامپیوتر را تهدید میکند نفوذ آب به آن است. اگر ریسک ورود آب به اطاق

کامپیوتر شما وجود دارد بنابراین باید راهی برای تخلیه آب از اطاق تعبیه نمایید. مثلاً یک کفشور یا دریچه ی تخلیه آب به خارج یا

به شبکه ی فاضلاب. حداقل یک دریچه و یا برای اطاق های بزرگ به ازای هر ۱۰۰ متر مربع یک دریچه ی تخلیه پیشبینی نمایید.

البته شما باید تمام مواردی که ممکن است منجر به ورود آب به اطاق شود را بررسی و آن ها را بر طرف نمایید. مثلاً به هیچ عنوان

لوله ی آب نباید از اطاق کامپیوتر عبور کرده باشد. اگر چنین مواردی را مشاهده میکنید میبایست آن را تغییر مسیر دهید.

به عنوان مثال در بازدیدی که از اطاق کامپیوتر یک شرکت تولیدی داشتیم مشاهده کردم از سقف اطاق کامپیوتر نشت آب وجود دارد

که وقتی علت آن را جویا شدم گفتند در طبقه ی بالا دقیقاً در همین نقطه سرویس های بهداشتی واقع شده است.

شما زمانی که مکان یابی برای اطاق کامپیوتر مینمایید باید توجه داشته باشید که مکانی که انتخاب میکنید در چه موقعیتی در

ساختمان واقع شده است . دیوار سمت چپ و راست به کجا منتهی میشود؟ طبقه ی بالای اطاق چه کاربری ای دارد؟ همه ی این

سوالات برای شما در تعیین محل اطاق نقش کلیدی دارند.

خوب در مورد مشخصات اطاق کامپیوتر به مقداری اطلاعات دست پیدا کردیم

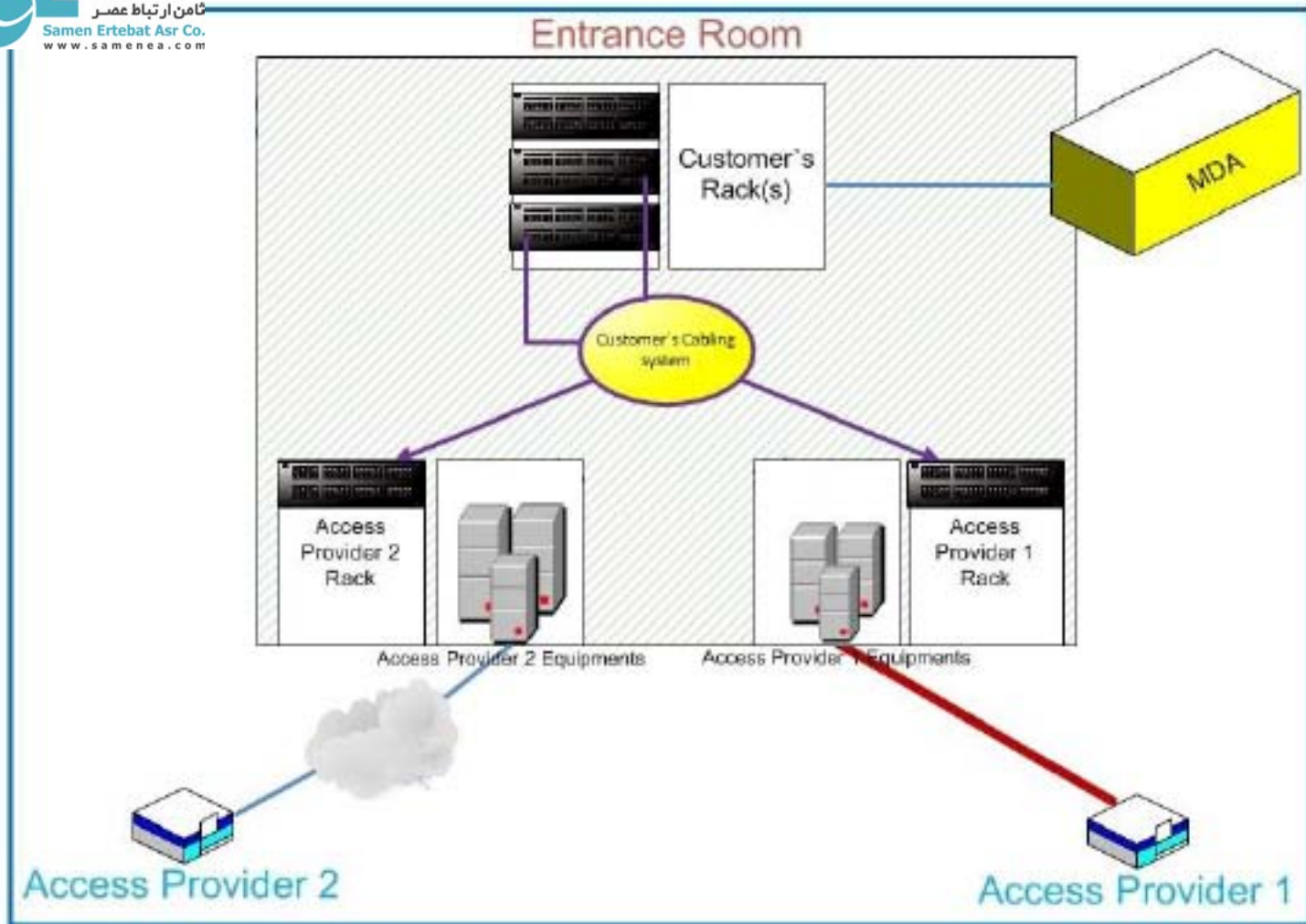
## الزامات طراحی اتاق ورودی (Entrance Room)

اتاق ورودی ، فضایی است در کنار اتاق کامپیوتر که در آن تجهیزات شرکت های تامین کننده قرار میگیرد. این فضا نقطه مرزی بین این شرکت ها با مرکز داده میباشد و این بدین معناست که نقطه ی مسئولیت این شرکت ها برای تحویل سرویس مربوطه در این مکان است. یکی از دلایل جداسازی این فضا از اتاق کامپیوتر نیز همین است که تکنسین های شرکت های سرویس دهنده در یک مکان خارج از اتاق کامپیوتر کار خود را انجام داده و سرویس را تحویل بدهند و نیازی به ورود این افراد به داخل مرکز داده نباشد. از اینجا به بعد کار پرسنل مرکز داده برای انتقال سرویس تا MDA شروع میشود.

اتاق ورودی محل ایجاد مسیر های ورودی میباشد. مثلا مسیر ورود فیبر نوری از طریق منهول باید به این اتاق ختم شود. یا مثلا اگر یکی از تامین کننده ها از طریق وایرلس به شما سرویس میدهند باید کابل های انتهایی این تجهیزات در این اتاق سربندی شود.

تجهیزات غیر فعال مرتبط با سیستم کابل کشی دیتاستر نیز در این اتاق نصب میگردد.

در تصویر زیر خواهید دید که تجهیزات تامین کننده ها و کارفرما به چه طریقی با یکدیگر مرتبط خواهند شد.



همانگونه که در تصویر مشاهده میکنید تامین کننده های 1 و 2 تجهیزات اکتیو و پسیو خود را در رک های مربوطه نصب مینمایند. معمولاً در مرکز داده های بزرگ برای هر تامین کننده یک فضای اختصاصی جدا شده ( به صورت اطاق یا فنس) در نظر گرفته میشود تا هر تامین کننده فقط به فضای تجهیزات خود دسترسی داشته باشد و این فضا به روش های مختلف مورد پایش قرار میگیرد. چون اطاق ورودی یکی از کلیدی ترین نقاط مرکز داده میباشد و در صورت بروز هرگونه خراب کاری عمده یا سهوی ممکن است کل سرویس دهی مختل گردد.

