



پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات
(مرکز تحقیقات مخابرات ایران)

اصول طراحی و ارزیابی زیرساخت مراکز داده HPC

مؤلفین:

دکتر احسان آریانپایان (استادیار پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات)

مهندس داود ملکی (عضو هیات علمی پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات)



andishe_asr

نام کتاب: اصول طراحی و ارزیابی زیرساخت مراکز داده HPC

کتاب مؤلفین: احسان آریانیان - داود ملکی

ناشر: اندیشه عصر

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

نوبت چاپ: اول - ۱۴۰۰

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۴۲۱-۴۷۷-۳

قیمت: ۱۰۰۰۰۰ تومان

عنوان و پدیدآورندگان: اصول طراحی و ارزیابی زیرساخت مراکز داده HPC / احسان آریانیان - داود ملکی

مشخصات نشر: تهران: اندیشه عصر، ۱۴۰۰

مشخصات ظاهری: وزیری

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۴۲۱-۴۷۷-۳

وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا

موضوع: مراکز داده‌ها -- طرح و ساختمان

موضوع: Data libraries -- Design and construction

موضوع: مراکز داده‌پردازی -- طراحی و ساخت

موضوع: Electronic data processing departments -- Design and construction

موضوع: مراکز داده‌پردازی -- طراحی و ساخت -- استانداردها

موضوع: Electronic data processing departments -- Design and construction -- Standards

رده‌بندی کنگره: ZA ۳۱۵۷

رده‌بندی دیویی: ۰۲۷ / ۰۰۶

شماره کتاب‌شناسی ملی: ۸۴۴۵۳۵۵

مرکز پخش:

تهران- میدان انقلاب- ابتدای خیابان آزادی- روبروی سینما مرکزی

بازار بزرگ انقلاب- طبقه زیر همکف- پلاک ۹ تلفن ۶۶۴۲۴۶۱۷-۶۶۹۱۴۳۰۱

پیشگفتار

امروزه خدمات متنوع فناوری اطلاعات و ارتباطات، در اختیار کاربران قرار داده می‌شود که تعداد آنها روز به روز در حال افزایش است. مراکز داده قلب تپنده برای نگهداری و پردازش سریع داده‌ها و ارائه سرویس‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌باشند که وجود آنها برای تضمین تداوم ارائه خدمات ضروری است. سازمان‌ها و نهادهای دولتی و خصوصی در کشور ایران نیز همانند بسیاری از کشورهای دنیا در حال ساخت و توسعه مراکز داده در نقاط مختلف جغرافیایی می‌باشند. در حال حاضر، طراحی، ساخت و توسعه مراکز داده مبتنی بر استانداردهای جهانی و مطابق با ویژگی‌ها و نیازمندیهای داخلی کشور ایران یکی از مهمترین اولویتهای می‌باشد. لذا، کتاب حاضر در راستای پاسخگویی به دغدغه‌های فعالان در حوزه زیرساخت مراکز داده، تدوین شده است. هدف اصلی نگارش و چاپ این کتاب، ارائه اصول و معیارهای طراحی، ساخت، توسعه و ارزیابی زیرساخت‌های مراکز داده می‌باشد. الزامات و معیارهای طراحی و ارزیابی زیرساخت مراکز داده ارائه شده در این کتاب، بر اساس استانداردها بوده و به صورت عمومی برای تمامی مراکز داده معمول فارغ از نوع، اندازه و ظرفیت آنها قابل استفاده می‌باشد. البته، این کتاب نیازمندیهای مراکز داده میزبان سرویس‌های پردازش فوق سریع را نیز به صورت ویژه در نظر داشته و در قسمت‌هایی که تفاوت در طراحی بر اساس نوع مرکز داده وجود دارد، به صورت اختصاصی به آنها پرداخته است.

لازم به توضیح است که تشریح تمامی جزئیات، روش‌ها، استانداردها و محاسبات لازم برای طراحی و پیاده‌سازی زیرساخت یک مرکز داده مدنظر این کتاب نیست. بلکه مطالب این کتاب در حوزه الزامات و معیارهای طراحی و ارزیابی زیرساخت مراکز داده در ایران با دیدگاه علمی و عملیاتی تدوین شده است. در هر فصل، در مورد موضوع مطرح شده در آن، الزامات و معیارهای طراحی و ارزیابی مربوطه با توجه به تفاوت توپولوژی‌ها ارائه شده ولی برای شناخت کامل تمامی جزئیات، حتماً رجوع به سایر منابع مرتبط لازم است.

