

طراحی و ساخت زیبساخت غیرفعال مرکز داده ابر

www.ketab.ir

تهیه کنندگان:

علیرضا یاری

عضو هیأت علمی پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات

و مهدی ارجمند

سرشناسه : یاری، علیرضا، ۱۳۴۹
 عنوان و نام پدیدآور: طراحی و ساخت زیرساخت غیر فعال مرکز داده ابری / علیرضا یاری و مهدی ارجمند
 مشخصات نشر : تهران: داد و دانش، ۱۳۹۴
 مشخصات ظاهری : ۲۸۸ ص
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۶۸۸۶-۳۰-۵
 وضعیت فهرست‌نویسی: فیا
 موضوع : مراکز داده‌ها -- طرح و ساختمان
 موضوع : مراکز داده‌ها
 شناسه افزوده : ارجمند، مهدی
 رده‌بندی دیویی : ۰۲۷/۰۰۶
 رده‌بندی کنگره : ۱۳۹۳ / ۲۴۴ / Z۳۱۵۷
 شماره کتابشناسی ملی: ۳۶۹۱۳۷۰



عنوان کتاب : طراحی و ساخت زیرساخت غیر فعال مرکز داده ابری
 مؤلف : علیرضا یاری و مهدی ارجمند
 طراح و صفحه‌آراء : نسیم قلی‌زاده
 مدیر اجرایی : فاطمه ماستری فراهانی
 ناشر : داد و دانش
 نوبت و سال چاپ : اول، ۱۳۹۴
 قطع و تیراژ : وزیری، ۵۰۰ نسخه
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۶۸۸۶-۳۰-۵
 قیمت : ۱۴۰/۰۰۰ ریال

به سفارش: مؤسسه فرهنگی شمیم معرفت و علم

آدرس: تهران، خیابان انقلاب، خیابان وحید نظری، بین ۱۲ فروردین و فخر رازی، پلاک ۸۱، طبقه چهارم

شماره فکس: ۰۲۱-۶۳۸۷۷۱۰۲

تلفن تماس: ۰۲۱-۶۳۸۷۷

فهرست مطالب

بخش اول: مروری بر استاندارد ساخت مرکز داده

فصل ۱- مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه.....	۳
۲-۱- تأیید و تصویب استاندارد TIA/۹۴۲.....	۳
۳-۱- سازمانهای تأییرگذار.....	۳
۴-۱- ارتباط این استاندارد با دیگر استانداردها و مستندات TIA.....	۴
۵-۱- اهداف استاندارد.....	۵
۶-۱- تعیین معیارها.....	۶
۷-۱- تعریف عبارات.....	۷
۸-۱- معرفی مرکز داده.....	۱۱
۹-۱- دیدگاه کلی در طراحی زیرساخت ساختمانی مرکز داده.....	۱۲
۱۰-۱- ملاحظات مربوط به دخیل نمودن کارشناسان.....	۱۳

فصل ۲- ساختار مرکز داده

۱-۲- مقدمه.....	۱۵
۲-۲- معرفی بخشهای اصلی مرکز داده.....	۱۵
۳-۲- ساختار مرکز داده.....	۲۰
۴-۲- شرایط اتاق کامپیوتر.....	۲۳
۵-۲- شرایط اتاق ورودی.....	۳۱
۶-۲- ناحیه توزیع اصلی MDA.....	۳۹
۷-۲- ناحیه توزیع افقی HDA.....	۴۰
۸-۲- ناحیه توزیع دسته بندی شده ZDA.....	۴۱
۹-۲- اتاق مخابرات.....	۴۲
۱۰-۲- حوزههای پشتیبانی مرکز داده.....	۴۲
۱۱-۲- رکها و کابینتها.....	۴۳
۱۲-۲- هماهنگی نقشه تجهیزات با دیگر قسمتها.....	۵۰
۱۳-۲- نتیجه گیری.....	۵۱