بین رک های تامین کننده ها تا رک کارفرما کابل کشی انجام میگیرد. همچنین بین رک کارفرما تا رک های MDA نیز کابل کشی انجام میشود و کابل ها در پیچ پنل های مربوطه (مسی یا فیبرنوری) سربندی میگردند.

## مکان اطاق ورودی

اطاق ورودی باید در مکانی پیش بینی شود که در هنگام کابل کشی ، طول متراژ کابل ها از حد استاندارد تجاوز ننماید.

اطاق ورودی میتواند در داخل اطاق کامپیوتر نیز قرار بگیرد هرچند از لحاظ امنیتی بهتر است جدا باشد.

## تعداد اطاق ورودی

در مرکز داده های بزرگ ممکن است نیاز به چند اطاق ورودی داشته باشیم ، هم به دلیل ایجاد افزونگی و هم به دلیل رعایت استاندارد طول کابل.

اطاق ورودی دوم باید متمم اطاق اول باشد و در صورت بروز اشکال در اطاق اول بتواند سرویس دهی را تا بر طرف شدن اشکال بر عهده بگیرد.

## دسترسی

تعیین حق دسترسی به اطاق ورودی به عهده ی رئیس مرکز داده است و کنترل دسترسی و جلوگیری از ورود افراد غیر مجاز به این اطاق باید به دقت و با ابزارهای مقتضی انجام شود. نصب دوربین مدار بسته ، درب با قفل های ضد سرقت و سیستم کنترل تردد بیومتریک میتواند از جمله اقدامات مناسب باشد.



## راه های ورود کابل

اگر اطاق ورودی در اطاق کامپیوتر واقع شده باشد ، مسیر های کابل کشی از زیر کف کاذب باید به گونه ای طراحی شود که مانعی بر سر راه جریان هوا یا لوله کشی های زیر کف نباشد.

راه های ورود کابل به اطاق ورودی باید به گونه ای طراحی شوند که از ورود جانوران موذی و نیز گرد و غبار به اطاق ورودی مسدود باشد. بارها دیده ام که در مرکز داده و اطاق کامپیوتر سازمان ها به دلیل عدم رعایت برخی نکات ساده ، ورود موش و جویدن کابل ها باعث از کار افتادن برخی از ارتباطات شده است.

## فضای تامین کننده ها

فضایی که در اختیار تامین کننده ها قرار می دهیم معمولا در اطاق ورودی یا اطاق کامپیوتر است. به طور عادی نیازی به پارتیشن بندی این فضاها نیست زیرا در هنگام ورود افراد به اطاق ورودی به اندازه کافی اصول امنیتی را رعایت میکنیم اما در دیتاستر های بزرگ ممکن است حتی این فضاها را هم از هم جدا کنند.

برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به : ANSI/TIA-569-B

## پایانه ی ورودی ساختمان

در محل ورود کابل ها به ساختمان یک ترمینال ورودی خواهیم داشت. در این پایانه که مرز بین داخل ساختمان و خارج آن است ، سربندی کابل های بیرونی (Outdoor) و تبدیل آن ها به کابل های داخلی (Indoor) از وظایف این پایانه ها است. دو نوع پایانه وجود دارد که نوع اول در خارج از ساختمان نصب میگردد و باید دارای شرایطی مناسب برای مقاومت در برابر شرایط جوی منطقه باشد. و نوع دیگر پایانه ای است که در داخل ساختمان و در بدو محل ورود کابل ها قرار میگیرد که تابع شرایط داخلی ساختمان است.

برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به ANSI/TIA/EIA-568-B.1

## طراحی معماری اطاق ورودی

### اندازه اطاق ورودی

اطاق ورودی باید به اندازه ای باشد که کلیه نیاز های فعلی و برنامه ریزی شده برای توسعه ی مرکز داده را در موارد زیر

پوشش دهد:

- مسیرهای ورود کابل برای تامین کننده ها و شبکه داخلی.
- تامین فضا برای نصب تابلو و سربندی کابل های داخلی و تامین کننده ها.
- تامین فضای استقرار رک های تامین کننده ها.
- پیشبینی فضای استقرار تجهیزات مربوط به کارفرما که باید در اطاق ورودی نصب گردد.
- پیشبینی یک رک به عنوان مرز بین اطاق کامپیوتر و اطاق ورودی.
- ایجاد مسیر عبور کابل از اطاق ورودی به MDA.
- ایجاد مسیر از اطاق ورودی دوم به HDA.
- ایجاد مسیر بین اطاق ورودی ها.

تصمیم گیری در رابطه با اندازه اطاق ارتباط نزدیکی با تعداد تامین کننده ها ، تعداد و سائز تجهیزات آنها و تجهیزات کارفرما دارد. بنابراین باید در ابتدا با تمامی تامین کننده ها و کارفرما جلسه ای در رابطه با اطاق ورودی ها داشته باشید و در آن جلسه از طرفین بخواهید مشخصات و تعداد تجهیزات خود در این اطاق را کتبا به شما اعلام کنند.

در این گونه پروژه ها دقت کنید ، هر جلسه ای که میگیرید و در آن تصمیم گیری در رابطه با موضوعی انجام میدهید حتما باید صورت جلسه تنظیم و به امضای همه ی ذینفعان پروژه برسد. چه بسا در رابطه با موضوعی ساده به صورت شفاهی موافقت کارفرما را کسب میکنید اما در اواخر پروژه و در زمان بروز مشکل آن شخص محترم حرفی را که زده عمدا یا سهوا فراموش میکند و شما میمانید و ضرر و زیان پروژه. پس یادتان باشد اگر در پروژه کسی چه کارفرما و چه ناظر کاری از شما خواست حتما باید درخواستش را کتبا به شما اعلام نماید.

## ارتفاع سقف

حداقل ارتفاع از کف تمام شده ی اطاق تا زیر پایین ترین تجهیز از زیر سقف (نظیر خاموش کننده ، سنسور آتش نشانی ، دوربین و ...) باید 2.6 متر باشد.

اگر تجهیز با ارتفاع بیش از 2.13 متر قرار است داخل اطاق ورودی نصب شود باید ارتفاع سقف را به اندازه ای بالا ببرید که حداقل 46 سانتی متر بین بالای رک ها تا زیر خاموش کننده ها و دوربین های سقف فاصله خالی وجود داشته باشد.

## پاکسازی محیط

کف ، دیوارها و سقف اطاق ورودی باید به گونه ای پوشش داده شود که ورود گرد و غبار به مرکز داده را به حداقل برسانیم.

از رنگ هایی استفاده کنید که به روشنایی مرکز داده کمک نماید.

پوشش کف اطاق باید بر مبنای استاندارد IEC 61000-4-2 آنتی استاتیک باشد.

## روشنایی

حداقل میزان روشنایی مجاز در اطاق ورودی ، 500 لوکس در سطح افقی و 200 لوکس در سطح عمودی ، در ارتفاع یک

متری از سطح کف کاذب در بین راهرو تجهیزات میباشد.

همه لامپ های روشنایی اطاق ورودی نباید از تابلو برق یکسان تغذیه شوند و یا از برق تجهیزات استفاده نمایند.

استفاده از کلید های دimer دار در مرکز داده مجاز نیست.

## درب ها

درب های اطاق ورودی باید حداقل دارای 1 متر عرض و 2.13 متر ارتفاع و بدون پاشنه باشد. لولای درب باید به سمت

خارج باز شود یا درب به صورت کشویی باشد. درب میتواند دو لنگه و بدون ستون مرکزی باشد تا برای ورود تجهیزات

بزرگ داخل اطاق ورودی مانعی وجود نداشته باشد.