در فصل اول کتاب، به معرفی مراکز داده، فلسفه و ضرورت استانداردسازی و همچنین معرفی گروه‌ها و مؤسسه‌های فعال در حوزه استانداردسازی مراکز داده پرداخته شده است. استانداردهای TIA 942، EN 50600 و BICSI 002، مهمترین استانداردهای طراحی، ساخت و ارزیابی زیرساخت مراکز داده می‌باشند که در این فصل به صورت مختصر معرفی شده‌اند.

فصل دوم به معرفی الزامات و سطوح بخش برق مراکز داده می‌پردازد. در این فصل، تعیین سطح مرکز داده در حوزه برق از دیدگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در ادامه، از فصل سوم تا هفدهم، به معرفی معیارهای طراحی و ارزیابی حوزه‌های مختلف مرکز داده مطابق با استانداردهای آن پرداخته شده است. در این فصول، معیارهای طراحی و ارزیابی و استانداردهای بخش‌های مختلف مرکز داده به همراه مدارک مورد نیاز و الزامات فنی کلی طراحی، ساخت، نصب، تست و راه‌اندازی بخش‌های مختلف مرکز داده مشتمل بر قسمت‌های برق، ژنراتور، روشنایی، عمران، مکانیکال و سیستم‌های خنک کننده، طراحی پسیو، کابل کشی، سیستم کنترل دسترسی، کنترل و مانیتورینگ، سیستم نظارت تصویری و سیستم اعلام و اطفاء حریق ارائه شده است. در انتهای هر فصل نیز جدول چک لیست کاملی از کل مراحل طراحی تا تست و نگهداری، مدارک

مورد نیاز و نیز معیارهای طراحی و ارزیابی آن سیستم برای پردازش فوق سریع HPC ارائه گردیده است. در جداول چک لیست، اجباری/ غیر اجباری بودن هر مورد مشخص شده است. اجباری بودن یک الزام نشان می‌دهد که برای انطباق با آن، باید به شدت پیروی شود و انحراف از آن مجاز نیست. اختیاری بودن یک الزام، نشان می‌دهد که انطباق با آن به طور مطلق لازم نیست و آن توصیه و پیشنهاد شده است اما مخاطرات مرتبط با آنها را باید در نظر گرفت.

آنچه که این کتاب را از سایر کتاب‌های در موضوع مرکز داده، متمایز می‌کند، دیدگاه علمی و عملی آن و پاسخگو بودن به نیاز امروز فعالین حوزه مراکز داده است. این کتاب می‌تواند مرجع مناسبی برای دانشجویان رشته‌های مهندسی برق، کامپیوتر و فناوری اطلاعات در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد و همچنین برای سازمان‌های دولتی و شرکت‌های خصوصی که پروژه‌های کاربردی در حوزه مرکز داده دارند، باشد. در پایان از پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (مرکز تحقیقات مخابرات ایران) که شرایط لازم برای حمایت و آماده‌سازی این اثر را فراهم نموده‌اند صمیمانه سپاسگزاری می‌نماییم. همچنین، از کلیه عزیزان از جمله جناب آقایان مهندس مهدی ارجمند، مهندس مهدی محمدزاده، مهندس وحید خوشدل، مهندس مرتضی خسرویان و مهندس مجید امیردهی که در پروژه پژوهشی مرتبط، در پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات همکاری داشته‌اند و از جناب آقای دکتر علیرضا یاری که در اصلاح ساختار و محتوای کتاب و جناب آقای مهندس کیوان عزیزمحمدی که در اصلاح محتوا و ویراستاری علمی کتاب همکاری داشته‌اند، کمال تقدیر و تشکر را داریم.

از کلیه خوانندگان عزیز تقاضا داریم که پیشنهادات و نظرات اصلاحی خود را از طریق پست الکترونیکی به مؤلفین انتقال دهند تا در ویرایش‌های بعدی از آن‌ها به شکل شایسته‌ای استفاده شود.