فصل ۳- سیستم‌های کابل‌کشی مرکز داده

۵۳

۵۳	۱-۳- مقدمه
۵۳	۲-۳- کابل‌کشی افقی
۵۸	۳-۳- کابل‌کشی اصلی
۶۳	۴-۳- انتخاب وسایل ارتباطی
۶۳	۵-۳- کابل‌کشی متمرکز فیبر نوری
۶۶	۶-۳- نیامندیهای تست و کارایی انتقال در کابل‌کشی
۶۶	۷-۳- نتیجه‌گیری

فصل ۴- مسیرهای کابل‌کشی در مرکز داده

۶۷

۶۷	۱-۴- مقدمه
۶۷	۲-۴- امنیت در کابل‌کشی مرکز داده
۶۸	۳-۴- تفکیک کابل‌های مخابراتی و کابل‌های برق
۷۱	۴-۴- مسیرهای ورودی مخابراتی
۷۱	۵-۴- کف کاذب
۷۳	۶-۴- سینی‌های کابل بالا سری
۷۴	۷-۴- نتیجه‌گیری

فصل ۵- ملاحظات فضای مرکز داده

۷۶

۷۶	۱-۵- مقدمه
۷۷	۲-۵- انتخاب سایت
۸۱	۳-۵- ارزیابی ویژگیهای مرکز داده

فصل ۶- لایه‌های زیر ساخت مرکز داده

۸۸

۸۸	۱-۶- مقدمه
۸۸	۲-۶- کلیات
۹۰	۳-۶- افزودنی
۹۵	۴-۶- نیازمندیهای سیستمهای مخابراتی
۹۹	۵-۶- ملزومات معماری و ساختاری
۱۰۶	۶-۶- ملزومات سیستمهای الکتریکی
۱۲۵	۷-۶- ملزومات سیستمهای مکانیکی
۱۳۶	۸-۶- ملاحظات انتخاب پیکربندی بالای رک (ToR) برای فابریک سوئیچ درخت چاق
۱۴۴	۹-۶- نتیجه‌گیری

فصل ۷- افزونگی در مرکز داده

۱۴۶	۱-۷- مقدمه
۱۴۶	۲-۷- مسیرهای ورودی و منهولهای افزونه
۱۴۷	۳-۷- سرویس دسترسی دهنده بصورت افزونه
۱۴۷	۴-۷- افزونگی در اتاق ورودی
۱۴۸	۵-۷- ناحیه توزیع اصلی افزونه
۱۴۸	۶-۷- افزونگی در کابل کشی اصلی
۱۴۹	۷-۷- کابل کشی افقی افزونه

بخش دوم: طراحی زیرساخت غیرفعال مرکز داده

فصل ۸- ویژگی‌ها و نیازمندی‌های فضاهای داخلی

۱۵۰	۱-۸- مقدمه
۱۵۲	۲-۸- تعیین محل مرکز داده
۱۵۲	۳-۸- مکان‌یابی اتاق کامپیوتر
۱۵۳	۴-۸- طراحی سایت
۱۵۴	۵-۸- چیدمان و آرایش رک‌ها

فصل ۹- طراحی سیستم برق مرکز داده

۱۵۸	۱-۹- سیستم برق اضطراری
۱۵۹	۲-۹- ژنراتور
۱۶۴	۳-۹- سیستم ارت
۱۶۵	۴-۹- صاعقه‌گیر
۱۶۷	۵-۹- روشنایی
۱۶۸	۶-۹- تابلو برق
۱۶۸	۷-۹- توزیع برق در یک مرکز داده

فصل ۱۰- نیازمندیهای سیستم خنک کننده در مراکز داده

۱۷۴	۱-۱۰- توصیه‌های مربوط به دما
۱۷۴	۲-۱۰- توصیه‌های مربوط به رطوبت نسبی
۱۷۵	۳-۱۰- مشکلات رطوبت نسبی و دما
۱۷۵	۴-۱۰- تعیین محل قرارگیری کاشی‌های توزیع هوا
۱۷۹	۵-۱۰- تعیین محل قرارگیری تجهیزات
۱۸۱	۶-۱۰- توصیه‌های مربوط به ضریب متغیر فشار هوا در زیر کف کاذب