## علامت گذاری

بر اساس سیاست امنیتی ساختمان باید علامت هایی نظیر محل خروج اضطراری ، محل تجمع، محل کپسول آتشنشانی و ... در محل های مناسب نصب شود.

## مقابله با زلزله

همانطور که در الزامات طراحی اطاق کامپیوتر گفته شد ، ساختمانی که در آن دیتاستر بنا میگردد باید مقاوم در برابر زلزله بوده و دستور العمل های آئین نامه مقابله با زلزله در آن لحاظ شده باشد

برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به : Telcordia specification GR-63-CORE

## هواساز (HVAC)

اگر اطاق ورودی دارای هواساز اختصاصی نیست باید در مکانی قرار گیرد که دسترسی مستقیم به سیستم هواساز اطاق کامپیوتر داشته باشد. تمام پارامتر های گفته شده در مورد هواساز اطاق کامپیوتر در مورد اطاق ورودی هم صدق میکند. بنابراین اگر برای اطاق ورودی هم یک هواساز اختصاصی تهیه کرده اید باید تنظیمات آن را مانند اطاق کامپیوتر در نظر بگیرید.

## کارکرد مداوم

دستگاه هوا ساز باید قادر باشد 24 ساعت شبانه روز در 365 روز سال به اطاق ورودی سرویس دهی نماید.

## سیستم برق پشتیبان

سیستم هوا ساز اطاق ورودی باید توسط ژنراتور اطاق ورودی یا در صورت عدم وجود ژنراتور اطاق کامپیوتر پشتیبانی گردد.

اگر اطاق ورودی و اطاق کامپیوتر ژنراتور اختصاصی ندارد باید از ژنراتور ساختمان به عنوان پشتیبان سیستم خنک کننده ی

اطاق ورودی استفاده نمایید.

## پارامترهای عملیاتی دما و رطوبت

همانطور که گفته شد دما و رطوبت اطاق ورودی میبایست منطبق با اطاق کامپیوتر باشد. دما و رطوبت مطلوب برای اطاق

ورودی به شرح زیر است:

دمای خشک : 20 تا 25 درجه سانتی گراد

حداکثر دمای نقطه شبنم : 21 درجه سانتی گراد

رطوبت نسبی : 40% تا 55%

حداکثر تغییرات دما در یک ساعت: 5 درجه سانتی گراد

همچنین دستگاه رطوبت ساز یا خشک کن هوا بستگی به موقعیت جغرافیایی دیتاسنتر باید در کنار هوا ساز پیشبینی شود.

اندازه گیری دمای محیط زمانی باید انجام شود که تمامی تجهیزات نصب شده در اطاق ورودی عملیاتی باشند.

اندازه گیری دما از فاصله ی 1.5 متری از سطح کف و در هر 3 تا 6 متر ، در وسط راهروی سرد اطاق ورودی انجام

میگیرد. اندازه گیری دما حتما باید در نقاط مختلف اطاق در جایی که منفذ هوا وجود دارد انجام گیرد.

## برق

برای تامین برق تجهیزات در اطاق ورودی باید از منابع جداگانه و کابل کشی جداگانه استفاده گردد.

پریزهای 20A برای تامین برق تجهیزات و ابزارهای برقی در اطاق ورودی باید پیشبینی شود.

از پریزهای رک ها برای استفاده ابزار برقی نظیر دریل و جاروبرقی نباید استفاده کرد.

پریزهای اطاق نباید از یک پانل یا از یک فاز مشترک با تجهیزات تامین کننده ها و رک ها استفاده کند.

حداقل بر روی هر دیوار یک پریز برق باید وجود داشته باشد.

فاصله ی پریزهای اطاق نباید بیش از 4 متر از یکدیگر بر روی دیوار یا باکس های زمینی باشد.

در اطاق ورودی میزان و تعداد تجهیزات الکتریکی و مکانیکی از لحاظ افزونگی باید برابر با اطاق کامپیوتر باشد.



## برق اضطراری

تابلو برق های اطاق ورودی باید توسط ژنراتور اطاق کامپیوتر پشتیبانی شوند.

ژنراتور باید بر اساس میزان حداکثر بار انتخاب گردد.

ژنراتورهای دیتاستر اغلب با نشان "Computer Grade" عرضه میگردند.

اگر اطاق کامپیوتر دارای ژنراتور اختصاصی نمی باشد ، تابلو برق های اطاق ورودی باید به ژنراتور ساختمان متصل گردد.

این ژنراتور باید قابلیت پوشش کامل بار تجهیزات را داشته باشد.

## سیستم ارت

اطاق ورودی باید دارای سیستم ارت بر مبنای استاندارد ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-A باشد.

## سیستم اعلام و اطفاء حریق

سیستم اعلام و اطفاء حریق و نیز استفاده از خاموش کننده های دستی باید مطابق با استاندارد NFPA-75 باشد که قبلا

اشاره ای به آن شد و بعدا مفصل تر به آن خواهیم پرداخت.

## نفوذ آب

اگر ریسک ورود آب به اطاق ورودی شما وجود دارد بنابراین باید راهی برای تخلیه آب از اطاق تعبیه نمایید. مثلاً یک کفشور یا دریچه‌ی تخلیه آب به خارج یا به شبکه‌ی فاضلاب. البته شما باید تمام مواردی که ممکن است منجر به ورود آب به اطاق شود را بررسی و آن‌ها را بر طرف نمایید. مثلاً به هیچ عنوان لوله آب نباید از اطاق کامپیوتر عبور کرده باشد. اگر چنین مواردی را مشاهده می‌کنید میبایست آن را تغییر مسیر دهید.

## الزامات طراحی ناحیه توزیع اصلی (Main Distribution Area)

MDA یا ناحیه توزیع اصلی نقطه ی اصلی توزیع کابل کشی ساخت یافته در مرکز داده است.

هر مرکز داده حداقل یک MDA دارد.

Core روتر و Core سوئیچ مرکز داده اغلب در داخل یا نزدیک MDA قرار میگیرند.

در دیتاسنتر هایی که توسط ارگان های مختلف استفاده میشوند مثل مراکز داده ی اینترنتی ، MDA باید در یک فضای حفاظت شده قرار گیرد.

## مکان

MDA باید در مرکزیت دیتاسنتر قرار گیرد تا کابل کشی ها از حد مجاز تجاوز نکند و در میزان کابل کشی ها صرفه جویی به عمل آید

## امکانات مورد نیاز

اگر MDA در یک اطاق مجزا ایجاد شده باشد برای آن باید یک هواساز (HVAC) مجزا ، تابلوهای توزیع برق مجزا (PDU) و UPS مجزا در طراحی در نظر بگیریم.

اگر MDA دارای هواساز اختصاصی است ، باید برق خود را از پنل های برق تجهیزات دریافت کند. البته این را در استاندارد نوشته اما من معتقدم باید برق HVAC از یک مسیر جداگانه از برق تجهیزات شبکه تامین شود.

سایر مشخصات ناحیه MDA از قبیل معماری ، مکانیکی و الکتریکی کاملاً شبیه به اطاق کامپیوتر میباشد.

## الزامات طراحی ناحیه توزیع افقی (Horizontal Distribution Area)

ناحیه توزیع افقی (HDA) فضایی است که از طریق آن کابل کشی برای ناحیه توزیع تجهیزات صورت میگیرد. سوئیچ

های LAN ، SAN ، کنسول و KVM متصل به تجهیزات انتهایی (نظیر سرورها) عمدتاً در این ناحیه قرار میگیرند.

یک HDA میتواند به تجهیزات نزدیک خودش سرویس دهی کند و یا ممکن است در دیتاستر های کوچک ، یک HDA

که مرکز داده را تحت پوشش خود داشته باشد.