{ehsan_arianyan, dmaleki}@itrc.ac.ir

احسان آریانیان و داود ملکی

تابستان ۱۴۰۰

فهرست مطالب

فصل اول: معرفی مراکز داده و استانداردهای طراحی زیرساخت آن.....	۱
۱-۱- مقدمه.....	۱
۱-۱-۱ حوزه‌های مختلف زیرساخت مرکز داده و بخش‌بندی کتاب.....	۲
۱-۱-۲ بخش نیاز سنجی.....	۴
۲-۱- معرفی مراکز داده HPC.....	۶
۱-۲-۱ کاربردهای مرکز داده و اجزای آن.....	۷
۲-۲-۱ معرفی بخش‌های اصلی ارتباطی مرکز داده در بخش طراحی زیرساخت.....	۹
۳-۲-۱ شرایط اتاق کامپیوتر.....	۱۱
۳-۱ فلسفه و ضرورت استانداردسازی در مراکز داده.....	۱۲
۱-۳-۱ معرفی استاندارد باز و بین‌المللی.....	۱۴
۲-۳-۱ استانداردسازی مراکز داده.....	۱۴
۳-۳-۱ معرفی کلی استانداردهای طراحی و راه‌اندازی.....	۱۶
۴-۱ معرفی گروه‌های فعال در زمینه استانداردهای مراکز داده.....	۱۷
۱-۴-۱ گروه استانداردسازی ISO.....	۱۷
۲-۴-۱ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.....	۱۸
۳-۴-۱ گروه استانداردسازی TIA.....	۱۸
۴-۴-۱ مؤسسه BICSI.....	۱۸
۵-۴-۱ سازمان CIS.....	۲۰
۵-۱ مروری بر مجموعه استاندارد اروپایی EN 50600.....	۲۱
۱-۵-۱ جدول زمانی برای انتشار EN 50600.....	۲۳
۲-۵-۱ عناوین مورد بحث در استاندارد EN 50600-2x.....	۲۴
۳-۵-۱ عناوین مورد بحث در استاندارد EN 50600-3x.....	۲۷
۴-۵-۱ عناوین مورد بحث در استاندارد EN 50600-4x.....	۲۷
۵-۵-۱ عناوین مورد بحث در استاندارد EN 50600-99-1.....	۳۰
۶-۱ مقایسه استانداردهای TIA-942، EN 50600 و BICSI 002.....	۳۰
۷-۱ خلاصه و نتیجه‌گیری.....	۳۵
سؤالات آخر فصل.....	۳۶
فصل دوم: معرفی الزامات و سطوح بخش برق مراکز داده.....	۳۷
۱-۲- مقدمه.....	۳۷
۱-۱-۲ الزامات الکتریکی مرکز داده.....	۳۷
۲-۱-۲ دسترس‌پذیری.....	۳۸
۱-۲-۱-۲ پارامترهای دسترس‌پذیری.....	۳۸
۲-۲- سطح‌بندی مراکز داده طبق استاندارد TIA-942.....	۳۹

۳۹.....	Tier 1 الزامات ۱-۲-۲
۴۱.....	Tier 2 الزامات ۲-۲-۶
۴۲.....	Tier 3 الزامات ۳-۲-۲
۴۳.....	Tier 4 الزامات ۴-۲-۲
۴۴.....	۳-۲ تقسیم‌بندی مراکز داده طبق استاندارد BICSI 002
۴۶.....	۱-۳-۲ کلاس F0
۴۷.....	۲-۳-۲ کلاس F1
۴۸.....	۳-۳-۲ کلاس F2
۴۸.....	۴-۳-۲ کلاس F3
۴۹.....	۵-۳-۲ کلاس F4
۵۰.....	۴-۲ تعیین سطح و کلاس مرکز داده از دیدگاه‌های مختلف
۵۰.....	۱-۴-۲ از دیدگاه فنی
۵۰.....	۲-۴-۲ از دیدگاه محیطی
۵۲.....	۳-۴-۲ از دیدگاه اقتصادی
۵۲.....	۴-۴-۲ از دیدگاه امنیتی
۵۲.....	۵-۴-۲ از لحاظ دسترسی فیزیکی
۵۳.....	۵-۲ خلاصه و نتیجه‌گیری
۵۴.....	سؤالات آخر فصل
۵۵.....	فصل سوم: معیارهای طراحی و ارزیابی سیستم برق دیزل ژنراتور
۵۵.....	۱-۳ مقدمه
۵۶.....	۲-۳ استانداردها
۵۸.....	۳-۳ الزامات فنی طراحی
۵۸.....	۱-۳-۳ الزامات اندازه‌گیری و انتخاب دیزل ژنراتور
۵۹.....	۴-۳ الزامات فنی ساخت
۵۹.....	۱-۴-۳ الزامات ساخت دیزل ژنراتور و تجهیزات جانبی
۵۹.....	۵-۳ الزامات فنی نصب
۵۹.....	۱-۵-۳ الزامات نصب دیزل ژنراتور
۵۹.....	۱-۱-۵-۳ الزامات عمومی نصب دیزل ژنراتور
۵۹.....	۶-۳ الزامات فنی تست و راه‌اندازی
۶۰.....	۷-۳ چک لیست الزامات سیستم دیزل ژنراتور
۶۹.....	۸-۳ مدارک مورد نیاز برای مراحل طراحی، اجرا و نگهداری
۷۰.....	۹-۳ بررسی معیارهای طراحی و ارزیابی سیستم برق دیزل ژنراتور در HPC
۷۱.....	۱۰-۳ خلاصه و نتیجه‌گیری
۷۲.....	سؤالات آخر فصل
۷۳.....	فصل چهارم: معیارهای طراحی و ارزیابی سیستم UPS