۱۸۴	۷-۱۰- اهمیت یکپارچگی فضای اشغال شده در زیر کف
۱۸۵	۸-۱۰- حفره‌های موجود در زیر کف کاذب
۱۸۶	فصل ۱۱- کف و سقف کاذب
۱۸۶	۱-۱۱- مقدمه
۱۸۶	۲-۱۱- کف کاذب
۱۸۸	۳-۱۱- نکات مهم در استفاده از سقف کاذب
۱۸۹	۴-۱۱- نکات مربوط به وضعیت دیوار
۱۹۱	فصل ۱۲- طراحی سیستم اعلام و اطفاء حریق
۱۹۱	۱-۱۲- انتخاب یک راهکار برای محافظت از آتش
۱۹۲	۲-۱۲- کاشف‌های حریق
۱۹۲	۳-۱۲- اعلام حریق در بخش تجهیزات فعال مرکز داده
۱۹۲	۴-۱۲- اعلام حریق در بخش‌های اداری
۱۹۳	۵-۱۲- مشخصات سیستم اطفاء حریق
۱۹۵	۶-۱۲- تجهیزات اضافی مورد نیاز
۱۹۷	فصل ۱۳- سیستم کنترل دسترسی و دوربین مداربسته
۱۹۷	۱-۱۳- دسترسی به سایت کامپیوتری
۱۹۸	۲-۱۳- سیستم کنترل درب‌ها
۲۰۳	۳-۱۳- امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری سیستم‌های کنترل تردد
۲۰۴	۴-۱۳- کنترل‌های دسترسی در بخش‌های مختلف سایت
۲۰۵	۵-۱۳- کابینه‌های امنیتی
۲۰۹	۶-۱۳- دوربین مدار بسته
۲۱۱	فصل ۱۴- نظارت بر تهدیدات زیرساخت
۲۱۱	۱-۱۴- تهدیدات در مراکز داده
۲۱۱	۲-۱۴- مکان نصب سنسورها
۲۱۳	۳-۱۴- یکپارچه‌سازی و عملیات هوشمند
۲۱۵	فصل ۱۵- طراحی برجسب‌گذاری و شماره‌گذاری
۲۱۵	۱-۱۵- برجسب‌گذاری و نام‌گذاری در مراکز داده
۲۱۶	۲-۱۵- لیبلینگ دیوار مراکز داده
۲۱۷	۳-۱۵- لیبلینگ بستر
۲۱۸	۴-۱۵- لیبلینگ مسیرهای برق

۲۱۸..... ۱۵-۵- لیبلینگ رکها

۲۱۹..... ۱۵-۶- لیبلینگ سرورها و سوئیچهای شبکه

فصل ۱۶- طراحی سیستم‌های حفاظت الکترومغناطیسی

۲۲۱..... ۱۶-۱- مقدمه

۲۲۱..... ۱۶-۲- الزامات حفاظت الکترومغناطیسی مراکز داده

۲۲۱..... ۱۶-۳- معیار طراحی

۲۲۲..... ۱۶-۴- قفس فاراده

۲۲۸..... ۱۶-۵- محاسبه سطح میدان الکتریکی قابل نفوذ به مرکز داده شیلد شده

۲۲۸..... ۱۶-۶- طراحی درب ایمنی

۲۲۸..... ۱۶-۷- پیوستگی قفس فاراده

۲۲۹..... ۱۶-۸- طراحی سازه فضای تله

۲۲۹..... ۱۶-۹- فیلتر لانه زنبوری

۲۳۰..... ۱۶-۱۰- محاسبه ابعاد یک سلول فیلتر لانه زنبوری

۲۳۱..... ۱۶-۱۱- طراحی فیلتر حذف اختلالات برق شهر

۲۳۱..... ۱۶-۱۲- طراحی فیلتر

۲۳۲..... ۱۶-۱۳- طراحی سیستم الکترودهای هواری

فصل ۱۷- مدیریت هوشمند ساختمان

۲۳۳..... ۱۷-۱- مقدمه

۲۳۳..... ۱۷-۲- معرفی BMS

۲۳۵..... ۱۷-۳- سناریوهای متفاوت برای سیستم مدیریت ساختمان

۲۳۵..... ۱۷-۴- سیستم‌های تهویه و خنک کننده هوای مرکز داده

۲۳۵..... ۱۷-۵- مانیتورینگ و کنترل دسترسی

۲۳۶..... ۱۷-۶- کنترل نظارتی و دوربین‌های مدار بسته

۲۳۶..... ۱۷-۷- ایمنی در برابر آتش، آب، دود

۲۳۷..... ۱۷-۸- مانیتورینگ برق

۲۳۷..... ۱۷-۹- اندازه گیری برق (power metering)