در هر طبقه از دیتاستر حداقل یک HDA باید وجود داشته باشد. در مراکز داده ی بزرگ ، زمانی که فاصله ی تجهیزات تا

HDA اول بیش از حد مجاز کابل باشد میبایست یک HDA جدید در آن منطقه ایجاد کرد.

حداکثر تعداد اتصال در یک HDA باید هماهنگ با میزان کابل کشی حال و آینده در سینی ها و مسیر ها باشد. گاهی

اوقات لازم است با نگاهی به طرح های توسعه ی آینده از همان ابتدا دو HDA در دو طرف سایت ایجاد نمایید. همواره در

سینی ها و مسیر های کابل فضای خالی در نظر بگیرید.

در مراکز داده ی مهم که توسط چندین ارگان بهره برداری میشوند (نظیر مراکز داده ی اینترنتی) HDA باید در یک مکان

امن تعبیه شود.

## مکان HDA

طول کابل کشی بین MDA و HDA نباید از حد مجاز (بر اساس نوع کابل) تجاوز کند. بنابراین مکان HDA ها باید متناسب با این موضوع تعیین شوند.

## امکانات مورد نیاز

اگر HDA در یک اتاق مجزا ایجاد شده باشد برای آن باید یک هواساز (HVAC) مجزا ، تابلوهای توزیع برق مجزا (PDU) و UPS مجزا در طراحی در نظر بگیریم.

اگر HDA دارای هواساز اختصاصی است ، باید برق خود را از پنل هایی متفاوت از پنل برق تجهیزات دریافت کند. سایر مشخصات ناحیه HDA از قبیل معماری ، مکانیکی و الکتریکی کاملاً شبیه به اتاق کامپیوتر میباشد.

## الزامات طراحی ناحیه توزیع بخشی (Zone Distribution Area)

هر ناحیه ی ZDA مجاز است حداکثر تا ۲۸۸ اتصال کابل مسی یا کواکسیال را در بر بگیرد تا از ازدحام و شلوغی در آن ناحیه بویژه در سینی های سقفی یا زیر کف کاذب جلوگیری شود.

استفاده از بیش از یک ZDA برای یک HDA یکسان مجاز نیست.

استفاده از تجهیز فعال در ZDA مجاز نیست.

## الزامات طراحی ناحیه توزیع تجهیزات (Equipment Distribution Area)

ناحیه توزیع تجهیزات یا EDA فضایی است برای استقرار تجهیزات انتهایی نظیر کامپیوتر ها ، سرورها و تجهیزات ارتباطی.

این ناحیه شامل اطاق ارتباطات راه دور ، اطاق ورودی ، MDA و HDA نمیشود.

تجهیزات انتهایی در این ناحیه معمولاً یا خود ایستا بوده یا داخل رک و کابینت نصب میگردد.

کابل کشی افقی در ناحیه ی توزیع تجهیزات سربندی و خاتمه می یابد.

به تعداد کافی پریز برق برای تجهیزات فعلی و توسعه آینده باید در نظر گرفته شود.

طول پیچ کورد ها و کابل های برق را حد اقلی کنید.

کابل کشی نقطه به نقطه (با پیچ کورد و مستقیم بین دو تجهیز) در EDA به شرطی مجاز است که طول کابل بیش از ۱۵

متر نباشد. این کابل کشی فقط بین رک های هم ردیف و در کنار هم مجاز است.

## الزامات طراحی اتاق ارتباطات راه دور (Telecommunication Room)

TR در مراکز داده به فضایی برای پشتیبانی کابل کشی به خارج از اتاق کامپیوتر گفته میشود.

در حالت عادی TR خارج از اتاق کامپیوتر احداث میشود.

در صورت ضرورت میتوان TR را در MDA یا HDA ادغام کرد.

دیتاستر ممکن است با یک TR قابل سرویس دهی نباشد و نیاز داشته باشید بیش از یک TR ایجاد کنید که این کار مجاز

است. طراحی TR باید الزامات استاندارد ANSI/TIA-569-B را پوشش دهد.

### ناحیه های پشتیبانی مرکز داده

یک مرکز داده دارای نواحی دیگری نیز هست که وظیفه پشتیبانی اتاق کامپیوتر را بر عهده دارند. این نواحی شامل مرکز

عملیات ، دفاتر پرسنل نگهداری ، اتاق حفاظت ، اتاق برق ها ، اتاق تاسیسات مکانیکی ، انبار ها ، سکو های بارگیری و

تخلیه و Unpacking Room میباشد.

کابل کشی برای مرکز عملیات ، دفاتر پرسنل نگهداری ، اتاق حفاظت مانند سایر دفاتر کار استاندارد بر اساس استاندارد

ANSI/TIA/EIA-568-B.1 انجام میپذیرد.

برای میز کنسول های مرکز عملیات و حفاظت باید بیش تر از حد استاندارد اتاق های اداری نود شبکه پیشبینی نمایید.

تعداد نود مورد نیاز بستگی به تعداد نفرات ، تعداد مانیتور های مرکز مانیتورینگ و حفاظت و سایر تجهیزات دارد.

اطاق برق ها ، اطاق تاسیسات مکانیکی ، انبار ها ، سکو های بارگیری و تخلیه و Unpacking Room باید حداقل

دارای یک تلفن دیواری باشد.

اطاق برق ها و اطاق تاسیسات مکانیکی باید دارای حداقل یک نود شبکه نیز باشند.



## رک ها و کابینت ها

رک های مرکز داده باید رک های استاندارد با ریل های کناری ، دارای درب در بالا ، جلو ، عقب بوده که دارای قفل باشند.

درب رک ها باید توری باشد که هوا از آن ها عبور نماید.

رک ها باید از کنار به یکدیگر فیکس شود.

## راهرو سرد و گرم

کابینت ها و رک ها باید به گونه ای چینش شود که راهرو های سرد و گرم به وجود بیاید.

این چینش به گونه ای است که در یک راهرو، رک ها جلو به جلوی هم قرار میگیرند و در راهروی دیگر پشت به پشت هم.