۷۳	۱-۴ مقدمه
۷۴	۲-۴ انواع UPS
۷۴	۱-۲-۴ انواع UPS بر اساس توپولوژی
۷۴	۱-۱-۲-۴ یوپی اس آنلاین یا آماده به کار
۷۵	۲-۱-۲-۴ یوپی اس برخط
۷۵	۳-۱-۲-۴ یوپی اس تعاملی
۷۵	۲-۲-۴ مزایا و معایب انواع UPS
۷۷	۳-۲-۴ انواع UPS بر اساس معماری
۷۷	۱-۳-۳-۴ یوپی اس استاتیک
۷۷	۲-۳-۳-۴ یوپی اس دینامیک یا روتاری
۷۸	۳-۴ استانداردها
۷۹	۴-۴ الزامات فنی طراحی
۷۹	۱-۴-۴ الزامات اندازه گیری و انتخاب UPS
۸۲	۵-۴ الزامات فنی نصب
۸۳	۶-۴ الزامات فنی تست و راه اندازی
۸۳	۷-۴ چک لیست الزامات سیستم یوپی اس
۹۲	۸-۴ مدارک مورد نیاز برای مراحل طراحی، اجرا و نگهداری
۹۳	۹-۴ بررسی معیارهای طراحی و ارزیابی سیستم UPS در HPC
۹۳	۱۰-۴ خلاصه و نتیجه گیری
۹۴	سوالات آخر فصل
۹۵	فصل پنجم: معیارهای طراحی و ارزیابی ترانسفورماتور الکتریکی
۹۵	۱-۵ مقدمه
۹۶	۲-۵ استانداردها
۹۷	۳-۵ الزامات فنی طراحی
۹۷	۱-۳-۵ الزامات اندازه گیری و انتخاب ترانسفورماتور
۹۸	۴-۵ الزامات فنی ساخت
۹۸	۱-۴-۵ الزامات ساخت ترانسفورماتور و تجهیزات جانبی
۹۸	۱-۱-۴-۵ ترانس خشک
۹۸	۲-۱-۴-۵ ترانس روغنی
۹۹	۵-۵ الزامات فنی نصب
۹۹	۱-۵-۵ الزامات نصب ترانسفورماتور
۹۹	۶-۵ الزامات فنی تست و راه اندازی
۹۹	۱-۶-۵ الزامات تست، راه اندازی و بهره برداری از ترانسفورماتور
۹۹	۷-۵ چک لیست الزامات سیستم ترانسفورماتور
۱۰۸	۸-۵ مدارک مورد نیاز برای مراحل طراحی، اجرا و نگهداری