۲۳۸..... ۱۷-۱۰- مانیتورینگ باتری

۲۳۸..... ۱۷-۱۱- BMS در کار

۲۳۹..... ۱۷-۱۲- بازدهی انرژی در مرکز داده

۲۴۰..... ۱۷-۱۳- راه حل‌ها

۲۴۰..... Rack level - ۱۴-۱۷

۲۴۰..... Air side economizers - ۱۵-۱۷

فصل ۱۸ - طراحی ساختمانی مراکز داده

۲۴۱..... ۱-۱۸ - مقدمه

۲۴۱..... ۲-۱۸ - ضابطه استاندارد TIA۹۴۲ در مورد ساخت بنا در مناطق زلزله خیز

۲۴۱..... ۳-۱۸ - ضابطه استاندارد TIA۹۴۲ در مورد سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی ساختمان

۲۴۲..... ۴-۱۸ - ضابطه استاندارد TIA۹۴۲ در مورد بارگذاری بار زنده کف

۲۴۲..... ۵-۱۸ - الزامات مقاومت در برابر آتش طبق استاندارد TIA۹۴۲ ستون‌ها و تیرها

۲۴۲..... ۶-۱۸ - ضابطه استاندارد TIA۹۴۲ در ضخامت رویه بتنی ترمیم کننده

۲۴۲..... ۷-۱۸ - الزامات مقاومت در برابر آتش طبق استاندارد TIA۹۴۲ کف و سقف اتاق

۲۴۳..... ۸-۱۸ - الزامات مقاومت در برابر آتش طبق استاندارد TIA۹۴۲ دیوارها

۲۴۳..... ۹-۱۸ - الزامات مقاومت در برابر آتش طبق استاندارد TIA۹۴۲ در کف بام

۲۴۳..... ۱۰-۱۸ - طراحی یک ساختمان و تطبیق آن با استاندارد

فصل ۱۹ - راهنمای مرجع سطح بندی مراکز داده

فصل ۲۰ - مثال‌هایی از طراحی مرکز داده

۲۶۵..... ۱-۲۰ - مثالی از طراحی یک مرکز داده کوچک

۲۶۶..... ۲-۲۰ - مثالی از طراحی مرکز داده یک شرکت

۲۶۸..... ۳-۲۰ - مثالی از یک مرکز داده اینترنتی

۲۷۱..... پیوست الف: ملاحظات طراحی در کابل کشی

۲۷۹..... پیوست ب: مدیریت زیرساخت مخابراتی

به نام ایزد یکتا

پیشگفتار

پیچیدگی‌های روزافزون فعالیت‌ها و محیط شدیداً متغیر و متلاطم جهان امروز، مدیران را با چنان دشواری‌هایی مواجه ساخته که کوچک‌ترین غفلت آن‌ها نسبت به فرصت‌ها و چالش‌های محیطی، پیامدهایی غیرقابل جبران به دنبال خواهد داشت. مشاهده‌ی سازمان‌های بسیار موفق که در نتیجه اتخاذ راهبردهای نستجیده و بی‌توجهی به محیط، موقعیت برجسته‌ی خود را از دست داده و از صحنه رقابت بین المللی کنار گذاشته شده‌اند مؤید این نکته است.

در حال حاضر بیشتر سازمان‌ها و شرکت‌ها در بخش دولتی یا خصوصی به واسطه نیازهای کاربران و محرک‌های بازار بایستی سرویس‌های خود را در محیط اینترنت به روشی امن و کنترل شده ارائه نمایند. پایداری در دسترسی و قابلیت گسترش برای پاسخگویی نیازهای روبه رشدکاری از اصلی‌ترین مشخصه‌های این سرویس‌ها می‌باشند. مراکز داده به عنوان زیرساخت فناوری اطلاعات مدل بسیار مناسبی را برای پیاده سازی سرویس‌های عمومی و اختصاصی یک سازمان معرفی می‌نمایند. با متمرکز و یکپارچه نمودن تدارک و ارائه سرویس‌ها در شبکه باعث صرفه‌جویی و بهره‌وری در سازمان‌ها می‌گردند.