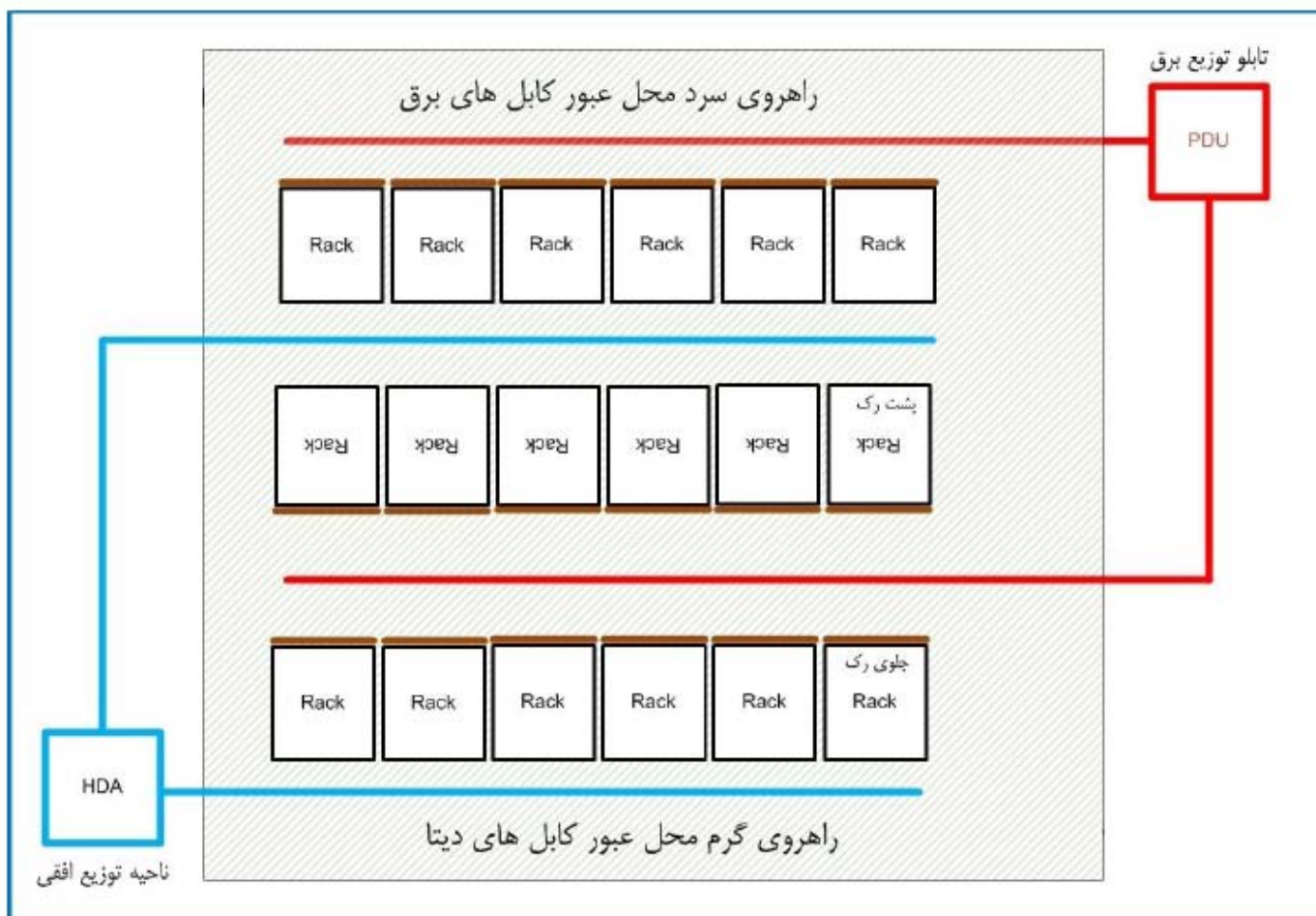
راهروی سرد ، دالانی است که در آن رک ها جلو به جلوی هم قرار گرفته اند.

اگر از کف کاذب استفاده مینمایید ، کابل های برق در این راهرو از زیر کف کاذب عبور خواهند کرد.

راهروی گرم ، دالانی است که رک ها پشت به پشت یکدیگر قرار گرفته اند.

اگر از کف کاذب در مرکز داده استفاده میکنید ، محل عبور کابل های مخابراتی و دیتا زیر کف کاذب در این راهرو است.

در تصویر زیر یک شماتیک ساده از نحوه ی چینش رک ها مشاهده میکنید:



## چینش تجهیزات

تجهیزات باید به نحوی در رک ها نصب گردد که جلوی تجهیز در جلوی رک نصب شود.

جلوی رک باید در راهروی سرد قرار گیرد.

رک باید بر روی کف کاذب به نحوی قرار گیرد که پایه های جلو رک بر روی کف کاذب راهروی سرد قرار نگیرد.

در راهروی سرد باید چینش رک ها به گونه ای باشد که کف کاذب قابل برداشته شدن باشد.

سیستم خنک کنندگی سرورها به صورت جلو به عقب (Front-to-rear) می باشد بنابراین هوای سرد را از جلوی تجهیز و

از راهروی سرد مکش نموده و به داخل آن برده و سیستم را خنک مینماید و هوای گرم را از پشت به راهروی گرم

میفرستد.

در این صورت خروجی هوای گرم تجهیزات از پشت آن به راهروی گرم منتقل میشود.

تمام قسمت های رک که تجهیزاتی در آن نصب نمیگردد باید با پنل خالی (Black Panel) پوشش داده شود تا از عبور

هوای سرد از میان رک جلوگیری شود و از اتلاف انرژی جلوگیری شود.

در راهروی سرد باید کف کاذب مشبک نصب شود و در سایر نقاط سایت هیچ منفذی بر روی کف کاذب وجود نداشته باشد

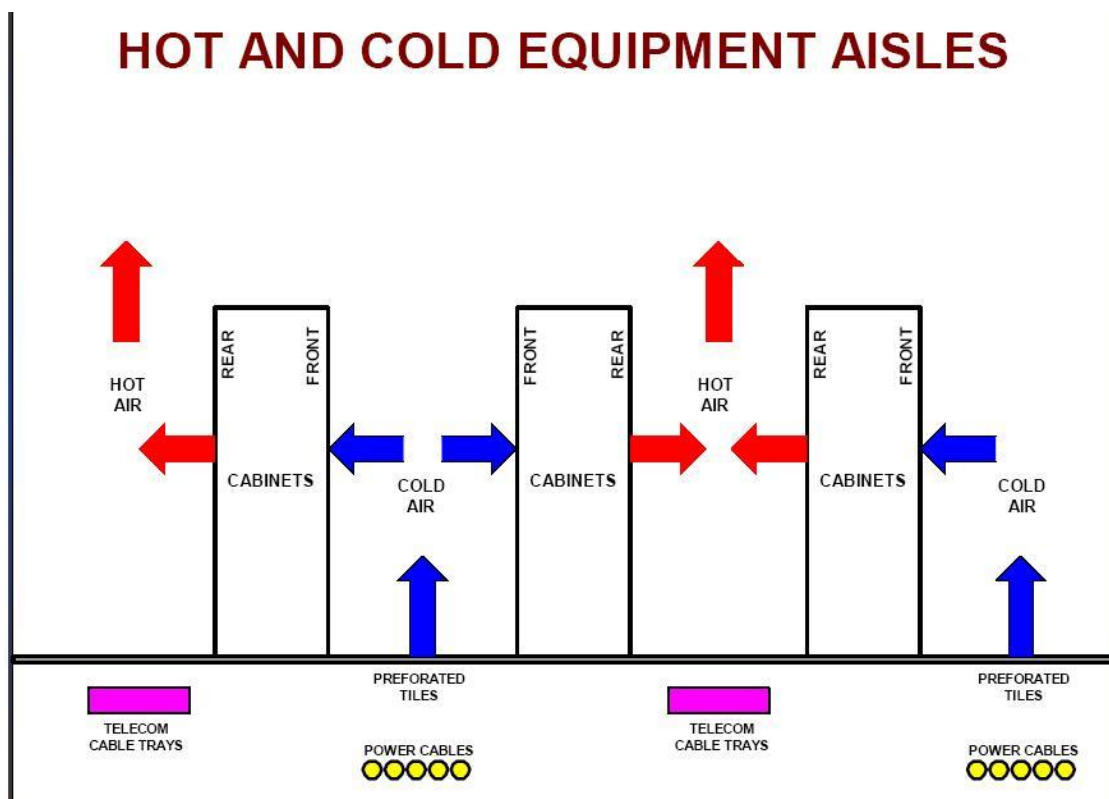
تا هوای سرد از زیر کف کاذب با فشار فراوان به بالا پرتاب شود.

هیچ گونه سینی کابل و تجهیزات اضافی در زیر راهروی سرد نباید نصب گردد.

کابل های برق از زیر راهروی سرد عبور میکنند.

همان گونه که در تصویر زیر مشاهده میکنید ، هوای سرد توسط HVAC تولید شده و به زیر کف کاذب دمیده میشود.