۱۰۹.....	۹-۵ بررسی معیارهای طراحی و ارزیابی سیستم ترانسفورماتور در HPC
۱۰۹.....	۱۰-۵ خلاصه و نتیجه‌گیری
۱۱۰.....	سؤالات آخر فصل
۱۱۱.....	فصل ششم: معیارهای طراحی و ارزیابی تابلوهای توزیع برق در مراکز داده
۱۱۱.....	۱-۶ مقدمه
۱۱۳.....	۲-۶ استانداردها
۱۱۴.....	۳-۶ الزامات فنی طراحی
۱۱۴.....	۴-۶ الزامات فنی طراحی و ساخت
۱۱۵.....	۱-۴-۶ تابلوی فشار متوسط
۱۱۶.....	۲-۴-۶ تابلوهای فشار ضعیف
۱۱۸.....	۵-۶ الزامات فنی تست و راه‌اندازی
۱۱۸.....	۱-۵-۶ الزامات تست تابلوهای برق
۱۱۸.....	۱-۱-۵-۶ تست تزریق جریان
۱۱۸.....	۲-۱-۵-۶ تست تزریق ولتاژ
۱۱۸.....	۳-۱-۵-۶ دستگاه‌های تست مقاومت عایقی (Megger)
۱۱۹.....	۴-۱-۵-۶ تست دی الکتریک (های بات)
۱۱۹.....	۶-۶ چک لیست الزامات سیستم تابلوهای توزیع برق
۱۲۵.....	۷-۶ مدارک مورد نیاز برای مراحل طراحی اجرا و نگهداری
۱۲۶.....	۸-۶ بررسی معیارهای طراحی و ارزیابی تابلوهای توزیع برق در HPC
۱۲۶.....	۹-۶ خلاصه و نتیجه‌گیری
۱۲۷.....	سؤالات آخر فصل
۱۲۹.....	فصل هفتم: معیارهای طراحی و ارزیابی کابل و کابل‌کشی سیستم توزیع برق مراکز داده
۱۲۹.....	۱-۷ مقدمه
۱۳۰.....	۲-۷ استانداردها
۱۳۱.....	۳-۷ الزامات فنی طراحی کابل قدرت
۱۳۱.....	۱-۳-۷ ولتاژ نامی
۱۳۱.....	۲-۳-۷ ظرفیت جریان دهی کابل‌ها
۱۳۱.....	۳-۳-۷ تحمل جریان اتصال کوتاه توسط کابل
۱۳۳.....	۴-۷ الزامات فنی ساخت
۱۳۳.....	۱-۴-۷ روش محاسبه اندازه کابل‌های ولتاژ پایین (LV)
۱۳۳.....	۱-۱-۴-۷ تعیین ظرفیت حمل جریان کابل
۱۳۳.....	۲-۱-۴-۷ تعیین ضرایب تصحیح جریان کابل
۱۳۴.....	۳-۱-۴-۷ تعیین سطح مقطع کابل بدون در نظر گرفتن افت ولتاژ
۱۳۴.....	۴-۱-۴-۷ تعیین افت ولتاژ
۱۳۵.....	۵-۷ الزامات فنی نصب

۱۳۶	۶-۷ الزامات فنی تست و راه اندازی
۱۳۶	۱-۶-۷ الزامات خرید
۱۳۶	۷-۷ چک لیست الزامات سیستم کابل و کابل کشی توزیع برق
۱۴۲	۸-۷ مدارک مورد نیاز برای مراحل طراحی، اجرا و نگهداری
۱۴۲	۹-۷ بررسی معیارهای طراحی و ارزیابی سیستم کابل و کابل کشی در HPC
۱۴۳	۱۰-۷ خلاصه و نتیجه گیری
۱۴۴	سؤالات آخر فصل
۱۴۵	فصل هشتم: معیارهای طراحی و ارزیابی سیستم زمین مرکز داده
۱۴۵	۱-۸ مقدمه
۱۴۶	۲-۸ استانداردها
۱۴۸	۳-۸ الزامات فنی طراحی
۱۴۹	۱-۳-۸ طراحی سیستم زمین زیر ساخت مرکز داده مطابق استاندارد TIA 942
۱۵۰	۲-۳-۸ طراحی شبکه اتصال زمین، سیستم تأمین توان (تابلوهای توزیع و UPS ها) و دیزل ژنراتور
۱۵۱	۳-۳-۸ سیستم حفاظت در برابر صاعقه و موج ناگهانی
۱۵۲	۴-۸ الزامات فنی ساخت
۱۵۲	۱-۴-۸ اجرای سیستم ارت SRC
۱۵۲	۵-۸ الزامات فنی نصب
۱۵۳	۶-۸ الزامات فنی تست و راه اندازی
۱۵۳	۷-۸ چک لیست الزامات سیستم زمین
۱۶۰	۸-۸ مدارک مورد نیاز برای مراحل طراحی، اجرا و نگهداری
۱۶۱	۹-۸ بررسی معیارهای طراحی و ارزیابی سیستم زمین در HPC
۱۶۲	۱۰-۸ خلاصه و نتیجه گیری
۱۶۳	سؤالات آخر فصل
۱۶۵	فصل نهم: معیارهای طراحی و ارزیابی سیستم روشنایی مصارف عمومی
۱۶۵	۱-۹ مقدمه
۱۶۶	۲-۹ استانداردها
۱۶۷	۳-۹ الزامات فنی طراحی
۱۶۷	۱-۳-۹ الزامات طراحی و انتخاب سیستم روشنایی و سوکت
۱۶۷	۱-۱-۳-۹ پارامترهای مؤثر در طراحی سیستم روشنایی
۱۶۷	۲-۱-۳-۹ طراحی روشنایی اتاق های کامپیوتر
۱۶۷	۳-۱-۳-۹ طراحی روشنایی مناطق پشتیبانی
۱۶۸	۲-۳-۹ سطوح روشنایی در طراحی بهینه سیستم روشنایی مرکز داده
۱۶۸	۴-۹ الزامات فنی ساخت سیستم روشنایی و سوکت
۱۶۸	۵-۹ الزامات فنی نصب سیستم روشنایی و سوکت
۱۶۹	۶-۹ الزامات فنی تست و راه اندازی