در این کتاب مبانی، اصول و قواعد کلی طراحی زیرساخت غیرفعال مراکز داده همراه با استانداردها و ضوابط طراحی و سرویس‌های زیرساختی آنها مورد بررسی قرار گرفته است. عبارت دیگر هدف اصلی در این کتاب معرفی روشهای ساخت مرکز داده بوده است که در نهایت منجر به ارائه یک طرح کلی و عمومی برای ایجاد مرکز داده استاندارد می‌گردد.

مسائل طراحی مربوط به بخشهای فعال و غیرفعال مرکز داده در دو نسخه مجزا آمده است. در نسخه حاضر از کتاب ساخت مرکز داده، توضیحات مربوط به طراحی زیرساختهای اکتیو نیامده است و در صورتیکه خواننده گرامی بخواهد اطلاعات بیشتری کسب کند، می‌تواند به کتاب «طراحی زیرساخت فعال مرکز داده ابری» مراجعه کند. در این کتاب نحوه چیدمان، توان مصرفی برق، محاسبه بارهای حرارتی و برودتی و در نهایت بار وزنی تجهیزات می‌باشد که در بخشهای معماری چیدمان، بار مصرفی برق و سیستم‌های تهویه هوا و برودتی مرکز داده، و بخش عمرانی دیده شده است که با نیازسنجی از سرویسهای بخش فعال، طراحی و ظرفیت سازی می‌شوند.

امروزه طراحی و ساخت مرکز داده تبدیل به صنعت شده است و بسته به نیازمندی موجود طراحی و ساخته می‌شود. ساخت مرکز داده به صورت پیمانهای بوده و بعضاً چه در بخش غیرفعال و چه

در بخش فعال به شکل پیمانه‌های از قبل ساخته شده در کنار یکدیگر قرار داده می‌شود. در طرح غیر فعال نیز این امر مشاهده می‌شود و زیرساخت‌های عمرانی، برق و مکانیک در پیمانه‌های مورد نظر طراحی و مورد بهره برداری قرار داده می‌شود. در این کتاب اصول طراحی بخش پسیو مرکز داده و نحوه یکپارچه سازی آنها در قالب یک طراحی استاندارد، لحاظ می‌گردد.

برای مطالعه کتاب ابتدا باید بخش مربوط به استاندارد مطالعه شده و سپس بخش دوم کتاب که در خصوص معیارهای و ضوابط طراحی است مطالعه گردد. این جلد از کتاب به قسمی طراحی شده است که کلیه فصل‌های کتاب به شکل موازی قابل مطالعه خواهند بود. هدف اصلی این کتاب، فراهم نمودن دانش کاربردی برای کارشناسان و متخصصان علاقه مند به طراحی و ساخت مرکز داده است. از این رو ضمن معرفی ویژگی‌های مرکز داده سعی شده با رویکردی جامع به بررسی و بیان مباحث استاندارد در طراحی زیرساخت غیرفعال مرکز داده پرداخته شود.

در تألیف این کتاب از نتایج و تجربیات چندین پروژه‌ی انجام شده در مرکز تحقیقات مخابرات ایران در حوزه‌ی مرکز داده، استفاده شده است. لذا لازم است تا از کمک کلیه‌ی همکاران به ویژه آقایان کورانلو، گلچین فر صیامی، خسرویانی، وحدانی، کوهکن و رضایی در این راستا تشکر و قدرانی لازم به عمل بیاید. در انتها امید آن است که با راهنمایی‌های عزیزان متخصص و همکار در این زمینه و هم چنین حمایت مرکز تحقیقات مخابرات ایران مطالب غنی‌تر و مفیدتری در چاپ‌های بعدی تهیه و ارائه گردد.