این هوا از تنها قسمت هایی که دارای منفذ است (تایل های مشبک در راهروی سرد) خارج میشود و در راهروی سرد پخش میشود. سرورها با مکشی که از جلو دارند هوای سرد را به داخل خود میکشند. از پشت سرور ها هوای گرم به راهروی گرم منتقل میگردد. در نهایت هوای گرم بار دیگر توسط HVAC جمع آوری میشود.



در جایی که کف کاذب را برای عبور کابل باید برش دهیم باید توجه داشته باشیم که به اندازه ببریم و نیاز نیست که بزرگتر از حد نیاز ببریم. همچنین نصب ورق محافظ یا لاستیک برای جلوگیری از برندگی لبه های کف کاذب و نیز قاب بررسی (Brush Panel) برای جلوگیری از هدر رفت هوای سرد ضروری است.

برش کف کاذب باید طوری انجام شود که کاملاً در زیر رک بیافتد وجود یک تایل سوراخ در وسط مرکز داده چهره قشنگی ندارد. رک ها را هم اندازه انتخاب کنید و با هم تراز نمایید تا جلوه زیبایی داشته باشند.

رک ها باید بر روی کف کاذب فیکس شود برای این منظور برخی رک ها دارای قفل چرخ میباشد. همچنین برخی رک ها دارای بست هایی برای پیچ شدن به سطح میباشد که برای فیکس کردن رک بسیار مناسب هستند.

برای رک هایی که دارای تجهیزات سنگین هستند بهتر است شاسی روی زمین ایجاد کنید و رک را روی شاسی فیکس کنید. البته منظور از سنگین بودن ، وزن بیش از تحمل کف کاذب است.

## نحوه نصب رک ها

### فضای خالی

حداقل یک متر فضای خالی در جلو رک ها باید در نظر گرفت تا درب رک ها به راحتی باز شود و نصب تجهیز در آن انجام گیرد. اگر این فضا به 120 سانتی متر برسد فضای مناسب تری به وجود می آورد. ما معمولاً همان 120 سانتی متر را در نظر میگیریم هم این که مطابق با پیشنهاد استاندارد است و هم این که چون از تایل های 60 سانتی متری در کف کاذب استفاده میکنیم اگر قرار باشد یک متر فضا جلوی رک ها خالی بگذاریم بنابراین یکی از رک ها بر روی تایل قرار میگیرد اما وقتی 120 سانتی متر فضا جلوی رک ها میکنیم در اصل دو تایل را کامل در جلوی رک ها (راهرو سرد) خالی گذاشته ایم که هم دسترسی به زیر کف کاذب آسان تر است و هم نصب تجهیزات در رک ها ساده تر میباشد.

در پشت رک ها نیز حداقل 60 سانتی متر فضای خالی میبایست برای دسترسی به درب پشت رک و سرویس و نگهداری داشته باشیم. اگر این فضا را به یک متر برسانیم مزیت های بیشتری برای ما خواهد داشت.

البته گاهی اوقات برخی تجهیزات به بیش از این میزان فضا در جلو یا عقب رک نیاز دارند. برای همین شما باید در هنگام طراحی فضا، راهنمای نصب تجهیزات داخل رک ها را مطالعه نموده باشید.

## تهویه رک

رک ها باید به گونه ای انتخاب شوند که تهویه کافی برای تجهیزات نصب شده در آن فراهم شود.

این تهویه با روش های زیر به دست می آید:

- استفاده از فن برای مکش هوا داخل رک
- استفاده از درب توری و خنک شدن تجهیز با استفاده از گردش هوا بین راهرو سرد و گرم
- روش های ترکیبی

در مکان هایی از مرکز داده که حرارت بسیار زیاد تولید میشود استفاده از روش های معمولی کارساز نیست و باید از روش ترکیبی استفاده نمود.

در برخی رک ها لازم است از کولینگ اختصاصی استفاده نمود. برای این منظور سیستم های تهویه INROW تعبیه میشود.

اگر رک ها دارای فن میباشند باید توجه داشته باشید که فن رک باید به گونه ای باشد که به گردش هوا در مسیر راهرو سرد به راهرو گرم را برهم نزند. فن هایی که در بالای رک ها نصب میشود معمولا این تعادل را بر هم میزنند. رکی که درون آن سرور نصب میگردد باید از قاعده گردش هوا از دالان سرد به گرم پیروی کند و اگر شما فن برای این رک در بالا نصب کرده باشید و آن را روشن کنید هوای سردی که قرار است از داخل سرور عبور کرده و از پشت آن خارج شود مستقیما توسط فن رک بلعیده شده و به سقف دیتاسنتر خواهد خورد!

فن برای رک های سوئیچینگ ، روتینگ و... قابل استفاده است اما برای سرورهای با سیستم خنک کنندگی جلو به عقب (Front to back) هرگز!

در مرکز داده ای که شما انتظار دسترس پذیری (Availability) بالا دارید ، فن ها باید از یک مدار جدا از تجهیزات برق دار شوند.

## اندازه رک

### ارتفاع:

حداکثر ارتفاع مجاز رک های مرکز داده 2.4 متر میباشد اما بهتر است از رک ها و کابینت های با ارتفاع 2.1 متر استفاده نمایید.

### عمق:

عمق رک باید به گونه ای انتخاب شود که مطابق با تجهیزاتی باشد که درون آن قرار است نصب شود. عمق رک های موجود در بازار متفاوت بوده و از 60 سانتی متر تا یک متر و حتی بیشتر نیز موجود است اما به نظر میرسد برای رک های دیتاستر عمق یک متر از همه بهتر باشد. با این حال انتخاب با شما است.

## ریل های قابل تنظیم:

رک های دیتاستر باید دارای ریل های قابل تنظیم در جلو و عقب بوده و 42 یونیت یا بیشتر ظرفیت داشته باشند. اگر ریل های رک بر اساس شماره یونیت شماره گذاری شده باشد کار بر روی آن ساده تر خواهد بود.



اگر در جلوی رک پیچ پنل نصب میکنید باید ریل ها را حداقل 10 سانتی متر به عقب ببرید تا فضای کافی برای مدیریت کابل ها فراهم گردد.

همین طور اگر پیچ پنل را در پشت رک نصب میکنید ریل عقبی رک را باید 10 سانتی متر به داخل رک ببرید.

پیچ پنل ها نباید هم در جلو و هم در عقب رک در یک راستا نصب گردند تا دسترسی به پشت پیچ پنل همواره فراهم باشد.

اگر پاور ماژول در جلو یا عقب رک نصب میگردد باید فضای کافی برای اتصال کابل های برق درون آن در نظر گرفته شود.

## رنگ رک:

رنگ رک باید از نوع پودری و ضد خش باشد.

## پاور ماژول:

رک های فاقد تجهیز فعال نیازی به نصب پاور ماژول ندارد.

پاور ماژول ها باید حداقل 20 آمپر باشد.

حداقل دو پاور ماژول در هر رک نصب کنید که هر کدام از یک منبع جداگانه تامین میشود.

پاور ماژول ها باید از ارت و نال اختصاصی بهره مند باشد.

پاور ماژول نباید دارای کلید خاموش روشن باشد تا از خاموشی تصادفی جلوگیری شود.

به تعداد مورد نیاز تجهیزات نصب شده در رک پاور ماژول پیش بینی کنید تا فشار و بار مضاعف بر روی یک پاور ماژول

اعمال نگردد.

کابل پاور ماژول باید در پریرز قفل دار (صنعتی) متصل شود تا از قطعی اتفاقی جلوگیری شود.

پاور ماژول ها باید بر اساس نام تابلو برق و شماره فیوز لیبل گذاری شود.

در رابطه با استاندارد رک های با عمق بیش از 1.1 متر و ارتفاع بیش از 2.4 متر به استاندارد ANSI T1.336

رجوع کنید.