۱۶۹	۷-۹ چک لیست الزامات سیستم روشنایی
۱۷۴	۸-۹ مدارک مورد نیاز برای مراحل طراحی، اجرا و نگهداری
۱۷۵	۹-۹ بررسی معیارهای طراحی و ارزیابی سیستم روشنایی در HPC
۱۷۵	۱۰-۹ خلاصه و نتیجه‌گیری
۱۷۶	سؤالات آخر فصل
۱۷۷	فصل دهم: معیارهای طراحی و ارزیابی بخش مکانیک و خنک کننده
۱۷۷	۱-۱۰ مقدمه
۱۷۸	۲-۱۰ استانداردها
۱۸۰	۳-۱۰ الزامات فنی طراحی
۱۸۴	۱-۳-۱۰ چیلر
۱۸۶	۲-۳-۱۰ واحد سرمایش
۱۹۰	۳-۳-۱۰ انواع راهروها
۱۹۲	۴-۳-۱۰ سیستم لوله کشی
۱۹۴	۴-۱۰ الزامات فنی ساخت
۱۹۵	۵-۱۰ الزامات فنی نصب
۱۹۵	۶-۱۰ الزامات فنی تست و راهاندازی
۱۹۵	۱-۶-۱۰ الزامات تست، راهاندازی و نگهداری
۱۹۵	۷-۱۰ چک لیست الزامات سیستم بخش مکانیک و خنک کننده
۲۰۶	۸-۱۰ مدارک مورد نیاز برای مراحل طراحی، اجرا و نگهداری
۲۰۷	۹-۱۰ بررسی معیارهای طراحی و ارزیابی سیستم مکانیک و خنک کننده در HPC
۲۰۷	۱۰-۱۰ خلاصه و نتیجه‌گیری
۲۰۹	سؤالات آخر فصل
۲۱۱	فصل یازدهم: معیارهای طراحی و ارزیابی بخش سازه و معماری
۲۱۱	۱-۱۱ مقدمه
۲۱۱	۲-۱۱ استانداردها
۲۱۲	۱-۲-۱۱ عبارات و مفاهیم
۲۱۳	۲-۲-۱۱ انتخاب محل مرکز داده
۲۱۴	۳-۲-۱۱ معماری و فضابندی مرکز داده
۲۱۶	۴-۲-۱۱ اتاق ورودی
۲۱۷	۳-۱۱ الزامات فنی طراحی
۲۱۷	۱-۳-۱۱ الزامات طراحی ناحیه توزیع اصلی و افقی
۲۱۷	۲-۳-۱۱ الزامات طراحی ناحیه توزیع افقی
۲۱۷	۳-۳-۱۱ الزامات طراحی ناحیه توزیع بخشی
۲۱۷	۴-۳-۱۱ الزامات طراحی ناحیه توزیع تجهیزات
۲۱۷	۵-۳-۱۱ الزامات طراحی ناحیه پشتیبانی مراکز داده