## استاندارد رک ها در اطاق ER ، MDA و HDA

در اطاق ورودی ، ناحیه توزیع اصلی و ناحیه توزیع افقی باید از رک های 480 میلیمتری (19 اینچ) برای پیچ پنل ها و

تجهیزات استفاده نمود.

تامین کننده ها ممکن است تجهیزات خود را در اطاق ورودی در رک های 585 میلیمتری اختصاصی خود نصب نمایند.

در هر رک به تعداد پیچ پنل ها باید Cable Management نصب گردد.

در آرایش رک باید توجه داشته باشید که با توجه به حجم کابل موجود از Cable Management کافی استفاده نمایید

و نسبت به زاویه خم مجاز هر کابل که در استاندارد ANSI/EIA/TIA-568-B.2 و ANSI/EIA/TIA-568-B.3 به

آن اشاره شده است توجه کافی بنمایید.

پیچ کورد های بین رک ها باید از داخل سینی های بالای رک عبور داده شود. البته به نظر من اگر به نحو شایسته از زیر

کف کاذب عبور نمایید خیلی شکیل تر خواهد بود تا از بالای رک.

## سیستم های کابل کشی مرکز داده

سیستم کابل کشی دیتاسنتر یعنی کابل کشی زیر ساخت مرکز داده برای پشتیبانی از تجهیزات مختلف با برند های مختلف.

همان طور که میدانید قبلا در مورد اجزای مختلف این سیستم اشاره ای نمودیم و حالا به توضیح جزئیات این اجزا خواهیم

پرداخت:

### کابل کشی افقی (Horizontal Cabling)

کابل کشی افقی به بخشی از سیستم کابل کشی اطلاق میشود که از سربندی (Termination) های ناحیه ی توزیع

تجهیزات (Equipment distribution area) شروع میشود و تا Horizontal Cross Connect (سربندی

افقی) در ناحیه ی توزیع افقی و یا سربندی های اصلی در ناحیه ی توزیع اصلی (MDA) ادامه می یابد.

کابل کشی های افقی، سربندی ها، پچ کورد ها و جامپر پچ کورد ها و ZDA جزو این بخش محسوب میشود.

در هنگام طراحی کابل کشی افقی تجهیزات و سرویس هایی که باید آن ها را مد نظر قرار داد شامل موارد زیر است:

- خطوط سیستم تلفن، مودم، فاکس

- تجهیزات سوئیچینگ

- اتصالات مربوط به سیستم مدیریت ارتباطات راه دور و کامپیوتر
  - کابل کشی برای KVM
  - کابل کشی دیتا
  - کابل کشی WAN
  - کابل کشی LAN
  - کابل کشی SAN
  - سایر سیستم های سیگنالیینگ ساختمانی نظیر : اتوماسیون ساختمان (BMS) ، اعلام و اطفاء حریق ، سیستم امنیتی ، سیستم نظارت تصویری ، برق ، هواساز ، اورژانس و ...
- کابل کشی های توزیع افقی باید از طریق کف کاذب و یا سینی کابل ها در درسترس جهت تعمیر، نگهداری و توسعه باشد.



در کل باید گفت برای داشتن یک سیستم کابل کشی افقی راضی کننده ، باید طراحی به گونه ای باشد که در آینده حداقل نیاز به کابل کشی مجدد یا تعمیرات مکرر بر روی سیستم کابل کشی را داشته باشیم.

تا جایی که برای شما امکان دارد باید توسعه های آینده را در نظر بگیرید و این امر با جلساتی که با مدیران ارشد مجموعه کارفرما برگزار میکنید محقق میشود. در برخی سازمان ها واحدی تحت عنوان توسعه وجود دارد که در آن واحد معمولاً طرح هایی روی زمین مانده که قرار است در 100 سال آینده ! به بهره برداری برسند . کافی است سری به این واحد بزنید و در مورد توسعه سوال کنید تا ببینید نیازی که برای سازمان امروز بررسی کرده اید تا چه حدی از طرح های توسعه ای را پوشش میدهد.

در داخل مرکز داده سعی کنید همیشه فضا را حداقل 40 – 50 % بیشتر از نیاز امروز در نظر بگیرید توجه کردن نمایندگان کارفرما در این مورد گاهی کمی سخت است زیرا آن ها افزایش هزینه را در نظر میگیرند و گاهی اوقات هم تصور میکنند ما برای افزایش دستمزد خودمان میخواهیم دامنه ی پروژه را وسیع تر کنیم در حالی که اگر به موضوع از دید بازتری نگاه کنند متوجه میشوند که امروز که طراح و مهندس و بنا و کارگر و ... داخل سازمان هستند وقتی قرار است 80 متر دیتا سنتر ایجاد کنند و همه چیز آماده است ، تفاوت قیمت زیادی با 150 متر ایجاد کردن ندارد. اما اگر این اکیپ کار خود را انجام داد و رفت و شما با کمبود منابع در دیتا سنتر مواجه شدید چندین برابر باید هزینه ی ایجاد یک مرکز مجزا و یا توسعه ی مرکز فعلی نمایید.

بنابراین من یک شعاری دارم که به همه ی کارفرما هایم هم میگویم:

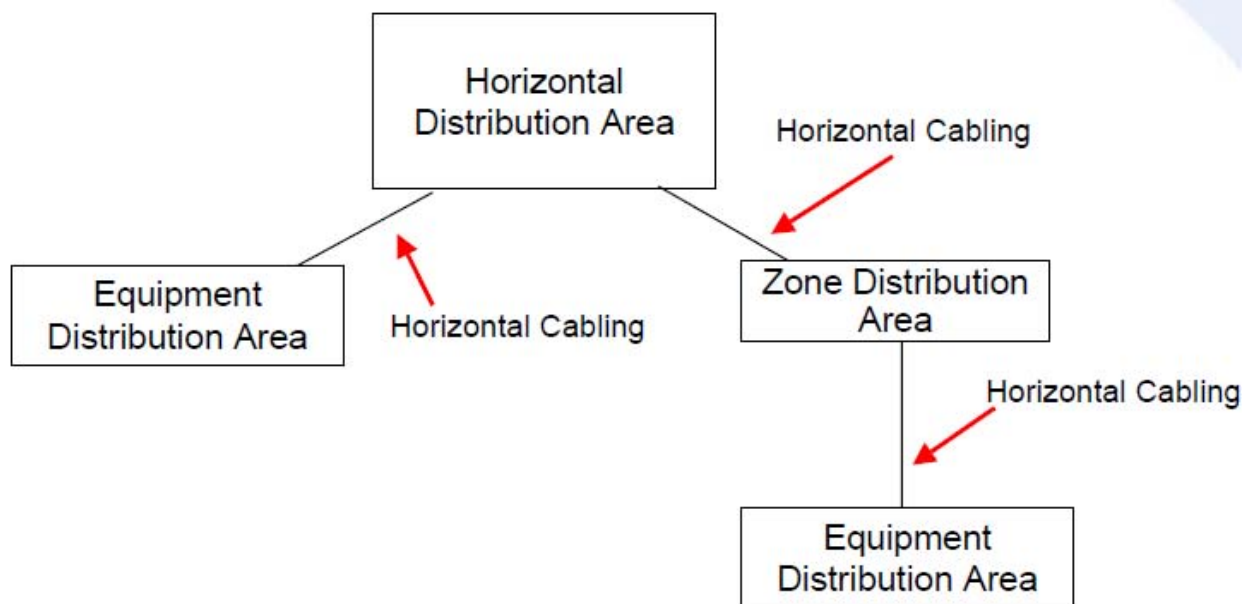
## کار را یکبار انجام دهید و اصولی !

اگر بعدا بخواهیم همان مرکز داده را توسعه دهیم و کمبود جا داشته باشیم باید مثلا یک دیوار خراب کنیم و اطاق را توسعه دهیم و این باعث دور ریز هزینه های قبلی نیز میشود. بنابراین باید تلاش کنیم وقتی مورد اعتماد یک مجموعه قرار گرفته ایم و آنها صلاح کار خویش را به دست ما سپرده اند در مشورت دادن خیانت نکنیم و منافع شخصی را بر منافع سازمان متبوع ترجیح ندهیم. از آن طرف هم در نظر بگیرید اگر در جایی مثلا نهایتا نیاز به 50 متر دیتاستر داشته باشند و ما زیاد از حد آینده نگری کنیم و 100 متر ببینیم پول و منابع آن سازمان را دور ریخته ایم. بنابراین باز هم تاکید میکنم کار را یک بار انجام دهید و اصولی !

## توپولوژی

کابل کشی افقی با توپولوژی ستاره ای پیاده سازی میگردد. همان طور که در شکل زیر مشاهده میکنید هر نقطه سربندی کابل در EDA باید به یک نقطه در HDA توسط کابل کشی افقی متصل شده باشد.

در این بین میتواند یک ZDA نیز وجود داشته باشد اما بیش از یک ZDA در یک مسیر مجاز نیست.



در کابل کشی افقی معمولاً از توپولوژی ستاره ای استفاده میگردد

## طول مجاز کابل کشی افقی

منظور از طول کابل نقطه انتهایی سربندی کابل (پرین یا پچ پنل) در EDA تا HDA یا MDA میباشد.

حداکثر طول مجاز در این فاصله 90 متر میباشد.

حداکثر طول مسیر با پچ کورد های دو طرف 100 متر مجاز میباشد.

حداکثر طول مجاز کابل فیبر نوری در یک مرکز داده 300 متر میباشد.

در صورتی که برخی تجهیزات در اطاق کامپیوتر طول پچ کورد بلند تری نیاز دارند باید از طول کابل افقی کم کنید تا در

مجموع از 100 متر تجاوز ننماید.

فاصله ی ZDA از HDA باید حداقل 15 متر باشد.



## حداکثر طول مجاز کابل های مسی

کابل کشی مسی در ZDA باید تابع استاندارد ANSI/TIA/EIA-568-B.2 باشد و برای جلوگیری از "از دست رفتن

اطلاعات" باید طول مجاز کابل را رعایت نماییم. فرمول زیر در رابطه با رعایت طول مجاز کابل کاربرد دارد:

$$C = (102 - H)/(1+D) \quad \text{رابطه (1)}$$

$$Z = C - T \leq 22 \text{ m (72 ft) for 24 AWG UTP/ScTP or } \leq 17 \text{ m (56 ft) for 26} \quad \text{رابطه (2)}$$

AWG ScTP

در حالی که :

C حداکثر طول کابل (بر حسب متر) از DZA تا کابل پیچ کورد و تجهیز میباشد.

H طول کابل کشی افقی بر حسب متر ( $H + C \leq 100 \text{ m}$ )

D فاکتور de-rating برای پیچ کورد بر اساس نوع (0.2 for 24 AWG UTP/24 AWG ScTP and 0.5 for 26 AWG ScTP)

Z حداکثر طول کابل در ZDA بر اساس متر

T جمع طول کابل تجهیز و پیچ کورد

در جدول زیر فرمول بالا را برای یک پیچ کورد 5 متری از نوع UTP 24 AWG یا 4 متری از نوع ScTP 26 AWG

و کابل تجهیزات در MDA یا HDA اعمال مینماییم.

Length of horizontal cable H m (ft)	24 AWG UTP/24 AWG ScTP patch cords		26 AWG ScTP patch cords	
	Maximum length of zone area cable Z m (ft)	Maximum combined length of zone area cables, patch cords, and equipment cable C m (ft)	Maximum length of zone area cable Z m (ft)	Maximum combined length of zone area cables, patch cords, and equipment cable C m (ft)
90 (295)	5 (16)	10 (33)	4 (13)	8 (26)
85 (279)	9 (30)	14 (46)	7 (23)	11 (35)
80 (262)	13 (44)	18 (59)	11 (35)	15 (49)
75 (246)	17 (57)	22 (72)	14 (46)	18 (59)
70 (230)	22 (72)	27 (89)	17 (56)	21 (70)

جدول 1: حداکثر طول کابل کشی افقی و کابل ناحیه تجهیزات

## رسانه های مورد تأیید

با توجه به وسعت دامنه کابل ها و تجهیزات غیر فعال ارتباطی میبایست برای انتخاب صحیح کابل ها و تجهیزات معیار

درستی در دست داشته باشیم.

رسانه ای ارتباطی شامل کابل های مسی ، فیبر نوری ، تجهیزات سخت افزاری ارتباطی ، پیچ کورد ها و کابل تجهیزات میبایست منطبق با اصول استاندارد ANSI/TIA/EIA-568-B.2 و ANSI/TIA/EIA-568-B.3 باشد.

کابل های مورد تأیید:

کابل مسی Cat6 :

100-ohm twisted-pair cable (ANSI/TIA/EIA-568-B.2)  
category 6 recommended (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1)

کابل فیبرنوری چند حالتی (Multimode):

62.5/125 micron

یا 50/125 micron

طبق استاندارد (ANSI/TIA/EIA-568-B.3)

و

50/125 micron 850 nm

laser optimized recommended

طبق استاندارد (ANSI/TIA-568-B.3-1)

## کابل فیبرنوری تک حالت (Single-mode):

استاندارد فیبرنوری تک حالت (ANSI/TIA/EIA-568-B.3)

## کابل کواکسیال:

75-ohm (734 and 735 type)

استاندارد کابل کواکسیال (Telcordia Technologies GR-139-CORE)

استاندارد کانکتورهای کواکسیال (ANSI T1.404)

کلیه کانال های ارتباطی که با کابل های فوق ساخته میشود باید مشمول استاندارد های زیر باشد:

ANSI/TIA/EIA-568-B.1

ANSI/TIA/EIA-568-B.2

ANSI/TIA/EIA-568-B.3

ANSI T1.404 (DS3)

# مشاور و مجری طرح های جامع فناوری اطلاعات و ارتباطات

## خدمات و راهکارهای زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات

مشاوره، طراحی، پیاده سازی و پشتیبانی مراکز داده (دیتاستر)  
زیرساخت فیزیکی (تجهیزات سخت افزاری شامل انواع سرور و ...)  
زیرساخت سیستمی (سیستم عامل و سرویس های وابسته، افزونگی سرورها و ...)  
پشتیبان گیری و ذخیره سازی اطلاعات  
افزونگی و ترمیم فاجعه  
مجازی سازی

## خدمات و راهکارهای ارتباطی

ارتباط و افزونگی مراکز داده  
شبکه های رایانه ای LAN & WAN  
مرکز عملیات شبکه / مدیریت و مانیتورینگ شبکه  
سرویس های ارتباطی تحت شبکه (تلفن آی پی، ویدئوکنفرانس)

## خدمات و راهکارهای امنیتی

امنیت سیستم های بانکداری الکترونیک  
مدیریت امنیت اطلاعات  
امن سازی مراکز داده  
مرکز عملیات امنیتی  
امنیت شبکه  
امنیت برنامه های کاربردی تحت وب  
امنیت سایت ها و پورتال های سازمانی

## خدمات و راهکارهای نرم افزاری

سیستم جامع متمرکز بانکی Misys Bank Fusion  
برنامه ریزی یکپارچه منابع سازمانی SAP  
پیاده سازی راهکارهای نرم افزاری Turn Key  
پایگاه های داده و بانک های اطلاعاتی اوراکل

